

И.Р. АСҚАРОВ, К.ҒОПИРОВ, Н.Х.ТУХТАБАЕВ

ХИМИЯ 9

*Ўзбекстан Республикасы Халыққа білім беру министрлігі
жалпы орта білім мектептерінің 9-сыныбына арналған
оқулық ретінде баспаға ұсынған*

Қайта өңделген төртінші басылымы

ТАШКЕНТ
“ЎЗБЕКИСТОН”
2019

UO‘K 54(075.3)

КБК 24.1ya721

А 89

Asqarov I.P. Химия 9: Жалпы орта білім беретін мектептердің 9-сыныбына арналған оқулық/ / И.Р.Асқаров, К.Г.Гапиров, Н.Х.Тохтабоев/, 4- басылым. — Т.: «O‘zbekiston» БПШҮ, 2019. — 208 б. I. 1,2. Авторлар тобы.

КБК 24.1ya72

ISBN 978–9943–25–724–5

UO‘K 54(075.3)

Пікір жазғандар:

- А.Қ.Абдушукуров** – *Өзбекстан Ұлттық университетінің профессоры, химия ғылымдарының докторы;*
Ш.М.Миркамилов – *Низами атындағы ТМПУ(-дің) химия және химияны оқыту әдістемесі кафедрасының профессоры;*
Ш.А.Қодирова – *Өзбекстан Ұлттық университетінің профессоры м.а., химия ғылымдарының докторы;*
Ш.Ғаниева – *Ташкент қаласы Сіргелі ауданындағы 104-мектептің химия пәні оқытушысы;*
Л.Бабақұлова – *Юнусабад ауданындағы 258-мектептің химия пәні оқытушысы;*
Ш.Ғоиров – *Әндіжан облысы Шахрихан ауданындағы 44-ИДУМ жоғары санатты химия пәні оқытушысы;*
Д.Очилов – *Науаи облысы Кермене ауданындағы 21-мектептің жоғары санатты химия пәні оқытушысы.*

Республикалық мақсатты кітап қорының қаржылары есебінен басылды.

ШАРТТЫ БЕЛГІЛЕР:

● — арнайы мәліметтер;



— сұрақтар мен тапсырмалар;



— тест сұрақтары;



— дербес шешуге арналған есептер мен жаттығулар;



— зертханалық және практикалық жаттығулар



— есте сақтаңдар.

ISBN 978–9943–25–724–5

© Асқаров И.Р. және басқ., 2019.

© «O‘zbekiston» БПШҮ, 2019.

КІРІСПЕ

Адамзат сонау ерте замандардан-ақ химиялық заттармен және құбылыстармен таныс болғаны көне тарихтан белгілі. Химияның алғашқы өркендеп-даму кезеңдеріндегі ойлар мен пікірлердің, көзқарастар мен зерттеулердің үздіксіз алға басуында көптеген шетелдік ғалымдармен қатар өзбек ғалымдарының да лайықты үлестері бар.

Өзбекстан аумағында өмір сүрген халықтардың күнделікті тіршілігінде кен қазу, темір балқыту, шойын қорыту, шыны дайындау, қыш бұйымдар жасау сынды істер, химиялық заттарды пайдалана отырып жасаған өрнектер, қағаздар, жазулар, парфюмерлік заттар үшін қажетті сынап пен оның қосылыстары, эфир майлары, сурьма және өсімдіктерден дайындалған дәрілік заттар кеңінен қолданылғаны жайлы мағлұмат-деректер жеткілікті. 751 жылы Самарқантта ағаш қабығы мен кенептен қағаз өндіру қолға алынған. Біздің жыл санауымыздан бұрынғы 460–377 жылдарда өмір сүрген ертедегі грек энциклопедист ғалымы Гиппократ өсімдіктерден, жануарлар мен табиғи минералдардан дәрілік құралдар алуды білген.

721–813 жылдарда өмір сүрген Жобир ибн Хайям (Габер) сульфат, нитрат қышқылдарын және зер суын алу әдістерін жазып қалдырған, мүсәтір (нашатыр) спиртіні анықтаған және оның қасиеттерін зерттеген. Ол бұдан тыс ақ бояу дайындау әдістерін ұсынған, сірке қышқылын айдау арқылы тазалау әдісін зерттеген. “Жетпіс кітабында” металдар және минералдар жөнінде көптеген мағлұматтар берген.

Қазіргі Ферғана облысының Қува ауданында туылып, 797–865 жылдар аралығында өмір сүрген энциклопедист ғалым Ахмад әл-Фарғони (Альфраганус) химия саласына қатысты алғашқы шығармаларының бірі болып табылатын “Китоб амал ар-рахоматта” мың жылдан аса уақыттың ішінде де судың әсерінен бұзылмаған әйгілі ниломерге арнап дайындалған құнды қорытпаның құрамын да ұсынған.

865 – 925 жылдарда өмір сүрген Әбу Бакр Мухаммад ибн Закарио ар-Рози химия мен медицинаға салмақты үлес қосқан. Ол алғашқылардың бірі болып химиялық элементтерді сыныптарға

жіктеген. Бұдан тыс түрлі ауруларды өсімдіктермен емдеу жөнінде бағалы ұсыныстар жазып қалдырған.

873 – 950 жылдарда өмір сүріп, шығармашылықпен айналысқан Әбу Насыр Фарабидің ғылыми жұмыстары химия әдіс-амалдарының дамуына себеп болған. Ал Әбу Райхан Беруни (973–1048 жылдар) өз заманында белгілі болған тау жыныстары, минералдар, металдар және олар негізіндегі көптеген басқа қосылыстарды, қорытпалар мен түзілістерді зерттеп, олардың қасиеттері жайлы әйгілі “Минералогия” шығармасын жазған. Ол “Китоб ас-сайдана” кітабында минерал дәрілер жайында келелі пікірлер айтқан.

Бұхара облысының Афсона қыстағында дүниеге келген Әбу Әли ибн Сина (Авиценна) (980–1037) орта ғасырлардағы ірі химиктердің бірі болып саналады. Ол өзінің “Рисолат ал-иксир”, “Китоб аш-шифо”, “Медицина заңдары” тақылеттес шығармаларында көптеген қышқылдарды, сілтілер мен шипалық қасиеті бар заттарды емдік практикада қолдану жағдайлары жайлы құнды пікірлер айтқан.

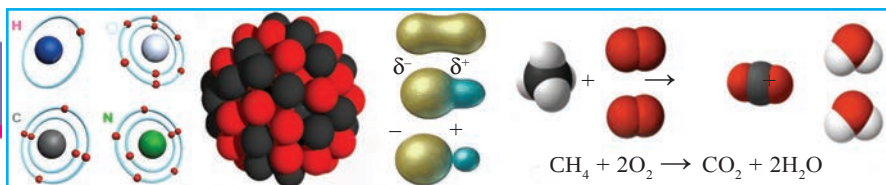
“Шынайы ғалымдық, шынайы шығармагерлік – инемен құдық қазғандай қиын да машақатты жұмыс. Бұны білген адам – біледі, ал білмеген адам – біліп алуға тиіс”¹.

Ұлы ата-бабаларымыздың лайықты ізбасарлары ретінде заманымыздың маңдайалды химиктері мен химик-технолог ғалымдары: О.С.Содиқов, С.Й.Юнусов, Х.Р.Рустамов, Х. У. Усмонов, М.Н.Набиев, М.А.Асқаров, Х.Н.Орипов, Н.А.Парпиев, К.С.Ахмедов, З.С.Салимов, Н.Р.Юсуфбеков, А.А.Абдувахобов, С.Ш.Рашидова, Ш.И.Солихов, С.И.Искандаров, Й.Т.Тошпулатов, С.С.Неъматов, В.М.Беглов, Т.М.Миркамилов, А.Г.Махсумов және А.И.Глушенкова рәуіштес ғылым майталмандары өздерінің әлемге әйгілі еңбектерімен бұл саланың дамуына еселі үлестерін қосты.

1997 жылы өзбек ғалымдары И.Р.Асқаров пен Т.Т.Рисқиев “Тауарларды химиялық құрамы негізінде топтастыру және сертификаттау” мамандығын химия ғылымдары жүйесіне енгізді. Ал 2017 жылы профессор И.Р.Асқаров бұл жаңалықты “Тауарлар химиясы” ретінде жетілдірді. Ол ОАК тарапынан қолдау тауып, бекітілді.

¹Ш.М.Мирзияев. *Өзбекстан Республикасы Президенті Ш.Мирзияевтің Олий Мажлиске үндеуі. 22 желтоқсан, 2017 ж.*

I ТАРАУ



8-СЫНЫП ХИМИЯ КУРСЫНЫҢ ЕН МАҢЫЗДЫ ТАҚЫРЫПТАРЫН АЙТАЛАУ

Құрметті оқушылар! 9-сыныпта химия пәнін оқып-үйренуді жалғастыру үшін 8-сыныпта химиядан алған білімдерінді қайталап, пысықтап алуларың керек.

§ 1. Элементтердің периодтық жүйесі және периодтық заңы

Бейорганикалық химияны оқып үйрену барысында элементтердің периодтық жүйесі мен периодтық заңының ашылу тарихымен танысқан едік.

- *Әбу ар-Рози IX ғасырдың соңы – X ғасырдың басында заттарды өсімдіктерден, жануарлардан және минералдардан алу негізінде жіктеген.*
- *1620 жылы А.Сала еріткіштерді сулы, қышқылды, майлы топтарға бөлді.*
- *1718 жылы Е. Джоффруа заттардың ұқсастық кестесін құрды.*
- *XVIII ғасырда 30-ға жуық элемент белгілі еді.*
- *XIX ғасырда 60-тан астам элемент белгілі болды.*
- *Неміс ғалымдары И. Деберейнер (1829) және Л. Мейер (1864), ағылшын ғалымдары У. Одлинг пен Дж.Ньюлендс (1863), француз ғалымдары Дж. Дюма, А. Шанкуртуа, сондай-ақ басқа ғалымдар химиялық элементтерді жүйелеуге әрекет жасады.*
- *Жүйелеу проблемасын 1869 жылы Д.И.Менделеев табысты шешті.*

Д.И.Менделеев Периодтық заңының алғашқы түсіндірілуі
“...жай заттардың қасиеттері мен элементтер

қосылысталарының пішіні мен қасиеттері олардың атомдық массаларының мәніне периодты түрде тәуелді...” деп беріліп, кейіннен атомның құрылысы туралы білімдердің тереңдеуі нәтижесінде төмендегі жаңа түсінікпен алмастырылғанын білеміз:

“Химиялық элементтердің, олар түзетін жай және күрделі заттардың қасиеттері осы элементтердің атомдарының ядролық бөліктерімен периодтық байланыста болады”.

Периодтық заң – табиғат заңы және табиғаттағы бар байланыстарды бейнелейді. Периодтық заң негізінде элементтердің периодтық жүйесі пайда болады.

Периодтық жүйенің алғашқы вариантында (1 наурыз, 1869 ж.) 63 элемент бейнеленген болса, оның заманалық вариантында 118 элемент бар. Периодтық жүйеде элементтердің орналасу тәртібі олардың физикалық және химиялық қасиеттерінің периодтық өзгеруімен сипатталады. **Периодтық** дегенде белгілі бір интервалдан соң қасиеттердің қайталанылуын түсінеміз. Мысалы, сілтілік металдар, галогендер және инертті газдар кестеде 8 немесе 18 элементтен құралған түзу интервал (период) арқылы орналасады. Қасиеттердің бұлай өзгеру тәртібі атомдардың электрондық басқыштарының толығымен байланысты.

Атом құрылысы көзқарасы бойынша химиялық элементтердің периодтық жүйесі және периодтық заңы

Периодтық заң ашылып, периодтық кесте жасалды, бірақ Д.И.Менделеев элементтер қасиеттерінің ұқсастығы мен айырмашылығын, периодтық өзгеру себептерінің түпкі мәнін түсіндіріп бере алмады.

XIX ғасырда атом химиялық реакцияларда өзгеріске ұшырмайтын **бөлік** деп саналған. XIX ғасырдың соңында және XX ғасырдың басында химия ғылымындағы жетістіктер бұл түсінікті өзгертіп жіберді:

- *Х-(рентген) сәулелердің ашылуы (неміс ғалымы К. Рентген, 1895).*
- *Радиоактивтіктің ашылуы (француз ғалымы А. Беккерель, 1896).*

- *Электронның ашылуы (ағылшын ғалымы Дж. Томсон, 1897).*
- *Атом ядросы зарядының элементтің периодтық жүйедегі реттік нөміріне сәйкестілігі (ағылшын ғалымы Д. Мозли, 1913).*
- *Ядро құрылысының протон-нейтрон теориясы ашылды (орыс ғалымдары Д.Д.Иваненко, Е.Н.Гапон; неміс ғалымы В. Гейзенберг, 1932).*

Химиялық элементтің периодтық жүйедегі орны оның атомдық құрылысы мен қасиеттеріне байланысты.

Радиобелсенділікті зерттеу (М.Склодовская-Кюри, П.Кюри, Э.Резерфорд) химиялық элементтің атомы күрделі жүйе екенін көрсетті. Атом оң зарядты ядродан және оның төңірегінде қозғалатын электрондардан құралған (*электрон (e) $9,1 \cdot 10^{-31}$ кг массаға және $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл теріс электр зарядқа ие*). Атомдағы электрондар жиыны электрондық деңгей деп аталады. Атом — электробейтарап бөлшек, демек, атом электрон қабығындағы электрондардың саны ядро зарядына немесе периодтық жүйедегі элементтің реттік нөміріне (Z) тең.

Протон-нейтрон теориясына сәйкес, атом ядросы протондар мен нейтрондардан тұрады (*протон (p) — 1 а.м.б. массаға және $+1$ зарядқа ие бөлшек; нейтрон (n) — протон массасына жуық массаға ие электробейтарап бөлшек*).

Ядро заряды оның құрамына кіретін протондар санымен белгіленеді; демек, атом ядросындағы протондар саны элементтің периодтық жүйесіндегі реттік нөміріне тең.

Атомның абсолютті массасы (A) атом құрамына кіретін барлық бөлшектер массаларының қосындысына тең:

$A = \text{протондар массасы} + \text{нейтрондар массасы} + \text{электрондар массасы}$

Электрондардың массасы өте кішкене болғандықтан, атом массасын протондар мен нейтрондар массасынан құралады деп айтуға болады.

Элементтің салыстырмалы атомдық массасын төмендегідей анықтауға болады:

$$A_r = Z (\text{протон саны}) + N (\text{нейтрон саны})$$

Атом ядросындағы нейтрондар саны элементтің салыстырмалы атомдық массасы мен оның реттік нөмірінің айырмасына тең: $N = A_r - Z$.

Сонымен, элементтің периодтық жүйедегі орнына қарап, оның атомының құрамын анықтауға болады (1-кесте).

1- кесте.

Бөлшек бөлуі мүмкін болған атом саласы	Бөлшектер				
	Аты	Белгісі (сол жақ жоғары- дығы санзаряд)	Масса a.m.b.	Заряды	Атомдағы бөлшектер саны
Ядро	Proton	1_1p	1	+1	Z
	Neytron	1_0n	1		$A_r - Z$
Электронды кабык	Elektron	$\bar{e}$	1/1836,1	-1	Z

Көрініп тұрғанындай, атом құрамына оң және теріс зарядты бөлшектер – электрондар мен протондар кіреді және ол қарама-қарсы қасиетті бөлшектер жиынынан тұрады.

Протон, нейтрон, электрон – элементар бөлшектер болып саналады. Қазіргі күнге дейін түрлі қасиеттерге ие (масса, заряд, т.б) көптеген бөлшектер белгілі. Біз оларды көрмесек те, олардың ақиқатта бар екені ғалымдардың тәжірибелерінде анықталған көрсеткіштермен дәлелденеді.

Элементар бөлшектер де – атом және молекулалар сияқты материяның түрлері. Атомның құрылысын үйрену, периодтық жүйеде элементтер атомдардың электронды құрылысына сәйкес түрде белгілі ретпен орналасатынын көрсетті.

Жылжымайтын күйде атомның электрондық құрылысы ондағы электрондар санымен белгіленеді. Бұнда электрондар энергиясы минимал орбиталдарды иелейді. Электрондар саны ядро зарядына тең болады. Сөйтіп, ядро заряды атомның электрондық құрылысын және сонымен бірге элемент қасиеттерін белгілейтін сипат болып саналады. Осыдан периодтық заңның төмендегі сипаттамасы шығады:

- *Химиялық элементтер және олардан пайда болатын жай және күрделі заттардың қасиеттері сол элементтер атомдарының ядролық зарядтарымен периодтық байланыста болады.*

Әрбір элементтің электронды қабығының саны элемент орналасқан период нөміріне тең болады. Н пен Не бір электронды деңгейге ие және олар бірінші периодта орналасады; Li, Be, B, C, N, O, F, Ne элементтерінің атомдары екі электрон деңгейге ие және олар екінші периодта орналасады т.б. Элемент атомдарының сыртқы электрон деңгейінде сегізден астам электрон болмайды. Периодтық жүйеде сегіз топ бар. Әрбір топ негізгі және қосымша топшаларға бөлінеді. Негізгі топшалардағы элементтердің атомдары сыртқы электронды деңгейдегі электрондар саны (Не-ден басқа) топ нөміріне тең.

1. Период жаңа электрондық деңгейдің түзілуімен сәйкес түрде басталады. Әрбір период сілтілік металмен басталып инертті газбен аяқталады. Олардың (гелийден басқа) сыртқы деңгейінде 8 электрон болады және ns^2np^6 (n – бас квант саны) символикамен белгіленеді.
2. Негізгі және қосымша топшалардың элементтері электрон деңгейлерінің толуымен өзгешеленеді. Негізгі топтардағы элементтерде сыртқы s -деңгей (I және II топтардың s -элементтері) немесе сыртқы p -деңгей (III–IV топтардың p -элементтері) толықтырып отырады. Төрт декададан (Sc–Zn, Y–Cd, La–Hg) құралған бірінші қосымша топшаларда ішкі d -деңгей толады, олар **d -элементтер** деп аталады. Лактаноид және актиноидтардың екінші қосымша топшаларында ішкерілеу орналасқан f -деңгейлер толады, олар **f -элементтер** деп аталады.

Атомның электрондық құрылысы топтар, негізгі және қосымша топшалар саны, топтар және периодтағы элементтер саны негізіндегі периодтық жүйенің құрылысын түсіндіруде маңызды рөл атқарады. Периодтық жүйе калий мен аргон, кобальт пен никель, теллур және йод элементтерінің орналасуын

(олардың атомдық құрылысына қараңдар) және басқа көптеген проблемаларды айқындап берді.

Период пен топтарда элементтер қасиеттерінің өзгеруі

Атом құрылысының электрондық теориясы элементтер қасиеттерінің атом құрылысына және периодтық жүйедегі орнына байланысты өзгертетінін түсіндіріп берді.

Бұл теория бойынша химиялық реакциялардың негізінде электрондық қатынастар – атомдардың электрондық деңгейлерінің қайта құрылу үдерісі жатыр. Бұған негізінен сыртқы электрондық қабаттағы электрондар (валентті электрондар) қатысады. Мысалы, көміртегі атомының сыртқы электрон қабаты төмендегідей s^2p^2 болады. Қозғалыстағы күйінде s^1p^3 көрінісіне өтеді.

Максималды толған орбиталдар ең тұрақтысы болады. Бұндай электронды қабаттар **аяқталған электрондық деңгей** деп аталады, бұнда сыртқы электрондық деңгей s^2p^6 (8 электрон) электрон конфигурациясына ие болады (Не-ден басқа барлық инертті газдар).

Сондықтан да инертті газдардың реакцияға кірісуі өте қиынға соғады. Металл атомдары сыртқы деңгейде, әдетте 4-ке дейін электроны болып, ядромен әлсіз байланысады. Олар реакцияға түскенде валентті электрондарды жоғалтады. Сілтілік металдар басқа металдарға қарағанда ең күшті металдық қасиеттерге ие деп қабылданған. Өйткені олар басқа металдарға қарағанда сыртқы, валентті электрондарын оңай жоғалтады. Элементтердің металдық қасиеттерін салыстыру үшін арнайы шама – **I иондау энергиясы** қолданылады.

- **Иондану энергиясы – электронның атомнан бөлінуі үшін қажетті энергия мөлшері.**

Иондану энергиясының бірлігі электрон-вольттің атомға қатынасымен (eV/атом) өрнектеледі. Атомдардың иондану энергиясы элементтің реттік нөмірімен периодтық байланыста болады.

Бейметалдар атомдарының сыртқы электрон қабатында ядромен берік байланысқан төрт және одан да артық (сегізге дейін) электрон бар. Бейметалл атомы реакцияға түскенде, әдетте

электрон қосып алады. Бейметалдық қасиеттерді салыстыру үшін арнайы шама – E электронға бейімділік қолданылады.

- **Электронға бейімділік – бейтарап атомға бір электронның бірігуі нәтижесінде бөлінетін немесе жұтылатын энергия мөлшері.**

Электронға бейімділік бірлігі электрон-вольттің атомға қатынасымен (eV/атом) өрнектеледі. Жетінші топ негізгі топшасының элементтері (F, Cl, Br, I) – типтік бейметалдар ең үлкен электронға бейімділік мәндеріне ие болады.

Бір периодтағы, мысалы, үшінші периодтағы элементтердің атомдық құрылысына қарай химиялық қасиеттері қалай өзгередінін қарастырайық. Бұл периодтағы әрбір элемент атомының үш: K, L және M электронды қабаттары бар, сонымен бірге K, L қабаттарының құрылысы бұл периодтағы барлық элементтер үшін бірдей. M сыртқы қабаттың құрылысында айырмашылық бар. Атом радиустары да өзара әр түрлі (2-кесте).

2-кесте.

Элемент	Топ нөмірі	Ядро заряды	Электронның конфигурациясы	Атом радиусы, nm	Иондану энергиясы, eV	Электронға бейімділігі eV
Na	I	+11	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$	0,189	5,14	0,47
Mg	II	+12	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$	0,269	7,64	0,32
Al	III	+13	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$	0,143	5,98	0,52
Si	IV	+14	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$	0,134	8,15	1,46
P	V	+15	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$	0,13	10,48	0,77
S	VI	+16	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	0,104	10,36	2,15
Cl	VII	+17	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$	0,099	13,01	3,70

Периодтағы элемент атомдарының ядро зарядтарының артуы нәтижесінде, атом радиусы кішірейеді, ал сыртқы қабатының электрондар саны артады. Соның нәтижесінде сыртқы қабаттағы электрондардың ядроға тартылуы, иондану энергиясы мен

электронға бейімділігі артады. Сондықтан периодтың соңындағы элементтердің металдық қасиеттері нашарлап, бейметалдық күшейеді.

Шындығында үшінші период типтік сілтілік металл – натриймен басталады. Одан соң бір типтік металл – магний орналасқан, ол натрийге карағанда кем металдық қасиет көрсетеді. Кезектегі металл – алюминий, ол кейбір қоспаларда бейметалдық қасиеттер көрсетеді. Ал Si, P, S, Cl элементтері Si- ден Cl- ға қарай бейметалдық қасиеті күшейетінін көрсетеді. Хлор — типтік бейметалл. Период инертті газ – аргонмен аяқталады. Элементтердің химиялық қасиеттерінің бұлай өзгеруі барлық периодтарда байқалады.

Үлкен периодтарда кіші периодтардағыдай металдық қасиет әлсізденеді, ал бейметалдық қасиеттер біртіндеп күшейеді. Негізгі топшадағы элементтердің химиялық қасиеттері мен атомдық құрылысының өзгеруін ІА топ элементтері мысалында қарастырамыз (3-кесте).

3- кесте.

Элемент	Топ нөмірі	Ядро заряды	Электронның конфигурациясы	Атом радиусы, нм	Иондану энергиясы, eV
H	1	+1	1s ¹	0,11	13,59
Li	2	+3	1s ² 2s ¹	0,155	5,39
Na	3	+11	1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ¹	0,189	5,14
K	4	+19	1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ¹	0,236	4,34
Rb	5	+37	...3s ² 3p ⁶ 3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶ 5s ¹	0,248	4,18
Cs	6	+55	...4s ² 4p ⁶ 4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁶ 6s ¹	0,262	3,89
Fr	7	+87	...4s ² 4p ⁶ 4d ¹⁰ 4f ¹⁴ 5s ² 5p ⁶ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁶ 7s ¹	0,37	3,83

Бір топшадағы элементтер бір түрлі сыртқы электронды қабат құрылысына ие. ІА топтағы элементтер атомдарының сыртқы электронды қабатында бір S электрон бар. Бірақ атом радиусы және электрондар саны элементтің реттік нөмірі (ядро заряды) өсуімен артады. Сонымен бірге сыртқы электрондық ядроға

тартылуы әлсірейді, иондану энергиясы азаяды. Сондықтан негізгі топшаларда жоғарыдан төменге қарай элемент реттік нөмірінің өсуімен элементтердің металдық қасиеттері күшейеді, бейметалдық қасиеті кемиді.

Элементтердің қасиеттерінің период және топшалар бойынша өзгеруін төмендегідей өрнектеуге болады:

- ❶ **1. Топтарда элемент реттік нөмірі (ядро заряды) артуымен: металдық қасиеттері күшейеді; бейметалдық қасиеттері кемиді.**
- ❷ **2. Периодтарда элемент реттік нөмірінің (ядро заряды) артуымен: металдық қасиеттері кемиді; бейметалдық қасиеттері күшейеді.**

Демек, ең күшті металдық қасиет — цезийде, ең күшті бейметалдық қасиет — фторда екенін көреміз.

Көрініп тұрғанындай, атом ядроларының заряды артуымен олардың сыртқы электрондық қабатындағы электрондар саны, атом радиусы периодты түрде өзгеріп отырады.

Атом ядросы нейтрондар мен протондардан құралған.

Нейтрон — зарядсыз бөлшек, салыстырмалы массасы 1 а.м.б. тең. “*n*” әрпімен белгіленеді.

Протон — оң зарядты. Салыстырмалы массасы 1 а. м.б. тең. “*p*” әрпімен белгіленеді. Атомның ядро заряды осы элементтің периодтық жүйедегі реттік нөміріне тең.

Атомдардың электрондық қабатының құрылысы

Атом — электробейтарап жүйе ол негізінен оң зарядты ядродан және ядро төңірегінде қозғалатын теріс зарядты электрондардан құралған. Электробейтарап атомдағы протондар саны электрондар санына тең болады.

Электрондар ядроның төңірегінде энергетикалық деңгейлерде қозғалады.

1. **Энергетикалық деңгей – *n*.**

$n = 1, 2, 3, 4, 5 \dots$; K L M N O ...

Энергетикалық деңгейдің мәні қаншама кіші болса, сол деңгейдегі электрондардың ядромен байланыс энергиясы соншама үлкен болады.

Кез келген энергетикалық деңгейдегі электрондар саны $2n^2$ формуламен табылады.

$n = 1$ болғанда: $2 \cdot 1^2 = 2$ электрон;

$n = 2$ болғанда: $2 \cdot 2^2 = 8$ электрон;

$n = 3$ болғанда: $2 \cdot 3^2 = 18$ электрон;

$n = 4$ болғанда: $2 \cdot 4^2 = 32$ электрон.

Энергетикалық деңгейлер деңгейшелерге бөлінеді (4-кесте).

2. Энергетикалық деңгейше – l.

Ядро маңында қозғалып жатқан s , p , d , f электрондарымен ерекшеленеді және электрондар энергиясын немесе электрон «бұлттардың» формасын өрнектейді. Олардың мәні 0-ден $n-1$ -ге дейін болады.

$n = 1$ болғанда, $l = 0$; $n = 2$ болғанда, $l = 0, 1$;

$n = 3$ болғанда, $l = 0, 1, 2$ және ...

n мен l арасындағы байланыс

4- кесте

Энергетикалық деңгей, n	1	2		3			4			
Энергетикалық деңгейше, l	0	0	1	0	1	2	0	1	2	3
l -нің әріптерде жазылуы	s	s	p	s	p	d	s	p	d	f
n мен l -нің бірге жазылуы	1s	2s	2p	3s	3p	3d	4s	4p	4d	4f

Деңгейшелердегі электрондар саны төмендегі формуламен табылады $2 \cdot (2l + 1)$. s-электрондар ядроның маңында шар секілді айналады және олар әрбір энергетикалық деңгейде (қабатта) $(2 \cdot (2 \cdot 0 + 1) = 2)$ 2-ге дейін болады.

p-электрондар ядроның маңында x , y және z осьтері бойымен перпендикуляр қозғалады және олар екінші қабаттан бастап әр бір қабатта алтауға дейін болады $(2 \cdot (2 \cdot 1 + 1) = 6)$.

d- және f-электрондардың ядро маңында қозғалысы күрделірек траектория бойлап жүзеге асады.

d-электрондар үшінші қабаттан бастап әр қабатта 10-ға дейін, ал f-электрондар төртінші қабаттан бастап 14-ке дейін бола алады.

Химиялық элементтер қосылып жатқан соңғы электронның қайсы энергетикалық деңгейшеге дейін қозғалуына қарай s, p, d және f элементтерге ерекшеленеді.

Деңгейшелердегі бос ячейкалар электрондармен, алдымен біреуден максималды дәрежеде толады, сосын артылып қалған электрондар ретімен жұптаса бастайды.

Жалпы алғанда, энергетикалық деңгейлер мен деңгейшелердің электронмен толуы төмендегі тәртіпте бейнеленуі мүмкін:

$1s \rightarrow 2s \rightarrow 2p \rightarrow 3s \rightarrow 3p \rightarrow 4s \rightarrow 3d \rightarrow 4p \rightarrow 5s \rightarrow 4d \rightarrow 5p \rightarrow 6s \rightarrow 4f \rightarrow 5d \rightarrow 6p \rightarrow 7s \rightarrow 5f \rightarrow 6d \rightarrow 7p$.



Дербес шешуге арналған есептер мен жаттығулар

1. Электронды конфигурациясы төмендегідей элементтердің элементтер жүйесіндегі орнын анықтандар:



2. Д.И.Менделеев алдын ала айтқан элементтердің бірінің тотық құрамында 30,5 % оттегі болады. Тотық түзетін элементтің оксидтену дәрежесі +4-ке тең. Осы элементтің салыстырмалы атомдық массасын анықтандар.
3. EO_3 құрамды тотық түзетін элементтің ұшқыш сутекті қоспасының құрамында 58,88 % сутегі болады. Элементтің периодтық жүйедегі орнын анықтандар.
4. Реттік нөмірлері 15, 33, 51 болған элементтер электрондарының энергетикалық қабаттардағы бөлінісін өрнектендер.
5. Cr^{3+} және Vg^- иондарының электронды формулаларын жазыңдар.

§ 2.

Химиялық байланыс түрлері: ковалентті (полюссіз және полюсті), иондық, металдық байланыстар

Атом құрылысының электрондық теориясы атомдардың молекулалар күйіне дейін қосыла алатынын, яғни химиялық байланыстың пайда болу механизмі мен табиғатын түсіндіреді.

- *Химиялық байланыс — екі немесе одан артық атомдардың өзара әсері, мұнда химиялық тұрақты екі немесе көп атомдық жүйелер (М: молекула немесе кристалл) туындайды;*
- *Байланыстың бағыты — молекуланың кеңістіктік структурасы мен пішінін белгілейді;*
- *Байланыстың полюстілігі — байланыс осі айналасында жалпы электрон жұптарының асимметриялы орналасуымен белгіленеді;*
- *Байланыс еселігі — атомдарды байланыстырып тұратын электрон жұптар санымен анықталады;*
- *Байланыс ұзындығы — атом ядролары арақашықтығының тепе-теңдік жағдайы (нм-мен өлшенеді);*
- *Байланыс энергиясы — байланысты ұзу үшін орындалатын жұмысқа тең (кДж/моль-мен өлшенеді).*

Химиялық байланыстылықтың пайда болуы – экзотермиялық үдеріс, ол энергияның бөлініп шығуы арқылы жүреді, ал байланыстың үзілуі – эндотермиялық үдеріс, ол энергияның жұтылуы арқылы жүреді.

Ковалентті, иондық, металдық, сутектік байланыстар химиялық байланыстардың негізгі типтері болады.

- *Атомдардың ортақ электрон жұбының көмегімен түзілген байланыс ковалентті байланыс деп аталады.*
- *Химиялық элемент атомының ортақ электрон жұбын өзіне қарай тарту қасиеті электртерістік деп аталады:*
- *а) электртерістігі бірдей болған атомдардың арасындағы ковалентті байланыс полюссіз ковалентті байланыс деп аталады (ортақ электрон жұбы көрші ядролар арасында симметриялы орналасады);*
- *ә) электртерістігінің мәні әртүрлі болатын атомдардың арасындағы ковалентті байланыс полюсті ковалентті байланыс деп аталады (ортақ электрон жұбы ядролардың біріне қарай ығысқан болады).*

Жай заттар (H_2 , F_2 , Cl_2 , O_2 , N_2 сияқтылар) полюссіз, ал көп күрделі заттар (H_2O , NH_3 , HF , SO_2 , C_2H_5OH сияқтылар) полюсті кова-

лентті байланысқа ие болады. Ковалентті байланысты заттар қалыпты жағдайда қатты (парафин, мұз), сұйық (су, спирт), газ тәрізді (оттегі, азот, аммиак) болуы мүмкін.

Электртерістігі бір-бірінен шұғыл ерекшеленетін элемент атомдарынан (нағыз металдар және нағыз бейметалдар) қосылыс пайда болғанда, ортақ электрон жұбы электртерістігі басым атомдар жағына қарай толық ығысады. Нәтижеде иондар (оң зарядты катион және теріс зарядты анион) түзіледі.

Мысалы: натрий хлорда жанғанда оның 3s-электроны хлордың 3р-электронмен жұптасып, ортақ электрон жұбы хлор атомы жағына толық ығысады, нәтижеде натрий катионы Na^+ мен хлор анионы Cl^- түзіледі.

- *Атомдардың электрон қосып алуы немесе электрон жоғалтуынан пайда болған бөлшектер иондар деп аталады.*
- *Иондардан түзілген қосылыстар ионды қосылыстар деп аталады.*
- *Иондар арасындағы байланыс иондық байланыс деп аталады.*

Иондық байланыс пен ковалентті байланыстың арасында шұғыл шекара жоқ. Иондық байланысты полюсті ковалентті байланыстың жоғары дәрежесі деп қабылдау мүмкін. Бірақ, ковалентті байланыстан айырмашылығы сол, ионды байланыстың бағыты болмайды.

- *Электрондар беру үдерісі тотығу деп аталады.*
- *Электрондар қосып алу үдерісі тотықсыздану деп аталады.*

Мысалы, Na мен Cl әрекеттескенде, натрий атомы электрон беріп тотығады және натрий катионы түзіледі: $\text{Na} - \bar{e} \rightarrow \text{Na}^+$, ал хлор атомы электрон қосып алады да, хлор анионын түзеді: $\text{Cl} + \bar{e} \rightarrow \text{Cl}^-$. I және II топтағы негізгі топшалардың металдары VII топтың негізгі топшаларындағы бейметалдармен нағыз ионды қосылыстар түзеді.

- *Иондық қосылыстар әдетте қатты заттар болады.*

Электртерістігі жоғары элемент атомымен (фтор, оттегі, азот) байланысқан сутек атомының басқа электртерістігі күшті элемент атомымен тағы бір байланыс түзетін қабілеті бар. Мысалы, су молекуласында сутегі электртерістігі күшті оттегімен полюсті ковалентті байланыс арқылы байланысқан. Байланыстырушы (ортақ) электрондық жұп оттегі жағына қарай ығысқан және сутегі оң, ал оттегі теріс зарядталған. Судың бір молекуласындағы оң зарядты сутегі басқа су молекуласындағы теріс зарядталған оттегіге тартылады. Екі оттегі атомдары арасындағы түзу сызық бойымен сутегі арқылы байланыс түзіледі.

- *Электртеріс (бейметалл) атомдардың сутегі атомдары арқылы, анығырағы, протон арқылы байланысуы сутектік байланыс деп аталады.*

Су, сұйық аммиак, сұйық сутекті фторид, көптеген органикалық қосылыстар сутектік байланысқа ие. Металдарға ең төмен иондану энергиясы тән және оларда белсенді электрондар мөлшері көп. Металдың кристалл торы құрамындағы электрондар оңай үзіліп, электрон газы және оң зарядты металл иондар түзіледі. Электрондар бүкіл кристалл торы бойынша ортақ болып есептеледі.

Элементтердің валенттік мүмкіндіктері және олардың тотығу дәрежесі

Бір элемент атомы тек қатаң белгіленген санды басқа элемент атомдарымен қосылуы мүмкін.

- *Валенттік — бір элемент атомының қатаң белгіленген сандағы басқа элемент атомдарын қосып алу қасиеті.*
- *Элементтің валенттігі осы элемент атомын басқа элемент атомымен байланыстыратын жалпы электрон жұбы санымен анықталады.*

Валенттіктің нөл, теріс және оң мәндері болмайды. Валенттік түсінігін тек ковалентті байланыс қоспаларына қатысты қолданған дұрыс болады.

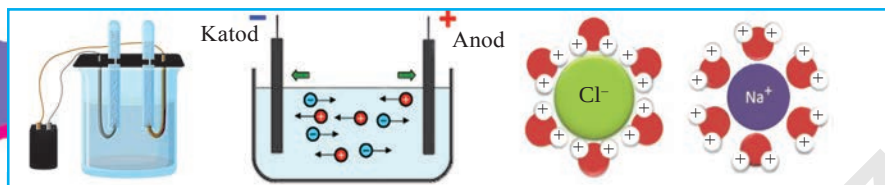
Қазіргі кезде қосылыстардағы атомның күйін сипаттау үшін тотығу дәрежесі деп аталатын ұғым енгізілген.

- *Тотығу дәрежесі — атом ионға айналған (яғни ортақ электрон жұбы электртерістігі көп атом жағына қарай ығысқан) жаздайда молекуладағы атомда пайда болатын шартты заряд.*

Тотығу дәрежесі әрқашан да валенттікке сан жағынан тең бола бермейді. Қосылыстардағы әрбір элементтің тотығу дәрежесін анықтауда төмендегілерді есте сақтау қажет:

- *Бір түрдегі атомдардан түзілген молекулалардағы атомдардың тотығу дәрежесі нөлге тең.*
- *Сутектің металл гидридтеріндегі тотығу дәрежесі -1 -ге, өзге барлық қосылыстарында $+1$ -ге тең.*
- *Оттегі көп қосылыстарда -2 , фтормен қосылысында $+2$, пероксидтерде ($E-O-O-E$) -1 тотығу дәрежесіне тең болады.*
- *Фтордың барлық қосылыстарда тотығу дәрежесі -1 -ге тең.*
- *Сілтілік металдардың тотығу дәрежесі барлық қосылыстарында $+1$ -ге тең.*
- *II топтың негізгі топшаларындағы элементтердің тотығу дәрежесі барлық қосылыстарында $+2$ -ге тең.*
- *Жай заттардағы атомдардың тотығу дәрежесі нөлге тең.*
- *Бір қосылыстағы барлық элементтердің тотығу дәрежелерінің алгебралық қосындысы нөлге теңдігін білу үшін (сол қосылыстардағы тотығу дәрежесі белгілі элементтердің көмегімен) сол қосылыстағы басқа элементтердің тотығу дәрежесін анықтау қажет.*
- *Көп элементтердің тотығу дәрежесі өзгергіш болады.*
- *Элементтердің ең жоғарғы тотығу дәрежесі оның периодтық жүйеде орналасқан топ нөміріне тең.*
- *Бейметалдардың сутегімен қосылыстарында тотығу дәрежелері -4 -тен (IV топтың элементтері) -1 -ге дейін (VII топтың элементтері) өзгереді. Бұл бейметалл атомының сутегі атомдарынан қосып алатын электрондар санымен анықталады.*

II ТАРАУ



ЭЛЕКТРОЛИТТІК ДИССОЦИАЦИЯЛАНУ ТЕОРИЯСЫ

§ 3.

Электродиттер және электродит еместер

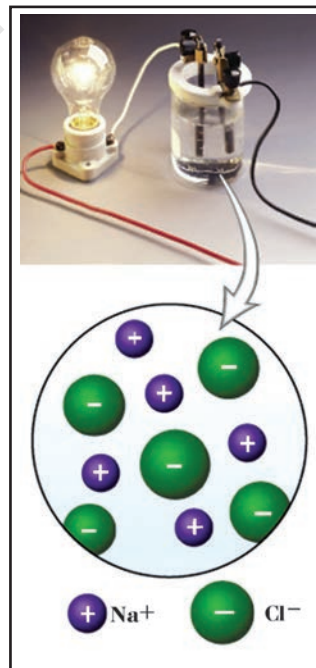
Металдардың электр тогын өткізетін қасиеті бар екенін сендер жақсы білесіңдер. Өзге заттар да электр тогын өткізе ме? Бұны қалай анықтауға болады? Төмендегі тәжірибені өткізу арқылы әр түрлі заттардың электр тогын өткізгіштік қасиеті жөнінде біліп аламыз.

1-суретте көрсетілгеніндей етіп аспап құрастырамыз. Аспаптың электродтарын құрғақ ас тұзының үстіне қоямыз. Шам жанбайды. Аспаптың электродтарын дистильденген суға батырамыз, бұнда да шам жанбайды. Демек, құрғақ ас тұзы мен дистильденген су электр тогын өткізбейді.

Енді ас тұзын суда ерітіп, ерітіндіге аспаптың электродтарын түсірейік. Бұнда шам жанады. Демек, ас тұзының судағы ерітіндісі электр тогын өткізеді. Осындай әдісті қолданып, кез келген заттың электр тогын өткізетін және өткізбейтін қасиетін тексеріп көруге болады.

Заттар электр тогын өткізетін немесе өткізбейтін қасиетіне орай екі топқа – электродиттерге және бейэлектродиттерге бөлінеді.

Ерітінділері немесе сұйылтылған күйінде электр тогын өткізетін заттар **электродиттер** деп аталады. Электродиттердің қатарына суда еритін қышқылдар,



1-сурет. Заттар ерітінділерінің электр өткізгіштігін анықтайтын құрал.

сілтілер және тұздар жатады. Ертінділері немесе балқымалары электр тогын өткізбейтін заттар **электролит еместер (бейэлектролиттер)** деп аталады.

Бейэлектролиттерге полюссіз ковалентті байланысты заттар, сондай-ақ метан, көмірқышқыл газ, шекер, спирттер және дистильденген су жатады.

Бейэлектролиттер тек суда ерітілгенде немесе сұйылтылған күйінде ғана электр тогын өткізеді. Олар кристалл күйінде электр тогын нашар өткізеді немесе мүлде өткізбейді.

Электролиттік диссоциациялану теориясы

Неліктен электролит тек суда ерітілгенде немесе сұйылтылғанда ғана электр тогын өткізеді?

Неліктен электролиттердің судағы ерітіндісі немесе сұйылтылғандары электр тогын өткізеді, ал бұған керісінше бейэлектролиттердің судағы ерітінділері электр тогын өткізбейді? Бұл сұрақтарға толығырақ жауап беруге әрекет жасаңдар.

Электролиттер (тұздар, қышқылдар және сілтілер) – суда ерітілгенде немесе сұйылтылғанда иондарға бөлінеді:



Иондар – оң зарядталған (катиондар) немесе теріс зарядталған (аниондар) бөлшектер. Олар бір атомнан немесе бірнеше атомнан тұратын атомдар тобы болуы да ықтимал. Бірақ атомдар мен иондар бір-бірінен шұғыл ерекшеленеді. Мәселен, натрий – күйдіргіш қасиетке ие болғандықтан, күшті тотықсыздандырғыш, ал хлор күшті у болғандықтан, тотықтырғыш болып табылады. Натрий және хлор иондарынан тұратын ас тұзы сендерге өте жақсы таныс (5-кесте).

Атом мен ионның электрондық құрылысы

5-кесте.

Натрий атомы	Натрий ионы
$\text{Na}^0 \ 2) \ 8) \ 1) \ 1s^2 \ 2s^2 \ 2p^6 \ 3s^1$	$\text{Na}^+ \ 2) \ 8) \ 1s^2 \ 2s^2 \ 2p^6$
Хлор атомы	Хлор ионы
$\text{Cl}^0 \ 2) \ 8) \ 7) \ 1s^2 \ 2s^2 \ 2p^6 \ 3s^2 \ 3p^5$	$\text{Cl}^- \ 2) \ 8) \ 8) \ 1s^2 \ 2s^2 \ 2p^6 \ 3s^2 \ 3p^6$

Иондық байланысты қосылыстардың суда ерігенде иондарға ыдырауы **диссоциация** деп аталады. Оны төмендегідей түсіндіруге болады. Ас тұзы қатты күйде электр тогын өткізбейді. Ал суда ерігенде иондарға ыдырайды. Бұның себебі:

1. Ас тұзының кристалдары – ионды байланыстағы қосылыс, кристалл тордың түйіндерінде иондар болады (2-сурет).
2. Ал судың молекуласы полюсті ковалент байланысты зат болғандықтан, оның құрылысы 3-суретте көрсетілгендей болады.
3. Ас тұзы суда ерітілгенде, 4-суретте бейнеленген сызба негізінде диссоциацияланады.

Демек, ерітіндідегі ас тұзының кристалдары судың полюстенген молекулаларының ықпалымен еріп, гидратталған иондар түзеді.

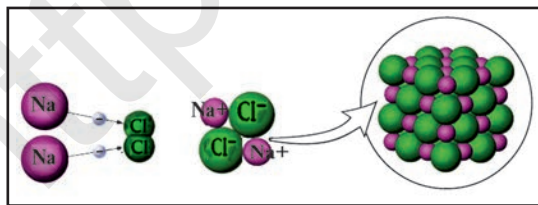
Сутегі мен металдар электрон беріп, ал аммиак өзінің жеке жұп электроны есебіне протон қосып алып, катиондарға айналады (H^+ , Na^+ , Zn^{2+} , Al^{3+} , NH_4^+). Қышқыл қалдықтары мен гидроксид топтары аниондар көрінісінде болады. Иондар электр алаңында 5-суретте көрсетілгендей қозғалыста болады.

Оң зарядталған иондар электр көзінің катодына қарай қозғалады (сондықтан да біз оң иондарды катион деп атаймыз).

Электролиттер (тұздар мен сілтілер) сұйылтылғанда да иондарға айналады. Бұның себебі сол, зат сұйылтылғанда бөлшектердің тербелмелі қозғалысы күшейіп, олардың арасындағы байланыстылық нашарлайды және электролит иондарға оп-оңай ғана ыдырап кетеді.

Қышқылдар — күшті полюстенген молекулалар, олар да суда ерігенде иондарға бөлінеді, бірақ оның тұздар мен сілтілердің суда еруінен пайда болған құбылыстардан айырмашылығы бар.

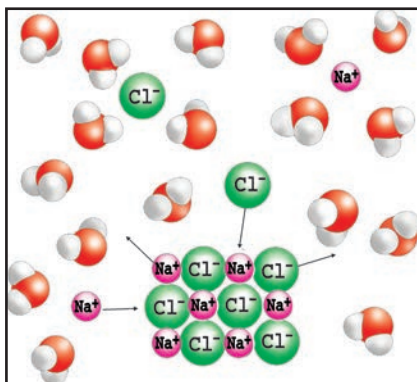
Қышқылдардың молекулалары күшті полюстенген, олар да суда



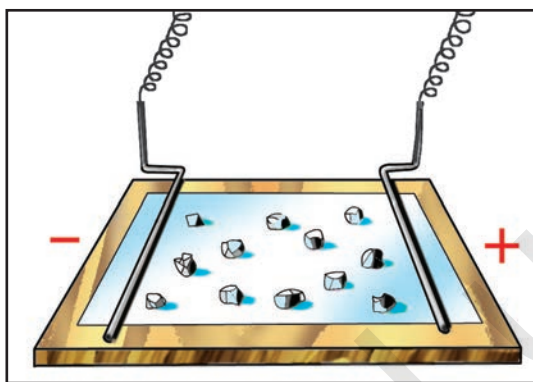
2-сурет. Ас тұзы кристалының құрылысы.



3-сурет. Су молекуласының полюсті көрінісі.



4-сурет. Ас тұзының суда еруі.



5-сурет. Иондардың электр полюстеріне қарай қозғалуы.

ерігенде иондарға айналады, бірақ тұздар мен сілтілердің суда еруі кезінде болатын құбылыстан ерекшеленіп тұрады:

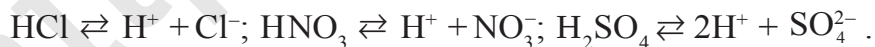


Хлорсутек суда ерігенде молекуласындағы сутегі электронын хлорда қалдырып, өзі су молекуласына өтеді. Нәтижеде ерітіндіде 1 электроны артық хлор ионы және 1 протон (сутегі атомының ядросы) қосылған H_3O^{+} (гидроксоний) ионы түзіледі. Демек, суда HCl , HBr , H_2S , HNO_3 , H_2SO_4 және басқа қышқылдар ерігенде H_3O^{+} (гидроксоний) ионы пайда болады:



Гидроксоний ионы су мен сутегі ионын түзеді.

Сендер донорлық-акцепторлық байланыс тақырыбын үйрену барысында H_3O^{+} -ның донорлық-акцепторлық байланыстағы зат екендігін біліп алғансыңдар. Қышқылдардың диссоциациялану теңдігін қысқалау көріністе жазу әдетке айналған:



БДБ элементтері. Электролит, бейэлектролит, әр түрлі заттар балқымаларының электр тогын өткізуін сынап көру. Электролиттік диссоциациялану, электролиттік диссоциациялану теориясы, катион, анион, ион, ионды кристалл торлар, гидроксоний.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. BaCl_2 , ZnCl_2 , H_3PO_4 , HPO_3 , KOH , Ca(OH)_2 -лар суда ерітілгенде қандай иондарға ыдырайды?
2. Аммоний хлорид, мыс (II) нитраты, калий гидроксиді және азот қышқылдарының диссоциациялануы теңдеулерін жазыңдар.
3. KCl -дың суда еру үдерісі мен H_2SO_4 -тің суда еру үдерісі арасында қандай айырма бар?
4. Калий атомы мен калий ионының бір-бірінен қандай ерекшелігі бар?
5. Хлор атомы мен молекуласы улы. Ал хлор ионы неліктен улы емес?
6. 0,1 моль $\text{Al}_2(\text{CO}_4)_3$ тұзы суда ерітілді. Бұл ерітіндіде неше алюминий және неше күкірт иондары болады?
7. Қандай заттар электролиттер деп аталады?
8. Бейэлектролиттер деп қандай заттарды айтады?
9. Төменде көрсетілген заттардың қайсысы электр тогын өткізеді: спирт, күкірт қышқылы, күміс хлориді, күйдіргіш натрий, сұйық оттегі, йодтың спирттегі ерітіндісі?
10. 98%-дық күкірт қышқылының электр тогын өткізгіштігін арттыру үшін не істеу керек?
11. Металл күйіндегі натрийдің электр тогын өткізуінің себебі неде?

§ 4.

Қышқылдардың, сілтілер мен тұздардың диссоциациялануы

Қандай заттар диссоциацияланғанда сутегі иондары түзіледі?

1. Қышқылдар. Суда еритін барлық қышқылдар диссоциацияланады. Бұнда сутегі ионы мен қышқыл қалдығының ионы түзіледі.



Көп негізді қышқылдар сатылы түрде диссоциацияланады:

Бірінші басқыш:

Екінші басқыш:



Қышқылдардың жалпы қасиеттері, яғни олардың қышқылтым дәмге ие болуы, индикаторлардың түсін өзгертуі, негіздермен және негіздік тотықтармен реакцияға кірісуі олардың диссоциациялануы нәтижесінде сутегі ионының түзілуімен түсіндіріледі. Соған орай қышқылдарға төмендегідей сипаттама беріледі.

Диссоциацияланғанда катион ретінде тек сутегі ионын және қышқыл қалдығын түзетін күрделі заттар **қышқылдар** деп аталады.

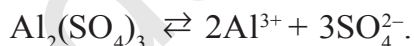
2. Негіздер. Суда еритін барлық негіздер диссоциацияланғанда металл катионына (ал аммоний гидроксиді NH_4^+ ионына) және гидроксид анионына (OH^-) ыдырайды:



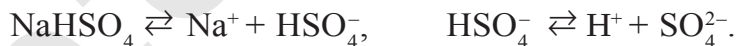
Суда еритін негіздерге тән барлық ортақ қасиеттер – индикатор түсін өзгертуі, қышқылдармен, қышқылды тотықтармен және тұздармен реакциясы – олардың диссоциациялануынан түзілген OH^- иондарының себебінен.

Диссоциацияланғанда анион ретінде тек гидроксид ионы (OH^-) мен металл катионын түзетін күрделі заттар **негіздер** деп аталады.

3. Тұздар. Тұздар диссоциацияланғанда металл катионына (аммоний тұздарындағы аммоний катионы NH_4^+) және қышқыл қалдығы анионына ыдырайды:



Ал қышқылтым тұздар диссоциацияланғанда катион ретінде металл ионымен бірге сутегі ионы да түзіледі:



Тұздар диссоциацияланғанда тұздарға арналған ортақ ион түзілмейді. Соған орай тұздар үшін ортақ қасиеттер де жоқ. Диссоциацияланған кезде металл катионы мен қышқыл қалдығы анионын (қышқылтым тұздарда сутегі катионы да) түзетін күрделі заттар **тұздар** деп аталады.

БДБ элементтері. Электролиттік диссоциациялану теориясы тұрғысынан қышқылдар, сілтілер, тұздар. Басқышты диссоциация.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Гидроксоний ионы деген не және ол қалай түзіледі? Бұл ионда химиялық байланыстың қандай түрі бар?
2. Ортофосфат қышқылының сатылы диссоциациялану теңдеуін жазыңдар.
3. Қышқылдардың жалпы қасиеттері бірдей екенін электролиттік диссоциациялану теориясы тұрғысынан түсіндіріңдер.
4. Электролиттік диссоциациялану теориясы тұрғысынан негіздер мен тұздарға сипаттама беріңдер.

§ 5.

Күшті және әлсіз электролиттер.

Диссоциациялану дәрежесі

Карбонат қышқылы неліктен әлсіз электролит болып саналады?

*Диссоциацияланған молекулалар санының еріген зат молекулаларының алғашқы санына қатынасы электролиттің **диссоциациялану дәрежесі** деп аталады және ол α – (альфа) әрпімен белгіленеді.*

Диссоциациялану дәрежесі 0-ден 1-ге дейінгі бірліктермен немесе 0-ден 100 %-ға дейінгі бірліктермен бейнеленеді.

Егер диссоциациялану дәрежесі 0,5 болса, онда әрбір екі молекуланың біреуі иондарға ыдыраған болады. Егер $\alpha = 1$ болса, онда барлық молекулалар иондарға ыдыраған болады. Диссоциациялану дәрежесі пайыздармен (%) бейнеленген кезде 100 молекуланың 85-і иондарға ыдыраған болса, $\alpha = 85\%$ деп көрсетіледі. Диссоциациялану дәрежесі еріген электролит пен ерітушінің табиғатына, ерітіндінің қанығуына және ортаның температурасына тәуелді болады. Сондықтан да диссоциацияланудың дәрежесі, қанығуы және температурасы бірге көрсетіледі. Мысалы: 0,05 М-лі сульфат (күкірт) қышқылының 18 °С-дегі диссоциациялану дәрежесі 58 %-ға тең.

- **Диссоциациялану дәрежесі салыстырмалы түрде жоғары болған электролиттер күшті электролиттер деп аталады.**

Олар кез келген қанығудағы ерітінділерде іс жүзінде иондарға толығымен диссоциацияланады. Тұздардың басым көпшілігі (NaCl , KNO_3 , $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, FeSO_4), қышқылдар (HClO_4 , HNO_3 , H_2SO_4 , HCl , HBr , HI) және сілтілер (NaOH , KOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$) күшті электролиттер болып саналады.

Диссоциациялану дәрежесі сұйылтылған ерітінділерде де шағын мәнге ие болған электролиттер *әлсіз электролиттер* деп аталады.

Барлық органикалық және кейбір бейорганикалық қышқылдар (H_2SO_3 , HClO , H_2S , HNO_2 , H_2CO_3 , H_2SiO_3 , HClO_2 және т.б.), аммоний гидроксиді, металдардың ерімейтін гидроксидтері және су әлсіз электролиттер қатарына жатады (6-кесте).

6-кесте

Қышқыл	Формула		n мәні	Электрон- дардың табиғаты
	$\text{H}_m\text{EO}_{n+m}$	$\text{E}(\text{OH})_m\text{O}_n$		
Сульфат	H_2SO_4	$\text{S}(\text{OH})_2\text{O}_2$	2	Күшті
Сульфат	H_2SO_3	$\text{S}(\text{OH})_2\text{O}$	1	Әлсіз
Нитрат	HNO_3	$\text{N}(\text{OH})\text{O}_2$	2	Күшті
Нитрит	HNO_2	$\text{N}(\text{OH})\text{O}$	1	Әлсіз
Карбонат	H_2CO_3	$\text{C}(\text{OH})_2\text{O}$	1	Әлсіз
Ортофосфат	H_3PO_4	$\text{P}(\text{OH})_3\text{O}$	1	Әлсіз
Гипохлорид	HClO	$\text{Cl}(\text{OH})$	0	Әлсіз
Хлорид	HClO_2	$\text{Cl}(\text{OH})\text{O}$	1	Әлсіз
Хлорат	HClO_3	$\text{Cl}(\text{OH})\text{O}_2$	2	Күшті
Перхлорат	HClO_4	$\text{Cl}(\text{OH})\text{O}_3$	3	Күшті

Оттегі қосып алатын қышқылдардың $\text{E}(\text{OH})_m\text{O}_n$ жалпы формуласы негізінде олардың күшін анықтауға болады. $n < 2$ болғанда – қышқыл әлсіз, $n \geq 2$ болғанда – қышқыл күшті болып саналады. OH^- топ құрамына енбеген оттегі атомдарының санына байланысты түрдегі қышқылдардың күші 6-кестеде келтірілген.

Электролиттердің күшін электролиттің диссоциациялану дәре-

жесіне қарап салыстыру тек бірдей қанықпалы ерітінділерде ғана маңызды, ал басқа жағдайларда бұл әдіс қолайлы емес. Сондықтан әлсіз электролиттердің күшін салыстыру үшін диссоциациялану константасы пайдаланылады. Әлсіз электролиттер сулы ерітінділерде ішінара диссоциацияланады. Ерітіндіде әлсіз электролиттердің молекулалары мен иондары ортасында тепе-теңдік қалыптасады. Мысалы: $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$.

Тепе-теңдік кезіндегі H^+ және CH_3COO^- иондар қанықпалары көбейтіндісінің сірке қышқылы қанықпасына қатынасы – сірке қышқылының диссоциациялану константасы болып табылады.

$$K_{\text{diss}} = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]},$$

Бұл жерде: K – диссоциациялану константасы,

$[\text{H}^+]$ — сутегі иондарының мольдік қанықпасы,

$[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ — ацетат иондарының мольдік қанықпасы,

$[\text{CH}_3\text{COOH}]$ — сірке қышқылы молекулаларының қанықпасы.

Электролиттің диссоциациялану константасы электролит пен ерітушінің табиғатына және температураға тәуелді, қанықпаға тәуелді емес. Ол қосылыстар диссоциациясының мөлшерлік сипаттамасы болып саналады. Диссоциациялану константасы қаншалықты үлкен болса, электролит соншалықты күшті диссоциацияланады.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Диссоциациялану дәрежесі деген не?
2. Электролиттердің диссоциациялану дәрежесі неге байланысты?
3. Электролиттердің ерітіндіде диссоциациялану дәрежесін қалай арттыруға болады?
4. Әлсіз электролиттердің ерітіндіде диссоциациялану дәрежесін қалай арттыруға болады?
5. Диссоциациялану константасы нені білдіреді?

Ерітінді ортасын анықтау үшін қандай индикаторлар пайдаланылады?
Индикатор деген не?

Электролиттердің ерітінділерінде жүретін химиялық реакциялар электролит заттың диссоциациялануынан түзілетін иондардың қатысуымен жүзеге асады. Иондар арасында жүретін химиялық реакциялардың теңдеулерін құру кезінде күшті электролит затты диссоциацияланған күйінде, ал әлсіз электролиттердің, суда ерімейтін шөгінді тұнбалардың, газ күйінде өтіп, реакция ортасынан шығып кететін заттардың молекулалық формулаларын жазамыз.

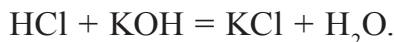
Электролиттердің ерітінділері арасында жүзеге асатын реакцияларды төмендегідей топтарға бөліп қарастырамыз.

1. Бейтараптандыру (нейтралдау) реакциялары. Сендер ерітінді ортасына сәйкес индикатор түсінің өзгергенін білесіңдер (6-сурет).



6-сурет. Ерітінділік ортаға қарай индикаторлар түсінің өзгеруі.

Лакмус қосылған қышқыл (қызыл түстегі) ерітіндісіне жайымен ғана сілті ерітіндісін тамызсақ, оның түсі өзгеріп, күлгін реңге өтеді. Бұның себебі – ерітіндінің бейтарап (нейтрал) ортаға өткендігінде:



Теңдіктің иондық көрінісі:

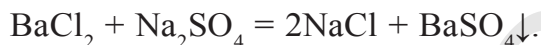


Теңдіктің қысқа иондық көрінісі:



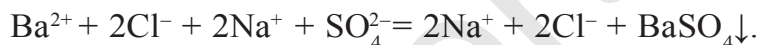
Демек, бейтараптану реакциясының мәні қышқылды ортаның беруші H^+ иондары сілтілі ортаның беруші OH^- иондарымен қосылып, су түзуінен тұрады.

2. Тұнба түзіп жүзеге асатын реакциялар. Реакция өнімдерінің бірі суда ерімейтін зат болса, бұл реакция соңына дейін жүреді. Мысалы,



Бұл реакцияда түзілген барий сульфат суда ерімейді, иондарға ыдырамайды.

Теңдеудің иондық пішіні:

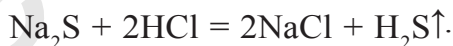


Электролиттердің диссоциациялануынан түзілген барий және сульфат иондары өзара бірігіп, тұнба (BaCO_4) түзеді.

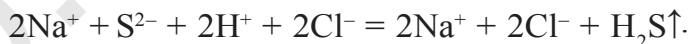
Теңдіктің қысқа иондық көрінісі: $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4\downarrow$.

$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ және K_2SO_4 ерітінділері ортасындағы химиялық реакция теңдеуін жазыңдар. Қысқа иондық теңдеуге назар аударыңдар.

3. Газ түріндегі заттың түзілуімен жүретін реакциялар. Электролит ерітінділері арасында жүзеге асатын реакция өнімдерінің бірі газ болғанда да химиялық реакция соңына дейін жүреді. Мысалы,



Реакцияның иондық күйі:



Қысқа иондық күйі: $\text{S}^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{S}\uparrow$.

Демек, бұл реакцияның мәні H^+ пен S^{2-} иондарының өзара қосылып, суда ерімейтін газ түзілуімен сипатталады (7-кесте).

Аммоний хлорид ерітіндісі мен алушы натрий ерітіндісі арасындағы химиялық реакцияның молекулалық, иондық және қысқа иондық теңдеулерін жазыңдар. Қысқа иондық теңдеуді жоғарыдағы реакцияның қысқа иондық теңдеуімен салыстырыңдар.

Иондардың өзіне тән қасиеттері

7-кесте

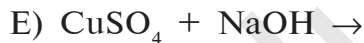
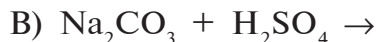
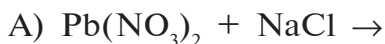
Ерітіндідегі ион	Реактив құрамындағы ион	Бақыланатын үдеріс
H^+	Индикатор	Түсі өзгереді
OH^-	Индикатор	Түсі өзгереді
Na^+	-	Жалынды сары түске бояйды
K^+	-	Жалынды күлгін түске бояйды
Ca^{2+}	CO_3^{2-}	Ақ тұнба
Ba^{2+}	SO_4^{2-}	Ақ тұнба
NH_4^+	OH^-	Өткір иісті газ. Аммиак иісі
Cu^{2+}	OH^-	Көк тұнба
Zn^{2+}	OH^-	Ақ тұнба. OH^- мол болғанда ериді
Fe^{2+}	OH^-	Ашық жасыл тұнба. Уақыт өте қоңыр түске айналады
Fe^{3+}	OH^-	Қоңыр түсті тұнба
Al^{3+}	OH^-	Ақ тұнба. OH^- көп болғанда еріп кетеді
Cl^-	Ag^+	Ақ-көбік тұнба, уақыт өткен сайын қараяды
Br^-	Ag^+	Ашық сарғыш түсті тұнба
I^-	Ag^+	Сары тұнба
SO_3^{2-}	H^+	Өткір иісті SO_2 бөлінеді
CO_3^{2-}	H^+	Ізбесті суды лайландыратын CO_2 газы бөлінеді
SO_4^{2-}	Ba^{2+}	Ақ тұнба
PO_4^{3-}	Ag^+	Сары тұнба
S^{2-}	Pb^{2+}	PbS -қара тұнба

БДБ элементтері. Иондардың өзіндік қасиеттері, электролит ерітінділер арасында жүретін реакциялардың соңына дейін баратын жағдайлары.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Бейтараптану реакцияларының соңына дейін баруының себебі неде?
2. Тұнба түзілуімен жүретін реакцияларға мысал келтіріңдер. Реакция теңдеулерін молекулалық, иондық және қысқа иондық көріністер бойынша жазыңдар.
3. Электролиттік ерітінділер арасындағы реакциялардың соңына дейін бару себептерінің бірі – реакция өнімдері арасынан біреуінің газ түріндегі зат болуы. Реакция өнімдерінің бірі газ болатын зат алмасу реакцияларына мысал келтіріңдер. Реакция теңдеулерін жазыңдар..
4. Төмендегі химиялық реакциялардың молекулалық, иондық және қысқа иондық теңдеулерін жазыңдар. Реакциялардың соңына дейін бару себептерін түсіндіріңдер.



§ 7.

Тұздардың гидролизі

Тұздар суда ерігенде химиялық реакциялар жүре ме?

Таза су өте-мөте әлсіз электролит болып саналады, оның диссоциациялану дәрежесі $\alpha = 10^{-9}$ тең болады. Демек, су өте аз болса да иондарға ыдырайды: $\text{H}_2\text{O} = \text{H}^+ + \text{OH}^-$. Таза судағы H^+ және OH^- иондарының қанықпасы бір-біріне тең: $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$. Құрамында теңдей мөлшерде H^+ және OH^- иондары бар ерітінді бейтарап орта болады. Құрамында H^+ иондары артық ерітінді – қышқылды, ал OH^- иондары артық ерітінді сілтілі орта болып табылады.

Кейбір тұздардың судағы ерітінділері индикаторлардың түсін өзгертеді. Демек, онда химиялық реакция жүзеге асқан (8-кесте).

Кейбір тұздардың судағы ерітіндісінің индикаторларға қатынасы

Тұздардың ерітінділері	Тұз ерітінділерінің индикаторларға әсері		
	Лакмус	Фенолфталеин	Метил қызғышы
Калий нитраты	Күлгін түс	Түссіз	Қою сары
Алюминий нитраты	Өзгереді	Түссіз	Сұр
Натрий карбонаты	Көгереді	Қою қызыл	Сары

Сендер “Ион алмасу реакциялары” тақырыбынан электролит ерітінділері арасындағы реакциялардың соңына дейін баруының себебі – ерітіндідегі иондардың өзара бірігіп диссоциацияланбайтын заттар түзуінде екендігін біліп алдыңдар.

Енді 8-кестедегі өзгерістердің себептерін қарастырып шығайық.

1. Калий нитрат тұзының судағы ерітіндісі индикаторлардың түсін өзгертпейді:



K^+ ионы судың аз да болса диссоциациялануынан түзілген OH^- ионымен KOH -ты түзеді. KOH – күшті электролит, ол иондарға толығымен ыдырайды: $\text{KOH} \rightleftharpoons \text{K}^+ + \text{OH}^-$. NO_3^- ионының H^+ ионымен бірігуінен түзілген HNO_3 те күшті электролит болғандықтан, ол да иондарға ыдырап кетеді: $\text{HNO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$.

Демек, **күшті негіз бен күшті қышқылдардан түзілген тұздардың** ерітінділері бейтарап орта болады. Яғни бұндай тұздар гидролизденбейді. “Гидролиз” сөзі гректің “гидро” – су, “лизис” – ыдыратамын деген сөздерінен туындаған.

2. Алюминий нитраты – әлсіз негіз бен күшті қышқылдан түзілген тұз. Бұндай тұздар гидролизденеді. Алюминий нитраты тұзының гидролизденгенін индикаторлар түсінің өзгергендігінен білуге болады: $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{H}_2\text{O};$

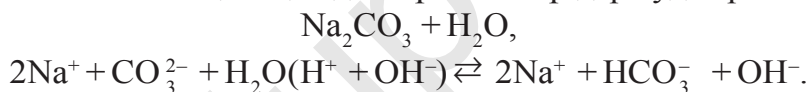


Судың диссоциациялануынан түзіліп жатқан OH^- иондары Al^{3+} ионына қосылып, диссоциацияланбайтын ион – AlOH^{2+} -ті түзеді. Бұның нәтижесінде ерітіндідегі H^+ иондары артық болып қалады. Ерітіндіде H^+ иондарының артық болуы ортаны қышқылды етіп қояды. Бұл үдерісте Al^{3+} ионы AlOH^{2+} ионына қосылады, ал AlOH^{2+} ионы тағы бір OH^- ионын қосып алып, $\text{Al}(\text{OH})_2^+$ ионына айналады. Үдерістің одан ары жалғасып, $\text{Al}(\text{OH})_3$ -ті түзбеуіне себеп – ерітіндіде жиналып бара жатқан H^+ иондары судың диссоциациялануын тоқтатып қояды:



Үдерісті соңына дейін апару үшін H^+ иондарын жойып отыру керек. Әлсіз негіз бен күшті қышқылдан түзілген тұздардың судағы ерітіндісі қышқылды орта болады.

3. Натрий карбонаты – **күшті негіз бен әлсіз қышқылдан түзілген тұз**. Бұндай тұздардың сулы ерітінділерінде де химиялық үдерістер жүріп жатады. 8-кестеден көрініп тұрғанындай, индикаторлар түсінің өзгеруінен ортаның сілтілі екендігін білеміз. Күшті негіз бен әлсіз қышқылдан түзілген тұздар суда ерітілгенде:



Әлсіз қышқылдың анионы судың диссоциациялануынан түзілген H^+ ионын қосып алып, диссоциацияланбайтын HCO_3^- ионын түзеді. HCO_3^- ионы кезекті H^+ ионын қосып алып, H_2CO_3 -ті түзуі керек. Бірақ бұл үдеріс жүзеге аспайды ($\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$). Бұның себебі сол, ерітіндідегі OH^- иондары судың кезекті молекуласының диссоциациялануына жол бермейді. Гидролиз үдерісін соңына дейін жалғастыру үшін ерітіндідегі басы артық OH^- иондарын жойып отыру керек.

Күшті негіз бен әлсіз қышқылдан түзілген тұздар суда ерітілгенде, ерітінді сілтілі орта болады.

4. **Әлсіз негіз бен әлсіз қышқылдан түзілген тұздар** толық гидролизденіп, әлсіз негіз бен әлсіз қышқыл түзеді:



Ерітінді ортасы түзілген негіз бен қышқылдың салыстырмалы күшімен белгіленеді. Демек, түзілген негіз күштірек болса – әлсіз

сілтілі, қышқыл күштірек болса – әлсіз қышқылды болады. Ал түзілген негіз бен қышқылдың күштері тең болғанда, ерітінді ортасы бейтарап болады.

Тұздар мен судың арасында жүзеге асатын реакциялар – гидролиз реакциялары.

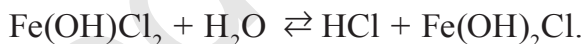
Тұздың диссоциациялануынан түзілген иондардың сумен өзара әрекеттесуінен әлсіз электролиттің пайда болуы *гидролиз* деп аталады.

Тұздардың гидролизі, олардың табиғатына қарағанда, ерітіндінің қанығуы мен температурасына байланысты екендігін біліп алдық. Демек, әлсіз қышқыл мен әлсіз негізден түзілген тұздар толығымен гидролизге ұшырайды.

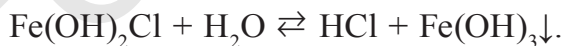
Температура көтерілгенде тұздардың гидролизденуі артады, өйткені температураның көтерілуі судың диссоциациясы – $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$ теңдігін оңға қарай жылжытады. Кейде тұздардың қалыпты жағдайда жүрмейтін гидролиздену сатылары жоғары температурада жүзеге асады. Мысалы, FeCl_3 тұзы үш сатыда гидролизденеді. Қалыпты жағдайда осынау тұз гидролизінің тек бірінші сатысы ғана жүзеге асады:



Бірақ ерітінді қайнатылса, оның екінші сатысы да жүзеге асады:



Қыздыру одан ары жалғастырылса, үшінші сатысы да жүзеге асады:



Ерітінділер сұйылтылғанда гидролиздену дәрежесі артады. Бұны SbCl_3 тұзының гидролизі мысалынан көруге болады:



Егер осы тұз ерітіндісіне қосымша су қоссақ, тепе-теңдік оңға жылжиды да, тұнба түрінде $\text{Sb}(\text{OH})_2\text{Cl}$ (немесе SbOCl – антимонил хлорид) түзіледі.

Демек, ерітінділердегі гидролиздену үдерісін баяулату үшін

оларды төмен температурада және қаныққан күйінде сақтау керек. Бұдан тыс күшті қышқыл мен әлсіз негізден түзілген тұз ерітінділерінде қышқылды ортаны қамтамасыз ету және әлсіз қышқыл мен күшті негізден түзілген тұз ерітінділерінде сілтілі ортаны сақтап тұру үшін тұздардың гидролизденуі жөнінде қажетті білімге ие болудың маңызы зор.

БДБ элементтері. Бейтарап орта, қышқылды орта, сілтілі орта, күшті негіз бен күшті қышқылдан түзілген тұздардың гидролизі, гидролиз, әлсіз қышқылды және әлсіз сілтілі орта.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Қандай тұздар гидролизденеді?
2. Тұздардың гидролизденуін химиялық үдеріс деп атауға бола ма? Неліктен?
3. Төмендегі тұздардың гидролиздену үдерісінің теңдеулерін жазыңдар және түзілген ерітінді ортасын анықтаңдар:
$$\text{ZnCl}_2, \quad \text{K}_2\text{SO}_3, \quad \text{Na}_2\text{SO}_4.$$
4. Күйдіргіш натрийдің 200 г 10 %-дық ерітіндісі 11,2 л CO_2 -ні сіңіріп алды. Бұның нәтижесінде қандай тұз (неше грамм) түзіледі? Ерітінді ортасы қандай болады?
5. Na_2SiO_3 және FeSO_4 тұздары гидролизденсе, ерітінді ортасы қандай болады?

Үлгі есептер, мысалдар мен жаттығулар

► **1-есеп.** Барий хлоридтің 104 г 5 %-дық ерітіндісі мен натрий сульфаттың 71 г 10 %-дық ерітіндісі араластырылды. Бұның нәтижесінде неше грамм барий сульфат тұнбасы түзіледі?

► **Шешуі.** 1. Алдымен ерітіндідегі барий хлоридінің массасы мен зат мөлшерін табамыз:

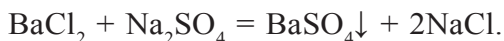
$$m(\text{BaCl}_2) = 104 \cdot 0,05 = 5,2 \text{ г},$$
$$n = \frac{m(\text{BaCl}_2)}{M(\text{BaCl}_2)} = \frac{5,2}{208} = 0,025 \text{ моль}.$$

2. Содан соң ерітіндідегі натрий сульфаттың массасы мен зат мөлшерін табамыз:

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 71 \cdot 0,1 = 7,1 \text{ г},$$

$$n = \frac{m(\text{Na}_2\text{SO}_4)}{M(\text{Na}_2\text{SO}_4)} = \frac{7,1}{142} = 0,05 \text{ моль}.$$

3. Ал енді BaCl_2 мен Na_2SO_4 –тің ерітінділері арасында жүретін реакцияның теңдеуін жазып, есептеулерді одан әрі жалғастырамыз:



$$208 \text{ г} \quad 142 \text{ г} \quad 233 \text{ г} \quad 117 \text{ г}$$

$$1 \text{ моль} \quad 1 \text{ моль} \quad 1 \text{ моль} \quad 2 \text{ моль}$$

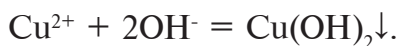
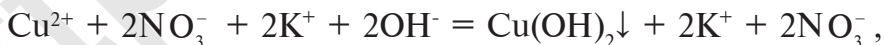
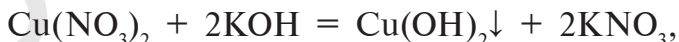
Реакция теңдеуіне сәйкес 1 моль барий хлорид пен 1 моль натрий сульфат реакцияға кірісіп, 1 моль барий сульфат тұнбасы түзіледі.

Мысал ретінде берілген заттардың мольдік қатынастары төмендегідей: 0,025 моль BaCl_2 , 0,05 моль Na_2SO_4 . Демек, натрий сульфаттың 0,025 мольі реакцияға қатысады да, 0,025 мольі артылып қалады. Ал реакция нәтижесінде 0,025 моль BaSO_4 тұнбасы пайда болады.

$$m(\text{BaSO}_4) = 233 \cdot 0,025 = 5,825 \text{ г}.$$

Жауабы: 5,825 г тұнба түзіледі.

- **2-есеп.** 7-кестеге зер салып қараңдар. Ерітінді құрамындағы ионды анықтау үшін қажетті реактивті пайдаланып, жүзеге асатын үдерістің химиялық теңдеуін молекулалық, толық және қысқа иондық көрініс бойынша жазыңдар. Мысалы: Cu^{+2} ионын айырып алу үшін OH^- ионы қажет екен. Соның нәтижесінде $\text{Cu}(\text{OH})_2$ көк тұнба шөгеді.



Сендер де ерікті төрт ионды айыру үшін қажетті реактивті таңдаңдар және жүзеге асатын химиялық үдерістің теңдеулерін жазыңдар.

- **3-есеп.** Темір (III) хлориді ерітіндісіне калий карбонат ерітін-

дісін әсерлестіру арқылы темір (III) карбонатын алуға болмайды. Неліктен? Негізделген жауап беріңдер.

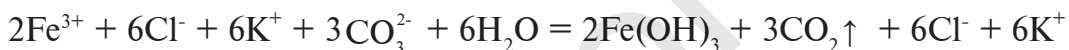
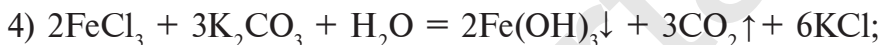
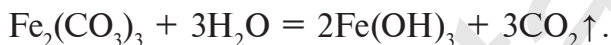
- **Шешуі.** 1) Темір (III) хлориді – әлсіз негіз бен күшті қышқылдан түзілген тұз.



- 2) Калий карбонат – күшті негіз бен әлсіз қышқылдан түзілген тұз:



- 3) $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$ — – әлсіз негіз бен әлсіз қышқылдан түзілген тұз. Бұл тұздың судағы ерітіндісі толығымен гидролизденеді. Демек, ерітіндіде $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$ мүлде болмайды.

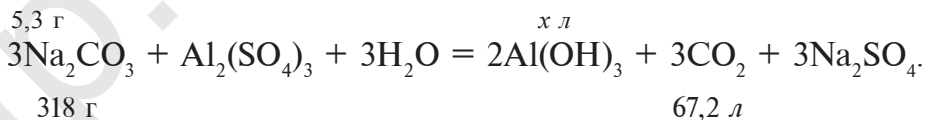


- **4-есеп.** 10,6 %-дық 50 г натрий карбонат ерітіндісіне артық мөлшерде алюминий сульфат ерітіндісі құйылды. Жүзеге асқан үдерісті түсіндіріңдер. Бұдан қандай газ бөлініп шығатынын айтыңдар және түзілген газдың қалыпты жағдайдағы көлемін есептендер.

- **Шешуі.** 1) 10,6 %-дық 50 г натрий карбонат ерітіндісіндегі таза тұздың (Na_2CO_3) массасын табу керек.

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 50 \cdot 0,106 = 5,3 \text{ г.}$$

- 2) Жүзеге асқан химиялық үдерістің реакция теңдеуі:



$$\frac{5,3}{318} = \frac{x}{67,2}; \quad x = \frac{5,3 \cdot 67,2}{318} = 1,12 \text{ л.}$$

Жауабы: 1,12 л CO_2 түзіледі.

Реакция үшін алынған тұздар арасында жүретін ион алмасу реакцияларын сипаттау:

а) Na_2CO_3 — бұл тұз күшті негіз бен әлсіз қышқылдан түзілген:



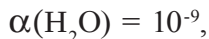
әлсіз негіз

күшті екі негізді қышқыл

Na_2CO_3 тұзы ерітіндісінде натрий катионы мен карбонат анионы болады:



Ерітіндіде су да бар. Су — өте әлсіз электролит:



ә) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ — бұл тұз әлсіз негіз бен күшті қышқылдан түзілген:



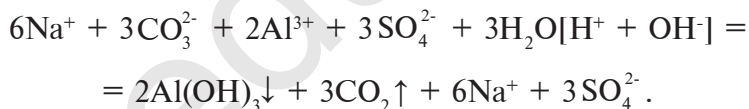
әлсіз негіз

күшті екі негізді
қышқыл



Ерітіндідегі су аз болғанымен, H^+ және OH^- иондарына диссоциацияланған.

б) натрий карбонат тұзының ерітіндісіне алюминий сульфат тұзының ерітіндісі құйылғанда, жоғарыдағы иондар арасында химиялық үдеріс жүзеге асады:



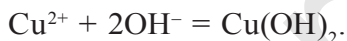
Демек, ион алмасу реакциясының нәтижесінде алюминий гидроксид тұнбасы және карбонат ангидрид (көмір қышқыл) газы түзіледі.



Дербес шешуге арналған есептер мен жаттығулар

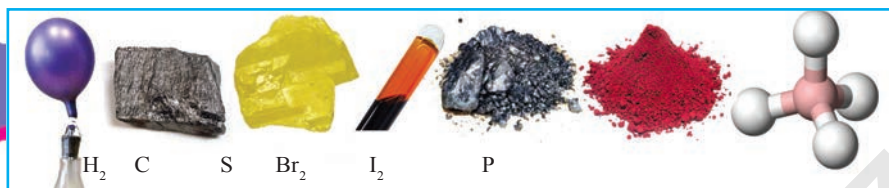
1. Темір (III) хлориді, мырыш сульфаты, күйдіргіш натрий, ортофосфат қышқылдарының судағы ерітіндісінде қандай иондар болады?
2. Сутегі хлоридінің органикалық еріткіштердегі ерітіндісі электр тогын өткізбейді және мырышқа әсер етпейді. Бұл құбылыстарды қалай түсіндіруге болады?

3. Карналлит минералының ($\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) сулы ерітіндісінде қандай иондар болады?
4. 1 моль алюминий сульфаты ерітілгенде неше дана алюминий ионы және неше дана сульфат иондары түзіледі?
5. Төмендегі химиялық реакциялардың молекулалық, иондық және қысқа иондық теңдеулерін жазыңдар:
- $$\text{CuCl}_2 + \text{NaOH} =$$
- $$\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 =$$
- $$\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{KOH} =$$
- $$\text{AgNO}_3 + \text{AlCl}_3 =$$
6. Төмендегі қысқа ионды теңдікпен өрнектелген үдерісті қалайша жүзеге асыруға болады?



Тақырыптар бойынша тест сұрақтары

1. Төмендегі ерітінділер арасынан күшті электролиттерді көрсетіңдер.
- А) 100 %-дық H_2SO_4 ;
Ә) Нитрат қышқылының ерітіндісі;
Б) Йодтың судағы ерітіндісі;
В) Қанттың судағы ерітіндісі.
2. Төменде көрсетілген қайсы заттардың судағы ерітінділері электролиттер болып табылады?
- 1- KCl ; 2- $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$; 3- BaSO_4 ; 4- AgCl ; 5- CaCl_2 ;
6-этил спирті; 7- карбонат ангидрид (көмір қышқыл газ); 8-ас тұзының ерітіндісі.
- А) 1, 2, 3; В) 4, 5, 7, 8; С) 3, 4, 6, 7; D) 1,2,5,8.
3. H_2SO_4 ерітіндісіне барий гидроксиді ерітіндісі баяу тамшылатып құйылды. Түзілген ерітіндінің электр өткізгіштігі қалай өзгереді?



БЕЙМЕТАЛДАР. КӨМІРТЕК ТОБЫ

§ 8.

Көміртек тобындағы элементтердің жалпы сипаттамасы

Көміртек тобындағы элементтердің қандай ортақ қасиеттері бар?

- *Көміртек тобына C, Si, Ge, Sn, Pb элементтері кіреді.*
- *Көміртек тобы элементтері р-элементтерге жатады.*
- *Валенттігі II және IV-ке тең.*
- *Жоғары тотығу дәрежесі +4. CO_2 , SiO_2 .*
- *Төменгі тотығу дәрежесі –4. CH_4 , Mg_2Si .*
- *Көміртек тобы элементтері атомдарының сыртқы электрондық қабаты s^2p^2 көрінісінде болады.*

Көміртек тобы элементтері периодтық жүйенің төртінші топшасында (р-элементтер) орналасқан және сыртқы энергетикалық деңгейінде төрт электроны бар. Олар периодтық жүйеде электрондарды оңай беретін және қосып алатын элементтер арасында орналасқан. Сутекпен қосылыстарында IV валенттілікті (CH_4 – метан, SiH_4 – силан) көрсетеді. Оттегімен қосылыстарында (CO_2 , H_2CO_3 , SiO_2 , H_2SiO_3) жоғары тотығу дәрежесі +4-ке тең. Көміртек тобындағы элементтер (негізінен, көміртек және кремнийдің) сутекті қосылыстары элементтерінің жақын электртерістік мәндеріне ие болғандықтан қышқылдық қасиетті де, негіздік қасиетті де көрсетпейтіндігі көміртек-сутек, кремний-сутек байланыстарының аз полюстенуімен, метан және силан молекулаларының полюссіздігімен түсіндіріледі.

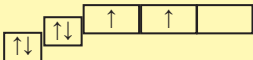
9-кестеде көміртек тобындағы элементтердің кейбір қасиеттері берілген.

Көміртек тобы элементтерінің ерекшеліктері

Элемент	Химия-лық таңбасы	Реттік нөмірі және ядро заряды	Салыстырмалы электр терістігі	Атом радиусы, nm	Электрондық конфигурациясы
Көміртек	C	6 (+6)	2,55	0,077	(He)2s ² 2p ²
Кремний	Si	14 (+14)	1,9	0,134	(Ne)3s ² 3p ²
Германий	Ge	32 (+32)	2,01	0,139	(Ar)3d ¹⁰ 4s ² 4p ²
Қалайы	Sn	50 (+50)	1,96	0,158	(Kr)4d ¹⁰ 5s ² 5p ²
Қорғасын	Pb	82 (+82)	2,33	0,175	(Xe)4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ²

Көміртегінің периодтық жүйедегі орны, атомдық құрылысы

- *Көміртегі – тірі табиғаттың негізі.*
- *Көміртегі табиғатта таза күйде және карбонат минералдары түрінде кездеседі.*
- *Алмаз және графит – көміртегінің аллотропиялық түр өзгерістері.*
- *Карбин – көміртегінің жасанды аллотропиялық түр өзгерісі.*

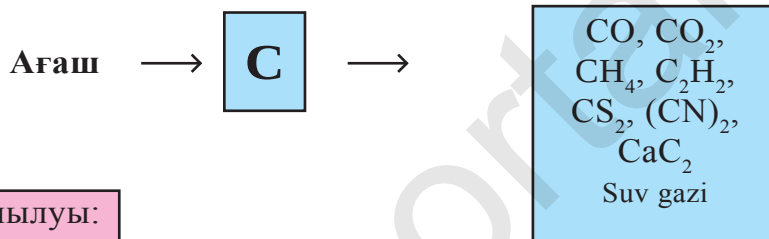
C	6	+6	-6		1s ²	2s ²	2p ²	
---	---	----	----	---	-----------------	-----------------	-----------------	--

Көміртегі периодтық жүйенің үшінші периодының төртінші тобы бас топшасында 6-реттік нөмірмен орналасқан. Салыстырмалы атомдық массасы 12,011 -ге тең. Сыртқы қабатында төрт электрон болады.

Периодтық жүйеде көміртегі электронды оңай беретін және электрондарды оңай қосып алатын элементтердің арасына орналасқан. Сутекті қосылыстарында (CH₄) көміртегі төрт валенттікті көрсетеді. Тотығу дәрежесі +2 және +4 (CO және CO₂).

C (+6) 2; 4 1s ² 2s ² 2p ²				
Алмаз		Графит		Ашылуы
t _к , °C	ρ, г/см ³	t _к , °C	ρ, г/см ³	Ежелден белгілі
3550	3,513	3300	2,26	

Сода Na₂CO₃ магнезит MgCO₃
Доломит MgCO₃ · CaCO₃
CaCO₃, BaCO₃, FeCO₃
Алмаз, графит, көмір, органикалық
заттар



Жасанды алмаз алуда
Адсорбент ретінде
Метил спиртін алуда
CaC₂ алуда
Электрод дайындауда

Көміртегі табиғатта бос күйінде және қосылыстар құрамында кездеседі. Минералдардың құрамында, негізінен, карбонат қышқыл тұздары күйінде кездеседі, мысалы, кальций (әктас) CaCO₃ және доломит CaCO₃ · MgCO₃ карбонат қышқыл түзеді. Көміртегі ауада – көмір қышқыл газ (карбонат ангидрид) – CO₂ (көміртегі (IV) оксид) күйінде кездеседі. Көміртегі – тірі табиғат, өсімдік және жануарлар дүниесін, сондай-ақ көмір, мұнай, торфтың негізін құрайды.

Көміртегі бос күйінде графит және алмаз түрінде кездеседі. Олар — атомы кристалл торлы қатты заттар. Кристалл торларының құрылысымен және физикалық қасиеттерімен ерекшеленеді.

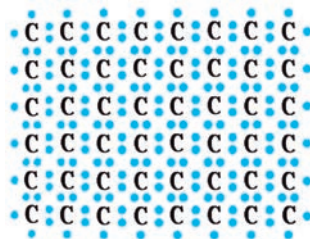
Алмаз – табиғаттағы ең қатты зат. Таза алмаз түссіз, мөлдір, сәулелерді шағылыстыру қасиеті күшті және жылтырауық кристалл құрылысты. Алмазда көміртегі атомдары арасындағы байланыс бірдей және атомы төрт басқа атомдармен тетраэдр

ұштарына бағытталған ковалентті байланыс түзеді. Алмаз жылуды жақсы өткізеді, бірақ электр тогын дерлік өткізбейді. Алмаздың ірі, мөлдір кристалдары қайта өңделіп, қымбат гауһартас (бриллиант) жасалады. Техникалық алмаз жасанды жолмен алынады. Одан техникада абразивті құралдар, шыны кесу, металл және басқа қатты материалдарды өңдеу құралдары жасалады.

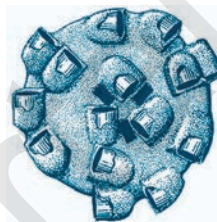
Графит – металдың жылтыры бар, жұмсақ, қара түсті, кристалл зат. Графитте көміртегі атомдары қабат-қабат орналасады. Бір қабат жазықтығына орналасқан көміртегі атомдары арасындағы байланыстан, қабаттараралық көміртегі байланысы әлсіздеу болғандықтан, қатты денеге үйкелгенде графит үгітіледі. Оны құрғақ майлау материалы ретінде, электродтар, қарындаштар жасауда қолданады. Ағаш көмірі, кокс, жануар көмірі графиттің өте ұсақ кристалдарынан құралады (9-сурет).

Карбин – көміртегінің жасанды жолмен алынған аллотропиялық түр өзгерісі, онда атомдар сызықты құрылыспен байланысқан. Карбиннің екі түрі бар: полиин құрылысында көміртегі атомдары дара және үш байланыс алмасып байланысқан болады: $-C\equiv C-C\equiv C-C\equiv C-C\equiv C-(C\equiv C)_n$; полиен құрылысында көміртегі атомдары қос байланыс арқылы байланысады: $=C=C=C=C=C=C=C=C=C=C(=C=C)_n$; карбиннің тығыздығы мен қаттылығы графиттен жоғары, алмаздікінен төмен болады. Карбин – химиялық инертті, қара ұнтақ, жартылай өткізгіштік қасиеті бар зат.

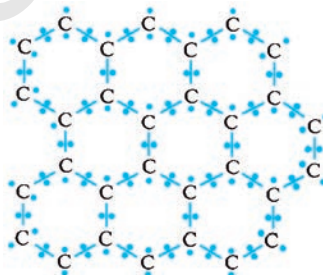
Фуллерен — көміртегінің 80-жылдардың соңында ашыл-



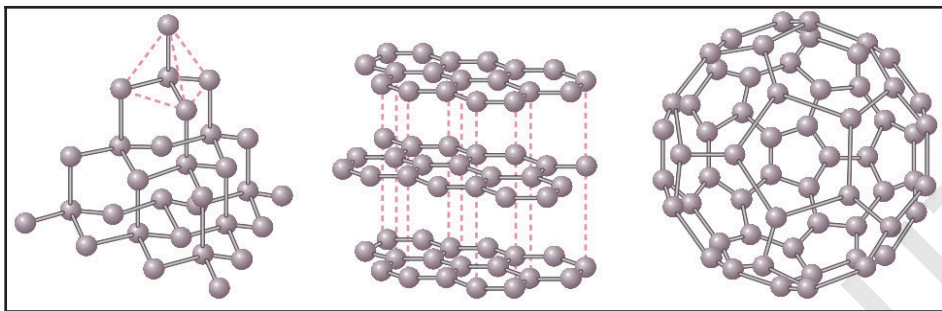
7-сурет. Алмаздық электрондық құрылысы.



8-сурет. Алмаз бұрғы.



9-сурет. Графиттің электрондық құрылысы.



10- сурет. Алмаз, графит және фуллерен элементтерінің кристалдық құрылысы.

ған аллотропиялық түр өзгерісі, ол 80-нен астам көміртегі атомдарының 20 алтыбұрыштан және 12 бесбұрыштан құрылған икосаедр пішінінде болады. Ол газ сияқты көміртегінің қатты күйге өтуінде аз мөлшерде түзіледі. Ауа құрамындағы көмірқышқыл газын фотосинтез үдерісінде өсімдіктер сіңіріп алады. Бұнда органикалық заттар түзіледі және оттегі бөлініп шығады. Өсімдіктер құрамындағы көміртегі жануарлар ағзасына өтеді. Таскөмір, мұнай, табиғи газдар өсімдіктердің және жануарлардың қалдықтарынан пайда болған. Көміртегі өсімдіктер мен жануарлардың тыныс алуынан, таскөмір, мұнай, табиғи газдардың жануынан, жанартаулардың атқылауынан, минералдардың үгілуінен көмірқышқыл газ ретінде атмосфераға шығады.

Тау жыныстарының үгілуінен ауадағы көмірқышқыл газы оларға қосылып, тағы да минерал түзеді. Көміртегі атомдары табиғатта әрқашан бір заттан басқа затқа өтіп тұрады.

БДБ элементтері: көміртегі тобы элементтерінің валенттігі, конфигурациясы, электрондық, периодтық жүйедегі орны, атомдық құрылысы, алмаз, графит, карбин, көміртегінің табиғи қосылыстары, валенттігі, тотығу дәрежесі.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Көміртегі топшасындағы элементтердің сутекті ұшпа қосылыстарындағы валенттігі мен тотығу дәрежесі қандай?
2. Көміртегі топшасындағы элементтердің жоғары тотықтарының формуласын жаз.

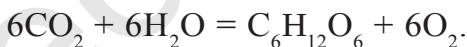
3. Көміртегі топшасындағы элементтердің бірінің ұшпа сутекті қосылысының тығыздығы гелиймен салыстырғанда 8 -ге тең. Осы қосылыстың формуласын анықта.
4. Көміртегі табиғатта қандай күйде келеді?
5. Көміртегінің қандай аллотропиялық түр өзгерістерін білесің?
6. Алмаздың, графиттің, карбиннің қандай қасиеттерін білесің?
7. Графитті темірмен балқытқанда не пайда болады?
8. Алмаз бен графит бір-бірінен несімен ерекшеленеді?

§ 9. Көміртегінің физикалық және химиялық қасиеттері

Көміртегінің өзіне тән қандай маңызды қасиеттерін білесің?

Табиғатта таралуы. Көміртегі – тірі ағзаның негізгі құрамдық бөлігі. Мұнай, табиғи газ, торф, көмір, жанатын сланец сияқты пайдалы қазбалар – көміртегінің әртүрлі қосылыстары. Таскөмір – көміртекке ең бай табиғи пайдалы қазба. Жер шарында ең көп тараған әктас CaCO_3 және доломит $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ те көміртегінің табиғи қосылыстары.

Көміртегінің жер қабатындағы мөлшері 0,023 %-ды құрайды. Жер атмосферасында көмірқышқыл газ да кездеседі, өсімдіктердің жасыл жапырағында фотосинтезделіп, әртүрлі көміртектерге ажырайды.



Фотосинтездің нәтижесінде пайда болған $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ -дан өсімдіктердің сабағын (ағаш) құрайтын целлюлоза, крахмал (бидай, күріш, картоп), дисахаридтер (қант қамыстында, қант қызылшасында), глюкоза және фруктоза (жемістерде, жүзімде) пайда болады.

- *Өзбекстан көмір қорлары бойынша Орталық Азияда екінші орында тұрады.*
- *Көмір Ангрен, Шарғун және Байсын кендерінде өндіріледі.*
- *Өзбекстанда көмірдің геологиялық қорлары 2 миллиард тоннадан асады.*

Физикалық қасиеттері. Көміртегі — әртүрлі аллотропиялық

түр өзгерістерінде де иіссіз, дәмсіз, балқуы қиын және жай еріткіштерде ерімейтін зат. Балқу температурасы 3550 °С (алмаз), қайнау температурасы 4830 °С (сублиматтанады); тығыздығы 3513 кг/м³ (алмаз), 2260 кг/м³ (графит); изотоп саны 8(9→16).

Адсорбция. Көміртегі графит және ағаш көмір күйінде жоғары адсорбциялау қасиетіне ие.

- *Адсорбция – бір заттың беткі қабатына екінші заттың сіңірілуі.*
- *Адсорбент – бетінде сіңіру үдерісі өтетін заттар.*
- *Сұйық немесе қатты денелердің бетінде басқа денелер молекулаларының, атомдарының, иондарының сіңірілуін адсорбция дейді.*
- *Затқа сыртқы ортадан басқа заттардың сіңірілуін сорбция дейді.*
- *Өзінің бетіне басқа заттарды сіңірген зат – адсорбент, сіңірілген дене – адсорбтив деп аталады.*

Адсорбция қабілеті сіңіру ауданына байланысты болады. Көмірдің адсорбенттік қасиетін күшейту үшін ол өте қызған су буымен белсендіріледі. Бұнда көмірдің қуыстарын толтырып тұрған заттарды шығарып, сіңіру бетінің ауданын үлкейтеді. Белсендірілген көмір ауа және газдар қоспасындағы ұшпа улы заттарды сіңіруде (противогаз); адам ағзасын улы заттардан тазартуда (қанды, ас қорыту ағзаларын); азық-түлік өнімдерін тазартуға (майларды) қолданады.

Н.Д.Зелинский бірінші дүниежүзілік соғыс жылдарында улы химиялық заттарға қарсы белсендірілген көмірді пайдаланып, противогаз жасады. Зелинскийдің бұл жаңалығы жүз мыңдаған жауынгерлердің өмірін сақтап қалды.

Көміртегі химия өнеркәсібінде катализатор ретінде қолданылады.

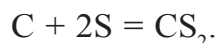
Химиялық қасиеттері. Қалыпты температурада көміртегі онша белсенді емес. Қыздырылғанда көптеген заттармен: оттегі, күкірт, азот, металдар, металл тотықтарымен әсерлеседі; көміртегі фтормен тікелей әсерлеседі (басқа галогендермен әсерлеспейді):



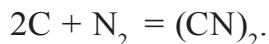
Оттегімен екі түрлі тотық түзеді:



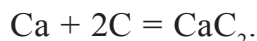
900–1000 °С температурада күкіртпен әрекеттеседі:



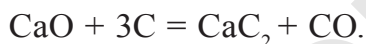
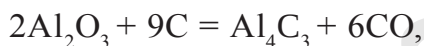
Азотты атмосферада екі графитті электродтар арасынан электр заряды өткізілгенде, дициан $(\text{CN})_2$ түзіледі:



Металдар көміртегімен карбидтер түзеді:



Карбидтер көміртегінің металл тотықтарымен әсерлесуінен де пайда болады:



Кейбір металл карбидтері сумен немесе қышқылдармен әсерлеседі және соның нәтижесінде көміртегінің түрлі құрамдағы сутекті қосылыстары түзіледі (ацетилен, метан):

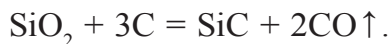


Көміртегі қышқылдармен де реакцияға түседі:

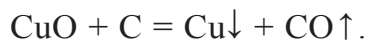
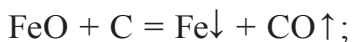


Аралық металдардың карбидтерінде (титан, вольфрам, темір, никель т.б) бағалы қасиеттері: электрөткізгіштік, қаттылық, жоғары температураға төзімділік, химиялық тұрақтылық сияқты ерекшеліктер бар.

SiO_2 графитпен электр пеште тотықсыздандырылғанда, кремний карбиді – өте қатты, балқымайтын, химиялық тұрақты зат *карборунд* алынады:



Көміртегі – күшті тотықсыздандырғыш. Металл тотықтарымен әсерлескенде металдарды бос күйге дейін тотықсыздандырады:



БДБ элементтері: әктас, доломит, көмірсулар, көміртегінің табиғи қосылыстары екендігі, физикалық қасиеттері, адсорбция, карбидтер, көміртегі – тотықсыздандырғыш.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Көміртегінің кремний, магний, темірмен қосылыстарының формулаларын жаз.
2. Көміртегімен Fe_2O_3 , SnO_2 , CaO -лардың өзара әсерлесу реакциясын жаз.
3. 5 кг көміртегі жанғанда қандай мөлшерде жылу бөлініп шығады?
4. 20 г мыс (II) тотығын тотықсыздандыру үшін қанша көміртегі керек? Реакцияның нәтижесінде пайда болатын мыстың мөлшерін есепте.

10-§.

Көміртегінің ең маңызды қосылыстары

Әктастан химиялық әдіспен қандай өнімдер алуға болады?

Көміртегінің бейорганикалық қосылыстары табиғатта кең тараған, көптеген минералдар, тау жыныстары, ауа құрамында көмір қышқыл газ түрінде кездеседі. Көміртегінің бейорганикалық қосылыстарының кейбіреулері ауыл шаруашылығының түрлі салалары үшін маңызды шикізат болып есептеледі. Көміртегінің органикалық қосылыстарынсыз адамдардың өмір сүруі қиын. Олардың ең маңыздылары: көміртегінің сутегімен түзген қосылыстары — **көмірсутектер** деп аталады және олар әртүрлі құрылысқа ие болады. Біз оларды органикалық химия курсында үйренеміз.

Көміртегі оттегімен екі тотық: көміртегі (II) тотығы – CO және көміртегі (IV) тотығы – CO_2 түзеді. Олардың кеңістікті құрылымы сызықтық пішінде болады ($\text{:C}^{\delta-} \equiv \text{O}^{\delta+}$: және $\text{O}=\text{C}=\text{O}$) .

Көміртегі (II) тотығы CO (иіс газы) – түссіз, иіссіз, улы, ауадан жеңіл, суда аз еритін газ. Ол талғаусыз тотықтар сыныбына жатады.

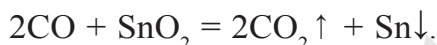
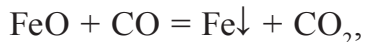
Көміртегі (II) тотығы көміртегі (IV) тотығының ауа жетпеген жағдайда, 450 °С-дан жоғары температурада қызып тұрған көмірмен әсерлесуінен пайда болады:



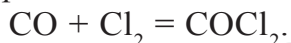
Ауада және оттегіде көміртегі (II) тотығы көк жалын шығарып жанады:



СО да – көміртегі сияқты тотықсыздандырғыш. Ол 300–1500 °С-да металдардың тотығын металға дейін тотықсыздандырады:



Көміртегі (II) тотығы белсендірілген көмір катализаторында хлормен реакцияласып, *фосген* деп аталатын күшті улы газ түзеді:



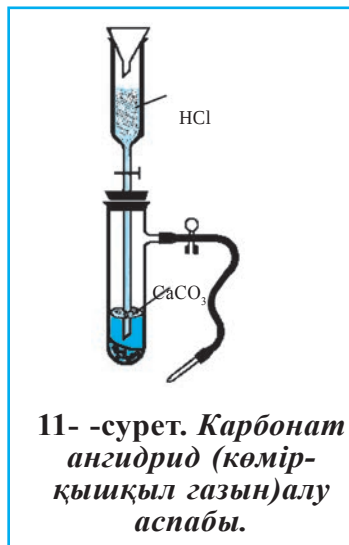
Иіс газы қан құрамындағы гемоглобинмен оттегіге қарағанда оңай бірігеді. Сондықтан ағзаның оттегімен қамтамасыз етілуі қиындайды. Ондай кезде адам ұзақ уақыт иісті газбен тыныс алса, өлуі мүмкін.

Иіс газы – өте улы газ!

Көміртегінің бұл тотығын өнеркәсіпте металдарды тотықсыздандыруда, жасанды отындардың құрамды бөлігі ретінде, органикалық синтезде пайдаланады.

СО₂ көміртегі (IV) тотығы (карбонат ангидрид) — түссіз, иіссіз, ауадан ауыр газ. Көмірқышқыл газдың ауамен салыстырғанда тығыздығы 1,52-ге тең. 5,76·10⁶ Па және 20 °С-да түссіз сұйықтыққа айналады. Бұл сұйықтық буланғанда көп мөлшерде жылу сіңіреді және көмірқышқыл газ қатты ақ затқа (құрғақ мұз) айналады.

Алынуы. Зертханада көміртегі (IV) тотығы кальций карбонатқа (бор, әктас кесектері, мәрмәр) хлор қышқылын әсерлестіру жолымен алынады (11-сурет):



11- -сурет. Карбонат ангидрид (көмірқышқыл газын) алу аспабы.



Өнеркәсіпте әктасты өртеу арқылы алады:



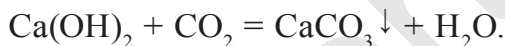
Табиғатта жануарлар мен өсімдіктердің тыныс алуы, органикалық қалдықтардың шіруі, жану үдерісі барысында пайда болады.

Көмірқышқыл газы қышқылды тотық қасиетін танытады. Ол суда еріп, карбонат қышқылын түзеді: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$.

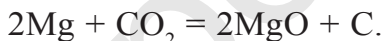
Метал тотықтарымен және негіздермен реакцияласып, тұз түзеді:



Көмірқышқыл газын әктасты су арқылы өткізгенде, лайлану байқалады (CO_2 үшін сапа реакциясы):



Жануды қолдамайды. Онда кейбір заттар ғана, мысалы магний жануы мүмкін:



Қолданылуы. Өнеркәсіпте сода (ас содасы, кір содасы, техникалық сода) алуда, органикалық қышқылдар синтезінде, өртті өшіруде, газдандырылған сусындар дайындауда қолданылады. Құрғақ мұзды азық-түлік өнімдерін тоңазытып сақтауда қолданады.

БДБ элементтері: көмір қышқылдың физикалық қасиеті, иіс газы — тотықсыздандырғыш, фосген, құрғақ мұз, CO_2 алынуы, CO_2 -нің химиялық қасиеттері, сапа реакциясы.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Көміртегі тотықтарының физикалық қасиеттерін айтып бер.
2. Иіс газының адам ағзасына зиянын айтып бер.
3. Отын ретінде көмірді пайдаланғанда қандай сақтық шараларын жасау керек?
4. Неліктен көмірқышқылды өрт сөндіруге қолдануға болады?
5. Көмірқышқыл газы табиғатта қалай түзіледі?
6. Көміртегі тотықтарының қолдану аясын айтып бер.

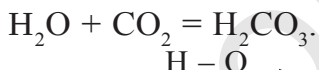
7. 5,6 л (қ.ж.) көлемдегі иіс газы жанғанда қанша жылу бөлініп шығады?
8. Төмендегі реакция теңдеулерін аяқта:
 $\text{KOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \dots$ $\text{MgO} + \text{CO}_2 \rightarrow \dots$
 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \dots$
9. “Құрғақ мұздың” қолданылатын салаларын айт және кесте дайында.

§ 11.

Карбонат қышқылы және карбонаттардың қасиеттері

Карбонат қышқылы мен карбонаттардың өзіне тән химиялық қасиеттері қандай?

Карбонат қышқылы H_2CO_3 – тұрақсыз зат, тек сулы ерітінділерде ғана болады.



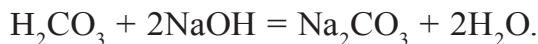
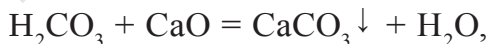
Оның құрылымдық формуласы:



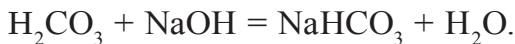
H_2CO_3 — әлсіз, екі негізді қышқыл. Сулы ерітіндіде сатылай (2) диссоциацияланады:



Карбонат қышқылы тек сілтілік және сілтілік-жер металл тотықтарымен, гидроксидтермен реакцияласады. Оның орта тұздары – карбонаттар: K_2CO_3 – калий карбонаты, CaCO_3 – кальций карбонаты; қышқыл тұздары – гидрокарбонаттар: KHCO_3 – калий гидрокарбонат, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ – кальций гидрокарбонат деп аталады.



Қышқыл көп болғанда кермек тұз пайда болады:

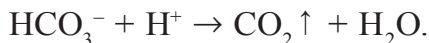
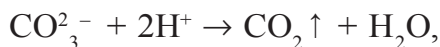


Сілтілік металдар және аммоний карбонаттар, барлық гидрокарбонаттар суда жақсы еріп, гидролизденеді; басқа карбонаттар суда ерімейді.

Күшті қышқылдар карбонаттармен, гидрокарбонаттармен әсерлескенде, карбонат ангидридi (көмірқышқыл газ) бөлініп шығады:



Бұл реакциялардың қысқартылған ионды теңдеулері төмендегідей болады:



Карбонат қышқылы тұздарының күшті қышқылдармен әсерлесу реакциясы карбонаттарды және гидрокарбонаттарды басқа тұздардан айырып алуда қолданылады. Карбонаттар қышқылдармен әсерлескенде сутегі иондарын қосып алады, сондықтан қышқылдарды бейтараптандыруда пайдалануға болады. Ауыл шаруашылығында топырақтың қышқылдылығын төмендетуде және оның құрылымын жақсарту үшін ұнтақталған әктас қолданылады (реакция теңдеуін өз бетінше жаз).

Қыздырылғанда сілтілік минералдардың карбонаттарынан басқа барлық карбонаттар көмірқышқыл газ түзіп ыдырайды:



Реакциялық ортадан көмірқышқыл газы шығарылып тұрғанда ғана бұл реакция аяғына дейін жүреді.

Гидрокарбонаттар қыздырылғанда карбонаттарға айналады:



Натрий карбонаттың сулы ерітіндісінен көмірқышқыл газын өткізгенде, натрий гидрокарбонат (ас содасы) пайда болады:



Кальций карбонат CaCO_3 — табиғатта ең көп тараған тұздар. Әктас, бор, мәрмәр, сталагмит, сталактиттер – оның әртүрлі минералдары.

Тауларда негізінен әктас – CaCO_3 болады. Әктас CO_2 -нің және судың әсерімен ерігіш тұзға $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ айналады:



Пайда болған $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ температураның әсерімен қайтадан CaCO_3 -ке айналып қалады:



Натрий карбонат Na_2CO_3 – сусыздандырылғанда жасанды сода алынады және шыны, сабын алуда, қағаз, тоқыма, мұнай өнеркәсібінде, тұрмыста қолданылады.

Натрий гидрокарбонат NaHCO_3 – ас содасы медицинада, нан өнімдерін дайындауда, өрт сөндіргіш баллондарды толтыруда қолданылады.

БДБ элементтері: көмірқышқыл, диссоциация, карбонаттар, гидрокарбонаттар, ас содасы, кір содасы, әктас, бор, мәрмәр, сталагмит, сталактит.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Шаруашылықта (үйінде) қолданылатын карбонат қышқылы тұздарынан үлгі ал және олардың қандай мақсаттарға жұмсалатыны жөнінде мәліметтер келтір.
2. Карбонат қышқылын және оның тұздарын анықтау жолын айт.
3. 1,5 кг натрий карбонат қыздырылғанда және оған артық мөлшердегі қышқыл әсер еткенде, қанша газ бөлініп шығуы мүмкін?
4. Төмендегі өзгерістерді жүзеге асыруға мүмкіндік беретін реакция теңдеулерін жаз:
$$\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{NaCl}.$$
5. Кристалл (түйіршікті) соданың 11,44 грамм үлгісі қыздырылғанда, одан 4,28 грамм құрғақ тұз алынды. Кристалл соданың формуласын анықта.
6. 10 %-дық ерітінді алу үшін 27 грамм кристалл соданы қанша көлем суда еріту керек?
7. CaCO_3 –ті үш түрлі әдіспен алу үшін қажетті реакция теңдеулерін жаз.
8. 14,4 грамм FeO -ны иіс газының көмегімен тотықсыздандыру арқылы қанша темір алынады?

9. 10 г әктас күйдірілгенде 4 грамм көміртегі (IV) тотығы алынды. Күйдіру үшін алынған үлгі құрамындағы кальций карбонатының барлығы ыдыраған болса, оның неше пайызы CaCO_3 болған?

Үлгі есептер, мысалдар мен жаттығулар

- **1-есеп.** 66,2 г қорғасын (II) нитратын қыздыру нәтижесінде алынған қатты қалдық көміртегі (II) тотығымен тотықсыздандырылды. Бұл химиялық үдеріс үшін қалыпты жағдайда өлшенген қанша көлем иіс газы жұмсалған және қанша көлем көмірқышқыл газ түзілген? Түзілген көмірқышқыл газ 11,1 г кальций гидроксидті сіңіріп алған ерітінді арқылы өткізілгенде, одан қанша тұнба түзіледі?
- **Шешуі:** 1. Жүзеге асқан химиялық реакциялардың теңдеулерін жазамыз:

$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ -ні қыздыру:



1-үдерісте түзілген қатты қалдық – (PbO) қорғасын (II) тотығы.

PbO -ны иіс газымен тотықтыру:



Түзілген CO_2 ізбесті су арқылы өткізілгенде CaCO_3 тұнбасы шөгеді: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}. \quad (3)$

2. Қанша мөлшерде қатты қалдық (PbO) түзілген (а) және оны тотықсыздандыруға қанша көлем иіс газы жұмсалған (ә)? Иіс газының тотығуы нәтижесінде қанша көлем көмірқышқыл газ (б) түзілген?

а) 66,2 г $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ неше моль?

$$n(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = \frac{66,2 \text{ г}}{331 \text{ г/моль}} = 0,20 \text{ моль}.$$

1-реакция теңдеуі негізінде 2 моль $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ -ден 2 моль PbO түзіледі екен. Ал 0,20 моль $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ -ден PbO түзіледі. Қатты қалдық – 0,20 моль PbO ;

ә) жұмсалған иіс газын анықтау. 2-реакция теңдеуінен көрініп тұрғанындай, 1 моль PbO -ны тотықсыздандыру үшін 1 моль CO

жұмсалып отыр. Демек, 0,20 моль PbO-ны тотықсыздандыру үшін де 0,20 моль CO жұмсалады. 0,20 моль CO-ның қалыпты жағдайдағы көлемін анықтау керек.

$V(\text{CO}) = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 0,20 \text{ моль} = 4,48 \text{ л},$
4,48 литр немесе 0,20 моль CO жұмсалған;

б) түзілген көмір қышқыл газ:

2-реакциядан мәлім болғанындай, 1 моль CO жұмсалғанда, 1 моль CO_2 түзіледі. Ал 0,20 моль CO жұмсалғанда, 0,20 моль CO_2 түзіледі. 0,20 моль немесе 4,48 л CO_2 түзілген.

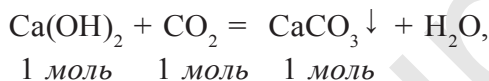
3. 0,20 моль CO_2 11,1 г $\text{Ca}(\text{OH})_2$ сіңіріп алған ерітінді арқылы өткізілгенде түзілген тұнбаны анықтау.

а) 11,1 г $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -нің заттық мөлшерін анықтап аламыз:

$$n(\text{Ca}(\text{OH})_2) = \frac{11,1 \text{ г}}{74 \text{ г/моль}} = 0,15 \text{ моль}.$$

ә) 3-реакцияны қайта жазып аламыз:

0,15 моль 0,20 моль x

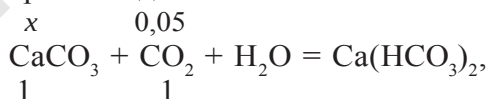


$\frac{0,15}{1} = \frac{0,20}{1}$; бұл жағдайдан көрініп тұрғанындай, CO_2 көп алынған, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ реакцияға толық кіріскен, $0,20 - 0,15 = 0,05$ моль CO_2 артылып қалған.

CaCO_3 -ні анықтау үшін:

$$\frac{0,15}{1} = \frac{x}{1} ; x = \frac{0,15 \cdot 1}{1} = 0,15 \text{ моль}.$$

0,05 моль CaCO_3 түзілген. Бірақ ерітіндіде 0,05 моль CO_2 бар. Түзілген 0,15 моль CaCO_3 мольдік мөлшердегі CO_2 -мен реакцияға кірісіп, ерігіш $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ -ні түзеді. Яғни тұнбаның бір бөлігі еріп кетеді:



$$\frac{x}{1} = \frac{0,05}{1}; \quad x = \frac{0,05 \cdot 1}{1} = 0,05 \text{ моль.}$$

0,05 моль CaCO_3 кальций гидрокарбонатын түзіп, ерігіш тұзға айналған.

4. Алғашқы сатыда түзілген 0,15 моль CaCO_3 -тен еріп кеткен 0,05 моль CaCO_3 -ті алып тастасақ, тұнбада қалған CaCO_3 анықталады:

$$\begin{cases} 0,15 - 0,05 = 0,10 \text{ моль } \text{CaCO}_3. \\ 0,10 \text{ моль } \text{CaCO}_3\text{-тің массасы: } m(\text{CaCO}_3) = 100 \cdot 0,10 = 10 \text{ г.} \end{cases}$$

Жауабы: 10 г CaCO_3 тұнба болып шөккен.

- **2-есеп.** 1060 г 2 %-дық натрий карбонатының ерітіндісіне 14,3 г $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ тұзы қосылды. Пайда болған ерітіндінің пайыздық қанықпасын анықтаңдар.

- **Шешуі.** 1) 1060 г 2 %-дық Na_2CO_3 ерітіндісіндегі ерушінің массасын табыңдар.

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 1060 \cdot 0,02 = 21,2 \text{ г};$$

2) 14,3 г $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ -дағы Na_2CO_3 -тің массасын табу керек:

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 106 + 180 = 286 \text{ г};$$

286 г кристалгидратта 106 г Na_2CO_3 бар,

14,3 г кристалгидратта x г Na_2CO_3 бар.

$$x = \frac{14,3 \cdot 106}{286} = 5,3 \text{ г } \text{Na}_2\text{CO}_3;$$

3) Ерітіндінің жалпы мөлшері:

$$1060 + 14,3 = 1074,3 \text{ г.}$$

Түзілген ерітіндідегі тұздың массасы: $21,2 + 5,3 = 26,5 \text{ г.}$

Демек, 1074,3 г ерітіндіде 26,5 г тұз (Na_2CO_3) бар.

Енді ерітіндінің пайыздық қанықпасын табу керек:

$$C(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{26,5}{1074,3} \cdot 100 \% = 2,47 \text{ \%-дық.}$$

Жауабы: 2,47 %-дық.

- **3-есеп.** Мектепке отын ретінде әкелінген көмірді талдау үшін оның 8 грамы жағылды. Бұның нәтижесінде қалыпты жағдайда

өлшенген 10,64 л көмірқышқыл пайда болды. Егер пайда болған көмірқышқыл теориялық тұрғыдан алынуы мүмкін мөлшермен салыстырғанда 95 %-ды құраған болса, әкелінген көмірдің құрамында неше пайыз таза көміртегі болғанын есептеңдер.

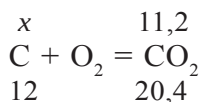
► **Шешуі:** 1) өнімнің өнімділігі 100 % болғанда, қалыпты жағдайда өлшенген неше көлем көмір қышқыл түзілген болар еді?

95 % өнім мен 10,64 л CO₂,

100 % өнім мен x л CO₂,

$$x = \frac{100 \cdot 10,64}{95} = 11,2 \text{ л CO}_2;$$

2) 11,2 л CO₂ қанша мөлшердегі көміртегінің жануынан пайда болады?



$$\frac{x}{12} = \frac{11,2}{22,4}; \quad x = \frac{12 \cdot 11,2}{22,4} = 6 \text{ г};$$

3) Жағылған 8 г көмірдің құрамында 6 г таза көміртегі бар екен. Бұл неше пайыз болады?

$$\text{C} \mid \text{C} \mid = \frac{6}{8} \cdot 100 \% = 75 \%.$$

Жауабы: көмірдің 75 пайызы – көміртегі.



Дербес шешуге арналған есептер мен жаттығулар

1. Мұғалім “Ең маңызды карбонаттар және олардың практикалық мәні” тақырыбын түсіндіргенде өрт сөндіргіш аспаптың үлгісімен таныстырады. Оны қалай және қашан пайдалануды түсіндіреді.
Сен дәптеріңе өрт сөндіргіш аспаптың сызбасын сыз және ол жерде болатын химиялық үдерістердің реакциялық теңдеуін жаз. Өрт сөндіргіш аспапты жетілдіру үшін қандай ұсыныстар айтасың? Ұсынысыңды сызба нұсқамен түсіндіріп бер.
2. Табиғатта сондай үңгірлер бар, оларды “ит үңгірі” деуге болады. Өйткені үңгірге адам кірсе ештеңе болмайды, ит кірсе жоғары қарай ыршып түседі. Неге? Себебін түсіндір.

3. Аңыздарда айтылуынша, сыртта жұмысын істеп жүрген келіншек жер сілкінісі басталғанын сезіп, үңгірде ойнап отырған баласына қарай жүгіріп барады, баласын бауырына басып, құлап бара жатқан үңгірді ұстап қалу үшін бір қолын жоғарыға көтереді. Сол кезде “ғажап” нәрсе болып, ана мен бала тасқа айналады. Содан бері бұл үңгір “келіншек үңгірі” деп аталады.

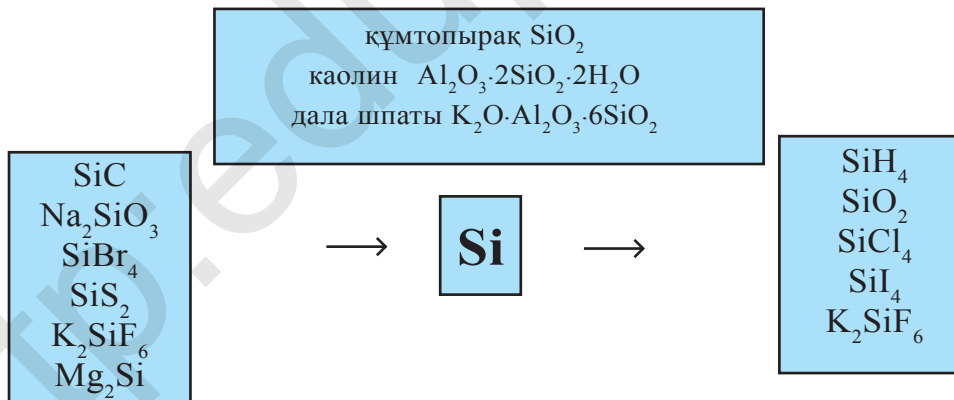
Үңгірдің төбесін көтеріп тұрған келіншек бейнесіндегі бұл тас ескерткіш қалай пайда болған? Жауабын химиялық реакция теңдеулерімен негіздеп бер. Үңгірлердің пайда болуы туралы өз ой-пікіріңді айт.

§ 12.

Кремний. Кремнийдің периодтық жүйедегі орны және атомдық құрылысы

Кремнийдің р-элементтер тобына тиісті екенің қалай түсіндіресің?

Si (+14) 2; 8; 4 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$				
$t_6, ^\circ\text{C}$	$t_k, ^\circ\text{C}$	$\rho_e, \text{г/см}^3$	$\rho_a, \text{г/см}^3$	Ашылуы
1420	2355	3,3	2,33	Н. Берцелиус, 1823



Қолданылуы:

Кремнийі бар болаттар
 Электрондық схемалар
 Фотоэлементтер
 Карборунд
 Керамика

Кремний периодтық жүйенің үшінші периодының төртінші топшасында 14-реттік нөмірмен орналасқан, р-элементтерге жатады. Салыстырмалы атомдық массасы 28,086 -ға тең. Сыртқы электрондық деңгейінде 4 электрон бар.

Si	14	+14	-14	1s ²	2s ²	2p ⁶	3s ²	3p ²	3d ⁰	3s² 3p² 3d⁰
----	----	-----	-----	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	--

Периодтық жүйедегі кремний электрондарды оңай беретін және электрондарды оңай қосып алатын элементтердің арасына орналасқан. Өзінің қосылыстарында (SiH₄) кремний төрт валенттікті көрсетеді. Төменгі тотығу дәрежесі -4. Жоғары тотығу дәрежесі +4 (SiO₂) -ге тең. Атомдарының салыстырмалы жақын электртерістікке ие екенінің нәтижесінде Si-H байланысының әлсіз полюстенгендігі, молекуланың полюссіздігі бесінші, алтыншы, жетінші топ негізгі топшаларындағы элементтерден айырмашылығы кремнийдің сутекті қосылысы қышқылдық немесе негіздік қасиет көрсетпеуіне себепші болады.

Табиғатта таралуы және биологиялық маңызы. Жер бетінде таралуы бойынша оттегіден кейінгі екінші орында тұрған кремнийдің массалық үлесі 27,6 %-ды құрайды. Кремний табиғатта тек қосылыстар күйінде кездеседі. Кремний табиғаттың негізгі элементі болып табылады. Көптеген тау жыныстары (гнейстер, граниттер, базальттар) және минералдар (кварц, дала шпаты, құм, саз) кремний қосылыстарынан түзілген. Кремний кейбір өсімдіктердің сабағы мен жапырақтарында, құстың қауырсындары мен жануарлар жүнінің құрамында болады.

Алынуы және қолданылуы. Кремний (IV) тотығын магниймен, алюминиймен немесе көміртегімен тотықсыздандыру арқылы кремний алынады:



Кремний көптеген қорытпалар алуда қолданылады. Құрамында 4 % кремний бар болат оңай магниттелетін қасиетке ие болады. Одан трансформаторлар, двигательдер, генераторлар (электротехникалық болат) дайындалады. 16 % және одан артық

кремнийі бар болат (қышқылға төзімді болат) химия өнеркәсібінде аппараттар және қондырғылар дайындауда қолданылады. Кристалл күйіндегі таза кремний радио және электротехникада кейбір өткізгіш ретінде пайдаланылады. Олар күн нұрын электр энергиясына айналдырады. Кремнийлі күн батареялары ғарыш қондырғыларында энергия көзі ретінде қолданылады.

БДБ элементтері: кремнийдің периодтық жүйедегі орны, атомдық құрылысы, табиғатта кездесуі, алынуы, қолданылуы.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Кремнийдің периодтық жүйедегі орнын түсіндір.
2. Көміртегі мен кремнийдің атомдық құрылысындағы ұқсастық пен айырмашылықты көрсет.
3. Кремний табиғатта қандай күйінде кездеседі?

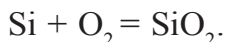
§ 13.

Кремнийдің қасиеттері. Маңызды қосылыстары

SiO_2 және CO_2 -лардың агрегат күйі арасындағы айырмашылықты ғылыми тұрғыдан қалай түсіндіресің?

Физикалық және химиялық қасиеттері. Кремнийдің сыртқы түрі металға ұқсайды. Кристалл кремний сұр – болат түсті, металдық жылтыры бар зат. Балқу температурасы 1420°C , қайнау температурасы 2355°C ; тығыздығы 2329 кг/м^3 ; изотоп саны 11 ($24 \rightarrow 34$).

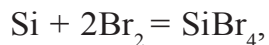
Көміртегіге қарағанда кремнийде бейметалдық қасиет әлсіздеу болады, өйткені оның атомдық радиусы үлкендеу және сыртқы электрондары ядродан алыстау орналасқан. Кремнийді қатты қыздырғанда ауада жанып кетеді және **кремний (IV) тотығын** түзеді:



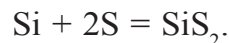
Қыздырылғанда кремний хлормен, броммен және күкіртпен де әсерлеседі:



кремний (IV)-хлориді

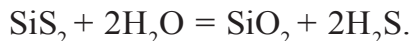
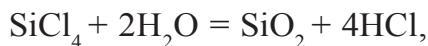


кремний (IV)-бромиді

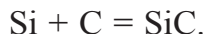


кремний (IV)-сульфиді

Кремнийдің галогенді және күкіртті қосылыстары гидролизденеді:

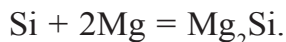


Кремний жоғары температурада көміртегімен қосылады және өте қатты қосылыс – **карборунд** (кремний карбид) түзеді:

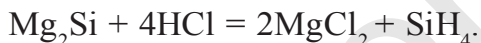


Карборундтан тегістейтін және қайрақ тастар дайындалады.

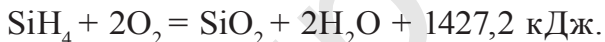
Қыздырылғанда кремний көптеген металдармен (Mg, Ca, Cr, Mn, Fe т.б) силицидтер түзіп қосылады:



Металдық силицидтерге қышқыл әсер еткенде, кремнийсутек SiH_4 – **силан** түзіледі:

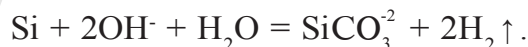
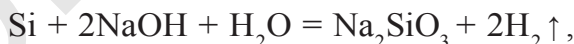


Силан – түссіз газ, күшті тотықсыздандырғыш, ауада өздігінен тұтанып кетеді:



Силаннан басқа бірнеше кремнийсутектер де бар, олардың жалпы формуласы $\text{Si}_n\text{H}_{2n+2}$, мұнда $n \leq 8$. Силандар метан қатарындағы көмірсутектерге ұқсас, дегенмен кремнийдің көміртегімен салыстырғанда бейметалдық қасиетінің әлсіздігі нәтижесінде Si–H және Si–Si байланыстың әлсіз болуы себепті оларға қарағанда күшті реакциялық қабілеттілігі бар.

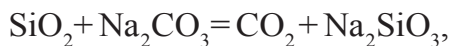
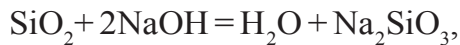
Қышқылдармен әсерлеспейді. Сілтілердің балқымаларымен және ерітінділерімен әсерлеседі:



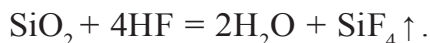
Ең маңызды қосылыстары. Кремний (IV) тотық SiO_2 – қатты, балқуы қиын, атомдық кристалл торлары бар, суда ерімейтін зат. Табиғатта кварц минерал күйінде кездеседі. Кварцтың мөлдір, түссіз кристалы тау хрусталі деп те аталады. Кремень, агат, яшма, құм – кварцтың түр өзгерістері болып саналады.

Қышқылды тотық қасиетіне ие болғандықтан, сілтілер, сілтілік

металдардың карбонаттары және негізді тотықтармен қосып балқытқанда, кремний қышқылының тұздары түзіледі:

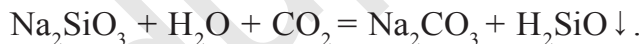


Фторид қышқылынан басқа қышқылдармен әрекеттеспейді. Фторид қышқылының әсерінен газ тәріздес кремний фториді түзіледі:

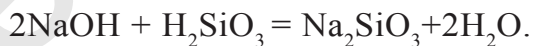


Балқытылған кварцтан ультракүлгін сәуле өткізгіш және кеңею коэффициенті аз кварц шынысы өндіріледі. Кварцтың балку температурасы 1500 °C төңірегінде. Сондықтан кварц жынысы жоғары температуралы жағдайларда қолданылады. Кварцтан сынап шамдары және химиялық зертханада пайдаланатын ыдыстар жасалады.

Метакремний қышқылы және оның тұздары. Метакремний қышқылы H_2SiO_3 — екі негізді әлсіз, тұрақсыз қышқыл, көмір қышқылынан да әлсіз. Сондықтан карбонат қышқылы немесе көмір қышқыл газы оны тұздар ерітіндісінен ығыстырып шығаруы мүмкін:



Метакремний қышқылы суда ерімейді және қоймалжың тұнба күйінде бөлініп шығады. Ол тек сілтілерде ғана ериді және тұздар түзеді:



Қыздырылғанда метакремний қышқылы оңай ғана суға және кремний (IV) тотығына ыдырайды:



Метакремний қышқылы оның тұздарына басқа қышқылдармен әсер етіп қана алынады. Оның тұздары **силикаттар** деп аталады. Натрий және кальций силикаттарының (Na_2SiO_3 және K_2SiO_3) ерітінділері **сұйық шыны** деп аталады. Сұйық шыны қышқылға төзімді цемент, бетон, желім, жақпалар дайындауда, матаға және кеуек тастарға сіңіруде, құрылыс жұмыстарында қолданылады.

Силикаттар күрделі табиғи қосылыстар – алюмосиликаттардың, мысалы, дала шпаты ($K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$), каолин ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$) құрамына кіреді.

БДБ элементтері: кремнийдің физикалық қасиеттері, химиялық қасиеттері, силицидтер.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Кремний табиғатта қандай күйде кездеседі?
2. Кремнийді қалай алады, қай жерде қолданылады?
3. Кремнийдің физикалық және химиялық қасиеттерін айт.
4. Кремнийдің химиялық қасиеттерін сипаттайтын реакция теңдеулерін жаз.
5. Калий силикаттың гидролиз реакциясының иондық теңдеуін жаз және силикат қышқылының қасиеттерін түсіндіріп бер.
6. Мына өзгерістерді іске асыру үшін қажет реакция теңдеулерін жаз:



§ 14.

Силикат өнеркәсібі

Шыны, цемент, керамика және темір-бетон өндіретін кәсіпорындар туралы не білесің?

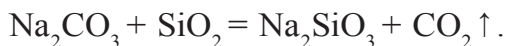
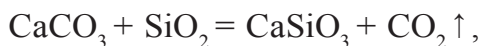
Табиғи силикаттар мен кремнезем шыны, фарфор, фаянс, керамикалық бұйымдар, құрылыс және байланыстырушы материалдар дайындауда қолданылады.



Ангренде көмірмен бірге каолин де өндіріледі. Каолин силикат өнеркәсібі үшін аса маңызды шикізат болып саналады.



Шыны. Кәдімгі әйнек немесе ыдыс шынысы кремний (IV) тотығы (кварц, құм күйінде) мен кальций карбонатты (әктас, мәрмәр күйінде) натрий карбонатқа (сода күйінде) қосып балқыту жолымен алынады:



Алынған шыны – кальций және натрий силикаттарының кремний (IV) тотығымен қорытпасы (құйма). Мұндай шынының химиялық құрамы шамамен $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$ формуласымен өрнектеледі. Балқыған шыныны салқындатқанда, ол тез қатпастан баяу катады, тұтқырлығы артады. Бұл оған әртүрлі пішін беруге мүмкіндік туғызады. Біртіндеп қататын қоймалжың массада терезе шынылары, талшық, түтік, үрлеу немесе престеу арқылы әртүрлі бұйымдар дайындауға болады. Шынының қасиеті оның құрамына байланысты. Шыны дайындау үшін шихта құрамына натрий карбонат орнына калий карбонат (поташ) алынса, химиялық ыдыстар дайындау үшін мықты, балқуы қиын шыны, ал поташ мен қорғасын (II) тотығы қосылса, хрусталь – сәулені күшті шағылыстыратын, ауыр шыны алуға болады.

Түсті шынылар алу үшін әртүрлі заттар қосылады. Кобальт (II) тотығы шыныға көк түс, хром (III) тотығы жасыл түс, темір (II) тотығы қою жасыл түс, мыс (I) тотығы қызыл түс береді. Алтын қосса, тек қызыл сәулені өткізетін рубин шынысын алуға болады.

Шыны талшықтарынан жылу және электроизоляциялық қасиеті бар, қышқылға төзімді материалдар дайындалады.

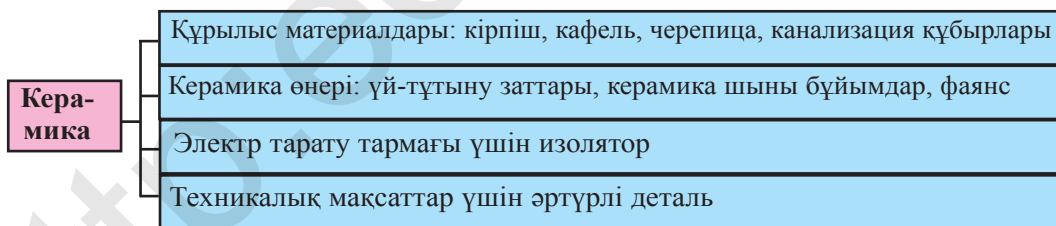
Цемент. Цемент өндіру үшін шикізат – әктас, бор және саз топырақ ұнтақталып және айналатын пешке жіберіледі, пештің температурасы 450 °C-ға дейін көтеріледі. Бұл температурада шикізаттың құрамындағы су мен көмірқышқыл газ ұшып кетеді. Соның нәтижесінде қататын масса – клинкер алынады. Клинкерді ұнтақтап цемент алады. Цементті сумен араластырғанда өте қатты масса, яғни қатты қою зат түзіледі. Қату үдерісі судың астында да бола береді. Цементті жердің үсті мен астындағы ғимараттарды құрғанда біріктіретін материал ретінде пайдаланады.

Бетон және темір-бетон. Цемент, құм, ұсақ тастар, ірі тастарды араластырып, бетон алады. Бетон массасына темір сым, арматура және құбырлардан каркас салып, темір-бетон жасалады. Бетон және темір-бетон халық шаруашылығының көп салаларында қолданылады.

Керамика. Сазбалшықтан жасалған бұйымдар керамика деп аталады. Керамика бұйымдар дайындау үшін шикізат – балшық, каолин, құм, бор, даломиттер саналады. Қазіргі кезде керамикалық заттар аспап жасау, электротехника, радиотехника өнеркәсібінде де қолданылуда. Ондай мақсаттарға қолданылатын керамикалар өте нәзік болады. Оны жасау үшін негізгі шикізатқа тальк, глинозем, магний тотығы, титан қоспасын салып, жеке құрамды шикізат дайындалады. Өзбек халқы сазбалшықтан бұйым жасау өнерімен өте ертеден айналысқан. Самарқанд, Бұхара, Хиуа сияқты қалалардағы ғасырлар бойы өзінің шырайын жоғалтпаған ғимараттардың ою-өрнектері, әшекейлері де керамикадан дайындалған.

Жергілікті қолөнершілік кәсіпорындарында, сондай-ақ керамика бұйымдар шығаратын зауыттарда керамика жасау үдерісі төмендегі басқыштан тұрады:

Мақсатқа сәйкес шикізат дайындау → лай (керамика массасы) дайындау → қалыптарға құю (белгілі бір пішін беру) → кептіру → пісіру (күйдіру).



Керамикалық бұйымдардың кеуектерін су өткізбейтін және лас-танбайтын етіп бекіту үшін ас тұзы күйдіргіш пешке салынып, бұйымдардың беті глазурьмен қапталады (ас тұзының булары кремний тотығымен реакцияға кіріседі) және бұйымның беті тегіс, шыны сияқты, су өткізбейтін болып қалады.

БДБ элементтері: табиғи силикаттар, шыны, түсті шынылар, цемент, бетон, темір-бетон, керамика, фаянс, черепица.



Сұрақтар мен тапсырмалар

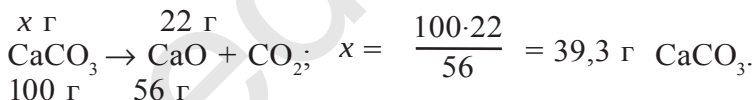
1. Сен күнделікті өмірде көріп жүрген немесе пайдаланған кремний қоспалары негізінде жасалған бұйымдар, шикізаттар және құрылыс өнімдері жайында нелерді білесің? Олар қандай мақсаттарда қолданылады?
2. Шынының қандай түрлерін білесіңдер?
3. Цемент қалай алынады және қай жерлерде қолданылады?
4. Керамика деген не? Қандай қасиеті бар?
5. Темір-бетон деген не және оның бетоннан қандай айырмашылығы бар?

Үлгі есептер, мысалдар мен жаттығулар

► **1-есеп.** 50 г табиғи әктас қатты қыздырылғанда, 22 г CaO алынады. Әктастың құрамында неше пайыз CaCO_3 болған?

► **Шешуі.** 1) Әктас қыздырылғанда, оның құрамында – CaCO_3 – сөнбеген әк (CaO) және CO_2 газы пайда болады.

22 г-ға CaO дейін CaCO_3 -тен пайда болады:



2) 50 г әктастың құрамында 39,3 г CaCO_3 болған. 39,3 г CaCO_3 50 г әктастың неше пайызын құрайды?

$$W\% (\text{CaCO}_3) = \frac{39,3}{50} = 78,5 \, \%.$$

Жауап: 78,5 % CaCO_3 бар.

► **2-есеп.** 54 г кристалл сода $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ -дан натрий карбонаттың 10 %-дық ерітіндісін дайындау үшін қанша су қажет?

► **Шешуі.** 1) 54 г кристалл содада неше грамм Na_2CO_3 бар?

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} = 46 + 60 + 180 = 106 + 180 = 286.$$

$$\begin{cases} 286 \text{ г } \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}-\text{да } 106 \text{ г } \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ бар.} \\ 54 \text{ г } \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}-\text{да } x \text{ г } \text{Na}_2\text{CO}_3. \end{cases}$$

$$x = \frac{54 \cdot 106}{286} = 20 \text{ г } \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ бар.}$$

2) 54 г кристалл сода құрамында 20 г Na_2CO_3 бар болса, одан 10%-дық ерітінді дайындау үшін қанша су қажет?

10 % -дық ерітінді дайындау үшін:

$$\begin{cases} 10 \text{ г } \text{Na}_2\text{CO}_3\text{-ті } 90 \text{ г суда еріту керек;} \\ 20 \text{ г } \text{Na}_2\text{CO}_3\text{-ті } x \text{ г суда еріту керек;} \end{cases}$$

$$x = 180 \text{ г.}$$

3) 54 г кристалл сода құрамында 34 г су бар.

$$180 - 34 = 146 \text{ г су.}$$

54 г кристалл сода 146 г суда ерітілгенде, (54 + 146) 200 г ерітінді пайда болады.

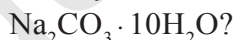
Жауап: 146 г су керек.

Есептің дұрыстығын тексеру.

1) Ерітінді массасы:

$$54 \text{ г} + 146 \text{ г} = 200 \text{ г.}$$

2) 200 г ерітіндіде 54 г кристалл сода ерітілген. 54 г кристалл сода құрамында қанша Na_2CO_3 және су болады:



3) 54 г кристалл сода құрамындағы ерушінің (Na_2CO_3) массасын тап:

$$\begin{cases} 286 \text{ г } \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} \text{ да } 106 \text{ г } \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ бар.} \\ 54 \text{ г } \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} \text{ да } x \text{ г } \text{Na}_2\text{CO}_3. \end{cases}$$

$$x = 20 \text{ г } \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ (еруші).}$$

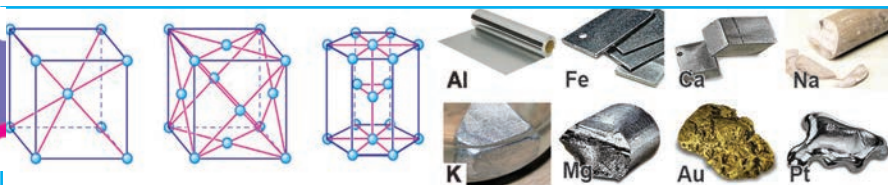
$$\text{C}\% = \frac{20}{200} \cdot 100 \% = 10 \% \text{ -дық.}$$

4) 200 г ерітіндіде 20 г еруші бар. Ерітіндінің пайыздық қанықпасы: 10 пайыздық.



1. Қайсы бейметалл электрондарды оңай біріктіреді: а) көміртегі немесе азот; ә) күкірт немесе фосфор; б) селен немесе теллур; в) йод немесе бром; г) оттегі немесе хлор; ғ) азот немесе күкірт? Неліктен?
2. Бейметалдар қандай элементтермен әсерлеседі? Онда қандай типтегі байланыс пайда болады?
3. 200 г әктастың ыдырауы нәтижесінде қ. ж.-да 33,6 л карбонат ангидрид (көмірқышқыл газ) пайда болады. Әктас құрамында неше пайыз кальций карбонат болған? Ж: 75 %
4. Құрамында 20 % бос жыныстар бар 4,5 г таскөмір жанғанда қ.ж. да қанша көлемде көмірқышқыл газ пайда болады? Ж: 6,72 л.
5. 60 г әктас қыздырылғанда 32 г кальций тотығы алынады. Әктастағы кальций карбонаттың массалық үлесін анықта. Ж: 0,953.
6. Құрамында 10 % қосымшасы бар 44,45 г калий перманганат қыздырылғанда неше моль және неше грамм оттегі пайда болады?
7. 4 кг кальций карбит сумен реакцияласып, 1120 л (қ.ж.-да) ацетилен түзді. Реакция үшін алынған кальций карбид үлгісінде неше пайыз CaC_2 болған?

IV ТАРАУ



МЕТАЛДАР

§ 15.

Металдардың табиғатта таралуы, алынуы және қолданылуы

Күнделікті тұрмыста қолданылатын қандай металдарды білесің?

- *Периодтық жүйедегі 118 элементтің 90-нан астамы — металдар.*
- *I, II, III топтардағы барлық элементтер (H және B-дан басқа)-металдар.*
- *IV топтың негізгі топшасында C және Si-ден басқалары — металдар.*
- *V топтың негізгі топшасында екі металл: Sb және Bi бар.*
- *VI топтың негізгі топшасында бір металл: Po бар.*
- *IV, V, VI, VII, VIII топтардың жанама топшаларының барлық элементтері — металдар.*

Ерте замандарда адамдар жеті металды білген: алтын, күміс, мыс, темір, қалайы, қорғасын, сынап.

Металдардың табиғатта кездесуі

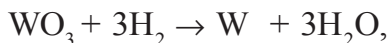
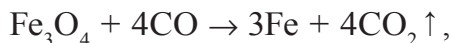
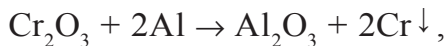
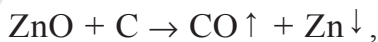
Белсенді металдар тұз күйінде кездеседі: Сульфаттар: CaSO_4, BaSO_4 Хлоридтер: NaCl, KCl Карбонаттар: CaCO_3 Фосфаттар: $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ Нитраттар: NaNO_3, KNO_3	Орта белсенді металдар тотық және сульфаттар күйінде кездеседі: Тотықтар: Fe_2O_3, Fe_3O_4 Сульфидтер: PbS, CuS, ZnS, FeS_2 Сульфаттар: $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Пассив металдар еркін күйінде кездеседі: Cu – мыс Hg – сынап Ag – күміс Au – алтын Pt – платина
--	--	---

Қазіргі тұрмысымызды металдарсыз көз алдымызға елестете алмаймыз. Ондаған металдар мен олардың қорытпалары халық шаруашылығының барлық салаларын қамтыған. Ауыр жүктерді таситын және жеңіл машиналар, ауыл шаруашылығы машиналары, тепловоз, ұшақтардан бастап қарапайым ине, шеге, қаламсапқа дейін – барлығы металдан жасалған немесе негізгі бөлігін металл құрайды. Темір, мыс, мырыш, кобальт, алюминий, магний, вольфрам, молибден, тантал, титан, ниобий сияқты металдардың және болат, шойын, баббит, дюралюминий, нихром сияқты қорытпалардың маңызы орасан зор.

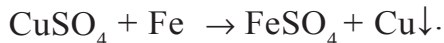
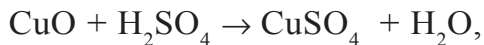
Алынуы. Металдарды қосылыстарынан бөліп алумен металлургия шұғылданады. Металлургияның негізгі міндеті — металдарды қосылыстарынан тотықсыздандыру және металдарды басқа заттардан бөліп алу. Металдарды қосылыстардан бөліп алу үшін әртүрлі әдіс-тәсілдер қолданылады. Өнеркәсіпте металдарды алу тәсілдерінің барлығы тотығу-тотықсыздандыру реакцияларына негізделген. Қазір төмендегі тәсілдер пайдаланылады:

- *Пирометаллургиялық тәсіл.*
- *Гидрометаллургиялық тәсіл.*
- *Электрометаллургиялық тәсіл.*

Пирометаллургиялық тәсілде металдарды алу жоғары температураларда металл қосылыстарды тікелей термикалық өңдеуден өткізуге (пассив металдарды алу) немесе көміртегі, көміртегі (II) тотығы, алюминий, кремний немесе сутегінің көмегімен металл тотықтарын тотықсыздандыруға негізделген:



Бұл тәсілмен болат және шойын алынады. Гидрометаллургиялық тәсілдермен металдар алу олардың қосылыстарын ерітіндіге өткізіп, жоғары температурасыз, электролиздің көмегімен немесе басқа металдармен әсерлестіріп тотықсыздандыруға негізделген:



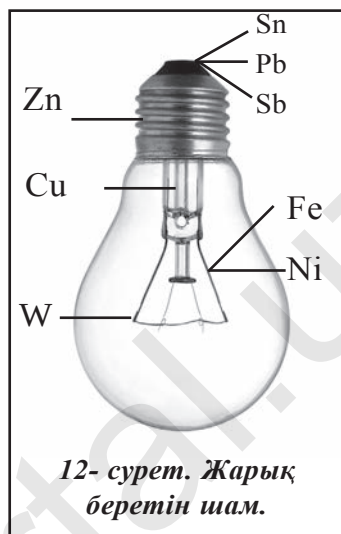
Бұл тәсілдің көмегімен алтын, күміс, мырыш, уран т.б. металдар алынады.

Электрометаллургиялық тәсілде металдар алу тотықтар, гидроксидтер, тұздар балқымаларын электролиздеуге негізделген:



Бұл тәсілмен сілтілік және сілтілік-жер металдар, алюминий алынады.

Қолданылуы. Металдар халық шаруашылығының барлық салаларында қолданылады. Адам тіршілігі үшін пайдалану дәрежесі бойынша металдар алдыңғы орында тұрады. 12-суретте қарапайым жарық беретін шамда қолданылатын металдар көрсетілген. Қолданылу саласына қарай металдар шартты түрде қара және түсті металдарға бөлінген.



- *Қара металдар – темір мен оны қайта өңдеудің негізгі өнімдері – шойын және болат.*
- *Түсті металдар – темірден басқа металдар және оларды қайта өңдеу өнімдері.*

Металдардың тығыздығы 5 кг/м^3 -ден үлкен болса — ауыр және одан кіші болса — жеңіл деп екіге бөлінеді:

- *Жеңіл металдар (литий, натрий, калий, кальций, алюминий, магний, титан т.б.). Ең жеңіл металл – литийдің тығыздығы $0,5 \text{ г/см}^3$.*
- *Ауыр металдар (кадмий, никель, сынап, қалайы, қорғасын, мыс, кобальт т.б.). Ең ауыр металл – осмийдің тығыздығы $22,6 \text{ г/см}^3$.*

Сыртқы әсерлерге төзімді және зергерлік асыл бұйымдар жасау үшін қолданылуына қарай:

- *Бағалы металдар (күміс, алтын, платина, палладий т.б.).*

Табиғатта аз тарағанына (сирек жер элементтері), басқа металдардан ерекшеленетін кейбір қасиеттеріне (жартылай өткізгіштігі, радиоактивтілігі, жоғары температурада балқуы) қарай:

- *Сирек кездесетін металдар (актиноидтар, лантаноидтар, вольфрам, ванадий, ниобий, тантал, радий т.б.)*

сияқты типтерге бөлінеді.

Индий мен күміс сәулені жақсы шағылыстырғаны үшін прожекторлар және рефлекторлар жасауда қолданылады.

Ежелден асыл металдар: алтын, күміс және мыс төлем құралы ретінде ақша айналымында болған.

- *Өзбекстанда қазіргі кезде 40 бағалы металл кендері табылған.*
- *Алтын қорлары бойынша Өзбекстан әлемде 4-орында тұрады.*
- *Алтын кендері Қызылқұмдағы Мұрынтау, Әжібоғат, Бұлткен, Балқантау, Арыстантау, Төрбай т.б. жерлерде орналасқан.*
- *Күміс кендері Науаи облысындағы Высоковольтное, Оқжетпес, Космонашы; Наманган облысындағы Ақтөбе деген жерлерде орналасқан.*
- *Алмалық тау кен-металлургия комбинаты ең ірі кәсіпорындардың бірі, ол Қалмаққыр кенінен өндірілетін руда негізінде жұмыс істейді және түсті металл өндіреді.*
- *Сондай-ақ Өзбекстанда Au, Ag, Cu, Re, Mo, Pb, Zn, W, Cd, Ni, Os, V, Sc, Te, Se сияқты көптеген элементтердің кендері бар.*

§ 16.

Қорытпалар

Қорытпалардың тұрмыстағы маңызы туралы не білесің?



Қорытпалар – балқытылған металдарда басқа металдардың, бейметалдар мен күрделі заттардың еруінен пайда болатын балқымалар.

- *Қорытпалар кристалдық құрылысқа ие.*
- *Қорытпалар қатты және жұмсақ, оңай және балқуы қиын, сілтілер және қышқылдардың әсеріне төзімді түрлер болып бөлінеді.*

Металдар қорытпаларының жылу және электр өткізгіштігі жоғары болады. Қорытпалардың қасиеттері оның құрамындағы заттардың қасиеттеріне де байланысты болады (10-кесте).

- *99 % мыс және 1 % бериллийден тұратын қорытпа мыстан 7 есе қатты болады.*
- *50,1 % висмут, 24,9 % қорғасын, 14,2 % қалайы, 10,8 % кадмийден тұратын қорытпаның балқу температурасы 65,5 °С (висмут – 271,3 °С, қалайы – 231,9 °С, кадмий – 320,9 °С, қорғасын – 327,4 °С-да балқиды).*
- *Мырыш, мыс, алюминий жеке күйінде суда ерімейді, бірақ 5 % мырыш, 50 % мыс, 45 % алюминийден тұратын қорытпа әдеттегі жағдайда сумен әрекеттесіп, сутегіні ығыстырып шығарады.*

Қорытпалар да металдар сияқты кристалды құрылысқа ие және олардың қасиеттері құрылысына тәуелді болады. Кристалданғанда кейбір қорытпаларда химиялық қосылыстар пайда болады; кейбіреулерінде металл атомдары химиялық тұрғыдан байланыс түзбейді. Бұндай қорытпалар **қатты ерітінділер** деп аталады.

- *Гомогенді қорытпалар – атом радиустарының өлшемдері жақын металдар арасында пайда болған, кристалл тор түйіндерінде атомдары ауысып орналаса алатын қорытпалар (Cu–Au, Ag–Au, Na–K, Bi–Sb).*
- *Гетерогенді қорытпалар – атом радиустарының шамалары бойынша айырмашылығы үлкен металдар арасында пайда болған, кристалл торларының түйіндерінде атомдар алмасып орналаса алмайтын қорытпалар (Sn–Al, Zn–Al).*
- *Интерметалл (металаралық) қорытпалар – электротерістік мәндері бір-бірінен үлкен айырмашылығы бар металдардан пайда болған қорытпалар. Оларда металдар*

әртүрлі эквивалентті мөлшерде қосылып, химиялық қосылыстар түзеді (CuZn, Cu₃Al, Cu₅Zn₈).

10-кесте

Кейбір қорытпалар жайлы мәлімет

Қорытпалардың аталуы	Қорытпалардың пайыздық құрамы %	Қорытпалардың қолданылу саласы
Дюралюминий	Al 95—97; Cu 1,4; Mg 0,4—2,8; Mn 0,2—1	Ұшақ жасауда
Никелин	Cu 67; Ni 32, Mn 1	Ысыту аспаптарын дайындауда
Пехрал	Fe 73; Cr 18, Ni 9	Тот баспайтын болат ретінде
Вольфрамды болат	Fe 70—85, W 12—23, Cr 2—6, C 0,5—0,6	Жылдам кесетін аспаптар дайындауда
Қорғасынды баббит	Pb 80—82, Sn 16—18	Подшипниктер дайындауда
Қалайылы баббит	Sn 82—84, Sb 10—12, Cu 6	Машина жасауда
Аралас баббиттер	Pb 64—66, Sn 15—17, Cu 0,3	Машина жасауда және әртүрлі қорытпалар дайындауда
Феррон	Ni 40—70, Fe 22—55, Cr 15—18	Электрмен қыздырылатын аспаптар дайындауда
Баспахана қорытпасы	Pb 55—75, Sb 15—25, Sn 10—20	Баспаханада

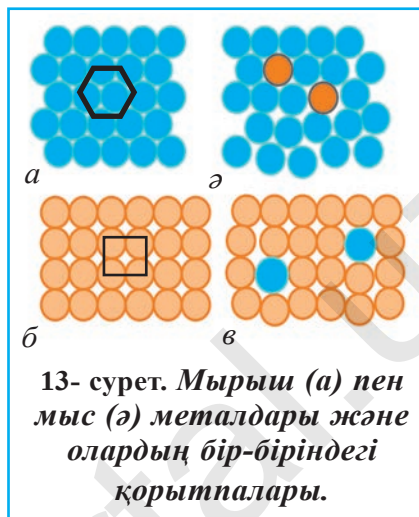
Кейбір жағдайларда металдар бір-бірімен араласпайды және қорытпа пайда болмайды (темір мен қорғасын).

Күнделікті тұрмыста таза металдардан жасалған бұйымдарды кездестірмейміз. Қорытпалар алдын-ала белгіленген қасиеттері жоспарланған жағдайда дайындалады. Қорытпалардың кристалл

торларының таза металдардан айырмашылығы бар. Суретте таза мырыш пен мыс және олардың бір-біріндегі қатты ерітінділерінің кристалл құрылыстары бейнеленген.

Қорытпалар қасиеттерінің әр түрлілігі нәтижесінде өнеркәсіпте және тұрмыста кең қолданылады. Мысалы, қалайы қоласы 5000 жыл бұрын қолданылған. Қазіргі кезде темір және алюминий негізді қорытпалар кең таралған.

БДБ элементтері: металдардың периодтық кестедегі орны, табиғатта еркін және қосылыстар күйінде кездесетін металдар, пирометаллургия, гидрометаллургия, электрометаллургиялық әдіс-тәсілдер.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Қорытпалар қалай алынады?
2. Қорытпалардың қасиеттері неге байланысты?
3. Қорытпалар қай жерлерде қолданылады?
4. 60 % мыс және 40 % мырыш қорытпаның химиялық қосылыс ретіндегі формуласын анықта, 99 % мыс және 1 % бериллий қорытпаның 10 г мөлшерін толық еріту үшін 20 %-дық нитрат қышқыл ерітіндіден неше г қажет?
5. Тұрмыста қолданылатын алюминий ыдыстарды дайындағанда алюминий қорытпаларды пайдалануға болмайтынын түсіндіре аласың ба?
6. 375, 583, 585, 750, 900 пробалы алтын бұйымдардағы цифрлардың қандай мәні бар екенін оқытушыдан сұрап, пікірлерінді дәптерлеріңе жазыңдар.
7. Адамдар ежелден қолданған қорытпалар туралы мәлімет жина және химия үйірмесінде талқыла.

Металдық байланыстың басқа химиялық байланыстармен ұқсастығы және айырмашылығы жайлы не білесіндер?

Физикалық қасиеттері. Металдар (франций және сынаптан басқа) – қалыпты қатты агрегат күйдегі заттар. Кристалл күйдегі металдар сәулені жақсы шағылыстырады, сондықтан жылтырайды. Индий мен күміс сәулені жақсы шағылыстырғандықтан, прожекторлар және рефлекторлар жасауда қолданылады. Алюминий мен магнийден басқа барлық металдар ұнтақталған күйінде қара қошқыл немесе қара сұр болады. Алтын мен мыстан басқа металдар ақ немесе сұр түсті болады.

Барлық металдар электр тогын және жылуды жақсы өткізеді. Күміс пен мыс бұл салада алдыңғы орында тұрады. Металдың төзімділік және пластикалық қасиеті бар. Ең пластикалық металл-алтын, одан жұқа фольга немесе жіңішке жіп дайындауға болады.

Металдық байланыс. Металдардың мұндай қасиеті олардың ішкі құрылысының өзіне тәндігімен түсіндіріледі. Металдардың кристал торларының түйіндерінде бейтарап атомдар, оң зарядталған иондар орналасады және олардың арасында бос электрондар қозғалады. Металдарда тұрақты түрде атомдардан электрондардың бөлінуі және иондарға бірігуі болып тұрады. Сол еркін электрондардың болуы олардың электр тогын және жылуды жақсы өткізуін қамтамасыз етеді. Электрондар барлық кристалдар үшін ортақ саналады.

- *Металдарда оң иондар мен ортақ электрондар арасында пайда болған химиялық байланысты металдық байланыс дейді.*

Металдық байланыс қатты және сұйық агрегат күйде болуына қарамастан, тек металдарға ғана тән.

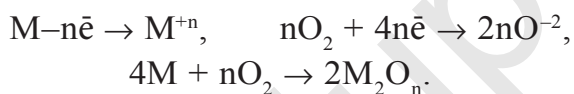
Тығыздық, балқу және қайнау температурасы, қаттылығы металл атомдарының жеке қасиеттері болған ядро зарядына, массаға, металдық байланыстың беріктігіне тәуелді.

Ортақ тығыздық бойынша металдар жеңіл, яғни тығыздығы 5000 кг/м^3 -тен кіші (литий, натрий, магний, алюминий т.б.)

және тығыздығы бұдан үлкен ауыр металдарға (мырыш, темір, мыс, сынап, алтын, платина, осмий т.б.) бөлінеді.

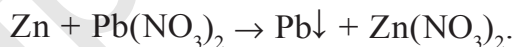
Ең төменгі балку температурасы сынапта (–38,87 °С) болса, ең жоғарысы – вольфрамда (3410 °С). Ең қатты металл хром мен вольфрам болса, ең жұмсағы – натрий, калий және индий.

Химиялық қасиеттері. Металдардың химиялық қасиеті олардың атомдарының валенттік электрондарын оңай беріп, тиісті иондарға айналу қабілетімен анықталады. Химиялық реакцияларда металдардың атомдары тотықсыздандырғыш қасиет көрсетеді. Мысалы, оттегіде жану үдерісінде металл валенттік электрондарын беріп, оң зарядты ионға айналады – тотығады. Ал оттегі болса электрондарды қабылдап, теріс зарядты ионға айналады – тотықсызданады:



Натрий хлормен қосылғанда электрондарды хлорға береді, мырыш сульфат қышқылымен әсерлескенде, оның берген электрондарын сутегі қабылдайды (реакция теңдеуін жаз).

Металдардың электрохимиялық кернеу қатары. Металдардың тотықсыздандырғыштық қасиеті әр түрлі. Мырыш қорғасын нитратынан қорғасынды ығыстырып шығарады:



Бірақ қорғасын дәл сол жағдайда мырыш нитратынан мырышты ығыстырып шығара алмайды. Демек, мырыш – қорғасынға қарағанда күшті тотықсыздандырғыш. Ал қорғасын мысты оның тұздарынан ығыстырып шығарады, демек, оған қарағанда – күшті тотықтырғыш.

← Жай заттардың тотықсыздану қасиетінің күшеюі, – nē																																			
Li	–3,04 Li ⁺	K	–2,92 K ⁺	Ca	–2,87 Ca ⁺²	Na	–2,71 Na ⁺	Mg	–2,37 Mg ⁺²	Al	–1,66 Al ⁺³	Mn	–1,18 Mn ⁺²	Zn	–0,76 Zn ⁺²	Cr	–0,74 Cr ⁺³	Fe	–0,44 Fe ⁺²	Ni	–0,25 Ni ⁺²	Sn	–0,14 Sn ⁺²	Pb	–0,13 Pb ⁺²	H₂	0,00 2H ⁺	Cu	+0,34 Cu ⁺²	Ag	+0,80 Ag ⁺	Hg	+0,85 Hg ⁺²	Au	+1,50 Au ⁺³
Гидраттанған иондардың тотықтыру қасиетінің күшеюі + nē →																																			

Бір металды басқа металдар олардың қосылыстарынан ығыстырып шығару қабілетін орыс ғалымы Н.Н.Бекетов толық зерттеген. Ол металдарды «ығыстырып шығару» қатарына орналастырды және олардың арасындағы сутегінің орнын көрсетіп берді. Қазіргі кезде бұл қатар *металдардың электрохимиялық кернеу қатары немесе металдардың стандартты электрод потенциалдар қатары* деп аталады.

Әрбір металл өзінен кейінгі металды оның тұздарының ерітіндісінен ығыстырып шығарады. Сутегіге дейін сол жақта орналасқан металдар оны қышқылдар ерітіндісінен ығыстырып шығарады (литий және магний аралығындағы металдар сутегіні судан қалыпты температурада ығыстырып шығарады). Сутегіден кейін оң жақта орналасқан металдар оны қышқылдардың сулы ерітінділерінен ығыстырып шығара алмайды. Металл атомы өзінің валенттік электрондарын қаншалықты оңай берсе, ол соншалықты күшті тотықсыздандырғыш болып саналады.

БДБ элементтері: металдардың физикалық қасиеттері, металдық байланыстар, металдар – тотықтырғыш, металдардың электрохимиялық кернеу қатары.



Сұрақтар мен тапсырмалар

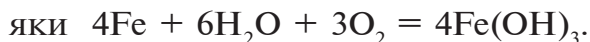
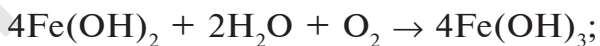
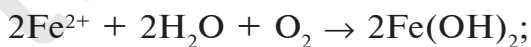
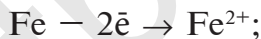
1. Металдар периодтық жүйеде қалай орналасқан?
2. Металдар табиғатта қандай күйде кездеседі?
3. Металдарды алу тәсілін білесіңдер ме? Мысал келтіріңдер.
4. Металдардың жылу және электр тогын жақсы өткізуі неге тәуелді?
5. Ауыр және жеңіл металдардың қайсысын білесіңдер?
6. Ең қатты және пластикалық металдарды білесіңдер ме?
7. Металдардың химиялық қасиеттерін немен түсіндіреміз?
8. Сынап мысты оның тұзды ерітіндісінен ығыстырып шығара ала ма?
9. Металдарда қандай байланыс бар және оның мәні неде?
10. Металдардың электрохимиялық қатарының мағынасы қандай?
11. Күміс нитратының ерітіндісіне мыс әсер еткенде, одан 4,3 г күміс бөлініп шыққан. Реакция үшін алынған ерітіндіде қанша нитрат болған?

Металл бұйымдарды неліктен тот басады? Металл бұйымдарды (әр түрлі детальдар) тот басуы нәтижесінде болатын жағымсыз салдарлардың алдын қалай алуға болады?

Қоршаған ортаның әсерінен металдардан жасалған көптеген бұйымдар металдардың тотығуы салдарынан оксидтер, гидроксидтер, тұздар сияқты химиялық қосылыстар түзіп, бүлінеді. Коррозияның төмендегі түрлері кездеседі: химиялық коррозия, биохимиялық немесе биокоррозия, электрохимиялық коррозия. Коррозиялық үдерістің жүру жағдайына қарай коррозияның мынадай түрлері бар: атмосфералық, сұйықтықта немесе электролиттерде, топырақта немесе жер астында, электрокоррозия, амалсыз коррозия, кернеу нәтижесіндегі коррозия.

- *Коррозия – металдардың қоршаған ортамен әсерлесуі салдарынан бүліну үдерісі.*
- *Химиялық коррозия – электр тогын өткізбейтін ортамен әсерлесудің салдарынан металдардың бүлінуі.*
- *Электрохимиялық коррозия – басқа металлмен, электролитпен немесе сумен тікелей әсерлесудің салдарынан металдың бүлінуі.*

Химиялық коррозияға натрий мен кальцийдің ауада тотығуы, сутегі сульфиді, галогенді, күкірт (IV) тотығуы және басқа газды ортада, электр тогын өткізбейтін мұнай, бензин, толуол сияқты сұйықтардың әсерінен металдардың бүлінуі мысал болады. Мұнда электрондар тікелей тотықтырғышқа өтеді:



$\text{Fe}(\text{OH})_3$ – бұл темір (III) гидроксиді немесе сен көрген темір заттардың сыртындағы тот. Электрохимиялық коррозияда күрделі үдеріс жүреді. Техникада қолданылатын металдарға әрқашан басқа металдар араласқан болады. Сондықтан металдар электролит ерітіндісіне тигенде, үздіксіз істейтін гальваникалық элемент пайда болады, мұнда актив металл бүлінеді. Ауада әрбір металл бұйымның бетінде су конденсацияланады. Онда атмосферадағы газдар еріп, электролит пайда болады. Егер металл басқа металға тиіп тұрса, гальваникалық жұп және электрохимиялық коррозия болады. Таза металдар электрохимиялық коррозияға ұшырамайды.

Коррозия халық шаруашылығына үлкен зиян келтіреді. Автомобильдер, химия өнеркәсібінің құралдары, аспаптар, құбырлар және басқалар – коррозияның салдарынан ең көп бұзылатын нысандар. Металл кернеулер қатарында қаншама сол жақта тұрса, яғни қаншама актив болса, ол соншама тез коррозиялануы керек, бірақ барлық жағдайда бұлай бола бермейді. Мысалы, металдардың электрохимиялық қатарының бас жағына орналасқан алюминий атмосфераның әсерімен болатын коррозияға едәуір қарсылық көрсетеді. Оның себебі — алюминийдің бетінде алюминий тотығынан жұқа перде пайда болып, бұл перде алюминийді қоршаған ортаның әсерінен қорғайды. Бұл перде жойылса, алюминий өте тез коррозияланады.

Халық шаруашылығында электрохимиялық қорғау әдістері сулы ортадағы немесе топырақтағы металл конструкцияларды коррозиядан қорғауда қолданылады. Металдарды және металл конструкцияларды коррозиядан қорғаудың төмендегі әдістері кең қолданылады:

- *Қорғайтын қабат жасау.*
- *Коррозиялық ортаның белсенділігін кемейту (ингибирлеу).*
- *Металдың қасиеттерін өзгерту (қосымшаларды жою немесе қосымша қосу).*
- *Электрохимиялық қорғау.*
- *Химиялық тұрақты материалдарды пайдалану.*

Металдар коррозиясы халық шаруашылығына үлкен зиян келтіретіндіктен, металдарды коррозиядан сақтаудың маңызы орасан

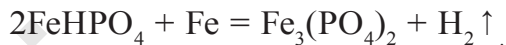
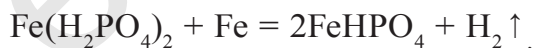
зор. Сондықтан жоғарыда айтылған әдістердің ең маңыздыларын қарастырамыз.

Қорғайтын қабат. Металдардың беті коррозиядан қорғау үшін бейметалл қабаттармен: лак, бояу, эмальдар, смолалар, пластмассалар, оксидтер, тұздар (фосфаттау) және басқалармен қапталады.

Фосфаттау – кара және түсті металдардың бетінде фосфат қабаттарын түзу әдісі. Бұл әдіс металдардың фосфат қышқылы және оның тұздарының ерітінділерімен әрекеттесіп, бетінде суда ерімейтін фосфат тұздарынан құралған қабаттар түзілуіне негізделген. Фосфат қабаттарын алу үшін қолданылатын заттар анодтық ингибиторлар қатарына кіреді.

Фосфат қабаттарының электроизоляциялық қасиеттері жақсы болғандықтан, оларды электромашиналардың бөлшектерін жасағанда, электротехникалық және басқа болаттардың бетінде электроизоляциялық қабат құруға қолданады.

Кез келген өлшем және пішіндегі бұйымдарды фосфаттауға болады, онда температура режимі әртүрлі болған фосфаттайтын ерітінділер қолданылады. Фосфаттауға уақыт аз кетеді. Металл бұйымдарды бояудан алдын фосфаттау бояулардың болатпен тығыз бірігуін және бетіндегі әртүрлі коррозиялық бүлінуінің аз болуын қамтамасыз етеді. Фосфат қабаттың пайда болуында сутегі бөлінеді. Темір атомдары сатылы түрде қышқыл құрамындағы сутегі атомдарының орнын басады:



Көбінесе металдар коррозияға едәуір төзімді металдармен де қапталады (никель, мырыш, хром, алюминий, алтын, күміс). Егер қабат бүлінсе, яғни металдың бір бөлігі ашылып қалса, қорғауға алған металл белсенді ортаға түсіп, гальваникалық элемент пайда болады және металл коррозияланады. Егер қапталған металл қорғалатын металдан белсендірек болса, мысалы, темірдің бетіне мырыш қапталса, қапталған металл (мырыш) анод болады және мұндай қабат **анодты қабат** деп аталады. Қорғалатын металл

(темір) катод болады және ол қапталған мырыштың барлығы жұмсалып біткенше бұзылмайды. Қапталатын металл катод қабатын түзеді: егер катод қабаты бұзылса, қорғалатын металл жылдам коррозияланады.

Коррозиялық ортаға әсер ету. Металдардың айналасындағы ортадан зиянды қоспаларды шығарып, еріген оттегі мен тұздардың мөлшері кемейтілсе, олардың әсерімен коррозияланатын металдардың коррозиясын азайту үшін коррозияны баяулататын ингибиторлар деп аталатын заттар қолданылады.

Ингибиторлар – арнайы заттар. Коррозиялық ортаға аз мөлшерде (10^{-6} – 10^{-3} моль/л) қосылғанда, ол коррозиялық үдерістің жылдамдығын шұғыл төмендетеді немесе толық тоқтатады. Ингибитор ретінде әртүрлі жекелеген органикалық және бейорганикалық заттар мен олардың қоспалары қолданылады. Ингибиторлар атмосфералық, қышқылдық ортадағы, теңіз суындағы, тоңазытқыш сұйықтықтарындағы, тотықтанушылардағы, майлардағы әртүрлі коррозиядан металдарды қорғауда қолданылады. Ингибиторлардың қорғау қасиеті олардың металдың бетінде адсорбцияланып, катод және анод үдерістерін баяулатуын байланысты.

Электрхимиялық қорғау. Электрхимиялық қорғаудың мағынасы сол, ондағы қорғалатын нысан тұрақты ток көзінің катодына жалғанады. Нәтижеде нысан катодқа айналады. Коррозиядан бұлай сақтану катод қорғанысы деп аталады. Мұнда анод ретінде металл күйіндегі сынықтар қолданылады және ол коррозияға ұшырап, қорғалатын затты коррозияланудан сақтайды. Протекторлық қорғаныста қорғалатын металл одан да белсендірек металл пластинкалар – протекторлар қосылады. Пайда болған гальваникалық жұпта протектор – анод, қорғалатын нысан – катод қызметін атқарады. Мұнда протектор жайлап бүлінеді, металл конструкцияның коррозиясы дерлік тоқтайды.

Қазіргі кезде тек жаңа қорғау әдістері ғана емес, тіпті металдарды алмастыру мүмкіндігін беретін пластмассалар, қышқылға шыдамды цемент және басқа да заттар жасалуда.

БДБ элементтері: коррозия, химиялық коррозия, электрохимиялық коррозия, қорғаушы қабаттар, электрохимиялық қорғау.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Темірден жасалған заттардың бірін пайдаланып, оны ылғалды ортада, ашық ауа астында қалдырдың делік. Белгілі бір уақыт өткен соң әлгі заттың сыртындағы өзгерісті бақыла. Қандай өзгерісті байқадың? Неліктен? Жауабыңды негіздеп бер.
2. Коррозияның қандай түрлері бар?
3. Металдарды коррозиядан қалай сақтауға болады?
4. Металдарды коррозиядан қорғау үшін өзіңнің дербес жобаларыңды ұсын.
5. Темір ауадағы оттегі мен судың әсерімен коррозияланып, “тот” пайда болады: $4\text{Fe} + 6\text{H}_2\text{O} + 3\text{O}_2 = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$.
6. 2,24 г темірді тот басу үшін қ.ж.-да өлшенетін қанша көлемдегі оттегі керек?
7. 28 г темірдің коррозиялануы нәтижесінде қанша “тот” $\text{Fe}(\text{OH})_3$ пайда болады, реакция үшін орташа жағдайда өлшенген қанша мөлшерде оттегі керек болады?
8. Төмендегі өзгерістерді іске асыру үшін қажет реакция теңдеулерін жаз:
$$\text{Fe} \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{FeSO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}.$$
9. 12,8 кг мыс металы толық тотығуы үшін орташа жағдайда өлшенген қанша мөлшер оттегі керек және бұл реакция нәтижесінде неше г мыс тотығы пайда болады?

§ 19.

Электролиз және оның іс жүзіндегі маңызы

Ас тұзының ерітіндісінен халық шаруашылығы үшін маңызды үш түрлі шикізатты қандай үдеріспен алуға болады?



Электролиттің ерітіндісі немесе балқымасы арқылы электр тогын өткізгенде пайда болатын тотығу-тотықсыздану реакциясын электролиз деп атайды.

Электролиздің мәні мынада: катодта тотықсыздану, ал анодта тотығу үдерісі жүреді. Соның ішінде, электролит ерітіндісінен электр тогы өткізілгенде, ерітіндідегі оң иондар катодқа қарай

барып, электрондар қабылдайды және бейтарап атомдарға айналады, ал теріс иондар анодқа қарай қозғалып, зарядсызданады, электрондарын береді.

Пікірімізді дәлелдеу үшін мыс (II)-хлоридтің CuCl_2 судағы ерітіндісінің гидролизін қарастырамыз. Ерітінді арқылы электр тогы өткізілсе, ерітіндідегі Cu^{2+} және Cl^- иондары сәйкес электродтарға қарай бағытталады және оларда төмендегі үдеріс пайда болады:



Электрод потенциалы $-0,41 \text{ В}$ -дан кіші болған металдар тұздарының ерітіндісінен электр тогын өткізгенде, катодта металл иондары емес, бәлкім су молекулалары тотықсыздануы керек. Дәлелдеу үшін NaCl -дың судағы ерітіндісінің электролизін қарастырамыз:



Бұл жағдайда су молекулалары потенциалдар қатарында алюминийден бұрын орналасқан ең белсенді металдар тұздарының ерітінділері электролизденгенде ғана тотықсызданады. Оған себеп, су молекуласының тотықсыздану үдерісі өте күшті кернеу құбылысының нәтижесінде күрделене түседі және оларды тотықсыздандыру үшін артықша электр жарықтандыру күші керек болады. Электролиз үдерісі жүретін ең кіші потенциалдардың айырмасы бөлшектену кернеуі деп аталады және барлық уақыт гальваникалық элементтің электр өткізгіштік күші (э.өт.к.) $\mathcal{E}$ -ден үлкен, яғни $\mathcal{E}_{\text{бөлш}} > \mathcal{E}$ болады:

$$\eta = \mathcal{E}_{\text{бөлш}} - \mathcal{E}; \quad \eta - \text{аса жоғары кернеу.}$$

Анодтар екі түрлі болады – еритін және ерімейтін. Еритін анодтар – электролиз кезінде бүлінетін, яғни ерітіндіге иондар күйінде өтетін электродтар болады. Мысалы, CuCl_2 ерітіндісі арқылы ток өткізілсе және анод ретінде мыс пластинка алынса, катодтан мыс бөлініп шығады, анодтан хлор бөлініп шықпайды. Мұндай жағдайда мыс атомдары хлор иондарына қарағанда электронын оңай береді. Нәтижеде анодтың өзі ериді, яғни мыс анодтан Cu^{2+} иондары түрінде ерітіндіге өтеді.

Еритін анодтарды пайдаланатын өндірісте оны өте таза заттар алу және бір металды басқа металл қабатымен қаптау үшін қолданады. Мысалы, заттарды никельдеуде анод никельден дайындалады, ал никельденетін бұйым катод болады. Екі электрод та никель тұзының ерітіндісіне түсіріледі.

Ерімейтін анодтар алтыннан, платинадан немесе графиттен дайындалады. Ерімейтін анод электролиз кезінде иондар түрінде ерітіндіге өтпейді. Бұл жағдайда анодтың сыртында қышқыл қалдығының иондары немесе су молекулалары тотығады. Электролит аздап қаныққан болса, оттегісіз қышқылдардың иондары, мысалы Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-} оңай зарядсызданады.

Оттекті қышқылдардың иондары, мысалы SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , NO_3^- зарядсызданбайды. Оттекті қышқыл немесе оның тұзының судағы ерітіндісі электролизденгенде, анодта су молекулалары тотығып, газ күйіндегі оттегі бөлініп шығады.

Егер белсенді металл мен оттекті қышқылдан пайда болған тұздың, мысалы Na_2SO_4 -тің судағы ерітіндісі арқылы электр тогы өткізілсе, тұздың катиондары да, аниондары да зарядсызданбайды. Катодта су тотықсызданады және анодта тотығады. Сондықтан катодта – сутегі, анодта – оттегі бөлініп шығады:



Электролиз үдерісінің нәтижесінде ерітіндідегі су бөлшектеніп, тұздың ерітіндідегі қанықпасы артады.

Көбінесе электролиттер балқытылған күйінде электролизденеді. NaCl сияқты электролиттер балқытылғанда, ионды кристалл торлар бұзылады. Пайда болған балқыма ретсіз қозғалатын иондардан түзіледі. NaCl балқымасында тек қана Na^+ иондар оң зарядталғандықтан,

$\text{NaCl} \xrightarrow{\text{сұйықталған}} \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$, электролиздің нәтижесінде катодта ток иондар зарядсызданады:



Қазіргі кезде өнеркәсіпте көптеген металдардың (Al , Mg , Ca , Na

т. б.) балқытылған қосылыстарын электролиздеу жолымен алады. Сутегі, оттегі, фтор, хлор, сілтілер де электролиз арқылы алынады.

Алынған металдарды тазартуда, бір металды екінші металмен қаптауда (никельдеу, хромдау, алтынмен қаптау) электролиз кең қолданылады. Никельмен, хроммен, алтынмен қапталған бұйымдар тек әдемі көрініс беріп қана қоймайды, оларды химиялық коррозиядан да сақтайды.

1. Катодта болатын тотықсыздандыру үдерісі металдардың электрохимиялық кернеу қатарына орналасқан орындарына сәйкес жүзеге асады:

Li, Rb, K, Ba, Ca, Na, Mg, Al	Mn, Zn, Cr, Fe, Ni, Pb, H	Cu, Ag, Hg, Pt, Au
Су молекуласы тотықсыздандырылады яки H^+ катионы: $2H_2O + 2\bar{e} = H_2 \uparrow + 2OH^-$ яки $2H^+ + 2\bar{e} = H_2 \uparrow$	Негізінен металл, ішінара H^+ катионы тотықсыздандырылады: $Me^{n+} + n\bar{e} = Me^0$ $2H_2O + 2\bar{e} = H_2 \uparrow + 2OH^-$ $2H^+ + 2\bar{e} = H_2 \uparrow$	Тек металл тотықсыздан- дырылады: $Me^{n+} + n\bar{e} = Me^0$

2. Анодта жүзеге асатын тотықтану үдерісі анодтың түрі мен аниондардың табиғатына тәуелді болады:

– инертті анодтарда (Pt, графит) оттегісіз қышқыл аниондары (Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-}) тотықтанса, оттегілі қышқылдардың аниондары сіңіріп алған ерітінділерде OH^- иондары тотықтанып, оттегі бөлініп шығады.

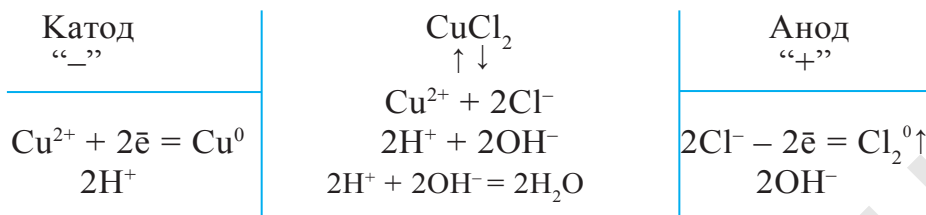
– ерігіш анодтарда (Cu, Ag, Ni, Zn) – анод ретінде алынған металл ериді. Мысалы: Zn (анод) $-2\bar{e} \rightarrow Zn^{2+}$.

1. Металдардың белсенді қатарындағы алюминийге дейінгі металдардың қоспаларының ерітінділері электролизденгенде катодтан сутегі бөлініп шығады:

Катод “–”	$CaCl_2$ $\uparrow \downarrow$ $Ca^{2+} + 2Cl^-$ $2H^+ + 2OH^-$ $Ca^{2+} + 2OH^- = Ca(OH)_2$	Анод “+”
$2H^+ + 2\bar{e} = H_2 \uparrow$ Ca^{2+}		$2Cl^- - 2\bar{e} = Cl_2 \uparrow$ $2OH^-$

2. Металдардың белсенді қатарындағы марганецтен бастап

металл қосылыстарының ерітіндісі электролизденгенде, катодтан металл бөлініп шығады:



3. Оттегісіз қышқылдар мен оттегісіз қышқыл қалдығынан түзілген тұздардың ерітінділері электролизденгенде, анодта қышқыл қалдықтары тотығады (F ионы бұған кірмейді). Жоғарыдағы екі мысалға қара.

4. Оттегілі қышқылдар және олардың тұздарының ерітіндісі электролизденгенде, анодта OH^- иондары тотығады және оттегі бөлініп шығады: $4\text{OH}^- - 4\bar{e} = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$.

CuSO_4 ерітіндісінің электролизі:



Катодта $\text{Cu}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Cu}^0$.

Анодта $2\text{OH}^- - 2\bar{e} = \text{H}_2\text{O} + \text{O}^0$.

Ерітіндіде $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$, яғни H_2SO_4 қалады.

5. Электролиз үдерісінде ерімейтін, яғни инертті металдар пластинка немесе графит анод ретінде қолданылады.

Еритін анод ретінде Cu , Ni , Ag , Fe тағы басқалар қолданылғанда, дәл сол материал да электролиз кезінде тотығады. Кәсіпорындардағы электролиз үдерісі жүріп жатқан жерде бөлініп шығатын әртүрлі газ тәрізді өнімдерді залалсыздандыру немесе басқа пайдалы үдерістер үшін жұмылдыру туындаған экологиялық проблеманы шешу мүмкіндігін береді.

Қазір электролиз үдерісінде пайда болатын қосымша қоспаларды тиімді пайдалану проблемалары бойынша бірнеше ғылыми зертханаларда ғылыми зерттеулер жүргізілуде. Тұз ерітіндісі электролизденгенде бөлініп шығатын өнімдерді 11-кестеден біліп алуға болады.

Электролиз үдерісінде электродтардан бөлініп шыққан заттардың массасын анықтау үшін Фарадей заңдарын пайдаланамыз:

$$m = \frac{E \cdot I \cdot t}{F},$$

Бұнда: m — электролиз кезінде бөлініп шыққан заттың массасы.

E — электродтардан бөлініп шығып жатқан заттың эквиваленті.

I — ток күші.

t — токтың өту уақыты.

F — Фарадей саны: бұл сан уақыттың бірлігіне сәйкес төмендегідей өрнектеледі:

t секундта — $F = 96500$.

t минутта — $F = 1608,33$.

t сағатта — $F = 26,8$.

11-кесте

№	Электролиттер	Электролиз өнімі	
		Катодта	Анодта
1.	Белсенді металдар мен оттегілі қышқылдардан пайда болған тұздар	H_2	O_2
2.	Белсенді металдар мен оттегісіз қышқылдардан пайда болған тұздар	H_2	S, галоген
3.	Онша белсенді емес металдар мен қышқылдардан пайда болған тұздар	Металл және H_2 (H^+ ионының қанықпасы үлкен болса)	O_2
4.	Онша белсенді емес металдар мен оттегісіз қышқылдардан пайда болған тұздар	Металл, кейбір жағдайда H_2 (H^+ ионының қанықпасы көп болса)	H_2S , галоген

БДБ элементтері: электролиз, катод, анод, катион, анион, электролиз заңдары.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Электролиз деген не?
2. Мыс (II) нитраты, натрий хлорид ерітінділерінің электролизінде катодта және анодта жүретін үдерістерді түсіндіріп беріңдер.
3. Мырыш, темір, қорғасын иондарының ерітіндісі электролизденгенде металдардың бөлініп шығу реті қалай болады?
4. Электролиздің қандай маңызы бар?

Үлгі есептер, мысалдар мен жаттығулар

► **1-есеп.** Натрий йодид балқымасы электролизденгенде электродтарда пайда болатын үдерістерді түсіндіріңдер.

► **Шешуі.** 1) Натрий йодид балқымасында диссоциация төмендегідей пайда болады:



2) Катодта болатын үдеріс:

Катод электрдің теріс полюсі бар, оң зарядталған металл ионына электрон береді. Na^+ катодқа тартылады және электронды қабылдап, тотықсызданады.

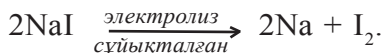


3) Анодта болатын үдеріс:

Анодта электронның оң полюсі болып, өзіне теріс зарядталған иондарды тартады. Йод аниондары анодқа электрон беріп тотығады.



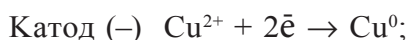
4) Электролиз үдерісінің молекулалық теңдеуі:



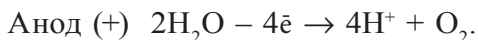
► **2-есеп.** Мыс (II) сульфатының судағы ерітіндісі инертті электродтарда электролизденгенде болатын үдерістерді түсіндір.

► **Шешуі.** 1) Мыс (II) сульфатының сулы ерітіндісінде төмендегі иондар болады: $\text{CuSO}_4 = \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$;

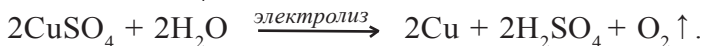
2) Катодта болатын үдеріс:



3) Анодта болатын үдеріс:

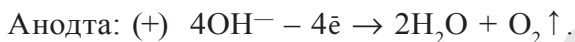
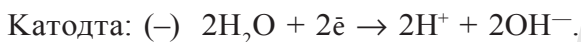


Демек, CuSO_4 -тің ерітіндісі электролизденгенде:



► **3-есеп.** Күйдіретін (улы) натрийдың ерітіндісі инертті электродта электролизденгенде, катодта қалыпты жағдайда өлшенген 11,2 л сутегі бөлініп шығады. Осы уақытта анодтан бөлініп шыққан оттегінің көлемін есептендер.

► **Шешуі.** 1) Күйдіретін натрий ерітіндісінің инертті электродта электролизденетінін жазып аламыз: $\text{NaOH} = \text{Na}^+ + \text{OH}^-$.



Демек, күйдіретін натрийдың ерітіндісі электролизденген де су электролизденеді:



2) бөлініп шыққан оттегінің көлемін тап. Катодта 2 л сутегі бөлініп шыққанда, анодта 1 л оттегі пайда болады. Демек;

$$\begin{cases} 2 \text{ л } \text{H}_2 \rightarrow 1 \text{ л } \text{O}_2 \text{ пайда болады} \\ 11,2 \text{ л } \text{H}_2 \rightarrow x \text{ л } \text{O}_2 \text{ пайда болады.} \end{cases}$$

$$x = \frac{11,2 \text{ л}}{2} = 5,6 \text{ л}.$$

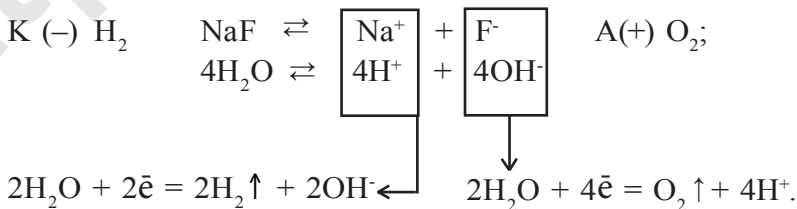
Жауабы: 5,6 л O_2 .

► **4-есеп.** NaF тұзының ерітіндісі электролизденгенде, ерітіндідегі тұздың қанықпасы қалай өзгереді?

► **Шешуі.** NaF тұзы ерітіндісінің электролизі:



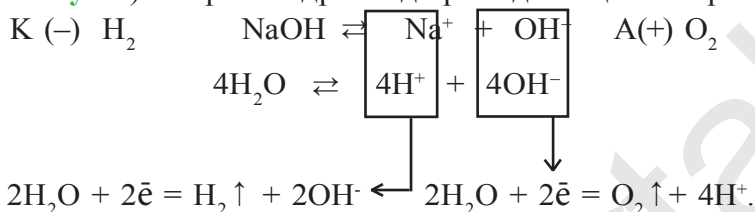
Үдерісті төмендегідей елестету керек:



NaF тұзының ерітіндісі электролизденгенде, ерітіндідегі судан H_2 және O_2 бөлініп шығады. Демек, су электролизге ұшырайды. Бұның нәтижесінде ерітіндідегі су азаяды. Соның арқасында ерітіндідегі NaF-тің қанықпасы артады.

- **5- есеп.** Натрий гидроксид ерітіндісі арқылы 6А ток 1,5 сағат бойы өткізілсе, катодта қалыпты жағдайда өлшенген қанша көлем сутегі бөлініп шығады?

- **Шешуі.** 1) Натрий гидроксид ерітіндісінің электролиз үдерісі:



2) Электролиз үдерісінің қорытынды көрінісін төмендегідей етіп жазып аламыз және катодта бөлініп шыққан H_2 -нің көлемін табамыз:



Есептің шартында берілген:

$$I = 6A; t = 1,5 \text{ саат}; E(H_2) = 11,2 \text{ л}; F = 26,8; V(H_2) = ?$$

$$V = \frac{E \cdot I \cdot t}{F} = \frac{11,2 \cdot 6 \cdot 1,5}{26,8} = 3,76 \text{ л.} \qquad \textbf{Жауабы: } 3,76 \text{ л } H_2.$$

- **6-есеп.** 400 мл 0,2 молярлық $Cu(NO_3)_2$ және 200 мл 0,3 молярлық $AgNO_3$ тұздары ерітінділерінің қоспасы арқылы 5А ток 3860 секунд бойы өткізілді. Электролиз үдерісі аяқталған соң ерітіндіде қалған тұздың массасын анықтаңдар.

- **Шешуі.** 1) Тұздардың электролиз үдерісі:



H_2O -да аз мөлшерде H^+ және OH^- иондарын ерітіндіге шығарады. Демек, ерітіндіде Cu^{2+} , Ag^+ , NO_3^- және аз ғана мөлшерде H^+ , OH^- иондары бар.

Катодтағы тотықсыздандырылатын иондардың құрамы:



Ал анодтағы иондар төмендегі ретпен тотығады: OH^- ; NO_3^- .

2) Электролиз үдерісінің қорытынды көрінісі.

1-кезекте:



2-кезекте:



Егер электр мөлшері өссе, су 3-кезекте электролизге ұшырайды.

3) Ерітіндідегі тұздардың массасын табу.

$$\text{a) } m(\text{AgNO}_3) = \frac{C_m \cdot m \cdot V}{1000} = \frac{0,3 \cdot 170 \cdot 200}{1000} = 10,2 \text{ г.}$$

$$\text{б) } m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = \frac{0,2 \cdot 188 \cdot 400}{1000} = 15,04 \text{ г.}$$

4) Электролиз үдерісінде 1-кезекте AgNO_3 үшін ток жұмсалады. 10,2 г AgNO_3 -ның диссоциациялануынан пайда болған Ag^+ ионын тотықсыздандыру үшін қанша ток жұмсалған?

$$m = \frac{E \cdot I \cdot t}{F} \text{ формуладан} \quad I = \frac{m \cdot F}{E(\text{AgNO}_3) \cdot t};$$

$$I = \frac{10,2 \cdot 96500}{170 \cdot 3860} = 1,5 \text{ А.}$$

5) 5А токтың 1,5 ампері AgNO_3 үшін жұмсалған болса, $5 - 1,5 = 3,5\text{А}$ ток $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ үшін жұмсалған.

3,5А ток 3860 секунд бойы ерітінді арқылы өткенде қанша $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$?

$$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = \frac{E(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) \cdot I \cdot t}{F} = \frac{94 \cdot 3,5 \cdot 3860}{96500} = 13,16 \text{ г.}$$

$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ -дегі мыс тотықсыздандырылған.

6) Ерітіндіде 15,04 г $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ бар еді. Оның 13,16 г мөлшері электролизге ұшырады. Демек:

$15,04 - 13,16 = 1,88 \text{ г } \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ тұзы артылып қалған.

Жауабы: Ерітіндіде қалған тұз $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ және оның массасы 1,88 г.

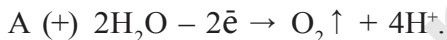
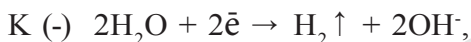
- **7-есеп.** Натрий сульфат (Na_2SO_4) тұзының ерітіндідегі қанықпасын арттыру үшін не істеу керек? Өз ұсынысыңды сипаттап бер. Берілген ұсыныстардың бірі: натрий сульфатының 500 г 10 %-дық ерітіндісі электролизденгенде, одан 112 л (қалыпты жағдайда) сутегі (катодтан) бөлініп шыққан болса, үдерістен кейінгі ерітіндідегі ерушінің қанықпасын анықтаңдар. Бұл үдеріс үшін 8А токты неше сағат бойы өткізу керек?

Ерітіндідегі Na_2SO_4 тұзының қанықпасын арттыру үшін берілген ұсыныстарды мұғалімнің және сыныптастарыңның көмегімен талқылаңдар.

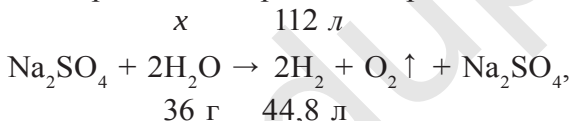
- **Шешуі:** 1) 500 г 10 %-дық ерітіндідегі тұздың массасы:

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 500 \cdot 0,1 = 50 \text{ г}, \quad m(\text{об}) = 500 - 50 = 450 \text{ г};$$

2) Электролиз үдерісінде 112 л сутегі бөлініп шыққан болса, қанша су ыдырағанын табыңдар.



Электролиздің қорытынды реакциясы:



$$\frac{x}{36} = \frac{112}{44,8}; \quad = \frac{36 \cdot 112}{44,8} = 90 \text{ г } \text{H}_2\text{O};$$

3) Үдерісте 90 г су ыдыраған, ерітіндінің массасы (500 – 90) 410 г-ға тең болған. Электролизден кейінгі 410 г ерітіндіде 50 г Na_2SO_4 тұзы бар. С % = ?

$$\text{C}(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \frac{50}{410} \cdot 100 \% = 12,195 \%;$$

4) Электролизге жұмсалған уақытты табу:

$$t = \frac{m \cdot F}{E \cdot I} = \frac{90 \cdot 26,8}{9 \cdot 8} = 33,5 \text{ сағат.}$$

Жауабы: 12,195 %-дық, 33,5 сағат.



Дербес шешуге арналған есептер мен жаттығулар

1. Анод ретінде графит қолданылғанда, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, FeCl_3 , Na_2S , ZnCl_2 , NaCl , MnSO_4 тұздары ерітіндісінің электролизденуін сызба түрінде өрнектеңдер.
2. Анод ретінде күміс алынғанда, AgNO_3 ерітіндісі электролизденгенде қандай үдеріс болады? Егер анод графит болса ше?
3. AgNO_3 ерітіндісі арқылы 6 А ток 30 минут бойына өткізілсе катодта қанша күміс, анодта қанша зат және қанша мөлшерде бөлініп шығады?
4. NaCl балқымасын электролиздегенде анодта қандай үдеріс зат бөлінеді? Ерітіндісі электролизденсе ше?
5. Никель (II) нитрат ерітіндісі инертті электродтың көмегімен электролизденгенде электродтарда болатын үдерістерді түсіндіріңдер.
6. AuCl_3 , K_3PO_4 , $\text{Pt}(\text{NO}_3)_2$ тұздарының сулы ерітіндісін инертті электродтарда электролиздегенде, электродтардан қандай заттар бөлініп шығады?
7. Күміс нитратының ерітіндісі инертті электродтарда электролизденгенде анодтан 12 г оттегі бөлініп шығады. Катодта бөлініп шыққан күмістің массасын есептендер.



Тақырыптар бойынша тест сұрақтары

1. Төмендегі металдардың қайсысы қаныққан сульфатпен реакцияласпайды?
A) Ti; B) Mg; C) Zn; D) Fe.
2. 13,5 г алюминийде неше атом бар?
A) $7,02 \cdot 10^{23}$; B) $5,01 \cdot 10^{23}$;
C) $6,02 \cdot 10^{23}$; D) $3,01 \cdot 10^{23}$.
3. CuSO_4 ерітіндісінен 2,8 г Fe қанша Cu-ді ығыстырып шығарады?
A) 3,2; B) 6,4; C) 3,02; D) 0,64.
4. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ химиялық электрон конфигурациясы қайсы элементке тиісті?
A) Cu; B) Al; C) Fe; D) Mg.

5. Қайсы тұздың ерітіндісі электролизденгенде катодтан металл бөлініп шықпайды?
A) CuSO_4 ; B) AgNO_3 ; C) NaCl ; D) CuCl_2 .
6. 21 г кальций гидрид сумен реакцияласқанда (с.ш.) қанша литр сутегі пайда болады?
A) 44,8; B) 11,3; C) 22,4; D) 66,8.
7. Мысты тұздардың ерітіндісінен ығыстырып шығара алатын металл жиынтығын көрсетіндер:
A) Al, Zn, Fe; B) Ag, Pb, Zn;
C) Fe, Hg, Sn; D) Ag, Pb, Fe.
8. Төмендегі реакциялардың қайсысын жүзеге асыруға болмайды?
A) $\text{Cu} + \text{HCl} \rightarrow$; C) $\text{Fe} + \text{Cl}_2 \rightarrow$;
B) $\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$; D) $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow$.
9. Тек металдар көрсетілген қатарды табыңдар.
A) B, Zn, Al; B) Be, B, C;
C) Zn, Mg, Si; D) Ca, Sr, Po.
10. Мырышпен реакцияласқанда цинкат құрайтын затты көрсетіндер:
A) H_2SO_4 ; B) H_2O ; C) NaOH ; D) O_3 .

§ 20.

Сілтілік металдар

Сілтілік металдардың атомдық массалары артқан сайын металдық қасиеттерінің күшею себебі неде?

Литий Li, натрий Na, калий K, рубидий Rb, цезий Cs, франций Fr элементтердің периодтық жүйесінің I тобының негізгі топшасын құрайды.

- *Литий Li, натрий Na, калий K, рубидий Rb, цезий Cs, франций Fr сілтілік металдар деп аталады.*
- *Сілтілік металдар атауы олардың гидроксидтерінің күй-діргіш қасиетіне байланысты.*

Атомдарының құрылысы. Сілтілік металдардың сыртқы электрон қабаттарында біреуден s-электрон болады және сондықтан олар s-элементтерге жатады (12-кесте).

Элемент	Химия- лық белгісі	Салыс- тырмалы атомдық массасы	Реттік нөмір, ядро заряды	Элек- тронды конфигу- рациясы	Балку темпера- турасы °С	Тығыз- дығы, кг/м ³
Литий	Li	6,939	3	[He]2s ¹	180,52	534
Натрий	Na	22,989	11	[Ne]3s ¹	97,79	971
Калий	K	39,102	19	[Ar]4s ¹	63,63	862
Рубидий	Rb	85,47	37	[Kr]5s ¹	39,03	1532
Цезий	Cs	132,905	55	[Xe]6s ¹	28,36	1873
Франций	Fr	223	87	[Rn]7s ¹	26,83	2480

Химиялық реакцияларда сілтілік металдар өздерінің валенттік электрондарын оңай береді және +1 зарядты ионға айналады. Сілтілік металдар ең күшті тотықсыздандырғыш болып саналады және барлық қосылыстарда +1 тотығу дәрежесін көрсетеді.

Атом ядроларының заряды артуына байланысты оларда электрон қабықтар саны мен атом радиусы да артады, сыртқы электрондардың ядроға тартылу күші және иондану энергиясы кемейіп отырады, металдардың белсенділігі артады. Франций – табиғатта кездеспейтін жасанды радиоактивті элемент, сондықтан бар металдардың ішінде ең күшті тотықсыздандырғыш, ал цезий ең белсенді металл болып саналады.

Сілтілік металдардың биологиялық маңызы мен қолданылуы

Литий – стимуляторлық қасиеті бар металл, оның тератогендік (жатырдағы нәрестенің дамуында кемістік-мүгедектіктің немесе алуан түрлі аномалиялық жағдайлардың туындауына себеп болатын), антидепрессанттық (адамдағы күйзеліс пен қажуды емдеуде қолданылатын құралдар) ерекшеліктері де бар. Ол бұлшықет ұлпасында $0,023 \cdot 10^{-4} \%$, қанда 0,004 мг/л шамасында болады. Әр күні тамақпен 0,1–2 мг литий қолданылуы керек. Улы дозасы 92–200 мг-ға тең. Адам ағзасында (70 кг) орташа 250 мг мөлшерінде болады.

Натрий бұлшық ет ұлпасында 0,26–0,78 %, жілікте 1,00 %, қанда 1970 мг/л мөлшерінде болады. Әр күнгі тамақпен 5 г Na ағзаға түсуі керек. Улы емес. Адам ағзасында орташа 70 г мөлшерінде болады.

Калий бұлшық ет ұлпасында 1,6 %, жілікте 0,21 %, қанда 1620 мг/л мөлшерінде болады. Әр күнгі тамақ құрамында 1,4–3,4 г болуы керек. Улы дозасы 6 г. Адам ағзасында (70 кг) орташа 140 г мөлшерінде болады.

Натрий мен калий тіршілік үшін аса маңызды элемент болып саналады. Тірі ағзалар жасушаларындағы калий-натрий насосы – жасуша шырынындағы тамырдан жапырақтарға тұз ерітінділерін жеткізу, фотосинтез интенсивтілігін қамтамасыз ету және маңызды тіршілік биохимиялық әрекеттер (қан қысымы, жүрек бұлшықеттерінің жұмысын реттеу) үшін қажетті үдеріс. Хлорлы натрий NaCl-ас тұзы ретінде белгілі және тірі ағза үшін аса қажет зат. Оны медицинада (физиологиялық ерітінді), азық-түлік және химия өнеркәсібінде кең қолданады.

Глаубер тұзы $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ медицинада (жағатын май) және химия өнеркәсібінде қолданылады. Чили селитрасы NaNO_3 ауыл шаруашылығында тыңайтқыш ретінде көп мөлшерде қолданылады. Сусыз сода Na_2CO_3 және кристалл сода $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ шыны, сабын, натрий қосылыстарын алуда, бу қазандарындағы суды жұмсартуда, бояу, қағаз фабрикаларында, кір жууда, тұрмыста пайдаланылады.

Калийдің өсімдіктердің қоректенуіне тигізетін маңызы зор. Калий мөлшерінің кемеюі ауыл шаруашылық өнімдері өнімділігінің төмендеуіне, сапасының бұзылуына соқтырады. Хлорлы калий KCl, калий нитрат KNO_3 , калий сульфат K_2SO_4 , калий карбонат (өсімдік күлінде болады) K_2CO_3 сияқты қосылыстары тыңайтқыш ретінде қолданылады.

Рубидийде стимуляторлық қасиет бар. Бұлшықет ұлпасында $20\text{--}70 \cdot 10^{-4} \%$, жілікте $0,1\text{--}5 \cdot 10^{-4} \%$, қанда 2,5 мг/л мөлшерінде болады. Әр күнгі тамақ құрамында 1,5–6 мг мөлшерінде болуы керек. Уы әлсіз. Адам ағзасында (70 кг) орташа 680 мг мөлшерінде болады. Цезий бұлшық ет ұлпасында $0,07\text{--}1,6 \cdot 10^{-4} \%$, жілікте $1,3\text{--}5,2 \cdot 10^{-6} \%$, қанда 0,0038 мг/л мөлшерінде болады. Әр күнгі тамақпен 0,004–0,03 мг цезий қабылдау керек. Улы емес.

БДБ элементтері: литий, натрий, калий, рубидий, цезий, франций, сілтілік металл, атом құрылысы, биологиялық маңызы.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Қайсы элементтер сілтілік металдарға жатады?
2. Неге цезийді металдардың ішіндегі ең белсенді және күшті тотықсыздандырғыш дейді?
3. Калийдің адам ағзасында кездесуін және биологиялық маңызын түсіндіріңдер. Ол қандай азық-түлік өнімдерінде кездеседі?
4. Натрийдің адам ағзасында кездесуін және биологиялық маңызын айтып беріңдер.

§ 21.

Натрий мен калийдің қасиеттері және ең маңызды қосылыстары

Натрий мен калийдің тұрмыста қолданылатын қандай қосылыстарын білеміз?

Na (+11) 2; 8; 1 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$				
$t_6, ^\circ\text{C}$	$t_k, ^\circ\text{C}$	$\rho, \text{г/см}^3$	E^0, V	Ашылуы
97,79	883	0,971	-2,71	Г.Деви, 1807

$\text{NaCl}, \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}, \text{Na}_3\text{AlF}_6,$
 $\text{KCl} \cdot \text{NaCl}, \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O},$
 $\text{NaNO}_3, \text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$

электролиз

NaCl



Na



NaH
 $\text{NaNH}_2 + \text{H}_2$
 Na_2O_2
 NaOH
 Na_2O
 NaHal
 Na_2S

Қолданылуы:

Медицинада
 Минерал тыңайтқыштар
 өндіруде
 Атом реакторларын суытуда

Табиғатта кездесуі. Натрий мен калий табиғатта кең таралған, тек қосылыстар түрінде көптеген тау жыныстары мен минералдар құрамында болады. Натрий хлориді (ас тұзы) көл, теңіз және мұхит суында, кейбір жерлерде тас тұз түрінде жер бетінен 100 метр тереңдіктегі жерасты қабаттарында кездеседі.

Глаубер тұзы $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ және Чили селитрасы NaNO_3 -да натрийдің табиғатта көп кездесетін қосылыстары болып табылады.

Сильвинит $\text{KCl} \cdot \text{NaCl}$, үнді селитрасы KNO_3 , карналлит $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ минералдарының құрамында калий де бар және ол барлық өсімдіктерде кездеседі.

K (+19) 2; 8; 8; 1 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$				
$t_6, ^\circ\text{C}$	$t_k, ^\circ\text{C}$	$\rho, \text{г/см}^3$	E^0, V	Ашылуы
63,63	774	0,862	-2,92	Г.Деві, 1807

сильвинит $\text{KCl} \cdot \text{NaCl}$,
карналлит $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$,
каинит $\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$,
дала шпаты $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$



Қолданылуы:

KCl
 KН
 $\text{K}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}_2$
 KOH
 K_2O
 KHal

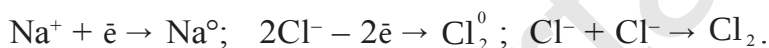
Медицинада
Қара дәрі жасауда
Минерал тыңайтқыш өндіруде
Сіріңке жасауда
Титан алуда
Атом реакторларын суытуда

- Өзбекстанда калий тұздары Қашқадария облысындағы Тубокат, Сұрхандария облысындағы Хожайкан кендерінен алынады.
- Тастұз (натрий хлорид) Хожайкан, Тубокат, Барсакелмес, Бәйбішекен, Аққала кендерінен алынады.

- Қарақалпақстандағы “Қоңырат сода зауытында” түрлі содалар өндірілуде.
- Қашқадария облысының Дехқанабад ауданында “Тепакұтан калийлі тұздар кені” негізінде “Дехқанабад калийлі тыңайтқыштар зауыты” құрылған.

Алынуы. Өнеркәсіпте натрий мен калийді олардың балқытылған тұздарын электролиздеп алады. Мысалы, хлорлы натрий балқымасы тиісті иондарға диссоциацияланады: $\text{NaCl} = \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$.

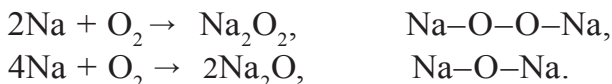
Тұрақты ток өткізілгенде бұл балқымадағы натрий иондары катодқа тартылады, электрон қабылдап, еркін бөлінеді; хлор иондары анодқа тартылады және электрон беріп, еркін хлор газы түрінде бөлініп шығады.



Физикалық қасиеттері. Натрий мен калий – жұмсақ, күміс түсті металдар. Олардың тығыздығы және балқу температурасы жоғарыдағы кестеде көрсетілген. Нағыз металдар сияқты натрий мен калийде жоғары электр және жылу өткізгіштік, металдық жылтырлық, пластикалық қасиет бар. Натрий мен калийдің иондары жалынды өзіне тән түске бояйды: натрий – сары түске, калий – күлгін түске. Бұл қасиет олардың қосылыстарын анықтауда қолданылады.

Химиялық қасиеттері. Барлық сілтілік металдар сияқты натрий мен калий де – күшті тотықсыздандырғыш. Олар барлық бейметалдармен реакцияға түседі. Қосылыстарында тұрақты +1 тотығу дәрежесін көрсетеді.

Натрий мен калий оттегіде жанғанда пероксидтер Na_2O_2 және KO_2 (немесе K_2O_2), сондай-ақ қосымшалар ретінде Na_2O , K_2O пайда болады (таза тотықтар пероксидтерге металды қосып қыздыру арқылы алынады):



Сілтілік металдардан тек литий ғана оттегімен реакцияға түсіп, тотық түзеді: $4\text{Li} + \text{O}_2 = 2\text{Li}_2\text{O}$.

Таза Na_2O және K_2O -ларды алу үшін олардың пероксидтеріне металл әсерлестіріледі:



Ауада натрий мен калий тотықты қабықпен жедел қапталады. Сондықтан оларды керосиннің ішінде сақтайды.

Натрий мен калийдің басқа бейметалдармен әсерлесуінен тұздар түзіледі:



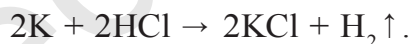
Натрий мен калийдің күкіртпен әсерлесуінен құрамды сульфиттер алынады:



Натрий мен калийдің бейметалдармен қосылыстары – иондық байланысты қатты заттар. Натрий мен калий сумен қалыпты жағдайда жедел реакцияласады, тіпті жанады және жарылыс (қопарылыс) береді. Нәтижеде натрий гидроксиді немесе калий гидроксиді түзіледі:



Натрий мен калий қышқылдармен де жедел реакцияласады. $[\text{HCl}, \text{HBr}, \text{HI}, \text{H}_2\text{S}, \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (сұйық)}]$. Әрекеттескенде сутегіні ығыстырып, тұздар түзеді:

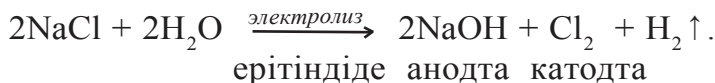


Сілтілік металдардың гидроксидтері: NaOH , KOH , LiOH , RbOH , CsOH . Суда өте жақсы ериді. Негіздерге тән барлық реакцияларды береді (7-сыныптың “Химия” оқулығындағы “Негіздер” тақырыбына қараңдар). Лакмусты көк түске, фенолфталеинді қызғылт түске бояйды.

Натрий гидроксид NaOH . Практикада натрий гидроксид каустикалық сода деп те аталады. Зертхана жағдайында NaOH -ты алу үшін натрий металына натрий тотығын немесе пероксидке суды әсер еткізіп алуға болады:

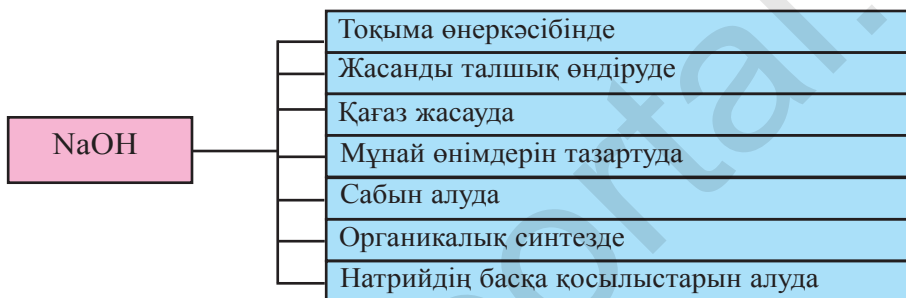


Өнеркәсіпте NaOH-ты алу үшін ас тұзының ерітіндісі электролизденеді.



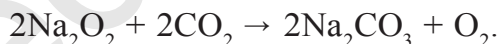
Калий гидроксидті алу үшін де зертханада калий металы мен калий тотығы, ал өнеркәсіпте калий хлорид ерітіндісі электролизденеді.

Натрий мен калий гидроксидтерінің үлкен маңызы бар, өнеркәсіптің түрлі салаларында қолданылады.

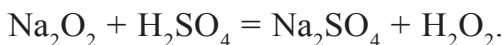


Калий гидроксид әртүрлі калийлі тұздар алуда, сұйық сабын алу үшін, сілтілік аккумуляторлар дайындауда қолданылады.

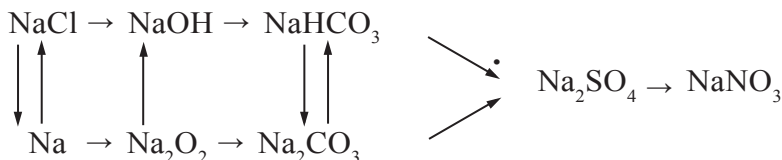
Натрий пероксид (Na_2O_2) – натрий металының жануы нәтижесінде пайда болған зат, карбонат ангидридті (көмірқышқыл газын) жұту қасиеті бар. Оның осы қасиеті сүңгуір кемелерде жиналып қалған көмірқышқыл газын жоюда пайдаланылады:



Сутегі пероксид алу үшін де натрий пероксидті пайдаланады. Ол үшін суық сульфат қышқылға натрий пероксид әсер еткізіледі:



Төмендегі өзгерістерді жүзеге асыру үшін қажетті реакциялардың теңдеуін жазыңдар және натрий қосылыстарының арасындағы генетикалық байланыс туралы өз пікірлеріңді айтыңдар:



БДБ элементтері: ас тұзы, тастұз, сильвинит, глаубер тұзы, карналлит, ас тұзының электролизі, пероксидтер, күйдіргіш натрий және күйдіргіш калий.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Натрий мен калийдің физикалық және химиялық қасиеттерін айтып беріңдер.
2. 46 г натрийдің сумен әсерлесуінен қанша сутегі алуға болады (с.ш.)?
3. 8 % КОН болатын 700 г сілтілік ерітінді дайындау үшін қанша көлемде калий металы қажет?
4. Натрий мен калий тұздарының ерітіндісін электролиздеп алуға бола ма?
5. Ең маңызды натрий және калий тұздарының формулаларын жазып, аттарын атаңдар.
6. Натрий мен калий қосылыстары қандай мақсаттарға қолданылады?
7. 34,8 кг калий сульфат алу үшін қажет калий гидроксидтің және 20 %-дық сульфат қышқылының массасын табыңдар.
8. Na, Na_2O және ас тұзын пайдаланып NaOH алу реакциясының теңдеуін жазыңдар.
9. CO_2 , P_2O_5 , H_3PO_4 , CuCl_2 -лердің, NaOH-пен өзара әсерлесу реакциясының теңдеуін жазыңдар.

§ 22.

Сода өндіру

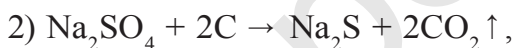
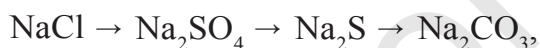
“Сусыз сода”, “кристалл сода”, “ас содасы”, “каустикалық содалар” туралы не білесіңдер? Олардың бір-бірінен айырмашылығы неде?

Сода – Na_2CO_3 – натрийдің ең маңызды қосылыстары, оның халық шаруашылығында іс жүзіндік маңызы өте зор. Өнеркәсіптің көптеген салаларында соданы шикізат ретінде қолданады, соның ішінде шыны өндіруде шикізаттың (шикізаттың нақты салыстырмадағы қоспасы) негізгі құрамдас бөлігі, целлюлозадан қағаз өндіруде, тоқыма материалдар өндіруде, майлардың

құрамындағы май қышқылдарын, синтетикалық май қышқылдарын бейтараптап сабын алуда, мұнайды қайта өңдеуде, мұнай өндіруде, бұрғылау жұмыстарын жеңілдетуде, нафтен қышқылдарынан кір жуғыш заттар дайындауда, натрийдың басқа тұздарын синтездеуде де сода қолданылады.

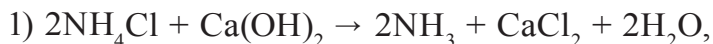
Сода табиғатта өте аз мөлшерде тараған, сондықтан оның қоры өнеркәсіптің сұранысын қанағаттандыра алмайды. Сондықтан оны арзан шикізаттан синтездеп алудың маңызы үлкен.

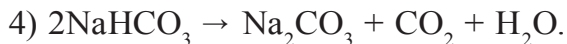
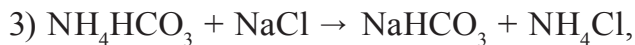
Бұл бағытта алғашқы технологиялық үдеріс — XVIII ғасырда француз дәрігері Л.Леблан ұсынған “сульфат әдісі” (немесе “Леблан әдісі”) қолданылғанда, ас тұзы сульфат қышқылының көмегімен натрий сульфатқа өтеді. Натрий сульфат көмірмен қыздырылып, натрий сульфидіне айналдырылады. Натрий сульфидін ұнтақ әктаспен қосып қыздырғанда сода пайда болады:



Әктаспен қосып қыздырылғанда пайда болған соданы бөліп алу үшін қатты қоспа арнайы диірменде ұнтақталып, суда ерітіледі. CaS суда нашар ериді, ерітінді одан бөлініп, буландырылады және сода кристалдарына айналдырылады. Бұл технологиялық үдеріс қымбатқа түскендіктен, кейінірек басқа үнемді әдіспен («аммиакты әдіс») алмастырылды.

«Аммиакты әдісті» Е.Г.Сольве ұсынған. Аммоний хлоридіне әктаспен өңдеу берілгенде пайда болатын аммиак пен ас тұзының қаныққан ерітіндісі қанықтырылады және оған карбонат ангидрид (көмірқышқыл газы) қысыммен жіберіледі. Ерітіндіні салқындатқанда суық ерітіндіде нашар еритін натрий гидрокарбонат шөгіндіге түседі, оны бөліп алып қыздырса, сода пайда болады:





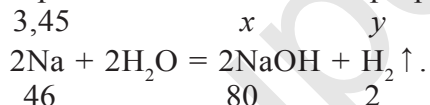
Сода $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ түріндегі кристалгидрат тұзы болғандықтан, тікелей жуғыш заттар – “кір содасы” ретінде де қолданылады. Оны жоғары температурада қыздырғанда кальцийленген (сусыздандырылған) сода Na_2CO_3 (темір содасы) алынады. Ал NaHCO_3 түріндегісі ас содасы деп аталып, күнделікті тұрмыста әртүрлі мақсаттарда қолданылады.

БДБ элементтері: сусыз сода, кристалл сода, Леблан әдісі, аммиак әдісі.

Үлгі есептер, мысалдар мен жаттығулар

► **1-есеп.** Химиялық стакандағы 100 г суға 3,45 г натрий металы түсірілді. Бұның нәтижесінде пайда болған натрий гидроксидінің массасын және пайда болған ерітіндідегі натрий гидроксидінің массалық үлесін есептендер.

► **Шешуі.** 1) Жүзеге асқан химиялық үдерістің реакция теңдеуі:



Химиялық реакцияда NaOH (x) түзіледі және сутегі (y) бөлініп шығады.

а) Түзілген NaOH -тың $m = ?$

$$\frac{3,45}{46} = \frac{x}{80}; \quad x = \frac{3,45 \cdot 80}{46} = 6 \text{ г};$$

ә) Бөлініп шыққан H_2 -нің $m = ?$

$$\frac{3,45}{46} = \frac{y}{2}; \quad y = \frac{3,45 \cdot 2}{46} = 0,15 \text{ г};$$

2) а) пайда болған ерітіндінің $m = ?$

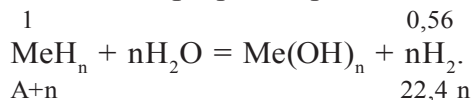
$$100 + 3,45 - 0,15 = 103,3 \text{ г};$$

ә) пайда болған ерітінді 103,3 г. Ерітіндідегі NaOH -тың массалық үлесі қанша?

$$\omega = \frac{6}{103,3} = 0,058. \quad \textbf{Жауабы:} \text{ 6 г NaOH түзілген, NaOH -тың ерітіндідегі массалық үлесі 0,058.}$$

► **2-есеп.** Белгісіз металдың 1 г гидридi суда ерітілгенде, одан 0,56 л сутегі бөлініп шықты. Белгісіз металды анықтаңдар.

► **Шешуі.** 1) Металдардың гидридтері суда ерітілгенде, негіз бен сутегі пайда болады. Осы мәліметті пайдаланып, жүзеге асқан химиялық үдерістің реакция теңдеуін жазамыз:



Белгісіз металдың атомдық массасын табу: $A - ?$

$$\frac{1}{A+n} = \frac{0,56}{22,4n} \quad \text{теңдеуін пайдаланып, } A\text{-ны табамыз.}$$

$$0,56(A+n) = 22,4n \cdot 1 \qquad 0,56A + 0,56n = 22,4n,$$

$$0,56A = 22,4n - 0,56n \qquad 0,56A = 21,84n.$$

Егер металл бір валентті болса, онда $n = 1$ болады.

Ондай жағдайда $0,56A = 21,84$ болады.

$$A = \frac{21,84}{0,56} = 39;$$

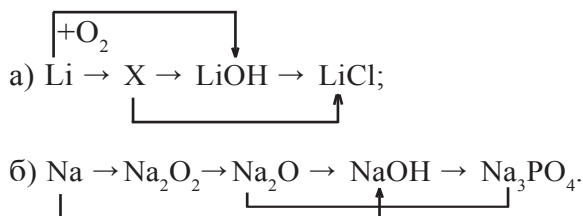
бұл бір валентті сілтілік металл – калийге тура келеді. Демек, реакция үшін KH – калий гидрид алынған. Металдың валенттігі екіге немесе үшке тең болғанда, есептің шарты қанағаттандырылмайтын еді. Бұның себебін тексеріп көріңдер.

Жауабы: KH – калий гидрид.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Сода қолданылатын салаларды атаңдар. Үйлеріңде ас содасын пайдаланасыңдар ма? Қандай мақсатқа?
2. Неге сульфат әдісінен (Леблан) аммиак әдісі (Сольве) үнемді саналады? Пікіріңді түсіндір.
3. Сода алу үшін қандай әдіс ұсынасыңдар?
4. 15 кг кальцийленген сода алу үшін аммиак әдісінде жұмсалған барлық заттардың шығынын есептеңдар.
5. Сульфат әдісімен 15 кг кір содасын алу үшін 96 % -дық ($\rho=1,84$ г/мл) сульфат қышқылының ерітіндісінен қанша қажет?
6. Төмендегі өзгерістерді жүзеге асыру үшін қажетті реакция теңдеулерін жазыңдар:



§ 23.

Кальций және магний

Кальцийдің Өзбекстанда өндірілетін қандай қосылыстарын білесіңдер?
 Олар қайсы салаларда қолданылады?

Элементтердің периодтық жүйедегі орны. Mg (магний) және Ca (кальций) II топтың негізгі топшасы элементтері болып табылады.

- II топ негізгі топша элементтері: Ca, Sr, Ba-лар сілтілік-жер металдар деп аталады.
- Сілтілік-жер металдар атауы олардың гидроксидтерінің күйдіргіш қасиеті мен бұрынғы кездерде балқуы қиын тотықтарды жер деп атағанына байланысты.

Атомдық құрылысы. Магний мен кальцийдің сыртқы электрон қабаттарында екі s-электрон бар, сондықтан олар s-элементтер түріне жатады.

Магний мен кальцийдің қасиеттері

13- кесте

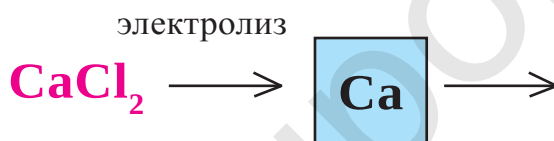
Элемент	Химиялық таңбасы	Салыстырмалы атомдық массасы	Реттік нөмірі, ядро заряды	Электрондық конфигурация	Балқу температурасы, °C	Тығыздығы, кг/м³
Магний	Mg	24,305	12	[Ne]3s²	651	1738
Кальций	Ca	40,08	20	[Ar]4s²	850	1550

Химиялық реакцияларда бұл металдар тотықсыздандырғыш ретінде екі электронды беріп, +2 зарядты ионға айналады. Барлық қосылыстарында +2 тотығу дәрежесін көрсетеді.

Табиғатта таралуы. Кальций мен магний – табиғатта өте кең таралған элементтер Жер қыртысында магний 3,35 %-ды, кальций 3,5 %-ды құрайды. Көп минералдар: магнезит MgCO_3 , кальцит CaCO_3 , доломит $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$, гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, ащы тұз $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, силикаттар – тальк $\text{CaO} \cdot 3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2$ сияқтылар кальций мен магнийдің табиғи қорлары болып саналады.

Ca (+20) 2; 8; 8; 2 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$				
$t_6, ^\circ\text{C}$	$t_k, ^\circ\text{C}$	$\rho, \text{г/см}^3$	E^0, V	Ашқан
850	1480	1,55	-2,82	Г.Деви, 1808

Өктас, бор, мәрмәр CaCO_3
 Гипс, алебастр $\text{CaSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
 Апатит $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
 Фторапатит $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$



CaH_2
 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
 CaO
 $\text{Ca}(\text{OH})_2$
 Ca_3N_2
 CaHal_2
 CaS
 CaSO_4

Қолданылуы:

Түсті металлургияда
 Құрылыста
 Силикат өнеркәсібінде
 Медицинада

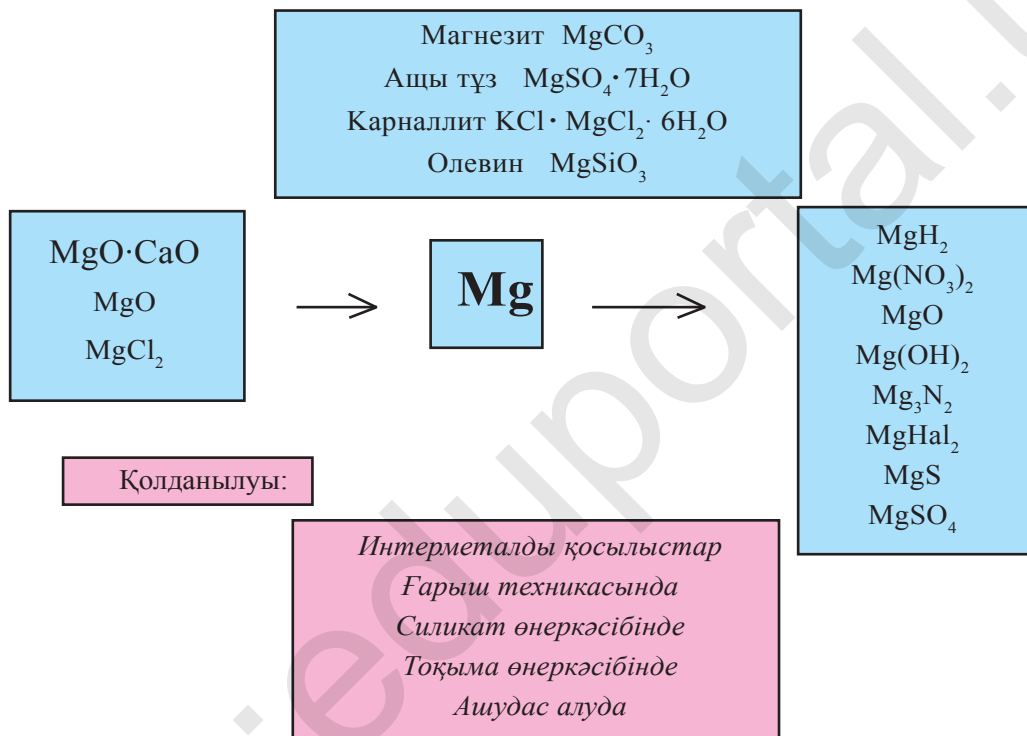
- **Өзбекстанда 20-ға жуық мәрмәр кендері бар. Қазір Ғазған, Нұрата және Зирбанд кендерінен мәрмәр алынады.**
- **Фосфорит қорлары Орталық Қызылқұмдағы Қарақат кенінде, Солтүстік Жетітау кендерінде шоғырланған.**

Алынуы. Кальций мен магний өнеркәсіпте тұздар балқымасын электролиздеу жолымен алынады.

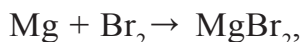
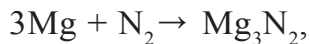
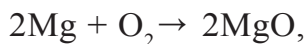
Қасиеттері. Магний мен кальций – күміс тәрізді-ақ түсті, же-

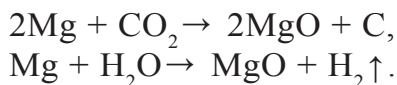
ңіл металдар. Олар ауада тотық қабатымен жылдам қапталып, ішкі бөлігін сақтайды. Кальций магнийге қарағанда белсенді және сілтілік табиғаты күшті болғандықтан, оны керосинде сақтайды (13-кестеге қара).

Mg (+12) 2; 8; 2 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$				
$t_6, ^\circ\text{C}$	$t_k, ^\circ\text{C}$	$\rho, \text{г/см}^3$	E^0, V	Ашқан
650	1090	1,74	-2,36	Дж.Блек, 1755

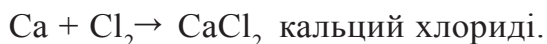


Кальций мен магнийдің металдық қасиеттері сілтілік металдарға қарағанда әлсіз болады. Өйткені, олардың сыртқы электрон қабатында сілтілік металдардікінен бір электрон артық болады. Магний көз қаратпайтын ақ жалын шығарып жанады; галогендермен, азотпен әрекеттеседі; көмірқышқыл газымен, су буымен реакцияласады:

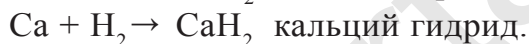
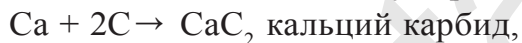
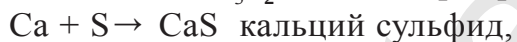
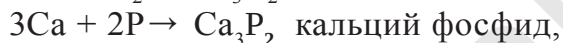
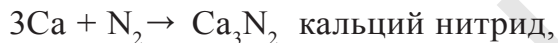




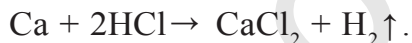
Кальций қалыпты жағдайда ауадағы оттегімен және галогендермен оңай әсерлеседі:



Қыздырылғанда азотпен, фосформен, күкіртпен, көміртегімен және сутегімен реакцияласады:



Сілтілік металдар сияқты кальций де қышқылдармен қарқынды реакцияға түседі:



Сумен қалыпты жағдайда реакцияласып, кальций гидроксид түзеді:



Қолданылуы. Магний мен кальций және олардың қосылыстары іс жүзінде көп салаларда қолданылады. Металл күйінде магний мен кальций жеңіл, қатты қорытпалар дайындауда қолданылады. Жарық шығаратын зымырандарда, сигналдар мен маяктарда, фотографияда магний кең қолданылады. Олар негізінен құрылыс материалдары: асбест, алебастр, гипс, әк, мәрмәр және силикат кірпіш, цементтердің негізін құрайды. Магний және кальций тұздары медицинада өте көп қолданылады: магнезит, күйдірілген магнезия, кальций хлорид, кальций глюконат, тальк сияқтылар солардың тобына жатады. Шыны, болат, шойын өндіруде – әк, топырақтардың қышқылдығын төмендетуде – кальций карбонат және сөндірілген әк, резеңке, бояулар, тіс пасталары (кальций карбонат), оптикалық аспаптар (исландия шпаты) жасауда, ауыл шаруашылығында зиянкестерге қарсы күресте – сөндірілген әк сияқты қосылыстары кең қолданылады.

Кальций гидроксидінің мөлдір ерітіндісін – әк суы, судағы

тўнбасын – эк сүті деп атайды. Сөндірілген эк құрылыста қолданылады. Эк сүті қант өндіруде, қант қызылшасының шырынын тазартуда пайдаланылады.

Биологиялық маңызы. Магний мен кальций биологиялық тұрғыдан маңызды элементтер қатарына жатады:

- *Магний мен кальций – тіршіліктің барлық түрі үшін аса маңызды химиялық элементтер.*
- *Өсімдіктердің маңызды өмірлік функциясын атқаратын хлорофилл негізінде магний бар.*
- *Жануарлар сүйегінің құрамында 60–80 % кальций фосфат бар.*

Ғаламшарымыздағы тіршілік оттегі негізінде пайда болған және оттегіні ауаға өсімдіктер береді. Одан тыс өсімдіктер ғаламшарымыздағы қоректік тізбекте ең маңызды орынды алады. Олар ауадағы көмірқышқыл газды күн сәулесінің әсерімен органикалық молекулаларға – қоректік тізбекке айналдырады. Бұл үдерісті өсімдік жасушаларында орталық атом ретінде магнийлі кешен–хлоропласт, хлорофилл түйіршіктері жүзеге асырады. Кальций қосылыстары тірі табиғатта жануарлар тірек жүйесінің негізін құрайды және қорғау функциясын атқарады. Ағзадағы кальций дисбалансы аллергиялық ауруларды қоздырады және сүйек ауруларын тудырады. Қанның ұйығыштығы, кейбір ферменттердің белсенділігі де кальцийге байланысты.

Магний бұлшықет ұлпасында 0,09 %, сүйекте 0,07–0,18 %, қанда 37,8 мг/л мөлшерінде болады. Әр күні тамақпен 250–380 мг магний тұтыну керек. Адам ағзасында (70 кг) орташа 42 г мөлшерінде болады.

Кальций бұлшықет ұлпасында 0,14–0,7 %, сүйекте 17 %, қанда 60,5 мг/л мөлшерінде болады. Күн сайын тамақпен 0,6–1,4 г қолдану керек. Адам ағзасында (70 кг) орташа 1,7 кг мөлшерінде болады. Адам ағзасындағы барлық кальцийдің шамамен 99 %-ы сүйекте, 1 %-ы қанда және лимфада болады.

Профессор И.Р.Асқаров ашқан, Өзбекстан Республикасы Денсаулық сақтау министрлігінің рұқсатымен практикаға ен-

гізілген “Аскальций” қосылысының құрамында негізінен кальций мен магний және 20-дан астам микроэлементтер бар. “Аскальций” қосылысы ағзаның қорғау қасиетін күшейтудің есесіне сүйек, қан, қауіпті ісік, полиомиелит сияқты ауруларды емдеуде қолданылады.

Өсімдіктерде фотосинтез үдерісін жүзеге асыратын пигмент – хлорофилдің құрамында 3 % магний болады. Магний тұздарының жетіспеушілігі өсімдік жапырақтарының жасыл түсін жояды, фотосинтез үдерісі бұзылады, өнімділіктің күрт төмендеуіне алып келеді.

Қосылыстары: Кальций оксид — CaO .

Кальций оксид халық шаруашылығында ең көп қолданылатын элемент саналады және оны сәндірілмеген әк деп те атайды.

Өнеркәсіпте кальций оксид “әк пісіру” цехтарында әктасты күйдіру жолымен алынады:



Кальций оксид ақ түсті, қатты зат, сендер оны құрылыста көп көргенсіңдер. Ашық күйінде көп тұрса, ауадағы CO_2 және су буларымен реакцияласып, өзінің қасиетін жоғалтады:



Сумен қарқынды реакцияға түседі. Реакция жылу шығарумен жүреді: $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2 + Q$.

Кальций оксид, негізінен кальций гидроксид алу үшін жұмсалады.

Кальций гидроксид — Ca(OH)_2 . Оны сәндірілген әк деп те атайды. Ақ түсті, қуыс зат, суда аз ериді (1 л суда 1,56 г ериді).

Сәндірілген әк – құм, су және цементпен бірге құрылыста байланыстыратын қорытпа дайындауда қолданылады.

Кальций гидроксид негіздерге тән барлық реакцияларға түседі (7-сыныпқа арналған “Химия” оқулығының “Негіздер” тақырыбы).

Әк сүті – сәндірілген әктің судағы суспензиясы. Сүтке ұқсайтын лайсаң ерітінді. Әкті сүт – әк сүтін сүзу арқылы алынған сәндірілген әктің қаныққан ерітіндісі.

Әкті су — көмірқышқыл және суда еритін карбонаттар үшін реактив. Әкті су арқылы көмірқышқыл газы өткізілсе, лайлану байқалады: $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$.



Көмірқышқыл газын өткізуді жалғастырса, ерітінді тұнық болып қалады. Мұнда көмірқышқыл газы CaCO_3 -ке әсер етіп, еритін тұз $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ -ні түзеді:



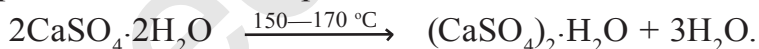
Хлорлы әк — $\text{Ca}(\text{ClO})_2$. Бұл – тотықтыратын зат, халық шаруашылығында үлкен маңызы бар. Тоқыма өнеркәсібінде ағартушы ретінде, қағаз өндірісінде кең қолданылады. Дезинфекциялайтын мақсатта да қолданылады.

Сөндірілген әкке хлормен әсер ету жолымен алынады:



- Гипс.**
- 1) Табиғи гипс – $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$;
 - 2) Күйдірілген гипс – $(\text{CaSO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$;
 - 3) Сусыз гипс – CaSO_4 .

Күйдірілген гипс алебастр деп те аталады:



Алебастр — халық шаруашылығында көп мақсаттарға, құрылыста, медицинада қолданылатын зат. Ол сумен араластырылғанда, жылдам қататын қорытпа пайда болады:

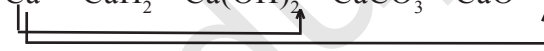


Кальций фосфат $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]$ – табиғатта, негізінен фосфорит және апатит түрінде кездеседі, сондай-ақ адам мен жануарлардың сүйегі мен тісінде болады.

БДБ элементтері: сілтілік-жер металдар, атом құрылысы, кальций, әктас, бор, мәрмәр, доломит, ашудас, сөндірілген әк, сөндірілмеген әк, биологиялық маңызы.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Магний мен кальцийдің негізгі физикалық қасиеттерін айтып беріңдер.
2. Магний мен кальций табиғатта қандай қосылыстар күйінде кездеседі?
3. Кальцийді өнеркәсіпте қалай алады?
4. Магний мен кальцийдің химиялық қасиеттерін өрнектейтін реакциялардың теңдеулерін жазыңдар.
5. Кальций оксид неліктен табиғатта кездеспейді?
6. Сөндірілген әк құрамында 90 % кальций оксид бар болса, 2 т 20 % -дық әк сүтін алу үшін қанша сөндірілген әк қажет?
7. Кальций мен магнийдің биологиялық маңызын айтыңдар.
8. Топырақтың қышқылдығын қалай жояды?
9. Магний мен кальцийдің халық шаруашылығында қолданылу салалары туралы кесте түзіңдер.
10. Магний мен кальцийдің адам ағзасындағы маңызы жайлы реферат жазыңдар.
11. Төмендегі өзгерістерді жүзеге асыру үшін қажетті реакция теңдеулерін жазыңдар:
$$\text{Ca} \rightarrow \text{CaH}_2 \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{CaCl}_2.$$

12. Шаруашылықта немесе құрылыс алаңдарында сөндірілген әкті пайдаланғанын көргенсіңдер ме? Қандай мақсаттар үшін пайдаланады екен?

§ 24.

Судың кермектігі және оны жұмсарту әдістері

«Жұмсақ» және «кермек» судың бір-бірінен не айырмашылығы бар?

Ғаламшарымыздың 2/3 бөлігін су алып жатқаны белгілі. Адам өмірін сусыз көз алдымызға келтіруге болмайды. Күнделікті тіршілікте өндіріс үдерістерінің бөлінбес бөлігі болған су белгілі дәрежеде тазартудан өткізілуі қажет. Табиғи сулар құрамында магний және кальций хлоридтері, сульфаттары, гидрокарбонаттар тағы басқа қосымшалар болады.

- *Кермек су – құрамында Ca^{2+} және Mg^{2+} иондары бар су.*
- *Жұмсақ су – құрамында Ca^{2+} және Mg^{2+} иондары жоқ немесе өте аз су.*

Кермек (қатты) су көптеген техникалық мақсаттар үшін жарамсыз болып саналады. Оны пайдаланғанда жылыту жүйесіндегі бу қазандарының қабырғалары магний, кальций карбонаттарынан және басқа тұздардан құралған ақ қабықпен қапталып қалады. Ол қабық судың жылытылуын қиындатады, көп отын жұмсалады, қазан қабырғаларының жарамсыздануына себеп болады.

Кермек суда сабын көпірмейді, өйткені магний мен кальций иондары сабынмен суда ерімейтін қосылыстар түзеді. Кермек суда ет, көкөністер, дәнді өнімдер жақсы піспейді, сапалы шай дайындай алмайсың.

Су тұрақсыз (карбонат), тұрақты, кальцийлі, магнийлі және жалпы кермек болып ерекшеленеді.

- *Уақытша кермектік – суда магний және кальций гидрокарбонаттары $[\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2; \text{Mg}(\text{HCO}_3)_2]$ болуына байланысты.*
- *Тұрақты кермек су — магний және кальций сульфаттары мен хлоридтері $[\text{CaSO}_4, \text{CaCl}_2; \text{MgSO}_4, \text{MgCl}_2]$ болуына байланысты.*
- *Кальций кермектігі – суда кальций тұздарының бар екеніне байланысты.*
- *Магний кермектігі – суда магний тұздарының болуына байланысты.*
- *Жалпы кермектік – судың кальций және магний кермектігінің қосындысы.*

Судың кермектігін төмендету және күшейту үшін дистилляция (суды айдау), сондай-ақ химиялық әдістер қолданылады. Химиялық әдістер магний мен кальций иондарын ерімейтін қосылыстарға айналдырып, судан шығарып жібереді. Ол үшін:

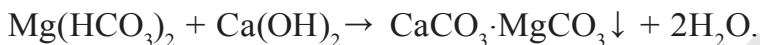
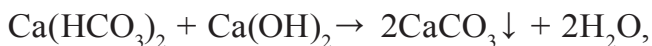
1. Суды қайнату жолымен уақытша кермектік жойылады:





Үйлерінде шай демдеу үшін су қайнатылады. Әрдайым су қайнатылатын ыдыстың ішіне көңіл бөліндер. Суда ерімейтін тас сияқты қакты көресіндер, ол — CaCO_3 және MgCO_3 тұздары.

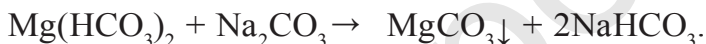
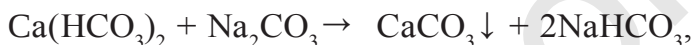
2. Әкті су қосылады:



3. Сілтілер әсер еткізіледі:



4. Сода (Na_2CO_3) қосып, Mg^{2+} және Ca^{2+} иондары шөктіріледі:



Мұнда кальций мен магний иондары суда ерімейтін карбонаттар ретінде ерітіндіден шығарып жіберіледі.

Тұрақты кермектік суды қайнатқанмен жойылмайды, оны сода немесе натрий фосфат қосып кетіреді:



Өнеркәсіпте судың кермектігін жою үшін ион алмастыру әдісі қолданылады.

- **Катиониттер** – суда ерімейтін, құрамында сыртқы орта катиондарына (Ca^{2+} , Mg^{2+}) алмаса алатын, сондай-ақ қозғалғыш (Na^+) катиондар ұстайтын қатты заттар.
- **Аниониттер** – суда ерімейтін, құрамында сыртқы орта аниондарына (SO_4^{2-} , Cl^-) алмаса алатын, қозғалғыш аниондары бар қатты заттар.

Катионитті колонкадан өткізілген судың құрамындағы Ca^{2+} ,

Mg^{2+} иондары Na^+ иондарына алмасып, колонкада қалады және натрий иондары суға өтеді: $Na_2R + Ca^{2+} \rightarrow 2Na^+ + CaR$.

Катиониттерде R – күрделі құрылысы бар органикалық радикал. Катиониттер суды кальций және магний иондарынан тазартуға көмектессе, аниондарды шығарып жіберу үшін аниониттер қолданылады.

БДБ элементтері: “кермек су”, “жұмсақ су”, уақытша кермектік, тұрақты кермектік, кермек суды жұмсарту, ионидтер, катионит, анионит.

Үлгі есептер, мысалдар мен жаттығулар

- **1-есеп.** Кальций хлоридтің 10 %-дық ерітіндісі медицинада суық тиюге байланысты түрлі ауруларға қарсы қолданылады. Оның 500 г ерітіндісін дайындау үшін қанша мөлшерде $CaCl$ және қанша дистильденген су керек?

- **Шешуі.** 1) Ерітіндінің пайыздық қанықпасын табу формуласын пайдаланып, еруші $CaCl_2$ -нің массасын табамыз.

$$C \% = \frac{m(\text{еруші})}{m(\text{ерітінді})} \cdot 100 \% \quad \text{формуладан}$$

$$m(\text{еруші}) = \frac{C \% m(\text{ерітінді})}{100 \%} = \frac{10 \% \cdot 500}{100 \%} = 50 \text{ г} \quad \text{немесе}$$

$$m(\text{еруші}) = 500 \cdot 0,1 = 50 \text{ г.}$$

2) 500 г ерітіндінің 50 грамы $CaCl_2$ екені белгілі. Ерітушінің, яғни дистильденген судың массасы $m = 500 - 50 = 450 \text{ г}$.

Жауабы: 50 г $CaCl_2$, 450 г су.

- **2-есеп.** Адамның кальцийге тәуліктік сұранысы 0,8 г. Сиыр сүтінде шамамен 0,13 % кальций болады. Демек, сен өз ағзаның кальцийге деген сұранысын толық қанағаттандыру үшін бір тәулікте қанша литр сиыр сүтін ішуің керек? Күнделікті тұтынатын басқа азық-түлік өнімдерінен кальций алынбаған деп сана.

- **Шешуі.** 1) 0,8 г кальций қанша сиыр сүтінде болады?

$$m(\text{сиыр сүті}) = \frac{0,8 \cdot 100}{0,13} = 165 \text{ г} \quad \text{немесе төмендегідей:}$$

100 г сиыр сүтінде 0,13 г Са бар.
x г сиыр сүтінде 0,8 г Са бар.

$$x = \frac{100 \cdot 0,8}{0,13} = 615 \text{ г.}$$

Жауабы: 615 г сиыр сүтін тұтыну керек.

► **3-есеп.** Адам ағзасының 20 %-ы сүйектен, ал сүйектің 20 %-ы кальций фосфатынан тұрады. Өзіңнің дене салмағыңды біліп, ағзаңда қанша килограмм кальций фосфат және қанша кальций бар екенін есепте.

► **Шешуі.** 1) Сүйектің массасын есептеу.

$$m(\text{сүйек}) = 70 \text{ кг} \cdot 0,20 = 14 \text{ кг};$$

2) Сүйектің 20 %-ы $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ екенін біле тұрып, 14 кг сүйектегі $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ -нің массасын есептеу.

$$m(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 14 \text{ кг} \cdot 0,20 = 2,8 \text{ кг};$$

3) 14 кг $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ -дегі кальцийдің массасы - ?

$$\text{а) } M(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 40 \cdot 3 + (31 \cdot 2 + 16 \cdot 8) = 120 + 62 + 128 = 310 \text{ г/моль};$$

ә) 310 кг $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ -де 120 кг Са болады.

2,8 кг $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ -де x кг Са болады.

$$x = \frac{2,8 \cdot 120}{310} = 1,084 \text{ кг.}$$

Жауабы: 2,8 кг $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, 1,084 кг Са.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Тұрақсыз және тұрақты кермектіктің бір-бірінен айырмашылығы неде?
2. Өзен суының, теңіз суының және жаңбыр суының кермектік дәрежелері қандай болады?

Металл қаншалықты белсенді болса, ол соншалықты жылдам тотығады. Алюминий темірден едәуір белсенді болса да, неліктен ол ауада тұрақты?

Элементтердің периодтық жүйеде орналасқан орны. Алюминий – периодтық жүйенің III тобының негізгі топшасында 13-реттік нөмірмен орналасқан. Химиялық таңбасы – Al. Салыстырмалы атомдық массасы 26,9815 г-ға тең. Алюминий р-элементтер тобына кіреді.

Атомдық құрылысы. Al-дің сыртқы электрон деңгейінде үш электрон бар.

Al	13	+13	-13	1s ²	2s ²	2p ⁶	3s ²	3p ¹	3d ⁰	3s² 3p¹ 3d⁰ ... ↑↓ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑
----	----	-----	-----	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	--

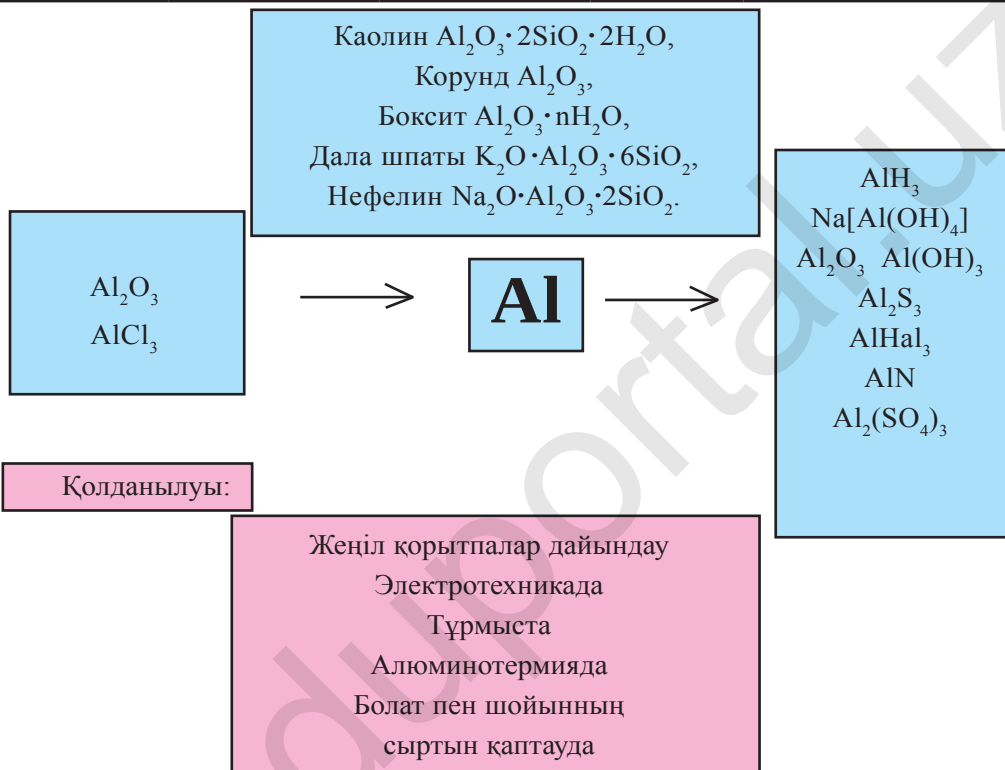
Химиялық реакцияларда үш электронын беріп, алюминий +3 зарядталған ионға айналады. Барлық тұрақты қосылыстарында тотығу дәрежесі +3.

Табиғатта таралуы. Алюминий — табиғатта ең көп тараған металл, Жер шарында 8,8 %-ды, Жер қыртысында 7,1 %-ды құрайды. Бос күйінде кездеспейді. Құрамында алюминий бар 250-ден астам минералдар бар екені белгілі. Алюминийдің негізгі бөлігі алюмосиликаттар түрінде кездеседі.

Алюмосиликаттарға дала шпаты $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ немесе $KAl_2[Al_2Si_3O_{10}]_2 \cdot (OH)_4$, слюдалар $K_2O \cdot 2H_2O \cdot 3Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ немесе $KAl_2(AlSi_3O_{10})(OH)_2$ жатады. Алюмосиликаттардың шіруі нәтижесінде саз пайда болады, мысалы ақ саз – каолин $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$.

Әдетте саздарда қоспалар болады. Корунд минералында алюминий Al_2O_3 түрінде болады. Бокситтер — $Al_2O_3 \cdot nH_2O$ тау жыныстары да алюминий. Олардың құрамында қосымша ретінде темір, кремний оксидтер болады. Алюминий алудың көзі болған алюминий оксид бокситтер мен нефелиннен $(Na,K)_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ немесе $(K, Na)[AlSiO_4]$ -тен алынады.

Al (+13) 2; 8; 3 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ¹				
$t_6, ^\circ\text{C}$	$t_k, ^\circ\text{C}$	$\rho, \text{ г/см}^3$	$E^0, \text{ V}$	Ашқан жылы
660	2500	2,7	-1,66	Х.К.Эрстед, 1825



Алюмосиликаттар – анион ретінде құрамында алюминий және кремний, катиондар ретінде құрамында сілтілік және сілтілік-жер металдар бар тұздар.

Алюминий бұлшықет ұлпасында $0,07\text{--}2,8 \cdot 10^{-4} \%$, жілікте $(4\text{--}27) \cdot 10^{-4} \%$, қанда $0,39 \text{ мг/л}$ мөлшерінде болады. Әр күні тамақпен $2,45 \text{ мг}$ алюминий қолдану керек. Адам ағзасында (70 кг) орташа 61 мг мөлшерде алюминий болады.

Алынуы. Алюминий электротермиялық әдіспен алынады. Бұнда балқыған криолитте (Na_3AlF_6) еріген алюминий оксид электролит болады. Бұл балқымаға біраз мөлшерде алюминий фторид қосылады. Мұндай электролит электр тогын жақсы

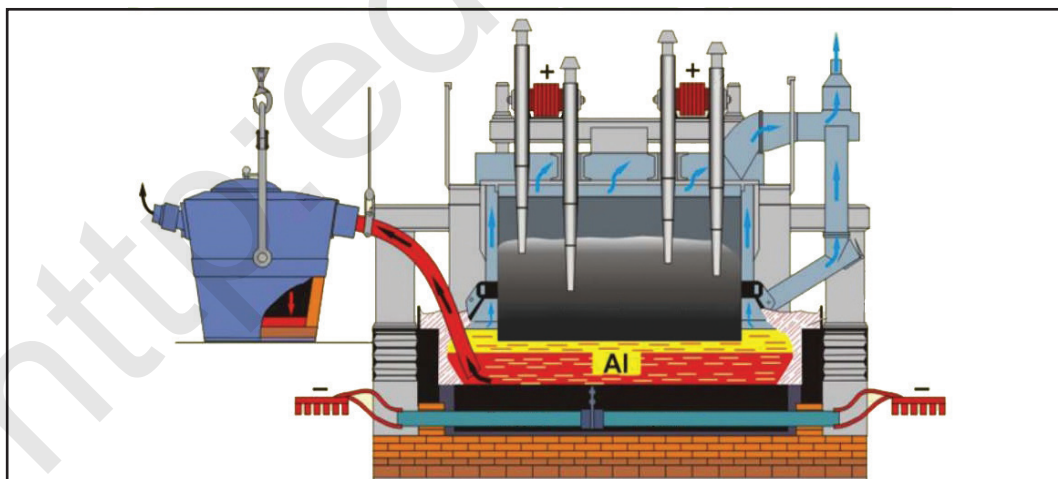
өткізеді. Электролиз 950 °C-да жүргізіледі. Балқымадан 5–8 вольт кернеудегі, 80000 амперге дейін ток күші бар тұрақты ток өткізіледі. Бұнда катодтан алюминий, анодтан оттегі бөлінеді, оттегі көміртегіден дайындалған анодпен әрекеттеседі:

“+” Катодта: $\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}^0$;

“–” Анодта: $2\text{O}^{2-} - 4\text{e}^- \rightarrow \text{O}_2^0$; $\text{O}_2 + 2\text{C} \rightarrow \text{CO}$.

Өнеркәсіпте қолданылатын электролиздер болаттан дайындалып, оның іші көмірмен қапталған, көмір қабаты теріс полюске қосылып, катод міндетін атқарады. Балқымаға жоғарыдан түсірілетін қалың көмір пластинкалары анод міндетін атқарады. Анод уақыт өткен сайын мүжіледі, сондықтан оны мерзімімен оқтын-оқтын ұзартып тұрады. Электролизер үздіксіз жұмыс істейді. Алюминий оксиді де электролизерге үздіксіз жеткізіп беріледі. Әр 2–3 тәуліктен соң пайда болған алюминий вакуумның көмегімен ковшқа құйып алынады. Алынған алюминий темір, кремний және басқа металл табиғатты емес, газ тәрізді қоспалармен араласқан күйде болады; кейінгі сатыда ол қайта балқытылып, электролиз жолымен тазартылады (14-сурет).

Алюминий оксидті криолиттің (Na_3AlF_6) балқымасындағы ерітіндісін электролиздесе, алюминий алуда қалдық ретінде фтор мен оның қосылыстары бөлініп шығады. Бұл қоршаған ортаны улы фтор қоспаларымен ластайды.



14-сурет. Өнеркәсіпте алюминий алуда қолданылатын электролизер.

Алюминий алу өте көп электр энергиясын қажетсінеді: 1 тонна алюминий алу үшін 13–17 мың кВт/сағ. энергия жұмсалады.

БДБ элементтері: алюминий, дала шпаты, слуда, ақ саз – каолин, боксит, криолит, электротермиялық әдіс.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Алюминий табиғатта қандай көріністе кездеседі? Неліктен ол таза күйінде кездеспейді?
2. Алюминий өндіретін зауыттарда таза экологиялық орта туғызып беру үшін қандай іс-шараларды қолдану мақсатқа сай келеді деп ойлайсындар?
3. Шаруашылықта кездесетін алюминийден жасалған заттарды білесіндер және олар қандай мақсаттарға пайдаланылады?

§ 26.

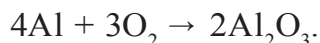
Алюминийдің қасиеттері

Алюминий айтарлықтай белсенді металл болғанымен, алюминийден жасалған заттар сумен реакцияласпайды. Неліктен?

Физикалық қасиеттері. Алюминий – күміс тәрізді, ақ түсті, жеңіл металл. Алюминий жылу мен электр тогын жақсы өткізеді. Балқу температурасы 660,5 °С, тығыздығы 2698 кг/м³.

Алюминийден жіңішке сым немесе қалыңдығы 0,01 мм өте жұқа фольга (алюминий қағаз) жасауға болады. Алюминий негізінде алынған алуан түрлі қорытпалар халық шаруашылығында аса бағалы шикізат болып табылады.

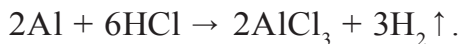
Химиялық қасиеттері. Әдеттегі температурада алюминий ауада өзгермейді, өйткені ауада лезде тотығады және оны жұқа, берік тотықты қабық судан және басқа тотығудан қорғап тұрады:



Егер тотықты қабықты алып тастаса, алюминий сумен оңай реакцияға түсіп, сутегі бөлініп шығады:



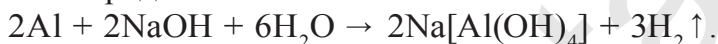
Алюминийді қыздырғанда хлоридпен және балқытылған күкірт қышқылымен оңай әсерлесіп, сутегін ығыстырады:



Қаныққан нитрат қышқылымен қалыпты температурада әрекеттеспейді. Сондықтан қаныққан азот қышқылын алюминий ыдыстарда сақтайды. Сұйылтылған нитрат қышқылымен төмендегідей реакцияға кіріседі:

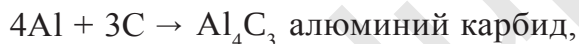
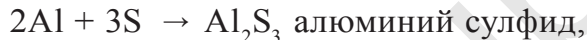


Алюминий сілтілердің сулы ерітінділерімен оңай әрекеттесіп, сутегін бөліп шығарады:

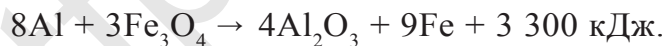


$\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ — натрий тетрагидроксоалюминат.

Алюминий қыздырылғанда галогендермен, фосфор, күкірт, азот, көміртегімен реакцияға түседі:



Алюминий көптеген металдардың тотықтарымен де әрекеттеседі. Егер алюминий және темір (II, III)-оксидтерін араластырып, шоқ болып қыздырылған сым темірді тигізсе, өте қуатты экзотермиялық реакция болады (15-сурет):



Реакция нәтижесінде қоспа 3500 °С-ге дейін қызады. Реакция өнімдері – алюминий мен темір балқыған күйде болады.

Алюминий мен темір қорытпаның араласпасы термит деп аталады және ол кейде металдарды дәнекерлеуде қолданылады.



15-сурет.
Алюминийдің көмегімен темірді тотықсыздандыру.

- **Алюминотермия – металл оксидтерін алюминиймен тотықсыздандырып, металл алу әдісі.**

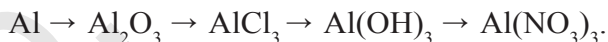
Алюминотермияны орыс ғалымы Н.Н.Бекетов ашқан. Алюминотермия металлургия өнеркәсібінде хром, марганец, ванадий, цирконий, титан сияқты металдарды олардың оксидтерінен алуда қолданылады.

БДБ элементтері: алюминий, атомдық құрылысы, табиғатта кездесуі, электротермиялық әдіспен алюминий алу, физикалық қасиеттері, алюминотермия.



Сұрақтар мен тапсырмалар

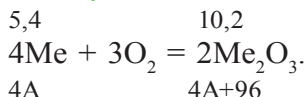
1. Алюминийдің қандай табиғи қосылыстарын білесіңдер?
2. Алюминий алудағы электролит қандай құрамда болады?
3. 39 г хром (III)-оксидті тотықсыздандыру үшін қанша алюминий қажет?
4. Алюминий қолданылатын салаларды айтыңдар.
5. Алюминий және мыс қорытпаларының 10 г-на артықша мөлшерде хлорид қышқыл әсер еткенде 6,72 л (с.ш.) сутегі алынса, қорытпаның % құрамын анықтаңдар.
6. Неміс ғалымы Ф.Вёлер 1827 жылы алюминийді төмендегі әдіспен алған: $\text{AlCl}_3 + 3\text{K} \rightarrow 3\text{KCl} + \text{Al}$. Бұл әдіспен 5,4 кг алюминий алу үшін қанша калий металы керек?
7. Төмендегі өзгерістерді іске асыруға мүмкіндік беретін реакция теңдеуін жазыңдар.



Үлгі есептер, мысалдар мен жаттығулар

► **1-есеп.** 5,4 г 3 валентті металл ауада қыздырылғанда, 10,2 г сол металдың тотығы алынған. Сонда қыздыру үшін қайсы металл алынған?

► **Шешуі.** Реакция теңдеуін жазу.



$$\frac{5,4}{4A} = \frac{10,2}{4A+96}$$

$$4A \cdot 10,2 = 5,4(4A + 96),$$

$$40,8A = 21,6A + 518,4,$$

$$19,2A = 518,4.$$

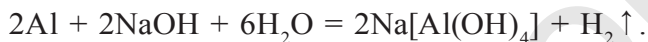
$$A = \frac{518,4}{19,2} = 27.$$

Жауабы: Al = 27. Алюминий.

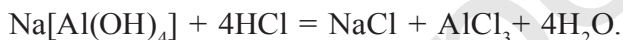
- **2-есеп.** Төмендегі өзгерістерді жүзеге асыру үшін қажетті химиялық реакция теңдеулерін жазыңдар:

Алюминий → тетрагидроксоалюминатнатрий → алюминий хлорид → алюминий гидроксид → алюминий оксид → натрий алюминат → алюминий сульфат.

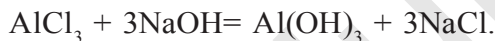
- **Шешуі.** 1) Алюминий → тетрагидроксоалюминатнатрий:



- 2) Тетрагидроксоалюминатнатрий → алюминий хлорид:



- 3) Алюминий хлорид → алюминий гидроксид:



- 4) Алюминий гидроксид → алюминий оксид:



- 5) Алюминий оксид → натрий алюминат:



- 6) Натрий алюминат → алюминий сульфат:



- **3-есеп.** Құрамында 20 %-дық мыс қанықпасы бар алюминийдің 270 г қорытпасы натриймен реакцияға кірісе, қалыпты жағдайда өлшенген қанша көлем сутегіні түзеді?

- **Шешуі.** 270 г қорытпаның 20 %-ы мыс және 80 %-ы алюминий екендігі есептің шартынан-ақ белгілі. Күйдіргіш натриймен тек алюминий ғана реакцияға кірісе алады:

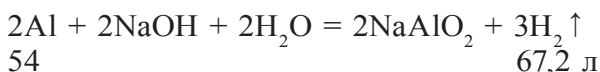
- 2) Қорытпадағы алюминийдің массасы:

$$m(Al) = 270 \cdot 0,8 = 216 \text{ г.}$$

3) 216 г Al-ден неше көлем H_2 ?

216

хл



54

67,2 л

$$\frac{216}{54} = \frac{x}{67,2}; \quad x = \frac{216 \cdot 67,2}{54} = 268,8 \text{ л.}$$

Жауабы: 268,8 л H_2 .

► **4-есеп.** Al кристалгидратының құрамында 51,35 % алюминий сульфат тұзы болады. Осы кристалгидраттың формуласын анықтаңдар.

► **Шешуі.** 1) Кристалгидрат: $Al_2(SO_4)_3 \cdot nH_2O$.

Құрамында: 51,35 % – $Al_2(SO_4)_3$,

$100 - 51,35 = 48,65$ % су,

$M(Al_2(SO_4)_3) = 342$ г/мол,

$M(Al_2(SO_4)_3 \cdot nH_2O) = 342 + 18n$ г/мол.

2) 1-әдіс.

$$\omega \% (Al_2(SO_4)_3) = \frac{m(Al_2(SO_4)_3)}{m(Al_2(SO_4)_3 \cdot 18n)} \cdot 100 \%$$

$$51,34 = \frac{342}{342 + 18n} \cdot 100$$

$$51,35(342 + 18n) = 342 \cdot 100,$$

$$17561,7 + 924,3n = 34200,$$

$$924,3n = 16638,3 \quad n = 18. \quad \textbf{Жауабы: } Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O.$$

2-әдіс. Судың массалық үлесінің көмегімен де табуға болады.

$$\omega(H_2O) = \frac{18n}{342 + 18n} = 0,4865,$$

$$0,4865(342 + 18n) = 18n, \quad 166,383 + 8,757n = 18n,$$

$$-9,243n = -166,383(-1),$$

$$n = 18.$$

Жауабы: $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$.

3-әдіс. 2) Кристалгидратта:

Алюминий сульфат – 51,35 %, су – 48,65 %:

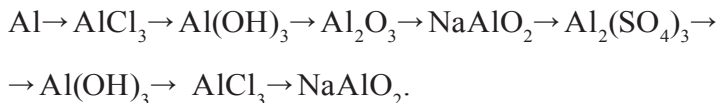
$$Al_2(SO_4)_3 = \frac{51,35}{342} = 0,15 \quad | \quad 0,15 : 0,15 = 1,$$

$$H_2O = \frac{48,65}{18} = 2,7 \quad | \quad 2,7 : 0,15 = 18.$$

Жауабы: $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$.



1. Төмендегі өзгерістерді жүзеге асыру үшін қажетті реакциялардың теңдеулерін жазыңдар:



2. Алюминийдің табиғи қоспасы – каолиннің формуласы:

$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Каолиннің құрамында неше пайыз алюминий болады?

§ 27.

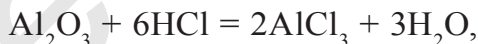
Алюминийдің қосылыстары. Қолданылуы

Рубин, сапфир деген не? Олар қандай мақсаттарда қолданылады?

Алюминий оксиді (тотығы). Алюминий оксиді Al_2O_3 – ақ түсті, жоғары балку температурасы бар зат. Ол табиғатта боксит, корунд деп аталатын минералдар түрінде кездеседі.

Алюминий тотығын алу үшін оның гидроксидін қыздыру қажет: $2\text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$.

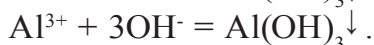
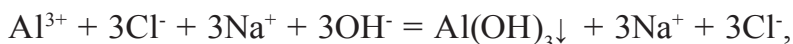
Химиялық қасиеттері. Алюминий тотығы – амфотерлі тотық. Ол қышқылдармен және сілтілермен реакцияға кіріседі:



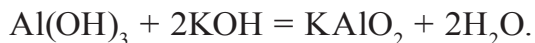
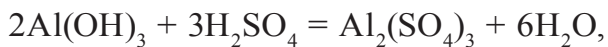
Ол сусыз сілтіде NaAlO_4 -ті түзеді:



Алюминий гидроксиді. Алюминий гидроксиді алюминийдің суда еріген тұздарының ерітінділеріне сілті ерітінділерін әсерлестіру жолымен алынады:



Алюминий гидроксидінің амфотерлік қасиеттері бар. Ол қышқылдармен де, сілтілермен де реакцияласып, тұздар түзеді:



Реакциялардың толық және қысқартылған ионды теңдеулерін жазыңдар.

Қолданылуы. Алюминий және оның қорытпалары жеңіл және ауа, ылғалдылық әсеріне төзімді болғандықтан халық шаруашылығында кең қолданылады. Мысалы, дюралюминий (95 % Al, 4 % Cu, 0,5 % Mg, 0,5 % Mn) болат сияқты берік, бірақ одан үш есе жеңіл.

Алюминий қорытпалары ракета (зымыран), авиация, кеме жасау, теміржол көлігі, құрылыс, аспаптар жасауда қолданылады. Алюминийден телескоп линзалары, электр тармақтарының сымтемірлері, термит, жарық шығаратын ракеталар, асхана ыдыстары жасалады. Оны пайдаланып, көп металдар мен бейметалдар алынады. Алюминий ұнтағынан темір және темір бұйымдарды коррозиядан қорғайтын металл бояуы дайындалады. Алюминий фольганы азық-түлік өнеркәсібінде орайтын құрал ретінде пайдаланады. Электротехникада конденсаторлар дайындауда қолданады.

Алюминий қосылыстары да көп салаларда қолданылады. Табиғатта корунд түрінде кездесетін алюминий оксидті әртүрлі мақсаттарда пайдаланады: техникалық мақсат үшін қайрак, тұнық кристалдары – қызыл рубин және көгілдір сапфир – асыл тастардан зергерлік бұйымдары дайындалады. Рубиндерден лазерлер, подшипниктер де жасалады. Саз (каолин) алюминий алу үшін қолданылады. Сусыз алюминий хлориді катализатор ретінде қолданылса, алюминий сульфат қағаз, желім өндіруде, калий-алюминий ашудас $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ жіп-металдарды бояуда, медицинада қолданылады.

Корунд минералына Cr^{2+} ионы аз мөлшерде араласқан болса – қызыл түсті рубин; кобальт, темір және титан иондары араласқан болса – көк түсті сапфир; марганец иондары араласқан болса – күлгін түсті аметист деп аталатын қымбат бағалы асыл тастар түзіледі.

Рубин, сапфир, аметистер алуан түрлі сәндік және әшекей бұйымдар жасауда қолданылады.

БДБ элементтері: алюминий тотығы, алюминий гидроксиді, амфотерлі, дюралюминий, ашудас.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Алюминийдің және оның қоспаларының қолданылуы негізінде кесте немесе сызба дайындаңдар. Ұсынған жұмыстарыңды сипаттап беріңдер.
2. Төмендегі өзгерістердің реакция теңдеулерін жазыңдар:
$$\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al} \rightarrow \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{Al(OH)}_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow$$
$$\rightarrow \text{NaAlO}_2 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{AlCl}_3$$
3. AlCl_3 тұзының ерітіндісіне күйдіргіш натрий ерітіндісін жайлап құйсақ, қандай өзгерістер болады? Жауаптарыңды реакция теңдеулерін жазу арқылы сипаттаңдар.
4. Екі атаусыз ыдысқа түссіз ерітінділер құйылған. Олардың бірі – NaOH ерітіндісі, ал екіншісі – AlCl_3 ерітіндісі екені анық. Ешқандай басқа реактивтерді пайдаланбай, қайсы ыдыста қандай ерітінді бар екенін анықтаңдар.
5. Өз үйлеріңде қолданылатын алюминий ыдыстардың тізімін жасаңдар және оларды физикалық қасиеттерімен салыстырыңдар. Айырмашылығы бар ма? Себебін түсіндіріңдер.

§ 28.

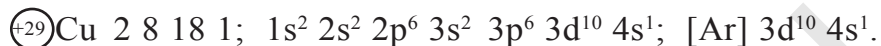
I топ жанама топша металдарының периодтық кестедегі орны. Атомдық құрылысы. Қасиеттері. Мыс

Периодтық кестенің 1-топ жанама топшасында үш элемент – мыс, күміс және алтын орналасқан, олар мыс топшасының элементтері деп те аталады. Мырыш топшасында элементтердің реттік саны артқан сайын металдық қасиеті де артып отырады, ал химиялық белсенділігі кемейеді.

Металдардың белсенділік қатарында сутегіден кейін тұрады. Сондықтан бұл металдар судан және қышқылдардан сутегіні ығыстырып шығара алмайды.

Өте жақсы байланыстырғыш, әсіресе алтын өте жақсы байланысады. Электр тогын жақсы өткізеді. Электр өткізгіштігі алтын, күміс және мыс қатарында кемейіп отырады.

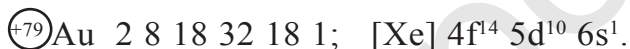
Химиялық элементтердің периодтық кестедегі орны мен атомдық құрылысы. Мыс химиялық элементтердің периодтық кестесінде 4-период, 5-қатар, 1-топтың жанама топшасында орналасқан, реттік саны 29. Салыстырмалы атомдық массасы 63,546-ға тең. Атомдық құрылысы:



Күміс химиялық элементтердің периодтық кестесінде 5-период, 7-қатар, 1-топтың жанама топшасында орналасқан. Реттік саны 47. Салыстырмалы массасы 107,868. Атомдық құрылысы:



Алтын химиялық элементтердің периодтық кестесінде 6-период, 9-қатар, 1-топтың жанама топшасында орналасқан. Реттік саны 79. Салыстырмалы массасы 196,967. Атомдық құрылысы:



Мыс, күміс және алтын Өзбекстанда өте көп кездеседі. Мыс қорлары бойынша Өзбекстан әлемде 10–11-орында, алтын қорлары бойынша 4-орында, қазып алу бойынша 7-орында тұрады.

Мыс рудалары Алмалықтағы Қалмаққыр кенінде бар, бұл руда Алмалық кен-металлургия комбинатында қайта өңделеді.

Алтын, негізінен, Орталық Қызылқұмдағы Мұрынтау кенінде, күміс кендері Науаи, Наманган облыстарында орналасқан.

Мыс. Мыс — адамзатқа өте ерте заманнан бері белгілі металдардың бірі. Мыстың қалайымен қоспасы – қола ежелден түрлі ескерткіштер, қару-жарак, үй бұйымдарын жасауда қолданылып келген.

Мыс табиғатта аз мөлшерде кездеседі. Ол, негізінен қоспалар, кейде табиғи, яғни таза күйінде де кездеседі (14-кесте).

Алынуы. Өнеркәсіпте металдарды алу үшін металл оксидтерін көмірдің немесе иіс газының көмегімен қайтарып алады.

Мысты алу үшін алдымен Cu_2S (мыс жалтырағы) рудасы жандырылады: $2\text{Cu}_2\text{S} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{SO}_2 \uparrow$.

Кейбір қасиеттері және табиғатта таралуы

Химия- лық элемент	Атом ради- усы, nm	Тығыз- дығы, г/см ³	Балку темпе- турасы, °C	Жер ша- рындағы үлесі, %	Табиғатта таралуы
Cu	0,128	8,96	1083	0,01	Cu ₂ O — куприт, Cu ₂ S; мыс жылтыры, халкозин. CuFeS ₂ – мыс колчеданы. (CuOH) ₂ CO ₃ – малахит
Ag	0,144	10,5	960,5	10 ⁻⁵	Ag ₂ S – күміс жылтыры, аргентит. Жамбы түрінде
Au	0,144	19,3	1063	5·10 ⁻⁷	Au – негізінен таза күйінде

Реакция нәтижесінде пайда болған (Cu₂O) өнім мыс жалтырағымен өзара әсерлесіп, мыс пайда болады:



Бұл тәсілмен алынған мыс құрамында Ni, Ag, Au секілді қосымшалар болады. Таза мыс алу үшін оны электролиздейді. Демек, таза мыс алу үшін өнеркәсіпте электролиз тәсілі қолданылады. Реакция нәтижесінде пайда болған күкірт (IV) оксиді де – маңызды химиялық шикізат. Оны күкірт пен күкірттің басқа қоспаларын алуда пайдаланады.

Физикалық қасиеттері. Мыс қызыл түсті, қатты эластикалық қасиетке ие металл, электр тогы мен жылуды жақсы өткізеді. Кейбір қасиеттері 14-кестеде берілген.

Химиялық қасиеттері. Мыс — салыстырмалы пассив металл, әдеттегі жағдайда құрғақ ауада, тіпті оттегіде де тотықпайды. Ал жоғары температурада көптеген жай заттармен реакцияға түседі:



Мыс металы да ауада ұзақ мерзім сақталса, ауадағы оттегі су буларымен және карбонат ангидридпен реакцияға кірісіп, қою

жасыл түсті малахит түзеді. Нәтижеде мыс заттардың сырты жұқа жасыл пердемен қапталады:



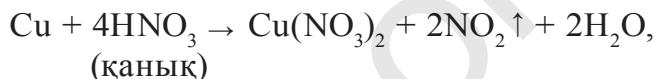
$\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ немесе $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ – малахит.

Сутегі, көміртегі және азотпен жоғары температурада да реакцияға түспейді.

Мыс металдардың белсенділік қатарында сутегіден кейін орналасқан. Ол хлорид қышқылмен, балқыған сульфат қышқылдармен реакцияға түспейді. Қаныққан сульфат қышқылымен реакцияласып, күкірт (IV) оксидін бөліп шығарады:



Нитрат қышқылмен қышқылдың қанығуына қарай түрлі реакцияға кіріседі:

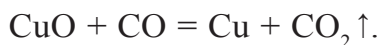


Мыстың екі валентті қосылыстары.

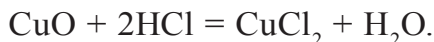
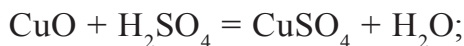
Мыс (II) -оксид (CuO). Мыс екі оксиді мыс металын ауада қыздырылып немесе мыстың тұздарын қыздырып бөлшектеу жолымен алынады. Алынған мыс (II)-оксид – қара түсті зат:



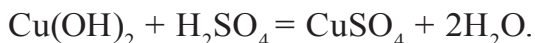
Мыс (II)-оксид қайтарушылармен реакцияласып, мыс металын түзеді:



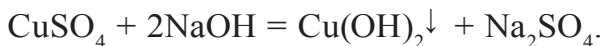
Ол суда ерімейді. Қышқылдармен реакцияға түсіп, тұз түзеді:



Мыс (II)-гидроксиді $\text{Cu}(\text{OH})_2$. Суда ерімейтін көгілдір түсті зат болып, негіздерге тән реакциялар көрсетеді:



Мыс (II)-гидроксидін алу үшін, негізінен, мыстың суда еритін екі валентті тұздарына сілтілер әсер еттіріледі:



Мыс (II)-гидроксид қыздырылғанда бөлшектенеді, нәтижеде мыс (II) оксид пен су пайда болады:



Мыс тұздарының ішінде халық шаруашылығыда ең маңыздысы – мыс (II)-сульфаты.

Мыс (II)-сульфат (CuSO_4). Ақ түсті ұнтақ, оның кристал-гидраты ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) мыс купоросы деп аталады және ол көк түсті кристалл зат.

Мыс (II)-хлорид ($\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) жасыл, мыс (II)-нитрат ($\text{Cu(NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) – көк түсті зат.

Қолданылуы. Мыс өте жақсы электр тогын өткізгіш (күмістен кейінгі екінші орында) болғандықтан, электротехникада түрлі электр сымдарын дайындауда қолданылады.

Мыс өте көп қоспалар құрамына кіреді және ол қоспалардың халық шаруашылығында маңызы зор. Мәселен, алюминий-марганецті қола – Cu (90 %), Al (8,5–9,5 %), Mn (1,5-2 %), латунь – Cu (57–60 %), Zn (40–43 %), никелин – Cu (65–67 %), Ni (33–35 %), Mn (0,4–0,6 %), константин – Cu (59 %), Ni (40 %), Mn (1 %) және басқалар (қоспалар тақырыбынан қараңдар).

Мыстың қосылыстары — ауыл шаруашылығы егіндерінің зиянкестеріне қарсы қолданылатын химикат. Мысалы, мыс купоросының ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) сөндірілген әктаспен қоспасы — өсімдік зиянкестеріне қарсы қолданылатын химикаттардың бірі (пестицид).

Топырақтағы мыстың жетіспеушілігі өсімдіктердің өсуіне, дамуына және өнімділігіне едәуір әсер етеді. Ол өсімдіктердегі фотосинтез үдерісіне қатысады. Өсімдіктердің азотты игеруінде және оларда көмірсу, крахмал, ақуыз заттарының синтезделуінде маңызы зор. Сондықтан пестицид ретінде қолданылатын мыс купоросы микротыңайтқыш дайындауда пайдаланылады. Мысалы, мыс купоросы, калий хлорид пен мочевиалардың араласпасы – мыс-калий-азотты микротыңайтқыш. Мыстың тұздары түрлі бояулар дайындауда да қолданылады.



Сұрақтар мен тапсырмалар

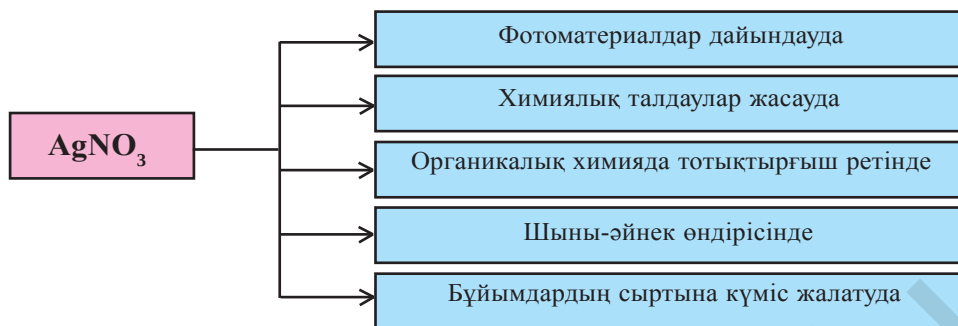
1. Сілтілік металдардың атомдық құрылысы мен мыстың атомдық құрылысын салыстырыңдар. Қандай айырмашылықты көрдіңдер?
2. Мыстың халық шаруашылығында қолданылу саласын түсіндіріңдер.
3. Төмендегі өзгерістерді жүзеге асыру үшін қажет реакция теңдеуін жазыңдар:
 - a) $\text{Cu} \rightarrow \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu(OH)}_2 \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{Cu}$;
 - ә) $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{Cu(NO}_3)_2 \rightarrow \text{Cu(OH)}_2 \rightarrow \text{CuO}$.
 $\downarrow$
 $\text{CuO} \rightarrow \text{Cu} \rightarrow \text{CuCl}_2$.
4. 10 грамм мыс және мыс (II)-оксид қоспасын еріту үшін хлорид қышқылдың 20 %-дық ерітіндісінен 36,5 грамм жұмсалды. Алғашқы қоспа құрамындағы мыстың массалық үлесін есептеңдер.

§ 29.

Күміс пен алтын. Қасиеттері. Қолданылуы.

Күміс (Ag). Күміс — адамзатқа өте ерте заманнан белгілі бағалы металл. Ол жылтырақ, ақ түсті жұмсақ металл болғандықтан, электр және жылуды жақсы өткізеді. Күміс жұмсақ металл болғандықтан оның мыспен немесе мырышпен түрлі қатынастағы қоспалары қолданылады. Яғни ондай қоспалардан әр түрлі әшекей бұйымдар, үй заттары, күміс теңгелер дайындалады.

Біздің жыл санауымыздан бұрынғы IV ғасырда Александр Македонский бірқатар мемлекеттерге жорық жасап, бірінен соң бірін жаулап алады. Соның ішінде Үндістанға жорығы кезінде оның жауынгерлері арасында асқазан-ішек ауруы таралады да, жасағының дені сол аурудан қырыла бастайды. Қызығы сол, ауру тек қарапайым жасақшылар арасында ғана таралады. Қолбасшы, жасақбасылар ортасында бұндай ауруға біреуі де шалдықпайды. Бұның себебі неде?



Қыздырылған кезде күміс хроммен, броммен, йодпен және күкіртпен реакцияға кіріседі.

Күмістің тұздары микроағзаларды өлтіретін қасиетке ие болғандықтан, түрлі дәрілік құралдар дайындалады. Күміс ионы $[Ag^+]$ бар су ұзақ уақыт бұзылмастан сақталады.

Күміс — химиялық тұрғыдан өте пассив. Оттегімен, сумен, тіпті қышқылдармен де реакцияға түспейді. Қаныққан нитрат қышқылда еріп, күміс нитратын түзеді:



Күміс нитрат күмістің ең көп қолданылатын қосылысы. Одан күмістің басқа қосылыстары алынады, айна дайындауда да пайдаланылады. Күміс нитрат – галогенидтер үшін реактив, яғни хлорид, бромид, иондарды анықтауда қолданылатын заттар.

Күміс бромид тұзы ($AgBr$) жарыққа өте-мөте сезімтал болғандықтан, фото және киноплёнкалар дайындауда пайдаланылады.

Алтын(Au). Алтын – жұмсақ, иілгіш, созылмалы, сары түсті металл. Мосс шкаласы бойынша қаттылығы 2,5-ке тең.

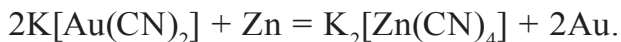
Алтыннан қалыңдығы 0,0002 мм-ге дейінгі жұқа зер қағаздар дайындауға немесе 1 кг алтыннан 3,5 км-ге дейін созылатын өте жіңішке сым дайындауға да болады. Ол жылу мен электр тогын жақсы өткізеді. Тығыздығы $19,32 \text{ г/см}^3$.

Алтын табиғатта, негізінен, таза күйінде кездесетін металл, табиғатта жамбы күйінде өте сирек, ұсақ күйінде құм мен тау жыныстарында шашылып жатады. Оның рудасынан алтынды ажыратып алу үшін руданы жуу әдісі қолданылады.

Ал өнеркәсіпте болса, негізгі әдіс – алтынның цианитті кешенді тұзын ажыратып алу, яғни циандау әдісі қолданылады:



Алынған $\text{K}[\text{Au}(\text{CN})_2]$ кешенді тұзға мырыш әсер етсе, ол кешенді тұз құрамындағы алтынды ығыстырып шығарады:



Алтыннан жасалған әшекей бұйымдарды көргенсіңдер. Ол — химиялық тұрғыдан өте пассив. Дерлік химиялық реакцияларға кіріспейді. Алтын тек зер суымен, яғни нитрат қышқыл мен хлорид қышқылдың 1:3 моль қатынасындағы араласпасымен реакцияға түседі:



Алынған AuCl_3 артықша алынған хлорид қышқылмен бірігіп, $\text{H}[\text{AuCl}_4]$ кешенді қосылыс түзеді:



1- және 2-реакцияларды ортақтастырып, төмендегі қорытынды реакцияны жазуға болады:



Алтын ұнтағы хлорлы сумен немесе 150°C -да хлормен реакцияға кіріседі:



Алтын — бағалы зергерлік металл. Бірақ ол жұмсақ. Сондықтан зергерлік және техникалық заттар дайындағанда оның күміспен немесе мыспен қоспалары пайдаланылады. Мысалы, алтыннан дайындалған бұйымға қойылған таңба (проба) сол заттағы алтынның пайыз мөлшерін білдіреді. 583 пробалы деген сөз — осы заттағы алтын 58,3 %-ды құрайды дегені.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Алтын және күміс кендері Өзбекстанның қайсы аймақтарында орналасқан?
2. Алтынның өзіне тән физикалық қасиеттерін айтыңдар.
3. Неліктен алтынды тот баспайды?
4. Алтын араласқан құмнан алтынды қалайша бөліп алуға болады?

II топ жанама топша элементтерінің периодтық кестедегі орны. Атомдық құрылысы. Қасиеттері

Химиялық элементтердің периодтық кестесінің II топ жанама топшасына үш химиялық элемент: мырыш, кадмий, сынап енеді. Олардың химиялық элементтердің периодтық кестесіндегі орны мен атомдық құрылысы төмендегі 15-кестеде көрсетілген.

II топ жанама топшасы, яғни мырыш топшасы элементтерінің барлығында сыртқы энергетикалық қабатында 2-ден s-электрондар болады. Олар — қайтарғыштар. Қайтарғыштық қасиеті мырыштан сыныпқа қарай күшейіп отырады.

15- кесте.

II топтық жанама топшасының химиялық элементтері

	Қасиеттері	Мырыш Zn	Кадмий Cd	Сынап Hg
1	Период саны	4	5	6
2	Қатар саны	5	7	9
3	Топ	II B	II B	II B
4	Реттік саны	30	48	80
5	Салыстырмалы Аг	65,39	112,42	200,59
6	Атом ядросындағы протон	30	48	80
7	Электрондардың электрондық қабаттардағы орналасуы	2 8 18 2	2 8 18 18 2	2 8 18 32 18 2
8	Қысқаша электрондық формуласы	[Ar] 3d ¹⁰ 4s ²	[Kr] 4d ¹⁰ 5s ²	[Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ²

Zn, Cd және Hg-тардың физикалық қасиеттері және табиғатта таралуы

16- кесте

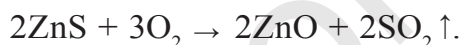
Химиялық элемент	Атом радиусы, нм	Тығыздығы г/см ³	Балқу температурасы °C	Жер шарындағы үлесі	Табиғатта таралуы
Zn	0,139	7,13	419,5	0,01	ZnCO ₃ – мырыш шпаты ZnS – мырыш алдамасы

Cd	0,156	8,65	321,0	10^{-5}	CdS – гринокит, мыс кендеріндегі мыспен бірге
Hg	0,160	13,546	-38,89	10^{-6}	HgS – киновар

Мырыш топшасы элементтері, негізінен, екі валентті болады, сынаптың бір валентті қоспалары да белгілі. Олардың реттік саны артқан сайын металдық қасиеті де артады.

Мырыш рудалары Өзбекстанда Жызак, Сұрхандария облыстарының Үшқұлаш және Хандиза кендерінен қазып алынады. Алмалық руда алаңында мыс, мырыш рудаларымен қатар кадмий рудалары да кездеседі.

Алынуы. Өнеркәсіпте мырыш металын алу үшін оның табиғи қоспалары – мырыш жасандысы күйдіріледі. Нәтижеде мырыш оксиді алынады:



Пайда болған мырыш оксиді тотықсыздандырылып, мырыш алынады:



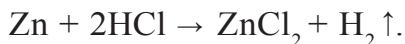
Физикалық қасиеттері. Мырыш ашық көк түсті күміс секілді қатты металл (16-кестеге қара).

Сен мырыштың ауада тотығып, көмескіленгенін көргенсің.

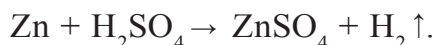
Химиялық қасиеттері. Мырыш металының сырты ауада тотығып, жұқа тотық пердесін түзгендіктен едәуір тұрақты. Сондықтан да ол жоғары температурада ғана жай заттармен реакцияға кіріседі:



Әдеттегі жағдайда мырыш сумен реакцияға кіріспейді. Қышқылдармен реакцияға кірісіп, тұздар түзеді:



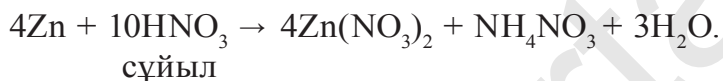
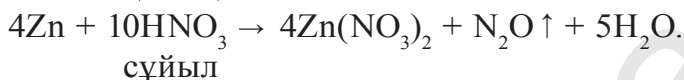
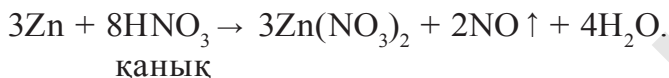
Сульфат және нитрат қышқылмен қышқылдың қанығуына қарай түрлі реакцияға кіріседі. Балқытылған сульфат қышқылмен реакциясы төмендегідей:



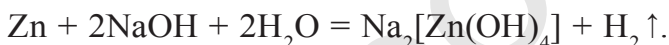
Қаныққан H_2SO_4 -мен реакцияға кіріскенде, қышқылдың қанығуына қарай H_2S , S , SO_2 -лар пайда болады:



Нитрат қышқыл мен мырыш әсерлескенде, сутегі пайда болмайды. Қышқылдың қанығуына қарай реакция төмендегідей болады:



Мырыш амфотер металл болғандықтан, сілтілермен реакцияға түседі:



$\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ – Na_2ZnO_2 – натрий цинкат тұзының судағы кешенді тұз күйіндегі көрінісі.

Тотықтары. ZnO – ақ түсті зат, оны алу үшін төмендегі химиялық реакцияны пайдаланамыз:

1. Оттегімен қыздыру немесе табиғи қоспасы ZnS -ны ауада күйдіру.

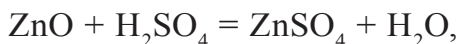
2. Тұздарды қыздыру: $\text{ZnCO}_3 = \text{ZnO} + \text{CO}_2 \uparrow$,



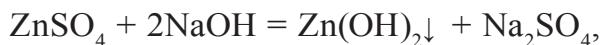
3. Мырыш гидроксидін қыздыру:



Мырыш (II)-оксиді — амфотер оксид, ол қышқылдарда да, сілтілерде де еріп, тұз түзеді:



Мырыш топшасы элементтерінің гидроксидтері суда ерімейді. Олардың суда еритін тұздарына сілтілерді әсерлестіріп қана алады:



Hg(OH)_2 – өте тұрақсыз (жоғарыда айтылған).

Cd(OH)_2 – негіздік қасиетке ие.

Zn(OH)_2 — мырыш және мырыш оксиді секілді амфотерлік қасиетке ие.

Мырыш гидроксиді қышқылдармен реакцияға түсіп, тұздар түзеді: $\text{Zn(OH)}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$.

Пайда болған мырыш сульфат тұзы мырыш купоросы — $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, яғни кристалгидрат формасында алынады. $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ тұзы мырыштың ең маңызды қоспаларының бірі болып, көп мақсаттарға пайдаланылады.

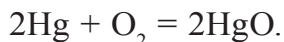
Мырыш гидроксиді жоғарыда айтылғанындай, амфотерлік қасиетке ие болғандықтан, сілтілермен де реакцияға кіріседі және цинкаттарды түзеді:



Сынап. Сынап — әдеттегі жағдайда сұйық күйінде кездесетін металл. Ол күміс секілді жылтырақ, электрді және жылуды жақсы өткізеді. Сынапты термометр мен барометрлерді көрген боларсыңдар.

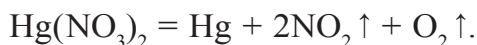
Сынап булары өте зиянды. Оның буы адамды өлтіреді!

Әдеттегі жағдайда ауадағы оттегі және басқа заттармен реакцияға кіріспейді. Бірақ сынап қайнау температурасына жақын температурада (357,25 °C) оттегімен реакцияға кіріседі:



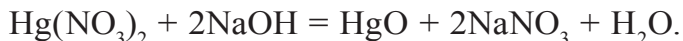
Сынап оттегімен бірігіп, екі түрлі оксид: қара түсті сынап (I)-оксид Hg_2O -ны және қызыл (майдаланған жағдайда сары) түсті сынап (II)-оксид HgO -ны түзеді.

Сынап (II)-оксид — сынаптың басқа қажетті қоспаларынан алынтын шикізат. Оны сынап (II)-нитрат тұзын қыздыру жолымен алады:



Сынаптың суда еритін тұздарына сілтіні әсерлестіріп алуға да

болады. Онда алдын үйренгеніміздей, сынаптың (II)-гидроксиді пайда болуы керек еді. Бірақ сынаптың (II)-гидроксиді тұрақсыз қоспа болғандықтан, HgO пайда болады.



Сынап нитрат балқытылған нитрат қышқылға сынапты әсер еткізу жолымен алынады:



Сынап және оның қоспалары улы. Онымен жұмыс істегенде өте сақ болу керек.

Қолданылуы. Мырыш металы коррозияға төзімді болғандықтан, темір бұйымдардың сыртын қаптауға қолданылады. Түрлі өлшемдегі қаңылтыр дайындауда мырыштың маңызы зор. Мырыш түрлі қорытпа және гальвандық элементтер дайындауда қолданылады.

Мырыш купоросының ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) аммофоспен ($(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$) араласпасы микротыңайтқыш ретінде ауыл шаруашылығында пайдаланылады. Тірі ағзалардағы мырыштың жетіспеушілігі түрлі ауруларды туындатады.

ZnCl_2 металдарды дәнекерлеуде қолданылады. ZnS -тің BaSO_4 мен араласпасы ақ түсті бояулар дайындауда маңызды рөл атқарады.

CdS -дан түрлі сары түсті бояулар алынады. CdS және BaSO_4 араласпасы **кадмон** деп аталады және ол лак-бояу өнеркәсібінде қолданылады.

Сынаптан және оның қоспаларынан түрлі дәрілер дайындалады. Сынап өзінде түрлі металдарды ерітеді. Металдардың сынаптағы ерітіндісі **амалгамалар** деп аталады. Амалгамалар металлургияда, медицинада қолданылады.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Төмендегі өзгерістерді жүзеге асыру үшін қажет реакция теңдеуін жаз:
 - а) $\text{ZnCO}_3 \rightarrow \text{ZnO} \rightarrow \text{Zn}$;
 - ә) $\text{Zn} \rightarrow \text{ZnSO}_4 \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{ZnO} \rightarrow \text{Zn}$.

2. Мырыштың амфотер металл екенін дәлелдейтін реакция теңдеулерін жаз.
3. Мырыш металы мен қоспаларын пайдаланатын салаларды ата.
4. 1,12 литр сутегі газын алу үшін қанша мырыш және 20 %-дық қанша хлорид қышқыл ерітіндісі қажет?
5. $ZnCl_2$ тұзын кемінде 5 түрлі әдіспен түз. Қажетті реакция теңдеулерін жаз.

§ 31.

Хром. Периодтық кестедегі орны. Атомдық құрылысы және кейбір қасиеттері

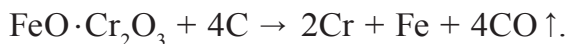
17- кесте

№	Қасиеттері	Мәліметтері
1	Период саны	4
2	Қатар саны	4
3	Топ	VI B
4	Реттік саны	24
5	Атомының құрылысы	$+24 \ 2 \ 8 \ 13 \ 1; 1s^2 \ 2s^2 \ 2p^6 \ 3s^2 \ 3p^6 \ 3d^5 \ 4s^1$ [Ar] $3d^5 \ 4s^1$
6	Салыстыр. атомдық массасы	51,996
7	Атом ядросындағы протон	24
8	Тығыздығы, г/см ³	7,19
9	Балку температурасы, °C	1 890
10	Қайнау температурасы, °C	2 680
11	Жер бетіндегі үлесі, %	0,02
12	Табиғатта таралуы	$FeO \cdot Cr_2O_3$, $(Fe(CrO_2)_2)$ — хромды теміртас
13	Ашылған	1797- ж. Л.Ваклен
14	Тұрақты тотығу дәрежесі	0; +2; +3; +6

Алынуы. Таза хромды алу үшін хром (III)-оксиді алюминий металымен тотықсыздандылады. Металдарды оның қоспаларынан алюминийдің көмегімен қайтарып алу **алюминотермия** делінеді:



Хромды теміртас кокспен қайтарылса, хром және темір араласпасы алынады:

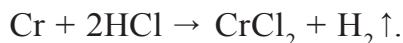
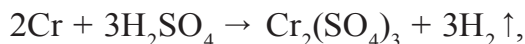


Хромның тұздарын электролиздеу жолымен де хром алынады.

Физикалық қасиеттері. Хром — күміс секілді ақ түсті, жылтырақ, жылуды және тоқты жақсы өткізетін металл. 17-кестеге қараңдар.

Химиялық қасиеттері. Хромның сырты жұқа оксидті пердемен қапталғандықтан, химиялық тұрғыдан едәуір тұрақты. Тіпті қышқылдармен де қиын реакцияға түседі.

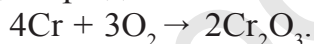
Балқытылған сульфат және хлорид қышқылдармен қыздырылғанда реакцияға кіріседі:



Бұл реакцияда хлорид артықша алынса, CrCl_3 тұзы түзіледі.

Қаныққан нитрат қышқылдармен реакцияға кіріспейді.

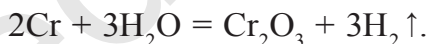
Жоғары температурада майдаланған хром оттегімен реакцияға кірісіп, хром (III)-оксидін түзеді:



Сонымен қатар жоғары температурада хром бірқатар жай заттармен де реакцияға кіріседі:



Қыздырылған хром су буларымен реакцияға кіріседі:



Қолданылуы. Коррозияға төзімді болғандықтан, металл бұйымдардың сырты хроммен қапталады. Темірге түрлі қатынастағы хром қосылып, әр түрлі қасиеттегі жоғары сапалы болат алынады. Мысалы, 12 % хром қосылған болат тот баспайтын болат деп аталады және ол медицинада түрлі аспаптар дайындауда қолданылады.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Хромның химиялық элементтер периодтық кестесіндегі орны мен атомдық құрылысы туралы не білесіңдер?

2. Неліктен хром коррозияға төзімді?
3. Хромның химиялық қасиеттерін білдіретін реакция теңдеулерін жазыңдар.
4. 0,1 моль хром сульфат қышқылмен толық реакцияға кірісіп, неше литр сутегіні ығыстырып шығарады және онда қанша тұз түзіледі?

§ 32.

Хромның II, III, VI валентті қоспалары мен қасиеттері

Хром өзінің +2, +3, +6 тотығу дәрежелерінде тұрақты қоспалар түзеді:

$\text{Cr}^{+2}\text{O}^{-2}$ — хром (II)-оксид – негізді,

$\text{Cr}_2^{+3}\text{O}_3^{-2}$ — хром (III)-оксид – амфотер,

$\text{Cr}^{+6}\text{O}_3^{-2}$ — хром (VI)-оксид – қышқылды.

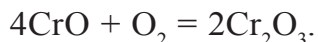
Хром (II)-оксиді негізді оксид, қара түсті ұнтақ. Хром (II)-оксидін алу үшін хромның сынапты амалгамасы ауада тотықтырылады:



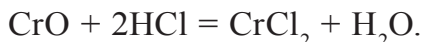
Зертханада төмендегі тәсілмен алуға болады:



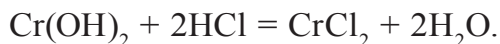
CrO ауада 100°C -дан жоғары температурада қыздырылса, тотығып, хром (III)-оксидіне айналады:



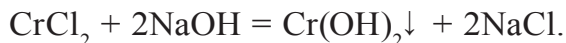
Қышқылдармен реакцияға кірісіп, хромның екі валентті тұздарын түзеді:



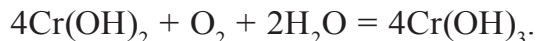
Хром (II)-оксидіне хром (II)-гидроксид сәйкес келіп, ол да қышқылдармен реакцияға кіріседі, сөйтіп тұз және су түзеді:



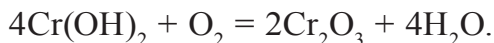
Cr(OH)_2 -ні алу үшін хромның екі валентті тұздарына сілті әсерлестіріледі. Нәтижеде сары түсті шөгінді Cr(OH)_2 пайда болады:



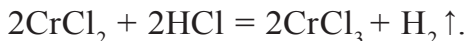
Хромның екі валентті қоспалары тұрақты. Оттегінің қатысуымен тотығып, хромның үш валентті қоспаларын түзеді:



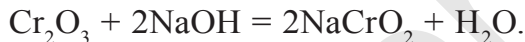
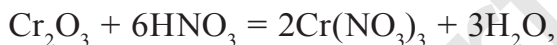
Cr(OH)_2 қыздырылғанда, хром (III)-оксидін түзеді:



Cr^{+2} тотығу дәрежесіндегі хромның қоспалары — қайтарғыштар. Олар оңай тотығып, Cr^{+3} қоспаларға айналады:



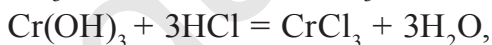
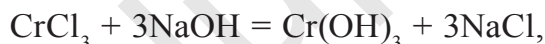
Хром (III)-оксиді – амфотерлік қасиетке ие болған тұрақты қоспа. Ол жасыл түсті ұнтақ. Қышқылдармен де, сілтілермен де реакцияға кірісіп, тұздар түзеді:



Хром (III)-оксиді зертхана жағдайында аммоний дихроматты қыздыру жолымен алынады:



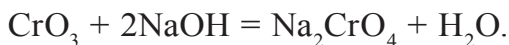
Хром (III)-гидроксиді де амфотерлік қасиетке ие. Хромның үш валентті тұздарына сілтілер әсер еттіріліп алынады:



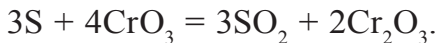
Cr^{3+} тотығу дәрежесіндегі хромның қоспалары да — тотықтырғыш әрі тотықсыздандарғыш.

Хромның үш валентті қоспаларынан алынған ашудастарды былғары өнеркәсібіндедері илеуде қолданады. Хромды ашудастарға калий хромды ашутас — $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, аммоний хромды ашудас — $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ мысал бола алады және олар — сульфатты қос тұздар.

Хром (VI)-оксиді – қышқылды оксид. Қою қызыл түсті кристалл зат. Сілтілермен реакцияға кірісіп, натрий хромат тұзын түзеді:



CrO_3 — күшті тотықтырғыш. Жай және күрделі заттарды тотықтырып, өзі Cr_2O_3 -ға дейін тотықсызданады:



Жоғары температурада бөлшектеніп, Cr_2O_3 -ны түзеді:



CrO_3 -ны зертхана жағдайында калий дихроматқа ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) қаныққан сульфат қышқылды әсерлестіріп алады:



Хром (VI) оксиді сумен оңай реакцияға кіріседі:



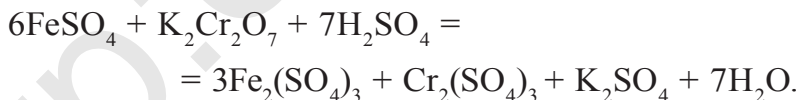
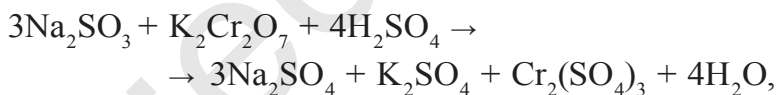
Демек, хром (VI)-оксидіне екі түрлі қышқыл дұрыс келеді: H_2CrO_4 – хромат қышқыл, $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ – дихромат қышқыл.

Хромат қышқыл (H_2CrO_4) – тұрақсыз, тек балқытылған ерітінді жағдайында болады.

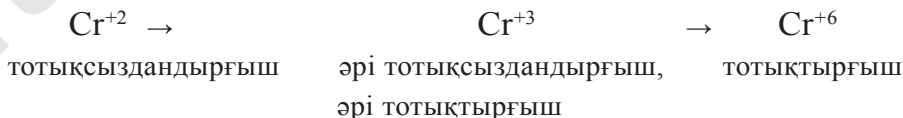
Хромат қышқылдың тұздары хроматтар деп аталады және олар сары түсті болады.

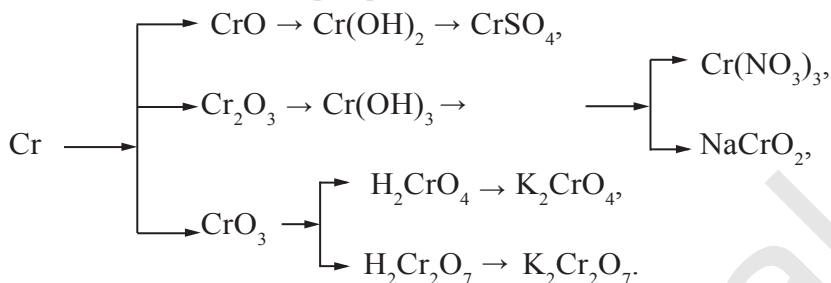
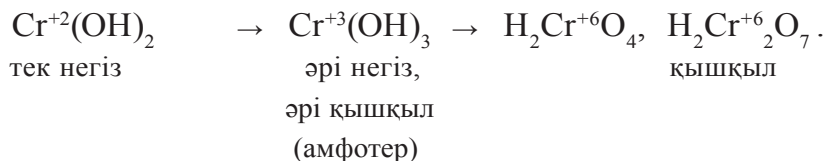
Хромат және дихромат қышқылдардың натрийлі, калийлі және аммонийлі тұздары тұрақты және суда жақсы ериді.

Бұл тұздар — күшті тотықтырғыштар. Сондықтан олардың қышқылды ортадағы ерітіндісі түрлі заттарды тотықтыруда қолданылады:



Cr^{6+} тотығу дәрежесіндегі хромның қоспалары — күшті тотықтырғыштар, олар оңай тотықсызданады және Cr^{3+} қоспаларға айналады.

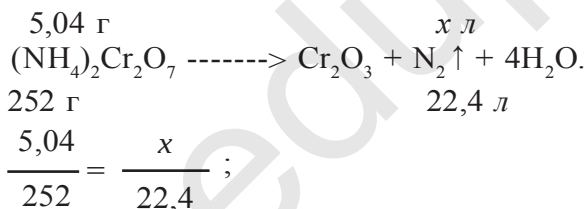




Үлгі есептер, мысалдар мен жаттығулар

► **1-есеп.** $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ тұзынан зертхана жағдайында “Жасанды жанартау” деп аталатын қызықты тәжірибені жүзеге асыруға болады. Бұл тәжірибе үшін 5,04 г аммоний дихромат алынған болса, қалыпты жағдайда өлшенген қанша көлем және қандай газ пайда болады?

► **Шешуі.** Реакция теңдеуін жазу.

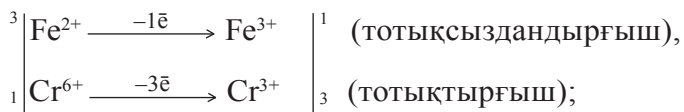
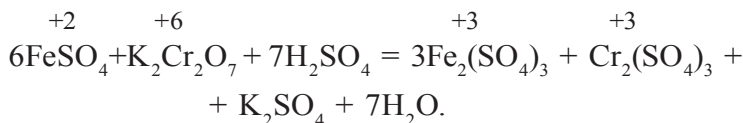


$$x = \frac{5,04 \cdot 22,4}{252} = 0,448 \text{ л}.$$

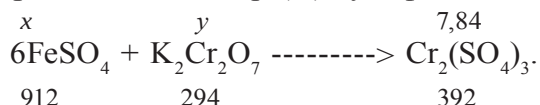
Жауабы: 0,448 л азот түзіледі.

► **2-есеп.** Темір (II) сульфат тұзын тотықтыру үшін қышқылды ортада калий дихроматты пайдаланамыз. Бұл химиялық үдерістің реакция теңдеуін жазыңдар. Теңдеуді тотықтыру-тотықсыздандыру бойынша түсіндіріңдер, теңестіріңдер. 7,84 г хром (III) сульфат алу үшін қанша темір (II) сульфат және қанша калий дихромат керек?

► **Шешуі.** 1) Реакция теңдеуін жазу және теңестіру.



2) Жоғарыдағы теңдеу негізінде 7,84 г хром (III) сульфат алу үшін қанша темір (II) сульфат және калий дихромат керек?



а) FeSO_4 -тің массасын табу.

$$\frac{x}{912} = \frac{7,84}{392}; \quad x = \frac{912 \cdot 7,84}{392} = 18,24 \text{ г};$$

ә) Қанша мөлшерде калий дихромат керек?

$$\frac{y}{294} = \frac{7,84}{392}; \quad y = \frac{294 \cdot 7,84}{392} = 5,88 \text{ г}.$$

Жауабы: 18,24 г FeSO_4 , 5,88 г $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

► **3-есеп.** Төмендегі тотығу-тотықсыздану реакциясын теңестіріңдер:



Тотықтырғыш және тотықсыздандырғыш элементті, затты анықтаңдар.

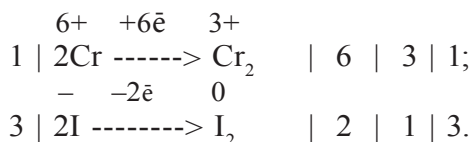
► **Шешуі.** Химиялық реакция теңдеуін жазамыз. Тотығу дәрежесі өзгерген элементтерді анықтаймыз.



Химиялық реакцияға кірісіп жатқан калийхроматтағы хромның тотығу дәрежесі +6-дан +3-ке өзгерді. Бұның нәтижесінде 3 электрон қабылдап, тотықтырғыш міндетін атқарды. Демек, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ – тотықтырғыш.

Реакцияға қатысып жатқан калий йодидтегі йод электрон беріп,

–1-ден 0-ге өтті. Демек, KI – тотықсыздандырғыш.



Жауабы: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ – тотықтырғыш, KI – тотықсыздандырғыш.



Сұрақтар мен тапсырмалар

- Хромның II, III, VI валентті оксидтері мен гидроксидтерінің формулаларын жазыңдар.
- Төмендегі өзгерістерді жүзеге асыру үшін қажет реакция теңдеулерін жазыңдар:
 - $\text{Cr} \rightarrow \text{CrO} \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Cr}(\text{NO}_3)_3$,
 - $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{CrCl}_3 \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3$.
- Натрий хромат (Na_2CrO_4) барийдің суда еритін тұздарымен реакцияға кірісіп, сары түсті шөгінді (BaCrO_4) түзеді. Осы реакцияның молекулярлық және ионды теңдеулерін жазыңдар.
- Хроматтың үш валентті оксиді мен гидроксиді амфотерлік қасиетке ие екенін білесің. Cr_2O_3 және $\text{Cr}(\text{OH})_2$ -лардың амфотер екенін реакция теңдеулерін жазып түсіндіріңдер.
- Төмендегі химиялық реакцияның теңдеуін теңестір. Заттардың қайсысы тотықтырғыш? Неліктен?



§ 33.

Марганец. Периодтық кестедегі орны.

Атомдық құрылысы. Кейбір қасиеттері

18- кесте

№	Қасиеттері	
1	Периодтық саны	4
2	Қатар саны	4
3	Топ	VII B
4	Реттік саны	25

5	Атомдық құрылысы	+25 2 8 13 2; 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 3d ⁵ 4s ² [Ar] 3d ⁵ 4s ²
6	Салыстыр. атомдық массасы	54,938
7	Атом ядросындағы протон	25
8	Тығыздығы, г/см ³	7,44
9	Балқу температурасы, °C	1 244
10	Қайнау температурасы, °C	2 080
11	Жер бетіндегі үлесі, %	0,1
12	Табиғатта таралуы	MnO ₂ — пиролюзит, Mn ₃ O ₄ — гаусманит, Mn ₂ O ₃ — браунит
13	Ашылған жылы	1774- жыл. К. Шейеле
14	Тұрақты тотығу дәрежесі	0; +2; +4; +7

Алынуы. Марганец оксидін электр пештерде кремниймен тотықсыздандырып, марганец алынады (алюминотермия тәсілімен де алынады):



MnSO₄ тұзының ерітіндісін электролиздеу арқылы да марганец алуға болады.

Физикалық қасиеттері. Марганец — күміс секілді ақ түсті, қатты металл (18-кестеге қара).

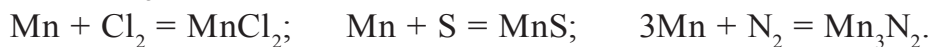
Химиялық қасиеттері. Марганец металының сырты жұқа тотық пердемен (Mn₂O₃) қапталғандықтан, тіпті қыздырылғанда да ауада тотықпайды.

Марганец қыздырылғанда бірқатар химиялық реакцияларға кіріседі. Оттегімен температураның өзгеруіне қарай MnO, MnO₂, Mn₂O₃, Mn₃O₄ түзеді: $4\text{Mn} + 3\text{O}_2 = 2\text{Mn}_2\text{O}_3$.

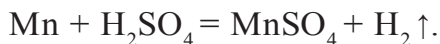
Сумен қыздырылғанда тез реакцияға кіріседі:



Галогендермен, күкіртпен және азотпен де реакцияға кірісіп, MnCl₂, MnS, Mn₃N₂ түзеді:



Сұйылтылған қышқылдармен реакцияға кірісіп, сутегіні ығыстырып шығарады: $\text{Mn} + 2\text{HCl} = \text{MnCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$,



Қаныққан сульфатпен және нитрат қышқылмен реакцияға кіріскенде сутегі емес, SO_2 немесе NO_2 түзеді:



БДБ элементтері: марганец, пиролюзит, гаусманит, браунит, К.Шейеле, марганецтің химиялық қасиеттері.

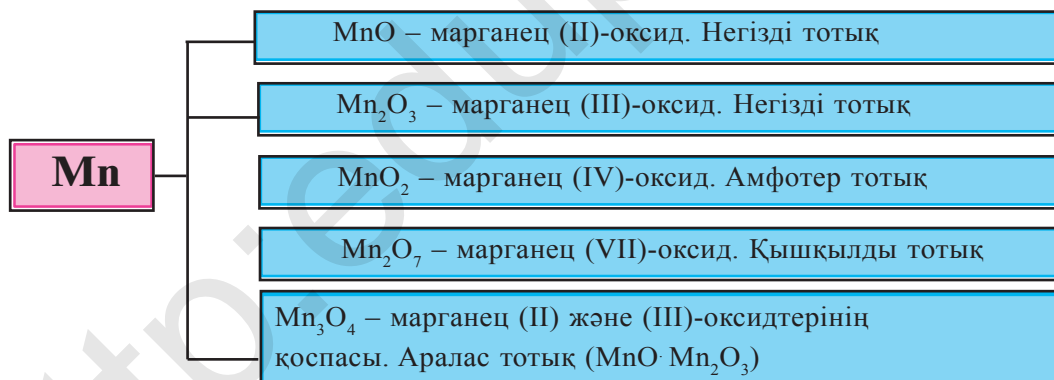


Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Неліктен марганец ауада қыздырылғанда да тотықпайды?
2. Марганецтің таза оттегімен және сумен өзара әсерлесу теңдеулерін жазыңдар.
3. Марганецтің қышқылдармен өзара әсерлесуін сипаттаңдар. Реакция теңдеулерін жазыңдар.

Марганецтің қосылыстары және олардың қолданылуы

Қоспалары. Марганецтің 5 түрлі оксиді белгілі.



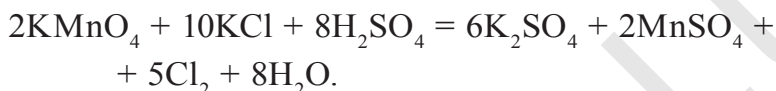
Практикада марганецтің (IV)-оксиді (күшті тотықтырғыш) және Mn_2O_7 оксидіне сәйкес келетін тұздары көп қолданылады.

Mn_2O_7 марганец (VII)-оксиді – май секілді сұйықтық. Оны алу үшін калий перманганатқа сульфат қышқыл әсер еткізіледі. Нәтижеде пайда болған Mn_2O_7 қыздырылғанда, MnO_2 және O_2 -ге бөлшектеніп кетеді:

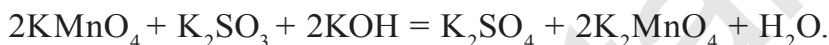


KMnO₄ – калий перманганат. Калий перманганат – қою қызыл түсті кристалл зат, суда жақсы ериді. Медицинада қолданылады. Күшті тотықтырғыш қасиетке ие. Оның тотықтырғыш қасиеті ерітіндінің ортасына қарай әр түрлі болады.

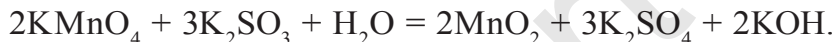
Қышқылды ортада:



Сілтілі ортада:



Бейтарап ортада:



Калий перманганат қыздырылғанда ыдырайды және бұл әдіс зертханада оттегі алу үшін пайдаланылады:



Марганец (VII)-оксидіне сәйкес келетін перманганат қышқыл (HMnO₄) — күшті қышқыл, тұрақсыз және суда оңай ыдырап кетеді.

Қолданылуы. Марганец және оның қоспаларының халық шаруашылығында қолданылуы:





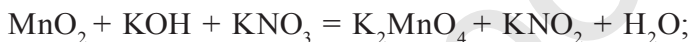
Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Марганецті периодтық кестедегі орны мен атомдық құрылысына қарай сипаттаңдар.
2. Марганец оксидтерінің қандай қасиеттері бар?
3. Марганец оксидтерінің бірінің құрамында 50,5 % оттегі болады. Осы оксидтің формуласын анықтаңдар.

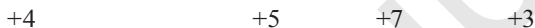
Үлгі есептер, мысалдар мен жаттығулар

► **1-есеп.** Марганец (IV) оксиді калий гидроксид пен калий нитраттың қатысуымен қыздырылғанда тотығып, HMnO_4 қышқылының тұзын түзеді. Бұл реакцияның теңдеуін жазыңдар және электрон-теңгерме әдісінің көмегімен теңестіріңдер.

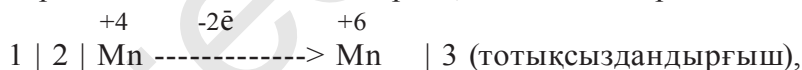
► **Шешуі.** 1) Реакция теңдеуін жазу.



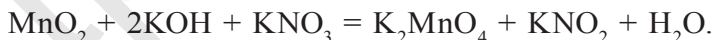
2) Тотығу дәрежесі өзгерген элементтерді анықтау.



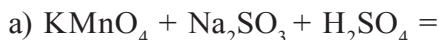
3) Демек, MnO_2 –де марганецтің тотығу дәрежесі +4-тен +7-ге өзгерген, яғни 2 электрон берген. Ал KNO_2 –де азоттың тотығу дәрежесі +5-тен +3-ке өзгерген, яғни 2 электрон қосып алған.



4) Теңдеуге коэффициенттер қою.



► **2-есеп.** Ерітіндінің K_2MnO_4 -ті тотықтырғыштық қасиеті ортаға байланысты түрде әр қилы болып келеді (тақырыпқа назар аударыңдар). Төмендегі реакциялардың теңдеулерін электрон-теңгерме әдісімен теңестіріңдер



► **3-есеп.** FeSO_4 тұзынан қалайша $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ тұзын алуға болады? Қажетті реакция теңдеуін жазыңдар және теңдеудің тотығу-тотықсыздану реакциясы екенін дәлелдеңдер. Теңдеуді электрон-теңгерме әдісінің көмегімен теңестіріңдер.

► **4-есеп.** Калий перманганатқа хлорид қышқылын әсер еткізу жолымен хлор алынады. Бұл реакцияның теңдеуін электрон-теңгерме әдісімен теңестіріңдер.

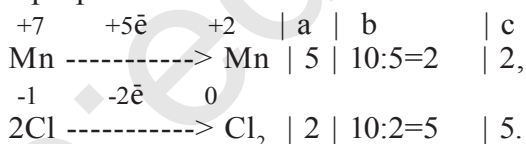
► **Шешуі.** 1) Реакцияның теңдеуін жазып, тотығу дәрежесі өзгерген элементтерді анықтаймыз.



2) тотығу дәрежесі өзгерген элементтердегі электрондардың өзгеруін сызба негізінде жазып аламыз да, тотықтырушы және тотықсызданушы элементтерді анықтаймыз.



3) элементтерді алған және берген электрондар тең болуға тиіс. Бұл үшін:



a – тотығу дәрежесі өзгерген элементтерді берген және алған электрондардың саны;

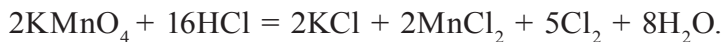
ә – алынған және берілген электрондар саны үшін жалпы махраж (?);

б – коэффициенттер.

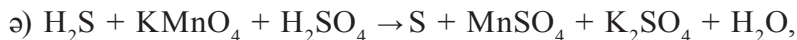
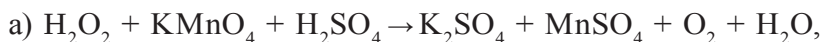
Ескертпе: Екі марганецтің әрқайсысы бесеуден 10 электрон алады, бес хлордың әрқайсысы екеуден 10 электрон береді;

4) Алғашқы теңдеуде табылған коэффициенттерді қоямыз.

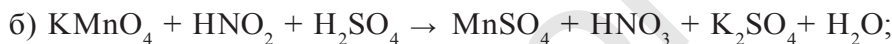
- 5) Теңдеулерді жоғарыда анықталған коэффициенттер негізінде теңестіруді қорытындылаймыз:



- **5-есеп.** Төмендегі тотығу-тотықсыздану реакцияларының теңдеулеріне коэффициенттер қойып шығындар.



- **6-есеп.** Төмендегі химиялық реакция теңдеулерін теңестіріңдер және тотықтырғыштар мен тотықсыздандырғыштарды анықтаңдар:



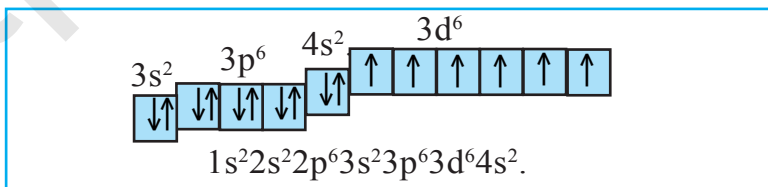
§ 34.

Темір

“Қанқызыл түсті болады, ол адам ағзасында маңызды көлік міндетін атқарады”. Бұл жағдайды сен қалай түсіндіресің?

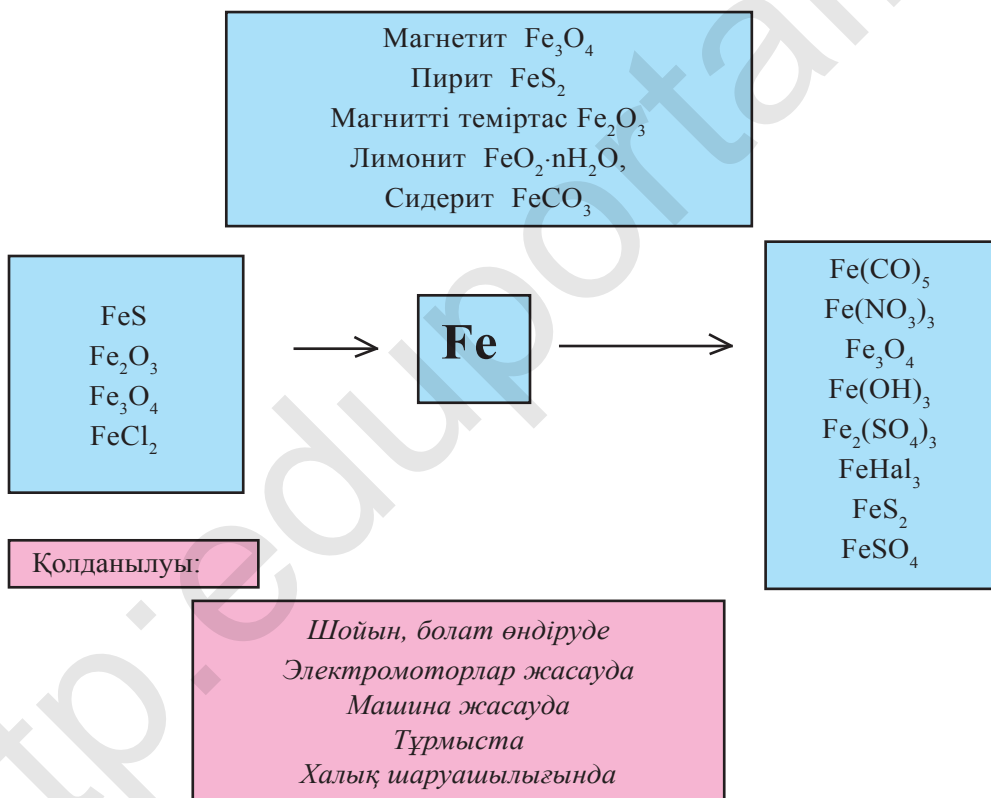
Элементтердің периодтық жүйесінде орналасқан орны. Темір периодтық жүйенің сегізінші тобының қосымша топшасында орналасқан. Реттік нөмірі – 26. Химиялық таңбасы – Fe. Салыстырмалы атомдық массасы 55,847-ге тең. d-металдар тобына жатады.

Атомдық құрылысы. Темір атомының электрондық конфигурациясы:



Химиялық реакцияларда темір атомы 4s-сыртқы электрон қабығынан екі электрон бөліп, +2 зарядты ионға айналады. Fe^{+2} ионы 3d-қабаттан тағы бір электронды бөліп, +3 зарядты ионға айналуы мүмкін. Темір +2 және +3 тотығу дәрежесіне тиісті қосылыстар қатарын құрайды.

Fe (+26) 2; 8; 14; 2 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$				
$t_6, ^\circ\text{C}$	$t_k, ^\circ\text{C}$	$\rho, \text{г/см}^3$	E^0, V	Ашқан
1539	2870	7,874	0,44	Ежелден белгілі болған



Табиғатта таралуы. Алюминийден кейін Жер бетінде көп тараған металл-темір. Кейбір мәліметтерге қарағанда, темір Жердің ядросын құрайды, бұл жағдайда темір Жер шарында ең көп тараған металл болады. Жер қыртысында темірдің массалық үлесі 4,2 %-ды құрайды. Темір табиғатта қосылыстар күйінде кездеседі.

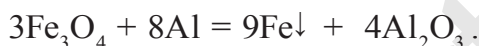
Аспан денелері — метеориттерде бос күйінде кездеседі. Темірдің негізгі минералдары: магнетит – магнит теміртас Fe_3O_4 , гематит – қызыл теміртас Fe_2O_3 , лимонит – қоңыр теміртас $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ($\text{HFeO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), сидерит – темір шпаты FeCO_3 , пирит – темір колчеданы FeS_2 болып саналады.

Алынуы. Темірді төмендегі әдістермен алуға болады.

1. Темірді оның оксидін сутегімен, көміртегімен немесе иіс газымен әрекеттестіріп алады:



2. Темір оксидтерінен алюминотермия әдісімен:



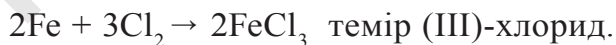
3. Темірдің екі валентті тұздарын электролиздеу арқылы алады.

Физикалық қасиеттері. Таза темір – күміс тәрізді ақ түсті, ауада тез тотығады, жеткілікті жұмсақ және тапталғыш, күшті магниттік қасиеті бар, жылу және электр тогын жақсы өткізеді. Балқу температурасы 1539°C , тығыздығы 7874 кг/м^3 ; тұрақты изотоптар саны 4-еу; (54, 56, 57, 58).

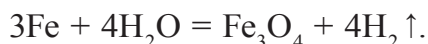
Химиялық қасиеттері. Ауада қыздырылғанда темір оксидтерінің қоспасы – темірдің шала тотығы пайда болады:



Темір қыздырғанда хлормен, күкіртпен, көміртегімен және азотпен реакцияласады:



Қыздырылған темір су буымен әрекеттеседі, нәтижеде темірдің шала тотығы мен сутегі түзіледі, бірақ бұл реакция қайтымды реакция саналады:



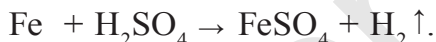
Ылғалды ауада және суда темір коррозияға ұшырайды және тот басады.

- *Тот – темір (III) гидроксидтен Fe(OH)_3 құралған сары-қоңыр түсті түзіліс.*

Газ бен буды оңай өткізетін кеуек тот қабаты металдарды бүлінуден қорғай алмайды:



Металдардың белсенділік қатарында темір сутегінің сол жағында орналасқан. Сондықтан хлор қышқылы мен балқытылған күкірт қышқылынан сутегіні ығыстырып алады, +2 тотығу дәрежесіне тура келетін тұздарды түзеді:



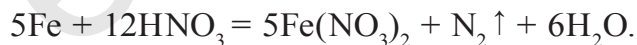
Қалыпты температурада қаныққан сульфат және нитрат қышқылдары темірді пассивтендіреді: темір бетінде сол қышқылдарда ерімейтін қосылыстар түзіледі. Сондықтан қаныққан нитрат және сульфат қышқылдарды темір ыдыстарда сақтайды.

Ал сұйылтылған нитрат қышқылымен қышқыл ерітіндісінің қанығуына және жағдайға сәйкес әр қилы реакцияға кіріседі.

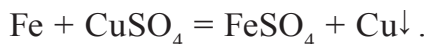
а) қыздырылған және сұйылтылған нитрат қышқылмен:



ә) қатты сұйылтылғанда және температура 0 – 10 °С болғанда:



Металдардың белсенділік қатарында өзінен кейін тұрған металдарды олардың тұздарының ерітінділерінен ығыстырып шығарады:



БДБ элементтері: темір, атомдық құрылысы, табиғатта кездесуі, алынуы, тот.

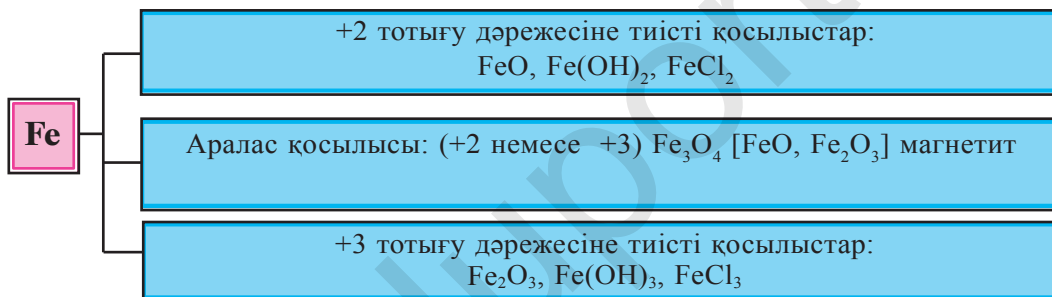


Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Темір қандай элементтер тобына жатады?
2. Темірді оның қосылыстарынан алу реакциясының теңдеулерін жазыңдар.
3. Темір (II) сульфат қышқылды ортада калий перманганатпен тотығып, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ -ке айналады, яғни тотығады. Жүзеге асқан тотығу-тотықсыздану реакциясы теңдеуін жазыңдар және теңестіріңдер.

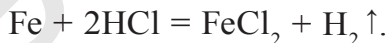
§ 35.

Темірдің ең маңызды қосылыстары. Қолданылуы

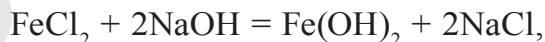


Темір ауада тотыққанда Fe_3O_4 түзеді. Fe_3O_4 — аралас тотық.

Темірдің екі валентті қосылыстары темірге қышқыл әсер еткенде алынады:



Темір (II) хлоридтен темірдің екі валентті гидроксидтерін және оксидтерін алуға болады:

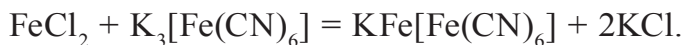


Темірдің үш валентті қосылыстарын тотықсыздандыру жолымен де темірдің екі валентті қосылыстарын алуға болады:

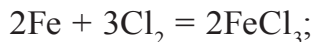


Темірдің үш валентті қосылыстары үшін сары қан тұзы (гексацианоферрат (II) калий) реактив бола алады. Бұл

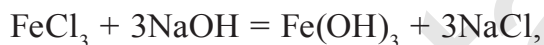
реакцияның нәтижесінде берлин лазуры (гексационоферрат (II) темір (III) калий) мөлдір көк түсті аз еритін кешенді тұз түзіледі:



Темірдің үш валентті қосылыстары қаныққан нитрат және сульфат қышқылдарға немесе хлорға қыздырылған темір әсер еткенде алынады:



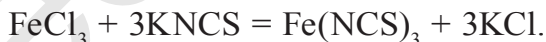
Темірдің үш валентті тұздарынан темірдің қалған үш валентті қосылыстарын алуға болады:



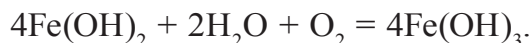
Темірдің үш валентті қосылыстары үшін сары қан тұзы (гексационоферрат (II) калий) реактив бола алады. Бұл реакцияның нәтижесінде берлин лазуры (гексационоферрат (II) темір (III) калий) мөлдір көк түсті аз еритін кешенді тұз түзіледі:



Темірдің үш валентті қосылыстарын анықтау мақсатымен калий роданиді (KNCS) немесе аммоний роданиді (NH_4NCS) де пайдаланылады. Бұның нәтижесінде қою қызыл (қан секілді) түсті темір роданиді түзіледі:



$\text{Fe}(\text{OH})_2$ – ашық жасыл түсті шөгінді. Ашық жасыл түсті $\text{Fe}(\text{OH})_2$ уақыт өтуімен қоңырланады: $\text{Fe}(\text{OH})_3$ – қоңыр түсті шөгінді.



Қолданылуы. Темір — басқа металдардың арасында адам үшін ең үлкен маңызды металл. Заманалық техниканың барлық салалары темір және оның қорытпаларымен тығыз байланысты. Іс жүзінде таза темірді аз, бірақ оның қорытпалары – болат пен шойынды өте кең көлемде қолданады. Олардың маңыздылығы

сонша, оларды жеке – қара металдар деп басқа металдардан ерекшелеген. Болат пен шойын туралы келесі тақырыпта қарастырамыз.

$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ — темір (II) сульфаттың кристалгидраты (темір купоросы) ауыл шаруашылығында өсімдік зиянкестеріне қарсы қолданылады. Сонымен қатар алуан түрлі минерал бояулар дайындау ісінде шикізат ретінде пайдаланылады.

$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ — темір (III) сульфат тұзының кристалгидраты суды тазарту саласында маңызды рөл атқарады.

FeCl_3 — темір (III) хлорид тоқыма өнеркәсібінде кездемелерді ағарту және бояу ісінде қолданылады.

Биологиялық маңыздылығы. Темір биологиялық тұрғыдан алғанда ең маңызды элементтердің бірі саналады. Тірі табиғатта өсімдіктерде, жануарлардың ағзаларында кездеседі, көптеген ферменттер құрамына енеді. Кейбір ақ уыздармен қосылыстарының өте үлкен маңызы бар. Мысалы, адам және жануарлар ағзасындағы қанның рөлі, оның функциялары бізге биология курсынан белгілі. Қанның оттегіні тасымалдау қызметі ондағы эритроциттерге байланысты. Сол эритроциттердің негізін темір ионы мен глобин ақуызы құрайды: гемоглобиннің бір молекуласында төрт Fe^{2+} ионы болады.

Өсімдіктерде болатын және бейорганикалық көміртегіні органикалық көміртегі қосылыстарына айналдыруға мүмкіндік беретін фотосинтез үдерісінде де темірдің рөлі үлкен.

Өсімдіктерде темір жетіспеушілігінен хлороз ауруы, адам ағзасында анемия (қан аздық) ауруы пайда болады. Сондықтан мұндай жағдайлардың алдын алу үшін өсімдіктерді күту рационында микроэлемент құрамды тыңайтқыштар, адам ағзасының рационында темір көп – алма, анар, беке, көкөністер, құс жұмыртқасы, жануарлардың бауыры, тілі, бүйрегі, талағы тұрақты түрде болуының маңызы ерекше.

Темір бұлшықет ұлпасында 0,018 %, сүйекте $(0,03-3,8) \cdot 10^{-2} \%$ қанда 447 мг/л мөлшерінде болады. Әр күнгі тамақта 6–40 мг темір болуы керек. Улы дозасы 200 мг. Өлтіретін дозасы 7–35 г. Адам ағзасында (70 кг) орташа 4,2 г мөлшерінде болады.

Темірдің бейорганикалық қосылыстарымен бірге оның органикалық қосылыстарының да маңызы зор. Соның ішінде, темірдің табиғи органикалық қосылысы – гемоглобиннің прототипі, синтетикалық әдіспен алынған ферроцен химия ғылымында жаңа сала саналып, зерттеушілердің назарын тартып отыр. Оның негізінде қазір іс жүзіндік маңызға ие 100-ден астам химиялық қосылыстар алынды.

Темірдің ферроценді қосылыстары негізінде өзбек ғалымдары А.Т.Мақсумов, И.Р.Асқаров, Т.Ю.Насриддинов және олардың шәкірттері синтездеген 10-нан астам биологиялық белсенді заттар темір жетіспеушілігі, қаны аздық (анемия) ауруларын емдеуде ең тиімді дәрі ретінде ұсынылған.

БДБ элементтері: темірдің қосылыстары, (оксидтері, гидроксидтері, тұздары), қызылқан тұзы, сарықан тұзы, турунбул көгі, берлин лазуры.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Темірдің тіршілік үдерісіндегі биологиялық рөлін айтып беріңдер.
2. Неге темір қосылыстарында екі түрлі тотығу дәрежесін көрсетеді?
3. Төмендегі өзгерістерді жүзеге асыруға мүмкіндік беретін реакциялар теңдеуін жазыңдар:
 - а) $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}$;
 - ә) $\text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{Fe}$;
 - б) $\text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$;
 - в) $\text{FeO} \rightarrow \text{Fe} \rightarrow \text{FeSO}_4 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_2$.
4. Құрамында 10 % қосымша бар қанша магнитті темірден 7 т темір алынады?
5. 14 г темірмен қ.ж.-да өлшенген қанша көлемдегі хлор реакцияласады? Бұл көлемде хлор неше моль және онда неше хлор атомы бар?

Шойынның болаттан айырмашылығы неде? Неліктен шойын морт ал болат берік болады?

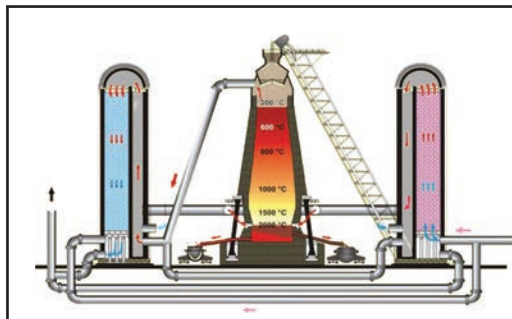
Өзбекстандағы металлургия өнеркәсібі негізінен Бекабадта орналасқан. Бекабад металлургия зауытында қара металл өнімдері: болат пен шойын өндіріледі.

- *Шойын – құрамында 2,14 %-дан астам көміртегі бар темір және көміртегі қорытпасы.*
- *Болат – құрамында 2,14 %-дан аз көміртегі бар темір мен көміртегі қорытпасы.*

Шойынның алынуы. Шойынның құрамы, негізінен, темір оксидтерінен құралған темір рудаларынан домна пештерінде қорытылып алынады. Шикізат: FeO , Fe_2O_3 , Fe_3O_4 , кокс, флюс (эктас, құм). Домна пештері – отқа төзімді кірпіштерден құрылған, биіктігі 27–31 метрге дейінгі мұнаралар (16-сурет). Домнаның жоғары бөлігінен темір рудасы, кокс – С, флюс – эктас пен құм қоспасы салынады. Домнаның төменгі бөлігінен фурмалар – арнайы тесіктер арқылы 600–800 °С -ге дейін қыздырылған ауа үрленеді. Көбінесе ауамен бірге таза оттегі де үрленеді. Кокстың жануынан домнада жоғары температура пайда болады. Оттегілі үрleme температураның көтерілуін және шойынның балқуын жылдамдатады. Домнада кокс — температура мен тотықсыздандырғыш рөлін атқаратын СО көзі болады.

Домнада төмендегі үдерістер жүреді:

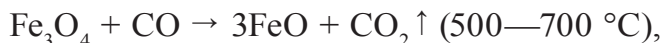
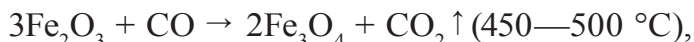
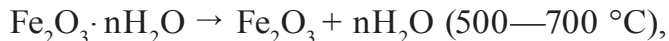
1) кокстың бір бөлігі жанып, CO_2 түзеді: $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 \uparrow$.



16-сурет. Домна пешінің құрылысы

2) жоғары температурада CO_2 кокспен әрекеттесіп, CO -ға айналады: $\text{CO}_2 + \text{C} \rightarrow 2\text{CO} \uparrow$.

3) CO темір рудасын еркін темірге дейін тотықсыздандырады:

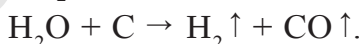
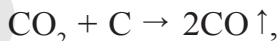
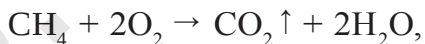


4) рудадағы қоспалар флюспен оңай балқитын, жеңіл заттар – шлак түзеді:



Рудадан тотықсызданудың нәтижесінде алынған кеуек темір CO , кокс көміртегі, кремний, марганец, фосфор, күкіртпен әрекеттесіп, сұйық шойын пайда болады. Шойын мен шлак домнаның төменгі бөлігі – горнға ағады. Горнда екі сұйық қабат – жоғарыда шлак, төменде шойын болады. Шлак қабаты шойынды тотығудан қорғайды. Шойын мен шлак мезгіл-мезгілімен арнайы тесіктер арқылы домна пешінен шығарылып тұрады. Шойынның тығыздығы $7,5\text{ г/см}^3$, ал шлак шойыннан үш есе дерлік жеңіл болады, оның тығыздығы $2,5\text{ г/см}^3$.

Соңғы жылдарда домнаға оттегімен қоса табиғи газ үрлеу жолға қойылған. Табиғи газ құрамында метан жанып, көмір қышқыл газ (карбонат ангидрид) және су буы пайда болады, олар қыздырылған көмірмен әрекеттеседі, нәтижеде домна газы иіс газымен және сутегімен – күшті тотықсыздандырғыштармен байытылады:



Табиғи газдың бұл үдерісте қолданылуы кокс шығынын 10–20 %-ға кемеитті.

Шойынның қасиеттері. Домналардан алынған шойында 2–4,5 % C және аз мөлшерде кремний, марганец, күкірт, фосфор болады. Шойын темірден қатты, морт болады,

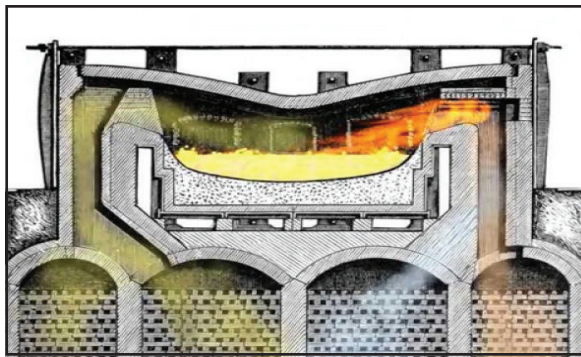
тапталмайды (созылмайды). Шойын қорытпа және қаныққан шойындарға бөлінеді. Қорытпа шойыннан бұйымдар жасалады. Қаныққан шойыннан болат алынады (17-, 18-суреттер).

- *Шойын – темірдің көміртегімен түзген қорытпасы, құрамында 2-4,5 % көміртегі болады. Сондай-ақ, шойын құрамында 1,5 %-ға дейін Mn, 4,5 %-ға дейін Si және аз мөлшерде S және P болады.*
- *Легирленген шойын құрамында Cr, Ni, Si және Mn-лер болады. Болат шойыннан алынады.*
- *Шойын домна пештерінде алынады. Шикізат ретінде темір рудасы: Fe_2O_3 , Fe_3O_4 және кокс.*
- *Шойын — қара металлургияның бірінші өнімі.*
- *Құйма шойын күл түсті болып, ондағы көміртек графит түрінде болады. Одан құбырлар, көпірлерге арналған торлар, машина бөлшектері, химиялық жабдықтар жасалады.*
- *Қаныққан шойын ақ түсті, ал ондағы көміртегі темір карбиді түрінде болады. Ол болат өндіруде пайдаланылады.*

БДБ элементтері: металлургия, шойын, домна пеші, домна газы, шлак, кокс, құйма шойын, қаныққан шойын.



17- сурет. Шойын шарбақ



18-сурет. Мартен пеші (қимасы).



Сұрақтар мен тапсырмалар

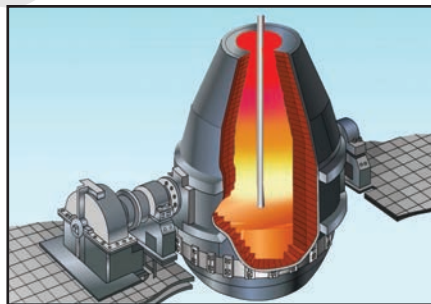
1. Шойын алуда нелер шикізат болып саналады?
2. Шойын өндірісіндегі домна пешінде жүзеге асатын химиялық үдерістерді химиялық реакция теңдеулері негізінде түсіндір.
3. Шойыннан жасалған кейбір бұйымдарды басқа арзанырақ заманалық шикізаттардан дайындауға бола ма? Олардың қандай артықшылықтары бар?

§ 37.

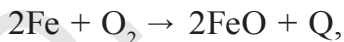
Болат өндіру

Халық шаруашылығында ең көп қолданылатын болат, негізінен, шойынды қайта өңдеу арқылы алынады. Болат алу үдерісінің негізгі мәні – шойынның құрамындағы көміртегіні азайту және күкірт, фосфор, кремний, марганец сияқтыларды мүмкіндігі барынша шығарып тастау болып табылады.

Бұл үшін ауа оттегісінің көмегімен темірдің белгілі бір бөлігі тотықтырылып, темір (II) оксидіне айналдырылады және түзілген темір (II) оксиді көмегімен шойынның құрамындағы қосымшалар тотықтырылады (19-сурет):



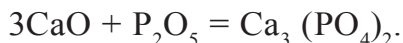
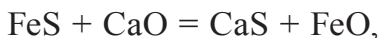
19-сурет. Оттегілі конвертор.



Көміртегі CO және CO₂ газдары түрінде сыртқа шығарып жіберіледі.

Кремний, марганец және басқа металдардың тотықтары шлак құрамына өтеді.

Күкірт – шойынның құрамында FeS көрінісінде кездеседі және ол СаО-ның көмегімен СаS түріне өтеді. Ал фосфор шойынның құрамындағы фосфордың тотығуынан түзілген P_2O_5 -тің ізбеспен әсерлесуі нәтижесінде пайда болған $Ca_3(PO_4)_2$ пішінінде шлақтың құрамына өтеді.



Қаныққан шойыннан болат алу оттегі конверторы, мартен пеші немесе электр пештерде іске асырылады.

Бекабад металлургия зауытында мартен әдісі пайдаланылады.

Болаттың қасиеттері. Химиялық құрамына қарай болат көміртегілі және легирленген болаттарға бөлінеді. Легирленген болаттар дайындағанда болаттың қасиеттерін күшті өзгертетін қасиеті бар легирлейтін қосымшалар: хром, никель, титан, молибден, ванадий, вольфрам және басқа заттар қосылады.

Барлық болаттарда жалпылама беріктік және пластикалық қасиеттер бар. Олар тапталады, жайылады, штампталады, сым темір сияқты созуға болады. Болаттар техникада қолданылу салаларына қарай конструкциялық, құрал-жабдықтық және басқа түрлерге бөлінеді.

- *Болат – құрамында 2 %-ға дейін көміртегі бар темірдің қорытпасы.*
- *Көміртегілі болат – құрамында 2 %-ға дейін С, 0,1-1 %-ға дейін Мп, 0,4 %-ға дейін Si, S және Р бар болат.*
- *Легирленген болат – болатқа ерекше қасиет (механикалық беріктік, коррозияға төзімділік, электр, магниттік қасиеттер) беру үшін Cr, Ni, Mo, Al және басқа қорытпалар қосып дайындалады.*
- *Мартен пештерінде, оттегі конверторларында болат алынады. Мартен пештерінің шикізаты – шойын мен болат және шойын заттардың қалдықтары.*
- *Болатты қақтау, қыздыру, цементтеу, азоттау, балғалау*

жолдарымен қасиеттерін өзгертуді өте ертеден-ақ жергілікті қолөнершілер, теміршілер, пышақ жасаушылар жақсы білген.

- Конструкциялық болаттар жоғары дәрежедегі беріктік пен пластикалық қасиетке ие, оларды қысыммен өңдеу, кесу, дәнекерлеу оңша қиын емес. Оларды машина бөлшектері, конструкциялар мен ғимараттар құруда пайдаланады.*
- Аспап-жабдықтарға істетілетін болат жоғары дәрежеде беріктікке және қаттылыққа ие, бүлінуге шыдамды. Олардың жеке топтарын жылдам кесетін болаттар құрайды. Олар үлкен жылдамдықпен кесу үдерісінде де (600–700 °C) кесу қасиетін сақтап қалады.*
- Жеке қасиеті: болаттар (тот баспайтын, жоғары температураға төзімді, магниттік қасиет) жоғары температурада, атмосферада, қышқылдар ерітіндісінде және басқа коррозиялық орталарда коррозияға төзімді болады, олардан газ құбырларын, реактивтік двигателдер, зымыран қондырғылары, магнит қондырғылары дайындалады.*

Шойын және болат өндіруде қоршаған ортаны қорғау.
Шойын алу және оны өңдеуден өткізіп, болат алу күрделі үдеріс, ол және қоршаған ортаның шаң, құрым, улы газдар, шлактар, лай сулармен ластануына алып келеді. Сондықтан рудалардан темір және болатты тікелей алу әдістерін табу жолында зерттеу жүргізілуде. Бұл үдерістерде тотықсыздандырғыш ретінде кокс пайдаланылмайды, оның орнына сутегі мен табиғи газ қолданылады.

Рудалардан алынатын кеуек темір өте таза, (көміртегі тағы басқа қоспалар болмайды), мартен және электр пештерде болат және ұнтақ тәрізді болат алуда қолданылуда.

Темір рудаларынан кокссыз темір алу әдісі қара металлургияда жаңа қалдықсыз технологияларды қолдануға мысал бола алады. Мұнда айтарлықтай дәрежеде судың ысырап болуы, лай су мөлшері мен қатты қалдықтар және атмосфераға шығарылатын газ мөлшері де кемейеді.

БДБ элементтері: болат, мартен пеші, конструкциялық болат, аспап-жабдықтарға арналған болат, ерекше қасиетті болат.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Флюстер деген не және оның міндеті не?
2. Шойынның түрлерін айт. Күнделікті тұрмыста қолданылуына мысал келтіріңдар.
3. Болаттан дайындалған қандай бұйымдарды білесіңдер?

Үлгі есептер, мысалдар мен жаттығулар

► **1-есеп.** Жоғары оксиді E_2O_5 болған химиялық элементтің сутегілі қосылысы құрамында 8,8 % сутегі болады. Осы элементті анықтаңдар.

► **Шешуі.** Жоғары оксиді E_2O_5 болған элементтің сутегілі қосылысы EH_3 болуы керектігін химиялық элементтердің периодтық кестесінен анықтап аламыз. EH_3 құрамды гидридтің $M = ?$

$M(EH_3) = A(E) + 3$ болады.

EH_3 -тегі сутегінің $\omega \% = 8,8 \%$ екендігін пайдаланып, төмендегідей теңдеу жаза аламыз:

$$\frac{3}{A(E)+3} \cdot 100 \% = 8,8 \%. \quad \text{теңдігінен } A = ?$$

$$8,8 \cdot A(E) + 3) = 3 \cdot 100$$

$$8,8 \cdot A(E) + 26,4 = 300$$

$$8,8 \cdot A(E) = 300 - 26,4$$

$$A(E) = \frac{273,6}{8,8} = 31.$$

Жауабы: $A(E) = 31$.

Бұл – фосфор. P_2O_5 , PH_3 – фосфин.

► **2-есеп.** Бағбаншылықта әр түрлі зиянкес жәндіктерге қарсы қолданылатын “Бордос сұйықтығын” дайындауда мыс купоросы пайдаланылады. Оның 12,5 грамын қыздырғанда, массасы 4,5 грамға азайған болса, мыс купоросының химиялық формуласын анықтаңдар.

► **Шешуі.** 1-әдіс. 1) мыс купоросының құрамы: CuSO_4 және n -моль су. $M_r(\text{CuSO}_4) = 160$; $M_r(\text{H}_2\text{O}) = 18$;

12,5 г мыс купоросы қыздырылғанда су буланып кетеді де, қалған сусыз тұз – мыс (II) сульфаты болады.

$$12,5 - 4,5 = 8 \text{ г}$$

$$m(\text{CuSO}_4) = 8 \text{ г}; \quad m(\text{H}_2\text{O}) = 4,5 \text{ г}.$$

8 г CuSO_4 тұзы 4,5 г сумен қосылған,

160 г CuSO_4 тұзы x г сумен қосылған,

$$x = \frac{160 \cdot 4,5}{60} = 90 \text{ г};$$

2) 90 г су неше моль болады?

$$n = \frac{m}{M} = \frac{90}{18} = 5 \text{ моль}.$$

Жауабы: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

2-әдіс. Мыс купоросы: $\text{CuSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$.
 $160 + n18$

8 г CuSO_4 тұзы 4,5 г сумен қосылған күйде болса,

160 г CuSO_4 тұзы $18n$ г сумен қосылған күйде болса,

$$\frac{8}{160} = \frac{4,5}{18n}; \quad 18n \cdot 8 = 160 \cdot 4,5, \\ 144n = 720 \quad n = 5.$$

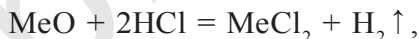
Жауабы: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

► **3-есеп.** Екі валентті металл оксидінің 2 г-ын еріту үшін 18,25 г 20%-дық хлорид қышқылының ерітіндісі жұмсалды. Бұл қайсы элементтің оксиді еді?

► **Шешуі.** 1) Жұмсалған хлорид қышқылының ерітіндісіндегі HCl -дың $m = ?$ $m(\text{HCl}) = 18,25 \cdot 0,2 = 3,65 \text{ г}$;

2) MeO -ны анықтау.

$$2 \text{ г} \quad 3,65$$



$$\text{A}+16 \quad 73$$

$$\frac{2 \text{ г}}{\text{A}+16} = \frac{3,65}{73}; \quad 3,65 + (\text{A} + 16) = 72 \cdot 2;$$

$$3,65\text{A} + 58,4 = 146; \quad 3,65\text{A} = 146 - 58,4,$$

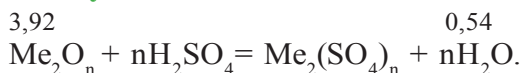
$$3,65\text{A} = 87,6$$

$$\text{A} = \frac{87,6}{3,65} = 24.$$

Жауабы: Магний – Mg .

► **4-есеп.** Белгісіз металл оксиді сульфат қышқылында ерітілді. Бұның нәтижесінде 3,92 г металл сульфаты және 0,54 г су түзілді. Металл оксидінің формуласын анықтаңдар.

► **Шешуі.**



$$\frac{3,92}{2A+96n} = \frac{0,54}{18n};$$

Теңдеуде белгісіз зат екеу болғандықтан, теңдікті шешуге болмайды. Бірақ “n” – металдың валенттігі болса, ал валенттікті 1 деп алсақ, онда теңдеуді шеше аламыз.

$$0,54(2A + 96) = 3,92 \cdot 18,$$

$$1,08A + 51,84 = 70,56,$$

$$1,08A = 70,56 - 51,84,$$

$$A = \frac{70,56 - 51,84}{1,08} = \frac{18,72}{1,08} = 17,3.$$

Демек, n = 1 болғанда, A = 17,3 болады. Сонда бір валентті A = 17,3 болатын металл жоқ.

n = 2 болғанда, A = 17,3 · 2 = 34,6 болады.

Екі валентті A = 34,6 болатын металл да жоқ.

n = 3 болғанда, A = 17,3 · 3 = 51,9 болады. Сонда үш валентті A = 51,9 болған металл периодтық кестеде 24-реттік санмен орналасқан элемент – хром болып шығады.

Жауабы: Cr₂O₃ – Хром (III) оксиді.

► **5-есеп.** Берилл минералы табиғатта құрамындағы қосымшалардың ықпалымен түрлі түсті асыл тастар көрінісінде кездеседі және ол зергерлік заттар өндірісінде пайдаланылады. Берилл минералы құрамында 10,1 % алюминий, 5 % бериллий, 31,3 % кремний және оттегі болады. Берилл минералының формуласын анықтаңдар.

► **Шешуі.** 1) Берилл минералының сапалық құрамы: Al_xBe_ySi_zO_t;

2) Берилл минералының мөлшерлік құрамы:

$$\text{Al} = 10,1 \%, \text{Be} = 5 \%, \text{Si} = 31,3 \%, \text{O} = ?$$

$$\text{O} = 100 - (10,1 + 5 + 31,3) = 53,6 \%;$$

3) Берилл минералы құрамындағы атомдар қатынасын табу.

$$x:y:z:t = \frac{10,1}{27} : \frac{5}{9} : \frac{31,3}{28} : \frac{53,6}{16} ;$$

$$x:y:z:t = 0,374:0,555:1,117:3,31.$$

Күрделі заттар құрамындағы атомдар бүтін сандар қатынасында болады. Сондықтан алынған нәтижелерді бүтін сандарға айналдырып аламыз.

Ол үшін ең кіші сан – 0,374-ті бір деп аламыз да, қалған сандарды 0,374-ке бөлеміз.

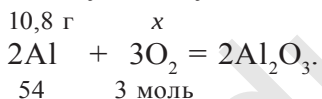
$$x:y:z:t = 1:1,5:3:9 = 2:3:6:18.$$

Демек, $\text{Al}_2\text{Be}_3\text{Si}_6\text{O}_{18}$ немесе $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{BeO} \cdot 6\text{SiO}_2$ – берилл минералының формуласы.

Жауабы: $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{BeO} \cdot 6\text{SiO}_2$.

► **6-есеп.** 10,8 г алюминийден алюминий тотығын алу үшін қажет болған оттегінің массасын, қ.ж.-да өлшенген көлемін және заттық мөлшерін есептеңдер.

► **Шешуі.** 1) алюминийдің оттегімен химиялық реакциясының теңдеуін жазу.



2) жұмсалған оттегінің заттық мөлшері:

$$\frac{10,8}{54} = \frac{x}{3} ; \quad x = \frac{10,8 \cdot 3}{54} = 0,6 \text{ моль};$$

3) жұмсалған оттегінің массасы:

$$m(\text{O}_2) = M \cdot n = 32 \cdot 0,6 = 19,2 \text{ г};$$

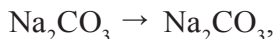
4) жұмсалған оттегінің қ.ж.-да өлшенген көлемін табу.

$$V(\text{O}_2) = 22,4 \cdot 0,6 = 13,44 \text{ л}.$$

Жауабы: 19,2 г; 13,44 л; 0,6 моль.

► **7-есеп.** Натрий карбонат пен натрий гидрокарбонаттың 60 г қоспасы қатты қыздырылғанда, одан 2,7 г су бөлініп шықты. Осы қоспаның құрамындағы натрий карбонат пен натрий гидрокарбонаттың массалық үлестерін анықтаңдар.

- **Шешуі.** 1) Есептің шартында берілген тұздарды қыздырған кезде жүзеге асатын химиялық үдерістердің реакциялық теңдеулерін жазып аламыз:



2,7 г су тек NaHCO_3 -тің ыдырауы есебінен ғана түзілген;

2) 2,7 г су қанша мөлшердегі NaHCO_3 -тен пайда болады?

$$\begin{array}{r} x \\ 168 \end{array} \quad \begin{array}{r} 2,7 \\ 18 \end{array}$$

$$2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O},$$

$$\frac{x}{168} = \frac{2,7}{18}; \quad x = \frac{168 \cdot 2,7}{18} = 25,2 \text{ г};$$

3) қоспаның (60 г) 25,2 грамы NaHCO_3 . Ал натрий карбонаттың массасы $60 - 25,2 = 34,8$ грамм.

$$\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{34,8}{60} = 0,58;$$

$$\omega(\text{NaHCO}_3) = \frac{25,2}{60} = 0,42.$$

Жауабы: $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 0,58$, $\text{NaHCO}_3 = 0,42$ немесе

$\text{Na}_2\text{CO}_3 = 58 \%$, $\text{NaHCO}_3 = 42 \%$.

- **8-есеп.** 40 грамм 20 % -дық мыс (II) сульфат тұзының ерітіндісі мен темір толық реакцияға кіріскенде неше грамм мыс түзіледі?

- **Шешуі.** 1) Мыс (II) сульфаты тұзының ерітіндісіндегі мыс сульфатының массасын табу. $m(\text{CuSO}_4) = 40 \cdot 0,2 = 8$ грамм;

2) Химиялық реакция нәтижесінде түзілген Cu -дің массасы қанша?

$$\begin{array}{r} 8 \\ 160 \end{array} \quad \begin{array}{r} x \\ 64 \end{array}$$

$$\text{CuSO}_4 + \text{Fe} = \text{FeSO}_4 + \text{Cu} \downarrow;$$

$$\frac{8}{160} = \frac{x}{64}; \quad x = \frac{8 \cdot 64}{160} = 3,2 \text{ г}.$$

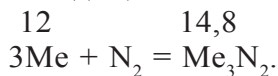
Жауабы: 3,2 г Cu .

- **9-есеп.** 2,8 г азотпен реакцияға кірісіп, 14,8 грамм нитрид түзетін металдың химиялық элементтер периодтық кестесіндегі

орнын және атом құрылысын анықтаңдар. Металды екі валентті деп санаңдар.

► **Шешуі.** 1) 14,8 грамм нитридтегі азоттың массасы 2,8 грамм.
 $m(\text{Me}) = 14,8 - 2,8 = 12 \text{ г.}$

1-әдіс. Металдың азотпен реакциясының теңдеуі негізінде оның атомдық массасын есептеу.



$$\begin{array}{ccc} 3A & & 3A+28 \\ 12 & & 14,8 \\ \hline 3A & = & 3A+28 \end{array};$$

$$12(3A+28)=14,8 \cdot 3A.$$

$$36A+336=44,4A.$$

$$-8,4A = -336.$$

$A = 40$. Бұл металл – кальций.

2-әдіс. Эквиваленттер заңына сүйеніп жұмыс істеу.

$$m(\text{N}) = 2,8; n(\text{Me}) = 12$$

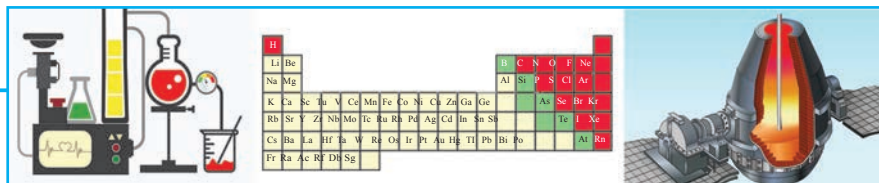
$$E(\text{N}) = \frac{14}{3} = 4,67. \quad E(\text{Me})=? \quad \frac{E(\text{N})}{E(\text{Me})} \cdot \frac{m(\text{N})}{m(\text{Me})} \quad \text{формуладан}$$

$$E(\text{Me}) = \frac{E(\text{N}) \cdot m(\text{Me})}{m(\text{N})} = \frac{4,67 \cdot 12}{2,8} = 20;$$

$$A(\text{Me})=E \cdot \nu = 20 \cdot 2=40.$$

Бұл металл – кальций.

Жауабы: кальций.



БЕЙОРГАНИКАЛЫҚ ХИМИЯДАН АЛҒАН БІЛІМДЕРДІ ҚОРЫТУ

§ 38.

Химия өндірісінің болашағы

Заманалық өнеркәсіпте әртүрлі ерекшелік және сапаға ие: жоғары беріктік, термотұрақты, термопластикалық, агрессивтік, химиялық ортаға төзімді материалдар көп мөлшерде қажет болады. Табиғи және оны қайта өңдеп алынатын материалдар бұл талаптарға толық жауап бермейді және қажеттілікті өтей алмайды. Бұдан тыс адамзат жақын болашақта шикізат, энергия, су, азық-түлік өнімдерінің табиғи көздері азайып кету проблемасымен бетпе-бет тұр.

Бұндай жағдайда халық шаруашылығының барлық салаларында химия, химиялық өнімдер, химиялық әдістердің рөлі артып келеді.

Химия және химия өнеркәсібінің алдында тұрған негізгі мәселе – қоршаған ортаны қорғау екенін ескеріп, прогрессивтік технологияларды жасау; белгілі қасиеттері бар жаңа заттар мен материалдар жасау; табиғи, өнеркәсіп, ауыл шаруашылығы өнімдерін, екіншілікті шикізаттарды, кешенді қайта өңдеу; қалдықтардан пайдалы компоненттерін толық ажыратып алу; энергия мен шикізатты үнемдеу мақсатында қалдықтарды кәдеге жаратуды ұйымдастыру; қалдыксыз технологияларды ойлап табу сияқтылардан құралған.

Химия өнеркәсібі ғылыми-техникалық дамудың жетістіктеріне негізделіп, белгілі қасиеттері бар, жаңа, табиғатта жоқ материалдар: полимер (пластмассалар, синтетикалық талшықтар, синтетикалық каучуктар), керамика, композиттер, лак-бояу өнімдері, синтетикалық жуғыш заттар тағы басқалар өндіруде.

Полимерлердің кейбір түрлері бағалы, жоғары сапалы, тот баспайтын болаттармен бәсекеге түсуде. Мұнай полимерлердің

1 тоннасы 6 тонна металдың орнын баса алады. Полимерлер машина жасауда, атом өнеркәсібінде, радиотехникада, микро-электротехникада, ауыл шаруашылығында, медицинада, тұрмыста және осы сияқты басқа салаларда кең қолданылуда.

Керамиканы металдар мен пластмассалардан кейін үшінші орында тұрған өнеркәсіптік материал деп атайды. Керамиканы машина жасауда, конструкциялық материалдар дайындауда, электроника және электротехника өнеркәсібінде пайдаланудың да рөлі артып келеді.

Композиттер негізден (матрица) және толықтырғыштан құралған, заманалық материалдардың арасында өзіне тән орны бар. Оларға негіз ретінде металдар, құймалар, полимерлер, керамика қолданылады. Толықтырғыштар ретінде металл және көміртегі талшықтары, қиқымдары, ұнтақтары пайдаланылады. Жоғары экономикалық тиімділігі бар композит материалдар әдеттегі материалдардан бес есе мықты, авиацияда және ғарыштық технологияларда қолданылады.

Ғаламшарымыздың тұрғындарын азық-түлік өнімдерімен, киім-кешекпен қамтамасыз ету проблемасы жыл сайын артып отырады. Өйткені халықтың саны да өсіп келеді, сондықтан қажеттілік те артады. Жоғары сапалы тұтыну өнімдерін шығару ауыл шаруашылығын интенцификацияландырусыз болмайды. Ауыл шаруашылығын интенцификацияландырудың бір жолы – оған химия жетістіктерін енгізу.

Ауыл шаруашылығын химияландыру: минералды тыңайтқыштарды пайдалану, өсімдік және топырақты химиялық қорғау құралдарын қолдану, топырақ структурасын жақсарту мелиорациясы, жылыжайларға арналған синтетикалық материалдарды пайдалану, химиялық препараттарды мал азығына қосымша және консервант ретінде пайдалану, ауыл және орман шаруашылығы қалдықтарын химиялық жолмен қайта өңдеу, су бассейндерін химиялық әдіспен тазарту, ағаш (құрылымдарын, конструкцияларын) құрылыстарын антисептикалық қорғау, топырақ, жем өнімдерін химиялық анализ жасау сияқтыларды қамтиды.

Химия өнеркәсібінің алдында тұрған маңызды міндеттердің бірі – техникалық мақсаттарға қолданылып жатқан табиғи

материалдар мен азық-түлік өнімдерінің орнын басатын химиялық өнімдер шығару, киім-кешек, мебель, үй заттарын дайындауда химиялық өнімдерді пайдалану кең жолға қойылған. Табиғи және жасанды былғарының орнын басатын химиялық талшық, композициялық материалдар, бояулар, тоқыма өнеркәсібінде көмекші өңдеу құралдары, пластмассалар, лак-бояу өнімдерін әр күні пайдаланамыз.

Химияның медицинадағы орны тек жаңа дәрілерді синтездеумен ғана шекараланып қалмайды. Медициналық құрал-саймандар химия өнеркәсібінің жәрдемімен дайындалады. Химиялық әдістер адам ағзасында жүретін үдерістерді жасуша және молекула деңгейінде зерттеуге мүмкіндік береді. Бұл үдерістерді және оларды басқару әдістерін үйрену адам ауруларының себебін және олардың алдын алу, емдеу әдістерін жасауға мүмкіндік береді.

Каталитикалық химияның жаңа саласы – ферментативтік катализдың дамуы нәтижесінде химиялық және инженерлік энзимология пайда болды. Бұл сала жаңа, жоғары белсенділік пен селективтікке ие ферменттер – ақуыз табиғатта катализаторларды көп мөлшерде өндіру мүмкіндігін береді. Бұл ферменттер дәрі ретінде де, басқа дәрілер алуда да қолданылуда.

Күнделікті тұрмыста тұрмыстық химия препараттары – синтетикалық жуғыш заттар, тазартқыш, желімдегіш препараттар кең қолданылуда.

Табиғи ресурстардың азайғаны адамзаттың алдына өндірістің индустриалдық әдісін технологиялық әдістермен алмастыру проблемасын көлденең тартуға себеп болып отыр. Химияның технология рөлінің артуында үлкен үлесі бар. Өндірісті технологиялық тұрғыдан қайта құру шикізатты кешенді түрде өңдеу, жоғары өнімді, үнемді, жаңа ұрпақ селективтік технологияларды пайдалануды қамтиды.

Химия ғылымы және өнеркәсібінің алдында жаңартудың лажы жоқ табиғи ресурстар: түсті және қара металл рудалары, мұнай, газ, көмір, тау-химиялық шикізаттарды максималды толық пайдалану міндеті тұр. Мысалы, 40 %-ға дейін сутегі сульфиді бар табиғи газдан тек пропан мен бутан ғана емес, жоғары

сапалы элементтер: күкірт, гелий және этан алу жолға қойылған. Табиғи газды бұлай қайта өңдеу экономикалық және экологиялық тұрғыдан пайдалы, атмосфераны сутегі сульфидтің жануынан пайда болатын улы күкірт қышқылдарымен ластанудың алдын алады.

Химия технологиясы және атом энергетикасы интеграциясы – экономикалық және экологиялық тұрғыдан болашағы жарқын прогресс. Болашақтағы химия комбинаттарын материалдарды модификациялау және радиациялық-химиялық үдерістерді сәулелену, электроэнергия және жылумен қамтамасыз ететін ядролық реакторлары бар күйінде көз алдымызға келтіреміз.

Қорыта айтқанда, заманалық ғылыми-техниканың дамуында химия ғылымының және өнеркәсібінің маңызы зор.

Химия ғылымы заманалық технология, физика және биологияның дамуында, ал химия өнеркәсібі агроөнеркәсіп және жанармай-энергия кешендерін қамтамасыз ету, машина жасау және металлургия, көлік және құрылыс, күнделікті тұтыну тауарларын өндіруге байланысты халық шаруашылығының проблемаларын шешуде маңызды рөл ойнайды. Химия бүкіл халық шаруашылығының ғылыми-техникалық дамуына үлкен әсер көрсетіп отыр.

§ 39.

Атмосфера мен гидросфераны қорғау

“Адамдардың денсаулығы сыртқы ортамен тығыз байланысты”.

Әбу Әли ибн Сина

Қоршаған ортаны ластанудан сақтау, табиғатты қорғау, атмосфера мен суды, топырақ құрамын таза сақтау тек біз үшін ғана емес, бүкіл адамзат үшін негізгі проблема болып отыр.

Көмір шахталарында шаң мөлшері 500 мг/м^3 -ден 3000 мг/м^3 -қа дейін жетеді. Шахтаның ауасын таза ұстау үшін қолданылатын желдеткіштер атмосфераға тәулігіне 1500000 м^3 осындай шаң-тозаңды шығарады. Нәтижеде өнім (көмір ұнтағы) ысырап болады, атмосфера, яғни біз тыныс алатын (жұтатын) ауа ластанады.

Руда кендерінде тау жыныстарын қазу және жыныстардағы руда

мөлшерін байыту үдерістерінде атмосфераға өте көп шаң-тозаң тарайды.

Өнеркәсіптің бұл сияқты тармақтарынан атмосфераға тарап жатқан шаң-тозаң (аэрозолдар) адамдардың денсаулығына әсер етеді, өсімдіктердің өсуін қиындатады. Шикізаттар мен өнімдердің ысырап болуына соқтырады.



Атмосфераны ластанудан сақтау және шикізат өнімдерін шаң күйінде ысырап болудан сақтау үшін сендер не істейтін едіңдер?

Атмосфераға көтеріліп жатқан шаң-тозаңды ұстап қалу немесе мөлшерін азайту үшін адсорбция немесе ылғалдау әдістері қолданылады. Мысалы, руда қазу және байыту үдерісінде руда өндірілетін жерде ылғалдау (суару), яғни “ылғалдау әдісімен қазу” қолданылуда. Ауаға көтеріліп жатқан шаң-тозаңды ұстап қалу үшін қазір электросүзгілер мен адсорбенттер де қолданылуда.



“Егер ауада шаң-тозаң және түтін болмаса, адам мың жыл өмір сүруі мүмкін”.

Әбу Әли ибн Сина

Атмосфера мынадай жағдайларда ластанады.

1) Табиғи ластану. 2) Кәсіпорын салаларында, көлік құралдары мен жылыту жүйелерінде отынның жануынан шығатын газ, шаң-тозаң, түтін. 3) Әртүрлі қалдықтарды өртеу. Мысалы, қазір өте көп полимер заттарды (полиэтилен пленкалар, әртүрлі пластмасса ойыншықтар, үй заттары, детальдар) өртеп жібереді.

Нәтижеде ауа құрамына газ және түтін түріндегі улы заттар қосылады. Бұндай улы заттар: NO , NO_2 , CO , SO_2 , Cl_2 , H_2S , HCl , HCN , F_2 , HF болуы мүмкін.

Өнеркәсіптің шұғыл дамуы есебінен XX ғасырдың бірінші жартысында атмосфераға 3 миллиард тонна шаң-тозаң, түтін және күл бөлшектері шыққан.

Сондай-ақ биосфера 1,5 млн тонна мышьяк, 1,2 млн тонна мырыш т.б. заттармен ластанған.

Соңғы жылдары Арал теңізінің суы азайып, суда еріген тұздардың қанықпасының артуына, тұздардың шөгінді тау жыныстары ретінде шөгуіне, құрғап қалған теңіз жағалауындағы тұздардың атмосфераға шаң-тозаң болып көтерілуіне алып келді. Бұл биосферадағы экологиялық қатынастардың бұзылуына соқтыруда.

Су — табиғатта ең көп тараған зат. Жер шарының 2/3 бөлігін су алып жатыр. Табиғатта болып жатқан барлық үдерістерге судың қатысы бар. Гидросферадағы су, буланған су, бу күйіндегі атмосферада кездесетін су өте көп мөлшерді, бірақ ішуге жарамды ауыз су табиғаттағы бар судың небәрі 1 %-ға жуығын құрайды. Ғалымдардың есептеуінше болашақта адамзат су тапшылығына ұшырауы мүмкін.

Судың әр тамшысын үнемдейік! Оны таза күйінде сақтайық!

Өнеркәсіп кәсіпорындарының және үй жұмыстарының нәтижесінде пайда болған ақаба суларды су бассейндеріне ағызудың нәтижесінде ағын сулар ластанады.

Ақаба суларды су бассейндеріне тастаудан алдын суды зиянды қосымшалардан тазартады. Ол үшін су сүзіледі. Сүзілген суға сөндірілмеген әк (CaO) қосып сілтілік орта жасалады, сосын $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ қосылады. Мұнда пайда болған $\text{Al}(\text{OH})_3$ шөгіндісі өзімен бірге құмды және әртүрлі қосымшаларды шөктіреді. Су тұнығаннан соң оған хлорлы әк қосып, әртүрлі микробтардан тазартылады.

Өзбекстанда ақаба суларды тазартуға арналған 600-ден астам құрылғылар жұмыс істеп тұр.



Су — барлық тірі ағзаға тіршілік беретін зат. Сендер өмірді сусыз көз алдарыңа елестетіп көріңдер. Бұл сұмдық қой. Сондықтан, суды босқа ағызып қоймаңдар!

Химия кәсіпорындарының қалдықтарынан әртүрлі өнімдер алынады. Соның нәтижесінде кәсіпорын экономикалық жағынан пайда табумен бірге табиғат әртүрлі қалдықтармен ластанбайды. Мысалы, көмірмен жұмыс істейтін электр стансаларында (ЖЭС) қалдық ретінде көп шлак пайда болады. Шлакқа аздап натрий

қосып, шлакоблок кірпіштер дайындалады. Нәтижеде кәсіпорын қалдықты (шлакты) тасымалдау, оны залалсыздандыру сияқты шығынның орнына шлакоблок кірпіштерді сатып пайда табады.

Қазір түрлі салаларда ағаш, темір бұйымдардың орнына пластмасса заттар қолданылып жатыр. Пластмассаның қалдықтары жерде шірімейді, оларды өртеу атмосфераны ластайды.

- ❶ *Сендер пластмасса қалдықтарынан не істейтін едіңдер? Оларды қайта өңдеп, қандай да бір конструктивтік материалдар шығаруға бола ма?*
- ❷ *Қалдықтарды суға тастамаңдар! Жапырақтарды өрте-меңдер! Сонда сен өзіңді де, табиғатты да қорғайсың.*

Пестицидтер (латынша “pestis” – язва, зиянды микроб, “cedo” – өлтіремін) – ауыл шаруашылығы егіндерін зиянкестер мен аурудан қорғауға, сондай-ақ жабайы шөптерге қарсы қолданылатын химиялық заттар.

- *Пестицидтермен жұмыс істегенде сақ болу керек! Өйткені пестицидтер жабайы және үй жануарлары, сондай-ақ адамдардың тіршілігі үшін өте зиянды.*

Инсектицид – зиянкестерге қарсы қолданылады.

Акарицид – көбелектерге қарсы қолданылады.

Фунгицид – ауру тарататын саңырауқұлақтарға қарсы қолданылады.

Гербицид – жабайы шөптерге қарсы қолданылады.

Бактерицид – зиянды бактерияларға қарсы қолданылады.

Зооцид – зиянды кемірушілерге қарсы қолданылады.

Дефолиант – өсімдіктердің жапырағын түсіретін заттар.

Десикант – өсімдіктің жапырағын қурататын зат.

Дезинфекция – қоймалардағы зиянды жәндіктерді жою.

Ауыл шаруашылығы егіндерінен жоғары өнім алу үшін минералды тыңайтқыштар мен әртүрлі пестицидтер қолданылады.

Пестицид ретінде қолданылып жатқан зиянды химиялық қосылыстар тез ыдырамайды және ұзақ уақыт өз құрамын өзгерт-

пейді. Нәтижеде топырақ, су, ауа арқылы өсімдіктер мен жануарлардың ағзасына өтеді. Су, ауа, өсімдік және жануарлардың етінен дайындалған өнім арқылы адамның ағзасына өтеді. Соның салдарынан адамдарда әртүрлі аурулар пайда болады.

Ойлап көріңдер! Ауыл шаруашылығы егіндерінің зиянкестеріне қарсы күресу үшін пестицидтерді пайдалану шарт па? Оның басқа табиғи жолдары бар ма? Егер болса, сендер бәріміз үшін қымбат болған топырақтың, атмосфера мен гидросфераның тазалығын және өз денсаулықтарың мен болашақ ұрпақтың денсаулығын сақтайсыңдар!



Дербес шешуге арналған есептер мен жаттығулар

1. Астықты сақтауға молжалданған қамбалардағы зиянды жәндіктерге қарсы күресу үшін әрбір м^3 жерге 24 грамнан күкірт жағылады. Қамбаның ауасындағы күкірт (IV)-оксидінің концентрациясын (мол/л) есептендер.
2. Ас тұзын және қаныққан сульфат қышқылды пайдаланып натрий сульфат алу үшін құрылған кәсіпорын төңірегінде қандай экологиялық проблемалар пайда болады? Осы кәсіпорынның қалдығынан қандай маңызды өнім алуға болады? Сонымен экологиялық проблема шешіле ме?
3. Химия кәсіпорындарының біреуінің маңайындағы ауа сутегі сульфидпен ластанған. 5 км радиус және 2 км биіктіктегі ауада сутегі сульфидінің белгіленген ең үлкен қанықпасы 0,01 мол/л-ге тең. Егер сутегі сульфидін толық ұстап қалудың мүмкіндігі болса, одан қанша сульфат қышқыл алуға болады?
4. Құрамында 80 % көміртегі бар табиғи көмірді жағу үшін қ.ж-да өлшенген қанша көлемдегі ауа қажет?
5. Қышқылды жаңбыр жауғаны жайлы естіген боларсыңдар? Оның себебі неде? Егер мүмкін болса, оның химиялық үдерістерін сипаттап беріңдер. Химиялық теңдеулерін жазыңдар. Бұл үдерістердің кері салдары және оның алдын алу шаралары жөнінде өз ұсыныстарыңды білдіріңдер.
6. Тұрмыстық және өнеркәсіп кәсіпорындарынан шығып жатқан ақаба сулардың биосфераға келтіретін зиянды әсері неде деп

ойлайсыңдар? Бұндай келеңсіз көріністердің алдын алу үшін қандай ұсыныстарың бар?

§ 40.

Периодтық заң мен элементтердің периодтық жүйесінің маңызы

Периодтық заң ашылғанға дейін заттар мен олардың арасындағы өзара табиғи байланысты Әл-Ферғани, Әбу Райхан Бери, М.В.Ломоносов, И.Деберейнер, Л.Мейер, У.Одлинг, Дж.Ньюлендс, Дж.Дюма, А.Шанкуртуа сияқты энциклопедист ғалымдар әртүрлі әдістермен түсіндіруге әрекет жасағаны тарихи дереккөздерде тіркелген.

Периодтық заңның табиғаттағы химиялық элементтер арасында өзара табиғи байланыс бар екенін ғылыми тұрғыдан негіздеп беретін жалпы заң екенімен өте маңызды теориялық және практикалық мәні бар.

1869 жылы Д.И.Менделеев периодтық заңды сипаттағанда 63 химиялық элемент бар еді. Қазіргі күнде белгілі болған 118 химиялық элементтің 55-і периодтық заң және периодтық кесте негізінде ашылған.

Химиялық байланыстар, валенттік, электртерістік, тотығу дәрежелері сияқты іргелі ұғымдарды сипаттау мен негіздеп беруде де периодтық заңның маңызы үлкен.

Периодтық заңнан шығатын бірнеше түсініктер заттардың құрылысы туралы ойымызды кеңейтті, физика, физикалық химия, геохимия, геология, минералогия, космохимия, ядролық физика сияқты ғылымдардың дамуына негіз болды (19-сурет).

Периодтық заң және химиялық элементтердің периодтық жүйесінің маңызын түсіну үшін атом құрылысына қатысты заманалық білімге сүйене отырып дербес есептер мен жаттығулар шешу талап етіледі.

Үлгі есеп: Сыртқы электрон қабаты а) $2s^2$, в) $3s^2$, d) $4s^2$ -мен өрнектелген элементтердің электрондық конфигурациясын жазып, олар қайсы элементтер екенін анықтаңдар.

Шешуі: Химиялық элементтердің периодтық жүйесіне сүйеніп,

жоғарыда айтылған барлық элементтер 2-топ элементтері екенін біліп аламыз. Сыртқы электрон қабаты $2s^2$ болған элемент Be, $3s^2$ болған элемент — Mg, $4s^2$ болған элемент — Ca.

Олардың электрондық конфигурациясы төмендегідей өрнектеледі:

Be $1s^2 2s^2$; Cl $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$;

Ca $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$.

19- кесте

Химиялық элементтердің периодтық кестедегі орнына қарай қасиеттерінің өзгеруі

Элементтердің қасиеттері		Негізгі топшаларда жоғарыдан ↓ төменге қарай	Периодта солдан → оңға қарай
Атом: A_r		Артады	Артады
Ядро заряды		Артады	Артады
Энергетикалық қабат саны		Артады	Өзгермейді
Сыртқы энергетикалық қабаттағы $\bar{e}$ -лар саны		Өзгермейді: электрондар саны топ санына тең	Артады
Атом радиусы		Артады	Кемейеді
Тотықсыздандырғыштық қасиеті		Артады	Кемейеді
Тотықтырғыштық қасиеті		Кемейеді	Артады
Жоғары оң тотығу дәрежесі		Бірдей. Группа номері	+1-ден +7-ге дейін артады
Төмен тотығу дәрежесі		Өзгермейді (8-N)	-4-тен -1-ге дейін артады
Электртерістігі		Кемейеді	Артады
Элемент түзген жай заттардың	металдық қасиеті	Артады	Кемейеді
	бейметалдық қасиеті	Кемейеді	Артады
Жоғары оксид және гидроксидтерінің қасиеттері		Негіздік қасиеті артады, қышқылдық қасиеті кемейеді	Негіздік қасиеті кемейеді, қышқылдық қасиеті артады



1. Реттік нөмері 18 және 21 болған элементтердің электрондық конфигурациясын жазыңдар.
2. Электрондық конфигурациясы төмендегідей элементтердің периодтық жүйесіндегі орнын анықтаңдар:
 $[\text{Ne}] 3s^2 3p^5$; $[\text{Ar}] 4s^2$.
3. Неліктен көміртегі мен күкірт өзгергіш валенттікті көрсетеді?
4. Табиғи бор 19,6 % ^{10}B және 80,4 % ^{11}B изотоптардың қоспасы. Табиғи бордың салыстырмалы атомдық массасын есептеңдер.
5. Элементтердің периодтық жүйесі туралы түсініктеріңді айтып беріңдер. Периодтық заңның алғашқы және заманалық сипаттамасын түсіндіріңдер (K мен Ar мысалында).
6. Өктасты және қажетті реактив пен жиһаздарды пайдаланып сірке этил эфирді, гексахлороциклогександы түзу үшін қажет теңдеулерді жазыңдар.
7. Құрамында 40 %-дық көміртегі, 53,34 %-дық оттегі мен 6,66 %-дық сутегі бар байланыстың сутегімен салыстырғандағы тығыздығы 30-ға тең. Зат металдармен, металл оксидтерімен және негіздермен реакцияға кірісіп, тұздар түзетіні белгілі болса, оның формуласын және құрылысын анықтаңдар.
8. Ақ және қызыл фосфор тек фосфор атомдарынан құралған топ болса да, олардың түрлі физикалық қасиеттерге ие екенін түсіндіріңдер.
9. Сутегімен салыстырғандағы тығыздығы 13-ке тең көмірсутегіден толуол (метилбензол) түзу үшін қажет реакция теңдеулерін жазыңдар.
10. Төменде берілген заттардың әрқайсысын өзіне тән реакциялар көмегімен қалай анықтауға болады: бензол; стирол; сірке альдегид; сірке қышқыл; толуол?
11. 1 тонна жай шыны дайындау үшін қажет болатын шикізаттар мөлшерін анықтаңдар.
12. Төмендегі 20-кесте негізінде жүзеге асатын реакция теңдеулерін жазыңдар:

Реактивтер	Na	K	Ca	Mg	Al	Fe
O ₂	1	2	3	4	5	6
H ₂ O	7	8	9	10	11	12
HCl	13	14	15	16	17	18
H ₂ SO ₄	19	20	21	22	23	24
ZnCl ₂ (ерітінділер)	25	26	27	28	29	30
Cl ₂	31	32	33	34	35	36

а) 2- және 6-реакцияларды салыстырып, ұқсас және айырмашылығы бар жақтарын анықтаңдар, олардың себептерін түсіндіріңдер; ә) 7- және 11-реакциялардың жүзеге асу жағдайларын түсіндіріңдер; б) 18- және 36-реакцияларда темірдің тотықсыздандырушылық қасиеті неліктен әр түрлі болады? в) 28- және 30- реакциялар жөнінде өз пікірлеріңді білдіріңдер; г) 22-, 23- және 24-реакцияларда сульфат қышқылы сұйылтылған немесе қанықтырылған күйде алынса не болады? Жауаптарыңды негіздеңдер; ғ) 25-реакцияда жүзеге асатын үдерістерді егжей-тегжейлі баяндап беріңдер. Реакция теңдеулерін жазыңдар.

§ 41.

Химиялық реакциялардың химия өндірісіндегі маңызы

Сендер жалпы білім беретін мектептердің 7–9-сыныптарында химия ғылымының теориялық негіздерін үйрену барысында, халық шаруашылығында қолданылатын өте көп заттар туралы түсінік алдыңдар және химияның ғажайып ғылым екеніне көздерің жетті. Химияның таңғажайып ғылым екенін газ тәрізді заттардан сұйықтық немесе қатты заттардан газ, олардан мата немесе дәрілік заттар алуға болатынынан білуге болады. Мысалы, азотты, фосфорлы, калийлі минералды тыңайтқыш, нитрат, фосфат, сульфат қышқылдар, қара және түсті металдар, мұнай, таскөмір және табиғи газ өнімдері – химиялық кәсіпорындарда өндірілетін өнімдер.

Шикізаттың химиялық құрамының өзгеруіне байланысты бірнеше үдерістерді қамтитын өндірістік кәсіпорындар – химиялық өндірістің кәсіпорындары. Химиялық өндіріс кәсіпорындарындағы ғылыми, теориялық және практикалық білімдерді химиялық технология зерттейді. Демек, химиялық технология — аз шикізат пен энергия жұмсаумен қатар, шикізатты қайта өңдеп, сапалы өнім дайындау әдістерін үйрететін ғылым.

Әрбір химиялық өндірістік үдерістің негізінде бірнеше химиялық реакциялар жатады. Химиялық реакциялардың жылдамдығы, химиялық реакциялардың жылдамдығына әсер ететін факторлар, химиялық тепе-теңдік, химиялық тепе-теңдікті жылжытатын факторлар жайлы ғылым, химиялық кинетиканың теориялық негіздерін химиялық технологияға енгізу, оның жедел қарқынмен дамуы — оны жедел қарқынмен дамыту деген сөз.

Сендер көмір, күкірт, колчеданның жануы сияқты қайтпайтын реакцияларды, күкірт (IV) оксидін оксидтеу, азотты сутегімен байланыстыру, аммиакты оксидтеу сияқты қайтатын реакциялардың жүру заңдылықтарымен таныстыңдар. Бұл реакцияларды кәсіпорындарда жүзеге асыру үшін оптималды жағдайды таңдау — технологиялық үдерістің негізгі міндеті.

Өзбекстандағы химия ғылымы мен химия өнеркәсібінің даму болашағы

Химия ғылымы және химия өнеркәсібінің адамзаттың игілікті өмір сүруін қамтамасыз етуде үлкен маңызы бар. Бүгінде адам өмірінде ең қажетті таза су, азық-түлік, киім-кешек, дәрі-дәрмек, әтір-опа, әртүрлі ұсақ-түйек заттар, тұрғын үй құру үшін құрылыс материалдарын дайындауға химия ғылымы және химия өнеркәсібі өзінің үлкен үлесін қосып келеді. Химия ғылымы табиғи ғылымдар: физика, биология, математика, география, геология, минералогия, астрономия сияқты ғылымдармен бірге табиғаттағы әлі ашылмаған сырларды үйренуге көмектеседі.

Өзбекстандағы химия ғылымының дамуына Республика Ғылым академиясының бірнеше ғылыми-зерттеу институттарында, уни-

верситеттердің химия факультеті кафедраларында, халық шаруашылығының түрлі салалары бойынша ғылыми-зерттеулер жүргізілуде. Биоорганика институтының ғалымдары ұсынған Погоден, Тимоптин, Газолидон сияқты физиологиялық белсенді қосылыстар медицинада, ал феромондар ауыл шаруашылығында табысты қолданылып келеді.

ӨзҒА өсімдік заттарының химиясы ғылыми-зерттеу институтының ғалымдары жасап, практикаға енгізген Аллопинин, К-строфантин, олиторизид, экдицен сияқты ондаған препараттар медицинада қолданылып жатыр.

ӨзҒА химия ғылыми-зерттеу институтының ғалымдары шығарған бірнеше минералды тыңайтқыштар, дефолианттар мен басқа физиологиялық белсенді заттар ауыл шаруашылығында қолданылып жатыр.

Академик К.С.Ахмедов жасаған суда еритін полимерлер халық шаруашылығының әртүрлі салаларында қолданылуда. “К” типіндегі препараттар бұрғылау, топырақты эрозиядан сақтау, көшпе құмдарды орнықтыру, сондай-ақ бетон және керамика салаларында қолданылады.

Академик З.З.Салимовтың қалдықсыз технологиясы негізінде Ферғана химиялық талшықтар зауытының қалдықтарынан ацетон буларын сіңіруге арналған сфералық және жартылай сфералық жұтқыштар жасалды және практикаға енгізілді. Экономикалық тиімді “Пневмо” қондырғылары жасалып, май комбинаттарында іс жүзінде қолданыла бастады.

ӨзҒА корреспондент-мүшесі Н.Қ.Абубакиров табиғи глюкозидтердің химиялық құрылысы және фармакологиялық қасиеттерін зерттеп “Эризимозид”, “Строфантидин ацетат”, “Псоролен” деген дәрілік заттарды тапқан алған және практикаға енгізген.

Өзбекстан 1991 жылы тәуелсіздік алғаннан соң, ел халқын жан-жақты қорғау мақсатында Өзбекстан үкіметі халықтың қажеттілігіне ұсынылатын барлық өнімдерді сертификаттауға ерекше көңіл бөлді.



1. Реакцияның температура коэффициенті 2-ге тең. Температура 10°C -ден 100°C -ге көтерілгенде, реакцияның жылдамдығы неше есе артады?
2. Температура коэффициенті 3 болатын реакция жылдамдығын 100 есе арттыру үшін температураны 0°C -ден нешеге көтеру керек?
3. Температура 20°C -ден 70°C -ге көтерілгенде реакция жылдамдығы 1200 есе артты. Реакцияның температура коэффициентін анықтаңдар.
4. Төмендегі реакцияларда газдар қоспасының көлемі 3 есе арттырылса, реакция жылдамдығы неше есе өзгереді?
а) $\text{H}_2 + \text{F}_2 = 2\text{HF}$; ә) $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$.
5. Этиленнің жану реакциясы төмендегі теңдеумен өрнектеледі:
 $\text{C}_2\text{H}_4 + 3\text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$.
6. Бұл реакцияда оттегінің қанықпасы 3 есе арттырылса, реакция жылдамдығы неше есе артады?

ПРАКТИКАЛЫҚ ЖАТТЫҒУЛАР



1-жаттығу

Көміртегі (IV) оксидін алу және оның қасиеттерімен танысу

1. Сынауыққа бор немесе мәрмәрдің бірнеше кесегін салындар және сұйылтылған тұз қышқылын аздап құйындар.

2. Сынауықтың (пробирканың) аузын газ өткізгіш түтікті тығынмен тығындандар.

3. Түтіктің ұшын 2–3 мл әк суы құйылған сынауыққа түсіріп, пайда болатын құбылысты бақыландар.

4. Газ өткізгіш түтікті дистильденген су құйылған ерітіндіге түсіріңдер. Газдың дистильденген судан өтуі 1–2 минутқа созылсын. Түтікті суырып алып, алынған ерітіндіге бірнеше тамшы көк лакмус ерітіндісін тамызындар.

5. Сынауыққа сұйылтылған күйдіргіш натрий ерітіндісінен 2–3 мл құйындар және оған бірнеше тамшы фенолфталеин қосындар. Содан соң ерітінді арқылы газ өткізіндер.

6. 10 г топырақ үлгісін алып, сумен араластырындар. Қоспаны сүзіп, сынауыққа құйындар:

а) топырақтан 2–3 г сынауыққа салындар және үстіне сұйылтылған тұз қышқылын (HCl) құйындар. Не байқадыңдар?

ә) жоғарыда алынған сүзіндіге (фильтратқа) күміс нитратынан аздап құйып, пайда болған ақ түсті тұнбаны сүзіп алындар.

Тұнбаны екіге бөліп, 1-бөлігіне аммиак немесе сұйылтылған тұз қышқылын құйындар. 2-бөлігін қыздырындар. Не пайда болады?

ТАПСЫРМАЛАР:

1. Жоғарыда орындалған тәжірибелердегі барлық реакциялардың теңдеулерін жазындар.

2. Орындалған тәжірибенің нәтижесі бойынша қорытынды жасаңдар.



«Сілтілік металдар» және «Кальций» тақырыптары бойынша тәжірибелік есептерді шешу

1. Төрт нөмірленген сынауықта:
 - а) натрий хлориді;
 - ә) натрий гидроксиді;
 - б) натрий карбонаты;
 - в) натрий нитраты берілген. Қайсы сынауықта қандай тұз бар екенін анықтаңдар.
2. Төрт нөмірленген сынауықта:
 - а) калий хлориді;
 - ә) калий карбонаты;
 - б) кальций карбонаты;
 - в) кальций хлориді берілген. Қайсы сынауықта қандай тұз берілгенін анықтаңдар.
3. Берілген екі сынауықта түссіз ерітінділердің қайсы бірі калий гидроксиді, қайсы бірі кальций гидроксиді ерітіндісі екенін анықтаңдар.
4. Төмендегі өзгерістерді іс жүзіне асыруға мүмкіндік беретін реакциялардың теңдеулерін жазыңдар:



Жоғарыда көрсетілген барлық тәжірибелердің реакциялық теңдеулерін молекулалық, толық және қысқаша иондық көріністе жазыңдар.

5. Әк суының тұнық тұнбасынан 2–3 мл алыңдар. Ерітінді лайланғанша көміртегі (IV)-оксидін өткізіңдер.

Лайланған ерітіндіні үш сынауыққа бөліп алыңдар:

- а) 1-сынауыққа әк суын құйыңдар;
- ә) 2-сынауыққа натрий карбонатының ерітіндісін құйыңдар;
- б) 3-сынауықты қыздырыңдар.

ТАПСЫРМАЛАР:

1. Бақыланған тәжірибелерде пайда болған химиялық үдерістерді түсіндіріңдер, реакция теңдеулерін жазыңдар.
2. Орындалған жұмыстар бойынша есеп жазыңдар.



3-жаттығу

“Металдар” тақырыбына тәжірибелік есептер шығару

1. Нөмірленген 4 сынауықта мына заттар берілген:
 - а) натрий гидроксид;
 - ә) кальций карбонат;
 - б) алюминий сульфат;
 - в) темір (III)-хлорид.Қайсы сынауықта қандай зат бар екенін химиялық тәжірибелер арқылы анықтандар.
2. Мыстың суда еритін тұзын пайдаланып, қандай тәсілдермен мыс (II)-оксидін анықтауға болады?
3. Зертханадағы реактив және жиһаздарды пайдаланып, төрт түрлі тәсілмен мырыш хлорид тұзын алыңдар.

ТАПСЫРМАЛАР:

1. Жоғарыда пайда болған химиялық үдерістердің барлық реакцияларының теңдеулерін жазыңдар.
2. Пайда болған өзгерістерді түсіндіріңдер.
3. Орындалған жаттығу бойынша есеп жазыңдар.

ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫСТАР



1-зертханалық жұмыс

I. Карбонаттар мен гидрокарбонаттардың қасиеттері және олардың бір-біріне айналуымен танысу

1. Жаңа дайындалған 2–3 мл әк суы ерітіндісінен көміртегі (IV)-оксидін өткіз.
2. Ерітіндіден көміртегі (IV) оксидін өткізуді тоқтатпай жүргізе бер.
3. Сынауықтағы мөлдір ерітіндіні қайнат.

Дербес қорытындылауға арналған тапсырма:

1. Әк суы арқылы көміртегі (IV) оксидін өткізгенде ол неліктен лайланады?
2. Көміртегі (IV)-оксидін өткізу жалғастырылғанда, ерітінді неліктен тұнық болып қалады?
3. Бұл ерітінді қыздырылғанда неліктен тұнба пайда болғандығын түсіндіріп бер.
4. Тиісті реакциялардың теңдеулерін молекулалық, иондық және қысқартылған иондық көріністе жаз.

II. Карбонат ионына тән сапа реакциясы

Бір сынауыққа аздаған бор, екіншісіне магний карбонатын сал. Бірінші сынауыққа 1–2 мл сұйылтылған тұз қышқылын, екіншісіне сонша сұйылтылған күкірт қышқылын H_2SO_4 құй. Екі сынауықтың да аузын газ өткізгіш түтігі бар тығынмен тығында, түтіктердің ұшын әк суы бар сынауыққа сал.

Дербес қорытындылауға арналған тапсырма:

1. Орындалған тәжірибеге сүйеніп, қайсы реакциялар карбонат ионына тән реакция екені туралы қорытынды шығар.

2. Тиісті реакция теңдеулерінің молекулалық, иондық және қысқартылған иондық теңдеулерін жаз.



2- зертханалық жұмыс

Табиғи силикаттардың үлгілерімен танысу

1. Саған берілген табиғи силикаттардың үлгілерін көріп шық. Олардың сыртқы көрінісіне назар аудар. Олардың беріктігін тексеріп көр.

Дербес қорытындылауға арналған тапсырма:

1. Кесте сыз, өзіңнің бақылағаныңды жаз.
2. Бақылағандарыңа сүйеніп, саған берілген минералдарды ата.



3-зертханалық жұмыс

Шынының түрлері және олардың құрамымен танысу. «Шыны және одан жасалған өнімдер» жинағымен танысу және жасау

Саған берілген әртүрлі шыны үлгілерін және шыныдан жасалған әртүрлі бұйымдарды карап шық.

Өз бетінше қорытындылауға арналған тапсырма:

1. Саған берілген үлгілер шынының қайсы түріне жататынын анықта.
2. Сен көрген бұйымдарды дайындағанда, шынының қандай ерекше қасиеттері пайдаланылғандығын түсіндіріп бер.



4-зертханалық жұмыс

Металдар үлгілерімен танысу

1. Берілген металдардың үлгілерін көріп шық және олардың аттарын айт.

2. Саған берілген металдардың балку температурасын және беріктігін мәліметтер кестесін пайдаланып анықта.

3. Металдардың жылу өткізгіштігін салыстыру үшін темірден және мыстан жасалған екі бірдей пластинка алып, екі пластинканың ұштарына парафин бөлегін орналастыр. Содан соң бұл пластинкалардың екінші ұшын спирт шамының жалынына ұста. Бақылау нәтижесінде қайсы металдың өткізгіштігі жоғары екенін анықта.

Дербес қорытындылауға арналған тапсырма:

1. Саған берілген металдардың үлгілерін тексеріп, олардың аттарын айт.

2. Тексеріп көрілген металдардың қаттылығы, балку температурасын және жылу өткізгіштігін өсуі ретімен бір қатарға жаз.



5-зертханалық жұмыс

Қорытпалардың үлгілерімен танысу

Саған берілген қорытпалардың үлгілерін көріп шық.

Дербес қорытындылауға арналған тапсырма:

1. Берілген үлгілердің қаттылығы мен созылмалылығын тексеріп көр.

2. Олардың түсіне көңіл аудар.



6-зертханалық жұмыс

Тұздар ерітінділері мен металдардың өзара әсері

1. Бір сынауыққа күміс (I)-нитрат, екінші сынауыққа мыс (II)-сульфат, үшіншісіне қорғасын (II)-нитрат ерітіндісінен 2–3 мл құй. 1-сынауыққа мыс сымын, екіншісіне темір үгіндісін, үшіншісіне мыс үгіндісін сал.

2. Әрбір сынауықта қандай заттар пайда болды? Тиісті реакциялардың молекулалық, толық және қысқаша иондық теңдеулерін жаз.



7-зертханалық жұмыс

Мыс (II) хлорид және калий йодид ерітінділерінің электролизі

1. U-тәрізді түтіктің 3/4 көлеміне дейін мыс (II) хлорид ерітіндісінен құй. Электролиздердің бір жағына мыс, екінші жағына графит электрод түсір. Графит электродты (катод) теріс сілтілі, мыс электродты (анод) тұрақты токтың оң сілтілі көзіне жалға. Катодта таза мыс бөлініп жатқанын бақыла. Сол жағдайда анодта не пайда болуы мүмкін? Қандай газ бөлініп шықты? Электродтардың полюстерін өзгертіп, тағы ток көзіне қос. Анодтағы мыс қандай өзгеріске ұшырайды? Катодта қандай зат бөлінеді?

2. Электролизерға 2М-ді калий йодид ерітіндісін құй. Түтіктің ішіне графит электродтарын түсір және оларды тұрақты ток көзіне қос. Катодта сутегі көпіршіктері пайда болуын, ал анодта иодтың бөлінуін бақыла. Ток ағысын тоқтатып, электродтарды шығарып ал. Содан соң U-тәрізді түтіктің йод бөлінген жағына 1–2 тамшы жаңа дайындалған крахмал ерітіндісін тамыз. Не байқалады?

Дербес қорытындылауға арналған тапсырма:

1. Катод пен анодтағы үдерістердің теңдеуін жаз.
2. Электродтар айналасындағы электролит түсінің өзгеруін түсіндір.



8-зертханалық жұмыс

*Алюминийдің қышқыл және негіз ерітінділерімен
өзара әсері*

1. Екі сынауыққа алюминий бөліктерін сал.
2. Бірінші сынауыққа тұз қышқылының ерітіндісін құй.
3. Екінші сынауыққа күйдіргіш натрий ерітіндісін құй.

Дербес қорытындылауға арналған тапсырма:

Пайда болған үдерістерді бақыла және реакция теңдеулерін жаз.



9-зертханалық жұмыс

Алюминийдің және оның қорытпаларының үлгілерімен танысу

Алюминий және алюминий қорытпаларынан жасалған бұйымдар жиынтығымен таныс және оның қасиеттері, қолданылу салалары бойынша өз пікір-ұсыныстарыңды айтып бер.



10-зертханалық жұмыс

*Алюминийдің гидроксидін алу, оның қышқылдармен және
сілтілермен өзара әсерлесуін зерттеу*

1. Екі сынауықтың біреуіне алюминий нитратының 0,5 М ерітіндісінен 3 тамшы және екіншісіне күйдіргіш натрийдің 1 М ерітіндісінен 3 тамшы құй. Содан соң оларды араластыр. Алюминий гидроксиді тұнбасы пайда болады. Оны екі сынауыққа бөліп, біреуіне тұз қышқылының 1 М ерітіндісінен 6 тамшы, ал екіншісіне күйдіргіш натрийдің 1 М ерітіндісін сонша мөлшерде құй. Тұнбаның еруін бақыла.

Дербес қорытындылауға арналған тапсырма:

Пайда болған өнімдердің реакция теңдеулерін молекулалық, иондық және қысқаша ионды көріністе жаз.



11-зертханалық жұмыс

Алюминий тұздары ерітінділерінің индикаторларға әсерін зерттеу

1. Алюминий хлориді ерітіндісінен сынауыққа 3–4 мл құй, үстіне 2–3 тамшы көк түсті лакмус ерітіндісін тамыз.

а) ерітіндіні 2 сынауыққа бөліп, бірінші сынауыққа азғана дистильденген су құй.

ә) екінші сынауықты біраз қыздыр.

Дербес қорытындылауға арналған тапсырма:

1. Болып жатқан құбылыстарды бақыла және түсіндіріп бер.
2. Алюминий хлорид ерітіндісін гидролиздеу теңдеуін сатылы түрде жаз.



12-зертханалық жұмыс

Мыстың екі валентті тұздарынан мыс (II)-гидроксидін алу және онымен тәжірибе өткізу

1. Сынауыққа 2 мл мыс (II)-сульфат ерітіндісін құй және оған жайлап натрий гидроксид ерітіндісінен 1–2 мл қос.

2. Құбылысты бақыла. Тұнбаны сүзгіден өткіз және жу. Пайда болған химиялық реакцияның теңдеуін жаз.

3. Тұнба мыс (II)-гидроксид екенін дәлелдейтін тәжірибелерді орында.

а) Хлорид қышқылын әсерлестір.

ә) Тұнбаның бір бөлігін шыны тигельге салып, жайлап қыздыр.

Дербес қорытындылауға арналған тапсырма:

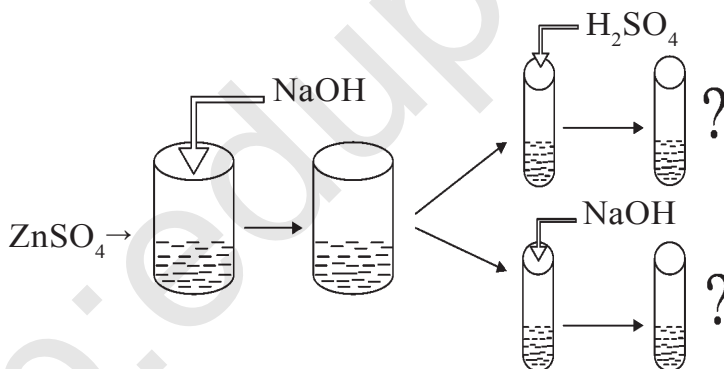
1. Жоғарыдағы тәжірибелерде болған құбылыстарды түсіндір.
2. 20 %-дық 4 гр мыс (II)-сульфат ерітіндісімен қалдықсыз реакцияға кірісу үшін қанша 20 %-дық ($\rho=1,22$ г/мл) натрий гидроксид ерітіндісін қосу керек?
3. Мыс (II)-гидроксидін қандай тәсілдермен алуға болады?



13-зертханалық жұмыс

Мырыштың суда еритін тұздарынан мырыш гидроксидін алу және оның амфотерлік қасиетін дәлелдеу

1. Мырышты сульфат тұзының 20 %-дық ерітіндісінен 5 мл алып, оған натрий гидроксидтің 10 %-дық ерітіндісінен 5 мл құй. Пайда болған тұнбаны 2 сынауыққа бөл.
2. Сынауықтың біреуіне сульфат қышқыл ерітіндісін, екіншісіне натрий гидроксид ерітіндісін құй.



Дербес қорытындылауға арналған тапсырма:

1. Мырыш сульфат тұзының ерітіндісіне натрий гидроксид құйылғанда болатын химиялық құбылысты түсіндір және химиялық реакция теңдеуін жаз.
2. Қандай заттар амфотерлік заттар деп аталады? Мырыш гидроксидінің амфотерлік зат екенін қалай дәлелдеуге болады?
3. Жоғарыда орындалған тәжірибелерді түсіндір.

4. Мырыш сульфат ерітіндісіне күйдіргіш натрий ерітіндісінен артықша мөлшерде құйса, тұнба пайда бола ма? Неге? Жауабыңды түсіндір.



14-зертханалық жұмыс

Хромның екі, үш және алты валентті қоспалары

1. Хром (III)-хлорид (көк түсті ерітінді) ерітіндісінен 1–3 мл мөлшерінде сынауыққа құйып, оған сонша мөлшерде күйдіргіш натрий ерітіндісін қос. Пайда болған сары түсті тұнбаға назар аудар. Тұнбаның үстіне сульфат қышқыл ерітіндісін құй. Пайда болған өзгерістерді бақыла. Реакция теңдеулерін жаз.

2. Хром (III)-оксид жасыл түсті зат. Хром (III)-оксидінен шамамен 0,5 г алып, сынауыққа сал және оған сульфат қышқыл ерітіндісін құй (тотық еріп кеткенше). Пайда болған ерітіндінің түсіне назар аудар. Пайда болған хромның үш валентті тұзы ерітіндісінің үстіне аз-аздан күйдіргіш натрий ерітіндісінен құй да, өзгерістерді бақыла. Реакция теңдеулерін жаз, түсіндір.

3. Калий бихроматтың қою сары түсті ерітіндісіне аздап сульфат қышқыл ерітіндісін қос та, осы қоспаға натрий сульфат (Na_2SO_3) ерітіндісін құй. Берілген химиялық тәжірибедегі түс өзгерісі мен оның себебін түсіндір.



15-зертханалық жұмыс

Темірдің (II) және (III)-гидроксидтерін алу

1. Сынауыққа 2–3 мл темір (II)-сульфат тұзының ерітіндісін құй. Оған аз мөлшерде күйдіргіш натрий ерітіндісін қос. Пайда болған тұнбаға аз-аздап хлорид қышқыл ерітіндісін қос.

2. Сынауыққа 2–3 мл темір (III)-хлорид ерітіндісін құй. Оған аз мөлшерде күйдіргіш натрий ерітіндісін қос. Сөйтіп, пайда болған тұнбаға аз-аздан сульфат қышқыл ерітіндісін құй.

Дербес қорытындылауға арналған тапсырма:

1. Жоғарыда пайда болған химиялық реакциялардың теңдеулерін жаз.
2. Әрбір тәжірибеде болған түстердің өзгерісіне назар аудар және осы өзгерістердің себебін түсіндір.
3. $\text{Fe}(\text{OH})_2$ және $\text{Fe}(\text{OH})_3$ гидроксидтерін қалай алуға болады?
4. Темірдің екі валентті және үш валентті қоспаларының түстерін өзара салыстыр.



16-зертханалық жұмыс

Екі және үш валентті темір тұздарын анықтау

1. Сынауыққа жаңа дайындалған FeSO_4 ерітіндіден 3–5 тамшы құй және оның үстіне қызыл қан тұзы $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ерітіндісінен бірнеше тамшы қос. Турунбуль көгі тұнбасы $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ пайда болуын бақыла. Реакция теңдеуін жаз. Бұл реакция ерітіндіде Fe^{+2} ионы бар екенін білу үшін сапалы реакция есептеледі.

2. а) Сынауыққа темір (III) хлориді ерітіндісінен 2–3 тамшы құй және үстіне сары қан тұзы $\text{K}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ерітіндісінен бір тамшы тамыз. Бериллий тұздары тұнбасы $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ пайда болуын бақыла. б) Реакция теңдеуін молекулалық және иондық көрінісінде жаз. ә) Сынауыққа FeCl_2 , 0,01 М ерітіндісінен 5–6 тамшы 0,01 М калий немесе аммоний роданид ерітіндісінен тамыз. Ерітінді темір (III)-роданид $\text{Fe}(\text{SCN})_2$ пайда болғандығы себепті қоңыр-қызыл түске боялады. Реакция теңдеуін молекулалық және иондық көріністе жаз.

3. а) мен ә) реакциялар Fe^{+3} ионы үшін сапа реакциясы болып саналады.

Дербес қорытындылауға арналған тапсырма:

1. Пайда болған құбылыстарды түсіндір.
2. Тиісті реакция теңдеулерін жаз.



Шойын және болат үлгілерімен танысу

1. Саған берілген шойын мен болаттың үлгілерін қарап шық.
2. Төмендегі тәжірибе жәрдеміңде шойын мен болаттың өзара айырмашылығын біліп ал.
3. Бір сынауыққа шойынның кішкене жаңқасын, ал екіншісіне болаттың жаңқасын сал, жаңқалардың салмағы бірдей болуы керек. Сынауыққа 2-4 мл сұйылтылған тұз (хлорид) қышқылын қос және жайлап қыздыр. Егер газдардың қарқынмен бөлінуі тоқтаса, сынауықтарға тағы шамалы қышқыл құй. Бұны газ бөлінуі тоқтағанша жалғастыр.

Дербес қорытындылауға арналған тапсырма:

1. Жүргізілген реакцияларды түсіндір.
2. Тиісті реакция теңдеулерін жаз.
3. Сынауықтардың қайсысында қарқынды (оттегі) газ бөлініп шығады?
4. Бақылағандарыңды түсіндір.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	3
I тарау. 8-СЫНЫП ХИМИЯ КУРСЫНЫҢ ЕҢ МАҢЫЗДЫ ТАҚЫРЫПТАРЫН ҚАЙТАЛАУ	5
§ 1. Элементтердің периодтық жүйесі және периодтық заңы ...	5
§ 2. Химиялық байланыстың түрлері: ковалентті (полюссіз және полюсті) иондық, металдық байланыстар	15
II тарау. ЭЛЕКТРОЛИТТІК ДИССОЦИАЦИЯЛАНУ ТЕОРИЯСЫ.....	20
§ 3. Электродиттер және бейэлектродиттер	20
§ 4. Қышқылдардың, сілтілер мен тұздардың диссоциациялануы	24
§ 5. Күшті және әлсіз электродиттердің диссоциациялану дәрежесі.....	26
§ 6. Ион алмасу реакциялары.....	29
§ 7. Тұздардың гидролизі.....	32
III тарау. БЕЙМЕТАЛДАР. КӨМІРТЕГІ ТОБЫ	42
§ 8. Көміртегі тобындағы элементтердің жалпы сипаттамасы...	42
§ 9. Көміртегінің физикалық және химиялық қасиеттері	47
§ 10. Көміртегінің ең маңызды қосылыстары.....	50
§ 11. Карбонат қышқыл және карбонаттардың қасиеттері.....	53
§ 12. Кремний. Кремнийдің периодтық жүйедегі орны және атомдық құрылысы	60
§ 13. Кремнийдің қасиеттері. Маңызды қосылыстары	62
§ 14. Силикат өнеркәсібі.....	65
IV тарау. МЕТАЛДАР	71
§ 15. Металдардың табиғатта таралуы, алынуы және қолданылуы.....	71
§ 16. Қорытпалар.....	74
§ 17. Металдардың физикалық және химиялық қасиеттері.....	78
§ 18. Металдар коррозиясы	81
§ 19. Электродлиз және оның іс жүзіндегі маңызы	85

§ 20. Сілтілік металдар	97
§ 21. Натрий мен калийдің қасиеттері және ең маңызды қосылыстары	100
§ 22. Сода өндіру	105
§ 23. Кальций және магний	109
§ 24. Судың кермектігі және оны жұмсарту әдістері	116
§ 25. Алюминий	121
§ 26. Алюминийдің қасиеттері	124
§ 27. Алюминий қоспалары. Қолданылуы	129
§ 28. I топ жанама топша металдарының периодтық кестедегі орны. Атомдық құрылысы. Қасиеттері. Мыс	131
§ 29. Күміс пен алтын. Қасиеттері. Қолданылуы	136
§ 30. II топ жанама топша элементтерінің периодтық кестедегі орны. Атомдық құрылысы. Қасиеттері	139
§ 31. Хром. Периодтық кестедегі орны. Атомдық құрылысы және кейбір қасиеттері	144
§ 32. Хромның II, III, VI валентті қоспалары мен қасиеттері ..	146
§ 33. Марганец. Периодтық кестедегі орны. Атомдық құрылысы. Кейбір қасиеттері	151
§ 34. Темір	157
§ 35. Темірдің ең маңызды қоспалары. Қолданылуы	161
§ 36. Өзбекстандағы металлургия. Шойын өндіру	165
§ 37. Болат өндіру	168
 V тарау. БЕЙОРГАНИКАЛЫҚ ХИМИЯДАН АЛҒАН БІЛІМДЕРДІ ҚОРЫТУ	 177
§ 38. Химия өнеркәсібінің болашағы	177
§ 39. Атмосфера мен гидросфераны қорғау	180
§ 40. Периодтық заң. Элементтердің периодтық жүйесінің маңызы	185
§ 41. Химиялық реакциялардың химия өндірісіндегі маңызы ..	188
Практикалық жаттығулар	192
Зертханалық жұмыстар	195

IBROHIMJON ASQAROV, KAMOLIDDIN G‘OPIROV,
NOZIMJON TO‘XTABOYEV

KIMYO

Umumiy o‘rta ta‘lim maktablarining 9- sinfi uchun darslik

4- nashri
(*Qozoq tilida*)

Тошкент — «MITTI YULDUZ» — 2019

<i>Аударған</i>	А. Ташметов,
<i>Редактор</i>	А.Рахимов
<i>Суретий</i>	Л. Дабижа
<i>Тех. редактор</i>	Е. Толочко
<i>Беттеген</i>	Х.Хужаева

Баспа лицензиясы АІ №160. 14.08.2009.

Басуға рұқсат етілді 28.06.2019. Пішімі 70х90 ¹/₁₆

Кеглі 11. “ТаймсРоман” гарнитурасы.Офсеттік әдіспен басылды.

Шартты б.т.15,21.Есептік баспа т. 12.18. Таралымы 5639 дана.

Тапсырыс № 19-206

Оқулықтың түпнұсқа-макеті «MITTI YULDUZ» ЖШС-да дайындалды.
Ташкент-11, Науаи көшесі,30.

«O‘ZBEKISTON» БПШҮ баспаханасында басылды.
Ташкент, Науаи көшесі, 30.

**Пайдалануға берілген оқулықтың
жағдайын көрсететін кесте**

Р/н	Оқушының аты, фамилиясы	Оқу жылы	Оқулықтың пайдалануға берілгендегі жағдайы	Сынып жетекшісінің қолы	Оқулықты тапсырғандағы жағдайы	Сынып жетекшісінің қолы
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						

**Пайдалануға берілген оқулық оқу жылы аяқталғанда қайтарып тапсырылады.
Жоғарыдағы кестені сынып жетекшісі төмендегі бағалау
өлшемдері негізінде толтырады:**

Жаңа	Оқулықтың алғаш рет пайдалануға берілгендегі жағдайы
Жаксы	Мұқаба бүтін, оқулықтың негізгі бөлігінен ажыралмаған. Барлық парақтары бар, жыртылмаған, беттері шимайланбаған.
Орташа	Мұқаба жаншылған, аздап сызылған, шеттері мүжілген, оқулықтың негізгі бөлігінен ажыраған жерлері бар. Пайдаланушы жағынан қанағаттанарлық жөнделген. Жұлынған, кейбір беттері шимайланған.
Нашар	Мұқаба былғанған, жыртылған, негізгі бөлігінен ажыраған немесе мүлдем жоқ, нашар жөнделген. Беттері жыртылған, парақтары жетіспейді, әбден шимайланған. Оқулық қалпына келтіруге жарамайды.

IBROHIMJON ASQAROV, KAMOLIDDIN G‘OPIROV,
NOZIMJON TO‘XTABOYEV

KIMYO

Umumiy o‘rta ta‘lim maktablarining 9- sinfi uchun darslik

4- nashri
(*Qozoq tilida*)

Тошкент — «MITTI YULDUZ» — 2019

<i>Аударган</i>	А. Ташметов,
<i>Редактор</i>	А.Рахимов
<i>Суретий</i>	Л. Дабижа
<i>Тех. редактор</i>	Е. Толочко
<i>Беттеген</i>	Х.Хужаева

Баспа лицензиясы АІ №160. 14.08.2009.

Басуға рұқсат етілді 28.06.2019. Пішімі 70x90 $\frac{1}{16}$

Кеглі 11. “ТаймсРоман” гарнитурасы. Офсеттік әдіспен басылды.

Шартты б.т.15,21. Есептік баспа т.12,18. Таралымы 605 дана.

Тапсырыс № 19-207

Оқулықтың түпнұсқа-макеті «MITTI YULDUZ» ЖШС-да дайындалды.

Ташкент ш., Науаи көшесі, 30.

«O‘ZBEKISTON» БПШҮ баспаханасында басылды.

Ташкент ш., Науаи көшесі, 30.