

И.АСҚАРОВ, К.ҒОПИРОВ, Н.ТУХТАБАЕВ

ХИМИЯ 8



*Ўзбекистан Республикасы Халыққа білім беру министрлігі
жалпы орта білім беретін мектептердің 8-сыныбына арналған
оқулық ретінде баспаға ұсынған*

Қайта өңделген 4-басылымы

ТАШКЕНТ
«YANGIYUL POLIGRAPH SERVICE»
2019

**Жалпы редакциясын басқарған:
химия ғылымдарының докторы, профессор, Өзбекстанға еңбегі сіңген
өнертапқыш және рационализатор И.Р.Асқаров.**

Пікір жазғандар:

- К.Расулов – Низами атындағы ТМПУ-дің доценті, химия ғылымдарының кандидаты;
Г.А.Нуралиева – Мырза Ұлықбек атындағы Өзбекстан Ұлттық университеті
бейорганикалық және аналитикалық химия кафедрасының доценті,
химия ғылымдарының кандидаты;
О.Ғоипова – Ташкент қаласындағы 34-мектептің химия пәні оқытушысы,
Халыққа білім беру ісінің үздігі;
Ф.Тожиева – Ташкент қаласындағы 102-мектептің химия пәні оқытушысы;
Х.Пардаева – Ташкент қаласындағы 277-мектептің химия пәні оқытушысы;
Д.Асқарова – Ташкент қаласындағы 26-мектептің химия пәні оқытушысы;
Д.Очилов – Кермене ауданындағы 21-мектептің химия пәні оқытушысы.

Қадірлі оқушы!



Бүгінгі таңда қуанышымызда шек жоқ, өйткені біз – тәуелсіз Өзбекстанның перзенттеріміз. Болашақтың қандай болуы саған және сенің құрдастарыңа байланысты. Сен ата-анаң мен қымбатты Отаның күткендей азамат бол, білікті маман, шығармашыл да жасампаз құрылысшы бол! Химия таңғажайып пән екенін жадында сақта! Оқы, үйрен, қолданысқа енгіз! Саған ақ жол!

**Республикалық мақсатты кітап қорының қаржылары есебінен
жалға беру үшін басылды.**

ШАРТТЫ БЕЛГІЛЕР



– Үлгі есептер мен жаттығулар



– Дербес шешуге арналған
есептер мен жаттығулар



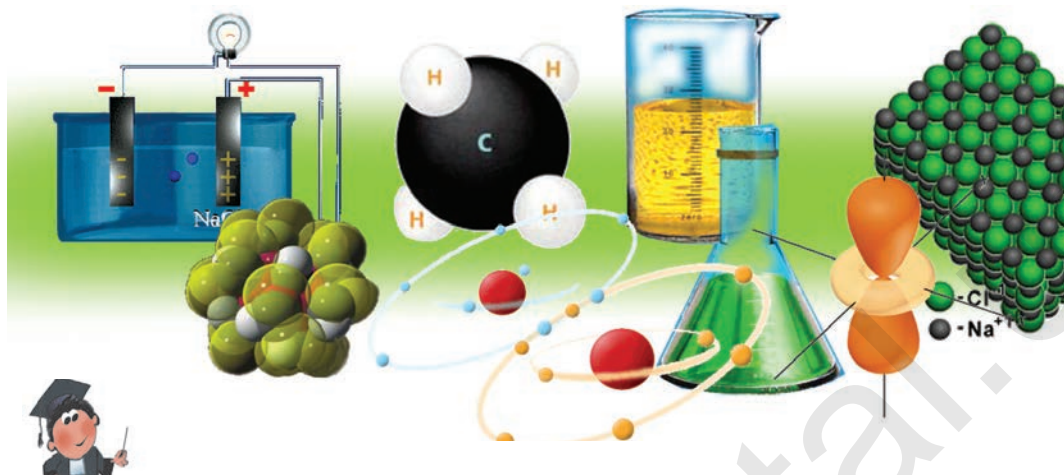
– Тест сұрақтары



– Сұрақтар мен тапсырмалар



– Зертханалық жұмыстар



СӨЗБАСЫ

Ғылым мен техника қарқынды өркендеп келе жатқан бүгінгі таңда химия ғылымының сырларын ғылыми негізде зерттеу тек химияны ғана емес, тіршіліктану (биология), физика, математика, география, геология және астрономия секілді ғылымдарды үйрену де маңызды болып табылады. Жаңа технологиялық үдерістерге қатысты білімдерді меңгеру де химиялық білімдерге негіз болып қызмет ететіні сөзсіз. “Заман қарыштап дамып бара жатқан бүгінгі кезеңде кім ұтады? Жаңа пікірге, жаңа идеяға, инновацияға сүйенген мемлекет ұтады”¹.

8-сыныпта Мемлекеттік білім беру стандарттарында химия пәнін оқытуда үйренілуі ескерілген Периодтық заң, химиялық элементтердің периодтық кестесі, химиялық қосылыстардың түрлері, электролиттік диссоциациялану теориясы, азот, күкірт, галогендер топтарының элементтері, сондай-ақ минералды тыңайтқыштар сияқты тақырыптардың жүйелілігі қазіргі заман ғылыми ұғымдары негізінде қызықты әдістермен түсіндірілді.

Барлық тақырыптарды баяндауда оқушылардың жастары ескерілген жағдайда өздігінше есеп-жаттығуларды шығару үшін әрбір тарауда есеп шығарудың үлгі әдістері келтірілді. Теориялық білімдер қоршаған

¹Ш.М.Мирзияев. “Өзбекстан Республикасы Президенті Шавкат Мирзияевтің Олий Мажлиске Үндеуі”. 22 желтоқсан, 2017 ж

ортадағы оқиғалармен және құбылыстармен тығыз байланысты түрде баяндалды.

Мәліметтерді жан-жақты меңгеру үшін әрбір тақырыпқа тиісті сұрақ, тапсырма және тест тапсырмалары берілді. Теориялық білімдерді нығайту үшін галогендер, күкірт, азот тақырыптары бойынша тәжірибе есептерін шығару, аммиак алу және онымен тәжірибелер жүргізу, сондай-ақ минералды тыңайтқыштарды анықтау бойынша практикалық жұмыстарды орындау реті кең түсіндірілді.

Зерттелуі жоспарланған теориялық білімдерді игеруді жеңілдету үшін тақырыптар химиялық кәсіпорындардағы құбылыстардың, табиғи байлықтарды өңдеудің және күнделікті тұрмыстағы химиялық үдерістердің мәнімен тығыз байланыстырып баяндалды.

Оқулықтан дүниеге танылған шетел және өзбек ғалымдарының ғылыми зерттеулері туралы маңызды мағлұматтар да орын алған.

Сондай-ақ оқулықта химия пәнінің ғылыми-теориялық, практикалық мән-маңызын түсіндірумен қатар оқушыларды Отанға сүйіспеншілік рухында тәрбиелеуге де назар аударылды. Бүгінгі таңда химия пәні мен химия өнеркәсібінде иеленіп жатқан табыстарымыз нақ осындай ұлы шығармашылықтың өнімі болып табылады.

Оқулықты қайта дайындауда мемлекетіміздегі бірқатар жетекші әдіскерлер мен тәжірибелі мұғалімдердің, сондай-ақ ғалымдардың ұсыныстары ескеріліп, оқулық мазмұн тұрғысынан байытылып, толықтырылды.

Авторлар оқулықты жетілдіру барысында білдірілген кез келген ұсыныстар мен ой-пікірлерді шын көңілден қабылдады және оқулық жөнінде өз ой-пікірлерін айтқан мамандарға алдын-ала өз ризалығын білдіреді.

Авторлар



I ТАРАУ

7-СЫНЫП ХИМИЯ КУРСЫНЫҢ НЕГІЗГІ ҰҒЫМДАРЫН ҚАЙТАЛАУ

ҚЫМБАТТЫ ОҚУШЫ!

Химия пәнін 8-сыныпта да өте жақсы деңгейде игеру үшін 7-сыныпта үйренген химиялық ұғымдар, заңдар, бейорганикалық қосылыстардың негізгі топтары және олардың арасындағы өзара байланыс сияқты ең маңызды тақырыптарды қайталауың қажет.

§ 1.

АЛҒАШҚЫ ХИМИЯЛЫҚ ҰҒЫМДАР МЕН ЗАҢДАР

Атомдардың өлшемдері, сондай-ақ олардың салыстырмалы және абсолют массалары туралы жан-жақты білімге ие болу үшін төмендегі ең маңызды түсініктерді білу керек:

- Химиялық құбылыстарда заттың бөлінбейтін ең ұсақ бөлшектері атом болып табылады.
- «Атом» сөзі ежелгі грек тілінде “бөлінбейтін” деген мағынаны аңғартады.
- Қазіргі уақытта атом тағы бірқатар ұсақ бөлшектерден тұратыны дәлелденді.
- Химиялық элемент—атомдардың белгілі түрі. Мысалы, оттегі атомдары оттегі элементін білдіреді.
- Әрбір химиялық элемент сол элементтің латынша атауының бастапқы әрпімен, қажет болса бастапқы және одан кейінгі әріптерінің біреуін қосып жазу жолымен өрнектеледі. Мысалы, H (ash) — сутектің химиялық таңбасы, оның латынша Hydrogenium — гидрогениум (су түзуші) атының бастапқы әрпі.

ХИМИЯЛЫҚ ФОРМУЛА

- ☉ *Химиялық формула — заттың құрамын химиялық таңбалардың және (қажет болса) индекстердің жәрдемімен өрнектеу.*
- ☉ *Химиялық формулаға қарап, заттың сапалық және мөлшерлік құрамын білуге болады.*

Мысалы: H_2SO_4 – күкірт қышқылы.

H_2SO_4 – күкірт қышқылының 1 молекуласын және молекулада 2 сутегі, 1 күкірт және 4 оттегі атомы бар екенін, сондай-ақ заттың 1 моль екенін де білдіреді. Сонымен қатар молекуланың абсолют және салыстырмалы массасын да табуға болады. Абсолют массаны табу үшін 2 сутегі, 1 күкірт және 4 оттегі атомдарының абсолют массалары қосылады. Мұндай кіші сандармен амалдар жүргізу қолайсыз. Сондықтан алдымен молекуланың салыстырмалы массасы (M_r) және моль мөлшері есептеп табылады.

$$M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1 \cdot 2 + 32 + 16 \cdot 4 = 98 \text{ г/моль.}$$

$$M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ г/моль.}$$

- ☉ *1 моль — заттың салыстырмалы молекулалық массасына сан жағынан тең және граммен өрнектелген шама болып табылады.*
- ☉ *1 моль — (^{12}C) көміртегі изотопының 12 грамында қанша атом болса, сонша құрылым бірлігі (молекула, атом, ион) болатын заттың мөлшері.*
- ☉ *12 грамм көміртегінде $6,02 \cdot 10^{23}$ атом болады.*
- ☉ *Зат мөлшері n әрпімен белгіленеді және оның мәндері мольмен өрнектеледі.*
- ☉ *Заттың мольдік массасы M әрпімен белгіленіп, грамм-мольмен (г/моль) көрсетіледі.*

ВАЛЕНТТИК

1. Берілген химиялық формуладан осы заттың құрамына енген элементтердің валенттігін табу.

- *Валенттік — химиялық элемент атомының басқа химиялық элементтер атомдарының белгілі санын қосып алу қасиеті.*
- *Валенттіктің өлшем бірлігі ретінде сутегінің валенттігі қабылданған.*
- *Сутегі атомының валенттігі 1 (бір)-ге тең.*
- *Оттегі атомы әрқашан екі валентті болады.*

Валенттігі белгісіз элементтің валенттігі сутекті немесе оттекті, сондай-ақ валенттігі белгілі басқа бір элементпен түзген қосылыстарынан табылады.

2. Валенттіктері белгілі екі элементтен тұратын заттың формуласын жазу.

► **1-есеп.** Фосфор бес, оттегі екі валентті екендігін пайдаланып, фосфор (V)-оксидінің формуласын құру.

► **Шешуі.** 1) Фосфор мен оттегінің таңбаларын жазу — PO.

2) Элементтердің валенттіктері рим цифрларымен элементтердің таңбалары үстіне жазылады — $\overset{\text{V}}{\text{P}}\overset{\text{II}}{\text{O}}$.

3) Валенттіктерді көрсететін сандардың, яғни бес пен екінің ең кіші ортақ еселігін табу, бұл онға тең.

4) Формуладағы элементтің атомдар санын табу үшін ортақ бөлінушіні осы элементтің валенттігіне бөлеміз. Фосфор — $10 : 5 = 2$; Оттегі — $10 : 2 = 5$. Демек, қосылыста фосфор 2 атомды, ал оттегі 5 атомды құрайды екен.

5) Табылған сандарды химиялық таңбалардың астына индекспен жазып қоямыз — P_2O_5 .

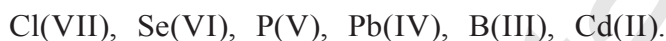


ДЕРБЕС ШЕШУГЕ АРНАЛҒАН ЕСЕПТЕР МЕН ЖАТТЫҒУЛАР

1. Төмендегі сутекті қосылыстардағы элементтердің валенттігін анықта:



2. Төмендегі элементтердің оттекті қосылыстарының формулаларын жаз:



3. Хром екі, үш және алты валентті оттекті қосылыстарды түзеді. Хромның осы оксидтерінің формулаларын дәптеріңе жаз.

ЗАТ МӨЛШЕРІ. МОЛЬ

Зат массасы белгілі болғанда, оның зат мөлшерін анықтау немесе зат мөлшері берілгенде оның массасын табу.



ҮЛГІ ЕСЕПТЕР МЕН ЖАТТЫҒУЛАР

▶ **1-есеп.** 49 г күкірт қышқылындағы зат мөлшерін табыңдар.

▶ **Шешуі.** 1) $M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ г/моль}$.

2) Зат мөлшерін n есептеп табу:

$$N = \frac{m}{M} = \frac{49 \text{ г}}{98 \text{ г/моль}} = 0,5 \text{ моль}.$$

Жауабы: 0,5 моль

▶ **2-есеп.** 5 моль мыс (II) оксидінің массасын есепте.

▶ **Шешуі.** 1) $M(\text{CuO}) = 64 + 16 = 80 \text{ г/моль}$.

2) Зат массасын есептеу.

$$N = \frac{m}{M} \text{ формуладан } m = M \cdot N = 80 \text{ г/моль} \cdot 5 \text{ моль} = 400 \text{ г}.$$

Жауабы: 5 моль, CuO 400 г.



ДЕРБЕС ШЕШУГЕ АРНАЛҒАН ЕСЕПТЕР МЕН ЖАТТЫҒУЛАР

1. Төмендегі заттардың салыстырмалы молекулалық массаларын есепте:
 - әктас, мәрмәр, бор – CaCO_3 ;
 - малахит – $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ ақ құм – SiO_2 ;
 - темір купоросы – $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.
2. 12,6 г нитрат қышқылындағы зат мөлшерін есептеу.
3. 2,5 моль SiO_2 неше грамм болады? Бұл мөлшерде қанша молекула және неше өттегі атомы болады?

§ 2.

БЕЙОРГАНИКАЛЫҚ ҚОСЫЛЫСТАРДЫҢ

НЕГІЗГІ СЫНЫПТАРЫ

ОКСИДТЕР

- Біреуі оттегі болып келетін екі элементтен түзілген күрделі заттар оксидтер деп аталады. Яғни E_2O_n .
Бұл жерде: E — элемент, n — элементтің валенттігі.
- Оксидтер сумен, негіздермен және қышқылдармен реакцияласуына қарай бірнеше топқа бөлінеді:
 1. Негіздік оксидтер: Na_2O , BaO , CuO және т.б.
 2. Қышқылдық оксидтер: CO_2 , SO_3 , P_2O_5 және т.б.
 3. Екідайлы (амфотер) оксидтер: ZnO , Al_2O_3 , Sb_2O_3 және т.б.
 4. Бейтарап оксидтер (немесе тұз түзбейтін): CO , NO , N_2O және т.б.
 5. Пероксидтер: пероксидтерде оттегінің тотығу дәрежесі –I-ге және валенттігі екіге тең болады — Na_2O_2 , H_2O_2 , BaO_2 .



ҮЛГІ ЕСЕПТЕР МЕН ЖАТТЫҒУЛАР

▶ **1-есеп.** Алмалық тау-кен металлургия комбинатында қайта өңделетін руда құрамында 49,6 % марганец және 50,4 % оттекті оксид бар. Осы оксидтің формуласын тап.

▶ **Шешуі.** 1) Оксидтің сапалық құрамы: Mn және O;
2) Оксидтің мөлшерлік құрамы сәйкейнше: 49,6 : 50,4;
3) Берілген мәліметтерді пайдаланып оксидтің формуласын табамыз:

$$\text{Mn}_x : \text{O}_y = 49,6 : 50,4$$

$$x = \frac{49,6}{55} = 0,9 \quad |1|2 \quad ;$$

$$y = \frac{50,4}{16} = 3,1 \quad |3,5|7.$$

Есептеулердің нәтижесінде марганец пен оттегінің атом қатынастары 0,9 : 3,1 екені белгілі болды. Бірақ химиялық қосылыстарда атомдардың қатынастары бүтін сандармен өрнектеледі. Сондықтан 0,9 : 3,1 қатынасын бүтін сандарға айналдырдық.

$$(0,9 : 3,1) : 0,9 = 1 : 3,5;$$

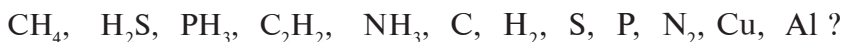
$$(1 : 3,5) \cdot 2 = 2 : 7. \quad \text{Сонымен: } \text{Mn}_2\text{O}_7.$$

Жауабы: Mn_2O_7 . Марганец (VII) оксиді.



ДЕРБЕС ШЕШУГЕ АРНАЛҒАН ЕСЕПТЕР МЕН ЖАТТЫҒУЛАР

1. Мыс (II) оксидін қандай әдістермен алуға болады?
2. Эктасты қыздыру жолымен алынатын оксидтердің қолданылатын салаларын көрсет.
3. Төмендегі заттар жанғанда қандай оксидтер пайда болады:



НЕГІЗДЕР

- ☉ *Металл атомынан және бірнеше гидроксид топтан (ОН) тұратын күрделі заттар негіздер деп аталады.*
- ☉ *Негіздер суда еритін (сілтілер) және ерімейтін негіздерге жіктеледі.*
 1. *Суда еритін (сілтілер) негіздер: NaOH, Ca(OH)₂, KOH, Ba(OH)₂.*
 2. *Суда ерімейтін негіздер: Cu(OH)₂, Fe(OH)₂, Cr(OH)₂*
- ☉ *Қышқылдармен де, сілтілермен де реакцияласып, тұз түзетін негіздер екідайлы (амфотер) негіздер деп аталады: Zn(OH)₂, Al(OH)₃, Cr(OH)₃.*



ҮЛГІ ЕСЕПТЕР МЕН ЖАТТЫҒУЛАР

► **1-есеп.** Формулалары Al(OH)_3 , Ca(OH)_2 болған металл гидроксидтердің құрамын пайызбен есепте. Бұл негіздерді қалай алуға болады? Реакция теңдеулерін жаз.

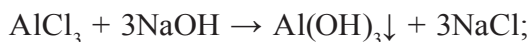
► **Шешуі.** 1) Al(OH)_3 -тің құрамы және алынуы:

$$M(\text{Al(OH)}_3) = 27 + 48 + 3 = 78 \text{ г/моль.}$$

$$\text{Al} = \frac{27}{78} \cdot 100 \% = 34,61 \% ; \quad \text{O} = \frac{48}{78} \cdot 100 \% = 61,54 \% ;$$

$$\text{H} = \frac{3}{78} \cdot 100 \% = 3,85 \% .$$

Al(OH)_3 -ті алу үшін алюминий тұздарына сілтілерді әсерлестіру керек:



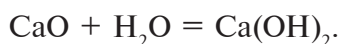
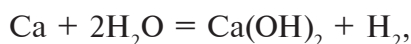
2) Ca(OH)_2 -нің құрамы және алынуы:

$$M(\text{Ca(OH)}_2) = 40 + 32 + 2 = 74 \text{ г/моль.}$$

$$\text{Ca} = \frac{40}{74} \cdot 100 \% = 54,05 \% ; \quad \text{O} = \frac{32}{74} \cdot 100 \% = 43,25 \% ;$$

$$\text{H} = \frac{2}{74} \cdot 100 \% = 2,7 \% .$$

$\text{Ca}(\text{OH})_2$ – суда еритін негіз, яғни сілті. Оны алу үшін Ca -ға немесе CaO -ға суды әсерлестіреді.

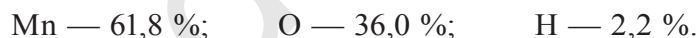


ДЕРБЕС ШЕШУГЕ АРНАЛҒАН ЕСЕПТЕР МЕН ЖАТТЫҒУЛАР

1. Төмендегі оксидтерге сәйкес келетін негіздердің формуласы мен атын жаз:



2. Құрамы төмендегідей болған негіздердің формулалары мен атауын жаз:



ҚЫШҚЫЛДАР

☉ — Қышқылдар дегеніміз — металл атомдарының орнын басуға бейім сутегі атомдарынан және қышқыл қалдықтарынан тұратын күрделі заттар.

☉ — Қышқылдар молекуласының құрамында оттегі атомының болуы немесе болмауы бойынша екі топқа бөлінеді:

а) оттекті қышқылдар: HNO_3 , H_2CO_3 , H_2SiO_3 ;

б) оттексіз қышқылдар: H_2S , HBr , HI .

Қышқылдар құрамындағы металдардың орнын басатын сутегі атомдарының саны бойынша төмендегі топтарға бөлінеді:

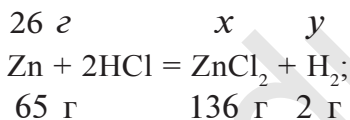
1. Бір негізді қышқылдар: HCl , HBr , HNO_3 .
2. Екі негізді қышқылдар: H_2SO_4 , H_2SO_3 , H_2S .
3. Үш негізді қышқылдар: H_3PO_4 .



ҮЛГІ ЕСЕПТЕР МЕН ЖАТТЫҒУЛАР

▶ **1-есеп.** 26 г мырыш металына (моль) хлорид қышқылын әсерлестіріп, неше грамм мырыш хлоридін және қанша сутегі алуға болады?

▶ **Шешуі.** 1) Мырыш тұз қышқылында еріп, мырыш хлорид пен сутегі түзеді:



2) Неше грамм сутегі түзіледі?

{ 65 г мырыш 2 г сутегін ығыстырады.
26 г мырыш x г сутегін ығыстырады.

$$x = \frac{26 \cdot 2}{65} = 0,8 \text{ г сутегіні ығыстырады.}$$

3) Реакция нәтижесінде пайда болған тұздың массасын анықтау:

$$\frac{26}{65} = \frac{y}{136} \text{ теңдіктен } y = \frac{26 \cdot 136}{65} = 54,4 \text{ г.}$$

Жауабы: 0,8 г сутегі және 54,4 г мырыш хлориді.



ДЕРБЕС ШЕШУГЕ АРНАЛҒАН ЕСЕПТЕР МЕН ЖАТТЫҒУЛАР

- Кұрамы төмендегідей қышқылдардың формулаларын тап және оларың атауларын ата:
 - 2,1 % H; 29,8 % N; 68,1 % O;
 - 2,4 % H; 39,1 % S; 58,5 % O.
- Төмендегі оксидтерге сәйкес келетін қышқылдардың формулаларын жаз және атауларын ата: SiO_2 , As_2O_5 , CrO_3 .
- Төмендегі кестеде белгіленген заттардың өзара әрекеттесу реакциясының теңдеулерін жаз:

Қышқыл	Zn	Cu	CuO	Fe(OH) ₂	CaCO ₃
HCl	1		2	3	4
H ₂ SO ₄ (қанық)	5	6	7	8	9
H ₂ SO ₄ (сұйыл.)	10		11	12	13

ТҰЗДАР

Тұздар — молекуласы металл атомдарынан және қышқыл қалдықтарынан түзілген күрделі заттар. (Металл атомы орнында NH_4^+ ионы да болуы мүмкін. Мұндай тұздар **аммоний тұздары** деп аталады).

Тұздар төмендегі топтарға бөлінеді:

1. Орта немесе қалыпты тұздар:



2. Қышқылдық тұздар: екі немесе үш негізді (көп негізді) қышқылдар қышқылдық тұздарды түзеді:
 NaHCO_3 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, KHSO_4 , $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$.
3. Негіздік немесе гидроксид тұздар:
 $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$, $\text{Ca}(\text{OH})\text{Cl}$, $\text{Mg}(\text{OH})\text{NO}_3$, $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$.
4. Қостұздар: әр түрлі екі металлдан және бір қышқыл қалдығынан құралған тұздар. Мұндай тұздардың ішінде практикалық маңызы барлары — ашудастар:
 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$, $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$.
5. Аралас тұздар: бір түрлі металл және екі түрлі қышқыл қалдығынан түзілген тұздар **аралас тұздар** деп аталады:
 CaClOCl (немесе CaOCl_2).



ҮЛГІ ЕСЕПТЕР МЕН ЖАТТЫҒУЛАР

▶ **Есеп.** Құрамында 49 г күкірт қышқылы бар ерітіндіге 20 г натрий гидроксидін әсерлестіргенде түзілген тұздың атауын және массасын анықта.

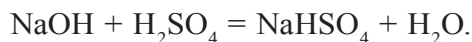
▶ **Шешуі.** 1) 49 г H_2SO_4 неше моль?

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{49}{98} = 0,5 \text{ моль};$$

2) 20 г NaOH неше моль?

$$n(\text{NaOH}) = \frac{20}{40} = 0,5 \text{ моль};$$

3) Реакция үшін 0,5 моль сульфат қышқылы және 0,5 моль натрий гидроксиді алынған (теңдеулер салыстырмасы):



Реакция теңдеуінен көрініп тұрғанындай, NaOH пен H_2SO_4 тең мольдік қатынаста алынған болса, қышқылдық тұз — натрий гидросульфат түзіледі.

4) NaHSO_4 -тің массасын тап:

1 моль NaOH пен 1 моль H_2SO_4 реакцияға түсіп, 1 моль немесе 120 г NaHSO_4 түзеді. Ал осы заттар 0,5 моль -дан реакцияға кіріскенде, 0,5 моль немесе 60 г NaHSO_4 түзіледі.

Жауабы: NaHSO_4 , 60 г.



ДЕРБЕС ШЕШУГЕ АРНАЛҒАН ЕСЕПТЕР МЕН ЖАТТЫҒУЛАР

- Мыс металын және керекті реактивтерді пайдаланып, мыс (II) хлориді тұзын алу әдістерін ұсын.
- Төмендегі өзгерістерді жүзеге асыру үшін қажетті реакция теңдеулерін жаз:
 - $\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu(OH)}_2 \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{Cu}$;
 - $\text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{Fe(NO}_3)_2 \rightarrow \text{Fe(OH)}_2 \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{Fe}$;
 - $\text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe(OH)}_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe} \rightarrow \text{FeSO}_4$;
 - $\text{P} \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$;
 - $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4$;
 - $\text{C} \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{Ca(HCO}_3)_2$;
 - $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca(HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$;
 - $\text{Na} \rightarrow \text{NaN} \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{NaNO}_3$;
 - $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu(OH)}_2 \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{Cu}$.
- Аммоний хлориді тұзын кемінде төрт түрлі әдіспен түзуге мүмкіндік жасайтын реакция теңдеулерін жаз.
- Темірді және барлық қажетті реактивтерді пайдаланып, темір (II) гидроксидін түзе аласың ба? Қажетті реакция теңдеулерін жаз.

II ТАРАУ



ПЕРИОДТЫҚ ЗАҢ. ЭЛЕМЕНТТЕРДІҢ ПЕРИОДТЫҚ ЖҮЙЕСІ. АТОМ ҚҰРЫЛЫСЫ

§ 3.

ХИМИЯЛЫҚ ЭЛЕМЕНТТЕРДІҢ АЛҒАШҚЫ ЖІКТЕЛУІ

Химиялық элементтерді қасиеттері бойынша қалай жіктеуге болады?

Химия жеке ғылым ретінде XVIII—XIX ғасырларда қалыптасқанымен, бұл ғылымның негіздерін біздің эрамыздан бұрын ежелгі Грецияда өмір сүріп, шығармашылық еткен Левкипп, Демокрит, Эпикур сияқты табиғаттанушы ғалымдар, сонымен қатар VIII—XI ғасырларда өмір сүрген ұлы бабаларымыз: Ахмед әл-Ферғани, Әбу Бакр Мухаммад ибн Закарио Ар-Рози, Әбу Насыр әл-Фараби, Әбу Райхан Беруни, Әбу Әли ибн Сина секілді энциклопедист-ғалымдар жан-жақты зерттеген. Бұл жөнінде олардың жазып қалдырған ғылыми шығармаларында келтірілген мәліметтердің маңызы орасан зор. Бұл шығармаларда дүниенің материалдық құрылысы жөніндегі ғылыми ой-пікірлермен бірге химия ғылымының негізін құрайтын материалдық дүние элементтерін жіктеу, сондай-ақ қолданбалы химия әдістері туралы құнды мағлұматтар баяндалғаны назар аударуға тұрарлық.

Ар-Рози материалдық элементтердің ең кіші бірлігі — атомдар туралы, олардың тағы да ұсақ бөлшектерге бөлінуі туралы идеялар берген болса, Фараби мен Беруни шығармаларында материалдық дүниенің құрамдық бөліктері, минералдар мен қымбат бағалы тастарды сыныптарға бөлу туралы мағлұматтар келтірілген. Ұлы емші Әбу Әли ибн Сина сол дәуірде белгілі болған барлық дәрілік заттарды қасиеттері негізінде жіктеп шыққан. Дәрілік заттарды құрамы мен қасиеттері бойынша топтастыру сияқты алғашқы ғылыми білімдер кейінірек

химиялық элементтердің қасиеттері негізінде жіктеуге негіз болып алынғаны табиғи.

XVII—XVIII ғасырларға келіп химия ғылымы батыс мемлекеттерінде кең көлемде дами бастады. Ғылым мен техниканың өркендеуі жаңа заттар жасау, химиялық элементтерді жеке бөліп алу мүмкіншіліктерін жасады. Химиктер үшін белгілі бір ретке келтірілмеген үлкен көлемдегі жаңа мағлұматтармен жұмыс істегенде жаңа алынған алуан түрлі заттардың топтарға бөлінбеуі, жіктелмегені өзіне тән қиындықтарды туғызды.

XVIII ғасырдың соңына қарай 30-ға жуық, XIX ғасырдың 60-жылдарында 63 химиялық элемент белгілі болса, қазіргі таңда 118 химиялық элемент ашылған. Болмыстағы барлық заттар осы химиялық элементтерден құралған, олардың қасиеттері де әр түрлі. Заттардың қасиеттерін зерттеу және бұл салада ашылған жаңалықтар заттардан адамзат қажеті үшін пайдалану мүмкіндіктерін кеңейту, заттарды және оларды құрайтын құрамдық бөліктері—элементтерді классификациялау (топтастыру) қажеттігін талап етті. Химик ғалымдар шығыс ойшылдарының шығармаларында келтірілген мағлұматтар негізінде химиялық элементтер мен заттарды топтастыру мәселелерін шешуге әрекет жасай бастады.

Айналамызда болып жатқан оқиға-құбылыстарды бір жүйеге, ретке салған жағдайда қабылдау — біз үшін таныс жағдай. Мысалы, адамзаттың қажеті үшін тұрмыстық бұйымдарды белгілі бір ретпен жіктеп, топтастырып алғандығымыз немесе өсімдіктер мен жануарларды сұрыптар мен түрлерге жіктеуіміз олар жөніндегі ұғымдар мен түсініктердің бірыңғай жүйеде қалыптасуына әкелген. Осы секілді ретпен химиялық заттарды, әсіресе олардың негізгі құрамы болған химиялық элементтерді өзімізге түсінікті жүйеде жіктеп, топтарға бөлу олар жөніндегі түсініктер мен ұғымдардың бірыңғай ретпен қалыптасуын, айналамызды қоршап тұрған әлем жөніндегі білімдеріміздің әрдайым артуын қамтамасыз етеді.

Химиялық элементтерді алғашқы топтастыруда олардың көзге түсетін белгілері негіз етіп алынған және металдар мен бейметалдарға бөлінген (1-кесте). Дерлік барлық металдар өзіне тән жалтырақ, электр тогын және жылуды өткізеді, соғылады, ал бейметалдар мұндай қасиеттерге ие емес. Барлық металдар (сынаптан басқа) — қатты, ал бейметалдар — қатты (күкірт, көміртегі, кремний, йод), сұйық (бром), газ (оттегі, сутегі, хлор) күйде болады. Металдар мен бейметалдар химиялық қасиеттерімен де ерекшеленеді.

- ❖ *Әдеттегі металдардың гидроксидтері — негіз, ал бейметалдардың гидроксидтері — қышқыл.*
- ❖ *Металдардың гидридтері — қатты заттар, ал бейметалдардың гидридтері ұшқыш қосылыстар болып табылады.*

Металдар мен бейметалдарды анық шекарамен бөліп қою мүмкін емес. Кейбір элементтер сыртқы белгілерімен металға ұқсайды, бірақ бейметалл болып саналады. Мысалы, йод.

Металдарға да, бейметалдарға да тән қасиеттерді көрсететін элементтер екідайлы (амфотерлі) элементтер деп аталады. Физикалық қасиеттері бойынша мырыш пен алюминий — металл, ал химиялық қасиеттері бойынша бейметалдарға да, металдарға да ұқсайды.

(1-кесте)

Элементтердің жіктелуі және генетикалық байланыстары

Металлдар	Амфотер элементтер	Бейметалдар
Na	Zn	S
Негіздік тотық	Амфотер тотық	Қышқылдық
Na ₂ O		SO ₂
Негіз		Қышқыл
NaOH; Zn(OH) ₂		H ₂ ZnO ₂ ; H ₂ SO ₃

Zn(OH)₂ – мырыш гидроксидінде де әрі негіздік, әрі қышқылдық қасиет бар.

Негіздік қасиеті: $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$.

Қышқылдық қасиеті: $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{ZnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$.

- ❖ Негіздің қасиеттерін де, қышқылдың қасиеттерін де (яғни екі жақты қасиеті бар) көрсететін гидроксидтер **екідайлы (амфотерлі) гидроксидтер** деп аталады.
- ❖ Екідайлы (амфотерлі) гидроксидті түзетін оксидте де екідайлы қасиет болады.
- ❖ Екідайлы (амфотер) тотық, екідайлы гидроксид түзетін элементтер екідайлы элементтер болып табылады.

Кейбір химиялық элементтердің төмен валентті оксидтері негіздік қасиетке, жоғары валентті оксидтері қышқылдық қасиетке, ал аралық валентті оксидтері екідайлы қасиетке ие болады. Мысалы, хром (II) оксиді CrO — негіздік, хром (III) оксиді Cr_2O_3 — екідайлы (амфотерлі), хром (VI) оксиді CrO_3 — қышқылдық оксидтер. Демек, химиялық элементтердің мұндай жіктелуі толық жіктелу емес.

БДБ элементтері: металдар, бейметалдар, екідайлы элементтер, екідайлы оксид, екідайлы гидроксид.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Әдеттегі металдар мен бейметалдардың физикалық қасиеттері қандай?
2. Металдардың химиялық қасиеттерінің бейметалдар қасиеттерінен қандай айырмашылығы бар?
3. Екідайлы элементтердің қасиеттері қайсы жақтарымен металдарға ұқсайды? Қай жағынан бейметалдарға ұқсайды? Түсінікті жауап бер.
4. Төмендегі екідайлы оксидтерге сәйкес келетін екідайлы гидроксидтердің формулаларын жаз: ZnO , BeO , Al_2O_3 , Cr_2O_3 , PbO .
5. 0,1 моль бериллий гидроксиді $\text{Be}(\text{OH})_2$ -ге қыздырылған жағдайда, натрий гидроксидтің моль мөлшерімен әсер етілсе, неше грамм және неше моль натрий бериллаты түзіледі?

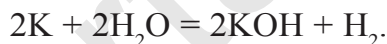
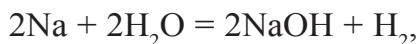
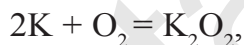
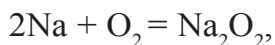
§ 4.

ХИМИЯЛЫҚ ЭЛЕМЕНТТЕРДІҢ

ТАБИҒИ ТОПТАРЫ

Химиялық қасиеттері бір-біріне ұқсас элементтерге мысалдар келтір

Сутегінің, оттегінің және судың қасиеттерін оқып-үйрену барысында бірдей қасиеттерді көрсететін элементтермен танысқан едік. Мысалы, натрий және калий металдары жұмсақ, судан жеңіл, оттегімен және сумен қалыпты жағдайда қарқынды реакцияласады, нәтижеде бір валентті қосылыстарды түзеді:



Сондықтан Li, Rb, Cs және Fr металдары да өзінің қасиеттері жағынан Na және K металдарына ұқсас. Бұл металдар бір шоғырды, яғни сілтілік шоғырды құрайды (2-кесте).

(2-кесте)

Сілтілік металдардың қасиеттері

Элемент атауы	Химиялық белгісі	Салыстырмалы атомдық массасы, A_r	Валенттігі	Оксиді	Гидрооксиді	Тұздары
Литий	Li	6,9	I	Li_2O	LiOH	LiCl, Li_2SO_4
Натрий	Na	23	I	Na_2O	NaOH	NaCl, Na_2SO_4
Калий	K	39,1	I	K_2O	KOH	KCl, K_2SO_4
Рубидий	Rb	85,5	I	Rb_2O	RbOH	RbCl, Rb_2SO_4
Цезий	Cs	132,9	I	Cs_2O	CsOH	CsCl, Cs_2SO_4

Сілтілік металдардың төмендегідей ортақ қасиеттері бар:

Сілтілік металдар барлық қосылыстарда бір валентті.

Сілтілік металдардың гидроксидтері — сілтілер, олар суда жақсы ериді.

Сілтілік металдардың атомдық массасы артуына байланысты физикалық және химиялық қасиеттері периодты түрде өзгереді (3-кесте).

(3-кесте)

Сілтілік металдардың физикалық және химиялық қасиеттері

Физикалық және химиялық қасиеттері	Li	Na	K	Rb	Cs
Салыстырмалы атомдық массасы, Ar	6,9	23	39,1	85,5	132,9
Балқу температурасы, °C	179	97,8	63,6	39	28,6
Қайнау температурасы, °C	1370	883	760	696	685
Тығыздығы, г/см ³	0,53	0,92	0,85	1,52	1,87
Ауада тотығуы	Күшейеді →				
Гидроксидтерінің ерігіштігі	Ерігіштігі артады →				

Хлор Cl, фтор F, бром Br және йод I ұқсас элементтер болып саналады да, галогендер шоғырын құрайды (4-кесте). Хлор сутегімен және металдармен реакцияласып, бір валентті қосылыстар түзеді:



Фтор, бром және йод та хлор сияқты жалпы қасиеттерге ие.

Галогендердің қосылыстары

(4-кесте)

Галогендер	F	Cl	Br	I
Сутегілі қосылыстарындағы валенттігі (I)	HF	HCl	HBr	HI
Металдармен түзілген қосылыстары	NaF	NaCl	NaBr	NaI
Жоғары оксиді	-	Cl ₂ O ₇	Br ₂ O ₇	I ₂ O ₇

Галогендердің сутегілі қосылыстары ұшқыш газ түрінде болады, олар суда жақсы ериді. Ал судағы ерітіндісі қышқыл болып табылады. HF — фтор қышқылы, HCl — тұз қышқылы, HBr — бром қышқылы, HI — йод қышқылы.

Галогендердің қасиеттері атомдық массаларының артуына байланысты периодты түрде өзгеріп отырады. 5-кестені пайдаланып, галогендердің физикалық қасиеттерін, атом массаларымен байланыстылық жақтарын түсіндіруге әрекет жаса.

5-кесте

Галогендер шоғырындағы элементтердің физикалық қасиеттері

Элемент атауы	Салыстырмалы атомдық массасы, A_r	Жай заттың формуласы	Қәдімгі жағдайдағы агрегаттық күйі °С	Қайнау температурасы, °С	Тығыздығы, г/см ³	H ₂ - мен қосылу реакциясы жылу эффекті, кДж
Фтор	19	F ₂	Ашық-жасыл газ	-188	1,1 (сұйық күйде)	552
Хлор	35,5	Cl ₂	Сарғыш жасыл газ	-34	1,57 (сұйық күйде)	184
Бром	79,9	Br ₂	Қызғылт-қоңыр сұйықтық	59	3,12	72
Йод	126,9	I ₂	Қою күлгін түсті қатты кристалл	185	4,93	-53

Галогендердің төмендегідей ортақ қасиеттері болады:

- ❖ Сутегімен ұшқыш гидридтер түзеді.
- ❖ Галогендер гидридтерінің судағы ерітіндісі қышқылдар болып табылады.
- ❖ Галогендер гидридтерде, металдармен түзілген тұздарда бір валентті.
- ❖ Оттегімен түзілген жоғары оксидтерде (фтордан тыс) галогендер VII валентті.
- ❖ Галогендердің атомдық массалары артқан сайын физикалық және химиялық қасиеттері периодты түрде өзгеріп тұрады.

Болмыстағы химиялық элементтердің ішінде ұқсас қасиеттері бар элементтер топтарына тағы бірқатар мысалдар келтіруге болады.

Мысалы, магнийдің (Mg) қасиеттері кальцийге (Ca) ұқсас болса, онда алюминийдің (Al) қасиеті борға (B) ұқсайды. Көміртегінің (C) қасиеттері кремнийге (Si) ұқсас, ал азоттың (N) қасиеті фосфорға (P) ұқсайды.

Инертті газдар (гелий — He, неон — Ne, аргон — Ar, криптон — Kr, ксенон — Xe) жеке табиғи шоғырды құрайды, олар да ұқсас элементтер болып саналады.

Инертті газдар төмендегі қасиеттерімен бір-біріне ұқсайды:

- ◆ Молекулалары бір атомды.
- ◆ Сутегімен және металдармен қосылыстар түзбейді.
- ◆ Инертті газдардың кейбіреулері оттегілі, фторлы қосылыстар түзеді. Химиялық реакцияға дерлік кіріспейтіндіктен, олар **инертті элементтер** деп аталады.

БДБ элементтері. Ұқсас элементтердің топтары, сілтілік металдар, галогендер, инертті газдар.



Сұрақтар мен тапсырмалар

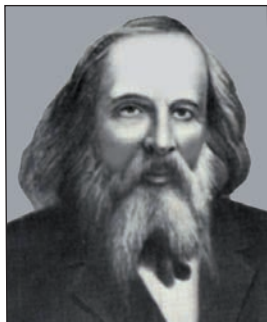
1. Сілтілік металдар шоғырына қатысты калий, рубидий элементтерінің химиялық қасиеттерін көрсететін реакция теңдеулерін жаз.
2. Галогендердің қандай ортақ қасиеттері олардың бір табиғи шоғырға қатысты екенін дәлелдейді?
3. Элементтердің табиғи шоғырларында олардың атомдық массалары мен қасиеттерінің ортасында қандай сәйкестік бар?
4. Мырыш хлориді тұзын төрт түрлі әдіспен түзу үшін қажетті реакция теңдеулерін жаз.
5. Галогендердің алюминиймен әрекеттесуінің теңдеулерін жаз.

§ 5.

ХИМИЯЛЫҚ ЭЛЕМЕНТТЕРДІҢ ПЕРИОДТЫҚ ЗАҢЫ

Табиғаттағы барлық оқигалар мен құбылыстар, бүкіл тіршілік иелері белгілі бір заңдылықтарға бағынады. Химиялық элементтер ше ?

1869 жылы орыс ғалымы Д.И. Менделеев химиялық элементтердің Периодтық заңына төмендегідей анықтама берді:



*Дмитрий Иванович
Менделеев (1834–1907)*

Периодтық заңды ашқан ұлы орыс ғалымы. Элементтердің периодтық жүйесінің пайдалануға ыңғайлы болған алғашқы үлгісін ұсынған.

“Қарапайым денелердің қасиеттері, элементтер қосылыстарының формулалары мен қасиеттері элементтердің атомдық салмақтарының шамасына периодты түрде тәуелді болады”.

Периодтық заңның жасалуында сол заманға дейін химия, физика, биология сияқты табиғи ғылымдарда жасалған бірқатар жаңалықтар мен заңдар зор маңызға ие болды. Мұндай жаңалықтар мен заңдарға төмендегілерді мысал ретінде көрсетуге болады:

- *Эрамыздан бұрынғы 460–370-жылдары Демокрит табиғаттағы барлық нәрселер өте ұсақ бөлшектерден — атомдардан құралғандығын мәлімдеді.*
- *Орта Азиялық энциклопедист ғалым Ар-Рози (865–925) атомдардың бөлінуін және атом өте ұсақ бөліктер мен қуыстардан құралғандығын, олар үнемі қозғалыста болатынын сипаттап берді.*
- *979–1048 жылдары өмір сүрген ғұлама бабамыз Әбу Райхан Беруни атомдарды бөлінбейтін бөлшектер деп қарайтын ғалымдарға қарсы өзінің ой-пікірін білдірген және атомдардың бөлінетін (бірақ шексіз емес) ұсақ бөлшектер екенін атап көрсеткен.*
- *Бұхаралық ұлы емші Әбу Әли ибн Сина шипалық, табиғи химиялық қосылыстарды құрамы және қасиеттері бойынша сыныптарға жіктеген.*
- *Ағылшын химигі және физигі Р.Бойль (1627–1691) химиялық элемент — ең қарапайым, химиялық тұрғыдан бөлінбейтін зат екенін, ол күрделі заттардың құрамына кіретіндігін түсіндірді.*

- 1748 жылы М.В.Ломоносов массаның сақталу заңын ашты.
- 1803—1804 жылдары Джон Дальтон атомдық-молекулалық ілімді дамытты және атомдық масса туралы ұғымды ғылымға енгізді.
- 1808 жылы Ж.Л.Пруст заттар құрамының тұрақтылық заңын ашты.
- 1814 жылы И.Я.Берцелиус 46 элементтің атомдық массалары негізінде химиялық элементтердің кестесін жасады.
- 1817—1829 жылдары И. В. Деберейнер элементтердің атомдық массалары негізінде триадалар теориясын ашты.
- 1822 жылы В.Юлер изомерияны — нағыз бір құрамды молекулаға бір неше зат тура келетінін ашты.
- 1853 жылы Э.Франкленд валенттік ұғымын ғылымға енгізді.
- 1858 жылы неміс химигі А.Кекуле көміртегі атомының төрт валентті екендігін айтты.
- 1861 жылы А.М.Бутлеров органикалық қосылыстардың түзілу теориясын ашты.
- А.де-Шанкуртуа 1862 жылы химиялық элементтер үшін цилиндр пішініндегі кестені жасады.
- Ю.Л.Мейер (1830—1895) 1864 жылы элементтердің атомдық массаларының өсу ретіне негізделген кестені ұсынған.
- Ж. Ньюлэндс (1837—1898) 1865 жылы элементтердің эквиваленттері бойынша октавалар заңын ұсынған.
- 1869 жылы Д.И.Менделеев элементтердің периодтық заңын ашты.

Периодтық заң — табиғат заңын және табиғатта болатын байланыстарды көрсетеді. Д.И. Менделеев тарапынан периодтық заңның ашылуында элементтердің атомдық массалары мен қасиеттері ортасында өзара тығыз байланыс бар екені жан-жақты зерттелді. Бірқатар элементтердің оксидтеріндегі, негіздеріндегі

және қышқылдарындағы валенттіктерінің өзгеруі негізінде кестелер жасалды.

Д.И.Менделеев өзі жүргізген практикалық және теориялық зерттеулері негізінде элементтердің атомдық масасының артуына орай, олардың қасиеттері де периодты түрде өзгеріп отыратынын анықтады (6-кесте).



Элементтердің атомдық массалары мен қасиеттері

арасындағы байланыстылық

(6-кесте)

Элементтердің атауы мен таңбалуы	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
Салыстырмалы атомдық массасы, A_r	23	24	27	28	31	32	35,5	40
Жоғары валентті оксиді.	Na_2O	MgO	Al_2O_3	SiO_2	P_2O_5	SO_3	Cl_2O_7	-
Элемент валенттігі	I	II	III	IV	V	VI	VII	-
Ұшқыш сутекті қосылысы.	-	-	-	SiH_4	PH_3	H_2S	HCl	-
Элемент валенттігі	-	-	-	IV	III	II	I	-
Негіздері	$NaOH$	$Mg(OH)_2$	$Al(OH)_3$	-	-	-	-	-
Қышқылдары	-	-	$HAlO_2$	H_2SiO_3	H_3PO_4	H_2SO_4	HCl	-
Металдық қасиеті	төмендейді →							
Бейметалдық қасиеті	артады →							

Жоғарыдағы кестеден төмендегі заңдылықтарды бақылауға болады:

-  Металдық қасиеті төмендейді.
-  Бейметалдық қасиеті артады.

- ◆ *Металдық қасиеті әлсіреп, екідайлы элементке және одан да әлсіз бейметалға өтеді.*
- ◆ *Бейметалдық қасиеті біртіндеп артып, инертті газбен аяқталады.*
- ◆ *Оттегімен валенттігі (жоғары оксидтерде) бірден басталып, периодты түрде өседі.*
- ◆ *Сутегімен түзілген ұшқыш қосылыстарда валенттігі кемейеді.*
- ◆ *Гидроксидтерде де сілтіден басталып, негіздік қасиеті төмендейді, амфотерлік қасиетке ие болған гидроксидке және одан қышқылдық қасиетке өтіп, қышқылдық қасиеті күшейеді.*

Сутегіден бастап элементтерді атомдық массаларының өсу реті бойынша орналастырсақ, литийден бастап әр тоғызыншы элемент бірінші элементтің қасиеттерін қайталайтындығы көрінеді.

Енді 7-кестеге назар аударайық. Литий — металдық қасиеті ең күшті элемент. Бериллийде металдық қасиеттер әлсіреп, борға өткенде әлсіз бейметалдық қасиет айқындалады. Бордан кейінгі элементтерде бейметалдық қасиеттер күшейеді.

Алғашқы 18 элементте байқалатын периодтылық (7-кесте)

Реті	Химиялық белгісі	Атомдық массасы	Жоғары валентті оксиді	Валенттігі	Ұшқыш сутекті қосылысы	Валенттігі
1	H	1	H ₂ O	I	-	-
2	He	4	-	-	-	-
3	Li	7	Li ₂ O	I	-	-
4	Be	9	BeO	II	-	-
5	B	11	B ₂ O ₃	III	-	-
6	C	12	CO ₂	IV	CH ₄	IV
7	N	14	N ₂ O ₅	IV	NH ₃	III
8	O	16	-	-	H ₂ O	II
9	F	19	-	-	HF	I

10	Ne	20	-	-	-	-
11	Na	23	Na ₂ O	I	-	-
12	Mg	24	MgO	II	-	-
13	Al	27	Al ₂ O ₃	III	-	-
14	Si	28	SiO ₂	IV	SiH ₄	IV
15	P	31	P ₂ O ₅	V	PH ₃	III
16	S	32	SO ₃	VI	H ₂ S	II
17	Cl	35,5	Cl ₂ O ₇	VII	HCl	I
18	Ar	40	-	-	-	-

Фтор — бейметалдық қасиеті ең күшті элемент. Неон — инертті (салғырт) газ, неоннан кейінгі натрий элементі литийдің қасиеттерін қайталайды. Ол да — сілтілік металл, металдық қасиеті күшті. Реттік нөмірі 11-ге тең, натрийден басталған қатарда металдық қасиеттері біртіндеп әлсірейді. Ал валенттігі II болған магний бериллийге ұқсайды. Металдық қасиет алюминийде тағы әлсірейді. Кремний — әлсіз бейметалл, оның бейметалдық қасиеті күшейеді. Хлорда бейметалдық қасиет күшті білінеді. Ол өзінің қасиеттерімен фтордың қасиеттерін қайталайды. Аргон — инертті (салғырт) газ. Аргоннан кейінгі элемент — калий, ол литий мен натрийдің қасиеттерін қайталайтын сілтілік металл болып табылады. Демек, элементтердің қасиеттері периодты түрде қайталанады.

Д.И. Менделеев периодтық заңды ашқан заманда көптеген элементтердің атомдық массалары дұрыс анықталмаған және көптеген элементтер ашылмаған кез еді. Сондықтан периодтық заңды жасағанда, оған бірқатар қиындықтар кездесті.

Аргонның (Ar) атомдық массасы 40, аргоннан кейінгі элемент — калий, ол (K) сілтілік элементтер сияқты болуы керек еді және сілтілік металдардың астына орналасуға тиіс. Бірақ атомдық массасы 39. Егер калийдің орнын аргонмен ауыстырсақ ше? Онда инертті (салғырт) газдар қатарына сілтілік металл, сілтілік металдар қатарына инертті (салғырт) газ түсіп, периодтық заң бұзылар еді.

Периодтық заңның дұрыстығына сеніп, аргонға (атомдық мас-

сасы калийден біраз үлкен болса да) 18-реттік нөмір, ал калийге 19-реттік нөмір берілді. Периодтық заң бұзылмады. Бірақ, мұндай ауыстырулардан элементтердің қасиеттері атомдық массалардан да маңызды басқа көрсеткішке байланысты екендігі анықталды. Иә, бұл көрсеткіш не? Д.И. Менделеев бұл көрсеткішті элементтің реттік нөмірі деп есептеді. Бізге физика курсынан элементтің реттік нөмірі мен атом ядросындағы протондар саны (ядро заряды) сан жағынан тең екендігі белгілі. Шындығында да, аргонның атом ядросында 18, калий атомының ядросында 19 протон бар екені кейінірек белгілі болды.

Периодтық заң қазіргі күнде төмендегідей сипатталады.

❖ *Химиялық элементтердің және олар түзетін қарапайым, сондай-ақ күрделі заттардың қасиеттері осы элементтер атомы ядросының зарядына периодты түрде байланысты.*

Химиялық элементтердің атомдық массалары мен қасиеттері арасындағы тәуелділікке негіздеп, атомдық массалары дұрыс емес элементтердің атомдық массалары түзетілді. Мысалы, бериллийдің атомдық массасы 13,5 деп, ал валенттігі III деп алынған. Егер бұл жағдай дұрыс болса, бериллий көміртегінен кейін, азоттан бұрын жазылып, реттік нөмірі 6 болатын еді. Нәтижеде элементтердің қасиеттері арасындағы периодтық бұзылады.

Д.И. Менделеев бериллийдің валенттігі II-ге тең болып, литийден (атомдық массасы 7) кейін, бордан (атомдық массасы 11) бұрын жазылуы, оның атомдық массасы 7-ден үлкен, 11-ден кіші, 9-ға жуық болуы керек екендігін болжаған еді. Кейінірек расында да бериллийдің атомдық массы 9 және валенттігі II болған элемент екендігі анықталды.

БДБ элементтері: элементтердің атомдық массасына қарап, олардың металдық және бейметалдық қасиеттерінің өзгеруі, периодтық заңның ескі анықтамасы, қазіргі замандағы анықтамасы, валенттіктердің өзгеруі.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Периодтық заңға Д.И. Менделеевтің берген анықтамасын айтыңдар.
2. Периодтық заңның қазіргі замандағы анықтамасын айтыңдар.

§ 6.

ХИМИЯЛЫҚ ЭЛЕМЕНТТЕРДІҢ ПЕРИОДТЫҚ ЖҮЙЕСІ

Үлкен және кіші периодтардың бір-бірінен қандай айырмашылығы бар?

Барлық химиялық элементтер периодтық жүйеде периодтарға, қатарларға және топтарға бөлініп орналасқан. Периодтық кестедегі горизонталь қатарлардан периодтар түзіледі. Периодтар үлкен және кіші периодтарға бөлініп, кіші периодтар бір қатарды, үлкен периодтар екі қатарды қамтиды. Сілтілік металдардан басталып, инертті газдармен аяқталатын қатарлардан периодтар түзіледі.

Барлық элементтерді атомдық массаларының арту бағытымен жазып шығамыз. Мұнда сендер элементтің металдық қасиеттерінің артып, нағыз бейметалға айналатынын байқайсыңдар. Литийден бастап

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
H	He	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	K	Ca

1	2
H	He

3	4	5	6	7	8	9	10
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne

11	12	13	14	15	16	17	18
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar

19	20
K	Ca

1-сурет.
Элементтерді периодтарға бөлу.

тоғызыншы элементтің қасиеттері (бұл элемент — натрий) литийдің қасиеттерін қайталайды, ол — нағыз металл (1-сурет).

Ал натрийден бастап санағандағы тоғызыншы элемент (бұл элемент — калий) те литий мен натрийдің қасиеттерін қайталайтын нағыз металл болып табылады.

☉ *Сілтілік металдан басталып, инертті газдармен аяқталатын элементтердің горизонталь қатары **периодтар** деп аталады.*

Химиялық элементтердің периодтық жүйесінде 7 период бар.

1-периодта тек қана екі элемент — сутегі мен гелий орналасқан.

2- және 3- периодтардың әрқайсысында 8-ден элемент бар.

☉ *1-, 2-, 3-периодтар **кіші периодтар** деп аталады.*

☉ *4-, 5-, 6-, 7-периодтар **үлкен периодтар** деп аталады.*

4-, 5-периодтарда 18-ден, 6-, 7-периодтарда 32-ден элемент бар. Үлкен периодтар жұп және тақ қатарлардан тұрады.

Бір вертикаль қатарға орналасқан ұқсас элементтер топтарды құрайды. Периодтық жүйеде 8 топ бар. Әрбір топ кестенің жоғарғы бөлігінде рим цифрларымен белгіленеді.

☉ *Топтар*  *Негізгі топша*
Қосалқы топша

Негізгі және қосалқы топшалар әрбір топ торкөзінің сол және оң жағына ығыстырылып жазылады. Мысалы, I топтың сілтілік металдардан тұратын тік қатары негізгі топшаның, ал мыс, күміс және алтын — қосалқы топшаның элементтеріне жатады.

Сутегі периодтық жүйенің I тобында орналасқан, себебі оның оксидінде (су) валенттігі 1-ге тең. Оны VII топқа, яғни галогендердің тік қатарына да енгізу мүмкін, себебі оның сыртқы энергетикалық қабығын толықтыру үшін 1 электрон жетіспейді.

Негізгі топшаларда орналасқан элементтердің сыртқы қабатындағы электрондар саны топ санына сан жағынан тең. Оттегімен салыстырмалы жоғары валенттігі де топ нөміріне сан жағынан тең (оттегі мен фторға бұл тиісті емес). Сутегімен түзетін ұшқыш қосылыстардағы элементтердің валенттігі де периодты түрде 4-тен 1-ге дейін төмендей береді (тек бейметалдар).

Негізгі топшаларда салыстырмалы атомдық массалар артқан сайын металдық қасиеттері де күшейеді. Ал бейметалдық қасиеттері нашарлайды. Мысалы, I топтың негізгі топшасында литийден төмен қарай түскен сайын металдық қасиеттер артады да, францийде ең жоғары металдық қасиет байқалады. Галогендерде бейметалдық қасиеттер фтордан бастап йодқа қарай төмендейді. Ең күшті бейметалл — фтор.

БДБ элементтері: период, кіші период, үлкен период, топ, негізгі топша, қосалқы топша, топтардағы металдық және бейметалдық қасиеттердің өзгеруі.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Период деген не? Периодтарда элементтер қасиеттерінің өзгеруіндегі периодтылық неге байланысты?
2. Топ деген не? Бір топтағы элементтер қандай ортақ қасиеттерге ие?
3. Сутегінің I және VII топқа орналасуын түсіндіріңдер.
4. Периодтық жүйеде теллурдың атомдық массасы йодтың атомдық массасынан үлкен болса да, оның йодтан кейін орналасу себебін түсіндіріңдер.

§ 7.

АТОМ ЯДРОСЫНЫҢ ҚҰРАМЫ

Атомының ядросында нейтронлар болмайтын элементті білесің бе?

Сендер 6-, 7-сыныптардағы химия және физика курстарында атомның құрылысы туралы алғашқы ұғымдармен танысқаныңдар.

Эрамыздан бұрынғы 460—370 жылдарда жасаған ғалым



Эрнест Резерфорд
(1871–1937)

Ағылшын физик ғалымы, атомның құрылысы, ядролық физика, радиоактивтілік, радиоактивтік ыдырау салалары бойынша зерттеулер жүргізген. Атом құрылысының планетарлық моделін ұсынған. Нобель сыйлығының лауреаты.

Демокрит табиғаттағы барлық заттар өте ұсақ бөлшектерден, яғни атомдардан түзілген, атом бөлінбейді деп айтқан еді.

865—925 жылдарда Орталық Азияда жасаған Әбу Бакр Мұхаммад ибн Закарио ар-Рози атомдар — бөлінетін бөлшектер, олардың іші бос және өте ұсақ бөлшектерден тұрады деген пікірді айтып, атомдар әрқашан қозғалыста және олардың арасында өзара әсер күштері бар деп есептеген.

979—1048 жылдарда жасаған отандасымыз Әбу Райхан Беруни атомдарды бөлінбейтін бөлшектер деп есептеген ғалымдарға қарсы шығып, өз пікірлерін білдірген және атомдар бөлінетін (бірақ шексіз емес) ұсақ бөлшектер екендігін айтқан.

1911 жылы ағылшын ғалымы Э.Резерфорд атомдар бөлінбейтін шар сияқты бөлшектер деп санайтын идеяларды теріске шығарып, атом құрылысының планетарлық моделін ұсынды. Бұл үшін ол табиғи радиоактивті элементтерден бөлініп жатқан α -сәулелерді металдан жасалған өте жұқа пластинкадан өткізді. Металл пластинкадан өтіп



2-сурет. α -сәуленің металл пластинкадан өтуі.

жатқан α -сәулелердің көп бөлігі өз бағытын өзгертпей, қозғалысын жалғастырды. Ал азғантай бөлігі белгілі бұрышқа өз бағытын біраз өзгертті. Өте аз бөлігі, шамамен 8 мың α -бөлшектердің біреуі өз бағытын толық өзгертті (2-суретке қара).

Резерфорд өз тәжірибелерінің нәтижелері негізінде төмендегідей қорытындыға келді және атом құрылысының планетарлық моделін ұсынды:

- ❖ *Атом орталығында оң зарядталған ядро бар.*
- ❖ *Ядро айналасында теріс зарядталған электрондар қозғалады.*
- ❖ *Атом ядросының заряды сан жағынан элементтердің реттік санына тең.*
- ❖ *Ядродағы оң зарядты протондар саны электрондар санына тең.*

Атомдардың ядролары радиоактивті элементтерден бөлініп шығатын α -бөлшектермен соқтығысқанда, яғни “бомбыланғанда” ядродан протондар мен нейтрондар атылып шығады.

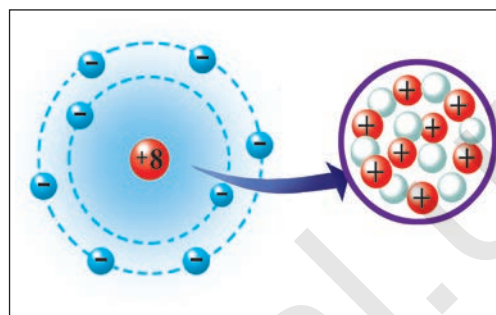
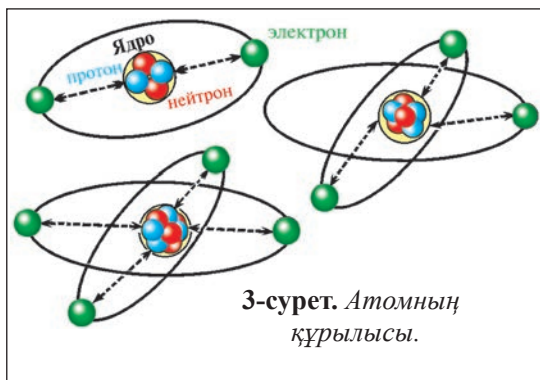
Протондар — заряды +1-ге, массасы 1-ге тең бөлшектер, олар, ${}^1_1\text{p}$ -мен белгіленеді. Протондар — заряды және массасы 1-ге тең болған сутегі атомының ядросы болып табылады.

Нейтрондар — зарядсыз бөлшектер, массасы 1-ге тең. Нейтрон ${}^1_0\text{n}$ -мен таңбаланады.

Атом ядросы айналасында теріс зарядталған электрондар қозғалады.

Электрондардың массасы протондардың массасынан 1836,1 есе кіші, іс жүзінде есептеу қиын болғандықтан, оның массасын 0-ге тең деп аламыз, заряды -1 -ге тең электронды e^- -мен белгілейміз.

Атомның электробейтарап бөлшек екенін білеміз. Демек, атомдардағы протондар саны электрондардың санына тең деп айта аламыз. Алюминийдің реттік саны 13, демек, оның атом ядросында 13 протон бар. Ядросының заряды +13. Ядроның айналасында 13 электрон қозғалыста болады, яғни теріс зарядтарының қосындысы да -13 -ке тең.



- ◆ Заттың химиялық құбылыстар нәтижесінде бөлінбейтін ең кіші бөлшегі — атом.
- ◆ Атом оң зарядталған ядродан және ядроның айналасында қозғалатын теріс зарядталған электрондардан түзілген.
- ◆ Химиялық элементтің реттік саны оның атом ядросының зарядымен сәйкес келеді.
- ◆ Сутегі атомының ядросында 1 протон болады. Заряды +1, массасы 1 а.м.б. Оның ядросының айналасында бір электрон қозғалады.
- ◆ Атомның массасы оның ядросындағы протондар мен нейтрондардың қосындысына тең болады:

$$A_r = N + Z$$

N — нейтрондар саны, Z — протондар саны.

Демек, атом оң зарядталған протондардан және зарядсыз бөлшек — нейтрондардан құралған ядро мен протондар санына тең, ядроның айналасында қозғалатын электрондардан түзілген электрбейтарап бөлшек (3- және 4-суреттер).

БДБ элементтері: атом, атом ядросы, протон, нейтрон, электрон, ядро заряды, реттік саны.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Қандай ғалымдар атом жөніндегі пікірлерді айтқан? Олар туралы нені білесіңдер?
2. Э. Резерфорд тәжірибелері негізінде атомды қалай елестетесіңдер?
3. Атом ядросының құрылысы қандай?
4. Элементтердің реттік санын және атомдық массасын білген жағдайда төмендегі элементтердің ядросының құрамына кіретін протондар мен нейтрондар санын есептеп табыңдар: Na, P, Ar, Al, Fe, Pb.

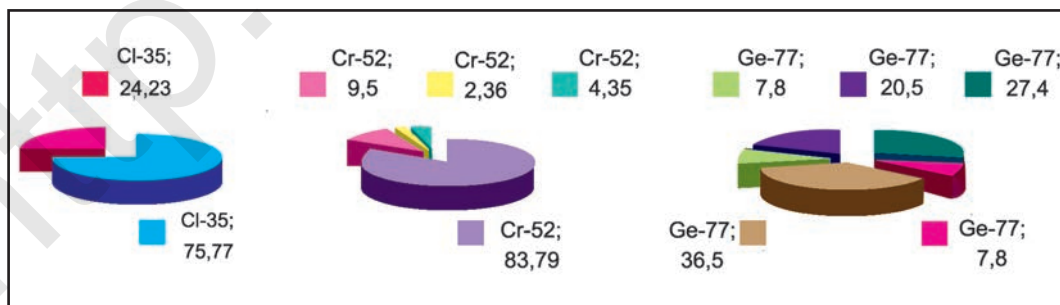
§ 8.

ИЗОТОПТАР. ИЗОБАРЛАР

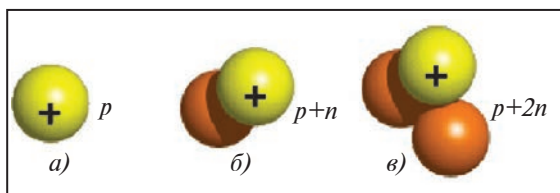
Сутегі атомдары мен гелий атомдары массасы бойынша бірдей болуы мүмкін бе?

Протон, нейтрон, атомдық масса сияқты ұғымдардың мағынасын біліп алдыңдар. Сендерді табиғи түрде төмендегідей сұрау қызықтыруы мүмкін. Протондар мен нейтрондардың массалары бүтін санға жуық болса, неліктен протондар мен нейтрондар массаларының қосындысынан пайда болған элементтің атомдық массалары бөлшек сандармен өрнектеледі?

Мысалы, хлордың атомдық массасы — 35,453, оттегінің атомдық массасы — 15,9994, сутегінің атомдық массасы — 1,00787 және т.б.



5-сурет. Хлор, хром және германий изотоптарының массалық үлестері.



6-сурет. Сутегі изотоптары

атомдарының ядросы.

- а) $A_r=1$ болған сутегі-протий = 1 м.а.б
 б) $A_r=2$ болған сутегі-дейтерий, = 1 м.а.б
 в) $A_r=3$ болған сутегі-третий = 1 м.а.б

Массасы 35,453 болған хлор атомдары табиғатта кездеспейді.

А.М.Бутлеров элементтердің атомдық массалары бөлшек сандармен өрнектелсе, онда массалары әр түрлі атомдардың орташа мәні де бар болуы керек деп есептеген. Атомдық массалары әр түрлі, бірақ химиялық қасиеттері бірдей атомдар **изотоптар** деп аталады. Мұндай атомдардың атомдық массалары әр түрлі болса да, периодтық кестеде бір орында орналасады.

Табиғатта кездесетін элементтердің барлығы дерлік изотоптардың қоспасынан тұрады. Элементтердің атомдық массасы оның изотоптары массаларының орташа арифметикалық мәніне тең (5-сурет).

Табиғатта хлордың атомдық массасы 35 және 37 болған екі түрдегі атомдары кездеседі, табиғи хлор — осы атомдардың қоспасы.

Химиялық элемент — ядролық зарядтары бірдей атомдардың түрі, оның ядросындағы нейтрондар саны әр түрлі болуы мүмкін. Сондықтан атомның заряды бірдей болса да, массасы әр түрлі болады.

Химиялық элемент атомының ядросында протондар саны бірдей, бірақ нейтрондар саны әр түрлі, сондықтан атомдық массалары бойынша айырмашылығы бар атомдардың түрлері **изотоптар** деп аталады.

Сутегінің 2 табиғи изотопы және ядролық реакция нәтижесінде пайда болатын тағы бір изотопы бар (6-сурет).

$$\text{Сутегі} - \text{H} \begin{cases} \text{протий} - A = (\text{ядросында } 1 \text{ } p \text{ бар}) = 1 \text{ м.а.б.} \\ \text{дейтерий} - A_r = (\text{ядросында } 1 \text{ } p \text{ және } 1 \text{ } n \text{ бар}) = 2 \text{ м.а.б.} \\ \text{третий} - A_r = (\text{ядросында } 1 \text{ } p \text{ және } 2 \text{ } n \text{ бар}) = 3 \text{ м.а.б.} \end{cases}$$



ҮЛГІ ЕСЕПТЕР МЕН ЖАТТЫҒУЛАР

► **1-есеп.** Жарықтандыру шамдарында қолданылатын аргон изотоптарының ${}_{18}^{36}\text{Ar}$, ${}_{18}^{38}\text{Ar}$, ${}_{18}^{40}\text{Ar}$ ядроларында неше протон және нейтрон бар екендігін анықтаңдар.

► **Шешуі.** 1) Аргон изотоптарының ядролық заряды 18-ге тең. Демек, барлық изотоптарда 18-ден протон болады.

2) ${}_{18}^{36}\text{Ar}$ изотопындағы нейтрондар саны $N = A_r - Z$ формуласы бойынша есептеледі: $N = 36 - 18 = 18$.

18 протон, 18 нейтрон бар.

3) ${}_{18}^{38}\text{Ar}$ изотопындағы нейтрондар саны: $N = 38 - 18 = 20$.

18 протон және 20 нейтрон бар.

4) ${}_{18}^{40}\text{Ar}$ изотопындағы нейтрондар саны $N = 40 - 18 = 22$.

18 протон және 22 нейтрон бар.

► **2-есеп.** Табиғи бордың атомдық массасы 10,81-ге тең, ол ${}_{5}^{10}\text{B}$ және ${}_{5}^{11}\text{B}$ изотоптарының қоспасынан тұрады. Табиғи бордағы изотоптардың пайыздық мөлшерін анықтаңдар.

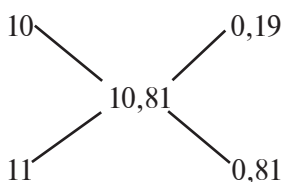
► **Шешуі.** 1) ${}_{5}^{10}\text{B}$ изотоптың пайыз мөлшері x , ${}_{5}^{11}\text{B}$ изотопының пайыздық мөлшері $(100 - x)$ болады. 10-ды x -ке, 11-ді $(100 - x)$ -ке көбейтіп, көбейтінділерді қосамыз және қосындыны 100-ге бөлеміз. Нәтиже 10,81 болуы керек. Осы теңдеуді пайдаланып, есепті шешеміз.

$$\frac{10x + 11(100 - x)}{100} = 10,81,$$

$$10x + 1100 - 11x = 1081,$$

$$-x = -19 \quad (-1); \quad x = 19, \quad {}_{5}^{10}\text{B} = 19\%, \quad {}_{5}^{11}\text{B} = 81\%.$$

Бұл есепті диагональдық әдіспен де шешу мүмкін:



$$19 \% \quad {}^{10}_5\text{B}$$

$$81 \% \quad {}^{11}_5\text{B}$$

$$\text{Жауабы: } {}^{10}_5\text{B} = 19 \% ; \quad {}^{11}_5\text{B} = 81 \% .$$

Ядро зарядтары әр түрлі, ал массалары бірдей атомдар түрі **изобарлар** деп аталады. Мысалы: ${}^{40}\text{K}$ және ${}^{40}\text{Ar}$.

Атом ядроларында нейтрондар саны бірдей, бірақ протондар саны өзгеше болатын элементтер **изотондар** деп аталады.

Изотондарға төмендегі элементтерді мысал ретінде көрсетуге болады: ${}^{26}_{12}\text{Mg}$ мен ${}^{27}_{13}\text{Al}$; ${}^{62}_{29}\text{Cu}$ мен ${}^{63}_{30}\text{Zn}$.

БДБ элементтері: изотоп, изобар, изотон, протий, дейтерий, тритий, орташа арифметикалық мән.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. “Химиялық элемент” ұғымына анықтама бер.
2. Атомдық құрылысы тұрғысынан изотоптардың химиялық элементтерден қандай айырмашылығы бар?
3. Табиғи калий 93 % ${}^{39}\text{K}$ және 7 % ${}^{40}\text{K}$ изотоптарының қоспасынан тұрады. Табиғи калийдің орташа салыстырмалы атомдық массасын анықтаңдар.
4. Табиғи аргон ${}^{36}\text{Ar}$, ${}^{38}\text{Ar}$ және ${}^{40}\text{Ar}$ изотоптарының қоспасынан құралған. Егер 99 % ${}^{40}\text{Ar}$, 0,7 % ${}^{38}\text{Ar}$ және 0,3 % ${}^{36}\text{Ar}$ изотоптарынан түзілсе, онда аргонның орташа салыстырмалы атомдық массасы қандай болатынын анықтаңдар.

§ 9.

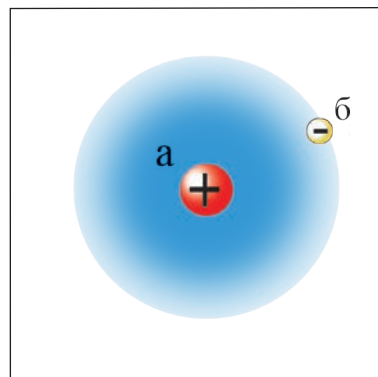
АТОМНЫҢ ЭЛЕКТРОНДЫҚ
КАБЫҚТАРЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫСЫ

Электронлар қандай қасиеттеріне қарай бір энергетикалық деңгейде орналасады?

Химиялық элемент атомы ядросының құрылысын және ядро айналасында теріс зарядталған электрондардың қозғалатынын біліп алдыңдар. “Ядроның сыртында электрондар қандай қозғалады? Теріс зарядталған электрондар оң зарядталған ядроға тартылып, құлап түспей ме? Немесе электрондар ядродан қашықтап, ұзап кетпей ме?” деген сұраулар пайда болады.

Химиялық элемент атомдары ядросының айналасында әрбір электрон өте үлкен жылдамдықпен қозғалады. Олар орталықтан тебу күші есебінен ядроға құламайды. Электрондардың ядро айналасындағы қозғалысы анық бір траектория бойынша жүрмейді, траектория сызықтары белгілі бір бұлт сияқты кескінді түзеді. Мысалы, сутегі атомында электрон ядро айналасында шар тәрізді бұлт түзіп қозғалады. Мұнда электронның ең көп қозғалатын жері ядродан $0,53 \cdot 10^{-10}$ м қашықтықта болады (7-сурет). Ядро айналасында қозғалатын электрондардың әрқайсысының энергия мөлшері әр түрлі болады. Электронның энергия мөлшері қаншалықты аз болса, ядроға соншалықты жақын болады. Энергия мөлшері артқан сайын электрон ядродан қашықтайды.

Электрондар энергия мөлшеріне қарай ядро айналасында бірнеше қабат түзіп орналасуы мүмкін. Электрон ядро айналасында энергия қорының шамасына және басқа себептерге орай белгілі бір энергетикалық деңгейде қозғалыс жасайды. Энергия мөлшері айтарлықтай бір-біріне жақын болған бірнеше электрондар бір энергетикалық деңгейді түзеді.



7-сурет. Сутегі атомының құрылысы: а) атом ядросы; б) электрон бұлты.

Энергетикалық деңгейлер n әрпімен белгіленеді, оның сан мәні 1,2,3,4,5,6,... немесе K, L, M, N, O, P, Q әріптерімен өрнектеледі. Энергетикалық деңгейлердегі ең көп электрондар саны $2n^2$ формуласымен анықталады.

8-кесте

Энергетикалық деңгейлердегі (қабаттағы) электрондардың ең көп саны

Энергетикалық деңгейлер санының цифрлармен өрнектелуі	1	2	3	4	5	6
Әріптермен өрнектелуі	K	L	M	N	O	P
Электрондар саны ($2n^2$)	2	8	18	32	50	72

Демек, бірінші электрондық қабатта 2-ден, екінші электрондық қабатта 8-ден артық электрон болмайды.

1—10 реттік нөмірлі элементтердің электрондық қабаттарындағы электрондар саны төмендегідей болады:

Элемент белгісі	Атом ядросы	K
H	(+1)	1ē
He	(+2)	2ē

Элемент белгісі	Атом ядросы	K	L
Li	(+3)	2ē	1ē
Be	(+4)	2ē	2ē
B	(+5)	2ē	3ē
C	(+6)	2ē	4ē
N	(+7)	2ē	5ē
O	(+8)	2ē	6ē
F	(+9)	2ē	7ē
Ne	(+10)	2ē	8ē

11—18 реттік нөмірлі элементтердің электрондық қабаттарындағы электрондардың орналасуы төмендегідей болады:

Элемент белгісі	Реттік саны	Ядро заряды	Электрондар саны		
			K	L	M
Na	11	+11	2	8	1
Mg	12	+12	2	8	2
Al	13	+13	2	8	3
Si	14	+14	2	8	4
P	15	+15	2	8	5
S	16	+16	2	8	6
Cl	17	+17	2	8	7
Ar	18	+18	2	8	8

Сутегі атомы ядросының айналасында тек бір электрон ғана шар сияқты бұлт түзіп қозғалады. Гелий атомы ядросының айналасында 2 электрон болады және екі электрон да шар сияқты айналады, бірақ біреуі екіншісіне қарама-қарсы күйде өз осі айналасында қозғалады. Бір орбиталда қарама-қарсы бағытта қозғалатын екі электрон болуы мүмкін. Үшінші электрон болуы мүмкін емес.

БДБ элементтері: электрондардың ядро айналасында қозғалуы, сутегі атомы электрон бұлтының құрылысы, электрондардың энергия мөлшеріне қарай электрондық деңгейлерде орналасуы, энергетикалық деңгей.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Электрондық қабат ұғымына анықтама бер.
2. Электрондық қабаттарда электрондардың орналасу тәртібі қандай?
3. Қабаттардағы электрондардың жалпы мөлшерін есептеуге мысалдар келтіріңдер.
4. Электрондық қабат негізінде электрондардың энергия мөлшері туралы не айтасыңдар?
5. $2n^2$ формуласын түсіндір.

ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ДЕҢГЕЙШЕЛЕР

§ 10.

Энергетикалық деңгейшелерде электрондар қандай пішіндер түзіп қозғалады?

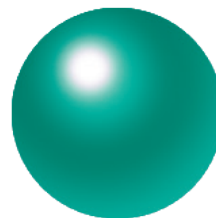
Атомдағы ядро айналасында электрондар белгілі бір қабаттарға бөлінген күйде қозғалса да, олар энергия мөлшері тұрғысынан бір-бірінен ерекшеленіп тұрады.

Белгілі бір қабаттардағы электрондар бір-бірінен энергия мөлшері тұрғысынан өзгеше болғаны үшін олардың электрондық бұлттары да өзгеше болады. Барлық электрондарды түзетін электрон бұлттарын пішіндеріне қарай төрт топқа: s, p, d, f-электрондарға ажырату мүмкін. Қабаттардағы электрондардың **энергетикалық деңгейшелерде** орналасу тәртібі олардың электрондық бұлт пішіндері арқылы сипатталады.

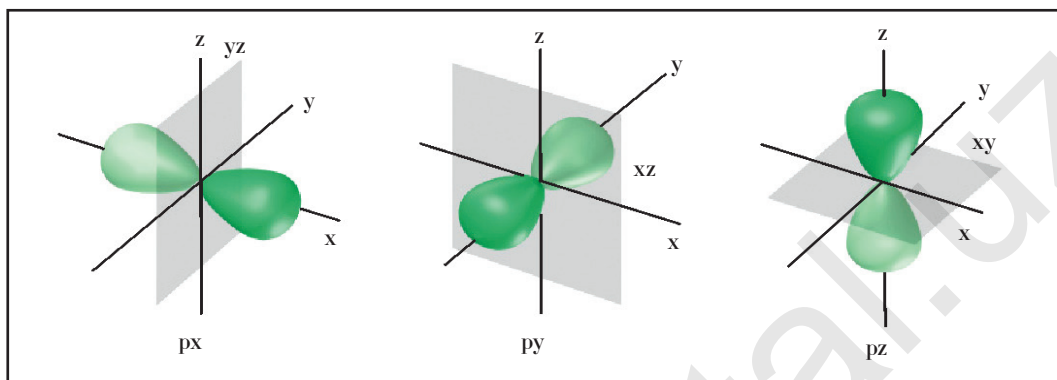
Энергетикалық деңгейше шар сияқты пішіндегі электрондық бұлттарды түзетін электрондар **s-электрондар** болып саналады, олардың саны әрбір қабатта екеуге дейін болады (8-сурет).

Бор атомы ядросының айналасында 5 электрон қозғалады, олардың екеуі бірінші энергетикалық қабатта, 3-і екінші энергетикалық қабатта орналасқан. Екінші энергетикалық қабаттағы 2 электрон шар сияқты орбиталда қозғалады. Үшінші электрон басқа орбиталда, яғни ядро айналасында гантель пішініндегі электрондық бұлт түзеді. Мұндай электрондар **p-электрондар** деп аталады. P-электрондар ядро айналасында x, y және z осьтері бойымен үш орбитал түзеді. Әрбір орбиталда карама-қарсы 2-ден электрон орналасса, барлығы алты электрон орналасады (9-сурет).

Әрбір энергетикалық деңгейдегі электрондардың кеңістіктегі қозғалысы, яғни “электрондық бұлттар” пішініне орай — **энергетикалық деңгейшелерге** бөлінеді және ол **l** әрпімен белгіленеді.



8-сурет.
s-электрондық бұлт.



9-сурет. *p*-электрондардың кеңістіктегі қозғалысы.

Энергетикалық деңгейшенің мәндері 0-ден $n-1$ -ге дейін болады (9-кесте).

$$n = 1 \text{ болғанда } l = 0,$$

$$n = 2 \text{ болғанда } l = 0; 1,$$

$$n = 3 \text{ болғанда } l = 0; 1; 2,$$

$$n = 4 \text{ болғанда } l = 0; 1; 2; 3; \dots$$

(9-кесте)

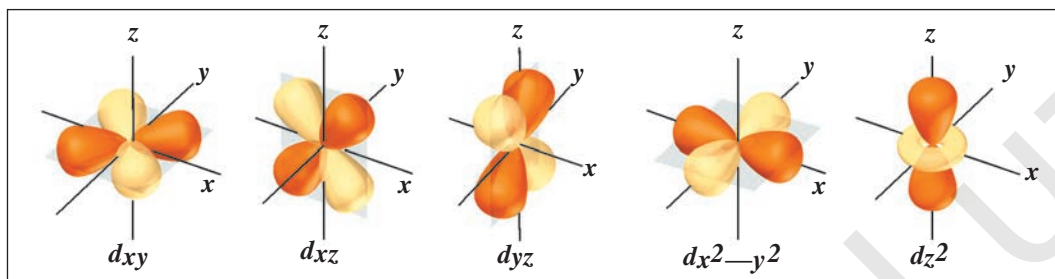
Энергетикалық деңгей және деңгейше мәндерінің өзара байланысуы

Энергетикалық деңгей, n	1		2			3			4			
Энергетикалық деңгейше, l	0	0	1	0	1	2	0	1	2	3		
l әрпімен белгіленуі	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>p</i>	<i>s</i>	<i>p</i>	<i>d</i>	<i>s</i>	<i>p</i>	<i>d</i>	<i>f</i>		
n және l дің бірге жазылуы	1 <i>s</i>	2 <i>s</i>	2 <i>p</i>	3 <i>s</i>	3 <i>p</i>	3 <i>d</i>	4 <i>s</i>	4 <i>p</i>	4 <i>d</i>	4 <i>f</i>		
Электрондар саны $2(2l+1)$	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14		

Энергетикалық деңгей 1 болғанда, энергетикалық деңгейше 0 болады және бұл *s*- электрондар деп аталады. *s*-электрондарда бір орбитал болады, ол ядро айналасында шар сияқты қозғалыстағы электрондарды білдіреді.

Энергетикалық деңгей 2 болғанда, ондағы электрондар *s*- және *p*-орбитал деңгейшелерімен сипатталады. *p*-орбиталдар 8-суретте көрсетілгендей үш бағытта перпендикуляр қозғалатын электрондар тобын бейнелейді.

Энергетикалық деңгей 3 болғанда, ондағы электрондар *s*-, *p*-



10-сурет. *d*-электрондардың кеңістіктегі қозғалысы.

және *d*-орбитал деңгейшелерімен сипатталады. *d*-орбиталдарда ядро айналасында анағұрлым күрделі пішінде қозғалатын 10-ға жуық электрон болады (10-сурет).

Сонымен қатар деңгейшелер саны 4 болған энергетикалық қабатта *s*-, *p*-, *d*- және *f*-орбиталдар болады. Энергетикалық деңгей 4 болғанда, ондағы электрондар *s*-, *p*-, *d*-, және *f*-деңгейшелер болып қозғалады.

Элементтердің реттік саны артқан сайын қосылатын электрон қайсы орбиталға түсуіне қарап *s*-, *p*-, *d*-, *f*-элементтерге бөлінеді.

Сутегі, гелий және периодтық жүйедегі периодтарды бастайтын бірінші (сілтілік металл) және екінші элементтер *s*-элементтерге жатады. Периодтардың соңында орналасқан алты элемент (инертті газдарды қоса) *p*-элементтерді құрайды.

Периодтың басындағы бірінші және екінші элементтер мен соңғы алты элемент арасындағы 10 элемент *d*-элементтерге жатады.

Лантаноидтар мен актиноидтар — *f*-элементтер. Қорытындылап айтқанда, қазіргі периодтық жүйеде 14 *s*, 30 *p*, 37 *d* және 28 *f*, жалпы саны 118 химиялық элемент бар.

БДБ элементтері: *s*-электрон, *p*-электрон, *d*-электрон, *f*-электрон, энергетикалық деңгей, энергетикалық деңгейлердің сандық және символдық белгілері, энергетикалық деңгейше, *s*-элемент, *p*-элемент, *d*-элемент, *f*-элемент.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Бірінші энергетикалық қабатта неше электрон болады? Екінші қабатта ше?
2. Екінші энергетикалық қабатта неше энергетикалық деңгейше болады? Олардың әрқайсысында ең көбі неше электрон қозғалыста болады?
3. Энергетикалық қабат (деңгей) 3 болғанда, ондағы энергетикалық деңгейшелер нешеу болады және олардың әріптік өрнектелуі қандай?

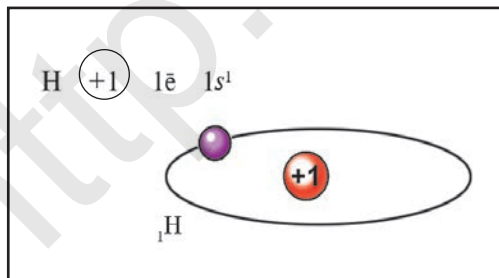
§ 11.

КІШІ ПЕРИОДТАҒЫ ЭЛЕМЕНТТЕРДІҢ АТОМДЫҚ ҚҰРЫЛЫСЫ

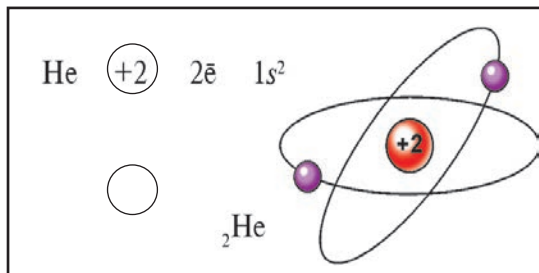
Қайсы периодтар кіші периодтар болып саналады?

Бір қатардан тұратын периодтар **кіші периодтар** деп аталады. Химиялық элементтердің периодтық жүйесінің 1-периодында сутегі мен гелий орналасқан. Бірінші период элементтерінде бір энергетикалық деңгей және онда $N = 2n^2$ формула бойынша: $2 \cdot 1^2 = 2$ электрон болады. Сутегі атомы ядросында 1 протон, ядро айналасында 1 электрон шар сияқты қозғалады. Гелий атомының ядросында 2 протон, ал ядроның айналасында 2 электрон қозғалыста болады (11- және 12-суреттер).

Екінші период элементтерінде 2 энергетикалық деңгей болады.



11-сурет. Сутегі атомының құрылысы.



12-сурет. Гелий атомының құрылысы.

Бірінші энергетикалық деңгейде 2, екінші энергетикалық деңгейде $2 \cdot 2^2 = 8$ -ге дейін электрон болады (10-кестеге қарап, түсініп ал).

Екінші период элементтерінің атомдық құрылысы (10-кесте)

Элемент белгісі	Реттік саны	Ядродағы протондар саны	Электрондардың жалпы саны	Атомдық құрылысының моделі	К 1-деңгей		L 2-деңгей		Электрондық формуласы
					s	s	p	p	
Li	3	3	3		$1s^2$	$2s^1$	$2p^0$	$1s^2 2s^1$	
Be	4	4	4		$1s^2$	$2s^2$	$2p^0$	$1s^2 2s^2$	
B	5	5	5		$1s^2$	$2s^2$	$2p^1$	$1s^2 2s^2 2p^1$	
C	6	6	6		$1s^2$	$2s^2$	$2p^2$	$1s^2 2s^2 2p^2$	
N	7	7	7		$1s^2$	$2s^2$	$2p^3$	$1s^2 2s^2 2p^3$	
O	8	8	8		$1s^2$	$2s^2$	$2p^4$	$1s^2 2s^2 2p^4$	
F	9	9	9		$1s^2$	$2s^2$	$2p^5$	$1s^2 2s^2 2p^5$	
Ne	10	10	10		$1s^2$	$2s^2$	$2p^6$	$1s^2 2s^2 2p^6$	

Үшінші период элементтерінде 3 энергетикалық деңгей болады. Бірінші энергетикалық деңгейде 2, екіншісінде 8-ге дейін және үшінші (сыртқы) энергетикалық деңгейде 18-ге дейін электрон болуға тиіс еді, бірақ бұл период элементтерінің үшінші деңгейі сыртқы деңгей

болғандықтан, 8-ден артық электронды қабылдай алмайды. Сондықтан 3d-энергетикалық деңгей электрон қабылдамайды. 11-кестеге қарандар және түсініп алыңдар.

Үшінші период элементтерінің атомдық құрылысы (11-кесте)

Элемент белгісі	Реттік саны	Ядроғағы протондар саны	Электрондардың жалпы саны	K 1-кабат			L 2-кабат			M 3-кабат			Энергетикалық деңгейдегі электрондар саны
				s	s	p	s	p	d	s	p	d	
Na	11	11	11	1s ²	2s ²	2p ⁶	3s ¹	3p ⁰	3d ⁰				+11 2)8)1)
Mg	12	12	12	1s ²	2s ²	2p ⁶	3s ²	3p ⁰	3d ⁰				+12 2)8)2)
Al	13	13	13	1s ²	2s ²	2p ⁶	3s ²	3p ¹	3d ⁰				+13 2)8)3)
Si	14	14	14	1s ²	2s ²	2p ⁶	3s ²	3p ²	3d ⁰				+14 2)8)4)
P	15	15	15	1s ²	2s ²	2p ⁶	3s ²	3p ³	3d ⁰				+15 2)8)5)
S	16	16	16	1s ²	2s ²	2p ⁶	3s ²	3p ⁴	3d ⁰				+16 2)8)6)
Cl	17	17	17	1s ²	2s ²	2p ⁶	3s ²	3p ⁵	3d ⁰				+17 2)8)7)
Ar	18	18	18	1s ²	2s ²	2p ⁶	3s ²	3p ⁶	3d ⁰				+18 2)8)8)

Бірінші периодтағы екі элемент (H және He), екінші және үшінші периодтардағы алғашқы екі элемент (литий мен бериллий, натрий мен магний) s-элементтерге жатады. Екінші және үшінші периодтағы бордан неонға дейінгі және алюминийден аргонға дейінгі элементтер p-элементтерге жатады.

БДБ элементтері. 1-период, 2-период және 3-период элементтерінің атомдық құрылысын жаза білу.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Сутегі мен гелий атомдарының құрылысын және электрондық формуласын жазыңдар. Ұқсастығы мен айырмашылықтарын көрсетіңдер.
2. Реттік саны 5 және 9 болған элементтердің электрондық формулаларын жазыңдар.
3. Реттік саны 3 және 11 болған элементтер атомдарының құрылысын жазыңдар және олардың қайсысында металдық қасиет күшті екенін анықтаңдар.
4. Оттегімен түзген жоғары валентті оксидінің сутегімен салыстырмалы тығыздығы 22-ге тең элементті анықтаңдар.

§ 12.

ҮЛКЕН ПЕРИОД ЭЛЕМЕНТТЕРІ

АТОМДАРЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫСЫ

Қайсы элементтер үлкен период элементтері болып саналады?

Үлкен периодтар екі қатарды қамтитындығымен ерекшеленеді. Химиялық элементтердің периодтық жүйесіндегі 4-, 5-, 6- және 7-периодтар — үлкен периодтар.

4- және 5-периодтардағы элементтердің саны 18 ден, әрбір период сілтілік металдардан басталып, инертті газдармен аяқталады.

4-периодтағы элементтерде төрт энергетикалық деңгей бар, төртінші деңгей сыртқы электрондық қабат болып саналады.

1-энергетикалық қабатта $2n^2 = 2 \cdot 1^2 = 2$ электрон бар.

2-энергетикалық қабатта $2n^2 = 2 \cdot 2^2 = 8$ электрон бар.

3-энергетикалық қабатта $2n^2 = 2 \cdot 3^2 = 18$ -ге дейін электрон болады.

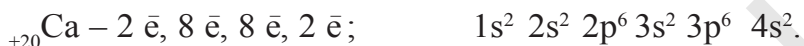
4-энергетикалық қабатта $2n^2 = 2 \cdot 4^2 = 32$ -ге дейін электрон болады.

4-периодтың бірінші элементі калий –К, оның реттік саны 19.

Ядросында 19 протон, ал ядро айналасында 19 электрон қозғалады және олар төмендегідей ретпен орналасқан:



Кальцийде сыртқы энергетикалық қабаттағы s-энергетикалық қабатша толады:



Скандийден бастап электрондар сыртқы энергетикалық қабаты емес, үшінші энергетикалық қабаттағы d-энергетикалық қабатшаны толтырады:



Үшінші энергетикалық қабаттағы d-энергетикалық деңгейше 10 электронмен толады:



Мырышта 1,2,3-энергетикалық қабаттар электрондарға толған. Сыртқы қабат 8-ге дейін электрон қабылдай алады.

Қосылып жатқан электрон галлийден бастап сыртқы энергетикалық қабаттың p-орбиталына түседі:



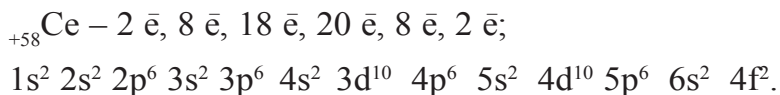
Инертті газ криптонда сыртқы қабат 8 электронмен толады да, 4-период аяқталады:



4-периодтың алғашқы екі элементі s-элемент, кейінгі он элементі d-элемент, соңғы алты элементі p-элемент болып табылады.

5-период та 4-периодтағы элементтерге ұқсап электрондарға толады.

6-периодта лантан — La элементінде электрондар төртінші энергетикалық қабаттың f-орбиталын толтырады. f-орбиталда 14 электрон орналасады:



7-период элементтерінде де жоғарыдағыдай жағдай қайталанады.

Химиялық элементтердің электрондық формулаларын қысқартып жазу мүмкін, мәселен: ${}_{+55}\text{Cs} - 2 \bar{e}, 8 \bar{e}, 18 \bar{e}, 18 \bar{e}, 8 \bar{e}, 1 \bar{e}; [\text{Xe}] 6s^1$.

БДБ элементтері: үлкен период элементтері атомдарының электрондық формулаларын жаза білу.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Реттік саны 22 және 23 болған элементтердің электрондық формулаларын жазыңдар.
2. d-энергетикалық деңгейшелердің электрондармен толықтырылуы қайсы элементтерден басталады?
3. Лантаноидтар мен актиноидтарды неге f-элементтер деп атайды?
4. Қосымша топша элементтері қайсы периодтарда орналасқан?
5. 4-период элементтерінің қайсыларында тақ электрондар көп болады?

ЭЛЕМЕНТТЕРДІҢ ПЕРИОДТЫҚ ЖҮЙЕДЕГІ ОРНЫ ЖӘНЕ АТОМДЫҚ ҚҰРЫЛЫСЫ БОЙЫНША СИПАТТАУ.

§ 13.

ПЕРИОДТЫҚ ЗАҢНЫҢ МАҢЫЗЫ

Белгісіз элементтің қасиеттеріне қарап, оның периодтық жүйедегі орнын анықтауға бола ма? Бұл үшін элементтің қандай қасиеттерін білу керек?

Элементтердің периодтық жүйесі әрбір химиялық элемент туралы кең мәлімет алуда үлкен маңызға ие (кестеге қара). Химиялық элементтердің өте көп қасиеттерін оның периодтық жүйедегі орнына қарап айтып беруге болады.

Мысалы, реттік саны 38 болған элемент — стронций Sr. Стронций 5-үлкен периодтың жұп қатарында, екінші топтың негізгі топшасында орналасқан.

— Үлкен периодтың жұп қатарында тек металдар орналасқан. Стронций де металл.

айналасында қозғалады. Стронций атомының электрондық формуласы ${}_{+38}\text{Sr} — 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^{10}, 4s^2, 4p^6, 4d^0, 5s^2$, оны қысқартылған түрінде төмендегідей жазу мүмкін: ${}_{+38}\text{Sr} [\text{Kr}] 5s^2$.

Стронцийдің сыртқы қабатында екі электрон бар. Мұндай элементтер металдар қатарына жатады.

Бұл курсты оқып-үйрену барысында мынаны есте сақтаңдар: элементтердің сыртқы қабатындағы электрондар санынан қарап, бұл элементтің металл немесе бейметалл екендігін, сутегімен ұшқыш қосылысын және қосылыстағы валенттігін анықтауға болады.

Негізгі топшаларда элементтің реттік саны артқан сайын, яғни жоғарыдан төмен қарай жылжығанда атомдардың ион заряды өзгермесе де, сыртқы қабат ядродан қашықтайды, атом радиусы артады. I-топтың негізгі топшасында (Li, Na, K, Rb, Cs) атом радиусы артқан сайын, сыртқы қабатқа электрон қосып алу қасиеті нашарлайды. Сондықтан элементтердің металдық қасиеті артып, бейметалдық қасиеттері азаяды.

Химияның ғылым ретінде қалыптасуында периодтық заңның әсері өте үлкен болды:

1. Химиялық элементтерді табуда оларды қандай минералдардан іздеу керектігін анық жоспар негізінде ұйымдастыруға мүмкіндік туды.

2. Атомдардың ішкі құрылысын білуге және атом энергиясын пайдалануға жол ашылды.

3. XX ғасырдағы химия және физикадағы жетістіктер үшін негізгі себепшарт болды.

4. Радиоактивтік құбылыстар мен, радиоактивті изотоптардың техникада, денсаулық сақтау саласында және ауыл шаруашылығында кең қолданылуына мүмкіндік туғызылды.

Периодтық заң негізінде Д.И. Менделеев өте көп элементтердің атомдық массаларын дұрыстады. Өлі ашылмаған элементтерге периодтық жүйеден орын қалдырды, олардың кейбіреулерінің қасиеттерін, атомдық массаларын және қайдан іздеу керек екенін нұсқады.

Бертін келе Д.И. Менделеевтің айтқандарының дені дұрыс болып шықты. Мысалы, экабор (скандий), экаалюминий (галлий) және экасилиций (германий) элементтерін ол алдын-ала болжаған болатын.

1875 жылы француз ғалымы Лекок де Буабодран галлийді, скандинавиялық ғалым Нильсон 1879 жылы скандийді және неміс ғалымы К. Винклер 1886 жылы германий элементін тапты. Осылайша периодтық жүйенің бос торкөздері толтырылды.

Галлий, скандий, германий элементтерінің табылуы периодтық заңның ең үлкен табысының бірі болып, Д.И. Менделеевтің өзі тапқан периодтық заң негізінде жасаған болжамдары дұрыс екендігін дәлелдеді. Мысал ретінде К.Винклер тапқан германий элементін Менделеев алдын-ала болжаған экасилицийдің қасиеттерімен салыстырып көрейік (12-кесте).

(12-кесте)

Экасилиций мен германийдің қасиеттерін салыстыру

Қасиеттері	Экасилиций (болжам)	Германий (табылған)
Салыстырмалы атомдық массасы	72 г/см ³	72,6 г/см ³
Тығыздығы	5,5 г/см ³	5,32 г/см ³
Сұйылуы	Сұйылуы қиын	Сұйылуы қиын
ЕО ₂ -нің тығыздығы	4,7 г/см ³	4,703 г/см ³
ЕСl ₄ -тің қайнау нүктесі	90 г/см ³	86 г/см ³
ЕСl ₄ -тің тығыздығы	1,9 г/см ³	1,887 г/см ³

Бұдан тыс тағы бірнеше химиялық элементтердің табылуында да периодтық заңның маңызы үлкен. Ерлі-зайыпты В. Ноддак және И. Ноддактардың ренийді табуына Д.И. Менделеевтің периодтық жүйеде марганецтің астында екі бос орын қалдырғаны себеп болды. Бұл элементтерді Д.И. Менделеев экамарганец және димарганец деп атаған еді.

БДБ элементтері: элементтерді периодтық жүйедегі орны бойынша сипаттау, жаңа химиялық элементтерді табуда периодтық заң мен периодтық жүйенің маңызы.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Реттік саны 34 болған элемент — селенді (Se) периодтық жүйедегі орнына қарап сипаттаңдар.
2. Химиялық элементтердің табылуында периодтық заң мен периодтық жүйенің маңызы қандай?
3. Химиялық элементтердің өзара генетикалық байланысын түсіндіруде периодтық заңның иелейтін орны қандай?
4. *s*- және *p*-элементтердің химиялық қасиеттерін сипаттауда периодтық жүйенің атқаратын рөлі жайлы әңгімеле.



ҮЛГІ ЕСЕПТЕР МЕН ЖАТТЫҒУЛАР

- ▶ **1-есеп.** Реттік саны 23 болған элементтің периодтық жүйедегі орнына қарап, электрондық құрылысы мен қайсы элементке тиісті екенін анықтаңдар.
- ▶ **Шешуі.** Реттік саны 23 болған элемент — 1-периодтық жүйеде IV периодтың V тобының қосымша топшасында орналасқан ванадий. Ванадийдің электрондық құрылысы $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$ немесе $[Ar] 3d^3 4s^2$. Демек, ванадий d-элементтерге жатады.
- ▶ **2-есеп.** Элементтердің бірі EO_3 құрамды жоғары оксид түзеді. Осы элементтің ұшқыш сутекті қосылысының құрамында 5,88 % сутегі бар. Элементтің салыстырмалы атомдық массасын табыңдар.
- ▶ **Шешуі.** 1) элементтің сутекті қосылысы құрамында 5,88 % сутегі болса, қалған ($100 - 5,88 = 94,12$) 94,12 % элементтің масса үлесіне тура келеді.
- 2) сутекті қосылыстың құрамы бойынша элементтің эквивалентін табу мүмкін:
- | | |
|-----------------|---------------------------|
| 94,12 г элемент | 5,88 г сутегімен қосылса, |
| E г элемент | 1 г сутегімен қосылады. |

Мұнда: $E = \frac{94,12}{5,88} = 16$ нәтиже алынады.

Демек, элементтің эквиваленті 16 г-ға тең.

Элементтің жоғары оксидінің формуласы EO_3 болғанда, ұшқыш сутекті қосылыстың формуласы H_2E сәйкес келеді. Демек, сутекті қосылысында элементтің валенттігі 2-ге тең. Эквивалентті валенттікке көбейту жолымен салыстырмалы атомдық массаның мәні табылады:

$$A_r = E \cdot V = 16 \cdot 2 = 32.$$

Бұл элемент — күкірт, оның оксиді SO_3 және сутегімен түзген қосылысының формуласы H_2S .

▶ **3-есеп.** Табиғи хлор оның екі қоспасынан тұрады: ^{37}Cl және ^{35}Cl . Әрбір изотоптың табығы хлордағы масса үлестері сәйкесінше: 24,23 % : 75,77 %. Хлордың салыстырмалы атомдық массасын анықтанңдар.

▶ **Шешуі.** Элементтердің орташа салыстырмалы атомдық массасын есептеп табу үшін орташа арифметикалық мәнді табу әдісін пайдаланамыз:

$$^{37}\text{Cl} - 24,23 \% \text{ немесе } 0,2423; \quad ^{35}\text{Cl} - 75,77 \% \text{ немесе } 0,7577.$$

$$A_r(\text{Cl}) = 37 \cdot 0,2423 + 35 \cdot 0,7577 = 35,4846.$$

Жауабы: Табиғи хлордың орташа салыстырмалы атомдық массасы $35,4846 = 35,5$.

▶ **4-есеп.** Күмістің орташа салыстырмалы атомдық массасы 107,9-ға тең, ол ^{107}Ag va ^{109}Ag , равна 107,9. изотоптарының қоспасы болып табылады. Табиғи күмістің құрамындағы әрбір изотоптың массалық үлесін анықта.

▶ **Шешуі.** 1-әдіс. ^{107}Ag изотопының массалық үлесін x деп алсақ, ^{109}Ag изотопының массалық үлесі $(1-x)$ болады. Ондай жағдайда:

$$107 \cdot x + 109(1 - x) = 107,9 \text{ болады,}$$

$$107 \cdot x + 109 - 109x = 107,9,$$

$$-2x = -1,1 \cdot (-1); \quad 2x = 1,1,$$

$$x = 0,55 \text{ немесе } 55 \% - \text{ это } ^{107}\text{Ag},$$

$$1 - 0,55 = 0,45 \text{ немесе } 45 \% - \text{ это } ^{109}\text{Ag}.$$

2-әдіс. Диагональ әдісімен шешу.

$$\begin{array}{ccc}
 1) & 107 & 1,1 \\
 & \backslash & / \\
 & 107,9 & \\
 & / & \backslash \\
 & 109 & 0,9
 \end{array} \quad \left| \quad 1,1+0,9=2;$$

$$2) \omega(^{107}\text{Ag}) = \frac{1,1}{2} = 0,55 \text{ немесе } 55 \%,$$

$$\omega(^{109}\text{Ag}) = \frac{0,9}{2} = 0,45 \text{ немесе } 45 \%. \quad \text{Жауабы: } ^{107}\text{Ag}=55 \%, \ ^{109}\text{Ag}=45 \%.$$

► **5-есеп.** Төмендегі электрон конфигурациялармен өрнектелген элементтерді анықтаңдар: а) $\dots 2s^2 2p^4$; б) $\dots 3d^1 4s^2$;

► **Шешуі.** а) толық электрон конфигурациясы төмендегідей болады:

$\dots 2s^2 2p^4 1s^2 2s^2 2p^4$ – Бұл – оттегі.

б) $\dots 3d^1 4s^2 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$, Бұл – 21-реттік санда орналасқан скандий.

Төмендегі электрон конфигурациямен өрнектелген элементтерді өздерің анықтаңдар және олардың валенттігі туралы не айта аласыңдар?

а) $\dots 2s^2$; б) $\dots 3s^2 3p^6$; в) $\dots 4s^2 4p^2$; г) $\dots 5s^2 5p^5$.



ДЕРБЕС ШЕШУГЕ АРНАЛҒАН ЕСЕПТЕР МЕН ЖАТТЫҒУЛАР

1. Табиғи кремний үш изотоптың қоспасынан тұрады (^{28}Si – 92,3 %, ^{29}Si – 4,7 %, ^{30}Si – 3 %). Кремнийдің салыстырмалы атомдық массасын табыңдар.
2. Салыстырмалы атомдық массасы 20,2 болған табиғи неон екі изотоптың — ^{20}Ne және ^{22}Ne қоспасы. Табиғи неондағы әрбір изотоптың массалық үлесін табыңдар.
3. Д.И. Менделеев болжап айтқан элементтердің бірінің оксиді құрамында оттегі 30,5%-ды құрайды. Бұл оксидтегі элемент IV валентті. Бұл элементтің салыстырмалы атомдық массасын анықтап, периодтық жүйедегі орнын, ядросының құрамын,

электрондарының энергетикалық деңгейлердегі қозғалысын түсіндіріңдер.

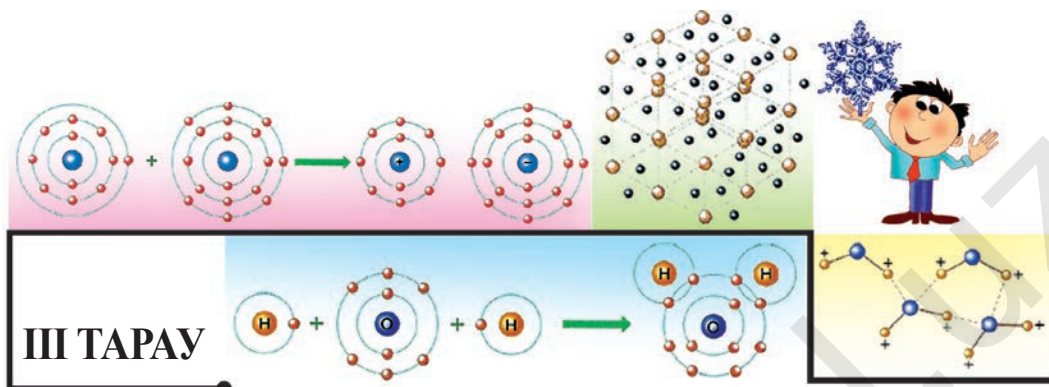
4. Табиғи никель төмендегі изотоптар қоспасынан құралған: ^{58}Ni — 68,27 %; ^{60}Ni — 26,1 %; ^{61}Ni —1,13 %; ^{62}Ni —3,59 %; ^{64}Ni —0,91 %. Никельдің орташа салыстырмалы атомдық массасын табыңдар.
5. Табиғи судың құрамында сутегінің ^1H , ^2H , ^3H изотоптары және оттегінің ^{16}O , ^{18}O ? изотоптары болуы мүмкін. Демек, салыстырмалы молекулярлық массалары әр түрлі су молекулалары да болады. Есептеп көріңдер, олар неше түрлі?
6. Сутегінің ^1H , ^2H , ^3H , изотоптары мен оттегінің ^{16}O изотобынан неше түрлі су молекуласы түзілуі мүмкін? Түзілген су молекулаларының молярлық массаларын анықтаңдар.
7. Азоттың ^{14}N және ^{15}N изотоптары, оттегінің ^{16}O және ^{18}O изотоптары бар. Осы изотоптардан неше түрлі азот (III) оксиді мен азот (IV) оксиді түзілуі мүмкін? Алынған элементтердің молекулалық массасын есептеңдер.
8. Төмендегі электрондық конфигурациямен қайсы элементтер көрсетілген?
1) ... $3s^2 3p^3$; 2) ... $5s^2 5p^4$; 3) ... $4d^5 5s^1$; 4) ... $3d^7 4s^2$;
5) ... $4d^5 5s^2$; 6) ... $5s^2 5p^2$.
9. Химиялық элементтің энергетикалық қабаттарында электрондар төмендегідей ретпен орналасқан: 2, 8, 7. Бұл элемент түзген қарапайым заттың сутегімен түзген ұшқыш қоспасының және жоғары оксидінің формулаларын жазыңдар. Периодтық кестедегі орнын көрсетіңдер.
10. Төменде көрсетілген химиялық элементтерді бейметалдық қасиеті көбейе беретін рет бойынша орналастырыңдар: Si, Al, P, S, Mg, Na.



ТЕСТ СҰРАҚТАРЫ

1. Химиялық элементтің рет саны сол элементтің қандай қасиеттерін бейнелейді?
А) элемент атомы ядросындағы протондар санын.

- Ә) элемент атомы ядросындағы нейтрондар санын.
Б) электробейтарап атом ядросы айналасындағы электрондар санын.
В) А және Б жауаптарындағы белгілерді
2. Барийдің салыстырмалы атом массасы 137-ге тең, оның рет саны 56 екендігін біле тұрып, барий атомы ядросындағы нейтрондар санын анықтаңдар.
А) 56; Ә) 137; Б) 81; В) 193.
3. Химиялық элементтердің периодтық жүйесіндегі 1 топшада орналасқан элементтер қандай ерекшеліктерімен бір-біріне ұқсас болады?
1) ядролық зарядтарының бірдей екендігімен;
2) сыртқы электрон қабықтағы электрондар санының бірдейлігімен;
3) атомдарындағы электрон қабықшаларының санымен;
4) химиялық қасиеттері, жоғары оксидтігі және сутегілі ұшқыш қоспаларындағы валенттігімен;
5) физикалық қасиеттерімен.
А) 1,2; Ә) 1,3; Б) 2,3; В) 2,4.
4. Хлор атомында неше негізгі d-орбитал бар?
А) 1; Ә) 2; Б) 3; В) 5.
5. Бор, алюминий және галлий атомдарының түзілісінде қандай ұқсастықтар бар?
А) энергетикалық деңгейлер мен деңгейшелер саны бірдей.
Ә) сыртқы қабаттағы электрондар саны бірдей болады, s-элементтер тобына тән.
Б) сыртқы қабаттағы электрондар саны бірдей болады, p-элементтер тобына тән.
В) атом ядросындағы протондар мен нейтрондар саны бірдей.



ХИМИЯЛЫҚ БАЙЛАНЫСТАР

Химиялық элементтердің атомдары бір-біріне қосылып, өте көп қарапайым және күрделі заттардың молекулаларын түзеді. Бұл молекулаларда атомдар бір-бірімен қандай күштердің есебінен байланысады?

Қалыпты жағдайда инертті газдардың атомдары бос күйінде бола алады (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn), басқа кез келген элемент атомдары бос күйінде ұзақ бола алмайды, олар бір-бірімен қосылуға әрекет жасайды, нәтижеде жай және күрделі заттар түзіледі.

Мысалы, жай заттар — H_2 , O_2 , N_2 , Cl_2 ;

күрделі заттар — HCl , H_2O , MgO , $NaCl$, H_2SO_4 және т.б.

Сендер “Периодтық заң. Элементтердің периодтық жүйесі атом құрылысы тарауын үйрену кезінде кез келген химиялық элемент өзінің сыртқы энергетикалық қабатындағы электрондар санын толтыруға ұмтылатынын білдіңдер. Сыртқы энергетикалық қабат сегіз электронмен толғанда аяқталады (бірінші энергетикалық қабат сыртқы энергетикалық қабат болып саналса, бұл үшін екі электронның өзі жеткілікті).

Инертті газдардың сыртқы энергетикалық қабатында электрондар саны аяқталған болады. Сондықтан да инертті газдардың молекулалары бір атомды, ал химиялық тұрғыдан инертті.

Химиялық қосылыстар түзілген кезде элемент атомының ядросында

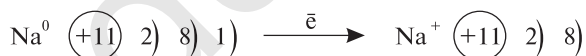
өзгерістер болмайды. Негізгі топ элементтерінің сыртқы энергетикалық қабатындағы электрондар мен топша элементтерінде сыртқы және сыртқыдан бұрынғы энергетикалық қабаттарда өзгеріс болады.

§ 14.

ХИМИЯЛЫҚ ЭЛЕМЕНТТЕРДІҢ САЛЫСТЫРМАЛЫ ЭЛЕКТРТЕРІСТІГІ

Хлорға қарағандағы фторда электртерістік құбылыстың күшті болатыны неліктен?

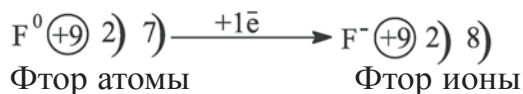
Кез келген химиялық элемент өзінің сыртқы энергетикалық қабатындағы электрондарының ядромен байланысу энергиясымен ерекшеленеді. Кейбір элементтердің сыртқы энергетикалық қабатындағы s-электрондар ядромен әлсіз байланысқаны үшін олар химиялық реакцияларда электрондарынан тез айырылады. Мұндай элементтер — металдар. Мысалы, натрий атомының сыртқы энергетикалық қабатында ($3s^1$) 1 электрон бар, ол химиялық реакцияларда бір электронынан айырылып, екінші қабатты ашып қояды. Натрийдің екінші қабатында сегіз электрон бар:



Натрий атомы

Натрий ионы

Мысалы, бейметалдарда сыртқы энергетикалық қабатта электрондар ядромен күштірек байланысқаны үшін химиялық реакцияларда электрон қосып алады. Фтор атомының сыртқы энергетикалық қабатында жеті электрон болады, бұл атом химиялық реакцияларда электрон қабылдайды да, сыртқы энергетикалық қабатын сегіз электронмен толтырады.



Фтор атомы

Фтор ионы

Химиялық элемент атомдарының химиялық байланысқа қатысып отырған жалпы жұп электрондарды өзіне тарту қасиеті

электртерістік деп аталады. Электртерістікті абсолют мәндери бойынша есептеу қолайсыз болғандықтан, іс жүзінде салыстырмалы электртерістік мәндери пайдаланылады. Әдетте литийдің салыстырмалы электртерістігі 1,0 деп қабылданған. Қалған элементтердің электртерістіктері литиймен салыстырып анықталады.

Периодтарда химиялық элементтердің электртерістігі солдан оңға қарай артады. Ал негізгі топшаларда салыстырмалы түрде жоғарыдан төмен қарай кему береді. Демек, электртерістігі ең жоғары болған элемент — фтор, ал цезийдің электртерістігі ең кіші, яғни 0,79-ға тең. Бейметалдардың электртерістігі жоғары, металдардың электртерістігі төмен мәндерге ие.

13-кестеде элементтердің электртерістік мәндери берілген. Кестеге назар салсақ, элементтердің электртерістігі де периодтық заңға сәйкес келеді.

(13-кесте)

Элементтердің салыстырмалы электртерістігі

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
H 2,20							(H)	He		
Li 0,98	Be 1,57	B 2,04	C 2,55	N 3,04	O 3,44	F 4,0	Ne			
Na 0,93	Mg 1,31	Al 1,61	Si 1,90	P 2,19	S 2,58	Cl 3,16	Ar			
K 0,82	Ca 1,00	Sc 1,36	Ti 1,54	V 1,63	Cr 1,66	Mn 1,55	Fe 1,83	Co 1,88	Ni 1,91	
Cu 1,90	Zn 1,65	Ga 1,81	Ge 2,01	As 2,18	Se 2,55	Br 2,96	Kr			
Rb 0,82	Sr 0,95	Y 1,22	Zr 1,4	Nb 1,6	Mo 2,16	Tc 1,9	Ru 2,2	Rh 2,28	Pb 2,20	
Ag 1,93	Cd 1,69	In 1,78	Sn 1,96	Sb 2,05	Te 2,1	I 2,66	Xe 2,6			
Cs 0,79	Ba 0,89	La 1,10	Hf 1,3	Ta 1,5	W 2,36	Re 1,9	Os 2,2	Ir 2,20	Pt 2,28	
Au 2,54	Hg 2,00	Tl 1,62	Pb 2,33	Bi 2,02	Po 2,0	At 2,2	Rn			

Периодтарда элементтердің ядро заряды артады. Топтарда элементтердің ядро заряды артқан кезде, электртерістігі төмендейді. Мұның себебі — периодтарда атом радиусының төмендеуі болса, топтарда элементтің ядро заряды артқанда, атом радиусының да артуы болып табылады. Химиялық реакцияларда электрондар салыстырмалы электртерістігі аз элементтерден салыстырмалы электртерістігі көп элемент атомына қарай ығысады немесе толық өтіп кетеді (13-кестеге қараңдар).

БДБ элементтері: электртерістік, салыстырмалы электртерістік, СЭТ-тің топтарда және периодтарда өзгеруі, химиялық реакциялар кезінде электрондардың ығысуы.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Электртерістік деген не?
2. 3-период элементтерінің электртерістігінің өзгеруін 13-кесте бойынша түсіндіріп беріңдер.
3. 13-кестені пайдаланып, төмендегі химиялық элементтердің белгілерін электртерістік мәндерінің өсу бағыты бойынша орналастыр: алюминий, көміртегі, азот, литий, калий, фосфор, хром, бром, барий, оттегі, фтор.

§ 15.

ХИМИЯЛЫҚ БАЙЛАНЫС ТҮРЛЕРІ. ПОЛЮСТІ

ЖӘНЕ ПОЛЮССІЗ БАЙЛАНЫС

Полюсті және полюссіз ковалентті байланыстар қалай пайда болады?

Химиялық элементтердің СЭТ (салыстырмалы электртерістік) мәндеріне қарап, химиялық қосылыстар төмендегідей үш топқа бөлінеді.

1. Электртерістігі бірдей элементтерден, яғни бірдей элемент атомдарынан түзілген заттар:

а) N_2 , F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 , O_2 , N_2 — жай заттар;

5 — Химия, 8 класс

б) Li, Na, K, Al, Fe, Cu, Zn — металдар.

2. Электртерістігі бір-бірінен аздап өзгешеленетін элемент атомдарынан түзілген заттар: HCl, HBr, HI, H₂O, H₂S, NH₃, CH₄, PCl₃, PCl₅...

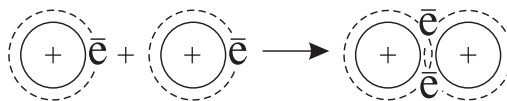
3. Электртерістігінде бір-бірінен үлкен айырмашылығы бар элемент атомдарынан түзілген заттар: NaCl, K₂S, BaCl₂, CaF₂, Li₂O, MgO . . .

Химиялық қосылыстарды түзетін атомдар арасындағы электрондардың бөлінуіне қарай химиялық байланыстарды төмендегідей үш топқа бөлуге болады:



Ковалентті байланыстар электртерістігі бірдей немесе бір-бірінен айырмашылығы өте аз атомдар арасында пайда болады.

Мысалы, сутегі атомдарының өзара қосылуы нәтижесінде H₂ — сутегі молекуласының түзілуін қарастырайық.



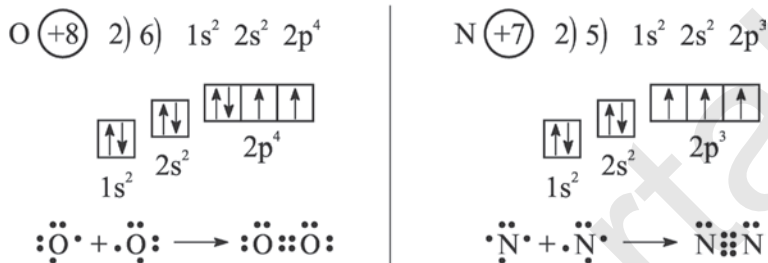
Бұл жағдайды төмендегідей қарапайым түрде жазу мүмкін:



Сутегінің екі атомының арасында пайда болған бір жұп электрон есебінен атомдар қосылып, H₂-ні түзеді. Нәтижеде сутегі атомдары тұрақты электрондық конфигурацияға ие болады, яғни сутегі атомының сыртқы энергетикалық қабаты аяқталған күйге өтеді.

Атомдардың ортақ электрон жұптары арқылы түзген байланысы **ковалентті байланыс** деп аталады.

Жай заттар — оттегі (O_2) мен азоттағы (N_2) атомдардың байланысы төмендегідей:



Оттегі атомында 2 тақ электрон бар. Азот атомында үш тақ электрон бар.

Атомдар үшін ортақ әр жұп электронды бір сызықшамен алмастырып жазуға да болады: $O = O$, $N \equiv N$.

Зат	Молекулалық формула	Электрондық формула	Түзілу формуласы
Сутегі	H_2	$H : H$	$H - H$
Оттегі	O_2	$O :: O$	$O = O$
Азот	N_2	$N :: N$	$N \equiv N$

Химиялық байланысқа қатысатын жұп электрондар осы элементтің валенттігін де білдіреді:

$H : H$ — бір валентті атомдар;

$O :: O$ — екі валентті атомдар;

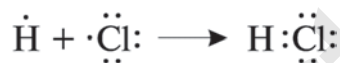
$N :: N$ — үш валентті атомдар.

Жоғарыда қарастырылған H_2 , O_2 және N_2 -тардағы байланыс — электртерістігі бірдей болған атомдар арасындағы байланыс болып табылады. Мұнда ортақ электрондар жұбы екі атом үшін бірдей қашықтықта, яғни симметриялы орналасқан. Нәтижеде түзілген молекула – полюссіз.

Электртерістігі бірдей атомдардың арасында ортақ электрон жұптары түзілуінен пайда болған химиялық байланыс **ковалентті полюссіз байланыс** деп аталады.

Полюсті ковалентті байланыста электртерістігі бір-бірінен азғана өзгеше атомдар арасында түзілген ортақ электрон жұптар электртерістігі үлкен атомға қарай ығыслады.

Мысалы, хлорсутек — HCl молекуласының түзілуін қарастырайық:



Мұнда атомдар арасындағы ортақ электрон жұбы электртерістігі басым хлор атомы жағына ығысады, соның нәтижесінде хлор атомы аздап теріс, электртерістігі аз сутегі атомы аздап оң зарядталады.

Электртерістігі бір-бірінен аздап қана өзгешеленетін атомдар арасында түзілген химиялық байланыс **ковалентті полюсті байланыс** деп аталады.

БДБ элементтері: ковалентті байланыс, полюссіз ковалентті байланыс, полюсті ковалентті байланыс, электрондық формула, түзілу (графиктік) формуласы, валенттік, полюссіз молекула, полюсті молекула.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Химиялық байланыстың қандай негізгі түрлері бар?
2. Қандай байланыс ковалентті байланыс деп аталады?
3. Полюссіз ковалентті байланыстың пайда болуын мысалдар арқылы түсіндір.
4. Полюсті ковалентті байланыстың полюссіз ковалентті байланыстан айырмашылығы неде?
5. Төмендегі молекулалардың түзілу (графикалық) және электрондық формулаларын жазындар: Cl₂, HF, H₂S, PH₃.

6. Инертті газдар молекулаларының 1 атомды болатынын түсіндіріңдер.

ДОНОРЛЫҚ-АКЦЕПТОРЛЫҚ БАЙЛАНЫС

Кейбір молекулалардың құрамына кіретін атомдарда химиялық байланысқа қатыспаған, дербес меншіктелген электрон жұптары болады. Мысалы, су — H_2O да $\begin{array}{c} \text{H}:\ddot{\text{O}}: \\ \text{H} \end{array}$ екі жұп, аммиакта — NH_3 $\begin{array}{c} \text{H}:\ddot{\text{N}}:\text{H} \\ \text{H} \end{array}$ бір жұп меншікті электрон бар.

Кейбір атомдар мен иондарда немесе молекулаларды түзетін атомдарда бос орбиталдар болады.

Атомдардың химиялық байланысына қатыспаған меншікті электрон жұптары мен бос орбиталға ие болған атомдар арасында химиялық байланыс пайда болады. Бұл байланыс ковалентті байланыс

сияқты ортақ электрондар жұбы арқылы түзіледі. Бірақ жалпы ортақ электрондар жұбы тек бір атомға ғана тиісті, бұл атом — “донор” (беруші), ал екінші атом — “акцептор” (қабылдаушы) болып есептеледі:



Аммиак молекуласында бір жұп азот атомына тиісті меншікті электрон жұбы, ал сутегі ионында бос орбитал бар.

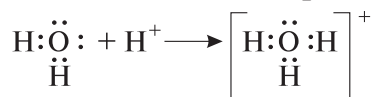
Аммоний ионы — донорлық-акцепторлық байланысы бар ион. N атомы — донор, ал сутегі ионы — акцептор болады.

— *Бір атомның химиялық байланысқа қатыспаған, яғни бөлінбеген электрон жұбы және екінші атомның бос орбиталы арасында түзілген байланыс донорлық-акцепторлық байланыс немесе координациялық байланыс деп аталады.*

Су молекуласындағы оттегі атомының химиялық байланыс түзуге қатыспаған жұп электрондары бар:



Су молекуласындағы оттегі сутегі ионын H^+ өзінің меншікті электрон жұбы есебіне қосып алады да, гидроксоний ионын түзеді:



(H^+ сутегі ионында 1s орбитал бос, яғни электронсыз). Су молекуласындағы оттегі атомы — донор, сутегі ионы — акцептор.

БДБ элементтері: донор атом, акцептор атом, донорлық-акцепторлық байланыс.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Қандай байланыс донорлық-акцепторлық байланыс деп аталады?
2. Донорлық-акцепторлық байланыстың ковалентті байланысқа ұқсас және айырмашылығы бар қасиеттерін айтыңдар.
3. Сыртқы энергетикалық қабатында бос орбиталдары бар атомдарға мысал келтіріңдер.
4. Хлорсутек молекуласындағы хлор атомында бөлінбеген неше жұп электрон бар?

§ 16.

ИОНДЫҚ БАЙЛАНЫС

Хлор және калий иондары мен аргон атомдарының электрондық түзілістерінде ұқсастық болуы мүмкін бе? Егер мүмкін болса, неліктен олардың қасиеттері әр түрлі?

Электртерістігі әр түрлі атомдардан түзілген қосылыстарды білесіңдер ($NaCl$, K_2S , LiF , CaO және т.б.). Мұндай атомдардан түзілген молекулаларда байланыстың қандай түрі кездеседі? Бұл сұрауға жауап беру үшін алдымен элементтердің атомдық құрылысын еске алайық.

(14-кесте)

Cl, Ar және K атомдарының электрондық құрылысы

Элемент	Белгісі	Ядро заряды	Энергетикалық қабаттардағы электрондар саны (n)			
			1	2	3	4
Хлор	Cl	+17	2	8	7	-
Аргон	Ar	+18	2	8	8	-
Калий	K	+19	2	8	8	1

14-кестеден байқағанымыздай, хлор атомының сыртқы энергетикалық қабатында 7, аргонда 8, калийде 1 электрон бар. Хлор атомы сыртқы энергетикалық қабатын аяқтауы үшін 1 электрон жетіспей тұр. Калий атомында бір электрон артық.

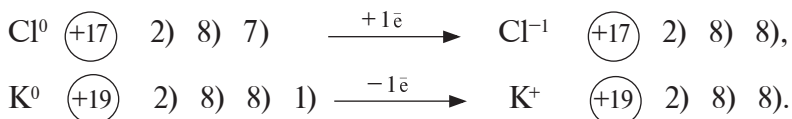
Хлор атомы мен калий атомы соқтығысса, хлор калийдегі 1 электронды хлор қабылдайды, нәтижеде хлор атомының сыртқы қабаты 8 электронмен аяқталады. Ал калий атомы бір электронды беріп, 3-қабатты ашып қояды да, аяқталған сегіз электроны бар сыртқы қабат түзіледі.

(15-кесте)

Cl, K иондары мен Ar атомының электрондық құрылысы

Бөлшек	Белгісі	Ядро заряды	Энергетикалық қабаттардағы электрондар саны (n)			
			1	2	3	4
Хлор ионы	Cl	+17	2	8	8	-
Аргон	Ar	+18	2	8	8	-
Калий ионы	K	+19	2	8	8	-

Хлор атомы өзінің сыртқы қабатына 1 электрон қосып алып, теріс зарядты бөлшек—хлор ионына айналады. Калий атомы 1 электрон беріп оң зарядталған бөлшеккі —калий ионына айналады (15-кесте):



Металдар өз сыртқы энергетикалық кабаттарындағы электрондарын беріп, оң зарядталған иондарға айналады. Бейметалдар, керісінше, сыртқы энергетикалық қабатына электронды оңай қабылдап, теріс зарядталған иондарға айналады.

- ☉ — *Иондар — зарядталған бөлшектер.*
 - ☉ — *Атомдар электрон бергенде немесе электрон қосып алғанда зарядталған бөлшектерге, яғни иондарға айналады.*
 - ☉ — *Атомның жоғалтқан және қосып алған электрондарының саны ионның заряд мөлшерін белгілейді.*
- ☉ — *Қарама-қарсы зарядталған иондар бір-біріне тартылады.*
 - ☉ — *Иондар арасында түзілген химиялық байланыс **иондық байланыс** деп аталады.*
 - ☉ — *Иондардың өзара қосылысынан түзілген заттар **ионды қосылыстар** деп аталады.*

Ионды қосылыстарға металдардың галогендермен, оттегімен, күкіртпен түзген қосылыстары кіреді.

Мысалы, NaCl, KBr, CaI₂, Li₂O, Na₂S және т.б.

Тұздардағы металл ионы мен қышқыл қалдығы арасындағы, сілтілердегі металл ионы мен гидроксид тобы арасындағы байланыстар да иондық байланыстар сияқты қасиетке ие. Химиялық байланыста элементтердің валент электрондарының маңызы үлкен, бұл электрондар атомдар арасында ортақ жұптар түзеді. Химиялық байланысқа қатысатын электрондардың атомдар арасындағы жағдайына қарай заттар ковалентті полюссіз, ковалентті полюсті, донорлық-акцепторлық және иондық байланысты қосылыстарға бөлінеді.

БДБ элементтері: иондар, оң иондар, теріс иондар, иондық байланыс, ионды қосылыстар.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Иондық байланыс деп нені айтады?
2. Химиялық байланыстардың негізгі түрлері арасындағы ұқсастық пен айырмашылықты көрсетіңдер.
3. Mg^{2+} және F^{-} иондарының электрондық конфигурациясын көрсетіңдер және неон атомының құрылысымен салыстырыңдар.

§ 17.

КРИСТАЛЛ ТОРЛАР

Қатты заттардың физикалық қасиеттері осы заттарды түзетін бөлшектер арасындағы химиялық байланыстардың табиғатымен қандай байланыста болады?

Қалыпты жағдайда заттардың түрлі физикалық қасиеттері бар, олар әр түрлі агрегаттық күйде: қатты, сұйық және газ түрінде болады.

Қатты заттарды құрайтын молекулалар газ заттарды түзетін молекулалар сияқты шашылып кетпейді, сұйық заттарды түзетін молекулалар сияқты жылжып, заттық пішінін де өзгертпейді (физикадан алған білімдерінді еске түсіріңдер). Демек, қатты зат кеңістікте белгілі бір пішінге, өз көлеміне ие болады.

Қатты заттардың сыртқы пішіні мен физикалық қасиеттері затты түзетін бөлшектер арасындағы химиялық байланыстардың табиғатына тәуелді болады. Қатты заттарда осы заттарды түзетін бөлшектер (иондар, атомдар, молекулалар) дұрыс күйде орналасады (аморфты заттардан тыс). Кристалдарда осы кристалдарды түзетін бөлшектердің дұрыс күйде орналасуы **“кристалл торлар”** деп аталады. Кристалл торлар қандай бөлшектерден түзілгеніне қарай түрлерге бөлінеді. Кристалл тор түрлері:

1. *Иондық кристалл торлар.* Кристалл тор түйіндерінде оң және теріс иондар орналасқан, араларында иондық байланыстар болған торлар **иондық кристалл торлар** деп аталады.

Мысалы, нағыз металдардың тұздары (NaCl , KNO_3 , CuSO_4), сілтілер (NaOH , KOH , Ca(OH)_2) және кейбір оксидтер осыған жатады.

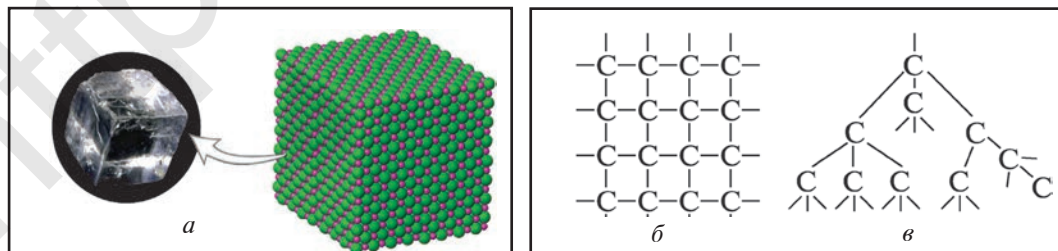
2. *Атомдық кристалл торлар.* Кристалл тор түйіндерінде жеке атомдар орналасқан және олардың арасында ковалентті байланысы бар құрылым **атомдық кристалл торлар** деп аталады. Мысалы, алмаз, графит, кремний, германий, бор сияқты жай заттар.

3. *Молекулалық кристалл торлар.* Кристалл тор түйіндерінде жеке молекулалар орналасқан құрылымдар **молекулалық кристалл торлар** деп аталады. Мысалы: молекулалық кристалл тор түйіндерінде ковалентті полюссіз молекулалар орналасқан жай заттар (қатты күйдегі H_2 , N_2 , O_2 , Cl_2 , P_4 , S_8), ковалентті полюсті байланысты молекулалар (қатты күйіндегі H_2O , HCl , CO_2 , H_2S).

4. *Металдық кристалл торлар:* Кристалл тор түйіндерінде жеке атомдар мен оң иондар орналасқан және олар арасында металдық байланыстар болған құрылымды **металдық кристалл торлар** деп атайды. Мысалы, барлық металдар (Na , Ba , Zn , Al , Cu , Au).

Қасиеттері. Иондық кристалл торлар түзетін заттар, мысалы, ас тұзы кристалдарының түйіндерінде натрий (Na^+) және хлор (Cl^-) иондары болады. Бұл екі қарама-қарсы таңбалы зарядталған иондар бір-бірімен иондық байланыс арқасында тартылып тұрады, ал Na^+ мен Na^+ , Cl^- мен Cl^- иондары бірін-бірі тебеді.

Нәтижеде Na^+ ионы алты жағы арқылы Cl^- ионымен; Cl^- иондары алты жағымен Na^+ ионымен байланысады (13-сурет).



13-сурет. а – ас тұзы; б – графит; в – алмаз кристалл торының құрылысы.

Иондарының дұрыс орналасуы нәтижесінде ас тұзының кристалдары куб пішінді болады. Иондар бір-бірімен ионды байланыс арқылы күшті дәрежеде байланысады. Мұның арқасында ионды қосылыстар өте қатты, қиын балқитын және ұшпайтын болады.

Атомды кристалл торларды түзетін заттар, мысалы, алмаз кристалдарының түйіндерінде көміртегі атомдары кездеседі. Көміртегі атомдары көрші төрт көміртегі атомдарымен дұрыс пирамида пішініндегі (тетраэдр) кристалдарды түзеді. Мұнда әрбір атом көрші атомдармен ковалентті байланыс арқасында тартылып тұрады.

Молекулалық кристалл тор түйіндерінде молекулалар тұрады және бұл молекулалар бір-бірімен молекулааралық тартылу күштері арқылы тартылады. Молекулалар арасында пайда болатын өзара тартылу күштері ионды байланысқа және атомдар арасындағы ковалентті байланысқа қарағанда анағұрлым әлсіз болғандықтан үшін молекулалық кристалл торлы заттар тез балқитын әрі ұшқыш болады. Мысалы, қант тез ериді, ал йод – ұшқыш. Қалыпты жағдайда сұйық немесе газ күйіндегі заттар салқындатылғанда қатты күйге өтеді. Су мұз күйіне, көмір қышқыл газы “құрғақ мұз” күйіне өтетінін білеміз.

БДБ элементтері. Кристалл торлар, ионды кристалл тор, атомдық кристалл тор, молекулалық кристалл тор, металдық кристалл тор.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Кристалл торлардың қандай түрлері бар?
2. Ионды кристалл торлы заттардың физикалық қасиеттері қандай?
3. Молекулалық кристалл торлы заттардың қасиеттерін иондық және атомдық кристалл торлы заттардың қасиеттерімен салыстырыңдар.
4. Қара, жасыл түсті пластилин мен сіріңкені пайдаланып, ас тұзы кристалдарының моделін жасаңдар.

§ 18.

ЭЛЕМЕНТТЕРДІҢ ТОТЫҒУ
ДӘРЕЖЕСІ

Мыс (II)-оксидін сутегімен тотықсыздандырып, мыс алынған кезде элементтердің тотығу дәрежесі қалай өзгереді?

Полюсті ковалентті және ионды қосылыстарда химиялық байланысқа қатысатын электрондардың электртерістігі үлкен атом жағына қарай ығысады немесе толық өтіп кетеді. Электрондарды өзінен ығыстырған атомдарды – “*электрон берген*” атомдар, ал электрондарды өзіне тартқан атомдарды – “*электрон алған*” атомдар деп атайды. Атомдардың берген немесе алған электрондарының саны осы атомның *тотығу дәрежесі* деп аталады. Егер элемент:

- 1 электрон берсе +1, алса –1,
- 2 электрон берсе +2, алса –2,
- 3 электрон берсе +3, алса –3 тотығу дәрежесіне ие болады.

Ескерту: иондардың зарядын жазғанда заряд мөлшері “+” немесе “–” таңбалардың алдына жазылады. Мысалы: SO_4^{2-} , S^{2-} , Al^{3+} Элементтердің тотығу дәрежесін жазғанда тотығу дәрежесінің мәні “+” немесе “–” таңбасынан кейін жазылады. Мысалы, Na^+ , Al^{+3} , S^{-2} және т.б. Полюссіз ковалентті байланысты заттарда, яғни жай заттарда элементтің тотығу дәрежесі нөлге тең болады. Себебі мұнда атомдар арасында пайда болатын ортақ электрондар жұбы ешқайсы атом жағына ығыспаған. Мысалы: H_2 , Cl_2 , N_2 , S_n , Fe_n .

Қосылыстардағы элементтердің тотығу дәрежесін табу үшін төмендегідей амалдарды орындаймыз. Бұнда алдымен алюминий сульфиді молекуласындағы атомдардың тотығу дәрежелері анықталады:

1. Электрон берген элемент (электрон) белгісі алдымен, электрон алған элемент (электртеріс) белгісі кейін жазылады. Al_2S_3 . Демек, алюминий электрон береді, күкірт электрон алады.
2. Алюминийдің сыртқы энергетикалық қабатында үш, күкірт атомының сыртқы энергетикалық қабатында алты электрон бар. Күкірт атомының алюминийге қарағанда электртерістігі үлкен,

ол сыртқы қабатына екі электрон алып, -2 тотығу дәрежесін түзеді. Алюминий атомы сыртқы энергетикалық қабатындағы үш электронды беріп, $+3$ тотығу дәрежесін түзеді. Екі алюминий атомының әрбірі 3-еуден — жалпы алты электрон береді, алюминий атомдары берген электрондарды әрқайсысы екеуден — үш күкірт атомы алады: $Al_2^{+3} S_3^{-2}$.

Химиялық қосылыстарды түзетін атомдардың тотығу дәрежелерінің қосындысы әрқашан нөлге тең болады:

$$Al_2^{+3} S_3^{-2} \quad 2(+3) + 3(-2) = 6 - 6 = 0.$$

Фосфат қышқылындағы H_3PO_4 фосфордың тотығу дәрежесін анықтау керек болса, төмендегі амалдарды орындаймыз:

1. Фосфат қышқылында ең электртеріс элемент — оттегі.

Оттегі екі электрон алып, -2 тотығу дәрежесін түзеді. Ал сутегі $+1$ тотығу дәрежесіне ие болады.

2. $H_3^{+1} P^x O_4^{-2}$ химиялық қосылыстар құрамындағы атомдардың тотығу дәрежелерінің қосындысы нөлге тең.

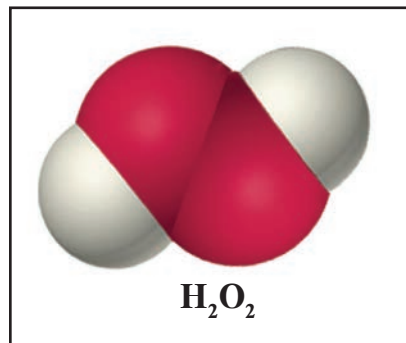
$$3(+1) + x + 4(-2) = 0 \quad 3 + x - 8 = 0 \quad x = +8 - 3 = +5.$$

Демек, фосфордың тотығу дәрежесі $+5$. $H_3^{+1} P^{+5} O_4^{-2}$.

Химиялық элементтердің тотығу дәрежелерін анықтау кезінде төмендегілерді есте сақтаңдар:

- Жай заттарда атомдардың тотығу дәрежесі нөлге тең. (N_2 , O_2 , Cl_2 , O_3 , P, S, C, Na, Mg, Al, Fe ...).
- Металл атомдарының борлығы электрон береді, сондықтан олар әрқашан оң тотығу дәрежесін түзеді.
- Бейметалдар ішінде тек қана фтор -1 тотығу дәрежесіне ие. Қалған бейметалдар теріс те, оң да тотығу дәрежесіне ие болуы мүмкін.

Мысалы, сутегі металдармен түзген



14-сурет. Сутегі пероксидінің молекуласы.

гидридтерінде -1 , басқа қосылыстарында $+1$ тотығу дәрежесін түзеді.

Оттегі атомы фторға электрон беріп, $+2$, қалған қосылыстарында -2 тотығу дәрежесіне ие болады да, пероксидтерде -1 тотығу дәрежесін көрсетеді. Мысалы, $\text{H}_2\text{O}_2 - \text{H}^{+1} - \text{O}^{-1} - \text{O}^{-1} - \text{H}^{+1}$ (14-сурет).

- Негізгі топша элементтерінің жоғары тотығу дәрежесі осы элементтің топ санына тең. Na^{+} , Mg^{+2} , Al^{+3} , Si^{+4} , P^{+5} , S^{+6} , Cl^{+7} .
- Қосымша топша элементтерінің жоғары тотығу дәрежесі де топ нөміріне тең болады.

Мысалы, марганец — $\text{Mn} \left(\overset{+25}{\textcircled{25}} \overset{1}{2} \overset{2}{8} \overset{3}{8} \overset{4}{5} \overset{2}{2} \right)$. Марганец VII топтың элементі, сондықтан Mn-тің жоғары тотығу дәрежесі $+7$.

- Элементтердің төмен тотығу дәрежесі валент электрондарының сегізден айырмасына тең, теріс мәнді болады және бұл бейметалдарға тән.

Мысалы, күкірт VI топ элементі болғандықтан, валент электроны алтыға тең.

Демек, күкірттің төмен тотығу дәрежесі $(8 - 6 = 2)$; -2 ге тең.

БДБ элементтері: тотығу дәрежесі, тотығу дәрежесі нөлге тең болған қосылыстар, теріс тотығу дәрежесі, оң тотығу дәрежесі, қосылыстардағы элементтердің тотығу дәрежесі.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Химиялық элементтердің тотығу дәрежесі деген не?
2. Элементтердің тотығу дәрежесі қалай анықталады?
3. Төмендегі қосылыстардағы элементтердің тотығу дәрежесін анықтаңдар: BeCl_2 , SiO_2 , XeO_4 , ClF_3 , HMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.
4. Пириттің (FeS_2) түзілу формуласын жазыңдар және ондағы темір мен күкірт атомдарының тотығу дәрежелерін анықтаңдар

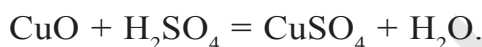
§ 19.

ТОТЫҒУ-ТОТЫҚСЫЗДАНУ РЕАКЦИЯЛАРЫ

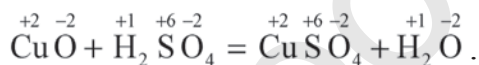
Ас тұзы түзілгенде хлор атомының тотықсыздануын қалай түсіндіресіңдер?

Химиялық реакцияларға қатысатын заттардың құрамына кіретін атомдардың тотығу дәрежелерінің өзгеруіне немесе өзгермеуіне қарай химиялық реакциялар екіге бөлінеді.

1. Мыс (II) оксидінің күкірт қышқылымен әсерлесуі:



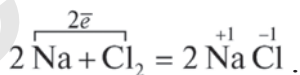
Реакцияға қатысатын заттардың құрамындағы атомдардың тотығу дәрежелері реакциядан бұрын қандай болса, реакциядан кейін де сол күйінде қалады:



Мұндай химиялық реакциялар тотығу-тотықсыздану реакцияларына тиісті емес.

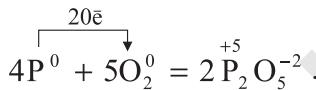
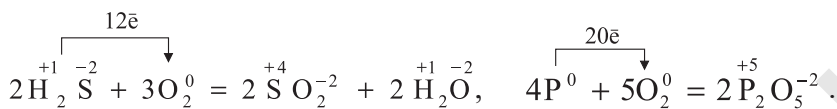
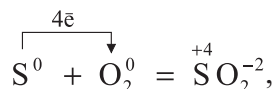
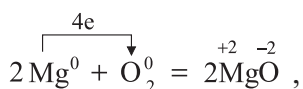
2. Натрийдің хлормен реакциясы: $2\text{Na}^0 + \text{Cl}_2^0 = 2\overset{+1}{\text{Na}}\overset{-1}{\text{Cl}}.$

Бұл реакцияда натрий атомдары өзінің сыртқы энергетикалық қабатындағы валент электрондарын хлор атомына береді:

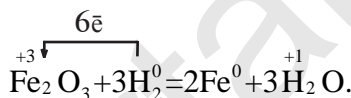
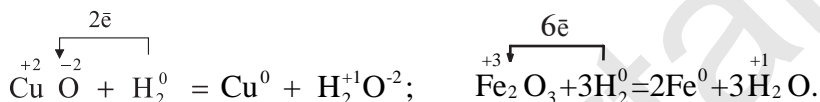


Реакция нәтижесінде натрий атомдары 1 электрон беріп, +1 тотығу дәрежесіне ие болады, ал хлор атомдары электрон қабылдап, -1 тотығу дәрежесіне ие өтеді.

Оттегінің химиялық қасиеттерімен танысқанда “оттегі тотықтырғыш” деген ұғымды үйренгенсіңдер. Осы ұғымға атомдардың электрондық құрылысы тұрғысынан назар аударайық. Демек, оттегі металдармен, бейметалдармен және күрделі заттармен реакцияға кіріскенде, сыртқы энергетикалық қабатын 8 электронды аяқталған қабатқа айналдыру үшін 2 электрон қабылдап, -2 тотығу дәрежесіне ие болады:



Сутегінің химиялық қасиеттерін үйрену кезінде төмендегідей химиялық үдерістерге кездескенсіңдер:



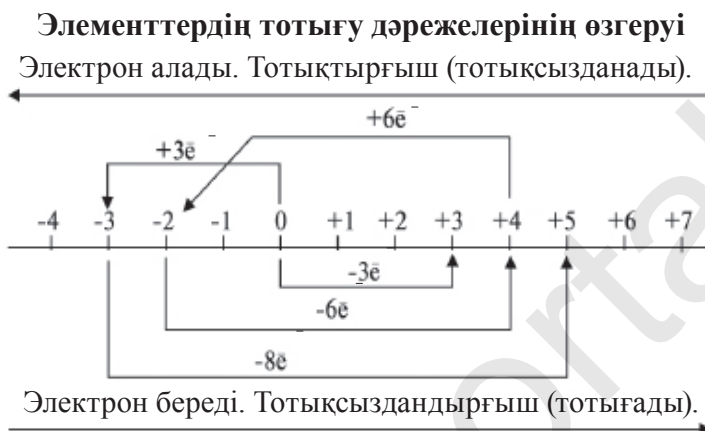
Оң тотығу дәрежесіндегі металдар сутегіден электрон алып, нөлдік күйге өтеді, ал сутегі электрон беріп, +1 тотығу дәрежесін көрсетеді.

- *Элементтердің тотығу дәрежелерінің өзгеруі арқылы жүретін реакциялар **тотығу-тотықсыздану реакциялары** деп аталады.*
- *Тотығу-тотықсыздану реакцияларында электрон алған элемент яки **ион** — **тотықтырғыш**, ал электрон берген элемент яки **ион** — **тотықсыздандырғыш** деп аталады.*
- *Тотықтырғыш химиялық үдеріс барысында электрон алып, тотықсызданады.*
- *Тотықсыздандырғыш химиялық үдеріс барысында электрон беріп, тотығады.*

Химиялық үдерістерде металдар әрқашан электрон береді. Демек, металдар әрқашан тотықсыздандырғыш болады. Ал бейметалдар (фтордан басқасы) химиялық үдерістерде тотықтырғыш та, тотықсыздандырғыш та болуы мүмкін.

Мысалы, $\overset{0}{\text{S}} + \overset{0}{\text{O}_2} = \overset{+4}{\text{S}} \overset{-2}{\text{O}_2}$ реакцияда күкірт оттегіге 4 электрон беріп, тотықсыздандырғыш (тотығады) болса, $\overset{0}{\text{S}} + \overset{0}{\text{H}_2} = \overset{+1}{\text{H}_2} \overset{-2}{\text{S}}$ реакцияда күкірт 2 электрон алып, тотықтырғыш (тотықсызданады) болады.

Химиялық үдерістерде алған немесе берген электрондарының санына қарай элементтердің тотығу дәрежелері де өзгереді (схемаға қара):



Элементтің тотығу дәрежесі -3 -тен $+5$ -ке артса:

- 1) 8 электрон береді;
- 2) тотықсыздандырғыш болады;
- 3) тотығады;

Элементтің тотығу дәрежесі $+4$ -тен -2 -ге өтсе:

- 1) 6 электрон алады;
- 2) тотықтырғыш болады;
- 3) тотықсызданады.

БДБ элементтері. Тотығу-тотықсыздану реакциялары, тотықтырғыш, тотықсыздандырғыш, тек тотықсыздандырғыш, тек тотықтырғыш, тотықтырғыш та, тотықсыздандырғыш та.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Төмендегі екі химиялық реакция теңдеуіне қарап, қайсысы тотығу-тотықсыздану реакциясы екенін көрсетіңдер:

- 1) $\text{KCl} + \text{AgNO}_3 = \text{KNO}_3 + \text{AgCl}$,
- 2) $\text{FeO} + \text{CO} = \text{Fe} + \text{CO}_2$.

2. Сутегі төмендегі реакциялардың қайсы бірінде тотықтырғыш, қайсысында тотықсыздандырғыш болады?
 $2\text{Li} + \text{H}_2 = 2\text{LiH}$, $\text{HgO} + \text{H}_2 = \text{Hg} + \text{H}_2\text{O}$.
3. Күкірт -2 тотығу дәрежесінен $+4$ тотығу дәрежесіне өткенде ($\text{S}^{-2} \rightarrow \text{S}^{+4}$) неше электрон береді? Бұл құбылыста күкірт тотықтырғыш па, әлде тотықсыздандырғыш па?

§ 20.

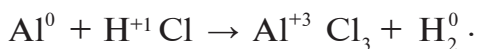
ТОТЫҒУ-ТОТЫҚСЫЗДАНУ РЕАКЦИЯЛАРЫНЫҢ ТЕҢДЕУЛЕРІН ТҮЗУ

Тотығу-тотықсыздану реакциялары теңдеулерін жазу және коэффициенттерін қою кезінде нелерге көңіл бөлу керек?

Химиялық реакцияларға қатысатын тотықтырғыштардың (атом, ион) алған электрондарының саны тотықсыздандырғыштар берген электрондар санына тең болуы керек. Тотығу-тотықсыздану реакцияларының теңдеулерін жазу, теңестіру, тотықтырғыш және тотықсыздандырғыш затты (молекула, атом) анықтау сияқты жұмыстарды бірнеше мысалдар арқылы қарастырамыз.

▶ **1-есеп.** Алюминий металы тұз қышқылында ерітілсе, алюминий хлорид тұзы пайда болып, сутегі бөлініп шығады. Егер бұл тотығу-тотықсыздану реакциясы болса, теңдеуді электрон-баланс әдісімен теңестіріңдер.

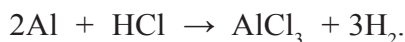
▶ **Шешуі.** Бұл химиялық үдерісте тотығу дәрежесі өзгерген элементтердің астын сызып тотығу дәрежесін элементтің үстіне жазамыз:



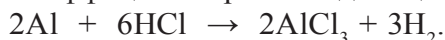
(Химиялық үдеріске қатысқан хлордың тотығу дәрежесі реакциядан бұрын да, кейін де өзгермейді). Химиялық үдеріске қатысқан тотықтырғыш пен тотықсыздандырғыштың алған немесе берген электрондарын бейнелейтін сызба жасаймыз:



Тотықтырғыш алған электрондардың саны — тотықсыздандырғыштың коэффициенті, ал тотықсыздандырғыш берген электрондар саны тотықсызданған заттың коэффициенті болады:



Теңдеуге қойылған коэффициенттер негізінде теңестіруді жалғастырамыз:



▶ **2-есеп.** Алюминий сұйылтылған азот қышқылымен реакцияға кіріскенде алюминий нитраты, азот (I) оксиді және су түзіледі. Осы реакция теңдеуін электрон-баланс әдісімен теңестіріңдер.

▶ **Шешуі.** Реакция теңдеуін жазып, тотығу дәрежелері өзгерген элементтерді анықтаймыз:



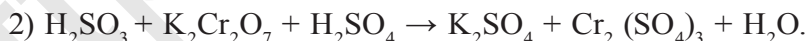
Бұл химиялық үдерісте алюминий үш электрон беріп, +3 тотығу дәрежесін, ал азот +5 тотығу дәрежесін +1 тотығу дәрежесіне өзгертеді. Бұл үшін әрбір азот атомы 4-еуден, яғни 8 электрон алады:



Теңдеуге қойылған 8 және 3 коэффициенттері негізінде теңдеуді теңестіруді жалғастырамыз:



Өз бетіңмен орында. Төмендегі химиялық реакциялардың теңдеуін электрон-баланс әдісімен теңестір:

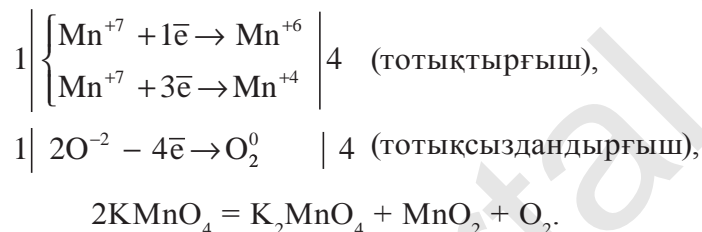


▶ **3-есеп.** Калий перманганаты қыздырылғанда, одан калий манганат, марганец (IV) оксиді мен оттегі бөлінеді. Осы реакция теңдеуін жазып, теңдеуді теңестіріңдер. Жалпы коэффициенттер қосындысы неге тең болады?

▶ **Шешуі.** 1. Реакция теңдеуін жазып, тотығу дәрежелері өзгерген элементтерді белгілеп аламыз:



Реакцияға қатысқан тотығу дәрежесі +7-ге тең калий перманганатындағы марганец атомдары тотықтырғыш, ал тотығу дәрежесі -2 -ге тең болған оттегі тотықсыздандырғыш болады:



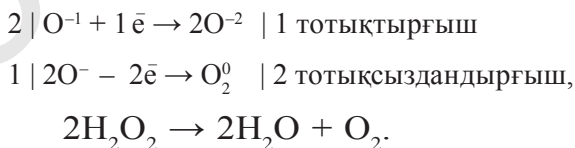
Жауабы: Коэффициенттер қосындысы 5-ке тең.

► **4-есеп.** Сутегі пероксиді катализатордың (MnO_2) қатысуымен ыдырап, су және оттегі пайда болады. Реакция теңдеуін түзіндер және теңестіріңдер.

► **Шешуі.** $\text{H}_2\text{O}_2^{-1} \rightarrow \text{H}_2\text{O}^{-2} + \text{O}_2^0$.

Сутегі пероксиді молекуласындағы оттегі атомдарының тотығу дәрежесі -1-ге тең: $[\text{H}-\text{O}^{-1} - \text{O}^{-1} - \text{H}]$.

-1 тотығу дәрежесіне ие болған оттегі атомдарының бірі -2, екіншісі 0 тотығу дәрежесіне өтеді.



БДБ элементтері. Тотығу-тотықсыздану реакцияларын ажырата білу, химиялық үдерістерге қатысып жатқан элементтердің тотығу дәрежелерін анықтай алу, электрон берген немесе алған элементтерді айыра білу, тотығу-тотықсыздану реакцияларын жіктей білу, тотығу-тотықсыздану реакцияларын топтастыра алу.



Сұрақтар мен тапсырмалар

- Төмендегі тотығу-тотықсыздану реакцияларына коэффициенттерін қойыңдар:
 - $P + O_2 = P_2O_5$; $Fe + Cl_2 = FeCl_3$;
 - $Cu + HNO_3 = Cu(NO_3)_2 + NO + H_2O$;
 - $Al + O_2 = Al_2O_3$; $Na + S = Na_2S$;
 - $NO_2 + H_2O = HNO_3 + NO$;
 - $HCl + MnO_2 = MnCl_2 + Cl_2 + H_2O$;
 - $FeS_2 + O_2 = Fe_2O_3 + SO_2$.
- Мыс (II) оксиді сутегімен тотықсызданғанда 0,25 моль мыс түзіледі. Осы реакцияның теңдеуін жазыңдар, коэффициенттерін қойыңдар, тотықтырғыш және тотықсыздандырғыш заттарды анықтаңдар. Реакцияға қ.ж.-да өлшенген қанша көлемдегі сутегі қатысады?
- Темір (II) сульфат тұзы калий перманганатымен қышқылды ортада төмендегідей реакцияға кіріседі:
 $FeSO_4 + KMnO_4 + H_2SO_4 = Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + MnSO_4 + H_2O$.
- Осы реакцияның теңдеуін теңестіріңдер. 1 моль $FeSO_4$ -ті тотықтыру үшін неше *g* немесе моль тотықтырғыш керек?

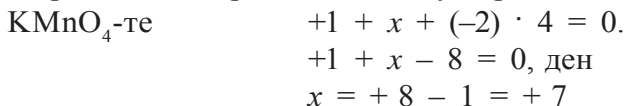


ҮЛГІЕСЕПТЕР МЕН ЖАТТЫҒУЛАР

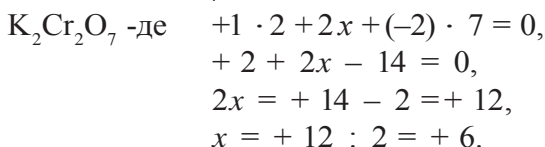
1-есеп. Кез келген қосылыста осы қосылыс құрамына енетін элементтердің тотығу дәрежелерінің қосындысы нөлге тең екенін біле отырып, формулалары $KMnO_4$ және $K_2Cr_2O_7$ болған қосылыстардағы марганец пен хромның тотығу дәрежелерін анықтаңдар.

Шешуі. Кез келген заттың құрамына енетін элементтердің тотығу дәрежелерінің қосындысы нөлге тең.
Калийдің тотығу дәрежесі әрқашан +1-ге тең. Оттегінің тотығу дәрежесі бұл қосылыстарда -2-ге тең.

Марганец пен хромның тотығу дәрежесі белгісіз.

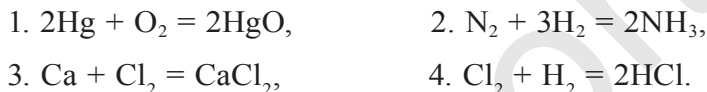


Демек, KMnO_4 -те Mn-тің тотығу дәрежесі +7-ге тең.

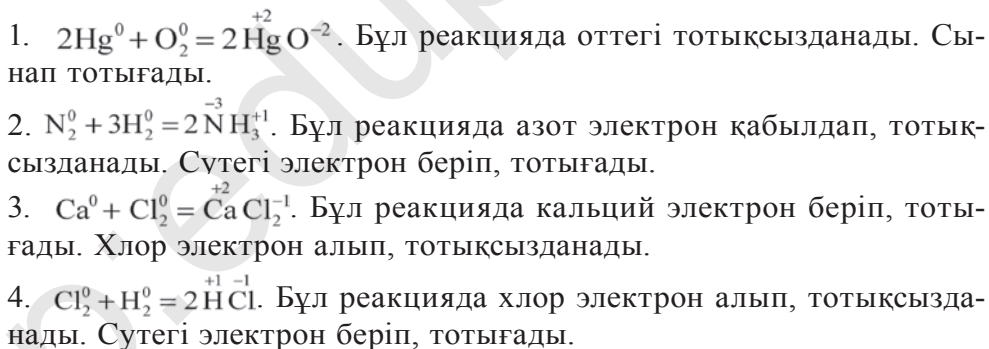


Демек, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -де Cr-ның тотығу дәрежесі +6-ға тең екен.

► **2-есеп.** Жай заттар арасында жүретін төмендегі реакцияларда қайсы элемент тотығады және қайсысы тотықсызданады?



► **Шешуі.** Электрон берген элемент тотықсыздандырғыш болады және тотығады. Электрон алған элемент тотықтырғыш болады және тотықсызданады.

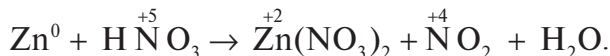


► **3-есеп.** Қаныққан азот қышқылы күшті тотықтырғыш болып саналады да, мырышпен реакцияға кіріскенде төмендегідей реакция жүреді:



Осы реакция теңдеуін электрон-баланс әдісімен теңестіріңдер.

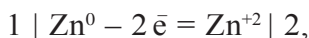
► **Шешуі.** 1. Реакция теңдеуінен тотығу дәрежесі өзгерген элементтерді анықтап, элемент белгісінің үстіне тотығу дәрежесін жазамыз:



2. Тотығу дәрежесі өзгерген элементтер алған немесе берген электрондарды анықтаймыз:



3. Тотықтырғыш пен тотықсыздандырғыш алған және берген электрондардың жалпы қосындысы өзара тең болуы керек. Демек, электрондарды теңестіріп аламыз:



4. Реакция теңдеуіне коэффициенттер қоюды бастаймыз. Бұл үшін мырыштың бір атомы NO_2 -ге өткен азоттың екі атомына біреуден электрон береді:



5. 4-әдіске негізделіп, теңдеуді теңестіруді жалғастырамыз:



ДЕРБЕС ШЕШУГЕ АРНАЛҒАН ЕСЕПТЕР МЕН ЖАТТЫҒУЛАР

1. Элементтің тотығу дәрежесі деген не? Төмендегі заттардың құрамындағы атомдардың тотығу дәрежелерін анықтаңдар:

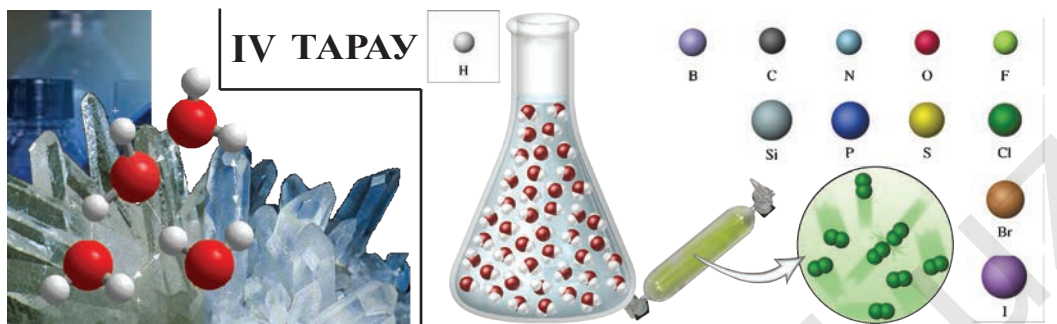


2. Төмендегі қосылыстардан хромның тотығу дәрежесін анықтаңдар:



3. Төмендегі қосылыстардағы сутегінің тотығу дәрежелерін анықтаңдар:





IV ТАРАУ

БЕЙМЕТАЛДАР

§ 21.

БЕЙМЕТАЛДАРДЫҢ ЖАЛПЫ ҚАСИЕТТЕРІ

*Сендер қандай бейметалдарды білесіңдер?
Оларды қандай мақсатқа пайдалануға болады?*

Химиялық элементтердің периодтық жүйесінде бейметалдар үлкен және кіші периодтардың соңындағы негізгі топшаларда орналасқан (16-кесте).

(16-кесте)

Бейметалдардың периодтық жүйеде орналасуы

Периодтар	Топтар						
	III A	IV A	V A	VI A	VII A	VIII A	
1						(H)	He
2	B	C	N	O	F		Ne
3		Si	P	S	Cl		Ar
4			As	Se	Br		Kr
5				Te	I		Xe
6					At		Rn
	Жоғары тотықтарының формуласы	R_2O_3	RO_2	R_2O_5	RO_3	R_2O_7	RO_4
	Үшқыш сутекті қосылыстарының формуласы		RH_4	RH_3	H_2R	HR	

Бейметалдар р-элементтерге жатады (сутегі мен гелий — s-элемент). Химиялық реакцияларда бейметалдардың атомдары тотықтырғыш қасиетін көрсетіп, электрондарды қосып алуы

ықтимал. Электрондарды қосып алу қабілеті бір периодта орналасқан бейметалдарда реттік санының өсуіне қарап күшейеді, ал бір топта орналасқан бейметалдардың реттік саны өскен сайын бұл қасиеті төмендей береді.

Элементтердің бейметалдық қасиеттері периодта реттік саны артқан сайын күшейеді, ал топтарда төмендейді. Жалпы алғанда, элементтердың электрондарды қосып алу қабілеті мынадай тәртіппен төмендейді:



Бейметалдар табиғатта жай заттар түрінде және түрлі қосылыстардың құрамында кездеседі. Ғарышта сутегі мен гелий ең көп тараған бейметалдар болса, Жер бетінде (Жер қабығының массасы бойынша) оттегі (47 %) мен кремний (27,6 %) — ең көп тараған бейметалдар болып саналады.

Оттегі топшасындағы бейметалдар — халкогендер;

Фтор топшасындағы бейметалдар — галогендер;

Гелий топшасындағы бейметалдар — инертті газдар деп аталады.

Қалыпты жағдайда кейбір бейметалдар газ сияқты (сутегі, азот, оттегі, фтор, хлор), кейбіреуі сұйық (бром), қалғандары қатты (күкірт, көміртегі, йод, фосфор және басқалар) күйде кездеседі. Бейметалдардың түзілісі нәзік болады да, басым көпшілігі органикалық еріткіштерде ериді. Олар жылу мен электр тогын нашар өткізеді.

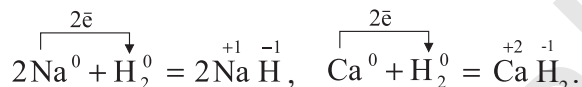
Нағыз бейметалдар металдармен иондық байланыс түзеді ($NaCl$, MgO , Na_2S).

Бейметалдардың өзара әсерлесуінен ковалентті байланысты қосылыстар түзіледі. Мысалы, су H_2O , аммиак NH_3 молекулаларында атомдар арасында полюсті ковалентті байланыс, ал оттегіде O_2 полюссіз ковалентті байланыс бар. Бейметалдар оттегімен қышқылдық оксидтер, сутегімен ұшқыш сутекті қосылыстар түзеді.

Сутегі атомының сыртқы қабатында 1 электрон болғандықтан (сутегінің 1-ақ электроны бар), сілтілік металдар сияқты периодтық жүйенің бірінші тобында орналасқан. Сондай-ақ сутегі қалыпты жағдайда газ күйінде болғаны, молекуласы екі атомды және бұл

атомдар ковалентті полюссіз байланысқаны себепті галогендерге ұқсайды немесе сыртқы электрон қабаты толтыру үшін бір электрон жетіспейді. Сондықтан сутегіні VII топтың элементтері қатарына жазуға да болады.

Сутегі атомы 1 электрон қосып (тотықтырғыш қасиеті), сыртқы қабатын гелий атомына ұқсас тұрақты күйге өткізе алады:



Сегізінші топтың негізгі топша элементтері: гелий, неон, аргон, криптон, ксенон және родон бейметалдарға жатады да, *инертті газдар* деп аталатын элементтер тобын құрайды.

Инертті элементтер атомдарының сыртқы электрондық деңгейлерінде 8-ден (гелийде 2) электрон бар. Толған сыртқы электрондық қабат өте тұрақты. Сондықтан инертті газдар атом күйінде кездеседі және химиялық тұрғыдан өте тұрақты. Олар өзара қосылмайды, сутегімен және металдармен әрекеттеспейді. 1962 жылы XeF₄ ксенон тетрафторид алынуына байланысты олардың кейбір оттекті және фторлы қосылыстарын синтездеу мүмкіндігі пайда болды.

1. Барлық бейметалдар (сутегі мен гелийден басқа) р-элементтер тобына жатады. Бірақ барлық р-элементтер бейметалдар бола бермейді.
2. Бейметалдардың электртерістігі 1,8—4,0 аралығында болады. Демек, бейметалдар күшті электртеріс элементтер болып табылады. Ең күшті электртеріс элемент — фтор.
3. Бейметалдардың сутекті қосылыстары — ұшқыш заттар:



4. Ал оттегінің сутегілі қосылысы (H₂O) сутегінің булануы есебінен (H₂O)_n көрінісіне өтіп, сұйыққа айналады.
5. Бейметалдардың жоғары оксидтері — қышқылдық оксидтер:



6. Бейметалдар өзара қосылып, ковалентті байланысты қосылыстар, ал металдармен иондық байланысты қосылыстар түзеді.

БДБ элементтері. Бейметалдар, олардың периодтық жүйедегі орны, р-элементтер тобы.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Бейметалдардың қайсысы электронды оп-оңай қосып алады: а) сутегі яки азот; ә) күкірт яки фосфор; б) селен яки теллур; в) йод яки азот; г) оттегі яки хлор; ғ) азот яки күкірт? Неліктен?
2. Бейметалдардың агрегат күйлері туралы не айтуға болады?
3. Бейметалдар қандай химиялық элементтермен әрекеттеседі? Мұнда қандай типтегі химиялық байланыстар пайда болады?
4. Инертті газдар атомдарының басқа бейметалдар атомдарынан қандай айырмашылығы бар?
5. Табиғатта қандай бейметалдар еркін күйінде кездеседі?

§ 22.

ГАЛОГЕНДЕРДІҢ ПЕРИОДТЫҚ ЖҮЙЕДЕГІ ОРНЫ. АТОМДЫҚ ҚҰРЫЛЫСЫ

Жер қыртысында ең көп тараған галогендерге нелер жатады?

Ғылымға “галоген” ұғымын 1811 жылы неміс химигі И.Швейгер енгізген, бұл ұғым “тұз” және “түзуші” деген мағыналарды білдіреді.

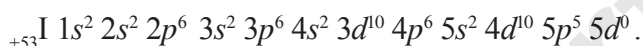
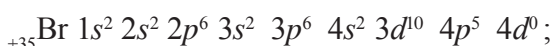
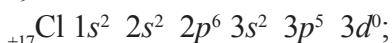
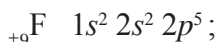
“Галогендер” атауы фтор, хлор, бром, йод және астат үшін жалпы атау болып қалған. Галогендердің барлығы — бейметалдар, олар периодтық кестенің VII тобының негізгі топшасында орналасқан.

Галогендердің сыртқы энергетикалық деңгейінде 7 электрон бар, демек, аяқталған энергетикалық деңгейге өтуі үшін 1 электрон жетпейді. Сондықтан галогендер сутегі мен металдардан 1 электрон алып, -1 тотығу дәрежесін көрсетеді:



Фтор F_2 ең күшті электртеріс элемент болғандығы себепті барлық қосылыстарда -1 тотығу дәрежесін көрсетеді. Cl_2 , Br_2 және I_2 йод оттекті қосылыстарында $+1$ -ден $+7$ -ге дейін тотығу дәрежесін көрсетуі мүмкін.

Галогендердің атомдық құрылысы:



Табиғатта кездесуі. Галогендер күшті тотықтырғыштар болғандығы себепті олар табиғатта бос күйінде кездеспейді де, негізінен химиялық қосылыстар түрінде ғана кездеседі (17-кесте).

Галогендердің табиғатта кездесуі (17-кесте)

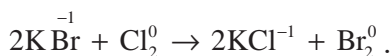
Химиялық элемент	Жер қыртысындағы мөлшері, %	Табиғи қосылыстары
Фтор	0,066	Плавик шпаты — CaF_2 , апатит, фосфориттер
Хлор	0,05	Хлоридтер: KCl , $NaCl$
Бром	0,00021	Бромидтер: $NaBr$, KBr , $MgBr_2$
Йод	0,00004	Йодидтер: NaI , KI

Алынуы. Галогендер табиғи қосылыстарда негізінен теріс (-1) тотығу дәрежесіне ие. Демек, галогендерді табиғи қосылыстарынан бос күйінде айырып алу үшін галогенид иондарын тотықтыру керек.

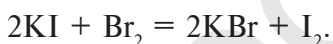
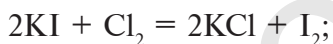
1. Фторид ионынан фтор алу үшін тек электролиз үдерісін пайдаланамыз.
2. Хлоридтерден хлорды алу үшін хлорид ионы бар ерітінділерді электролиздеуге немесе күшті тотықтырғыштармен әрекеттестіруге болады:



3. Бромидтерден бромды алғанда бромид иондары бар ерітінділерді электролиз жасауға немесе күшті тотықтырғышпен әсер етуге болады. Бұдан тыс бромды бромидтердің ерітінділеріне хлормен әсер етіп те алу мүмкін. Себебі хлор–бромға қарағанда күштірек тотықтырғыш:



4. Йод алу үшін йодидтердің ерітінділері электролизденеді немесе күшті тотықтырғыштармен әрекеттестіріледі. Оны хлормен, броммен әсер еткізіп алуға да болады:



Физикалық қасиеттері. Галогендердің кейбір қасиеттерімен “Химиялық элементтердің табиғи өкілдері” тақырыбын өткенде танысқансыңдар.

Галогендердің салыстырмалы атомдық массалары артқан сайын физикалық қасиеттері белгілі бір заңдылықпен өзгеріп отырады. Қалыпты жағдайдағы агрегат күйі мен түсі қоюланады. Фтор — ашық жасыл түсті ауыр газ, бром — қызғылт-қоңыр түсті сұйықтық, йод — қою күлгін түсті кристалл зат. Қайнау кезінде галогендердің температурасы мен тығыздығы арта береді. Галогендердің суда ерігіштігі анағұрлым аз. Мысалы, 1 көлем суда қалыпты жағдайда 2 көлем хлор ериді, йодтың ерігіштігі 0,02-ге тең (100 г суда 0,02 г йод ериді). Органикалық еріткіштерде галогендер жақсы ериді (органикалық еріткіштер — бензин, керосин, ацетон, түрлі спирттер, бензол және т.б.) (18-кесте).

Галогендердің физикалық қасиеттері

(18-кесте)

№	Галоген	Агрегат күйі	Түсі	Иісі	T _c °C	T _к °C	Электр-терістігі	Тығыздығы 25 °C-де
1.	Фтор F ₂	Газ	Ашық сары	Өткір	-220	-188	4	1,696 г/л
2.	Хлор Cl ₂	Газ	Сарғыш-жасыл	Өткір, тыныс тарылтады	-101	-34	3,16	3,17 г/л
3.	Бром Br ₂	Сұйық, буланады	Қара қошқыл, қоңырлау	Өткір, сасық	-7	+58	2,96	3,102 г/см ³
4.	Йод I ₂	Қатты, кристалл	Қара қошқыл, күлгін	Өткір	+114	+186	2,66	4,93 г/см ³

1866 жылы француз химигі Анри Муассан фторды ашты және бұл жаңалығы үшін Нобель сыйлығына ие болды.

1774 жылы швед химигі Карл Вильгельм Шейеле хлорды, 1826 жылы француз химигі Антуан Джеромом Балар бромды, 1811 жылы француз ғалымы Бернар Куртуа йодты ашқан.

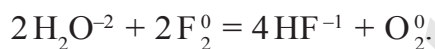
Йодтың сублиматтану қасиеті бар, яғни ол қыздырылған кезде сұйық күйге өтпей, күлгін түсті газ күйіне өтеді.

Қатты күйден сұйық күйге өтпестен — газ күйіне, ал газ күйінен сұйық күйге өтпестен — қатты күйге өту құбылысы сублиматтану деп аталады.

Химиялық қасиеттері. Фтордан йодқа қарай (F₂, Cl₂, Br₂, I₂) галогендердің атомдық радиустары артады. Бұл фтордың валенттік электрондары ядроға жақын, ал йодта алыс екендігін, яғни әлсіз тартылатынын білдіреді. F⁰ → Cl⁰ → Br⁰ → I⁰ қатарында:

- тотықтырғыштық қасиеті азаяды;
- химиялық белсенділігі төмендейді;
- тотықсыздандырғыштық қасиеті артады.

Ал $F^- \rightarrow Cl^- \rightarrow Br^- \rightarrow I^-$ қатарда химиялық белсенділігі артады. Бұл иондарда сыртқы энергетикалық қабат сегіз электронмен толған, олар электрон қабылдамайды, керісінше электрон беріп, тотығады. Фтор — галогендер ішіндегі ең белсенді элемент. Оттегі де фтордың әсерімен тотығады. Ал су ыстық жалын шығарып жанады:



БДБ элементтері. Галоген, сублиматтану.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Галогендердің атомдық құрылысын жазыңдар, ұқсастықтары мен айырмашылықтарын айтыңдар.
2. Галогендер қандай тотығу дәрежесін көрсетеді?
3. Галогендердің Жер қыртысында таралуы туралы не айтасыңдар?
4. Галогендердің атомдық массалары артқанда, физикалық қасиеттері қалай өзгереді?

§ 23.

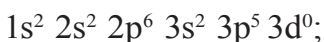
ХЛОР

*Хлор — улы газ, натрий — күйдіргіш металл.
Ас тұзының молекуласында хлор мен натрий бар болса да,
ол улы және күйдіргіш емес.
Неліктен?*

Галогендер мен олардың қосылыстарының халық шаруашылығында үлкен маңызы бар. Ал хлор мен оның қосылыстары галогендер ішінде ерекше маңызды. Сондықтан хлордың қасиеттерін толығырақ қарастырамыз. Алдыңғы тарауларда игерген білімдерімізге сүйеніп, хлор туралы төмендегіні айта аламыз:

1. Химиялық элементтердің периодтық жүйесіндегі орны: 3-период, VII топтың негізгі топшасы, реттік саны 17.

2. Атомдық құрылысы:



3. Хлор молекуласының құрылысы:



Поллюссіз ковалент байланысты молекула.

Табиғатта кездесуі. Табиғатта хлор тек қосылыстар түрінде ғана кездеседі.

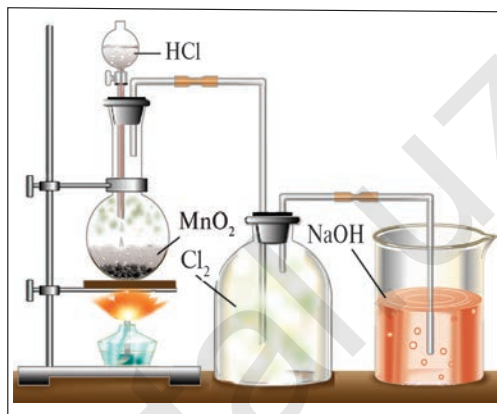
- Галит (тас тұз) ----- NaCl ;
- Сильвинит ----- $\text{KCl} \cdot \text{NaCl}$;
- Сильвин ----- KCl ;
- Бишофит ----- $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$;
- Карналлит ----- $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$;
- Каинит ----- $\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.

Алынуы. Өндірісте хлор алу үшін электролиз әдісі пайдаланылады. Зертхана жағдайында хлор алу үшін MnO_2 , HCl және 15-суретте көрсетілген аспаптар пайдаланылады.

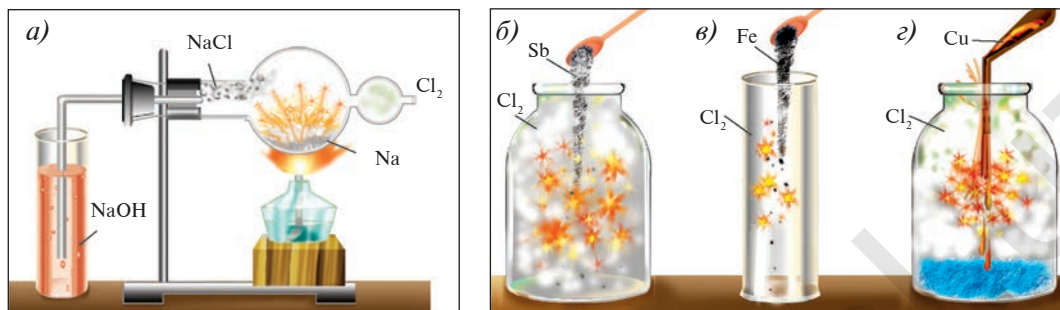
Бұл тәжірибеде MnO_2 орнына KMnO_4 -ті пайдалануға болады. Реакция теңдеуін жазындар және теңестіріңдер.

Физикалық қасиеттері. Хлор сарғыш-жасыл түсті, өткір иісті, тұншықтырғыш, улы газ. Хлорды иіскеу мүмкін емес. Хлормен көбірек тыныс алған адам өліп қалуы да мүмкін. Ол ауадан 2,5 есе ауыр. 20°C -та 1 көлем суда 2,0 көлем хлор ериді, соның нәтижесінде хлорлы су пайда болады.

Химиялық қасиеттері: сутегімен, металдармен, бромидтермен және йодидтермен өзара әсерлескенде, хлор тотықтырғыш болады.

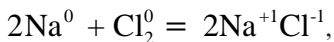


15-сурет. Зертханада хлор алу.

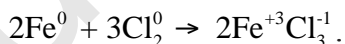


16-сурет. Хлордың химиялық қасиеттері: а) натрийге әсері; б) сурьмаға әсері; в) темірге әсері; г) мысқа әсері .

Мысалы, хлордың натриймен өзара әсерлесуі төмендегі реакция теңдеуімен өрнектеледі (16, а-сурет).



Хлор күшті тотықтырғыш болғандығы себепті темірмен реакцияға кіріскенде, оны +3 тотығу дәрежесіне дейін тотықтырады (16, в-сурет):

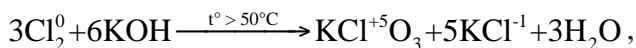


Хлор сурьмамен, мыспен және басқа бірқатар жай заттармен де реакцияласады (16 б, г-суреттер).

Хлор сумен және сілтілермен реакцияға кіріскенде хлор молекуласындағы 1 атом–тотықтырғыш, екінші атом–тотықсыздандырғыш болады:

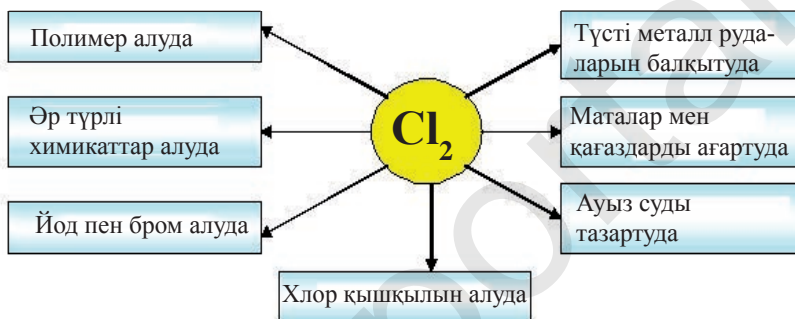


Хлор күйдіргіш калиймен реакцияласқанда жағдайға қарап түрлі заттарды түзеді. Хлор ыстық күйдіргіш калиймен реакцияға кіріскенде калий хлориді және Бертоле тұзы түзіледі. Калий хлоридінде хлор -1, Бертоле тұзында +5 тотығу дәрежесіне ие болады.



Хлор салқын күйдіргіш калиймен реакцияласқанда КСlO және КСl тұздары түзіледі: $\text{Cl}_2 + 2\text{KOH} \xrightarrow{t^\circ = 0^\circ\text{C}} \text{KClO}^{+1} + \text{KCl}^{-1} + \text{H}_2\text{O}$.

Хлордың қолданылуы



Реакция тендеуін өздерің электрон-баланс әдісімен теңестіріңдер.

БДБ элементтері. Хлордың табиғи қосылыстары, алынуы, хлордың тотығу дәрежелері, хлор тотықтырғыш, хлор тотықсыздандырғыш, хлор қышқылы.



ҮЛГІ ЕСЕПТЕР МЕН ЖАТТЫҒУЛАР

▶ **Есеп.** Хлорлы судағы хлордың массалық үлесі қандай?

▶ **Шешуі.** 1. 1 көлем суда 2 көлем хлор ериді. Демек, 1 л суда 2 л Cl₂ еріген.

2. 1 л судың массасы: $m = 1000 \text{ мл} \cdot 1 \text{ г/мл} = 1000 \text{ г}$.

3. 2 л Cl₂ -дың массасы:

$$\begin{cases} 22,4 \text{ л Cl}_2 \rightarrow 71 \text{ г} \\ 2 \text{ л Cl}_2 \rightarrow x \text{ г}, \end{cases} \quad x = \frac{2 \cdot 71}{22,4} = 6,34 \text{ г} \quad x = 6,34 \text{ г}.$$

4. Ерітіндінің массасы: $1000 + 6,34 = 1006,34 \text{ г}$.

5. Ерітіндідегі хлордың массалық үлесі:

$$\omega(\text{Cl}_2) = \frac{6,34}{1006,34} = 0,0063 \text{ немесе } 0,63 \%$$



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Хлор атомы мен хлор ионының Cl^- электрондық құрылысында қандай ұқсастықтар мен айырмашылықтар бар?
2. Хлордың сутегімен және гелиймен салыстырмалы тығыздығы қандай?
3. 3,36 л қ.ж.- да өлшенген хлор қанша темірмен реакцияласады? Реакция нәтижесінде пайда болған тұздың құрамын және зат мөлшерін анықтаңдар.
4. Хлордың салқын және ыстық күйдіргіш калийге әсері қандай? Реакциялар нәтижесінде түзілген заттардың құрамындағы хлордың тотығу дәрежелерін анықтаңдар.
5. 5,95 г калий бромид құрамынан бромды толық ығыстырып шығару үшін қ.ж.-да өлшенген қанша көлем хлор қажет?

§ 24.

ХЛОРСУТЕК

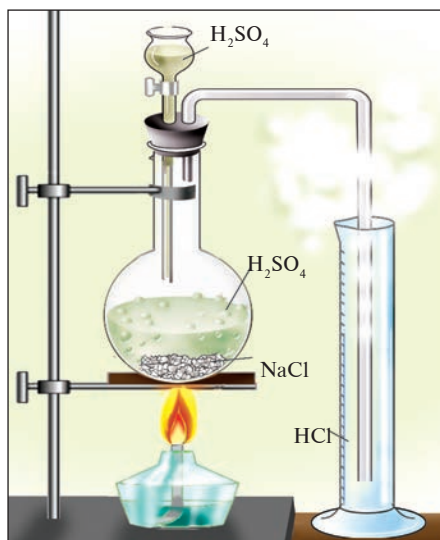
Хлорсутектің ерітіндісі қышқылдық қасиет көрсететінін қалайша түсіндіресіңдер?

Хлордың ең маңызды қосылыстарының бірі — хлорсутек. Оның химиялық формуласы HCl . Салыстырмалы молекулалық массасы 36,5. Құрылыс формуласы $\text{H}-\text{Cl}$, ковалентті полюсті байланысты молекула, электрондық формуласы



Алынуы.

1. **Зертханада алынуы.** Хлорсутекті зертханада алу үшін құрғақ таза натрий хлоридіне қаныққан күкірт қышқылын әрекеттестіреді (17-сурет):



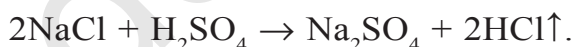
17-сурет. HCl-дың зертханада алынуы.



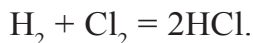
18-сурет. HCl-дың өндірісте алынуы.



Егер реакция қыздыру жолымен жүргізілсе, ол натрий сульфат пайда болуымен аяқталады:

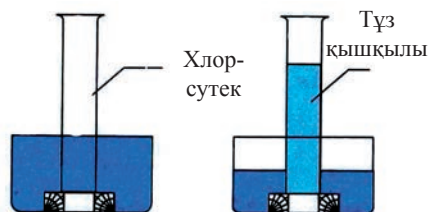


2. Өндірісте алынуы. Хлорсутекті өндірісте алу үшін сутегі мен хлор газдары өзара реакцияға түсіріледі (18-сурет):



Физикалық қасиеттері. Хлорсутек — түссіз, өткір иісті, тұншықтырғыш газ, ауадан ауыр ($D = \frac{36,5}{29} = 1,259$) Ол суда өте жақсы ериді, яғни 1 көлем суда 500 көлем HCl ериді (19-сурет).

Химиялық қасиеттері. Хлорсутектің химиялық қасиеттері тұз қыш-



19-сурет. HCl-дың суда еруі.

қылының химиялық қасиеттеріне ұқсас. Сондықтан оның химиялық қасиеттері кейінгі тақырыпта толық қарастырылады. Бірақ тұз қышқылынан айырмашылығы сол, хлорсутек металдармен және металл оксидтерімен реакцияға кіріспейді.

Қолданылуы. Хлорсутек негізінен тұз қышқылын өндіруде қолданылады. Тұз қышқылының қолданылуына қараңдар.

▶ **Есеп.** Химия зертханасында хлорсутек алу үшін 2,22 г ас тұзы жұмсалды. Алынған өнімді 100 % деп алсақ, бұл үдерісте өлшенген қандай көлем HCl алуға болады?

▶ **Шешуі.** 1) реакция теңдеуін жазамыз да, тиісті амалдарды орындаймыз.

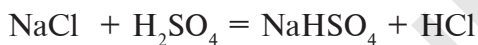
$$M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ г/моль},$$

1 моль газ қалыпты жағдайда 22,4 л көлемді иелейтінін білеміз:

$$V_m(\text{HCl}) = 22,4 \text{ л.}$$

$$2,22$$

$$x$$



$$58,5$$

$$22,4$$

$$\frac{2,22}{58,5} = \frac{x}{22,4}; \quad x = \frac{2,22 \cdot 22,4}{58,5} = 0,85 \text{ л.}$$

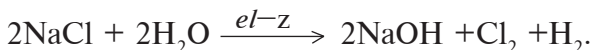
Жауабы: 0,85 л.



ҮЛГІ ЕСЕПТЕР МЕН ЖАТТЫҒУЛАР

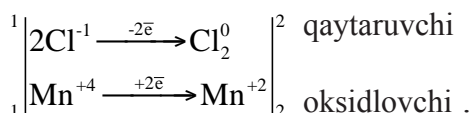
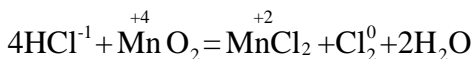
▶ **Есеп.** Өнеркәсіпте хлорсутекті алу үшін шикізат ретінде хлор газы қажет. Қалыпты жағдайда өлшенген 56 м³ хлор газын алу үшін керекті ас тұзының массасын есептеңдер. Жүзеге асқан химиялық үдерісті сипаттап, химиялық реакция теңдеуін жазыңдар және теңдікті электрон-баланс әдісімен теңестіріңдер.

▶ **Шешуі.** Хлорды өнеркәсіпте алу үшін негізгі шикізат – ас тұзы болып табылады. Ас тұзынан хлор алудың бірнеше түрлі әдістері бар, солардың бірі – ас тұзының ерітіндісін электролиздеу.

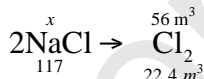


Электролиз үдерісінің маңызымен 9-сыныпта танысасындар.

Ал екінші әдіс – ас тұзынан алынған хлорсутекті марганец (IV)-оксидімен тотықтандыру.



Демек, $2\text{NaCl} \rightarrow 2\text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2$. Жоғарыдағы бірінші әдісте де 2 моль ас тұзынан 1 моль хлор алынады.



$$\frac{x}{117} = \frac{56}{22,4}; \quad x = \frac{117 \cdot 56}{22,4} = 292,5 \text{ kg}.$$

Жауабы: 292,5 кг NaCl керек.

БДБ элементтері. Хлорсутек, HCl -дың зертханада және өнеркәсіпте алынуы, тығыздығы, салыстырмалы тығыздығы, суда еруі.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Хлорсутекті үш түрлі әдіспен алу үшін қажетті химиялық реакциялардың теңдеулерін жазындар.
2. 100 мл суда 5,6 л хлорсутектің еруі нәтижесінде түзілген хлор қышқылының пайыздық қанығуын анықтаңдар.

§ 25.

АВОГАДРО ЗАҢЫ. МОЛЬДІК КӨЛЕМ

Белгілі бір мөлшердегі газдың көлемі тұрақты шама емес, температура (t) мен қысымның (P) өзгеруіне байланысты ол да өзгеріп тұрады.

1811 жылы Италияның Турин университетінің профессоры А.Авогадро газдарға байланысты құбылыстарды зерттеу үдерісінде төмендегідей қорытындыға келді:

Бірдей жағдайда (бір түрлі температура мен бір түрлі қысым) әр түрлі газдардың бірдей көлеміндегі молекулалар саны да бірдей болады.

Одан кейінірек өткізілген тәжірибелер Авогадроның қорытындысын растағандықтан, ол Авогадро заңы деп атала бастады.

Авогадро жай заттардың газ күйіндегі молекулалары қос атомнан тұратынын анықтады (H_2 , O_2 , N_2 , F_2 , Cl_2).

Авогадро заңы тек газдарға ғана тиесілі, қатты және сұйық элементтер бұл заңға мойынсұнбайды. Өйткені шағын қысымдағы газдардың молекулалары арасындағы қашықтық олардың өз өлшемдерінен мыңдаған есе үлкен. Газдың көлемі молекулалардың саны мен молекулааралық қашықтыққа тәуелді. Ал молекулалардың өлшемдері маңызды емес. Бірдей қысым мен бірдей температурада әр түрлі газдардың молекулалары арасындағы қашықтық та дерлік бірдей болады. Осылайша *бірдей жағдайдағы әр түрлі газдардың бірдей мөлшердегі молекулалары бірдей көлемді иелейді.*

Сұйық және қатты заттардың көлемі молекулааралық қашықтықтың шағындығы үшін тек молекулалардың санына ғана емес, сонымен қатар олардың өлшеміне де байланысты болып табылады.

Өте төмен температурада яки жоғары қысымда газдар сұйық заттарға ұқсап қалады да, молекулааралық қашықтық олардың молекулаларының өлшемдеріне таяп қалғандықтан Авогадро заңы өз күшін жояды.

Бұдан бұрынғы сабақтардан белгілі болғанындай, кез келген заттың бір молі $6,02 \cdot 10^{23}$ Іі бөлшекті (молекула, атом)

ұстап тұрады (Авогадро заңы). Демек, Авогадро заңына орай $6,02 \cdot 10^{23}$ бөлшек иелейтін көлемді есептеп көрейік. Бұл үшін газдық мольдік массасы – M -ді оның тығыздығы (қалыпты жағдайда 1 м^3 газдың килограммен алынғандағы массасы) – ρ -ге бөлеміз (19-кесте):

Кейбір газдардың мольдік көлемі (19-кесте)

Газ	Формуласы	M , кг/моль	ρ , кг/м ³	V_m , м ³
Сутегі	H_2	0,002016	0,09	0,0224
Оттегі	O_2	0,032	1,43	0,0224
Көміртегі (II)-оксид	CO_2	0,028	1,25	0,0224

Демек, кез келген газдың $6,02 \cdot 10^{23}$ бөлшегі (1 моль) қалыпты жағдайда $0,0224 \text{ м}^3$ яки $22,4 \text{ л}$ көлемді иелейді және бұл мольдік көлем деп аталады.

Зат көлемінің зат мөлшеріне қатынасы сол заттың мольдік көлемі – V_m деп аталады және ол $V_m = V/n$ формуласымен бейнеленеді.

Осы формуланы пайдаланып, $n = V/V_m$, $V = n \cdot V_m$ формулаларын келтіріп шығаруымызға болады. Егер газдың массасы берілген болса, $V = m \cdot V_m/M$ формуласын пайдаланып, оның көлемін таба аламыз.

Газдың мольдік көлемі $\text{м}^3/\text{моль}$ яки $\text{л}/\text{моль}$ -мен белгіленеді.

Қалыпты жағдайда сұйық және қатты заттардың $6,02 \cdot 10^{23}$ молекулалары тығыздықтарға сәйкес әр түрлі көлемді иелейді.

Мысалы, сұйық күйдегі судың $6,02 \cdot 10^{23}$ молекуласы немесе 1 моль $0,018 \text{ л}$ көлемді (судың $4 \text{ }^\circ\text{C}$ -дегі тығыздығы 1 г/мл иелейді..

ГАЗДЫҢ ТЫҒЫЗДЫҒЫ ЖӘНЕ САЛЫСТЫРМАЛЫ ТЫҒЫЗДЫҒЫ

Заттардың тығыздығы жөніндегі білімдерді сендер 6-сыныптың физика курсынан біліп алғансындар.

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \text{формуласы саған таныс.}$$

ρ (го) – тығыздық; m – масса; V – көлем.

Осы формуланы Авогадро заңын пайдалана отырып, газ күйіндегі заттарға қолданатын болсақ, ол төмендегідей көрініске келеді:

$$\rho = \frac{M}{V_m} \quad \rho \text{ (го) – тығыздық } M \text{ – газдың мольдік массасы} \\ V_m \text{ – мольдік көлем (22,4 л/моль).}$$

Мысалы, оттегінің тығыздығын табу үшін оның массасын ($M(\text{O}_2) = 32 \text{ г/моль}$) мольдік көлеміне бөлеміз.

$$\rho = \frac{32 \text{ г/моль}}{22,4 \text{ л/моль}} = 1,43 \text{ г/л.}$$

Бір газдың екінші газға қарағандағы салыстырмалы тығыздығын (D) есептеп табу үшін $D_1 = \frac{M_1}{M_2}$ формуласын пайдаланамыз.

Мысалы, оттегінің сутегімен салыстырғандағы тығыздығын есептеу.

$$D_1 = \frac{32 \text{ г/моль}}{2 \text{ г/моль}} = 16. \quad \text{Демек, оттегі сутегіден 16 есе ауыр, яғни} \\ \text{оттегінің сутегімен салыстырғандағы тығыздығы 16-ға} \\ \text{тең.}$$



ҮЛГІ ЕСЕПТЕР МЕН ЖАТТЫҒУЛАР

1. Газдардың көлемін анықтау.

► **1-есеп.** 22 г көмірқышқыл газы (қ.ж) қандай көлемді алады?

► **Шешуі.** Бірінші әдіс: 1) $M(\text{CO}_2) = 44 \text{ г/моль}$.

2) 22 г CO_2 -ның көлемін есептеу.

44 г CO_2 — 22,4 л көлемді алады,

22 г CO_2 — x л көлемді алады.

$$x = \frac{22 \cdot 22,4}{44} = 11,2 \text{ л.} \quad \text{Жауабы: } 22 \text{ г } \text{CO}_2 \text{ газы } 11,2 \text{ л көлемді алады.}$$

Екінші әдіс: 22 г көмірқышқыл газындағы зат мөлшерін тауып, кез келген газдың 1 моль қ.ж. 22,4 л көлемді алатындығын пайдаланып та табуымызға болады:

$$n = \frac{22}{44} = 0,5 \text{ моль}$$

1 моль газ 22,4 л көлемді алса, 0,5 моль көмірқышқыл газы ше?

$$V = n \cdot V_m = 0,5 \cdot 22,4 = 11,2 \text{ л.}$$

Жауабы: 0,5 моль көмірқышқыл газы 11,2 л көлемді алады.

► **2-есеп.** 20 °С-дағы 90 г суды газ (бу)күйіне өткізгенде көлемі қанша болады?

► **Шешуі.** Сұйық және қатты күйдегі заттарды газ күйіне өткізгенде, газ заңдарын қолдануға болады. Сондықтан:

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

90 г судың газ күйдегі көлемін есептеу.

$$\begin{cases} 18 \text{ г } \text{H}_2\text{O} \text{ (газ)} & 22,4 \text{ л көлемді алады.} \\ 90 \text{ г } \text{H}_2\text{O} \text{ (газ)} & x \text{ л көлемді алады.} \end{cases}$$

$$x = \frac{90 \cdot 22,4}{18} = 112 \text{ л.}$$

Жауабы: 90 г судың көлемі 112 л.

► **3-есеп.** Құрамында 71,45 % метан және 28,55 % көміртегі (II) оксиді (СО) бар 7,84 м³ қоспаның массасын тап.

▶ **Шешуі.** 1) $7,84 \text{ м}^3$ қоспада қанша метан және көміртегі (II) оксиді бар?

А) $V(\text{CH}_4) = 7,84 \cdot 0,7145 = 5,6 \text{ м}^3$, Б) $V(\text{CO}) = 7,84 \cdot 0,2855 = 2,24 \text{ м}^3$.

2) $M(\text{CH}_4) = 16 \text{ г/моль}$, $M(\text{CO}) = 28 \text{ г/моль}$.

3) $5,6 \text{ м}^3 \text{ CH}_4$ -ның массасын табу.

$$\begin{cases} 22,4 \text{ м}^3 \text{ CH}_4 & \text{— } 16 \text{ кг болса,} \\ 5,6 \text{ м}^3 \text{ CH}_4 & \text{— } x \text{ кг болады.} \end{cases}$$

$$x = \frac{5,6 \cdot 16}{22,4} = 4 \text{ кг CH}_4.$$

4) $2,24 \text{ м}^3 \text{ CO}$ -ның массасын табу.

$$\begin{cases} 22,4 \text{ м}^3 \text{ CO} & \text{— } 28 \text{ кг болса,} \\ 2,24 \text{ м}^3 \text{ CO} & \text{— } x \text{ кг болады.} \end{cases}$$

$$x = \frac{2,24 \cdot 28}{22,4} = 2,8 \text{ кг.}$$

5) Газдар қоспасының жалпы массасы:

$$4 \text{ кг} + 2,8 \text{ кг} = 6,8 \text{ кг.}$$

Жауабы: Газдар қоспасының жалпы массасы $6,8 \text{ кг}$.

▶ **4-есеп.** 1 л судағы зат мөлшерін және молекула санын есепте (судың температурасы $4 \text{ }^\circ\text{C}$).

▶ **Шешуі.** 1) 1 л судың массасын тап. Судың тығыздығы 1 г/см^3 екенін білесің. Ондай жағдайда

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 1000 \text{ см}^3 \cdot 1 \text{ г/см}^3 = 1000 \text{ г.}$$

2) 1000 г судағы зат мөлшерін тап.

$$n = \frac{1000 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 55,56 \text{ моль.}$$

3) $1 \text{ л} / 100 \text{ г}$ немесе $55,56 \text{ моль}$ судағы молекулалар санын есептеп тап.

$$\begin{cases} 1 \text{ моль суда} & \text{— } 6,02 \cdot 10^{23} \text{ молекула бар,} \\ 55,56 \text{ моль суда} & \text{— } x \text{ молекула бар.} \end{cases}$$

$$x = \frac{55,56 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{1} = 334,4 \cdot 10^{23}.$$

Жауабы: 1 л суда $55,56 \text{ моль}$, $334,4 \cdot 10^{23}$ немесе $3,344 \cdot 10^{25}$ молекула бар.

▶ **5-есеп.** 16 г күкірт (IV) оксиді (қ.ж.-да) қандай көлемді алады?

▶ **Шешүі.** 1) 16 г SO_2 -дағы зат мөлшерін тап.

$$M(\text{SO}_2) = 64 \text{ г/моль}, \quad n = \frac{16}{64} = 0,25 \text{ моль}.$$

2) 16 г (немесе 0,25 моль) SO_2 қанша көлемді алады?

$$\begin{cases} 1 \text{ моль } \text{SO}_2 - 22,4 \text{ л көлемді алады,} \\ 0,25 \text{ моль } \text{SO}_2 - x \text{ л көлемді алады.} \end{cases}$$

$$x = \frac{0,25 \cdot 22,4}{1} = 5,6 \text{ л}.$$

Жауабы: 16 г SO_2 5,6 л көлемді алады.

2. Газдардың тығыздығын есептеп табу.

Үлгі ретінде алынған газдардың тығыздығын табу үшін олардың мольдік массасын мольдік көлемге бөлеміз:

$$\rho = \frac{M}{V_m}.$$

▶ **1-есеп.** Көмірқышқыл газының тығыздығын есептеп тап.

▶ **Шешүі.** $\rho = \frac{M(\text{CO}_2)}{V_m} = \frac{44}{22,4} = 1,96 \text{ г/л}.$

Жауабы: Көмірқышқыл газының тығыздығы 1,96 г/л.

▶ **2-есеп.** Тығыздығы 2,86 г/л болған газдың мольдік массасын есептеп тап.

▶ **Шешүі.** $\rho = \frac{M}{V_m}$ формуласын $M = \rho \cdot V_m = 2,86 \text{ г/л} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 64 \text{ г/моль}$

Жауабы: Тығыздығы 2,86 г/л-ге тең газдың мольдік массасы 64 г/моль.

3. Газдардың салыстырмалы тығыздығын есептеп табу.

▶ **1-есеп.** Метанның сутегімен салыстырғандағы тығыздығын есепте.

▶ **Шешүі.** 1) Метан мен сутегінің молекулалық массасын есепте.

$$M(\text{CH}_4) = 12 + 4 \cdot 1 = 16 \text{ г/моль}, \quad M(\text{H}_2) = 2 \text{ г/моль}.$$

2) Метанның сутегіге сәйкес тығыздығын тап.

$$D_{H_2} = \frac{M(CH_4)}{M(H_2)} = \frac{16 \text{ г/моль}}{2 \text{ г/моль}} = 8.$$

Жауабы: Метанның сутегімен салыстырғандағы тығыздығы 8, яғни метан сутегінен 8 есе ауыр.

▶ **2-есеп.** Құрамында көлемдік тұрғыдан 40 % иіс газы және 60 % көмірқышқыл газы бар газдар қоспасының сутегімен салыстырғандағы тығыздығын тап.

▶ **Шешуі.** 1) Газдар қоспасының орташа молекулалық массасын тап.

$$M_{op} = 0,4 \cdot M(CO) + 0,6 \cdot M(CO_2) = 0,4 \cdot 28 + 0,6 \cdot 44 = 37,6 \text{ г/моль.}$$

2) Сутегімен салыстырғандағы тығыздығын есептеу.

$$D_{H_2} = \frac{M_{op}}{M(H_2)} = \frac{37,6 \text{ г/моль}}{2 \text{ г/моль}} = 18,8.$$

Жауабы: Газдар қоспасының сутегімен салыстырғандағы тығыздығы 18,8.

▶ **3-есеп.** Ферғанадағы “Ферғанаазот” өндірістік бірлестігінде азотты тыңайтқыштарды өндіру үдерісінің аралық заты ретінде азот (IV) оксиді пайда болады. Азот (IV) оксидінің ауамен салыстырғандағы тығыздығын тап.

▶ **Шешуі.** 1) Азот (IV) оксидінің молекулалық массасы:

$$M(NO_2) = 46 \text{ г/моль.}$$

Ауаның орташа молекулалық массасы 29 г/моль.

2) Азот (IV) оксидінің ауадағы салыстырмалы тығыздығы:

$$D_{ауа} = \frac{M(NO_2)}{M_{ауа}} = \frac{46 \text{ г/моль}}{29 \text{ г/моль}} = 1,59.$$

Жауабы: Азот (IV) оксидінің ауамен салыстырғандағы тығыздығы 1,59.

▶ **4-есеп.** Ақ фосфор буының гелиймен салыстырмалы тығыздығы 31-ге тең. Ақ фосфордың молекулалық массасын тап.

▶ **Шешуі.**

$$D_{He} = \frac{M(\text{ақ фосфор})}{M(He)} \text{ формуладан } M(\text{ақ фосфор}) = D_{He} \cdot M(He) = 31 \cdot 4 = 124 \text{ г/моль.}$$

Жауабы: Ақ фосфордың мольдік массасы 124 г/моль.



Сұрақтар мен тапсырмалар

- 11 г көміртегі (IV) оксидінің қ.ж.-ғы көлемін, зат мөлшерін, молекулалар санын және атомдарының жалпы санын есептеңдер.
- 0,2 моль азот, 1,5 моль оттегі және 0,3 моль сутегі газдарының қоспасында қанша молекула болады) Бұл қоспа қ.ж.-да қанша көлемді иелейді?
- Су қалыпты жағдайда буланса, оның көлемі неше есе артады?
- Төмендегі кестені толтырыңдар.

Газ	Формуласы	M , кг/моль	ρ , г/мл	V_m , мл	D сутегіге қатысты
Көмірқышқыл газ	CO_2				
Азот	N_2				
Сутегі сульфиді	H_2S				

§ 26.

ЭКВИВАЛЕНТТІК ЗАҢЫ



Эквивалент – тең мәнді деген сөз.

Құрамның тұрақтылық заңына орай, қосылыстардың түзілуінде олардың құрамдық бөліктері бір-бірімен қатаң мөлшерлік қатынастар бойынша бірігеді. Сондықтан да химияда эквивалент (E) және эквивалентті масса (ME) деген ұғымдардың маңызы зор.

1 моль (1 г) сутегі атомдарымен қалдықсыз бірігетін немесе химиялық реакцияларда нақ сонша сутегі атомдарының орын иелейтін мөлшер элементтің эквиваленті деп аталады.

Эквиваленттік ұғымын ғылымға 1820 жылы ағылшын ғалымы Волластон енгізген.

Элементтің 1 эквивалентінің массасы оның эквиваленттік массасы деп аталады. Сутегі атомының эквиваленттік массасы 1 г/моль-ге тең.

Ал су молекуласындағы оттегі атомының эквиваленттік массасы $\frac{16 \text{ г/моль}}{2} = 8 \text{ г/мольге}$ тең.

Эквивалент пен эквиваленттік масса негізінен қоспалардың құрамдағы орнын басқа элементтердің қаншасы иелегенін тексеру жолымен анықталады. Бұл үшін, әрине, элементтің сутегілі қоспасын пайдалану шарт емес. Эквиваленті анық болған басқа бір элементтің қоспасын пайдалана беруге болады. Мысалы, СаО – әктегі кальцийдің эквиваленттік массасын табу кезінде О – оттегінің бір эквиваленттік массасы 8 г/моль екендігін білсек, 40 г/моль Са-ге 16 г/моль О тура келетіні, 8 г/моль О-ге 20 г/моль Са эквивалент массасы тура келетіні айдан анық болады.

Көптеген элементтер әр түрлі қатынастарда бір-бірімен бірігіп, бірнеше түзілістер құрайды. Демек, элементтердің қайсы қоспада қанша мөлшерде болатындығына қарап есептелген эквиваленттігі мен эквиваленттік массасы алуан түрлі мәндерге ие болуы мүмкін. Бұндай жағдайларда нақты бір элементтің түрлі қоспалардағы эквиваленті (эквиваленттік массасы) бір-бірімен салыстырғанда оншалықты алшақ кетпейтін бүтін сандардан тұратын болады. Сутегінің екі қоспасы: иіс газы – СО мен көмірқышқыл газы – СО₂-нің эквиваленттік массалары сәйкесінше 6 г/моль және 3 г/моль, ал қатынасы 2:1-ді құрайды.

Күрделі заттардың эквиваленті – оның 1 эквивалент сутегімен қалдықсыз әсерлесетін немесе басқа бір кез келген заттың бір эквивалентімен әсерлесетін мөлшер болып табылады.

Демек, заттар бір-бірімен өз эквиваленттеріне сәйкес түрде өзара әсерлеседі. Бұл эквиваленттік заңы деп аталады.

☉ Заттар бір-бірімен олардың эквиваленттеріне пропорционал мөлшерлерде әсерлеседі.

☉ Өзара әсерлесіп жатқан заттардың массалары (көлемдері) олардың эквиваленттік массаларына (көлемдеріне) пропорционал болады.

Эквиваленттік көлем – заттың 1 эквиваленті иелейтін көлем болып табылады, ол газтәрізді күй үшін қолданылады (1 эквивалент көлем H_2 – 11,2 л/моль, O_2 – 5,6 л/моль).

☉ Элементтің салыстырмалы атомдық массасының валенттігіне қатынасы осы элементтің эквиваленттігі болып табылады — $E = \frac{A}{v}$.

☉ Оксидтердің эквиваленттігі: — $E_{(оксид)} = \frac{M}{v \cdot n}$.

M — оксидтің молекулалық массасы;

v — оксид түзуші элементтің валенттігі;

n — оксид түзуші элементтің осы оксидтегі атомдар саны.

☉ Негіздердің эквиваленттігі: $E_{(негіз)} = \frac{M}{n(OH)}$.

M — негіздің молекулалық массасы;

$n(OH)$ — негіздегі гидроксид топ саны.

Қышқылдардың эквиваленттігі: $E_{(қышқыл)} = \frac{M}{n(H)}$.

M — қышқылдың молекулалық массасы;

$n(H)$ — қышқыл құрамындағы металл атомдарының орнын басуға бейім сутегі атомдары саны.

🔴 — Тўздардың эквиваленттигі: $E_{(тўз)} = \frac{M}{V \cdot n}$.

Бул жерде: M — тўздың молекулалық массасы;

V — тўз тўзуші металдың валенттигі;

n — тўз тўзуші металдың осы тўздағы атомдар саны.

🔴 — Заттың эквиваленті дегенде оның нақ сол реакциядағы сутегінің 1 г ($E(H)=1$) немесе оттегінің 8 г ($E(O)=8$) массасымен қалдықсыз реакцияға кірісетін массасы түсініледі.

A материя мен B материя бір-бірімен эквиваленттерінің қатынасы бойынша реакцияға кіріседі. Эквиваленттер заңының математикалық өрнегі мынадай көріністе болады:

$$\frac{m(A)}{m(B)} = \frac{E(A)}{E(B)}$$



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Эквивалент ұғымы нені білдіреді?
2. HCl , H_2S , NH_3 , CH_4 -тегі элементтердің эквивалентін және эквиваленттік массаларын есептеңдер.
3. Хлордың эквиваленттік массасы 35,45 г/мольге тең. Ол 1,5 г натрий хлормен әсерлесіп, 3,81 г ас тұзын ($NaCl$) түзсе, натрийдің эквиваленттік массасы мен эквивалентін қандай болатынын табыңдар.



ҮЛГІ ЕСЕПТЕР МЕН ЖАТТЫҒУЛАР

▶ **1-есеп.** Темірдің екі және үш валентті қосылыстарындағы эквивалентін тап.

▶ **Шешуі.** 1) Темірдің екі валентті қосылысындағы эквиваленті:

8— Химия, 8 класс

$$E_{(Fe)} = \frac{56}{2} = 28 \text{ г/моль.}$$

2) Темирдің (III) валентті қосылыстарындағы эквиваленті:

$$E_{(Fe)} = \frac{56}{3} = 18,67 \text{ г/моль.}$$

Жауабы: Темирдің эквиваленті екі валентті қосылыстарда 28 г/мольға, үш валентті қосылыстарда 18,67 г/мольға тең.

▶ **2-есеп.** 47,26 г мыс 52,74 г хлормен қосылады және мыс (II) хлоридін түзеді. Хлордың эквиваленті 35,45 г/мольға тең екенін білген жағдайда мыстың эквивалентін есепте.

▶ **Шешуі.** 1) Есептің шарты бойынша берілгендерді анықтап аламыз.

$$m_1 (\text{Cu}) = 47,26 \text{ г}, \quad m_2 (\text{Cl}) = 52,7 \text{ г},$$

$$E_1 (\text{Cu}) = x; \quad E_2 (\text{Cl}) = 35,45 \text{ г/моль.}$$

2) Эквиваленттік формуласы $\frac{m_1}{m_2} = \frac{E_1}{E_2}$ -ні пайдаланып, мыстың эквивалентін табу.

$$E_{(\text{Cu})} = \frac{47,26 \cdot 35,45}{52,7} = 31,8 \text{ г/моль} \quad \textbf{Жауабы:}$$
 Мыстың эквиваленті 31,8 г/моль-ге тең.

▶ **3-есеп.** Алюминий оксидінің құрамында 52,94 % алюминий және 47,06% оттегі бар. Оттегінің эквивалентін табындар.

▶ **Шешуі.** Алюминий оксидінің құрамындағы Al мен O –ның массалық қатынасы мәселенің шартынан-ақ белгілі: 52,94 : 47,06 қатынаста болады.

$$\frac{m(\text{A})}{m(\text{B})} = \frac{E(\text{A})}{E(\text{B})} \text{ орай } \frac{52,94}{47,06} = \frac{x}{8} \quad \text{бұл жерде } x = 9.$$

Демек, Al-дің эквиваленті 9-ға тең.



ДЕРБЕС ШЕШУГЕ АРНАЛҒАН ЕСЕПТЕР МЕН ЖАТТЫҒУЛАР

1. Темір көптеген қосылыстарда үш валентті болады. Оның эквивалентін анықтаңдар.
2. Төмендегі қосылыстардың эквиваленттерін анықтаңдар:
 Cr_2O_3 , CrO_3 , $\text{Pb}(\text{OH})_2$, HPO_3 , AlPO_4 , $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$, KClO .
3. 1 г металл сумен толық реакцияға кірісіп, 0,5 г сутегіні ығыстырып шығарады. Металдың эквивалентін анықтаңдар. Егер металл екі валентті болса, оның атомдық массасы нешеге тең болады)
4. Қорғасын оксидінің құрамында 86,6 % қорғасын болады. Бұл қосылыстағы қорғасынның эквиваленті мен валенттігін анықтаңдар.
5. Оксид құрамында 20 % оттегі бар. Осы оксидті түзуші элементтің эквивалентін тап. Егер элементтің валенттігі 2-ге тең болса, атомдық массасы нешеге тең болады?
6. 1,8 г металл оксидін тотықсыздандыру үшін қ.ж. өлшенген 756 мл сутегі жұмсалған. Оксидті және оксид түзетін элементтің эквивалентін анықта.
7. 0,36 г металл қ.ж. өлшенген 168 мл оттегін қосып алады. Металдың эквивалентін анықта. ($E(\text{Me}) = 12$).
8. 2 г фосфор жанғанда 4,58 г фосфат ангидридi пайда болады. Фосфордың эквивалентін анықта.
9. 1,225 г қышқылды бейтараптау үшін 1 г күйдіргіш натрий жұмсалған. Күйдіргіш натрийдің эквивалентін 40-қа тең деп алып, қышқылдың эквивалентін анықта.
10. Үш валентті металл хлориді құрамында 34,42 % металл және 65,58 % хлор бар. Металдың эквивалентін анықта.

§ 27.

ТҮЗ ҚЫШҚЫЛЫ

Тұз қышқылы — хлорсутектің судағы ерітіндісі.

Алынуы. Тұз қышқылын зертханада алу үшін қарапайым реакция жүргізіледі. Реакция нәтижесінде бөлініп шығатын газ (HCl) суға жіберіледі. Нәтижеде газ суда еріп, тұз қышқылы түзіледі.

Өндірісте тұз қышқылын алу үшін сутегі газы хлорда жандырылады да, түзілген хлорсутек суда ерітіледі.

Физикалық қасиеттері. Қаныққан тұз қышқылы — түссіз, өткір иісті (хлорсутек бөлініп шығуы себепті) сұйық зат. Ылғалды ауада түтейді. Қаныққан тұз қышқылының тығыздығы жуықтап алғанда $1,19 \text{ г/см}^3$ -ке тең, 37 %-ды болады (мұндай қышқыл “түтегіш қышқыл” деп те аталады).

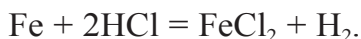
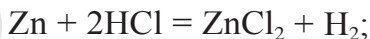
Химиялық қасиеттері.

1. Қышқылдарға тән барлық химиялық реакцияларға кіріседі.

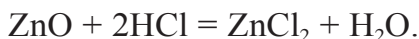
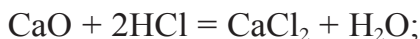
а) Индикатор түсін өзгертеді:

- күлгін түсті лакмустың түсін қызылға бояйды;
- сілтілік ортадағы сұр түсті фенолфталеинді түссіздендіреді;
- метилоранждың қою сары түсін қызыл түске өзгертеді.

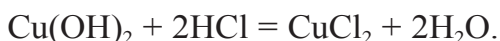
б) металдардың белсенділік қатарында сутектен алдын тұрған металдармен реакцияласып, тұз және сутегі түзеді:



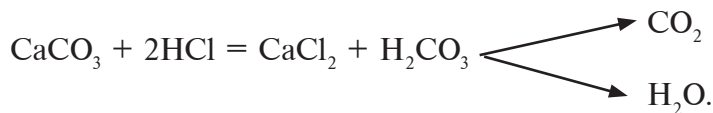
в) Негіздік және амфотерлік оксидтермен өзара әсерлеседі және тұз бен су түзеді:



г) Негіздермен өзара әсерлесіп, тұз бен су түзеді:

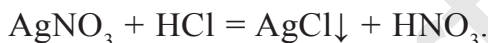


д) Өзінен әлсіз қышқылдың тұздарымен реакцияға кірісіп, жаңа қышқыл және тұз түзеді:



2. Тұз қышқылына тән реакциялар.

а) Күміс нитратымен реакцияға кірісіп, ақ тұнба (AgCl) түзеді. Бұл тұнба суда да, қышқылда да ерімейді:

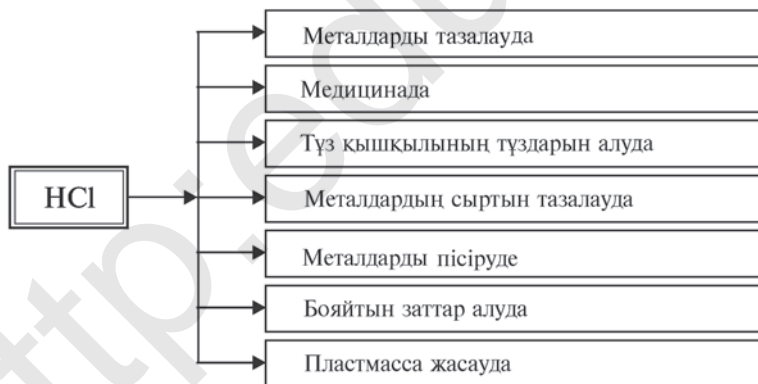


Қышқыл қалдығының ионы ерітіндіде бар екендігін анықтау үшін AgNO_3 реактив болып саналады.

б) Тотықтырғыштармен реакцияға кіріскен хлор ионы тотығады және бос күйіндегі хлор түзеді.



Қолданылуы.



Тұз қышқылының тұздары *хлоридтер* деп аталады.

Хлоридтер — халық шаруашылығы үшін өте маңызды заттар.

Натрий хлориді (ас тұзы) — NaCl . Ас тұзы табиғатта өте көп кездеседі.

Қолданылуы:

Оның негізгі бөлігі теңіздер мен мұхиттар суында еріген күйде болады. Қатты кристалл күйде тас тұзы түрінде де кездеседі. Тас тұзы Өзбекстанда Хожайкон, Тубокат, Барсакелмес, Бәйбішекен, Аққала кеніштерінде кездеседі.

Ас тұзының қайнау температурасы $1413\text{ }^{\circ}\text{C}$, балқу температурасы $800,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, тығыздығы $2,16\text{ г/см}^3$ -қа тең. Ерігіштігі $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ -де $35,6\text{ г}$.

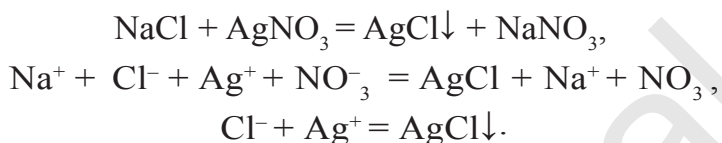
Ас тұзының тұрмыстағы маңызын білесіңдер. Ол — тіршілік үшін айрықша маңызды, сонымен қатар халық шаруашылығында да өте көп қолданылатын зат.

Адам 1 күнде шамамен $4\text{--}6\text{ г}$, 1 жылда 2 кг ас тұзын қабылдайды. Демек, Өзбекстанның бүкіл халқы 1 жылда шамамен алғанда 64000 т ас тұзын қолданады екен. Ал бүкіл Жер жүзіндегі халықтар 14 млн. т ас тұзын қолданады.

Калий хлориді — **KCl**. Калий хлориді табиғатта карналлит — $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, сильвинит — $\text{KCl} \cdot \text{NaCl}$, сильвин — KCl , каинит — $\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ түріндегі минералдар күйінде кездеседі. Калий хлоридінің табиғи минералдары Қашқадариядағы Тубокат және Сұрхандариядағы Хужайкон кендерінде қазып алынады.

Калий хлориді ауыл шаруашылығында егіндер үшін калийлі

тыңайтқыштар ретінде өте маңызды. Күйдіргіш калий, хлор және хлордың қосылыстары да калий хлоридінен алынады. Хлоридтердің көпшілігі суда жақсы ериді. Ал AgCl , PbCl_2 , CuCl , Hg_2Cl_2 -лер ерімейді. Тұз қышқылы мен хлоридтерді анықтау үшін AgNO_3 ерітіндісі пайдаланылады:



AgNO_3 тұзы хлорид ионы (Cl^-) үшін реактив болып саналады. AgCl — ақ тұнба.

ХЛОРДЫҢ ОТТЕГІДЕГІ ҚОСЫЛЫСТАРЫ

Галогендер, соның ішінде хлор да бірнеше оттекті қосылыстар түзеді. NaClO ; NaClO_2 ; NaClO_3 ; CaOCl_2 ; KClO_3 . Хлор өзінің оттекті қосылыстарында +1, +3, +5 va +7 тотығу дәрежесіне ие болады.

Гипохлорид қышқылы — HClO тұрақсыз зат, ол сұйылтылған ерітінділерде ғана болады. HClO — күшті тотықтырғыш. Ол біртіндеп ыдырап, атом күйіндегі оттегіні бөліп шығарады: $\text{HClO} = \text{HCl} + \text{O}$.

Гипохлорид қышқылы — өте әлсіз қышқыл.

Гипохлорид қышқылының тұздары сілтілерді хлормен әрекеттестіру жолымен алынады:



Сөндірілген ізбесті хлормен әрекеттестіру арқылы хлорлы ізбес (ағартушы ізбес) алынады: $2\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Cl}_2 = \text{CaOCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

CaOCl_2 хлорлы ізбес. Ол — түзілу формуласы $\text{Ca} \begin{matrix} \diagup \text{OCl} \\ \diagdown \text{Cl} \end{matrix}$

көрінісіндегі аралас тұз, яғни тұз қышқылы мен гипохлорид қышқылының кальцийлі тұзы болып табылады.

HClO_2 — хлорид қышқылы өте тұрақсыз, тек қана сұйылтылған ерітінділерде ғана болады. Күшті тотықтырғыш та. Тұздары тұрақсыз, соққыдан қопарылыс жасайды.

HClO_3 — хлорат қышқылы да тұрақсыз зат, ол ерітінділерде ғана болады. Ерітіндідегі қышқылдың қанықпасы 40 %-дан асып кетсе, қопарылыс жасап, ыдырайды. Хлорат қышқылы мен оның тұздары — хлораттар да тотықтырғыштар болып саналады.

Ыстық күйдегі калий гидроксиді мен хлор әрекеттессе, калий хлораты (Бертоле тұзы) түзіледі:



Бертоле тұзы KClO_3 тұрақты зат болғандықтан, тотықтырғыш ретінде сіріңке өндірісінде, қопарылғыш заттар жасауда қолданылады. Зертханада оттегін алу үшін пайдаланылады.

HClO_4 — перхлорат қышқылы — хлордың оттекті қышқылдары ішіндегі ең күшті қышқыл:



Осы қатарда қышқылдың күші мен тұрақтылығы артады да, тотықтырғыштық қасиеті төмендейді.

БДБ элементтері. Хлорсутек, тұз қышқылы, түтеуші тұз қышқылы, хлор ионына тән реакциялар, хлор ионын тотықтыру, гипохлорид, хлорлы избес, хлорид қышқылы, хлорат қышқылы, Бертоле тұзы, перхлорат қышқылы.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Хлорсутектің сутегімен және гелиймен салыстырмалы тығыздығын анықтаңдар.
2. Ас тұзының судағы ерітіндісін электролиздеу жолымен өндіріс үшін маңызды үш зат: сутегі, хлор және күйдіргіш натрий алынады. $11,2 \text{ м}^3$ хлор алу үшін қанша ас тұзы мен су қажет екенін есептеп табыңдар.

3. Тұз қышқылы төмендегі заттардың қайсыларымен реакцияға кіріседі?

Zn; Cu; CuO; Cu(OH)₂; P₂O₅; Na₂S.

Реакция теңдеуін жазыңдар.

4. Тұздықта (ас тұзын сақтайтын ыдыс) жасырынған “өлтіруші”. Бұл тіркес нені білдіреді? Тұздықтағы “өлтіруші” деген не болуы мүмкін? Жауабыңды негізде.

§ 28.

ФТОР, БРОМ, ЙОД

Галогендердің қандай қосылыстарын тұрмыста пайдаланғансыңдар?
Қандай мақсаттарға?

Фтор, бром және йод элементтері галогендер тобының өкілдері ретінде табиғатта түрлі қосылыстар түрінде көп кездеседі.

Фтор — табиғатта флюорит (плавик шпат) CaF₂, криолит Na₃[AlF₆], фторапатит 3Ca₃(PO₄)₂ · CaF₂ немесе Ca₅(PO₄)₃F минералдары түрінде кездеседі.

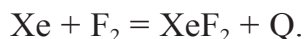
Бром — хлоры бар барлық табиғи қосылыстарда қосалқы минералдар түрінде және теңіз суы мен жер асты суларында кездеседі.

Йод — теңіз өсімдіктері (ламинария) мен көп жасушалы қарапайым теңіз жанауарларында, органикалық қосылыстарда, жер асты суларында, чили селитрасында қосалқы йодаттар (NaIO₃, KIO₃) түрінде кездеседі.

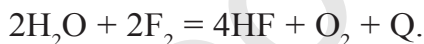
Галогендердің барлығы да өткір иісті әрі улы болады. F₂, Br₂, I₂ молекулалары екі атомды, реттік саны артса, атом радиустары да артатындықтан, молекулалардың полюстенуі де жоғарылайды. Нәтижеде молекулааралық дисперсиялық әсерлесу күшейіп, бром-сұйық, ал йод қатты күйге айналады. Бұл олардың өзінен-өзі жоғары балку және қайнау температурасына ие болуына алып келеді (20-кесте).

Фтор өте жоғары химиялық белсенді болғандықтан, оны еріткіштермен еріту іс жүзінде өте қиын. Бром мен йод суда өте аз мөлшерде, ал органикалық еріткіштерде жақсы ериді. Фтор үй темпе-

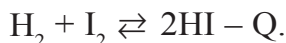
ратурасында сілтілік металдармен, қорғасынмен, темірмен жану реакциясына кіріседі. Қыздырылғанда барлық металдармен, алтынмен және платинамен де реакцияласады. Ал сутегі, йод, бром, күкірт, фосфор, мышьяк, сурьма, көміртегі, кремний, бор элементтерімен салқын күйінде де қопарылыс жасайды немесе жану реакциясына кіріседі. Ол қыздырылғанда хлормен, криптонмен және ксенонмен де қосылады:



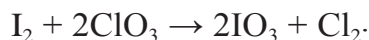
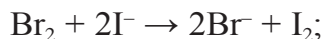
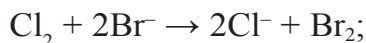
Фтор химиялық тұрғыдан белсенді болғандықтан, оттегімен, азотпен және алмазбен тікелей реакцияласпайды. Фтор атмосферасында шыны мен су жанып кетеді:



Бром мен йодтың химиялық белсенділігі фторға карағанда төменірек болса да, қалыпты жағдайда олар да көптеген металдармен және бейметалдармен реакцияға кіріседі. Бром сутегімен жай қыздырылғанда, ал йод қатты қыздырылғанда әрекеттеседі. Бірақ жоғары температурада HI ыдырай бастайды да, кері реакция жүреді. Бұл реакция соңына дейін бармайды:



Галогендердің химиялық белсенділігі фтордан аstatқа қарай нашарлап, тотықтырғыш қасиеті барған сайын төмендей береді. Бұл жеңіл галогендердің жай зат ретінде ауыр галогенид иондарды тотықтыруын, жеңіл галоген оксидтерін ауыр галогенид иондарының тотықсыздандыруын түсіндіруге мүмкіндік береді:



(20-кесте)

Галогендерге арналған сапа реакциялары

Галогендер	AgNO ₃ ерітіндісінің әсері	Түзілген тұнба	Pb ²⁺
Cl ⁻	AgNO ₃ + NaCl = AgCl↓ + NaNO ₃	AgCl↓ ақ тұнба	PbCl ₂ ↓ ақ түсті
Br ⁻	AgNO ₃ + NaBr = AgBr↓ + NaNO ₃	AgBr↓ сарғыш	PbBr ₂ ↓ ақ түсті
I ⁻	AgNO ₃ + NaI = AgI↓ + NaNO ₃	AgI↓ сары	PbI ₂ ↓ сары

Фтор, бром және йод табиғатта негізінен қосылыстар күйінде кездесетіндіктен, галогендер теріс зарядты иондар күйінде болады. Сондықтан галогендерді алу олардың иондарын тотықтыру арқылы жүзеге асады. Бұл тотықтырғыштармен әсер ету немесе электр тогымен әсер ету арқылы бос күйдегі галогендер алуға мүмкіндік береді.

Фтор жоғары температураға шыдамды майлау заттарын алуда, химиялық реагенттерге шыдамды пластмассалар (тефлон), мұздатқыш сұйықтықтар (фреон, хладон) алуда қолданылады. Адам ағзасы үшін күндік мөлшер – 1 – 2 мг болып табылады.

Бром түрлі дәрі-дәрмектер, кейбір бояулар, күміс бромидін өндіру үшін пайдаланылады. Бромның жетіспеушілігі адамдарда түрлі жүйке ауруларын қоздырады. Жүйке ауруларында, ұйқысыздықта науқастарға бромды дәрі-дәрмектер беріледі.

Адам ағзасы үшін күндік мөлшері – 1 мг.

Йод адам өмірі үшін ең қажетті микроэлемент болып саналады, оның адам ағзасындағы тұрақты мөлшері 20 – 25 мг. Осының 15 мг-ы қалқанша безде болады. Йодтың жетіспеушілігі әр түрлі ауруларды туындатады. Мәселен, бұғақ ауруы. Бұл ауруға шалдыққан науқастарда жоғарғы жүйке жүйесінің қызметі бұзылады.

5 %-дық йодтық спирттегі ерітіндісі антисептикалық және қан тоқтататын құрол ретінде, бір қатор фармацевтикалық дәрі-дәрмектер алуда қолданылады.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Фтор, бром және йод табиғатта бос күйінде кездесе ме? Неліктен?
2. Бромның металдармен реакциясының теңдеуін жазыңдар.
3. Галогендердің салыстырмалы атомдық массалары өзгергенде, олардың физикалық және химиялық қасиеттері қалай өзгереді?
4. Төмендегі өзгерістерді жүзеге асыруға мүмкіндік беретін реакция теңдеулерін жазыңдар:
 - а) $\text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{Cu}$;
 - б) $\text{KBr} \rightarrow \text{Br}_2 \rightarrow \text{HBr} \rightarrow \text{AgBr}$;
 - в) $\text{NaBr} \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{I}_2 \rightarrow \text{HI} \rightarrow \text{AgI}$.

1-ПРАКТИКАЛЫҚ ЖҰМЫС

«Галогендер» тақырыбы бойынша тәжірибелік жаттығулар

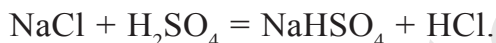
1. Тұз қышқылының құрамында сутегі және хлор иондары бар екендігін тәжірибе арқылы дәлелдеңдер. Реакция теңдеуін жазыңдар.
2. Сендерге берілген құрғақ тұз натрий хлориді екенін тәжірибенің көмегімен анықтаңдар.
3. Сендерге берілген сынауықтағы ерітіндінің натрий йодиді екенін дәлелдеңдер.
4. Тәжірибе арқылы төрт түрлі әдіспен мырыш хлоридін алыңдар.
5. Сендерге берілген тұз үлгісінің бромид екенін дәлелдеңдер.
6. Сендерге құрғақ тұз салынған екі сынауық берілген. Қайсы сынауықта натрий хлориді, қайсы сынауықта натрий карбонаты бар екенін тәжірибе жолымен анықтаңдар.

ГАЛОГЕНДЕР МЕН ГАЛОГЕНИДТЕРДЫҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ МАҢЫЗЫ, ГАЛОГЕНДЕРДІҢ ҚОЛДАНЫЛУЫ БОЙЫНША ЕСЕПТЕР ШЕШУ

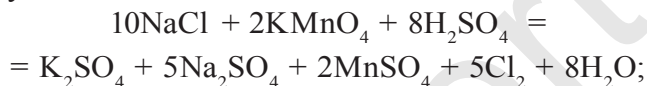
▶ **1-есеп.** Ас тұзын және басқа қажетті заттарды пайдаланып, кальций хлоридін қалай алуға болады? Тиісті реакция теңдеулерін жазыңдар.

▶ **Шешуі.** Ас тұзынан HCl немесе Cl₂ алу:

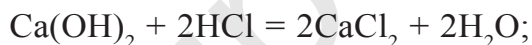
1. HCl алу:



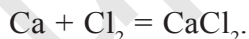
Cl₂ алу:



2) HCl -ға CaO-мен немесе Ca(OH)₂-мен әсер етіп, CaCl₂ алу:



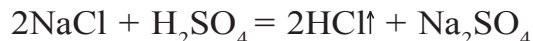
3) Хлорға кальциймен әсер етіп те CaCl₂ алуға болады:



▶ **2- есеп.** Медицинада аллергияға, суық тиюге қарсы, иммунитетті көтеретін және қан кетуін тоқтататын дәрілік құрал ретінде қолданылатын кальций хлорид тұзын зертхана жағдайында ас тұзын және басқа қажетті реактивтерді пайдаланып алу әдістерін көрсетіңдер. Тиісті реакция теңдеулерін жазыңдар.

▶ **Шешуі.** Кальций хлорид тұзын алу үшін төмендегідей химиялық реакцияларды жүзеге асыру қажет:

1) ас тұзынан хлорид қышқылын яки хлор алу.

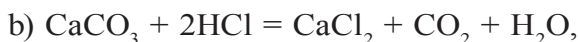
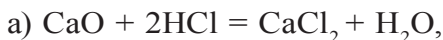


Бұл реакция үшін ас тұзының кристалдары мен сульфат қышқылының қаныққан ерітіндісі пайдаланылады.

2) түзілген сутегі хлориді суда ерітіледі.

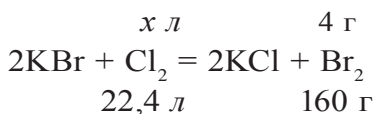
Бұның нәтижесінде хлорид қышқылы алынады.

3) хлорид қышқылының көмегімен бірнеше әдістер бойынша CaCl₂ -ні алуға да болады.



▶ **3- есеп.** Калий бромидтен 4 г бром алу үшін қажетті хлор қанша мөлшердегі калий перманганаттан және қанша мөлшердегі 28%-дық ($\rho = 1,14$ г/мл) хлорид қышқылынан алынады?

▶ **Шешуі.** 1) 4 г бром алу үшін қанша көлем (қалыпты жағдайда) хлор керек?



$$\frac{x \text{ л}}{22,4} = \frac{4 \text{ г}}{160 \text{ г}}; \quad x = \frac{22,4 \cdot 4}{160} = 0,56 \text{ л};$$

2) 0,56 л хлор алу үшін қажетті калий перманганаттың және хлорид қышқылының массасын табыңдар.



$$\frac{x}{316} = \frac{y}{584} = \frac{0,56}{112} \text{ следует } \frac{x}{316} = \frac{0,56}{112}; \quad x = \frac{316 \cdot 0,56}{112} = 1,58 \text{ г};$$

$$\frac{y}{584} = \frac{0,56}{112}; \quad y = \frac{584 \cdot 0,56}{112} = 2,92 \text{ г хлорид қышқылын};$$

3) 2,92 г HCl қанша 28 %-дық ерітіндіде болады?
100 г ерітіндіде 28 г HCl болса,
x г ерітіндіде 2,92 г HCl болады.

$$x = \frac{100 \cdot 2,92}{28} = 10,43 \text{ г};$$

4) 10,43 г HCl ерітіндісінің көлемін табу.
 $m = V \cdot \rho$ формуласын пайдаланып:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{10,43 \text{ г}}{1,14 \text{ г/мл}} = 9,15 \text{ мл.}$$

Жауабы: 1,58 г KMnO_4 және 9,15 мл HCl ерітіндісі.

► **4- есеп.** Йод – адам ағзасы үшін ең маңызды микроэлемент болып саналады. Йодтың жетіспеушілігі әсіресе қалқанша бездің қызметіне кері әсерін тигізеді де, алуан түрлі ауруларды туындатады. Бүгінгі таңда адамдардың йодқа деген сұранысын қанағаттандыру мақсатында күнделікті тұтытудағы ас тұзына йод қосылады. Ас тұзын йодтау үшін KIO_3 тұзы пайдаланылады. Калий йодаттағы йодтың тотығу дәрежесін анықтаңдар.

► **Шешуі.** Химиялық қосылыстар құрамына енетін элементтердің тотығу дәрежелерінің жиындысы “нөлге” тең болатынын біле отырып:

$${}^{+1x-2} \text{KIO}_3 + 1 + x + (-2 \cdot 3) = 0 \text{ болады.}$$

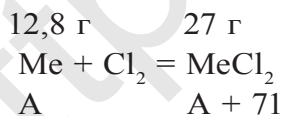
$$1 + x - 6 = 0 \text{ бұдан } x = 6 - 1 = 5.$$

Демек, калий йодатындағы йодтың тотығу дәрежесі +5-ке тең.

Жауабы: +5; KIO_3 .

► **5- есеп.** Белгісіз металдың 12,8 г үлгісі хлормен реакцияға кірісіп, 27 г металл хлоридін түзді. Реакция үшін алынған металл екі валентті болса, оның қайсы металл екенін анықтаңдар.

► **Шешуі. 1-әдіс.** 1) Реакция теңдеуін жазып аламыз да, жоғарыда берілген мәліметтерді пайдаланып, белгісіз металды анықтаймыз.



$$\frac{12,8}{A} = \frac{27}{A+71};$$

$$12,8(A + 71) = 27A,$$

$$12,8A + 908,8 = 27A,$$

$$12,8A - 27A = -908,8,$$

$$-14,2A = -908,8 \quad (-1),$$

$$14,2A = 908,8 \quad A = 64.$$

2-әдіс. 1) 27 г MeCl_2 -нің құрамындағы хлордың массасы:
 $27 - 12,8 = 14,2$ г.

2) Демек, 14,2 г хлор 12,8 г металмен біріккен.

Эквиваленттер ережесі негізінде:

$$E(\text{Cl}) = 35,5; \quad m(\text{Cl}) = 14,2 \text{ г.}$$

$$E(\text{Me}) = ?; \quad m(\text{Me}) = 12,8 \text{ г.}$$

$$3) \frac{E(\text{Cl})}{E(\text{Me})} = \frac{m(\text{Cl})}{m(\text{Me})} \quad \text{формуладан; } E(\text{Me}) = \frac{E(\text{Cl}) \cdot m(\text{Me})}{m(\text{Cl})} = \frac{35,5 \cdot 12,8}{14,2} = 32.$$

4) Жай заттардың эквивалентін табу формуласы

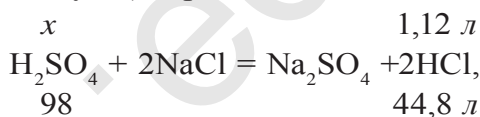
$$E = \frac{A}{v} \quad \text{пайдаланып, } A\text{-ны табамыз.}$$

$$A = E \cdot v = 32 \cdot 2 = 64.$$

Жауабы: екі валентті, атомдық массасы 64 болған элемент – мыс.

► **6- есеп.** Сульфат қышқылы мен натрий хлорид реакцияға кірісіп, калыпты жағдайда өлшенген 1,12 литр сутегі хлориді мен натрий сульфат тұзын түзді. Реакция үшін қанша мөлшердегі 75 пайыздық сульфат қышқылының ерітіндісі жұмсалғанын есептеңдер.

► **Шешуі.** 1) Жүзеге асқан химиялық реакцияның теңдеуін жазамыз.



$$\frac{x}{98} = \frac{1,12}{44,8}; \quad x = \frac{98 \cdot 1,12}{44,8} = 2,45 \text{ г};$$

2) Реакция үшін 2,45 г сульфат қышқылы қажет екен. Осы 2,45 г сульфат қышқылы қанша мөлшердегі 75 пайыздық ерітіндіде болады?

1-әдіс.

$$\left\{ \begin{array}{l} 75 \text{ г } \text{H}_2\text{SO}_4 - 100 \text{ г ерітіндіде болса,} \\ 2,45 \text{ г } \text{H}_2\text{SO}_4 - x \text{ г ерітіндіде болады.} \end{array} \right.$$

$$x = \frac{2,45 \cdot 100}{75} = 3,27 \text{ г}$$

2- әдіс. $m(\text{ерітінді}) = 2,45 \cdot 0,75 = 3,27 \text{ г}$.

Жауабы: 3,27 г 75 % ерітінді.



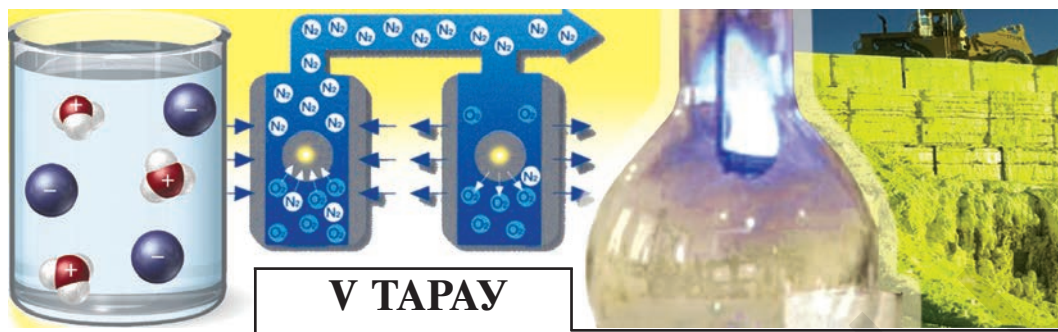
ДЕРБЕС ШЕШУГЕ АРНАЛҒАН ЕСЕПТЕР МЕН ЖАТТЫҒУЛАР

1. NaCl , MnO_2 , H_2SO_4 , KMnO_4 -ларды пайдаланып неше түрлі әдіспен хлор алуға болады? Реакция теңдеулерін жазыңдар.
2. Белгісіз тұз берілген. Оның бромид немесе йодид тұзы екенін қалай анықтаймыз?
3. MnO_2 , KOH , HCl , H_2O және тиісті аспаптар берілген. Қандай әдіспен Бертоле тұзын алуға болады? Химиялық реакция теңдеулерін жазыңдар.
4. Бром буының сутегі және ауа бойынша салыстырмалы тығыздығын табыңдар.
5. Қалыпты жағдайда 100 г суда 3,6 г бром ериді, бұл суды бромды су деп атайды. 30,4 г FeSO_4 -ті күкірт қышқылы бар ортада тотықтыру үшін қанша бромды су керек?
6. Күкірт қышқылы бар ортада калий йодидіне 6 %-дық 0,6 л ($\rho = 1,04 \text{ г/см}^3$) KMnO_4 ерітіндісімен әсер еткенде қанша йод алынады?
7. 2 %-ды 2 кг калий йодид ерітіндісінен йодты ығыстырып шығару үшін қ.ж.-да өлшенген қанша хлор керек?
8. 22,2 грамм кальций хлориді *тузида* қанша хлор ионы пайда болады?
9. Төмендегі сызба бойынша түзілетін реакцияларды жүзеге асыруға мүмкіндік беретін реакция теңдеулерін жазыңдар:
 $\text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{HCl}$.
10. 19 г магний хлориді бар ерітіндіге жеткілікті мөлшерде күміс нитратының ерітіндісі қосылғанда пайда болған тұнбаның массасын және зат мөлшерін табыңдар.



ТЕСТ СУРАҚТАРЫ

- Сарғыш-қоңыр түсті бромды су арқылы күкіртеутек өткізілсе, қандай құбылыс болады?
 А) Ешқандай құбылыс болмайды;
 В) Ерітінді түссізденіп, лайланады;
 С) Ерітінді түссізденіп, мөлдірленеді;
 D) Ерітіндіден газ бөлініп шығады.
- Сутегінің $3,01 \cdot 10^{23}$ молекуласы мен жеткілікті мөлшердегі хлор реакцияға кіріскенде қ.ж.-да өлшенген қанша көлем хлорсутек түзіледі?
 А) 44,1 л; В) 22,4 л; С) 11,2 л; D) 5,6 л.
- $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} =$ химиялық реакция теңдеуін теңестіріңдер. Коэффициенттер қосындысын табыңдар:
 А) 18; В) 20;
 С) 32; D) 35.
- Темір 6,72 л (қ.ж.-да) хлорда жандырылды. Мұнда неше г темір реакцияға кіріседі?
 А) 5,6; В) 11,2;
 С) 16,8; D) 22,4.
- Төмендегі реакция нәтижесінде түзілген заттарды анықтаңдар:
 $\text{KOH (суық)} + \text{Cl}_2 \rightarrow$
 А) $\text{KCl}, \text{H}_2\text{O}$; В) $\text{KClO}, \text{H}_2\text{O}$;
 С) $\text{KCl}, \text{KClO}, \text{H}_2\text{O}$; D) $\text{KCl}, \text{H}_2\text{O}, \text{KClO}_3$.



V ТАРАУ

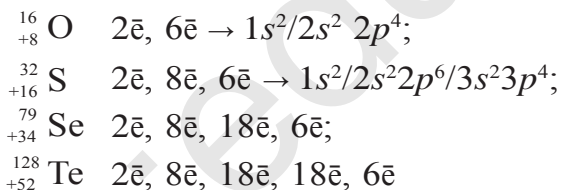
АЛТЫНШЫ ТОПТЫҢ НЕГІЗГІ ТОПШАСЫНДАҒЫ ЭЛЕМЕНТТЕРДІҢ ЖАЛПЫ СИПАТТАМАСЫ

§ 29.

ОТТЕГІ ТОПШАСЫНЫҢ ЭЛЕМЕНТТЕРІ

Оттегінің газ, ал күкірттің қатты зат болуын қалай түсіндіресіңдер?

Химиялық элементтердің периодтық жүйесіндегі алтыншы топтың негізгі топшасында (оттегі топшасы) оттегі, күкірт, селен, теллур және полоний элементтері орналасқан (полоний радиоактивті элемент болғандықтан, оның қасиеті радиохимияда жан-жақты үйреніледі). Оттегі топшасы элементтерінің атомдық құрылысы төмендегідей:



Оттегі топшасы элементтерінің сыртқы энергетикалық деңгейінде алты электрон бар:

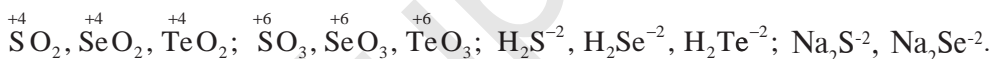


Сондықтан бұл элементтер өздерінің сыртқы энергетикалық қабаттарын толтыру үшін екі электрон қабылдайды, соның нәтижесінде -2 тотығу дәрежесіне ие болады. Оттегі фторлы қоспа — OF_2 -де $+2$, сутегі пероксиді H_2O_2 -да -1 , қалған барлық қосылыстарында -2 тотығу дәрежесіне ие болады.

Күкірттің, селен мен теллурдың сыртқы энергетикалық деңгейінде бос күйінде d-орбиталдар бар. Сыртқы қабығындағы p- және s-электрондар бір-бірілеп d-орбиталдарға көшіп өтуі мүмкін.

S, Se және Te атомдарының күйі	Сыртқы энергетикалық қабаттағы электрондардың орбиталдарда орналасуы	Тотығу дәрежесі
Қалыпты күйі		+2 -2
Қозғалған күйі		+4
		+6

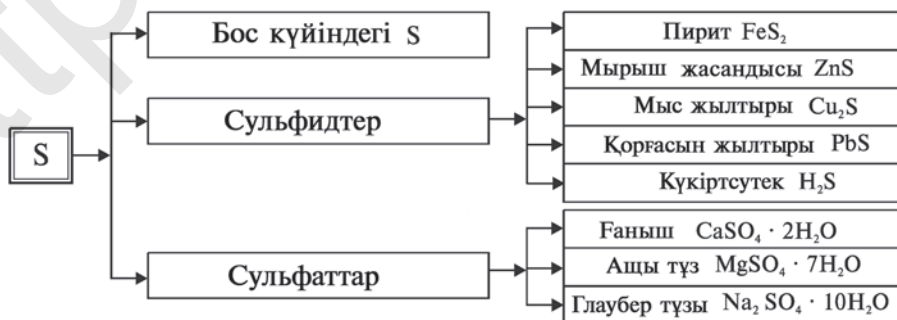
S, Se, Te электрон қабылдап, тотығу дәрежесін -2 және электрон беріп, +4, +6 тотығу дәрежелерін көрсетеді:



Оттегі — екінші период элементі, оның сыртқы энергетикалық қабатында d-орбиталдар жоқ. Сондықтан ол +4, +6 тотығу дәрежелерін көрсете алмайды.

КҮКІРТ

Табиғатта кездесуі. Күкірт табиғатта бос күйінде де, қосылыстар түрінде де кездеседі.



Қазіргі таңда еліміздегі табиғи газ және газ конденсаттарын қайта өңдеу өнеркәсіп орындарында күкірт және күкірт қосылыстарын алу жолға қойылған. Өзбекстанда өндіріліп жатқан мыс рудаларының құрамында күкірт, селен және теллур да бар.

Селен мен теллур — жартылай өткізгіштер, олар Күн батареяларын, терморегуляторлар жасауда, болат пен шынының арнайы түрлерін өндіруде негізгі шикізат болып саналады.

Физикалық қасиеттері. Күкірттің бір канша аллотропиялық түр өзгерістері бар: ромбы тәрізді күкірт S_8 ; моноклиникалық күкірт S_8 ; пластикалық күкірт S_n .

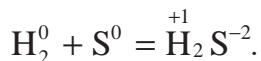
Табиғатта ромб пішінді күкірт кездеседі, ол — сары түсті қатты кристалл зат, суда ерімейді. Тығыздығы 2 г/см^3 болса да, күкірт ұнтақтары судың бетінде қалқып жүреді, себебі оған су жұқпайды.

Қатты денелердің су бетінде қалқып тұруы **флотация** деп аталады. Күкірт рудаларын “бөтен денелерден” тазалау үшін өндірісте **флотация** әдісі кең пайдаланылады. Күкірт көміртегі (IV) сульфидінде — CS_2 және органикалық еріткіштерде ериді. Күкірт электр тогын және жылуды нашар өткізеді, $112,8^\circ\text{C}$ -де балқиды, $444,5^\circ\text{C}$ -де қайнайды. жайнау температурасына дейін қыздырылған күкірт салқын суға құйылса, пластикалық күкіртке айналады. Пластикалық күкірт — созылғыш зат.

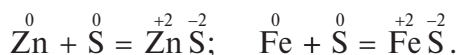
Химиялық қасиеттері. Күкірт химиялық реакцияларда тотықтырғыш, ал оттегімен реакцияға кіріскенде тотықсыздандырғыш болады.

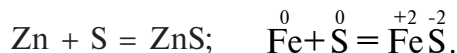
Тотықтырғыш күкірт:

1. Сутегімен реакцияға кірісіп, сутегі сульфидін түзеді:

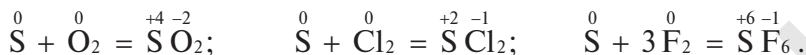


2. Металдармен реакцияға кірісіп, сульфидтер түзеді:

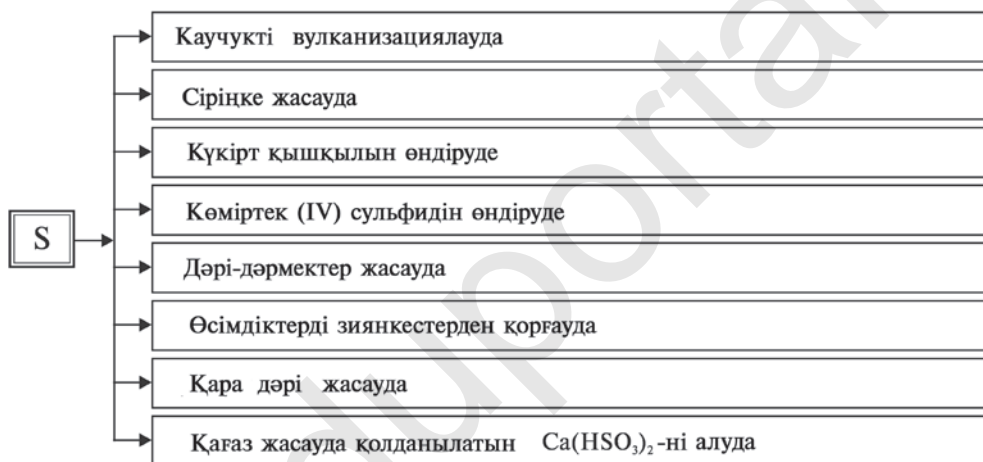




Тотықсыздандырғыш күкірт: O_2 , Cl және F_2 -лермен реакцияға кірісіп, электрон береді:



Қолданылуы. Күкірт халық шаруашылығында өте көп мақсаттарда қолданылады:



БДБ элементтері. Күкірттің тотығу дәрежелері (-2, 0, +4, +6), селен, теллур, пирит, мырыш жасандысы, гипс, ащы тұз, глаубер тұзы, ромб тәрізді, моноклиникалық S, пластикалық S, тотықтырғыш күкірт, тотықсыздандырғыш күкірт, флотация.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Оттегінің маңызды қосылыстарының формулаларын жазыңдар.
2. Күкірттің табиғи қосылыстарының формулаларын жазыңдар. Бұл қосылыстардағы күкірттің тотығу дәрежесі қандай?
3. Жай заттарды пайдаланып, формулалары Li_2S , ZnS , H_2S , SO_2 , CS_2 , SF_6 болатын күрделі заттарды алыңдар. Реакция теңдеулерін

жазындар. Бұл қосылыстарда күкірт қандай қасиет (тотықтырғыш немесе тотықсыздандырғыш) көрсетеді?

§ 30.

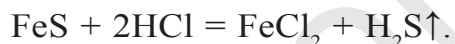
КҮКІРТТІҢ СУТЕКТІ ҚОСЫЛЫСТАРЫ

Күкіртсутектің сулы ерітіндісі неліктен қышқылдық қасиет көрсетеді?

Күкіртсутектің молекулалық формуласы: H_2S ; құрылыс формуласы: H-S-H; электрондық формуласы:



Алынуы. Күкіртсутек қышқылының тұздарын, яғни сульфидтерді тұз қышқылымен әрекеттестіріп, күкіртсутек алады:



Балқытылған (200—350 °C-де) күкіртті сутегімен әрекеттестіріп те күкіртсутек алынады:



Физикалық қасиеттері. Күкіртсутек — түссіз, өткір иісті (шіріген жұмыртқаның) иісіне ұқсайды, улы газ. –82,30 °C-де сұйыққа айналады, –60,28 °C-де қайнайды. 1 л суда 3,85 г яки 2,536 л H_2S ериді (1 көлем суда 2,5 көлем).

Күкіртсутек улы газ! Оның ауадағы концентрациясы 0,1 %-ды құраса, адам үшін күшті улануды туғызады. Сондықтан күкіртсутектің ауадағы концентрациясы 0,01 мл/л-ден аспауға тиіс.

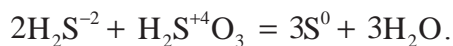
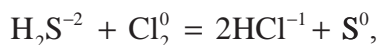
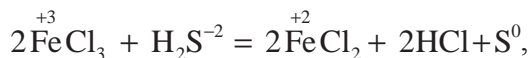
Күкіртсутектің судағы ерітіндісі **күкіртсутек қышқылы** деп аталады.

Химиялық қасиеттері. Күкіртсутек — жанғыш газ. Ол оттегіде жанады.

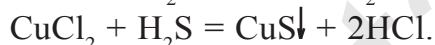
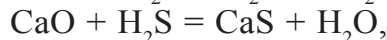
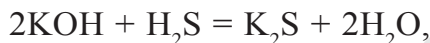
А) егер оттегі жеткілікті болса: $2H_2S + 3O_2 = 2SO_2 + 2H_2O$;

Б) егер оттегі жеткілікті болмаса: $2H_2S + O_2 = 2S + 2H_2O$.

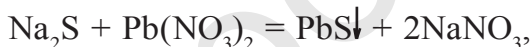
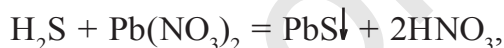
Күкіртсутек және күкіртсутек қышқылы күшті тотықсыздандырғыш заттар болып табылады:



Күкіртсутек қышқылы басқа қышқылдар сияқты қышқылдарға тән химиялық реакцияларға кіріседі:



Күкіртсутек күкіртсутек қышқылы және суда еритін сульфидтер үшін $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ реактив болады:



Сульфид ионы бар ерітіндіге қорғасынның суда еритін тұзы қосылса, қара түсті PbS тұнба түзіледі. Бұл арқылы сульфид ионы анықталады.

БДБ элементтері. Күкіртсутек, күкіртсутек қышқылы, сульфид ионы, сульфид ионына тән реакциялар.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Күкіртсутектің сутегімен және ауамен салыстырмалы тығыздығын табыңдар.
2. Газдар қоспасында күкіртсутек бар екенін қандай тәжірибе арқылы анықтау мүмкін?
3. Күкіртсутектің толық жану және шала жану реакцияларының теңдеуін жазыңдар. Әрбір реакцияда күкірттің тотығу дәрежесінің өзгеруін бақылаңдар.
4. 80 г күкіртті тотықтыру үшін қ.ж.-да қанша көлем ауа қажет?

5. Мыс сульфатының ерітіндісінен күкіртсутек өткізілсе, қандай құбылыс байқалады? Реакция теңдеуін жазыңдар.

§ 31.

КҮКІРТТІҢ ОТТЕКТІ ҚОСЫЛЫСТАРЫ

Оттекті қосылыстарда күкірттің он тотығу дәрежесін көрсетуін қалай түсіндіресіңдер?

Күкірт оксидтері. Күкірттің іс жүзінде маңызды болып саналатын екі түрлі оксиді бар: күкірт (IV) оксиді SO_2 және күкірт (VI) оксиді SO_3 .

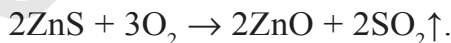
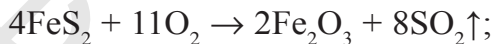
Күкірт (IV) оксиді SO_2 . табиғатта вулкан газдарында және табиғи көмірдің жануынан пайда болған газдардың құрамында кездеседі. SO_2 – полюсті ковалентті байланысы бар газ, зертханада сульфит қышқылының тұздарына тұз немесе күкірт қышқылын әрекеттестіру жолымен алынады:



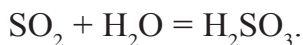
Мыс ұнтақтары концентрацияланған күкірт қышқылымен реакцияға кіріскенде, күкірт (IV) оксиді түзіледі:



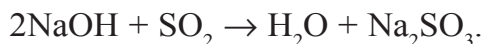
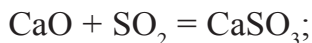
Өндірісте күкірт (IV) оксиді металл сульфидтерін ауада күйдіру арқылы алынады:



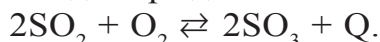
Күкірт (IV) оксиді — түссіз, өткір иісті газ, -10°C -де сұйық күйге, -73°C -де қатты күйге өтеді, ол қышқылдық оксид болғандықтан, суда еріп, күкіртті қышқыл түзеді:



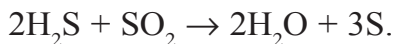
Негіздік оксидтер мен сілтілер күкірт (IV) оксидімен реакцияға кірісіп, сульфиттер түзеді:



Күкірт (IV) оксиді өршіткіштің (катализатордың) қатысуымен оксидтеліп, күкірт (VI) оксидін түзеді:



Күкіртсутекті тотықтырады. Нәтижеде өзі тотықсызданады және күкірт түзеді:

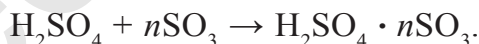


SO_2 органикалық бояуларды түссіздендіреді, микроағзаларды жояды, құрғақ жемістерді дайындауда, кейбір жемістерді жетілдіруде қолданылады. Сұйық SO_2 мұнайды тазалауда пайдаланылады. Күкірт (VI) оксиді улы газ болғандықтан, оның ауадағы концентрациясы 0,03 – 0,05 мг/л-ден асатын болса, әр түрлі аурулардың туындауына себепші болады.

Күкірт (VI) оксиді SO_3 . SO_3 — күкірттің жоғары оксиді, 45 °C-де қайнайтын, 17 °C-де ақ кристалға айналатын түссіз сұйық зат. Қышқылдық оксидтердің қасиетін көрсетеді. Сумен тез реакцияласып, күкірт қышқылын түзеді:



SO_3 -тің өзі де концентрацияланған күкірт қышқылында жақсы ериді. Мұнда олеум түзіледі: $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{SO}_3 \rightarrow$ олеум:



Өндірісте SO_2 -ні өршіткіштің (катализатордың) көмегімен тотықтырып, SO_3 алады. Күкірт (VI) оксиді негізінен күкірт қышқылын өндіруде қолданылады.

БДБ элементтері. Күкірт (IV) оксиді, күкірт (VI) оксиді, олеум.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Құрамында 50 % күкірт және 50 % оттегі бар қосылыстың ауамен салыстырмалы тығыздығын анықтаңдар.
2. Төмендегі өзгерістерді жүзеге асыруға қажетті болған реакция теңдеулерін жазыңдар: $\text{S} \rightarrow \text{ZnS} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{S}$.

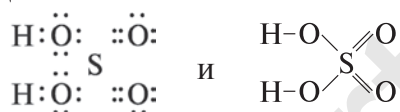
3. Қалыпты жағдайда өлшенген 5,6 л күкірт (IV) оксидін алуға керек болатын пириттің мөлшерін есептеңдер.

§ 32.

КҮКІРТ ҚЫШҚЫЛЫ

Қаныққан күкірт қышқылы қандай металдарға әсер етпейді?

Молекулалық формуласы H_2SO_4 . Оның электрондық және құрылыс формулалары төмендегідей:



Алынуы. Күкірт қышқылын алу үшін төмендегі сызба негізінде жүретін химиялық реакцияларды жүзеге асыру керек:

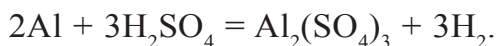
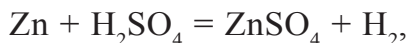


Физикалық қасиеттері. Күкірт қышқылы түссіз, иіссіз, ауыр май тәріздес сұйық зат. 96 %-дық қаныққан күкірт қышқылының тығыздығы $1,84 \text{ г/см}^3$. Ол суда ерітілгенде, өте көп жылу бөлінеді. Сондықтан күкірт қышқылын суда еріткенде өте сақ болу керек.

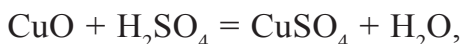
Күкірт қышқылын суға араластырып тұрған күйде құю керек. Керісінше суды күкірт қышқылына құю мүмкін емес!

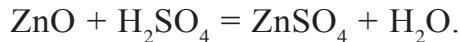
Химиялық қасиеттері. Сұйылтылған күкірт қышқылы мен қаныққан күкірт қышқылы арасында қасиеттері бойынша айырмашылық бар. Сұйылтылған күкірт қышқылы барлық қышқылдарға тән қасиеттерді көрсетеді.

1. Металдардың белсенділік қатарындағы сутегіден бұрын тұрған металдармен реакцияға кірісіп, тұз және сутегі түзеді:

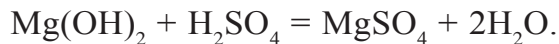
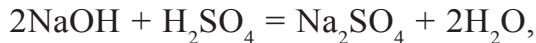


2. Негіздік және амфотер оксидтермен реакцияға кірісіп, тұз және су түзеді:

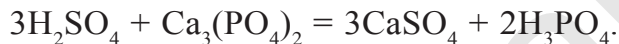




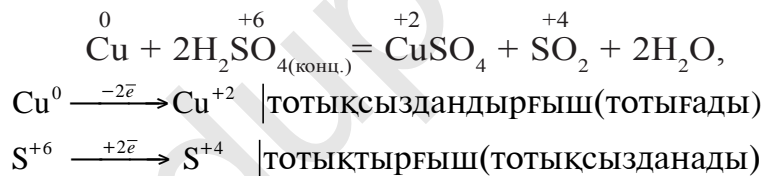
3. Негіздермен реакцияға кірісіп, тұз және су түзеді:



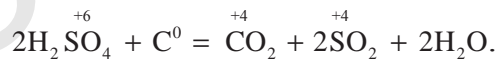
4. Әлсіз және ұшқыш қышқылдардың тұздарымен реакцияласып, жаңа тұз бен жаңа қышқыл түзеді:



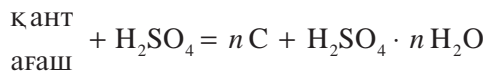
Қаныққан күкірт қышқылы өте күшті тотықтырғыш болғандықтан, дерлік барлық металдармен реакцияласады. Ол күміске (Ag), алтынға (Au), платинаға (Pt) және қанықпасы 100%-ға жуық Fe-ге әсер етпейді. Күкірт қышқылы металдармен әрекеттескенде, металдардың белсенділігіне, күкірт қышқылының қанықпасы мен реакция жағдайына қарап SO_2 , S немесе H_2S газдарын бөліп шығарады:



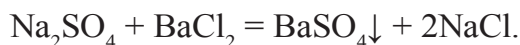
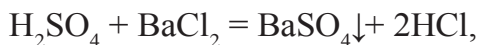
Қаныққан күкірт қышқылы қайнатылғанда, бейметалдармен де реакцияға кіріседі:



Қаныққан күкірт қышқылы қанттан, қағаздан, ағаштан және маталар құрамындағы целлюлозадан суды тартып алып, оларды көмірге айналдырады:



Күкірт қышқылы мен сульфаттарды анықтау үшін барийдің ерігіш тұзы (барий хлориді) қолданылады. Реакция нәтижесінде суда да, азот қышқылында да ерімейтін ақ тұнба түзіледі:



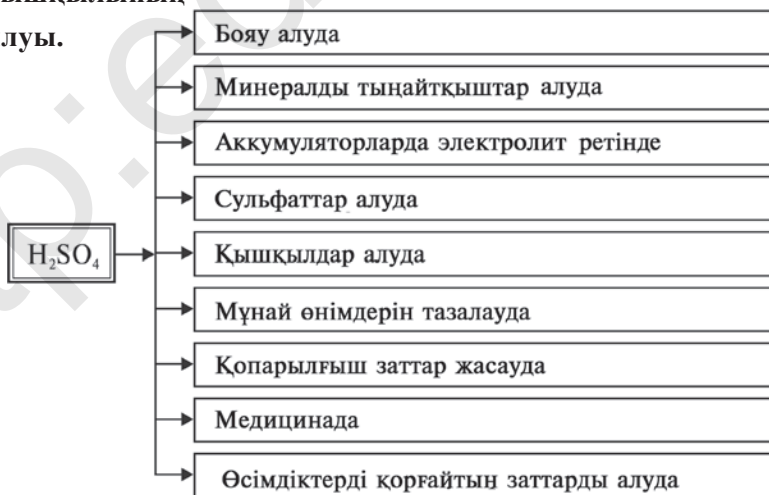
Сульфаттар. Натрий сульфаты — Na_2SO_4 . Сусыз натрий сульфаты шыны және сода өндіруде, медицинада және ветеринарияда түрлі дәрі-дәрмектер жасауда пайдаланылады. $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ — Глаубер тұзы деп аталады.

Кальций сульфаты — CaSO_4 . Табиғатта гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ түрінде кездеседі. Медициналық гипс $150\text{--}170\text{ }^\circ\text{C}$ -де қыздырылғанда, судың $3/4$ бөлігі буланып, ол алебастрға ($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$) айналады. Алебастр — маңызды құрылыс шикізаты. Оны құрылыстарда жиі кездестіреміз. Гипс (ғаныш) медицинада түрлі мақсаттарда қолданылады.

Мыс (II) сульфаты — CuSO_4 . Су мен мыс купоросы кристаллогидрат ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) түзеді. Мыс купоросы металдардың сыртын мыспен қаптауда, ауыл шаруашылығында өсімдік зиянкестеріне қарсы күресуде қолданылады.

Темір купоросы — $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Қою-жасыл түсті кристалл. Ол өсімдік зиянкестеріне қарсы күресте және түрлі бояулар жасауда қолданылады.

Күкірт қышқылының қолданылуы.



БДБ элементтері. Қаныққан күкірт қышқылының ерітіндісін дайындау, сульфат ионы, сульфат ионына тән реакциялар, гипс, алебастр, мыс купоросы, темір купоросы.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Сұйылтылған күкірт қышқылы мен қаныққан күкірт қышқылының металдарға ықпалы арасында қандай айырмашылық бар? Тиісті химиялық реакциялардың теңдеулерін жазыңдар.
2. Төмендегі кесте бойынша жаттығуларды орындандар:

	Cu	Zn	MgO	KOH	Cu(OH) ₂	Ba(NO ₃) ₂	CaCO ₃
H ₂ SO ₄ (сұйыл.)	1	2	3	4	5	6	7
H ₂ SO ₄ (конц.)	8	9	10	11	12	13	14
H ₂ S	15	16	17	18	19	20	21

Мысалы, 1,2,8,9-жағдайларда жүзеге асатын реакцияларды жазыңдар.

3. Берілген екі сынауықтың (пробирканың) қайсысында күкірт қышқылы, қайсысында тұз қышқылы бар екендігін анықтаңдар.
4. 5,4 г алюминийді балқыту үшін 20 %-дық күкірт қышқылы ерітіндесінен неше грамм керек?

§ 33.

ХИМИЯЛЫҚ РЕАКЦИЯЛАРДЫҢ ЖЫЛДАМДЫҒЫ

Химиялық реакциялардың жылдамдығын арттыру мүмкін бе?

Химиялық реакциялар әр түрлі жылдамдықпен жүреді. Кейбір реакциялар өте жедел: санаулы секундтар ішінде, ал кейбір реакциялар бірнеше күнде — өте жай жүреді. Аяқталуы үшін бірнеше жылдар өтетін реакциялар да бар.

Химиялық өндіріс орындарында кейбір реакцияларды жылдамдату, ал кейбіреулерінің жылдамдығын азайту керек. Мысалы, темір заттардың тотығу үдерісін баяулату қажет.

Химиялық реакцияларға қатысатын заттар қанықпаларының уақыт бірлігі ішінде өзгеруі химиялық реакцияның жылдамдығы деп аталады.

Мысалы, химиялық реакцияға қатысатын заттың алғашқы қанықпасы 1 моль/л-ге тең. Реакция 10 сек жүрген соң, бұл заттың қанықпасы 0,4 моль/л екендігі анықталады. Химиялық реакцияның жылдамдығын анықтау үшін төмендегідей амалдар орындалады.

Химиялық реакцияның жылдамдығы — ϑ . Реакция кезінде заттың қанықпасы: (1 моль/л – 0,4 моль/л = 0,6 моль/л) 0,6 моль/л-ге азайған. Реакция 10 секундқа созылған.

$$\vartheta = \frac{c_1 - c_2}{t} = \frac{1 \text{ моль/л} - 0,4 \text{ моль/л}}{10 \text{ с}} = \frac{0,6 \text{ моль/л}}{10 \text{ с}} = 0,06 \text{ моль/лс}$$

Демек, бұл реакцияның жылдамдығы 0,06 моль/л · сек екен.

Химиялық реакция жылдамдығына әсер ететін факторлар.

1. Химиялық реакцияның жылдамдығы реакцияға қатысатын заттардың қанықпасына байланысты.

Сендер 7-сыныптағы химия курсынан оттегінің химиялық қасиетін үйрену кезінде күкірттің ауада жай жанатынын, таза оттегіде ашық жалынмен тез жанатынын біліп алғансыңдар. Күкірт таза оттегіде жанғанда, оның сыртына жанасатын оттегі молекуласының саны ауадағыға карағанда өте көп болады. Себебі ауадағы оттегінің көлемі 21 %-ды құрайды. Химиялық реакциялардың жылдамдығы реакцияға қатысатын заттар қанықпаларының көбейтіндісіне тең. Мысалы, $mA + nB = C$ реакция үшін $\vartheta = k [A]^m \cdot [B]^n$.

Бұл жерде [A] мен [B] А және В – заттардың молекулалық қанықпасы, ал k -пропорционалдық коэффициенті.

2. Химиялық реакцияның жылдамдығына температураның әсері.

Температура әр 10°C-ге көтерілген сайын реакцияның жылдамдығы 2–4 есе артады. Мұнда: ϑ_{t_2} — реакцияның t_2 -дегі жылдамдығы; ϑ_{t_1} — реакцияның

$$\vartheta_{t_2} = \vartheta_{t_1} \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

t_1 - дегі жылдамдығы; γ — химиялық реакция жылдамдығының температуралық коэффициенті.

Мысалы, реакция жылдамдығының температурасы $\gamma = 2$ болғанда, ортаның температурасы 40°C -ге көтерілсе, бұл реакцияның жылдамдығы 16 есе; 50°C -ге көтерілсе — 32 есе, 70°C -ге көтерілсе — 128 есе артады. Реакция жылдамдығының бұлайша жедел өсуін молекулалардың қозғалысы шапшаңдап, соқтығысулар санының артуымен және белсенді молекулалардың көбеюімен түсіндіруге болады. Химиялық реакциялардың жылдамдығы реакцияға кірісетін заттардың табиғатына, қатты денелер бетінің ауданына, өршіткілерге де байланысты (7-сынып “Химия” оқулығынан өршіткілер туралы ұғымды еске алыңдар).

3. Химиялық реакцияның жылдамдығы реакцияласатын заттардың табиғатына байланысты.

Калий, натрий, темір және мыс металдарына судың әсерін 7-сыныпта үйренгенсіңдер.

А) $2\text{K} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{KOH} + \text{H}_2$. Реакция өте жылдам жүреді, бөлініп шығатын сутегі жанып кетеді. Реакция жану арқылы жүреді.

Б) $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2$. Реакция жылдам жүреді, бірақ калий мен су арасындағы реакциядан гөрі баяулау болады.

В) Темірдің сумен өзара реакциясы атмосферадағы оттегінің қатысуымен өте баяу жүреді және ұзаққа созылады.

Г) Мыс сумен реакцияласпайды.


4. Қатты заттар реакциясының жылдамдығы реакцияласатын заттардың жанасу беттеріне тура пропорционал болады.

Темір мен күкірттің қосылу реакциясы мысалында реакцияның жылдамдығы реакцияласатын заттардың жанасу беттеріне байланысты болатынын қарастырамыз.

$\text{Fe} + \text{S} = \text{FeS}$ реакциясында темір үгінділері ұсақталған сайын реакция жылдамдай береді. Ысақталып, ұнтақ күйіне келгенде реакция баяулайды. Мұның себебі зат тығыздалып, молекулалардың өзара соқтығысуының санын азайтады.

5. Өршіткінің (катализатордың) әсері.

Сутегі пероксидінің ыдырау реакциясын MnO_2 жылдамдатады. Күкірт (VI) оксидін алуда ванадий (V) оксиді өршіткі ретінде үдерісті жылдамдатады.

 Химиялық реакциялардың жылдамдығын арттыратын, бірақ өзі өзгермей қалатын заттар **катализаторлар (өршіткілер)** деп аталады.

Ингибиторлар — заттардың химиялық реакцияға кірісуін баяулататын заттар.

БДБ элементтері. Химиялық реакция жылдамдығы, қанықпа, температура, жылдамдықтың температуралық коэффициенті, молекулалардың соқтығысуы, өршіткі, ингибитор.



Сұрақтар мен тапсырмалар

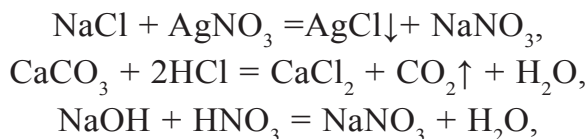
1. Қозғалыстағы дененің орташа жылдамдығы деп нені айтады?
2. Химиялық реакцияның жылдамдығы деп нені айтады?
3. Химиялық реакцияның жылдамдығы қандай алғышарттарға байланысты?

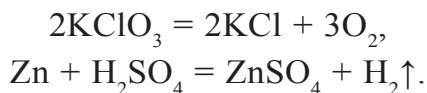
§ 34.

ХИМИЯЛЫҚ ТЕПЕ-ТЕҢДІК

Избестің ыдырау реакциясы неліктен қайтымсыз реакция болып саналады?

Химиялық реакциялар қайтымды және қайтымсыз реакцияларға бөлінеді. Қайтымсыз реакциялар тек қана реакция өнімдерінің түзілу жағына жүреді. Мысалы:





Қайтымды реакцияларда химиялық үдеріс қарама-қарсы бағытта жүреді. Яғни, алдымен реакция өнімдері және осы кездің өзінде реакция өнімдерінен алғашқы заттар да түзіледі. Мысалы, күкірт (IV) оксидінің сумен реакцияға кірісіп, күкіртті қышқыл түзуі:



Бұл реакцияда түзілген күкіртті қышқылдың ерітіндідегі мөлшері артқан сайын кері реакция да жүре бастайды: $\text{H}_2\text{SO}_3 = \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$

Бірдей жағдайда қарама-қарсы бағытта жүретін реакциялар **қайтымды реакциялар** деп аталады.



Солдан оңға қарай жүретін реакция — **тура реакция**, ал оңнан солға қарай жүретін реакция — **кері реакция** деп аталады.

Қайтымды химиялық реакцияларда жұмсалған бастапқы заттардың қанықпалары азайып отырады да, тура реакцияның жылдамдығы азаяды. Керісінше реакция кезінде түзілетін өнімдер қанықпасының артуы нәтижесінде кері реакцияның жылдамдығы шапшаңдайды.

Тура реакция жылдамдығы мен кері реакция жылдамдығы теңескендегі жағдай **химиялық тепе-теңдік** деп аталады. v_1 — тура реакция жылдамдығы, v_2 — кері реакция жылдамдығы ($v_1 = v_2$).

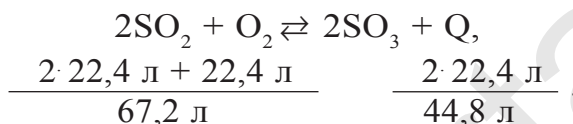
Химиялық тепе-теңдік кезінде реакция өнімдерінен қанша молекула түзілсе, сонша молекула ыдырайды.

Қысымның, температураның және заттар қанықпасының өзгеруі химиялық тепе-теңдікті ығыстыруы мүмкін. Өршіткі химиялық тепе-теңдікті ығыстырмайды. Ол тепе-теңдіктің орнығуына көмектеседі. Температураның көтерілуі жылуды сіңіру арқалы жүретін реакцияның жылдамдығын арттырады.

Күкірт (IV) оксидін тотықтыру реакциясы қайтымды әрі экзотермиялық реакция болып табылады:



Бұл реакцияда температураның көтерілуі кері реакцияның жылдамдығын арттырады. Ал температураның төмендеуі тура реакцияның жылдамдығын арттырады. Қысымның артуы химиялық тепе-теңдікті көлемнің азаюына алып келетін реакция жағына ығыстырады.



Реакция теңдеуі негізіндегі есептеулерден тура реакцияда көлемнің азаятыны белгілі. Демек, қысымның артуы тура реакцияны жылдамдатады. Химиялық тепе-теңдіктегі реакцияда заттардың біреуінің концентрациясы артса, тепе-теңдік осы зат жұмсалатын бағытқа қарай жылжиды. Мысалы, химиялық тепе-теңдікте тұрған $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}$ реакциялық ортада CO_2 -нің қанықпасы артса, тепе-теңдік тура реакция жағына қарай ығысады. Ал CO -ның қанықпасы артса, тепе-теңдік кері бағытқа қарай ығысады.

БДБ элементтері. Қайтымды реакция, тура реакция, кері реакция, химиялық тепе-теңдік, тепе-теңдіктің ығысуы, тепе-теңдіктің ығысуына әсер ететін шарттар.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Қайтымсыз реакциялар деп қандай реакцияларды айтады?
2. Қайтымды реакциялар деп қандай реакцияларды айтады?
3. Химиялық тепе-теңдік деген не және оны ығыстыру әдістері қандай?
4. $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2 + Q$; $\text{CO}_2 + \text{C} \rightleftharpoons 2\text{CO} - Q$ реакцияларда температура төмендесе, тепе-теңдік қайсы жаққа қарай ығысады?

§ 35.

ӨНДІРІСТЕ КҮКІРТ ҚЫШҚЫЛЫН ӨНДІРУ

Күкірт қышқылын өндіруде қандай өршіткілер пайдаланылады?

Химия өнеркәсібі үшін өте маңызды бейорганикалық қосылыстардың бірі — күкірт қышқылы. Өнеркәсіптік күкірт қышқылын өндіруге қажетті шикізаттар: таза күкірт — S, темір колчеданы (пирит) — FeS_2 , түсті металдардың сульфидтері — CuS , ZnS , PbS , күкіртсутек — H_2S .

Өнеркәсіпте шикізаттан күкірт қышқылын өндіруге дейінгі үдеріс бірнеше сатыға бөлінеді:

1. Күкірт (IV) оксидін алу.
2. Күкірт (IV) оксидін тазалау.
3. Күкірт (IV) оксидін тотықтыру.
4. Күкірт (VI) оксидін алу.

1. Күкірт (IV) оксидін алу. Күкірт (IV) оксидін алу үшін төмендегі химиялық реакцияларды жүзеге асыру керек:



Өнеркәсіпте H_2SO_4 өндіру үшін пиритті пайдаланады. Пиритті күйдіру (оксидтеу) реакциясын өнеркәсіпте жоғары өніммен жүзеге асыру үшін төмендегі амалдарды орындау қажет:

- 1) Ауа орнына таза оттегіні жіберу жолымен реакцияны жүзеге асыру. Ауа орнына таза оттегі пайдаланылса, реакцияласатын заттардың бірі — оттегінің қанықпасы артады. Нәтижеде реакция жылдамдайды.
- 2) Пиритті ұсақтау керек. Бұнда пириттің оттегімен соқтығысу бетінің ауданы ұлғаяды да, реакция жылдамдығы артады. Бірақ пириттің шектен тыс ұсақталып кетуі реакцияны баяулатады. Өйткені пирит тығыздалып қалады. Оттегі пириттің тығыз қабатының арасына кіре алмайды. Қарсы ағын әдісі қолданылғанда пириттің өте ұсақ ұнтақтарын пайдалану да жақсы нәтиже береді.

Колчеданды кўйдүрү (FeS_2 -ни тотықтыру) пешіне ұнтақ кўйдегі пирит жоғарыдан төмен қарай шашылады да, төменнен ауа жіберіледі. Пириттің ұсақ ұнтақтары мен ауаның қоспасы *қайнайтын қабат* деп аталады. Мұндай жағдайда пиритті тотықтыруға өте аз уақыт та жетеді.

2. Күкірт (IV) оксидін тазалау. Күкірт (VI) оксидінің алыну үдерісі — катализдік үдеріс, мұнда ванадий (V) оксиді — V_2O_5 өршіткі ретінде пайдаланылады.

SO_2 -ге қосылған шаң-тозаң және әр түрлі басқа қосымшалар өршіткінің қасиетін төмендетеді. Сондықтан пирит кўйдірілгенде бөлінетін SO_2 -ны циклон және электрофильтр деп аталатын қондырғылармен тазалайды. Содан соң су булары кептіріледі. Бұл үшін қаныққан H_2SO_4 пайдаланылады (18-сурет).

3. Күкірт (IV) оксидін тотықтырып, күкірт (VI) оксидін алу.

Күкірт (IV) оксидін күкірт (VI) оксидіне айналдыру үшін ол өршіткінің қатысуымен тотықтандырылады:



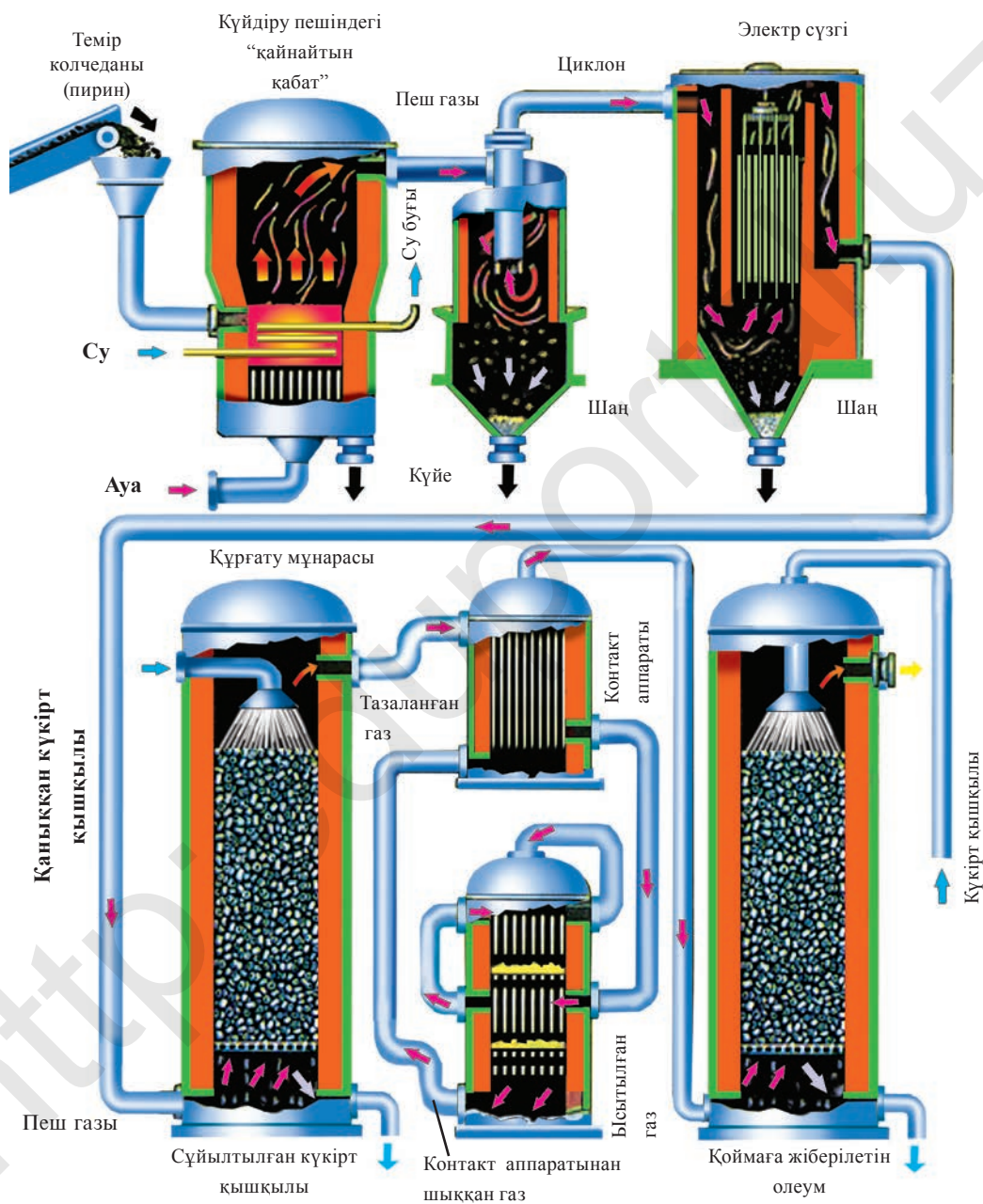
Реакция экзотермиялық болғандықтан, $400\text{ }^\circ\text{C}$ -де 99,2 % күкірт (VI) оксиді түзіледі. Температура көтерілгенде өнім азаяды, мысалы, $600\text{ }^\circ\text{C}$ -де 73 % болады.

Реакцияда бөлінген жылу арнаулы жылу алмастырғыштарда SO_2 -ні қыздыруға жұмсалады.

Күкірт (IV) оксидін тотықтыруға қолайлы жағдай туғызу үшін қайтымды реакцияларда тепе-теңдікті оң жаққа қарай ығыстыратын шарттарды таңдау керек.

1. Температура. Күкірт (VI) оксидінің өнімін көбейту үшін реакцияны $600\text{ }^\circ\text{C}$ -ден жайлап $400\text{--}450\text{ }^\circ\text{C}$ -ге түсіру керек.

2. Өршіткі. Темір, платина, ванадий оксидтері өршіткі болуы мүмкін. Өршіткілерге қойылатын талаптар: а) арзан болуы; б) катализдік донорларға шыдамды болуы; в) ұзақ уақытқа жетуі. Қазіргі күнде өршіткі ретінде ванадий (V) оксиді қолданылады.



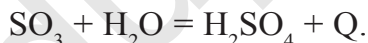
20-сурет. Күкірт қышқылын өндіру.

3. Контакт аппаратына жіберілетін күкірт (VI) оксиді су буынан және әр түрлі шаңдардан тазалануға, өршітуді баяулататын қосымшалардан тазартылуға тиіс.

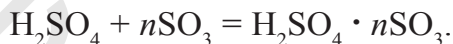
Шаңнан, әр түрлі қосымшалардан, су буынан тазаланған SO_2 мен ауа жылу алмастырғыштан контакт аппаратына өтеді. Жылу алмастырғыштан өтетін қоспа жеткілікті дәрежеде жылу алып, контакт аппаратында тотығады. Контакт аппаратында түзіліп, жылу алмастырғышта салқындатылған күкірт (VI) оксиді жұтылу мұнарасына жіберіледі.

Күкірт (VI) оксидін гидраттау, яғни күкірт қышқылын алу.

Жұтылу мұнарасында күкірт (VI) оксидінен күкірт қышқылы алынады. Бұл үшін SO_3 -ті сумен реакцияластыру керек. Бірақ жұтылу мұнарасында SO_3 сумен реакцияға кірісіп, H_2SO_4 -тің өте майда тамшыларын түзеді және мұнара тұманданады. Күкірт қышқылынан түзілген бұл тұман өте қиын конденсацияланады. Сондықтан жұтылу мұнарасында SO_3 98 %-дық күкірт қышқылы көмегімен ыдыратылады. Алғашқыда қаныққан H_2SO_4 құрамындағы су SO_3 -ті гидраттайды:



Содан соң сусыз H_2SO_4 өзіне SO_3 -ті қосып алып, олеум деп аталатын қосылыс түзеді:



Өнеркәсіпте күкірт қышқылын өндіру — үздіксіз үдеріс болып табылады (20-сурет).

БДБ элементтері. Шикізат, пиритті күйдіру, қайнайтын қабат, контакт аппараты, жылу алмастырғыш, олеум.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Қандай заттар күкірт қышқылын өндіруде шикізат болады?
2. Өнеркәсіпте күкірт қышқылын өндіру үдерісі қандай сатылардан тұрады?

3. Пиритті күйдіру өндірісте қалай жүзеге асырылады?
4. Күкірт (IV) оксидін тотықтырудың өнімділігін арттыру үшін қандай шарттар орындалуы керек?
5. Төмендегі өзгерістерді жүзеге асыруға мүмкіндік беретін химиялық реакциялардың теңдеулерін жазыңдар:

$$\text{ZnS} \rightarrow \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{олеум.}$$

2-ПРАКТИКАЛЫҚ ЖҰМЫС

“Күкірт” тақырыбы бойынша эксперименттік есептер шешу

1. Берілген зат күкірт қышқылы екендігін тәжірибе арқылы дәлелдендер.
2. Сұйылтылған және қаныққан күкірт қышқылының мырыш металына әсері әр түрлі болатынын дәлелде. (Тәжірибе орындауда сақ болыңдар). Реакция теңдеулерін жазыңдар.
3. Сендерге үш сынауықта түссіз ерітінділер берілген. Олардың қайсысында тұз қышқылы, қайсысында күкірт қышқылы, қайсы бірінде күйдіргіш натрий бар екендігін анықтаңдар.
4. Алюминий хлоридінің тұзын алюминий сульфатынан алу мүмкін бе? Қажетті реакция теңдеулерін жазыңдар.



ҮЛГІ ЕСЕПТЕР МЕН ЖАТТЫҒУЛАР

- **1-есеп.** Реакцияның жылдамдық коэффициенті 3-ке тең болғанда температура 50 °С-ден 70 °С-ге көтерілсе, реакция жылдамдығы неше есе артады? Осы реакция алғашқы температурада 2 минут 15 секундта аяқталатын болса, кейінгі температурада неше секундта аяқталады?
- **Шешуі.** 1. Реакция жылдамдығы неше есе артатынын (+50 °С-ден 70 °С-ге өткенде) Вант-Гофф ережесі бойынша табамыз:

$$v = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} = 3^{\frac{70 - 50}{10}} = 3^2 = 9.$$

Химиялық реакция жылдамдығы 9 есе артады.

2. Реакция t_1 -де, яғни бастапқы температурада 2 минут 15 секундта (135 секунд) аяқталады. t_2 -де бұл уақыттан 9 есе тез аяқталады.

$$\vartheta |t_2| = \frac{135}{9} = 15 \text{ с}$$

Жауабы: 15 с.

► **2-есеп.** Нитрат қышқылын өндіру үдерісінде азот (II) оксидін тотықтыру арқылы азот (IV) оксиді алынады. Осы үдерісті жылдамдату үшін қысым үш есе арттырылды. Сонда химиялық реакцияның жылдамдығы неше есе артқан?

► **Шешуі.** 1) Химиялық реакция теңдеуі:



2) Реакцияның бастапқы жылдамдығы:

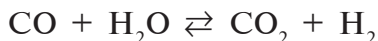
$$\vartheta_1 = K[\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2].$$

Қысым үш есеге арттырылғанда, химиялық реакцияға қатысып жатқан заттардың концентрациясы да сәйкесінше үш есеге артады:

$$\vartheta_2 = K_3[\text{NO}]^2 \cdot 3[\text{O}_2] = 3^2 \cdot 3 = 27.$$

Жауабы: реакцияның жылдамдығы 27 есе артады.

► **3-есеп.** Төмендегі химиялық үдерісте тепе-теңдік орныққан кездегі әрбір заттың концентрациясы: $[\text{CO}] = 0,004$ моль/л, $[\text{H}_2\text{O}] = 0,064$ моль/л, $[\text{CO}_2] = 0,016$ моль/л және $[\text{H}_2] = 0,016$ моль/л болған.



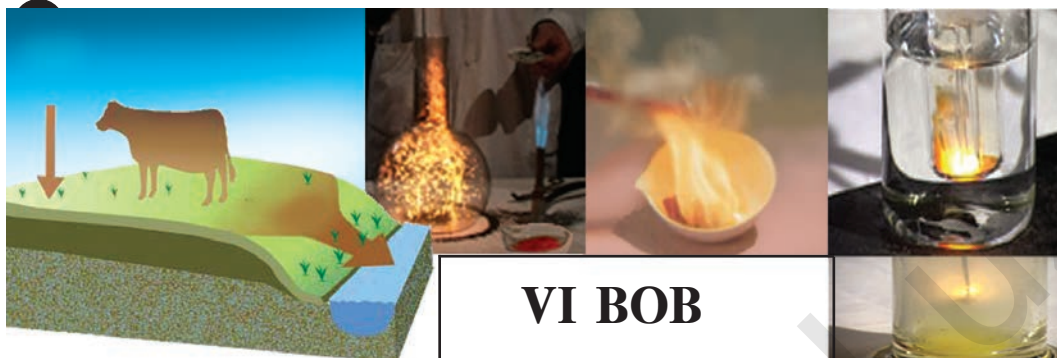
Химиялық реакцияның тепе-теңдік константасын есептеңдер

► **Шешуі.** Формуласын пайдаланып, мәселені шешеміз:

$$K = \frac{[\text{CO}_2] \cdot [\text{H}_2]}{[\text{CO}] \cdot [\text{H}_2\text{O}]}$$

$$K = \frac{0,016 \cdot 0,016}{0,004 \cdot 0,064} = 1.$$

Жауабы: тепе-теңдік константасы 1-ге тең.



VI BOB

AZOT GURUNCHASI

t_1 – бастапқы температура -30°C ;
 t_2 – кейінгі температура -80°C ;
 γ – температура коэффициенті $-?$

$$1024 = x^{\frac{80-30}{10}}; 1024 = x^5.$$

Жауабы: $\gamma = 4$; $x = 4$.

► **5-есеп.** Тепе-теңдикте тұрған мына химиялық реакцияларға температураның көтерілуі мен қысымның төмендеуі қалай әсер етеді?

- $3\text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{O}_3 + 192,46 \text{ кДж.}$
- $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 + 92,04 \text{ кДж.}$
- $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO} - 180,98 \text{ кДж.}$

► **Шешуі.** Ле-Шателье заңы негізінде әрбір реакцияның тепе-теңдігі жөнінде пікір өрбітеміз.

1) химиялық тепе-теңдикте тұрған жүйенің температурасының көтерілуі, эндометриялық реакциялардағы үдерісті оң жаққа қарай, ал температураның төмендеуі экзотометриялық реакциялардағы үдерісті оң жаққа қарай немесе керісінше әсер етеді.

Температураның көтерілуі 1- және 2- реакцияларды солға қарай, ал 3-реакцияны оңға қарай жылжытады;

2) газдар арасындағы реакцияларда қысымның көтерілуі тепе-теңдікті аз санды молекулалар түзілетін жаққа қарай немесе керісінше қысымның төмендеуі көп санды молекулалар түзілетін жаққа қарай жылжытады. Қысымның төмендеуі:

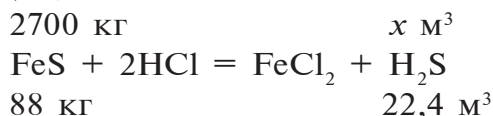
1- және 2-реакцияларда тепе-теңдікті солға қарай жылжытады, ал 3-реакцияға әсер етпейді.

▶ **6-есеп.** Құрамында 90 % FeS бар 3 тонна техникалық темір тотығынан қ.ж-да өлшенген қанша көлем H₂S алуға болады?

▶ **Шешуі.** 1) 3 тонна техникалық темір тотығындағы таза FeS-тің массасын табу.

$$m(\text{FeS}) = 3 \cdot 0,9 = 2,7 \text{ т};$$

2) 2,7 т FeS-тен қ.ж-да өлшенген қанша H₂S түзіледі?

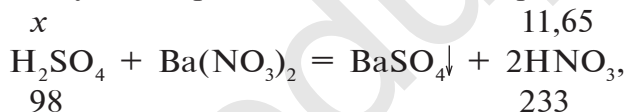


$$\frac{2700}{88} = \frac{x}{22,4}; \quad x = \frac{2700 \cdot 22,4}{88} = 687,27 \text{ м}^3$$

Жауабы: 687,27 м³ H₂S түзіледі.

▶ **7-есеп.** Күкірт қышқылының 100 г ерітіндісіне артық мөлшерде нитрат ерітіндісі құйылды. Бұның нәтижесінде 11,65 г тұнба түзілді. Реакция үшін алынған қышқыл ерітіндісіндегі күкірт қышқылының массалық үлесін анықтаңдар.

▶ **Шешуі.** 1) Жүзеге асқан химиялық реакцияның теңдеуін жазамыз:



$$\frac{x}{98} = \frac{11,65}{233}; \quad x = \frac{98 \cdot 11,65}{233} = 4,9 \text{ г}$$

2) Реакция үшін алынған 200 г күкірт қышқылының ерітіндісінде 4,9 г H₂SO₄ бар.

$$m(\text{ерітінді}) = 200 \text{ г}; \quad m(\text{ерітуші}) = 4,9 \text{ г}.$$

$$\omega = \frac{4,9}{200} = 0,0245 \text{ немесе } \omega \% = 2,45 \%$$

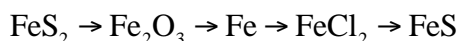
Жауабы: $\omega = 0,0245; 2,45 \%$.

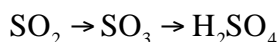


ДЕРБЕС ШЕШУГЕ АРНАЛҒАН ЕСЕПТЕР МЕН ЖАТТЫҒУЛАР

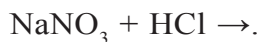
1. Төмендегі өзгерістердің реакция теңдеулерін жазыңдар:



$$\uparrow$$


$$\downarrow$$


2. Құрамында 60 % темір (II) сульфиді бар 180 г FeS және Fe₂O₃ қоспасына *мольдік* мөлшердегі тұз қышқылы әрекеттестірілді. Нәтижеде неше л (қ.ж.-да) күкіртсутек пайда болады? Осы мөлшердегі күкіртсутектен қанша күкірт қышқылын алу мүмкін?
3. 16 г күкіртті тотықтыру үшін қанша көлем ауа керек? Ауаның 21 %-ын оттегі құрай ма?
4. Мыс купоросындағы кристалдану суының массалық үлесін есептеңдер.
5. Төменде көрсетілген реакция теңдеулерінің қайсысы жүзеге асады?



Жүзеге асуы мүмкін реакциялардың молекулярлық, иондық және қысқа иондық теңдеулерін жазыңдар.

6. 3,4 кг күкіртсутек қышқылын толығымен жандыру үшін қанша көлем оттегі қажет?
7. 4,5 г алюминиймен толық реакцияға кірісетін күкірт қышқылының 20 %-дық ерітіндісінің массасын есептеп табыңдар.



VI ТАРАУ

АЗОТ ТОПШАСЫ

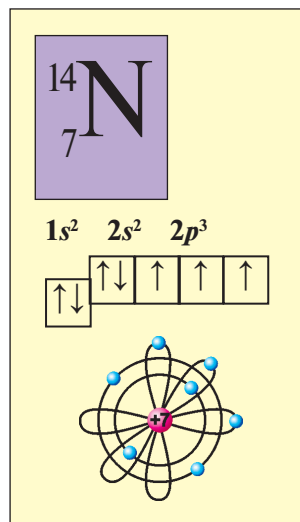
Азот, фосфор, мышьяк, сурьма және висмут элементтер жүйесінің бір негізгі топшада орналасуының себебі неде?

Азот топшасы элементтерінің жалпы сипаттамасы. Химиялық элементтердің периодтық кестесінің V тобы негізгі топшасының элементтері: азот N, фосфор P, мышьяк As, сурьма Sb және висмут Bi. Бұл элементтердің сыртқы энергетикалық қабатындағы электрондар саны 5-еу, энергетикалық қабықшалары — $s^2 p^3$ түрінде орналасқан. Бұл элементтердің барлығына сыртқы электрондық қабатын аяқтау үшін 3 электрон жетіспейді. Сондықтан бұл элементтер 3 электрон қосып алып, теріс үш (-3) тотығу дәрежесін көрсетеді.

Сыртқы энергетикалық қабатта орналасқан электрондар қозғалыстағы күйде (азоттан басқасы) $s^1 p^3 d^1$ түрінде болады:



Электрондары қозғалыстағы күйде өзіне карағанда электртеріс элементтерге осы жұптаспаған 5 электронды беріп, $+5$ тотығу дәрежесіне ие болады. Азот атомының сыртқы электрондық қабатында d-орбитал жоқ, сондықтан сыртқы қабаттағы



21-сурет. Азот атомының құрылысы.

электрондар $\uparrow\downarrow \uparrow \uparrow \uparrow$ күйде болады (21-сурет.). Бұның электрондық конфигурациясы $s^2 p^3$ түрінде өрнектеледі. Азот атомының сыртқы электрон қабатының бұндай түзілісі арнайы типтегі байланысты қосылыстар түзу мүмкіндігін туғызады (20-кесте).

Азот топшасы элементтерінің қасиеттері (20-кесте)

Реттік саны	Элемент аты	Белгісі	Салыстырмалы атомдық массасы	Энергетикалық қабат саны	Сыртқы қабақтағы электрон саны	Электрондардың энергетикалық қабаттар мен қабатшаларда орналасуы	Тотығу дәрежесі
7	Азот	N	14	2	5	$1s^2 2s^2 2p^3$	-3,0,1,2,3,4,5
15	Фосфор	P	31	3	5	$2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$	-3,0,3,5
33	Мышьяк	As	75	4	5	$3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$	-3,0,3,5
51	Сурьма	Sb	122	5	5	$4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^3$	-3,0,3,4,5
83	Висмут	Bi	209	6	5	$5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2 6p^3$	-3,0,3,5

§ 36.

АЗОТ

Ауа құрамының негізгі бөлігін азот пен оттегі құраса, олар неге өзара реакцияласпайды?

Азот молекуласының құрылысы. Азот молекуласы оның екі атомының полюссіз ковалентті байланысынан түзіледі.

Молекулалық формуласы: N_2 . *Құрылыс формуласы:* $N \equiv N$

Электрондық формуласы: $:\text{N} :: \text{N}:$

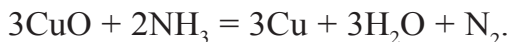
Табиғатта кездесуі:

Азот табиғатта бос күйінде де, қосылыстар түрінде де кездеседі. Бос күйінде ауаның негізгі бөлігін құрайды. Ауада көлемі бойынша 78 %, ауырлығы бойынша 75,5 % азот болады. Қосылыстар түрінде NaNO_3 Чилиде кездеседі. Сондықтан оны **Чили селитрасы** деп атайды.

Азот топырақта да түрлі нитраттар түрінде кездеседі. Тірі ағзалар

құрамына кіретін, тіршілік үшін өте маңызды заттар, яғни ақуыздар да — азоттың табиғи қосылыстары.

Алынуы. Зертхана жағдайында таза азот қыздырылған мыс (II) оксидінің үстінен аммиак газын өткізу арқылы алынады:



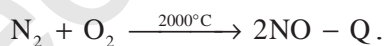
Өнеркәсіпте азот алу үшін негізгі шикізат ауа болып саналады.

Ауа сұйық күйге келтіріледі. Бұл үшін ауа қатты мұздатылады. Сұйық ауа жайлап буландырылады. Мұнда бірінші болып ауа құрамындағы азот ұшып шығады. Мұның себебі, азоттың қайнау температурасы – 196 °С, оттегінің қайнау температурасы – 183 °С. Сұйық ауа құрамынан азот шығып болған соң, оттегі қалады. Демек, бұл технологиялық үдерісте азот пен оттегі алынады.

Физикалық қасиеттері. Азот — түссіз, иіссіз, дәмсіз газ, суда өте нашар ериді. 1 көлем суда 0,0154 көлем азот ериді. Азоттың сұйылу температурасы –210 °С, қайнау температурасы – 196 °С.

Химиялық қасиеттері. Азот молекуласында атомдар өзара үш жұп электрондар есебінен ковалентті полюссіз байланысқан. Сондықтан азот — химиялық тұрғыдан инертті (белсенді емес) зат.

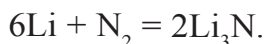
Жоғары температурада азот оттегімен реакцияласып, азот (II) оксидін түзеді:



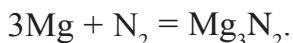
Найзағай кезінде түзілетін электр зарядтары әсерімен атмосферадағы азот тотығып, азот (II) оксиді түзіледі.

Азот өршіткінің қатысуымен жоғары қысым және температурада сутегімен реакцияға кіріседі: $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 + Q.$

Литий мен азот қалыпты жағдайда реакцияласады:



Азот басқа металдармен қалыпты жағдайда реакцияласпайды. Мысалы, ол қыздырылғанда ғана магниймен реакцияға кіріседі:



Металдардың азотпен түзген қосылыстары **нитридтер** деп аталады. Мысалы, Li_3N — литий нитрид, Mg_3N_2 — магний нитрид.

БДБ элементтері. Азот, фосфор, мышьяк, сурьма, висмут, ауадан азот алу, азот химиялық тұрғыдан белсенді емес, нитридтер.



Сұрақтар мен тапсырмалар

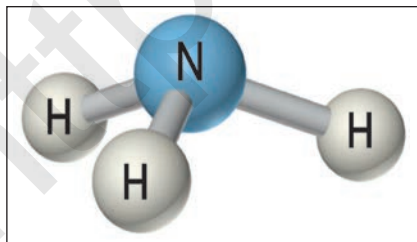
1. V топтағы негізгі топша элементтерінің атомдық құрылысында негізгі ұқсастық неде?
2. Табиғаттағы азот туралы айтыңдар.
3. Азоттың тығыздығын және оның сутегімен салыстырмалы тығыздығын табыңдар.
4. Азоттың химиялық қасиеттеріндегі өзіндік ерекшеліктер неде деп ойлайсыңдар?
5. Өнеркәсіпте азот қандай әдістермен алынады?

§ 37.

АЗОТТЫҢ СУТЕКТІ ҚОСЫЛЫСТАРЫ

Аммиактың сулы ерітіндісі негіздік қасиетке ие болатынын қалай түсіндіресіңдер?

Молекуласының құрылысы. Азот сутегімен әрекеттесіп, бірнеше заттар түзеді. Азоттың сутекті қосылыстары ішінде ең маңыздысы — аммиак. Оның молекулалық формуласы NH_3 , құрылыс формуласы

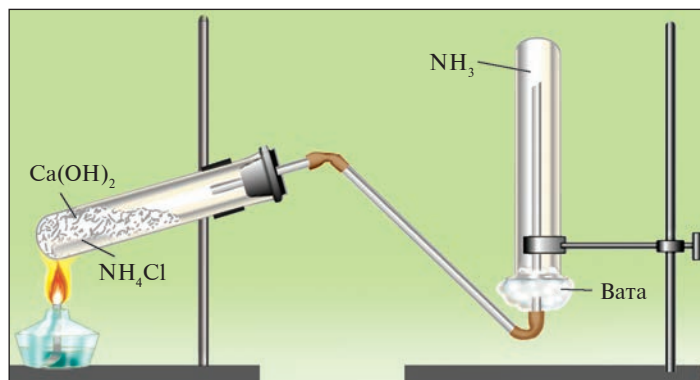
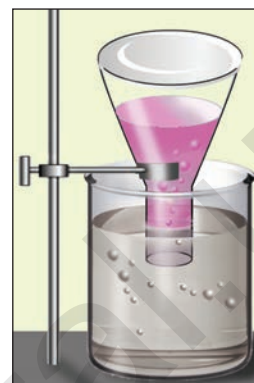


22-сурет. Аммиак молекуласының құрылысы.

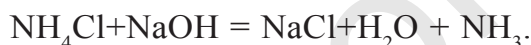
$\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \\ \text{H}:\text{N}:\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$, электрондық формуласы

түрінде болады. Азот сутегімен салыстырмалы электртеріс элемент болғандықтан, аммиак молекуласы полюсті болып табылады (22-сурет).

Алынуы. 1. Зертхана жағдайында аммиак аммоний хлоридінің тұзына сілтімен әсер ету арқылы алынады:

23-сурет. Зертханада NH_3 алынууы.

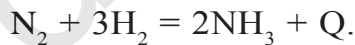
24-сурет. Аммиактың суда еруі.



Сонымен бірге аммоний хлоридіне сөндірілген ізбесті араластырып қыздырса да, аммиак түзіледі (23-сурет):



2. Өндірісте алынуы. Өнеркәсіпте аммиак атмосфера ауасынан айырып алынған азот пен суды электролиздеу арқылы түзілген сутегіні реакцияға кірістіру жолымен алынады:

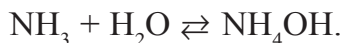


Азот пен сутегінің қоспасы қалыпты жағдайда реакцияласпайды. Азоттың сутегімен реакциясы — қайтымды реакция. Реакцияны оңға қарай (NH_3 түзілу жағына) ығыстыру үшін:

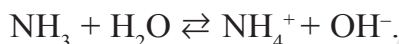
1. Қысымды арттыру керек.
2. Температураны төмендету керек. Бірақ төмен температурада аммиак түзілуі реакция өнімін төмендетеді.
3. Өршіткілерді пайдалану керек. Бұл реакция үшін катализатор (өршіткі) — Al_2O_3 , K_2O және темір қоспасы болып табылады.

Физикалық қасиеттері. Аммиак — түссіз, өткір иісті, ауадан 1,7 есе жеңіл газ. 1 көлем суда 700 көлем аммиак ериді. Жалпы алғанда аммиак суда өте жақсы ериді (24-сурет).

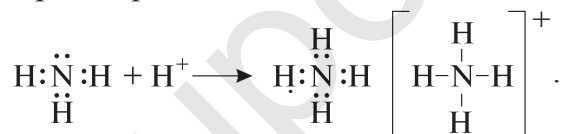
Химиялық қасиеттері. Аммиак — суда өте жақсы ериді, соның нәтижесінде аммоний гидроксиді (нашатыр спирті) түзіледі:



Бұл реакцияда аммиак су молекуласындағы H^+ ионын (протонды) қосып алып, аммоний ионын NH_4^+ түзеді, ал H^+ ионын жоғалтқан су гидроксид ионы OH^- -на айналады. Нәтижеде ерітінді сілтілік қасиет көрсетеді:

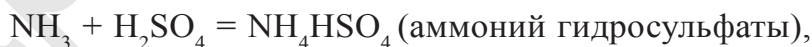


Аммоний ионының түзілуі донорлық-акцепторлық байланыс механизмі негізінде жүреді. Аммиак молекуласында меншікті электрон жұбы бар. Сутегі ионында бос орбитал бар. Аммиактың молекуласы сутегі ионымен соқтығысқанда, азоттың меншікті электрон жұбы сутегі мен азот атомдары үшін ортақ болып қалады:

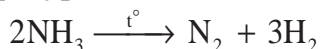


Аммоний ионында азот 4 валентті болып қалады. Тотығу дәрежесі өзгермейді, яғни -3 -ке тең.

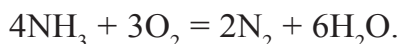
Аммиак қышқылдармен реакцияға кірісіп, тұз түзеді. Бұл реакциялар да донорлық-акцепторлық механизм бойынша жүреді. Қышқылдар молекуласынан бөлініп шыққан сутегі иондары аммиак молекуласындағы меншікті электрон жұп есебімен ковалентті байланыс түзіп, аммоний ионына айналады.



Аммиак жоғары температурада азотқа және сутегіге ыдырайды:



Аммиак оттегіде жанады, одан азот және су пайда болады (25-сурет):



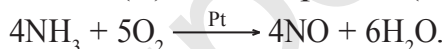


25-сурет. Аммиактың оттегіде жануы



26-сурет. Аммиактың өршіткінің қатысуымен жануы.

Егер аммиактың жану реакциясы платина өршіткісінің қатысуымен жүзеге асырылса, азот (II) оксиді түзіледі (26-сурет):



Аммоний тұздары. Аммоний ионы мен қышқыл қалдықтарынан түзілген күрделі заттар **аммоний тұздары** деп аталады:



Аммоний тұздарының барлығы да — суда жақсы еритін заттар. Олардың өздеріне тән қасиеттері төмендегідей:

1. Қатты қыздырылғанда, ыдырайды:



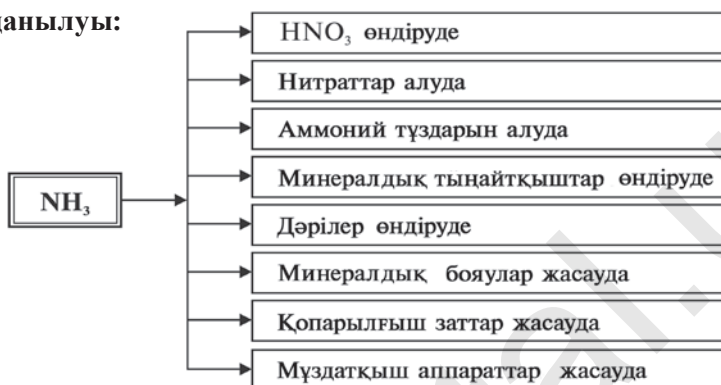
2. Сілтілермен әсерлескенде, аммиак бөлініп шығады:



Бұл реакция — аммоний тұздарына тән реакция.

БДБ элементтері. Аммиак, аммиактың құрылысы және электрондық формуласы, зертханада алынуы, аммоний ионы, аммоний ионының құрылысы, аммоний тұздары және аммоний ионы үшін сапалық реакция.

Аммиактың қолданылуы:



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Аммиакты және аммиак негізінде алынатын қосылыстарды пайдалану салаларын білесіңдер ме? Олар қандай мақсаттарға қолданылады?
2. Төмендегі өзгерістерді жүзеге асыру үшін қажетті реакция теңдеулерін жазыңдар:

$$\text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$$
3. 5,6 л аммиак өршіткінің қатысуымен тотығуы үшін қ.ж.-да қанша көлем оттегі қажет және қанша көлемде қандай газ пайда болады?

§ 38.

АЗОТТЫҢ ОТТЕКТІ ҚОСЫЛЫСТАРЫ

Неліктен азота (II) оксиді бейтарап, ал азот (IV) оксиді қышқылдық оксид болып саналады?

Азот қалыпты жағдайда оттегімен реакцияға кіріспейді, оның бірнеше түрлі оксидтері бар:

Азот (I) оксиді – N_2O ,

Азот (II) оксиді – NO ,

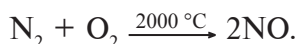
Азот (III)-оксиді – N_2O_3 ,

Азот (IV) оксиді – NO_2 ,

Азот қос оксиді – N_2O_4 ,

Азот (V) оксиді – N_2O_5 .

Азот (II) оксиді — **NO**. Азот (II) оксиді — түссіз, иіссіз газ, суда өте аз ериді. 1 көлем суда 0 °C-де 0,7 көлем NO ериді. Сұйылу температурасы –163,6 °C, қайнау температурасы — 154,8 °C. Азот (II) оксиді электр разрядтары және найзағай болған кезде түзіледі. Сондықтан көктемде жауатын жаңбыр суының құрамында азот қосылыстары аз да болса кездеседі:



Азот (II) оксиді — бейтарап оксид, ол тұз түзбейді. Өнеркәсіпте NO-ны алу үшін аммиак катализдік жолмен тотықтандырылады. Зертхана жағдайында NO-ны алу үшін мысқа сұйылтылған азот қышқылын әрекеттестіреді:



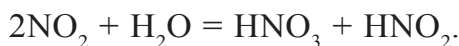
Азот (II) оксиді ауа құрамындағы оттегімен әдеттегі жағдайда реакцияласып, NO₂ түзеді:



Азот (IV) оксиді — **NO₂**. Азот (IV) оксиді — қызғыш-қоңыр түсті, өткір иісті, улы, тұншықтырғыш газ. Ол суда жақсы ериді. 21,3 °C-де қайнайды, – 9,3 °C-де түссіз кристалл күйінде қатады. NO₂ зертханада мысқа қаныққан азот қышқылын әрекеттестіру арқылы алынады:



Өнеркәсіпте азот (IV) оксидін алу үшін азот (II) оксиді тотықтырылады. Азот (IV) оксиді — қышқылдық оксид. Ол суда еріп, азот және азотты қышқылдар түзеді:



БДБ элементтері. Азот оксидтері, азот (II) оксиді, азот (IV) оксиді, тұз түзбейтін қосылыстар.



Сұрақтар мен тапсырмалар

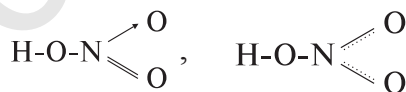
1. $N_2 + O_2 = 2NO - Q$ реакциясының тепе-теңдігін оңға ығыстыру үшін қысым мен температураның қандай әсері бар екендігін түсіндіріңдер.
2. N_2O_5 -тегі азоттың валенттігін және тотығу дәрежесін анықтаңдар.
3. Азот (IV) оксидінің сутегімен және ауамен салыстырмалы тығыздығын анықтаңдар.

§ 39.

АЗОТ ҚЫШҚЫЛЫ

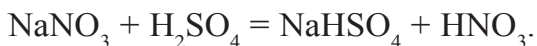
Азот қышқылынан зер суы қалай алынады?

Молекулалық формуласы — HNO_3 . Азот атомының екінші энергетикалық қабатында (сыртқы энергетикалық қабат) d-энергетикалық қабатша жоқ. $2s^2$ энергетикалық қабатшадағы жұп электрон қозғала алмайды. Азот бесінші топта орналасқан элемент болса да, V валентті бола алмайды. Азоттың жоғары валенттігі IV тең. Сондықтан азот қышқылының құрылысы мен электрондық формуласын төмендегідей жазу мүмкін:



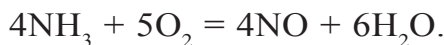
Демек, азот қышқылында азот IV валентті, тотығу дәрежесі +5.

Алынуы. XX ғасыр басында азот қышқылы қаныққан күкірт қышқылы мен Чили селитрасын ($NaNO_3$) әрекеттестіру арқылы алынған. Қазір бұл әдіс зертханада азот қышқылын алу үшін пайдаланылады:



Өнеркәсіпте азот қышқылын алу үшін аммиакты пайдаланады (27-сурет).

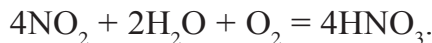
1. Аммиакты өршіткінің көмегімен (Cr_2O_3 немесе MnO_2) тотықтыру.



2. Азот (II) оксидін тотықтырып, азот (IV) оксидін алу.



3. Азот (IV) оксидін оттегінің қатысуымен суға сіңіру.



Физикалық қасиеттері. Таза азот қышқылы — түссіз, өткір иісті сұйықтық, тығыздығы $1,5 \text{ г/см}^3$. $-41 \text{ }^\circ\text{C}$ -де кристалданады, суда жақсы ериді.

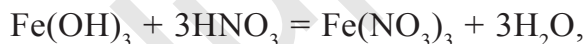
Химиялық қасиеттері. Азот қышқылы — бір негізді күшті қышқыл. Сұйылтылған ерітінділерде толық диссоциацияланады:



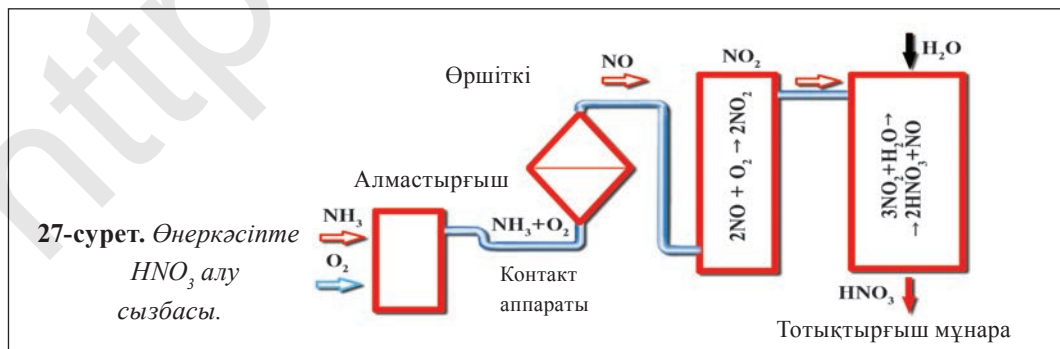
Азот қышқылы тұрақсыз. Жарық пен жылудың әсерінен ыдырайды:



Азот қышқылы да басқа қышқылдарға тән жалпы реакцияларға кіріседі:

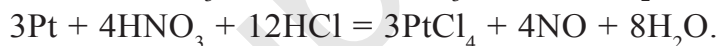
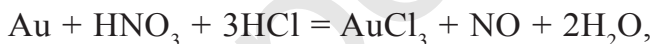


Азот қышқылының металдарға әсері басқа қышқылдардай емес. Қышқылдың қанықпа және металдың белсенділігіне қарай азот қышқылы төмендегідей тотықсызданады:



1. Пассив металдар, қаныққан азот қышқылы мен реакцияға кірісіп (а және б), NO_2 газын түзеді, сұйылтылған азот қышқылы (в) NO -ны, ал қатты сұйылтылған қышқыл NH_3 -ті немесе NH_4NO_3 - ті түзеді.
2. Азот қышқылы металдармен қышқылдың қанықпасы мен температурасына қарай түрлі реакцияларға кіріседі:
 - а) $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3_{(\text{конц.})} = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$,
 - б) $\text{Pb} + 4\text{HNO}_3_{(\text{конц.})} = \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$,
 - в) $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3_{(\text{сұйыл.})} = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$,
 - г) $4\text{Fe} + 10\text{HNO}_3_{(\text{өте сұйыл.})} = 4\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$.

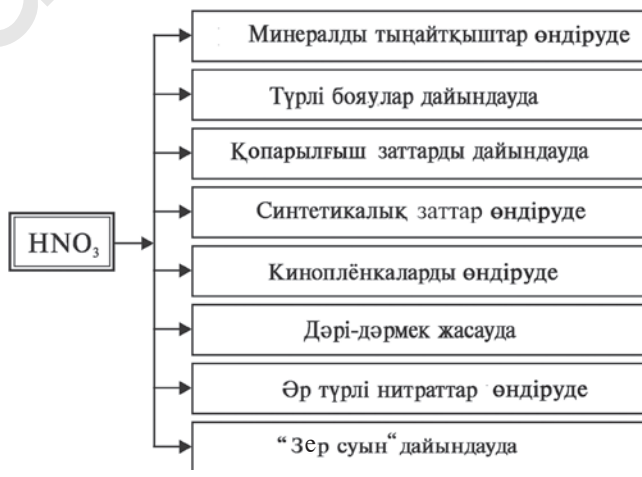
1 моль азот қышқылы мен 3 моль тұз қышқылының қоспасы “зер суы” деп аталады. Зер суы — өте күшті тотықтырғыш, ол тіпті өте пассив металдар — алтын мен платинаны да еріте алады:



Ағаш үгіндісі, скипидар (органикалық зат) азот қышқылында жалын шығарып жанады (28-сурет).



Қолданылуы:



28-сурет. Ағаштың қаныққан азот қышқылында жануы.

**Қаныққан азот қышқылымен жұмыс
істегенде өте сақ болу керек!**

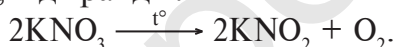
АЗОТ ҚЫШҚЫЛЫНЫҢ ТҰЗДАРЫ

Азот қышқылының тұздары *нитраттар* деп аталады. Нитраттар негізінен металдарға, металл оксидтеріне, сілтілік металдар мен жер-сілтілік металдардың карбонатты тұздарына азот қышқылын әрекеттестіру жолымен алынады. Ал аммоний нитраты аммиакқа азот қышқылымен әсер ету арқылы алынады:

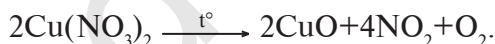


Барлық нитраттар суда жақсы ериді.

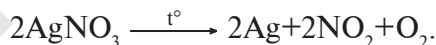
Нитраттар қыздырылғанда, ыдырайды. Металдардың белсенділік қатарында магнийден солға қарай орналасқан металдардың нитраттары нитрит және оттегі түзіп, ыдырайды:



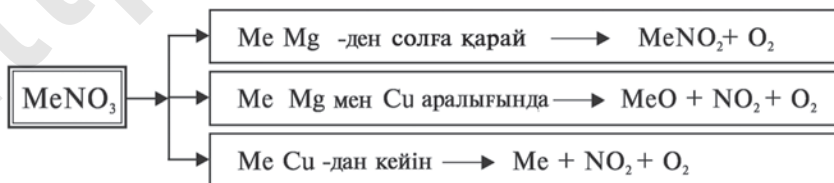
Металдардың белсенділік қатарында магний мен мыс аралығында орналасқан металдардың нитраттары ыдырағанда, металл оксидін, азот (IV) оксидін және оттегі түзіп, ыдырайды:



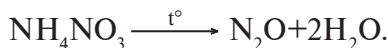
Металдардың белсенділік қатарындағы мыстан кейін орналасқан металдардың нитраттары ыдырағанда, металл, азот (IV) оксиді және оттегі түзіледі:



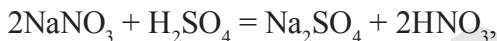
Нитраттардың ыдырауын төмендегі жалпы формуламен өрнектеуге болады:



Аммоний нитраты ыдырағанда, азот (I) оксиді түзіледі:



Азот қышқылының тұздарын анықтау үшін оның құрамында нитрат ионы — NO_3^- бар екендігін білу керек. Бұл үшін нитрат тұзы қаныққан күкірт қышқылымен бірге қыздырылып, оған мыс қосылады. Реакция нәтижесінде қоңыр газ — NO_2 түзілуі тексеріліп жатқан тұздың нитрат екендігін білдіреді:



Нитраттар негізінен ауыл шаруашылығында минералды тыңайтқыштар ретінде қолданылады.

БДБ элементтері. HNO_3 молекуласының құрылысы, нитраттар, нитраттардың ыдырауы, нитраттарды анықтау.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Зертхана жағдайында азот қышқылы қалай алынады?
2. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ тұзын қандай жолмен түзуге болады? Қажетті реакция теңдеулерін жазыңдар.
3. Төмендегі өзгерістерді жүзеге асыру үшін қажетті реакциялардың теңдеулерін жазыңдар:
 $\text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2.$
4. 3,2 г мыс нитраты қышқылда ерітілгенде қ.ж.-да неше л азот (II) оксиді түзіледі?

3-ПРАКТИКАЛЫҚ ЖҒМЫС

“Аммиак алу және онымен тәжірибелер өткізу”

1. 23-суреттегідей аспап дайындаңдар.
2. Аммиак тұзу. Бұл үшін тең көлемде аммоний хлоридін (NH_4Cl) және сөндірілген ізбес ұнтағын алып, оларды шыны ыдыста жақсылап араластырыңдар. Түзілген қоспадан сынауықтың 1/3 бөлігіне дейін салыңдар және баяу қыздырыңдар (23-сурет).

3. *Аммиакты жинау.* Бөлініп шыққан газды (аммиакты) 23-суреттегідей түтік арқылы аузы төменге қарап орнатылған сынауыққа жинаңдар.
4. Сынауыққа аммиак газы толған соң (бұл үшін иіскеп көру керек. Аммиак — өткір иісті газ) сынауықтың аузын тығынмен бекітіп, сулы ыдысқа салыңдар және тығынды алыңдар. Сынауыққа су толады. Себебі аммиак суда жақсы ериді. Суға толған сынауықты ыдыстан алыңдар. Сынауықтағы сұйықтықтың аммиактың судағы ерітіндісі екендігін тәжірибе арқылы дәлелдеңдер.
- а) Аммиактың судағы ерітіндісінен екінші сынауыққа аз мөлшерде құйыңдар және оған қызыл лакмус қағазын салыңдар.
- б) Басқа сынауықтағы аммиактың судағы ерітіндісіне бірнеше тамшы фенолфталеин тамызыңдар.
- Тапсырма.** Жоғарыдағы жоспар негізінде орындалған тәжірибелердің нәтижелерін дәптерлеріңе жазыңдар. Реакциялардың теңдеулерін түзіңдер. Алынған газ бен ерітіндінің қандай зат екенін дәлелдеңдер.
5. Аммиактың оттегіде жануы үшін 25-суреттегідей аспап құрастырыңдар. Аммиак алуға қажет қоспаны дайындаңдар және оны сынауыққа салыңдар. Газ өткізгіш түтік орнатылған тығынмен сынауықтың аузын бекітіңдер. Газ өткізгіш түтіктің екінші ұшын оттекті цилиндрге түсіріңдер. Қоспаны баяу қыздырыңдар. Аммиак түзіліп, оттекті ыдысқа өткенде, жану құбылысы болады. Аммиак өршіткісіз жанғанда қандай заттар түзіледі? Реакция теңдеулерін жазыңдар. Тотықтырғыш пен тотықсыздандырғышты табыңдар.
6. *Аммиактың қышқылдармен өзара әсері.* Алдыңғы тәжірибелерде аммиак жинау үшін дайындалған аспаптың көмегімен аммиакты жинап алыңдар. Газ өткізгіш түтікшеден шығып жатқан газды (аммиак) бақылаңдар. Газ өткізгіш түтіктің ұшын азот, тұз және күкірт қышқылдарынан 1 мл-ден құйылған сынауықтарға түсіріңдер. Газ өткізгіш түтіктің ұшы қышқыл ерітіндісінің бетінен 5–6 мм биікте тұруы керек. Неге?

Сынауықтағы қышқыл ерітінділері бейтараптанып, тұз түзілгенін қалай дәлелдейміз?

Тұз қышқылы салынған сынауықта ақ түтін пайда болуының себебін түсіндіріңдер.



ҮЛГІ ЕСЕПТЕР МЕН ЖАТТЫҒУЛАР

1-есеп. 156,8 м³ аммиак тұз қышқылының 1 т 44,982 %-дық ерітіндісінен өткізілгенде, қанша аммоний нитраты түзіледі және қайсы зат толық жұмсалады?

Шешуі. 1) 156,8 м³ (156800 л) аммиактағы зат мөлшерін анықтау:

$$\eta(\text{NH}_3) = \frac{156800}{22,4} = 7000 \text{ моль.}$$

2) 1 т 44,982 %-дық ерітіндідегі азот қышқылының массасы мен зат мөлшерін табу. 1 т = 1000 кг.

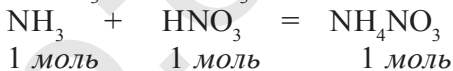
100 кг ерітіндіде ----- 44,982 % HNO₃ бар,

1000 кг ерітіндіде ----- x % HNO₃ бар.

$$x = \frac{1000 \cdot 44,982}{100} = 449,82 \text{ кг} = 449820 \text{ г}$$

$$n(\text{HNO}_3) = \frac{449820}{63} = 7140 \text{ моль}$$

3) NH₃ пен HNO₃-тің өзара әсерлесуінен NH₄NO₃ түзіледі:



Реакция теңдеуінен 1 моль NH₃ 1 моль HNO₃-пен реакцияға кірісіп, 1 моль NH₄NO₃ түзілгені көрінеді.

Есеп шартынан көрініп тұрғанындай, 1 моль аммиак пен 1 моль нитрат қышқылы реакцияласып, 1 моль аммоний нитрат түзеді.

Ал 7000 моль NH₃ пен 7000 моль нитрат қышқылы реакцияға кіріскенде (7140 – 7000 = 140 моль) 140 моль HNO₃ артылып қалады да, 7000 моль NH₄NO₃ түзіледі.

4) 7000 моль NH₄NO₃-тің массасын табу:

$$m(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 7000 \cdot 80 = 560000 \text{ г} = 560 \text{ кг} = 0,56 \text{ т}$$

5) Артылып қалған HNO_3 -тің массасын табу:

$$m(\text{HNO}_3) = 140 \cdot 63 = 8820 \text{ г} = 8,82 \text{ кг} = 0,00882 \text{ т.}$$

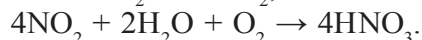
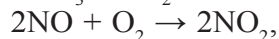
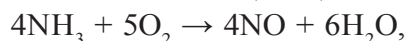
Жауабы: 560 кг (0,56 т) аммоний нитраты түзіледі және 8,82 кг (0,00882 т) азот қышқылы артылып қалады.

► **2-есеп.** Өнеркәсіпте 2,8 % -дық аммиак шығын болатынын есепке алып, 5 т 60% -дық азот қышқылын алу үшін қанша тонна аммиак керек екендігін табыңдар.

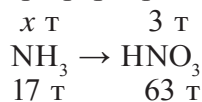
► **Шешуі.** 1) 5 т 60 %-дық азот қышқылының массасын табу.

$$m(\text{HNO}_3) = 5 \text{ т} \cdot 0,6 = 3 \text{ т.}$$

2) 3 т азот қышқылын алу үшін қанша аммиак керек екенін табу. Аммиактан азот қышқылы төмендегі реакциялар арқылы алынады:



Әрбір үш реакцияны сызба түрінде жазып аламыз:



63 т HNO_3 алу үшін 17 т NH_3 керек,

3 т HNO_3 алу үшін x т NH_3 керек.

$$x = \frac{3 \cdot 17}{63} = 0,81 \text{ т } \text{NH}_3 \text{ керек.}$$

3) Жұмсалған NH_3 -тің 2,8 %-ы шығын болатынын есепке алсақ, қанша NH_3 керек екені анықталады. Демек, HNO_3 алу үшін 97,2 % аммиак жұмсалады.

100 т аммиактың 97,2 т-сы HNO_3 алуға жұмсалады,

x т аммиактың 0,81 т-сы HNO_3 алуға жұмсалады.

$$x = \frac{0,81 \cdot 100}{97,2} = 0,833 \text{ т.} \quad \text{Жауабы: } 0,833 \text{ т аммиак керек.}$$

► **3-есеп.** Құрамында 56,47 % оттегі, 16,47 % азот және 27,06 % натрий бар тұз Анд тау жоталарында табиғи күйінде кездеседі. Оның химиялық формуласын анықтандар. 340 г осындай тұз қыздырылғанда қ.ж.-да өлшенген неше көлем, қандай газ түзіледі?

Шешүі. 1) Есептің шартында көрсетілген тұздың сапалық құрамы: Na, O және N –ден тұрады.

Мөлшер құрамы: 27,06 : 16,47 : 56,47.

Тұздың құрамына енетін химиялық элементтердің массалық қатынастары анық. Ондағы атомдар қатынасын табу керек.

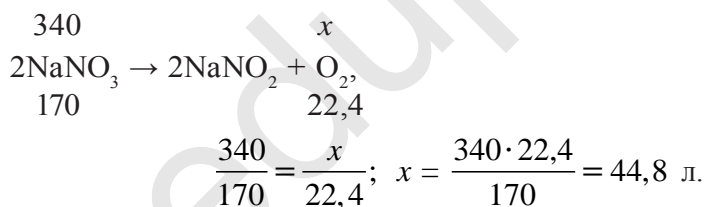
$$\text{Na}_x\text{N}_y\text{O}_z = \frac{27,06}{23} : \frac{16,47}{14} : \frac{56,47}{16} = 1,1765 : 1,1765 : 3,5293.$$

Заттың құрамына енетін химиялық элементтер бүтін сан қатынастарында болатынын ескере отырып, алынған нәтижелерді бүтін санға айналдырып аламыз. Бұл үшін ең кіші қатынасты 1 деп алайық:

$$\frac{1,1765}{1,1765} : \frac{1,1765}{1,1765} : \frac{3,5293}{1,1765} = 1 : 1 : 3.$$

Демек, заттың құрамында бір натрий, бір азот және үш оттегі бар: NaNO_3 – натрий нитрат.

2) 340 г натрий нитрат тұзы қыздырылған кезде қ.ж.-да өлшенген қанша газ түзіледі?



Жауабы: NaNO_3 , 44,8 л O_2 .

3) NaNO_3 тұзы табиғи күйінде Оңтүстік Америкадағы Анд тау жоталарында кездеседі және ол минерал тыңайтқыш ретінде қолданылады.



ДЕРБЕС ШЕШУГЕ АРНАЛҒАН ЕСЕПТЕР МЕН ЖАТТЫҒУЛАР

1. Азоттың сутегімен және азотпен салыстырмалы тығыздығын табындар.
2. Кальций цианамид (CaCN_2) — бағалы минералдық тыңайтқыш. Оның құрамындағы азоттың массалық үлесін табындар.

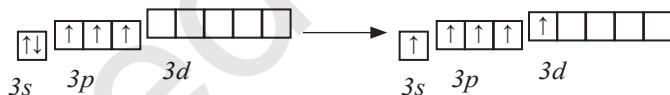
3. Шикізат ретінде тек қана ауа мен су алынса, аспаптар арқылы бұдан минералдық тыңайтқыш түзу мүмкін бе? Қажетті реакция теңдеулерін жазыңдар.
4. 34 кг сұйық аммиак газ күйіне өткізілсе, қ.ж.-да қанша көлем болады?
5. 5,6 литр (қалыпты жағдайда өлшенген) азот (II) оксиді жеткілікті мөлшердегі оттегімен реакцияға кірісіп, қандай затты түзеді? Түзілген заттың заттық мөлшерін, қалыпты жағдайда өлшенген көлемін және молекулалық санын есептеңдер.

§ 40.

ФОСФОР

Ак және қызыл фосфордың бір-бірінен қандай айырмашылығы бар?

Фосфор да азот сияқты химиялық элементтердің периодтық жүйесіндегі бесінші топтың негізгі топшасында орналасқан. Сыртқы энергетикалық қабатындағы валенттік электрондары $3s^2 3p^5 3d^0$ энергетикалық қабатшаларда орналасқан. Ол қозғалыстағы күйінде $3s^2 3p^3 3d^1$ бес так электрондарын түзеді:



Демек, фосфор негізінен 3 және 5 валентті қосылыстар түзеді.

Фосфор $-3, 0, +3, +5$ тотығу дәрежесіне ие.

Табиғатта негізінен $+5$ тотығу дәрежесіндегі фосфор қосылыстары кездеседі.

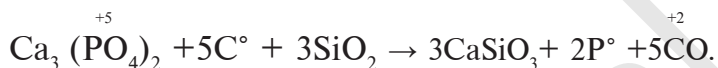
Табиғаттағы фосфор. Фосфор химиялық тұрғыдан белсенді болғандықтан табиғатта қосылыстар түрінде ғана кездеседі.

Фосфориттер мен апатиттер — фосфордың табиғи қосылыстары. Оның химиялық құрамы $Ca_3(PO_4)_2$.

Фосфор — тірі ағзалар құрамында да кездесетін, тіршілік үшін өте маңызды элемент. Ақуыздар мен нуклеин қышқылдары фосфорлы

органикалық қосылыстар болып табылады. Адам және жануарлар сүйектерінің бейорганикалық табиғи құрамы негізінен $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ -ден тұрады.

Алынуы. Фосфор фосфориттен немесе апатиттен алынады. Электр пештеріндегі ауасыз ортада фосфорит немесе апатит кремний (IV) оксидінің және кокстің қатысуымен қыздырылады:

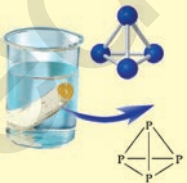
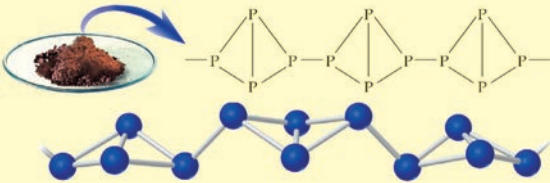


Реакция нәтижесінде алынған фосфор булары арнаулы камерада су астында конденсацияланады.

Жиналған зат — құрамы P_4 түріндегі ақ фосфор. Ақ фосфор қараңғыда өзінен сәуле шығарады.

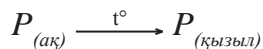
Физикалық қасиеттері. Фосфор бос күйінде бірнеше аллотропиялық түр өзгерістерін түзеді. Мысалы, ақ және қызыл фосфор (21-кесте). Ақ және қызыл фосфор құрамындағы фосфор атомдарының қосылуына орай бір-бірінен ерекшеленіп тұрады.

Ақ және қызыл фосфордың физикалық қасиеттері (22-кесте)

Заттардың сипаттамасы	Фосфордың қасиеттері	
	Ақ фосфор	Қызыл фосфор
Құрылысы		
Агрегат күйі	Кристалл	Ұнтақ
Түсі	Түссіз	Қою қызыл
Иісі	Сарымсақ иісті	Иіссіз
Суда еруі	Ерімейді	Ерімейді
CS_2 -да еруі	Жақсы ериді	Ерімейді
Тығыздығы, г/см ³	1,8	2
Сұйылуы t ⁰	44	Сұйылмай тұрып ақ фосфорға айналады
Сәуле шығаруы	Қараңғыда жарық шығарады	Сәуле шығармайды

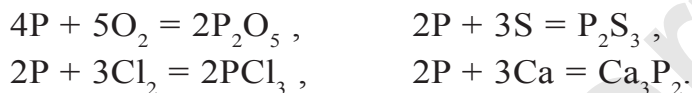
Ағзаға әсері	Улы	Зиянсыз
Кристалл тор	Молекулалы	Атомды

Ақ фосфор жарық пен температураның әсерінен қызыл фосфорға айналады. Ал қызыл фосфор ауасыз жерде ақ фосфор буларына айналады. Булар қанығып, ақ фосфорға айналады.



Химиялық қасиеттері. Ақ фосфор химиялық тұрғыдан белсенді.

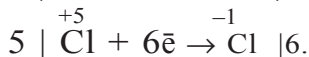
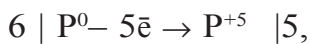
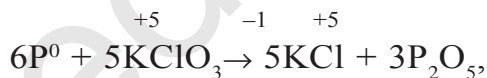
Оттегімен, галогендермен, күкіртпен және кейбір металдармен тікелей қосылады:



Сутегімен реакцияласып, фосфин PH_3 түзеді. Фосфин — аммиак сияқты болса да, тұрақсыз элемент:



Қолданылуы. Қызыл фосфор сіріңке өндірісінде негізгі шикізат болып саналады. Сіріңке қорабының бүйір жағына жағылған қызыл фосфор үйкелген кезде, сіріңке таяқшасындағы Бертоле тұзымен реакцияға кіріседі, яғни сіріңкені жедел жандырады:



БДБ элементтері. Ақ фосфор, қызыл фосфор, апатит, фосфорит, фторапатит, сіріңке өнеркәсібінің шикізаттары.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Фосфордың периодтық жүйедегі орнын және атомдық құрылысын түсіндіріңдер.
 2. Фосфордың қандай аллотропиялық түр өзгерістерін білесіңдер?
- 12 — Химия, 8 класс

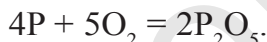
3. Табиғи қосылыстардан қандай әдіспен фосфор алуға болады?
4. Фосфордың табиғи қосылыстары Өзбекстанның қай жерлерінде кездеседі?
5. Фосфор халық шаруашылығында қандай мақсаттарда қолданылады?

§ 41.

ФОСФОРДЫҢ ОТТЕКТІ ҚОСЫЛЫСТАРЫ

Ортофосфат қышқылы неше сатыда диссоциацияланады?

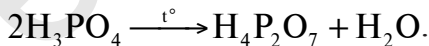
Фосфордың жануында оттегі жеткілікті болғанда P_4O_{10} фосфор (V) оксиді түзіледі. Фосфор (V) оксидін ықшамдап P_2O_5 түрінде жазамыз:



Фосфор (V) оксиді — ақ түсті, гигроскопиялық (суды сіңіріп алушы) зат, суда жақсы ериді. P_2O_5 суда ерігенде, қалыпты жағдайда $P_2O_5 + H_2O = 2HPO_3$ метафосфат қышқылы пайда болады.

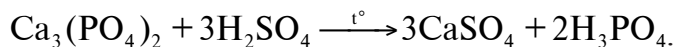
P_2O_5 -тің судағы ерітіндісін қыздыру жолымен ортофосфат қышқылы алынады: $P_2O_5 + 3H_2O = 2H_3PO_4$. немесе бірінші реакцияда түзілген метафосфат қышқылы температураның әсерінен сумен реакцияласын, ортофосфат қышқылып түзеді: $HPO_3 + H_2O = H_3PO_4$.

Ортофосфат қышқылы баяу қыздырылса, пирофосфат қышқылы түзіледі:



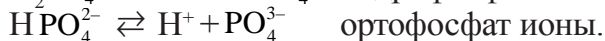
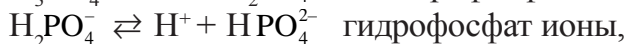
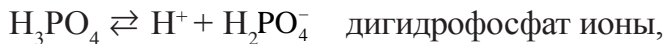
Қыздыру жалғастырылса, P_2O_5 -ке дейін ыдырайды. HPO_3 , $H_4P_2O_7$ -лер түзілуінің маңызы айрықша.

Ортофосфат (фосфор) қышқылы зертханада кальций ортофосфатқа қаныққан күкірт қышқылын әрекеттестіріп, қыздыру арқылы алынады:



Фосфорды жеткілікті мөлшердегі оттегіде жандырып, түзілген P_2O_5 -ті қыздырып сумен әрекеттестірсе де ортофосфат қышқылы түзіледі: $P \rightarrow P_2O_5 \rightarrow H_3PO_4$.

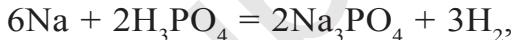
Ортофосфат қышқылы — H_3PO_4 . Ортофосфат қышқылы — түссіз кристалл зат, ол суда өте жақсы ериді, $42,3\text{ }^\circ\text{C}$ -де балқиды. Фосфор қышқылы үш негізді қышқыл болғандықтан, үш сатыда диссоциацияланады:



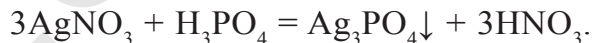
Фосфор қышқылы диссоциацияланғанда, үш түрлі ион түзілгендіктен, үш қатар тұздар да түзіледі:



Ортофосфат қышқылы қышқылдарға тән барлық реакцияларға кіріседі:



Күміс нитратымен реакцияласқанда, өзіне тән сары тұнба түзеді.



Ag_3PO_4 — сары түсті тұнба. Бұл реакция фосфат ионы үшін реактив болып саналады.

ОРТОФОСФАТ ҚЫШҚЫЛЫНЫҢ ТҰЗДАРЫ

Сендер алдыңғы тақырыпта ортофосфат қышқылы үш сатыда диссоциацияланып, үш түрлі ионды және осыған сәйкес үш қатар тұздарды түзетінін білдіңдер. Металды М-мен белгілеп, ортофосфат қышқылының тұздарын төмендегідей жазуға болады (23-кесте):

Ортофосфат қышқылының тұздары

(23-кесте)

Ортофосфат қышқылының тұздары	Металл бір валентті	Металл екі валентті	Металл үш валентті
Ортофосфаттар	M_3PO_4	$M_3(PO_4)_2$	MPO_4
Дигидрофосфаттар	MH_2PO_4	$M(H_2PO_4)_2$	$M(H_2PO_4)_3$
Гидрофосфаттар	M_2HPO_4	$MHPO_4$	$M_2(HPO_4)_3$

Металл орнына аммоний ионы да болуы мүмкін:

$(NH_4)_3PO_4$ — аммоний ортофосфат,

$(NH_4)_2HPO_4$ — аммоний гидрофосфат,

$NH_4H_2PO_4$ — аммоний дигидрофосфат.

Дигидрофосфаттар суда ериді, ал қалған фосфаттар суда ерімейді. Сілтілік металдардың фосфаттары мен аммоний фосфиттер суда ериді. Кальций фосфат суда ерімейді, бірақ күшті қышқылдарда ериді:

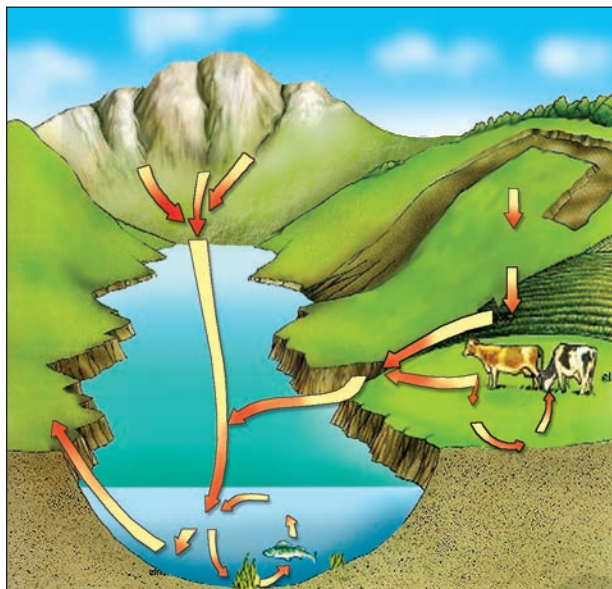


Фосфор және оның қоспаларының биологиялық маңызы. Фосфорды академик А.Ю. Ферсман “*Өмір және сана элементі*” деп атаған. Шынында да фосфор азот, көміртегі, сутегі элементтеріне ұқсап тірі ағзалардың негізін қалайды.

Адамның және жануарлардың сүйек ұлпаларының бейорганикалық құрамын $Ca_3(PO_4)_2$ құрайды. Ол сүйектің беріктігін және қаттылығын қамтамасыз етеді. Тірі ағзалардағы энергия алмасуын фосфор қосылыстары — аденозинтрифосфат (АТФ) жүзеге асырады.

Адамда бір күндік фосфор жұмсалуды шамамен 1600 мг-ны құрайды. Адамдар фосфорға деген талабын өсімдіктер мен құстардың өнімдері арқылы қанағаттандырады. Ал өсімдіктер фосфорды топырақтан, фосфорлы тыңайтқыштардан алады. Фосфордың табиғатта айналуын төмендегідей бейнелеуге болады (29-сурет).

Фосфордың ашылу тарихы. VI – XVI ғасырларда алхимиктер “философия тасын” жасау және ол арқылы арзан металдардан алтын мен жасартатын эликсир алу мақсатында көптеген тәжірибелер



29-сурет. Фосфордың табиғатта айналуы.

— Адам ағзасында орта есеппен 1,5 кг фосфат бар.

Сүйекте — $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$.

Тіс эмалінде — $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2\text{F}$.

— Адам бір күнде 1–1,6 г фосфор жұмсайды.

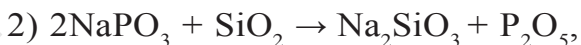
— Адам ағзасында негізінен энергия тасымалдайтын АТФ-тың құрамында да фосфор бар.

— Фосфордың табиғатта айналуына атмосфера қатыспайды. Негізінен ол тау жыныстары, өсімдіктер, жануарлар және адамдар арасында айналады.

өткізген. Германияның Гамбург қаласында өмір сүрген саудагер Хенинг Брендт те алхимиямен айналысып, байып кету жолын іздестірген. Осы мақсатпен “философия тасын” жасау және ол арқылы алтын алу бойынша бірқатар тәжірибелер жүргізеді. Оның тәжірибелерінің бірінде ыдыс түбінде өзінен сәуле тарататын ақ түсті қатты зат пайда болады. Х.Брендт бұны көріп, өз мақсатына жеткендей болады да, бұл тәжірибе мен алынған затты өзгелерден жасырып, құпия ұстайды.

1669 жылы Х.Брендт фосфорды ашқан болса да, оның фосфорды қалай алғандығы туралы мәліметтер белгісіз.

1676 жылы И.Кункель ақ фосфорды төмендегідей әдіспен алғандығы белгілі:

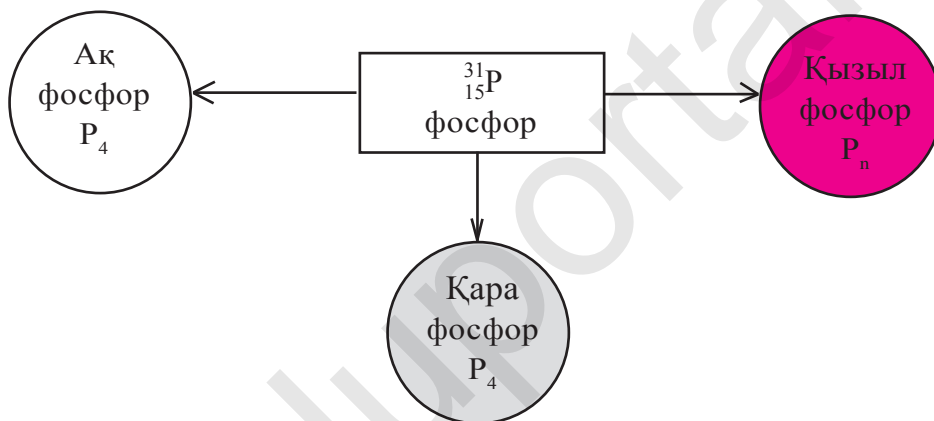


Түзілген P_4 – ақ фосфор.

1680 жылы Р.Бойль да жоғарыдағыға ұқсас әдіспен ақ фосфорды синтездейді.

1847 жылы А.Шреттер ақ фосфорды ауасыз жерде $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ -де қыздырып, одан қызыл фосфорды синтездеп алады. Қызыл фосфордың ақ фосфордан айырмашылығы сол, ол – улы емес әрі өзінен сәуле шығармайтын қызыл түсті зат болатын.

1934 жылы П.Бриджмен фосфордың үшінші аллотропиясы – кара фосфорды алады.



БДБ элементтері: Метафосфат қышқылы, ортофосфат қышқылы, пирофосфат қышқылы, сатылы диссоциация, дигидрофосфат ионы, гидрофосфат ионы, фосфат ионы, фосфаттар, гидрофосфаттар, дигидрофосфаттар, күміс фосфаты.

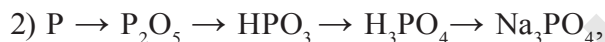
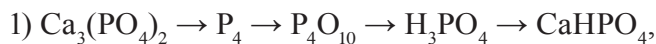


Сұрақтар мен тапсырмалар

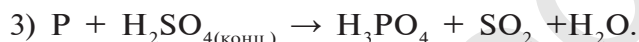
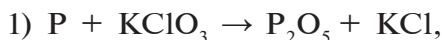
1. Фосфордың қандай оттекті қосылыстарын білесіңдер? Фосфор (V) оксидінің қасиеттерін айтыңдар.
2. Ортофосфат қышқылы зертхана жағдайында қалай алынады? Тиісті реакция теңдеулерін жазыңдар.
3. 19,6 г ортофосфат қышқылын алу үшін қанша кальций ортофосфаты және күкірт қышқылы керек?
4. 18,2 г кальций фосфидінен алынған фосфиннің толық жануынан

түзілген фосфор (V) оксидінен қанша ортофосфат қышқылын алу мүмкін?

5. Төмендегі өзгерістерді жүзеге асыратын реакциялардың теңдеулерін жазыңдар:



6. Төмендегі химиялық реакциялардың теңдеулерін тотығу-тотықсыздану бойынша теңестір. Қайсысы тотықтырғыш және қайсысы тотықсыздандырғыш болады?



7. Химиялық реакцияларда фосфор тотықтырғыш бола ма? Мысалдар келтіріңдер. Реакция теңдеулерін жазыңдар.

8. Құрамында 93 % $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ бар 100 г фосфориттен қанша фосфат қышқылын алуға болады? Бұнша мөлшердегі қышқылдан неше г 40 %-дық ерітінді дайындауға болады?



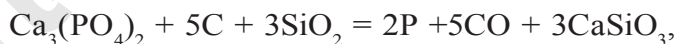
ДЕРБЕС ШЕШУГЕ АРНАЛҒАН ЕСЕПТЕР МЕН ЖАТТЫҒУЛАР

- **1-есеп.** 15,5 г кальций фосфаттан алынған фосфор ауада тотықты. Алынған өнім 200 мл. Ол 1,5 мл-лік калий дигидроксид ерітіндісінде ерітілді. Соңғы нәтижеде түзілген заттың мөлшері қанша?

- **Шешуі.** 1) 15,5 г $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ -ден қанша фосфор алынған?

15,5 г

x

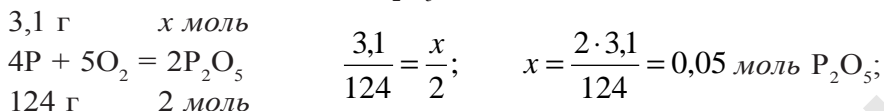


310 г

62 г

$$\frac{15,5 \text{ g}}{310 \text{ g}} = \frac{x}{62}; \quad x = \frac{62 \cdot 15,5}{310} = 3,1 \text{ г P};$$

2) 3,1 г фосфордан қанша P_2O_5 түзілген?

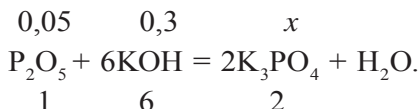


3) 200 мл 1,5 М-лы ерітіндіде неше моль КОН бар?

{ 1,5 М 1000 мл ерітіндіде содержится 1,5 моль КОН бар,
1,5 М 200 мл ерітіндіде – x молей КОН бар,

$$x = \frac{200 \cdot 1,5}{1000} = 0,3 \text{ моль КОН бар};$$

4) 0,05 моль P_2O_5 0,3 моль КОН ұстаған ерітіндіде ерітілді. Бұл үдерісте қандай және қанша тұз түзіледі?



Реакция жүргізу жолымен P_2O_5 пен КОН-дары K_3PO_4 тұзын түзу үшін эквивалентті қатынастарда алынған. Есептеулерді қайсы элементті пайдаланып орындай берсек те болады.

$$\frac{0,05}{1} = \frac{x}{2}; \quad x = \frac{2 \cdot 0,05}{1} = 0,1 \text{ моль}.$$

Жауабы: K_3PO_4 тұзынан 0,1 моль түзілген.

4- ПРАКТИКАЛЫҚ ЖҰМЫС

«Азот топшасы элементтері» тақырыбы бойынша

тәжірибелік есептер шешу

1. Аммоний хлоридінің кристалдары мен сөндірілген ізбес ұнтағының қоспасын дайындандар. Сынауықтың 1/3 бөлігіне дейін қоспадан салындар, содан соң оны баяу қыздырындар. Қандай зат түзіледі? Алынған газ аммиак екенін дәлелдендер.
2. Төмендегі заттардан мыс (II) нитрат тұзын алындар:



3. Аммонийлі тыңайтқыштарды ізбесті (сілтілі) топыраққа салу мүмкін емес. Мұны тәжірибе жолымен дәлелдеңдер. Реакция теңдеулерін жазыңдар.
4. Нөмірленген үш сынауықтың бірінде — Na_2SO_4 , екіншісінде — NH_4NO_3 , үшіншісінде — NaCl тұздары берілген. Қайсы сынауықта қандай тұз бар екендігін тәжірибе жолымен анықтаңдар.
5. Сынауықтардың бірінде — ортофосфат, екіншісінде — күкірт, үшіншісінде — тұз қышқылдары бар. Қайсы сынауықта қандай қышқыл бар екендігін тәжірибе жолымен анықтаңдар.

§ 42.

МИНЕРАЛДЫ ТЫҢАЙТҚЫШТАР

Сынып бөлмесіндегі гүлдерді қоректендіру үшін минералды тыңайтқыштарды пайдаланасыңдар ма? Қандай нәтижелерді байқағаныңдар?

Минералды тыңайтқыштардың ауыл шаруашылығындағы маңызы

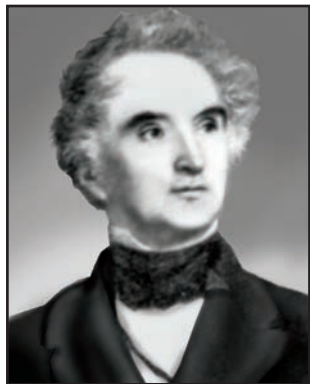
Ауыл шаруашылығында егіндерден жоғары өнім алуда минералды тыңайтқыштардың маңызы өте үлкен. Өсімдіктердің қалыпты тіршілік етуі үшін көміртегі, сутегі, оттегі, азот, фосфор, калий, кальций, магний, темір сияқты элементтер қажет. Бұлардың ішінде азот, фосфор және калий айрықша маңызды.

Өсімдіктердің химиялық құрамын талдағанда, оларда химиялық элементтердің периодтық жүйесіндегі 70-ке жуық элемент бар екендігі анықталған. Олардың кейбіреулері өсімдіктер үшін көп мөлшерде, кейбірі аз мөлшерде керек. Өсімдіктер үшін көп мөлшерде керек болған элементтер — *макроэлементтер*, ал аз мөлшерде керек болған элементтер — *микроэлементтер* деп аталады:

Макроэлементтер: С, О, Н, N, P, S, Mg, K, Ca;

Микроэлементтер: Fe, Mn, B, Cu, Zn, Mo, Co.

Азот, фосфор және калий элементтері өсімдіктер үшін ерекше ма-



Ю.Либих (1803–1873)

Неміс ғалымы. Агрохимия ғылымының негізін қалаған, өсімдіктердің минералды қоректену теориясын ұсынған, топыраққа минералды тыңайтқыштар салу жолымен мәдени өсімдіктердің өнімділігін арттыру бойынша ұсыныстар берген.

ңызды болғандықтан, көп мөлшерде керек. Сондықтан бұл элементтерді өсімдіктер қабылдай алатын заттар түрінде көбірек беру қажет болады.

Өсімдіктерде азот жетіспесе, оның өсуі кешігеді, жапырақтары бозғылт-жасыл болып қалады, кейде сарғайып кетеді. Фотосинтез үдерісі бұзылады. Бұл өсімдіктердің өнімділігін күрт төмендетіп жібереді.

Фосфор өсімдіктер тіршілігіндегі тотығу-тотықсыздану үдерісіне қатысатын заттардың құрамына енетіндіктен, өсімдіктердің өсуінде және дамуында өте үлкен маңызы бар.

Калий өсімдіктерде жүретін фотосинтез үдерісін жылдамдатып, көмірсутектердің жиналуын тездетеді. Мысалы,

Өзбекстан ҒА академигі, Өзбекстанда тыңайтқыштар химиясы және технологиясы саласында көптеген ғылыми зерттеулер жүргізген. Фосфориттерді азот қышқылымен өңдеп, жаңа кешенді минералды тыңайтқыштар алған. Өзбекстанда фосфорлы, калийлі тыңайтқыштар өндірудің шикізат көздерін зерттеген. Қарақат фосфорлары негізінде суперфосфаттар алу технологиясын жасаған. Улылығы аз болған дефолианттар өндіру бойынша бірқатар зерттеулер жүргізген.

М.Н.Набиев — Беруни атындағы Мемлекеттік сыйлықтың лауреаты.



М.Н. Набиев
(1915–1995)

кызылшада — қантты, картоптаң крахмалды, мақтада – талшық целлюлозасын және т.б. Ең маңыздысы, ол өсімдіктің сабағының мықтылығын арттырады.

Темір өсімдікте азоттың, фосфордың және калийдің игерілуін жылдамдатады. Мыс, мырыш, марганецтер өсімдіктерде жүретін тотығу-тотықсыздану үдерістерін жылдамдатады. Өсімдіктер макро және микроэлементтерді иондар түрінде игереді.

Топырақ ерітіндісінде иондарға (NH_4^+ , NO_3^- , H_2PO_4^- , K^+) ыдырайтын заттар **минералды тыңайтқыштар** деп аталады.

Ауыл шаруашылығында өсімдіктерден жоғары өнім алу үшін минералды тыңайтқыштарды дұрыс пайдалану керек. Минералды тыңайтқышты өсімдікке қашан, қалай, қанша мөлшерде беру керек екендігін білу қажет. Егер өсімдікке керегінен артықша тыңайтқыш берілсе, оның артық мөлшері өсімдік ағзасына жиналып қалады. Мұндай өсімдіктерден алынған өнімдер қолдануға жарамсыз болады.

Минералды тыңайтқыштар құрамындағы қоректік элементтердің (N, K_2O , P_2O_5) мөлшеріне қарай *жай* және *кешенді тыңайтқыштарға* бөлінеді (24-кесте).

МИНЕРАЛДЫ ТЫҢАЙТҚЫШТАРДЫҢ ТОПТАСТЫРЫЛУЫ

Минералды тыңайтқыштар

(24-кесте)

Тыңайтқыш аты	Химиялық құрамы	Қорек мөлшері	Агрегаттық күйі
Азотты тыңайтқыштар (қоректік элементі N)			
Натрий нитраты (натрийлі селитра)	NaNO_3	15-16 %	Ақ, бозғылт, ылғалданғыш зат, суда жақсы ериді
Калий нитраты (калийлі селитра)	KNO_3	12-13 %	Ақ кристалл зат. Суда жақсы ериді
Аммоний нитраты (аммиакты селитра)	NH_4NO_3	30-35 %	Ақ кристалл зат. Өте ылғалданғыш зат
Аммоний сульфат	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	20-21 %	Бозғылт немесе сарғыш-жасыл түсті ұнтақ. Ылғалданғыш зат
Карбамид (мочевина)	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	46 %	Ақ түсті түйіршік. Ылғалданғыш зат

Тыңайтқыш аты	Химиялық құрамы	Қорек мөлшері	Агрегаттық күйі
Фосфорлы тыңайтқыштар (қоректік элементі P_2O_5)			
Жай суперфосфат	$Ca(H_2PO_4)_2 \cdot 2H_2O \cdot CaSO_4 \cdot 2H_2O$	20 %	Сұр түсті, ұсақ түйіршікті ұнтақ
Қос суперфосфат	$Ca(H_2PO_4)_2 \cdot 2H_2O$	40 %	Сұр түсті, ұсақ түйіршікті ұнтақ
Калийлі тыңайтқыштар (қоректік элементі K_2O)			
Калий хлориді	KCl	52–60 %	Ақ түсті, ұсақ кристалл зат
Күрделі тыңайтқыштар			
Аммоний дигидрофосфаты	$NH_4H_2PO_4$	N және P_2O_5	Ақ түсті, кристалл зат
Аммоний гидрофосфаты	$(NH_4)_2HPO_4 \cdot (NH_4)_2SO_4$	N және P_2O_5	Ақ кристалл зат. (Қоспалары болғандықтан сұр түсті болады)

- ☉ “Агро” — грекше “дала” дегенді білдіреді. Агрохимия — дала химиясы деген мағынаға ие.
- ☉ 1840 жылы неміс химигі Ю. Либих “Химияның диқаншылықта қолданылуы” кітабында өсімдіктердің қоректенуі үшін N, P, K элементтерін қамтыған тұздар және басқа элементтері бар заттар керек екендігін түсіндірген.
- ☉ Агрохимиктер — топырақтың химиялық құрамын зерттейтін мамандар. Топырақ — күрделі құрамды, өзгеріп тұратын түзіліс.

БДБ элементтері. Макроэлементтер, микроэлементтер, минералды тыңайтқыштар, азотты, фосфорлы, калийлі минералды тыңайтқыштар, кешенді тыңайтқыштар, қоректік элементтер.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Өсімдіктердің химиялық құрамы туралы не білесіңдер?
2. Өсімдіктердің қалыпты тіршілік етуінде кейбір макроэлементтердің маңызы қандай?
3. Минералды тыңайтқыштар қалай жіктеледі?
4. Минералды тыңайтқыштарға қандай талаптар қойылады?
5. Азоттың массалық үлесі төмендегі қоспалардың қайсысында көп?
 NH_3 , NH_4OH , NH_4NO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$?

§ 43.

АСА МАҢЫЗДЫ НЕГІЗГІ МИНЕРАЛДЫ

ТЫҢАЙТҚЫШТАР

Қос суперфосфат неліктен қаныққан форсфорлы минералды тыңайтқыш болып саналады?

Азотты минералды тыңайтқыштар. Өсімдіктер азотты байланысқан күйінде игереді. Органикалық қалдықтардың топырақта шіруінен түзілген азотты қосылыстар, ауа азотының бактерияларға өтуі, найзағай кезінде ауа азотының тотығуы топырақтағы азот қорын толықтырады. Бірақ ауыл шаруашылығында егіндер жиналған кезде көп мөлшердегі азот топырақтан “шығып” кетеді. Азоттың жетіспеушілігі өсімдіктердің дамуы мен өнімділігіне кері әсерін тигізеді. Сондықтан топыраққа құрамында азоты бар тыңайтқыштар салынады. Na_4NO_3 — натрийлі селитра, KNO_3 — калийлі селитра, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ — кальцийлі селитра, NH_4NO_3 — аммонийлі селитра, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4Cl , $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ — мочеви́на, сұйық аммиак және аммиакты су осындай пайдалы тыңайтқыштар.

Нитраттардың табиғи қорлары өте аз, оның ең үлкен табиғи қосылысы – натрий нитрат күйінде Оңтүстік Америкада орналасқан Чили мемлекетінде кездеседі. Азотты тыңайтқыштардың негізгі бөлігі химия зауыттарында өндіріледі. Мысалы, Шыршық қаласындағы “Elektrokimyosanoat” МАК-қа қарасты “Максам-Шыршық”,

“Farg‘onazot”, “Navoiyazot”, “Самаркантихмия”, “Дехқанабадкалий” сияқты зауыттарда ауыл шаруашылық егіндерінен жоғары өнім алу үшін қолданылатын минералды тыңайтқыштар, сонық ішінде нитраттар өндіріледі. Азотты тыңайтқыштар құрамындағы қоректік элемент осы тыңайтқыш құрамындағы азоттың массалық үлесімен анықталады.

▶ **Есеп:** Натрийлі селитра құрамындағы қоректік элементтің мөлшерін анықтаңдар.

▶ **Шешуі.** 1. Натрий нитратының формуласын жазып, оның молекулалық массасын есептейміз:

$$M(\text{NaNO}_3) = 23 + 14 + 48 = 85 \text{ г/моль};$$

2. Азоттың пайыз мөлшерін есептейміз:

$$W\% (\text{N}) = \frac{14}{85} \cdot 100\% = 16,4\%$$

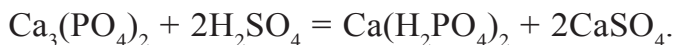
Жауабы: 16,4 % N қоректік элементі бар.

Қазіргі уақытта ауа азотын азотты байланыстырушы бактериялар мен өсімдіктердің көмегімен азотты тыңайтқыштарға айналдыру — дүние жүзіндегі ғалымдардың алдында тұрған ең өзекті мәселе.

Фосфорлы тыңайтқыштар: Бүгінгі таңда ауыл шаруашылығында қолданылатын фосфорлы тыңайтқыштар туралы қысқаша мәлімет келтірейік:

1. Фосфорит ұнтағы $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Фосфордың табиғи қосылысы — фосфориттің байытылған ұнтағы. Фосфорит ұнтағы суда өте аз ериді. Сондықтан қышқылды ортадағы топырақтарға салынады. Бұл тыңайтқыш ең арзан фосфорлы тыңайтқыш болғандықтан, ол торфты топырақта өсетін өсімдіктерге салу үшін қолданылады.

2. Жай суперфосфат $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Апатитке немесе фосфоритке күкірт қышқылымен әсер ету арқылы алынады:



Бұл минералды тыңайтқыш суда ериді, сондықтан да оны әр түрлі ортадағы топырақта өсетін өсімдіктерге қолдануға болады. Жай

суперфосфатты өздерің де дайындап алуларың мүмкін. Бұл үшін бірнеше бөлек жануар сүйегін алып, органикалық заттары қалмағанша күйдіру керек. Күйген, тазаланған сүйек ұнтақталады.

50 г сүйек ұнтағына 3–5 г бор ұнтағын қосып, араластырыңдар. Қоспаны химиялық стаканға салып, үстіне 20 г 70 %-дық күкірт қышқылын баяу қосыңдар.

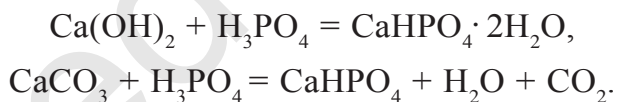
Қоспаны шыны таяқшамен араластырыңдар. Жүретін химиялық үдеріс нәтижесінде қоспа көпіреді. Қоспа салқындағанда түзілген ұнтақ жай суперфосфат, яғни CaSO_4 араласқан $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ болып шығады. Жай суперфосфат ылғалдың әсерінен қатып қалмауы үшін қазіргі уақытта түйіршіктеліп өндірілуде. Жай суперфосфатта 14–20 % P_2O_5 болады.

3. Қос суперфосфат $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Қос суперфосфат қаныққан фосфорлы минералды тыңайтқыш болып саналады. Суда жақсы ериді:



Қос суперфосфатта P_2O_5 -тің мөлшері 40—50 %-ға жетеді.

4. Претсипитат $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Претсипитат та қаныққан минералды тыңайтқыш болғандықтан, суда нашар ериді.



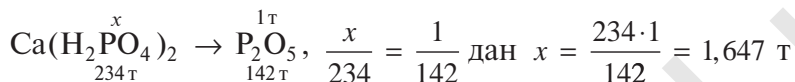
Претсипитатта P_2O_5 -тің мөлшері 30–35 % -ды құрайды.

5. Сүйек ұнтағы. Жануар сүйектері қайта өңделіп, ұнтақталған күйінде фосфорлы минералды тыңайтқыш ретінде пайдаланылады. Сүйек ұнтағының құрамы $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ суда ерімейді. Қышқылды ортасы бар топырақта жақсы нәтиже береді.

6. Аммофос — $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ және $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ қоспасы. Бұл тыңайтқыш кешенді тыңайтқыштарға жатады, құрамында азот және фосфор бар. Суда жақсы ериді. Фосфорлы тыңайтқыштар ішінде ең көп қолданылатын тыңайтқыш. Фосфорлы тыңайтқыштар құрамындағы қоректік элемент P_2O_5 болып саналады.

▶ **Есеп:** Фосфорлы тыңайтқыштардың бірінің құрамында 40 % $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ бар. 1 т P_2O_5 қоректік элементі бұл тыңайтқыштың қанша мөлшерінде болады?

▶ **Шешуі.** 1) Қанша $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ -де 1 т қоректік элемент болады?:



2) 1,647 т $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ қанша фосфорлы тыңайтқышта болады?

Фосфорлы тыңайтқыш құрамында 40 % $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ бар екендігін біле отырып, есептеуді одан ары жалғастырамыз:

$$\text{т/ фосфорлы тыңайтқыш} = \frac{1,647}{0,4} = 4,117 \text{ т (40 \% = 0,4 бөлік).}$$

Жауабы: 4,117 т.

Калийлі тыңайтқыштар. Калий элементінің өсімдіктер өнімділігін арттырудағы маңызы үлкен. Сондықтан калийдің KCl , KNO_3 сияқты қосылыстары ауыл шаруашылығында минералды тыңайтқыштар ретінде қолданылады. Калийлі тыңайтқыш құрамындағы қоректік элемент — K_2O .

1. Тазаланбаған калийлі тыңайтқыштар.

Сильвинит — $\text{KCl} \cdot \text{NaCl}$;

Каинит — $\text{MgSO}_4 \cdot \text{KCl} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

Сильвинит пен каинит ұнтақ күйіне дейін ұсақталып, минералды тыңайтқыш ретінде пайдаланылады. Бұл тыңайтқыштарды қолдануда өсімдік үшін зиянды хлор ионы да бөлініп шығады. Сондықтан бұл тыңайтқыштарды нормадан артық пайдалану мүмкін емес.

2. Қаныққан калийлі тыңайтқыштар.

Бұл тыңайтқыштар калийдің табиғи қосылыстарын қайта өңдеу арқылы қоректік элементтермен байытылады.

Калий хлориді тыңайтқышының құрамында 52–60 % K_2O қоректік элементі болады. Калий хлориді минералды тыңайтқышын алу үшін сильвинит алдымен ұнтақталады, содан соң байытылады. Бұл үшін KCl және NaCl -дың әр түрлі ерігіштігі пайдаланылады. Калий нитраты — KNO_3 тыңайтқышының құрамында K_2O -дан тыс 12–13 % азот та

болады.

3. Ағаш (өсімдіктер) күлі.

Өсімдіктердің жануынан қалған күлдің құрамында негізінен K_2CO_3 (поташ) болады. Калийлі тыңайтқыштар құрамындағы қоректік элемент K_2O болып саналады.

▶ **Есеп.** Құрамында 75 % калий хлориді бар 1 т калийлі тыңайтқыштағы қоректік элемент мөлшерін есептеңдер.

▶ **Шешуі.** 1) Калийлі тыңайтқыш құрамындағы KCl -дың массасын табамыз: $m(KCl) = 1000 \text{ кг} \cdot 0,75 = 750 \text{ кг}$.

2) Калийлі тыңайтқыштардағы қоректік элемент K_2O болғандықтан, 750 кг KCl -дағы K_2O -ны анықтаймыз.

$$2\overset{750}{KCl} \rightarrow \overset{x}{K_2O} \quad \frac{750}{149} = \frac{x}{94} \text{ — тен } x = \frac{750 \cdot 94}{149} = 473,3 : 3. \text{ Жауабы: } 473,3 \text{ кг.}$$

БДБ элементтері. Натрийлі селитра, калийлі селитра, аммиакты селитра, мочеви́на, фосфорит ұны, жай суперфосфат, қос суперфосфат, претсипитат, сүйек талқаны, аммофос, калий хлориді, сильвинит, каинит, ағаш күлі.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Минералды тыңайтқыштардың қандай пайдасы бар?
2. Калийлі, азотты, фосфорлы тыңайтқыштарға мысалдар келтір.
3. Мемлекетімізде қай жерде және қандай минералды тыңайтқыштар өндіріледі?
4. 24-кестені үйреніңдер. Өздерің жасайтын жерлердегі өсімдік шаруашылықтарында тыңайтқыштардың қолданылу нормасы туралы мәлімет дайындаңдар.
5. “Ферғанаазот” минералды тыңайтқыштар зауытында аммиакты селитра өндіріледі. 40 т осындай тыңайтқыш өндіру үшін қанша

азот қышқылы және қанша көлем аммиак керек?

§ 44.

БИОГЕН ЭЛЕМЕНТТЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ТІРІ АҒЗАДАҒЫ МАҢЫЗЫ

Микроэлементтердің жетіспеушілігі салдарынан тірі ағзаларда қандай аурулар келіп шығуы мүмкін?

Жер қыртысының 98 %-ы негізінен 8 элементтен: O, Si, Al, Fe, Ca, Na, K, Mn-тен құралған. Эволюция үдерісінде олардың барлығы жанды материя құрамына енген болса да, көміртегі негізгі тіршілік элементі болып қалған.

Өсімдіктердің 99,1 %-ының ұлпаларын O, C, H, Na, K, Ca, Si элементтері құрайды.

Адам денесінің 99,4 %-ын H, O, C, N, Ca құрайды, олардың барлығы *макробиоген элементтер* деп аталады.

Тірі ағзада 0,01 %-дан аз мөлшерде кездесетін 10 элемент: Fe, Mn, Co, Cu, Mo, Zn, F, Br, I, B *микробиоген элементтер* деп аталады. Олар тіршілік үшін өте-мөте қажет элементтер болып есептеледі. Микробиоген элементтер *микроэлементтер* депте аталады, олар қантты заттардың, крахмалдың, ақуыздардың, нуклеин қышқылдары мен дәрумендердің және ферменттердің түзілуіне көмектеседі. Өсімдіктердің өнімсіз жерлерде жақсы өсуін, өнімнің көбеюін, құрғақшылыққа, суыққа бейімделушілікті, түрлі ауруларға төзімді болуды қамтамасыз етеді.

Өзбек ғаламдары И.Р.Асқаров пен Ш.М.Қырғызов құрамында тіршілік сақтайтқан “Ферростимулярларды” тауып, өсімдіктердің өсуіне ұнамды әсер ететін биологиялық белсенеді заттар ретінде қолданысқа енгізген.

Марганец, мыс, молибден және бор фотосинтез үдерісінің жүруінде, өсімдіктердің өсуі мен тұқымдарының жетілуінде айрықша маңызды. Олар сыртқы ортаның зиянды әсерлеріне (ылғалдылықтың аздығы, температураның көтерілуі немесе төмендеп кетуі) төзімділікті күшейтеді, бактерия және саңырауқұлақ ауруларына (кенеп бактериозы, қызылша өзегінің шіруі, дәнді өсімдіктегі сұр дақтар) иммунитетті тұрақтандырады.

Бордың ноқат, асбұршақ, жоңышқа, қант қызылшасы, кенеп, бақша көкөністері мен жемістердің өнімділігін арттыратыны көп тәжірибелерде анықталған.

Кальций — адам ағзасы үшін өте маңызды биоген элемент. Ағзадағы барлық кальцийдің 99 %-ы сүйекте, шамамен 1%-ы қан мен лимфада кездеседі. Кальций жетіспеушілігі бірқатар ауруларды туғызады. Медицинада кальций хлориді, кальций глюконаты негізінде дайындалған дәрілік заттар кең қолданылады. “Аскальций” құрамына Са, Mg, Li, I, F сияқты 20-дан артық белсенді биоген элементтерді жинаған препарат, ол адам ағзасының қуатын арттырады, сүйек және қан ауруларын емдеуде қолданылады.

Мыс — құрғатылған батпақты жерлерде, құмды және мыс жетіспейтін жерлерде өнімділікті көбейтуге, Мо — жарнақты және жемшөптік егіндерден, Mn — қызылша мен бидайдан, Zn — жүгеріден жоғары өнім алуға себін тигізеді. Со және I — жануарлардан жоғары өнім алуда үлкен рөл атқаратын элементтер.

Марганец — тірі ағзаларда зәр түзілуіне үлкен үлес қосатын негізгі элемент. Ол С дәруменінің түзілуінде де ерекше маңызды. Марганец жемістер мен дәнді дақылдардың, өсімдіктердің өнімділігін көбейтеді. Мысалы, ол құлпынайдың өнімділігін гектарына 30 центнерге дейін, бидай өнімділігін 3–4 центнерге дейін көтереді. Мақта шиті егуден алдын марганец тұздарымен ылғалданса, өнімділік гектарына 2 центнерге артады. Ол мақтаның, темекі мен қант қызылшасының өсуін жылдамдатады.

Кобальт — гемоглобин синтезінде үлкен рөл ойнайды, сондай-ақ ДНҚ және аминқышқылдардың алмасуында маңызды элемент болып есептеледі. Со жүзімнің өнімділігін арттырумен қатар жемісінде қантты заттардың көбеюіне көмектеседі. Кобальт Mn, Zn, B, Cu-тармен бірге минералды тыңайтқыштарға қосып қолданылғанда қозаның өсуін жылдамдатады және өнімділігін гектарына 3-4 центнерге арттырады.

Мыс — тері пигментациясында, темірдің сіңірілуінде елеулі рөл ойнайды.

Мырыш — ағзада CO_2 түзуде және ақуыздарды қорытуда ерекше маңызы бар. Мырыш жетіспеушілігі салдарынан дәнді дақылдар, көкөністер және жүгері ауруға шалдығады. Сабағының ұштары сарғаяды, өсімдік нашарлайды, өнім азаяды. Цитрусты жемістердің ауруларына себеп болады, өсімдік жапырақтары ағарып, қурап қалады. Шабдалы, өрік және жаңғақ ағаштары үшін де мырыштың маңызы зор.

Молибден — азоттың игерілуін және ағзадағы тотығу-тотықсыздану үдерістерін реттейді. Молибденді микротаңайтқыштар қант қызылшасының өнімділігін 20 %-ға, зығырдың өнімділігін 25 %-ға көбейтеді. Электр шамын өндіретін өнеркәсіп орындарының шығындысы қымбат бағалы молибденді микротаңайтқыш болып есептеледі. Бұл шығынды минералды тыңайтқыштармен қоса қолданылғанда, күздік бидайдың өнімділігі 37 %-ға, мақтаның өнімділігі гектарына 7 центнерге дейін артады.

Фтор — тірі ағзаларда сүйек ұлпаларының түзілуі және өсуі үшін өте қажет элемент. Фтор мөлшері азайғанда тістер түсіп қалады.

Бром — жоғары жүйке жүйесі жұмысының қалыпты болуын қамтамасыз ететін элемент.

Йод — ағзаның қалыпты өсуі, жыныстық тұрғыдан жетілуі үшін аса қажет элемент болып табылады. Соңғы жылдарда микроэлементтер қатарына Li, Al, Ti, V, Cr, Ni, Se, Sr, As, Cd, Sn, Ba, W сияқты жаңа элементтер қосылды. Олардың тірі ағзалар өміріндегі орны мен рөлін ғалымдар жан-жақты зерттеуде.

Алтын, платина, молибден, вольфрам сияқты бағалы металдарды қалдықтардан айырып алу технологиясын профессор Х.Т.Шарипов жасаған және ол металлургия өнеркәсібінде қолданылып келеді. Қазіргі уақытта биосфера түрлі қосылыстармен ластанып жатқанда, металдар мен бейметалдар — микроэлементтер кендерінің табиғи қанықпасы өзгеріп, қайта таралып жатқандығы тірі табиғатқа әсер ететін алғышарттардың бірі екендігін білуге тиіспіз.

500 000-нан артық түрдегі өсімдіктердің 300-ге жуығы және миллионнан артық жануарлар түрінің 200-ге жуығы микроэлементтерге

мұқтаж екені анықталған. Бұл жетіспеушілік жойылмаса, бүтін бір түр жойылып кететіні, табиғаттағы тепе-теңдіктің бұзылып бара жатқаны анық. Сондықтан ғалымдар микроэлементтер және олардың тірі ағзалар тіршілігіндегі рөлі үстінде тынымсыз зерттеулер жүргізуде. Бұл салада алғашқы табыстар иеленіп келеді.



Сұрақтар мен тапсырмалар

1. Микробиоген элементтер деген не?
2. Микроэлементтер тек өсімдіктер дүниесі үшін ғана маңызды деп ойлау дұрыс па?
3. Микроэлементтердің қандай пайдалы қасиеттері бар?
4. Сендер жасайтын жерде микроэлементтер жетіспеушілігінен зиян шеккен тірі ағзалар бар ма? Бұл жетіспеушілікті жою үшін не істеу керек?

5-ПРАКТИКАЛЫҚ ЖҰМЫС

Минералды тыңайтқыштарды анықтау

25-кестені пайдаланып, қажетті тәжірибелерді өткізе отырып, сендерге берілген минералды тыңайтқыштардың үлгілерін анықтаңдар.

1-вариант. Үш сынауықта төмендегідей минералды тыңайтқыштар берілген: калий нитраты, аммоний нитраты, суперфосфат. Қайсы сынауықта қандай минералды тыңайтқыш бар екенін анықтаңдар.

2-вариант. Сендерге берілген тыңайтқыш калий хлориді екенін анықтаңдар.

3-вариант. Сендерге берілген тыңайтқыш аммоний хлориді екенін анықтаңдар.

4-вариант. Сендерге берілген минералды тыңайтқыштың атын анықтаңдар. Бұл тыңайтқыш туралы не айтасыңдар? (Сендерге оқытушы кез келген тыңайтқыштан 4–5 грамм үлгі беруі мүмкін).

(25-кесте)

Кейбір минералды тыңайтқыштардың жалпы сипаттамасы

Тыңайтқыштың аты	Сыртқы көрінісі	Суда еруі	Сульфат қышқылымен және мыспен өзара әрекеттесуі	Барий хлориді ерітіндісімен және сірке қышқылымен өзара әрекеттесуі	Сілті ерітіндісімен (қыздырғанда) өзара әрекеттесуі	Күміс (I) нитрат ерітіндісімен өзара әрекеттесуі	Жалынды бояуы
Аммоний нитрат	Ақ кристалл зат	Жаксы	Қоңыр газ бөлінеді	-	Аммиактың иісі келеді	-	Жалын сары түске енеді (қоспалар болғандықтан)
Аммоний хлорид	Ақ кристалл зат	Жаксы	Қоңыр газ бөлінеді	-	Аммиактың иісі келеді	Ақ тұнба түзеді	Жалын сары түске енеді (қоспалар болғандықтан)
Калий нитрат	Майда күлгін түсті кристалдар	Жаксы	Қоңыр газ бөлінбейді	-	Аммиактың иісі сезілмейді	Азгана лайланады	Көк шыны арқылы қарағанда, жалынның күлгін түске өзгеруі байқалады
Аммоний сульфат	Ірі түссіз кристалдар	Жаксы	Қоңыр газ бөлінбейді	Сірке қышқылында ерімейтін ақ тұнба түзеді	Аммиак бөлінеді	Азгана тұнба түзеді (қоспалар болғандықтан)	
Супер-фосфат	Сұр түсті ұнтақ яки түйіршіктер	Нашар ериді	Қоңыр газ бөлінбейді	Аз мөлшерде сірке қышқылында еритін ақ тұнба түзеді	Аммиактың иісі сезілмейді	Сары тұнба түзеді	Жалын сары түске енеді (қоспалар болғандықтан)
Сильвинит	Тұзда қызғыш түсті кристалдар бар	Жаксы	Қоңыр газ бөлінбейді	-	Аммиактың иісі сезілмейді	Ақ тұнба түзеді	Жалын сары түсті болады. Көк шыны арқылы қарағанда, жалынның күлгін түске өзгеруі байқалады
Калий хлориді	Түссіз кристалл	Жаксы	Қоңыр газ бөлінбейді	-	Аммиактың иісі сезілмейді	Ақ тұнба түзеді	Жалын сары түсті болады. Көк шыны арқылы қарағанда, жалынның күлгін түске өзгеруі байқалады

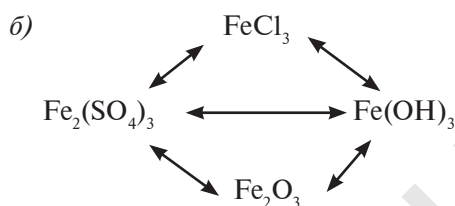
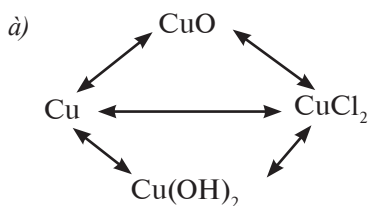


ДЕРБЕС ШЕШУГЕ АРНАЛҒАН ЕСЕПТЕР МЕН ЖАТТЫҒУЛАР

1. Калий сульфидін алуға болатын реакция теңдеуін жазыңдар.
2. Калий, күкірт, оттегі және сутегі элементтерін пайдаланып, үш орта тұз, үш қышқыл және үш қышқыл тұз тұзу бойынша реакция теңдеулерін жазыңдар.
3. Жай элементтерді пайдаланып, кальций фосфат тұзын алуға бола ма? Егер алу мүмкін болса, тиісті реакция теңдеулерін жазыңдар.
4. Бір тамшы судағы ($V = 0,03$ мл) молекулалар санын есептеңдер.
5. Құрамында 16 г мыс (II) сульфаты бар ерітіндіге 4,8 г темір ұнтағы салынды. Сонда қанша мыс бөлініп шығады?
6. 0,04 моль натрий оксиді құрамында неше натрий атомы болады?
7. Қалыпты жағдайда өлшенген 0,448 л газ 0,88 г болады. Бұл қайсы газ екенін анықтаңдар.
8. Гелийдің тығыздығы (қалыпты жағдайда) 0,178 г/л. Осы мәліметтерді пайдаланып, 2 моль гелийдің массасын анықтаңдар.
9. Беймәлім газдың $1,5 \cdot 10^{22}$ молекуласының массасы 0,05 г массаға тең. Бұл қайсы газ?
10. Құрамында 25 % озон мен әлдеқандай белгісіз газ бар қоспаның гелиймен салыстырғандағы тығыздығы 9-ға тең. Озонға қандай газ араласқанын анықтаңдар.
11. Төмендегі кесте негізінде тиісті цифрлардың орнында қандай элементтер түзіледі?

Заттар	Na	Zn	S	CuO	SO ₃	Al(OH) ₃	HNO ₃	KOH
H ₂ O	1				2			
HCl	3	4		5		6		7
KOH					8	9	10	
O ₂	11	12	13					
H ₂	14		15	16				

12. Төмендегі өзгерістерді жүзеге асыруға мүмкіндік беретін реакция теңдеулерін жазыңдар.



ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫСТАР

1-ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС

Мырыш гидроксидін алу, оған қышқыл және сілті ерітінділерінің әсері

1. Сынауыққа 5 %-дық күйдіргіш натрий ерітіндісінен 1–2 мл құйыңдар.
2. Ерітінді үстіне мырыш хлориді тұзының ерітіндісінен *мольдік* мөлшерде құйыңдар.
3. Түзілген тұнбаны екі сынауыққа бөліңдер.
4. Сынауықтардың біріне — тұз қышқылы ерітіндісін, екіншісіне — күйдіргіш натрий ерітіндісін құйыңдар. Сынауықтарды шайқандар.

Тапсырма

1. Өткізілген тәжірибенің әрбір сатысында байқалған өзгерістердің себебін түсіндіріңдер.
2. Мыс хлориді ерітіндісімен де жоғарыдағыдай тәжірибені қайталаңдар.
3. Барлық тәжірибелерде байқалған химиялық үдерістердің реакция теңдеулерін жазыңдар.
4. Мырыш гидроксиді мен мыс (II) гидроксидінің қасиеттерін салыстырыңдар.

2-ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС

Түрлі химиялық байланыстағы заттардың (калий хлориді, күкірт, йод) кристалл торлары үлгілерін дайындау

1. Калий хлориді қандай химиялық байланыстағы зат? Иондық байланыс заттарына мысалдар келтіріңдер.
2. Калий және хлор иондарының үйлестіру саны алтыға тең екендігін және қарама-қарсы иондар бір-бірімен қосыла алатынын біліп, калий хлориді кристалдарының шар стерженьді моделін жасаңдар. Суретін дәптерге сызыңдар.
3. Кристалл күкіртте 8 күкірт атомы бір-бірімен шеңбер немесе кресло пішінінде қосылатынын біліп, шар стерженьді моделін жасаңдар және суретін дәптерге сызып алыңдар.

3-ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС

Тұз қышқылына, галогенидтерге және йодқа арналған сапалық реакциялар

1. Төмендегі кестені дәптерлеріңе көшіріп алыңдар.

Реагент	HCl	NaCl	NaBr	NaI
AgNO ₃ ерітіндісі	1	2	3	4

2. Төрт сынауық алыңдар. Олардың біріншісіне HCl, екіншісіне NaCl, үшіншісіне NaBr, төртіншісіне NaI тұздарының ерітінділерінен 1–2 мл-ден құйыңдар.
3. Ерітінділер құйылған сынауықтарға кезекпен AgNO₃ ерітіндісінен 0,5 мл (3–4 тамшыдан) құйыңдар.
4. Болған өзгерістерді бақылаңдар. Реакция теңдеулерін жазыңдар. Нәтижелерді кестеге жазыңдар.
5. Сынауыққа крахмал клейстерінен 3-4 тамшы тамызыңдар. Оның үстіне йодтың спирттегі ерітіндісінен 1 тамшы тамызыңдар. Болған өзгерістерді бақылаңдар.
6. Картоп және нан бөлектеріне йодтың спирттегі ерітіндісінен 1-2 тамшы тамызыңдар. Болған өзгерістерді бақылаңдар. Бақылау нәтижелеріне негізделген өз пікірлеріңді білдіріңдер.

4-ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС

Топырақ ерітіндісінің құрамында хлоридтердің бар-жоқтығын анықтау

1. Мектептің тәжірибе даласынан алынған топырақты суға салып, жақсылап араластырыңдар. Лайланған “ерітіндіні” сүзгішпен сүзіндер.
2. Сүзгіден өткен ерітіндіде хлор ионы барлығын тексеріндер.

5-ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС

Галогендер қосылыстары ерітінділерінің бірін-бірі ығыстырып шығаруы

1. Төмендегі кестені дәптерлеріне көшіріп алыңдар.

	NaCl	NaBr	NaI
Cl ₂			
Br ₂			
I ₂			

2. Екі сынауықтың біріне натрий бромид, екіншісіне натрий йодид ерітіндісінен 3–4 мл-ден құйыңдар.
3. Сынауықтардағы ерітінділерге хлорлы судан 1–2 мл-ден құйыңдар. Болған өзгерістерді бақылаңдар және реакция теңдеулерін жазыңдар.
4. Сынауыққа 3–4 мл натрий йодид ерітіндісін құйыңдар, оның үстіне бромды судан 1–2 мл құйылсын. Өзгерістерді бақылап, реакция теңдеулерін жазыңдар.
5. Екі сынауыққа 3–4 мл-ден ас тұзының ерітіндісін құйыңдар. Сынауықтардың біреуіне бромды судан 1–2 мл, екіншісіне йодтың спирттегі ерітіндісінен 1–2 мл құйыңдар. Өзгеріс болды ма? Неге?

6-ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС

Галогендердің суда және органикалық еріткіштерде еруі

1. Сынауыққа 3-4 түйіршік йод кристалын салып, үстіне 1-2 мл су құйып, араластырыңдар. Йодтың суда еруін бақылаңдар.

Содан соң йодтың судағы ерітіндісіне 1–2 мл бензол құйып, тұндырыңдар. Болған өзгерістерді бақылаңдар. Сынауықта түзілген екі қабаттың: сулы және бензолды қабаттың түсіне назар аударыңдар.

- Йодтың судағы және органикалық еріткіш — бензолдағы ерігіштігі туралы өз пікірлеріңді білдіріңдер.

7-ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС

Күкіртпен және оның табиғи қосылыстарының үлгілерімен танысу

Сендерге оқытушы ұсынған күкіртпен және оның табиғи қосылыстарының үлгілерімен танысыңдар. Төмендегі кестені дәптерге көшіріп алып, толтырыңдар:

№	Үлгі аты	Химиялық формуласы	Салыстырмалы молекулалық массасы	Сыртқы көрінісі	Суда ерігіштігі
1	Күкірт				
2	Пирит				
3	Мырыш жасандысы				
4	Гипс				

8-ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС

Түрлі ерітінділерде күкірт қышқылы қалдығының ионы бар екендігін анықтау

- Төрт сынауықтың біріншісіне H_2SO_4 , екіншісіне Na_2SO_4 , үшіншісіне CuSO_4 және төртіншісіне алюминий сульфат ерітіндісінен 2–3 мл-ден құйыңдар.
- Ерітінділердің әрбірінің үстіне 1–2 мл-ден BaCl_2 ерітіндісін құйыңдар.
- Әрбір сынауықтағы өзгерістерді бақылаңдар. Реакция теңдеулерін жазыңдар.

9-ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС

Аммоний тұздарына сөндірілген ізбесті әрекеттестіру арқылы аммиак алу және оның қасиеттерін үйрену

1. Аммоний хлориді мен сөндірілген ізбестің 1,5:1 салмақ қатынасындағы қоспасын дайындап, сынауыққа салыңдар. Сынауықтың аузын газ өткізгіш түтікше орнатылған тығынмен бекітіңдер.
2. Қоспаны аздап қыздырыңдар. Бөлініп шығатын газды сынауыққа жинаңдар.
3. Газ толған сынауықты (немесе цилиндрді) аузы бекітілген күйде кристаллизатордан суға түсіріңдер. Нені байқадыңдар?
4. Газ өткізгіш түтіктен шығып жатқан газға фенолфталеин сіңірілген қағазды ұстаңдар. Қандай құбылыс болады?
5. Газ өткізгіш түтіктен шығып жатқан газға тұз қышқылына малынған шыны таяқшаны жақындатыңдар. Қандай құбылысты байқадыңдар?
6. Жоғарыдағы тәжірибелерде болған өзгерістердің себептерін түсіндіріңдер. Реакциялардың теңдеулерін жазыңдар.

10-ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС

Минералды тыңайтқыштардың үлгілерімен танысу

Оқытушы берген минералды тыңайтқыштардың үлгілерімен танысыңдар.

Төмендегі кестені дәптерлеріңе көшіріп алыңдар және минералды тыңайтқыштардың қасиеттерін жазыңдар:

№	Минералды тыңайтқыштың аты	Формуласы	Салыстырмалы молекулалық массасы	Сыртқы түсі	Суда ерігіштігі
1					
2					
3					
4					
5					

МАЗМУҢЫ

СӨЗБАСЫ	3
I ТАРАУ. 7-СЫНЫП ХИМИЯ КУРСЫНЫҢ НЕГІЗГІ ҰҒЫМДАРЫН ҚАЙТАЛАУ	5
§ 1. Алғашқы химиялық ұғымдар мен заңдар	5
§ 2. Бейорганикалық қосылыстардың негізгі сыныптары	10
II ТАРАУ. ПЕРИОДТЫҚ ЗАҢ. ЭЛЕМЕНТТЕРДІҢ ПЕРИОДТЫҚ ЖҮЙСЕІ. АТОМ ҚҰРЫЛЫСЫ	18
§ 3. Химиялық элементтердің алғашқы жіктелуі	18
§ 4. Химиялық элементтердің табиғи топтары	22
§ 5. Химиялық элементтердің периодтық заңы	25
§ 6. Химиялық элементтердің периодтық жүйесі	32
§ 7. Атом ядросының құрамы	34
§ 8. Изотоптар. Изобарлар	38
§ 9. Атомның электрондық қабықтарының құрылысы	42
§ 10. Энергетикалық деңгейшелер	45
§ 11. Кіші периодтағы элементтердің атомдық құрылысы	48
§ 12. Үлкен период элементтері атомдарының құрылысы	51
§ 13. Элементтерді периодтық жүйедегі орны және атомдық құрылысы бойынша сипаттау. Периодтық заңның маңызы	53
III ТАРАУ. ХИМИЯЛЫҚ БАЙЛАНЫСТАР	62
§ 14. Химиялық элементтердің салыстырмалы электртерістігі	63
§ 15. Химиялық байланыс түрлері. Полюсті және полюссіз байланыс	65
§ 16. Иондық байланыс	70
§ 17. Кристалл торлар	73
§ 18. Элементтердің тотығу дәрежесі	76
§ 19. Тотығу-тотықсыздану реакциялары	79
§ 20. Тотығу-тотықсыздану реакцияларының теңдеулерін түзу	82
IV ТАРАУ. БЕЙМЕТАЛДАР	88
§ 21. Бейметалдардың жалпы қасиеттері	88
§ 22. Галогендердің периодтық жүйедегі орны. Атомдық құрылысы	91
§ 23. Хлор	95

§ 24. Хлорсутек	99
§ 25. Авогадро заңы. Мольдік көлем	102
§ 26. Эквиваленттік заңы	110
§ 27. Тұз қышқылы	116
§ 28. Фтор, бром, йод	121

V ТАРАУ. АЛТЫНШЫ ТОПТЫҢ НЕГІЗГІ ТОПШАСЫНДАҒЫ

ЭЛЕМЕНТТЕРДІҢ ЖАЛПЫ СИПАТТАМАСЫ

§ 29. Оттегі топшасының элементтері	131
§ 30. Күкірттің сутекті қосылыстары	135
§ 31. Күкірттің оттекті қосылыстары	137
§ 32. Күкірт қышқылы	139
§ 33. Химиялық реакциялардың жылдамдығы	142
§ 34. Химиялық тепе-теңдік	145
§ 35. Өндерісте күкірт қышқылын өндіру	148

VI ТАРАУ. АЗОТ ТОПШАСЫ

§ 36. Азот	158
§ 37. Азоттың сутекті қосылыстары	160
§ 38. Азоттың оттекті қосылыстары	164
§ 39. Азот қышқылы	166
§ 40. Фосфор	175
§ 41. Фосфордың оттекті қосылыстары	178
§ 42. Минералды тыңайтқыштар	185
§ 43. Аса маңызды негізгі минералды тыңайтқыштар	189
§ 44. Биоген элементтер және олардың тірі ағзадағы маңызы	194
Зертханалық жұмыстар	200

UO'K:54(075.3)

КБК 24.1.уа721 **Аскарлов И.Р.**

Ассаров, Иброхимжон

Химия. Жалпы орта бiлiм беретiн мектептiң 8-сыныбына арналған оқулық/И.Р. Аскарлов, Н.Х. Тухтабоев, К. Фопиров; 4-басылымы –Т.: “Yangiyul poligraph service”, 2019. 208-бет.

UO'K:54(075.3)

ISBN 978-9943-5401-0-1

КБК 24.1.уа721

Ibrohimjon ASQAROV, Nozimjon TO'XTABOYEV,
Kamoliddin G'OPIROV

KIMYO

Umumiy o'rta ta'lim maktablarining 8- sinfi uchun darslik

(Qozoq tilida)

Toshkent — «MITTI YULDUZ» — 2019

Аударған **А. Ташметов,**
Редактор **А.Рахимов**
Суретий **Л. Дабижа**
Тех. редактор **Е. Толочко**
Беттеген **Х.Хужаева**

Баспа лицензиясы АІ №185. 10.05.2011.

Басуға рұқсат етілді 12.06.2019. Пішімі 70x90 ¹/₁₆

Кеглі 11. “ТаймсKaz” гарнитурасы. Офсеттік әдіспен басылды.

Шартты б.т.13,5. Есептік баспа т.12.0. Таралымы 5691 дана.

Тапсырыс № 57-19.

Келісім № 19.

Оқулықтың түпнұсқа-макеті «Mitti Yulduz» ЖШС-да дайындалды.
Ташкент-11, Науаи көшесі, 30.

“YANGIYUL POLIGRAPH SERVICE” ЖШС баспаханасында басылды.
112001, Ташкент облысы, Янгиюль қаласы. Самарқант көшесі, 44.

**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
Жақсы	Мұқаба бүтін, оқулықтың негізгі бөлігінен ажырамаған. 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.