



Ө.ЖӘНІБЕКОВ АТЫНДАҒЫ ОҚТУСТІК  
ҚАЗАҚСТАН ПЕДАГОГИКАЛЫҚ  
УНИВЕРСИТЕТІ

ЖАРАТЫЛЫСТАНУ ФАКУЛЬТЕТІ



Химия кафедрасы

PZhEN 1324 Периодтық жүйедегі элементтер химиясы пәнін

ОҚУ ЖҰМЫС БАҒДАРЛАМАСЫ (СИЛЛАБУС)

ББ: 6B01504-Химия мұғалімін даярлау		Оқу түрі: күндізгі	
Курс: 1	Семестр: 2	Кредиттер саны: 6	Сағат саны: 180
Лекция: 15			
Практикалық/семинар сабақтар: 15			
Лабораториялық сабақтар: 30			
БӨЖ (СОӨЖ/СӨЖ): 30/90			
Қорытынды бақылау: Емтихан			

Оқытушы туралы мағлұматтар:

Керімбаева К.З. – тех.ғ.к., доцент

Әмірбек А.Б. – магистр, оқытушы

E-mail: [kulyash\\_62@mail.ru](mailto:kulyash_62@mail.ru); ZOOM идентификаторы: 2340095684 пароль 1234

[araylim0709@gmail.com](mailto:araylim0709@gmail.com); ZOOM идентификаторы: 2151138713 пароль 1234

Кафедрасы: Химия

Мекен-жайы: Шымкент қ, А. Байтұрсынов көшесі, 13, кабинет 416

Тел.: +77013489874

Кенес беру уақыты: апта күні дүйсенбі сағаты 14.40-15.30, аудитория 412

Шымкент-2024 ж.

Ф.7.03-03


Пәннің оқу жұмыс бағдарламасы (сиплабус) университет Басқармасында бекітіліп, қолданысқа енгізіліп (№8 хаттама 28.05.2024ж.) «6В01504-Химия мұғалімін даярлау» білім беру бағдарламасы негізінде дайындалған

Құрастырған: тех.ғ.к., доцент Керімбаева К.З.

Пәннің оқу жұмыс бағдарламасы (сиплабус) Химия кафедрасының мәжілісінде талқыланып, бекітуге ұсынылды.

№5 хаттама, «24» желтоқсан 2024 ж.

Кафедра меңгерушісі  Шағраева Б.Б.

Факультеттің академиялық жұмыстарына жауапты  Шитыбаев С.А.

Ф.7.03-03

#### I. Кіріспе

<b>Пәннің мақсаты</b>	Білімгерге периодтық жүйедегі элементтердің жалпы сипаттамасын, табиғатта таралуын және қасиеттерін меңгерту. Практикалық тұрғыдан есептер шығаруда әдістерді пайдалана білуге үйрету, химиялық эксперименттерді жасауға дағдыландыру және кәсіби қызметте қолдана білуді үйрету.
<b>Пәннің міндеттері:</b>	–білімгерлерді периодтық жүйедегі химиялық элементтерді оқуда алған білімдерін өздерінің іс-әрекеттерінде қолдануға үйрету; –элементтердің ядро заряды, атомның электрондық формуласы, валенттілігі, тотығу дәрежесі, радиусы, электртерістілік, химиялық қасиеттері, топ және период бойынша өзгеру сипаттарымен таныстыру; –білімгерлерді эксперименттік жұмыстарды орындау дағдысына және әртүрлі есептерді шығаруға, эксперимент нәтижелерінің реакция теңдеулерін жазуға, қорытындылауға үйрету; –теориялық білімді практикада қолдану, химияның ғылымдағы орнын, ролін дәйектеу, оларға қатысты жоба жұмыстарын орындау; –ізденуге, ғылымға, қоршаған ортаға көзқарастарын қалыптастыру;
<b>Күтілетін оқу нәтижелері</b>	–периодтық жүйедегі элементтерді жіктеп, жалпы сипаттайды; –элементтер және оның қосылыстарының реакция теңдеулерін құрастырады; –зертханалық тәжірибелердің нәтижелерін бақылайды; –зертханалық тәжірибелердің нәтижелерін бақылап талдайды және қорытындылайды; –әр түрлі концентрациядағы ерітінділер дайындайды; –өздігінен орындаған ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижесін сыни талдайды;
<b>Оқыту әдістері мен технологиялары</b>	1. Интерактивті әдіс (проблемалық сабақ, пікірталастық, «сұрақ-жауап-талқылау» дәрісі, бейне-сабақ); 2. Презентация дайындау (өз тәжірибесін дамыту, құзыреттілігін қалыптастыру); жазбаша бақылау және өзін-өзі бақылау; 3. Кластер әдісі.
<b>Пәннің пререквизиттері:</b>	Бейорганикалық химияның теориялық негіздері.
<b>Пәннің постреквизиттері:</b>	Аналитикалық химия, органикалық химия, физикалық химия, коллоидты химия.

#### Қысқартулар

ББ- білім беру бағдарламасы

ЭПК- Электронді пәндер каталогы

БӨЖ-білім алушылардың өзіндік жұмыстарының тақырыптары

АБ- ағымдық баға

МБ- межсілік бақылау

ҚБ-қорытынды бағалау

Ф.7.03-03

2. Оқу жұмыс бағдарламасының мазмұны

Апт ж. №	Сабақ түрі	Пәннің мазмұны	Сағат саны	Әдебиетті оқу
<b>1 апта: Сутек. Оттек. Сутек пероксиді</b>				
1	Лек	1 Сутегіне жалпы сипаттама. Алыну жолдары, физикалық және химиялық қасиеттері. 2. Оттегіне жалпы сипаттама. Алыну жолдары, физикалық және химиялық қасиеттері. 3. Су және сутегі пероксиді (асқын тотығы). 4. Қолданылуы.	1	[1,2,3,7, 10,11]
	Прак	Сутегі, Оттегі, озон, сутегі пероксиді.	1	[4,6]
	Лаб	Сутек. Оттек. Сутек пероксидінің химиялық қасиеттері	2	[5]
<b>2 апта: VII А тобының р- элементтері (галогендер).</b>				
2	Лек	1 VII А тобының р- элементтеріне жалпы сипаттама. 2 Галогендердің табиғатта таралуы, алынуы. 3. Галогендердің физикалық және химиялық қасиеттері. 4. Галогендердің сутекті және оттекті қосылыстары.	1	[1,2,3,7, 10,11]
	Прак	VII А тобының р- элементтері. Галогендер (Cl, Br, I)	1	[4,6]
	Лаб	VII А тобының р- элементтерінің химиялық қасиеттері	2	[5]
<b>3 апта: VI А тобының р- элементтері.</b>				
3	Лек	1. VI А тобының р- элементтеріне жалпы сипаттама. 2. Күкірттің табиғатта таралуы, алынуы. 3. Күкірттің физикалық және химиялық қасиеттері. 4. Күкірттің оксидтері. Күкірттің қышқылдары. 5. Күкірттің қосылыстары.	1	[1,2,3,7, 10,11]
	Прак	VI А тобының р- элементтері (S, Se, Te, Po)	1	[4,6]
	Лаб	VI А тобының р- элементтері. Халькогендер.	2	[5]
<b>4 апта: V А тобының элементтері.</b>				
4	Лек	1. Бесінші топтың р- элементтеріне жалпы сипаттама. 2. Табиғатта таралуы, алынуы. 3. Физикалық және химиялық қасиеттері. 4. Қосылыстары.	1	[1,2,3,7, 10,11]
	Прак	V А тобының элементтері (N)	1	[4,6]
	Лаб	V А тобының р- элементтері (азот және оның қосылыстары).	2	[5]
<b>5 апта: IV А тобының элементтері.</b>				
5	Лек	1. Төртінші топтың р- элементтеріне жалпы сипаттама. 2. Табиғатта таралуы, алынуы. 3. Физикалық және химиялық қасиеттері. 4. Оксидтері, қосылыстары және оның туздары.	1	[1,2,3,7, 10,11]
	Прак	IV А тобының элементтері (C, Si) (Ge, Sn, Pb) Бақылау жұмысын-ла әр білімгерге жеке билет беріледі, сұрақтары әдістемелік нұсқауда берілген.	1	[4,6]
	Лаб	V А тобының р- элементтері (фосфор және оның қосылыстары)	2	[5]
<b>6 апта: III А тобының элементтері.</b>				
6	Лек	1. Үшінші топтың р- элементтеріне жалпы сипаттама. 2. Табиғатта таралуы, алынуы. 3. Физикалық және химиялық қасиеттері. 4. Қосылыстары және қосылыстары.	1	[1,2,3,7, 10,11 12]
	Прак	III А тобының элементтері (B, Al, Ga, In, Tl)	1	[4,6]
	Лаб	IV А тобының р- элементтері (Көміртек, кремний)	2	[5]
<b>7 апта: II А тобының s- элементтері.</b>				
7	Лек	1. Екінші топтың р- элементтеріне жалпы сипаттама. 2. Табиғатта таралуы, алынуы. 3. Физикалық және химиялық қасиеттері. 4. Қосылыстары. Судың кермектілігі.	1	[1,2,3,7, 10,11]
	Прак	II А тобының s- элементтері (Be, Mg, Ca, Sr, Ba) Судың кермектілігі.	1	[4,6]

Ф. 7.03-03

	Лаб	IV А тобының р- элементтері (Германий, қалайы, қорғасын)	2	[5]
<b>8 апта: I А тобының s- элементтері.</b>				
8	Лек	1. Сілтлік металдарға жалпы сипаттама. 2. Сілтлік металдардың табиғатта таралуы, алынуы. 3. Сілтлік металдардың физикалық және химиялық қасиеттері. 4. Сілтлік металдардың қосылыстары.	1	[1,2,3,7, 10,11]
	Прак	I А тобының s- элементтері (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr)	1	[4,6]
	Лаб	III А тобының р- элементтері (Бор, алюминий)	2	[5]
<b>9 апта: VIII Б тобының d- элементтері (темір, кобальт, никель).</b>				
9	Лек	1. VIII Б тобының d- элементтеріне жалпы сипаттама. 2. Табиғатта таралуы, алынуы. 3. Физикалық және химиялық қасиеттері. 3. Темір және оның қосылыстары.	1	[1,2,3,7, 10,11]
	Прак	VIII Б тобының d- элементтері (темір, кобальт, никель).	1	[4,6]
	Лаб	II А тобының s- элементтері (бериллий, магний, кальций, стронций, барий).	2	[5]
<b>10 апта: VII Б тобының d- элементтері (марганец, техний, рений)</b>				
10	Лек	1. VII Б тобының d- элементтеріне жалпы сипаттама. 2. Табиғатта таралуы, алынуы. 3. Физикалық және химиялық қасиеттері. 4. Марганец және оның қосылыстары.	1	[1,2,3,7, 10,11]
	Прак	VII Б тобының d- элементтері (марганец, техний, рений). Бақылау жұмысында әр білімгерге жеке билет беріледі, сұрақтары әдістемелік нұсқауда берілген.	1	[4,6]
	Лаб	I А тобының s- элементтері (сілтлік металдар) Судың кермектілігі.	2	[5]
<b>11 апта: VI Б тобының d- элементтері (хром, молибден, вольфрам)</b>				
11	Лек	1. VI Б тобының d- элементтеріне жалпы сипаттама. 2. Табиғатта таралуы, алынуы. 3. Физикалық және химиялық қасиеттері. 4. Хром және оның қосылыстары.	1	[1,2,3,7, 10,11]
	Прак	VI Б тобының d- элементтері (Cr, Mo, W)	1	[4,6]
	Лаб	VIII Б тобының d- элементтері (темір, кобальт, никель).	2	[5]
<b>12 апта: V Б тобының d- элементтері (ванадий, ниобий, тантал)</b>				
12	Лек	1. V Б тобының d- элементтеріне жалпы сипаттама. 2. Табиғатта таралуы, алынуы. 3. Физикалық және химиялық қасиеттері. 4. Ванадий және оның қосылыстары.	1	[1,2,3,7, 10,11]
	Прак	V Б тобының d- элементтері (V, Nb, Ta)	1	[4,6]
	Лаб	VII Б тобының d- элементтері (марганец, техний, рений).	2	[5]
<b>13 апта: IV Б тобының d- элементтері (титан, цирконий, гафний)</b>				
13	Лек	1. IV Б тобының d- элементтеріне жалпы сипаттама. 2. Табиғатта таралуы, алынуы. 3. Физикалық және химиялық қасиеттері. 4. Титан және оның қосылыстары.	1	[1,2,3,7, 10,11]
	Прак	IV Б тобының d- элементтері (Ti, Zr, Hf)	1	[4,6]
	Лаб	VI Б тобының d- элементтері (хром, молибден, вольфрам)	2	[5]
<b>14 апта: III Б тобының d- элементтері (скандий, итрий, лантан, актиний)</b>				
14	Лек	1. III Б тобының d- элементтеріне жалпы сипаттама. 2. Табиғатта таралуы, алынуы. 3. Физикалық және химиялық қасиеттері. 4. Скандий, итрий, лантан және оның қосылыстары.	1	[1,2,3,7, 10,11]
	Прак	III Б тобының d- элементтері (Sc, Y, La)	1	[4,6]
	Лаб	II Б тобының d- элементтері (мырыш, кадмий, сынап)	2	[5]
<b>15 апта: II Б d- элементтері</b>				
15	Лек	1. II Б d- элементтеріне (мырыш, кадмий, сынап) жалпы сипаттама. 2. Табиғатта таралуы, алынуы. 3. Физикалық және химиялық қасиеттері. 4. Мырыш және оның қосылыстары.	1	[1,2,3,7, 10,11]

Ф. 7.03-03

Прак	II Б тобының d- элементтері (Zn, Cd, Hg). Бақылау жұмысында әр білімгерге жеке билет беріледі, сұрақтары әдістемелік нұсқауда берілген.	1	[4,6]
Лаб	I Б тобының d- элементтері (мыс, күміс, алтын)	2	[5]

### 3. Пәнін оқу әдебиеттерімен қамтамасыз етілуі

№	Пән бойынша оқу және ғылыми әдебиеттердің атауы
<b>1. Негізгі әдебиеттер</b>	
1	Утелбаева А.Б., Утелбаева Б.Т. Химия, 2012
2	Шоқыбаев Ж.Ә. Бейорганикалық химияның теориялық негіздері және элементтер химиясы, 2013
3	Керімбаева К.З. Бейорганикалық химия 2, 2010
4	Стамқұлов Ө.С., Тұртабаев С.К., Әшіров Ә.М. Жалпы және бейорганикалық химия (жаттығулар мен есептер жинағы), Шымкент: Кітап, 1997
5	Керімбаева К.З., Тұртабаев С.К. Периодтық жүйелеті элементтер химиясы, зертханалық сабаққа арналған оқу-әдістемелік нұсқау, 2021
<b>2. Қосымша әдебиеттер</b>	
6	Шоқыбаев Ж.Ә. Химия есептері мен жаттығулары, 2011
7	Түгенбаева Л.М. Элементтер химиясы, 2014
8	Исабаев Н.Н. Химия пәніндегі есептерді ішудің әдіс-тәсілдері мен мысалдары 2 том, 2011
9	Бекішев К., Рысқалиева Р. Жалпы химия есептері мен жаттығулары 2015
<b>3. Интернет көздері</b>	
10	Общая химия <a href="http://www.school.edu">www.school.edu</a>
11	Общая химия <a href="http://www.chem.msu">www.chem.msu</a>
12	Химическая энциклопедия <a href="http://www.encyclopedia.ru">www.encyclopedia.ru</a>
13	Интересные опыты по химии <a href="http://kvaziplazmoid.narod.ru/praktika/">http://kvaziplazmoid.narod.ru/praktika/</a>

### 4. Тапсырмалар және оларды тапсыру мерзімі (Бақылаудың барлық түрі 100 балдық шкалада бағаланады)

Сабақ түрі	Тапсырма	Тапсыру мерзімі (апта, күні)
Лек	Бақылау жұмысы	6 апта, 10.03.2025
Прак	Практикалық жұмыстарды, есептерді қорғау	6 апта, 10.03.2025
Лаб	Лабораториялық жұмыстарды қорғау	3 апта, 17.02.2025 6 апта, 10.03.2025
БӨЖ	VIII А тобының p-элементтеріне жалпы сипаттама (реферат дайындап, қорғау)	3 апта, 17.02.2025 5 апта, 03.03.2025
<b>Межелік бақылау 1 (МБ1)</b>		
Лек	Бақылау жұмысы	14 апта, 05.05.2025
Прак	Практикалық жұмыстарды, есептерді қорғау	14 апта, 05.05.2025
Лаб	Лабораториялық жұмыстарды қорғау	11 апта, 14.04.2025 14 апта, 05.05.2025
БӨЖ	VIII Б тобының d- элементтері (платиналық металдар), I Б тобының d- элементтері (мыс, күміс, алтын) (презентация дайындап, қорғау)	10 апта, 07.04.2025 14 апта, 05.05.2025
<b>Межелік бақылау 2 (МБ2)</b>		
КБ	Қорытынды бақылау (Емтихан)	Кесте бойынша

Ф.7.03-03

### 5. Білім алушының білімін бағалау саясаты

Білім алушылардың үлгерімін бағалау ағымдық пен межелік бақылаулардың және аралық аттестаттаудың балдарынан тұрады. Бақылаудың барлық түрі 100 балдық шкалада бағаланады.

Ағымдық бақылау аралығында профессор-оқытушы құрамы білім алушыларды практикалық, лабораториялық, семинар, студиялық, БӨЖ (СОӨЖ/СӨЖ, МОӨЖ/МӨЖ, ДООЖ/ДӨЖ) және т.б. сабақтарында 100 балдық шкалада бағалап электрондық журналға қояды. Ағымдық бақылаудың қорытынды балы сабақтардың түрлері бойынша балдардың үлес салмағы ескеріліп есептеледі. Сабақтардың түрлері бойынша балдарының үлес салмағы келесі кестеге сәйкес болады.

Сабақтың түрлері	Үлес салмағы						
	K <sub>1</sub>	0,2	0,2	0,2	0	0,7	0
Лекция (L)	K <sub>1</sub>	0,2	0,2	0,2	0	0,7	0
Практикалық (Семинар) сабақ (P)	K <sub>2</sub>	0,5	0,2	0	0,7	0	0
Лабораториялық (Зертханалық) сабақ (Z)	K <sub>3</sub>	0	0,3	0,5	0	0	0,7
Студиялық сабақ (S)	K <sub>4</sub>	0	0	0	0	0,7	0
БӨЖ (B)	K <sub>5</sub>	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Жалпы		1	1	1	1	1	1

Бағалауды компьютер төменде көрсетілген формулаларға сәйкес автоматты түрде жүргізеді.

$$AB1(AB2) = K_1 \cdot L_{op} + K_2 \cdot P_{op} + K_3 \cdot Z_{op} + K_4 \cdot S_{op} + K_5 \cdot B_{op}$$

L<sub>op</sub>-лекция бойынша, P<sub>op</sub>-практика бойынша, Z<sub>op</sub>-зертханалық сабақ бойынша, S<sub>op</sub>- студиялық сабақ бойынша, B<sub>op</sub>- БӨЖ бойынша орташа балдар.

7-ші және 15-ші апталардағы қорытынды рейтинг балы келесі түрде есептеледі:

$$P1(P2) = 0,5 \cdot AB1(AB2) + 0,5 \cdot MB1(MB2)$$

P1 - бірінші рейтинг, P2 - екінші рейтинг

Емтиханға жіберу рейтингісі есептелеуі:

$$PЖ = \frac{P1 + P2}{2}$$

Емтиханға жіберу рейтингісі PЖ ≥ 50 болу керек.

Ағымдық және межелік бақылаулар білім алушының қорытынды балының 50%-ын құрайды, ал қалған 50%-ды емтиханнан жинайды.

Аралық аттестаттаудың қорытындысы төменде көрсетілген формуламен есептеледі:

$$ҚБ = 0,5 \cdot PЖ + 0,5 \cdot E$$

Назар аударыңыздар: Қорытынды бақылаудың оң бағасын емтихан сессиясының осы кезеңінде көтеру мақсатында қайта тапсыруға рұқсат етілмейді.

"ЕХ" "қанағаттанарлықсыз" бағасын алған білім алушы оқу пәнінің бағдарламасын қайта өтпей, университеттің академиялық күнтізбесіне сәйкес қорытынды бақылауды бір рет тапсыруға рұқсат беріледі.

"Е" белгісіне сәйкес келетін "қанағаттанарлықсыз" бағасын алғанды білім алушы осы оқу пәніне қайта жазылады, дәрістердің барлық түрлеріне қатысады, бағдарламаға сәйкес оқу жұмысының барлық түрлерін орындайды және қорытынды бақылауды тапсырады.

Ф.7.03-03

**Білім алушылардың оқу жетістіктерін бағалаудың дәстүрлі бағалар шәкілі және ECTS (иситисэ) аударылған балдық-рейтингтік әріптік жүйесі**

Әріптік жүйе бойынша бағалар	Балдардың сандық эквиваленті	Балдар (%-тік құрамы)	Дәстүрлі жүйе бойынша бағалар
A	4,0	95-100	Өте жақсы
A-	3,67	90-94	
B+	3,33	85-89	Жақсы
B	3,0	80-84	
B-	2,67	75-79	
C+	2,33	70-74	
C	2,0	65-69	Қанағаттанарлық
C-	1,67	60-64	
D+	1,33	55-59	
D-	1,0	50-54	
FX	0,5	25-49	Қанағаттанарлықсыз
F	0	0-24	

**6. Білім алушыға қойылатын талаптар**

1. Барлық сабақ түрлеріне қатысу міндетті.
2. Сабаққа кешікпеу.
3. Белгілі себептермен сабаққа қатыспаған жағдайда тапсырмаларды оқытушы белгілеген қосымша уақытта қайта орындау.
4. Сабақ кезінде сөйлеспеу, мобильді телефонды өшіру.
5. БӨЖ тапсырмаларын кестеге сәйкес уақытты орындау қажет, кешіктірілген жағдайда тапсырмаға белгіленген максимальды балл оқытушы белгілеген мөлшер бойынша төмендетіледі.
6. Барлық тапсырма түрлерін орындау және тапсыру барысында, сонымен бірге аралық бақылау мен емтихан тапсырған кезде академиялық адалдық қағидаттарын сақтау қажет.
7. Егерде білімалушылар академиялық адалдық қағидаттарын өрескел бұзған жағдайда оқудан шығару мәселесі қаралады.
8. Университет шінде, сабақ кезінде, білімалушылар мен оқытушылар ара қатынасында этикалық кодекс ережелерін сақтау.

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ  
МИНИСТРЛІГІ**

**ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН МЕМЛЕКЕТТІК ПЕДАГОГИКАЛЫҚ  
УНИВЕРСИТЕТІ**

**КЕРІМБАЕВА К.З.**

**ПЕРИОДТЫҚ ЖҮЙЕДЕГІ  
ЭЛЕМЕНТТЕР ХИМИЯ**

Лекция тезисі

**ШЫМКЕНТ  
2017**

УДК 546 - 038 (6)

Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік педагогикалық институты  
Оқу әдістемелік кеңес шешімі №3 хаттама 16 қаңтар 2017ж.

Керімбаева К.З.  
Бейорганикалық химия. Лекция жинағы.  
-Шымкент, 2017

Пікір жазғандар:

Ермаханов М.Н. – т.ғ.к., доцент М.Әуезов атындағы ОҚМУ  
Шағраева Б.Б. – х.ғ.к., доцент ОҚМПИ

Оқу құралы жоғары оқу орындарының 5В012500- Химия-биология және  
5В011200- Химия мамандығының студенттеріне арналған, пәннің типтік  
бағдарламасына сәйкес жазылған.

## Лекция1

### Тақырыбы: Сутегі және оттегі.

#### Жоспары:

1. Сутегіне жалпы сипаттама. Алыну жолдары, физикалық және химиялық қасиеттері.
2. Оттегіне жалпы сипаттама. Алыну жолдары, физикалық және химиялық қасиеттері.
3. Су және сутегі пероксиді (асқын тотығы)
4. Қолданылуы.

**Лекция мақсаты:** Студенттерге сутегінің, оттегінің алыну жолдары және химиялық қасиеттерін туралы түсіндіру.

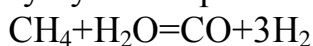
#### Сутегіне жалпы сипаттама

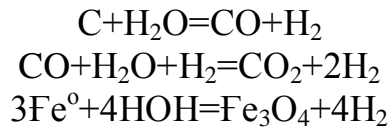
Д.И.Менделеевтің периодтық системасында бірінші периодтың бірінші негізгі топшасына орналасқан элемент. Оның реттік нөмірі бірге тең, атомының ядросында бір оң заряд бар, оны бір электрон айналып жүреді. Сутегі сілтілік металдармен бірге бірінші топтың негізгі топшасына орналасқан. Өйткені оның жалғыз электроны сілтілік металдардікі сияқты s-деңгейшесіне орналасады және химиялық қосылыстарда, атап айтқанда, бейметалдармен қосылысында +1, тең тотығу дәрежесін көрсетеді. Сутегінің сілтілік металдардан елеулі айырмашылығы да бар. Ол біріншіден бейметалл, екіншіден күшті металдармен қосылысында -1 тең теріс тотығу дәрежесін көрсетеді. Осындай қасиеттеріне сәйкес сутегін жетінші негізгі топшадағы галогендермен де бірге орналастырады, өйткені галогендер сияқты сутегі бір электрон қосып алып теріс тотығу дәрежесін көрсетеді. Галогендер сияқты сутегінің иондану энергиясы да жоғары болады және жетінші негізгі топша әдемениері сияқты екі атомы қосылып молекула құрайды да газ күйдегі жай заттар түзеді. Сонымен сутегі қасиеттері жағынан сілтілік металдарға да, галогендерге де ұқсайды.

**Табиғатта таралуы.** Табиғи сутегінің үш түрлі изотопы болады, оларға протий  ${}^1_1\text{H}$ , дейтерий  ${}^2_1\text{H}$ , тритий  ${}^3_1\text{H}$  жатады. Сутегі көптеген минералдардың барлық органикалық заттардың, судың құрамына кіреді. Жер қыртысындағы барлық элементтер атомдарының 17% сутегінің үлесіне тиеді.

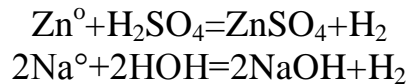
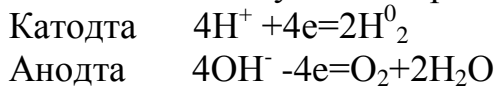
#### Алыну жолдары

Өнеркәсіпте сутегін, әр түрлі әдістерді пайдаланып өндіреді. Осы әдістердің біреуіне табиғи газдардың құрамында болатын метанды жоғары температурада (800—900°C) су буымен әрекеттестіру арқылы алу:



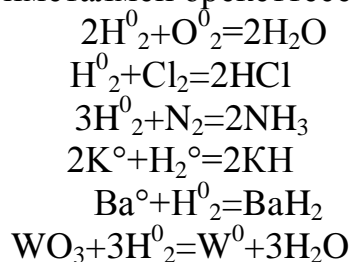


Сілті қосылған суды электролиздеу арқылы сутегін алады.



### Физикалық және химиялық қасиеттері.

Сутегі түссіз, дәмсіз, иіссіз газ. Барлық газдардың ішіндегі ең жеңілі, ол ауадан 14,5 есе жеңіл. Тығыздығы  $0,09\text{г/см}^3$  (қалыптты жағдайда) сұйыққа айналу температурасы -  $252,6^\circ\text{C}$ , қату температурасы -  $259,^\circ\text{C}$ . Кәдімгі жағдайда сутегінің активтігі төмен тұрақты зат, ал қыздырғанда активтігі артып көптеген бейметалмен әрекеттеседі, мысалы:

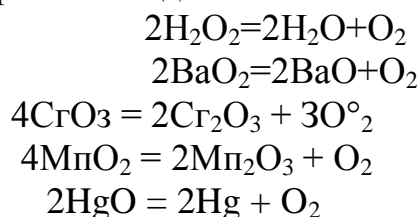


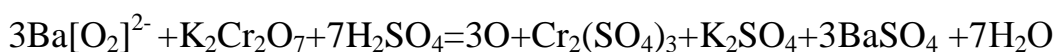
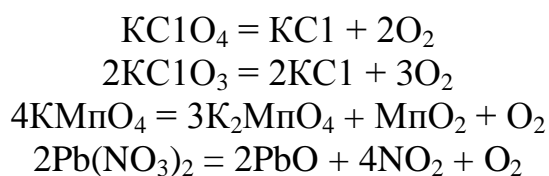
### Оттегіне жалпы сипаттама

Жер шарының қатты, сұйық және газ тәрізді қабаттарындағы ең көп тараған элемент. Ауаның 23 массалық, 21 көлемдік проценті молекула түрінде болатын бос күйдегі оттегінін, үлесіне тиеді. Оттегі 88, 89 массалық процент түрінде судың, құрамына кіреді. Оттегі жер қыртысында тау жыныстарының, көпшілік минералдардың, кендердің, құмның, силикаттардың құрамында болады. Жер қыртысының 47,2 массалық проценті оттегінің, үлесіне тиеді.

### Алыну жолдары

**Оттегін лабораторияда** термиялық әдіспен, яғни құрамында оттегі көп заттарды пероксидтерді, оксидтерді, оттекті қышқылдардың тұздарын қыздырып ыдырату арқылы алады.

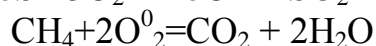
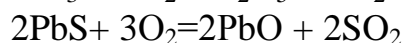
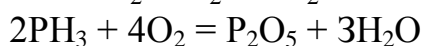
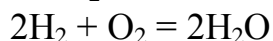
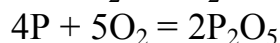
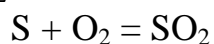
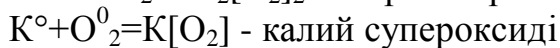
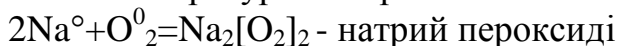




### Физикалық және химиялық қасиеттері

Кәдімгі температурада оттегі түссіз, иіссіз жануды қолдайтын газ. Оттегі ауадан ауыр, оның 1 л салмағы 1,43 г. Судың 100 көлемінде 5 көлем оттегі ериді. Бұдан оттегінің суда нашар еритінін көруге болады, бірақ осы мөлшер суда тіршілік ететін және желбезегі арқылы тыныс алатын жануарларға жетіп жатыр.

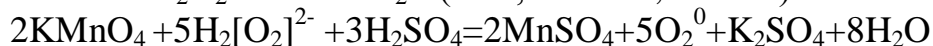
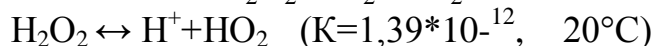
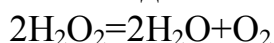
**Оттегі химиялық қасиеттері** жағынан өте активті тотықтырғыш, оның тотықтырғыштық қабілеті температура жоғарылаған сайын артады.



### Сутегі пероксиді (асқын тотығы)

Сутегінің оттегімен басқа бір қосылысын сутегі асқын тотығы  $\text{H}_2\text{O}_2$  деп атайды.

Сутегі асқын тотығы өте тұрақсыз қосылыс болғандықтан төменгі температураның өзінде ыдырай бастайды:



**Лабораторияларда** 3 немесе 30% сутегі пероксиді қолданылады. Таза сутегі пероксиді қазіргі ракеталық және реактивтік техникада тотықтырғыш ретінде қолданылады. Оның тотықтырғыштық қасиеті және түзілген заттардың усыз болуы сутегі асқын тотығын теріні, жүнді, жібекті, мақта-мата бұйымдарын ағартуға қолданады. Сутегі асқын тотығы тамақ өнімдерін консервілеуге қолданылады.

## Бақылау сұрақтары

1. Табиғаттағы сутектің таралуы қандай?
2. Табиғаттағы сутек қандай қосылыс түрінде кездеседі?
3. Сутек атомының құрылысы қандай?
4. Сутекті өнеркәсіпте алу әдістерінің реакция теңдеуін келтіріңдер?
5. Сутек алған кезде және онымен жұмыс жүргізгенде қандай сақтану шараларын басшылыққа алу керек? Неліктен ?
6. Сутектің тазалығын қалай тексереді?
7. Сутекті неге күн газы дейді?
8. Сутегі таза оттегінде жанғанда температура қаншаға дейін жоғарылайды?
9. Сутегі асқын тотығы қай жерлерде қолданылады?

## Лекция 2

### Тақырыбы: Жетінші топтың р-элементтері (галогендер)

#### Жоспары:

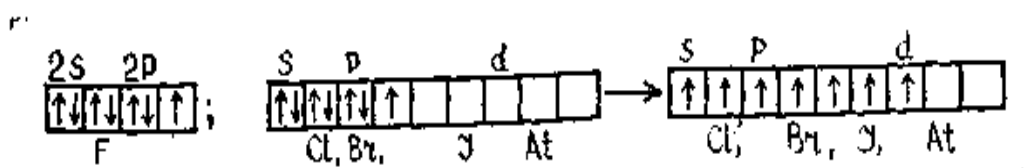
1. Жетінші топтың р-элементтеріне жалпы сипаттама
2. Галогендердің табиғатта таралуы, алынуы және қолданылуы
3. Галогендердің физикалық және химиялық қасиеттері
4. Галогендердің сутекті және оттекті қосылыстары

**Лекцияның мақсаты:** Студенттерге жетінші топтың р-элементтерін түсіндіру.

### Жетінші топтың р-элементтеріне жалпы сипаттама

Жетінші негізгі топшаны немесе VII A тобын фтор F, хлор Cl, бром Br, иод I, астат At құрайды. Бұл топшаның элементтерін галогендер (тұз түзушілер) деп атайды. Галогендердің және олардың жай заттарының кейбір физикалық тұрақтылары 1-кестеде келтірілген.

Галогендердің сыртқы қабатында 7 валенттік электрондары болады, олар мынадай ретпен орналасады:



Графиктік формуладан хлордың, бромның, иодтың аstatтың сыртқы қабатындағы d-қабатшасының ұяшықтары бос екенін байқауға болады, сондықтан сырттан энергия жұмсау арқылы олардың дара электрондарының санын 1-ден жетіге дейін өсіруге болады, ал соған сәйкес олар қосылыстарда 1, 3, 5, 7 валентті бола алады.

## VII А тобы элементтерінің тұрақты шамалары

Кесте-1

Тұрақтылары	F	Cl	Br	I	At
Валенттік электрондары	$2s^2 2p^5$	$3s^2 3p^5$	$4s^2 4p^5$	$5s^2 5p^5$	$6s^2 6p^5$
Атомның ( $\text{Э}^\circ$ ) радиусы, нм	0,064	0,099	0,114	0,133	—
Ионның ( $\text{Э}^-$ ) радиусы, нм	0,133	0,181	0,196	0,220	0,230
Иондану энергиясы ( $\text{Э}^\circ \rightarrow \text{Э}^+$ ), эВ	17,92	12,97	11,84	10,45	9,20
Электрон косып алғыштығы ( $\text{Э}^\circ \rightarrow \text{Э}^-$ ), эВ	3,45	3,61	3,37	3,08	2,80
Салыстырмалы электр терістігі	4,0	3,0	2,8	2,6	2,2
Кәдімгі жағдайдағы агрегаттық күйі	газ	газ	сұйық	қатты	қатты
Балқу температурасы, °C	-219,6	-101,0	-7,3	113,6	227
Кайнау температурасы °C	-188,1	-34,1	59,2	185,5	317
Жер қыртысында таралуы, атомдық үлесі, %	$2,8 \cdot 10^{-2}$	$2,6 \cdot 10^{-2}$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-6}$	

Фтор галогендердің ішінде ғана емес, барлық бейметалдардың ішіндегі ең күштісі болғандықтан химиялық реакциялар кезінде бір электрон қосып алып +1 тотығу дәрежесін көрсетеді. Басқа галогендер де фтор сияқты, сутегімен, металдармен және кейбір бейметалдармен әрекеттескенде бір электрон қосып алып -1 тотығу дәрежесін керсетеді. Сонымен қатар, олардың фтордан айырмасы оттекті қосылыстарда +1,+3,(+4),+5, +7 болатын тотығу дәрежелерін көрсетеді. Галогендер екі атомды молекулалар түзеді ( $\text{Э}_2$ ), олардың формалары түзу сызық тәрізді болады

### Галогендердің табиғатта таралуы

Химиялық активтігі күшті болғандықтан галогендер табиғатта тек қосылыстар түрінде, әсіресе, галогенсутек қышқылдарының тұздары түрінде кездеседі.

Флюорит немесе балқытқыш шпат –  $\text{CaF}_2$

Криолит -  $3\text{NaF}$ ;  $\text{AlF}_3$

Фторапатит -  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$

Хлор сильвин -KCl, карналлит -KCl•MgCl<sub>2</sub>•6H<sub>2</sub>O

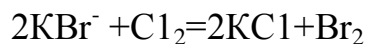
Бром натрий, калий, магний тұздары түрінде теңіз суларында, кейбір көл суларында аз мөлшерде кездеседі. Иод бромға қарағанда да аз тараған.

### Галогендердің алынуы

**Лабораторияда хлорды марганец (IV) оксидіне, калий перманганатына, қорғасын (IV) оксидіне немесе калий хлоратына хлор-сутек қышқылымен әсер ету арқылы алады, мысалы:**



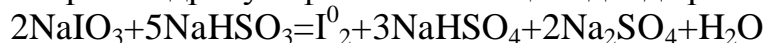
Бромды өнеркәсіпте калий бромидының қанық ерітіндісіне хлор жіберу арқылы алады:



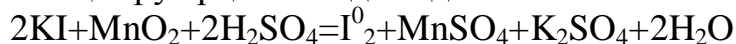
**Лабораторияда бромды қышқылдық ортада калий бромидін марганец (IV) оксидімен тотықтырып алады:**



Өнеркәсіпте өндірілетін иодтың көпшілігін селитрамен бірге кездесетін натрий иодатын натрий гидросульфитімен тотықсыздандырып алады:



Кей кезде теңіз балдырларының күлінде болатын калий иодидын марганец (IV) оксидімен тотықтыру арқылы иод алады:



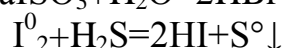
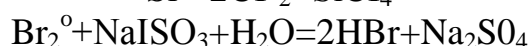
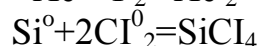
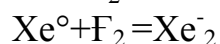
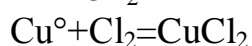
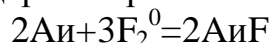
Осы реакцияны пайдаланып иодты лабораторияда алуға болады.

### Галогендердің қолданылуы

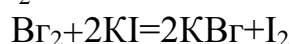
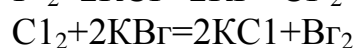
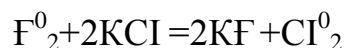
Фтордың қосылысы тетрафторэтиленді C<sub>2</sub>F<sub>4</sub> полимерлеу арқылы тефлон алады. Ол сілті мен қышқылға төзімді пластмасса ретінде қолданылады. Фтор жоғары температураға төзімді фторкаучуктердің құрамына, суытқыштарда қолданылатын фреон — 12-нің құрамына кіреді. Сұйық фтор мен фтор оксиді кейбір ракеталарда тотықтырғыш ретінде және 4000—6000°C жоғары температура алу үшін қолданылады. Балқытқыш шпат CaF<sub>2</sub> алюминий өндіруде қолданылады. Хлор тұз қышқылын, хлорлы әк, әр түрлі гипохлориттер мен хлораттар алуға, насекомдарды құртатын ДДТ, гексохлоран алуға, газдарды, маталарды ағартуға, ас суын тазартуға қолданылады. Хлорсутек тұз қышқылын, хлориттер мен хлораттар алуға мақта мата өндірісінде ағартқыш ретінде, калий хлораты сіріңке өндіруде, пиротехникада қолданылады. Бром әр түрлі дәрілер жасауға, ал күміс бромиды фотографияда қолданылады. Иод көптеген дәрілердің құрамына кіреді және спирттегі ерітіндісі дезинфекция және қан тоқтатуға қолданылады.

## Галогендердің физикалық және химиялық қасиеттері

Кәдімгі температурада фтор мен хлор сары жасыл түсті жағымсыз өткір иісті газдар, бром ауыр қызылқоңыр түсті сұйық ал иод қарақоңыр түсті металдық жарқылы бар кристалл. Химиялық реакциялар кезінде галогендер бір электрон оңай қосып алып күшті тотықтырғыштардың қызметін атқарады. Кәдімгі температурада немесе қыздырғанда галогендер, әсіресе фтор мен хлор, барлық металдармен әрекеттеседі.

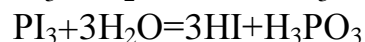
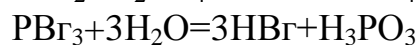
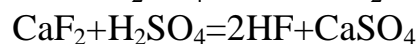
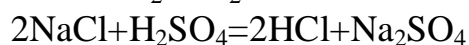
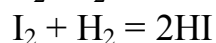
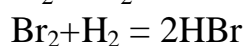
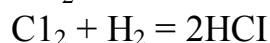
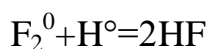


Галогендердің тотықтырғыштық қабілеті реттік нөмірлерінің өсуіне байланысты кемитіндіктен алдыңғы галоген өзінен кейінгі галогенді оның қосылысынан ығыстырады:



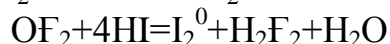
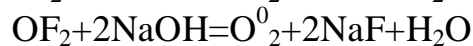
## Галогендердің сутекті және оттекті қосылыстары

Галогенсутектерді галогендерді сутегімен тікелей әрекеттестіріп алуға болады: фтор сутегімен қараңғы суық жерде қопарылыс бере әрекеттеседі, хлор күн сәулесі түскенде, ал бром мен иод тек қыздырғанда ғана сутегімен әрекеттеседі:



## Галогендердің оттекті қосылыстары

Галогендер оттегімен тікелей әрекеттеспейтіндіктен олардың оксидтерін жанама жолмен алады. Фтор оксидін  $\text{OF}_2$  газ күйдегі фторды сілті ерітіндісіне сіңіру арқылы алады:



Хлор оттегімен бірнеше оксидтер түзеді:

хлор (I) оксиді -  $\text{Cl}_2\text{O}$ ,

хлор (IV) оксиді -  $\text{ClO}_2$

хлор (VI) оксиді -  $\text{ClO}_3$ ,

хлор (VII) оксиді -  $\text{Cl}_2\text{O}_7$

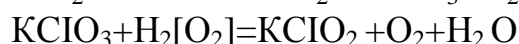
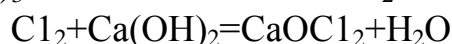
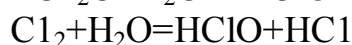
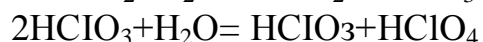
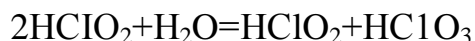
Бұл оксидтерге мынадай қышқылдар сәйкес келеді:

$\text{HClO}$  — хлорлылау қышқылы

$\text{HClO}_2$  — хлорлы қышқыл

$\text{HClO}_3$  — хлорлау қышқылы

$\text{HClO}_4$  — хлор қышқылы.



### Бақылау сұрақтары

1.  $\text{HClO}$ ,  $\text{HClO}_2$ ,  $\text{HClO}_3$ ,  $\text{HClO}_4$  қатардағы хлор қышқылдардың тотықтырушылық қасиеттері мен диссоциация дәрежесі қалай өзгереді?
2.  $\text{HF}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{HI}$  қатары бойынша галогенсутектердің тотықсыздандырушылық қасиеттері қалай өзгереді?
3. Судағы йод кристаллдарының еріметалдығын қалай өзгертуге болады?
4. Балқытқыш қышқылмен шыныны жемірлген кезде қандай химиялық реакция жүреді? Шыны құрамына кремний (IV) оксидінің енуін ескере отырып, реакция теңдеуін жазындар.
5. Тұз қышқылының шекті концентрациясы қандай? Мұны немен түсіндіруге болады?
6. Неліктен фторды сулы ерітінділердің электролизімен алу мүмкін емес?
7. Коваленттік және иондық хлоритерге су ерітіндідегі өзгешелік неден тұрады?
8. Натрий бромиді қандай заттармен әрекеттеспейді?

### Лекция 3

**Тақырыбы: Алтыншы топтың р-элементтері.**

**Жоспары:**

1. Алтыншы топтың р-элементтеріне жалпы сипаттама.
2. Күкірттің табиғатта таралуы және алынуы.
3. Күкірттің физикалық және химиялық қасиеттері
4. Күкірт (II және IV) оксидтері. Күкірттің қышқылдары. Сульфидтер, тиосульфаттар.

**Лекцияның мақсаты:** Студенттерге алтыншы топтың р-элементтері туралы түсіндіру.

### Алтыншы топтың, р-элементтеріне жалпы сипаттама

Алтыншы топтың негізгі топшасын немесе VI А тобын оттегі О, күкірт S, селен Se, теллур Те, полоний Po құрайды. Топша элементтерінің және жай заттарының кейбір физикалық тұрақтылары 2-кестеде берілген.

### VI А тобы элементтерінің кейбір тұрақты шамалары

Кесте-2

Тұрақтылары	O	S	Se	Te	Po
Валенттік электрондары	$2s^2 2p^4$	$3s^2 3p^4$	$4s^2 4p^4$	$5s^2 5p^4$	$6s^2 6f^4$
Атомның ( $\text{Э}^\circ$ ) радиусы, нм	0,066	0,104	0,117	0,137	—
Ионның ( $\text{Э}^{2-}$ ) радиусы, нм	0,136	0,182	0,193	0,211	—
Иондану энергиясы ( $\text{Э}^\circ \rightarrow \text{Э}^+$ ), эВ	13,618	10,360	9,752	9,010	8,430
Тығыздығы, г/см <sup>3</sup>	1,42	2,06	4,82	6,25	9,32
Балку температурасы, °C	(-253°)	119,3	217	449	254
Қайнау температурасы, °C	218,8	444,6	685	990	962
Стандартты потенциалы ( $\text{Э}^\circ$ )	—	-0,50	-0,78	-0,92	-1,00
$\text{Э}^\circ \text{O}^{2-}$ ), В	183,0	0,03	1,5-	1,3-	
Жер қыртысында таралуы, атомдық үлесі, %	58,0		$\cdot 10^{-4}$	$\cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-15}$

Алтыншы негізгі топша элементтерінің сыртқы қабатында 6 электрон болады. Сондықтан олар екі электрон қосып алып екі теріс зарядты ионға айналады:



Формуладан оттегінің сыртқы қабатында d-орбитальдарының ұяшықтары жоқ екенін көреміз. Олай болса оттегінің жұп электрондарын қоздыру арқылы дара электрондарға айналдырып валенттік өсіруге болмайды. Күкірт, селен, теллур, полонийдің оттекті қосылыстарындағы тотығу дәрежелер +4, +6

### Күкірттің табиғатта таралуы және алынуы

Күкірт біраз мөлшерде бос күйде кездеседі. Бос және сап күйінде күкірт Түркіменстанда, Дағыстанда, Камчаткада, Волга бойында кездеседі. Күкірт, әсіресе, қосылыс күйде көп тараған.

Пирит  $\text{FeS}_2$

Халькопирит  $\text{CuFeS}_2$

Галенит  $\text{PbS}$

Мырыш алдамшысы  $\text{ZnS}$

Мыс жылтыры  $\text{Cu}_2\text{S}$

Күміс жылтыры  $\text{Ag}_2\text{S}$

Киноварь  $\text{HgS}$

Сурьма жылтыры  $\text{Sb}_2\text{S}_3$

Гипс  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Ангидрит  $\text{CaSO}$

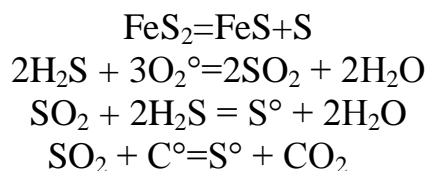
Мирабилит  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2$

Ауыр шпат  $\text{BaSO}_4$

Ащы тұз  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Сонымен бірге күкірт, күкірт (IV) оксиді, күкіртсутек түрінде жаңартау атқылағанда шығатын газдарда, шипалық суларда (Қара теңізде, Пятигорск, Мацеста) кездеседі. Күкіртті көп мөлшерде табиғаттағы бос күйде кездесетін сап күкірттен алады.

Пиритті арнаулы шахта пештерінде қыздырғанда ( $600^\circ\text{C}$ ) күкірт бөлініп шығады:

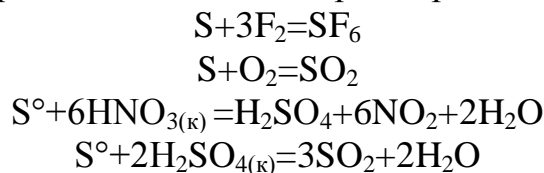


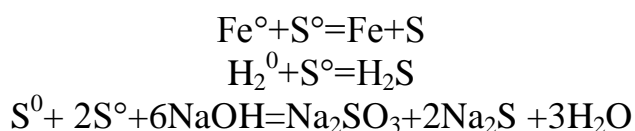
### Физикалық және химиялық қасиеттері

Таза күкірт сары түсті, морт кристалды қатты зат, суда ерімейді, күкірт көміртегінде жақсы ериді, ол жылуды электр тогын нашар өткізеді.

Күкірттің бірнеше аллотропиялық түр өзгерістері бар, оларға ромбалық, призмалық және пластикалық түрлері жатады. Ромбалық күкірттің кристалдарының формасы октаэдр тәрізді, призмалық күкірттің кристалдары моноклинді, ал пластикалық күкірт резеңке тәрізді болады. Күкірттің түр өзгерістерінің ішіндегі ең тұрақтысы ромбалық күкірт. Табиғи күкірттің де кристалдарының формасы ромба тәрізді болады. Күкірт химиялық қосылыстарда  $-2, +2, +4, +6$  тотығу дәрежелерін көрсетеді.

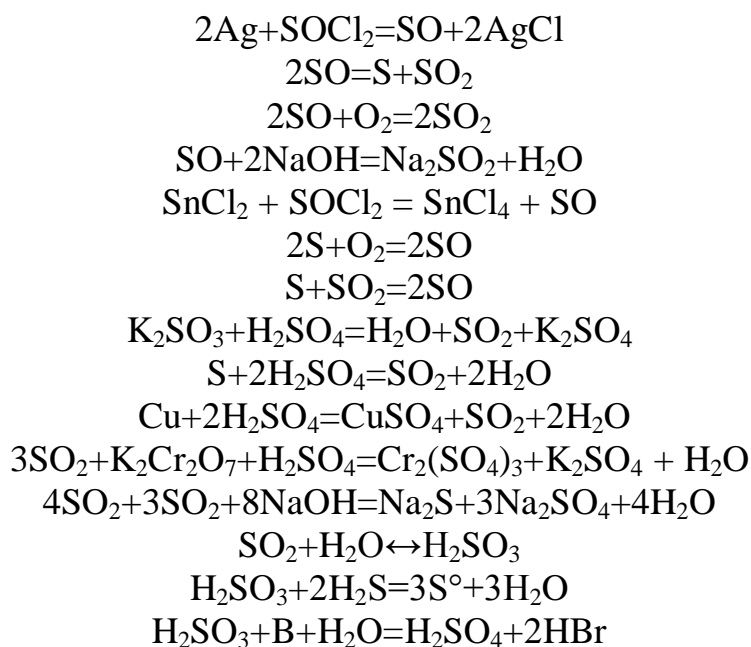
Ол күшті бейметалдармен тотықсыздандырғыш ретінде әрекеттеседі:





**Қолданылуы.** Күкірттің жартысынан көбі күкірт қышқылын өндіруге жұмсалады. Күкірт еріткіш күкірт көміртек алуға, мылтықтың «қара дәрісін» жасауға, каучукты вулканизациялап резеңке алуға, «күкірт түсі» ауыл шаруашылығы дақылдарының кейбір зиянкестерін құртуға, қопарғыш заттар жасауға, күкіртті сіріңкелер өндіруде бояулардың кейбір түрлерін жасауға қолданылады. Сонымен бірге күкірт фармацевтика өнеркәсібінде әр түрлі дәрілік майлар жасауға пайдаланады.

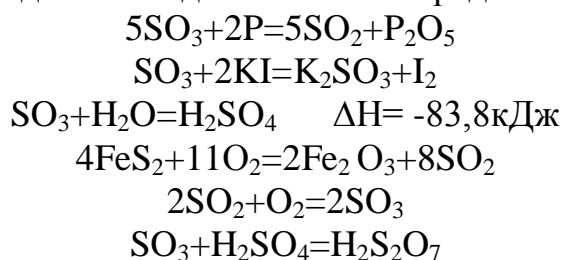
### **Күкірт (II және IV) оксидтері. Күкіртті қышқыл. Сульфидтер**

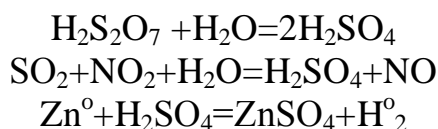


### **Тиокүкірт қышқылы және тиосульфаттар Күкірт (VI) оксиді. Күкірт қышқылы. Сульфаттар.**

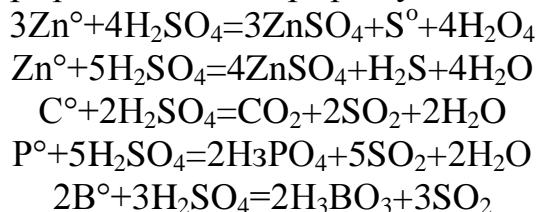
Күкірт (VI) оксиді  $\text{SO}_3$  түссіз сұйық,  $45^{\circ}\text{C}$ -та қайнайды,  $17^{\circ}\text{C}$ -та қатады, ал  $25^{\circ}\text{C}$ -тан төмен жібек тәрізді кристалдардан тұратын басқа түр өзгерісіне айналады.

Күкірт оксиді күшті тотықтырғыш, онымен жанасқан фосфор жанып кетеді, ал калий иодиді ерітіндісінен иодты бөліп шығарады:





Мысалы металдардың активтік қатарында сутегінен бұрын орналасқан мырышпен әрекеттескенде концентрациялы күкірт қышқылы күкіртке, ал өте концентрациялы күкірт қышқылы күкірт-сутегіне дейін тотықсызданады:



### Бақылау сұрақтар

1. Оттектің өз қосылыстарын да неліктен екіден жоғары тотығу дәрежесін көрсетпейтіндігін түсіндіріңіз?
2. Қышқылдардың қайсысы күштілеу: күкірт селен немесе теллур?
3. Неліктен күкірт сутек ерітіндісі ауада тұрғанда лайланады?
4. Неліктен күкірт кен орындарын да бірге болатын күшәнән күкірті тазалайды?
5. Неліктен қалың қабаттағы ылғалды тұқым қызады және үйіндіге айналған, шүберек мата сияқты бықси жанады?
6. Селен (IV), теллур (IV), полоний (IV) оксидтеріне бірнеше мысал келтіріңіз.
7. Қалыпты жағдайда 1 л ауаның массасы қанша?
8. Пероксидтерді күшті тотықтырғыштар арқылы тотықтырып оттегін алыңыз.
9. Озонды сапалық айқындау үшін пайдаланылатын реакция теңдеуін жазыңыз.

## Лекция 4

### Тақырыбы: Бесінші топтың р- элементтері.

#### Жоспары:

1. Бесінші топтың р- элементтеріне жалпы сипаттама.
2. Бесінші топтың р- элементтерінің физикалық және химиялық қасиеттері.
3. Бесінші топтың р- элементтерінің оттекті қосылыстары.

**Лекцияның мақсаты:** Студенттерге бесінші топтың р- элементтерін туралы түсіндіру.

### Бесінші топтың р- элементтеріне жалпы сипаттама

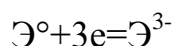
Бесінші негізгі топшаға немесе V A тобына азот N, фосфор P, мышьяк As, сурьма Sb, висмут Bi жатады. Бесінші топтың р-элементтерінің және жай заттарының кейбір физикалық тұрақтылары 3- кестеде берілген.

### V A тобы элементтері тұрақты шамалары

Кесте-3

Тұрақтылары	N	p	As	Sb	Bi
Валенттік лектрондары	$2s^2 p^3$	$3s^2 3p^3$	$4s^2 4p^3$	$5s^2 5p^3$	$6s^2 6p^3$
Атомның ( $\Theta^\circ$ ) радиусы, нм	0,071	0,130	0,148	0,161	0,182
Ионның ( $\Theta^{5+}$ ) радиусы, нм	0,015	0,035	0,047	0,062	0,074
Иондау энергиясы ( $\Theta^\circ > \Theta^+$ ), эВ	14,53	10,49	9,81	8,64	7,30
Тығыздығы, см <sup>3</sup>	0,81	1,83	5,72	6,68	9,80
Қайнау температурасы, °C	-210-	44,2	817	630	271
Балку температурасы, °C	195,8	257	613	1634	1550
Стандартты потенциалы, В	—	—	0,30	-0,20	+ 0,23
Жер қыртысында тарлуы, атомдық үлесі, %	0,25	0,05	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$1,7 \cdot 10^{-1}$

Бесінші негізгі топша элементтерінің реттік нөмірлерінің өсуіне байланысты заңды түрде олардың атомдарының, иондарының радиустары өседі және соларға сәйкес атомдарының иондарға айналу энергиялары да біртіндеп азаятынын көруге болады. Бесінші негізгі топша элементтері атомдарының сыртқы қабатында 5 электроннан ( $s^2 p^3$ ) болады. Сондықтан олар үш электрон қосып алып үш теріс зарядты ионға айналуға мүмкіндігі бар:

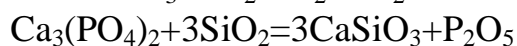
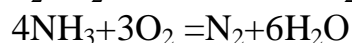
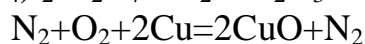
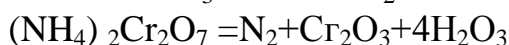
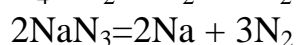
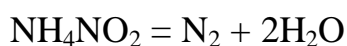


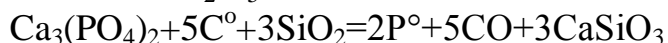
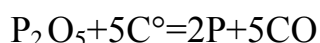
Негізгі топша элементтері қосылыстарда -3-тен +5- ке дейін тотығу дәрежесін көрсетеді. Электртерістігі аз элементтермен қосылғанда тотығу дәрежесі. -3-ке тең, ал электртерістігі басым элементтермен қосылыстарда +3-ке немесе +5-ке тең.

### Азот табиғатта таралуы және алынуы

Азоттың негізгі қоры екі атомнан тұратын молекулалар түрінде атмосфераның құрамында болады.

Лабораторияда аммоний нитритінің концентрациялы ерітіндісін қыздыру арқылы азот алады:





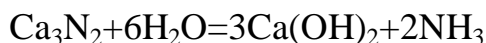
Фосфор бірнеше аллотропиялық түр өзгерістер түзеді, оларға ақ, қызыл және кара фосфор жатады. Ақ фосфор қызыл фосфорды тез суытудың нәтижесінде түзіледі, ол өте улы болады, ауада өздігінен жанады. Ақ фосфорды суда ерімейтін болғандықтан су астында сақтайды, оның молекуласы төрт атомнан тұрады.

**Қызыл** фосфор қызғылт қоңыр түсті болады, ақ фосфор ауа қатыстырмай қыздыру арқылы алынады. Ол усыз, ауада өздігінен тұтанбайтын тұрақты зат.

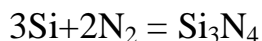
**Қара** фосфор ақ фосфорды 200°C температурада (12 000 атм қысымда) қыздыру арқылы алады.

### Бесінші топтың р- элементтерінің физикалық және химиялық қасиеттері

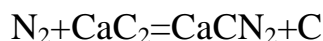
Қалыпты температурада азот түссіз, дәмсіз газ, жануды, тыныс алуды қолдамайды, кәдімгі жағдайда 1 л суда 23 мл азот ериді. Нитридтер, әсіресе сілтілік және сілтілік жер металдарының нитридтері химиялық активті қатты заттар, олар қышқылдармен немесе сумен әрекеттесіп аммиак түзеді, мысалы,



Басқа кейбір бейметалдармен жоғары температурада нитрид тәріздес қосылыстар түзеді, мысалы:



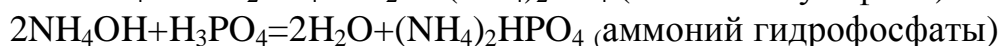
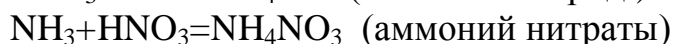
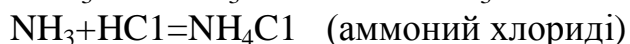
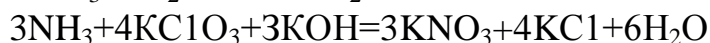
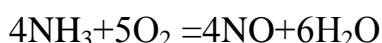
Азотты қатты қыздырылған кальций карбиді арқылы өткізгенде кальций цианамиді түзіледі:



Аммиакты суда еріткенде ол сутегі ионын қосып алып оң зарядты аммоний катионын түзеді, ал гидроксид ион ерітіндіге сілтілік қасиет береді, яғни аммиакты суға ерітуден әлсіз, тұрақсыз негіз аммоний гидроксиді түзіледі және ол негіздер сияқты гидроксид ионын түзе ыдырайды.

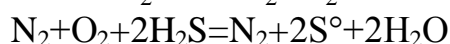
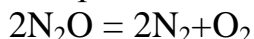


Аммиак оттегінде жанып азот түзетіні жоғарыда айтылды, ал енді осы реакцияны катализатор қатысында жүргізсе, аммиак азот оксидіне дейін тотығады.



Азот өзінің оксидтерінде +1,+2,+3,+4,+5-ке тең тотығу дәрежелерін көрсетеді.

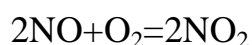
**Азот (I) оксиді** жағымды иісті, суда жақсы еритін, онымен тыныс алса адамды себепсіз көңілдендіріп жіберетін газ.



Азот (II) оксиді NO азот пен оттегіні тікелей синтездеу жолымен, ал өнеркәсіпте аммиакты катализатор қатысында тотықтыру арқылы алынатыны бұрын айтылды.



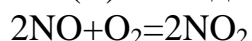
Азот (II) оксиді түссіз, суда өте аз еритін газ. Азот (II) оксиді сумен де, сілтілермен де әрекеттеспейді. Ол ауада оңай тотығып азот (IV) оксидіне айналады.



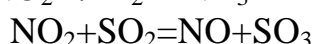
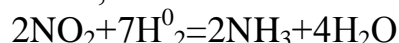
**Азот (III) оксиді** N<sub>2</sub>O<sub>3</sub> натрий нитриті мен күкірт қышқылы төмен температурада әрекеттескенде түзілетін түссіз сұйық:



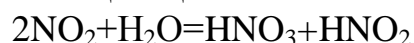
**Азот (IV) оксиді** NO<sub>2</sub> азот (II) оксидінің өздігінен тотығуы нәтижесінде алынады:



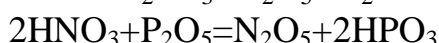
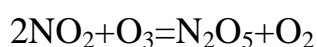
Азот (IV) оксиді қоңыр түсті, өткір иісті улы газ, суда ериді. Азот (IV) оксиді күшті тотықтырғыш, ол металдарды, кейбір бейметалдарды және күрделі заттарды тотықтырады, мысалы;



Азот (IV) оксиді суда еріп азот қышқылын және азотты қышқыл түзеді:



**Азот (V) оксиді** NO<sub>2</sub> тотықтыру немесе азот қышқылын сусыздандыру арқылы алады.



N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> түссіз кристалды зат, күшті тотықтырғыш, суда еріп азот қышқылын түзеді:



### Бесінші топтың p- элементтерінің оттекті қосылыстары

Азот көп мөлшерде аммиак және азот қышқылын өндіруге, электр шамдарын толтыруға, сұйық азот тез бұзылатын тағам заттарын суытуға қолданылады. Аммиак азот қышқылын, азот тыңайтқыштарын өндіруге, сольвей әдісімен сода алуға, суытқыштарда қолданылады. Азот қышқылы азот тыңайтқыштарын, синтетикалық органикалық бояуларды, жасанды талшықтарды, түтінсіз қопарғыш заттар, киноленкалар, нитроздық әдіспен

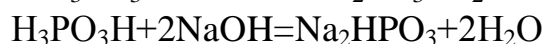
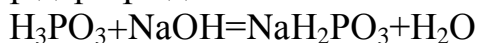
күкірт қышқылын өндіруге жұмсалады. Азот қышқылы тұздарының көпшілігі ауыл шаруашылық дақылдарының өнімі мен сапасын арттыру үшін тынайтқыштар ретінде қолданылады. Азот (I) оксиді  $N_2O$  медицинада операция жасау кезінде адамға иіскеткенде оның денесінің сезімталдығы жойылатындықтан наркоз ретінде қолданылады. Азот (V) оксиді суды аса жақсы сіңіретіндіктен химиялық лабораторияда су сорғыш зат ретінде қолданылады.

Фосфор оттегімен әрекеттесіп бірнеше оксидтер түзеді, оларға  $P_2O_3$ ,  $P_2O_4$ ,  $P_2O_5$  жатады. Бұлардың ішінде практикалық маңыздылары фосфор (III), оксиді  $P_2O_3$  және фосфор (V) оксиді  $P_2O_5$ .

Фосфор ((III) оксиді  $P_2O_3$  балауыз тәріздес, өте улы, суда жақсы еріп фосфорлы қышқыл түзеді.



Түзілген фосфорлы қышқылдың құрамындағы бір сутегі фосформен, тікелей ал екі сутегі оттегі арқылы байланысқандықтан, ол екі негізді қышқылға жатады және екі қатар тұздар түзеді:



Осы реакциялардың нәтижесінде түзілген  $NaH_2PO_3$  натрий гидрофосфиты, ал  $Na_2HPO_3$  натрий фосфиты деп аталады.

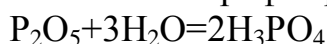
Фосфор (V) оксиді ақ түсті, усыз, суда жақсы еріп және онымен әрекеттесіп қышқыл түзеді. Фосфор (V) оксиді судың температурасына байланысты онымен әрекеттесіп үш түрлі қышқыл түзеді:



метафосфор қышқылы

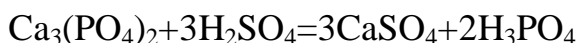


пирофосфор қышқылы



ортофосфор қышқылы

Бұлардың ішінде ортофосфор қышқылының немесе фосфор қышқылының практикалық маңызы бар. Техникалық мақсаттарға қолданылатын таза емес фосфор қышқылын кальций фосфаты мен күкірт қышқылының әрекеттесуінен алады.



### Бақылау сұрақтары

1. Қалыпты температурадағы азоттың нашар реакцияласу қабілеттілігін немен түсіндіреді.
2. Аммиак молекуласының құрылыс ерекшеліктерін түсіндіріңдер.
3. Неліктен азот қышқылы тотықтырушы қасиет көрсетеді, ал азотты қышқыл тотықтырушы да тотықсыздандырушы да?
4. Неліктен А. Е. Ферман фосфорды «өмір мен ойдың элементі» деп атаған.
5. Концентрленген және сұйытылған азот қышқылының химиялық қасиеттерін сипаттаңыз.

6. Мышьяқтың қосылыстары.
7. Висмуттың табиғатта таралуы.
8. Фосфордың қолданылуы
9. Азоттың тотығу дәрежелерін көрсетіңіз.
10. Аммиак және аммоний тұздары.

## Лекция 5

### Тақырыбы: Төртінші топтың p - элементтері

#### Жоспары:

1. Төртінші топтың p- элементтеріне жалпы сипаттама.
2. Төртінші топтың p- элементтерінің алыну жолдары, физикалық және химиялық қасиеттері.
3. Төртінші топтың p- элементтерінің оксидтері, қосылыстары және оның тұздары.
4. Кремний, қалайы, қорғасын элементтеріне жалпы сипаттама.

**Лекцияның мақсаты:** Студенттерге төртінші топтың p- элементтері туралы түсік.

#### Төртінші топтың p- элементтеріне жалпы сипаттама

Төртінші негізгі топшаға немесе IV A тобына көміртегі C, кремний Si, германий Ge, қалайы Sn, қорғасын Pb жатады. Бастапқы екі элемент — көміртегі мен кремний бейметалдарға, ал қалғандары металдарға жатады. Төртінші негізгі топша элементтерінің және жай заттарының кейбір тұрақтылары 4- кестеде берілген.

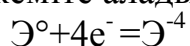
#### IV A тобы элементтерінің тұрақты шамалары

Кесте - 4

Тұрақтылары	C	Si	Ge	Sn	Pb
Валенттік электрондары	2s <sup>2</sup> 2p <sup>2</sup>	3s <sup>2</sup> 3p <sup>2</sup>	4s <sup>2</sup> 4p <sup>2</sup>	5s <sup>2</sup> 5p <sup>2</sup>	6s <sup>2</sup> 6p <sup>2</sup>
Атомның (Э°) радиусы, нм	0,077	0,134	0,139	0,158	0,175
Ионның радиусы, нм					
Э <sup>2+</sup>	—	—	0,065	0,102	0,175
Э <sup>4+</sup>	—	0,334	0,044	0,067	0,076
Иондану энергиясы (Э°→Э <sup>+</sup> ); эВ	11,26	8,15	7,90	7,34	7,42
Тығыздығы, г/см <sup>3</sup>	3,52				
	2,26	2,38	5,32	5,86	11,34
Балқу температурасы, °С	3500	1420	936	231,9	327,4
	(графит)				
Қайнау температурасы, °С	3850	3300	2850	2620	1745
Стандартты потенциалы, В	—	—		-0,136	-0,126
	—	—		-0,050	+0,80
Жер қыртысында таралуы, атомдық, үлесі, %	0,15	20	2*10 <sup>-4</sup>	7*10 <sup>-4</sup>	1,6*10 <sup>-4</sup>

Элементтердің реттік нөмірлерінің өсуіне байланысты олардың атомдарының және иондарының радиустары да өседі және соған сәйкес иондану энергиялары кеміп олардың металдық қасиеттері артады.

Бұл элементтердің химиялық байланыс түзуге екі s-электрондары және екі дара p-электрондары қатысады. Сондықтан олар төрт электрон қосып алып тотығу дәрежелерін 4 -ке дейін кеміте алады (қорғасыннан басқасы):



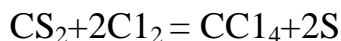
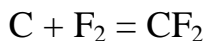
Топша элементтері (қорғасыннан басқасы) сутегімен ЭН<sub>4</sub> типтес қосылыстар түзеді: СН<sub>4</sub> — метан, SiН<sub>4</sub> — силан, GeН<sub>4</sub> — германсутек, SnН<sub>4</sub> — калайысутек. СН<sub>4</sub>—SnН<sub>4</sub> қатарында қосылыстардың беріктігі кемиді.

Топша элементтері оттегімен ЭО, ЭО<sub>2</sub> типтес қосылыстар түзеді. Со, SiO тұз түзбейтін оксидтер, ал GeO, SnO, PbO амфотерлі оксидтер. ЭО<sub>2</sub> типтес қосылыстардың барлығы да қышқылдық оксидтер. Бұл оксидтерге Н<sub>2</sub>ЭО<sub>3</sub> типтес қышқылдар сәйкес келеді. Топша бойынша элементтердің реттік нөмірлерінің өсуіне байланысты бейметалдық қасиеттері кемиді де, металдық қасиеттері арта береді. СН<sub>4</sub>-тен SnН<sub>4</sub>-ке қарай сутекті қосылыстардың тұрақтылығының кемуі осы қасиеттерімен түсіндіріледі.

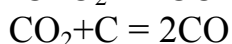
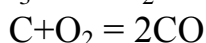
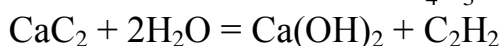
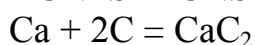
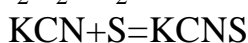
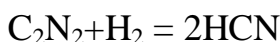
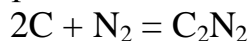
### Төртінші топтың p- элементтерінің алыну жолдары, физикалық және химиялық қасиеттері

**Көміртегі табиғатта** бос күйінде де, қосылыс күйінде де кездеседі. Көміртегінің көпшілік мөлшері 99% қосылыстар — минералдар, әсіресе кальций мен магнийдің карбонаттары түрінде тараған. Көміртегі тас көмірдің, қоңыр көмірдің, мұнайдың, табиғи газдардың құрамына кіреді. Барлық тірі организмдердің денесі (өсімдіктердің, жануарлардың,

адамның.) көміртегінің қосылыстарынан тұрады. Көміртегі (IV) оксиді ауада (0,03%) мұхит, теңіз, өзен суларында, шипалы суларда еріген түрде болады. Көміртегі бос күйінде алмаз, графит жай заттары түрінде тараған. Өзінің қосылыстарының көптүрлілігі жөнінен көміртегі Д.И.Менделеевтің периодтық системасында орналасқан элементтердің ішінде бірінші орын алады. Көміртегі фтормен тікелей әрекеттеседі, ал оның басқа галогендермен қосылыстарын жанама жолмен алады.

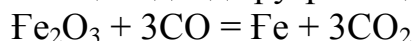


Төртхлорлы көміртегі мөлдір, отқа төзімді сұйық, органикалық заттарды жақсы ерітеді. Электр разряды кезінде көміртегі азотпен тікелей әрекеттесіп улы газ циан түзеді:

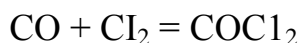
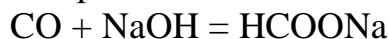


CO түссіз, иіссіз, дәмсіз өте улы, тұз түзбейтін оксид.

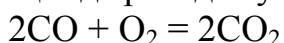
Ауаның 1 литрінде CO 0,02 мг-дан артық болмауы керек, ал одан көбейіп кетсе адам уланып қалады. Өзінің химиялық қасиеттері жөнінен көміртегі оксиді CO күшті тотықсыздандырғыш, оның бұл қасиеті домна пешінде темірді қосылыстарынан тотықсыздандыру үшін қолданады.



Көміртегі (II) оксиді қосылу реакциясына бейім келеді, ол қыздырғанда натрий гидроксидімен әрекеттесіп натрий формиатын, хлормен әрекеттесіп фосген деп аталатын улы зат түзеді.



CO жанғыш газ болғандықтан қыздырғанда ауада жанып CO<sub>2</sub>-ге айналады.



**Кремний.** Табиғатта таралуы және алынуы. Кремний табиғатта өте көп тараған элемент, ол өзінің жер қыртысындағы мөлшері жөнінен оттегіден кейін екінші орын алады. Көміртегі органикалық қосылыстардың негізгі элементі болса, кремний минералдық дүниенің негізгі элементі. Жер қыртысының 97% кремнийдің қосылыстарынан тұрады. Кремний бос күйде кездеспейді, ол негізінен кремний қышқылның тұздары силикаттар түрінде көп тараған, оның ішінде алюмосиликаттар жиі кездеседі.

Дала шпаты - NaAlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>

Ортоклаз KAlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>

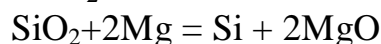
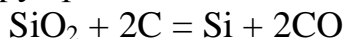
Нефелин  $\text{NaAlSiO}_3$ »

Каолин  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

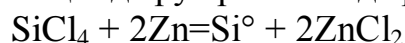
Слюда  $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Кремний  $\text{SiO}_2$  (кремнезем, құм т. б.)

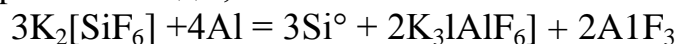
Техникада кремнийді кремнеземді немесе таза құмды көмірмен немесе магниймен тотықсыздандыру арқылы алады:



Кремнийді жартылай өткізгіш ретінде қолдану оны таза түрде алуды қажет етеді. Таза кремний алу үшін қоспасы жоқ кремний галидтерін металдармен тотықсыздандырады немесе қыздыру арқылы ыдыратады:



Кремнийдің комплекс қосылыстарын актив металдармен тотықдандыру арқылы да таза кремний алады, мысалы:



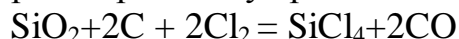
### Физикалық және химиялық қасиеттері

Кремний аморфты, кристалды деп екіге бөлінеді, бірақ екеуінің де кристалдық құрылысы бар. Аморфты кремний қоңырқай түсті ұнтақ зат, ал кристалды кремний металдық жарқылы және жартылай өткізгіштік қасиеті бар ток өткізетін зат.

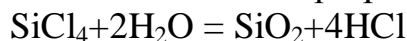
Химиялық қасиеттері жағынан кристалды кремнийдің активтігі төмен, ал аморфты кремний оған қарағанда әлдеқайда активті, ол кәдімгі температурада фтормен, ал қыздырғанда көптеген бейметалдармен әрекеттеседі.



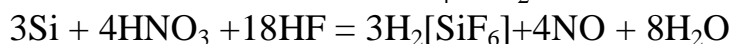
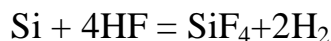
Кремний хлоридын кебінесе жанама жолмен, мысалы, кремнезем мен көмірдің, қоспасына хлормен әрекет ету арқылы алады.



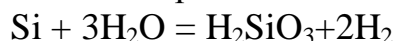
Барлық кремнийдің галогенидтері түссіз заттар, олар суда гидролизденіп кәдімгі атомдық немесе комплекс қосылыстар түзеді,



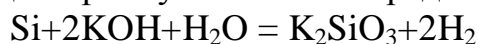
Кремний кәдімгі сұйытылған қышқылдармен әрекеттеспейді, ол фторсутек қышқылымен немесе оның, азот қышқылымен қоспасында жақсы еритінін мына теңдеулер көрсетеді.



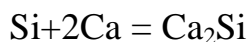
Кәдімгі температурада суда кремний ерімейді, бірақ өте жоғары температурада онымен әрекеттесіп кремний қышқылын түзеді.



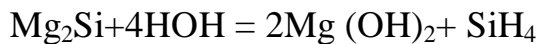
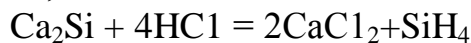
Кремний сілтілерде жақсы еріп сутегін ығыстырады.



Кремний металдармен әрекеттесіп өте қатты және отқа төзімді силицидтер деп аталатын заттар түзеді, мысалы:

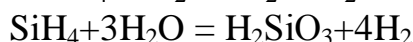
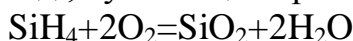


Актив металдардың силицидтері қышқылмен немесе сумен әрекеттесіп кремний сутектерін түзеді, мысалы:

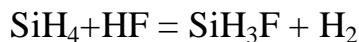


Осындай реакциялар нәтижесінде моносиланмен ( $\text{SiH}_4$ ) бірге полисиландар бөлінеді. Бұл полисиландар  $\text{Si}_2\text{H}_6, \text{Si}_3\text{H}_8, \text{Si}_4\text{H}_{10}$  т.с. көмірсутектері сияқты гомологтық қатар түзеді, бірақ тұрақсыздау келеді.

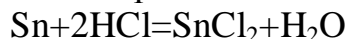
Силандар ауада тұтанып кетеді, сумен оңай әрекеттеседі:



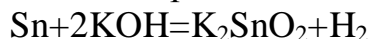
Силандар галоген сутектермен әрекеттесіп сутегін бөліп шығарады, мысалы,



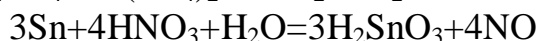
**Қасиеттері.** Қалайы күміс тәрізді, ақ түсті металл. Кәдімгі ақ түсті қалайы  $14^\circ\text{C}$ -ден төмен сұр қалайыға айналады да ұнтақ күйге көшеді. Мұны «қалайының оба ауруы» деп атайды. Кәдімгі температурада қалайы ауада, суда өзгермейді. Стандартты электродтық потенциалы теріс болғандықтан қалайы қышқылдан сутегін ығыстырады:



Амфотерлі болғандықтан сілтіде де ериді.



Қалайы тотықтырғыш қышқылдарда — концентрациялы күкірт, қышқылында еріп қалайы (IV) сульфатын, ал азот қышқылымен - әрекеттесіп қалайы қышқылын түзеді.



Ыстық сілтілерде ерігенде қалайы судан сутекті ығыстырады:

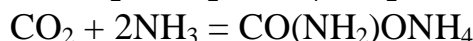
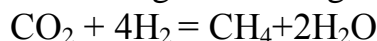
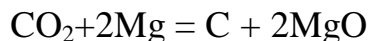
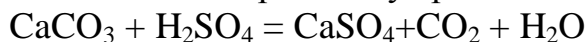


### Төртінші топтың р- элементтерінің оксидтері, қосылыстары және оның тұздары

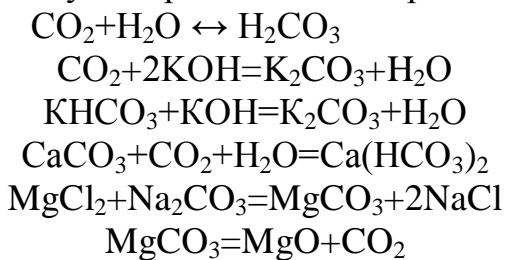
#### Көміртегі (IV) оксиді $\text{CO}_2$

Көміртегі (IV) оксиді түссіз, иіссіз, жанбайтын, жануды қолдамайтын газ, 1 л суда 1,7л  $\text{CO}_2$  ериді.  $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$

Лабораторияда көміртегі (IV) оксидін Кипп аппаратында мраморға немесе кальций карбонатына қышқылмен әрекет ету арқылы алады:

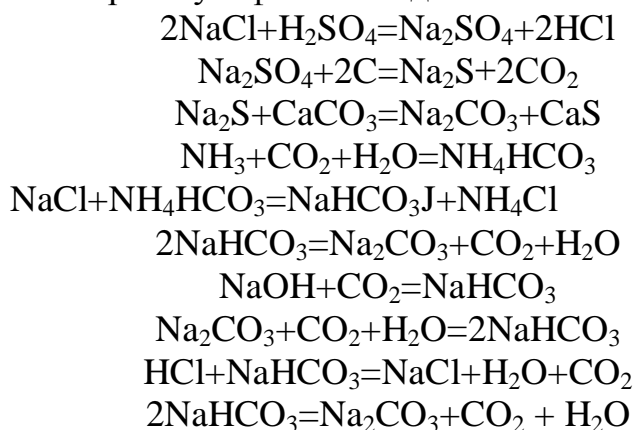


Көміртегі (IV) оксиді суда еріп аз мөлшерде әлсіз, тұрақсыз көмір қышқылын түзеді:



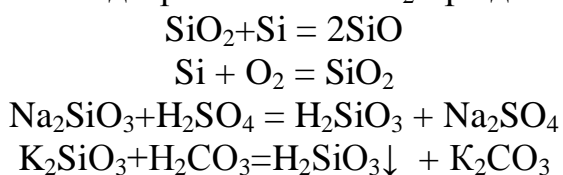
Химия өнеркәсібінде соданы үш түрлі әдістермен өндіреді, оған Леблан, Сольвей және электролиттік әдістер жатады. Соданы ең бірінші рет өндірістік әдіспен алуды Леблан ұсынды.

Леблан әдісі бойынша натрий хлоридін күкірт қышқылымен әрекет ету арқылы алдымен натрий сульфатын алады:

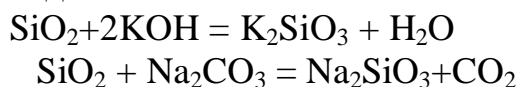


Реакция нәтижесінде түзілген газдар, нанда ұсақ тесіктер жасап оны көтереді. Калий гидрокарбонаты  $\text{K}_2\text{CO}_3$  содаға ұқсас, оны Леблан әдісімен немесе калий гидроксидіне көміртегі (IV) оксидін жіберу арқылы алуға болады, бірақ Сольвей әдісімен оны алуға болмайды, өйткені калий гидрокарбонаты суда жақсы ериді. Калий карбонаты шыны өндіруде, сабын жасауда, зат бояуда т.б. мақсаттарға қолданылады.

**Кремний оттекті қосылыстарында** +2,+4 тотығу дәрежелерін көрсетеді. Ол оттегімен екі түрлі оксидтер  $\text{SiO}$  және  $\text{SiO}_2$  түзеді.

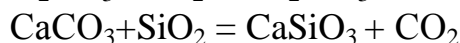
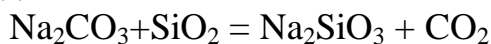


**Кремний қышқылына кремний қышқылының тұздары** — силикаттар сәйкес келеді, силикаттарды кремний (IV) оксидін сілтімен немесе сілтілік металдардың карбонаттарымен қосып балқыту арқылы алатынын мына реакция теңдеуі керсетеді:

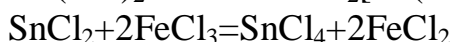
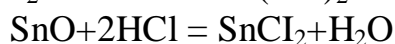
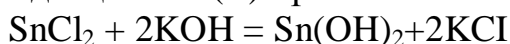


Осы екі реакция нәтижесінде түзілген калий мен натрийдың силикаттары шыны тәріздес болады және суда жақсы ериді сондықтан бұл қоспаны сұйық шыны деп атайды.

Құм, сода, әктас кәдімгі шыны алу үшін негізгі шикізаттар болады. Осы қоспаны арнаулы пеште жоғары температурада (1400°C) қыздырғанда мынадай реакция жүреді.



**Қосылыстары.** Германий сияқты қалайы да екі түрлі оксидтер қара түсті SnO және ақ түсті SnO<sub>2</sub> түзеді. Қалайы (II) оксиді суда ерімейтіндіктен оған сәйкес келетін гидроксидті қалайы (II) тұзына сілтімен әрекет етіп алады:



**Қолданылуы.** Қалайы көп мөлшерде темір қаңылтырларды қаптауға қолданылады. Қалайы (IV) оксиді эмальдардың құрамына кіреді. Қалайы (IV) хлориды SnCl<sub>4</sub> маталарды бояғанда басытқы ретінде қолданылады. Қалайы (IV) сульфиді SnS<sub>2</sub> алтын сияқты сары түсті болғандықтан ағаш, гипс т. б. бұйымдарды «алтындауға», яғни сары түске бояуға қолданылады.

### Бақылау сұрақтары.

1. Көміртектің адсорбциялық қабілеттілігі немен түсіндіріледі?
2. Ерімтал шыны деген не? Оны қалай қолданады?
3. Қалайыны тұз қышқылында еріткен кезде неліктен хлорлы қалайы емес, хлорлылау қалайы алынады?
4. Қорғасын ацетатының химиялық қасиеті.
5. Көміртектің химиялық қасиеті.
6. Көміртегінің тотығу дәрежелері.
7. Көміртектің оттекті қосылыстары.
8. Кремнийдің оттекті туындылары.
9. Силикат өнеркәсібі.
10. Германийдің қосылыстарына мысалдыр келтіріңіз.

## Лекция 6

### Тақырыбы: Үшінші топтың р-элементтері.

#### Жоспары:

1. Үшінші топтың р —элементтеріне жалпы сипаттама.
2. Үшінші топтың р —элементтерінің табиғатта таралуы және алынуы.
3. Үшінші топтың р —элементтерінің физикалық, химиялық қасиеттері
4. Үшінші топтың р —элементтерінің қосылыстары.

**Лекцияның мақсаты:** Студенттерге үшінші топтың р —элементтері туралы түсіндіру.

### Үшінші топтың р —элементтеріне жалпы сипаттама.

Үшінші топтың р-элементтеріне үшінші негізгі топшаның немесе III А тобының элементтері бор В, алюминий Al, галлий Ga, индий In, таллий Tl жатады. Үшінші топтың р-элементтерінің және жай заттарының кейбір тұрақтылары 5-таблицада келтірілген.

### III А тобы элементтерінің тұрақты шамалары

Кесте 5

Тұрақтылары	В	Al	Ga	In	Tl
Валенттік электрондары	$2s^2$	$3s^2$	$4s^2 4p^1$	$5s^2 5p^1$	$6s^2 6p^1$
Атомның ( $\text{Э}^\circ$ ) радиусы, нм	$2p^1$	$3p^1$	0,139	0,156	0,171
Ионның ( $\text{Э}^{3+}$ ) радиусы, нм	0,091	0,143	0,062	0,092	0,105
Иондану энергиясы	0,020	0,037	6,00	5,79	6,11
( $\text{Э}^\circ \rightarrow \text{Э}^+$ ), эВ	8,30	5,99			
Тығыздығы, г/см <sup>3</sup>			5,90	7,31	11,85
Балку температурасы, °С	2,34	2,70	29,8	156,4	304
Қайнау температурасы, °С	2075	660	2205	2000	1475
Стандартты потенциалы, В	3700	2500	-0,52	-0,34	-0,33( $\text{Э}^+$ )
	-0,73	-1,67			+0,72( $\text{Э}^{3+}$ )
Жер қыртысында таралуы, атомдық үлесі, %	$6 \cdot 10^{-4}$	6,6	$4 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-5}$

Келтірілген тұрақтылардан көрініп тұрғанындай элементтердің реттік нөмірлерінің артуына байланысты олардың атомдарының радиустары артады, соған сәйкес осы бағытта металдық қасиеттері де артады — бор бейметалл, ал таллий нағыз металл. Химиялық байланыс түзуге бұл элементтердің  $ns^2 np^1$  электрондары қатысады. Сыртқы қабаттарындағы екі s — электрондары жұптасқан түрде болады да, ал р-қабатшасында бір дара электроны болады. Сондықтан топша элементтерінің қалыпты күйдегі валенттіктері бірге тең. Осы валенттік электрондарының санына сәйкес топша элементтерінің қосылыстардағы тотығу дәрежелері +1 немесе +3 болуы мүмкін. Бор, алюминий, галлий, индий қосылыстарда +3 заряды болса, таллий көбінесе +1 зарядты болады.

### Үшінші топтың р —элементтерінің табиғатта таралуы және алынуы

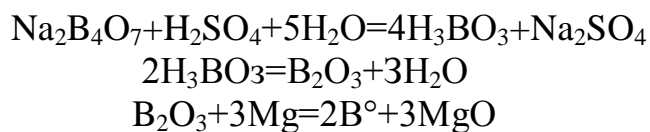
Бор табиғатта аз тараған және екі түрлі изотоптан тұрады:  $^{10}_5\text{B}$  (19,57%),  $^{11}_5\text{B}$  (80,43%). Бор әр түрлі минералдар түрінде кездеседі, соның ішіндегі практикалық маңызы барларына

Бура —  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

Кернит —  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Ортоборқышқылы —  $\text{H}_3\text{BO}_3$

Борды алу үшін оның тұздарына күкірт қышқылымен әсер ету арқылы ортобор қышқылына айналдырады, одан кейін оны қыздыру арқылы бор оксидін алады, ең соңында тотықсыздандырғыштар — сілтілік немесе сілтілік-жер металдарымен қосып қыздыру арқылы борды бос күйінде бөліп алады.



**Алюминийдің табиғатта таралуы және алынуы.** Алюминий жер қыртысында ең көп тараған металл (8,8% массалық үлес). Ол алуан түрлі минералдардың (250-ге жуық) құрамына кіреді. Солардың ішінде практикалық аса маңыздыларына

боксит  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

криолит  $3\text{LiF} \cdot \text{AlF}_3$

каолинит  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

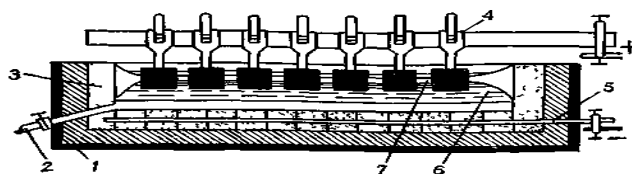
нефелин  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$

алунит  $\text{CaO} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  т. б. жатады.

Алюминийді алуға арналған электролиттік ваннаның температурасы 950—1000°C шамасында болады. Ваннаның қабырғасы катод қызметін, ал жылжымалы көмір электродтары анод қызметін атқарады (1-сурет).

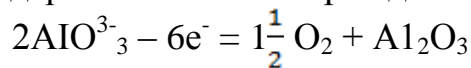
Балқымада алюминий оксиді диссоциацияланады:  $\text{Al}_2\text{O}_3 \leftrightarrow \text{Al}^{3+} + \text{AlO}^{3-}$

Катодта алюминий катиондары тотықсызданады:  $2\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- = \text{Al}^0$



Сурет 1. Алюминийді алуға арналған электролиттік ваннаның схемасы

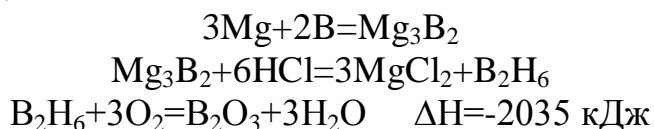
Түзілген алюминий металы ваннаның түбіне жиналады. Анодта ортоалюминат — аниондары тотығып газ күйіндегі оттегі бөлініп шығады:



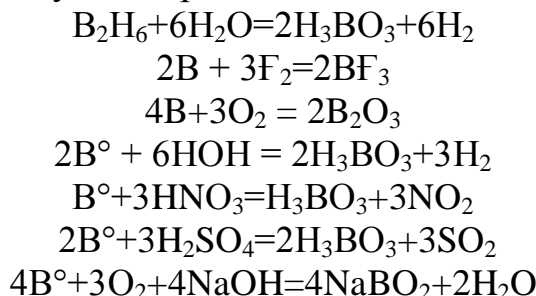
### Үшінші топтың р — элементтерінің физикалық, химиялық қасиеттері

Бор екі жай зат: аморфты және кристалды түрінде кездеседі: аморфты бор қара қоңыр түсті, ұнтақ зат. Кристалды бор қызылқоңыр түсті кристалл. Химиялық қасиеттері жағынан бордың бейметалдық қасиеттері басым болады. Ол көміртегі мен кремний сияқты әрі тотықсыздандырғыштық, әрі

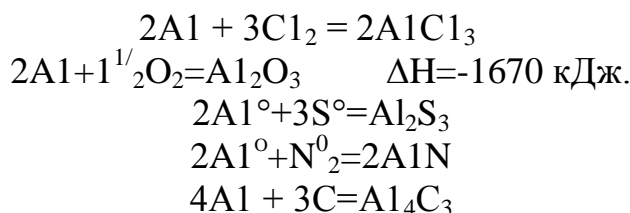
тотықтырғыштық қасиеттер көрсетеді. Қосылыстардағы оның тотығу дәрежесі +3 болады.



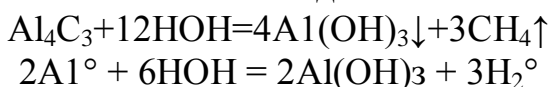
Борсутектер, оның ішінде диборан сумен әрекеттесіп гидролизденеді де, ортобор қышқылы мен сутегін түзеді.



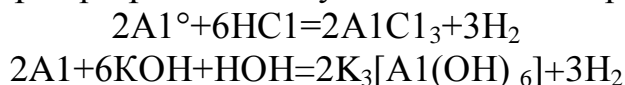
**Алюминий** күмістей ақ түсті металл. Ол жеңіл металдарға жатады, жылуды және электр тогын жақсы өткізеді, суықтай және ыстықтай өңдеуге икемді. Химиялық қасиеттері жағынан алюминий өте актив металдардың қатарына жатады. Қалыпты температурада ол галогендермен әрекеттесіп галидтер түзеді, мысалы.



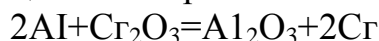
Түзілген алюминий карбиді сумен әрекеттесіп (гидролизденіп) көмірсутектердің қарапайым өкілі метанды бөліп шығарады:



Алюминий амфотерлі болғандықтан қышқылдармен де, сілтілермен де әрекеттесіп тиісті тұздар түзеді және сутегін бөліп шығарады:

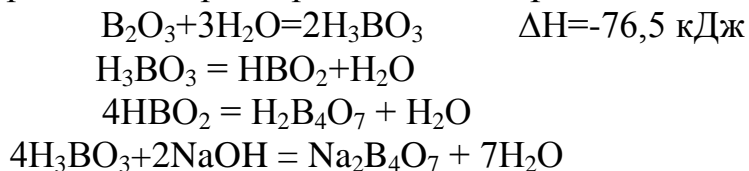


Алюминотермия процесін ең алғаш орыс ғалымы Н.Н.Бекетов ашып дәлелдеді. Алюминотермия әдісін пайдаланып хромды марганецті, ванадийді т.б. металдарды қосылыстарынан тотықсыздандырады:



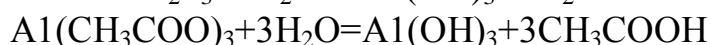
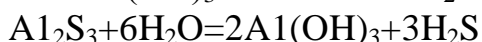
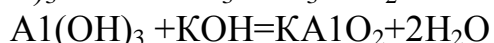
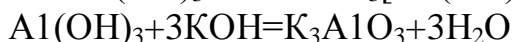
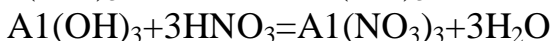
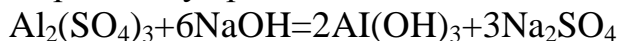
### Үшінші топтың р —элементтерінің қосылыстары

Бор оксиді шыны түстес ұнтақ зат, ол қышқылдық оксид және суда еритіндіктен сумен әрекеттесіп ортобор қышқылын түзеді:



Бор қышқылдарының тұздарын — бораттар деп атайды.

**Қосылыстары.** Химиялық қосылыстарда алюминийдің тотығу дәрежесі +3. Алюминий оксиді  $Al_2O_3$  суда ерімейтін ақ түсті кристалды қатты зат. Алюминий сияқты ол амфотерлік қасиет көрсетеді. Алюминий оксидіне алюминий гидроксиді  $Al(OH)_3$  сәйкес келеді. Алюминий оксиді суда ерімейтіндіктен оның гидроксидін алюминий тұздарына эквивалентті мөлшердегі сілтімен әрекет ету арқылы алады:



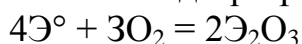
**Қолданылуы.** Борды аз мөлшерде болатқа, түсті металдарға қосу арқылы олардың механикалық қасиеттерін жақсартады. Бор карбиді атом реакторларында жылу нейтрондарының жылдамдығын баяулататын стержень ретінде қолданылады. Бор қышқылы тері илеуге, бояулар дайындауға, бура металдардың бетін оксидтерден тазартуға, эмальдар мен шынылардың арнаулы сорттарын жасауға пайдаланылады. Бура ауыл шаруашылығында микротаңайтқыш ретінде қолданылады, өйткені өсімдіктердің дұрыс дамуы үшін аз мөлшерде бордың болуы қажет.

**Алюминий** мен оның құймалары жеңіл, коррозияға төзімді болғандықтан авиация және автомобиль жасау өнеркәсіптерінде, құрылыста, қорғаныс ісінде, көпірлер жасауға кең қолданылады. Алюминийді жез бен қолаға қосу ол жоғары температурада коррозияға төзімділігін арттырады. Металлургия өнеркәсібінде алюминийді тотықсыздандырғыш ретінде пайдаланып металдар алады. Электр тогын жақсы өткізетіндіктен алюминий көп мөлшерде электр сымдарын жасауға қолданылады. Алюминий тұрмыста қолданылатын көптеген ыдыстар жасауға, оның жұқа қаңылтыры әр түрлі тамақ заттарын орауға, ал алюминий ұнтағы ракеталарда қатты отын ретінде қолданылады. Алюминий оксидінің бөгде қоспасы басым түрі — зімпара заттардың бетін тегістеуге, тазартуға, ал асыл тас түріндегі рубин дәл приборлар, сағаттар жасайтын өнеркәсіптерде, лазерлерде қолданылады. Алюминий сульфаты  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$  су тазартуда, кейбір қағаздар жасауда қолданылады. Алюминий ашудастары көп мөлшерде тері илеуге, мақта мата заттарын бояғанда басытқы ретінде жұмсалады.

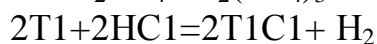
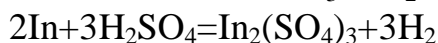
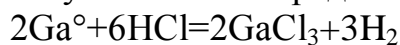
### Галлий, индий, таллий элементеріне жалпы сипатама

Галлий мен индий күміс тәрізді ақ металдар, ал таллий көкшіл сұр түсті металл. Металдар жұмсақ, оңай балқиды. Галлий мен индий химиялық қосылыстарда +3 тотығу дәрежесін, ал таллий +1, +3 тотығу дәрежелерін

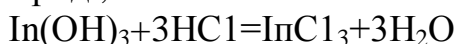
көрсетеді. Галлий мен индий кәдімгі температурада ауада өзгермейді, ал қыздырғанда тотығып  $\text{Э}_2\text{O}_3$  типтес оксидтер түзеді:



Бұл металдар кернеу катарында сутегіне дейін орналасқандықтан сұйытылған қышқылдардан сутегін ығыстырады:



Галлий мен индийдің гидросидтерінің амфотерлік қасиеттері болғандықтан қышқылда да, сілтіде де ериді, мысалы:



### Бақылау сұрақтары

1. Қарастырылған топша элементтерінің және олардың оксидтерінің қасиеттері  
бордан таллийге қарай қалай өзгереді?
2. Бордың жоғары температура кезінде күкіртпен, оттегімен, бормен әрекеттесуі.
3. Алюминий әртүрлі концентрациядағы күкірт, тұз және азот қышқылдарымен  
қалай әрекеттеседі?
4. Алюмотермиялық әдіс негізінде қандай химиялық процестер жатыр?
5. Алюмотермиялық әдіс қандай металдарды алу үшін пайдаланылады?
6. Күйдіргіш сілті ерітінділері индиймен қалай әрекеттеседі?
7. Алюминийдің қандай белгілі құймалары бар?

### Лекция 7

#### Тақырыбы: Екінші топтың s- элементтері.

##### Жоспары:

1. Екінші топтың s-элементтеріне жалпы сипаттама.
2. Екінші топтың s-элементтерінің табиғатта таралуы.
3. Екінші топтың s-элементтерінің физикалық және химиялық қасиеттері.
4. Екінші топтың s-элементтерінің қосылыстары.

**Лекцияның мақсаты:** Студенттерге екінші топтың s-элементтерін түсіндіру.

#### Екінші топтың s- элементтеріне жалпы сипаттама

Екінші топтың s-элементтеріне немесе екінші негізгі топшаға бериллий Be, магний Mg, кальций Ca, стронций Sr, барий Ba, радий Ra жатады. Екінші негізгі топша элементтерінің және жай заттарының физикалық тұрақтылары 6-кестеде келтірілген.

## II А тобы элементтері мен жай заттардың кейбір тұрақты шамалары

Тұрақтылары	Be	Mg	Ca	Sr	Ba	Ra
Сыртқы қабат электрондары	$2s^2$	$3s^2$	$4s^2$	$5s^2$	$6s^2$	$7s^2$
Атомның ( $\Theta^0$ ) радиустары, нм	0,113	0,160	0,197	0,215	0,221	0,235
Ионның ( $\Theta^{2+}$ ) радиустары, нм	0,034	0,074	0,104	0,120	0,138	0,144
Атомдардық иондану потенциалдары, эВ						
$\Theta^0 \rightarrow \Theta^+$	0,32	7,65	6,11	5,69	5,21	5,28
$\Theta^0 \rightarrow \Theta^{2+}$	18,21	15,03	11,87	11,03	10,00	10,15
Тығыздығы, г/см <sup>3</sup>	1,85	1,74	1,54	2,63	3,76	6
Балқу температурасы °С	1285	650	842	770	772	969
Қайнау температурасы °С	2470	1095	1495	1390	1860	1500
Стандартты электродтық потенциалдары, В	-1,85	-2,36	-2,86	-2,89	-2,90	-2,92
Жер қыртысында таралуы, атомдық үлесі, %	$1,2 \cdot 10^{-3}$	2	2	$1 \cdot 10^{-2}$	$5,7 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-10}$

Қалыпты күйде екінші негізгі топша элементтер атомдарының сыртқы қабатының s — қабатшасында спиндері қарама-қарсы жұптасқан екі электрондары болады. Сондықтан II А топ элементтерінің қалыпты жағдайдағы валенттігі нөлге тең болады.

### Табиғатта таралуы

Екінші негізгі топша элементтерінен радий радиоактивті болғандықтан табиғатта өте аз, ал бериллий стронций және барий аз мөлшерде тараған. Магний мен кальций әр түрлі қосылыстар түрінде жер қыртысында көп тараған.

Бериллий қосылыстарының ішінде аса маңыздысы

Берилл  $3\text{BeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$

Мрамор  $\text{CaCO}_3$

Магнезит  $\text{MgCO}_3$

Дрломит  $\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$

Стронцианит  $\text{SrCO}_3$

Витерит  $\text{BaCO}_3$ .

Гипс  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

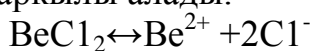
Алебастр  $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Ангидриті  $\text{CaSO}_4$

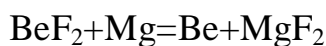
Кизерит  $MgSO_4 \cdot H_2O$   
 Целестин  $SrO_4$   
 Барит  $BaSO_4$ .  
 Фосфорит  $Ca_3(PO_4)_2$   
 Апатит  $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot Ca(F, Cl)_2$   
 Балкыткыш шпат  $CaF_2$   
 Асбесті  $CaSiO_3 \cdot 3MgSiO_3$   
 Карналлит  $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ .

### Екінші негізгі топша элементтерінің алынуы

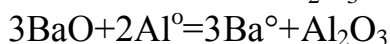
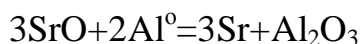
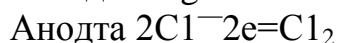
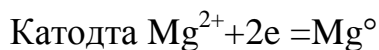
Бұл топшаның металдарын екі түрлі әдіспен: электролиттік және термиялық әдістермен алады. Бериллийді  $BeCl_2$  мен  $NaCl$  қоспасының балқымасын электролиздеу арқылы алады.



Термиялық әдіспен бериллий фторидын магниймен тотықсыздандыру арқылы таза бериллий алады:

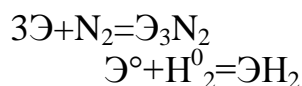


Өнеркәсіпте магнийдің көп мөлшерін тазартылған карналлитті  $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$  электролиздеу арқылы өндіреді:

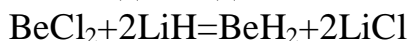


### Екінші негізгі топша элементтерінің қасиеттері

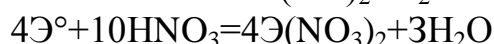
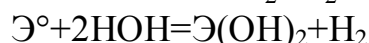
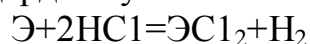
Бұл топша элементтері күміс тәрізді ақ түсті металдар. Бұлардың барлығы да жеңіл металдарға, тек радий ғана ауыр металдарға жатады. Химиялық қасиеттері жағынан топша элементтері сілтілік металдардан кейінгі күшті тотықсыздандырғыштар. Жай және күрделі заттармен әрекеттескенде бұл металдар сыртқы қабаттарындағы 2s — электрондарын беріп жіберіп химиялық қосылыстарда +2-ге тең тотығу дәрежесін көрсетеді.



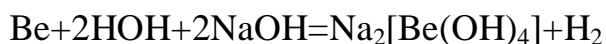
Бериллий сутегімен тікелей әрекеттеспейді, сондықтан бериллий гидридін жанама жолмен, яғни бериллий хлориді мен литий гидридін арасындағы алмасу реакциясының нәтижесінде алады:



Электрoхимиялық кернеу қатарында олар сутегінен бұрын орналасқандықтан қышқылдардан сутегін онай ығыстырады.

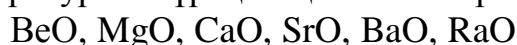


Амфотерлік қасиеті болғандықтан бериллий қышқылдарда ғана еріп қоймай сілтілерде де ериді.

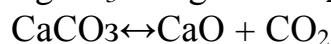
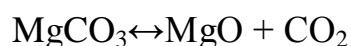


### Екінші негізгі топша элементтерінің оксидтері мен гидроксидтері

Екінші негізгі топша элементтері ЭО типтес оксидтер түзеді. Бұлар ақ түсті, қиын балқитын, температураға тұрақты қатты заттар:



Техникада металдардың оксидтерін карбонаттарды өртеп ыдырату арқылы алады.



### Лекция 8

#### Тақырыбы: Сілтілік (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr) металдар

#### Жоспары:

1. Сілтілік металдардың жалпы сипаттамасы.
2. Табиғатта таралуы және алынуы.
3. Сілтілік металдардың қасиеттері.
4. Сілтілік металдардың қосылыстары.
5. Рубидий, цезий, франций.

**Лекцияның мақсаты:** Студенттерге сілтілік металдардың жалпы сипаттамасы туралы түсіндіру.

#### Сілтілік металдардың жалпы сипаттамасы

Бірінші негізгі топшаны немесе 1А тобын литий Li, натрий Na, калий K, рубидий Rb, цезий Cs, франций Fr құрайды. Бұларды сілтілік металдар деп атайды, өйткені натрий мен калийдің гидроксидтері сілтілер болатыны ерте кезден белгілі болған. Сілтілік металдардың және олардың жай заттарының кейбір физикалық тұрақтылары 7- кестеде берілген.

#### 1 А тобы элементтерінің кейбір тұрақты шамалары

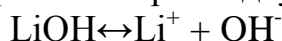
Тұрақтылары	Li	Na	K	Rb	Cs	Fr
-------------	----	----	---	----	----	----

Валенттік электрондары	2s'	3s'	4s'	5s'	6s'	7s'
Атомның радиусы ( $\text{\AA}$ ), нм	0,155	0,189	0,236	0,248	0,268	0,280
Ионның радиусы ( $\text{\AA}$ ), нм	0,068	0,098	0,133	0,149	0,156	0,178
Иондау энергиясы ( $\text{\AA} \rightarrow \text{\AA}^+$ ), эВ	5,39	5,14	4,34	4,18	3,89	3,98
Тығыздығы, г/см <sup>3</sup>	0,53	0,97	0,86	1,53	1,90	2,1-2,4
Балқу температурасы, °С	180,5	97,9	63,5	63,5	28,5	
Қайнау температурасы, °С	1340	886	771	771	672	20
Стандартты потенциалы, В	-3,040	-2,71	-2,92	-2,92	-3,92	650
Жер қыртысында таралуы, атомдық үлесі, %	0,02	2,4	2,4	2,4	$9,5 \cdot 10^{-9}$	-

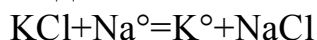
Кесте-7

### Табиғатта таралуы және алынуы.

Сілтілік металдар өте активті болғандықтан табиғатта тек қосылыстар түрінде кездеседі. Жер қыртысының 2,4 массалық проценті натрийдің 2,4 массалық проценті калийдің үлесіне тиеді, ал қалған барлық сілтілік металдардың үлесіне 0,014 массалық проценті келеді. Натрий, натрий хлориді түрінде көп мөлшерде теңіз, көл суларында, тас тұзының қалың қабаттары түрінде жер шарының көптеген аудандарында кездеседі. Натрий сульфатының мол қоры Каспий теңізіндегі Қара-Бұғаз көлде кездеседі. Калий тұздарының қорлары сирек кездеседі. Калий хлоридінің мол қоры Соликамскіде. Литий мен натрийды олардың хлоридтерінің немесе гидроксидтерінің балқымаларын электролиздеу арқылы алады:



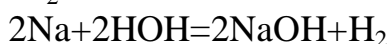
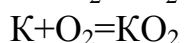
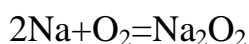
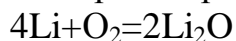
Калийді, калий хлоридіне немесе калий гидроксидіне натрий буын жіберу арқылы тотықсыздандырып алады.

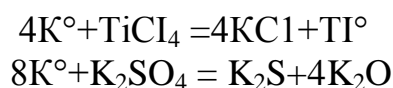


### Физикалық және химиялық қасиеттері.

Сілтілік металдар пышақпен оңай кесілетін жаңа кесілген жері күміс түсті (цезий сарғылт түсті), жеңіл, жұмсақ, оңай балқитын ақ түсті заттар.

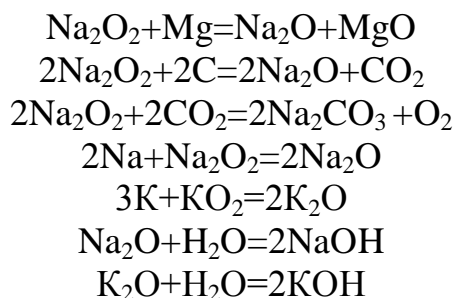
Сілтілік металдар аса күшті тотықсыздандырғыштар болғандықтан көптеген бейметалдармен әрекеттеседі. Сілтілік металдар ауада тотығып кетеді, сондықтан оларды керосинде сақтайды.



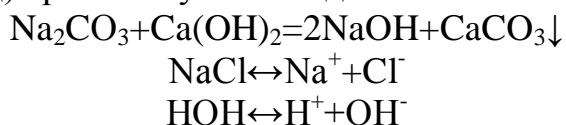


### Сілтілік металдардың қосылыстары

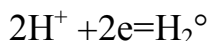
Сілтілік металдарды ауада жаққанда (литийден басқалары) пероксидтер мен супероксидтер түзететіні жоғарыда айтылды. Бұл пероксидтер мен супероксидтер қыздыруға тұрақты қатты заттар. Натрий пероксиді мен калий пероксиді күшті тотықтырғыштар. Олар ұнтақталған металдармен, көмірмен, фосформен, органикалық заттармен жылу бөле әрекеттеседі:



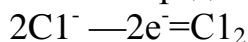
Химиялық әдіс бойынша натрий сілтісін сода мен кальций гидроксидінің (сөндірілген ізбестің) әрекеттесуінен алады:



Электродтарды ерітіндіге батырғанда натрийға қарағанда (-2,71 В) потенциалының мәні көбірек (-0,41 В) болғандықтан сутегі катиондары тотықсызданады:



Анодта хлорид — иондар тотығып газ күйдегі хлор бөлінеді:

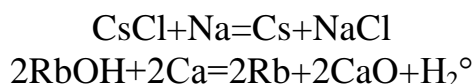


Ерітіндіде қалған  $Na^+$  және  $OH^-$  иондары қайнатып суалтқаннан кейін натрий гидроксидін түзеді.



### Рубидий, цезий, франций

Рубидий, цезий, франций, натрий мен калийге қарағанда активтігі басым металдар, олар барлық бейметалдармен, сумен, қышқылдармен қуатты әрекеттеседі.



Цезийдің валенттік электрондары оңай үзілетіндіктен оны фотоэлементтерде катод ретінде қолданады, ал фотоэлементтерді радиолокаторларда, автоматтық бақылау құралдарында пайдаланады.

### Бақылау сұрақтары

1. Неліктен сілтілерді тығыз жабылатын ыдыста сақтайды?

2. Каустикалық, кальцинирленген, кристалдық және ас содасы дегендер не?
3. Сілтілік металдар гидроксидтерінің диссоциация дәрежесі қалай өзгереді?
4. Сілтілік металдардың химиялық қасиеттері?
5. Сілтілік металдар қышқылдармен қалай әрекетеседі?
6. Рубидий, цезий, францийдің натрий мен калийге қарағанда активтілігі қандай?

## Лекция 9

### Тақырыбы: VIII В тобының d — элементтері

#### Жоспары:

1. VIII В тобының d-элементтеріне жалпы сипаттама
2. VIII В тобының d-элементтерінің алынуы
3. VIII В тобының d-элементтерінің физикалық және химиялық қасиеттері
4. VIII В тобының d-элементтерінің қосылыстары
5. VIII В тобының d-элементтерінің қолданылуы

Сегізінші қосымша топшаны немесе VIII В тобын темір Fe, кобальт Co, никель Ni, рутений Ru, родий Rh, палладий Pd, осмий Os, иридий Ir, платина Pt құрайды. Бұл тоғыз элемент ұқсастық қасиеттеріне қарай үш үштікке бөлінеді. Бірінші үштікке темір, кобальт, никель, екінші үштікке рутений, родий, палладий, үшінші үштікке осмий, иридий, платина жатады. Бұл элементтердің барлығы да металдар, олардың сыртқы қабатының s-қабатшасындағы электрондары екіден артық болмайды және кезекті электрондары сырттан сынағанда екінші қабаттың d-қабатшасында орналасады.

Бұл металдар басқа элементтермен химиялық байланыс түзуге сыртқы s-электрондарымен бірге екінші қабаттың d-қабатшасының электрондарын жұмсау арқылы валенттіліктерін 2-ден 8 дейін өсіре алады. Сегізінші қосымша топша элементтерінің химиялық қосылыстардағы тотығу дәрежелері +2 -ден +8 -ге дейін артуға мүмкіндіктері бар, бірақ рутений мен осмийден басқалары көбінесе +2, +3, +4 тотығу дәрежелерін көрсетеді. Ұқсас болғандықтан темір, кобальт, никельді темір үштігіне біріктіреді де, ал қалған алты металды платиналық металдар деген атпен қарастырады.

### Темір үштігі

Темір үштігіне кіретін темір, кобальт, никель таза күйде күміс тәрізді, ақ түсті (кобальт көкшілдеу), суық әрі ыстық күйде соғуға, созуға оңай көнетін, барлығы да тәуір магниттелетін металдар. Темір, кобальт,

никельдің және олардың жай заттарының кейбір физикалық тұрақты шамалары 8-кестеде берілген.

**Темір үштігі элементтерінің тұрақты шамалары**

8- кесте

Тұрақтылары	Fe	Co	Ni
Валенттік электрондары	$3d^6 4s^2$	$3d^7 4s^2$	$3d^8 4s^2$
Атомның ( $\text{Э}^\circ$ ) радиусы, нм	0,126	0,125	0,124
Ионның ( $\text{Э}^{2+}$ ) радиусы, нм	0,080	0,078	0,074
Ионның ( $\text{Э}^{3+}$ ) радиусы, нм	0,067	0,064	—
Иондану энергиясы ( $\text{Э}^\circ \rightarrow \text{Э}^+$ ), эВ	7,89	7,87	7,63
$\text{Э}^+ \rightarrow \text{Э}^{2+}$ эВ	16,2	17,1	18,15
$\text{Э}^{2+} \rightarrow \text{Э}^{3+}$ , эВ	30,6	33,5	15,16
Тығыздығы, г/см <sup>3</sup>	7,87	8,84	8,91
Балқу температурасы, °C	1539	1494	1455
Қайнау температурасы, °C	2870	2960	2900
Стандартты электродтық потенциалы, В	-0,44	—0,27	—0,25

Темір, кобальт, никель қатарында ядро зарядтарының өсуіне байланысты олардың атомдарының және иондарының радиустары азаяды, соған сәйкес олардың иондану энергиялары артып химиялық активтіктері төмендейді. Темір, кобальт, никельдің сыртқы қабатында 2s-электроннан орналасқан және сырттан санағанда екінші қабаттың d-қабатшаларында сәйкес 6,7,8 электрондар бар. Элементтердің d-қабатшаларында электрондар орналасу аяқталмаған.

Темір үштігінің элементтері химиялық реакциялар кезінде сыртқы қабаттарындағы екі s-электрондарын беріп жібереді және екінші қабаттың d-қабатшасынан бір немесе бірнеше электрондар беруі мүмкін. Көбінесе олар екі немесе үш электрондарын беріп жіберіп химиялық қосылыстарда +2,+3-ке тең тотығу дәрежелерін көрсетеді. Бұл элементтер ЭО, Э<sub>2</sub>О<sub>3</sub> типтес оксидтер және бұларға сәйкес Э(ОН)<sub>2</sub>, Э(ОН)<sub>3</sub> типтес гидроксидтер түзеді.

Темір үштігі металдарымен салыстырғанда платина тәрізді металдардың тығыздықтарының, балқу, қайнау температураларының, стандартты электродтық потенциалдарының мәндері жоғары болады және соңғы қасиетіне сәйкес бұл металдардың химиялық активтіктері яғни, тотықсыздандырғыштық қасиеттері төмен болады және олардың жай заттарының кейбір физикалық тұрақты шамалары 9-кестеде берілген. Химиялық реакциялар кезінде платиналық металдар 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 электрондарын беріп жіберіп +2,+ 3, +4, +5, +6, +7, +8 -тотығу дәрежелерін көрсетуі мүмкін. Бірақ көбінесе бұл металдар химиялық қосылыстарда +2,+4 тотығу дәрежелерін көрсетеді, ал рутений мен осмий ғана +8 болатын ең жоғары тотығу дәрежесін көрсете алады.

Бұл металдардың химиялық байланыс тузуге бір немесе екі s-электрондары (палладийден басқалары) және сырттан санағанда екінші қабаттан бірнеше d-электрондары қатысуы мүмкін.

### Платина тәрізді металдардың кейбір тұрақты шамалары. Кесте-9

Тұрақтылары	Ru	Rh	Pd	Os	Ir	Pt
Валенттік электрондары	4d <sup>1</sup> 5s <sup>1</sup>	4d <sup>8</sup> 5s <sup>1</sup>	4d <sup>10</sup> 5s <sup>0</sup>	5d <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup>	5d <sup>7</sup> 6s <sup>3</sup>	5d <sup>9</sup> 6s
Атомның (Э°) радиусы, нм	1,339	1,345	1,375	1,352	1,357	1,388
Ионның (Э <sup>2+</sup> ) радиусы, нм	0,085		0,088	0,089	0,089	0,090
Ионның (Э <sup>4+</sup> ) радиусы, нм	0,071	0,071	0,073	0,075	0,075	0,076
Иондану энергиясы (Э°→Э <sup>+</sup> ) эВ	7,36	7,46	8,33	8,70	9,20	9,00
Тығыздығы, г/см <sup>3</sup>	12,30	12,44	12,03	22,70	22,65	21,45
Балқу температурасы, °С	2250	1960	1554	3030	2450	1772
Қайнау температурасы, °С	4200	3700	2940	5000	4400	3800
Стандартты электродтық потенциалы, В	0,45	+10,60	+ 0,83	+ 1,10	+ 1,10	+ 1,188
Жер қыртысында таралуы, атомдық үлесі, %	1*10 <sup>-7</sup>	1,7*10 <sup>-8</sup>	5,6*10 <sup>-7</sup>	5*10 <sup>-7</sup>	8,5*10 <sup>-9</sup>	5*10 <sup>-8</sup>

**Табиғатта таралуы.** Платина тәрізді металдар сирек және шашыранды тараған элементтерге жатады. Бұл металдар табиғатта табиғи құйма түрінде бірге кездеседі және ол құймадағы платинаның мөлшері басқа барлық металдардың мөлшерінен кеп болады. Платиналық металдар кені Совет Одағында Алтайда, Қазақстанда және Оралда кездеседі. Оралдан алынған кендердің біреуінің құрамы мынадай металдардан тұрады:

	Pt	Ir	Rh	Os	Pd	Fe	Cu	Ni
%	-71,1	3,2	0,6	0,4	0,2	14	4,4	0,1

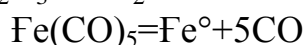
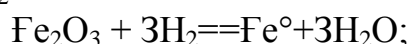
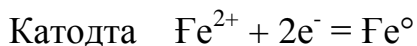
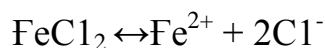
Сонымен бірге платина тәрізді металдар алтынмен және күміспен құйма түрінде және темір, мыс, никель полиметалл кендерінде қоспа түрінде кездеседі.

### Темір, кобальт, никель және оның қосылыстары

**Табиғатта таралуы.** Темір табиғатта таралуы жөнінен металдардың ішінде алюминийден кейін екінші орын алады. Оның оксидтер түрінде көп кездесетін минералдарына магнетит Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, гематит Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, лимонит Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>•nH<sub>2</sub>O жатады. Бұлардан басқа темір гетиттің HFeO<sub>2</sub>, сидериттің FeCO<sub>3</sub> құрамына кіреді. Темір сульфидтер түрінде көп тараған. Аса маңызды сульфидтер түріндегі минералдарына пирит FeS<sub>2</sub>, пирротин mFeS • nFe<sub>2</sub>S<sub>3</sub>

жатады. Сонымен қатар табиғатта темірдің орто-мет-силикаттары да кездеседі, мысалы: фаялит  $\text{Fe}_2\text{S}$  геденбергит  $\text{CaFe}(\text{SiO}_3)_2$ .

Темірдің аса мол қоры Оралда (магнетит), Кривой Рогта (гематит), Керчьте (лимонит), Курск магнитті аномалиясында, Кола түбегінде, Сібірде, Қиыр Шығыста, Қазақстанда (Теміртауда) кездеседі. Лабораторияда темірді оның сульфатының немесе хлоридының концентрациялы ерітіндісін электролиздеу жолымен, не темір оксидтерін жоғары температурада сутегімен тотықсыздандыру арқылы немесе темірдің пентакарбонилын ыдырату әдісімен алады:



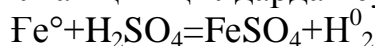
### Платиналық металдардың алынуы

Өңделетін 1 тонна кендегі платина тәрізді металдардың мөлшері 0,1 грамнан аспайды. Сондықтай алдымен платиналық металдарды сумен жуу арқылы бос жыныстардан тазартады. Бұдан кейін платиналық металдарды күймасын «сұйықтық патшасында» ерітеді. Осының нәтижесінде кенде кездесетін активтеу металдар кәдімгі хлоридтер ( $\text{FeCl}_2, \text{NiCl}_2, \text{CuCl}_2$ ) түзеді, ал платина тәрізді металдар еріп  $\text{H}_2[\text{ЭCl}]_6$  типтес комплекс қышқылдардың құрамына кіреді. Бұдан кейін платиналық металдар комплекс қосылыстарының қасиеттерінің әр түрлілігін пайдалана отырып көптеген күрделі химиялық реакциялардың жәрдемімен металдарды бір-бірінен бөледі.

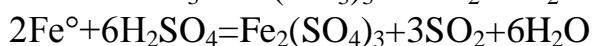
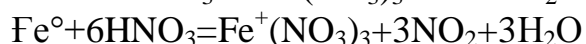
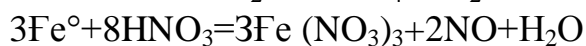
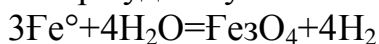
### Темірдің физикалық және химиялық қасиеттері

Темір ақ түсті, жылтыр, магниттелетін металл; созылғыш және басқа да механикалық әсерлерден формасын оңай өзгертеді. Темір химиялық қасиеттері жағынан орташа активті металдардың қатарына жатады. Қалыпты температурада баяу тотығады, ал қыздырғанда оттегімен, галогендермен, күкіртпен т. б. бейметалдармен әрекеттеседі.

Темір химиялық қосылыстарда +2,+3,+6 тотығу дәрежелерін көрсетеді. Ол әлсіздеу тотықтырғыштармен  $\text{Fe}^{2+}$ , ал күшті тотықтырғыштармен  $\text{Fe}^{3+}$  ионын түзе әрекеттеседі. Темірдің стандартты электродтық потенциалы теріс болғандықтан сұйытылған қышқылдардан сутегін ығыстырады:

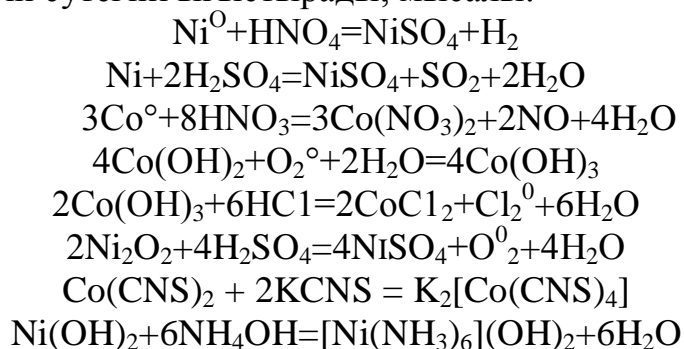


Қызарғанша қыздырылған темір судан сутегін ығыстырады:



Суық концентрациялы азот және күкірт қышқылдарымен темір әрекеттеспейді, өйткені ол пассивтеледі.

**Кобальт және никель.** Сұйытылған күкірт және тұз қышқылдарында металдар баяу еріп сутегіні ығыстырады, мысалы:

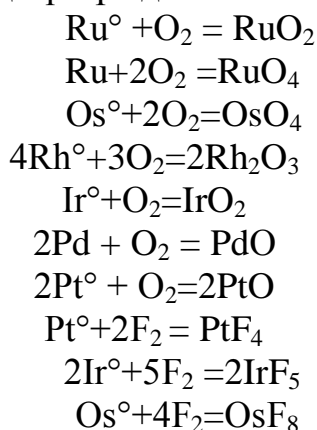


гексаамин никель гидроксиді

Никельдің комплекс қосылыстарының ішінде калийдің тетрациано никелатының (II)  $\text{K}_2[\text{Ni}(\text{CIN})_4]$  маңызы зор, өйткені ол металдарды электролиттік жолмен никельмен қаптауға арналған ерітіндінің құрамына кіреді.

### Платиналық металдардың қасиеттері

Платиналық металдар тығыз күйде күміс тәрізді, ақ түсті, жылтыр болады. Химиялық таза металдар соғуға, созуға оңай көнеді. Осмий, платина, әсіресе палладий сутегін өте жақсы сіңреді. Рутений жоғары температурада ( $1000^\circ\text{C}$  шамасында), осмий ұнтағы кәдімгі температурада оттегімен әрекеттесіп  $\text{ЭO}_4$  типтес оксидтер түзеді:



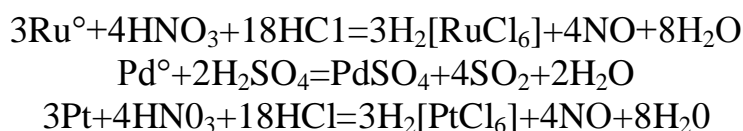
Платиналық металдар активтігі кемдеу хлормен  $\text{ЭCl}_3$  типтес, платина  $\text{PtCl}_4$ , палладий  $\text{PdCl}_2$  қосылыстарын түзеді.

Бұл металдар азотпен, көміртеппен әрекеттеспейді.

Платиналық металдардың стандартты электродтық потенциалдары оң болғандықтан, су мен сұйытылған қышқылдарда ерімейді. Бұл металдар тотықтырғыш қышқылдарда немесе «сұйықтық патшасында» ериді.

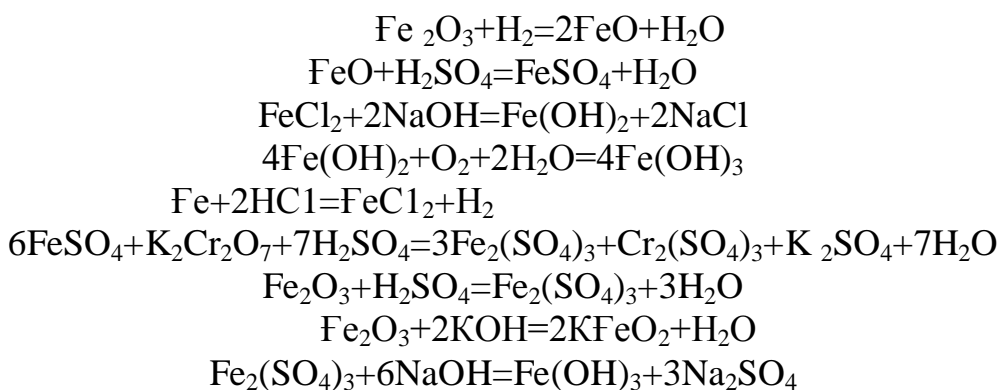
Осмий активтеу болғандықтан концентрациялы азот қышқылымен әрекеттеседі, ал рутений ұнтағы тек «сұйықтық патшасымен» әрекеттесіп комплекс қосылыс сутектің гексахлор рутенатын (VI) түзеді:



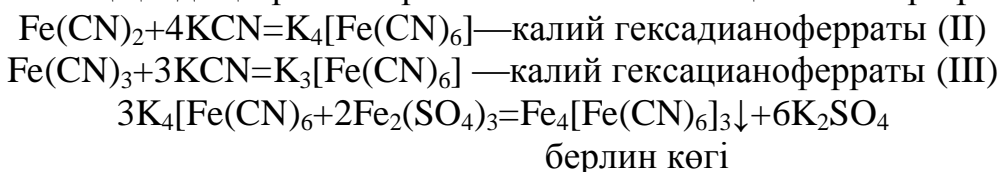


### Темірдің қосылыстары

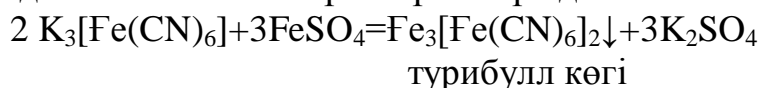
Темір (II) оксиді FeO қара түсті суда ерімейтін негіздік қасиеттері бар зат.



Темір иондары  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  негізгі комплекс түзушілерге жатады, олар циан қышқылының қалдықтарымен әрекеттесіп комплекс қосылыстар түзеді:

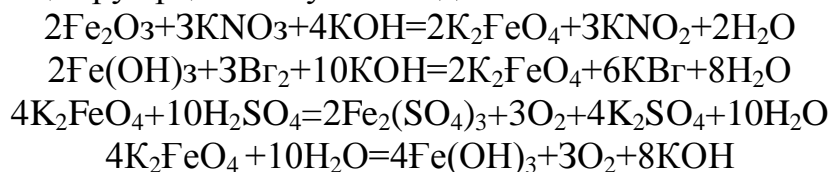


Калийдің гексацианоферраты (III) ерітіндідегі  $\text{Fe}^{2+}$  ионын анықтауға қолданылады, себебі тұздың құрамындағы комплекс ионы  $\text{Fe}^{2+}$  ионымен «турнбул көгі» деп аталатын көк түсті тұнба түзеді:



Темірдің (VI) жоғары оксиді  $\text{FeO}_3$  және оған сәйкес келетін темір қышқылы  $\text{H}_2\text{FeO}_4$ , бірақ бұлар бос күйінде әлі белгісіз.

Темір (VI) қышқылының тұздары — ферраттарды темір (III) оксидін нитраттармен қосып қыздыру немесе темір (III) гидроксидін хлормен, броммен тотықтыру арқылы алуға болады:



### Платиналық металдардың қосылыстары

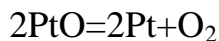
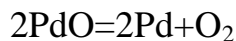
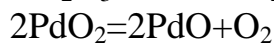
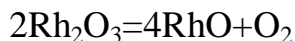
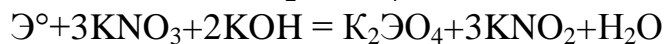
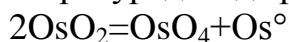
Платиналық металдар қосылыстарының өздеріне тән түстері болады және олардың көбі температураны өсіргенде ыдырап кетеді.

Рутений мен осмий  $\text{RuO}_2$ ,  $\text{RuO}_4$  және  $\text{OsO}_2$ ,  $\text{OsO}_4$  оксидтерін түзеді.

Рутений (VIII) оксиді тұрақсыз, қыздырғанда ыдырайды:



Осмий (IV) оксиді жоғары температурада ыдырап диспропорционаланады:

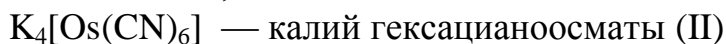


Сонымен Ru—Rh—Pd және Os—Ir—Pt қатарларында солдан оңға қарай металдардың оксидтерінің тұрақтылығы кемиді.

Платина тәрізді металдар комплекс қосылыстар түзуге бейім келеді. Екі зарядты металдардың, әсіресе палладий мен платинаның комплекс қосылыстардағы координациялық саны 4-ке тең, мысалы:



Көп жағдайда екі, үш, төрт зарядты металл иондарының координациялық саны 6-ға тең, мысалы:



### Темірдің, кобальттың, никельдің және оның қосылыстарының қолданылуы

Барлық металдардың ішінде халық шаруашылығында темірдің алатын орны өте зор. Қара металдарды — шойын мен болатты өндіру еліміздің, халық шаруашылығын дамыту жоспарында жетекші орын алады.

Қазіргі кездегі барлық машина жасау енеркәсібі негізінен шойынды, болатты және бұлардың, басқа металдармен құймаларын көп мөлшерде пайдаланады.

Темір (II) сульфаты  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  ауыл шаруашылық зиянкестерін құртуға, сия, бояулар жасауға пайдаланылады.

Темір (III) сульфаты  $\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$  су тазартуда, темір (III) хлориды  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  органикалық синтезде катализатор ретінде, маталар бояғанда басытқы ретінде қолданылады.

**Кобальт.** Қазіргі кезде өндірілетін кобальттың 80%-ке жуығы магнитті, қиын балқитын, тез кесетін авиациялық болаттар алу үшін қолданылады. Кобальт негізінде алынған катализаторлар аммиакты тотықтыруға, органикалық синтездерде қолданылады. Кобальт қосылыстарынан эмальдар, бояулар даярлайды.  $^{60}\text{Co}$  изотопы рак ауруларын емдеуге қолданылады.

**Никель** негізінен легирленген болаттар алуға, заттарды никельдеуге, басқа металдардың құймаларын алуға қолданылады. Никель қосылған құймалар

өте көп. Олар магнитті, жоғары температураға төзімді және ерекше қасиеттері бар болаттар болып бөлінеді.

**Платиналық металдардың қолданылуы.** Платиналық металдар әсемдік бұйымдар жасауға, катализатор ретінде қолданылады. Осмий мен иридийдің құймасы автоқаламның ұшын жасауға, ал родий мен платинаның құймасы термопаралар жасауға қолданылады.

Бұл металдардың ішінде, әсіресе, платина көп мөлшерде коррозияға төзімді завод аппараттары мен приборларын, химиялық ыдыстар, электродтар жасауға қолданылады. Платина электродтары электрохимиялық процестер кезінде өзгермейді, сондықтан оны пайдаланып сутегі пероксидін, перхлораттар мен пербораттарды анодтық тотығу нәтижесінде алады. Платина электр пештерінің спиральдарын жасауға, аммиак тотықтыруда катализатор ретінде қолданылады.

## Лекция 10

**Тақырыбы: VII В тобының d-элементтері (марганец, технеций, рений)**

**Жоспары:**

1. Марганец, технеций, ренийдің жалпы сипаттамасы
2. Марганец, технеций, ренийдің алынуы
3. Марганец, технеций, ренийдің қасиеттері
4. Марганец, технеций, ренийдің қолданылуы

### **Марганец, технеций, ренийдің жалпы сипаттамасы**

Жетінші қосымша топшаны немесе VII В тобын марганец Mn, технеций Tc, рений Re құрайды. Марганецпен салыстырғанда технеций мен ренийдің атомдарының да, иондарының да радиустары өте жақын екенін байқауға болады, себебі ренийде болатын лантоноидтық қысылу оның атомының радиусын кішірейтіп технецийдің радиусына жақындатады. Сондықтан технеций мен ренийдің қасиеттері өзара өте ұқсас болады.

Марганец, технеций, рений химиялық қосылыстарда +2,+3,+4,+5,+6,+7 тотығу дәрежелерін көрсетеді. Тұрақты қосылыстарындағы марганецке тән тотығу дәрежелері +2,+4,+7 ал технеций мен ренийге тән тотығу дәрежесі +7

### **VII В тобы элементтерінің физикалық тұрақты шамалары**

Тұрақтылары	Mn	Tc	Re
Валенттік электрондары	$3d^5 4s^2$	$4d^5 5s^2$	$5d^5 6s^2$
Атомның. ( $\text{Э}^\circ$ ) радиусы, нм	0,130	0,136	0,137
Ионың ( $\text{Э}^{2+}$ ) радиусы, нм	0,046	0,056	0,056
Иондану (энергиясы)( $\text{Э}^\circ \rightarrow \text{Э}^+$ ), эВ	7,44	7,28	6,88
Тығыздығы, г/см <sup>3</sup>	7,44	11,49	21,04
Балқу температурасы, °C	1245	2200	3190
Қайнау температурасы, °C	2080	4600	5600
Стандартты потенциалы, В	1,05		–
$\text{Mn}^{2+} \rightarrow \text{Mn}^\circ$			
Жер қыртысында таралуы, атомдық үлесі, %	$3,2 \cdot 10^{-2}$		$8,5 \cdot 10^{-9}$

### Марганец, технеций мен ренийдің табиғатта таралуы және алынуы

Марганец табиғатта көп тараған элементтердің қатарына жатады. Ол жер қыртысында оксидтер, карбонаттар, сульфидтер түрінде тараған. Олардың ішіндегі маңыздыларына мына минералдар жатады:

Пирролюзит  $\text{MnO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Манганит  $\text{Mn}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

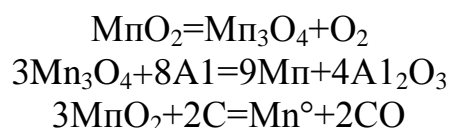
Гаусманит  $\text{Mn}_3\text{O}_4$

Родохрозит немесе марганец шпаты  $\text{MnCO}_3$

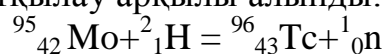
Марганец жылтыры немесе алабандин  $\text{MnS}$

Совет Одағында марганецтің бай кендері Грузияда, Никопольскіде (Украинада), Батыс Сібірде кездеседі.

Өнеркәсіпте таза марганецті электролиттік жолмен, көбінесе, марганец (II) сульфатын электролиздеу арқылы алады. Марганецтің басым кепшілігін пиروметаллургиялық әдіспен өндіреді. Таза марганец алу үшін алюминотермия әдісі қолданылады. Ол үшін пирролюзитті қыздырып ыдыратады:

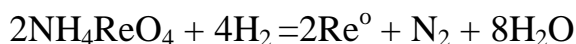


**Технеций табиғатта кездеспейді.** Ол синтездік жолмен яғни, ядролық реакцияның жәрдемімен алынған бірінші элемент. Ол 1937 жылы молибденді дейтронмен атқылау арқылы алынды:



Рений өте сирек тараған металл. Оны молибден концентраттарынан алады. Ренийді алу өте күрделі процесс, ең соңында ренийді калий немесе аммоний

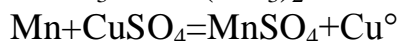
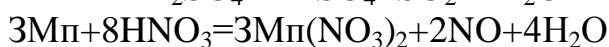
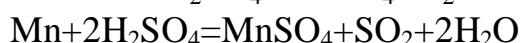
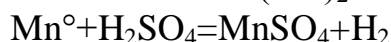
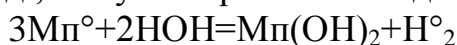
перренатына айналдырады да, бұл тұзды сутегімен тотықсыздандырып таза рений алады:



### Марганецтің физикалық және химиялық қасиеттері.

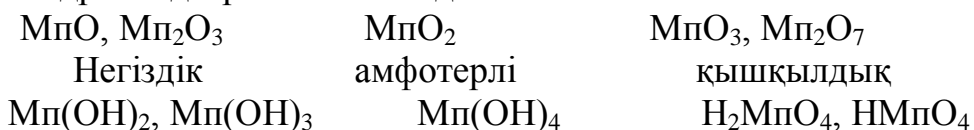
Марганец күмістей ақ түсті, морт, ауыр металл. Марганец электрохимиялық кернеу катарында алюминий мен мырыштың арасынан орын алады.

Марганец қыздырғанда оттегімен,, күкіртпен, галогендермен азотпен, көміртегімен әрекеттеседі, ал сумен әрекеттесіп одан сутекті ығыстырады:



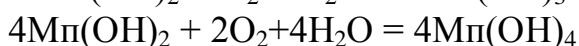
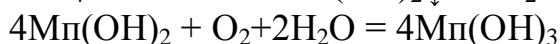
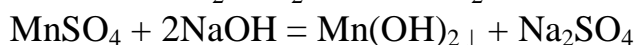
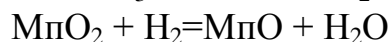
Марганецтің қосылыстары. Марганец химиялық қосылыстарда +2 -ден +7-ке дейін болатын тотығу дәрежелерін көрсетеді.

Марганец мынадай бес түрлі оксидтер түзеді және оларға төменде көрсетілген гидроксидтер сәйкес келеді:



Солдан оңға қарай тотығу дәрежелерінің өсуіне байланысты оксидтердің де, гидроксидтердің де қышқылдық қасиеттері артады. Мысалы  $\text{MnO}$  мен  $\text{Mn}_2\text{O}_3$  негіздік оксидтер, ал оларға сәйкес келетін гидроксидтер  $\text{Mn}(\text{OH})_2$  мен  $\text{Mn}(\text{OH})_3$  тек негіздік қасиеттер көрсетеді.  $\text{MnO}_2$  мен оған сәйкес келетін гидроксид  $\text{Mn}(\text{OH})_4$  немесе  $\text{H}_4\text{M}_{11}\text{O}_4$  амфотерлік қасиет көрсетеді, ал қалған оксидтер  $\text{MnO}_3$  пен  $\text{Mn}_2\text{O}_7$  және оларға сәйкес келетін қышқылдар  $\text{H}_2\text{MnO}_4$  және  $\text{HMnO}_4$  тек қышқылдық қасиеттер көрсетеді.

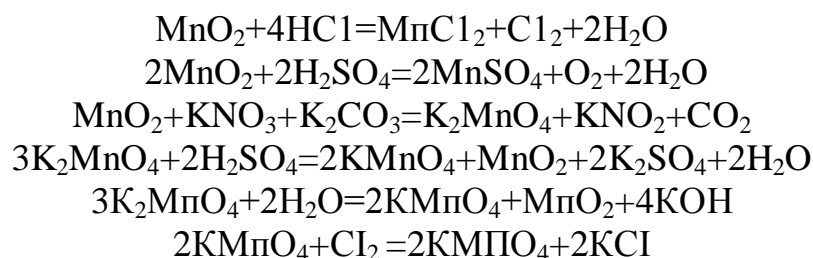
**Марганец (II) оксиді**  $\text{MnO}$  жасыл түсті, суда ерімейтін, ал қышқылда жақсы еритін — ұнтақ зат. Оны марганецтің (II) карбонаттарын немесе жоғары оксидтерін тотықсыздандыру арқылы алады:



**Марганец (III) оксиді**  $\text{Mn}_2\text{O}_3$  нашар еритін, қоңыр түсті негіздік оксид. Марганецтің (III) тұздары тұрақсыз болады, судағы ерітінділерінде тотығып марганец (IV) тұздарына айналып кетеді.

**Марганец (IV) оксиді** суда нашар еритін, қоңыр түсті амфотерлі оксид. Оған  $\text{Mn}(\text{OH})_4$  немесе  $\text{H}_4\text{MnO}_4$  және  $\text{H}_2\text{MnO}_3$  қышқылдары сәйкес келеді. Бұл қышқылдар бос күйінде әлі алынбаған.

Марганец (IV) оксиді  $MnO_2$  марганецтің оттекті қосылыстарының ішіндегі ең тұрақтысы.

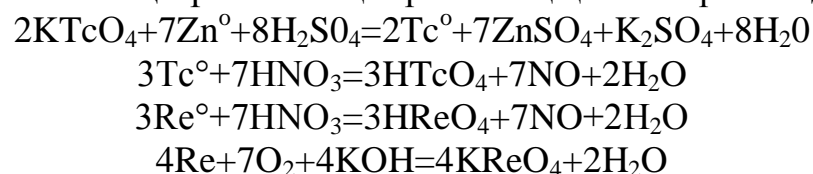


**Марганец (VII) оксиді**  $Mn_2O_7$  қою жасыл түсті, май тәрізді сұйық зат. Ол салқын суда еріп қызылкүлгін түсті ( $MnO_4^-$  ионынын, түсіне сәйкес) марганец қышқылын түзеді:

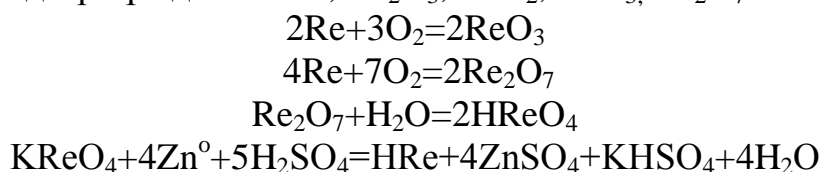


Химиялық қасиеттері жағынан технеций ренийге өте ұқсас, ол химиялық қосылыстарда +2, +4, +6, +7 тотығу дәрежелерін көрсетеді. Әсіресе, технеций +7 зарядты болатын қосылыстары жақсы зерттелген.

Калий пертехнатының күшті тотықтырғыштық қасиеттері болады.



Рений қыздырғанда күкіртпен, галогендермен әрекеттеседі. Рений оттегімен мынадай оксидтер түзеді:  $ReO$ ,  $Re_2O_3$ ,  $ReO_2$ ,  $ReO_3$ ,  $Re_2O_7$



### Марганец, технеций, ренийдің қолданылуы

Өндірілетін марганецтің 90—95% ферромарганец түрінде қара металлургияда қолданылады. Марганец күкіртпен қосылып шлак және оттегімен тез қосылыс түзетіндіктен оны ферромарганец түрінде домнаға салып шойындағы күкірттің мөлшерін азайтады, ал болат қорытқанда ондағы оттегін азайтады.

Марганец (IV) оксиді химия өнеркәсібінде тотықтырғыш, гальвани элементтерінде деполяризатор ретінде қолданылады.

Калий перманганаты химиялық реакциялар жүргізгенде тотықтырғыш ретінде, медицинада дезинфекция жасауға қолданылады.

Рений электр шамдарының қылсымын жасауға, рений құймалары қаламұш жасауға, рений және оның қосылыстары катализатор ретінде қолданылады.

### Бақылау сұрақтары

1. Марганец қосылыстарының қышқылды-негіздік және тотығу-тотықсыздану қасиеттері қалай өзгереді?
2. Марганец (IV) оксидінің химиялық қасиеттері қандай?

3. Ұнтақ түріндегі рендийді марганец ұнтағының қоспасынан қандай әдіспен тазалауға болады?
4. Технецийдің марганецтен гөрі химиялық қасиеттері бойынша ренийге жақын екендігін қандай химиялық сипаттамалар дәлелдейді?
5. Марганец қышқылының тұрақсыздығы немен түсіндіріледі?
6. Оксидтердің  $\text{Te}_2\text{O}_7$  немесе  $\text{Re}_2\text{O}_7$  қайсысы күштілеу тотықтырғыш? Олардың қайсысы тұрақтылау?
7. Қосылыстардағы технеций қандай тотығу дәрежесін көрсетеді? Мысал келтіріндер
8. Технеций қандай затпен әрекеттеспейді?
9. Ренийдің ең жоғарғы тотығу дәрежесі.
10. Технеций жасанды жолмен алынған нешенші элемент?

## Лекция 11

**Тақырыбы: VI В тобының d-элементтері (хром, молибден, вольфрам)**

### Жоспары:

1. Алтыншы топтың d-элементтеріне жалпы сипаттама
2. Алтыншы топтың d-элементтерінің алынуы
3. Алтыншы топтың d-элементтерінің қасиеттері
4. Алтыншы топтың d-элементтерінің қолданылуы

### Алтыншы топтың d-элементтеріне жалпы сипаттама

Алтыншы топтың қосымша топшасын немесе VI В тобын хром Cr, молибден Mo, вольфрам W құрайды. Бұл элементтердің және олардың жай заттарының кейбір тұрақтылары 10-кестеде берілген.

**VI В тобы элементтері мен жай заттарының кейбір тұрақты шамалары**  
Кесте -10

Тұрақтылары	Cr	Mo	W
-------------	----	----	---

Валенттік электрондары	$3d^5 4s^1$	$4d^5 s^1$	$5d^4 6s^2$
Атомның ( $\text{Э}^\circ$ ) радиусы, нм	0,127	1,137	0,140
Ионның радиусы ( $\text{Э}^\circ$ ), нм	0,035	0,065	0,065
Иондану энергиясы ( $\text{Э}^\circ \rightarrow \text{Э}^+$ ) эВ	6,77	7,10	7,98
Тығыздығы, г/см <sup>3</sup>	7,20	10,20	19,30
Балқу температурасы, С	1890	2620	3380
Қайнау температурасы, С	3390	4800	5900
Стандартты потенциалы, В			
$\text{Cr}^{2+}/\text{Cr}^\circ$	-0,41		
$\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}^\circ$	-0,71		
Жер қыртысында таралуы, атомдық үлесі, %	$8 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$

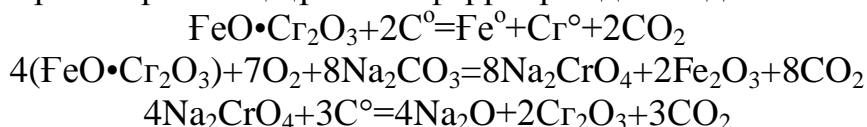
Молибден мен вольфрамның радиустары бірдей болғандықтан қасиеттері де ұқсас болады. Хром мен молибденнің сыртқы қабаттарындағы бір s-электрондары және екінші қабаттағы бес d-электрондары, ал вольфрамның сыртқы екі s-электрондары мен екінші қабаттағы төрт электрондары валенттік электрондарға жатады.

Бұл элементтер химиялық қосылыстарда +2,+3,+4,+5,+6 тең тотығу дәрежелерін көрсетеді.

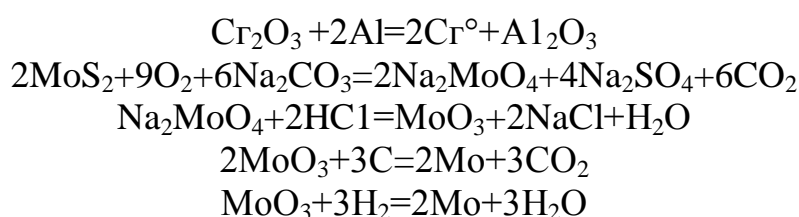
Қыздырған кезде бұлар оттегімен, галогендермен фосформен, көміртегімен әрекеттеседі. Концентрациялы күкірт және азот қышқылдарында пассивтеледі. Бұл металдардық қаттылығына, қиын балқитындығына коррозияға төзімділігіне сәйкес оларды техникада, әсіресе металлургия өнеркәсібінде болаттың арнаулы сорттарын алуға қолданады.

### Табиғатта таралуы және алынуы

Жер қыртысында хром крокоит  $\text{PbCrO}_4$  және хром теміртасы  $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$  кендері түрінде кездеседі. Хром теміртасының бай қоры Қазақстан мен Оралда жинақталған. Арнаулы электр пештерінде хром теміртасын көмірмен қосып қыздыру арқылы құрамында 60—65% хром болатын темірмен хромның құймасы феррохромды алады:

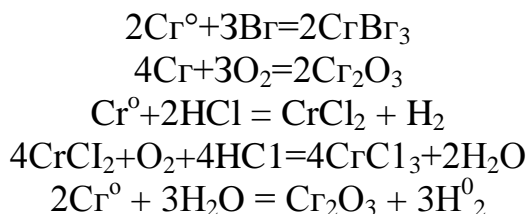


Хром (III) оксидін алюминиймен тотықсыздандыру арқылы таза хром алады:



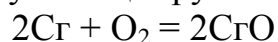
## Физикалық және химиялық қасиеттері

Хром ақсұр түсті, өте қатты, ауыр, жылтыр металл. Кәдімгі температурада ауада, суда өзгермейді, өйткені оның бетінде пайда болатын, өте жұқа, тығыз, мықты хром (III) оксидінің қабаты бұл орталарда ары қарай бұзылудан сақтайды.

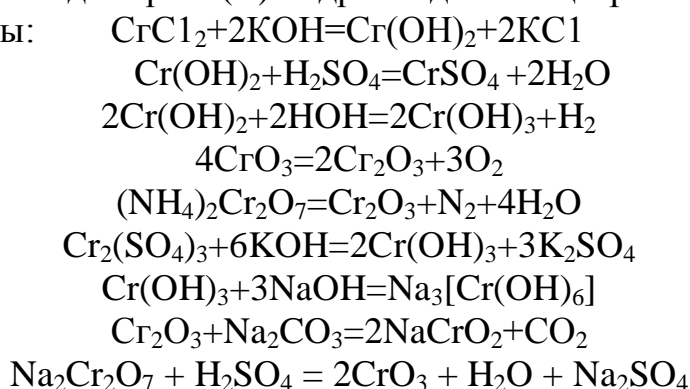


Азот қышқылында және «сұйықтық патшасында» хром пассивтеледі, мұндай хром сұйытылған хлорсутек және күкірт қышқылдарында да ерімейді, өйткені оның бетінде пайда болатын тығыз оксид қабаты хромның электродтық потенциалын оңға қарай жылжытып платинаның потенциалына жақындатады.

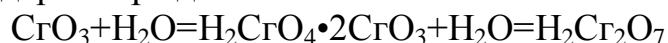
**Хромның қосылыстары.** Хром қосылыстарында +2, +3, +6 тотығу дәрежелерін көрсетеді. Хром (II) оксиді CrO қара түсті ұнтақ зат, оны сынапта ерітілген хромды баяу тотықтыру жолымен алады:



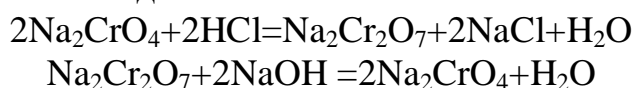
Хром (II) оксидінің тек негіздік қасиеті болады, оған хром (II) гидроксиді Cr(OH)<sub>2</sub> сәйкес келеді. Хром (II) гидроксидін оның тұзына сілтімен әрекет ету арқылы алады:



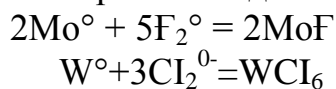
Хром (VI) оксиді суда жақсы сриді және онымен әрекеттесіп хром және қосхром қышқылдарын түзеді:



Хром қышқылы мен қосхром қышқылына хроматтар мен дихроматтар Хроматтар қышқылдық ортада дихроматтарға, ал дихроматтар сілтілік ортада хроматтарға айналады:



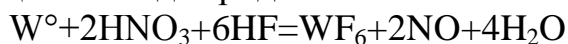
Кәдімгі температурада молибден мен вольфрам тек фтормен, ал кыздырғанда хлормен, броммен әрекеттеседі:



Молибден сұйытылған күкірт және хлорсутек қышқылдарында ерімейді, ол тек ыстық концентрациялы күкірт қышқылында және азот қышқылында немесе «сұйықтық патшасында» ериді.



Вольфрам сұйытылған қышқылдарда да және тотықтырғыш қышқылдарда да ерімейді деуге болады, бірақ ол «сұйықтық патшасы» мен азот қышқылы және фторсутек қышқылының қоспасында ериді.



Химиялық қосылыстарда молибден мен вольфрам +2,+3,+4,+5,+6 тотығу дәрежелерін көрсетеді, ал осылардың ішінде тотығу дәрежелері +6 болатын қосылыстары тұрақты болып келеді.

Молибден мен вольфрам тотығу дәрежелері +2-тен +6-ке дейін болатын ЭО, Э<sub>2</sub>О<sub>3</sub>, ЭО<sub>2</sub>, Э<sub>2</sub>О<sub>5</sub>, ЭО<sub>3</sub> типті барлық оксидтер түзеді. Осылардың ішінде практикалық маңызы барларына МоО<sub>3</sub> және WO<sub>3</sub> жатады. Молибден (VI) оксиді МоО<sub>3</sub> түссіз, суда нашар, ал сілтілер мен минералдық қышқылдарда жақсы еритін ұнтақ зат.

### Хромның қолданылуы

Хромның аз мөлшері (1—2%) болатқа мықтылық және қаттылық қасиет беретіндіктен ол хромды болаттар алу үшін қолданылады. Хром сәнді, мықты, қатты және әр түрлі химиялық әсерлерге төзімді болғандықтан автомобиль жасау өнеркәсібінде, медициналық құралдар жасау және сағат өнеркәсібілерінде болаттан жасалған бөлшектердің, бетін хромдау үшін қолданылады. Хром қазіргі техникалық мақсаттарға қажетті тотықпайтын (12% дейін хромы бар), қышқылдарға, жоғары температураға төзімді болаттардың құрамына кіреді)

Дүние жүзінде өндірілетін молибденнің 90%, вольфрамның 85%-ке жуығы жоғары сапалы болаттың арнаулы сорттарын өндіруге жұмсалады. Молибден болаттың серпімділігін, мықтылығын, отқа төзімділігін және коррозияға төзімділігін арттырады. Сондықтан молибден қосылған болаттар авиация мен автомобиль өнеркәсібінде соғыс құралдарының стволдарын жасауға, турбиналарды, машина біліктерін жасауға қолданылады. Молибден оксидтері МоО<sub>2</sub> және МоО<sub>3</sub> көмірсутектерін гидрогенизациялауда катализатор ретінде, ал МоS<sub>2</sub> —45-тен +400°С дейінгі температура аралығында жұмыс істейтін машина майлары ретінде қолданылады. Вольфрам үйкеліске төзімді инструменттер жасайтын болаттың құрамына кіреді. Мұндай болаттар өздерінің қаттылығын қызарғанға дейін қызғанда да сақтап қалады. Вольфрам ең қиын балқитын және буланбайтын металл болғандықтан электролампардың сымын жасауға, айнымалы тоқты тұрақты токқа айналдыратын түзеткіштерде, рентген түтіктерінде қолданылады. Бұрғылар мен кескіштер жасайтын өте қатты құймаларда мысалы, победитте 80—87% вольфрам, 6—15% кобальт, 5—7% көміртегі болады.

## Бақылау сұрақтары

1. Хром, молибден және вольфрам қышқылдардың қайсысы ең күштілеуі және барынша тұрақтысы.
2. Дихромат – иондарың хромат - иондарға айналуы үшін ерітіндідегі рН қандай реттілікке келтіру керек?
3. Неліктен хром сульфатының гидролизі тек бірінші саты бойынша ғана жүреді?
4. Вольфрам карбидін алудың әдісі мен оның физикалық қасиеттері қандай?
5. Молибден қосылыстары адам организміне әсер ете ме?
6. Неліктен хром ашудасы ерітіндісіне сода күкіртті аммоний ертіндісімен әсер еткен кезде бірдей тұнба алынады?
7. Азот және күкірт қышқылдының коцентрілі ертінділерндегі хромның пассивтену себебі
8. Вольфрам өзінің ең тұрақты қосылыстарында қандай тотығу дәрежесін көрсетеді?
9. Молибден қандай қышқылдарда ериді?

## Лекция 12

**Тақырыбы: V B тобының d-элементтері** (ванадий, ниобий, тантал)

- Жоспары:**
1. Бесінші топтың d- элементтеріне жалпы сипаттама
  2. Бесінші топтың d- элементтерінің алынуы
  3. Бесінші топтың d- элементтерінің қасиеттері
  4. Бесінші топтың d- элементтерінің қолданылуы

### Бесінші топтың d- элементтеріне жалпы сипаттама

Бесінші топтың қосымша топшасын немесе V B тобын ванадий V, ниобий Nb, тантал Ta құрайды. Бұл элементтердің кейбір қасиеттері төменде 11-кестеде келтірілген.

### V B тобы элементтерінің кейбір тұрақты шамалары

Тұрақтылары	V	Nb	Ta
Валенттік электрондары	$3d^3 4s^2$	$4d^4 5s^1$	$5d^3 6s^2$
Атомның ( $\Theta^\circ$ ) радиусы, нм	0,134	0,146	0,146
Ионның. ( $\Theta^{5+}$ ) радиусы, нм	0,059	0,066	0,066

Иондану энергиясы (Э-Э <sup>+</sup> ), эВ	6,74	6,88	6,89
Тығыздығы, г/см <sup>3</sup>	5,96	8,57	16,60
Балқу температурасы, °С	1900	2470	3015
Қайнау температурасы, °С	3400	4760	5500
Жер қыртысында таралуы, атомдық үлесі, %	6*10 <sup>-3</sup>	2*10 <sup>-4</sup>	1,8 *10 <sup>-5</sup>

Кесте-11

Элементтердің реттік нөмірлерінің өсуіне байланысты ванадийдан ниобийға қарай олардың атомдарының, иондарының радиустары өседі және соған сәйкес иондану энергиясы кемиді, ал ниобий мен танталды салыстырсақ, соңғыда лантаноидтық қысылу болатындықтан бұл екі элементтің атомдары иондарының радиустары да, иондану энергиялары да бірдей болады. Сондықтан ванадийға қарағанда ниобий мен тантал өзара ұқсас болады. Бұлар дара электрондарының санына сәйкес қалыпты жағдайда үш валентті (ниобий 4 валентті), ал козғанда бес валентті, химиялық қосылыстарда ванадий +2, +3, +4, +5, ал ниобий мен тантал көбінесе 5+ тотығу дәрежесін көрсетеді.

### Табиғатта таралуы және алынуы

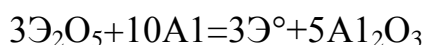
Ванадийдың негізгі минералдары:

ванадинит  $Pb_5(VO_4)_3Cl$

карнотит —  $K(UO_2)VO_4 \cdot 1,5H_2O$ .

Қасиеттері ұқсас ниобий мен тантал колумбитпен  $FeNb_2O_8$  танталит  $FeTa_2O_6$  минералдарының қоспалары түрінде кездеседі.

Металлургия өнеркәсібінде ванадийды, ниобийды, танталды алу өте күрделі процесс. Барлық жағдайда ең соңында бұл металдардың қосылыстарын  $Э_2O_5$  типтес оксидтерге айналдырады да, сонан соң оксидті металлотермиялық әдіспен кальцийдің немесе алюминийдің жәрдемімен тотықсыздандырып ванадийды, ниобийды, танталды бос күйінде бөліп алады:

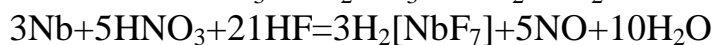
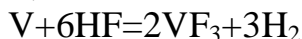


Металдар болаттың арнаулы сорттарын алуға жұмсалатындықтан темір кенімен бірге кездесетін ванадийды, ниобийды, танталды темірмен құйма түрінде, яғни феррованадий, феррониобий, ферротантал түрінде алып пайдаланады.

### Физикалық және химиялық қасиеттері

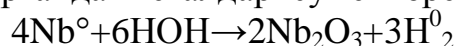
Ванадий, ниобий, тантал сұрғылт болат сияқты қиын балқитын ауыр металдар.

Қалыпты жағдайда бұл металдар химиялық жағынан тұрақты болады, ал қыздырғанда галогендермен, оттегімен, күкіртпен, азотпен, көміртегімен әрекеттесіп  $\text{ЭГ}_5$ ,  $\text{Э}_2\text{O}_5$ ,  $\text{ЭS}_2$ ,  $\text{ЭN}$ ,  $\text{ЭС}$  типтес қосылыстар түзеді.



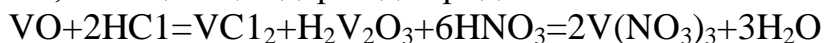
натрий танталаты

Қызарғанға дейін қыздырғанда металдар сумен әрекеттесіп одан сутегін ығыстырады:

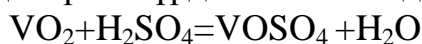


### Қосылыстары

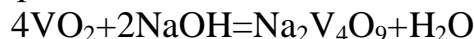
Ванадий мен ниобий  $\text{ЭO}$ ,  $\text{Э}_2\text{O}_3$ ,  $3\text{Q}_2$ ,  $\text{Э}_2\text{O}_5$  типтес оксидтер, ал тантал  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  оксидін түзетеді. Ванадий оксидтерінен  $\text{VO}$  мен  $\text{V}_2\text{O}_3$  негіздік,  $\text{VO}_2$  амфотерлік, ал  $\text{V}_2\text{O}_5$  қышқылдық оксид.  $\text{VO}$  сұйытылған қышқылдарда,  $\text{V}_2\text{O}_3$  фторсутек, азот қышқылдарында ериді:



$\text{VO}_2$  минералдық қышқылдарда еріп күрделі — ванадил  $\text{VO}^{2+}$  ионының тұздарын түзеді:



$\text{VO}_2$  амфотерлі болғандықтан сілтілермен де әрекеттесіп поливанадийлы қышқылдың тұздарын түзеді:



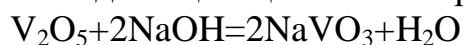
натрий поливанадиты

Металдардың жоғары оксидтері:  $\text{V}_2\text{O}_5$  қызыл немесе сары қызыл түсті,  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  және  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  түссіз, қиын балқитын, кристалды қышқылдық оксидтер.

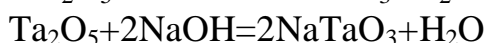
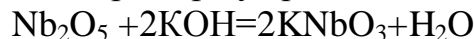
Ванадий (V) оксиді суда еріп әлсіз ванадий қышқылын түзеді:



Ванадий (V) оксиді сілтілерде еріп, ванадий қышқылының тұздарын ванадаттарды түзеді:



Ниобий мен тантал қышқылының тұздарын ниобаттар мен танталаттарды да олардың оксидтерін сілтілерде еріту арқылы алады:



### Қолданылуы

Ванадий, ниобий, тантал арнаулы болаттар алуға қолданылады. Аздаған (0,2 — 0,3%) ванадий қосылған болат соққыға, үйкелуге, үзілуге төзімді болады. Мұндай болаттар механикалық күш түсіп тұратын машина бөлшектерін жасауға жұмсалады. Ниобий мен тантал коррозияға төзімді болғандықтан медициналық құралдар, химиялық ыдыстар жасауға қолданылады. Ванадий қосылыстары химия өнеркәсібінде күкірт

қышқылын контакт әдісімен өндіргенде ( $V_2O_5$ ) катализатор ретінде, медицинада антисептик жасауға, ауыл шаруашылығында өсімдіктер зиянкестерін жоюға қолданылады.

### Бақылау сұрақтары

1. Периодтық жүйенің бесінші тобындағы негізгі топша элементтерінің вандий мен ниобий қосылыстарында қандай ұқсастық бар?
2. Химиялық реакциялардағы Ti атомы,  $Ti^{4+}$  ионы және  $Ti^{3+}$  ионы тотықтырушы немесе тотықсыздандырушы қасиет көрсетеді.
3. Гидроксидтердің қайсысы негіздік қасиет көрсетеді?  
а)  $Ti(OH)_4$  немесе  $Zr(OH)_4$  ә)  $Ti(OH)_4$  немесе  $Ti(OH)_3$
4. Өзінің қосылыстарында вандий топшасының элементтері қандай тотығу дәрежесін көрсетеді?
5. Цирконий мен гафнийді алудың өнеркәсіптік әдісі.
6. Неліктен ниобий мен тантал азот және балқытқыш қышқылдарына ерімейді, ал олардың қоспасында еритіндігін түсіндіріңдер.
7. Титан мен вандий топшасындағы элементтер тұзының еритіндісіндегі бояу немен байланысты?
8. Тантал қандай қосылыстармен әрекеттеседі?
9. Жоғардан төмен қарай ванадий топшасындағы металдардың белсенділігі қалай өзгереді?

### Лекция 13

**Тақырыбы: IV B тобының d-элементтері (Ti, Zr, Hf, Cu)**

**Жоспары:** 1 Төртінші топтың d- элементтеріне жалпы сипаттама  
2 Төртінші топтың d- элементтерінің алынуы  
3 Төртінші топтың d- элементтерінің қасиеттері  
4 Төртінші топтың d- элементтерінің қолданылуы

#### Төртінші топтың d- элементтеріне жалпы сипаттама

Төртінші топтың қосымша топшасына немесе IV B тобына титан Ti, цирконий Zr, гафний Hf жатады. Бұл топшаға ядролық реакцияның жәрдемімен алынған №104 элемент курчатовий де Cu жатады. Бұл элементтердің кейбір физикалық тұрақтылары 12-кестеде берілген.

#### IV B тобы элементтерінің кейбір тұрақты шамалары

Кесте-12

Тұрақтылары	Ti	Zr	Hf	Ku
Валенттік электрондары	$3d^2 4s^2$	$4d^2 5s^2$	$5d^2 6s^2$	$6d^2 7s^2$
Атомның ( $\text{Э}^\circ$ ) радиусы, нм	0,146	0,160	0,159	0,160
Ионның ( $\text{Э}^{4+}$ ) радиусы, нм	0,064	0,082	0,082	0,078
Иондану энергиясы ( $\text{Э}^\circ \rightarrow \text{Э}^+$ ), эВ	6,82	6,84	7,50	—
Тығыздығы, г/см <sup>3</sup>	4,50	6,45	13,10	18
Балқу температурасы, °С	1668	1855	2220	2100
Қайнау температурасы, °С	3330	4330	4600	5500
Жер қыртысында таралуы, атомдық үлесі, %	0,25	$4 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-5}$	-

Топша элементтерінің қалыпты жағдайда жұптасқан екі s-электрондары және дара екі d-электрондары болады. Сондықтан бұл элементтердің қалыпты күйдегі мүмкін болатын валенттіктері екіге тең.

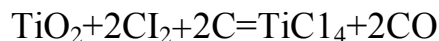
### Табиғатта таралуы және алынуы

Титан мен цирконий кең түрде, ал гафний шашыранды тараған элементтер. Титанның жетпіске жуық минералдары кездеседі. Соның ішінде өнеркәсіптік маңызы барларына мына қосылыстар жатады: рутил  $\text{TiO}_3$ , ильменит  $\text{FeTiO}_3$ .

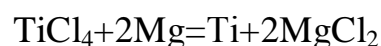
Цирконийдің жиырмаға жуық минералдарының маңыздыларына баддалейт  $\text{ZrO}_2$ , циркон  $\text{ZrSiO}_4$  жатады. Гафний жеке минералдар түзбейді, көбінесе циркониймен бірге кездеседі. Мысалы, бадделейтте немесе цирконийде 2% дейін гафний болады.

Ильменит кендерінің бай қоры Совет Одағында — Оралда, ал цирконий кендері Кола түбегінде кездеседі.

Металлургия өнеркәсібінде титан алу үшін титан кендерін титан (IV) оксидіне айналдырады да оны хлормен, кокспен қосып қыздырып титан (IV) хлоридын алады:

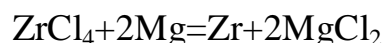


Түзілген титан хлоридін магниймен тотықсыздандырып борпылдақ титан алады:



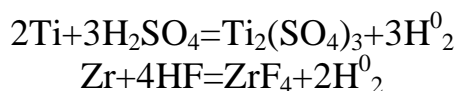
Қоспаны қыздырғанда магнийдің артық мелшерімен оның хлориды буланып конденсаторға жиналады. Борпылдақ титанды балқытып тығыз кесек титанға айналдырады.

Цирконийді де цирконий (IV) хлоридын аргон атмосферасында магниймен тотықсыздандырып алады:

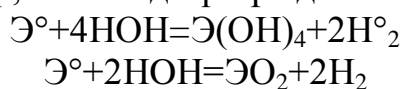


### Физикалық және химиялық қасиеттері

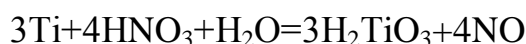
Бос күйінде титан топшасының металдары болатқа ұқсастау металдар. Титан жеңіл, ал цирконий мен гафний ауыр металдарға жатады. Кәдімгі температурада беттерінде  $\text{ЭO}_2$  типтес тығыз берік оксидтер түзілетіндіктен титан, цирконий, гафний ауада өзгермей-ді. Жоғары температурада металдар галогендермен, оттегімен, күкіртпен азотпен, көміртегімен әрекеттесіп  $\text{ЭГ}_4$ ,  $\text{ЭO}_2$ ,  $\text{ЭS}_2$ ,  $\text{ЭN}$ ,  $\text{ЭC}$  типтес қосылыстар түзеді. Титан сұйытылған күкірт және хлорсутек қышқылында, ал цирконий мен гафний фторсутек қышқылында ериді:



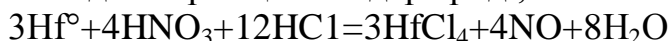
Үш металл да қайнаған сумен әрекеттесіп температураның жоғарылауына байланысты гидроксидтер, не оксидтер түзеді:



Бетінде оксидтер қабаты бар титан цирконий, гафний азот қышқылымен әрекеттеспейді, ал оксидтен механикалық, жолмен тазартылған металдар қышқылымен әрекеттеседі. Мысалы, титан азот қышқылында еріп титан қышқылын түзеді:



«Сұйықтық патшасында» барлық металдар ериді, мысалы:

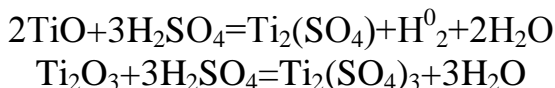


Цирконий мен гафний концентрациялы күкірт қышқылында ерімейді, ал титан онымен әрекеттесіп титан (IV) сульфатын түзеді.

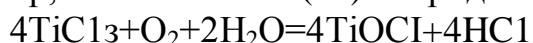


### Қосылыстары

Титан, цирконий, гафний  $\text{ЭO}$ ,  $\text{Э}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ЭO}_2$  типтес оксидтер түзеді, оларға  $\text{Э}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Э}(\text{OH})_3$ ,  $\text{H}_2\text{ЭO}_3$  типтес гидроксидтер сәйкес келеді. Алғашқы екі оксидтер мен гидроксидтер негіздік қасиет көрсетіп қышқылдармен әрекеттеседі, мысалы:



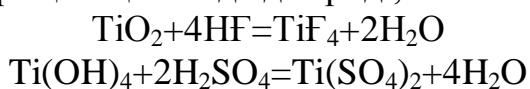
Металдардың 2+,3+ болатын оксидтері мен гидроксидгері және басқа қосылыстары тұрақсыз болады, сондықтан олар күшті тотықсыздандырғыштар, мысалы титан (III) хлориды суда оңай тотығады:



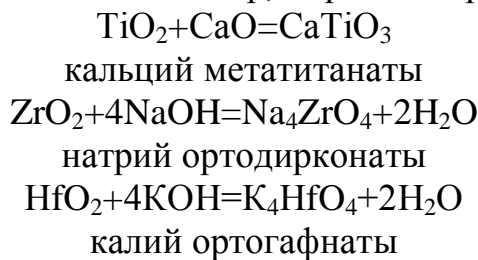
титан оксохлориды

Титанның, цирконийдің, гафнийдің тұрақты оксидтеріне  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{HfO}_2$  жатады. Бұл оксидтердің және оларға сәйкес келетін  $\text{Э}(\text{OH})_4$  типтес гидроксидтердің амфотерлік қасиеттері болады және элементтердің реттік нөмірлерінің өсуіне қарай негіздік қасиеттері артады. Металдардың (IV) оксидтері суда ерімейді және сұйытылған қышқылдармен әрекеттеспейді.

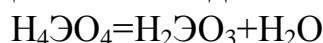
Металдардың (IV) оксидтері қайнаған фторсутек қышқылында және концентрациялы күкірт қышқылында да ериді, мысалы:



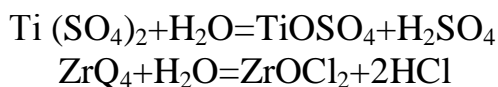
Металдардың (IV) оксидтері негіздік оксидтермен, сілтілермен қосып балқытқанда олармен әрекеттесіп мета немесе орто қышқылдардың тұздарын, басқаша айтқанда титанаттар, цирконаттар, гафнаттар түзеді:



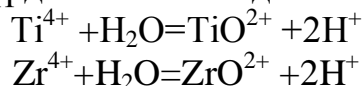
Металдардың гидроксидтері амфотерлі болғандықтан  $\text{Э}(\text{OH})_4$  ортоқышқыл  $\text{H}_4\text{ЭO}_4$  деп қарастыруға болады, ол ортоқышқыл бір молекула су бөліп шығарып тұрақты метақышқылға айналады:



Төрт зарядты металдардың тұздары судағы ерітінділерінде гидролизденіп екі оң зарядты күрделі катиондар — титанил  $\text{TiO}^{2+}$ , цирконил  $\text{ZrO}^{2+}$ , гафнил  $\text{HfO}^{2+}$  түзеді, мысалы:



Бұл тендеулерді иондық түрде былай жазады:



Түзілген тұздарды титанил сульфаты және цирконил хлориды деп атайды.

### Қолданылуы

Титан көп мөлшерде әр түрлі құймалардың құрамына кіреді. Титан негізінде жасалған құймалар алюминий мен магний құймалар шыдамайтын жоғары температураға (400—500°C) төзімді келеді. Сондықтан титан құймалары мықты және коррозияға төзімді материал ретінде қазіргі авиацияда, ракета жасауда кең қолданылады. Сонымен қатар титан құймалары химиялық аппараттар, теңіз кемелері бөлшектерін, машиналар, қаружарақтар жасауға қолданылады.

Цирконий құймалары ядролық реакторларда, химиялық машиналар жасауға қолданылады. Титан (IV) оксиді ақ бояу өндіруге, қиын балқытын шынылар, эмальдар жасауға, цирконий (IV) оксиді отқа төзімді материал ретінде және эмальдар жасауға қолданылады.

Гафний нейтрондарды жақсы сіңіретіндіктен атом реакторларының реттеуші тетіктерінде қолданылады.

## Лекция 14

**Тақырыбы: III В тобының d-элементтері (Sc, Y, La, Ac), f -элементтер**

- Жоспары:**
- 1 Үшінші топтың d- элементтеріне жалпы сипаттама
  - 2 Үшінші топтың d- элементтерінің алынуы
  - 3 Үшінші топтың d- элементтерінің қасиеттері
  - 4 Үшінші топтың d- элементтерінің қолданылуы

### Үшінші топтың d- элементтеріне жалпы сипаттама

Үшінші топтың d-элементтеріне немесе үшінші негізгі топшаға (III В тобы) скандий Sc, иттрий Y, лантан La, актиний Ac жатады. Бұл элементтердің негізгі тұрақтылары 13-кестеде келтірілген.

### III В тобы элементтерінің кейбір тұрақты шамалары

Кесте-13

Валенттік электрондары	$3d^1 4s^2$	$4d^1 5s^2$	$5d^1 6s^2$	$6d^1 7s^2$
Атомның радиусы ( $\text{\AA}$ ), нм	0,164	0,181	0,187	0,203
Ионның радиусы ( $\text{\AA}^{3+}$ ), нм	0,083	0,097	0,104	0,11
Иондану энергиясы ( $\text{\AA}^{\circ} \rightarrow \text{\AA}^{+}$ ), эВ	6,562	6,217	5,577	5,100
Тығыздығы, г/см <sup>3</sup>	3,02	4,48	6,16	10,10
Балқу температурасы, °C	1541	1528	920	1040
Қайнау температурасы, °C	2850	3300	3450	3300
Стандартты потенциалы, В	-2,08	-2,37	-2,40	-2,60
Жер қыртысында таралуы, атомдық үлесі %	$3 \cdot 10^{-3}$	$2,6 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-15}$

Скандий, иттрий, лантан, актиний өздері тұрған периодтардағы бірінші f-элементтер, сондықтан олардың сыртқыдан кейінгі қабаттың d-қабатшасында бір-бірден электрондары болады.

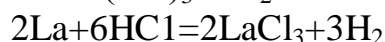
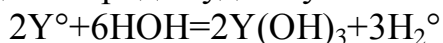
Скандий, иттрий, лантан, актиний элементтерінің химиялық қосылыстардағы тотығу дәрежелері әр уақытта тұрақты болады — ол +3-ке тең.

### Химиялық қасиеттері

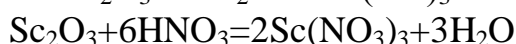
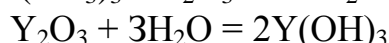
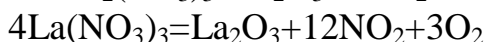
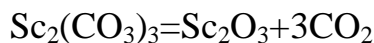
Скандий, иттрий, лантан, актиний металдарының химиялық активтігі сілтілік жер металдардікіне таяу болады. Бұған көз жеткізу үшін бір периодта тұрған екі топша металдарының электродтық потенциалдарын салыстыруға болады. Мысалы, төртінші периодтағы кальцийдің

электродтық потенциалы — 2,86 В болса, сол периодтағы скандийдікі — 2,08 В.

Топша металдары электрохимиялық кернеу қатарында сутегінен көп бұрын орналасатындықтан бәрі де судан сутегін ығыстырады. Мысалы:



Скандий топшасы металдары оттегімен  $Sc_2O_3$ ,  $Y_2O_3$ ,  $La_2O_3$ ,  $Ac_2O_3$  оксидтерін түзеді.



### Қолданылуы

Бұл металдар және олардың қосылыстары қымбаттығына байланысты көп қолданылмайды, бірақ олар біртіндеп жаңа техника салаларында қолданылып келеді. Мысалы, скандий оксиді ферритпен бірге электрондық есептеу машиналарын магниттік «еске сақтау» тетігін жасауға, ал итрий оксиді евросий металымен бірге түрлі-түсті телевизорлардың түтіктерін жасауға қолданылады.

## Лекция 15

### Тақырыбы: II В тобының d-элементтері (Zn, Cd, Hg)

- Жоспары:**
- 1 Екінші топтың d- элементтеріне жалпы сипаттама
  - 2 Екінші топтың d- элементтерінің алынуы
  - 3 Екінші топтың d- элементтерінің қасиеттері
  - 4 Екінші топтың d- элементтерінің қолданылуы

#### Екінші топтың d- элементтеріне жалпы сипаттама

Бұл элементтер химиялық қосылыстарда +2 тотығу дәрежесін көрсетеді, тек сынап қана қосылыстарда +2 пен қатар +1 тотығу дәрежесін көрсетеді. Екінші қосымша топша элементтерінің кейбір физикалық тұрақтылары 14-кестеде берілген.

#### II В тобы элементтері мен жай заттарының тұрақты шамалары

Кесте-14

Физикалық тұрақтылары	Zn	Cd	Hg
Сыртқы және онан кейін қабаттардың,	$3s^2 3p^6 3d^{10}$	$4s^2 4p^6 4d$	$5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2$

электрондық құрылысы		$10^5 s^2$	
Атомның, ( $\text{Э}^\circ$ ) радиустары, нм	0,139		0,160
Ионның ( $\text{Э}^{2+}$ ) радиустары, нм	0,0839,39	0,156	0,112
Атомның иондану потенциалы, эВ		0,099	
$\text{Э}^\circ \rightarrow \text{Э}^+$	9,39		10,44
$\text{Э}^\circ \rightarrow \text{Э}^{2+}$	17,96	8,99	18,75
Тығыздығы, г/см <sup>3</sup>	7,13	16,91	13,54
Балқу температурасы, °С	419,5	8,65	-38,89
Қайнау температурасы, °С	906	321	356,6
Стандартты электродтық потенциалы, В	-0,763	767	+ 0,800
Жер қыртысында таралуы, атомдық үлесі, %	$1,5 \cdot 10^{-3}$	-0,403	$7 \cdot 10^{-7}$
		$7,6 \cdot 10^{-6}$	

Мырыш, кадмий, сынап элементтерінің бірінші ( $\text{Э}^+$ ) иондану потенциалдарының мәні сәйкес периодтардағы d-элементтердің бірінші ( $\text{Э}^+$ ) иондану потенциалдарының мәндерінен көп екенін байқауға болады. Оның себебі екінші қосымша топша элементтерінің  $ns^2$  электрондары ішке қарай өткенде аяқталған ( $n-1$ ) -d-батшасы сырт жағынан қалқалап олардың үзіліп кетуін қиындатады да, олардың иондану потенциалдарының мәнін арттырады.

### Екінші топтың d-элементтерінің табиғатта таралуы және алынуы

Жер қыртысындағы мырыштың мөлшері  $1,1 \cdot 10^{-2}$ , кадмийдікі —  $1,5 \cdot 10^{-5}$ , сынаптікі —  $0,8 \cdot 10^{-5}$  массалық процент. Тек сынап қана бос күйінде кездеседі. Мырыш пен кадмий тек қосылыстар түрінде тараған, олар табиғатта көптеген минералдар түрінде кездеседі, соның ішінде практикалық маңыздыларына мыналар жатады:

ZnS — мырыш алдамшысы

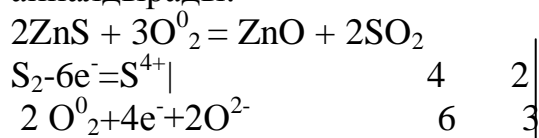
ZnCO<sub>3</sub> — гальмей

Zn<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> — виллемит

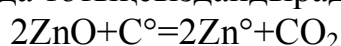
CdS — гринокит

HgS — киноварь.

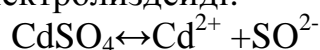
Металлургия өнеркәсібінде мырыш пен кадмийді екі әдіспен пирометаллургиялық және электрометаллургиялық әдістермен өндіреді. Екі әдіс бойынша да алдымен металдын, сульфидтерін өртеп тиісті оксидтерге айналдырады:



Термиялық әдіс бойынша металл алу үшін түзілген металл оксидін кокспен қосып жоғары температурада тотықсыздандырады:



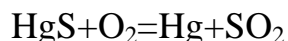
Электрометаллургиялық әдіс бойынша бос күйіндегі металды алу үшін түзілген оксидті күкірт қышқылында ерітеді де алынған металл сульфатынын. ерітіндісін электролиздейді:



Катодта  $\text{Cd}^{2+} + 2e^- = \text{Cd}^0$

Анодта  $4\text{OH}^- - 4e^- = \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

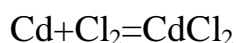
Сынап иондарының тотықтырғыштық қабілеті күшті болғандықтан киноварьды әртегенде бос күйдегі сынап бөлініп шығады:



### Екінші топ d-металдарының қасиеттері

Екінші қосымша топша металдары күмістей ақшыл көк түсті болады. Сынап балқу температурасы төмен болғандықтан кәдімгі жағдайда сұйық күйде болады.

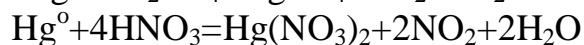
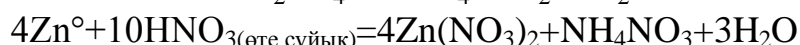
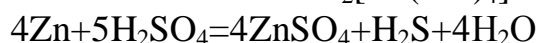
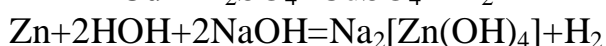
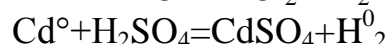
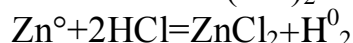
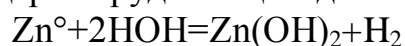
Мырыш, кадмий, сынап кәдімгі температурада жетінші негізгі топша элементтерімен, яғни, галогендермен қуатты әрекеттесіп ЭГ<sub>2</sub> типтес қосылыстар — тұздар түзеді, мысалы:



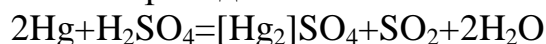
Мырыш пен кадмий қыздырғанда, ал сынап кәдімгі температурада араластырғанда күкіртпен әрекеттесіп сульфидтер түзеді:



Таза мырыш суда аздап ериді, бірақ оның бетінде пайда болған мырыш гидроксиді металды ары қарай еруден сақтайды:



Егер реакцияға қатысатын қышқылдың мөлшері жеткіліксіз болса, онда сынап тотығып  $[\text{Hg}_2]^{2-}$  ионы түзіледі:



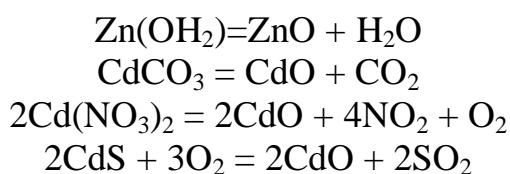
### Мырыштың, кадмийдің, сынаптың қосылыстары

Мырыштың, кадмийдің, әсіресе сынаптың қосылыстары өте улы болады. Химиялық қосылыстарында мырыш пен кадмий +2-ке тең тұрақты тотығу дәрежесін көрсетеді, ал сынап +1 және +2 болатын айнымалы тотығу дәрежелерін көрсетеді. Мырыштан сынапқа қарай олардың

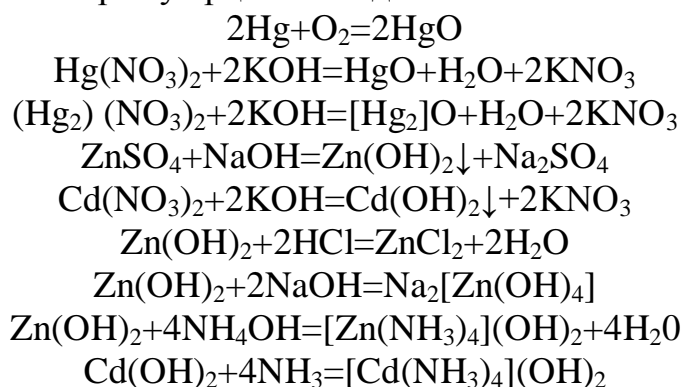
қосылыстарының тұрақтылығы азаяды. Мысалы, мырыш оксиді мен кадмий оксиді сәйкес 1950 және 1813°C-да ыдырайтын болса, сынап (II) оксиді 400°C-ның өзінде ақ сынап пен оттегі жай заттарына ыдырап кетеді. Мырыш пен кадмийдің көпшілік қосылыстары түссіз болса, сынаптың қосылыстарының көбі түрлі-түсті болып келеді.

### Мырыш топшасының оксидтері мен гидроксидтері

Мырыш ақ түсті ZnO, кадмий қоңыр түсті CdO, сынап сары немесе қызыл түсті HgO және қара түсті [Hg<sub>2</sub>] O оксидтерін түзеді. Мырыш пен кадмийдің оксидтерін олардың гидроксидтерін карбонаттарын, нитраттарын қыздырып ыдырату және сульфидтерін өртеу арқылы алады:



Сынап оксидтерін металды төменгі температурада қыздыру немесе сынап тұздарына сілтімен әсер ету арқылы алады:



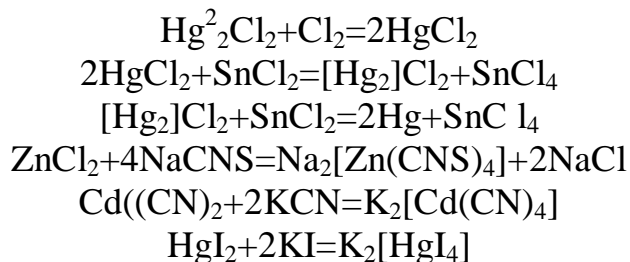
### Т ұ з д а р ы

Мырыш, кадмий, сынап галогендермен, күкіртпен тікелей әрекеттесіп галидтер (ЭГ<sub>2</sub>), сульфидтер (9S) деп аталатын тұздар түзеді. Галидтердің Ішіндегі ең маңыздыларына мырыш хлориды ZnCl<sub>2</sub> және сынап (II) хлориды немесе алмас жатады. Мырыш хлоридының тұз қышқылындағы ерітіндісі дәнекерлейтін металдардың бетін тазарту үшін, ағашқа сіңіріп, оны шіруден сақтау үшін қолданылады. Сынап (II) хлориды улы зат, медицинада аз мелшерде қолданылады.

Бұл металдардың барлығынын сульфидтері суда ерімейтін тұздар. Мырыш сульфиді ZnS ақ, кадмий сульфиді CdS сары немесе күлгін, сынап (II) сульфиді HgS қызыл немесе қара түсті болады. Бұл сульфидтерді металдардың ерімтал тұздарына басқа металдардың ерімтал сульфидтерімен әрекет етіп алады:

$ZnSO_4 + Na_2S = ZnS + Na_2SO_4$

Құрамында  $(Hg_2)^{2+}$  иондары болатын сынаптың тұздары тотықтырғыштармен әрекеттескенде екі зарядты сынаптың тұздарына айналады, мысалы:



### **Мырыштың, кадмийдің, сынаптың және олардың қосылыстарының қолданылуы**

Мырыш әр түрлі мақсаттарға көп қолданылады. Металлургия өнеркәсібінде мырыш ұнтақтары әр түрлі металдарды тотықсыздандыру үшін қолданылады. Мырыштың көп мөлшері (40%-ке жуығы) болаттан жасалған заттардың бетін қаптап коррозиядан қорғау үшін жұмсалады. Мұнда мырыштың электродтық потенциалы теріс болғандықтан анод болады да, темір катод болады. Егер мырыш қабаты зақымдалса мырыш анод қызметін атқарып ериді де, темір бұзылмай сақталып қалады. Мырыштың мыспен құймасы — жез машиналардың бөлшектерін жасау үшін кен қолданылады. Мырыштың біраз мөлшерін әр түрлі гальваникалық элементтердің (батареялардың) электродын жасауға қолданады.

Мырыш оксиді ZnO ақ майлы бояу, медицина мен косметикада және резеңке өнеркәсібінде пайдаланылады.

Кадмий нейтрондарды жақсы сіңіретіндіктен атом реакторларында тізбекті реакциялардың жылдамдығын азайтуға, құрамында 1% кадмий бар мысты трамвай, троллейбустардың сымдарын жасауға, металдарды қаптауға қолданады.

Сары түсті кадмий сульфиді сары бояу жасауға жұмсалады.

Сынап көп салаларда қолданылады. Медицинада дәрі, күміспен құймасын тіс протезін, айна жасауға, бақылау-өлшеу құралдарында, ауыл шаруашылығында улы химикаттар амальгамаларын тотықсыздандырғыш ретінде қолданады.

## **Лекция 16**

Тақырыбы: **Бірінші топтың d- элементтері (Cu, Ag, Au)**

### **Жоспар:**

1. Бірінші топтың d- элементтеріне жалпы сипаттама

2. Бірінші топтың d- элементтерінің табиғатта таралуы
3. Бірінші топтың d- элементтерінің алынуы
4. Бірінші топтың d- элементтерінің қасиеттері
5. Бірінші топтың d- элементтерінің қолданылуы

### Бірінші топтың d- элементтеріне жалпы сипаттама

Бірінші қосымша топшаны немесе I B тобын мыс Cu, күміс Ag, алтын Au құрайды. Бұл элементтердің және жай заттардың маңызды физикалық тұрақтылары 15-кестеде берілген.

### I B тобы элементтерінің кейбір тұрақты шамалары

Кесте-15

Тұрақтылары	Cu	Ag	Au
Валенттік электрондары	$3d^9 4s^2$	$4d^9 5s^2$	$5d^9 6s^2$
Атомның ( $\text{Э}^\circ$ ) радиусы, нм	0,128	0,144	0,144
Ионның ( $\text{Э}^+$ ) радиусы, нм			19,30
Иондану энергиясы, эВ			1063,4
Тығыздығы, г/см <sup>3</sup>			2880
Балку температурасы, °C	0,52		
Қайнау температурасы, °C	+ 0,34	+ 0,80	+ 1,68
Стандартты потенциалы, $\text{Э}^\circ \rightarrow \text{Э}^+$	—	—	—
$\text{Э}^\circ \rightarrow \text{Э}^{2+}$			1,50
$\text{Э}^\circ \rightarrow \text{Э}^{3+}$			
Жер қыртысында таралуы, атомдық үлесі, %	$3,6 \cdot 10^{-3}$	$1,6 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-8}$

Бұл элементтердің соңғы электрондары сырттан санағанда екінші қабаттың d-қабатшасына орналасады. Сондықтан химиялық қосылыстарда валенттік байланыс түзу үшін сыртқы s-электрондарынан басқа екінші қабаттан бір немесе екі d-электрондар да қатысуы мүмкін. Осы себептен қосымша топша элементтерінің жоғары валенттігі өзі тұрған топтың нөмірінен кеп болады, яғни олар бір, екі, үш валентті болулары мүмкін.

### Бірінші топтың d- элементтерінің табиғатта таралуы

Мыс табиғатта аз мөлшерде бос күйде, көбінесе әр түрлі қосылыстар түрінде кездеседі. Мыстың маңызды отекті қосылыстарына (минералдарына)

Куприт -  $\text{Cu}_2\text{O}$

Мелаконит -  $\text{CuO}$

Малахит -  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$

Азурит  $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$

Мыс жылтыры -  $\text{Cu}_2\text{S}$

Халькопирит немесе мыс колчеданы -  $\text{CuFeS}_2$

Жер қыртысының 0,1 массалық үлесі мысқа тиеді. Мыстың бай қорлары Совет Одағында — Оралда, Қазақстанда, Алтайда, Украинада, Арменияда.

Күміс табиғатта бос және қосылыс күйде кездеседі. Күмістің аса маңызды минералдарына күміс жылтыры  $\text{Ag}_2\text{S}$ , мүйіз тәріздес күміс  $\text{AgCl}$  жатады.

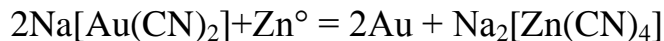
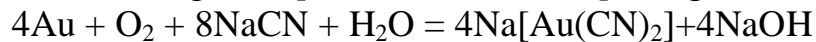
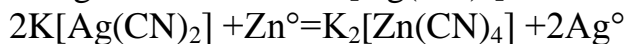
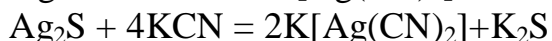
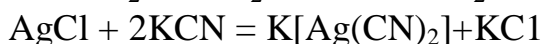
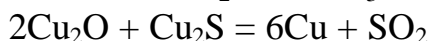
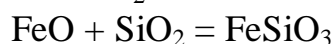
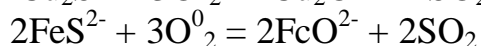
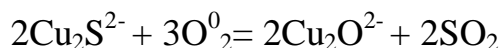
Алтын табиғатта негізінен бос күйінде кездеседі. Алтын бізде Уралда, Сібірде кездеседі. Жер қыртысының  $5 \cdot 10^{-7}$  массалық үлесі алтынның үлесіне тиеді.

### Алынуы

Мыс кендерін алдымен бос жыныстардан бөліп байытады. Байытылған оттекті қосылыстардан мыс өндіру үшін оларды кокспен қосып қыздырып тотықсыздандырады, мысалы:  $\text{Cu}_2\text{O} + \text{C}^\circ = 2\text{Cu} + \text{CO}$

Бапытылған мыс колчеданынан мыс өндіру үшін алдымен оны өртеп құрамында күкірттің мөлшерін азайтады:  $2\text{CuFeS}_2 + \text{O}_2 = \text{Cu}_2\text{S} + 2\text{FeS} + \text{SO}_2$

Бұдан кейін кенге бос жыныстармен шлак, түзетін флюстер (мысалы  $\text{SiO}_2$ ) қосады да, арнаулы пештерде қорытады. Пештің түбіне жиналған балқыған штейндегі  $\text{FeS}$  пен  $\text{Cu}_2\text{S}$ -ті конверторларға құйып ауа үрлегенде мынадай реакциялар жүреді:

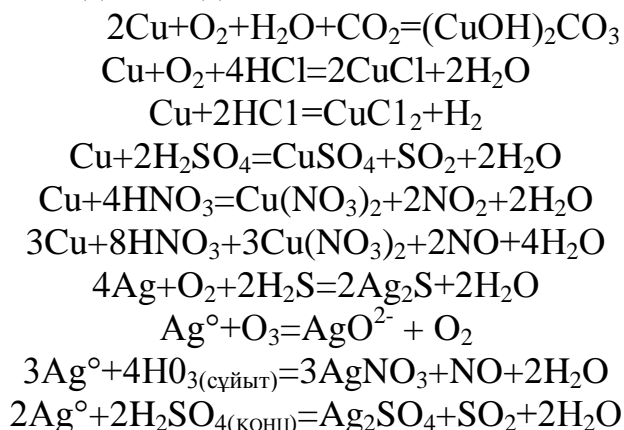


Алтын ашық сары түсті, жұмсақ, ауыр металл. Ол соғуға, созуға өте қолайлы. Мысалы, 1 г алтыннан ұзындығы 3,5 км сым жасауға болады.

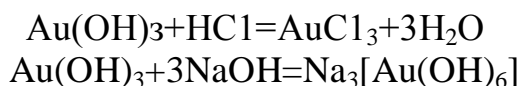
### Қасиеттері

Мыс қызғылт түсті, соғылғыш, созылғыш, электр тогы мен жылуды жақсы өткізетін ауыр металл. Мыс металдардың электрохимиялық кернеу қатарында сутегінен кейін орналасады. Сондықтан ол активтігі төмен металл. Өзінің химиялық қосылыстарындағы тотығу дәрежелері +1, +2, +3 болады. Күміс ақ түсті, өте жалтыр, жұмсақ, электр тогы мен жылуды ең жақсы өткізетін металл. Металдардың электрохимиялық кернеу қатарында сутегінен кейін орналасқан активтігі өте аз металл. Мыс қыздырғанда

галогендермен, күкіртпен, оттегімен әрекеттеседі. Ол құрғақ ауада өзгермейді, ал дымқыл ауада оның бетінде мыс гидроксокарбонатынын жасыл түсті қабатты пайда болады:



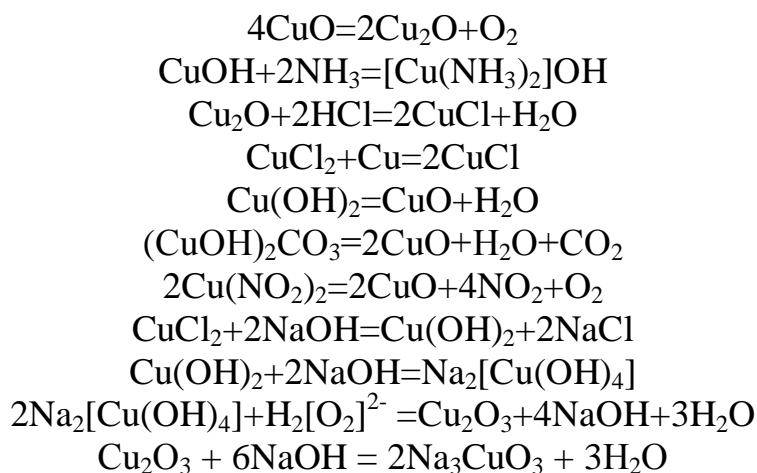
**Алтын активтігі** ете нашар металл. Оның стандарттық потенциалы 1,68 В болғандықтан бейметалдармен, сұйытылған және тотықтырғыш қышқылдармен әрекеттеспейді. Ол тек «сұйықтық патшасында» және селен қышқылында еритіні бұрын айтылды. Алтын  $\text{Au}_2\text{O}$  және  $\text{Au}_2\text{O}_3$  оксидтерін және оларға сәйкес келетін  $\text{AuOH}$ ,  $\text{Au}(\text{OH})_3$  гидроксидтерін түзеді. Алтын (III) оксиді мен гидроксиді амфотерлі болғандықтан қышқылда да, сілтіде де ериді:



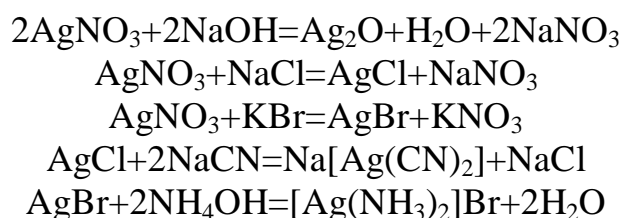
Алтынның маңызды тұзы алтын (III) хлориды  $\text{AuCl}_3$ .

### Қосылыстары

Тотығу дәрежесі +1 болатын мыстың қосылыстарына  $\text{Cu}_2\text{O}$ ,  $\text{CuOH}$ ,  $\text{CuCl}$ ,  $\text{Cu}_2\text{S}$  т.б. тұздары жатады. Мыс (III) оксиді  $\text{Cu}_2\text{O}$  қызыл түсті ұнтақ зат. Мыс (II) оксидін жоғары температурада қыздыру арқылы мыс (I) оксидін алады.



Күмістің үш түрлі оксидтері белгілі. Оларға  $\text{Ag}_2\text{O}$ ,  $\text{AgO}$ ,  $\text{Ag}_2\text{O}_3$  жатады. Күміс (I) оксидін күміс нитраты мен сілтінің әрекеттесуінен алады, өйткені алмасу реакциясының нәтижесінде түзілген күміс гидроксиді тұрақсыз қосылыс болғандықтан күміс (I) оксиді мен суға айрылады:



### Қолданылуы

Мыс халық шаруашылығында өте кең қолданылатын металл. Ол көп мөлшерде электр сымдары мен кабельдер жасауға қолданылады. Мыс қола (мыс пен қалайының құймасы), жез (мыс пен мырыштың құймасы), мельхиор (мыс пен никельдің құймасы) т. б. құймалар түрінде кең қолданылады.

Мыс сульфаты  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  бояулар дайындауға, тұқымды улауға қолданылады. Мыстың (II) барлық тұздары улы болғандықтан ауыл шаруашылығында өсімдік зиянкестерімен күресте және түрлі түсті бояулар жасауға пайдаланады.

### Бақылау сұрақтары

1. Неліктен мыстың және күмістің тотықсызданырушылық қасиеті сілтілік металдардан әлсіздеу көрінеді?
2. Мыс және күміс гидроксидтерінің берік еместігі қандай реакцияларда байқалады және мұндай беріктік немен түсіндіріледі?
3. Бірінші топтағы қосымша топша металдардың химиялық белсенділігі мыстан алтынға қарай азаяды. Неліктен?
4. Темір ыдыстағы мыс (II) сульфаты сақтауға бола ма? Жауапты дәлелдендер.
5. Құрамында күміс немесе алтын болатын қортпалардың метрлік сынамасы деп нені айтады?
6. Мыс ылғалды ауада негіздік  $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$  жасыл дағымен жабылады. Осындай жағдайда күміс пен алтын өзгереді ме? Егер өзгермесе, онда неліктен?
7. Мыс (II) хлоридін электролиздеп, таза электролиттік мысты алу кезінде қандай аноды пайдалану керек?
8. Алтын табиғатта қандай күйінде кездеседі ?
9. Мысты алу үшін қандай әдістер қолданылады?

## ОҚУЛЫҚТАР ТІЗІМІ

1. Аханбаев К. Химия негіздері, Алматы, Ана тілі, 1987
2. Өтелбаев Б.Т. Химия, 1 том, Шымкент ОҚМУ 1998 ж.
3. Өтелбаев Б.Т. Химия, 6 том, Шымкент ОҚМУ 2002ж.
4. Өтелбаев Б.Т. Химия, 5 том, Шымкент ОҚМУ 2002ж.
5. Өтелбаев Б.Т. Химия, 3 том, Шымкент ОҚМУ 2002 ж.
6. Құлажанов Қ.С. Аналитикалық химия, Алматы, 1994
7. Шоқыбаев Ж. Бейорганикалық және аналитикалық химия, Алматы, 2003
8. Глинка Н.С. Общая химия, Москва, Высшая школа, 1987
9. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия Москва, Высшая школа.
10. Стамқұл Ө.С., Пірәлиев С.Ж. Тұртабаев С.К. Жалпы және бейорганикалық химия (Лабораториялық практикум) Шымкент, 2006
11. Керімбаева К.З., Қыстаубаев Е.И., Химия. Студенттердің өзіндік жұмыстарының сұрақтары мен есептері. 2010ж.

## Мазмұны

1. Сутегі және оттегі.....	3
2. Жетінші топтың p-элементтері (галогендер).....	11
3. Алтыншы топтың p-элементтері.....	18
4. Бесінші топтың p- элементтері.....	27
5. Төртінші топтың p – элементтері.....	39
6. Үшінші топтың p-элементтері.....	52
7. Екінші топтың s- элементтері.....	60
8. Сілтілік (Li,Na,K,Rb,Cs,Fr) металдар.....	64
9. VIII В тобының d — элементтері.....	68
10. VII В тобының d — элементтері.....	78
11. VI В тобының d — элементтері.....	83
12. V В тобының d — элементтері.....	90
13. IV В тобының d — элементтері.....	93
14. III В тобының d — элементтері.....	97
15. II В тобының d — элементтері.....	100
16. I В тобының d — элементтері.....	106
17. Оқулықтар тізімі.....	113

**КЕРІМБАЕВА КҮЛӘШ  
ЗӘУІРБЕКҚЫЗЫ**

**Бейорганикалық химия  
2 бөлім**

**Лекция жинағы**

Редакторы – Керімбаева К.З.  
Техникалық редактор – Тулегенов Ғабит

Формат 60x90/16 Гарнитура Times New Roman  
Баспа табағы 6,75 Тиражы 500, №177 заказ

Шымкент қаласы, Байтұрсынов көшесі, 13 үй



## Практикалық және семинар сабақтарының материалдары.

### Есептер

1. Есеп. 3% -тік 8,75 кг  $H_2O_2$  ерітіндісін, 0,75 кг  $H_2O_2$  ерітіндісімен араластырған жағдайда, жаңадан пайда болған ерітіндінің массалық үлесін табыңыздар.
2. Есеп. 750 мл 0,1 молярлық ерітінді дайындау үшін, қанша көлем 3%-тік  $H_2O_2$  ерітіндісі ( $\rho=1$  г/см<sup>3</sup>) және су қажет? Ерітіндінің  $[H^+]$  және pH анықтандар.
3. Есеп. 150мл 6%-тік  $KMnO_4$  ерітіндісі ( $\rho=1.04$ г/см<sup>3</sup>) қышқыл ортада KJ ерітіндісімен реакцияласқанда, қанша грамм иод бөлінеді?
4. Есеп. Бром, NaOH ерітіндісімен әрекеттескенде, NaBr және  $NaBrO_3$  түзіледі. 1м<sup>3</sup> 14%-тік  $Na_2CO_3$  ерітіндісімен ( $\rho=1.15$ г/см<sup>3</sup>) әрекеттесу үшін, қанша кг бром жұмсалады, қанша көлем  $CO_2$  бөлініп шығады?
5. Есеп. 40мл 8%-тік HJ ( $\rho=1.06$ г/см<sup>3</sup>) ерітіндісін тотықтыру үшін қанша мл 5%-тік  $HJO_3$  ( $\rho=1.02$ г/см<sup>3</sup>) жұмсалады? Қанша грамм иод бөлінеді?
6. Есеп. 70<sup>0</sup>C 96 кПа қысымда, күкірт қышқылымен қышқылданған, 400мл 6%-тік  $KMnO_4$  ерітіндісін ( $\rho=1,04$  г/см<sup>3</sup>) толық тотықсыздандыру үшін, қанша көлем  $H_2S$  жұмсалады?
7. Есеп. 500мл  $K_2Cr_2O_7$  ерітіндісін қышқылдық ортада тотықсыздандыру үшін, 500 мл  $H_2S$  жұмсалды (0<sup>0</sup> C және 101,3 Кпа). Ерітіндінің нормальдық концентрациясын есептендер.
8. Есеп. 144,1 мл 10%-тік натрий гидроксиді ерітіндісінен 4,48 л күкіртті сутек өткізіледі. Қандай тұз, қанша мөлшерде түзілген?
9. Есеп. 100 мл 25%-тік  $NH_4OH$  ерітіндісін ( $\rho = 0,91$  г/см<sup>3</sup>) қайнатқанда қанша көлем аммиак қ.ж. алуға болады?
10. Есеп. 8%-тік ( $\rho=0,967$  г/см<sup>3</sup>) 500 мл  $NH_3$  ерітіндісін нейтралдау үшін, қанша көлем тұз қышқылы жұмсалады, егер де оның титрі (Т) 0,073 тең болса?
11. Есеп. 96%-тік күкірт қышқылы ( $\rho=1,84$ г/см<sup>3</sup>) 10г  $NaNO_3$ -мен әрекеттескенде қанша мл қышқыл жұмсалады? Қанша грамм  $HNO_3$  түзіледі, егер де оның 4% ыдырағанда?
12. Есеп. Массалық үлесі 0,68 ( $\rho=1,41$  г/см<sup>3</sup>) 500 мл азот қышқылынан қанша литр 2 нормальдық ерітінді дайындауға болады?
13. Есеп. Қызыл фосфордың құрамында 2,6% су болады. 100г фосфорды тотықтыру үшін, қанша азот қышқылы ( $\rho=1,41$ г/см<sup>3</sup>) қажет және қанша литр азот (II) оксиді бөлініп шығады?
14. Есеп. 210 г  $NaHCO_3$  (қ.ж) қанша көлем  $CO_2$  алуға болады, егер де а) ыдыратқанда; б) қышқыл қосқанда?
15. Есеп. Кальций карбиді мына реакция арқылы түзіледі:  
 $CaO+C \rightarrow CaC_2+CO$
16. 6,4 г  $CaC_2$  алу үшін, қанша  $CaO$  жұмсалады? Қандай көлем (қ.ж)  $CO$  бөлінеді?
17. Есеп. 17<sup>0</sup>C, қысымы. P=740 мм сын.бағ. 15м<sup>3</sup> сутек алу үшін, қанша көлем, массалық үлесі 32%-тік  $\rho=1.35$ г/см<sup>3</sup> / NaOH ерітіндісі және қанша кг кремний жұмсалады?  $Si+NaOH = H_2+Na_2SiO_3$
18. Есеп. 300 мл 0,1 н  $PbCl_2$  ерітіндісіне NaOH ерітіндісін қосыңдар. Реакцияның нәтижесінде неше грамм  $Pb(OH)_2$  тұнбаға түседі? Алынған тұздың ерітіндісінің молярлық, нормальдық концентрациясын анықтандар.
19. Есеп. Егер руданың құрамында 5% қоспа болса, 20 тонна рудадан (қалайы жылтыры) 18<sup>0</sup>C және 103 кПа-да қалайы және  $SO_2$
20. Есеп. 3 кг термит қоспасы жанғанда (75%Al, 95 %  $Fe_2O_4$  ) қанша жылу бөлініп шығады? Реакцияның теңдеуі:  
 $8Al + 3Fe_3O_4=9Fe + 4 Al_2O_3$   
 $\Delta H_{Fe_2O_3}=-1117,51$  кДж/моль
21. Есеп. 27,4 кг екі валентті металл тұз қышқылымен әрекеттескенде, 4,48 л газ бөлініп шығады (қ.ж.) Металдың атомдық массасын табыңдар. Шыққан ерітіндіге натрий сульфатын қосқанда, қандай тұз тұнбаға түседі? Тұнбаның массасын табыңдар.
22. Есеп. Кальций, магний карбонатының 14,2 г қоспасын қыздырғанда 6,6 г көміртек оксиді (IV) бөлініп шығады. Осы қоспадағы магний, кальций карбонатының массалық үлесін (%) табыңдар.
23. Есеп. 21 г кальций гидридi (27<sup>0</sup>C және қысым 99,7 кПа) сумен әрекеттескенде, қанша сутек бөлініп шығады? Шыққан затты нейтралдау үшін, 1 н HCl ерітіндісінен қанша көлем қажет?
96. Есеп. Жалпы массасы 0,1225г болатын KCl және NaCl қоспасынан 0,2850г AgCl тұнбасы алынады. KCl мен NaCl сол қоспадағы массалық үлесін есептендер (%)

24. Есеп. 8%-тік КОН ерітіндісінің ( $\rho=1,065 \text{ г/см}^3$ ) титрін және нормальдық концентрациясын есептеңдер.
25. Есеп. 1г натрий амальгамасы сумен әрекеттескенде, сілтінің ерітіндісі түзіледі, сол сілтіні нейтралдау үшін титрі 0,00365г 50 мл тұз қышқылы жұмсалады, оның амальгамадағы натрийдің массасын табыңдар.
26. Есеп. 20 г құйма құрамында 90% күміс бар болса, азот қышқылының артық мөлшерімен әрекеттескенде, қанша гр  $\text{AgNO}_3$  алуға болады?
27. Есеп. 45г мыс хлоридін алу үшін, қанша көлем 37% тұз қышқылы ( $\rho=1,19 \text{ г/см}^3$ ) және қанша грамм негіздік мыс карбонаты жұмсалуды қажет?
28. Есеп. 20 мл мыс (II) сульфаты ерітіндісі KI ерітіндісінен 0,63г иод бөліп шығарады. Мыс сульфат ерітіндісінің нормальдық концентрациясы неге тең?
29. Есеп. 0,1м  $\text{K}_2[\text{Cd}(\text{CN})_4]$  ерітіндідегі кадмий ионының концентрациясын есептеңдер, егер де  $[\text{Cd}(\text{CN})_4]^{2-}$  ионының тұрақсыздық константасы  $7,8 \cdot 10^{-18}$  тең және 1 литр ерітіндінің құрамында артық мөлшерде 0,1 моль KCN болса.
30. Есеп. 1г 49%-тік цинк хлоридінің ерітіндісін алу үшін, қанша грамм құрамында 96%-тік қоспасы бар техникалық мырыш және 27,5 % HCl ерітіндісі жұмсалуды керек?
31. Есеп. 10 кг KI қышқылданған ортада тотықтыру үшін, қанша көлем 0,1 молярлық  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  ерітіндісі қажет?
32. Есеп. Хром оксиді (VI) массасы 3 г болса, 120 мл суда ериді (судың тығыздығы 1 г/мл). Ерітіндідегі хром қышқылының массалық үлесін табыңдар.
33. Есеп. Құрамында 3,12 г хлорлы хром (III) сулы ерітіндіде болса, 3,86 г калий сульфиді ерітіндісін қосыңыздар. Қандай газ тұнбаға түседі? Тұнбаның массасын табыңдар.
34. Есеп. Хромның комплексті қосылыстарын құрыңыздар:  
 $\text{CrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{CrBr}_3 \cdot \text{KBr} \cdot 2\text{NH}_3$ ;  $\text{CrCl}_3 \cdot \text{KCN} \cdot \text{K}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{Cr}(\text{NO}_2)_3 \cdot 2\text{NaI} \cdot \text{NaBr}$ .
35. Есеп. 31,5г  $\text{KMnO}_4$  тұз қышқылымен әрекеттескенде, қанша көлем және қанша грамм хлор бөлініп шығады,  $15^\circ\text{C}$ -та және 770мм сын. бағ. қысымда?
36. Есеп. Ток күші 2 А тең болғанда 40 мин ішінде  $\text{MnCl}_2$  ерітіндісі электролизденгенде бөлінген Mn металдың мөлшерін табыңдар, егер де токтың шығымы 68% болса?

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ  
МИНИСТРЛІГІ**

**ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН МЕМЛЕКЕТТІК ПЕДАГОГИКАЛЫҚ  
УНИВЕРСИТЕТІ**

**КЕРІМБАЕВА К.З., ТҰРТАБАЕВ С.Қ.**

**СТАМҚҰЛ Ө. С.**

**ПЕРИОДТЫҚ ЖҮЙЕДЕГІ  
ЭЛЕМЕНТТЕР ХИМИЯСЫ**

**Зертханалық жұмыстарға арналған  
оқу-әдістемелік құралы**

**ШЫМКЕНТ  
2021**

ӘӨЖ 372.8:54

Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік педагогикалық университетінің  
Академиялық кеңесінде қаралып, баспаға ұсынылды  
№3 хаттама 27 желтоқсан 2021 ж.

Керімбаева К.З., Тұртабаев С.Қ., 

Стамқұл Ө.С.
--------------

Периодтық жүйедегі элементтер химиясы. Оқу-әдістемелік  
құралы. – Шымкент, 2021. 92 б.

Пікір жазғандар:

Бегжігітова К.А. – т.ғ.к., доцент М.Әуезов атындағы ОҚУ  
Битемирова А.Е. – х.ғ.к., доцент ОҚМПУ  
Шағраева Б.Б. – х.ғ.к., доцент ОҚМПУ

Оқу-әдістемелік құралда периодтық жүйедегі элементтер  
химиясы пәнінен өз бетінше орындауға арналған бақылау  
жұмыстарының сұрақтары мен есептері және тәжірибелер  
орындауға нұсқаулық берілген.

Оқу-әдістемелік құрал жоғары оқу орындарының химия, химия  
мұғалімін даярлау, химия-биология мұғалімін даярлау білім  
алушыларына арналған, пәннің оқу жұмыс бағдарламасына  
сәйкес келеді.

© Керімбаева К.З., Тұртабаев С.Қ., 2021

## Мазмұны

Кіріспе.....	4
Техникалық қауіпсіздендіру ережелерімен және химиялық ыдыстармен танысу .....	5
1. Сутек. Оттек. Сутек периксиді.....	20
2. VII топтың р-элементтері. Галогендер .....	25
3. VI А тобының р –элементтері. Халькогендер.....	29
4. V А тобының р –элементтері (азот).....	34
5. V А тобының р –элементтері (фосфор) .....	41
6. IV А тобының р –элементтері (көміртек, кремний) .....	46
7. IV А топтың р-элементтері (германий, қалайы, қорғасын).....	51
8. III А тобының элементтері (бор, алюминий) .....	54
9. II А тобының s- элементтері.....	58
10. Судың кермектілігі. I А тобының s- элементтері.....	62
11. Комплексті қосылыстар.....	67
12. VIII Б тобының d- элементтері (темір, кобальт, никель).....	70
13. VII топтарының d- элементтері (марганец, техниций, рений).....	75
14. VI топтарының d- элементтері (Хром, молибден, вольфрам) .....	78
15. II Б тобының d- элементтері (мырыш, кадмий, сынап).....	82
16. I Б тобының d- элементтері (мыс, күміс, алтын).....	86
Пайдаланылған әдебиеттер.....	91

## КІРІСПЕ

Жаратылыстану ғылымдары ішінде “Периодтық жүйедегі элементтер химиясы” орталық орындардың бірін алады және өзінің табиғаты бойынша фундаментальды ғылым. Фундаментальды ғылым ретінде адамзат тірлігінің кез-келген саласымен тығыз байланысты болғандықтан, химия - жалпы адамзат мәдениетінің бөлінбес бөлігі.

Химияның біздің өміріміздегі маңыздылығы орасан зор. Химияны қолданбалы саласы дүниеде жоқтың қасы. Химия азық-түлік мәселесін шешуде, құрылыста, транспортта, машина жасауда, компьютер технологиясында, космосты игеруде, медицинада, қоршаған ортаны қорғауда және басқада толып жатқан салаларда кеңінен қолданылады.

Дүние көрінісін ғылыми тұрғыдан түсінуде де химияның маңыздылығы зор. Бұл химияны оқып үйрену кез-келген адамзатты табиғатты, қоғамды сүйеге, мәдениеттілікті артыруға, дүниеге деген көзқарасын жақсы қалыптастыруға ықпал жасайды.

Оқу-әдістемелік құралда периодтық жүйедегі элементтер химиясы пәнінен алған теориялық білімін жетілдіру үшін зертханалық тәжірибелер қарастырылған. Білімгерлер өз бетінше орындауға арналған бақылау жұмыстарының сұрақтары мен есептері және тәжірибелер орындауға нұсқаулық берілген.

Оқу-әдістемелік құрал жоғары оқу орындарының химия, химия мұғалімін даярлау, химия-биология мұғалімін даярлау білімгерлеріне арналған, пәннің оқу жұмыс бағдарламасына сәйкес жазылған.

Білімгерлерді қазіргі заманғы химиялық ғылымдардың жетістіктеріне қол жеткізіп, химиядан алған білімдерін дамытып, өздерінің іс-әрекеттерінде қолдану мүмкіндіктеріне үйрету болып табылады.

## **Техникалық қауіпсіздендіру ережелерімен танысу**

1. Улы заттармен және иісі жаман заттармен барлық тәжірибелерді лас ауа сорғыш шкафтың ішінде жасайды.
2. Ыдысқа жақын үңіліп бөлінген газдарды иіскемеу керек. Тәжірибе жасау барысында газдың иісін байқасаңыз немесе газдың сұйықтығын көрсеңіз ақырын иіскеген ауаны кері шығарыңыз.
3. Концентрленген қышқылдарды сұйылтқанда, әсіресе күкірт қышқылын, қышқылды суға құйыңыздар.
4. Реактивтерді ыдыстарға құйғанда өзіңізді ыдысқа жақын ұстамаңыз және жақын еңкейіп қарамаңыз. Реактив бетіңізге немесе киіміңізге шашырауы мүмкін.
5. Қыздырылған сұйығы бар ыдысқа жақын еңкейіп қарамаңыз. Кейбір жағдайларда сұйық ыдыстан атқылауы мүмкін.
6. Пробирканы қыздырғанда ұстағышпен (қысқышпен) пробирканың аузын өзіңізден басқа жаққа бағыттаңыз.
7. Балқу температурасы төмен және ұшқыш заттармен жұмыс істегенде оттан қашық ұстау керек және лас ауа сорғыш шкафта жұмыс істеу керек.
8. Жанған бензинді, спиртті, эфирді өшіргенде өрт сөндіргіш құмды олардың жалынына төгіңіздер.
9. Өзіңіздің жұмыс орныңызды тәжірибеге керек емес заттармен толтырмаңыз.
10. Затты қолыңызбен ұстамаңыз және аузыңызға салмаңыз.

## **Лабораториялық жұмысты орындау және тіркеу тәртібі**

Лабораториялық жұмысты жасау алдында инструкциясымен, техникалық қауіпсіздендіру ережелерімен танысып алу керек. Жұмыс орнында тазалық сақталып, пайдаланатын құралдар реттеліп тұруы керек. Аталған тәжірибе бойынша қолданылатын реактивтердің мөлшері көрсетілмеген болса, онда аз мөлшерде алып пайдалану керек.

Барлық тәжірибелерде тек қана дистилденген сумен жұмыс істеу керек. Склянкалардың тығындарын бір-бірімен алмастырмаңыздар. Тәжірибеден артылған заттарды қайта склянкаға құймаңыздар. Құрғақ заттарды қайта ыдысына салмаңыздар (бастапқы алған ыдысқа). Этикеткасы жоқ немесе күдік туғызатын реактивтермен жұмыс істеуге қатаң тыйым салынады. Әрбір студент лабораториялық журнал жүргізеді. Журналдың (дәптердің) сыртқы бетінде фамилиясын, атын, топ нөмірін көрсетуі керек.

Лабораториялық жұмысты және журналды мына формада жүргізу керек:

- 1) Орындалған күні, айы жазылады;
- 2) Лабораториялық жұмыстың аталуы және нөмірі;
- 3) Тәжірибенің аталуы;
- 4) Реакция теңдеуі, байқалғандар, құралдың схемасы, есептеулері, кестелері, графиктері;
- 5) Қорытынды.

Лабораториялық журналды жұмысты орындау барысында толтырады.

Жұмыстың соңында журналды оқытушы тексереді. Лабораториялық сабақ аяқталысымен қолданған ыдыстарды жуып, өз жұмыс орныңызды жинастырыңыз. Көптеген лабораториялық жұмыстарда міндетті түрде жасалған тәжірибелердің нәтижесінің реакция теңдеуін жазып талдау керек. Тотығу-тотықсыздану реакциялары болса электрондық-иондық теңдеумен теңестіру керек. Реакция нәтижесінде тұнба, газ, әлсіз электролиттер түзілсе, ондай теңдеулерді иондық, қысқартылған түрде жазамыз.

### **Лабораториядағы химиялық ыдыстармен танысу:**

1. Жалпыға арналған ыдыстар.
2. Арнайы ыдыстар.
3. Өлшеуіш ыдыстар.
4. Фарфор және жалынға төзімді ыдыстар.



а)

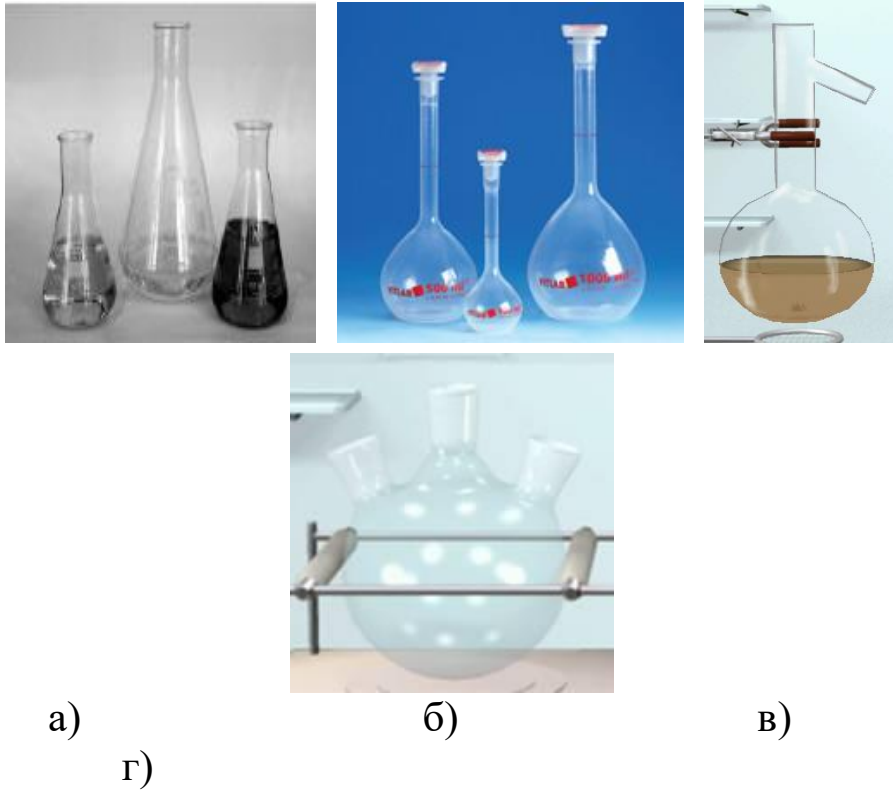
б)

в)

**1-сурет.** Сынауықтар: а-өлшеуіш сынауық; б-қарапайым сынауықтар, в-түтікшесі бар сынауық.



**2-сурет.** Стакандар.



**3-сурет.** Колбалар: а-конустық колба; б-дөңгелек түбті колба;  
в-Вюрц колбасы, г-үш түікті колба.



**4-сурет.** Құйғыштар.



**5-сурет. Эксикаторлар.**



а)



б)



в)



г)

**6-сурет. Фарфор ыдыстар: а- кептіретін табақша; б-тигель; в-Бюхнер құйғышы, г-ұнтақтағыш.**

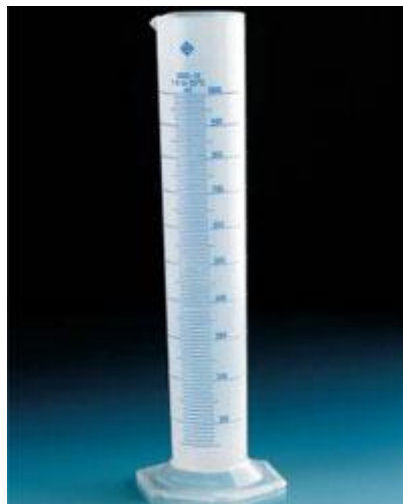


а)

б)

в)

**7-сурет.** Жуғыш склянкалар: а-Дрексель склянкасы; б-Вульф склянкасы; в-Тищенко склянкасы.

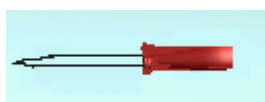


б)

а)

в)

**8-сурет.** Олшеуіш цилиндрлер.



**9-сурет.** Олшеуіш пипетка.



**10-сурет.** Олшеуіш бюретка.

## **Тұнбаны алу, жуу, сүзу**

**СҮЗУ** – қатты және сұйық компоненттерді механикалық бөлу процесі. Сүзудің мәні мынада: ішінде қатты бөлшегі бар сұйықты сүзгіш қағазға құяды. Сүзгіш қағаздан сұйық зат өтіп, қатты бөлшек сүзгіш қағазда қалады. Бұл әдістің ең көп қолданылатыны қағазда сүзу және әр түрлі тығыздықтағы құмда, асбесте, шыны ватада сүзу. Сүзгіш материалдарды таңдау сүзетін сұйықтың қасиетіне және қатты бөлшектің көлеміне негізделген. Қағаз сүзгіштерді қағаздардың тығыздығына қарай таңдайды. Бұл таңдау қағаз лентасының түсімен анықталады. Олар дайын жинақталған түрде болады. Мына төмендегі белгіленген түрлері қолданылады:

Розовая (немесе қызғыш) лента-тез сүзгіштер (диаметрі-1ММК).

Ақ лента-орташа сіңіргіш (диаметрі-3ММК).

Көк лента - тығыз сүзгіш (диаметрі-2,5ММК).

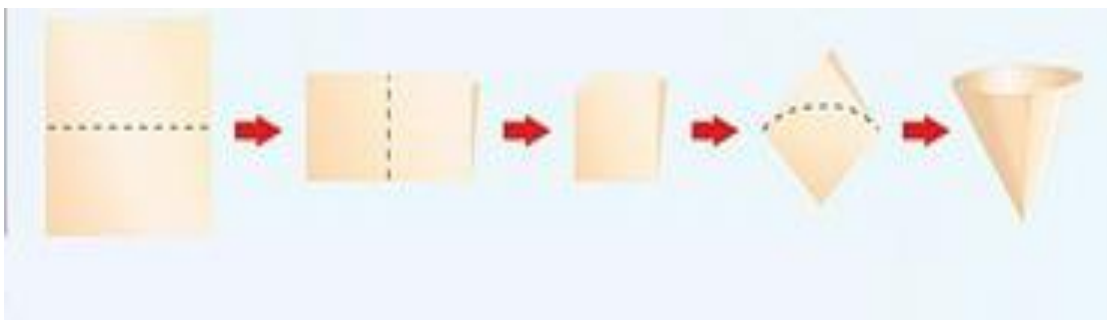
Бұлар өте кіші бөлшектерді сүзуге арналған.

Сары лента - майлы заттарды сүзу үшін пайдаланылады.

Қарапайым сүзгіш тұнбаны бөліп алу үшін пайдаланылады.

Қарапайым сүзгішті квадрат қағаздан жасайды. Квадрат қағаз құйғыштың көлеміне сәйкес келуі керек.

Сүзгіш қағазды 11-суреттегі тәртіппен құйғышқа орналастырады:

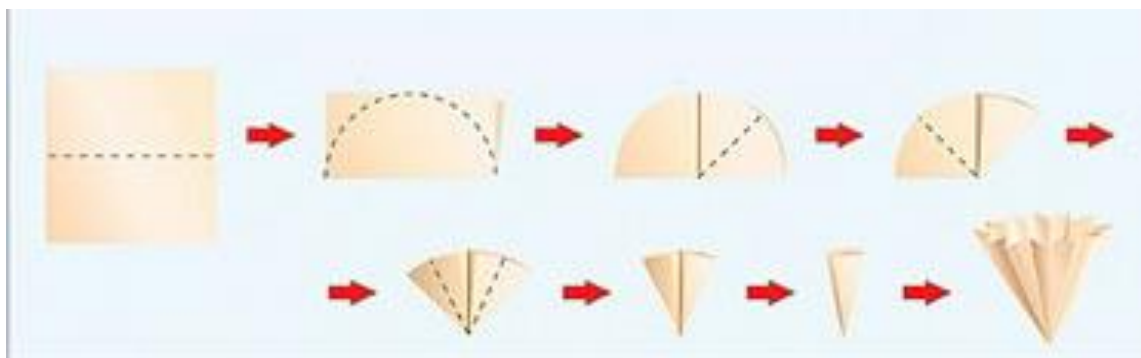


**11-сурет** Сүзгіш қағаз

Қағаздың сыртқы бұрыштарын, сыртқы құйғыш деңгейінен төмен болатындай етіп кеседі. Құйғыштың деңгейінен 0,5-1см төмен болуы керек. Жинақталған қағаздың бір бөлігін ашып құйғыштың ішіне енгізеді. Қағазды құйғыштың ішіне немесе қабырғасына саусақтарымен нықтап кигізеді. Сүзетін ерітіндіні құяр алдында дистилденген су құяды. Бұл кезде қағаз құйғыш қабырғасына жақсы жабысып отырады.

**Қабатталған сүзгіш.** Қабатталған сүзгішті дайындау әдісімен 12-суретті пайдаланып танысындар.

Қабатталған сүзгішті дайындап оқытушыға көрсетіндер. Жеңіл сүзілетін сұйықтарды кәдімгі қысымда өткізеді. Жабысқыш сұйықтарды және қаныққан ерітінділерді ыстықта сүзеді.



**12-сурет** Сүзгіш қағаз

### **Кәдімгі қысымдағы сүзу**

Бұл сүзуді жүргізу үшін, 13-суреттегі схеманы жинақтайды. Сүзгіде аздаған сұйық қалса тұнбаны шайқап сүзгі қағазға құяды. Сүзгіден өткен сұйық фильтрат деп аталады. Тұнбаның ыдыстағы қалдықтарын жуғыштағы дистильденген су немесе арнайы еріткіштер қолданылады. Бұл жуатын заттарды пайдаланғанда аз мөлшерде құяды. Келесі бөлігін, алғашқы құйылған бөлігі толық сүзгіден өткеннен

кейін құяды. Тұнбаны 4-5 рет жуғаннан кейін сапалығын алғашқы қоспаларға салыстыру барысында тексереді. Бұл үшін таза пробиркаға тамшылап тұрған сұйықтан құяды және жуылған ионға реакция беретін ерітіндімен әсер етеді. (мысалы, ион  $\text{Cl}^-$  -  $\text{AgNO}_3$  ион  $(\text{SO}_4)^{2-}$  -  $\text{BaCl}_2$ ). Егер ерітінді лайланса онда тұнбаны әрі қарай жууды жалғастырады. Тұнбаны жуған сұйықты фильтраттан бөлек ыдысқа жинақтайды. (Неге?)



**13-сурет.** Кәдімгі сүзу.

1.  $\text{FeCl}_3 + 3\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{AgCl} \downarrow$
2.  $\text{Fe}^{3+} + 3\text{Cl}^- + 3\text{Ag}^+ + 3(\text{NO}_3)^- \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 3(\text{NO}_3)^- + 3\text{AgCl} \downarrow$
3.  $3\text{Cl}^- + 3\text{Ag}^+ \rightarrow 3\text{AgCl} \downarrow$
4.  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \downarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{NaNO}_3$
5.  $\text{Ba}^{2+} + 2(\text{NO}_3)^- + 2\text{Na}^+ + (\text{SO}_4)^{2-} \rightarrow \downarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{Na}^+ + 2(\text{NO}_3)^-$
6.  $\text{Ba}^{2+} + (\text{SO}_4)^{2-} \rightarrow \downarrow \text{BaSO}_4$

Аз еритін, жай сүзілетін тұнбаларды жуу үшін декантация әдісі қолданылады. Сүзуге дейін түзілетін тұнбаны ыдыстың түбіне толық отыруын күтеді. Ерітінді тұнғаннан кейін бетіндегі ерітіндіні тұнбадан бөліп сүзгіге құяды. Ал тұнбаға тағы да еріткіш құяды, жақсылап араластырып ерітіндіні тағы біраз тұндырады. Сұйықты тағы да төгіп тастап, тұнбаға

еріткішті құяды, осылай бірнеше рет қайталады. Соңынан тұнбаны сүзгішке құйып тұнбаны жууды жалғастырады.

Сүзуді оқытушының тапсырмасымен жүргізеді. 70 мл-ді құм-суда немесе лай суда оқытушының нұсқауымен орындалады. Тұнбаны сандық әдіспен анықтауды бекіту үшін шыны таяқша және жуғыш қолданылады.

### **Вакуумда сүзу**

Қатты заттарды тез бөлу үшін вакуумдағы сүзу қолданылады. Сүзу қысымды төмендету әдісімен орындалады. Бұл құрал 14-суретте көрсетілген. Ол қалың қабырғалы колба Бунзеннен (3) тұрады. Резина тығынның көмегімен колбаға фарфор Бюхнер құйғышы (1) отырғызылған. Құйғыштың тесіктері тор решетка тәрізді құйғыштың тесігіне екі қабат фильтр төселеді (тесігінің диаметрі 0,5 см). Сүзгіш қағазды құйғыштың диаметрімен сәйкестендіріп кесіп салады. Диаметрі кішілеу сүзгішті сумен дымқылдап диаметрі үлкен сүзгіштің бетіне тығыз етіп орналастырады. Сүзгішті қоюдың келесі тәсілі бойынша, сүзгіш қағаз құйғыштың қабырғаларына нықталып қойылған соң, толық орнықтыру үшін сорғыш насос қолданылады. Насостың көмегімен сүзгіш құйғышқа тығыз орналастырады, сүзгіштің орналасқанын анықтап приборды өшіреді. Бюхнер құйғышына шыны таяқшаның көмегімен тұнбасы бар ерітінді құяды. Ерітіндінің барлығын құйып болғаннан соң насосқа қосады. Тұнбаны сүзгіде сығады. Сүзу жұмысы біткен соң, сүзгіні тұнбасымен құйғыштан алып кептіруге қояды.



**14-сурет.** Вакуумде сүзу: 1-Бюхнер құйғышы, 2- сақтаушы қаптама, 3-Бунзер колбасы, 4-сақтаушы шыны ыдысы, 5-су ағынды насос

## ТИТРЛЕУ

Бұл әдіс заттың реакцияға түсетін концентрациясын, ерітіндінің көлемін өлшеуге негізделген. Бір заттың ерітіндідегі концентрациясын және жұмсалған көлемін біле отырып басқа заттың концентрациясын есептеп анықтайды.

Титрлеу үшін бюреткаға концентрациясы белгілі ерітіндіні құйып бюретканы жұмысшы қалыпқа келтіреді.

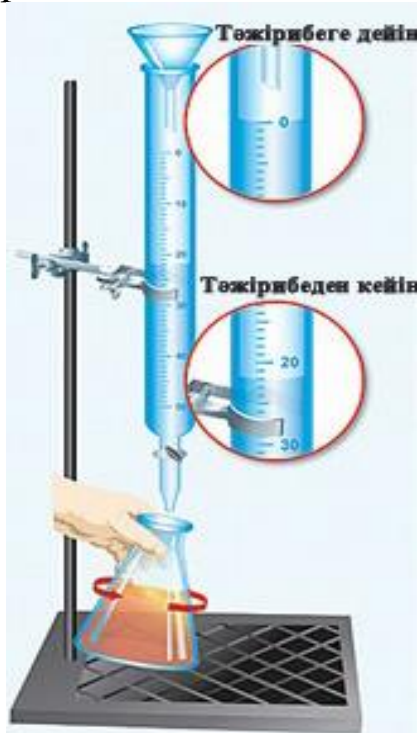
$$C_{\text{H(ҚЫШ)}} \cdot V_{\text{ҚЫШҚЫЛ}} = C_{\text{H}^x(\text{СІЛТІ})} \cdot V_{\text{СІЛТІ}}$$

$$0,1\text{H(К)} \cdot V_{\text{К(ТИТРЛЕУГЕ КЕТКЕН)}} = C_{\text{H,Х}} \cdot 10\text{мл (КОЛБА)}.$$

Пипеткамен концентрациясы белгісіз заттың ерітіндісін өлшеп алып конус колбаға құяды. Егер индикатордың көмегімен анықтау керек болса, онда колбаға 2-3 тамшы индикаторды (лакмус фенолфталеин) тамызады. 15-сурет.

Титрлеуді ақ қағаздың бетінде жүргізеді. Титрлеу кезінде концентрациясы белгілі ерітіндіні бюреткадан тамшылатып титрлейді және анықталатын ерітіндіні жиі-жиі шайқап отырады. Титрлеуді ерітіндідегі индикатордың түсі өзгергенде

тоқтатады. Егер екі рет титрлеудің нәтижесіндегі мәндерінің айырмашылығы 0,1 мл болса, титрлеуді жалғастырады.



**15-сурет.** Титрлеу қондырғысы.

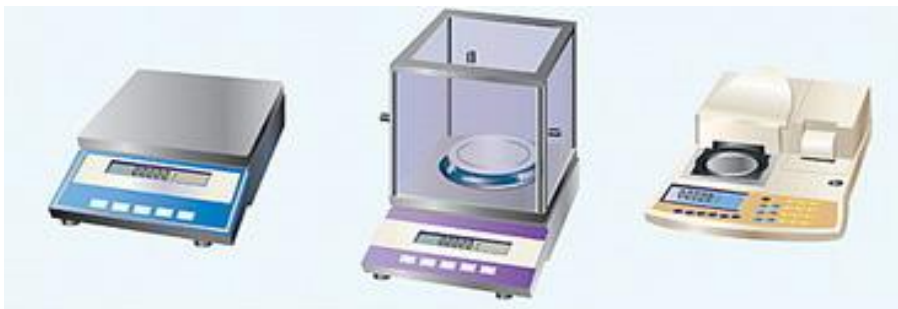
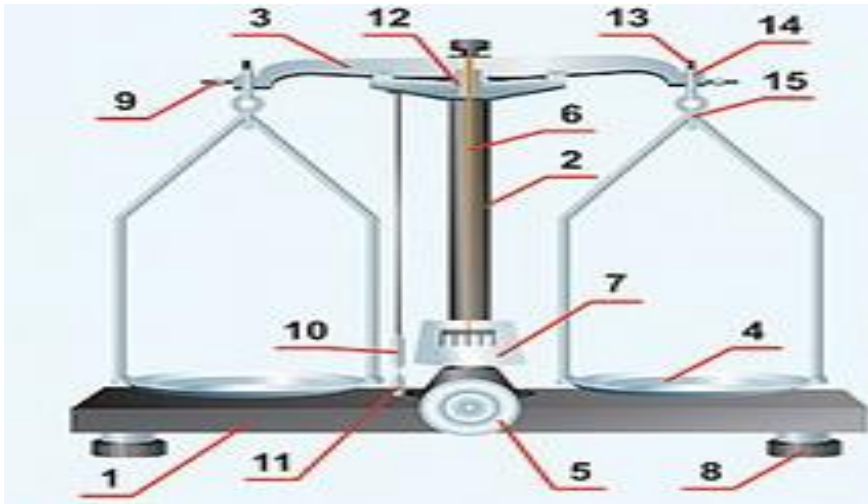
### **Таразы және онымен өлшеу**

Өлшеу- дегеніміз берілген массаны гирь массасымен салыстыру.

Өлшеу дәлдігіне қарай таразыларды келесі топтарға бөледі:

1. Техникалық таразы үлкен дәлдікте (дәлдігі 1г дейін).
2. Техникалық таразы кіші дәлдікте (дәлдігі 0,01г дейін).
3. Аналитикалық таразы кіші дәлдікте (дәлдігі  $10^{-4}$  $10^{-6}$ г дейін).
4. Арнайы таразы (пробирлі, торсионды).

Техникалық таразы деп аталатын техникалық өте кіші дәлдікте өлшейтін таразының құрылысы (16-сурет).

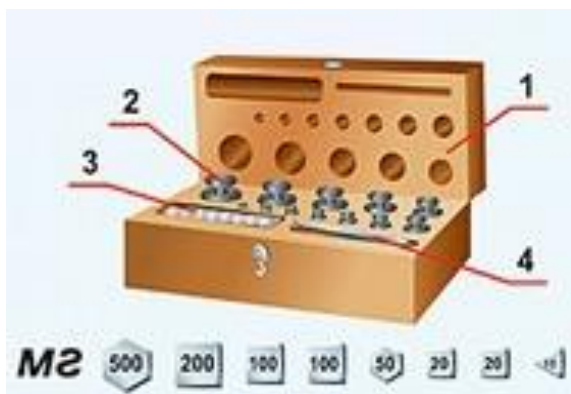


а)

б)

**16-сурет.** а) Таразы: 1-бекітілетін табан; 2-колонка; 3-коромысло; 4-табақшалар; 5-арретир; 6-таразы бағдары; 7-шкала; 8-тіреуші винттер; 9-бос табақшаларды теңестіретін винттер; 10-тіктеуші, 11-тіктеушінің жылжымайтын конусы; 12-орталық призма; 13-бүйірлердегі призмалар; 14-ілгіш; 15-сахина. б) Электрондық таразылар

Техникалық таразыларда заттардың массасын өлшеу жүз грамдық тастарды және массалары әр түрлі грамдармен, миллиграмдардан тұратын гирьлердің жинақтарын пайдаланады. Гирьлер арнайы жәшіктерде сақталады.



**17-сурет.** Таразы тастары: 1-салмақ тастар жәшігі, 2-грамдық тастар, 3-миллиграмдық тастар, 4-пинцет.

Өлшеуге кірісер алдында таразының дұрыс жұмыс істейтіндігін анықтап аламыз. Бұл үшін арретирдің ұстағышын жайлап оңға бұрып стрелканың тербелісін байқаймыз. Егер таразы дұрыс жұмыс істеп тұрған болса, стрелкасы бөлінген шкалалардың бойымен тербелгенде оңға немесе солға тербелгенде нөлден көп ауытқу көрсетсе, онда таразы тура жұмыс істемейді. Бұл жағдайда лаборанттың таразыны жөнге келтіріп беруін өтіну керек. Затты өлшегенде бөлме температурасына дейін салқындатып өлшейді. Таразы табақшасын, өлшенетін затты және гирьлерді алу және салу тек қана арретирленген таразыларда жүргізіледі. Өлшеу кезінде арнайы ыдыстарды қатаң пайдалану керек. Олар: сағат шынысы, тигель, бюкстер. Өлшеу жұмысы біткеннен кейін дененің массасын анықтайтын гирьлерді есептеп алмай оларды табақшадан алып тастамау керек. Таразы тастарын жәшікке саларда тағы да массаны тексеру керек. Егер бір жұмыста бірнеше өлшеу жұмыстарын жүргізу керек болса, онда тек қана сол пайдаланған таразы тастарымен жұмыстың аяғына дейін жұмыс істеу керек. Өлшеу жұмысы біткен соң таразы үстінде ештеңе қалдырмай жинап қою керек.

## Лабораториялық жұмыс N1

**Тақырыбы: Сутек. Оттек. Сутек пероксиді. Алынуы, қасиеттері**

**Лабораториялық сабақтың мақсаты:** Сутектің, оттектің және олардың қосылыстарының алыну жолдары мен химиялық қасиеттерін оқып үйрену.

### Бақылау жұмысының сұрақтары мен жаттығулары

1. Сутектің пен оттектің табиғаттағы қосылыстары.
2. Сутектің Д.И. Менделеевтің периодтық системасындағы I және VII топтағы орны. Осы жағдайды қалай түсіндіруге болады?
3. Сутектің пен оттектің алыну жолдары, физикалық және химиялық қасиеттері.
4. Есеп. 5,6л сутек (қ.ж) алу үшін, күкірт қышқылымен әрекеттесу үшін қанша грамм мырыш қажет?
5. Есеп. 5,4г алюминиймен әрекеттесу үшін қанша мл 0,1 NaOH жұмсалады? Қанша көлем сутек (қ.ж) бөлініп шығады?
6. Есеп. 200мл суда 4,6г метал натрий ерітті. Пайда болған ерітіндідегі сілтінің массалық үлесін есептеңдер.
7. Есеп. 19,6г мыс (II) гидроксидін термиялық әдіс арқылы ыдыратқанда, түзілген мыс оксидін (II) тотықсыздандыру үшін қанша көлем (қ.ж) сутек керек?
8. Есеп. Егер де бөлінген сутек, 11,6г  $Fe_3O_4$  темірге дейін тотықсыздандырса, мырышпен әрекеттесу үшін 15%-тік ( $\rho=1.1г/см^3$ ) күкірт қышқылының қанша көлемі жұмсалады?
9. Есеп. Кальций гидридi сумен әрекеттескенде түзілген гидроксидін нейтралдау үшін, 29,2%-тік ( $\rho=1.145г/см^3$ ) 43,67 мл тұз қышқылы жұмсалады. Қалыпты жағдайда бөлініп шыққан сутектің көлемін есептеңдер.

10. Есеп. 3% -тік 8,75 кг  $\text{H}_2\text{O}_2$  ерітіндісін, 0,75 кг  $\text{H}_2\text{O}_2$  ерітіндісімен араластырған жағдайда, жаңадан пайда болған ерітіндінің массалық үлесін табыңыздар.
- 11.Есеп. 750 мл 0,1 молярлық ерітінді дайындау үшін, қанша көлем 3%-тік  $\text{H}_2\text{O}_2$  ерітіндісі ( $\rho=1 \text{ г/см}^3$ ) және су қажет? Ерітіндінің  $[\text{H}^+]$  және рН анықтаңдар.
12. Есеп.  $\text{KClO}_3$  ыдырағанда 33,6 л оттегі бөлініп шығады (қ.ж.). Осы реакция жүргенде қандай мөлшерде жылу бөлініп шығады?
- 13.Есеп. 120 кг 30%-тік  $\text{H}_2\text{O}_2$  ерітіндісін дайындау үшін, неше кг  $\text{BaO}_2$  және 20%-тік  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ерітіндісі жұмасалады?
- 14.Есеп. 0,8 г  $\text{H}_2\text{O}_2$  ерітіндісі  $\text{H}_2\text{SO}_4$  қышқылданған  $\text{KI}$  ерітіндісінен 0,3г иодты бөліп шығарады.  $\text{H}_2\text{O}_2$ -нің ерітіндідегі массалық үлесін есептеңдер.
- 15.Төмендегі реакциялардың теңдеулерін аяқтап, электрондық-иондық әдіспен коэффициенттерін табыңдар, теңестіріңдер:
  - а)  $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{S} + \dots$
  - б)  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2 + \dots$
  - в)  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Hg} + \dots$
  - г)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_3\text{CrO}_3 + \dots$
  - д)  $\text{N}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \dots$

### Лабораториялық тәжірибелер

**Аппараттар және ыдыстар:** Оттегімен толтырылған газометр, Кипп аппараты, қысқышы бар штатив, жандырғыш, сыйымдылығы 100-200 мл шыны цилиндрлер, кристаллизатор, сыйымдылығы 50-100 мл стакандар шыны пластинкалар, пробиркалар салынған штатив.

**Реактивтер және материалдар:** Мырыш (түйіршіктері), алюминий кесінділері), мыс (II) оксиді  $\text{CuO}$ , сүлгі. Күкірт, магний лентасы, ағаш көмір түйірі, қызыл фосфор, темір сымы, натрий пероксиді, марганец (IV) оксиді, барий пероксиді, калий хлораты, калий нитраты, диэтилэфир, лакмус қағазы, қар немесе мұз, сүзгі қағазы, ағаш жаңқалары

**Ерітінділер:** Күкірт қышқылы  $H_2SO_4$  (1:5), күйдіргіш натр  $NaOH$  (10%), калий перманганаты  $KMnO_4$  (0,1н). Сутек пероксиді (30% және 3%), күкірт қышқылы (2н), аммиак (2н), барий гидроксиді(қанық), натрий гидроксиді (0,5н), калий иодиді (0,1н), калий дихроматы (0,5н), калий перманганаты (конц. және 0,5н), марганец сульфаты (0,5н), натрий сульфиді (0,5н), күміс нитраты (0,5н), қорғасын нитраты (0,5н), хром (III) нитраты (0,5н), хром (III) сульфаты (0,5н), крахмал клейстері, лакмус,, фенолфталеин.

**1-тәжірибе. Металдарды қышқылмен әрекеттестіру арқылы сутектің алынуы.**

Тығыны және түтікшесі бар пробиркаға 2-3 мырыштың бөлігін салып, үстіне 20%-тік  $H_2SO_4$  құйыңдар. Газ бөлінгенін байқаңдар.

Газдың тазалығын тексеріңдер. Ол үшін пробирканы газбен толтырып, аударыңдар да жандырыңдар. Газ таза болса, жай көк түсті болып жанады, қоспа болса-қопарылыс ретінде реакция жүреді. Жанып жатқан газдың үстіне стаканды немесе пробирканы ұстаңдар. Не байқалады? Реакция теңдеулерін жазыңдар.

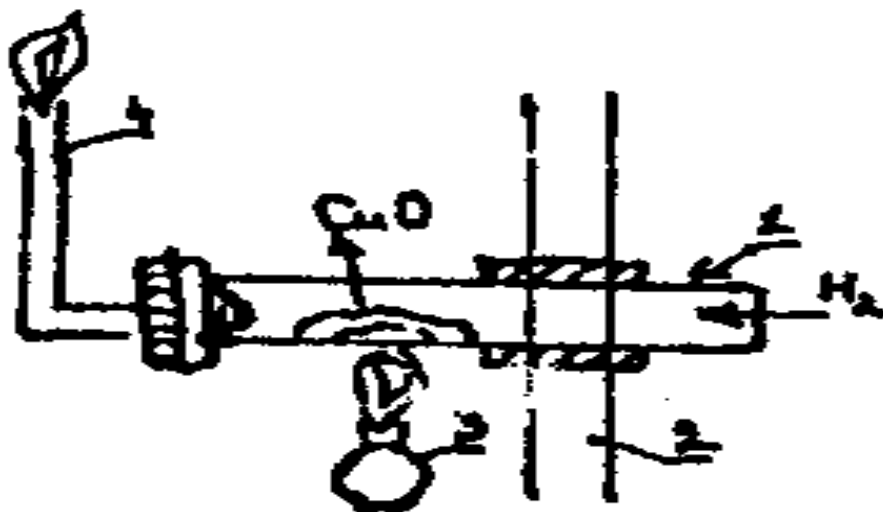
**2-тәжірибе. Сутектің алынуы, материалдар мен, сілтілермен әрекеттестіру арқылы.**

Газ бөлінетін түтікшесі бар пробиркаға  $Al$  жанқасын салып, үстінен сілті ерітіндісін құйыңдар. Қандай газ бөлінеді? Реакция теңдеуін жазыңдар.

**3-тәжірибе. Молекулалық сутектің тотықсыздандырғыштық қасиеті.**

Прибор шыны трубкадан (бір жағы тығынмен жабылады. Түткіш трубкасы бар, ішіне шамада мыс оксидін (II) салыңдар, штативке бекітіп, Кипп аппаратынан сутек жіберіп, оны жандырыңдар. Мыс оксидін қыздырыңдар. Байқалған өзгерістерді анықтаңдар, (мыс оксидінің тотықсыздандыру мен судың түзілуін).

Қыздырғанды тоқтатып, сутек жіберіңдер, мысты тотықтырудан сақтау үшін. Сутектің мыс оксидімен әрекеттесу реакция теңдеуін жазыңдар.



18-сурет. Молекулалық сутектің тотықсыздандырғыштық қасиеті.  
1-түтікше; 2-штатив; 3-спирт шамы; 4- шыны түтікше;

#### 4-тәжірибе. Молекулалық пән атомдық сутектің тотықсыздандыру қасиеттері

2 пробиркаға 2мл сұйытылған  $H_2SO_4$  құйыңдар, үстіне бірнеше тамшы  $KMnO_4$  немесе  $K_2Cr_2O_7$  ерітінділерін қосыңдар. Бір пробиркаға  $Zn$  салыңдар, екіншісіне Кипп аппаратынан сутек жіберіңдер. Пробиркаларда қандай өзгерістер болады? Ерітінділердің түссіз болуы жылдамдығы бірдей бола ма? Екінші пробиркада тотықсыздандырғыш ретінде сутек екенін анықтаңдар. Ол үшін бірінші пробиркаға мырыштың үстіне  $KMnO_4$  немесе  $K_2Cr_2O_7$  құйыңдар. Реакция теңдеулерін жазып, тотығу-тотықсыздану реакциялардың схемасын көрсетіңдер.

#### 5-тәжірибе. Оттектің алыну жолдары және қасиеттері.

Құрғақ пробиркаға шамада 0,5 г  $KClO_3$  салыңдар, штативке бекітіңдер, спиртовкамен қыздырыңдар. Түзілген балқыманың үстіне катализатор  $MnO_2$  – қосыңдар. Не байқалады? Бөлініп шыққан газды цилиндрге жинаңдар және

оның жанып тұрған ағаш жаңқасымен анықтаңдар. Қандай газ бөлінеді? Реакцияның теңдеуін жазыңдар.

**6-тәжірибе. Оттектің алыну жолдары және қасиеттері.**

Приборкаға шамада 0,5 г  $\text{KMnO}_4$  салыңдар, үстіне катализатор ( $\text{MnO}_2$ ) қосыңдар, бөлінген оттекті цилиндрге жинаңдар, жанып тұрған ағаш жаңқасын салыңдар. Осы құбылыстарды түсіндіріңдер және реакцияның теңдеуін жазыңдар.

**7-тәжірибе. Оттектің тотықтырғыштық қасиеттері.**

а) Темір қасыққа кішкентай күкірт кристалын жандырып, оттек бар ыдысқа енгізіп, күкірттің жануына ауа мен оттек әсерін байқаңдар. Күкірт жанып болған соң шамалы мөлшерде су қосыңдар. Не байқайсыңдар?

б) Осы тәжірибені қайталаңдар, күкірттің орнына қызыл фосфорды пайдаланыңдар. Оттек бар ыдысқа жанып тұрған магний лентасын салыңдар. Магний жанып болған соң су қосыңдар. Күкірт, фосфор және магний оттеппен қосылып, қандай қосылыстар түзеді? Олардың жанған қосылыстары сумен әрекеттескенде қандай заттар түзіледі? Универсалды қағазбен ортаны анықтаңдар. Реакциялардың теңдеулерін жазыңдар.

**8-тәжірибе. Сутек пероксидінің ыдырауы.**

Пробиркаға 2-3 мл 3 %-тік  $\text{H}_2\text{O}_2$  ерітіндісін құйыңдар, катализатор ( $\text{MnO}_2$ ) қосыңдар. Сутек пероксиді ыдырайды, газ (оттек) бөлініп шығады. Бөлініп шығып жатқан оттекті жанып тұрған ағаш жаңқасымен тексеріңдер. Көргендеріңді түсіндіріңдер және реакция теңдеуін жазыңдар.

**9-тәжірибе. Сутек пероксидінің тотықтырғыштық қасиеті.**

Пробиркаға 2-3 мл қорғасынның тұз ерітіндісін құйыңдар,  $\text{H}_2\text{S}$  қышқылын қосыңдар. Түзілген тұнбаны фильтрден өткізіп, сумен жуып, кішкентай сағат шынына аударып, 3%-тік  $\text{H}_2\text{O}_2$  қосыңдар. Қорғасын сульфиді қорғасын

сульфатына тотығады. Тұнбаның түсі қалай өзгереді? Реакциялардың теңдеулерін жазыңдар.

б) күкірт қышқылымен қышқылданған 2-3 мл 3%-тік  $\text{H}_2\text{O}_2$  ерітіндісіне  $\text{KI}$  ерітіндісін қосыңдар. Осы көргендеріңді түсіндіріңдер және реакциялардың теңдеулерін жазыңдар.

**10-тәжірибе. Сутек пероксидінің тотықсыздандырғыштық қасиеті.**

а) Калий перманганатының ерітіндісіне күкірт қышқылымен қышқылданған, шамада 0,5 мл  $\text{H}_2\text{O}_2$  ерітіндісін құйыңдар. Осыдан не байқалады, соны жазып түсіндіріңдер.

б) 5 тамшы  $\text{AgNO}_3$  ерітіндісіне 10%-тік  $\text{NH}_4\text{OH}$  ерітіндісін және 3%-тік  $\text{H}_2\text{O}_2$  ерітіндісін қосыңдар. Осыдан не байқалады? Реакциялардың теңдеулерін жазыңдар.

## **Лабораториялық жұмыс N2**

**Тақырыбы: VII топтың p-элементтері. Галогендер (Хлор, бром, иод)**

**Лабораториялық жұмыстың мақсаты:** Галогендердің және қосылыс-тарының алыну жолдарын және химиялық қасиеттерін оқып үйрену.

### **Бақылау жұмысының сұрақтары мен жаттығулары**

1. VII-топтың p- элементтерінің жалпы сипаттамасы.
2. Галогендердің атом құрылысы, электрондық формулалары. Тотығу дәрежелері.
3. Галогендердің табиғатта таралуы, алыну әдістері.
4. Галогендердің физикалық, химиялық қасиеттері.

5. Мына қатарда: а)  $F^- Cl^- Br^- J^-$ ; тотықсыздандырғыштық қасиеттері қалай өзгереді? б)  $F_2-Cl_2-Br_2-J_2$ ; тотықтырғыштық қасиеті қалай өзгереді? ол өзгерістер неге байланысты?
6. Галогендердің оттекті қосылыстары: оксидтер, оған сәйкес қышқылдары. Қышқылдардың аттары, тұздары.
7. Мына қатарда:  $HClO \rightarrow HClO_2 \rightarrow HClO_3 \rightarrow HClO_4$   
 $HBrO \rightarrow HBrO_3$   
 $HJO \rightarrow HJO_3 \rightarrow HJO_4$   
 Қышқылдардың күші, беріктегі, тотықтырғыш-тотықсыздандырғыш қасиеттері солдан оңға қарай, жоғарыдан төмен қарай қалай өзгереді?
8. Есеп. Концентрациясы 0,1 моль/л тең хлорлылау ( $HClO$ ) қышқылдың сутектік концентрациясын және сутектік көрсеткішін (рН) есептендер.
9. Есеп. Ток күші 1050 А болғанда, бір тәуліктің ішінде  $NaCl$  ерітіндісі электролизденгенде 30,5 кг хлор бөлінді. Есептендер: а) ток бойынша хлордың шығымын, б) хлормен қатар бөлініп шыққан  $NaOH$  пен  $H_2$  массаларын.
10. Есеп. 150 мл 6%-тік  $KMnO_4$  ерітіндісі ( $\rho = 1.04 \text{ г/см}^3$ ) қышқыл ортада  $KJ$  ерітіндісімен реакцияласқанда, қанша грамм иод бөлінеді?
11. Есеп. Бром,  $NaOH$  ерітіндісімен әрекеттескенде,  $NaBr$  және  $NaBrO_3$  түзіледі.  $1 \text{ м}^3$  14%-тік  $Na_2CO_3$  ерітіндісімен ( $\rho = 1.15 \text{ г/см}^3$ ) әрекеттесу үшін, қанша кг бром жұмсалады, қанша көлем  $CO_2$  бөлініп шығады?
12. Есеп. 40 мл 8%-тік  $HJ$  ( $\rho = 1.06 \text{ г/см}^3$ ) ерітіндісін тотықтыру үшін қанша мл 5%-тік  $HJO_3$  ( $\rho = 1.02 \text{ г/см}^3$ ) жұмсалады? Қанша грамм иод бөлінеді?
13. Төмендегі реакцияларды аяқтап, коэффициенттерді қойындар, теңестіріңдер:
- а)  $Cl_2 + I_2 + H_2O \rightarrow$   
 б)  $NaClO + MnO_2 + NaOH \rightarrow$   
 в)  $KClO_3 + MnO_3 + KOH \rightarrow$   
 г)  $KClO_3 \xrightarrow{t}$   
 д)  $KNO_2 + HI + K_2SO_4 \rightarrow$

- е)  $\text{KIO}_3 + \text{KI} + \text{K}_2\text{SO}_4 \rightarrow$   
з)  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KI} \rightarrow$   
ж)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$

### Лабораториялық тәжірибелер.

**Аппараттар және ыдыстар:** Оттеппен толтырылған газометр, Кипп

аппараты, қысқышы бар штатив, жандырғыш, сыйымдылығы 100-200 мл 100-200 мл шыны цилиндрлер, кристаллизатор, сыйымдылығы 50-100 мл стақандар, шыны пластинкалар, пробиркалар салынған штатив.

**Реактивтер және материалдар:** Мырыш (түйіршіктері), алюминий кесінділері), мыс (II) оксиді  $\text{CuO}$ , сүлгі. Күкірт, магний лентасы, ағаш көмір түйірі, қызыл фосфор, темір сымы, натрий пероксиді, марганец (IV) оксиді, барий пероксиді, калий хлораты, калий нитраты, диэтилэфир, лакмус қағазы, қар немесе мұз, сүзгі қағазы, ағаш жаңқалары

**Ерітінділер:** Күкірт қышқылы  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (1:5), күйдіргіш натр  $\text{NaOH}$  (10%), калий перманганаты  $\text{KMnO}_4$  (0,1н). Сутек пероксиді (30% және 3%), күкірт қышқылы (2н), аммиак (2н), барий гидроксиді (қанық), натрий гидроксиді (0,5н), калий иодиді (0,1н), калий дихроматы (0,5н), калий перманганаты (конц. және 0,5н), марганец сульфаты (0,5н), натрий сульфиді (0,5н), күміс нитраты (0,5н), қорғасын нитраты (0,5н), хром (III) нитраты (0,5н), хром (III) сульфаты (0,5н), крахмал клейстері, лакмус, фенолфталеин.

**1-тәжірибе. Темір(II) ионының хлормен тотығуы.**

2 стаканға темір (II) сульфаты ерітіндісін құйыңдар, бірінші стаканға дистилденген су, екіншісіне-хлор суын және екеуіне де аммиак ерітіндісін қосыңдар. Бірінші стаканда темір (II), екіншісінде темір (III) гидроксидтері түзіледі. Тұнбаның түсін байқаңдар. Реакция теңдеулерін жазыңдар.

## 2-тәжірибе. Негіздік ортада хром (III) ионының хлор суымен тотығуы.

Пробиркаға 2-3 тамшы хром (III) сульфаты ерітіндісін тамшылатып, үстіне калий гидроксидінің және хлор суын құйыңдар. Пробирканы қыздырыңдар, ерітіндінің түсі қалай өзгереді? Тотығу-тотықсыдану реакциясының теңдеуін құрастырыңдар.

## 3-тәжірибе. Галогендердің тотықтырғыштық қасиеті

3 пробиркаға 4-5 тамшыдан күкіртті сутек суын құйыңдар, біріншісіне – хлор суын, екіншісіне- бром суын, үшіншісіне – иод суын ерітінді лайланғанша қосыңдар. Тотығу – тотықсыздану реакцияларының теңдеуін жазыңдар.

## 4-тәжірибе. Бромның алынуы.

Пробиркаға NaBr мен MnO<sub>2</sub> кристалдарын салыңдар, үстінен 3-4 тамшы концентрленген күкірт қышқылын қосыңдар. Бөлінген бромның буының түсін байқаңдар. Реакцияның теңдеуін жазыңдар.

## 5-тәжірибе. Калий иодидінің тотығуы

1-2 мл KI ерітіндісін пробиркаға құйып, күкірт қышқылын және 3%-тік H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ерітіндісін құйыңдар. Не байқалады? Реакция теңдеуін жазыңдар.

## 6-тәжірибе. Иодтың алыну жолы.

KI кристалына марганецтің (IV) тотығын қосып, қоспаны пробиркаға аударып салыңдар, бірнеше тамшы концентрленген күкірт қышқылын құйыңдар, қыздырыңдар. Иодтың бөлінгенін байқаңдар. Реакцияның теңдеуін жазыңдар.

## 7-тәжірибе. Иодтың қасиеттері

Құрғақ пробиркаға иодтың кристалын салыңдар, шамалы қыздырыңдар. Не байқалады? Иодтың булануын байқаңдар.

## 8-тәжірибе. Иодтың суда ерігіштігі.

Пробиркаға 5-6 мл су құйыңдар, иодтың кристалдарын салыңдар, пробирканы шайқаңдар. Ерітіндінің түсі қалай

өзгереді? Иод суда қалай ериді? Сол пробиркаға KI ерітіндісін қосындар. Иодтың ерігіштігі KI<sub>3</sub> комплексті қосылыс түзу арқылы қалай өзгереді?

### Лабораториялық жұмыс N3

**Тақырыбы: VI топ р-элементтері. Халькогендер (күкірт, селен, теллур)**

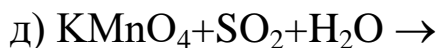
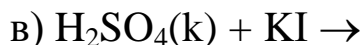
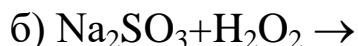
**Лабораториялық сабақтың мақсаты:** Күкірт, күкіртті сутек пен сульфидтердің алыну жолдарын және химиялық қасиеттерін оқып үйрену. Күкірттің оттекті қосылыстарының алыну жолдарын және химиялық қасиеттерін оқып үйрену.

#### **Бақылау жұмысының сұрақтары мен жаттығулары**

1. Күкірт топшасындағы элементтердің жалпы сипаттамасы.
2. Күкірт, селен, теллур атомдарының электрондық құрылысы. Қалыпты және қозған күйдегі тотығу дәрежелері.
3. Күкірттің табиғатта таралуы, алыну жолдары, қолданылуы, S<sub>8</sub> молекуласының құрылысы.
4. Күкірттің, селеннің, теллурдың физикалық және химиялық қасиеттері. Қышқылдық және негіздік қасиеттері мына қатарда: SO<sub>2</sub>-SeO<sub>2</sub>-TeO<sub>2</sub> қалай өзгереді? Қышқылдардың күші мына қатарда: H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>TeO<sub>3</sub> қалай өзгереді? Ол неге байланысты?
5. Күкіртті сутек, алыну жолдары, молекуласының құрылысы және химиялық байланысы. Беріктігі және тотықсыздандырғыштық қасиеті мына қатарда: H<sub>2</sub>S-H<sub>2</sub>Se-H<sub>2</sub>Te қалай өзгереді?
6. Сульфидтер, алыну жолдары. Қышқылдарда еритін және ерімейтін сульфидтер. Сульфидтердің гидролизі. Мысал келтіріңдер.

7. Төмендегі реакцияларды аяқтаңдар және иондық, жартылай иондық және электрондық-әдіс арқылы теңестіріңдер.
- $S + NaOH \rightarrow$
  - $S + H_2SO_4 (k) \rightarrow$
  - $H_2S + Cl_2 + H_2O \rightarrow$
  - $H_2S + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow$
  - $H_2S + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow$
  - $H_2S + H_2SO_4 (k) \rightarrow$
8. Есеп. Күкірт қышқылымен қышқылданған 0,316 г калий перманганат ерітіндісіне күкіртті сутек ерітіндісін қосқан. Күкіртті сутек темір сульфидінен және қышқылдан түзілген. Қанша грамм темір сульфиді жұмсалған?
9. Төмендегі тұздар ерітіндісінің: а)  $Na_2S$ , б)  $(NH_4)_2S$  в)  $NaHS$  ортасын анықтаңдар.
10. Есеп.  $70^0C$  96 кПА қысымда, күкірт қышқылымен қышқылданған, 400мл 6%-тік  $KMnO_4$  ерітіндісін ( $\rho=1,04$  г/см<sup>3</sup>) толық тотықсыздандыру үшін, қанша көлем  $H_2S$  жұмсалады?
11. Есеп. 500мл  $K_2Cr_2O_7$  ерітіндісін қышқылдық ортада тотықсыздандыру үшін, 500 мл  $H_2S$  жұмсалды ( $0^0 C$  және 101,3 Кпа). Ерітіндінің нормальдық концентрациясын есептеңдер.
12. Есеп. 144,1 мл 10%-тік натрий гидроксиді ерітіндісінен 4,48 л күкіртті сутек өткізіледі. Қандай тұз, қанша мөлшерде түзілген?
13. Есеп. 33,75 мыс хлоридінің ерітіндісінен артық мөлшерде  $H_2S$  ерітіндісін өткізгенде 2,4 г тұнба түзілді. Мыс хлориді ерітіндісінің проценттік концентрациясын анықтаңдар.
14. Күкірт (IV) оксиді, алыну жолдары, молекуласының құрылысы, химиялық қасиеті. Күкіртті қышқыл, алынуы, құрылысы, оның тұздары, сульфидтердің тотықтырғыштық-отықсыздандырғыштық қасиеттері. Мысал келтіріңдер.
15. Күкірт оксиді(VI), алыну жолдары, молекуласының құрылысы. Күкірт қышқылы, оның лабораторияда және өндірісте алыну жолдары. Күкірт қышқылдың тотықтырғыштық қасиеті. Сульфаттар.

16. Төмендегі реакцияларды аяқтап, иондық-электрондық әдіспен теңестіріңдер.



### Лабораториялық тәжірибелер

**Аппараттар және ыдыстар:** техникалық таразы, Кипп аппараты, қысқышы бар штатив, қиын балқитын түтік, түтігі бар тығындар, резина түтіктері, жандырғыш, фарфор келісі, фарфор тостағаншасы, қақпақты фарфор тигелі, сыйымдылығы 100мл колба, сыйымдылығы 250мл стақан, шыны банкасы, кристаллизатор, воронка, пробиркалары бар штатив, фарфор үшбұрышы, тигел қысқышы, лупа, асбес торы. Бунзен колба, цилиндрлер, тамшылатқыш воронка, темір қасықшасы, термометр (10-100°C).

**Реактивтер және материалдар:** Күкірт, темір, мыс, магний, мырыш, көмір, магний оксиді, фосфор (V) оксиді, пирит, натрий сульфиті, натрий хлориді, темір (II) сульфаты, калий иодиді, мыс сульфаты(кристаллогидраты), натрий сульфаты, натрий тиосульфаты, сахар( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ), спирт, қар немесе мұз, лакмус қағазы, сүзгі қағазы, мақта, үлкен тығын.

**Ерітінділер:** Тұз қышқылы (2н және сұйыт.1:1), күкірт қышқылы (2н.,тығыздықтары 1,112 және 1,84), азот қышқылы (тығыздығы 1,412), аммоний сульфиді (0,5н),  $\text{KMnO}_4$  (0,1н),  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  (0,5н), барий, мырыш, алюминий, марганец, кадмий, қорғасын және мыс тұздары, фуксин, лакмус.

1-тәжірибе. **Моноклинді күкіртті алу.**

(Барлық тәжірибелерді ауа сорғыш шкафтың астында істеңдер)

Фарфор тигелінде (ыдысында) күкірттің ұнтағын балқытыңдар. Содан кейін оны суытыңдар, кристалды қабыршақтарының түзілуін байқаңдар. Толық суымаған суы бар стаканға құйыңдар. Не байқалады? Моноклинді күкірт қандай түрге ауысады?

#### **2-тәжірибе. Күкірттің металмен әрекеттесуі**

Техникалық таразыда ұнтақ түрінде алынған 2,4 г күкірт және алюминийді өлшендер, араластырыңдар да асбест немесе металл пластинкасына салыңдар, қыздырған шыны таяқпен бір шетінен араластырыңдар. Байқаған өзгерістерді түсіндіріңдер. Реакцияның теңдеуін жзыңдар.

#### **3-тәжірибе. Күкірттің тотықсыздандырғыштық қасиеті.**

Пробиркаға 2-3 мл концентрленген азот қышқылын құйыңдар, күкірт қосыңдар, қатты қыздырыңдар. Реакция нәтижесінде азот қышқылы, азот оксидіне (II) тотықсызданады, күкірт, сульфат ионына дейін тотығады. Оны анықтау үшін,  $\text{BaCl}_2$  ерітіндісін қосыңдар. Реакцияның теңдеуін жазыңдар.

#### **4-тәжірибе. Күкіртті сутек алу жолы.**

Газ өткізетін түтікшесі бар пробиркаға темір сульфидінің 3-4 түйіршігін салыңдар. 3-4 мл сұйытылған тұз қышқылының ерітіндісін құйыңдар, тығынмен жабыңдар. Бөлініп шыққан газды жандырыңдар. Тигельдің қақпағын жақындатып, түзілген сары түсті қосылысты байқаңдар. Байқаған құбылыстарды түсіндіріңдер. Реакциялардың теңдеулерін жазыңдар.

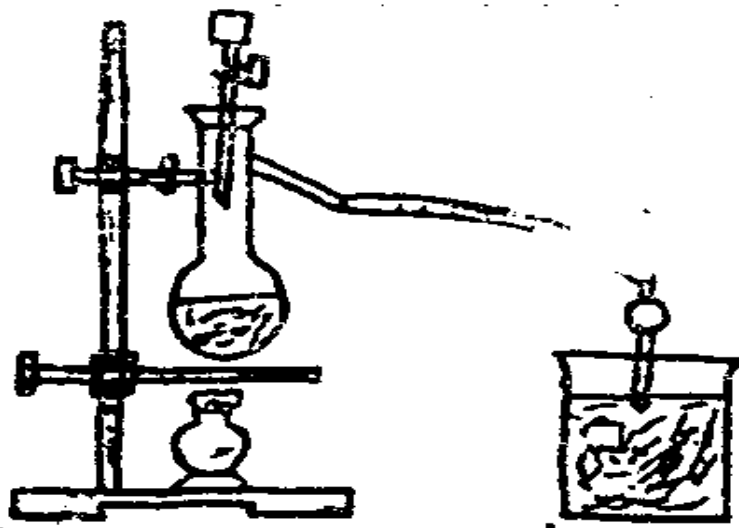
#### **5-тәжірибе. Күкіртті сутек ерітіндісінің қышқылдық қасиеті.**

Пробиркаға күкіртті сутек ерітіндісін құйыңдар, оған лакмус қосыңдар. Лакмустың түсі қалай өзгереді? Реакцияның теңдеуін жазыңдар. Күкіртті сутектің диссоциациясын жазыңдар, кестеден диссоциациялану константасының мәнін анықтаңдар.  $\text{H}_2\text{S}$ , күшті немесе әлсіз электролиттерге жататынын байқаңдар.

6-тәжірибе. **Сульфидтерді алу.**

$\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$  тұздардың ерітіндісі бар пробиркаларға натрий сульфидінің ерітіндісін құйыңдар. Түнбалардың түзілуін және олардың түсін байқаңдар. Реакциялардың теңдеуін жазыңдар.

7-тәжірибе. **Күкірт оксидін (IV) алу жолы**



19-сурет. Күкірт (IV) оксидін алу схемасы.

Вюрц колбасына шамалы суланған натрий сульфит кристалын салыңдар, воронкадан тамшылап концентрленген  $\text{H}_2\text{SO}_4$  қосыңдар. Көргендеріңді түсіндіріңдер және жазыңдар.

8-тәжірибе. **Күкірт оксидінің (IV) суда еруі.**

$\text{SO}_2$  толған цилиндрді суы бар кристаллизаторға аударыңдар, лакмус қосыңдар. Су цилиндрге көтеріліп түсін өзгертеді. Реакцияның теңдеуін және күкіртті қышқылдың диссоциациясын жазыңдар.

9-тәжірибе. **Күкіртті қышқылдың тотығу-тотықсыздану қасиеті.**

а)  $\text{H}_2\text{SO}_3$  немесе натрий сульфитінің ерітіндісіне күкіртті сутек суын қосыңдар. Не байқалады? Тотығу – тотықсыздану реакциясының теңдеуін жазыңдар.

б) үш пробирка алындар, біріншісіне бром суын, екіншісіне –  $\text{KMnO}_4$  ерітіндісін, үшіншісіне –  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  ерітіндісін құйындар, бәріне күкірт қышқылын орта үшін және  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  ерітіндісін қосындар. Не байқалады? Ерітінділердің түсі қалай өзгереді? Реакциялардың теңдеулерін жазындар және кестеден  $\text{SO}_3^{2-}$  ионының тотығу-тотықсыздану потенциал мәнін жазындар.

**10-тәжірибе. Күкірт қышқылының тотықтырғыштық қасиеті.**

(Тәжірибелерді ауа сорғыш шкафтың астында істендер) а) мырыш, б) магний, в) мыс, г) алюминийдің концентрленген және сұйытылған күкірт қышқылына қатынасын байқандар. Қандай газ бөлінеді? Қандай айырмашылығы байқалады? Металдардың кернеу қатарындағы орнын байқандар. Реакциялардың теңдеулерін жазындар.

**11-тәжірибе. Натрий тиосульфатының тотықсыздандырғыштық қасиеті.**

Екі пробиркаға натрий тиосульфаты ерітіндісін құйындар. а) біріншісіне сұйытылған күкірт қышқылын қосындар. Не байқалады? Қандай зат тұнба түзеді? Қандай газ бөлінеді? б) екіншісіне – хлор суын қосындар. Не байқалады? Реакциялардың теңдеулерін жазындар.

## **Лабораториялық жұмыс N4**

**Тақырыбы: V топ р-элементтері. (Азот және оның қосылыстары)**

**Лабораториялық жұмыстың мақсаты:** Азот және олардың қосылыстарының алыну жолдарын және химиялық қасиеттерін оқып үйрену.

## Бақылау сұрақтары мен жаттығулары

1. Азот атомының атомының электрондық құрылысы, тотығу дәрежесі, табиғатта кездесуі, алыну жолдары, қолданылуы.
2. Азоттың физикалық және химиялық қасиеттері.
3. Аммиак, алынуы, молекуласының құрылысы, гибридтенуі, физикалық және химиялық қасиеттері.
4. Есеп. 100 мл 25%-тік  $\text{NH}_4\text{OH}$  ерітіндісін ( $\rho = 0,91 \text{ г/см}^3$ ) қайнатқанда қанша көлем аммиак қ.ж. алуға болады?
5. Есеп. Егер де оның титрі (Т) 0,073 тең болса, 8%-тік ( $\rho=0,967 \text{ г/см}^3$ ) 500 мл  $\text{NH}_3$  ерітіндісін нейтралдау үшін, қанша көлем тұз қышқылы жұмсалады?
6. Есеп. Титрі 0,049 тең болған 16 мл тұз қышқылын нейтралдау үшін 20 мл аммиак ерітіндісі қажет болды. Аммиак ерітіндісінің титрін және молярлық концентрациясын есептеңіздер.
7. Есеп. Егер гидролизден түзілген затқа тұз түзілу үшін массалық үлесі 14%-тік және тығыздығы  $1,02 \text{ г/см}^3$ , 150 мл  $\text{HCl}$  қажет болса, магний нитридінің қандай массасы сумен ыдырайды?
8. Азоттың оксидтері (II, IV, V). Алынуы, құрылысы, химиялық қасиеттері.
9. Азотты қышқыл, оның тұздары, құрылысы, алыну жолдары, тотығу-тотықсыздану қасиеттері.
10. Азот қышқылының тұздары, алынуы, қыздырғанда ыдырауы, қолданылуы.
11. Есеп. 96%-тік күкірт қышқылы ( $\rho=1,84\text{г/см}^3$ ) 10г  $\text{NaNO}_3$ –мен әрекеттескенде қанша мл қышқыл жұмсалады? Егер де азот қышқылының 4% ыдырағанда, қанша грамм  $\text{HNO}_3$  түзіледі?
12. Есеп. Массалық үлесі 0,68 ( $\rho=1,41 \text{ г/см}^3$ ) 500 мл азот қышқылынан қанша литр 2 нормальдық ерітінді дайындауға болады?
13. Төмендегі реакцияларды аяқтаңдар және иондық–электрондық әдісті пайдаланып коэффициенттерін қойыңдар:

- а)  $\text{HN}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{N}_2 + \text{MnSO}_4 + \dots$   
 б)  $\text{KNO}_2 + \text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$   
 в)  $\text{N}_2\text{H}_4 + \text{HgCl}_2 \rightarrow \text{Hg}_2\text{Cl}_2 + \dots$   
 г)  $\text{N}_2\text{H}_4 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl} \rightarrow \text{N}_2 + \dots$   
 д)  $\text{H}_3\text{PO}_3 + \text{AgNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3 + \dots$

## Лабораториялық тәжірибелер

**Аппараттар және ыдыстар:** Қысқышы бар штатив, сыйымдылығы 50мл бюретка, газ өткізетін түтікшесі бар тығын, резина түтіктері, жандырғыш, Кипп аппараты, сыйымдылығы 1л колба, қиын еритін түтік, бұрандалы қысқыш, фарфор тостағанша, шыны ваннасы, 20-25см шыны түтікше, цилиндр немесе пробиркалар, шыны пластинкалар, шыны таяқшалар, шпатель.

Техникалық таразы, қысқышы бар штатив, жандырғыш, хлорлы кальций, түтікше, колба, шыны ваннасы, пробиркалар, екі түтігі бар тығын, резина түтіктері, шыны түтікше, реторта, асбест торы, Кипп аппараты, фарфор келісі, фарфор тостағаншасы, воронка, цилиндрлер, тығыны бар пробирка, тигел қысқышы, құм банясы, темір қасықша, шыны пластинкасы, иілген түтікше, шыны таяқша, пробиркалары бар штатив.

Техникалық таразы, хлор алу үшін қажет прибор, рН-ты анықтайтын прибор, су банясы, қысқышы бар штатив, жандырғыш, фарфор келісі, фарфор тостағаншасы, сыйымдылығы 100мл стақан, тигель қысқышы, воронкалар, кескіш, пинцет, асбест торы, шыны таяқша.

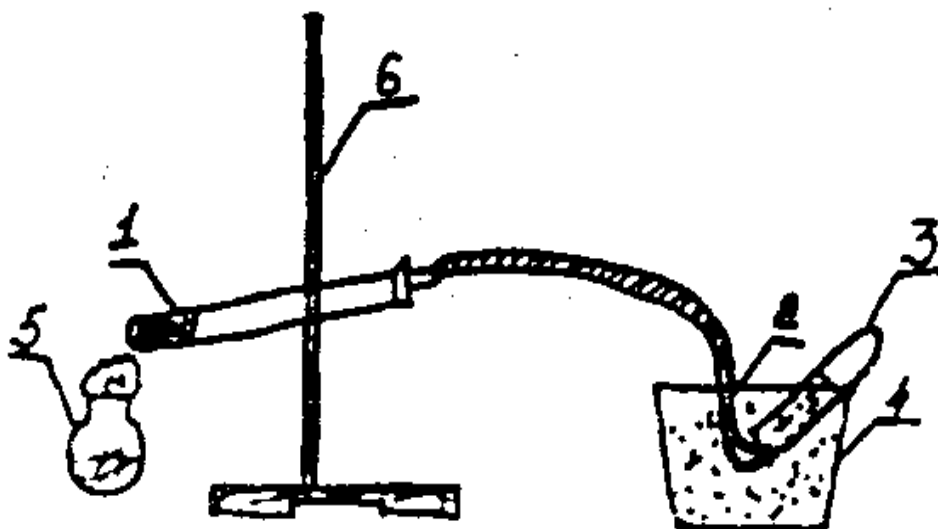
**Реактивтер және материалдар:** темір ұнтағы, мырыш түйірі, марганец (IV)оксиді (күйдірілген), кальций гидроксиді, аммоний нитраты, аммоний сульфаты, аммоний хлориді, калий нитраты, гидразин, гидроксиламин хлориді, асбест немесе шыны мақта, лакмус қағазы (қызыл не көк түсі), сүзгі қағазы, лучина.

Алюминий түйірі, мыс жоңқалары мен сымы, қалайы түйірі, мырыш түйірі, темір ұнтағы, күкірт, қызыл фосфор, марганец (IV) оксиді күйдірілген, темір сульфиді, калий нитраты, калий хлораты, кальций хлориді, мыс нитраты, натрий нитраты, натрий хлориді, қорғасын нитраты, күміс нитраты, мұз немесе қар, шыны мақта, лакмус қағазы, сүзгі қағазы, мата қиындысы.

**Ерітінділер:** Күкірт қышқылы (тығ.1,84 және 1:5), натрий гидроксиді (2н), аммиак суы (25% және 2н), кальций гидроксиді (қанық.), аммоний хлориді (қаныққан және 2н), фенолфталеин, пирогаллол ( $C_6H_3(OH)_3$ ) (негіздік), иод суы.

Азот қышқылы (тығ.1,4, 1:1, және 2н), күкірт қышқылы (тығ.1,84 және 2н), тұз қышқылы (тығ.1,19, 1:1, және 2н), натрий гидроксиді(2н), аммиак суы (25%), барий хлориді(1н), темір (II) сульфаты қаныққан, калий иодиді (0,1н), калий перманганаты (0,1н), натрий нитриті(1н), лакмус, крахмал клейстері.

1-тәжірибе. Азотты алу. Азотты алу үшін мынандай прибор жинаңдар.



20-сурет. Суда ерімейтін газдарды алуға арналған прибор.

1-Пробирка қоспамен, 2- Газ жиналатын трубка, 3-Сумен пробирка, 4-Кристаллизатор сумен, 5- Спиртовка, 6-Штатив.

1 пробиркаға шамада 2-3 мл аммоний хлориді мен натрий нитритінің қоспасын құйыңдар. Қоспаны қыздырыңдар. Қандай газ бөлінеді?

Пробирканың аузына жанып тұрған ұшқынды жақындатыңдар. Не байқадыңдар? Реакцияның теңдеуін жазыңдар.

2-тәжірибе. Аммиакты алу.

(Ауа сорғыш шкафтың астында жұмыс істендер)

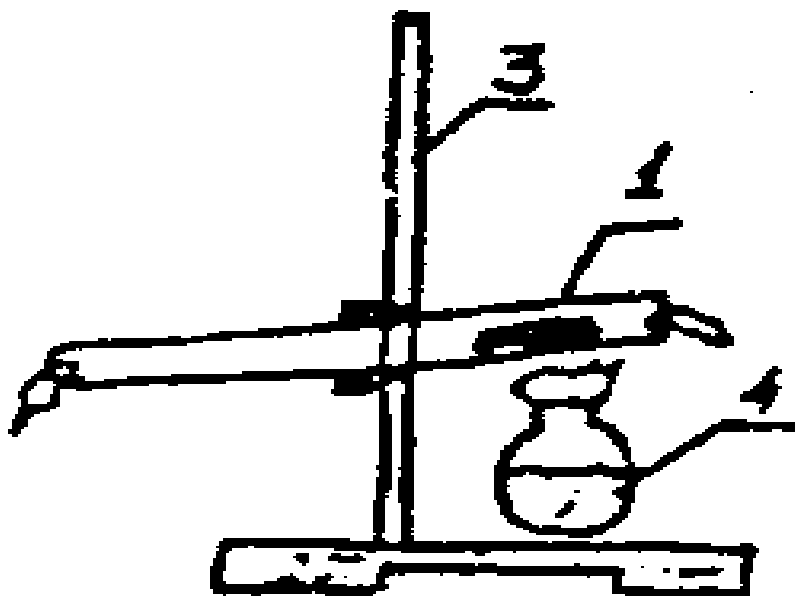
Тигельге 2г шамада  $\text{NH}_4\text{Cl}$  және 2г  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  қоспа дайындаңдар. Қоспаны жақсы араластырыңдар, аммиактың түзілгенін иісінен байқаңдар. Қоспаны пробиркаға ауыстырып, оның аузын имек түтікшесі бар тығынмен жауып, штативке орнатыңдар.

1. Пробирка қоспамен.

2. Аммиак бөлінген.

3. Штатив.

4. Спиртовка.

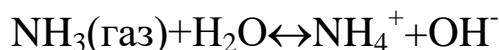


21-сурет. Аммиакты алуға арналған прибор.

Қоспасы бар пробирканы қыздырыңдар. Түтікшенің аузына суға батырылған лакмус қағазын жақындатыңдар, не байқалады? Түтікшенің ұшына концентрленген тұз қышқылына батырылған шыны таяқшаны жақындатыңдар. Не байқалады? Реакциялардың теңдеулерін жазыңдар.

### 3-тәжірибе. Аммиак - су жүйесіндегі тепе-теңдік

Конус тәрізді колбаға 20-30 мл дистилденген су құйып, оған 1-2 тамшы концентрленген аммиактың ерітіндісін және 3 тамшы фенолфталеин тамызыңдар. Боялған ерітіндіні 3 пробиркаға бөліңдер. Бірінші пробирканы қыздырыңдар, екіншісіне аздаған мөлшерде  $\text{NH}_4\text{Cl}$  кристалын салып араластырыңдар, үшінші пробиркадағы ерітіндінің түсін салыстырыңдар. Тепе-теңдік қалай ығысады? Осы өзгерістерді түсіндіріңдер.



### 4-тәжірибе. Аммиактың тотықсыздандырғыштық қасиеті.

2 пробиркаға бөлек-бөлек 2-3 тамшыдан бром суы және  $\text{KMnO}_4$  ерітіндісін құйыңдар, екеуіне де 3-4 тамшы 25%-тік аммиак ерітіндісін қосыңдар, араластырыңдар, шамалы қыздырыңдар. Не байқалады? Реакциялардың теңдеулерін жазыңдар, егер де аммиак азотқа дейін, ал  $\text{KMnO}_4$  марганецтің оксидіне (IV) дейін тотықсызданатын болса.

### 5-тәжірибе. Аммоний тұздарының гидролизі.

2 пробиркаға 4-6 тамшы дистилденген су және 1-2 тамшы лакмус құйыңдар. Бір пробиркаға  $\text{NH}_4\text{Cl}$  кристалын, екіншісіне –  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  қосыңдар. Араластырыңдар. Не байқалады? Лакмус түсін өзгертеме? Тұздардың гидролизінің реакцияларының теңдеулерін жазыңдар.

### 6-тәжірибе. Аммоний тұзының ыдырауы

(Ауа сорғыш шкафтың астында жұмыс істеңдер)

3 құрғақ пробиркаға аздаған мөлшерде ұнтақталған қатты  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  және  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  тұздарын салыңдар. Пробиркаларды штативке вертикаль күйінде бекітіңдер және қыздырыңдар. Пробирканың аузына суға батырылған лакмус қағазын

жақындатындар. Не байқалады? Осы реакциялардың теңдеулерін жазындар.

#### 7-тәжірибе. Гидразиннің қасиеті.

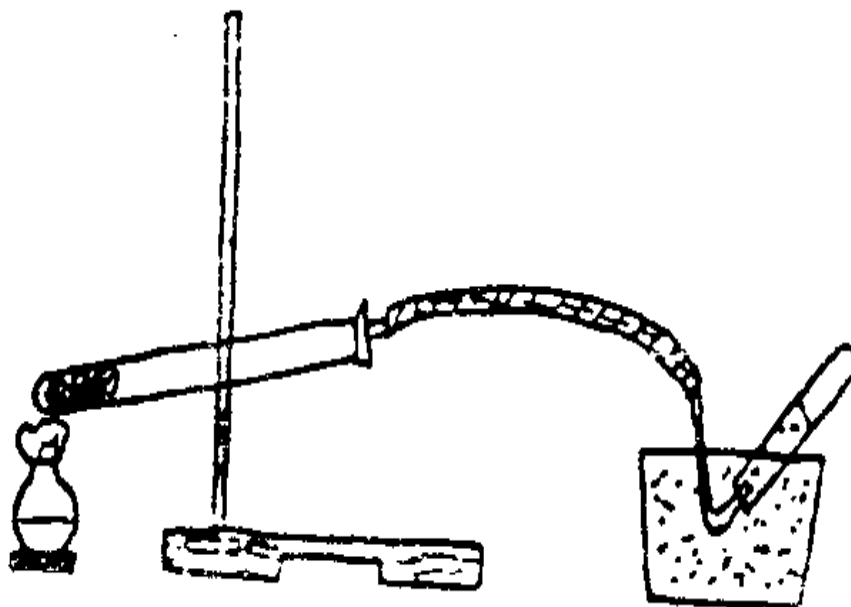
Екі пробиркаға 5 мл су құйындар және 3-4 кристалды гидразин сульфатын қосындар. Бір пробиркаға иод суын, екіншісіне мыс хлоридінің ерітіндісін қосындар. Не байқалады? Азоттың тотығу дәрежесі гидразинде қаншаға тең болады?

#### 8-тәжірибе. Гидроксиламиннің қасиеті.

4-5 мл суда гидроксиламин хлоридінің бірнеше кристалын ерітіндер. Не байқалады? Осы реакция гидроксиламиннің қандай қасиетін көрсетеді? Азоттың тотығу дәрежесі қаншаға тең болады? Реакцияның теңдеуін жазындар.

#### 9-тәжірибе. Азот (II) оксидін алу жолы.

( Ауа сорғыш шкафтың астында жұмыс істеңдер)  
Мына суретте көрсетілген приборды жинаңдар.



22-сурет. Азот оксидін алу приборы

Пробиркаға мыс немесе латунның қабыршақтарын салып, оның үстіне сұйытылған (1:1) азот қышқылын құйындар. Бөлініп шығып жатқан азот (II) оксидін газдың аузы шыны пластинкамен

жабылатын екі цилиндрге жинаңдар. Бірінші цилиндрдің үстін жауып тұрған шыныны алып тастап, ақ қағаз жабыңдар (экран). Не байқалады? Газдың түсі қалай өзгереді? Екінші цилиндрге жанып тұрған ағаш жаңқасын жақындатыңдар. Не байқалады? Байқаған құбылыстарды түсіндіріңдер және реакциялардың теңдеулерін жазыңдар.

#### **10-тәжірибе. Азоттың (IV) оксидінің алынуы**

(Ауа сорғыш шкафтың астында жұмыс істеңдер).

Пробиркаға мыс қабыршақтарын салып, үстіне концентрленген 2-3 мл азот қышқылын құйыңдар. Қоңыр түсті газ бөлінеді, оны цилиндрге жинап алыңдар, одан кейін бірнеше мл су қосыңдар, қатты араластырыңдар. Не байқалады? Алынған ерітіндіге бір-екі тамшы лакмус қосыңдар. Реакциялардың теңдеулерін жазыңдар.

#### **11-тәжірибе. Азотты қышқылдың түзілуі мен ыдырауы.**

Пробиркадағы 2-3 мл натрий нитритінің ерітіндісіне сұйытылған күкірт қышқылын қосыңдар. Ерітіндінің түсін және бөлініп шыққан газдың иісін байқылаңдар. Реакцияның теңдеуін жазыңдар.

#### **12-тәжірибе. Азотты қышқыл тұздарының тотығу-тотықсыздану қасиеттері.**

а) пробиркаға KI ерітіндісін құйып, оның үстіне  $\text{NaNO}_2$  және күкірт қышқылын қосыңдар. Қандай өзгерістер байқалады?

б) Пробиркаға  $\text{KMnO}_4$  ерітіндісін құйыңдар, күкірт қышқылымен қышқылдаңдар және аздаған мөлшерде  $\text{NaNO}_2$  ерітіндісін құйыңдыр. Не байқалады? Барлық жүрген реакциялардың теңдеулерін жазыңдар.

#### **13-тәжірибе. Азот қышқылының тотықтырғыштық қасиеті.**

(Ауа сорғыш шкафтың астында жұмыс істеңдер)

а) пробиркаға 4-5 тамшы концентрленген азот қышқылын құйыңдар, штативке бекітіңдер, қыздырыңдар. Не байқалады? Бөлініп шыққан газды жанып тұрған аға жаңқасымен тексеріңдер. Қандай өзгерістер байқалады? Азот қышқылының ыдырау реакциясының теңдеуін жазыңдар.

б) бірінші пробиркаға мырыш металды, екіншісіне қалайы металын салыңдар, екі пробиркаға да 4-5 тамшы концентрленген азот қышқылын құйыңдар. Қандай газ бөлініп шығады? Реакциялардың теңдеулерін жазыңдар.

в) пробиркаға 2н 2-3 мл тұз қышқылын құйыңдар, оған алюминий металл салыңдар. Не байқалады? Алюминий металды қышқылдан алып, сумен жуып, фильтр қағазымен құрғатып, азот қышқылы ерітіндісіне салыңдар. 3-4 минут өткен соң алюминий металды қышқылдан алып, сумен жуып қайтадан тұз қышқылы ерітіндісіне салыңдар. Газ (сутек) бөлінеді ме? Барлық процестерді түсіндіріңдер.

г) Пробиркаға темірдің қабыршақтарын салыңдар, үстіне сұйытылған азот қышқылын құйыңдар. Қандай газ бөлінеді? Реакцияның теңдеуін жазыңдар.

д) 2 пробиркаға сұйытылған азот қышқылын құйыңдар, бір пробиркаға мырыш – металл, екіншісіне-қалайы металл салыңдар, бірнеше минут қатты араластырыңдар. Ерітіндіні металдардан бөліп алыңдар, құрамында  $\text{NH}_4^+$  ионы бар екенін дәлелдендер. Реакциялардың теңдеулерін жазыңдар.

е) Пробиркаға мыс сульфидін салыңдар, үстіне 2-3 мл концентрленген  $\text{HNO}_3$  құйыңдар. Реакция нәтижесінде мыс сульфиді еріді. Осыны түсіндіріңдер және реакцияның теңдеуін жазыңдар.

## **Лабораториялық жұмыс N5**

**Тақырыбы: V топ р-элементтері. (Фосфор және оның қосылыстары)**

**Лабораториялық жұмыстың мақсаты:** Фосфор және олардың қосылыстарының алыну жолдарын және химиялық қасиеттерін оқып үйрену.

**Бақылау сұрақтары мен жаттығулары**

1. Фосфор атомының электрондық құрылысы, тотығу дәрежесі, табиғатта кездесуі, алыну жолдары, қолданылуы.

2. Фосфордың физикалық және химиялық қасиеттері.
3. Фосфордың оксидтері (III, V) алыну жолдары, қасиеттері. Фосфин алыну жолы, оның қасиеттері.
4. Фосфордың қышқылдары, олардың структуралық формулалары. Қышқылдардың негіздігі мен беріктігі қалай өзгереді? Қандай қышқылдар тотықсыздандырғыштық қасиет көрсетеді?
5. Фосфор тыңайтқыштары, олардың алыну жолдары.
6. Есеп. Төмендегі берілген заттардан: 1) фосфордан, 2) кальций фосфатынан фосфор қышқылын қалай алуға болады? 250 г  $H_3PO_4$  алу үшін қанша кальций фосфаты жұмсалады?
7. Есеп. Қызыл фосфордың құрамында 2,6% су болады. 100г фосфорды тотықтыру үшін, қанша азот қышқылы ( $\rho=1,41\text{г/см}^3$ ) қажет және қанша литр азот (II) оксиді бөлініп шығады?
8. Төмендегі реакцияларды аяқтаңдар және иондық–электрондық әдісті пайдаланып коэффициенттерін қойыңдар:
  - а)  $P+HNO_3+H_2O\rightarrow$
  - б)  $P+Mg\rightarrow$
  - в)  $PH_3+KMnO_4+H_2SO_4\rightarrow H_3PO_4 + \dots$
  - г)  $P_2H_4+KMnO_4+H_2SO_4\rightarrow$
  - д)  $Mg_3P_2+HCl\rightarrow$
  - е)  $H_3PO_3 + I_2+H_2O\rightarrow$
  - и)  $Mg_3P_2+K_2Cr_2O_7+HCl\rightarrow$
  - к)  $H_3PO_2+KMnO_4+H_2SO_4\rightarrow$

### Лабораториялық тәжірибелер

**Аппараттар және ыдыстар:** Қысқышы бар штатив, сыйымдылығы 50мл бюретка, газ өткізетін түтікшесі бар тығын, резина түтіктері, жандырғыш, цилиндр немесе пробиркалар, шыны пластинкалар, шыны таяқшалар, шпатель.

Техникалық таразы, қысқышы бар штатив, жандырғыш, хлорлы кальций, түтікше, колба, шыны ваннасы, пробиркалар, екі түтігі бар тығын, резина түтіктері, шыны түтікше, реторта, асбест торы, фарфор келісі, фарфор тостағаншасы, воронка, цилиндрлер, тығыны бар пробирка, тигел қысқышы, құм банясы, темір қасықша, шыны пластинкасы, иілген түтікше, шыны таяқша, пробиркалары бар штатив.

Техникалық таразы, хлор алу үшін қажет прибор, рН-ты анықтайтын прибор, су банясы, қысқышы бар штатив, жандырғыш, фарфор келісі, фарфор тостағаншасы, сыйымдылығы 100мл стақан, тигель қысқышы, воронкалар, кескіш, пинцет, асбест торы, шыны таяқша.

**Реактивтер және материалдар:** Асбест немесе шыны мақта, лакмус қағазы (қызыл не көк түсі), сүзгі қағазы.

Ақ және қызыл фосфор, кальций фосфиді, калий перманганаты, фосфорит, натрий дигидроортофосфаты, натрий гидроортофосфаты, фосфор (III) хлориді, фосфор (V) хлориді, күкіртті көміртегі, темір пластинкасы, қаңылтыр пластинкасы, лакмус қағазы, сүзгі қағазы, мақта.

**Ерітінділер:**

Азот қышқылы (конц, тығ. 1,412 және 2н), күкірт қышқылы (1:1), тұз қышқылы (конц, тығ. 1,19 және 4н), сірке қышқылы (2н), ортофосфор қышқылы (1н), аммоний молибдаты (2%), кальций хлориді (2н), натрий метафосфаты (1н), натрий пирофосфаты (1н), натрий ортофосфаты (1н), натрий дигидроортофосфаты (1н), натрий гидроортофосфаты (1н), натрий карбонаты (2н), күміс нитраты (0,1н), натрий ацетаты (0,5н), темір (III) хлориді (1н), алюминий сульфаты (1н), белок .

**1-тәжірибе. Фосфор гидридi және оның қасиеттері.**

Фосфор тигельге кальций фосфоридінің ( $\text{Ca}_3\text{P}_2$ ) кішкентай бір бөлігін салыңдар. 4н тұз қышқылын құйыңдар. Қандай газ бөлінеді? Реакцияның теңдеуін жазыңдар.

**2-тәжірибе. Фосфор (V) оксидін алу жолы**

Фарфор ыдысты асбест сеткаға қойып 0,4-0,5 г қызыл фосфор ішіне салыңдар. Ыдыстың үстінен 0,5 см жоғары құрғақ воронка бекітіңдер. Фосфорды қыздырған шыны таяқпен

жандырыңдар. Не байқалады? Воронканың бетінде қандай қосылыс түзіледі? Реакцияның теңдеуін жазыңдар.

### 3-тәжірибе. **Фосфор қышқылдарының алыну жолдары.**

(Ауа сорғыш шкафтың астында жұмыс істендер).

а) Сағат (часовое) шынысына фосфор ангидридін ( $P_2O_5$ ) салыңдар. Ауаның әсерін байқаңдар. Қандай өзгеріс болады? Реакция теңдеуін жазыңдар.

б) пробиркаға ұнтақталған кальций фосфоритін салыңдар, үстіне күкірт қышқылын (1:1) құйыңдар. Қоспаны қайнатыңдар, тұнбаны фильтрация арқылы бөліндер, аммоний молибдаты ерітіндісінде фосфор қышқылы бар екенін анықтаңдар, молибден аммоний ерітіндісін пайдаланып. Реакцияның теңдеуін жазыңдар.

### 4-тәжірибе. **Фосфор қышқылының тұздары**

а) 3 пробиркаға фосфор қышқылының тұздарын алыңдар, бірінші пробиркаға – натрий фосфатын, екіншісіне-натрий гидрофосфатын, үшіншісіне натрий дигидрофосфатын. Барлық пробиркаға лакмус құйыңдар. Не байқалады? Универсал индикатор арқылы рН анықтаңдар. Гидролиз реакцияларының теңдеулерін жазыңдар.

### 5-тәжірибе. **Фосфаттардың үш қатар тұздары**

Кальций фосфатын алу жолы. Лабораториядағы реактивтерді пайдаланып кальцийдің фосфатын, гидро және дигидрофосфаттарын алыңдар. Реакциялардың теңдеулерін жазыңдар. Түзілген тұздардың суда еруін байқаңдар.  $CaHPO_4$  тұнбаға сірке қышқылын қосыңдар. Не байқалады? Реакцияның теңдеуін жазыңдар.

## Лабораториялық жұмыс N 6

### Тақырыбы: IV топ р-элементтері (Көміртек, кремний)

**Лабораториялық жұмыстың мақсаты:** Көміртек, кремний және олардың қосылыстарының алыну жолдарын және химиялық қасиеттерін оқып үйрену.

### Бақылау жұмысының сұрақтары мен жаттығулары

1. Көміртек топшасының элементтерінің жалпы сипаттамасы.
2. Көміртек және кремний атомының электрондық құрылысы, тотығу дәрежесі, гибридтену түрлері. Көміртек қосылыстарының әр түрлері. Оның себептері.
3. Көміртек және кремний. Аллотропиялық түр өзгерістері, физикалық, химиялық қасиеттері, қолданылуы.
4. Көміртектің және кремнийдің химиялық қасиеттері. Аммоний карбиді. Алыну жолдары, қолданылуы, сумен әрекеттесуі.
5. Көміртектің оксидтері (II, IV), олардың құрылысы, алу жолдары, физикалық және химиялық қасиеттері.
6. Шыны, цемент, ситалдар, олардың қолданылуы.
7. Есеп. 1300 г суда 180 г кристалдық сода еріген. Егер де  $\rho=1,16$  г/см<sup>3</sup> тең болса, сусыз тұздың ерітіндісінің титрін, массалық үлесін, молярлық және эквиваленттік концентрациясын есептеңдер?
8. Есеп. Егер де көмір қышқылы тек қана бірінші сатымен диссоциацияланса, 0,001 молярлық көмір қышқылы ерітіндісінің рН және  $\alpha$  есептеңдер?
9. Есеп. Егер де а) ыдыратқанда; б) қышқыл қосқанда, 210 г  $\text{NaHCO}_3$  (қ.ж) қанша көлем  $\text{CO}_2$  алуға болады?
10. Есеп. Кальций карбиді мына реакция арқылы түзіледі:  
$$\text{CaO} + \text{C} \rightarrow \text{CaC}_2 + \text{CO}$$
6,4 г  $\text{CaC}_2$  алу үшін, қанша  $\text{CaO}$  жұмсалады? Қандай көлем (қ.ж)  $\text{CO}$  бөлінеді?
11. Есеп. 17<sup>0</sup>С, қысымы.  $P=740$  мм сын.бағ.15м<sup>3</sup>сутек алу үшін, қанша көлем, массалық үлесі 32%–тік / $\rho=1.35$ г/см<sup>3</sup>/  $\text{NaOH}$

ерітіндісі және қанша кг кремний жұмсалады?  $\text{Si} + \text{NaOH} = \text{H}_2 + \text{Na}_2\text{SiO}_3$

12. Есеп. 20%-тік 350 г натрий силикатын дайындау үшін, қанша  $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  қажет?

13. Төмендегі реакциялардың теңдеулерін құрастырыңдар:



## Лабораториялық тәжірибелер

**Аппараттар және ыдыстар:** Техникалық таразы, Кипп аппараты, сыйымдылығы 100мл өлшеуіш цилиндр, жандырғыш, фарфор келі, цилиндр, пробиркасы бар штатив, тигель қысқыштары, кескіш, темір қасықша, шыны таяқша, шыны пластинкалар, кристаллизатор, қысқышы бар темір штатив, воронка, түтікше.

Техникалық таразы, Кипп аппараты, қысқышы бар штатив, жандырғыш, фарфор келісі, фарфор ұшбұрышы, сыйымдылығы 250мл стақандар, воронка, темір тигелі, пробиркалары бар штатив, шыны таяқша.

**Реактивтер және материалдар:** ағаш жаңқалары, активтелінген ағаш көмір, магний лентасы, қызыл фосфор, мыс (II) оксиді, натрон әгі, темір (II) сульфиді, кальций карбиді, кальций карбонаты, мрамор немесе бор, магний карбонаты, натрий гидрокарбонаты, натрий карбонаты, натрий ацетаты, этил спирті, құмырсқа қышқылы, қымыздық қышқылы, лакмус қағазы, мақта, сүзгі қағазы, сыйымдылығы 250мл стақандар.

Магний ұнтағы, кварц ұнтағы, натрий гидроксиді, калий карбонаты, кальций фториді, мрамор немесе бор, натрий карбонаты, темір қаңылтыры, лакмус қағазы, сүзгі қағазы, шыны таяқша, сақтандырғыш көзілдірік.

**Ерітінділер:** Күкірт қышқылы (конц., сұйытылған 1:3), тұз қышқылы (1:1, 1:4, 2н), натрий гидроксиді (2н), аммиак (2н), калий карбонаты (2н), натрий гидрокарбонаты (1н), натрий карбонаты (2н), қорғасын нитраты (0,5н. 0,01н), калий иодиді (0,01н), күміс нитраты (0.1н), кальций гидроксиді (қанық),

лакмустың бейтарап ерітіндісі, фуксин ерітіндісі, қорғасын ацетаты (0,01н), натрий сульфиді (2н).

Күкірт қышқылы (конц.тығ.1,84), тұз қышқылы (конц.тығ. 1,19және сұйыт.), натрий гидроксиді (40%), аммоний хлориді (қаныққан), натрий силикаты(10%,конц), фенолфталеин ерітіндісі.

### 1-тәжірибе. Көміртек оксидін (II) алу жолы.

а) Кипп аппаратына известь (ақ) тастың бөлшектерін салыңдар, тұз қышқылын (1:4) қосыңдар. Не байқалады? Тұз қышқылының орнына күкірт қышқылын пайдалануға бола ма?

б) Кипп аппаратындағы бөлініп шыққан газды суы бар пробиркаға жіберіңдер. Пайда болған ерітіндіні индикатормен тексеріңдер. Кипп аппаратында жүретін және  $\text{CO}_2$  суда еру реакциялардың теңдеулерін жазыңдар.

в) Суда еріген  $\text{CO}_2$  ерітіндіге лакмус құйыңдар, қайнатыңдар. Не байқалады? Ерітіндінің түсі қалай өзгереді? Тепе-теңдіктің теңдеуін жазыңдар.

г) Бір стаканды  $\text{CO}_2^-$  мен толтырыңдар, темір қасықта қызыл фосфорды жандырып, стаканға салыңдар. Не байқалады? Түзілген затты суда ерітіндер, лакмус арқылы тексеріңдер. Реакцияның теңдеуін жазыңдар.

### 2-тәжірибе. Көмір қышқылының тұздарының түзілуі.

а) Пробиркаға (ақ) әктің суын құйыңдар, 2-3 мин Кипп аппаратынан  $\text{CO}_2$  газ жіберіңдер. Не байқалады? Реакцияның теңдеуін жазыңдар. Түзілген тұздардың структуралық формуласын жазыңдар және суда ерігіштігін байқаңдар. Түзілген ерітіндіні келесі тәжірибеге сақтаңдар.

б) 2- тәжірибедегі ерітіндіні 2 пробиркаға бөліңдер, бір пробирканы қыздырыңдар, екіншіге әк суын құйыңдар. Қандай өзгерістер байқалады? Реакциялардың теңдеулерін жазыңдар.

в) Пробирканы  $\text{CO}_2^-$  мен толтырып, тығынмен жауып, NaOH ерітіндісі бар кристаллизаторға аударыңдар, тығынды ашыңдар. Өзгерістерді түсіндіріңдер. Реакцияның теңдеуін жазыңдар.

### 3-тәжірибе. Көмір қышқылы тұздарының қасиеттері.

а) Төмендегі тұздарды:  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$  суға,  $\text{HCl}$  және  $\text{CH}_3\text{COOH}$  қатынасын байқандар. Реакциялардың теңдеулерін молекулалық және иондық түрінде жазыңдар.

б) Мына тұздардың  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$  аузы имек, түтікшесі бар әр қайсысын пробиркаға салыңдар, қыздырыңдар. Трубканың ұшын әк суы бар пробиркаға батырыңдар. Қандай өзгерістер жүреді? Реакциялардың теңдеулерін жазыңдар.

#### 4-тәжірибе. Карбонат тұздарының гидролизі

Лакмустың көмегімен ерітіндінің реакциясын тексеріңдер.

а) Натрий карбонатының; б) натрий гидрокарбонатының; в) калий карбонатының.

Гидролиз реакцияларының молекулалық және иондық-молекулалық түрде теңдеулерін жазыңдар, универсалды индикатордың және рН-метрдің көмегімен ерітіндінің рН-ын анықтаңдар. Тұздың қайсысы артық гидролизденеді?

#### 5-тәжірибе. Кремний мен силандардың алыну жолдары.

Пробиркаға ұнтақталған магний мен таза құрғақ майда құм қоспасын (3:2) салыңдар. Пробирканы штативке бекітіңдер. Көзді сақтайтын көзілдірік пайдаланыңдар. Пробирканы қоспамен алдымен шамалы, кейін қатты қыздырыңдар. Қоспа қатты қызған соң спиртовканы алып қойыңдар, демек жылу бөлінеді. Не байқалады? Байқаған құбылыстарды түсіндіріңдер, реакцияның теңдеуін жазыңдар, яғни реакция нәтижесінде кремний, оның оксиді және магний силициді түзіледі. Пробирканы суытып, түзілген заттарды фарфор тигельде ұнтақтап, кішкентай бөлшектерін тұз қышқылы бар стаканға салыңдар. Кремний оксиді (IV), магний силициді тұз қышқылымен әрекеттеседі. Реакциялардың теңдеулерін жазыңдар. Түзілген силан жанғанда,  $\text{SiO}_2$  (ақ түтін ретінде) бөлінеді. Реакцияны аяқтаған соң тұнбаны (ұнтақталған Si) фильтр арқылы бөліңдер, дистилденген сумен жуыңдар, құрғатыңдар. Түсін байқандар.

6-тәжірибе. Шамада 1-ші тәжірибеде түзілген ұнтақ кремнийді пробиркаға салыңдар, 2-3 мл концентрленген  $\text{NaOH}$  құйыңдар. Не байқалады? Бөлініп шыққан газды жандырыңдар. Реакцияның теңдеуін жазыңдар.

### 7-тәжірибе. Кремний қышқылының алыну жолы

а) 5 мл концентрленген натрий силикат ерітіндісіне тез арада

2-3 мл сұйытылған тұз қышқылын (1:1) құйыңдар, шыны таяқпен жақсы араластырыңдар. Гельдің түзілгенін қалай түсіндіруге болады? Реакцияның теңдеуін жазыңдар.

б) 3-5 мл натрий силикат ерітіндісіне шамада концентрленген тұз қышқылын құйыңдар. Түзілген кремний қышқылы коллоид түрінде болады, осы ерітіндіні қайнағанша қатты қыздырыңдар. Не байқалады?

в)  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  ерітіндісіне Кипп аппаратынан  $\text{CO}_2$  газ жіберіңдер. Кремний қышқылы түзіледі. Реакция теңдеуін жазыңдар. Қышқылдардың диссоциациялану константасының мәндерін салыстырыңдар. Қайсысы әлсіз электролитке жатады?

**8-тәжірибе.** а) Лакмустың көмегімен натрий силикаты ерітіндісінің реакция ортасын тексеріңдер, реакция теңдеуін молекулалық және иондық түрінде жазыңдар.

б) 2-3 мл концентрленген  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  ерітіндісіне қаныққан 2-3 мл  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ерітіндісін құйыңдар. Газ бөлінеді, тұнба түзіледі. Реакциялардың теңдеулерін иондық түрінде жазыңдар.

**9-тәжірибе.** Жеке пробиркаға кальций, темір, кобальт, никель тұздарының ерітіндісіне аздаған мөлшерде натрий силикатының ерітіндісін құйыңдар. Не байқалады? Реакциялардың теңдеулерін жазыңдар. Алынған заттардың ерігіштігін тексеріңдер.

**10-тәжірибе.** Натрий силикаты ерітіндісіне матанның бөлшегін батырыңдар, құрғатыңдар, отқа жандырыңдар. Не байқалады? Салыстыру үшін, натрий силикат ерітіндісіне батырылған матаны жандырыңдар.

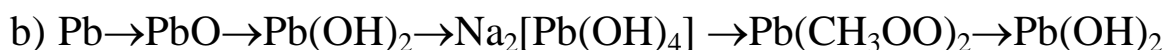
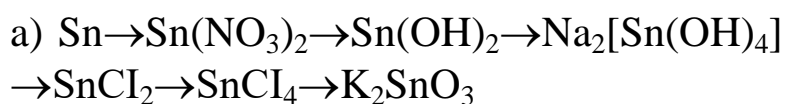
## Лабораториялық жұмыс N 7

**Тақырыбы: IV топ р-элементтері (Германий, қалайы, қорғасын.)**

**Лабораториялық жұмыстың мақсаты:** Германий, қалайы, және қорғасынның қосылыстарының алыну жолдары мен химиялық қасиеттерін оқып үйрену.

### Бақылау жұмысының сұрақтары мен жаттығулары

1. Германий, қалайы, қорғасын топшасының элементтерінің жалпы сипаттамасы.
2. Германий, қалайы, қорғасын атомдарының электрондық құрылысы. Ge-Sn-Pb қатардағы тотығу дәрежесінің өзгеруі және оның қосылыстарының тұрақтылығы.
3. Табиғатта таралуы, алыну жолдары және қолданылуы.
4. Осы элементтердің: Ge-Sn-Pb физикалық және химиялық қасиеттері, жай тотықтырғыштарға ( $O_2$ , галогендерге, күкіртке) суға, қышқылдарға, сілтілерге қатынасы.
5. Ge, Sn, Pb оксидтері (II, IV) гидроксидтерді (II, IV) алыну жолдары. Мына қатарда:
  - а)  $GeO-SnO-PbO$
  - б)  $Ge(OH)_2 \rightarrow Sn(OH)_2 \rightarrow Pb(OH)_2$
  - в)  $GeO_2 \rightarrow SnO_2 \rightarrow PbO_2$
  - г)  $Ge(OH)_4 \rightarrow Sn(OH)_4 \rightarrow Pb(OH)_4$қышқылдық-негіздік қасиеттері қалай өзгереді?
6.  $\alpha$  және  $\beta$ - қалайы қышқылдардың алыну жолдары, химиялық қасиеттері.
7. Мына теңдеулерді аяқтаңдар және иондық-электрондық әдісті пайдаланып коэффициенттерін табыңдар:
  - а)  $SnCl_2 + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow Sn(SO_4)_2 + \dots$
  - б)  $SnCl_2 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow Sn(SO_4)_2 + \dots$
  - в)  $PbS + O_2 \rightarrow$
  - г)  $Sn + HNO_3 (к) \rightarrow$
  - д)  $Sn + HNO_3 (с) \rightarrow$
  - е)  $PbO_2 + KI + H_2SO_4 \rightarrow$
8. Мына реакциялардың теңдеулерін құрастырыңдар:



9. Есеп. Қорғасынның гидроксокомплексін алу үшін, 200 мл 5%-тік ерітіндісін толық пайдаланған кезде, қандай көлем 2н NaOH ерітіндісі керек?

10. Есеп. Егер руданың құрамында 6% қоспа болса, 25 т рудадан (қорғасын жылтыры) қанша грамм қорғасын алуға болады?

11. Есеп. 300 мл 0,1 н  $\text{PbCl}_2$  ерітіндісіне NaOH ерітіндісін қосыңдар. Реакцияның нәтижесінде неше грамм  $\text{Pb}(\text{OH})_2$  тұнбаға түседі? Алынған тұздың ерітіндісінің молярлық, нормальдық концентрациясын анықтаңдар.

12. Есеп. Егер руданың құрамында 5% қоспа болса, 20 тонна рудадан (қалайы жылтыры)  $18^\circ\text{C}$  және 103 кПа–да қалайы және  $\text{SO}_2$  (литрмен) алуға болады?

### Лабораториялық тәжірибелер

**Аппараттар және ыдыстар:** Техникалық таразы, Кипп аппараты, қысқышы бар штатив, дәнекерлеу жандырғышы, дәнекерлеу түтікшесі, жандырғыш, дәнекерлегіш, кескіш, тигель қысқышы, фарфор келісі, фарфор ұшбұрышы, фарфор немесе темір тигелі, воронка, темір қасықша, темір қаңылтыры, пробиркалары бар штатив, темір сымы, сағат шынысы, асбест торы, ағаш немесе темір формасы, темір таяқша.

**Реактивтер және материалдар:** Қалайы, мырыш түйірі, қорғасын түйірі, ағаш көмірі (ұнтағы немесе түйірі), қалайы (IV)оксиді, қорғасын (IV)оксиді, қорғасын (II) оксиді, сурик, қалайы (II) хлориді, аммоний хлориді, мырыш хлориді, үйкелген қағазы, мыс пластинкасы, сүзгі қағазы.

**Ерітінділер:** Күкірт қышқылы (конц.тығ.1,84, 30% және 2н), тұз қышқылы (конц.тығ.1,19 және 2н), азот қышқылы (конц.тығ. 1,4, және 2н), натрий гидроксиді ( 40% және 2н), калий гидроксиді (40% және 2н), аммиак суы (2н), қалайы (II) хлориді (0.5н), қалайы (VI) хлориді (0.5н), сынап (II) хлориді(0.5н),висмут (III) хлориді (0.5н), висмут (III) нитраты (0.5н), қорғасын (II) нитраты (0,5н), қорғасын ацетаты (0,5н), калий иодиді (0,1н), калий

хроматы (0,5н), күкіртті сутек суы, натрий хлориді (0,5н), натрий сульфаты (0,5н), дәнекерлегіш ерітіндісі (55г су, 30г мырыш хлориді және 15г аммоний хлориді).

### 1-тәжірибе. Қалайының қышқылдарға қатынасы.

Сұйытылған HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> және концентрленген HNO<sub>3</sub> қалайының қатынасын тексеріңдер, реакцияларының теңдеулерін жазыңдар.

### 2-тәжірибе. Қалайы (II) және қорғасынның (II) гидроксидінің алыну жолдары.

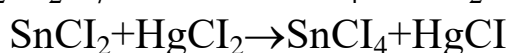
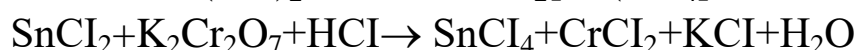
Жеке пробиркаға қалайы мен қорғасын тұздарына аздаған мөлшерде NaOH немесе KOH ерітіндісін құйыңдар. Түзілген қалайы мен қорғасынның гидроксидтерінің қышқылдық-негіздік қасиеттерін тексеріңдер. Реакциялардың теңдеулерін молекулалық және иондық түрде теңдеуін жазыңдар.

### 3-тәжірибе. Қалайының сульфидін алу жолы.

Екі пробиркаға 3-4 мл қалайы хлоридінің ерітіндісін құйыңдар. Үстінен бірінші пробиркаға күкіртті сутек немесе натрий сульфиді, екіншісіне – аммоний сульфидінің ерітінділерін қосыңдар да, түзілген қалайы сульфидінің түсін және мөлшерін байқаңдар. Түзілген сульфидке тұз қышқылын қосыңдар. Барлық реакциялардың теңдеулерін молекулалық және иондық түрінде жазыңдар.

### 4-тәжірибе. Sn<sup>2+</sup> - ионының тотықсыздандырғыштық қасиеті.

Қалайы (II) гидроксидін алыңдар, артық мөлшерде оған NaOH немесе KOH ерітіндісін және тұздың ерітіндісін қосыңдар. Не байқалады? Реакцияның теңдеуін жазыңдар. Қалайы гидроксиді қандай қасиет көрсетеді?



### 5-тәжірибе. Қорғасынның тотықсыздандырғыштық қасиеті.

(Қорғасынның қосылыстары улы болады, тәжірибелерді істеп болған соң қолдарыңды сабынмен жуыңдар). Қорғасын

бөлшегін пышақпен кесіндер. Металдың бетінде қандай өзгерістер байқалады?

**6-тәжірибе. Қорғасынның қышқылдарға қатынасы.**

6 пробиркаға қорғасынның бөлшегін салыңдар, үстінен сұйытылған, концентрленген  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  және  $\text{HNO}_3$  құйыңдар бірінші - үйдің температурасында, содан кейін қыздырғанда қандай өзгерістер жүреді? Реакциялардың теңдеулерін жазыңдар, түзілген тұздардың ерігіштігін және стандартты электродтық потенциалдар мәнін салыстырыңдар.

**7-тәжірибе. Қорғасынның оксидінің ( $\text{Pb}_3\text{O}_4$ ) қасиеті.**

Пробиркаға аз мөлшерде сұйытылған  $\text{HNO}_3$  құйыңдар, оған сурик  $\text{Pb}_3\text{O}_4$  қосыңдар, қыздырыңдар. Не байқалады? Ерітіндісін тұнбадан бөліңдер, ерітіндідегі қорғасынның иондарын  $\text{Pb}^{2+}$  анықтаңдар. Реакцияның теңдеуін жазыңдар, қорғасынның суриктегі  $\text{Pb}_3\text{O}_4$  тотығу дәрежесін табыңдар.

**8-тәжірибе. Қорғасынның негіздік карбонатын алу жолы.**

Қорғасынның ацетат ерітіндісіне қорғасынның оксидін (II) қосыңдар, қоспаны бірнеше минут қайнатыңдар. Ерітіндісін тұнбадан бөліңдер, оған  $\text{CO}_2$  газын жіберіңдер. Не байқалады? Тұнбаны фильтрден өткізіп, құрғатыңдар, фильтрленген қағазды пайдаланып түзілген тұнбаның түсін байқаңдар және түзілген тұздың структуралық формуласын жазыңдар.

## **Лабораториялық жұмыс N8**

**Тақырыбы: III топ р-элементтері (Бор, алюминий)**

**Лабораториялық жұмыстың мақсаты:** Бор және алюминийдің қосылыстарының алыну жолдары мен химиялық қасиеттерін оқып үйрену.

**Бақылау жұмысының сұрақтары мен жаттығулары**

1. III– топтың р-элементтерінің жалпы сипаттамасы.

2. Бор атомының электрондық формуласы, тотығу дәрежесі, гибридтену түрлері.

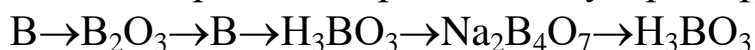
3. Бордың табиғатта таралуы, алу әдістері, аллотропиялық түр өзгерістері.

Физикалық және химиялық қасиеттері.

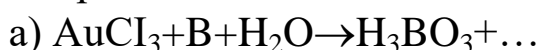
4. Бор оксиді (III), бор қышқылдары, олардың тұздары Бура, оның қасиеттері.

5. Бордың сутекті қосылыстары:  $B_2H_6$ ,  $B_4H_{10}$ , молекулаларының құрылысын көрсетіндер.

6. Мына реакциялардың теңдеулерін құрастырыңдар:



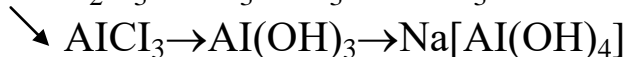
7. Төмендегі реакцияларды аяқтаңдар және иондық–электрондық әдісті пайдаланып теңестіріңдер.



8. Алюминийдің табиғаттағы қосылыстары, алыну жолдары, химиялық және физикалық қасиеттері.

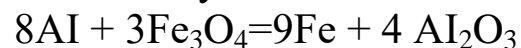
9. Алюминийдің, алюминий оксидінің және гидроксидінің алыну жолдары, олардың амфотерлік қасиеттері. Алюминийдің тұздары, олардың гидролизі.

10. Төмендегі реакциялардың теңдеулерін құрастырыңдар:



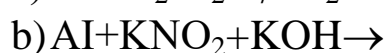
11. Есеп.  $Al_2O_3(k)$  және  $B_2O_3(k)$  кальций оксидімен  $CaO(k)$  әрекеттескендегі  $\Delta G_{298}^0$  табыңдар. Қай оксидтің қышқылдық қасиеті артық болады? Периодтық жүйедегі B, Al орнына бұл қалай байланысты?

12. Есеп. 3 кг термит қоспасы жанғанда (75%Al, 95 %  $Fe_2O_4$ ) қанша жылу бөлініп шығады? Реакцияның теңдеуі:



$$\Delta H_{Fe_2O_3} = -1117,51 \text{ кДж/моль}$$

13. Төмендегі реакцияларды аяқтаңдар, коэффициенттерін табыңдар, теңестіріңдер:



## Лабораториялық тәжірибелер

**Аппараттар және ыдыстар:** Техникалық таразы, қысқышы бар штатив, дәнекерлеу жандырғышы, жандырғыш, темір тигелі, фарфор тигелі, үшбұрышты фарфор, фарфор келісі, фарфор тостағаншасы, воронка, шыны таяқша, платина немесе нихром сымы бар шыны таяқша, сыйымдылығы 100мл стакан, тигел қысқышы, пробиркалары бар штатив.

**Реактивтер және материалдар:** Магний (лентасы, ұнтағы), алюминий (пластинкасы, түйірі), натрий тетрабораты (бура), бор қышқылы, алюминий сульфаты, калий сульфаты, натрий хлориді, лакмус қағазы, сүзгі қағазы, наждақ қағазы, мақта, органикалық бояу.

**Ерітінділер:** Азот қышқыл (конц.тығ.1,41 және 2н), күкірт қышқылы (конц.тығ.1,84 және 2н), тұз қышқылы (конц.тығ.1,18 және 2н), калий гидроксиді (30% және 2н), аммиак суы (25%), натрий тетрабораты (қаныққан), кобальт хлориді (конц), кобальт нитраты (0,1н), сынап (II) хлориді (0,5н), натрий ацетаты (0,5н), сынап (I) нитраты (0,2н), алюминий сульфаты (0,5н), аммоний хлориді (қаныққан), аммоний сульфиді (2н), хром сульфаты (конц).

### 1-тәжірибе. Бордың алыну жолдары.

а) Темір ыдысқа бор қышқылын аз мөлшерде салыңдар, қыздырыңдар. Бор оксидінің түзілуін байқаңдар, реакцияның теңдеуін (сатылап) жазыңдар. Бор оксиді салқындаған соң, фарфор ыдыста ұнтақтап, өлшеп, екі есе артық мөлшерде ұнтақталған магний қосыңдар, қоспаны тигельде паяльная тәрелкеде қыздырыңдар, салқындатыңдар, стаканға салыңдар, оған тұз қышқылын қосыңдар. Қандай реакциялар жүреді? Теңдеулерін жазыңдар. Тұнбаны ерітіндісінен бөліңдер.

б) Ұнтақталған борға аз мөлшерде NaOH ерітіндісін қосыңдар. Не байқалады? Реакцияның теңдеуін жазыңдар.

### 2-тәжірибе. Бураның гидролизі

а) Пробиркадағы қаныққан бураның ерітіндісіне концентрленген күкірт қышқылын құйыңдар. Мұздай сумен қоспаны салқындатыңдар. Түзілген кристалдардың түсін

байқандар. Реакцияның теңдеуін жазыңдар. Күкірт қышқылының орнына HCl пайдалануға болады ма?

б) Ортобор қышқылының ерігіштігін суықта (мұздай суда) және қыздырғанда байқандар. Қорытындысын жазып, түсіндіріңдер.

### 3-тәжірибе. Ортобор қышқылының алынуы.

Бураның кристалдарын суда ерітіңдер, фенолфталеин қосыңдар. Не байқалады? Бураның гидролиз реакциясын жазыңдар және рН анықтаңдар.

### 4-тәжірибе. Алюминийдің сілтімен әрекеттесуі.

Пробиркаға алюминийдің түйіршігін салыңдар, 30%-тік NaOH ерітіндісін құйыңдар. Бөлініп шыққан газ-сутек газ деп дәлелдендер. Реакция теңдеуін жазыңдар. (Судың молекуласының реакцияға қатынасын есте сақтаңдар) Қандай қосылыс түзіледі?

### 5-тәжірибе. Алюминийдің қышқылдарға қатынасы.

а) 2 пробиркаға 2-3 мл концентрленген тұз қышқылын құйыңдар. Бір пробиркаға алюминий түйіршігін үйкеш қағазбен өңделген, екінші пробиркаға жай түйіршігін салыңдар. Не байқалады? Байқаған өзгерістерді түсіндіріңдер.

б) Концентрленген азот қышқылына алюминий түйіршігін салып, қайнатыңдар (ауа сорғыш шкафтың астында). Қандай газ бөлінеді? Реакцияның теңдеуін жазыңдар.

### 6-тәжірибе. Алюминий гидроксидінің алыну жолы.

а) Тұнба түзілгенше алюминий тұзының ерітіндісіне тамшылатып NaOH ерітіндісін қосыңдар. Тұнбаның түсін байқандар, реакцияның теңдеуін молекулалық және иондық түрінде жазыңдар.

б) Тұнбаны екі пробиркаға бөліңдер, біреуіне қышқыл, екіншісіне негіз (сілті) қосыңдар. Қандай өзгерістер жүреді? Реакциялардың теңдеулерін жазыңдар.

**7-тәжірибе. Алюминий тұздарының гидролизі.**

а) Алюминий сульфаты тұзының, ерітіндісіне тамшылатып лакмус тамызындар. Байқаған құбылысты түсіндіріңдер. Сатылап гидролиз реакциясының теңдеуін жазындар. Осы тұздың гидролизі аяқталмайды. Не себептен?

б) Алюминий сульфаты тұзының ерітіндісіне аммоний сульфиді ерітіндісін қосындар. Тұнба түзіледі, оны фильтр арқылы 2 пробиркаға бөліңдер. Бір пробиркаға сұйытылған HCl, екіншісіне – NaOH ерітінділерін құйындар. Не байқалады? Алюминий сульфаты және аммоний сульфиді ерітінділерінің нейтралды ортадағы реакциялардың теңдеулерін молекулалық, иондық түрінде жазындар. Неге гидролиз аяқталады?

**8-тәжірибе. Бояулардың адсорбциясы.**

Алюминий тұзының ерітіндісіне NaOH құйындар, тұнба түзіледі, оны фильтр арқылы сумен шайып, үстіне боялған метил күлгін ерітіндісін қосындар. Фильтрден өткен ерітінді түссіз ерітіндіге айналады. Осы құбылысты түсіндіріңдер.

## **Лабораториялық жұмыс N9**

**Тақырыбы: II топ s-элементтері (бериллий, магний, сілтілік-жер металдар:- кальций, стронций, барий)**

**Лабораториялық жұмыстың мақсаты:** Магний және сілтілік - жер металдардың алыну жолдарын және химиялық қасиеттерін оқып үйрену.

**Бақылау жұмысының сұрақтары мен жаттығулары**

1. II-топтың s-топшасының элементтерінің жалпы сипаттамасы.
2. s-элементтердің табиғатта таралуы, алыну әдістері, металдардың және қосылыстарының қолданылуы.
3. Физикалық және химиялық қасиеттері, жай тотықтырғыштарға – H<sub>2</sub>, C, N<sub>2</sub> қатынасы.

4. s-элементтердің суға, қышқылдарға HCl (к), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (к), HNO<sub>3</sub> (к) және сұйытылған HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub> қатынасы.
5. s-элементтердің оксидтері, гидроксидтері. Мына қатарда:  
Be(OH)<sub>2</sub>→Mg(OH)<sub>2</sub>→Ca(OH)<sub>2</sub>→Sr(OH)<sub>2</sub>→Ba(OH)<sub>2</sub> негіздердің күші қалай өзгереді?
6. Есеп. Мына оксидтердің CaO-BaO негіздік қасиеті қалай өзгереді?  
CaO (к)+CO<sub>2</sub>→CaCO<sub>3</sub> (к)  
SrO (к)+CO<sub>2</sub>= SrCO<sub>3</sub>(к)  
BaO(к)+CO<sub>2</sub>= BaCO<sub>3</sub>(к)  
Осы реакциялардың ΔG<sub>298</sub><sup>0</sup> табындар, қалай қорытынды шығаруға болады?  
Ca(OH)<sub>2</sub>, Sr(OH)<sub>2</sub>, Ba(OH)<sub>2</sub> қайсысы күшті гидроксидке жатады? Неге?
7. Есеп. Мына қатарда: Ca(OH)<sub>2</sub> →Sr(OH)<sub>2</sub>→ Ba(OH)<sub>2</sub> негіздік қасиеттері, олардың ерігіштігі және термиялық беріктігі қалай өзгереді?
8. Есеп. 27,4 кг екі валентті металл тұз қышқылымен әрекеттескенде, 4,48 л газ бөлініп шығады (қ.ж.) Металдың атомдық массасын табындар. Шыққан ерітіндіге натрий сульфатын қосқанда, қандай тұз тұнбаға түседі? Тұнбаның массасын табындар.
9. Есеп. Кальций, магний карбонатының 14,2 г қоспасын қыздырғанда 6,6 г көміртек оксиді (IV) бөлініп шығады. Осы қоспадағы магний, кальций карбонатының массалық үлесін (%) табындар.
10. Есеп. 21 г кальций гидридi (27<sup>0</sup>С және қысым 99,7 кПа) сумен әрекеттескенде, қанша сутек бөлініп шығады? Шыққан затты нейтралдау үшін, 1 н HCl ерітіндісінен қанша көлем қажет?
11. Есеп. Мына жүйенің: CaCO<sub>3</sub>(к) =CaO+CO<sub>2</sub> (г), ΔS<sup>0</sup> есептеңдер.
12. Мына реакциялардың теңдеулерін құрастырындар:  
BaSO<sub>4</sub>→BaS→BaCO<sub>3</sub>→BaCl<sub>2</sub>→Ba

## Лабораториялық тәжірибелер

**Аппараттар және ыдыстар:** Техникалық таразы, Кипп аппараты, қысқышы бар штатив, дәнекерлеу жандырғышы, жандырғыш, темір тигелі, фарфор тигелі, үшбұрышты фарфор, фарфор келісі, фарфор тостағаншасы, воронка, шыны таяқша, сыйымдылығы 100-200мл стакан, сыйымдылығы 100мл колба, тигел қысқышы, пробиркалары бар штатив.

**Реактивтер және материалдар:** Магний (лентасы, ұнтағы), кальций (түйірі), магний оксиді, кальций карбонаты, магний карбонаты, күйдірілген гипс, магний хлориді, стронций нитраты, барий нитраты, вазелин, лакмус қағазы, сүзгі қағазы.

**Ерітінділер:** күкірт қышқылы (50%, және 2н), тұз қышқылы (2н), натрий гидроксиді (2н), аммоний гидроксиді (2н), кальций гидроксиді (қанық.), магний сульфаты (1н), магний хлориді (1н), аммоний хлориді, магний сульфаты (1н), натрий карбонаты, кальций хлориді, натрий сульфаты (2н), кальций сульфаты, бериллий хлориді, стронций хлориді, барий хлориді, сабын, фенолфталеин.

### 1-тәжірибе. Магнийдің сумен әрекеттесуі.

Пробирканың 1/3 бөлігіне дистилденген су құйындар, үйкегіш қағазбен өндеп кішкентай магний лентасын салындар, үйдің температурасында, кейін қыздырғанда қандай өзгерістерді байқайсындар? Пайда болған ерітіндіге фенофталеин қосындар, ерітіндінің түсі қалай өзгереді? Қандай газ бөлініп шығады? Реакцияның теңдеуін жазындар.

### 2-тәжірибе. Магнийдің сұйытылған қышқылдармен әрекеттесуі.

а) 2 пробиркаға ұнтақталған Mg салындар, үстінен бірінші пробиркаға – сұйытылған тұз қышқылын, екіншісіне – күкірт қышқылы ерітіндісін құйындар. Қандай газ бөлінеді? Реакциялардың теңдеулерін жазындар.

б) Құрғақ пробиркаға ұнтақталған  $\text{CaCO}_3$  және Mg ұнтағын салындар, жайлап қыздырындар, салқындатып, қоспаны фарфор тигельге ауыстырып, сұйытылған тұз қышқылын құйындар. Не

байқалады? Реакция мына теңдеумен жүреді:  $\text{CaCO}_3 + 2\text{Mg} = \text{CaO} + 2\text{MgO} + \text{C}$

Mg қандай қасиет көрсетеді? Түсіндіріңіздер.

**3-тәжірибе. Магнийдің оксидін және гидроксидін алу жолдары.**

а) Магнийдің кішкентай бөлігін немесе лентасын жандырыңдар. Не түзіледі? Түзілген оксидтің түсін байқаңдар, оны пробиркаға салыңдар, дистилденген су қосыңдар, араластырыңдар, бірнеше тамшы фенофталеин тамызыңдар. Қандай өзгерістер жүреді? Реакциялардың теңдеулерін жазыңдар.

б) Екі пробиркаға магний тұзының ерітіндісін құйыңдар, бірінші пробиркаға натрий гидроксидін, екіншісіне – аммиактың ерітіндісін қосыңдар. Не байқалады? Қандай тұнбалар түзіледі? Реакциялардың теңдеулерін молекулалық және иондық түрінде жазыңдар.

в) Магний гидроксидін алыңдар, оны екі пробиркаға бөліңдер. Біреуіне – тұз қышқылын, екіншісіне - артық мөлшерде алынған сілті ерітіндісін қосыңдар. Реакция теңдеулерін жазыңдар. Магнийдің гидроксидінің қандай қасиетпен сипаттауға болады?

**4-тәжірибе. Кальцийдің тотықсыздандырғыштық қасиеті.**

Пробирканың 1/3 бөлігіне дистилденген су құйыңдар және осы пробиркаға пинцетпен кальций металының кішкентай түйіршігін салыңдар. Қандай газ бөлініп шығады? Су не себептен майланады? Фенофталеинді қосу арқылы ерітіндіде негіз түзілгенін дәлелдеңдер. Не байқалады? Кальцийдің сумен әрекеттесу реакциясының теңдеуін жазыңдар.

**5-тәжірибе. Сілтілік-жер металдардың оксидін және гидроксидін алу жолдары.**

а) Жеке пробиркаға  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{SrCl}_2$  және  $\text{BaCl}_2$  ерітінділерін құйыңдар, үстіне NaOH ерітіндісін қосыңдар. Қандай тұнбалар түзіледі? Реакциялардың теңдеулерін жазыңдар.

б) Осы тәжірибені (а) қайталанар, NaOH ерітіндісінің орнына  $\text{NH}_4\text{OH}$  ерітіндісін алыңдар. Қандай айырмашылығы

байқалады? Реакциялардың теңдеулерін молекулалық және иондық түрінде жазыңдар.

**6-тәжірибе. Сілтілік-жер металдардың сульфаты.**

3 пробиркаға кальций, стронций және барий тұздары ерітінділеріне 3-4 тамшы натрий сульфатының немесе кальций сульфатының ерітіндісін қосыңдар. Не байқалады? Сульфаттар тұнбасының түзілу жылдамдығының әр түрлі екендігін көрсетіңдер. Қандай металдың сульфаты ең нашар түзіледі? Қай пробиркада тұнба түзіледі? Реакциялардың теңдеулерін жазыңдар.

**7-тәжірибе. Сілтілік-жер металдардың тұздарының жалынының әртүрлі түске боялуы.**

Платинадан жасалған сымды (ұшы қайырылған) концентрленген HCl-ға салыңдар, содан кейін жалында қыздырыңдар. Сонда сым шаңнан тазарады. Таза сым жалынды бояйды. Тазаланған платина сымын қаныққан барий хлоридінің ерітіндісіне салыңдар және қайтадан жалынға ұстандар. Жалынның түсін көріңдер. Тәжірибені қаныққан Sr және Ca ерітінділерімен қайталаңдар. Әр тәжірибенің алдында сымды концентрленген HCl-да жуыңдар және қыздырыңдар. Осы құбылыстарды түсіндіріп жазыңдар.

## **Лабораториялық жұмыс N10**

**Тақырыбы: Судың кермектілігі. I-топ s-элементтері (сілтілік металдар -литий, натрий, калий, рубидий, цезий)**

**Лабораториялық жұмыстың мақсаты:** Судың кермектілігін анықтау, металдардың алыну жолдарын және химиялық қасиеттерін оқып үйрену.

**Бақылау жұмысының сұрақтары мен жаттығулары**

1. Судың кермектілігі, оның түрлері. Судың кермектілігін жою жолдары. Судың кермектілігінің өлшем бірлігі.

2. Есеп. 220 л суда 11 г магний сульфаты бар. Осы судың кермектілігін табыңдар.

1. Есеп. Судың кермектілігі 4 мэкв-ға тең болса, осы кермектілікті жою үшін  $0,1 \text{ м}^3$  суға қанша натрий карбонатын қосу қажет?

4. I-топтың s-элементтерін жалпы сипаттамасы.

5. Сілтілік металдардың табиғатта таралуы, алынуы, қолданылуы.

6. Сілтілік металдардың атомдарының электрондық құрылысы. Тотығу дәрежесі.

1. Сілтілік металдардың физикалық және химиялық қасиеттері. Жай тотықтырғыштарға ( $\text{O}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ), және қышқылдарға  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  қатынастары.

2. Сілтілік металдардың оксидтері, пероксидтері, гидроксидтері, олардың алыну жолдары, қасиеттері.

3. Сілтілік металдардың электролиттік алыну әдістерінің, күйдіргіш сілтілердің электролиттік алыну әдістерінен айырмашылығы неде? Қандай электрохимиялық процестер жүреді?

4. Каустикалық сода, кальцийленген сода және ас содасы, олардың алыну жолдары, қасиеттері, қолданылуы.

5. Есеп.  $1,4 \text{ г NaHCO}_3$  қыздырғанда ( $27^\circ\text{C}$  және қысымы – 81 кПа) қандай көлем  $\text{CO}_2$  бөлініп шығады? Қанша грамм кальцийленген сода түзіледі?

6. Есеп. Жалпы массасы  $0,1225 \text{ г}$  болатын  $\text{KCl}$  және  $\text{NaCl}$  қоспасынан  $0,2850 \text{ г AgCl}$  тұнбасы алынады.  $\text{KCl}$  мен  $\text{NaCl}$  сол қоспадағы массалық үлесін есептеңдер (%)

7. Есеп. 8%-тік  $\text{KOH}$  ерітіндісінің ( $\rho = 1,065 \text{ г/см}^3$ ) титрін және нормальдық концентрациясын есептеңдер.

8. Есеп.  $1 \text{ г}$  натрий амальгамасы сумен әрекеттескенде, сілтінің ерітіндісі түзіледі, сол сілтіні нейтралдау үшін титрі  $0,00365 \text{ г}$   $50 \text{ мл}$  тұз қышқылы жұмсалады, амальгамадағы натрийдің массасын табыңдар.

9. Есеп.  $\text{NaCl}$  ерітіндісінің электролизі кезінде  $70 \text{ л}$  10,6%-тік  $\text{NaOH}$  ерітіндісі алынды.  $\text{NaCl}$ -ың қандай массасы  $\text{NaOH}$  айналады?

10. Есеп. Төмендегі реакцияларды аяқтаңдар және иондық-электрондық әдісті пайдаланып, теңестіріңдер:

- а)  $\text{Cl}_2 + \text{NaOH}$  (ыстық)  $\rightarrow$   
б)  $\text{Cl}_2 + \text{NaOH}$  (суық)  $\rightarrow$   
в)  $\text{NaClO}_3 + \text{MnO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$   
г)  $\text{NaCl} + \text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$

11. Натрийдің сутекпен, оттегімен, азотпен және күкіртпен әрекеттесуі реакцияларын жазыңдар. Тотықтырғыштың әр реакциядағы дәрежесін анықтаңдар. Реакция нәтижесінде түзілген заттар сумен әрекеттескенде, қандай жаңа заттар пайда болады?
12. Поташ деген не? Оны қандай әдіспен алады және қандай өндірісте қолданады? Мына заттарды пайдаланып:  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  қандай жолмен поташты алуға болады? Реакциялардың теңдеулерін жазыңыздар.

### Лабораториялық тәжірибелер

**Аппараттар және ыдыстар:** Техникалық таразы, Кипп аппараты, қысқышы бар штатив, дәнекерлеу жандырғышы, жандырғыш, темір тигелі, фарфор тигелі, ұшбұрышты фарфор, фарфор келісі, фарфор тостағаншасы, воронка, шыны таяқша, сыйымдылығы 100-200мл стакан, сыйымдылығы 100мл колба, тигел қысқышы, пробиркалары бар штатив.

**Реактивтер және материалдар:** натрий (лентасы, ұнтағы), калий (түйірі), натрий оксиді, калий карбонаты, күйдірілген гипс, сүзгі қағазы.

**Ерітінділер:** күкірт қышқылы (50%, және 2н), тұз қышқылы (2н), натрий гидроксиді (2н), аммоний гидроксиді (2н), аммоний хлориді, натрий карбонаты, натрий сульфаты (2н), натрий сульфиді, калий фториді, натрий фосфаты, литий хлориді, натрий хлориді, рубидий хлориді, сабын, фенолфталеин.

3 пробиркаға кальций, стронций және барий тұздары ерітінділеріне 3-4 тамшы натрий сульфатының немесе кальций сульфатының ерітіндісін қосыңдар. Не байқалады? Сульфаттар тұнбасының түзілу жылдамдығының әр түрлі екендігін көрсетіңдер. Қандай металдың сульфаты ең нашар түзіледі? Қай

пробиркада тұнба түзіледі? Реакциялардың теңдеулерін жазыңдар.

### 1-тәжірибе. Судың уақытша кермектілігін анықтау.

Уақытша кермектілік судың құрамындағы кальций, магний гидрокарбонатының тұздарына байланысты және негіздік орта көрсетеді (неге?). Оны метилоранж -индикатор және тұз қышқылымен титрлеу арқылы анықтайды.

Жұмыстың орындалуы. Мұғалімнің тапсырмасы бойынша тексеріп отырған судан 100-150 мл өлшеп алыңдар және оны титрлеу үшін конус тәрізді колбаға құйыңдар., 2-3 тамшы метилоранж индикаторын қосыңдар. Титрлеу үшін бюреткаға 0,1 н HCl ерітіндісін құйыңдар. Бюреткадағы қышқылдың деңгейін нольге келтіріңдер және HCl-ды суға тамшылатып ерітіндінің түсі сарыдан қызғылт сарыға дейін ауысқанша титрлеңдер. Титрлеуге кеткен HCl көлемін анықтаңдар және оны кестеге жазыңдар. Титрлеуді екі рет қайталаңдар, қайталағанда бюреткадағы қышқылды нольге дейін толтырып отырыңдар. Титрлеуге кеткен қышқылдың көлемін қайталағанда айырмашылығы 0,05 мл-ден артпауы керек.

### Тәжірибенің мәнін кестеге енгізіңдер

1-кесте

N	Судың көлемі, мл	Титрлеуге HCl ерітіндісінің көлемі, мл	Орташа HCl ерітіндісінің көлемі, мл	HCl ерітіндісінің нормальдылығы

Судың уақытша кермектілігін мына формуламен есептейді:

$$K_{cy} = \frac{V_{HCl} C_{HCl} 1000}{V_{H_2O}}$$

Мұндағы: V-титрлеуге кеткен қышқылдың көлемі;

$C_H$ - HCl ерітіндісінің нормальдық концентрациясы;  
 $V_{H_2O}$  – титрлеуге алған судың көлемі.

## **2-тәжірибе. Сілтілік металдардың оттегімен және сумен әрекеттесуі.**

Натрийдың кішкентай түйіршігін керосиннен алып, фильтрді қағазға салып, құрғатып пышақпен кесіңдер. Не байқалады? Металдың беті қалай өзгереді? Кесіп алынған кішкентай түйіршігін жайлап суы бар кристаллизаторға салыңдар. Судың бетінде қандай өзгерістер байқалады? Реакцияның теңдеуін жазыңдар. Алынған ерітіндіге бірнеше тамшы фенолфталеин тамызыңдар. Ерітіндінің түсі қалай өзгереді? Реакциялардың теңдеулерін жазыңдар.

## **3-тәжірибе. Сілтілік металдардың тұздарының гидролизі.**

4 пробиркаға  $KNO_3$ ,  $Na_2S$ ,  $KCl$ ,  $K_2CO_3$  тұздарын салыңдар, үстіне 2-3 мл дистилденген су және индикатор (лакмус) құйыңдар. Қандай тұздар гидролизденеді? Реакциялардың теңдеулерін молекулалық және иондық түрінде жазыңдар.

## **4-тәжірибе. Нашар еритін тұздардың алынуы.**

3 пробиркаға 2 мл литий хлориді ерітіндісін құйыңдар, үстінен бірінші пробиркаға – натрий карбонаты, екіншісіне – натрий фосфаты, үшіншісіне – калий фториді ерітінділерін құйыңдар. Пробиркаларды қыздырыңдар. Ақ түсті тұнбалар түзіледі. Реакциялардың теңдеулерін жазыңдар.

## **5-тәжірибе. Сілтілік металдардың тұздарының жалынды әр түрлі түске бояуы.**

Қатты қыздырылған сым темірді калийдің, натрийдің, литийдің, рубидийдің қаныққан ерітіндісіне батырыңдар және жалынға ұстаңдар. Жалынның түсін көріңдер. Осы байқаған құбылыстарды түсіндіріңдер.

## Лабораториялық жұмыс N 11

### Тақырыбы: Комплексті қосылыстар

**Лабораториялық жұмыстың мақсаты:** Комплексті қосылыстардың, қос тұздардың қасиеттері мен әр түрлі комплекстердің алыну әдістерімен танысу.

### Бақылау жұмысының сұрақтары мен жаттығулары

1. Комплексті қосылыстардың анықтамасы.
2. Комплексті қосылыстардың алыну жолдары.
3. Комплексті қосылыстардың құрылысы (комплекс түзуші ион, лигандалар, координациялық сан, ішкі мен сыртқы сферасы).
4. Комплексті қосылыстардың заряд пен лиганданың табиғатына байланысты классификациясы.
5. Кристалдық өріс және валенттік байланыс әдісі бойынша комплекс түзілуді түсіндіру.
6. Комплексті қосылыстардың изомериясының түрлері (ионизациялық және координациялық).
7. Есеп. Төмендегі заттардан күмістің комплексті қосылыстарының координациялық формуласын құрастырыңдар.  $\text{AgCl} \cdot 2\text{NH}_3$ ;  $\text{AgCN} \cdot \text{KCN}$ ;  $\text{AgNO}_2 \cdot \text{NaNO}_2$  күмістің координациялық саны 2 тең. Құрастырылған комплексті қосылыстардың диссоциациясын жазыңдар.
8. Есеп. Мына қосылыстардың комплексті түзуші ионның заряды, тотығу дәрежесі, координациялық саны неге тең екенін анықтаңдар.  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ;  $\text{K}_4[\text{TiCl}_8]$ ;  $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$ . Қандай иондарға осы қосылыстар диссоциацияланады?
9. Есеп. Төменгі комплексті иондардың:  $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ ;  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ ;  $[\text{Ag}(\text{SCN})_2]^-$  тұрақсыздық константасының теңдеуін жазыңдар. Бірдей молярлық концентрациясында қай ерітіндіде күміс ионы ( $\text{Ag}^+$ ) көп болады, егерде  $K_{\text{т-с}}$  мәндері белгілі болса:  $1,0 \cdot 10^{-21}$ ;  $6,8 \cdot 10^{-8}$ ;  $2,0 \cdot 10^{-11}$ .
10. Есеп. Төменгі қосылыстардың формуласын жазыңдар.
  - а) пента аммин роданокобальт (III) нитраты;
  - б) триаммин бром платина бромиді;

- в) тетрааммин нитро хлор платина (IV) хлориды;
- г) калий дицианоаурениаты (I) ;
- д) гексаамино кобальт (III) хлориді.

11. Есеп. Комплексті қосылыстардың аттарын атаңдар:

- |  |   |
|--|---|
| а) $[\text{Cr}(\text{PO}_4)_3(\text{NH}_3)_3]$ | г) $[\text{Co}(\text{NO})_3(\text{NH}_3)_3]$  |
| б) $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$            | д) $[\text{PtCl}_4(\text{NH}_3)_2]$           |
| в) $[\text{Rh}(\text{NO}_2)_3(\text{NH}_3)_3]$ | е) $[\text{Cu}(\text{SCN})_2(\text{NH}_3)_2]$ |

### Лабораториялық тәжірибе

**Қажетті құрал-жабдықтар мен реактивтер:**  $\text{Cu}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}_{(\text{конц})}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{ZnSO}_4$ ,  $\text{CdSO}_4$ ,  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{KJ}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{ZnSO}_4$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{SnCl}_2$ ,  $\text{CrCl}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ,  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ,  $\text{NH}_4.\text{Fe}(\text{SO}_4)_2.12\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_4\text{SCN}$ ,  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{CrCl}_3.6\text{H}_2\text{O}_{(\text{крис})}$ , спирт шамы.

**1-тәжірибе. Тетрааммин мыс (II) сульфатының түзілуі.**

0,5 мл мыс сульфат ерітіндісіне тамшылап аммиактың ерітіндісін қосыңдар, негіздік  $(\text{CuOH})_2\text{SO}_4$  тұз тұнбаға түседі. Аммиакты артық мөлшерде құйыңдар: Не байқалады? Реакция теңдеуін жазыңдар.

**2-тәжірибе.** 1-тәжірибедегі алынған ерітіндіге 3 тамшы күкіртті сутек қосыңдар. Реакция теңдеуін жазыңдар, қара түсті тұнба түзілгенін түсіндіріңдер, егер де  $E_{\text{CuS}} = 8,5 \cdot 10^{-45}$ .

**3-тәжірибе. Диаммин күміс (I) хлоридінің түзілуі.**

0,5 мл күміс нитраты ерітіндісіне бірнеше тамшы натрий немесе калий хлоридін қосыңдар. Түзілген  $\text{AgCl}$  тұнбаны толық еріту үшін концентрленген аммиак ерітіндісін құйыңдар. Реакция теңдеуін жазыңдар.

**4-тәжірибе. Мырыш пен кадмий аммиакаттарын алу жолы.**

Екі пробиркаға 0,5 мл мырыш пен кадмий тұздары бар ерітінділеріне концентрленген аммиак ерітіндісін құйыңдар

түзілген тұнбалар толық ерігенше. Ерітінділердің түсі қалай өзгереді. Реакция теңдеулерін жазыңдар.

**5- тәжірибе. Сынаптың ацидокомплектінің түзілуі.**

0,5 мл  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  ерітіндісіне тамшылатып концентрленген  $\text{KI}$  ерітіндісін құйыңдар. Тұнба түзіледі, артық мөлшерде  $\text{KI}$  ерітіндісінде ол еріп, комплексті қосылыс  $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$  пайда болады. Егерде оған  $\text{NaOH}$  құйғанда  $\text{HgO}$  тұнбаға түсе ме?  $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$  ерітіндісіне  $\text{NaOH}$ -тың орнына  $\text{Na}_2\text{S}$  қосыңдар. Қандай өзгерістер болады?

**6-тәжірибе. Гидроксокомплектстердің түзілуі.**

4 пробирка алыңдар. 0,5 мл-ден біріншісіне- мырыш, екіншісіне- алюминий, үшіншісіне-қалайы, төртіншісіне-хром тұз ерітіндісін құйыңдар, үстінен бәріне тамшылатып  $\text{NaOH}$  қосыңдар. Түзілген тұнбаларды еріту үшін артық мөлшерде алынған  $\text{NaOH}$  құйыңдар. Реакциялардың теңдеулерін жазыңдар, комплекс қосылыстардың құрамында мынадай иондар болады:  $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ ;  $[\text{Al}(\text{OH})_6]^{3-}$ ;  $[\text{Sn}(\text{OH})_4]^{2-}$ ;  $[\text{Cr}(\text{OH})_6]^{3-}$

**7-тәжірибе. Комплексті қосылыстардың тотығу-тотықсыздану реакциялары.**

Күкірт қышқылы мен қышқылданған  $\text{KMnO}_4$  ерітіндісіне темірдің  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6](\text{II})$  ерітіндісін қосыңдар.  $\text{KMnO}_4$  ерітіндісі түссіз болады.  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  темірдің(III) комплексті қосылысы түзіледі.

**8-тәжірибе. Темірдің (III) қос тұздары және комплексті қосылыстарының қасиеті.**

4 пробирка дайындаңдар. Үш пробиркаға 0,5 мл  $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  төртіншісіне –0,5 мл  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  ерітіндісін құйыңдар. Бірінші пробиркаға- 5 тамшы аммоний тиоцианат, екіншісіне- 5-6 тамшы барий хлориді, үшіншісіне- 5-6 тамшы сілті, төртіншісіне- 5-6 тамшы аммоний тиоцианат қосыңдар. Реакция қайсы пробиркаларда жүреді? Реакция теңдеулерін жазыңдар және қос пен комплексті тұздардың

диссоциациялануын жазыңдар. Түзілген тұнбалардың түсін анықтаңдар.

**9-тәжірибе. Комплексті қосылыстардың гидраттық изомериясы.**

Пробиркаға  $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  кристалдарын салып, суда ерітіндер. Ерітіндінің түсін байқаңдар, қыздырыңдар. Түсі қалай өзгереді? Хлорлы хром кристаллгидрат формуласы  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$  күлгін түсті, қыздырғанда жасыл көк түске айналады, формуласы мына шамада болады:

$[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]\text{Cl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  немесе  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]\text{Cl} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

## Лабораториялық жұмыс N12

**Тақырыбы: VIII топ d-элементтері (Темір, кобальт, никель)**

**Лабораториялық мақсаты:** Темір, кобальт және никельдің қосылыстарының алыну жолдарын және химиялық қасиеттерін оқып үйрену.

**Бақылау жұмысының сұрақтары мен жаттығулары**

1. Темір топшасының элементтерінің жалпы сипаттамасы.
2. Темірдің, кобальттың, никельдің табиғатта кездесуі, алынуы, техникада қолданылуы.
3. Темірдің, кобальттың, никельдің электрондық формуласын қалыпты, қозған күйіндегісін жазыңдар. Тотығу дәрежелері.
4. Темірдің физикалық және химиялық қасиеттері (жай тотықтырғыштарға-C, Si, Na, B, P,S және сұйытылған HCl,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$  және концентрленген  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  қатынасы).
5. Темірдің, кобальттың, никельдің (II), (III), оксидтері және гидроксидтері, олардың қасиеттері.
6. Темірдің, кобальттың, никельдің комплексті қосылыстары, олардың алынуы, қасиеттері.

7. Есеп. Оксидтердің  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  және  $\text{FeO}$  түзілгенде  $\Delta G_{298}^0$  есептеңдер, 1 моль  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  сүйеніп.
8. Есеп. 7,4 г темірді еріту үшін, қанша көлем 10%-тік тұз қышқылы ( $\rho=1,05 \text{ г/см}^3$ ) жұмсалады?
9. Есеп. Ток күші 2 А тең болғанда, катодта 279,2 г таза темір бөлінгенде,  $\text{FeSO}_4$  ерітіндісінен электролиз жүру үшін, қанша уақыт керек?
10. Есеп. Екі тұздың -  $\text{FeCl}_3$  немесе  $\text{FeCl}_2$  қайсысы көбірек гидролизденеді? Реакциялардың теңдеулерін молекулалық және иондық түрде жазыңдар.
11. Төмендегі реакцияларды аяқтаңдар және иондық - электрондық әдісті пайдаланып, теңестіріңдер:
  - а)  $\text{FeO} + \text{HNO}_3(\text{к}) \rightarrow$
  - б)  $\text{FeSO}_4 + \text{HNO}_3 \rightarrow$
  - в)  $\text{FeSO}_4 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
  - г)  $\text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
  - д)  $\text{Co}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow$
  - е)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
12. Есеп. Төмендегі комплексті қосылыстардың:  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ;  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ;  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3(\text{H}_2\text{O})_3]$  комплекс түзуші ионның зарядын, координациялық санын табыңдар. Диссоциациясын жазыңдар.

### Лабораториялық тәжірибелер

**Аппараттар және ыдыстар:** Кипп аппараты, қысқышы бар штатив, жандырғыш, сыйымдылығы 200мл стақан, қиын балқитын түтікше, жуылғыш склянкалар, жуан шыны таяқшалар, тығыны бар түтікшілер, резина түтікшілері, магнит,  $\text{CO}_2$  газы бар Кипп аппараты, қақпақты фарфор тигелі, воронка, пробиркалы штатив, үлкен пробирка, үшбұрышты фарфор, тығыны бар шыны банка.

**Реактивтер және материалдар:** Мырыш (түйіршіктері), темір (ұнтағы, сымы, шеге, пластинка), қалайы, болат қыстырғыштары, бром, темір (III) оксиді, калий гидроксиді, темір (II) сульфаты, темір хлориді (III), кобальт нитраты, мрамор, сүзгі қағазы, лучина.

**Ерітінділер:** азот қышқылы (тығ. 1,4 және 2н.), күкірт қышқылы (тығ. 1,84; 1:5 және 2н), тұз қышқылы (тығ. 1,19; 1:1 және 2н, 5%), сірке қышқылы (2н), натрий гидроксиді (40% және 2н), аммиак (2н), аммоний сульфиді, аммоний хлориді (2н), темір (II) сульфаты (0.5н), темір хлориді (III) (0.5н), барий хлориді (1н), калий нитриті (2н), калий гексацианоферраты (II) (0.5н), калий гексацианоферраты (III) (0.5н), калий иодиді (0.1н), калий перманганаты (0.1н), калий роданиді (0.5н), калий дихроматы (0.5н), кобальт хлориді (0.5н), мыс сульфаты, натрий карбонаты (2н), никель (II) сульфаты (0.5н), қорғасын (II) ацетаты (0.5н), бром суы, күкіртсутек суы, 1л суда құрамында 600г натрий гидроксиді мен 60г натрий нитриті бар оксидтеуге қажет ерітінді.

### 1-тәжірибе. Темірдің коррозиясы.

Темірдің екі скрепкасын (Fe) алындар, біреуіне – кішкентай мырыштың түйіршігін, екіншісіне – қалайы түйіршігін жапсырындар, пробиркаға салындар, үстіне 2-3 тамшы су 2-3 тамшы сұйытылған күкірт қышқылын және  $K_3[Fe(CN)_6]$  тұзының ерітіндісін қосындар.  $K_3[Fe(CN)_6]$  ерітіндісі арқылы темірдің екі валенттік ионын ( $Fe^{2+}$ ) анықтауға болады, көк түсті қосылыс түзіледі. Қалайы бар пробиркада ерітіндінің түсі қалай өзгереді? Қандай иондар пайда болады? Бірінші пробиркада мырыш Zn толық еріп болған соң, ерітіндінің түсі қалай өзгереді? Барлық жүрген өзгерістерді түсіндіріңдер. Fe, Zn, Sn кернеу қатарындағы орнын байқаңдар және темірдің коррозия схемасын жазындар.

### 2-тәжірибе. Темірдің қышқылдармен әрекеттесуі.

(Ауа сорғыш шкафтың астында жұмыс жүргізіңдер)  
Жеке-жеке пробиркаға темірдің жаңқасын салындар, сұйытылған және концентрленген HCl,  $H_2SO_4$ ,  $HNO_3$  қышқылдарына қатынасын тексеріңдер. Реакция жүрмеген пробиркаларды қыздырындар. Реакциялардың теңдеулерін жазындар және қорытынды жасаңдар.

### 3-тәжірибе. Темірдің (II) гидроксидінің алынуы және оның қасиеті.

а) темір (II) тұзының ерітіндісіне натрий гидроксидін қосындар. Қандай тұнба түзіледі? Алынған тұнбаны бірнеше

минут ауада қалдырыңдар. Не байқалады? Реакциялардың теңдеулерін жазыңдар.

б) (а) тәжірибеде алынған темірдің (II) гидроксидіне - сұйытылған HCl, екіншісіне - артық мөлшерде алынған NaOH ерітіндісін қосыңдар. Қандай өзгерістерді байқадыңдар? Реакцияның теңдеуін жазыңдар.

**4-тәжірибе. Темірдің, никельдің және кобальттың сульфидтерінің алынуы.**

$Fe^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Co^{2+}$  тұздарының ерітіндісіне натрий немесе аммоний сульфидін қосыңдар. Не байқалады? Өзгерістерді түсіндіріңдер. Реакциялардың теңдеулерін молекулалық және иондық түрінде жазыңдар.

**5-тәжірибе. Темірдің  $Fe^{2+}$ -ионының сапалы реакциялары.**

2-3 мл  $FeCl_2$  немесе  $FeSO_4$  тұзының ерітіндісіне  $K_3[Fe(CN)_6]$  ерітіндісін қосыңдар. Не байқалады? Реакцияның теңдеуін жазыңдар. Тұнбаның түсін байқаңдар.

**6-тәжірибе. Екі валенттік темірдің ( $Fe^{2+}$ ) тотықсыздандырғыштық қасиеті.**

3 пробиркаға 2-3 мл темірдің екі валентті тұзының ерітіндісін құйыңдар, күкірт қышқылымен қышқылдандар, бірінші пробиркаға – концентрленген азот қышқылын құйыңдар, қыздырыңдар, қайнағанша. Екінші пробиркаға – бром суын, үшінші пробиркаға –  $KMnO_4$  ерітіндісін құйыңдар. Қандай өзгерістер байқалады? Реакциялардың теңдеулерін жазыңдар. Темірдің  $Fe^{2+}$  ионы темірдің  $Fe^{3+}$  ионына тотыққанын дәлелдендер.

**7-тәжірибе. Темірдің (III) гидроксидін алу және оның қасиеті.**

Үш валентті темір тұзының ерітіндісін сілтімен әрекеттестірудің нәтижесінде үш валентті темірдің гидроксидін алыңдар және оның қышқылдық-негіздік қасиеттерін тексеріңдер. Реакциялардың теңдеулерін жазыңдар.

**8-тәжірибе. Темірдің (III) сульфидін алу.**

Темірдің (III) хлорид немесе сульфат тұзының ерітіндісіне аммоний сульфидін қосыңдар. Не байқалады? Реакцияның теңдеуін жазыңдар.

**9-тәжірибе. Темірдің  $Fe^{3+}$  - ионының сапалық реакциялары.**

а)  $Fe_2(SO_4)_3$  немесе  $FeCl_3$  ерітіндісіне бірнеше тамшы калий роданидінің ерітіндісін тамшылатып қосыңдар. Не байқалады? Реакцияның теңдеуін жазыңдар.

б)  $Fe_2(SO_4)_3$  немесе  $FeCl_3$  ерітіндісіне тамшылатып калийгексацианферрат (III)  $[K_4Fe(CN)_6]$  ерітіндісін қосыңдар. Не байқалады? Қандай тұнба түзіледі? Байқағандарыңды түсіндіріңдер. Реакцияның теңдеуін жазыңдар.

**10-тәжірибе. Темір, кобальт және никель тұздарының гидролизі.**

$FeCl_3$ ,  $Co(NO_3)_3$ ,  $Ni_2(SO_4)_3$  тұздарының гидролизінің теңдеулерін жазыңдар. рН-метр және универсал лакмус қағаз көмегімен реакция рН ортасын анықтаңдар және түсіндіріңдер.

**11-тәжірибе. Темірдің (VI) қосылыстары - ферраттар**

(Ауа сорғыш шкафтың астында істендер)

Пробиркаға 15-20 тамшы концентрленген калий немесе натрий гидроксидін тамызыңдар, үстіне 4-5 тамшы темір (III) хлоридінің ерітіндісін және 1-2 тамшы бромды қосыңдар. Пробирканы жайлап қыздырыңдар. Ерітінді қызғылт-көкшіл түске боялады, ерітіндінің осы түсі ферраттарға жатады. Алынған ерітіндіні аздаған мөлшерде дистилденген суы бар стаканға құйыңдар. Оның үстіне бірнеше тамшы хлоридінің ерітіндісін қосыңдар. Қандай зат тұнбаға түседі? Реакциялардың теңдеулерін жазыңдар.

## Лабораториялық жұмыс N13

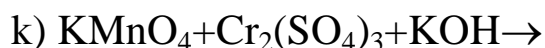
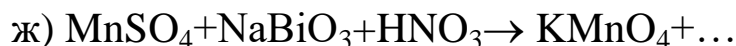
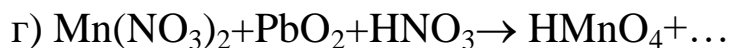
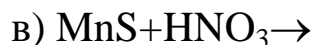
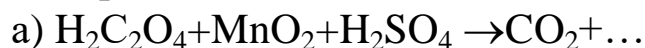
**Тақырыбы: VII топ d-элементтері (Марганец, технеций, рений)**

**Лабораториялық жұмыстың мақсаты:** Марганец және оның қосылыстарының алыну жолдарын және химиялық қасиеттерін оқып үйрену.

### Бақылау жұмысының сұрақтары мен жаттығулары

1. Марганец топшасындағы элементтердің жалпы сипаттамасы.
2. Табиғатта таралуы, техникада алынуы.
3. Марганец атомының электрондық құрылысы, тотығу дәрежесі. Марганецтің және оның қосылыстарының қолданылуы.
4. Марганецтің физикалық және химиялық қасиеттері. Оксидтері, гидроксидтері, олардың негіздік-қышқылдық қасиеттері.
5. Марганец қышқылдары, оның тұздары, тотықтырғыштық қасиеті.
6. Мына теңдеулерді құрастырыңдар, түзілетінін жазыңдар:  
$$\text{Mn} \rightarrow \text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Mn}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Mn}(\text{OH})_4 \rightarrow \text{MnCl}_2 \rightarrow \text{MnO}_2$$
7. Есеп. Қышқылданған ортада 120мл 0,5н  $\text{KMnO}_4$  ерітіндісін тотықсыздандыру үшін, қанша көлем 0,3%-тік күкіртті сутек қажет?
8. Есеп.  $15^\circ\text{C}$ -та және 770мм сын. бағ. қысымда; 31,5г  $\text{KMnO}_4$  тұз қышқылымен әрекеттескенде, қанша көлем және қанша грамм хлор бөлініп шығады?
9. Есеп. Егер де токтың шығымы 68% болса, ток күші 2 А тең болғанда 40 мин ішінде  $\text{MnCl}_2$  ерітіндісі электролизденгенде бөлінген Mn металдың мөлшерін табыңдар?
10. Есеп. 250 мл 0,1 молярлық  $\text{KMnO}_4$  ерітіндісінен қышқылдық ортада ( $12^\circ\text{C}$  740 қысымда сын.бағ) қанша көлем  $\text{SO}_2$  өткізуге болады?
11. Есеп. 0,21 г темір сымның үлгісін күкірт қышқылында еріткен. Түзілген темір сульфатын (II) тотықтыру үшін 33,6 мл 0,1н  $\text{KMnO}_4$  ерітіндісі жұмсалған. Темір сымның үлгісіндегі темірдің массалық үлесін (проценттік) табыңдар.

12. Төмендегі реакцияларды аяқтаңдар және иондық-электрондық әдісті пайдаланып, теңестіріңдер:



### Лабораториялық тәжірибелер

**Аппараттар және ыдыстар:** Қысқышы бар штатив, жандырғыш, пробиркалары бар штатив.

**Реактивтер мен материалдар:** қорғасын оксиді (IV), марганец оксиді (IV), калий гидроксиді, калий перманганаты, калий хлораты, лакмус қағазы, лучина.

**Ерітінділер:** азот қышқылы ( тығ. 1,4), күкірт қышқылы ( тығ. 1,84 және 2н), күкіртті қышқыл, сірке қышқылы (2н), шавель қышқылы (1н), натрий гидроксиді (40% және 2н), аммоний сульфиді, темір(II) сульфаты (0.5н), калий бромиді (0.5н), калий перманганаты (0.1н), марганец сульфаты (0.5н), натрий сульфиті (1н), хлор суы, бром суы.

**1-тәжірибе. Марганецтің (II) гидроксидінің алыну жолы және оның қасиеті.**

а) Марганецтің (II) тұзынан марганец гидроксидін алыңдар. Түсін анықтаңдар. Реакцияның теңдеуін жазыңдар.

б) Алынған марганец гидроксидінің бір бөлігін ауада қалдырыңдар. Тұнбаның түсі қалай өзгереді? Байқаған өзгерістерді түсіндіріңдер. Реакцияның теңдеуін жазыңдар.

в) Алынған марганец гидроксидін екі пробиркаға құйыңдар, бірінші пробиркаға – сұйытылған қышқыл, екіншісіне – артық

мөлшерде алынған сілтінің ерітіндісін қосыңдар. Не байқалады? Марганец (II) гидроксиді туралы қандай қорытынды жасауға болады? Реакциялардың теңдеулерін жазыңдар.

г) 3-4 мл марганец гидроксиді ерітіндісіне бром суын қосыңдар. Не түзіледі? Реакцияның теңдеуін жазыңдар.

## 2-тәжірибе. Марганец (II) тұздарының қасиеті.

Марганец (II) тұзының ерітіндісіне аммоний сульфидінің ерітіндісін қосыңдар. Қандай тұнба түзіледі? Түсі қандай? Ауада тұнба қалай өзгереді? Реакциялардың теңдеулерін жазыңдар.

## 3-тәжірибе. Марганец (IV) оксидінің күкірт қышқылымен әрекеттесуі.

Аздап алынған  $MnO_2$ -не концентрленген күкірт қышқылын қосыңдар. Жайлап қыздырыңдар, газ бөлініп шығады. Реакцияның теңдеуін жазыңдар.  $MnO_2$  қандай қасиет көрсетеді?

## 4-тәжірибе. Калий манганатының алыну жолы.

Пробиркаға қоспа дайындаңдар: бертолле тұзына бірнеше КОН түйіршігін және марганец (IV) оксидін немесе марганец (II) сульфатының кристалдарын қосыңдар. Қоспаны қыздырыңдар, түсін байқандар. Қоспаны салқындатыңдар, шамалы мөлшерде су қосыңдар. Ерітіндінің түсі қалай өзгереді? Реакциялардың теңдеулерін жазыңдар. осы реакцияда  $MnO_2$  немесе  $MnSO_4$  қандай қасиет көрсетеді?

## 5-тәжірибе. Калий перманганатының қасиеті.

а) Калий перманганатының ыдырауы. Пробиркаға калий перманганатының бірнеше кристалдарын салыңдар, қыздырыңдар. Қандай газ бөлінеді? Оның қандай газ екенін дәлелдеуге болады. Газ толық бөлініп болған соң, салқындаған соң, үстіне шамалы су қосыңдар. Ерітіндінің және тұнбаның түстері қалай өзгереді? Реакциялардың теңдеулерін жазыңдар.

б) Калий перманганатының тотықтырғыштық қасиеті.

3 пробиркаға 2-3 мл калий перманганатын және  $H_2SO_4$  ерітіндісін құйыңдар. Бір пробиркаға -  $Na_2SO_3$  ерітіндісін, екіншісіне –  $FeSO_4$ , үшіншісіне – шавель қышқылын құйыңдар.

Үшінші пробирканы қыздырыңдар. Не байқалады? Реакциялардың теңдеулерін жазыңдар.

в) Пробиркадағы  $\text{KMnO}_4$  ерітіндісіне концентрленген сілтінің ерітіндісін және  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  ерітіндісін құйыңдар. Ерітіндінің түсі қалай өзгереді? Қандай тұнба түзіледі? Реакцияның теңдеуін жазыңдар.

г) Пробиркаға марганец сульфаты ерітіндісін тамызыңдар. Не байқалады? Лакмус қағазы көмегімен ерітіндінің ортасын тексеріңдер. Реакцияның теңдеуін жазыңдар.

д) Тең мөлшерде екі пробиркаға 2-3 мл  $\text{KBr}$  ерітіндісін құйыңдар, бірінші пробиркаға - сұйытылған  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , екіншісіне – сұйытылған  $\text{CH}_3\text{COOH}$  қосыңдар. Екеуінің де үстіне 10-15 тамшы  $\text{KMnO}_4$  ерітіндісін тамызыңдар. Ерітінділердің түсі қалай өзгереді? Ортаның әсері байқалады ма? Реакциялардың теңдеулерін жазыңдар.

## Лабораториялық жұмыс N14

**Тақырыбы: VI топ d-элементтері (Хром, молибден, вольфрам)**

**Лабораториялық жұмыстың мақсаты:** Хром және оның қосылыстарының алыну жолдарын және химиялық қасиеттерін оқып үйрену.

**Бақылау сұрақтары мен жаттығулары**

1. Хром топшасындағы элементтердің жалпы сипаттамасы.
2. Хромның табиғатта таралуы, алыну жолдары, қолданылуы.
3. Хром атомының электрондық құрылысы, тотығу дәрежесі, гибридтену түрлері.
4. Хромның физикалық және химиялық қасиеттері (галогендерге, күкіртке, сұйытылған, концентрленген  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$  қатынасы).
5. Хромның оксидтері (II, III, VI), алынуы, химиялық қасиеттері. Қышқылдық-негіздік қасиеттері мына қатарда:
  - a)  $\text{Cr}-\text{Cr}_2\text{O}_3-\text{CrO}_3$
  - b)  $\text{Cr}(\text{OH})_2-\text{Cr}(\text{OH})_3-\text{H}_2\text{CrO}_4$  қалай өзгереді?

6. Хром және дихром қышқылы. Алыну жолдары, қолданылуы. Хроматтардың, дихроматтардың тотықтырғыштық қасиеттері.
7. Мына теңдеулерді құрастырыңдар, не түзілетінін жазыңдар:  

$$\text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$$
8. Есеп. 6,08  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  тотықтырғышпен негіздік ортада балқытқанда, реакция нәтижесінде 12,74 г натрий хроматы түзіледі. Осы заттың шығымын процентпен есептендер.
9. Есеп. 10 кг KI қышқылданған ортада тотықтыру үшін, қанша көлем 0,1 молярлық  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  ерітіндісі қажет?
10. Есеп. Хром оксиді (VI) массасы 3 г болса, 120 мл суда ериді (судың тығыздығы 1 г/мл). Ерітіндідегі хром қышқылының массалық үлесін табыңдар.
11. Есеп. Құрамында 3,12 г хлорлы хром (III) сулы ерітіндіде болса, 3,86 г калий сульфиді ерітіндісін қосыңыздар. Қандай зат тұнбаға түседі. Тұнбаның массасын табыңдар?
12. Есеп. Хромның комплексті қосылыстарын құрыңыздар:  
 $\text{CrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}; \quad \text{CrBr}_3 \cdot \text{KBr} \cdot 2\text{NH}_3; \quad \text{CrCl}_3 \cdot \text{KCN} \cdot \text{K}_2\text{SO}_4;$   
 $\text{Cr}(\text{NO}_2)_3 \cdot 2\text{NaI} \cdot \text{NaBr}$

### Лабораториялық тәжірибелер

**Аппараттар және ыдыстар:** техникалық таразы, термометр, лупа, қысқышы бар штатив, жандырғыш, сыйымдылығы 10,25 және 100мл өлшеуіш цилиндрлер, фарфор ступка қасықшасымен, фарфор тигельдері, фарфор чашкасы, Бюхнер воронкасы, шыны сүзгісі бар воронка, воронка, кристаллизатор, Бунзен колбасы, пипетка, сыйымдылығы 100мл стақандар, пробиркасы бар штатив, үшбұрышты фарфор, асбес торы, шыны таяқша, түтігі бар тығын, сақтандырғыш склянкасы.

**Реактивтер және материалдар:** Мырыш түйірі, хром оксиді (III), аммоний дихроматы, калий нитраты, калий карбонаты, калий дихроматы, хром ашудастары, бензин, этил спирті, фильтр қағазы, лакмус қағазы, шыны мақта немесе асбес, темір сымы.

**Ерітінділер:** күкірт қышқылы (конц. және 2н), тұз қышқылы (конц. және 2н), натрий гидроксиді (2н), пероксид водорода (3%), аммоний сульфиді, барий хлориді (1н), калий иодиді (0.1н), калий

хроматы (2н), калий дихроматы (қанық. және 1н), натрий нитриті (1н), натрий сульфиті (1н), күміс нитраты (0.1н), хром сульфаты (0.5н), хром хлориді (III) (жасыл, 0,5н), бром суы, нейтраль лакмус ерітіндісі.

**1-тәжірибе. Хром оксидінің (III) алынуы және оның қасиеттері.**

а)  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  ұнтақталған кристалдарын пробиркаға салып, штативке еңкейтіп бекітіңдер. Заттың үстіңгі бөлігін реакция басталғанша қыздырыңдар, содан кейін қыздырылуын тоқтатыңдар. Байқағандарыңды түсіндіріңдер;  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  өзінен-өзінің қызуы, газдардың бөлінуі және түсінің өзгеруі.

б) Жоғарыда түзілген хром оксидінің (III) қышқылдарға және суға қатынасын тексеріңдер. Реакцияның теңдеулерін жазыңдар.

**2-тәжірибе. Хром (III) гидроксидінің алынуы және оның қасиеті**

а) Хром (III) тұзының ерітіндісін пробиркаға құйып оның үстіне сілтінің ерітіндісін тұнба пайда болғанша тамызыңдар. Түсін байқаңдар. Реакцияның молекулалық және иондық теңдеуін жазыңдар.

б) Пробиркадағы тұнбаны екіге бөліңдер. Бірінші жартысына күкірт қышқылының ерітіндісін, екінші жартысына сілтінің ерітіндісін құйыңдар. Алынған ерітінділердің түсін салыстырыңдар. Реакцияларының теңдеуін жазыңдар. Хром гидроксидінің қасиетіне қорытынды жасандар.

**3-тәжірибе. Хром (III) тұздарының қосылысының гидролизі**

Хром тұзының ерітіндісіне лакмус қосыңдар. Не байқалады? Лакмустың (индикатор) көмегімен реакцияның ортасын анықтаңдар. Гидролиздің молекулалық және иондық теңдеуін жазыңдар.

**4-тәжірибе. Хром (III) қосылысының тотығуы.**

Хром (III) тұзы ерітіндісі бар пробиркаға сілтінің ерітіндісін қосыңдар, түзілген тұнба ерігінше. Алынған ерітіндіні екі пробиркаға бөліңдер. Бірінші пробиркаға 2-3 мл бром суын, екінші пробиркаға 2-3 мл NaOH және 3%-тік  $\text{H}_2\text{O}_2$  ерітіндісін

құйындар. Пробиркалардағы ерітінділердің түсі қалай өзгереді? Реакциялардың теңдеулерін жазындар.

#### 5-тәжірибе. Хроматтардың дихроматқа ауысуы.

3-4 мл тамшы калий хроматының ерітіндісі бар пробиркаға сонша мөлшерде күкірт қышқылын құйындар. Ерітіндінің түсі қалай өзгереді? Реакцияның теңдеуін жазындар. Алынған ерітіндіге сілтінің ерітіндісін құйындар. Ерітіндінің түсі қалай өзгереді? Өзгерістерді түсіндіріңдер. Реакцияның теңдеуін жазындар. Ерітінділердің түсі өзгеруі қандай иондарға байланысты? Тепе-теңдік жағдайда ортаның әсері қандай болады?

#### 6-тәжірибе. Хромның (VI) тотықтырғыштық қасиеті

(Ауа сорғыш шкафтың астында жұмыс істеңдер.) 2-3 мл  $K_2Cr_2O_7$  ерітіндісін пробиркаға құйындар, үстіне сұйытылған  $H_2SO_4$  және 2-3 мл  $NaNO_2$  ерітіндісін қосындар, шамалы қыздырындар. Ерітіндінің түсі қалай өзгереді? Реакцияның теңдеуін жазындар және теңестіріңдер.

б) Күкірт қышқылымен қышқылданған  $K_2Cr_2O_7$  ерітіндісіне 2-3мл  $Na_2SO_3$  ерітіндісін қосындар. Қандай өзгерістер байқалады? Реакцияның теңдеуін жазындар және теңестіріңдер.

в) Концентрленген  $K_2Cr_2O_7$  ерітіндісіне концентрленген  $HCl$  құйындар, қыздырындар, ерітіндінің түсі өзгергенше. Қандай газ бөлінеді? Реакцияның теңдеуін жазындар және теңестіріңдер.

г) 2-3мл  $K_2Cr_2O_7$  ерітіндісіне күкірт қышқылымен қышқылданған  $H_2S$  ерітіндісін қосындар. Қандай өзгерістер байқалады? Осы реакцияда тотықтырғыштық пен тотықсыздандырғышты анықтаңдар және реакция теңдеуін жазындар.

## Лабораториялық жұмыс N15

**Тақырыбы: II топ d-элементтері (Мырыш, кадмий, сынап)**

**Лабораториялық жұмыстың мақсаты:** Мырыш, кадмий, сынап және олардың қосылыстарының алыну жолдарын және химиялық қасиеттерін оқып үйрену.

1. Мырыш топшасындағы элементтердің жалпы сипаттамасы.
2. Мырыштың, кадмийдің, сынаптың табиғатта таралуы, алыну, қолданылуы.
3. Zn, Cd, Hg электрондық формуласы, қалыпты және қозған күйіндегісін жазыңдар. Тотығу дәрежелері.
4. II топтың s- және d-элементтерінің қандай айырмашылығы және қандай ұқсастығы бар?
5. Мырыштың, кадмийдің, сынаптың физикалық және химиялық қасиеттері.
6. Мырыштың, мырыш оксидінің, мырыш гидроксидінің қышқылдарға және сілтілерге қатынасы.
7. Zn, Cd, Hg-тың металдардың стандартты электродтық потенциал мәніне сүйене отырып, қай металдар судан және қышқылдан сутекті ығыстырып шығады? Zn, Cd, Hg концентрленген қышқылдармен химиялық реакциясын жазыңдар.
8. Мына қатарда: Zn-Cd-Hg қышқылдық-негіздік қасиеті қалай өзгереді? Реттік нөмірі өскен сайын, металдық қасиеті қай элементте анықтау көрінеді?
9. Төмендегі реакцияларды аяқтап, иондық-электрондық әдіспен коэффициенттерін табыңдар, теңестіріңдер.
  - а)  $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + \text{HNO}_3 + \text{O}_2 = \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + \dots$
  - б)  $\text{Zn} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
  - в)  $\text{Zn} + \text{KOH} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NH}_3 + \dots$
  - г)  $\text{Zn} + \text{KNO}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{NH}_3 + \dots$
  - д)  $\text{Hg} + \text{HCl} + \text{HNO}_3 \rightarrow \dots$
10. Есеп. 0,1м  $\text{K}_2[\text{Cd}(\text{CN})_4]$  ерітіндідегі кадмий ионының концентрациясын есептеңдер, егер де  $[\text{Cd}(\text{CN})_4]^{2-}$  ионының

тұрақсыздық константасы  $7,8 \cdot 10^{-18}$  тең және 1 литр ерітіндінің құрамында артық мөлшерде 0,1 моль KCN.

11. Есеп. 1г 49%-тік цинк хлоридінің ерітіндісін алу үшін, қанша грамм құрамында 96%-тік қоспасы бар техникалық мырыш және

27,5 % HCl ерітіндісі жұмсалуды керек?

12. Есеп. Никель, цинк және күміс металдарының ұнтағының қоспасы берілген. Осы қоспаның 4,58г бөлігін концентрленген негіз ерітіндісімен өңдеді, сонда 224 мл газ бөлінеді. Қоспаның екінші бөлігін 11,45г массасын сұйытылған күкірт қышқылымен өңдеді. Бұл жағдайда бөлініп шыққан газдың көлемі 22,4л тең болады. Осы қоспадағы металдардың массалық үлесін табыңдар. Газдардың көлемін қалыпты жағдайға келтіріңдер.

### Лабораториялық тәжірибелер.

**Аппараттар және ыдыстар:** Кипп аппараты, техникалық таразы, сыйымдылығы 10мл өлшеуіш цилиндрлер, қысқышы бар штатив, жандырғыш, фарфор ступкасы, фарфор тигелі, фарфор чашкасы, воронка, асбест торы, пробиркалары бар штатив, кескіш, пинцет, шыны таяқша, пипетка. Аккумулятор (4-6в) немесе ток түзеткіш, U-сияқты түтікше, графит электродтары, су банясы, құм банясы, круглод. колбасы.

**Реактивтер және материалдар:** мырыш (түйірі, жаңқасы), мырыш ұнтағы, темір ұнтағы, сынап, натрий, қалайы (фольга), мыс (пластинка), күкірт ұнтағы, иод, темір сульфиді (II), сынап оксиді, сынап нитраты (II), сынап сульфаты (II), сынап нитраты (I), киноварь, фильтр қағазы, лакмус қағазы, лучинка.

**Ерітінділер:** азот қышқылы (2н; 1:1 және тығ.1,4), күкірт қышқылы (2н және тығ.1,84), тұз қышқылы (2н; 1:1 және тығ.1,19), сірке қышқылы (2н), натрий гидроксиді (2н), аммиак (2н), аммоний хлориді (қанық), аммоний сульфиді (0,5н), калий иодиді (0.1н), калий нитраты (0,5н), нейтраль лакмус ерітіндісі, кадмий сульфаты (0.5н), мырыш сульфаты (0.5н), мырыш хлориді (0.5н), кобальт нитраты (0.5н), натрий карбонаты (2н), натрий ацетаты (2н), мыс сульфаты (2н), сынап хлориды (0,5н), сынап нитраты (II)

(2н), сынап нитраты (I) (2н), күкіртсутек суы. Азот қышқылы (конц.тығ.1,4 және 2н), күкірт қышқылы (конц.тығ.1,84 және 2н), тұз қышқылы (конц.тығ. 1,84 және 2н), натрий (40% және 2н), аммоний гидроксиді (25% және 2н), мыс (II) хлориді (0.5н), мыс сульфаты (0.5н), калий иодиді (0.1н), глюкоза (10%), сынап (II) нитраты (2н), калий роданиді (0.5н), натрий карбонаты (2н), күкіртті қышқыл, крахмал клейстері, күміс нитраты (0,1н), қалайы (II) хлориді (0,5н), натрий бромиді (0,5н), натрий хлориді (2н), натрий тиосульфаты (1н).

### 1-тәжірибе. Мырыштың қышқылдарға қатынасы.

6 пробиркаға мырыштың түйіршігін салып, оған концентрленген HCl, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> және сұйытылған HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub> құйындар. Реакция басталмас бұрын пробирканы қыздырындар. Не байқалады? Реакциялардың теңдеулерін жазындар.

### 2-тәжірибе. Мырыштың негіздерге қатынасы.

Пробиркаға мырыштың жаңқасын немесе кішкентай түйіршігін салып, үстіне концентрленген NaOH ерітіндісін құйындар. Қандай газ бөлінеді? Бөлінген газ – сутек екенін дәлелдендер. Реакцияның теңдеуін жазындар.

### 3-тәжірибе. Мырыштың және кадмийдің гидроксидінің алынуы және олардың қасиеттері.

а) 2 пробиркаға 3-4 тамшы мырыш тұзының ерітіндісін құйындар, қалған 2 пробиркаға осындай мөлшерде кадмий тұзының ерітіндісін құйындар. Әрбір пробиркаға гидроксидтерінің ақ тұнбасы пайда болғанша NaOH ерітіндісін тамызындар. Алынған гидроксидтердің қышқылдарға және негіздерге қатынасын тексеріңдер. Реакциялардың теңдеулерін жазындар.

б) Екі пробиркаға 3-4 тамшы сынаптың (II) тұзын құйып, 2-3 тамшы NaOH ерітіндісін қосындар.

а) және б) тәжірибесіндегі пробиркадағы өзгерістерді байқаңыздар, тұнбаның түсін байқандар, реакциялардың теңдеулерін жазындар. Түзілген заттардың айырмашылығы қандай?

#### 4-тәжірибе. **Мырыш, кадмий, сынап сульфидтерінің алынуы.**

Бірінші пробиркаға 3-4 тамшы мырыш ерітіндісінің, екіншісіне және үшінші пробиркаларға кадмий және сынап (II) тұздарының ерітіндісін тамызыңдар. Әрбір пробиркаға 2-3 тамшы аммоний сульфидінің қаныққан ерітіндісін тамызыңдар. Түзілген тұнбалардың түсін байқаңдар және әр бір пробиркаға HCl қосыңдар. Ерігіштік көбейтіндісінің ережесіне сүйене отырып Zn, Cd, Hg-сульфидтерінің қышқылдардағы әр түрлі ерігіштігіне қорытынды жасаңдар және түсіндіріңдер. Реакциялардың теңдеулерін жазыңдар.

#### 5-тәжірибе. **Мырыш, кадмий, сынап тұздарының гидролизі.**

Үш пробиркаға мырыш, кадмий және сынап тұздарының ерітіндісіне лакмус қосыңдар және осы ерітінділерді суыққа, қыздыруға тексеріңдер. Лакмус қағазы арқылы түсіне қарай отырып, мырыш, кадмий және сынап тұздарының ерітінділерінің реакциясының ортасын анықтаңдар, реакциялардың теңдеулерін молекулалық және иондық түрде жазыңдар.

#### 6-тәжірибе. **Мырыштың және кадмийдің комплексті қосылыстарының алыну жолдары.**

Мырыш тұзының ерітіндісі бар пробиркаға 1-2 тамшы аммиактың ерітіндісін құйыңдар. Алынған тұнбаға ерігенше аммиактың ерітіндісін тамшылатып құйыңдар. Осы тәжірибені кадмий тұзының ерітіндісімен қайталаңдар. Реакциялардың теңдеулерін жазыңдар, алынған комплексті қосылыстардың және комплексті иондардың диссоциациялану теңдеулерін және олардың тұрақсыздық константасының мәндерін салыстыра отырып, қайсысы тұрақты екенін түсіндіріңдер.

#### 7-тәжірибе. **Сынаптың комплексті қосылыстары.**

Сынап (II) тұзының ерітіндісіне, KI ерітіндісін тұнба түзілгенше шамалы қосыңдар, кейін артық мөлшерде тұнба ерігенше құйыңдар. Қандай комплексті қосылыстар түзіледі? Реакцияның теңдеуін жазыңдар, алынған комплексті ионның диссоциациялану теңдеуін және оның тұрақсыздық константасының мәнін жазыңдар.

**8-тәжірибе. Сынаптың азот қышқылымен әрекеттесуі.**

Фарфор ыдысқа 2-3 тамшы сынап тамызындар, 2-3 мл концентрленген азот қышқылын қосып, қыздырыңдар. Не байқалады? Реакцияның теңдеуін жазыңдар.

**9-тәжірибе. Сынаптың бейметалдармен әрекеттесуі.**

(Ауа сорғыш шкафтың астында істеңдер)

Құрғақ пробиркаға 1-2 тамшы сынап және бірнеше иодтың кристалдарын салыңдар. Пробирканы қоспамен қыздырыңдар. Не байқалады? Пробирканың бетінде қандай кристалдар түзіледі? Бұл қандай зат? Реакцияның теңдеуін жазыңдар.

**10-тәжірибе. Сынап (II) тұздарының тотықтырғыштық қасиеті.**

Пробиркаға 2-3 тамшы  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  немесе  $\text{HgCl}_2$  ерітіндісін құйып, оның үстіне ақ түсті тұнба түзілгенше 3-4 тамшы қалайы хлоридінің ( $\text{SnCl}_2$ ) ерітіндісін құйыңдар. Қандай тұз түзіледі? Не себептен? Осы реакциялардың теңдеуін жазыңдар.

**11-тәжірибе. Сынаптың (I) тұзына калий иодидінің әсері.**

$\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$  ерітіндісіне  $\text{KI}$  ерітіндісін тұнба түзілгенше құйыңдар, тұнбаның түсін байқандар, реакцияның теңдеуін жазыңдар. Түзілген тұнбаға артық мөлшерде  $\text{KI}$  ерітіндісін қосыңдар, тұнба ерігенше, сынап бөлініп шығады. Реакция теңдеуін жазыңдар және реакцияны теңестіріңдер.

## **Лабораториялық жұмыс N16**

**Тақырыбы: I топ d-элементтері (мыс, күміс, алтын)**

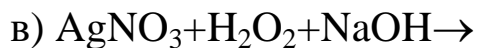
**Лабораториялық жұмыстың мақсаты:** Мыс, күміс, алтын және олардың қосылыстарының алыну жолдарын және химиялық қасиеттерін оқып үйрену.

## Бақылау жұмысының сұрақтары мен жаттығулары

1. Мыс топшасындағы элементтердің жалпы сипаттамасы.
2. Мыстың, күмістің, алтынның табиғатта кездесуі, алынуы, металдардың және қосылыстарының қолданылуы.
3. Мыстың, күмістің, алтынның электрондық формуласы, қалыпты және қозған күйіндегісін жазыңдар. Тотығу дәрежелері.
4. Мыстың, күмістің, алтынның физикалық және химиялық қасиеттері галогендерге,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  қышқылдарға қатынасы.
5. Қандай құбылыстар немесе процестер арқылы түсіндіруге болады:
  - а) күміс заттардың қараюын;
  - б) мыстан істелген заттарда жасыл іздің пайда болуын, реакциялар теңдеулерін жазыңдар.
6. Есеп. егерде: а) анод мыстан; б) анод платинадан болса, мыс (II) сульфаты ерітіндісінің электролизінің катодта және анодта жүретін процестерінің схемасын құрыңдар?
7. Есеп. 25 г азот (II) оксидін (қ.ж) алу үшін, қанша грамм мыс және қанша көлем 30%-тік  $\text{HNO}_3$  қажет?
8. Есеп. 20 г құйма құрамында 90% күміс бар болса, азот қышқылының артық мөлшерімен әрекеттескенде, қанша грамм  $\text{AgNO}_3$  алуға болады?
9. Есеп. 45г мыс хлоридін алу үшін, қанша көлем 37% тұз қышқылы ( $\rho=1,19 \text{ г/см}^3$ ) және қанша грамм негіздік мыс карбонаты жұмсалуды қажет?
10. Есеп. 20 мл мыс (II) сульфаты ерітіндісі KI ерітіндісінен 0,63г иод бөліп шығарады. Мыс сульфат ерітіндісінің нормальдық концентрациясы неге тең?
11. Есеп. 20г  $\text{Cu(OH)}_2$  еріту үшін, қанша мл 2н азот қышқылы қажет?
12. Есеп. 40 мл  $\text{HCl}$ ,  $\text{AgNO}_3$  ерітіндісін қосқанда 0,574г  $\text{AgCl}$  түзіледі. Тұз қышқылының нормальдық концентрациясын есептеңдер.
13. Есеп. Егер де катодта 0,318г мыс бөлініп шықса, мыс (II) сульфаты ерітіндісінің электролизінің схемасын жазып

көрсетіндер, анодта бөлініп шыққан оттектің (қ.ж) көлемін табыңдар?

14. Төмендегі реакцияларды аяқтап, иондық-электрондық әдіске сүйеніп, теңестіріңдер:



### Лабораториялық тәжірибелер

**Аппараттар және ыдыстар:** Кипп аппараты, техникалық таразы, сыйымдылығы 10мл өлшеуіш цилиндрлер, қысқышы бар штатив, жандырғыш, фарфор ступкасы, фарфор тигелі, фарфор чашкасы, воронка, асбест торы, пробиркалары бар штатив, кескіш, пинцет, шыны таяқша, пипетка. Аккумулятор (4-6в) немесе ток түзеткіш, U-сияқты түтікше, графит электродтары, су банясы, құм банясы, круглод. колбасы.

**Реактивтер және материалдар.** Мыс жоңқалары, мыс сымы, мырыш түйірі, тотықсызданған темір, мыс (II) оксиді, мыс (II) хлориді, лакмус қағазы, сүзгі қағазы.

**Ерітінділер:** азот қышқылы (2н; 1:1 және тығ.1,4), күкірт қышқылы (2н және тығ.1,84), тұз қышқылы (2н;1:1 және тығ.1,19), сірке қышқылы (2н), натрий гидроксиді (2н), аммиак (2н), аммоний хлориді (қанық), аммоний сульфиді (0,5н), калий иодиді (0.1н), калий нитраты (0,5н), нейтраль лакмус ерітіндісі, кадмий сульфаты (0.5н), мырыш сульфаты (0.5н), мырыш хлориді (0.5н), кобальт нитраты (0.5н), натрий карбонаты (2н), натрий ацетаты (2н), мыс сульфаты (2н), сынап хлориды (0,5н), сынап нитраты (II) (2н), сынап нитраты (I) (2н), күкіртсутек суы. Азот қышқылы (конц, тығ.1,4 және 2н), күкірт қышқылы (конц, тығ.1,84 және 2н), тұз қышқылы (конц, тығ. 1,84 және 2н), натрий (40% және 2н), аммоний гидроксиді (25% және 2н), мыс (II) хлориді (0.5н), мыс сульфаты (0.5н), калий иодиді (0.1н), глюкоза (10%), сынап (II) нитраты (2н), калий роданиді (0.5н), натрий карбонаты (2н),

күкіртті қышқыл, крахмал клейстері, күміс нитраты (0,1н), қалайы (II) хлориді (0,5н), натрий бромиді (0,5н), натрий хлориді (2н), натрий тиосульфаты (1н).

#### 1-тәжірибе. Мыстың алынуы.

Мыс (II) тұздың ерітіндісіне алдын ала үйкегіш қағазбен тазаланған және сумен жуылған темір пластинкасын салыңдар. Не байқалады? Ерітіндінің және металдың беті, түсі қалай өзгереді? Реакцияның теңдеуін жазыңдар, кестеде стандартты электродтық потенциал мәндерін жазып алыңдар да, салыстырыңдар. Қандай қорытынды жасауға болады?

#### 2-тәжірибе. Мыстың қышқылдарға қатынасы.

Бес пробиркаға аздаған мөлшерде мыс жаңқаларын салыңдар және бірнеше тамшы қышқыл ерітінділерін қосыңдар; біріншісіне – конц.  $H_2SO_4$ , екіншісіне – сұйытылған  $H_2SO_4$ , үшіншісіне-конц.  $HNO_3$ , төртіншісіне – сұйытылған  $HNO_3$ , бесіншісіне -  $HCl$ . Не байқалады? Ерітінділердің түсі қалай өзгереді? Барлық пробиркада реакция жүреді ме? Бөлініп шыққан газдардың ерекше иісін және түсін анықтаңдар. Реакциялардың теңдеулерін жазыңдар және коэффициенттерін қойыңдар. Осы реакцияларда мыс қандай қасиет көрсетеді?

#### 3-тәжірибе. Мыс (II) гидроксидінің алынуы және оның қасиеті.

а) мыс (II) сульфатының ерітіндісі мен сілтіні әрекеттестіріп мыстың (II) гидроксидін алыңдар. Түсін байқаңдар, реакцияның теңдеуін жазыңдар.

б) Пробирканы мыс гидроксидімен қыздырыңдар, тұнбаның түсі қалай өзгереді? Реакцияның теңдеуін жазыңдар.

#### 4-тәжірибе. Мыс тұздарының гидролизі.

а) Мыс (II) тұзының ерітінділерінде лакмус қағазы көмегімен реакцияның ортасын тексеріңдер. Гидролиз реакциясының теңдеуін жазыңдар.

б) Мыс (II) сульфатының ерітіндісіне натрий карбонаты ерітіндісін қосыңдар. Қандай өзгерістер байқалады? Аралас тұздар гидролизінің реакция теңдеуін жазыңдар.

### **5-тәжірибе. Мыстың комплексті қосылыстарының алыну жолдары.**

Өте сұйытылған мыс (II) сульфатының ерітіндісіне аммиактың ерітіндісі түзілген тұнба ерігенше тамшылатып құйындар, қандай өзгеріс болады? Реакциялардың теңдеулерін жазындар. Түзілген комплексті қосылыстың диссоциациялану және тұрақсыздық константасының теңдеулерін жазындар. Комплексті ионның ішіндегі мыстың ионын қалай анықтауға болады?

### **6-тәжірибе. Мыстың (I) иодидінің алыну жолдары**

Мыс (I) сульфатының ерітіндісіне KI ерітіндісін құйындар. Тұнба түзіледі. Ерітіндінің бір бөлігіне крахмал ерітіндісін қосындар. Ерітіндінің түсі қалай өзгереді? Реакцияның теңдеуін жазындар.

Ерітіндінің екінші бөлігіне натрий сульфитінің ерітіндісін құйындар. Не байқалады? Реакцияның теңдеуін жазындар.

### **7-тәжірибе. Күмістің (I) оксидін алу.**

Пробиркаға күміс (I) нитратының ерітіндісін құйындар, үстіне сілтінің ерітіндісін қосындар. Күмістің оксиді түзіледі, оның түсін байқандар. Реакцияның теңдеуін жазындар.

### **8-тәжірибе. Күмістің комплексті қосылыстары.**

а) Күмістің оксидін алындар. (7-тәжірибе) оған аммиактың ерітіндісін қосындар, тұнба ерігенше. Күмістің комплексті қосылысы түзіледі, оның диссоциациялану теңдеуін жазындар.

б) Күмістің хлоридінің тұнбасын алындар, ерігенше аммиактың ерітіндісін құйындар. Қандай комплексті қосылыс түзіледі? Реакцияның теңдеуін жазындар.

в) Күміс хлоридінің ерітіндісін (6-тәжірибе) екі пробиркаға бөліндер. Біріншіге - азот қышқылын, екіншіге—KI ерітіндісін құйындар. Қандай өзгерістер байқалады? Реакция теңдеулерін жазындар. Түзілген заттардың комплексті иондарының тұрақсыздық константасының мәніндерін салыстырындар. Қандай қорытынды жасауға болады?

## Әдебиеттер тізімі

1. Бірімжанов Б.А., Нұрахметов Н.Н. Жалпы химия, Алматы, 2001 ж.
2. Аханбаев К. Химия негіздері, Алматы, 2010
3. Өтелбаев Б.Т. Химия, Шымкент, 2006
4. Шоқыбаев Ж. Бейорганикалық және аналитикалық химия., Алматы, Білім, 2003 ж.
5. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М.: Высшая школа, 2001
6. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. М.: Химия, 2003
7. Степин Б.Д., Цветков А.А. Неорганическая химия. М.: Высшая школа, 2000
8. Аханбаев К. Химия, Алматы: Мектеп, 2007
9. Некрасов Б.В. Основы общей химии. Т.1-2 М.:Химия, 2001 г.
10. Стамқұлов Ө.С., Тұртабаев С.К., Әшіров Ә.М. Жалпы және бейорганикалық химия (жаттығулар мен есептер жинағы), Шымкент: Кітап, 1997
11. Стамқұл Ө.С., Пралиев С.Ж., Тұртабаев С.Қ. Жалпы және бейорганикалық химия практикумы, Шымкент. 2005 ж.
12. Шоқыбаев Ж.Ә., Қаражанова Д.Ә. Химия есептері мен жаттығулары, Алматы, 2001

**Керімбаева Күләш Зәуірбекқызы**  
**Тұртабаев Сәрсенбек Қойшыбайұлы**

**Стамқұл Өтембек Сағырұлы**

# **Периодтық жүйедегі элементтер**

## **ХИМИЯСЫ**

**Оқу-әдістемелік құралы**

Редакторы – Байырбекова Л.

Техникалық редактор – Байырбекова Л.

Формат 60x90/16 Гарнитура Times New Roman

Баспа табағы 5,75 Тиражы 500 дана, № ... заказ

Шымкент қаласы, Байтұрсынов көшесі, 13 үй

Бас ғимараты

Ж.Ә.Шоқыбаев, Д.Ә.Қаражанова, М.А.Оразбаева

# **ХИМИЯ ЕСЕПТЕРІ МЕН ЖАТТЫҒУЛАРЫ**

Оқу құралы

Алматы  
2011

УДК 542 (07)  
ББК 24.1я7  
Ш 77

Пікір жазғандар: хим. ғыл. док., профессор К.Б.Мұсабеков  
профессор Ә.Ф.Сейтжанов

Баспаға Абай атындағы ҚазҰПУдің оқу әдістемелік бірлестігі ұсынған

Ж.Ә.Шоқыбаев, т.б.  
Ш 77 «Химия есептері мен жаттығулары»/ Ж.Ә.Шоқыбаев,  
Д.Ә.Қаражанова, М.А.Оразбаева  
Алматы: Абай атындағы ҚазҰПУ, 2011. – 214 б.

ISBN 978-601-232-589-8

Оқу құралында жалпы химиядан кездесетін есептердің түрлері және шығару жолдары келтірілген. Есеп шығарудың алгоритмдері, әртүрлі нұсқалары беріліп, әр есеп түрлері бойынша жаттығу сұрақтары мен есептер енгізілген. Оқу құралы орта мектеп химия мұғалімдеріне, химия мамандығы студенттеріне арналған, сонымен қатар оқу кітабын орта мектеп оқушылары да пайдалануға болады.

УДК 542 (07)  
ББК 24.1я7

ISBN 978-601-232-589-8

© Ж.Ә.Шоқыбаев,  
Д.Ә.Қаражанова,  
М.А.Оразбаева, 2011

## АЛҒЫ СӨЗ

Химия есептері мен жаттығулары болашақ химия пәні мұғалімдері үшін аса маңызды. Орта мектепте оқылатын химия курсының ғылыми-теориялық өресінің ұлғаюы олардың маңызын бұрынғыдан да арттыра түсті. Есептер мен жаттығулар химиялық заңдар мен құбылыстардың сандық жағын жете түсінуге, теориялық білімді баянды етуге, оқушылардың ой-өрісінің кеңеюіне жәрдемін тигізеді. Есептерді үздіксіз шығарып жаттығу оқушыларды өздігінен дербес жұмыс істеуге, бастаған ісін ақырына дейін жеткізбей тынбайтын табандылыққа үйретеді. Сонымен қатар, химиялық есептер мен жаттығулар – оқушылардың химиядан білім сапасын анықтаудың негізгі құралдарының бірі. Жоғары оқу орындарының 1 курс студенттерінен химиядан бақылау жүргізгенімізде, орта мектепті бітірушілердің химия есептерін шығару жөніндегі білімі бағдарлама талабына сай еместігі анықталды. Олар мектепте қарастырылған химия есептерінің негізгі түрлерін, шығару әдістері мен амалдарын біле бермейді. Мұның басты себептерінің бірі – жылдан-жылға химия есептерін шығару тәсілдері түрленіп, дамуына орай солардың тиімділерін таңдап алда. Сондықтан, болашақ химия пәні мұғалімдерін даярлау кезінде есептер мен жаттығулар жинағының қажеттілігі күмән тудырмайды. Сонымен қатар, қазір айырықша көңіл бөлініп отырған бақылау әдісі- тест жүйесін де қарастырдық.

Оқу құралында химияның типтік есептерін шығару әдістемесінің жалпы және нақтылы мәселелері баяндалды. Соңғы кезде жиі көрініс бере бастаған алгебралық тәсілге, алгоритмдер мен дайын формуланы пайдалануға едәуір көңіл бөлінді, жеке мысалдарды шешудің әр түрлі тәсілдері келтірілді.

Химия есептері мен жаттығуларының шығару әдістемесі маңызды тақырыптар бойынша топтастырылып берілді. Мысалдарды іріктегенде әрбір тақырыптың мазмұны, оқу-тәрбиелік мәні және кейбір басқа ерекшеліктері ескерілді. Мүмкіндігінше, жеке тақырыпта кездесуі ықтимал типтік есептеулер қамтылды.

Тарауларда химияның жалпы мәселелеріне, жеке элементтерге және олардың қосылыстарына арналған есептер мен жаттығулар берілді. Оларды химиядан факультативтік сабақтарға қатысатын оқушыларға ұсынуға болады. Сонымен бірге, бұл материалдар химия пәнінің болашақ мұғалімдері – педагогикалық университет студенттері пайдалануға лайықты, оқу құралының құрылымы студенттердің өзіндік жұмыс жасауына ыңғайлы. Химияға өте қызығатын, оның мектептегі курсын жан-жақты, терең білуге ұмтылатын оқушыларға осы оқу құралы пайдасын тигізеді деп есептейміз. Негізінде оқу құралы химия пәні мұғалімдерін даярлайтын жоғары оқу орындары студенттеріне арналған.

Оқу құралын оқу үрдісіне пайдаланып, ішінара кеткен қателерді көрсеткен әріптестерімізге алдын-ала рахметімізді айтамыз.

## I ТАРАУ

### Бейорганикалық химияның теориялық негіздері

#### 1. Есептерді шығару жолдары

Химия есептері сандық және эксперименттік есептер болып екіге бөлінеді. Эксперимент есептері химиялық қосылыстар мен құбылыстардың сапалық жағын қамтиды. Сан есептерінде химиялық материалдарға негізделген сандық мәліметтері болады, сондықтан оларды шығару үшін, математикалық амалдарды жүзеге асыру керек. Химия есептерінің таза математикалық есептерден айырмасы – сандық мәліметтер есептің шартында толық берілмеуі мүмкін, оларды түгендеу үшін химиялық білім керек. Мысалы, «Мыс сульфатының проценттік құрамы қандай болады?» есебінде ешбір сандық дерек жоқ, оны химиялық таңбалар мен формулалардың сандық сипаттамасына және стехиометриялық заңдарға сүйеніп табады. Мыс сульфатының құрам тұрақтылық заңына сәйкес молекулалық формуласын дұрыс жазбайынша, берілген есепті шығару мүмкін емес.

Сан есептерін ойдағыдай шешу үшін оқушының белгілі дәрежеде химиялық және математикалық даярлығы болу керек. Мұны мұғалім оқушыларға арналған есептерді іріктегенде әрдайым есте ұстағаны жөн.

Химияның сан есептері мазмұнына қарай бірнеше түрге бөлінеді. Олардың жиі кездесетіндері мыналар:

1. Тәжірибе мәліметтеріне және химиялық заңдарға негізделген есептеулер (құрам тұрақтылық заңы, масса сақталу заңы, эквивалент заңы т.б.).
2. Газ заңдарымен байланысты есептер (молекулалық салмақты табу, қалыпты жағдайда газдың көлемін және массасын табу т.б.).
3. Химиялық формуланы табу және құру есептері.
4. Химиялық формулалар бойынша есептеулер.
5. Химиялық теңдеулер бойынша есептеулер.
6. Ерітінділермен байланысты есептеулер.
7. Аралас есептер.

Бұлардан басқа периодтық заң мен периодтық жүйе, атом құрылысы, химиялық реакциялардың жылдамдығы және тепе-теңдік, химиялық кинетика және электр тогы тақырыптарымен байланысты көптеген есептер бар, бірақ оларды белгілі бір түрге жатқызатын жүйе жоқ.

Химия есептерінің мазмұны көп түрлі, шығару әдістері сан алуан. Математикалық амалдарына қарай химия есептерін шығарудың әдістері бірнешеге бөлінеді: пропорция құру тәсілі; бірге келтіру тәсілі; алгебралық тәсіл; дайын формуланы пайдалану; алгоритмді қолдану және графикалық тәсіл.

Қандай болмасын химиялық есепті шығару оның мазмұнына жан-жақты талдау жасаудан, берілген шамалар арасындағы тәуелділікті ашудан басталады. Талдау нәтижесінде есептің түрі, соған лайық шығару әдісі белгіленеді. Бұл арада есептің мазмұнын физикадағы сияқты қысқа және дәл

жазып үйренудің маңызы зор екенін айта кеткен жөн. Ол үшін физика мен химияда жиі қолданылатын қысқартуларды білу керек, солардың кейбіреулерін 1-кестеде келтіреміз.

1-кесте

Түсініктің аты	Белгіленуі
Салыстырмалы атомдық масса	$A_r$
Атомның салмағы	$g/атом$
Салыстырмалы молекулалық масса	$M_r$
Молекулалық масса	$g/моль$
Масса	$m$
Эквивалент	$\mathcal{E}$
Эквиваленттің мольдік массасы	$M_{\mathcal{E}}$
Көлем	$V$
Қысым	$P$
Тығыздық	$\rho$
Салыстырмалы тығыздық	$D$
Массалық үлес	$\omega$
Ерітіндінің мольдік концентрациясы	$C_M$
Ерітіндінің моляльдық концентрациясы	$C_{M/кг}$
Ерітіндінің нормальдық концентрациясы	$C_N$

Сан есептерін шығару әдістері:

**Пропорция құру тәсілі.** Пропорция тәсілін қолдану стехиометриялық заңдылықтарға толық сәйкес келеді. Стехиометрия химиялық қосылыстардағы элементтердің және химиялық реакциялар кезіндегі заттардың массалық қатынастарын зерттейді. Бұл қатынастар масса сақталу заңына, құрам тұрақтылық және эквивалент заңдарына негізделген. Сондықтан, пропорция құру - соңғы кезге дейін мектеп тәжірибесінде кең таралған әдістің бірі. Пропорция құрғанда жүзеге асатын амалдардың саны есептің түріне байланысты.

**1-мысал.** Мыс сульфатының қандай мөлшерінде 38,4 г мыс болады?

Шешуі. Берілгені  $m_{Cu}=38,4г$ ;  $m_{CuSO_4}=?$  Бұған қарағанда есептің шартында мыстың массасы ғана көрсетілген, пропорция құру үшін үш шама белгілі болу керек. Қалған екі шаманы заттың формуласынан іздейміз.

1. Заттың формуласын жазып, молекулалық массасын табамыз:  
 $M(CuSO_4)=64+32+16\cdot4=160$  к.б.

2. Заттың молекулалық массасын анықтаймыз:

$$1 \text{ моль } CuSO_4 = 160 \text{ г.}$$

3. Егер мыс сульфатының 1 грамм молекуласында (160 г) 1 г-атом, яғни 64 г мыс бар, оның қандай мөлшерінде 38,4 г мыс болады?

4. Пропорция құрамыз:  $160 : x = 64 : 38,4$ .

5. Пропорцияны шешеміз:  $x = 160 \cdot 38,4 / 64 = 96 \text{ г.}$

6. Жауабы: 96 г мыс сульфатында 38,4 г мыс болады.

**2-мысал.** Мыс сульфатының ерітіндісіне 3,5 г темір ұнтағы салынды. Неше грамм мыс бөлініп шықты?

Шешуі.  $m(Fe)=3,5$  г;

$M(Cu)=?$

1. Реакция теңдеуін жазамыз:  $Fe + CuSO_4 = FeSO_4 + Cu$

2. Реакция теңдеуі бойынша есептің шартында берілген заттардың грамм-атомдарының қатынасын табамыз. Темірдің 1 г-атомы мыстың 1 г-атомын ығыстырады.

3. Грамм-атомдарды массаның физикалық өлшемдеріне айналдырып, реакцияға қатысатын заттардың массалық қатынасын табамыз. Темірдің 1 г-атомы 56 г, мыстың 1 г-атомы 64 г. Реакцияға темір мен мыс 56 : 64 массалық қатынасында кіріседі.

4. Реакция теңдеуіне қарағанда 56 г темір 64 г мысты ығыстырып шығарады, ендеше 3,5 г темір қанша мысты ығыстырады?

5. Талқылауды схема түрінде жазамыз:

$a$	_____	$b$	немесе	56 г	_____	64 г
$c$	_____	$x$		3,5 г	_____	$x$ г

6. Пропорция құрамыз:  $64 : x = 56 : 3,5$ .

7. Пропорцияны шешеміз:  $x = \frac{64 \cdot 3,5}{56} = 4$  г

8. Жауабы: 3,5 г темір 4 г мысты ығыстырады.

Мектеп тәжірибесінде химияның оқу құралдарында келтірілген амалдардың бәрі жүзеге асырылмай кейбіреулері қысқарып қалады. Оқушылар пропорцияны ойланбай құрып есептің дұрыс жауабын табуға ғана тырысады. Осы тәсілді қолдануға негіз болатын стехиометриялық заңдарды ескермейді. Бұдан химия есептерін шешудің басқа әдістерін де пайдалану қажеттігі келіп туады. Әдістемелік әдебиеттерде заттың проценттік құрамын табу үшін пропорция құрудың тиімсіз екені орынды сыналды. Кейінгі кезде мұндай есептерді шығару үшін арифметиканың: «Екі санның проценттік қатынасын есептеп шығару үшін, сол сандардың қатынасын тауып, жүзге көбейтеміз» деген ережесін пайдаланады.

**3-мысал.** Мыс сульфатының проценттік құрамы қандай?

Шешуі. Берілгені:  $CuSO_4$ ;

$Cu$  % - ?;

$S$  % -?;

$O$  % -?.

Құрамына кіретін элементтердің атомдық массаларына сүйеніп, мыс сульфатының молекулалық массасын табамыз:

$$A(Cu) = 64 \text{ к.б.}; A(S) = 32 \text{ к.б.}; A(O) = 16 \text{ к.б.}$$

$$M(CuSO_4) = 64 + 32 + 16 \cdot 4 = 160 \text{ к.б.}$$

Бұл есептің математикалық мәні 64, 32 және 64 сандарымен 160 проценттік қатынасын табуда, яғни 64, 32 және 64 сандарының әрқайсысы 160-тың проценті екенін анықтауда болып отыр. Ол үшін бұл есепті шешудің математикада қолданылатын толық жолын келтіріп, алдымен мыстың проценттік мөлшерін табамыз.

Егер 160 к.б. 100% деп алсақ, онда 64 к.б. неше процент болады? Оны табу үшін 1% - те қанша көміртектік бірлік бар екенін табамыз, ол 160-тан 100 есе кем болуы керек:

1,6 көміртектік бірлік 1%-ке сәйкес келсе, 64 көміртектік бірлік, онда қаншама 1,6 к.б. болса, соншама процентке сәйкес келеді:

$$64:1,6 = 40.$$

Бұл есепті шешудің жоғарыда келтірілген ережесін қорытып шығару үшін қандай амалдар қолданғанымызды анықтайық:

$$\frac{64:160}{100} = \frac{64 \cdot 100}{1 \cdot 160} \quad \text{немесе} \quad \frac{64 \cdot 100}{160} = 40\% .$$

Мыс сульфатындағы оттегінің мөлшері де - 40%. Күкірттің проценттік мөлшері:

$$S = \frac{32 \cdot 100}{160} = 20\% .$$

Оқушылардың математикадан алған білімін химиялық есептерді шешуге қолдану пәнаралық байланысты жүзеге асыруға мүмкіншілік береді.

**Бірге келтіру тәсілі** пропорция құру тәсіліне ұқсас, бірақ одан гөрі есепті шығару жолы қысқа, ықшамды болып келеді. Бірге келтіру тәсілін қолданғанда, заттың берілген мөлшеріндегі өлшем бірлігінің шамасын немесе осыған керісінше берілген өлшем бірлігінің шамасын - заттың мөлшерін табады.

**4-мысал.** Мырыш кендерінің ішіндегі ең маңыздысы - мырыш алдамышы ( $ZnS$ ). Осы кенді анализ жасап тексергенде, оның 100 грамында 32,5 г мырыш бар екені анықталды. Кендегі мырыш сульфидінің ( $ZnS$ ) проценттік мөлшері қандай?

Шешуі. Берілгені:

$$m(\text{кен}) = 100 \text{ г};$$

$$m(ZnS) = 32,5 \text{ г};$$

$$ZnS \% \text{ - ?}.$$

а) мырыш сульфидінің молекулалық массасын табамыз:

$$M(ZnS) = 65 + 32 = 97.$$

ә) Мырыш сульфидінің молекулалық массасы - 97 г.

б) 97 г мырыш сульфидінде 65 г мырыш бар. Бұған қарағанда мырыштың 1 грамы мырыш сульфидінің берілгендегісінен гөрі 65 есе аз мөлшерінде, ал 1 грамымен салыстырғанда 32,5 г мырыш мырыш сульфидінен 32,5 есе көп мөлшерде болады.

в) Мырыш сульфидінің массасын табамыз:

$$m(\text{ZnS}) = 97 \cdot 32,5/65 = 48,5 \text{ г.}$$

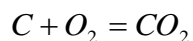
Жауабы: кенде 48,5 % мырыш сульфиді бар.

**Алгебралық тәсіл.** Бұл тәсіл химия есептерін шешуде арифметикалық тәсілдер тиімсіз болған жағдайларда қолданылады. Ерітінділердің концентрациясы, заттардың қоспалары қатысатын реакциялар және изотоптармен байланысты есептерді алгебралық тәсілмен шығарған жөн.

**5-мысал.** Күкірт пен көмірдің 2 г қоспасын жаққанда, күкірт (IV) оксиді ( $\text{SO}_2$ ) мен көміртегі (IV) оксидінің ( $\text{CO}_2$ ) 6 г қоспасы шықты. Алғашқы қоспада неше грамм көмір болғаны?

Шешуі. а) Алгебралық өрнектеулер жасаймыз. Бастапқы қоспадағы көміртегінің массасын  $x$  г деп белгілесек, ол қоспадағы күкірттің массасы  $2 - x$  г болады.

ә) Көміртегі мен күкірттің осы мөлшерінен қанша көмір қышқыл газы және күкірт (IV) оксиді түзілетінін реакция теңдеулері бойынша есептейміз:

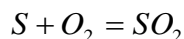


$$12 \text{ г} \qquad \qquad 44 \text{ г}$$

12 г көміртегінен 44 г  $\text{CO}_2$  түзіледі,

$x$  г көміртегінен  $y$  г  $\text{CO}_2$  түзіледі,

$$\text{бұдан: } y = \frac{44 \cdot x}{12} = \frac{11 \cdot x}{3};$$



$$32 \text{ г} \qquad \qquad 64 \text{ г}$$

32 г күкірттен 64 г  $\text{SO}_2$  түзіледі,

$2 - x$  г күкірттен  $y_1$  г  $\text{SO}_2$  түзіледі,

$$\text{бұдан: } y_1 = \frac{64(2-x)}{32} = 2(2-x).$$

б)  $y$  және  $y_1$  мәндерінен бір белгісіз теңдеу құрамыз:

$$\frac{11x}{3} + 2(2-x) = 6;$$

$$11x + 12 - 6x = 18;$$

$$5x = 6;$$

$$x = \frac{6}{5} = 1,2 \text{ г көмір.}$$

**6-мысал.** Орташа атомдық массасы 10,82 болатын бор элементіндегі  $B^{10}$  және  $B^{11}$  изотоптарының проценттік қатынасы қандай?

Шешуі. Бұл есептің мәні - әрбір 100 атомның қаншасы  $B^{10}$ , қаншасы  $B^{11}$  болып келетінін табу. а) Атомдық массасы 10-ға тең бор атомдарының санын  $x$ -пен белгілесек, онда  $B^{11}$  саны  $100 - x$  болады. Қоспадағы  $B^{10}$  атомдарының массасы –  $10 \cdot x$ ,  $B^{11}$  атомдарының массасы –  $11(100 - x)$  – ке тең.

ә) Осы табылғандарға сүйеніп алгебралық теңдеу құрамыз:

$$10 \cdot x + 11(100-x) = 100 \cdot 10,82;$$

$$10 \cdot x + 1100 - 11 \cdot x = 1082;$$

$$-x = -18 (-);$$

$$x = 18.$$

Жауабы:  $B^{10}$  изотопының мөлшері 18 %,  $B^{11}$  изотопы  $100 - 18 = 82\%$ . Сондықтан орташа атомдық масса ауыр изотоптың атомдық массасына жуық болады.

**Дайын формуланы қолдану.** Соңғы кезге дейін дайын формуланы пайдалану физикамен байланысты есептерде ғана жүзеге асырылады. Мұндай есептерге жататындар: салыстырмалы тығыздық бойынша молекулалық массасын табу, молекулалық массалардың қатынасы арқылы салыстырмалы тығыздықты табу және газ заңдарының біріккен теңдеулері бойынша есептеулер. Олардың мысалдары газ заңдары, атомдық және молекулалық массаларды табу тақырыптарында келтіріледі.

Жалпы заңдылықтар негізінде формулалар қорытып шығару, оларды және жеке есептерді шығаруға қолдану химияның сан есептерін, әсіресе ерітінділермен байланысты есептерді шешуде кең өріс ала бастады. Мұндай есептердің нақтылы мысалдарын жеке тақырыптарда келтірдік.

**Стехиометриялық схеманы пайдалану.** Химия өнеркәсібінде шикізаттан өнім алу реакциялары бірнеше сатыда жүруі мүмкін. Мұндай жағдайда шикізаттың реакцияға түскен мөлшерінен қанша өнім алынатынын білу үшін бірнеше аралық реакциялардың химиялық теңдеулерін жазып, олардың әрқайсысы бойынша есептеулер жүргізу қажет болады. Сондықтан өндіріспен байланысты есептеулерде химиялық теңдеу орнына стехиометриялық схеманы пайдалану тиімді. Стехиометриялық схемада шикізат, ондағы өнім түзуге қатысатын элементтің мөлшері және өнімнің формуласы ғана көрсетіледі.

**7-мысал.** 2% қосымшасы бар 43,35 тонна натрий селитрасынан 28,35 тонна азот қышқылы алынды. Теориялығымен салыстырғандағы азот қышқылының практикалық шығымы қанша?

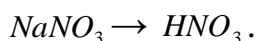
Шешуі. а) Бастапқы қоспадағы таза селитраның мөлшерін табамыз:

$$100\% - 2\% = 98\% \text{ NaNO}_3.$$

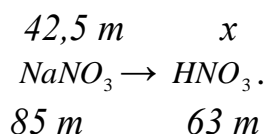
Тоннаға шағып есептегенде

$$43,35 \text{ т} \cdot 0,98 = 42,5 \text{ т NaNO}_3 \text{ бар.}$$

ә) Стехиометриялық схема:



б) Азот қышқылының теориялық шығымын схемаға сүйеніп табамыз.  $M_{NaNO_3} = 85 \text{ к.б.}$ , оны есептің шартына сай өлшем бірлігімен алмастырсақ, 85 т шығады.  $M_{HNO_3} = 63 \text{ к.б.}$ , 1 тонна – молекуласы 63 т.



Схемаға қарағанда 85 т селитрадан 63 т қышқыл, 42,5 тоннадан  $x$  т қышқыл алынатыны көрінеді. Бұдан:

$$42,5 : 85 = x : 63; \quad x = \frac{42,5 \cdot 63}{85} = 31,5 \text{ т алынады.}$$

в) Азот қышқылының процентпен алынған практикалық шығымы:

$$\frac{28,35}{31,5} \cdot 100 = 90\%.$$

**Алгоритм тәсілі.** Химиялық есептерді шығаруда алгоритм жиі қолданылады. *Алгоритм дегеніміз – есептің берілген түрін шығару үшін ең қажетті іс -әрекеттердің жиынтығы.* Алгоритм алдын-ала белгіленіп қойылатын бірнеше сатыдан тұрады. Химиялық формула бойынша шығарылатын есептерде алгоритмнің үш сатысы бар:

- 1) химиялық формула бойынша зат массасы ( $m_3$ ) мен элемент массасы ( $m_3$ ) арасындағы осы зат үшін тұрақты шама ( $K_3$ ) табу;
- 2) зат массасының функциясы ретінде қарастырып, элемент массасын табу;
- 3) жауабын тұжырымдау.

Айтылғандарды жалпы түрде былай жазуға болады:

$$K_3 = \frac{nA}{M}, \quad m_3 = f(m_3); \quad m_3 = \frac{nA}{M} \cdot m_3.$$

Мұнда  $K_3$  -зат тұрақтысы;  $n$  - іздеп отырған элемент атомының саны;  $m_3$  - заттың массасы;  $f$  - функция;  $A$  –іздеп отырған элементтің массасы;  $M$  – берілген заттың молекулалық массасы.

**8-мысал.** Алюминий (III) оксидінің 81,6 грамында қанша алюминий болады?

Шешуі. а) Алюминий (III) оксидінің формуласын жазамыз:  $Al_2O_3$ .

ә) Оксидтің константасын табамыз:

$$K_3 = \frac{nA}{M}; \quad K_{Al_2O_3} = \frac{2 \cdot 27}{102}.$$

б) Элемент массасы зат массасының функциясы:

$m_3 = f(m_3)$ ;  $f$ -осы зат үшін тұрақты шама болғандықтан, оның орнына  $K_3$ -ның мәнін қоямыз:

$$m_3 = \frac{nA}{M} \cdot m_3. \quad m_{Al} = \frac{2 \cdot 27}{102} \cdot 81,6 = 27,2g.$$

Жауабы: 81,6 г  $Al_2O_3$  -те 27,2 г алюминий бар.

Химиялық теңдеулермен байланысты есептеулер төрт сатыдан тұрады:

- 1) реакция теңдеуін жазу;
- 2) химиялық реакция теңдеуі бойынша осы химиялық реакция үшін ізделіп отырған зат массасы мен берілген зат массасы қатынасының тұрақтысын табу (химиялық реакцияның стехиометриялық тұрақтысын табу);
- 3) берілген зат функциясы ретінде қарап, ізделіп отырған зат массасын анықтау;
- 4) жауабын тұжырымдау.

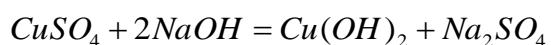
Айтылғандарды жалпы түрде былай жазуға болады:

$$K_p = \frac{nM_x}{qM_6}, \quad m_x = f(m_6); \quad m_x = \frac{nM_x}{qM_6} \cdot m_6.$$

Мұнда  $K_p$  - реакцияның стехиометриялық тұрақтысы;  $n, q$  - стехиометриялық коэффициенттер;  $M_x$  - ізделіп отырған заттың молекулалық массасы;  $M_6$  - берілген заттың молекулалық массасы;  $m_x$  - ізделіп отырған заттың массасы;  $m_6$  - берілген заттың массасы.

**9-мысал.** 50 г мыс сульфатын мыс гидроксидіне айналдыру үшін қанша натрий гидроксиді керек?

Шешуі. а) Реакция теңдеуін жазамыз:



ә) Реакция константасын анықтаймыз:

$$K_p = \frac{nM_x}{qM_6} = \frac{2 \cdot 40}{160}.$$

б) Натрий гидроксидінің қажетті массасын анықтаймыз:

$$m_{NaOH} = \frac{nM_x}{qM_6} \cdot m_6 = \frac{2 \cdot 40}{160} \cdot 50 = 25g.$$

в) 50 г  $CuSO_4$  -ті  $Cu(OH)_2$  түрінде тұнбаға түсіру үшін 25 г  $NaOH$  керек.

Алгоритмді қолданғанда есепті шығару жолы қысқарады, сондықтан бұл тәсілді қолдану уақытты үнемдейді, орынсыз қайталаудан сақтандырады. Келтірілген мысалдарда формула бойынша есеп шығару амалдары 8-ден 4-ке дейін ықшамдалды. Алгоритм есептің мазмұнына сәйкес, оқушылардың өткен сыныптардағы дайындығына лайықтап жасалады. Төменгі сыныптарда жалпы формуланы қорыту орнына есепті шығару жоспарына сәйкес жасалатын графикалық схемаларды пайдалану тиімді.

**10-мысал.** Құрамында оттегі бар үш элементтен тұратын органикалық затты жаққанда 1,32 г көмір қышқыл газы және 0,54 г су түзілді. Заттың молекулалық массасы 180. Осы заттың химиялық формуласы қандай болады?

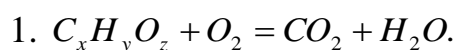
Шешуі. Есепті шығару жоспарына сүйеніп, алгоритм құрастырамыз:

1. Реакция теңдеуінің схемасын жазу.
2. Заттардың сандық мәнін қою.
3. Әрбір заттың *моль* санын анықтау.
4. Бөлшек сандармен табылған *мольдер* қатынасын бүтін сандар қатынасымен алмастыру.
5. Табылған коэффициенттерді қойып, реакция теңдеуін жазу.
6. Жаңа теңдеудегі заттарға сан мәндерін қою.
7. Заттың формуласын табу.

Берілген есепті шығару алгоритмі жеті сатыдан тұрады. Оларды қысқартып, сөздерінің бастапқы әріптерін алу арқылы, графикалық схема түрінде беруге болады:

1. р.т.с.т.ж;
2. з.с.м.;
3. моль, *n*;
4. б.с.қ.;
5. р.т.ж.;
6. с.м.;
7. м.ф.т..

Келтірілген схемадағы алгоритм сатыларының біреуі түсіп қалса немесе орындалу реті бұзылса, есеп шықпайды. Схема құрылғаннан соң көрсетілген амалдарды орындау қиын емес.



$$2. \text{моль } C_xH_yO_z = 180g,$$

$$\text{моль } CO_2 = 44g,$$

$$\text{моль } H_2O = 18g.$$

$$3. n^{\text{моль}} \frac{m}{180} = \frac{0,9}{180} = 0,005 \text{ моль},$$

$$n^{\text{моль}} CO_2 = \frac{1,32}{44} = 0,03 \text{ моль},$$

$$n^{\text{моль}} H_2O = \frac{0,54}{18} = 0,03 \text{ моль.}$$

4. Үшеуін де 0,005-ке бөліп, бүтін сандар қатынасына айналдырамыз:

$$C_x H_y O_z = 1,$$

$$CO_2 = 6,$$

$$H_2O = 6.$$

5.  $C_x H_y O_z + O_2 = 6CO_2 + 6H_2O$ .

Реакциядан шыққан заттарда 6 атом көміртегі, 12 атом сутегі бар, бастапқы жанған затта соншама көміртегі және сутегі атомдары болу керек, яғни заттың оттегінсіз формуласы  $C_6H_{12}$ . Бұл заттың молекулалық массасын тауып, есептің шартында берілген молекулалық массамен салыстырамыз:

$$M(C_6H_{12}) = 84 \text{ к.б.}$$

$$M(C_x H_y O_z) - M(C_6H_{12}) = 180 - 84 = 96 \text{ к.б.}$$

96 к.б. оттегі үлесі, ол оттегінің  $96:16 = 6$  атомына сәйкес келеді.

6.  $C_6H_{12}O_6 + O_2 = 6CO_2 + 6H_2O$ .

$$180$$

7. Заттың формуласы  $C_6H_{12}O_6$  - глюкоза.

Химия есептерін шығарудың басқа әдістері жеке тақырыптар бойынша қарастырылады. Есте болатын бір нәрсе, оқу құралының көлемін ұлғайтып алмас үшін, есептің шартында берілгендердің барлығының жазылмауы, кейбір амалдардың түсіп қалуы, есеп жауабының жуық шамамен алынуы сияқты қысқартулар жасалынды.

### Есептер мен жаттығулар:

1. Кальций нитратының 20,4 грамында қанша моль бар?
2. Кальций оксидінің 0,2 молінде қанша грамы бар?
3. Заттың құрамында 62,1 % көміртегі, 10,3 % сутегі, 27,6 % оттегі бар, оның мольдік массасы 58. Заттың формуласын табыңыз.
4. 31,8 г натрий карбонаты бар ерітіндіге 14,6 г тұз қышқылы бар ерітінді құйылды. Қай зат және қандай мөлшерде артық қалды?
5. Белгісіз заттың 6,8 г жаққанда 3,6 г су және 12,8 г күкірт (VI) оксиді түзілді. Осы заттың молекулалық формуласын табыңыз.
6. Мыс купоросының ерітіндісіне темір пластинканы батырғанда оның массасы 0,8 грамға артты. Қанша мыс бөлініп шықты?
7. Аллюминотермия реакциясы кезінде 15 кг темір бөлінді. Оның осы мөлшерін түзуге жұмсалған темір оксидінің және алюминийдің массасын табыңыз.
8. Хлорсутегінің 14,6 г мен аммиактың 8 г араластырылды. Қанша аммоний хлориді түзілді? Қай газ, қандай мөлшерде артық қалды?
9. Оттегі зертханада және өнеркәсіпте қалай алынады? 49 г бертолле тұзы айырылғанда қанша көлем оттегі (қ.ж.) бөлінеді?

10. 16 г кальций оксиді суда ерітілді. Алынған гидроксидті толық бейтараптау үшін қанша көлем (қ.ж.) көміртегі (VI) оксиді керек?

## 2. Газ заңдары бойынша есептеулер

Заттың газ күйін зерттеуден табылған бірнеше заңдар бар. Солардың химияда жиі қолданылатындары: Бойль-Мариотт, Гей-Люссак және Авогадро заңдары.

*Тұрақты температурада алынған газ массасының қысымы көлеміне кері пропорционал болады (Бойль-Мариотт заңы):*

$$\frac{P}{P_1} = \frac{V_1}{V} \text{ немесе } PV = \text{const}$$

*Қысым тұрақты болғанда, алынған газ массасының көлемі абсолюттік температураға тура пропорционал болып өзгереді (Гей-Люссак заңы):*

$$\frac{V}{V_1} = \frac{T}{T_1}$$

Газдың күйі температура, қысым және көлемі бойынша сипатталады. Қысым 1 атм (немесе 760 мм.с.б., 101,325 кПа), температура 0<sup>0</sup>С болғандағы жағдай, қалыпты жағдай деп аталады. Осы жағдайда қысым  $P_0$ , температура  $T_0$  және көлем  $V_0$  болып белгіленеді. Химиялық есептеулерде, көбінесе, тәжірибе кезінде табылған көлемді қалыпты жағдайдағы көлеммен алмастыруға тура келеді. Бойль-Мариотт және Гей-Люссак заңдарын біріктіретін теңдеу:

$$\frac{PV}{T} = \frac{P_0V_0}{T_0}$$

Газдар арасындағы химиялық реакцияларды мұқият зерттеп, Гей-Люссак көлем қатынас заңын ашты.

*Реакцияласушы газдардың көлемдерінің өзара және реакциядан шығатын газдардың көлемдеріне қатынасы кішкене бүтін сандар қатынасындай болады.*

Бұл заңның мәнісін Италия физигі Авогадро түсіндірді.

*Бірдей температурада және бірдей қысымда алынған әртүрлі газдардың бірдей көлемдерінде молекулалар саны да бірдей болады. (Авогадро заңы).*

Кез-келген заттың 1 моліндегі молекулалар саны бірдей, яғни  $6,023 \cdot 10^{23}$  молекула болады (Авогадро саны). Бұдан газдардың молекуласы бірдей жағдайда бірдей көлем алатыны көрінеді және тәжірибе жүзінде дәлелденген. Кез-келген газдың бір молекуласы, қалыпты жағдайда 22,4 л көлем алады. Мұны газдардың мольдік көлемі деп атайды.

Бір келкі жағдайда өлшенген көлемдері бірдей газдардың массаларының қатынасы, сол газдың біреуінің екіншісімен салыстырмалы тығыздығы деп аталады. Газдардың тығыздығын тәжірибе жүзінде, көбінесе, сутек ( $D_H$ ) немесе ауа ( $D_{ауа}$ ) бойынша анықтайды.

$$D = \frac{m_1}{m_2}$$

Газдың тығыздығы мен молекулалық массасы арасында тәуелділік бар. Авогадро заңы бойынша бірдей жағдайда, көлемдері бірдей екі газдың молекулалар саны бірдей болатындықтан, олардың массаларының қатынасы, молекулалық массаларының қатынасындай болады:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{M_1}{M_2}$$

Мұндағы бірінші газдың екіншісі бойынша тығыздығын ( $\frac{m_1}{m_2}$ ) = D –мен

$$\text{белгілесек, } D = \frac{M_1}{M_2} \text{ болып шығады.}$$

Газ күйін Клапейрон – Менделеев теңдеуімен де кескіндеуге болады:

$$PV = nRT.$$

$R$  – әмбебап газ тұрақтысы. Көлем – л, қысым – атмосферамен алынғанда оның мәні:

$$R = 0,082 \frac{\text{атм.л}}{\text{град.моль}};$$

көлем – мл, қысым – мм с.б. болып алынса,

$$R = 62360 \frac{\text{мм.с.б.} \cdot \text{мл}}{\text{град.моль}},$$

қысым – кПа берілетін болса,  $R = 8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}}$  -ға тең.

Клапейрон – Менделеев теңдеуін пайдаланып газдардың әртүрлі жағдайдағы массасын, қысымын және көлемін есептеп шығаруға болады.

Осы заңдар негізінде шығарылатын есептерге мысал келтірейік.

**Газ қысымы мен көлемінің өзгеруі. Көлемді қалыпты жағдайға келтіру.**

**1-мысал.** 2 атм қысымда газдың көлемі 15 л. Температураны өзгертпей газдың көлемін 10 л –ге жеткізу үшін қандай қысым түсіру керек?

Шешуі. Есептің шартында берілгеніне қарағанда температура тұрақты.

$$\text{Бастапқы көлем } V = 15 \text{ л}$$

$$\text{Соңғы көлем } V_1 = 10 \text{ л}$$

$$\text{Бастапқы қысым } P = 2 \text{ атм}$$

$$\text{Соңғы қысым } P_1 = ?$$

Яғни, температура өзгермесе, газдың алынған массасының қысымы мен көлемінің көбейтіндісі тұрақты шама болады. Енді теңдікке сан мәндерін қойсақ:

$$P_1 = \frac{P \cdot V}{V_1} = \frac{2 \cdot 15}{10} = 3 \text{ атм.}$$

Жауабы: 3 атм қысым керек.

**2-мысал.**  $12^{\circ}\text{C}$  температурада газдың көлемі 450 мл. Қандай температурада газдың көлемі 3 л болады?

Шешуі. Есептің шартында берілгені:

$$\text{Бастапқы көлем } V = 450 \text{ мл}$$

$$\text{Соңғы көлем } V_1 = 3 \text{ л}$$

$$\text{Бастапқы температура } t^0 = 12^{\circ}$$

$$\text{Соңғы температура } t^0_1 = ?$$

Бұған қарағанда қысым өзгермей, көлем өскен.

Көлемдерді бірыңғай өлшем бірлігіне келтіріп, сан мәндерін қойсақ:

$$T_1 = \frac{T \cdot V_1}{V} = \frac{(273+12) \cdot 3}{0,45} = 1900^{\circ}$$

Жауабы:  $1900^{\circ} - 273^{\circ} = 1627^{\circ}$ .

**3-мысал.**  $22^{\circ}\text{C}$  температура және 100 атм қысымда сыйымдылығы 10 л баллонға толтырылған газ қалыпты жағдайда қандай көлем алады?

Шешуі. Ол үшін Бойль-Мариотт және Гей-Люссак заңдарын біріктіретін мына теңдеу қолданылады:

$$\frac{PV}{T} = \frac{P_0V_0}{T_0}$$

Бұған есептің шартындағы сан мәндерін қоямыз:

$$V_0 = \frac{PVT_0}{P_0T} = \frac{100 \cdot 10 \cdot 273}{1 \cdot (273+22)} = 925 \text{ л}$$

Жауабы:  $V = \sim 925$  л.

**Авогадро заңы. Газдардың грамм-молекулалық көлемі. Газдардың салыстырмалы тығыздығы.**

**4-мысал.** Қалыпты жағдайда алынған 1 л этанның массасы қанша?

Шешуі. Этанның молекулалық массасы 30 к.б., 1 молінің массасы 30 г. Қалыпты жағдайда алынған 1 л этанның массасы:

$$m = \frac{M}{22,4} = \frac{30}{22,4} = 1,34 \text{ г.}$$

**5-мысал.** 70 г азот  $12^{\circ}$  температурада 2 атм қысымда қандай көлем алады?

Шешуі. Алдымен азоттың берілген мөлшерінің қалыпты жағдайда алатын көлемін ( $V_0$ ) есептеп шығарамыз:

$$70:28 = V_0 : 22,4;$$
$$V_0 = \frac{70 \cdot 22,4}{28} = 56 \text{ л.}$$

Мұны есептің шартына лайық көлемге келтіреміз:

$$V = \frac{P_0 V_0 T}{P \cdot T_0} = \frac{1 \cdot 56 \cdot (273 + 12)}{2 \cdot 273} = 29,2 \text{ л.}$$

**6-мысал.** Қалыпты жағдайда 1 мл оттегінде қанша молекула болады?

Шешуі. Қалыпты жағдайда 22,4 л оттегінде  $6,023 \cdot 10^{23}$  молекула болатыны белгілі, ендеше 1 мл –де:

$$\frac{6,023 \cdot 10^{23}}{22400} = 2,69 \cdot 10^{19} \text{ молекула бар.}$$

**Газдардың тығыздығы.** Газдар қоспасының құрамы және тығыздығы.

**7-мысал.** Қалыпты жағдайда алынған 200 мл газдың массасы 0,4 г. Осы газдың сутегі бойынша тығыздығын есептеп шығар (осы жағдайда сутегінің 1 л массасы 0,09 г).

Шешуі. Алдымен 200 мл сутегі массасын табамыз:

$$m(H_2) = \frac{200 \cdot 0,09}{1000} = 0,018 \text{ г,}$$

бұдан 
$$D_{\text{газ}} = \frac{0,4}{0,018} = 22,$$

немесе бірден:

$$D = \frac{m \cdot 1000}{0,09 \cdot V_0} = \frac{0,4 \cdot 1000}{0,09 \cdot 200} = 22.$$

**8-мысал.** Бутанның қалыпты жағдайда ауа бойынша тығыздығы нешеге тең?

Шешуі. 
$$D_{\text{ауа}} = \frac{M(C_4H_{10})}{M(\text{ауа})} = \frac{58}{29} = 2.$$

**9-мысал.** Құрамында 48%  $H_2$ , 35%  $CH_4$ , 8%  $CO$ , 4%  $C_2H_4$ , 2%  $CO_2$ , 3%  $N_2$  бар жарықтағыш газының ауа бойынша тығыздығы қандай (құрамы көлеммен берілген)?

Шешуі. Берілгендерді және қоспадағы газдардың молекулалық массаларын пайдаланып, жарықтағыш газының орташа молекулалық массасын табамыз:

$$M = \frac{2 \cdot 48 + 16 \cdot 35 + 8 \cdot 28 + 4 \cdot 28 + 2 \cdot 44 + 3 \cdot 28}{100} \approx 11,6.$$

Осыдан жарықтағыш газының тығыздығы:

$$D = \frac{11,64}{29} \approx 0,4.$$

Қоспаның тығыздығын басқа тәсілмен табуға да болады.

**10-мысал.** Көлемі бойынша 40% аммиак және 60% оттегінен тұратын қоспаның сутегі бойынша тығыздығы қанша?

Шешуі. Берілген газдардың әрқайсысының сутегі бойынша тығыздығын табамыз:

$$D(NH_3) = \frac{17}{2} = 8,5;$$

$$D(O_2) = \frac{32}{2} = 16.$$

Аммиак қоспада 40%, яғни 0,4, оның қоспадағы тығыздығы  $8,5 \cdot 0,4 = 3,4$ . Ал оттегінің қоспадағы тығыздығы  $16 \cdot 0,6 = 9,6$ . Қоспаның тығыздығы  $3,4 + 9,6 = 13$ .

**11-мысал.** Күкірт (IV) оксиді мен оттегі қоспасының сутегі бойынша тығыздығы 20. Қоспаның көлемдік құрамының процентін есептеп шығару керек.

Шешуі. Берілген тығыздығы бойынша қоспаның құрамын есептеу үшін «диагональ схемасын» қолдануға болады. Күкірт (IV) оксидінің сутегі бойынша тығыздығы 32, оттегінікі 16, ал қоспаның тығыздығы 20. Мұны диагональ схемасы бойынша былай жазады:

$$\begin{array}{ccc} 32 & & 4 \\ & \diagdown & / \\ & 20 & \\ & / & \diagdown \\ 16 & & 12 \end{array},$$

$$\text{яғни, } \frac{V(O_2)}{V(SO_2)} = \frac{4}{12} = \frac{1}{3}.$$

Процентке шағып есептегенде:  $V(O_2) = 25\%$ ,  $V(SO_2) = 75\%$ . Бұдан екі компонентті қоспада газдардың көлемдері қоспа мен жеке компоненттер тығыздықтарының айырмасына кері пропорционал екені көрінеді.

**Клапейрон – Менделеев теңдеуі.**

**12-мысал.**  $27^0\text{ C}$  және  $1,5\text{ атм}$  қысымда  $200\text{ л}$  азот (IV) оксиді массасы қанша болады?

$$\text{Шешуі: } PV = \frac{m}{M} RT.$$

Осыдан

$$m = \frac{PVM}{RT} = \frac{1,5 \cdot 200 \cdot 46}{0,082 \cdot 300} \approx 56 \text{ г.}$$

**13-мысал.**  $22^{\circ} \text{C}$  және  $5 \text{ атм}$  қысымда  $40 \text{ г}$  көміртегі (II) оксиді қандай көлем алады?

Шешуі: Клапейрон – Менделеев теңдеуіне сан мәндерін қоямыз:

$$V = \frac{mRT}{PM} = \frac{40 \cdot 0,082 \cdot 295}{5 \cdot 28} = 6,9 \text{ л.}$$

**14-мысал.** Көлемі  $2 \text{ л}$  жабық ыдысқа  $27^{\circ} \text{C}$  температурада  $0,5 \text{ г}$  этилен жиналған. Қысым қанша екенін есептеп шығару керек.

Шешуі: Теңдеу бойынша:

$$P = \frac{mRT}{VM}$$
$$P = \frac{0,5 \cdot 0,082 \cdot 300}{2 \cdot 28} = 0,22 \text{ атм.}$$

**Есептер мен жаттығулар. 1.**  $15^{\circ}\text{C}$ -де және  $720 \text{ мм сын. бағ.}$  қысымында алынған газдың біраз мөлшері  $912 \text{ мл}$  көлем алады. Газың осы мөлшері қалыпты жағдайда қандай көлем алады?

**2.**  $47^{\circ}\text{C}$ -де  $200 \text{ л}$  газдың қысымы  $80 \text{ мм сын бағ.}$  Осы газдың қалыпты жағдайдағы көлемі қандай?

**3.**  $50^{\circ}\text{C}$  және  $2,5 \text{ атм}$  қысымда  $200 \text{ г}$  метан қандай көлем алады?

**4.**  $27^{\circ}\text{C}$ -де және  $380 \text{ мм сын. бағ.}$  қысымында  $10 \text{ г}$  азоттың алатын көлемі қандай?

**5.**  $77^{\circ}\text{C}$ -де және  $2,5 \text{ атм}$  қысымда сыйымдылығы  $12 \text{ л}$  баллонға толтырылған аммиактың массасы қандай болады?

**6.**  $20^{\circ}\text{C}$  және  $120 \text{ атм}$  қысымда сыйымдылығы  $25 \text{ л}$  баллонға толтырылған оттегі массасы қандай болады?

**7.**  $1 \text{ л}$  озонның қалыпты жағдайдағы массасы қандай болады?

**8.** Қалыпты жағдайда  $8,5 \text{ г}$  күкіртсутегі қандай көлем алады?

**9.** Қалыпты жағдайда  $5 \text{ литрі}$   $8 \text{ г}$  тартатын газдың сутегі және ауа бойынша тығыздығын табу керек?

**10.** Қалыпты жағдайда көлемі  $200 \text{ мл}$  газдың массасы  $0,390 \text{ г.}$  Осы газдың молекулалық массасы қанша?

**11.** Көміртегі (II) оксиді сутегі бойынша тығыздығы  $14.$  Бұл газдың  $25 \text{ кг}$  қалыпты жағдайда қандай көлем алады?

**12.**  $15^{\circ}\text{C}$ -де және  $752 \text{ мм сын. бағ.}$  қысымында  $1 \text{ г}$  бертолле тұзы айырылғанда түзелетін оттегі көлемі қандай (қалыпты жағдайда) ?

### 3. Химиялық эквивалент. Атомдық және молекулалық массаларын анықтау

**Химиялық эквивалент.** Элементтің химиялық эквиваленті - 8 салмақ бөлік оттегі немесе 1,008 салмақ сутегімен қосылыса алатын немесе қосылыстарда оттегі мен сутегінің сондай салмақ мөлшерлерінің орнын баса алатын салмақ мөлшері.

Осыдан оттегінің эквиваленті 8, ал сутегінікі 1 болатыны көрінеді. Қазіргі кезде эквиваленттің мольдік массасы  $M_{\text{Э}}$  пайдаланылады. Эквивалент - өлшемі жоқ нақты сан. Мысалы,  $M_{\text{Э}}(\text{O}_2) = 8$ ,  $M_{\text{Э}}(\text{H}_2) = 1$ .

Күрделі заттың эквиваленті де – кез келген басқа заттың эквивалентімен әрекеттесетін массалық бөлігі. Заттың эквивалентінің мольдік массасына тең етіп алынған грамм - санын грамм эквивалент деп атайды.

Химиялық реакцияларда жай және күрделі заттардың массалары эквиваленттеріне пропорционал салмақ мөлшерде қалдықсыз әрекеттеседі (эквивалент заңы).

Эквивалент заңының математикалық өрнегі:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{\text{Э}_1}{\text{Э}_2}.$$

$m_1$  - бірінші заттың массасы

$m_2$  - екінші заттың массасы

$\text{Э}_1$  - бірінші заттың эквиваленті

$\text{Э}_2$  - екінші заттың эквиваленті.

Тәжірибе жүзінде элементтердің эквиваленті оттегі, сутегі немесе эквиваленті белгілі басқа бір элемент бойынша анықталады.

Реакцияға қатысқан заттардың біреуі қатты, екіншісі газ болғанда эквивалент заңының формуласы

$$\frac{m}{\text{Э}} = \frac{V}{V(\text{Э})}.$$

Мұнда:

$m$  - қатты заттың массасы,

$\text{Э}$  - қатты заттың г- эквиваленті,

$V$  - газдың көлемі,

$V(\text{Э})$  - газдың грамм-эквивалентінің көлемі.

Сутегі эквиваленті 1 молінің жартысына тең. Оның қалыпты жағдайдағы эквивалентінің алатын көлемі:

$$V(\text{H}_2) = \frac{22,4}{2} = 11,2 \text{ л} = 11200 \text{ мл}.$$

Күрделі заттардың эквивалентін молекула құрамына сәйкес айқындауға да болады.

**Қышқыл эквиваленті**, оның молекулалық массасын әрбір молекуладан реакцияға қатысатын сутегі атомдарының санына бөлу арқылы анықталады. Мысалы, күкіртті қышқылдың эквиваленті:

$$\mathcal{E}(H_2SO_3) = \frac{82}{2} = 41.$$

**Негіздің эквиваленті** оның молекулалық массасын құрамындағы гидроксотоптың санына бөлгенде шығатын санға тең. Мысалы, темір (III) гидроксидінің эквиваленті:

$$\mathcal{E}(Fe(OH)_3) = \frac{107}{3} = 35,7.$$

**Тұз эквивалентін** табу үшін, оның молекулалық массасын молекула құрамындағы металл атомының валенттілігінің оның индекс санына көбейтіндісіне бөледі. Мысалы, темір (III) сульфатының эквиваленті:

$$\mathcal{E}(Fe_2(SO_4)_3) = \frac{400}{2 \cdot 3} = 66,7.$$

**Атомдық массаларын анықтау.** *Атомдық масса дегеніміз- элемент атомының көміртектік бірлікпен алынған массасы. Көміртектік бірлік - атомның көміртегі атомы массасының  $\frac{1}{12}$  бөлігінен неше есе көп екенін көрсететін сан. Элементтің атомдық массасына тең етіп алынған грамм санын грамм- атом деп атайды. Кез-келген элементтің 1 атомында  $6,02 \cdot 10^{23}$  атом болады. Атомдық массаларды анықтаудың бірнеше тәсілдері бар.*

Элементтің атомдық массасы оның эквиваленті мен валенттігінің көбейтіндісіне тең. Атомдық массаны  $A$ , валенттілікті  $B$ -мен белгілеп, бұл тәуелділікті былай көрсетуге болады:

$$A = \mathcal{E} \cdot B; \quad \mathcal{E} = \frac{A}{B}; \quad B = \frac{A}{\mathcal{E}}.$$

Эквивалентті табу формуласынан валенттілігі ауыспалы элементтердің бірнеше эквиваленті болатыны көрінеді. Мысалы, азот элементінің сутектік және оттектік қосылыстарында 5 эквиваленті бар: азоттың (I) оксидінде ( $N_2O$ ) азоттың эквиваленті – 14, (II) оксидінде ( $NO$ )-7, азотты ангидридте ( $N_2O_3$ )-4,7 т.с.с. Атомдық масса, эквивалент және валенттік арасындағы байланысты элементтің дәл атомдық массасын табу үшін пайдаланады.

Қатты заттардың атомдық массаларын Дюлонг және Пти ережесін қолданып анықтайды. Бұл ереже жай заттың меншікті және атомдық жылу сыйымдылығы түсініктеріне негізделген.

*1 г затты  $1^0C$  –ге дейін қыздыруға жұмсалатын жылудың мөлшерін меншікті жылу сыйымдылығы деп атайды.*

*Атомдық жылу сыйымдылығы дегеніміз- жай заттың 1 атомын  $1^0C$  –ге дейін қыздыру үшін жұмсалатын жылу мөлшері. Атомдық жылу*

сыйымдылығы сол заттың меншікті жылу сыйымдылығы мен атомдық массасының көбейтіндісіне тең:

$$C_A = C_M \cdot A.$$

$C_A$  - атомдық жылу сыйымдылығы,

$C_M$  - меншікті жылу сыйымдылығы

$A$  - атомдық масса.

Дюлонг және Пти ережесі бойынша көпшілік жай заттардың меншікті жылу сыйымдылығы мен атомдық массаларының көбейтіндісі тұрақты шама  $\approx 6,3$  -ке тең.

$$C_M \cdot A = 6,3, \quad \text{осыдан } A = \frac{6,3}{C_M}.$$

**1-мысал.** 10,4 г хром оксидінде 15,2 г оксид түзілді. Хромның эквиваленті нешеге тең?

Шешуі. Берілгені:

$$m(\text{Cr}) = 10,4\text{г},$$

$$m(\text{O}_2) = 15,2 - 10,4 = 4,8\text{г},$$

$$\mathcal{E}(\text{O}) = 8.$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{\mathcal{E}_1}{\mathcal{E}_2}.$$

Берілген шамаларды формулаға қойсақ:

$$\mathcal{E}_{\text{Cr}} = \frac{10,4 \cdot 8}{4,8} = 17,3.$$

Жауабы:  $\mathcal{E}_{\text{Cr}} = 17,3$ .

**2-мысал.** 0,6 г металл қышқылда ерігенде бөлінген сутегінің қалыпты жағдайдағы көлемі 560 мл. Металдың эквиваленті нешеге тең?

Шешуі. Реакцияға қатысқан заттардың біреуі қатты, екіншісі газ болғанда эквивалент заңының формуласы:

$$\frac{m}{\mathcal{E}} = \frac{V}{V(\mathcal{E})}.$$

Жоғарыда келтірілген формулаға сан мәндерін қоямыз:

$$\mathcal{E}_{\text{Me}} = \frac{0,6 \cdot 11200}{560} = 12,1.$$

**3-мысал.** 0,402 г таза металдан 0,434 г оксид алынды. Оксидтің эквивалентін табу керек.

Шешуі. Оксид эквиваленті оттегі бойынша анықталады. Реакцияға қатысқан оттегінің массасы:

$$m_{\text{O}_2} = 0,434 - 0,402 = 0,032\text{г}.$$

$$\mathcal{E}_{\text{оксид}} = \frac{0,434 \cdot 8}{0,032} = 108,5.$$

**4- мысал.** 0,392 г фосфор қышқылын толық бейтараптау үшін 0,444 г сөндірілген әк жұмсалды. Сөндірілген әктің эквиваленті 37. Қышқылдың эквиваленті қанша?

Шешуі. Есептің шартында берілгені бойынша:

$$\mathcal{E}(H_2SO_4) = \frac{0,392 \cdot 37}{0,444} = 32,7.$$

**5- мысал.** Үш валентті элементтің эквиваленті 9. Осы элементтің атомдық массасы қаншаға тең?

Шешуі.  $A = \mathcal{E} \cdot B$ ;

Мысалда берілген элементтің атомдық массасы

$$A = 9 \cdot 3 = 27.$$

**6- мысал.** Төмендегі мәліметтерге сүйеніп көміртегінің атомдық массасын анықтау керек.

Қосылыстың аты	Молекулалық массасы	Көміртегінің процент мөлшері
Метан	16	75
Эфир	74	64,9
Спирт	46	52,2
Көмір қышқыл газы	44	27,3

Шешуі. Есептің шартында көміртегінің газ тәріздес және ұшқыш қосылыстарының молекулалық массалары, осы қосылыстардағы көміртегінің проценттік мөлшері берілген. Осыларға сүйеніп жеке қосылыстардың бір молекуласында көміртегі үлесін есептеп шығарамыз.

Метан молекуласында  $\frac{16 \cdot 75}{100} = 12к.б.$

Эфир молекуласында  $\frac{74 \cdot 64,9}{100} = 48к.б.$

Спирт молекуласында  $\frac{46 \cdot 52,2}{100} = 24к.б.$

Көмір қышқыл молекуласында  $\frac{44 \cdot 27,3}{100} = 12к.б.$

Табылған көміртектік бірліктің ең азы көміртегінің атомдық массасы болады, өйткені, қосылыс құрамында бір атомнан кем көміртегі болуы мүмкін емес. Атомдық массаларды анықтаудың бұл әдісін Италия ғалымы Канницаро ұсынды (1858), сондықтан *Канницаро әдісі* деп аталады.

**7-мысал.** Металдың тәжірибе жүзінде табылған меншікті жылу сыйымдылығы 0,093. Металдың жуық атомдық массасын есептеп шығару керек.

Шешуі.  $A = \frac{6,3}{C_M}$

Мысалда берілген металдың атомдық массасы  $A = \frac{6,3}{0,093} = 67,7$ .

Бұл - табылған атомдық массалардың жуық шамасы. Атомдық массаның дәл шамасын табу үшін элементтің эквиваленті мен валенттігіне сүйенеді. Дәл атомдық массаны анықтау үшін есептің шартында элементтің эквиваленті немесе оны табуға болатын мәліметтер берілуі керек.

**8-мысал.** Металдың оксидінде 19,66 оттегі бар. Меншікті жылу сыйымдылығы 0,093. Осы металдың дәл атомдық массасы нешеге тең?

Шешуі. Оксидтегі металдың мөлшері:  $100 - 19,66 = 80,44$ .

Металдың эквиваленті:  $\mathcal{E}_{Me} = \frac{80,44 \cdot 8}{19,66} = 32,7;$

металдың жуық атомдық массасы:  $A = \frac{6,3}{0,093} = 67,7$ .

Дәл атомдық массаны табу үшін металдың валенттігін анықтаймыз:

$$B = \frac{A}{\mathcal{E}} = \frac{67,7}{32,7} = 2.$$

$$A_{дәл} = \mathcal{E} \cdot B, \text{ яғни, } A_{дәл} = 32,7 \cdot 2 = 65,4.$$

**Газдардың молекулалық массаларын анықтау.**

**9-мысал.** Қалыпты жағдайда 7,5 г этан 5,6 л көлем алады. Оның молекулалық массасы қанша?

Шешуі. Берілгені:  $m(C_2H_4) = 7,5$  г,

$$V(C_2H_4) = 5,6 \text{ л,}$$

$$\text{жағдай } t^0 = 0, P = 760 \text{ мм.с.б}$$

Этиленнің грамм-молекулалық массасы - 7,5 г қанша есе артық болса, оның мольдік көлемі 5,6 л сонша есе артық. Есептің мәні осы молекулалық көлемнің массасын табуда болып отыр, ол

$$\text{моль}(C_2H_4) = \frac{7,5 \cdot 22,4}{5,6} = 30 \text{ г.}$$

Жауабы:  $M(C_2H_4) = 30$  к.б.

**10-мысал.** Көлемі 380 мл газдың 770 мм.с.б. қысымы және 27<sup>0</sup>С температурада массасы 0,5 г. Осы газдың молекулалық массасын есептеп шығару керек.

Шешуі. Берілгені:  $m = 0,5$  г,

$$V = 380 \text{ мл,}$$

$$P = 770 \text{ мм.с.б.,}$$

$$T = 273^0 + 27^0 = 300^0.$$

Мұнда жағдай қалыптыдан өзгеше. Сондықтан молекулалық массаны табу үшін Клапейрон – Менделеев теңдеуін қолдану тиімді:

$$PV = \frac{m}{M} RT, \text{ мұнан } M = \frac{0,5 \cdot 62400 \cdot 300}{770 \cdot 380} = 32.$$

**Есептер мен жаттығулар. 1.** 62°C және 758 мм.сын. бағ. қысымында 87 мл зат буының массасы 0,24 г. Заттың молекулалық массасын есептеп шығару керек.

**2.** 25°C және 745 мм сын. бағ. қысымында 304 мл газдың массасы 0,78 г. Оның молекулалық массасы қандай?

**3.** Қалыпты жағдайда 35,8 грамы 12,5 л көлем алатын газдың молекулалық массасы қандай болады?

**4.** Газдың ауа бойынша тығыздығы 0,55. Оның молекулалық массасы қандай?

**5.** Оксидінің құрамында 11,8% оттегі болатын металдың эквиваленті қанша?

**6.** Элементтің сутектік қосылысында 25% сутегі бар, элементтің эквиваленті неге тең?

**7.**  $Cl_2O, Cl_2O_3, Cl_2O_7$  және  $HCl$  қосылыстарындағы хлордың эквиваленттері қандай болады?

**8.** 1,5 г үш валентті металл жанғанда 2,835 г оксид түзілді. Бұл қай металл?

**9.** Металдың 21,6 г оксидін тотықсыздандырғанда 5,4 г су түзілді. Металдың эквиваленті қандай болады?

**10.** Магнийдің 4 г қосылыстарынан 0,328 г сутегі, 35,4 г күмісті, 10,5 г мысты ығыстырады. Магнийдің, күмістің және мыстың эквивалентін есептеп шығару керек.

**11.** Металдың эквиваленті 20-ға тең. Осы металдың 70 г оксиді айрылғанда қанша металл және неше көлем оттегі (қалыпты жағдайда) бөлінеді?

**12.** Элементтің оттегімен жоғарғы валенттік қосылысының формуласы  $ЭO_3$ , сутегімен қосылысында 1,54% сутегі бар. Бұл қай элемент?

**13.** Элементтің меншікті жылу сыйымдылығы 0,053, эквиваленті 38,25, атомдық массасы қандай болады?

**14.** Металдың меншікті жылу сыйымдылығы 0,031, оның оксидіндегі проценттік мөлшері 86,6%. Бұл қай металл, оның дәл атомдық массасы неге тең?

**15.** Металл хлоридінде 44,76% хлор бар. Хлордың эквиваленті 35,5. Металдың меншікті жылу сыйымдылығы 0,0074, осы металдың дәл атомдық массасын табу керек.

16. 16,345 г металды тотықтыру үшін 2800 мл оттегі жұмсалды (қалыпты жағдайда). Металдың меншікті жылу сыйымдылығы 0,093 болса, эквиваленті және дәл атомдық массасы қандай?

17. Металдың 2 г күкірт қышқылымен әрекеттескенде 4,51 г сульфат түзілді. Металдың меншікті жылу сыйымдылығы 0,057. Металдың валенттілігі мен атомдық массасын табу керек?

18. Ванадий оксидінде 76,1%, ванадий ангидридінде 56%, ванадий фторидінде 47,2%, ванадий сульфидінде 51,5% ванадий бар. Осыларға сүйеніп ванадийдың атомдық массасын табу керек.

19. Күкіртсутегінде 94,1%, күкіртті ангидридте 50%, күкірткөміртеkte 84,2%, күкірт ангидридінде 40% күкірт бар. Осыларға сүйеніп күкірттің атомдық массасын тап.

20. Эквиваленті 9-ға тең 7,2 г металл сутегімен әрекеттескенде неше көлем сутегі бөлінеді?

#### 4. Химиялық формулалар Заттардың химиялық формуласын табу

Химиялық қосылыстың құрамы тұрақты болғандықтан бір ғана формуламен өрнектеледі. Химиялық формула заттың сапалық, сандық және атомдық құрамын көрсетеді, ол тәжірибеден алынған мәліметтерге сүйеніп анықталады.

Химиялық формулалар қарапайым және нақтылы формулалар деп екіге жіктеледі. *Қарапайым формула* зат молекуласының ең кіші бүтін сандармен алынған атомдық құрамын білдіреді. Оны табу үшін заттың процентпен немесе массалық бірлікпен алынған құрамы мен элементтердің атомдық массаларын білу жеткілікті. *Нақтылы формула* зат молекуласы құрамына кіретін элемент атомдарының дәл санын көрсетеді, сондықтан оны табу үшін заттың сандық құрамынан басқа молекуласының массасын білу керек.

**1-мысал.** Құрамында 32,43% натрий, 22,55 % күкірт, 45,02 % оттегі бар заттың қарапайым формуласы қандай?

Шешуі. Алдымен формуласы ізделіп отырған зат молекуласындағы натрий, күкірт және оттегі элементтерінің грамм-атом санын табу керек. Ол үшін проценттік қатынастарды массалық бөлік қатынастарымен алмастырып, сәйкес атомдық массаларға бөлеміз. Нәтижесінде бөлшек сандар қатынасы шығуы мүмкін, оларды бүтін сандарға айналдырамыз. Бұдан шыққан сандар формуладағы атомдар таңбасына индекс болып жазылады. Айтылғандарды орындалу тәртібі бойынша кесте түрінде былай жазады:

2-кесте

Элементтер	Берілгені		Табатынымыз		
	грамм саны	атомдық массалары	атом саны	атом саны	заттың формуласы және аты
Натрий	32,43	23	$32,43:23=1,4$	2	$Na_2SO_4$

Күкірт	22,55	32	$22,55:32=0,7$	1	натрий сульфаты
Оттегі	45,02	16	$45,02:16=2,8$	4	

Осы мысалды басқаша жазып шығаруға да болады. Ол үшін формуласын іздеп отырған заттың молекуласы құрамына кіретін натрий атомдары санын  $x$  –пен, күкірт атомдары санын  $y$  –пен, оттегі атомдары санын  $z$ -пен белгілейміз. Есептің шартында берілген массалық бөліктеріне және элементтердің атомдық массаларына сүйеніп белгісіздердің мәнін табамыз:

$$x = \frac{32,43}{23}; \quad y = \frac{22,55}{32}; \quad z = \frac{45,02}{16}.$$

Осыдан молекула құрамына кіретін элемент атомдары санының өзара қатынасы

$$x : y : z = \frac{32,43}{23} : \frac{22,55}{32} : \frac{45,02}{16} = 1,4 : 0,7 : 2,8 \quad \text{немесе} \quad 2 : 1 : 4$$

қатынасындай болады. Ендеше, заттың қарапайым формуласы -  $Na_2SO_4$ .

Келтірілген мысалда заттың қарапайым және нақтылы формулалары бірдей болып шықты, әдетте, бұл екеуі бір-біріне сәйкес келе бермейді.

**2-мысал.** Құрамында 93,7% көміртегі және 6,3 % сутегі болатын зат буының сутегі бойынша тығыздығы 64,1. Оның нақтылы формуласы қандай болады?

Шешуі. 1. Заттың молекулалық массасын табамыз:

$$M = 2D = 2 \cdot 64,1 = 128,2.$$

2. Заттың қарапайым формуласын іздейміз:

$$C_x = \frac{93,7}{12}; \quad H_y = \frac{6,3}{1};$$

бұдан:

$$x : y = \frac{93,7}{12} : \frac{6,3}{1} = 1,25 : 1.$$

Бұл қатынасты бүтін сандар қатынасымен алмастыру үшін 100 -ге көбейтіп, 25 –ке қысқартамыз. Сонда

$$x : y = 125 : 100 = 5 : 4.$$

Сонымен

$$x = 5, y = 4.$$

Заттың қарапайым формуласы  $C_5H_4$  болғаны.

Заттың нақтылы формуласын табу үшін тығыздығы бойынша анықталған молекулалық массасы мен қарапайым формуласынан шығатын молекулалық массасын салыстырамыз. Заттың  $C_5H_4$  бойынша молекулалық массасы 64, яғни,  $128,2 : 64 = 2,1$  есе аз. Осыған сәйкес нақтылы формула шығу үшін қарапайым формуласындағы атомдар санын екі еселеу керек:

$$C_5H_4 \cdot 2 = C_{10}H_8.$$

Жауабы: Заттың нақтылы формуласы  $C_{10}H_8$ .

Келтірілген тәсілмен формула іздеуге бөлшек сандар қатынасын бүтін сандар қатынасымен ауыстыру қиынға соғады. Сондықтан бұл мысалды мына әдіспен шешу тиімдірек.

1. Молекулалық массаны табамыз:  $M = 2 \cdot 64,1 = 128,2$ .

2. Молекулалық массадан көміртегі мен сутегі үлесін табамыз.

Көміртегі үлесі:

молекуланың

$$\frac{100 \text{ с.б.}}{128,2 \text{ с.б.}} \quad \frac{\quad}{\quad} \quad 93,7 \text{ с.б.} \text{ көміртегі келеді,} \\ x \text{ с.б.}$$

бұдан

$$x = \frac{128,2 \cdot 93,7}{100} = 120 \text{ с.б.}$$

Сутегі үлесі:

$$H = \frac{128,2 \cdot 6,3}{100} = 8 \text{ с.б.}$$

3. Атомдар санын табамыз. Көміртегі атомының саны:  $120 : 12 = 10$ , сутегі атомының саны:  $8 : 1 = 8$ . Демек, заттың құрамы  $C_{10}H_8$ , молекулалық массасы 128. Бұл тәжірибеден табылған молекулалық массаға толық сәйкес келеді. Ендеше,  $C_{10}H_8$  - осы қосылыстың нақтылы формуласы.

**3-мысал.** Құрамында 35% азот, 5% сутегі және 60% оттегі бар тұздың молекулалық формуласы қандай болады?

Шешуі. Оңай дөңгелектенетін сандар шығу үшін бұл мысалды былай шығаруға болады:

а) Заттың құрамында үш элементтің атомдары бар. Алдымен осыларды кез-келген біреуінің, мысалы азоттың бір атомына келетін басқа элементтер атомының санын табамыз. Сонда заттың жорамал формуласы  $NH_xO_y$ .

ә) Азоттың 1 атомына келетін сутегі атомының саны:

35 % N 1 атом немесе 14 г болса,  
5 % H x атом x г болады;

$$x = \frac{14 \cdot 5}{35} = 2 \text{ (атом) сутегі.}$$

б) Азоттың 1 атомына келетін оттегі атомының саны:

35 % N 1 атом немесе 14 г,  
60 % O y атом 16 г;

$$y = \frac{60 \cdot 14}{35 \cdot 16} = 1,5 \text{ (атом) оттегі.}$$

Бұдан атомдар санының қатынасы  $1 : 2 : 1,5$ .

в) элемент атомдарының бөлшек сандарын бүтін сандармен алмастыру үшін екіге көбейтеміз, сонда  $N_2H_4O_3$  ( $NH_4NO_3$ ) формуласы шығады.

**4-мысал.** Ауа бойынша тығыздығы 1,59-ға тең заттың 9,2 г жанғанда 17,6 г көмір қышқыл газы мен 10,8 г су түзілді. Осы заттың нақтылы формуласы қандай болады?

Шешуі. Келтірілген мысалдардан айырмасы бұл есептің шартында заттың құрамы жөнінде тікелей мәліметтер жоқ, жану өнімдерінің мөлшері ғана берілген. Жану реакциясының нәтижесінде көмір қышқыл газы мен су

түзілуіне қарап, бастапқы заттың құрамында көміртегі мен сутегі болуы тиіс деген жорамал жасап, солардың мөлшерін табамыз:

а) заттың молекулалық массасы  $M = 29 \cdot 1,59 = 46$ ,

ә) заттың 1 молі жанғанда түзілетін  $CO_2$  мөлшерін есептейміз.

9,2 г зат жанғанда 17,6 г  $CO_2$  түзіледі,

46 г зат жанғанда  $x$  г  $CO_2$  түзіледі;

$$x = \frac{46 \cdot 17,6}{9,2} = 88 \text{ г.}$$

б) заттың 1 молі жанғанда түзілетін судың мөлшерін есептейміз:

9,2 г зат жанғанда 10,8 г  $H_2O$  түзіледі,

46 г зат жанғанда  $x$  г  $H_2O$  түзіледі;

$$x = \frac{46 \cdot 10,8}{9,2} = 54 \text{ г.}$$

в) жанған заттың 1 молекуласындағы көміртегі үлесін табамыз:

44 г  $CO_2$ -де 12 г көміртегі болады,

88 г  $CO_2$ -де  $x$  г көміртегі болады;

$$x = \frac{88 \cdot 12}{44} = 24 \text{ г C.}$$

г) осыған ұқсас тәсілмен сутегі мөлшерін табамыз:

18 г  $H_2O$ -да 2 г сутегі болады,

54 г  $H_2O$ -да  $x$  г сутегі болады;

$$x = \frac{54 \cdot 2}{18} = 6 \text{ г H.}$$

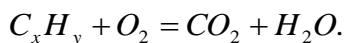
ғ) жанған көміртегі атомдарының саны  $24 : 12 = 2$ , сутегі атомдарының саны  $6 : 1 = 6$ , ал олардың жалпы массасы  $24 + 6 = 30$  г. Бұл тығыздық бойынша табылған молекуланың массасынан  $46 - 30 = 16$ –ға кем. Бұл оттегінің бір атомына сәйкес келеді, демек, бастапқы затта 1 атом оттегі болуы керек.

Жауабы: заттың формуласы  $C_2H_6O$ .

Бұл мысалды басқа тәсілмен де шығаруға болады:

1. Заттың молекуласының массасын табамыз:  $M = 29 \cdot 1,59 = 46$ ,

2. Реакцияның схемасын жазып, сан мәндерін қоямыз:



$$\begin{array}{ccc} \text{моль } 46 & 44 \text{ г} & 18 \text{ г} \\ \text{грамм саны } 9,2 \text{ г} & 17,6 \text{ г} & 10,8 \text{ г} \end{array}$$

3. Реакцияға кірген және одан шығатын заттардың моль санын табамыз:

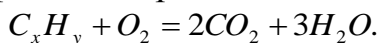
$$\text{моль} \quad x_{\text{зат}} = \frac{9,2}{46} = 0,2,$$

$$\text{моль} \quad CO_2 = \frac{17,6}{44} = 0,4,$$

$$\text{моль } H_2O = \frac{10,8}{8} = 0,6.$$

Бұларды ең кішісіне бөліп, бүтін сандарға айналдырсақ, 1, 2 және 3 шығады.

4. Табылған моль сандарын реакция теңдеуінің схемасына коэффициенттер етіп қоямыз:



Бұдан бастапқы заттың молекула құрамында екі атом көміртегі, алты атом сутегі болғаны көрінеді. Оның формуласы  $C_2H_6$  десек, молекулалық массасы 30, яғни тығыздық бойынша табылған молекулалық массадан айырмасы  $46 - 30 = 16$  —ға тең, демек, жанған затта көміртегі мен сутегінен басқа бір атом оттегі болуы керек. Нәтижесінде іздеп отырған формуламыз  $C_2H_6O$  келіп шығады.

**5-мысал.** Қаныққан көмірсутегінің молекулалық массасы - 86. Оның химиялық формуласы қандай болғаны?

Шешуі. Есептің шартында заттың молекулалық массасынан басқа ештеңе берілмеген. Сондықтан мысалды шығару үшін қаныққан көмірсутектерінің жалпы формуласы  $C_nH_{2n+2}$ -ге сүйеніп, осындағы  $n$  мәнін анықтаймыз.

$C_nH_{2n+2}$ -ні түрлендіріп,  $nCH_2 + 2H = M$  деп жазамыз. Бұған көміртегі мен сутегі атомдарының сандық мәнін қойсақ:

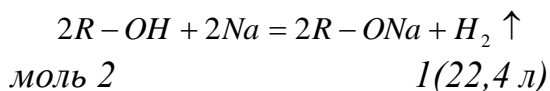
$$n \cdot 14 + 2 = M \text{ немесе } 14n = 86 - 2.$$

$$\text{Бұдан } n = \frac{84}{14} = 6.$$

$n$ -нің мәнін қаныққан көмірсутектерінің жалпы формуласына қойсақ:  $C_6H_{12+2}$ , яғни,  $C_6H_{14}$  гексанның молекулалық формуласы шығады.

**6-мысал.** 2,4 г бір атомды қаныққан спирттен натрий металы қалыпты жағдайда 448 мл сутегін бөліп шығарады. Спирттің формуласы мен молекулалық массасы қандай?

Шешуі. 1. Спирттің натриймен әрекеттесу реакциясының теңдеуін жазамыз.



2. Спирттің 2 молекуласының массасын табамыз.

448 мл немесе 0,448 л  $H_2$  2,4 г спирттен бөлінеді,

22,4 л  $H_2$   $x$  г спирттен бөлінеді;

$$x = \frac{22,4 \cdot 2,4}{0,448} = 120 \text{ г}.$$

3. Спирттің молекулалық массасы  $120 : 2 = 60$ -қа тең.

4. Қаныққан бір атомды спирттердің жалпы формуласын жазып,  $n$  мәнін табамыз:

$C_nH_{2n+1OH}$ , бұдан  $nCH_2 + 1 + OH = M$  немесе сан мәндерін қойсақ:

$$14n + 1 + 17 = 60, \quad n = \frac{42}{14} = 3.$$

Спирттің формуласы  $C_3H_7OH$ .

**7-мысал.** 23,94 г мыс хлориді кристаллогидратын сусыздандырғанда оның салмағы 5,04 г кеміді. Кристаллогидраттың формуласы қандай?

Шешуі. Кристаллогидраттар - күрделі химиялық қосылыс. Сондықтан бұл есептің мәні мыс (II) хлориді кристаллогидратының құрамына кіретін сусыз тұз бен судың молекула санын табу керек. Мұндай жағдайда есептің шартында берілген шамаларды күрделі заттардың молекулалық массаларына бөледі.

1. Сусыз тұздың массасы  $23,94 - 5,04 = 18,90$  г.

2. Мыс хлориді және судың молекулалық массасы

$$M_{CuCl_2} = 64 + 35,5 \cdot 2 = 135,$$

$$M_{H_2O} = 1 \cdot 2 + 16 = 18.$$

3. Мыс хлориді молекуласының санын  $x$  және су молекуласының

санын  $y$ -пен белгілейміз, сонда  $x : y = \frac{18,90}{135} : \frac{5,04}{18} = 0,14 : 0,28$  немесе

$$x = 1, y = 2.$$

Кристаллогидраттың формуласы  $CuCl_2 \cdot 2H_2O$ .

**Есептер мен жаттығулар. 1.** Құрамында 29,1% Na, 40,5% S және 30,4% O бар қосылыстың молекулалық формуласын анықта.

**2.** 20,8 г көмірсутегін жаққанда 70,4 г көмір қышқыл газы түзілді. Көмірсутегінің ауа бойынша тығыздығы 0,9. Оның нақты молекулалық формуласын есептеп шығар.

**3.** Құрамында 42,9%  $SiO_2$  және 57,1 % магний оксиді болатын минералдың формуласы қандай болады?

**4.** Магний карбонаты кристаллогидратының 42,1 г сусыздандырғанда 24,3 г су бөлінді. Кристаллогидраттың формуласы қандай болғаны?

**5.** Қосылыстың құрамына 31,84% калий, 28,97% хлор және 39,19% оттегі кіреді. Осы қосылыстың формуласын есептеп тап.

**6.** Белгісіз газдың 17 г оттегімен тотықтырғанда 14 г азот және 27 г су түзілді. Газдың сутегі бойынша тығыздығы 8,5 тең. Молекулалық формуласы қандай болады?

**7.** Құрамында 24,26 % көміртегі, 71,62 % хлор және 4,12 % сутегі бар. Сутегі бойынша тығыздығы 49,1. Осы заттың молекулалық формуласын табыңыз.

**8.** Пириттің 500 кг өртегенде түзілетін темір оксидінің массасын және күкірт (VI) оксидінің (қ.ж.) көлемін есептеңіз.

**9.** Құрамында 39,98 % көміртегі, 6,6 % сутегі және 53,2 % оттегі бар қосылыстың қарапайым формуласын табыңыз.

**10.** Заттың құрамында 85,7 % көміртегі және 14,3 % сутегі бар. Молекулалық массасы 28. Заттың нақты формуласын табыңыз.

**11.** Заттың құрамында 75 % көміртегі және 25 % сутегі бар. Молекулалық массасы 16. Заттың нақты формуласын табыңыз.

## 5. Валенттік бойынша химиялық формулалар құру Структуралық формулалар

Химиялық формулаларды элементтердің немесе реакцияға тұтас күйінде қатысатын атомдар тобының (радикалдар) валенттіліктері бойынша оңай құрастырып жазуға болады. Ол үшін валенттіліктің дәстүрлі түсінігіне байланысты мыналарды есте ұстау керек.

1. *Бір элемент атомының басқа элементтер атомдарының белгілі бір санын қосып алу немесе күрделі қосылыстардағы орнын басу қасиетін валенттілік деп атайды.* Элементтердің валенттілігі мен Д.И. Менделеев жасаған периодтық жүйеде орналасуы арасында тәуелділік бар. Негізгі топшадағы элементтердің валенттілігі сыртқы электрон қабатынан, қосымша топшадағы элементтердің валенттілігі сыртқы және оның астындағы электрон қабаттарынан реакцияға қатысатын электрондар санына байланысты. Элементтің ең жоғары валенттілігі орналасқан тобының нөміріне сәйкес келеді, бірақ ол сегізден артық болмайды.

2. Элемент атомдары молекула болып біріккенде химиялық байланыс түзіледі. Валенттілік осы байланысқа жұмсалған электрон санымен анықталады. Электрондардың бір атомнан екінші атомға ауысуы электроваленттілік, екі атомға ортақ электрон жұбының түзілуі коваленттік деп аталады.

3. Атомының электрондық құрылысына байланысты элементтің валенттілігі тұрақты және ауыспалы болуы мүмкін. Айталық, сілтілік металдар әрдайым бір валенттілікті көрсетсе, азот алты түрлі валенттілік көрсетеді.

4. Жай және күрделі иондардың валенттілігі заряд шамасына тең. Гидроксил ионы үнемі бір валентті, ал қышқыл қалдығы ионының валенттілігі қышқыл молекуласынан металмен алмасатын сутегі атомдарының санына тең.

Валенттілікке сәйкес күрделі заттардың формуласын құруға бірнеше мысалдар келтірейік.

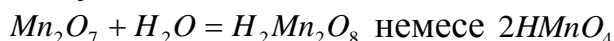
**1-мысал.** Марганецтің валенттілігі жетіге тең оттекті қосылыстарының формуласын жазу керек.

Шешуі. Көрсетілген валенттілікке сәйкес марганецтің оксиді, қышқылы және тұздары болуы мүмкін. Алдымен ең қарапайым – оксид формуласын құрастырудан бастаймыз.

Ол үшін марганец және оттегі элементтерінің химиялық таңбаларын және валенттілігін көрсетіп жазамыз:  $Mn^{VII} O^{II}$ . Бинар қосылыстарда бір элементтің валенттілігі мен атом сандарының көбейтіндісі екінші элемент атом сандары мен валенттілігінің көбейтіндісіне тең болады деген ережеге сүйеніп 2 мен 7-ге бөлінетін ең кішкене санды табамыз ( $2 \cdot 7 = 14$ ).

Бұл санды марганец пен оттегі валенттіліктеріне бөліп атом сандарын табамыз. Сонда  $Mn_2O_7$  формуласы шығады.

Марганец қышқылы осы оксидтің гидрат қосылысы болғандықтан, сумен реакциясының теңдеуін жазамыз:



Марганец қышқылында сутегінің металмен алмасуынан оның тұздары түзіледі. Олардың формуласы металдың және марганец қышқыл қалдығының валенттіліктеріне сәйкес жазылады ( $KMnO_4$  т.б.).

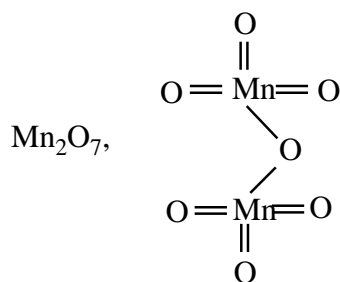
**2-мысал.** Алюминий сульфаттарының формуласын құрастыру керек.

Алюминийдің күкірт қышқылымен орта, қышқыл және негіздік тұздары болуы мүмкін. Себебі, алюминий гидроксиді үш негіздік қалдық және күкірт қышқылы екі қышқыл қалдығын түзеді. Олардың өзара бірін-бірі қанықтыруынан түрліше тұздар түзіледі.

а)  $Al^{+3}$ -орта және қышқыл тұз түзетін қалдық. Сәйкес тұздарының формуласы:  $Al_2(SO_4)_3, Al(H_2SO_4)_3$ .

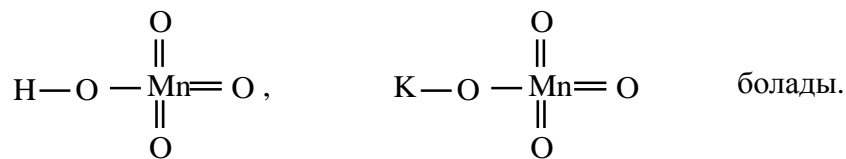
ә)  $AlOH^{+2}$  және  $Al(OH)_2^{+1}$  негіздік тұз түзетін қалдықтар. Бұларға сәйкес келетін тұздардың формулалары  $Al(OH)SO_4, [Al(OH)_2]_2SO_4$ .

*Атомдардың өзара байланысу тәртібін көрсету үшін сызықшалармен пайдаланып структуралық формулалар жазу жиі қолданылады. Мұнда сызықшалар саны валенттілік бірлігінің санына сәйкес келеді. Екі элементтен тұратын химиялық қосылыстардың структуралық формуласын құру үшін алдымен валенттілігі жоғары элементтің химиялық таңбасын жазып, валенттілігіне сәйкес сызықшалар қояды да, содан соң валенттілігі кемірек элемент таңбасын тіркеп жазады. Ілгерілекте келтірілген марганец ангидридінiң структуралық формуласы төмендегіше жазылады:*

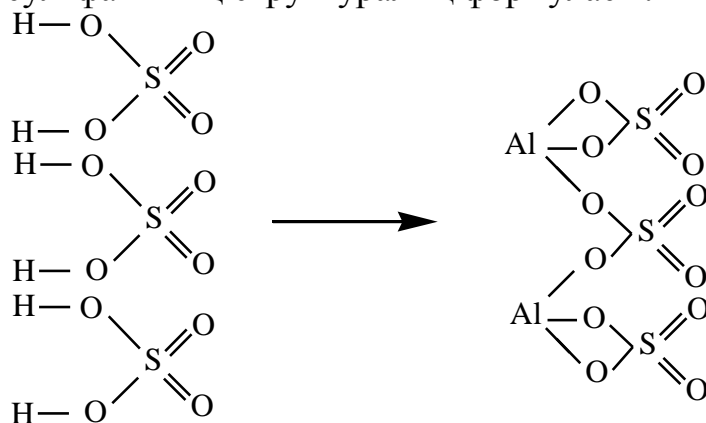


Құрамында оттегі және металмен орын алмасатын сутегі атомдары болатын қосылыстарда сутегі орталық атоммен, көбінесе оттегі атомдары арқылы байланысады. Мұндай жағдайда структуралық формуланы құру үшін орталық атомның таңбасына валенттілігіне сәйкес сызықшалар қойып, оттегі арқылы сутегі атомдарын тіркеп жазады, бос қалған сызықшалар ғана оттегі атомдарымен қанықтырылады. Тұздардың формуласы да осы ережеге сәйкес құрылып, сутегі атомдарының орнына металл атомдары жазылады. Мысалы,

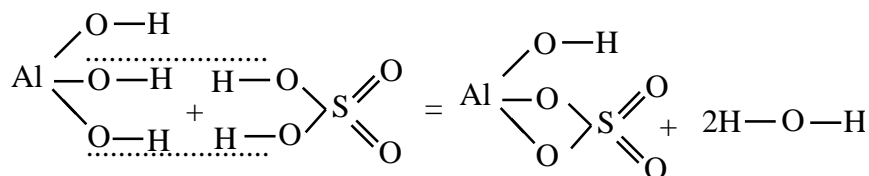
марганец қышқылы мен калий перманганатының структуралық формулалары мынадай:



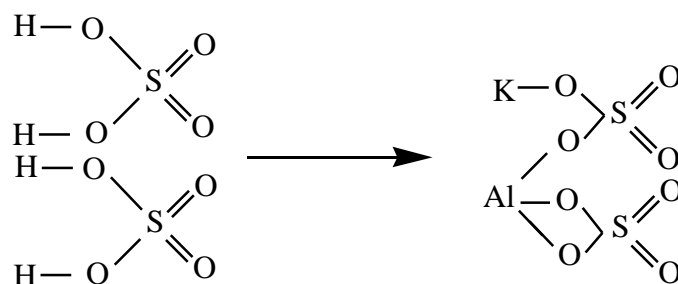
Тұз молекуласы құрамындағы қышқыл қалдығы бірден көп болса, қалдық санына сәйкес мөлшерде қышқыл молекулаларының структуралық формулаларын жазып, сутегі атомдарын металл атомдарымен алмастырған жөн. Алюминий сульфатының структуралық формуласы:



Негіздік тұздардың структуралық формуласын бастапқы заттардың структуралық формулаларына қарап құрастыруға болады. Алюминий гидроксосульфаты тұзының структуралық формуласы:

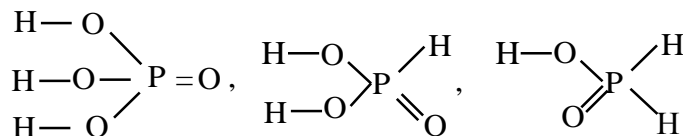


Қос тұздардың структуралық формуласы да жоғарыда айтылғандарға сәйкес жазылады. Алюминий ашудасының формуласы ( $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ ) былай көрсетіледі:



Есте болатын нәрсе, структуралық формула атомдардың кеңістікте орналасуын дәл көрсетіп бермегенмен, жай формулаға қарағанда анағұрлым

құндырақ. Өйткені, ол молекулада атомдардың орналасу тәртібіне байланысты заттың қасиеттері жөнінде жорамал жасауға мүмкіншілік тудырады. Осыған дәлел ретінде ортофосфор ( $H_3PO_4$ ), фосфорлы ( $H_3PO_3$ ) және фосфорлылау  $H_3PO_2$  қышқылдарының структуралық формулаларын қарастырайық. Олар:



Ортофосфор қышқылынан үш атом, фосфорлы қышқылдан екі атом, ал фосфорлылау қышқылдан бір атом сутегі қана металл атомдарымен орын алмастырады, себебі, олар фосфор атомымен (орталық атом) оттегі арқылы байланысып, оңай үзіледі. Фосфор және фосфорлылау қышқылда орталық атоммен тікелей байланысқан сутегі атомдары металл атомдарымен орын алмастырмайды.

**Есептер мен жаттығулар. 1.** Структуралық формула деген не? Үш валентті темірдің моногидрофосфатының структуралық формуласын жаз.

**2.** Табиғатта кездесетін мына қосылыстардың структуралық формулаларын жаз:  $C_2H_2O_6Ca$ ,  $CH_2O_5Cu_2$ .

**3.** Төмендегі қосылыстардың структуралық формулаларын жазыңдар:

- |                        |                          |
|------------------------|--------------------------|
| а) калий оксиді;       | в) қорғасын (IV) оксиді; |
| ә) барий оксиді;       | г) фосфор ангидридi;     |
| б) темір (III) оксиді; | д) азот қышқылы.         |

**4.** Қосылыстарында оттегі екі валентті екенін ескере отырып, төменде келтірілген химиялық формулалардағы элементтердің валенттілігін анықтап, структуралық формулаларын жазыңыздар:  $Li_2O$ ,  $ZnO$ ,  $Cr_2O_3$ ,  $MnO_2$ ,  $Cl_2O_7$ .

**5.** Қосылыстарында сутегі бір валентті екенін ескере отырып, төменде келтірілген химиялық формулалардағы элементтердің валенттілігін анықтаңдар:  $HCl$ ,  $H_2S$ ,  $NH_3$ ,  $CH_4$ .

**6.** Калий хроматындағы  $K_2CrO_4$  хромның валенттілігін анықтаңыздар.

**7.** Натрий арсенитіндегі  $Na_3AsO_3$  мышьяқтың валенттілігін анықтаңыздар.

## 6. Химиялық формулалар бойынша есептеулер.

Химиялық формула зат жөнінде едәуір мәліметтер білдіреді. Ол заттың молекуласының массасын, грамм-молекулалық массасын, зат газ күйінде болса, қалыпты жағдайда 1 молекуласының көлемін, 1 молекулада болатын молекулалар санын, молекула құрамына кіретін элементтердің массалық қатынасын көрсетеді. Сондықтан химиялық формулалар бойынша

практикалық маңызы зор көптеген есептеулер жүргізуге болады. Оларға жататындар:

1. Заттың молекулалық массасын табу.

2. Күрделі заттардың құрамына кіретін элементтердің массалық қатынастарын және проценттік мөлшерін есептеу.

3. Заттың берілген мөлшерінен оның құрамына кіретін элементтің қандай мөлшері алынатынын және осыған керісінше, элементтің белгілі мөлшерін алу үшін заттан қанша қажет екенін есептеу.

4. Заттың белгілі массасы бойынша молекула мен молекулалар санын табу және осыған керісінше есептеулер.

**10-мысал.** Диаммофос  $[(NH_4)_2HPO_4]$  тыңайтқышында азот пен фосфордың массалық қатынастары қандай?

Шешуі. 1. Диаммофостың молекулалық массасын табамыз, ол атомдар массасының қосындысына тең. Диаммофос молекуласында 2 атом азот, 9 атом сутегі, 1 атом фосфор және 4 атом оттегі бар. Олардың атомдық массалары бірлігінің қосындысы  $14 \cdot 2 + 9 \cdot 1 + 31 + 16 \cdot 4 = 132$  к.б.

2. Молекуладағы элементтердің массалық қатынастары  $N : H : P : O = 28 : 9 : 31 : 64$ . Бұдан азот пен фосфордың массалық қатынастары 28:31 қатынасындай екені көрінеді.

**11-мысал.**  $CaHPO_4$  және  $Ca(H_2PO_4)_2$  тыңайтқыштарының қайсысында фосфор көп?

Шешуі. 1. Кальцийдің моногидрофосфатының молекулалық массасын табамыз  $M(CaHPO_4) = 136$  к.б. Мұнда фосфор массасының молекулалық массаға қатынасы  $\frac{P}{CaHPO_4} = \frac{31}{136} = 0,23$ .

2. Кальцийдің дигидрофосфатының молекулалық массасын табамыз  $M(Ca(H_2PO_4)_2) = 234$  к.б. Мұнда фосфор массасының молекулалық массаға қатынасы  $\frac{P}{Ca(H_2PO_4)_2} = 0,26$ .

Жауабы: дигидрофосфатта фосфор көп, өйткені, онда дигидрофосфаттың 1 массалық бөлігіне 0,26 массалық бөлік фосфор, ал моногидрофосфаттың 1 массалық бөлігіне 0,23 массалық бөлік фосфор келеді.

**12-мысал.** Натрий карбонатының процентпен алынған сандық құрамы қандай?

Шешуі. 1. Химиялық қосылыстың формуласын жазамыз:  $Na_2CO_3$ . Мұнда натрийдің әрбір 2 атомына 1 атом көміртегі және 3 атом оттегі келеді. Оны былай өрнектейді:  $m_{Na} : m_C : m_O = 2A_{Na} : A_C : 3A_O$ .

2. Қосылыстың молекулалық массасын және элементтердің массалық қатынастарын табамыз:

$M(Na_2CO_3) = 2 \cdot 23 + 12 + 16 \cdot 3 = 106$  к.б. Элементтердің массалық қатынастары  $m_{Na} : m_C : m_O = 46 : 12 : 48$ .



**15-мысал.** 8 проценттік мыс хлориді ерітіндісінің қандай мөлшерінде 1,6 г мыс болады?

Шешуі. Бұл мысалда химиялық формулаға сүйеніп, еріген заттың құрамына кіретін элементтің берілген мөлшері бойынша ерітіндінің массасын табу керек.

1. Таза мыс хлоридінің қандай мөлшерінде 1,6 г мыс бар?

$$M(\text{CuCl}_2) = 64 + 71 = 135.$$

64 г Cu                      135 г CuCl<sub>2</sub>-де болады,

1,6 г Cu                      x г CuCl<sub>2</sub>-де болады;

$$x = \frac{1,6 \cdot 135}{64} = 3,37 \text{ г.}$$

2. Мыс хлориді ерітінді түрінде алынған. Осы ерітіндінің қандай мөлшерінде 3,37 г CuCl<sub>2</sub> болады?

8 г CuCl<sub>2</sub>                      100 г ерітіндіде болады,

3,37 г CuCl<sub>2</sub>                      x г ерітіндіде болады,

$$x = \frac{3,37 \cdot 100}{8} = 42,1 \text{ г.}$$

**16-мысал.** Техникалық кальций карбидінде 30% көміртегі бар. Таза карбидтің мөлшерін табу керек.

Шешуі. Бұл мысалда заттың құрамына кіретін элементтің біреуінің берілген мөлшері бойынша сол заттың тазалық дәрежесін анықтау керек.

1. Карбидтің молекулалық массасын табамыз:

$$M(\text{CaC}_2) = 40 + 24 = 64 \text{ г/моль.}$$

2. Техникалық карбидте 30% көміртегі, яғни оның 100 грамында 30 г көміртегі бар. Бұл кальций карбидінің қандай мөлшерінде болады?

24 г C                      64 г CaC<sub>2</sub>-де болады,

30 г C                      x г CaC<sub>2</sub>-де болады;

бұдан 64 : 24 = x : 30;

$$x = \frac{30 \cdot 64}{24} = 80 \text{ г.}$$

3. 80 г CaC<sub>2</sub> техникалық кальций карбидінің 100 грамында болады, демек, оның тазалығы 80 % болғаны.

**Есептер мен жаттығулар.**

1. Мына тыңайтқыштардың қайсысында фосфордың проценттік мөлшері көп: Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, CaHPO<sub>4</sub>, Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>?

2. Мына тыңайтқыштардың қайсысында азоттың проценттік мөлшері көп: NaNO<sub>3</sub>, KNO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>?

3. Сильвиниттің формуласы KCl·NaCl. Оның құрамындағы калий хлоридінің проценттік мөлшері қандай?

4. Техникалық алюминий хлоридінде 2% қосымшасы бар. Осы техникалық өнімде неше процент хлор болады?

5. Темірдің екі кені бар. Бірінші кеннің құрамында 90%' қызыл темір тас минералы, екіншісінде 87% магнит темір тасы бар. Қай кен темірге бай?

6. Шынының құрамы  $K_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$ . Осы шыныдағы калийдің және кремнийдің проценттік мөлшері қандай?

7. Хромды темір тастың  $Fe(CrO_2)_2$  1 тоннасынан 65% хромы бар 240 кг феррохром құймасы алынады. Кендегі қосымшаның мөлшерін есептеп шығару керек.

8. Кристалдық сода құрамында неше процент су бар?

9. Натрий хлоридінің 1,5 грамм-молекуласында неше г натрий және неше г хлор болады?

### 7. Химиялық және термохимиялық теңдеулер бойынша есептеулер.

Химиялық реакцияларды сан жағынан да сипаттайтын болғандықтан, химиялық теңдеулер арқылы мынандай есептеулерді жүзеге асыруға болады:

1. Реакцияға кіріскен және реакция нәтижесінде түзілетін заттардың массалық мөлшерін немесе көлемін есептеп табу.

2. Қосымшасы бар немесе концентрациясы белгілі ерітінді түрінде алынған бастапқы заттардан түзілетін өнімнің мөлшерін есептеу.

3. Реакцияға кіріскен бастапқы заттың біреуі артық алынғанда шығатын өнімнің мөлшерін есептеу.

4. Теориялығымен салыстырғандағы өнімнің практикалық шығымының процентін табу. Бастапқы заттың берілген мөлшері мен өнімнің практикалық шығымы бойынша алынған өнімнің мөлшерін табу.

5. Заттың қоспасы әрекеттескенде түзілетін өнімнің және қоспадағы компоненттердің мөлшерін есептеп табу.

Кез келген химиялық реакция кезінде жылу энергиясы бөлінеді немесе сіңіріледі, оның мөлшерін анықтап реакция теңдеуіне кірістіріп жазуға болады.

*Химиялық реакциялармен байланысты жылу энергиясының шамасы көрсетіліп жазылған теңдеулерді термохимиялық теңдеулер деп атайды.*

Термохимиялық теңдеулер бойынша: а) химиялық қосылыстардың түзілу жылуын; ә) реакция кезінде бөлінетін немесе сіңірілетін жылу энергиясының шамасын; б) химиялық реакцияның жылу эффектісін есептеп шығаруға болады.

*Түзілу жылуы дегеніміз – жай заттардан химиялық қосылыстың бір молі түзілгенде бөлінетін немесе сіңірілетін жылудың мөлшері.*

Реакциядан бөлінетін жылудың шамасы қатысатын заттардың шамасына пропорционал болады.

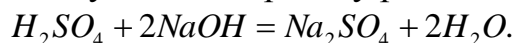
Реакцияның жылу эффектісі оған қатысқан заттардың түзілу жылуы бойынша орыс академигі Г.И.Гесстің термохимиялық заңы негізінде анықталады. Бұл заң былай оқылады: «Химиялық реакциялар кезінде бөлінетін және сіңірілетін жылу мөлшері әрекеттесуші заттардың

бастапқы және соңғы күйіне ғана байланысты, оған аралық процестердің ықпалы жоқ». Химиялық реакциялар бірнеше сатыда жүреді. Алдымен бастапқы заттар айырылады, содан соң жаңа заттар түзіледі. Демек, реакция жылуы бастапқы заттардың айырылу жылуы мен реакция нәтижесінде шығатын заттардың түзілу жылуының қосындысына тең болады. *Күрделі заттың бір грамм-молекуласы жай заттарға ыдырағанда бөлінетін немесе сіңірілетін жылу мөлшері химиялық қосылыстың айырылу жылуы деп аталады.* Ол сан жағынан түзілу жылуына тең, бірақ таңбасы оған қарама – қарсы болып келеді.

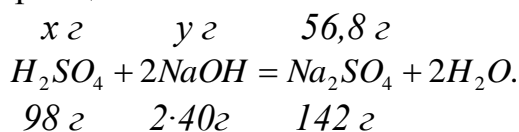
Осы есептеулердің әр түріне мысалдар келтірейік.

**1-мысал.** Күкірт қышқылын натрий гидроксидімен толық бейтараптағанда 56,8 г натрий сульфаты түзілді. Күкірт қышқылы мен натрий гидроксидінің қандай мөлшері реакцияға түскен?

Шешуі. 1. Бейтараптау реакциясының теңдеуін жазамыз:



Бұл теңдеу күкірт қышқылының 1 молін бейтараптауға натрий гидроксидінің 2 молі жұмсалатынын, нәтижесінде 1 моль натрий сульфаты және 2 моль су түзілетінін көрсетеді. Күкірт қышқылының 1 *молі* 98 г, натрий гидроксидінің 1 *молі* 40 г, натрий сульфатының 1 *молі* 142 г, судың 1 *молі* 18 г. Осыларға сүйеніп, есептің шартына сәйкес қажетті заттардың формулаларына сан мәндерін қоямыз.



142 г  $Na_2SO_4$  түзілгенде 98 г  $H_2SO_4$  жұмсалады;

56,8 г  $Na_2SO_4$  түзілгенде  $x$  г  $H_2SO_4$  жұмсалады.

$$\text{Бұдан } \frac{98}{142} = \frac{x}{56,8}; \quad x = \frac{98 \cdot 56,8}{142} = 39,2 \text{ г } H_2SO_4.$$

142 г  $Na_2SO_4$  түзілгенде 40 г  $NaOH$  жұмсалады;

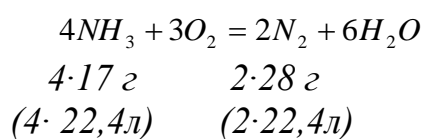
56,8 г  $Na_2SO_4$  түзілгенде  $y$  г  $NaOH$  жұмсалады.

$$\text{Бұдан } \frac{80}{142} = \frac{y}{56,8}; \quad y = \frac{80 \cdot 56,8}{142} = 32 \text{ г } NaOH.$$

Жауабы: 39,2 г  $H_2SO_4$ , 32 г  $NaOH$ .

**2-мысал.** 250 л аммиак оттегінде жанғанда азоттың қандай көлемі түзіледі (қалыпты жағдайда)?

Шешуі. 1. Жану реакциясының теңдеуін жазамыз:



Реакция теңдеуінен 4 моль аммиак жанғанда 2 моль азот түзілетіні көрінеді. Есептің шартында шамалар көлеммен берілген. Сондықтан реакцияға газ тәріздес немесе бу күйіндегі заттар қатысса, молекулалық көлемге сүйеніп, есептеуді бірден көлем бойынша жүргізуге болады. Қалыпты жағдайда кез келген газдың 1 молі 22,4 л көлем алады. Демек, реакцияға қатысқан аммиактың көлемі  $22,4 \cdot 4 = 89,6$  л, ал реакция кезінде түзілген бос күйіндегі азоттың көлемі  $22,4 \cdot 2 = 44,8$  л.

2. 89,6 л аммиактан 44,8 л  $N_2$  түзіледі,

250 л аммиактан  $x$  л  $N_2$  түзіледі;

бұдан  $\frac{44,8}{89,6} = \frac{x}{250}$ ;  $x = \frac{44,8 \cdot 250}{89,6} = 125$  л.

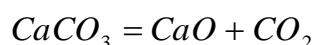
Жауабы: 125 л.

**3-мысал.** 15% бөгде қосымшалары бар 1 т ізбестасынан неше кг өртелген ізбес алуға болады?

Шешуі. 1. Таза ізбестасының мөлшерін табамыз:

100% - 15% = 85% немесе 0,85 кг, ал 1 тоннада  $1000 \cdot 0,85 = 850$  кг ізбестасы бар.

2. Ізбестасын өртеу реакциясының теңдеуін жазамыз:



$$100 \text{ кг} \quad 56 \text{ кг}$$

3. 100 кг  $CaCO_3$ -тен 56 кг  $CaO$  алынады,

850 кг  $CaCO_3$ -тен  $x$  кг  $CaO$  алынады;

осыдан  $x = \frac{850 \cdot 56}{100} = 476$  кг.

Жауабы: 476 кг  $CaO$ .

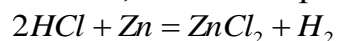
**4-мысал.** Тұз қышқылының 500 мл 20 проценттік (тығыздығы -1,098 г/мл) ерітіндісімен мырыш металының артық алынған мөлшері әрекеттескенде неше көлем сутегі бөлінеді?

Шешуі. 1. Бастапқы заттардың біреуі ерітінді күйінде алынған. Сол ерітіндінің жалпы массасын табамыз:  $m = v \cdot \rho = 500 \text{ мл} \cdot 1,098 = 549 \text{ г}$

2. 20 проценттік 549 г ерітіндісіндегі тұз қышқылының мөлшерін есептеп шығарамыз:

$$549 \cdot 0,20 = 109,80 \text{ г HCl.}$$

3. Реакция теңдеулерін жазып, сан мәндерін қоямыз:



$$2 \cdot 36,5 \quad \quad \quad 2 \text{ г}$$

$$(22,4 \text{ л})$$

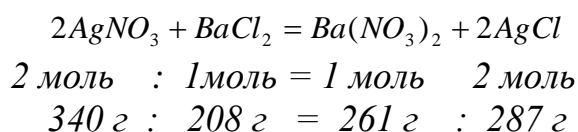
4. 73 г тұз қышқылынан 22,4 г  $H_2$  бөлінеді,

109,80 г тұз қышқылынан  $x$  г  $H_2$  бөлінеді;

бұдан  $x = \frac{109,80 \cdot 22,4}{73} = 33,622$  л.

**5-мысал.** 42,5 г күміс нитратымен 41,6 г барий хлориді әрекеттескенде, күміс хлоридінің қандай мөлшері тұнбаға түседі?

Шешуі. Реакция теңдеуін жазып, күміс нитраты мен барий хлориді реакцияға қатысатын массалық бөліктерін анықтаймыз:



Заттардың химиялық реакцияға қатысатын массалық бөліктері тұрақты болады. Келтірілген реакцияда күміс нитратының 340 грамы мен барий хлоридінің 208 г немесе осы сандарға пропорционал массалық бөліктерімен ғана әрекеттеседі. Бұл заттардың біреуі артық алынса, сол артық алынған мөлшері реакцияға түспей қалып қояды. Мысалы, барий хлориді 208 г орнына 240 г алынса, 32 г реакцияға түспей, артылып қалады. Келтірілген мысалда бастапқы реакцияға алынған заттардың екеуінің де мөлшері көрсетілген, олар бір–бірімен толық әрекеттесе ала ма, соны анықтаймыз.

2. 340 г  $AgNO_3$  пен 208 г  $BaCl_2$  әрекеттеседі,

42,5 г  $AgNO_3$  пен  $x$  г  $BaCl_2$  әрекеттеседі;

$$\text{осыдан } x = \frac{42,5 \cdot 208}{340} = 26 \text{ г } BaCl_2.$$

42,5 г  $AgNO_3$ -пен толық әрекеттесу үшін 26 г  $BaCl_2$  керек, яғни оның 41,6 г – 26 г = 15,6 грамм артылып қалады. (Есептеуді реакцияға аз мөлшерде алынған күміс нитраты бойынша жүргізу керек.)

3. 340 г  $AgNO_3$ -тен 287 г  $AgCl$  түзіледі,

42,5 г  $AgNO_3$ -тен  $x$  г  $AgCl$  түзіледі;

$$x = \frac{42,5 \cdot 287}{340} = 35,875 \text{ г } AgCl.$$

Жауабы: 35,875 г  $AgCl$ , 15,6 г  $BaCl_2$ .

Берілген бастапқы заттардың қайсысы артық алынғанын білу үшін есептің шартында берілген массалық мөлшерлерін грамм-молекулаға айналдыру қолайлы.

$$g\text{-моль}(AgNO_3) \frac{42,5}{340} = 0,125; \quad g\text{-моль}(BaCl_2) = \frac{41,6}{208} = 0,2.$$

Реакция теңдеуі бойынша 2  $g\text{-моль}$   $AgNO_3$ -ке 1  $g\text{-моль}$  барий хлориді, ал реакцияға алынған 0,125  $g\text{-моль}$   $AgNO_3$ -ке 0,0625  $g\text{-моль}$  ғана  $BaCl_2$  керек. Демек, барий хлориді реакцияға артық алынған (0,2  $g\text{-моль}$ ), сондықтан есептеуді күміс нитраты бойынша жүргізу керек.

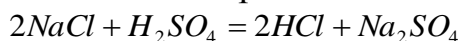
**6-мысал.** Құрамында 98,5% натрий хлориді бар 485,28 кг техникалық ас тұзынан 262,8 кг хлорсутегі алынды. Хлорсутегінің теориялығымен салыстырғандағы процентпен алынған практикалық шығымы қанша?

Шешуі. 1. Ас тұзындағы таза натрий хлоридінің мөлшерін табамыз.

1 кг – 0,985 кг NaCl, ал 485,28 кг – x кг NaCl бар. Бұдан пропорция құратын болсақ,  $\frac{0,985}{1} = \frac{x}{485,28}$ .

$$x = \frac{0,985 \cdot 485,28}{1} = 468 \text{ кг NaCl.}$$

2. Натрий хлоридінің осы мөлшерінен қанша хлорсутегі алынды?



$$\text{кг-моль } 2 \cdot 58,5 \text{ кг} \qquad 2 \cdot 36,5 \text{ кг}$$

117 кг NaCl -дан 73 кг HCl алынады,

468 кг NaCl -дан y кг HCl алынады;

$$y = \frac{468 \cdot 73}{117} = 292 \text{ кг HCl.}$$

3. Процентпен алынған практикалық шығымын табамыз:

$$\text{практикалық шығым \%} = \frac{\text{іс жүзінде алынған}}{\text{теориялық шығым}} \cdot 100 = \frac{262,8}{292} \cdot 100 = 90\%$$

Жауабы: 90%.

**7-мысал.** Хлордың теориялығымен салыстырғандағы шығымы 98 %. Қалыпты жағдайда өлшенген 448 л хлор алу үшін тұз қышқылымен марганец диоксидінің қандай мөлшері әрекеттеседі?

Шешуі.1. 448 л хлор алуға қажетті марганец диоксидінің мөлшерін есептейміз:



$$\text{моль } 87 \text{ г} \qquad 22,4 \text{ л}$$

Бұдан 22,4 л Cl<sub>2</sub> алу үшін 87 г MnO<sub>2</sub> қажет,

448 л Cl<sub>2</sub> алу үшін x г MnO<sub>2</sub> қажет;

$$x = \frac{448 \cdot 87}{22,4} = 1740 \text{ г.}$$

2. Реакция кезінде хлордың 100%–98%=2%-і шығымы болады.

Сондықтан теория жүзінде шығуға тиісті 1740 грамның 102%-і, яғни 1,02 бөлігі қанша болатынын табамыз:

$$1740 \text{ г} \cdot 1,02 = 1774,8 \text{ г немесе } 1 \text{ кг } 774,8 \text{ г.}$$

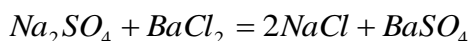
Жауабы: 1 кг 774,8 г MnO<sub>2</sub> керек.

**8-мысал.** 4,9 г калий сульфаты мен натрий сульфатының қоспасын барий хлоридімен әрекеттестіргенде 6,99 г тұнба түзілді. Бастапқы қоспадағы калий сульфаты мен натрий сульфатының мөлшері қанша?

Шешуі. Бұл есепті арифметикалық және алгебралық тәсілдермен шығаруға болады.

а) арифметикалық тәсіл.

1. 4,9 г қоспа емес таза натрий сульфаты болса, қанша тұнба түзілер еді?



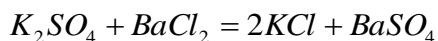
моль 142 г 233 г

142 г  $Na_2SO_4$ -тен 233 г  $BaSO_4$  түзіледі,

4,9 г  $Na_2SO_4$ -тен  $x$  г  $BaSO_4$  түзіледі;

бұдан  $x = \frac{4,9 \cdot 233}{142} = 8,04$  г  $BaSO_4$  болады.

2. 4,9 г таза калий сульфаты болса, қанша тұнба түзіледі?



моль 174 г 233 г

174 г  $K_2SO_4$ -тен 233 г  $BaSO_4$  түзіледі,

4,9 г  $K_2SO_4$ -тен  $x$  г  $BaSO_4$  түзіледі;

бұдан  $x = \frac{4,9 \cdot 233}{174} = 6,56$  г болады.

3. Түзілген тұнбалардың массаларынан айырмасы:

$$8,04 - 6,56 = 1,48.$$

4. Таза натрий сульфаты мен қоспадан түзілген массалардың айырмасы:

8,04 г - 6,99 г = 1,05 г. Бұл айырмашылық калий сульфатынан түзілетін тұнбаның аздығымен байланысты.

5. 1,48 г түзілуге 4,9 г қоспа қатысады,

1,05 г түзілуге  $x$  г  $K_2SO_4$  қатысады;

бұдан  $x = \frac{1,05 \cdot 4,9}{1,48} = 3,5$   $K_2SO_4$  г болады.

Жауабы: 3,5 г  $K_2SO_4$ , 1,4 г  $Na_2SO_4$ .

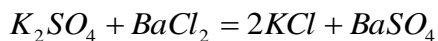
ә) алгебралық тәсіл.

1. Есептің шартын талдау арқылы алгебралық өрнектеулер жасаймыз.

Қоспадағы калий сульфатының мөлшерін  $x$ -пен белгілесек, онда натрий сульфатының мөлшері

4,9 \_\_\_  $x$ .

2. Реакция теңдеуі бойынша  $x$  грамм калий сульфатынан түзілетін  $y$  тұнбаны табамыз:

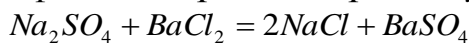


моль 174 г 233 г

$x$  г  $y$  г

бұдан  $y = \frac{233x}{174}$  болады.

3. 4,9 \_\_\_  $x$  натрий сульфатынан түзілетін тұнба -  $y_1$ ;



моль 142 г 233 г

4,9 -  $x$  г  $y_1$

бұдан  $y_1 = \frac{(4,9 - x) \cdot 233}{142}$  болады.

4.  $y$  және  $y_1$  мәндерінен бір белгісі бар теңдеу құрамыз:

$$\frac{233x}{174} + \frac{233(4,9 - x)}{142} = 6,99,$$

бұдан  $7456x = 26645,88;$

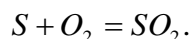
$$x = \frac{26645,88}{7456} = 3,5 \text{ г шығады.}$$

$Na_2SO_4$  - тің мөлшері  $4,9 - x = 4,9 - 3,5 = 1,4 \text{ г}$ .

**9-мысал.** 1,6 г күкірт жанғанда 3,55 ккал жылу бөлінді. Күкірт (IV) оксидінің түзілу жылуы қанша?

Шешуі. Келтірілген мысалда реакцияға түскен күкірттің және реакция нәтижесінде бөлінген жылудың мөлшері берілген. Осыларға сүйеніп күкірт диоксидінің бір грамм-молекуласы түзілгенде бөлінетін жылудың шамасын есептеп шығару керек.

1. Алдымен реакция нәтижесінде түзілген күкірт (IV) оксидінің мөлшерін табамыз:



моль 32 г      64 г

32 г S жанғанда 64 г  $SO_2$  түзіледі,

1,6 г S жанғанда  $x$  г  $SO_2$  түзіледі;

бұдан  $x = \frac{1,6 \cdot 64}{32} = 3,2 \text{ г}$ .

2. 1 моль  $SO_2$  -нің түзілу жылуын есептейміз:

3,2 г  $SO_2$  түзілгенде 3,55 ккал жылу бөлінеді;

64 г  $SO_2$  түзілгенде  $x$  ккал жылу бөлінеді;

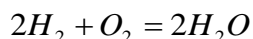
бұдан  $x = \frac{64 \cdot 3,55}{3,2} = 71 \text{ ккал}$ .

Жауабы:  $SO_2$  -нің түзілу жылуы 71 ккал/моль.

**10-мысал.** Қалыпты жағдайда алынған 8,4 л күкіреуік газды жарғанда қанша жылу бөлінеді? Су буының түзілу жылуы 57,8 ккал/моль.

Шешуі. Келтірілген мысалда қопарылысқа алынған сутегі мен оттегі қоспасының көлемі және олардан түзілетін су буының түзілу жылуы берілген.

1. Алдымен реакциядан шығатын су буының көлемін табамыз:



Бұдан 3 л күкіреуік газдан 2 л су буы, ал 8,4 л күкіреуік газдан  $x$  л су буы түзілетіні көрінеді:

$$x = \frac{8,4 \cdot 2}{3} = 5,6 \text{ л } H_2O$$

2. 22,4 л  $H_2O$  түзілгенде 57,8 ккал жылу бөлінеді,

5,6 л  $H_2O$  түзілгенде  $x$  ккал жылу бөлінеді;

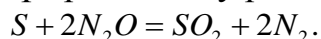
$$x = \frac{5,6 \cdot 57,8}{22,4} = 14,45 \text{ ккал.}$$

**11-мысал.** Азоттың (I) оксидінде күкірттің жану реакциясының жылу эффектісі қандай болады?

Шешуі. Берілген мысалды шешу үшін азоттың (I) оксидінің айырылу жылуын және күкірт (IV) оксидінің түзілу жылуын (есептің шартында көрсетілмесе) арнайы анықтамадан қараймыз.

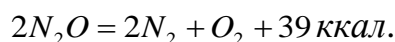
Азоттың (I) оксидінің түзілу жылуы – 19,5 ккал, ендеше айырылу жылуы +19,5 ккал/моль; күкірт (IV) оксидінің түзілу жылуы 71 ккал/моль.

1. Азоттың (I) оксидінде күкірттің жану реакциясының теңдеуі:



Бұл реакция екі сатыда жүреді.

2. Бірінші сатысы – азот (I) оксидінің айырылу реакциясы, оның жылу эффектісі:

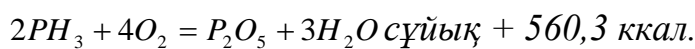


Екінші сатысы – күкірт (IV) оксидінің түзілуі, оның жылуы:



3. Реакцияның жалпы эффектісі осылардың қосындысына 39 ккал + 71 ккал = 110 ккал/моль тең.

**12-мысал.** Мына теңдеуден фосфиннің ( $PH_3$ ) түзілу жылуын есептеп шығарыңыз:



Шешуі. Бұл мысалда реакцияның жалпы жылу эффектісі берілген. Фосфор ангидридi мен судың (сұйық) түзілу жылуын анықтамадан қараймыз. Көбіне, заттың түзілу жылуын  $q$ , реакция нәтижесінде бөлінетін жылуды  $+Q$ , сіңірілетін жылуды  $-Q$  әріптерімен белгілейді.

$$q(P_2O_5) = 360 \text{ ккал/моль}, q(H_2O) = 68,3.$$

$$\text{Реакция теңдеуі бойынша } q(PH_3) + q(P_2O_5) + q(H_2O)_{\text{сұйық}} = 560,3,$$

$$\text{бұдан } q(PH_3) = 560,3 \text{ ккал} - 360 \text{ ккал} - 204,9 = -4,6 \text{ ккал.}$$

Бұл фосфиннің екі грамм-молекуласының айырылу реакциясының жылуы, ал бір грамм-молекуласының түзілу реакциясының жылуы

$$4,6 : 2 = 2,3 \text{ ккал.}$$

**Есептер мен жаттығулар. 1.** Егістікті тыңайту үшін 1 гектарға 60 кг  $K_2O$  қажет. 1 га егістікке калий оксидінің осы мөлшері берілу үшін қанша калий хлоридін шашу керек?

3. Алюминий оксидінің 135 г неше грамм алюминий бар?

4. Мырыш оксидінің қандай мөлшерінде 5 г-атом мырыш болады?

5. Құрамында 12% қосымшасы бар 80 т әктасты өртегенде қанша сөнбеген әк алынады?

6. Құрамында қосымшасы бар 30 г әкті тұз қышқылымен әрекеттестіргенде 840 мл газ бөлінді. Избестегі  $\text{CaCO}_3$  - тің проценттік мөлшері қанша?

7. Эвдиометрде 4 көлем сутегі мен 1,5 көлем оттегімен қопарылды. Қай газ және қандай көлемде артық қалды?

6. 36,94 г қорғасын оксиді сутегі ағысында қыздырылды. Қыздыру тоқтатылғаннан кейін қалған оксид пен түзілген қорғасынның мөлшері 36,14 г. Неше грамм су пайда болды?

7. 6,25 г азот қышқылы 2,2 л аммиакты сіңіргенде қанша аммоний нитраты пайда болды?

8. 1,5% қоспасы бар натрий хлоридінің 6 килограммынан 3,4 г хлорсутегі алынды. Хлорсутегінің теориялығымен салыстырғандағы практикалық шығымын есептеп шығар.

9. 40 л күкіртсутегін толық жағу үшін неше литр оттегі керек?

10. Құрамында 36,8 г натрий, 15,6 г калий бар құйма сумен әрекеттескенде қанша көлем сутегі бөлінеді?

11. 12 г алюминий мен мыстың қоспасын тұз қышқылында еріткенде 7,4 л сутегі алынды. Қоспаның проценттік құрамы қандай болған?

12. 98 г бертолле тұзын тұз қышқылымен әрекеттестіру арқылы неше грамм хлор алуға болады?

13. 9 л этан мен этилен қоспасы бром суы арқылы жіберілгенде 14,1 г бромды этилен алынды. Қоспаның көлем жағынан проценттік құрамы қандай?

14. Калий хлориді мен калий иодидінің 2 г қоспасы арқылы хлордың артық мөлшері өткізілді. Ерітінді буландырылып, сонан соң қыздырылды. Шыққан қалдықтың массасы 1,78 г. Бастапқы қоспаның проценттік құрамы қанша?

15. 1,458 г темір хлоридін күміс нитратымен әрекеттестіргенде 3,874 г күміс хлориді түзілді. Темір хлоридінің проценттік құрамын және молекулалық формуласын тап.

16. Магнит темір тасында 64,15% темір бар. Кенді қорытқанда темірдің 2 проценті шлакка кетеді, алынған шойынның 5% қосымшасы болады. Осы кеннің 1 тоннасынан қанша шойын алынады?

17. Кремнеземнен кремнийді магниймен тотықсыздандыру реакциясының жылу эффектісі 86,5 ккал, магний оксидінің түзілу жылуы 145,8 ккал. Осыларға сүйеніп кремний диоксидінің түзілу жылуын есептеп шығарыңыз.

18. Темір оксидінің түзілу жылуы 190,8 ккал, алюминий оксидінің түзілу жылуы 360 ккал. Термит қоспасы жанғанда бөлініп шығатын жылудың мөлшері қанша?

19. Этиленнің түзілу жылуы — 13,6 ккал, көмір қышқыл газының түзілу жылуы +97,7 ккал және су буының түзілу жылуы +57,8 ккал. Осыларға сүйеніп этиленнің жану реакциясының жылу эффектісін есептеп шығарыңыз.

20. Аммиак пен хлорсутегі әрекеттесуінің теңдеуі:



100 г аммоний хлориді түзілгенде қанша жылу бөлінеді?

21. 4 г кальций оттегінде жанғанда 15,2 ккал жылу бөлінеді. Кальций оксиді түзілу реакциясының термохимиялық теңдеуін жазыңыз.

### 8. Химиялық реакцияның жылдамдығы және химиялық тепе-теңдік.

Бұл тақырыпқа есептер шығару үшін қажетті негізгі түсініктер: химиялық реакциялардың жылдамдығы және оған температураның, қысымның, әрекеттесуші заттар концентрациясының әсері; жылдамдық константасы; химиялық тепе-теңдік, оған әсер ететін жағдайлар; тепе-теңдік константасы.

1 л моль санымен белгіленген концентрацияны мольдік концентрация деп атайды, оны жалпы түрде былай көрсетеді:

$$C = \frac{m}{V} \text{ моль/л.}$$

$C$  – мольдік концентрация,

$m$  - заттың граммен алынған салмағы,

$V$ - заттың литрмен алынған көлемі.

Газ күйі температураға, қысымға және көлеміне байланысты.

Реакция жылдамдығы белгілі бір уақыт ішінде әрекеттесуші заттардың концентрациясының өзгеруімен өлшенеді. Ол әрекеттесуші заттардың концентрациясы және реакция жағдайына (температура, қысым, катализатор қатысуы) байланысты өзгереді.

*Химиялық реакциялардың жылдамдығы әрекеттесуші заттардың концентрацияларының көбейтіндісіне тура пропорционал болады (әрекеттесуші массалар заңы Гультберг пен Вааге).*

Бұл заңның математикалық өрнектелуі:

$$v = K[A]^m[B]^n.$$

Мұнда,  $v$  – реакция жылдамдығы;  $[A]$  мен  $[B]$  -әрекеттесуші заттардың концентрациясы;  $m$  және  $n$  – реакция теңдеуіндегі коэффициенттер;  $K$ - жылдамдық константасы.

Газ қоспасы көлемінің кемуінен әрекеттесуші заттардың концентрациясы артады да, реакцияның жылдамдығы өседі.

Температураға байланысты реакция жылдамдығының өзгеруі мына ережеге (Вант-Гофф ережесіне) бағынады: *температура әрбір 10<sup>0</sup>С-ге артқанда, химиялық реакциялардың жылдамдығы 2-4 есе өседі.*

*Температура 10<sup>0</sup>С-ге артқанда, реакция жылдамдығы неше есе өсетінін көрсететін санды температуралық коэффициент деп атайды.*

Температураға байланысты реакция жылдамдығының өзгерісін мына формула бойынша табады:

$$v_{t_2} = v_{t_1} \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

Мұнда  $v_{t_2}$  -соңғы температурадағы реакцияның жылдамдығы;  $v_{t_1}$  - бастапқы температурадағы реакция жылдамдығы;  $\gamma$  -температуралық коэффициент.  $\gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$  - температура кесімді бір мөлшерге өзгергенде реакция жылдамдығы қалай өсетінін көрсететін шама.

**Химиялық тепе-теңдік.** Химиялық реакциялардың басым көпшілігі қайтымды болады, реакцияның өнімдері өзара әрекеттесіп, қайтадан бастапқы заттарды түзеді, мысалы:



*Бастапқы заттардың арасындағы реакция тура жүретін реакция деп аталады, әрекеттесуші массалар заңына сәйкес оның жылдамдығы:*

$$v_1 = K_1[A]^a \cdot [B]^b.$$

*Реакция өнімдерінің әрекеттесуші заттарға бағытталуы кері реакция деп аталады, оның жылдамдығы:*

$$v_2 = K_2[C]^c \cdot [D]^d.$$

Біртіндеп бастапқы заттардың концентрациясына азайған сайын тура жүретін реакцияның жылдамдығы кемиді де, кері бағытта жүретін реакцияның жылдамдығы артады. Ақырында, қарама-қарсы бағытта жүретін реакциялардың жылдамдығы теңеседі ( $v_1 = v_2$ ). *Реакцияласушы заттардың концентрациясы өзгермейтін күйге келеді, оны тепе-теңдік концентрациясы деп атайды.* Тепе-теңдік кезіндегі концентрациялардың өзара қатынасын былай кескіндеуге болады:

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b} \quad \text{немесе} \quad K = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}.$$

K- тепе-теңдік константасы;

[C] және [D]-реакциядан түзілген заттардың концентрациясы;

[A]және [B]-бастапқы заттардың концентрациясы;

a, b, c, d – реакция теңдеуіндегі коэффициенттер.

Химиялық тепе-теңдік заттар концентрациясының өзгеруіне, температура мен қысымға тәуелді түрде тура немесе кері реакцияның бағытына қарай ығысады. Ығысу бағыты *Ле-Шательенің* мына принципіне сәйкес жүзеге асады:

*Химиялық тепе-теңдік күйіндегі жүйе жағдайының (концентрация, температура, қысым) біреуі өзгерсе, тепе-теңдік сол өзгеріске қарсы жүретін реакцияның бағытына қарай ығысады, бастапқы тепе-теңдік күйін сақтауға тырысады..*

Осы принципке сәйкес қысымды арттырғанда химиялық тепе-теңдік оған қарсы әрекет көрсететін, яғни газ молекулаларының саны кемитін жағына қарай жүретін реакцияның бағытына қарай ығысады.

*Температура артқанда тепе-теңдік эндотермиялық реакция жағына, төмендеткенде экзотермиялық реакция жағына ығысады.*

Осы түсініктерді пайдаланып, төмендегі есептеулерді жүзеге асыруға болады.

### **Реакцияға қатысқан заттардың концентрациясын есептеп шығару.**

**1-мысал.** 250 мл күкірт (IV) оксидінің массасы 1,6 г. Осы газдың концентрациясын есептеп шығару керек.

Шешуі. а) заттың концентрациясы сол заттың 1 литріндегі моль санымен белгіленеді. Демек, 1 л күкірт (IV) оксидінің массасын табамыз:

$$\begin{array}{ll} 250 \text{ мл массасы} & 1,6 \text{ г,} \\ 1000 \text{ мл массасы} & x \text{ г;} \end{array}$$

бұдан  $x = \frac{1000 \cdot 1,6}{250} = 6,4 \text{ г.}$

Күкірт (IV) оксидінің молекулалық массасы 64, ал 1 л моль саны  $\frac{6,4}{64} = 0,1 \text{ моль.}$

Жауабы:  $SO_2$ -нің концентрациясы 0,1 моль/л.

ә)  $C = \frac{m}{\text{моль} \cdot v} \text{ моль/л.}$

Есептің шартында берілген шамаларды осы формулаға қойсақ:

$$C = \frac{1,6}{64 \cdot 0,25} = 0,1 \text{ моль/л.}$$

Заттың концентрациясын бұл даяр формуламен анықтағанда, осының алдындағыдай есептеулер жасаудың қажеті болмайды.

**2-мысал.** 327<sup>0</sup>C және 3 атм қысымдағы газдың концентрациясын есептеп шығару керек.

Шешуі. Газ күйі температураға, қысымға және көлеміне байланысты екендігі белгілі. Бұл есепті шығару үшін Клапейрон – Менделеев теңдеуін пайдаланамыз:

$$PV = nRT \text{ немесе } PV = \frac{m}{M} RT.$$

Мұны түрлендіріп  $PV = \frac{m}{M \cdot v} RT$  жазамыз. Сонда

$$C = \frac{m}{M \cdot v},$$

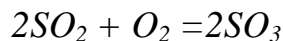
яғни  $P = CRT,$

бұдан  $C = \frac{P}{RT}.$

Есептің шартында берілгендерді өз орнына қоямыз:

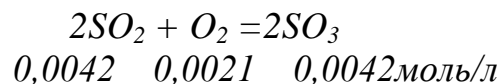
$$C = \frac{3}{0,082 \frac{\text{атм/л}}{\text{град.моль}} \cdot 600} = 0,06 \text{ моль/л.}$$

**3-мысал.** Күкірт (IV) оксидінің оттегін қосып алу реакциясы



теңдеуі бойынша жүреді. Заттардың бастапқы концентрациясы:  $[SO_2] = \text{моль/л}$ ;  $[O_2] = \text{моль/л}$ ;  $SO_3 = 0 \text{ моль/л}$ .  $SO_3$  –тің концентрациясы  $= 0,0042 \text{ моль/л}$  –ге жеткенде реакцияға қатысқан заттардың концентрациясы қандай болады?

Шешуі. Реакция кезінде бастапқы заттардың концентрациясы кеміп, реакция нәтижесінде түзілетін өнімнің концентрациясы артады. Бұл өзгеріс реакция теңдеуіндегі стехиометриялық қатынастарға сәйкес жүзеге асады. Біздің мысалымызда ол қатынастар 2:1:2. Реакция кезінде заттардың концентрациялары осы шамаларға пропорционал өзгереді. Реакция басталған соң  $SO_3$ -тің концентрациясы  $0 \text{ моль/л}$  –ден  $0,0042 \text{ моль/л}$  –ге дейін артты. Ендеше, реакция теңдеуіне сәйкес күкірт диоксидінің де концентрациясы сондай шамаға, ал оттегінің концентрациясы екі есе аз кеміді (реакцияға бір молекуласы ғана кіріседі):



Бастапқы заттардың соңғы концентрациясын табамыз:

$$[SO_2] = 0,0084 \text{ моль/л} - 0,0042 = 0,0042 \text{ моль/л},$$

$$[O_2] = 0,0062 \text{ моль/л} - 0,0021 = 0,0041 \text{ моль/л}.$$

**Реакция жылдамдығы және оның өзгеруі.**

**1-мысал.** Сутегі мен иодтың әрекеттесу реакциясы  $H_2 + J_2 = 2HJ$

жылдамдығының  $508^{\circ}C$  константасы  $-0,16$ . Әрекеттесуші заттардың бастапқы концентрациясы:

$$[H_2] = 0,04 \text{ моль/л}; \quad [J_2] = 0,05 \text{ моль/л}.$$

Реакцияның бастапқы жылдамдығын және сутегінің концентрациясы  $0,03 \text{ моль/л}$  болғандағы жылдамдығын есептеп шығару керек.

Шешуі.  $v = K[A]^m[B]^n$ .

Келтірілген формулаға есептің шартында берілген мәндерін қоямыз.

Сонда реакцияның бастапқы жылдамдығы:

$$v_1 = K \cdot [H_2] \cdot [J_2] = 0,16 \cdot 0,04 \cdot 0,05 = 3,2 \cdot 10^{-4}$$

Сутегінің концентрациясы  $0,01 \text{ моль/л}$  кеміді, соған сәйкес иодтың концентрациясы да азайып

$0,05 \text{ моль/л} - 0,01 \text{ моль/л} = 0,04 \text{ моль/л}$  болды. Осыған орай реакцияның соңғы жылдамдығы:

$$v_2 = K \cdot [H_2] \cdot [J_2] = 0,016 \cdot 0,03 \cdot 0,04 = 1,9 \cdot 10^{-4}.$$

**2-мысал.**  $2CO + O_2 = 2CO_2$  реакциясының жылдамдығы газ қоспасының көлемін 4 есе кеміткенде қалай өзгереді?

Шешуі. Алдымен реакция жылдамдығының теңдеуін жазамыз:

$$v = K[CO]^2 [O_2].$$

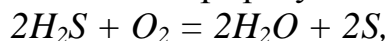
Көлем төрт есе кемісе, концентрация да төрт есе артады. Соған сәйкес реакция жылдамдығы:

$$v = K[CO]^2 [O_2] = K \cdot 16[CO]^2 \cdot 4O_2 = K \cdot 64[CO]^2 [O_2]$$

64 есе артады.

Қысымның өзгеруі де реакцияның жылдамдығына концентрациясы арқылы әсер етеді.

**3-мысал.** Күкіртсутегінің жану реакциясының теңдеуі



қысым екі есе кемігенде жылдамдығы қалай өзгереді?

Шешуі. Реакция жылдамдығының теңдеуін жазамыз:

$$v = K[H_2S]^2 [O_2].$$

Қысым қанша есе кемісе, әрекеттесуші газдардың концентрациясы сонша есе кемиді. Реакция жылдамдығы:

$$v = K[5H_2S]^2 [5O_2] = K \cdot 25[H_2S] \cdot 5[O_2] = 125[H_2S] \cdot [O_2].$$

Қысым бес есе кемігенде, реакция жылдамдығы 125 есе бәсеңдейді.

**4-мысал.** Реакцияның температуралық коэффициенті – 3. Температура 20<sup>0</sup>-тан 50<sup>0</sup>-қа арттырылса, реакцияның жылдамдығы қалай өзгереді?

Шешуі. а) Берілген мысалда температура 50<sup>0</sup>-20<sup>0</sup>=30<sup>0</sup>С-ге артқан, демек температуралық коэффициентті (30:10=3) кубтау керек: 3<sup>3</sup>= 27. Реакция жылдамдығы 27 есе өседі екен.

$$\text{ә) } v_{t_2} = v_{t_1} \cdot \gamma^{\frac{t_2-t_1}{10}}$$

Есептің шартында берілгендерді формулаға қоямыз:

$$v_{50} = v_{20} \cdot \gamma^{\frac{50-20}{10}} = v_{20} \cdot 3^3 = v_{20} \cdot 27.$$

Реакция жылдамдығы бастапқы температурадағымен (20<sup>0</sup>С) салыстырғанда 27 есе өседі.

Химиялық тепе-теңдікпен байланысты бірнеше есептеулер жүргізуге болады.

**Әрекеттесуші заттардың бастапқы концентрациясын табу.**

**1-мысал.**  $2N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2N_2O$  қайтымды реакциясында тепе-теңдік орнаған кезде заттардың концентрациясы төмендегідей болады.

$$[N_2] = 0,12 \text{ моль/л};$$

$$[O_2] = 0,60 \text{ моль/л};$$

$$[N_2O] = 0,48 \text{ моль/л}.$$

Азот пен оттегінің бастапқы концентрациялары қандай?

Шешуі. Түзілген заттың концентрациясы бойынша бастапқы заттардың реакцияға кіріскен мөлшерін табамыз. Реакция теңдеуінен заттардың грамм-молекулаларының өзара қатынасын 2:1:2 көреміз. Бұған қарағанда 0,48 моль/л  $N_2O$  түзілгенде 0,48 моль/л азот және одан екі есе кем 0,24 моль/л оттегі шығындалады. Бастапқы концентрацияны табу үшін заттың тепе-теңдік кезіндегі және жұмсалған концентрацияларының қосындысын табамыз:

$N_2$ -нің бастапқы концентрациясы  $0,12+0,48 = 0,60$  моль/л,  $O_2$ -нің бастапқы концентрациясы  $0,60+ 0,24=0,84$  моль/л.

Есептеулердің нәтижесін кесте түрінде жазу тиімді болады.

Тепе-теңдік концентрациясы	Реакцияға шығындалған концентрация ( $\Delta C$ )	Бастапқы концентрация
$[N_2] = 0,12$ моль/л $[O_2] = 0,60$ моль/л $[N_2O] = 0,48$ моль/л	$\Delta[N_2] = -0,48$ моль/л; $\Delta[O_2] = -0,24$ моль/л; $\Delta[N_2O] = +0,48$ моль/л.	$[N_2] = 0,12 + 0,48 = 0,60$ моль/л; $[O_2] = 0,60 + 0,24 = 0,84$ моль/л; $[N_2O] = 0$ моль/л.

### Тепе-теңдік концентрациясын табу.

**2-мысал.**  $2N_2 + O_2 \Leftrightarrow 2N_2O$  қайтымды реакциясында заттардың бастапқы концентрациясы:

$$[N_2] = 0,54 \text{ моль/л};$$

$$[O_2] = 0,42 \text{ моль/л. Азоттың тепе-теңдік концентрациясы } 0,18 \text{ моль/л.}$$

Басқа заттардың тепе-теңдік концентрациялары қандай болады?

Шешуі. Бұл мысалда реакцияға кіріскен заттардың бастапқы концентрациясы және біреуінің ғана тепе-теңдік концентрациясы берілген. Соған сүйеніп қалған заттардың тепе-теңдік концентрацияларын табу керек. Ол үшін азоттың бастапқы және тепе-теңдік концентрацияларын салыстырып, айырмасын табамыз.

Сонда  $\Delta[N_2] = 0,54 \text{ моль/л} - 0,18 \text{ моль/л} = 0,36 \text{ моль/л}$  азот реакцияға кіріскен. Реакция теңдеуінен әрекеттесуші грамм-молекулалар қатынасы 2:1:2 екені белгілі. Демек,  $0,36$  моль/л азотпен әрекеттесу үшін  $0,36:2=0,18$  моль/л оттегі шығындалады. Нәтижесінде  $0,36$  моль/л азоттың (I) оксиді түзіледі. Бұдан тепе-теңдік кезіндегі концентрация:

$$[O_2] = 0,42 - 0,18 = 0,24 \text{ моль/л}; \quad [N_2O] = 0 + 0,36 = 0,36 \text{ моль/л.}$$

### Тепе-теңдік константасын табу.

**3-мысал.**  $NaCl + H_2SO_4 \Leftrightarrow NaHSO_4 + HCl$  реакциясында тепе-теңдік концентрациялары:

$$[NaCl] = 0,04 \text{ моль/л}; [H_2SO_4] = 0,03 \text{ моль/л}; [NaHSO_4] = 0,02 \text{ моль/л}; [HCl] = 0,02 \text{ моль/л.}$$

Тепе-теңдік константасын есептеп шығару керек.

Шешуі. Реакция теңдеуіне сәйкес тепе-теңдік константасының математикалық өрнегін жазамыз:  $K = \frac{[NaHSO_4][HCl]}{[NaCl][H_2SO_4]}$ .

Есептің шартында берілген сан мәндерін қоямыз:

$$K = \frac{0,02 \cdot 0,02}{0,04 \cdot 0,03} = 0,33.$$

**4-мысал.**  $CO_2 + H_2 = CO + H_2O$  реакциясының  $850^{\circ}C$  кезінде тепе-теңдік константасы бірге тең. Заттардың бастапқы концентрациялары:  $[CO_2] = 2 \text{ моль/л}$ ,  $[H_2] = 10 \text{ моль/л}$ . Тепе-теңдік константаларын есептеп шығару керек.

Шешуі. Тура және кері реакцияға қатысқан заттардың молекулаларының саны бірдей. Көмір қышқыл газының реакцияға реакцияға кіріскен моль санын  $x$  –пен белгілесек, заттардың тепе-теңдік кезіндегі концентрациялары:  $CO_2 = 2 - x \text{ моль/л}$ .

$H_2 = 10 - x \text{ моль/л}$ ,  $CO = x$ ,  $H_2O = x$ .

Бұл шамаларды тепе-теңдік константасы теңдеуіндегі орнына қоямыз:

$$K = \frac{[CO][H_2O]}{[CO_2][H_2]} = \frac{x \cdot x}{(2-x)(10-x)} = 1.$$

Бұдан  $x^2 = (2-x)(10-x)$ ;  $12x = 20$ ;  $x = 1,67$ . Заттардың тепе-теңдік кезіндегі концентрациялары:

$[CO] = 1,67 \text{ моль/л}$ ;  $[H_2O] = 1,67 \text{ моль/л}$ ;  $[CO_2] = 2 - 1,67 = 0,33 \text{ моль/л}$ ;

$[H_2] = 10 - 1,67 = 8,33 \text{ моль/л}$ .

### Химиялық тепе-теңдіктің ығысуы.

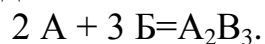
**5-мысал.**  $C_2H_6 \Leftrightarrow 2C + 3H_2$  реакциясының тепе-теңдігі қысымды арттырғанда қалай өзгереді?

Шешуі. Осы принципке сәйкес берілген мысалды қарастырсақ, қысымды арттырғанда химиялық тепе-теңдік оған қарсы әрекет көрсететін, яғни газ молекулаларының саны кемітін жағына қарай, дәлірек айтқанда кері жүретін реакцияның бағытына қарай ығысады.

**6-мысал.**  $C + H_2O \Leftrightarrow CO + H_2 - 28 \text{ ккал}$  қайтымды реакциясының тепе-теңдігі температураны арттырғанда қалай өзгереді?

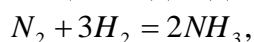
Шешуі. *Ле-Шателье* принципіне сәйкес температура көтерілгенде тепе-теңдік тура жүретін реакцияның бағытына қарай ығысады, өйткені бұл реакция жылу сіңіре жүріп, температура өсуіне қарсылық көрсетеді.

**Есептер мен жаттығулар. 1.** А мен В заттарының арасындағы реакция мына теңдеу бойынша жүзеге асады:



Реакция жылдамдығы В затының концентрациясын 4 есе кеміткендегідей болып өзгеру үшін А затының концентрациясын қанша есе кеміту керек?

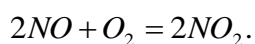
**2.** Аммиак түзілу реакциясының жылдамдығы:



азот концентрациясын 8 есе арттырса, қалай өзгереді?

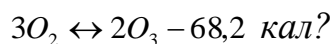
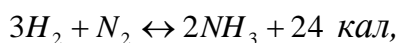
**3.**  $CH_4 = C + 2H_2$  процесінде ( $t = 450^{\circ}C$ ) қысым 3 есе кемігенде тура және кері жүретін реакцияның жылдамдығы қалай өзгереді?

**4.** Азот диоксидінің түзілу реакциясының теңдеуі:



Қысымды 2 есе өсіргенде тура және кері бағытта жүретін реакциялардың жылдамдығы қалай өзгереді?

5. Мына төменде берілген химиялық тепе-теңдіктегі жүйелерді оңға қарай жылжыту үшін реакцияның қандай жағдайын, қалай өзгерту керек:



6.  $H_2 + I_2 \leftrightarrow 2HI$  реакциясының тепе-теңдігі қысымды 4 есе арттырғанда қалай ауысады?

7. Күкіртті ангидридті тотықтырғанда, оның концентрациясы  $[SO_2]=0,01 \text{ моль/л}$  болғанда тепе-теңдік орнады. Күкірт (IV) оксидінің бастапқы концентрациясы  $[SO_2]=0,03 \text{ моль/л}$  және оттегінікі —  $[O_2]=0,025 \text{ моль/л}$ . Тепе-теңдік кезіндегі оттегінікі және күкірт ангидридінң концентрациясын есептеп шығарыңыз.

8.  $CO_2 + H_2 \leftrightarrow CO + H_2O$  қайтымды реакциясында тепе-теңдік орнағанда  $[CO_2]=0,02 \text{ моль/л}$ ,  $[H_2]=0,005 \text{ моль/л}$ ;  $[CO]=[H_2O]=0,01 \text{ моль/л}$  болды. Тепе-теңдік константасын есептеп шығарыңыз.

9. Реакцияның температуралық коэффициенті 2. Температураны  $10^0\text{C}$ -тан  $50^0\text{C}$  –қа арттырғанда реакция жылдамдығы қалай өзгереді?

## 9. Элементтердің Д.И. Менделеев жасаған периодтық жүйесі. Атом құрылысы.

Әрбір элемент атомының электрондық құрылымын білу үшін оның периодтық жүйеде алатын орнын білу керек.

*Элементтің периодтық жүйедегі орны деп сол элемент орналасқан периодын, қатарын және тобын айтады.*

*Элемент атомындағы электрон саны реттік нөміріне тең. Олар орналасатын орбита саны элементтің период нөміріне сәйкес келеді.*

Атом - күрделі электромагнитік жүйе, ол квант механикасының заңдарына бағынады. Атомның электрондық құрылымын есептеп шығару үшін электрондардың күйін сипаттайтын квант сандарын, Паули принципі мен Гунд ережесін және энергетикалық тиімділік принципі мен Клечковский ережелерін білу керек.

Паули принципі: *Кез-келген атомда немесе молекулада барлық квант саны бірдей екі электрон болуы мүмкін емес.*

Гунд ережесі: *Электрондар орбитальдарға спиндерінің қосындысы жоғары жағдайында орналасады, яғни орбитальдарда электрондар алдымен бір-бірден орналасады, содан соң электрондар жұптасады.*

Энергетикалық тиімділік принципі: *Атомдағы электронның ең тұрақты күйіне ең кіші мәні сәйкес келеді.* Сондықтан электрондар орбитальдарды толтырғанда энергиясы ең кіші орбитальдарды ең алдымен толтырады.

Клечковский ережесі: *электронның берілген екі жағдайының қайсысында бас және орбиталь квант сандарының қосындысы  $(n + l)$  үлкен болса, соның энергиясы үлкен болады. Егер  $(n + l)$  қосынды мәні бірдей бірнеше деңгейшелер болса, онда алдымен бас квант санының кіші мәніндегі деңгейше тола бастайды.*

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

Заңдылыққа сәйкес электрон орбиталарының толуы былай жүзеге асырылады.

I периодта бірінші электрон орбитасы толады.

II периодта екінші электрон орбитасы толады.

III периодта үшінші электрон орбитасының  $s$  және  $p$  орбитальдары толтырылады.

IV периодтың жұп қатарында алдымен төртінші орбитасының  $s$ -орбиталі, содан соң үшінші орбитаның  $d$ -орбиталі толтырылады. Тақ қатарда төртінші орбитаның  $s$  және  $p$ -орбитальдары толады.

V периодтың жұп қатарында алдымен бесінші орбитаның  $s$ -орбиталі, содан соң төртінші орбитаның  $d$ -орбиталі толады. Тақ қатарда бесінші орбитаның  $s$  және  $p$ -орбитальдары, сонымен бірге  $d$ -орбиталі толады.

VI периодтың жұп қатарында алдымен алтыншы орбитаның  $s$ -орбиталі толады. Содан соң бір электрон бесінші қабаттың  $d$ -орбиталіне ауысады. Периодтың үшінші элементінен бастап төртінші орбитаның  $f$ -орбиталі электрондарымен толтырыла бастайды, одан кейін бесінші орбитаның  $d$ -орбиталі толады.

Электрондар орбиталь ішінде ұяшыққа орналасады. Олардың саны кесімді,  $s$ -орбитальда бір ұяшық,  $p$ -орбитальда 3 ұяшық,  $d$ -орбитальда 5,  $f$ -орбитальда 7 ұяшық болады. Әрбір ұяшықта спиндері қарама –қарсы екі электрон орналасады. Атомның электрондық құрылымын графикалық түрде жазу үшін әрбір орбитальдағы ұяшықтың санына тең квадраттар жазады. Ұяшықтағы электрондарды стрелкамен белгілейді. Спиндерінің қарама-қарсылығын стрелканың бағыттарымен көрсетеді.

Атомдағы электрон күйі төрт квант санымен сипатталады.

а) *Бас квант саны* –  $n$ , электронның ядродан қашықтығын, жалпы энергия қорын немесе энергетикалық деңгейін көрсетеді. Олар 1-ден 7-ге дейінгі бүтін сандармен белгіленеді. Әрбір энергетикалық деңгейде болуы мүмкін электрондар саны

$$N = 2n^2$$

формуласымен анықталады. Мұнда  $N$  - электрондар саны,  $n$  - бас квант саны. Бұл формула бойынша:

- 1- орбитада  $N = 2 \cdot 1^2 = 2$  электрон,  
 2- орбитада  $N = 2 \cdot 2^2 = 8$  электрон,  
 3- орбитада  $N = 2 \cdot 3^2 = 18$  электрон,  
 4- орбитада  $N = 2 \cdot 4^2 = 32$  электрон және т.с.с. болуы мүмкін.

ә) *Орбиталь квант саны* –  $l$ , осы энергетикалық деңгейде болуы мүмкін орбитальдар түрінің санын және орбитальдар санын көрсетеді. Орбиталь саны элементтің өзі орналасқан энергетикалық деңгейдің нөміріне сәйкес келеді, 0,1,2,3... жалпы алғанда  $n-1$  бүтін сандарымен немесе  $s, p, d, f$  әріптерімен белгіленеді. Мысалы:

- $n = 1$  болғанда  $l = 0$  немесе  $s$ ;  
 $n = 2$  болғанда  $l = 0,1$  немесе  $s, p$ ;  
 $n = 3$  болғанда  $l = 0,1,2$  немесе  $s, p, d$ ;  
 $n = 4$  болғанда  $l = 0,1,2,3$  немесе  $s, p, d, f$ .

Әрбір орбитальда болуы мүмкін электрон саны  $2x(2l + 1)$  формуласымен табылады.

- $l = 0$  болғанда, яғни  $s$  - орбитальда  $2x(2l + 1) = 2$  электрон,  
 $l = 1$  болғанда, яғни  $p$  - орбитальда  $2x(2l + 1) = 6$  электрон,  
 $l = 2$  болғанда, яғни  $d$  - орбитальда  $2x(2l + 1) = 10$  электрон,  
 $l = 3$  болғанда, яғни  $f$  - орбитальда  $2x(2l + 1) = 14$  электрон орналасуы мүмкін.

б) *Магнит квант саны* -  $m$ , осы электрон орбитасының атомдағы күйін көрсетеді, оның сандық мәні -  $l$ -ден  $l$ -ге дейін өзгеріп  $2l + 1$  формуласымен кескінделеді.

- $l = 0$  болғанда  $m = 0$ ,  
 $l = 1$  болғанда  $m = +1, 0, -1$ ,  
 $l = 2$  болғанда  $m = +2, +1, 0, -1, -2$ ,  
 $l = 3$  болғанда  $m = +3, +2, +1, 0, -1, -2, -3$ .

в) *Спин квант саны* -  $m_s$ , электронның өз осінен айналу бағытын сипаттайды, айналу бағытына қарай  $+\frac{1}{2}$  және  $-\frac{1}{2}$  таңбасымен белгіленеді.

**Периодтық жүйеге байланысты берілген мәліметтерге сүйеніп, химиялық элементті және оның қосылысын табу.**

**1-мысал.** Элементтің сутегімен қосылысында 2,74 % сутегі бар, ал оттегімен жоғары валенттіліктегі қосылысының формуласы  $\text{Э}_2\text{O}_7$ . Бұл қай элемент?

Шешуі. Бұл мысалдарға сүйеніп элементтің атомдық массасын, атомдық массасына қарап өзін білуге болады.

а) Элементтің оттегі бойынша қосылысының формуласы -  $\text{Э}_2\text{O}_7$ , демек валенттілігі 7-ге тең. Бұл - VII топтың элементі.

ә) Элементтің сутегі бойынша валенттілігі  $8 - 7 = 1$ ; сутегімен қосылысының формуласы –  $\text{ЭH}$ .

б) Сутекті қосылысындағы элементтің проценттік мөлшері:  $100 - 2,74 = 97,26\%$ .

в) 2,74 с.б. сутегімен 97,26 с.б. элемент қосылысады,  
1 с.б. сутегімен  $x$  с.б. элемент қосылысады;

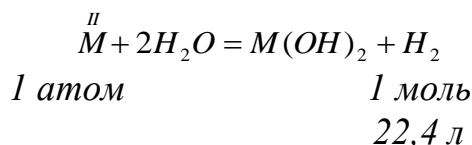
$$x = \frac{97,26}{2,74} = 35,5.$$

Элементтің сутегімен қосылысының құрамында 1 атом сутегі бар, демек, 35,5 сол элементтің бір атомына сәйкес келеді (ЭН). VII топта атомдық массасы 35,5 –ке сәйкес келетін бір ғана элемент бар, ол – хлор.

**2-мысал.** Екі валентті металдың 25 грамы сумен әрекеттесіп (қалыпты жағдайда), 14 л сутегін ығыстырып шығарады. Бұл қай элемент?

Шешуі. Есептің шартында белгісіз металдың массасы және осы мөлшерде ығыстыратын сутегі көлемі берілген. Осыған және реакция теңдеуіне, грамм-молекулалық көлемге сүйеніп, металдың атомдық массасын табамыз.

1. Реакция теңдеуі:



2. Металдың 1 атомының массасы:

14 л  $H_2$  25 г метал бөліп шығарады,

22,4 л  $H_2$   $x$  г метал бөліп шығарады;

$$\text{Бұдан } x = \frac{25 \cdot 22,4}{14} = 40 \text{ г.}$$

Жауабы: атомдық массасы 40-қа тең екі валентті металл – кальций.

**3-мысал.** Үш элемент берілген. Оларды  $B, D, E$  деп белгілейік.  $B$  элементі мен  $D$  элементінің қосылысы суда ериді, ол ерітінді лакмусты көк түске бояйды.  $B$  мен  $E$  элементтерінің химиялық қосылысы сумен әрекеттесіп, жанғыш газ түзеді. Үшеуінің қосылысы суда ерімейді, бірақ сумен бірге  $D$  мен  $E$ -нің қосылысы әрекет етсе ериді. Бұл сипатталған қай элементтер, олардың қандай қосылыстары келтірілген?

*Шешуі.* Бұл осының алдындағы мысалдарға ұқсамайды, өйткені, ешбір сандық мәліметтер жоқ. Элементтердің өзара және жұптасып бірігуінен түзілетін қосылыстардың қасиеттері сипатталып жазылған, соларға қарап элементтерді табу керек.

1. Лакмус көк түске сілті әсерінен боялады. Демек, ерітінді сілті, суда еріген қосылыс негіздік оксид болғаны. Оксидтегі екі элементтің біреуі - оттегі болуға тиіс, біздің мысалымызда  $D$  оттегі болсын, ал екіншісі, яғни,  $B$  – металл.

2. Оттегімен суда еритін оксид түзетін бірнеше металл бар. Олар сілтілік және сілтілік жер металдары (I және II негізгі топтардың металдары). Солардың қайсысы екенін білу үшін  $B$  мен  $E$  қосылыстарын қарастырамыз. Бұл екі элементтен тұратын бинарлы қосылыс, мұндай қосылыстардан

кальций карбиді сумен реакцияласып, жанатын газ – ацетилен түзеді. Осылай деп жорамалдасақ, *E* – көміртегі, *B* – кальций болғаны.

3. *B, D, E* үшеуінің қосылысы -  $CaCO_3$ , ол суда ерімейді, бірақ сумен қоса, *D* және *E* –нің қосылысы ( $CO_2$ ) әсер етсе ғана ериді.

4. Нәтижесін химиялық реакциялар түрінде жазамыз. *B* мен *D* қосылысы -  $CaO$ ,  $CaO + H_2O = Ca(OH)_2$ ; *B* мен *E* қосылысы -  $CaC_2$ ,  
 $CaC_2 + 2H_2O = Ca(OH)_2 + C_2H_2$ ;  
 $2C_2H_2 + 5O_2 = 4CO_2 + 2H_2O$ ;

Үшеуінің қосылысы -  $CaCO_3$ ;  $CaCO_3 + H_2O$  ерімейді; *D* және *E* –нің қосылысы -  $CO_2$ ;



**Реттік нөмірі бойынша элементтің периодтық жүйедегі орнын табу.**

**4-мысал.** Реттік нөмірі 30-ға тең элементтің периодтық жүйедегі орны қандай?

Шешуі. Оны есептеп шығару үшін элементтің реттік нөмірінен периодтардағы элементтер санын біртіндеп шегеру керек. I периодта екі элемент бар  $39-2 = 37$ ; II периодта 8 элемент орналасқан  $37 - 8 = 29$ ; III периодта 8 элемент бар  $29 - 8 = 21$ ; IV периодта 18 элемент, оны 21 –ден алып тастаймыз  $21 - 18 = 3$ . Демек, реттік нөмірі 39- элемент, V периодта, 6-қатарда, 3-топта орналасуы керек.

**Реттік нөмірі бойынша атомдағы электрон орбитасының санын табу.**

**1-мысал.** Реттік нөмірі 46-ға тең элементтің атомында неше электрон орбитасы болады?

Шешуі. Демек, бұл мысалды шешу үшін осының алдында айтылған әдіспен элемент орналасқан периодты тапса болғаны:

$$46 - \overset{I}{2} - \overset{II}{8} - \overset{III}{8} - \overset{IV}{18} = \overset{V}{10}$$

Элемент бесінші периодта орналасқан, яғни оның атомында бес электрон орбитасы бар, олар 1,2,3,4,5 немесе *K, L, M, N, O* кванттық орбитасы.

**Атомның электрондық құрылымын есептеп шығару.**

**2-мысал.** Реттік нөмірі 81-ге тең элемент атомында электрондар қалай орналасқан?

Шешуі. Квант сандары түсініктерінің негізінде, 2-мысалда берілген 81 – ші элементтің электрондық құрылымын жазып көрейік. Периодтық жүйеден 81-ші элемент талий екенін табамыз. Ол алтыншы периодтың тақ қатарында, үшінші топта орналасқан. *Элемент атомындағы электрондардың жалпы саны реттік нөміріне, электрон орбитасының саны период нөміріне сәйкес.* Таллий элементі атомында 81 электрон бар, олар 6 квант орбитасында орналасқан.

Бас квант саны ( $n$ )	1	2	3	4	5	6
Электрон саны	2	8	18	32	18	3

Электрондардың орбитальдарда орналасу ретін қарастыру үшін әрбір периодта электрон орбиталарының толу заңдылықтарын білу керек. Көп электроны бар атомда электрондық орбитальдар олардың энергиясының өсу ретімен толтырылады. Энергия мына ретпен (Клечковский катары):

$$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 5d^1 4f^{14} 5d^{2-10} 6p^6 7s^2 6d^1 5f^{14} 6d^{2-10} 7p^6$$

өседі.

Осыған сәйкес 81 –ші элементтің электрондары орбитальдарда былай орналасады:

Бас квант саны	1	2	3	4	5	6
Орбитальдар	$s$	$s, p$	$s, p, d$	$s, p, d, f$	$s, p, d, f$	$s, p$
Электрон саны	2	2, 6	2, 6, 10	2, 6, 10, 14	2, 6, 10 -	2, 1

Электрондық құрылымына қарағанда талий элементінің алғашқы төрт орбитасы аяқталған, соңғы екі орбитасы аяқталмаған орбиталар екені байқалады.

**3-мысал.** VI периодтың 9 –шы торында орналасқан элемент атомының электрондық құрылымы қандай болады?

Шешуі. Осының алдындағы мысалда келтірілген заңдылыққа сәйкес электрон орбиталарының толуы жүзеге асырылады.

Берілген мысалдағы элемент VI периодтың жұп қатарында, 77-торда орналасқан. Электрон орбиталарының толу заңдылықтарына қарағанда бастапқы төрт орбитасы аяқталған орбитаға жатады. Бесінші электрон орбитасының  $s, p$ - орбитальдары толған, екі электроны алтыншы орбитада  $s$ - орбитальда, қалған электрондары  $5d$  орбиталінде орналасады.

Бас квант саны	1	2	3	4	5	6
Орбиталь	$s$	$s, p$	$s, p, d$	$s, p, d, f$	$s, p, d, f$	$s$
Электрон саны	2	2, 6	2, 6, 10	2, 6, 10, 14	2, 6, 7 -	2

**Атомның электрондық құрылымын электрондық формулалар арқылы көрсету.**

**4-мысал.** Реттік нөмірі 71-ге тең элементтің электрондық формуласы қандай?

Шешуі. Атомның электрондық формуласы оның электрондық құрылымына сәйкес жазылып, әрбір орбитада және орбитальда орналасқан электрон сандарын көрсетеді. Электрондық формуланы жазу үшін орбитальдың таңбасын, онда болуға тиісті электрон сандарын, электрон орбиталарының толу ретін білу керек. Электрондық формуланы құрғанда электрон орналасқан орбитальдың таңбасын жазады да, орбита нөмірін таңбаның алдына коэффициент етіп қояды. Орбитальдың электрон санын таңбаның жоғарғы оң жағына жазады.

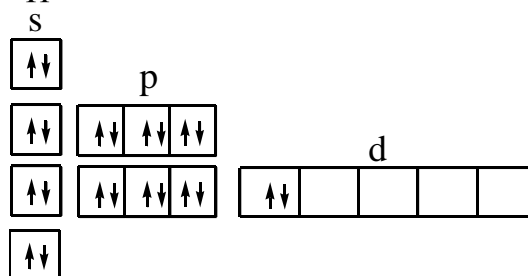
71-ші элемент VI периодта орналасқан., 71 электроны бар. Алғашқы төрт орбитасы электронға толған:  $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^{10}, 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14}$ . Бесінші орбитадағы 9 электронның екеуі  $s$ , алтауы  $p$ , біреуі  $d$  орбиталіне орналасқан:  $5s^2 5p^6 5d^1$ . Алтыншы орбитадағы екі электрон  $s$  орбиталіне орналасады:  $6s^2$ . Алты орбитада орналасқан электрондарды жинақтап жазғанда, мынадай электрондық формула шығады:  $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^{10}, 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14}, 5s^2 5p^6 5d^1, 6s^2$ .

### Атомның электрондық құрылымын графикалық түрде көрсету.

**5-мысал.** Реттік нөмірі 21-ге тең элемент атомының электрондық құрылымын графикалық түрде жазу керек.

Шешуі. Реттік нөмірі 21-ге тең элемент атомының электрондық формуласы:  $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^1, 4s^2$ .

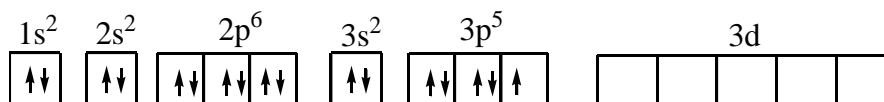
Мұны графикалық түрде жазсақ мынадай болады:



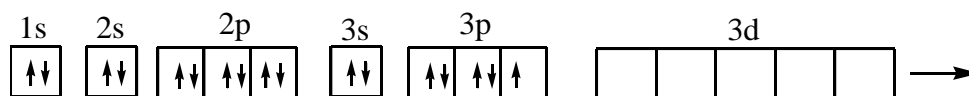
### Атомның қалыпты және қозған күйіндегі электрондық құрылымын жазу.

**6-мысал.** Реттік нөмірі 17-ге тең элемент атомының қалыпты және қозған жағдайда электрондарының орналасу сызбасын жазу керек.

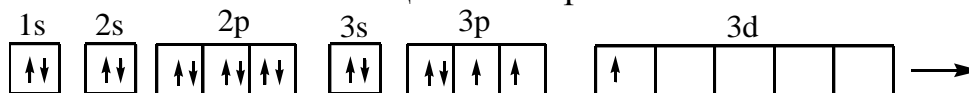
Шешуі. Реттік нөмірі 17-ге тең элемент - периодтық жүйедегі үшінші периодта орналасқан хлор элементі. Хлордың электрондары үш энергетикалық деңгейге сәйкес келетін үш квант орбитасында орналасқан. Хлордың электрондық формуласы  $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^5$ . Графикалық түрі:



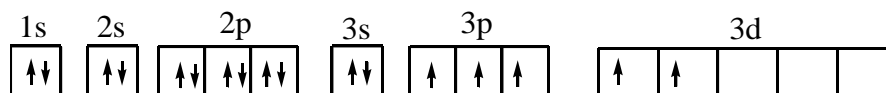
Бұл сызба хлор атомының қалыпты күйінде электрондарының орналасу тәртібін көрсетеді. Бірінші және екінші электрон орбитасы толық аяқталған. Үшінші орбитаның  $s$ - орбиталі толған,  $p$ - орбиталінде бір электрон жетіспейді, үшінші  $d$ - орбиталі бос тұр. Әртүрлі сыртқы әсерден (сәуле жіберу, қыздыру) толған орбитальда электрондар бос тұрған орбитальға ауысуы, сөйтіп атом қалыпты күйден қозған күйге көшуі мүмкін. Хлор атомы қозғанда үшінші  $s$  және  $p$  орбитальдарындағы жұптасқан электрондардың үшеуі бос тұрған  $d$ - орбитальға ауысады, соған сәйкес хлор атомының үш қозған күйі болады.



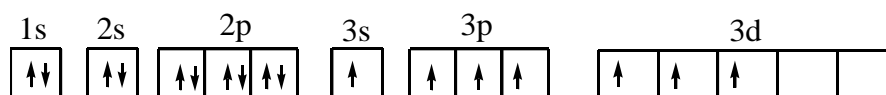
Қалыпты күйі



1-қозған күйі



2-қозған күйі



3-қозған күйі

Атом қозған күйінде реакцияға түскіш келеді және өзінің дара электрондарының санына сәйкес валенттігін көрсетеді. Хлор атомының қалыпты күйде бір, қозған күйінде 3,5,7 дара электрондары бар.

**Элементтің электрон қабатының ұқсастығын анықтау.**

**7-мысал.** Реттік нөмірлері 19, 35, 39, 58 – элементтер қандай электрон типіне жата-ды?

Шешуі. Электрон орбиталарының толу ұқсастығына, яғни соңғы электрондары қай орбитальды толтыратынына қарай барлық элементтер төрт электрон типіне ( $s, p, d, f$ ) жіктеледі де, соларға сәйкес  $s, p, d, f$  деп аталады.

а) 19 элемент калийдің электрон формуласы:  $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^{10}, 4s^1$ . Оның ато-мында аргон элементі атомының электрондық кескіні қайталаанады. Одан айырмасы ең соңғы электрон төртінші  $s$ - орбиталіне орналасады, сондықтан калий  $s$ -элементтер типі-не жатады.

ә) 35-ші элемент бромның электрондық формуласы:  $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^{10}, 4s^2 4p^5$ . Соңғы электроны  $p$ - орбиталіне орналасады, сондықтан бром  $p$ -элементтер типіне жатады.

б) 39-шы элемент натрийдің электрондық формуласы:  $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^{10}, 4s^2 4p^6 4d^1 5s^2$ . Иттрийде төртінші  $d$ - орбиталі толтырыла бастай-ды, ол  $d$ -элементтер типіне жатады.

в) 58 –ші элемент церийдің электрондық формуласы:  $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^{10}, 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^2, 5s^2 5p^6, 6s^2$ . Церий – лантаноид, басқа

лантаноид-тар сияқты сырттан санағанда үшінші орбитаның төртінші  $f$ -орбиталі толтырыла бастай-ды. Церий -  $f$ -элементтер тектесіне жатады.

### Есептер мен жаттығулар.

1. Калий мен марганец атомдарының электрондық - графикалық формуласын жазыңыздар.

2. Реттік нөмірі 20 және 35 элементтерінің электрондық және графикалық формуласын жазыңыздар. Бұлар қандай элементтерге жатады?

3. 9 және 27-ші элементтердің графикалық формуласын жазыңыздар. Бұлардың қайсысы  $p$ -элементтерге жатады?

4. Бірінші элемент атомының сыртқы энергетикалық деңгейлерінің құрылысы  $\dots 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$ , ал екінші элементтің атом құрылысы  $\dots 3s^2 4p^6 4s^2$ . Осы элементтердің толық электрондық формуласын жазыңыздар. Бұлардың қайсысы  $s$ -элементтерге жатады?

5. Бейметалдардың тотықтырғыш қасиеті период және топ бойынша реттік нөмірлерінің өсу бағытында қалай өзгереді? Электрон тартқыштық дегеніміз не?

6. Металдардың тотықсыздандырғыш қасиеті период және топ бойынша реттік нөмірлерінің өсу бағытында қалай өзгереді? Иондану энергиясы дегеніміз не?

7. Массасы 10,8 г үш валентті металл жанғанда 20,4 г оксид түзілген. Бұл қай металл?

8. 5,4 г үш валентті металды күйдіргенде 10,2 г оксид түзілді. Бұл - қай металл?

9. Массасы 15 г екі валентті металл сумен әрекеттестірілгенде 0,75 г сутегі бөлінген. Бұл қай металл?

10. Бір валентті металл оксидінде 53,3 % оттегі бар. Бұл қай металл?

11. Электрондық құрылымы  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$  болатын элементті атаңыздар.

12. Төменде келтірілген конфигурациялардың қайсысы кездесетінін және кездеспейтінін көрсетіңіздер: а)  $3s^2$ ; ә)  $2s^3$ ; б)  $2d^5$ ; в)  $5d^2$ ; г)  $3f^{12}$ ; ғ)  $6f^3$ ; д)  $1p^3$ ; е)  $3p^1$ ; ж)  $4p^7$ ; з)  $4d^{14}$ ; и)  $3f^6$ .

### 10. Атомның валенттілігі, тотығу дәрежесі.

Элемент атомының құрылысына байланысты валенттілік көрсету мүмкіншілігін және валенттілік электрондарының орналасу ретін қарастырып өттік. Элемент атомының валенттілігі басқа атомдармен әрекеттескенде білінеді. Соңғы кезге дейін үстем болып келген көзқарас бойынша иондық қосылыстардағы элементтер валенттілігі атом қосып алатын немесе беріп жіберетін электрондар санымен анықталады. Электрон берген атомның валенттілігі оң, электронды қосып алатын атомының валенттілігі теріс деп есептелінді. Коваленттік қосылыстарда элементтегі

валенттілік әр атомнан электрон жұбын түзуге қатысатын электрондар санымен анықталады. Полюсті молекулаларда электрон жұбы электртерістілігі басым атомдарға ығыса орналасады. Сондықтан электрон жұбы ығыса орналасқан атомның валенттілігі теріс, ал онымен қосылған атомның валенттілігі оң деп есептелінеді.

*Қазіргі кванттық - механика түсініктеріне негізделген көзқарас бойынша атомдағы валенттілік дара электрон санымен, сол электрондар арқылы түзілетін химиялық байланыстың санымен анықталады. Валенттілік қосылысқа түсетін атомдардың электртерістілігін еске алмайды, сондықтан оның оң және теріс деген таңбасы болмайды. Бұл көзқарас бойынша валенттілікпен бірге тотығу дәрежесі деген түсінік енгізілді.*

*Молекуладағы атомның тотығу дәрежесі деп валенттілік электрондарының электртерістілігі басым атомға ауысуынан немесе ығыса орналасуынан пайда болған зарядын айтады.*

Тотығу дәрежесі «плюс» және «минус» таңбалары қойылған сандармен белгіленеді. Элемент атомдары электрондарын берсе, тотығу дәрежесіне «плюс», қосып алса - «минус» таңбасы қойылады, заряд саны берген немесе қосып алған электрондар санына тең болады. Атомдардың тотығу дәрежесін анықтау үшін мына ережелерді есте ұстау керек.

1. Элемент атомының қосылыстағы тотығу дәрежесін оттегі және сутегі арқылы анықтауға тура келеді. Оттегі атомының химиялық қосылыстардағы тотығу дәрежесі -2 (минус екі). Фтормен қосылысында ғана +2, асқын тотықтарда -1 (минус бір) болады. Сутегі атомының тотығу дәрежесі +1, тек гидрид қосылыстарда ғана -1 (минус бір).

2. Бинар (екі элементтен тұратын) иондық қосылыстарда атомдардың тотығу дәрежесінің шамасы мен таңбасы ионның зарядына тең болады. Мысалы, натрий хлоридінде натрийдің тотығу дәрежесі +1, хлордікі -1. Тотығу дәрежесін химиялық таңбаның үстіне жазады:  ${}^{+1}NaCl^{-1}$ .

Коваленттік молекулаларда электртерістілігі басым атомдардың тотығу дәрежесі «минус», электртерістілігі кем атомдардың тотығу дәрежесі «плюс» таңбасымен белгіленеді. Мысалы:  $S^{+4}O_2^{-2}$ .

*Химиялық байланысқа жұмсалған немесе атомның қосып алған электрондар санынан туатын күйді атомның тотығу дәрежесі немесе электрохимиялық валенттілік деп атайды.*

### **Атом құрылысына қарап элементтің валенттілігін анықтау.**

**1-мысал.** Хлор атомы қалыпты және қозған күйде қандай валенттіліктер көрсетуі мүмкін. Оларға сәйкес қосылыстарының формулаларын жазу керек.

Шешуі. Валенттілік көптен бері қолданылып жүрген дәстүрлі түсінігі химиялық формулалар құрумен байланысты баяндалады. Бұл арада валенттіліктің табиғаты және мәні туралы соңғы көзқарастарға тоқталамыз. Валенттіліктің электрондық табиғаты бар элементтің валенттілігі атомының

сыртқы қабатында (кейде оның астыңғы қабаттарында) орналасқан валенттілік электрондарының санына тең болады. Валенттілік электрондарының жалпы саны элемент орналасқан топтың нөміріне сәйкес келеді.

Хлор жетінші топта орналасқан, оның валенттілік мүмкіншіліктерін осының алдындағы мысалда келтірілген хлор атомының қалыпты және қозған күйдегі электрондарының орналасу схемасына сүйеніп анықтаймыз.

Хлор атомы қалыпты күйінде бірге тең валенттілік көрсетеді, өйткені бір ғана дара электроны бар. Бұл валенттілікке сәйкес қосылыстары:  $Cl_2O$ ,  $HClO$  және оның тұздары.

Хлор атомының 1-қозған күйінде үш дара электроны болады, демек, ол бұл күйінде үшке тең валенттілік көрсетеді. Сәйкес қосылыстары:  $HClO_2$  және оның тұздары.

2-қозған күйінде хлор атомында бес дара электрон болғандықтан беске тең валенттілік көрсетеді.

Бұған сәйкес қосылыстары:  $HClO_3$  және оның тұздары.

3-қозған күйінде хлор атомында жеті дара электрон болғандықтан жетіге тең валенттілік көрсетеді. Сәйкес қосылыстары:  $Cl_2O_7$ ,  $HClO_4$  және оның тұздары.

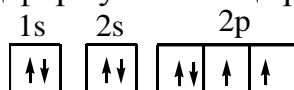
Бұл айтылғандар хлор атомының тотықсыздандырғыш қасиеттерімен байланысты көрсететін валенттіліктері. Хлор – күшті тотықтырғыш, ол электронды қосып алуға бейім келеді. Қалыпты күйдегі хлор атомы өзіне бір электрон оңай қосып алып, сыртқы қабатын аяқталған қабат жасауға тырысады.

### Элементтің валенттілік мүмкіндігін анықтау.

**2-мысал.** Оттегі мен күкірт бір топта орналасқанымен оттегінің тұрақты, күкірттің ауыспалы валенттілік көрсететін себебі не?

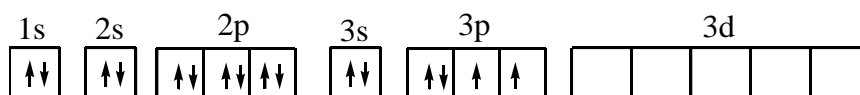
Шешуі. Оттегі мен күкірт элементтері валенттілік күйінің өзгешеліктерін атом құрылысының айырмашылықтарымен түсіндіруге болады.

Оттегі атомы электрондық формуласының графикалық түрі:



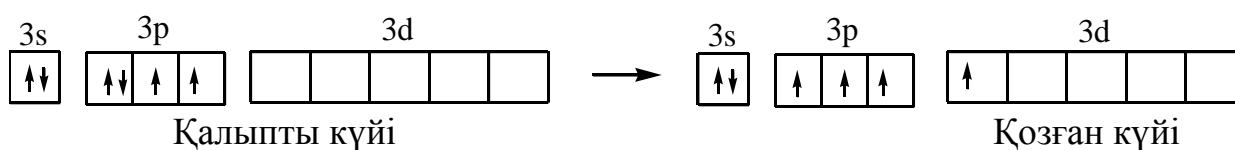
Қалыпты күйдегі оттегі атомының сыртқы қабатында дара екі электроны бар ( $2p^2$ ), сондықтан ол екіге тең валенттілік көрсетеді. Оттегі атомы басқаша валенттілік көрсету үшін оның екінші квант орбитасындағы электрондарын үшінші орбитаға ауыстыру керек. Бұл процесс өте көп мөлшерде энергияны қажет етеді, тәжірибе жағдайында онда энергия тудыру мүмкін емес. Сондықтан оттегі екіден артық валенттілік көрсетпейді.

Күкірт атомының электрондық құрылысы басқаша болып келеді. Оның электрондық формуласы:  $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^4$ . Электрондық формуласының графикалық түрі:

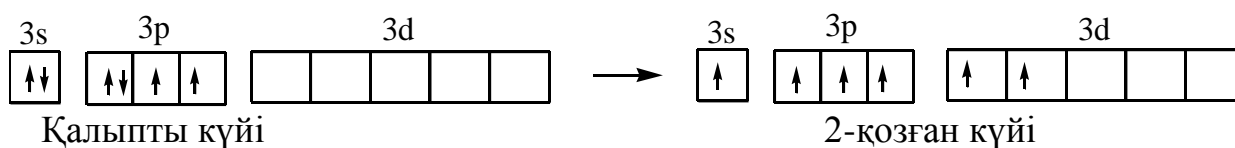


Күкірт атомының сыртқы үшінші орбитасында бір -  $s$ , үш -  $p$  және бес -  $d$  орбитальдары бар. Энергетикалық жағынан қолайлы болғандықтан валенттілік электрондары  $s$ -және  $p$ -орбитальдарда орналасқан,  $d$ -орбитальдары бос тұр. Бұл күйінде күкірт атомында дара екі электроны бар, ол осыған сәйкес екіге тең валенттілік көрсетеді.

Сырттан біраз энергия жұмсап, күкірт атомын екі түрлі қозған күйге келтіруге болады. Өзгеріске ұшырамайтын бірінші және екінші орбиталардың электрондық құрылымын жазбай, оларды былай кескіндейді:



1- қозған күйінен үшінші  $p$  – орбиталынан бір электрон  $3d$  – орбиталына ауысып, дара электрондар саны төртке жетеді. Демек, күкірт атомы бұл күйінде төртке тең валенттілік көрсетеді. Оған сәйкес қосылыстары:  $SO_2, H_2SO_3$  және оның тұздары.



Күкірт атомының 2-қозған күйінде екі электрон жұбы бұзылады. Үшінші бір -  $s$ -және бір  $p$ -электрон  $d$ - орбиталіне көшіп, 6 дара электрон пайда болады. Бұл күйінде күкірт атомы алтыға тең валенттілік көрсетеді. Оттегімен салыстырғанда күкірт атомының ауыспалы валенттілік көрсетуі, сыртқы электрон қабатында бос орбитальдар болуына байланысты, оңай қозғыштығымен түсіндіріледі.

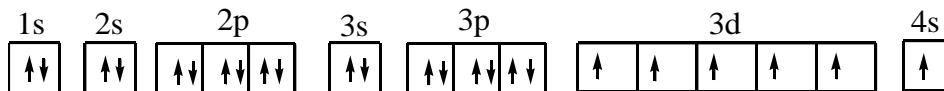
### Атомның электрондық құрылымындағы валенттілік электрондарының орнын табу.

**3- мысал.** Реттік нөмірі 24-ке тең элементтің валенттілік электрондары қай орбитада және қай орбитальда орналасқан?

Шешуі. Химиялық элементтердің көпшілігіне, әсіресе типтік элементтерде (нағыз металдар мен нағыз метал еместер) валенттілік электрондары сыртқы қабатта орналасқан. Хлор – нағыз металл емес, оның валенттілік электрондары сыртқы үшінші орбитаның  $s$ - және  $p$ -орбитальдарында орналасатынын білдік.

Типтік болып есептелмейтін элементтерде валенттілік электрондары сырттан санағанда екінші орбитада (*V, Ni, Cr, Mo, Fe*, т.б.) немесе үшінші орбитада (лантаноидтар мен актиноидтар) орналасады.

Реттік нөмірі 24-ке тең элемент төртінші периодтың жұп қатарында 6-топта орналасқан – хром. Хромның бұл электрондары төрт орбитада орналасқан, электрондық формуласы:  $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^5, 4s^1$ . Графикалық түрі:

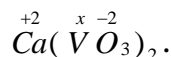


Сызбаға қарағанда хромның дара 5 электроны, яғни валенттілік электрондары үшінші орбитаның *d*- орбиталында, сыртқы төртінші орбитаның *s* - орбиталында орналасады.

**Қосылыстағы элементтің валенттілік шамасы мен таңбасын анықтау.**

**4-мысал.**  $Ca(VO_3)_2$  қосылысындағы ванадийдің валенттілігі қанша?

Шешуі. Берілген қосылыстағы ванадийдің ізделіп отырған валенттілігін *x*-пен белгілеп, кальций мен оттегі валенттіліктерін таңбаларының үстіне жазамыз:



Валенттіліктің бұрыннан келе жатқан түсінігі бойынша молекуладағы оң және теріс валенттіліктер саны тең болады. Осы түсінікке сәйкес *x* мәнін табамыз:

$$\begin{aligned}
 +2 + 2x + (-12) &= 0; \\
 2x &= 12 - 2; \\
 2x &= 10; \\
 x &= 5.
 \end{aligned}$$

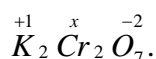
Ванадий нитратында ванадий бес валенттілік көрсетеді.

**Элементтің валенттілігі мен тотығу дәрежесін анықтау.**

Күрделі қосылыстарда молекулалардың бейтарап болатынына сүйеніп, оның құрамына кіретін атомдардың тотығу дәрежесін есептеп шығаруға болады.

**5-мысал.** Калий дихроматының тотығу дәрежесі қандай?

Шешуі. Калий дихроматының тотығу дәрежесін *x*-пен белгілеп, қалған элементтердің белгілі тотығу дәрежесін таңбасының үстіне қоямыз:



Молекуладағы элементтердің тотығу дәрежелерінің алгебралық қосындысы нөлге тең болады:

$$\begin{aligned}
 2 + 2x + (-2 \cdot 7) &= 0; \\
 2x &= (-2) + (+14);
 \end{aligned}$$

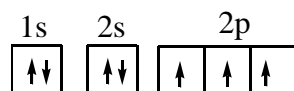
$$2x = 12;$$

$$x = 6.$$

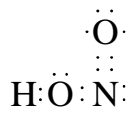
Бұдан осы кезге дейінгі валенттіліктің шамасы мен таңбасын анықтауға тура келеді (4-мысалды қара). Бірақ тотығу дәрежесі валенттілікке байланысты туғанымен екеуін бір түсінік екен деп қарауға болмайды. Өйткені, элементтегі валенттілік пен тотығу дәрежесі сәйкес келе бермейді, оны мына мысалдан көруге болады.

**6-мысал.** Азот қышқылындағы азоттың валенттілігі мен тотығу дәрежесі қандай?

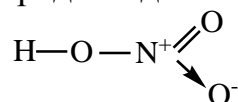
Шешуі. Азот атомының электрондық формуласы:  $1s^2 2s^2 2p^3$ . Бұл формуланың графикалық кескінделуі:



Электрондарды нүктелер арқылы белгілеп, азот қышқылы құрамына кіретін атомдар арасында түзілетін байланысты сызба түрінде кескіндеуге болады:



Молекуланың бұл бөлігінде азоттың үш дара электроны химиялық байланыс түзуге жұмсалған. Енді азот атомында дара электрон жоқ. Сондықтан ол оттегінің үшінші атомына өзінде қалған электрон жұбын беріп донор болады, ал оттегі атомы акцептор қызметін атқарады. Мұның нәтижесінде азот оң, оттегі теріс зарядталады:



Әдетте, электрон жұбы бір атомнан екінші атомға берілуін стрелкамен көрсетеді. Сөйтіп азот қышқылында азоттағы валенттілікті басқа атомдармен электрон жұбын түзуге жұмсалған дара электрондар санымен есептесек үшке; түзілетін химиялық байланыс санымен ( $N^+$  күйінде) есептесек төртке; химиялық байланыс түзуге кеткен жалпы электрондар санымен есептесек беске тең болып шығады. Соңғы күйді, яғни *химиялық байланысқа жұмсалған немесе атомның қосып алған электрондар санынан туатын күйді атомның тотығу дәрежесі немесе электро-химиялық валенттілік деп атайды.*

Жауабы: Азот қышқылындағы азоттың валенттілігі үш, тотығу дәрежесі +5 болады.

**Элементтің атом құрылысы мен қасиеттерінің арасындағы байланыс.**

**7-мысал.** Реттік нөмірі 42-ге тең элементтің қасиеттері мен қосылыстары қандай болуы мүмкін?

Шешуі. 42-ші элемент молибден, электрондық құрылымы:  $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^{10}, 4s^2 4p^6 4d^5, 5s^1$ . Электрондық құрылымына қарап, элемент атомының валенттілігін, қандай қасиет көрсететінін (металл, бей металл), оксиді мен гидроксидінің сипатын білуге болады.

Молибденнің ең сыртқы бесінші электрон қабатында бір ғана электроны бар, өзіне электрон қосып алмайды, сондықтан металдарға жатады. Молибден V периодта, алтыншы қосымша топта орналасқан. Жоғары валенттілігі 6-ға тең, электрондық формуласына қарағанда валенттілік электрондары 4d және 5s - орбитальдарында орналасқан. Жоғары валенттіліктегі оттекті қосылысының формуласы  $MoO_3$ . Бұл - қышқылдық оксид, оған сәйкес қышқылдың формуласы -  $H_2MoO_4$ . Молибден сыртқы қабатындағы валенттілік электрондарын біртіндеп беріп, ауыспалы валенттілік көрсетуі мүмкін. Оның төменгі валенттіліктегі оттекті қосылыстарының – негіздік, жоғары валенттіліктегі оттекті қосылыстарының қышқылдық қасиеттері болады.

### **Жаттығулар:**

1. Төмендегі молекулалардың құрамындағы элементтердің валенттілігін және тотығу дәрежесін анықтаңыздар:  $KNO_3, Na_2SiO_3, H_2SO_4$ .

2. Қосылыстардағы хлордың валенттілігі мен тотығу дәрежесін анықтаңыздар:  $Cl_2, HCl, HClO, HClO_2, HClO_3, HClO_4$ .

3.  $CO_2, N_2, CH_4, HCl$  молекулаларының графикалық формуласын жазып, валенттілігін анықтаңыздар.

4.  $NH_3, NH_4OH, HNO_2, HNO_3$  қосылыстарының графикалық формуласын жазып, азоттың валенттілігі мен тотығу дәрежесін анықтаңыздар.

5. Не себепті хлор айнымалы валенттілік, ал фтор тұрақты валенттілік көрсетеді? Жауапты электрондардың энергетикалық ұяшықтарда орналасуы бойынша дәлелдеңіздер.

6. Фосфор атомы электрондарының энергетикалық ұяшықтарда орналасуын көрсетіңіздер. Атомның қалыпты және қозған күйіне сәйкес дара электрондар саны қаншаға тең болады және қандай валенттілік көрсетеді?

## **11. Химиялық байланыс.**

*Молекула түзгенде атомдар өзара белгілі бір тәртіппен байланысады, оны химиялық байланыс деп атайды. Химиялық байланыстың да электрондық табиғаты бар, ол көбіне, электрон жұбы түзілу арқылы жүзеге асады. Химиялық байланыстар: иондық, коваленттік, сутегіндік және металдық деп жіктеледі.*

**Иондық байланыс.** *Иондар түзілу нәтижесінде жүзеге асатын байланысты иондық байланыс деп атайды. Бұл байланыс қасиеттерінде айырмашылығы үлкен атомдар әрекеттескенде түзіледі.*

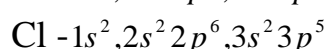
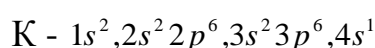
*Атомнан немесе ионнан электронды үзіп алу үшін жұмсалатын энергияны иондану энергиясы деп атайды.*

*Бейтарап атомға электрон қосылғанда бөлінетін энергияны электронға жақындық деп атайды.*

Иондану энергиясы мен электронға жақындықтың қосындысы электртерістілік болады. Оны салыстырмалы электртерістілік (литидікі 1) түрінде есептейді.

**1-мысал.** Калий хлориді молекуласының түзілу схемасын сызу керек.

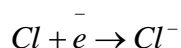
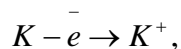
Шешуі. Өзара әрекеттескенде әрбір атом тұрақты, яғни сегіз электрон қабатын түзуге тырысады (октет ережесі). Калий мен хлор атомдарының молекула түзілуі де осы ережеге бағынады. Алдымен калий мен хлор атомдарының электрондық формуласын жазайық:



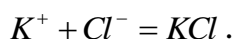
Сыртқы қабатта сегіз электроннан болу үшін калий атомында бір электрон артық, хлор атомында бір электрон жетіспейді.

Калийдің 4s-орбиталындағы дара электроны сыртқы энергияның әсерінен оңай үзіледі. Калийдің иондану потенциалы – 4,3 в.

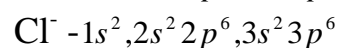
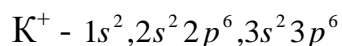
Хлор атомы электрон қосып алуға бейім келеді. Хлор атомының электрон тартқыштығы 3,8в. Химиялық әрекеттескенде калий атомы электронын береді, хлор атомы қосып алады:



Зарядтары қарама-қарсы екі ион бір-біріне тартылып, калий хлоридінің молекуласы түзіледі:



Калий мен хлор иондарының электрондық құрылымы октет ережесіне сай келеді:



**Коваленттік байланыс.** *Ортақ электрондар жұбын түзу арқылы жүзеге асатын байланысты коваленттік байланыс деп атайды.* Түзілген молекулада ортақ электрон жұбының орналасуы симметриясына қарай коваленттік байланыстар полюссіз және полюсті болады.

*Электрондар жұбы электртерістілігі басым атомға қарай ығысса, полюсті байланыс, ал электртерістілігі бірдей атомдар арасында полюссіз байланыс болады.*

Диполь моменті (*D* – дебай) - молекуланың полюстілігін сипаттайтын көрсеткіші, ол тәжірибе жүзінде табылады. *D* = 0 болғанда молекула

полюссіз,  $D > 0$  болған-да, молекула полюсті және оның мәнінің артуы молекуланың полюстілігінің өскенін көрсетеді.

**2-мысал.** Хлор молекуласында атомдар қалай байланысқан?

Шешуі. Байланысқа түсетін екі атомның электрондық құрылымы бірдей болған-дықтан хлор атомдары молекула түзгенде, электрон беру және қосып алу процесі жүзеге аспайды. Мұндағы байланыс әрекеттесуші атомдардың электрон бұлттары бірін-бірі бүр-кеп қаптасуы нәтижесінде, электрондар жұбын түзу арқылы пайда болады:



Хлордың молекуласындағы байланыс полюссіз байланысқа жатады.

**3-мысал.** Хлорсутегі молекуласының түзілу сызбасын жазу керек.

Шешуі. Осының алдындағы мысалда келтірілгендей, коваленттік байланысты сыз-ба түрінде көрсеткенде элемент атомы таңбасының төңірегіне оның сыртқы қабатында қанша электрондары болса, соншама нүкте қояды. Екі атомға да тиісті электрондар сол атомдар таңбасының арасына жазылады:

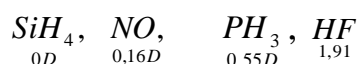


Хлорсутегі молекуласында хлор атомы жағына ығысқан, сондықтан хлор атомы теріс, сутегі атомы оң зарядталған. Мұндай байланыс полюсті байланысқа жатады.

**Молекуланың полюстілігін анықтау.**

**4-мысал.**  $\text{HF}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{PH}_3$ ,  $\text{SiH}_4$  молекулаларының диполь моменттерінің жазылу реті бойынша  $1,91D$ ;  $0,16D$ ;  $0,55D$ ;  $0D$ . Осылардың қайсылары полюсті, қайсылары полюссіз молекулаға жатады?

Шешуі. Берілген молекулаларды диполь моменті өсу реті бойынша орналастырамыз:



$\text{SiH}_4$  -полюссіз, қалғандары полюсті молекулаларға жатады.

**Есептер мен жаттығулар. 1.** Периодтық жүйенің алтыншы негізгі тобында орналасқан күкірт нағыз металл еместерге жатады. Ал, осы топтағы хром неге металдық қасиет көрсетеді?

**2.** Бесінші периодта орналасқан элементтердің қанша электрон қабаты болады. Осы периодтың бірінші және соңғы элементі атомдарының электрондық формуласы қандай?

**3.** Фосфор мен ниобий элементтерінің қасиеттеріндегі ұқсастығы мен айырмашылығы неде? Олардың атомдарының электрондық формуласын жазып, валенттілік электрондарының қай орбитальдарда орналасқанын табыңыз.

4. Фтор мен иодтың қайсысында электронтартқыштық күші басым. Мұның себебін атом құрылысы тұрғысынан түсіндір.

5. Калий мен цезийдің қайсысында иондану энергиясы аз. Мұның себебін атом құрылысы тұрғысынан түсіндіріңіз.

6. Үшінші және төртінші топтан Д. И. Менделеев болжаған элементтерді тауып, электрондық формулаларын жазыңыз. Олардың валенттілік электрондары қай орбитальда орналасқан?

7. Реттік нөмірі 47-ге тең элемент периодтық жүйеде қайда орналасуы тиіс?

8. Реттік нөмірі 76-ға тең элемент периодтық жүйеде қайда орналасуы тиіс?

9. Реттік нөмірлері 21, 31, 41 және 52 элементтерде электрондар энергетикалық деңгейлерде және орбитальдарда қалай орналасқан?

10. Реттік нөмірлері 14, 24, 34, 44 элементтерде электрондар квант орбиталары мен орбитальдарында қалай орналасқан? Олар қандай электрон типтеске жатады?

11. Реттік нөмірі 33, 43, 53 және 63 элементтер периодтық жүйеде қайда орналасқан? Олар қандай электрон типтеске жатады?

12. Электрондық құрылымына сәйкес 35, 41, 52 және 65 элементтер қандай химиялық қасиеттер көрсетеді?

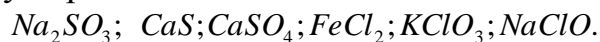
13. Электрондық құрылымына сәйкес 45 және 77 элементтер қандай қасиеттер көрсетеді?

14. Мыс атомының қалыпты және қозған күйінде көрсететін валенттіліктерін электрондарының орналасуы тұрғысынан қалай түсіндіруге болады?

15. Мышьяк, сурьма және висмут элементтерінің 3 және 5-ке тең валенттілік көрсетуін электрондарының орналасуы тұрғысынан қалай түсіндіруге болады?

16. Реттік нөмірі 8, 18 және 27-ге тең элементтердің электрондарының энергетикалық деңгейлерде орналасу сызбасын сызыңыз.

17. Төмендегі заттардың құрамына кіретін күкірт пен хлор атомдары тотығу дәрежесінің шамасын және таңбасын анықтаңыз:



18. Мына қосылыстардағы мышьяк, марганец және фосфор атомдары тотығу дәрежесінің шамасын және таңбасын анықтаңыз:



19. Реттік нөмірі 38, 42, 51, 74, 85-ке тең элементтер атомдарының қандай тотығу дәрежелері болуы мүмкін, соларға сәйкес қосылыстарының формуласын жазып, қасиеттерін сипатта.

20. Реттік нөмірі 36, 57-ге тең элементтер атомдарының қандай тотығу дәрежелері болуы мүмкін, соларға сәйкес қосылыстарының формуласын жазып, қасиеттерін сипатта.

21. Сутегінің үш изотопы бар: протий, дейтерий және тритий. Оттегінің де үш изотопы болады:  $O^{16}$ ,  $O^{17}$  және  $O^{18}$ . Құрамына кіретін изотоп

атомдарына қарай судың қандай молекулалары болуы мүмкін, формулаларын жазыңыз.

**22.** Көміртегінің екі изотопы бар:  $C^{12}$  және  $C^{13}$ . Осыларға және оттегінің изотоптарына сәйкес көміртегі диоксидінің қандай молекулалары болуы мүмкін, формулаларын жазыңыз.

**23.** Табиғаттағы хлор 75,4%  $Cl^{35}$  және 24,6%  $Cl^{37}$  изотоптарынан тұрады. Хлордың орташа атомдық салмағы неге тең?

**24.** Төмендегі молекулалардың атомдардан түзілу сызбасын электрондық теңдеулермен көрсетіңіз:  $AlCl_3, H_2S, Br_2, BaO$ .

**25.** Мына заттар түзушінің электрондық теңдеуін жазыңыз:  $ZnI_2, SiF_4, N_2, CaO$ .

**26.** Төмендегі қосылыстардың молекулаларындағы химиялық байланыстың типін анықтап, түзілу сызбасын сызыңыз және электрон жұбының қай атомға ығысканын көрсетіңіз:  $InCl_3, NO, FO_2$ .

**27.**  $y$  және  $z$  элементтері өзара әрекеттесіп,  $A$  және  $B$  қосылыстарын түзеді.  $A$  қосылысы  $z$  элементімен әрекеттесіп  $B$  затын түзеді, оның судағы ертіндісі лакмусты қызыл түске бояйды.  $B$  заты  $y$  элементімен әрекеттескенде жанғыш газ түзіледі  $y$  және  $z$  қай элементтер,  $A$  мен  $B$  олардың қандай қосылыстары?

**28.** Химиялық, қосылыстың құрамына  $A, B, C$  элементтері кіреді.  $A$  элементі маңызды тыңайтқыштардың құрамына кіреді, оның қосылыстары жалынды күлгін түске бояйды.  $B$  — амфотерлі қасиет көрсететін элемент. Оның оксидтерінің бірі  $C$  элементімен жай зат түрінде алу үшін катализатор ретінде қолданылады.  $C$  элементі басқа элементтермен қосылысқанда теріс валенттілік көрсетеді (тек фтормен қосылысында тотығу дәрежесі оң болады). Осы үш элементтің қосылысынан зертханада  $C$  элементін бос күйінде алады. Заттың проценттік құрамы  $A$  — 24,7%;  $B$  элементі — 34,8%,  $C$  элементі — 40,5%. Бұл қай зат, оның формуласы қандай болады?

**29.** Тұз түзетін жоғарғы оксидінің формуласы  $R_2O_5$  болатын элемент, құрамында 3,85% сутегі бар газ тәріздес сутекті қосылыс түзеді. Бұл қай элемент?

**30.** Алты валентті элементтің оксидінде 30,59% оттегі бар. Бұл қай элемент?

## 12. Ерітінділер

Ерітінділер жайлы материалдар - мазмұны мен көлемі жағынан аса бай және маңызды материалдардың бірі. Мұнда ерігіштік, ерітінділердің концентрациясы, еру құбылысы, Д.И.Менделеевтің гидрат теориясы, электролиттік диссоциациялану теориясы, қышқылдар мен негіздер теориялары, Генри, Вант-Гофф, Рауль заңдары және толып жатқан басқа да материалдар қарастырылады. Осыған орай ерітінділермен байланысты есептеулердің типтері және шығару әдістері алуан түрлі болып келеді.

**Ерітінділердің концентрациялары.** *Ерітінділер - екі немесе одан көп компоненттен (бөлшектен) тұратын біртекті жүйе. Ерітінділердің компоненттерін еріген зат пен еріткіш деп атайды.* Оларды сан жағынан ерітіндінің концентрациясы арқылы көрсетеді. Ерітінділердің концентрациясын белгілеудің бірнеше тәсілдері бар. Солардың жиі қолданылатын кейбіреулеріне тоқталып өтейік.

**Массалық үлес.** Ерітіндінің мөлшері тұрақты болғанда оның концентрациясы процент арқылы көрсетіледі. Белгілеу тәсіліне сәйкес проценттік концентрациялы ерітінділер үшке бөлінеді: салмақ проценттері, молекулалық проценттер және атомдық проценттер.

*Салмақ проценттері.* Ерітіндінің концентрациясы оның 100 салмақ бөлігіндегі еріген заттың мөлшерімен көрсетіледі. Мысалы, астұзының 3 проценттік ерітіндісі дегеніміз – осы ерітіндінің әрбір 100 салмақ бөлігінің 3 с.б. ас тұзына, қалған 97 с.б. еріткішке тиесілі деген сөз. Салмақ проценттерімен байланысты есептеулер осы анықтамаға негізделген және орта мектеп курсынан бастап жиі қолданылады.

*Еріген заттың массалық үлесі* – еріген зат массасының ерітіндінің жалпы массасына қатынасын көрсететін өлшемсіз шама. Өлшем бірлігі: үлес, %.

Еріген заттың массалық үлесін анықтайтын формула:

$$\omega(\%) = \frac{m_{\text{зат}}}{m_{\text{ер}}} \cdot 100\%.$$

Ерітіндінің және еріген заттың массасын есептеуге арналған формулалар:

$$m_{\text{ер-ді}} = m_{\text{зат}} + m_{\text{ер-ш}}$$

$$m_{\text{зат}} = \frac{\rho \cdot V \cdot \omega}{100}$$

$$m_{\text{ер-ді}} = \rho \cdot V.$$

Мұндағы  $m_{\text{зат}}$  -еріген заттың массасы;

$m_{\text{ер-ді}}$  -ерітіндінің массасы;

$m_{\text{ер-ш}}$  -еріткіштің массасы;

$\rho$  - ерітіндінің тығыздығы;

$V$  - ерітіндінің көлемі.

*Молекулалық проценттер.* Мұнда ерітіндінің концентрациясы - еріген зат мөлшерінің еріген зат пен еріткіштің жалпы мөлшеріне қатынасымен көрсетіледі.

$$\omega = \frac{v_1}{v_1 + v_2} \cdot 100\%.$$

**Мольдік концентрация.** Ерітіндінің көлемі тұрақты болса, оның концентрациясы мольдік, нормальдық концентрациялар және титр арқылы көрсетілуі мүмкін.

Мольдік концентрация ерітіндінің 1 литрінде ерітілген заттың моль санымен анықталады. Ерітіндінің 1 литрінде 3 моль зат ерітілсе 3 мольді, 1

моль зат ерітілсе 1 мольді, мольдің  $\frac{1}{10}$  бөлігі ерітілсе децимольді,  $\frac{1}{100}$  бөлігі ерітілсе сантимольді ерітінділер деп аталып,  $3M$ ,  $1M$ ,  $0,1M$ ,  $0,01M$  болып белгіленеді. Ерітіндінің мольдік концентрациясын:

$$C_M = \frac{n}{V} \text{ моль/л}$$

формуласымен өрнектеуге болады. Мұнда  $C_M$ -ерітіндінің мольдік концентрациясы;  $n$ -еріген заттың моль саны;  $V$ -ерітіндінің литрмен алынған көлемі. Ерітіндідегі еріген заттың моль саны еріген заттың массасын, сол заттың грамм-молекулалық салмағына бөлу арқылы

$$n = \frac{m_1}{M}$$

табылатыны белгілі.

Олай болса:

$$C_M = \frac{m_1 \cdot 1000}{M \cdot V} \text{ моль/л.}$$

Ерітіндінің көлемі миллилитрмен алынғанда мольдік концентрация мына формуламен өрнектеледі:

$$C_M = \frac{m \cdot 1000}{M \cdot V} \text{ моль/л.}$$

**Нормальдық (эквиваленттік) концентрация.** Ерітіндінің 1 литрінде ерітілген заттың эквивалент санымен көрсетіледі. Ол математикалық жағынан былай өрнектеледі:

$$C_H = \frac{m_1}{\Xi \cdot V} \text{ моль/л.}$$

Мұнда  $C_H$ -ерітіндінің нормальдық (эквиваленттік) концентрациясы;  $m_1$ -еріген заттың массасы;  $\Xi$ -еріген заттың эквиваленттік молярлық массасы;  $V$ -ерітіндінің литрмен алынған көлемі. Ерітіндінің көлемі миллилитрмен алынса, нормальдық концентрациясының формуласы да соған сәйкес өзгереді:

$$C_H = \frac{m_1 \cdot 1000}{\Xi \cdot V} \text{ моль/л.}$$

Нормальдық концентрациялармен байланысты есептеулерді жүзеге асыру үшін күрделі заттардың эквивалентін табу әдістерін білу керек.

**Титр.** Титр дегеніміз - ерітіндінің 1 миллилитрінде еріген заттың граммен алынған мөлшері,  $T$  әрпімен белгіленеді. Формуласы:

$$T = \frac{C_H \cdot \Xi}{1000} \text{ (г/мл)}$$

Мұндағы  $T$ - ерітіндінің титрі(г/мл),  $C_H$ - ерітіндінің эквиваленттік немесе нормальдық концентрациясы (моль/л),  $\Xi$  - еріген заттың эквиваленттік молярлық массасы (г/моль).

**Мольяльдық концентрация.** Еріткіштің мөлшері тұрақты болғанда, ерітіндінің концентрациясы мольяльдықпен көрсетіледі. Мольяльдық

концентрация еріткіштің 1 килограммында еріген заттың моль санымен анықталады. Оның математикалық өрнегі:

$$C_{M/кг} = \frac{m_1 \cdot 1000}{M \cdot m_2} \text{ моль/кг.}$$

Мұнда  $C_{M/кг}$  -ерітіндінің мольяльдық концентрациясы,  $m_1$  - еріген заттың массасы,  $M$  - еріген заттың молекулалық массасы,  $m_2$  - еріткіштің массасы.

**Сольват (гидрат) саны.** Концентрация еріген заттың 1 моліне келетін еріткіштің моль санымен ( $h$ ) анықталады.

**1-мысал.** 50 г калий селитрасы 250 г суда ерітілген. Алынған ерітіндінің массалық үлесі қандай болады?

Шешуі. Бұл мысалды бірнеше тәсілмен шығаруға болады.

*1-тәсіл.* Мектеп тәжірибесінде және химия оқу құралдарында пропорция құру тәсілі жиі пайдаланылады. Ол үшін алдымен ерітіндінің жалпы массасы анықталады:

$$50 \text{ г } KNO_3 + 250 \text{ г } H_2O = 300 \text{ г ерітінді.}$$

Сонан соң пропорция құру арқылы ерітіндінің 100 г қанша еріген зат бар екені табылады:

300 г ерітіндіде 50 г еріген зат бар,

100 г ерітіндіде  $x$  г зат бар;

$$\text{бұдан } x = \frac{100 \cdot 50}{300} = 16,7\%.$$

Демек, ерітіндінің массалық үлесі – 16,7 %.

*2-тәсіл.* Ерітіндінің жалпы массасын табамыз:

$$50 \text{ г} + 250 \text{ г} = 300 \text{ г.}$$

Салмақ ерітінділерінің концентрациясы еріген зат массасының ерітінді массасына қатынасын көрсететін болғандықтан, осы қатынасты табамыз:

$$\frac{m_1(\text{ер.з.})}{m(\text{ерт.})} = \frac{50}{300} = \frac{1}{6};$$

Процентпен көрсету үшін бұл қатынасты 100-ге көбейтеміз:

$$\frac{1}{6} \cdot 100 = 16,7\%.$$

*3-тәсіл.* Бұл мысалды шығару үшін дайын формуланы пайдалану тиімді. Ол үшін ерітіндінің жеке бөліктерін әріптермен белгілеп, формуланың өзін қорытып шығаруды үйрену керек. Егер ерітіндінің концентрациясын –  $C$ , проценттік концентрацияны -  $C\%$ , ерітіндінің массасы

– $m$ , еріген зат массасы –  $m_1$ , еріткіштің мөлшерін –  $m_2$  арқылы белгілесек, ерітіндінің концентрациясы мына формуламен көрсетіледі:

$$C = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \quad \text{немесе} \quad C = \frac{m_1}{m}.$$

Ерітіндінің проценттік концентрациясы  $C\% = C \cdot 100$  тең. Осы екеуін жинақтасақ, ерітіндінің массалық үлесін анықтайтын формула шығады:

$$\omega\% = \frac{m_1}{m} \cdot 100.$$

Бұл формулаға сүйеніп массалық үлестермен байланысты барлық есептеулерді жүзеге асыруға болады. Келтірілген мысалдағы ерітіндінің массалық үлесін табу үшін оның шартында берілген шамаларды өз орындарына қоямыз:

$$\omega\% = \frac{m_1}{m} \cdot 100 = \frac{50}{250 + 50} \cdot 100 = \frac{50 \cdot 100}{300} = 16,7\%.$$

Жауабы: Ерітіндіде 16,7%  $KNO_3$ , 83,3%  $H_2O$  бар.

**2-мысал.** 8 г натрий гидроксиді 72 г суда ерітілген. Осы ерітіндінің молекулалық процентпен алынған концентрациясы қандай?

Шешуі. Алдымен ерітіндідегі еріген зат пен еріткіштің моль сандарын табамыз:

$$NaOH = \frac{8}{40} = 0,2 \text{ моль},$$

$$H_2O = \frac{72}{18} = 4 \text{ моль}.$$

Содан соң формула бойынша еріген зат молінің ерітіндідегі жалпы мольдер санына проценттік қатынасын анықтаймыз:

$$\omega\% = \frac{0,2}{0,2 + 4} \cdot 100 = \frac{0,2 \cdot 100}{4,2} \approx 4,7\%.$$

Жауабы: Ерітіндінің молекулалық процентпен алынған концентрациясы – 4,7%.

Егер ерітінді элемент күйіндегі заттардан (құймалар) тұратын болса, молекулалық процент орнына атомдық проценттерді пайдалану тиімдірек. Мұнда ерітіндінің концентрациясы, еріген зат грамм-атомдарының ерітіндідегі жалпы грамм – атомдар санына қатынасымен белгіленеді. Атомдық процентті табу есептеулерінің осының алдында келтірілген молекулалық процентті табу есептеулерінен көп айырмасы жоқ. Сондықтан оған арнайы тоқталып жатпаймыз.

**3-мысал.** 250 миллилитрінде 8 г натрий гидроксиді бар ерітіндінің мольдік концентрациясы қандай?

Шешуі. Ерітіндінің көлемі және еріген заттың массасы берілген. Ерітіндінің мольдік концентрациясын екі тәсілмен анықтауға болады.

*1-тәсіл.* Ерітіндінің 1 л болатын натрий гидроксидінің массасын табамыз:

$$\begin{array}{l} 250 \text{ мл} \quad \text{---} \quad 8 \text{ г,} \\ 1000 \text{ мл} \quad \text{---} \quad x \text{ г;} \end{array}$$

бұдан  $x = \frac{1000 \cdot 8}{250} = 32 \text{ г.}$

Натрий гидроксидінің молекулалық массасы – 40 г. Оның берілген ерітіндідегі моль саны  $\frac{32}{40} = 0,8 \text{ г-моль.}$  Демек, ерітіндінің мольдік концентрациясы -0,8 М.

*2-тәсіл.* Дайын формуланы пайдалану. Ерітіндінің көлемі миллилитрмен берілгенде мольдік концентрацияны табу формуласы:

$$C_M = \frac{m_1 \cdot 1000}{M \cdot V} = \frac{8 \cdot 1000}{40 \cdot 250} = 0,8 \text{ моль/л.}$$

**4-мысал.** Күкірт қышқылының 2 л ерітіндісінде 245 г еріген заты бар. Осы ерітіндінің нормальдық концентрациясы қандай?

Шешуі. *1-тәсіл.* Ерітіндінің 1 л болатын қышқылдың массасын табамыз:

$$245 \text{ г} : 2 = 122,5 \text{ г.}$$

Күкірт қышқылының эквиваленттік молярлық массасы - 49г. 1 литрінде болатын қышқылдың грамм санын оның эквиваленттік молярлық массасына бөліп, ерітіндінің нормальдылығын табамыз:

$$\frac{122,5}{49} = 2,5 \text{ н.}$$

*2-тәсіл.* Дайын формуланы пайдалану:

$$C_H = \frac{m_1}{Э \cdot V} = \frac{245}{49 \cdot 2} = 2,5 \text{ н.}$$

**5-мысал.** Натрий гидроксидінің 0,5 н ерітіндісінің титрі қандай?

Шешуі. 1л 0,5 н ерітіндідегі натрий гидроксидінің массасын табамыз:

натрий гидроксидінің эквиваленттік молярлық массасы  $\frac{M}{1} = \frac{40}{1} = 40 \text{ г.}$  Бұл ерітіндінің 1 миллилитрінде одан 1000 есе аз натрий гидроксиді бар, яғни, ерітіндінің титрі:

$$T = \frac{20}{1000} = 0,02 \text{ г/мл.}$$

**6-мысал.** 250 г суда 17 г натрий селитрасы ерітілді. Осы ерітіндінің моляльдық концентрациясы қандай?

Шешуі. *1-тәсіл.* 1 кг суда қанша селитра еритінін табамыз:

250 г суда 17 г селитра ериді,

1000 г суда  $x$  г селитра ериді;

бұдан  $x = \frac{1000 \cdot 17}{250} = 68 \text{ г.}$

Натрий селитрасының молекулалық массасы - 85 г. Демек, ерітіндінің моль саны  $68 : 85 = 0,8 \text{ моль}$ . Ендеше, ерітіндінің моляльдық концентрациясы  $0,8 \text{ моль/кг}$ .

*2-тәсіл.* Дайын формуланы пайдаланамыз:

$$C_{M/кг} = \frac{m_1 \cdot 1000}{M \cdot m_2} = \frac{17 \cdot 1000}{85 \cdot 250} = 0,8 \text{ моль/кг.}$$

**7-мысал.** 34,8 г калий сульфаты 360 г суда ерітілді. Ерітіндінің сольват саны қанша?

Шешуі. Еріген заттың 1 мольдегі судың мөлшерін табамыз. Калий сульфатының молекулалық массасы – 174 г. Осыған және есептің шартына сүйеніп, былай талқылаймыз:

34,8 г тұз 360 г суда ериді,

174 г тұз  $x$  г суда ериді;

бұдан  $x = \frac{174 \cdot 360}{34,8} = 1800 \text{ г-ға тең.}$

$$\text{Гидрат саны } h = \frac{1800}{18} = 100.$$

### Проценттік концентрациялы (массалық үлес) ерітінділермен байланысты есептеулер

**Қатты зат пен сұйық еріткіштен проценттік концентрациялы ерітінді дайындау.**

**1-мысал.** Калий хлоридінің 5 % 350 г ерітіндісін дайындау үшін қанша тұз және су керек?

Шешуі. *1-тәсіл.* Ерітіндіден

100 г дайындау үшін 5 г тұз,

ал 350 г дайындау үшін  $x$  г тұз керек екенін ескеріп, пропорция құрамыз:

$$100:5 = 350:x; \quad x = \frac{5 \cdot 350}{100} = 17,5 \text{ г KCl.}$$

Ерітіндінің жалпы массасы 350 г, демек, тұздың табылған мөлшерін 350 - 17,5 = 332,5 г суда еріту керек.

**2-тәсіл.** Келтірілген пропорция құру тәсілі мектепте химия пәнін оқытуда жиі қолданылады. Дегенмен, осы типтес есептеулерді жүргізгенде сан жағынан бөлігін табу және бөлігі бойынша санды табу ережелерін пайдаланған қолайлы. Мәселен, процент дегеніміз санның  $\frac{1}{100}$  бөлігі болғандықтан,  $5\%=0,05$ . Демек, ерітіндінің жалпы массасының 0,05 бөлігі еріген затқа тиесілі болады. Мұны санның бөлігін табу ережесі бойынша граммға айналдырғанда:

$$m = 350 \text{ г} \cdot 0,05 = 17,5 \text{ г}.$$

**3-тәсіл.** Формуланы пайдалану:

$$\omega\% = \frac{m_1}{m} \cdot 100; \quad 5\% = \frac{m_1}{350} \cdot 100; \quad m_1 = \frac{5 \cdot 350}{100} = 17,5 \text{ г}.$$

**2-мысал.** Сусыз тұзға шағып есептегенде 10 % 400 г ерітінді дайындау үшін кристалдық содадан  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  неше грамм алу керек?

Шешуі. Ерітінді даярлауға қажетті сусыз тұздың мөлшерін табу үшін осының алдында келтірілген үш тәсілдің кез-келгенін пайдалануға болады:

$$m_1 = 400 \text{ г} \cdot 0,1 = 40 \text{ г сусыз тұз}.$$

Сусыз тұздың молекулалық массасы – 106 г. Кристаллогидраттың молекулалық массасы – 286 г. Осыларға сүйеніп, 40 г сусыз тұз кристаллогидраттың қандай мөлшерінде болатынын анықтаймыз:

$$\begin{array}{l} 106 \text{ г } \text{Na}_2\text{CO}_3 \quad \text{-----} \quad 286 \text{ г } \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} , \\ 40 \text{ г } \text{Na}_2\text{CO}_3 \quad \text{-----} \quad x \text{ г } \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} ; \\ x = \frac{286 \cdot 40}{106} = 107,8 \text{ г} . \end{array}$$

Тұздың бұл мөлшерін 400 – 107,8 = 292,2 г суда еріту керек.

**Сұйық заттардың проценттік концентрациялы ерітінділерін дайындау.**

**3-мысал.** Тұз қышқылының 10 л 10 % ерітіндісін дайындау үшін тығыздығы 1,18 г/мл ерітіндісінен қанша мл керек?

Шешуі. Бұл есепті шығару үшін ерітіндінің массасы ( $m$ ), көлемі ( $V$ ) және тығыздығы ( $\rho$ ) арасындағы тәуелділікті көрсететін мына формулалармен пайдаланады:

$$m = V \cdot \rho; \quad V = \frac{m}{\rho}; \quad \rho = \frac{m}{V}.$$

Есептің шартында дайындалуға тиісті ерітіндінің концентрациясы, бастапқы ерітіндінің тығыздығы ғана берілген. Сондықтан анықтама құралдардан тұз қышқылының 10 % ерітіндісінің тығыздығын, тығыздығы 1,18 г/мл ерітіндісінің проценттік концентрациясын қараймыз. Тұз қышқылы

10 % ерітіндісінің тығыздығы  $1,049 \text{ г/мл}$ , ал тығыздығы  $1,18 \text{ г/мл}$  қышқылдың концентрациясы 36 %.

а) Дайындалуға тиісті ерітіндінің массасы  
 $m = V \cdot d = 10000 \cdot 1,049 \text{ г/мл} = 10490 \text{ г}$ .

ә) Ерітіндінің осы мөлшеріндегі тұз қышқылының массасы  
 $m = 10490 \cdot 0,1 = 1049 \text{ г}$ .

б) Бұл тұз қышқылы 36 % ерітіндінің қандай мөлшерінде болады?

$$\begin{array}{l} 36 \text{ г} \quad \frac{\quad}{\quad} \quad 100 \text{ г}, \\ 1049 \text{ г} \quad \frac{\quad}{\quad} \quad x \text{ г}; \\ x = \frac{1049 \cdot 100}{36} = 2914 \text{ г}. \end{array}$$

$$\text{в) } V_{\text{HCl}} = \frac{2914}{1,18} = 2554 \text{ мл}.$$

**Газдардың проценттік концентрациялы ерітінділерін дайындау.**

**4-мысал.** 5,6 л аммиак 383,5 мл суда ерітілді. Алынған ерітіндінің массалық үлесі қандай?

Шешуі. Молекулалық масса және мольдік көлем ұғымдарына сүйеніп, ерітуге алынған аммиактың массасын табамыз:

$$m = 17 \text{ г} \cdot \frac{5,6 \text{ л}}{22,4 \text{ л}} \approx 4,25 \text{ г}.$$

Алынған ерітіндінің жалпы массасы:  $m = 383,5 \text{ г} + 4,25 \text{ г} = 387,75 \text{ г}$ .

Ерітіндінің массалық үлесі:

$$\omega\% = \frac{m_1}{m} \cdot 100 = \frac{4,25 \cdot 100}{387,75} \approx 1\%.$$

**Концентрациясы белгілі ерітіндіден басқа концентрациялы ерітінділер дайындау.**

**5-мысал.** Зертханада күкірт қышқылының тығыздығы  $1,732 \text{ г/мл}$  болатын 80% ерітіндісі бар. Аккумуляторды зарядтау үшін қажетті тығыздығы  $1,143 \text{ г/мл}$ , 20 проценттік 2 л ерітінді дайындау үшін осы ерітіндіден және судан қанша алу керек?

Шешуі. 1-тәсіл. Дайындалатын ерітіндінің массасын табамыз:

$$m = 2000 \text{ мл} \cdot 1,143 \text{ г/мл} = 2286 \text{ г}.$$

Ерітіндінің осы мөлшеріндегі күкірт қышқылының массасын табамыз:

$$100 \text{ г ерітіндіде } 20 \text{ г } H_2SO_4,$$

$$2286 \text{ г ерітіндіде } x \text{ г } H_2SO_4;$$

$$x = \frac{20 \cdot 2286}{100} = 457,2 \text{ г}.$$

457,2 г күкірт қышқылы бастапқы ерітіндінің қандай мөлшерінде болады?

$$80 \text{ г } H_2SO_4 \quad 100 \text{ г ерітіндіде болады,}$$

$$457,2 \text{ г } H_2SO_4 \quad x \text{ г ерітіндіде болады;}$$

$$x = \frac{457,2 \cdot 100}{80} = 571,5 \text{ г.}$$

$$\text{Ерітіндінің көлемі } V = \frac{571,5}{1,732} = 329,8 \text{ мл.}$$

Қажетті судың мөлшері  $2000 \text{ мл} - 329,8 = 1670,2 \text{ мл}$ .

*2-тәсіл.* Ерітіндінің массасы мен проценттік концентрациясының арасындағы мына тәуелділікті пайдаланып, бұл мысалды қысқа жолмен шығаруға болады:

$$\frac{m_{80\%}}{m_{20\%}} = \frac{20}{80},$$

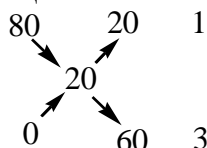
бұған 20 % ерітіндінің массасын қойсақ,

$$\frac{m_{80\%}}{2286} = \frac{20}{80},$$

$$\text{бұдан } m_{80\%} = 2286 \cdot \frac{20}{80} = 571,5 \text{ г.}$$

$$80\% \text{ ерітіндінің көлемі } V = \frac{571,5}{1,732} = 329,8 \text{ мл.}$$

*3-тәсіл.* Диагональды сызба немесе крест ережесін пайдалану. Ол үшін сызбаның ортасына алынуға тиісті ерітіндінің концентрациясын, жоғарғы сол жағына бастапқы ерітіндінің, төменгі сол жағына судың концентрацияларын жазып, осы концентрациялардың айырмасын табады. Табылған сандарды диагональ бойымен сызбаның оң жағына жазады. Берілген мысалды диагональ сызбасы түрінде жазсақ:



Сызбаға қарағанда 80 % ерітіндіден гөрі суды үш есе артық алу керек екен. Демек, ерітінді массасының  $\frac{1}{4}$ -і  $2286 : 4 = 571,5 \text{ г}$  80 % ерітіндінің үлесіне тиеді.

**6-мысал.** Зертханада күкірт қышқылының 96 % және 21 % ерітінділері бар. Осы екі ерітіндіні араластырып, 36 % 300 г ерітінді дайындау үшін ерітіндінің әрқайсысынан қанша алу керек?

Шешуі. *1- алгебралық тәсіл.* Алдымен берілген ерітінділердің 1 г қанша күкірт қышқылы барын табамыз:

96 % ерітіндінің 1 грамында 0,96 г  $H_2SO_4$  бар,

21 % ерітіндінің 1 грамында 0,21 г  $H_2SO_4$  бар,

96 % ерітіндінің 1 грамында 0,36 г  $H_2SO_4$  бар.

Осыларға және есептің шартында берілгенге сүйеніп алгебралық өрнектеулер жасаймыз.

а) 96 % ерітіндінің араластыруға алынатын мөлшерін  $x$  деп белгілесек, ондағы таза күкірт қышқылының массасы  $0,96 \cdot x$  болады.

ә) 21 % ерітіндінің араластыруға алынатын салмақ мөлшері  $300 \text{ г} - x$ , ондағы таза күкірт қышқылының массасы  $0,21(300 - x)$  болады.

б) Дайындалатын 36 %  $300 \text{ г}$  ерітіндегі  $H_2SO_4$  мөлшері  $300 \cdot 0,36 \text{ г}$  болады.

Осы өрнектерге сүйеніп бір белгісізі бар теңдеу құрамыз және оны шешеміз:

$$0,96x + 0,21(300 - x) = 300 \cdot 0,36;$$

$$0,96x + 63 - 0,21x = 108;$$

$$0,75x = 45;$$

$$x = 60 \text{ г}.$$

Жауабы:  $60 \text{ г}$  96 %,  $300 \text{ г} - 60 \text{ г} = 240 \text{ г}$  21 % ерітінді алып араластыру керек.

*2-тәсіл.* Араластыру ережесін қолдану. Бұл ережемен саналы түрде пайдалану үшін, оны қорытып шығару әдісін үйренген жөн. Ерітінділердің химиялық қосылыстардан негізгі айырмашылығы – құрамы тұрақты емес. Құрамының өзгермелі жағынан ерітінділер қоспаларға жақындайды. Ендеше, қоспалар сияқты ерітінділердің де кейбір қасиеттері оның құрамына кіретін жеке компоненттері қасиеттерінің жиынтығынан құралады. Ерітінділердің дәл осындай қасиеттеріне массасы, тығыздығы, проценттік концентрациясы және т.с.с. қасиеттері жатады. Осы айтылғандар негізінде төмендегі өрнектеулерді жасай отырып, араластыру ережесін қорытып шығарайық:

	1 компонент	2 компонент	Қоспа
	96 % ерітінді	21% ерітінді	36 % ерітінді
мөлшері	$A$	$B$	$A + B$
қасиеттері	$x_1$	$x_2$	$x$

Бұған қарағанда қоспаның  $(A+B)$  массасы жеке компоненттері массасының қосындысынан ( $A$  мен  $B$ ) тұрады және қасиеттері де соларға тәуелді өзгереді. Бұл өзгерістің мәнісі былай өрнектеледі:

$$Ax_1 + Bx_2 = x(A + B);$$

$$Ax_1 + Bx_2 = Ax + Bx;$$

$$Ax_1 - Ax = Bx - Bx_2;$$

$$A(x_1 - x) = B(x - x_2);$$

бұдан  $\frac{A}{B} = \frac{x - x_2}{x_1 - x}$  шығады. Демек, қоспадағы жеке компоненттердің шамасы

қоспа мен компоненттер қасиеттері шамасының айырмасына кері пропорционалды түрде өзгереді. Шыққан формула - араластыру ережесінің соңғы өрнегі. Белгісіздердің орнына есептің шартында берілген ерітінділер концентрацияларының сан мәндерін қойсақ,  $A$  және  $B$  ерітінділерінен қанша алуға болатындығы табылады:

$$\frac{A}{B} = \frac{x - x_2}{x_1 - x} = \frac{36 - 21}{96 - 36} = \frac{15}{60} = \frac{1}{4}.$$

Демек, *A* ерітіндісінен (96 % ерітінді) бір салмақ бөлік, *B* ерітіндісінен (21 % ерітінді) одан төрт есе артық алу керек екен. Дайындалуға тиісті ерітіндінің жалпы массасы - 300 г. Оны беске бөлсек, әр бөлігінің үлесіне 300 г : 5 = 60 грамнан тиеді. Олай болса, араластыру үшін 96 % ерітіндіден 60 г, 21 % ерітіндіден  $60 \cdot 4 = 240$  г алу керек.

**7-мысал.** Калий хлоридінің 200 г 10 %, 500 г 20 %, 300 г 5 % ерітінділері араластырылды. Осыдан шыққан ерітіндінің массалық үлесі қандай?

Шешуі. *1-Біртіндеп табу тәсілі.* а) Шыққан ерітіндінің жалпы массасын табамыз:  $200 \text{ г} + 500 \text{ г} + 300 \text{ г} = 1000 \text{ г}$ .

ә) Араластыруға алынған ерітіндінің әрқайсысындағы калий хлоридінің массасын табамыз:

$$200 \text{ г} \cdot 0,1 = 20 \text{ г};$$

$$500 \text{ г} \cdot 0,2 = 100 \text{ г};$$

$$300 \text{ г} \cdot 0,05 = 15 \text{ г};$$

б) Араластырудан шыққан ерітіндінің проценттік концентрациясы:

$$\omega\% = \frac{135}{1000} \cdot 100 = 13,5\%.$$

*2- Дайын формуланы пайдалану тәсілі.* Араластырудан шыққан ерітіндінің концентрациясын  $\omega$ , араластыруға алынған ерітінділердің концентрацияларын  $\omega_1, \omega_2, \omega_3$  массаларын  $m_1, m_2, m_3$  деп белгілесек:

$$\omega\% = \frac{m_1\omega_1 + m_2\omega_2 + m_3\omega_3}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{200 \cdot 0,1 + 500 \cdot 0,2 + 300 \cdot 0,05}{200 + 500 + 300} \cdot 100 = 13,5.$$

*3-Араластыру ережесін қолдану тәсілі.* Үш және одан да көп ерітінділерді араластырғанда бұл ережені біртіндеп қолдану керек. Алдымен бастапқы екі ерітіндіні араластырудан шыққан қоспаның (ерітіндінің) концентрациясын табамыз. Ол үшін қоспаның концентрациясын  $x$  деп белгілейміз:

$$\begin{array}{ccc} 20 & & x-10 \\ & \backslash & / \\ & x & \\ & / & \backslash \\ 10 & & 20-x \end{array};$$

$$\text{бұдан } \frac{x-10}{20-x} = \frac{500}{200} = \frac{5}{2};$$

$$\frac{x-10}{20-x} = \frac{5}{2};$$

$$2x - 20 = 100 - 5x;$$

$$7x = 120;$$

$$x = 17,14\%.$$

Содан соң бастапқы екі ерітіндіні үшіншісіне араластырғанда шығатын ерітіндінің концентрациясын анықтаймыз. Ол концентрацияны  $x$  деп белгілейміз:

$$\begin{array}{ccc}
 17,14 & & x_1-5 \\
 & \diagdown & / \\
 & x_1 & \\
 & / & \diagdown \\
 5 & & 17,14-x_1
 \end{array} ;$$

бұдан  $\frac{x_1 - 5}{17,14 - x_1} = \frac{700}{300} = \frac{7}{3}$ ;

$$\frac{x_1 - 5}{17,14 - x_1} = \frac{7}{3};$$

$$3x_1 - 15 = 120 - 7x_1;$$

$$10x = 135;$$

$$x = 13,5\%.$$

**Еріткіш мөлшері өзгеруінің ерітінді концентрациясына әсерін анықтау.**

**8-мысал.** Натрий сульфатының 8% 300 г ерітіндісіне 500 мл су қосылды. Ерітіндінің концентрациясы қалай өзгереді?

Шешуі. Су қосып сұйылтқанда ерітіндінің жалпы массасы артып, соған сәйкес концентрациясы төмендейді. Берілген мысалдың негізінде бұл өзгерісті нақтылы анықтау үшін су қосылғаннан кейінгі ерітіндінің массасын табамыз:

$$300 \text{ г} + 500 \text{ г} = 800 \text{ г}.$$

Бастапқы ерітіндіде қанша еріген зат болғанын анықтаймыз:

$$300 \text{ г} \cdot 0,08 = 24 \text{ г}.$$

Сұйылтқаннан ерітіндінің массасы артты, бірақ еріген заттың массасы өзгерген жоқ. Осыған орай ерітіндінің соңғы концентрациясын табамыз:

$$\omega\% = \frac{m_1}{m} \cdot 100 = \frac{24 \cdot 100}{800} = 3\%.$$

Жауабы: Ерітіндінің концентрациясы 8 % -тен 3 % -ке дейін кеміді.

**9 – мысал.** Калий селитрасының 3 % 500 г ерітіндісінен 200 г су буландырылды. Ерітіндінің концентрациясы қалай өзгерді?

Шешуі. *1-тәсіл.* Буландырудан кейінгі ерітіндінің массасын табамыз:

$$500 \text{ г} - 200 \text{ г} = 300 \text{ г}.$$

Бастапқы ерітіндідегі еріген заттың массасын анықтаймыз:

$$500 \text{ г} \cdot 0,03 = 15 \text{ г}.$$

Соңғы ерітіндінің концентрациясын есептейміз:

$$\omega\% = \frac{m_1}{m} \cdot 100 = \frac{15 \cdot 100}{300} = 5\%.$$

*2-тәсіл.* Ерітіндіні буландырғанда массасы кемиді, соған сәйкес концентрациясы артады. Ерітіндінің массасы мен еріген заттың массалық үлесі бір-бірімен кері пропорционалды тәуелділікте болады. Мұны математикалық түрде былай өрнектеуге болады:

$$\frac{\omega}{\omega_1} = \frac{m_1}{m}$$

$\omega$  - бастапқы ерітіндінің концентрациясы,  $m$  - бастапқы ерітіндінің массасы,  $\omega_1$  - соңғы ерітіндінің концентрациясы,  $m_1$  - соңғы ерітіндінің массасы. Есептің шартында берілген сан мәндерін қоямыз:

$$\frac{\omega}{\omega_1} = \frac{m_1}{m}, \quad \omega_1 = \frac{3\% \cdot 500g}{300} = 5\%.$$

**Ерітіндінің жеке компоненттерінен мөлшерін есептеу.**

**10-мысал.**  $18^{\circ}C$  температурада азот қышқылының (тығыздығы  $1,184 \text{ г/мл}$ )  $30\%$   $200 \text{ мл}$  ерітіндісінде қанша қышқыл бар?

Шешуі. *1-тәсіл.* Ерітіндінің массасын табамыз:

$$m = V \cdot \rho = 200 \cdot 1,184 = 236,8 \text{ г.}$$

Ерітіндінің осы мөлшеріндегі азот қышқылының массасы:  
 $236,8 \cdot 0,3 = 71,04 \text{ г.}$

*2-тәсіл.* Дайын формуланы қолдану.

$$C\% = \frac{m_1}{m} \cdot 100 \quad \text{немесе} \quad C\% = \frac{m_1 \cdot 100}{d \cdot V},$$

$$\text{бұдан } m_1 = \frac{30 \cdot 200 \cdot 1,184}{100} = 71,04 \text{ г.}$$

**11-мысал.** Ас тұзының  $10\%$  ерітіндісін алу үшін  $5 \text{ кг}$  тұзды судың қандай мөлшерінде еріту керек?

Шешуі. *1-тәсіл.* Проценттік концентрацияның анықтамасына сүйеніп былай талқы-лаймыз:

$10 \text{ г}$  тұз \_\_\_\_\_  $90 \text{ г}$  суда ериді,  
 $5000 \text{ г}$  тұз \_\_\_\_\_  $x \text{ г}$  суда ериді;

$$\text{бұдан } x = \frac{5000 \cdot 90}{10} = 45000 \text{ г немесе } 45 \text{ кг су.}$$

*2-тәсіл.*

$$\omega\% = \frac{m_1}{m} \cdot 100 \quad \text{немесе} \quad \omega\% = \frac{m_1}{m_1 + m(H_2O)} \cdot 100\%,$$

бұдан

$$m_1 + m(H_2O) = \frac{m_1 \cdot 100}{\omega\%},$$

$$m(H_2O) + 5000г = \frac{100\% \cdot 5000}{10},$$

$$m(H_2O) + 5000г = 50000г,$$

$$m(H_2O) = 50000 - 5000 = 45000г$$

немесе 45 кг.

**12-мысал.** Ас тұзының 20 % ерітіндісін алу үшін 10 кг суда оның қанша массасын еріту керек?

Шешуі. Бұл мысалда дайындалуға тиісті ерітіндінің концентрациясы және еріткіштің массасы берілген. Соларға сүйеніп ерітін заттың массасын табу керек.

*1-тәсіл.* Пропорция құру арқылы.

$$\begin{array}{l} 80 \text{ г суда} \quad \text{_____} \quad 20 \text{ г тұз ериді,} \\ 10\,000 \text{ г суда} \quad \text{_____} \quad x \text{ г тұз ериді;} \\ x = \frac{10000 \cdot 20}{80} = 2500 \text{ г.} \end{array}$$

*2-тәсіл.* Дайын формуланы пайдалану.

$$\omega\% = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \text{ формуласын түрлендірсек:}$$

$$m_1 \omega + m_2 \omega = m_1;$$

$$m_2 \omega = m_1 - m_1 \omega;$$

$$m_2 \omega = m_1 (1 - \omega);$$

$$m_1 = \frac{m_2 \omega}{1 - \omega}.$$

Бұл формулаға еріткіштің массасының ( $m_2$ ) және ерітінді концентрациясының  $\left(\omega = \frac{\omega\%}{100}\right)$  сан мәндерін қоямыз:

$$m_1 = \frac{m_2 \omega}{1 - \omega} = \frac{10000г \cdot 0,2}{1 - 0,2} = \frac{10000 \cdot 0,2}{0,8} = 2500г.$$

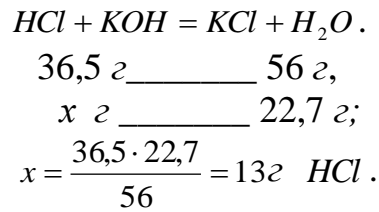
**Ерітінділер қатысатын химиялық реакциялар бойынша есептеулер.**

**13-мысал.** Калий гидроксидінің тығыздығы 1,133 г/мл 4% 500 мл ерітіндісін толық бейтараптау үшін тұз қышқылының тығыздығы 1,100 г/мл 20 % ерітіндісінен неше миллилитр керек?

Шешуі. 1) 500 мл 4 % ерітіндідегі сілтінің мөлшерін анықтаймыз:

$$\omega\% = 100 \cdot \frac{m_1}{\rho \cdot V}, \quad \text{бұдан } m(KOH) = \frac{\rho \cdot V \cdot \omega\%}{100} = \frac{1,133 \cdot 500 \cdot 4}{100} = 22,7 \text{ г.}$$

2) Реакция теңдеуі бойынша сілтінің осы мөлшерін бейтараптау үшін қажетті қышқылдың массасын табамыз:



3) 13 г тұз қышқылы 20 % ерітіндінің қандай мөлшерінде болады?

а) Бөлігі арқылы санды табу ережесі бойынша:  $m = 13 : 0,2 = 65 \text{ г}$  ерітінді.

ә) Ерітінді көлемін табамыз:  $V = \frac{65}{1,100} = 59 \text{ мл}$ .

### Мольдік концентрация бойынша есептеулер.

**Мольдік концентрациялы ерітінділер дайындау. 1–мысал.** Кальций хлоридінің 0,1 М 200 мл ерітіндісін дайындау үшін қанша грамм тұз алу керек?

Шешуі. 1– тәсіл. Кальций хлоридінің молекулалық массасы – 111 г. Алдымен 200 мл 1 М ерітіндіде қанша зат еритінін табамыз:

$$1000 \text{ мл} : 200 \text{ мл} = 111 : x; x = \frac{200 \cdot 111}{1000} = 22,2 \text{ г}.$$

Содан соң 0,1 М 200 мл ерітіндіде қанша еріген зат болатынын табамыз:

$22,2 \text{ г} \cdot 0,1 \text{ М} = 2,22 \text{ г}$  кальций хлоридін алу керек.

2 – тәсіл. Мольдік концентрацияны табу формуласын пайдалану:

$$C_M = \frac{m_1 \cdot 1000}{M}, \text{ бұдан } m_1 = \frac{0,1 \cdot 111 \cdot 200}{1000} = 2,22 \text{ г}.$$

**2–мысал.** Азот қышқылының 500 мл 0,2 М ерітіндісін дайындау үшін тығыздығы 1,251 г/мл тең 40 % ерітіндісінен қанша көлем алу керек?

Шешуі. Бұл мысалда көлемі мен мольдік концентрациясы көрсетілген ерітіндіні дайындау үшін проценттік концентрациясы және тығыздығы берілген басқа ерітіндіден қанша алу керек екенін есептеу керек.

1– тәсіл. 500 мл ерітіндіде болуға тиісті қышқылдың мөлшерін табамыз. Азот қышқылының молекулалық массасы - 63 г. Ендеше, 1000 мл ерітіндіде 63 г қышқыл, ал 500 мл  $x$  кг қышқыл бар. Бұдан  $1000 : 500 = 63 : x$ ,

$$x = \frac{500 \cdot 63}{1000} = 31,5 \text{ г HNO}_3$$

0,2 М ерітіндіде  $31,5 \text{ г} \cdot 0,2 \text{ М} = 6,3 \text{ г HNO}_3$  болу керек. Қышқылдың осы массасы бастапқы ерітіндінің қандай массасында болатынын табу үшін былай талқылаймыз:

40г  $HNO_3$  — 100 ерітіндіде болады,  
 6,3 г  $HNO_3$  —  $x$  г ерітіндіде болады;

бұдан  $x = \frac{6,3 \cdot 100}{40} = 15,75$  г ерітінді.

Бұл ерітіндінің көлемі  $V = \frac{15,75}{1,251} = 12,5$  мл.

2– тәсіл. Дайын формуланы пайдалану:

$$C_M = \frac{m_1 \cdot 1000}{M \cdot V}; \quad m_1 = \frac{0,2 \cdot 63 \cdot 500}{1000} = 6,3 \text{ г.}$$

Бұл проценттік ерітіндінің

$$\frac{6,3}{40} \cdot 100 = 15,75 \text{ г болады;}$$

$$V = \frac{15,75}{1,251} = 12,5$$

**3–мысал.** Калий селитрасының 1 М ерітіндісін алу үшін  $500 \text{ см}^3$ , 0,4 М ерітіндісіне 6 М ерітіндінің қандай көлемін қосу керек?

Шешуі. Бұл мысалды шығару үшін араластыру ережесін пайдалануға болады:

$$\begin{array}{ccc} 6 & & 0,6 \\ & \searrow & \nearrow \\ & 1 & \\ & \nearrow & \searrow \\ 0,4 & & 5 \end{array}$$

$$\frac{6M}{0,4M} = \frac{0,6}{5} = \frac{6}{50}$$

$500 \text{ см}^3$  дiң  $\frac{6}{50}$  бөлігі  $500 \cdot \frac{6}{50} = 60 \text{ см}^3$  6M ерітінді қосу керек.

**4–мысал.** Ас тұзының 2,4 л 0,04 М ерітіндісін алу үшін 0,52 М және 0,02 М ерітінділерінен неше көлемін алу керек?

Шешуі. Бұл мысалды шығару үшін де диагональ сызбасын пайдаланамыз:

$$\begin{array}{ccc} 0,52 & & 0,04 - 0,2 \\ & \searrow & \nearrow \\ & 0,04 & \\ & \nearrow & \searrow \\ 0,02 & & 0,52 - 0,04 \end{array}$$

$$\frac{0,52M}{0,02M} = \frac{0,02}{0,48} = \frac{2}{48} = \frac{1}{24};$$

0,52 мольдік ерітіндіден  $2400 \text{ мл} \cdot \frac{1}{24} = 100 \text{ мл}$ , 0,02 мольдік ерітіндіден  $2400 \text{ мл} - 100 \text{ мл} = 2300 \text{ мл}$  алу керек.

**Ерітінділердің мольдік концентрациясын табу. 5–мысал.** Кальций нитратының 4 л ерітіндісін буландырғанда 131,2 г тұз алынды. Ерітіндінің мольдік концентрациясы қандай?

Шешуі. Ерітіндінің 1 литріндегі еріген заттың мөлшерін анықтаймыз:  
 $\frac{131,2}{4} = 32,8\text{г}$  тұз. Тұздың осы мөлшерінің неше моль екенін табамыз:

$$C_M = \frac{32,8}{164} = 0,2 \text{ моль/л.}$$

**6–мысал.** Сірке қышқылының тығыздығы 1,0523 г/мл тең 40% ерітіндісінің мольдік концентрациясы қандай?

Шешуі. Ерітіндінің 1 л массасын табамыз:  $m = V \cdot \rho = 1000 \cdot 1,0523 = 1052,3\text{г}$ .  
Ерітіндінің осы мөлшеріндегі қышқылдың массасы  $m = 1052,3 \cdot 0,4 = 420\text{г}$ . Сірке қышқылының грамм–молекулалық салмағы – 60 г. Ендеше, ерітіндідегі сірке қышқылының моль саны  $C_M = \frac{420}{60} = 7 \text{ моль/л.}$

**7–мысал.** Тұз қышқылының тығыздығы 1,10 г/мл 20 проценттік 100 мл ерітіндісіне 50 мл су қосылды. Шыққан ерітіндінің тығыздығы 1,07 г/мл. Осы ерітіндінің мольдік концентрациясы және титрі қандай болады?

Шешуі. Бастапқы ерітіндінің массасы  $m = 100 \text{ мл} \cdot 1,10 \text{ г/мл} = 110 \text{ г}$ .  
Ондағы тұз қышқылының мөлшері  $110 \text{ г} \cdot 0,2 = 22 \text{ г}$ . Ерітіндідегі моль саны

$$C_M = \frac{22\text{г}}{36,5\text{г}} = 0,6 \text{ моль/л.}$$
 Соңғы ерітіндінің салмағы:  $110 \text{ г} + 50 \text{ г} = 160 \text{ г}$ . Бұл

ерітіндінің көлемі  $V = \frac{160}{1,07} = 150 \text{ мл}$ . Ерітіндінің мольдік концентрациясы

$$C_M = \frac{m_1 \cdot 1000}{M \cdot v} = \frac{22 \cdot 1000}{36,5 \cdot 150} = 0,4 \text{ моль/л.}$$

$$\text{Ерітіндінің титрі } T = \frac{22\text{г}}{150\text{мл}} = 0,147\text{г/мл.}$$

**Ерітінді компоненттерінің мөлшерін табу. 8–мысал.** Алюминий сульфатының 0,05 М 200 мл ерітіндісінде қанша грамм тұз бар?

Шешуі. 1 л 0,05 М ерітіндіде қанша еріген зат барын табамыз. Алюминий сульфатының молекулалық массасы – 342 г. Олай болса 1 л 0,05 М ерітіндіде  $342 \cdot 0,05 = 17,1 \text{ г}$  тұз бар. Бұл ерітіндінің 200 миллилитрінде:  $1000 \text{ мл} : 200 = 17,1 : x$  еріген заты болады.

$$\text{Бұдан } x = \frac{200 \cdot 17,1}{1000} = 3,42\text{г.}$$

**9–мысал.** Аммоний нитратының 250 мл 0,25 М және 600 мл 2М ерітінділерін араластырып, құрғағанша буландырылды. Қанша құрғақ тұз алынды?

Шешуі.  $M_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 80\text{г}$ . Алдымен 250 мл 0,25 М ерітіндіде қанша тұз барын табамыз:

$$1000\text{мл} - 80\text{г},$$

$$250\text{мл} - x\text{г};$$

$$x = \frac{250 \cdot 80}{1000} = 20\text{г};$$

$$20\text{г} \cdot 0,25\text{М} = 5\text{г.}$$

600 мл 2 М ерітіндідегі тұздың массасын анықтаймыз:

$$1000_{мл} - 80_{г},$$

$$600_{мл} - x_{г};$$

$$x = \frac{600 \cdot 80}{1000} = 48_{г};$$

$$48_{г} \cdot 2M = 96_{г}.$$

Ерітіндіде барлығы  $5_{г} + 96_{г} = 101_{г}$  тұз бар.

**Ерітінді концентрациясының бір түрінен екіншісіне ауысуымен байланысты есептеулер. 10–мысал.** Натрий гидроксидінің 20 проценттік ерітіндісінің  $18^{\circ}\text{C}$  температурада тығыздығы –  $1,225_{г/мл}$ . Осы ерітіндінің мольдік концентрациясы қандай болады?

Шешуі. Бұл мысалда ерітіндінің проценттік концентрациясы мольдік концентрацияға ауысуы қажет. Ол үшін әртүрлі тәсілдерді пайдалануға болады.

*1–тәсіл.* Ерітіндінің 1л массасын табамыз:

$$m = 1,225_{г/мл} \cdot 1000_{мл} = 1225_{г}.$$

*Ерітіндінің осы мөлшердегі еріген заттың массасын анықтаймыз:*

$m = 1225 \cdot 0,2 = 245_{г}$ . Ерітіндідегі натрий гидроксидінің моль санын табамыз:

$$M_{NaOH} = 40_{г}$$

$$г - моль = \frac{245_{г}}{40_{г}} = 6,125_{моль/л}.$$

*2–тәсіл.* Дайын формуланы пайдалану. Ол үшін бұл формуланы қорытып шығаруды үйрену керек. Массалық үлесті табудың формуласы:

$$\omega\% = \frac{m_1}{m} \cdot 100 = \frac{m_1 \cdot 100}{\rho \cdot V(мл)},$$

бұдан еріген зат массасы:

$$m_1 = \omega\% \cdot \frac{\rho \cdot V}{100}.$$

Мольдік концентрацияны табу формуласы:

$$C_M = \frac{m_1}{M \cdot V(л)} = \frac{m_1 \cdot 1000(мл)}{M \cdot V(мл)}.$$

$$\text{Бұдан } m_1 = \frac{C_M \cdot M \cdot V(мл)}{1000(мл)}.$$

Ерітінді концентрациясын белгілеудің бір түрінен екіншісіне ауысқанда еріген заттың массасы өзгермейді  $m_1 = m_1$ , яғни

$$\frac{\omega\% \cdot \rho \cdot V(мл)}{100} = \frac{C_M \cdot M \cdot V(мл)}{1000}.$$

Теңдіктің екі жағын V-ға және 100 қысқартсақ:

$$\omega\% \cdot \rho \cdot 10(мл) = C_M \cdot M.$$

$$\text{Бұдан } \omega\% = \frac{C_M \cdot M}{\rho \cdot 10(\text{мл})}; \quad C_M = \frac{\omega\% \cdot \rho \cdot 10(\text{мл})}{M}.$$

Осыдан шыққан мольдік концентрацияға ауысу формуласы бойынша есептің шартында берілген шамаларды қоямыз:

$$C_M = \frac{\omega\% \cdot \rho \cdot 10(\text{мл})}{M} = \frac{20 \cdot 1,225 \cdot 10}{40} = 6,125 \text{ моль/л.}$$

**11–мысал.** Азот қышқылының тығыздығы 1,03 г/мл 0,9 М ерітіндісінің массалық үлесі қандай?

Шешуі. Бұл мысалда мольдік концентрация проценттік концентрацияға ауысуы керек.

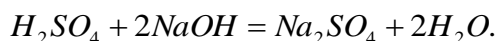
1–тәсіл. Проценттік концентрацияға ауысу формуласын пайдалану.

$$\omega\% = \frac{C_M \cdot M}{\rho \cdot 10(\text{мл})} = \frac{0,9 \text{ М} \cdot 63}{1,03 \cdot 10} = 5,5\%,$$

2–тәсіл. Ерітіндінің 1 л массасы  $m = 1,03 \text{ г/мл} \cdot 1000 \text{ мл} = 1030 \text{ г}$ . Ондағы қышқылдың мөлшері  $1030 \text{ г} \cdot 0,9 \text{ М} = 56,7 \text{ г}$ . Ерітіндінің проценттік концентрациясы  $\omega\% = \frac{56,7}{1030} \cdot 100 = 5,5\%$ .

**Ерітінділер қатысатын химиялық реакциялармен байланысты есептеулер.** **12–мысал.** Күкірт қышқылының 2 М 250 мл ерітіндісін бейтараптау үшін натрий гидроксидінің 2 М ерітіндісінен неше миллилитр керек?

Шешуі. Мольдік концентрациясы бірдей болғанда әрекеттесуші ерітінділердің көлемі реакцияласатын заттар молекулаларының салыстырмалы мөлшеріне тура пропорционалды өзгереді. Алдымен күкірт қышқылының 2 М 250 мл ерітіндісінде қанша  $\text{H}_2\text{SO}_4$  барын табамыз:  $98 \cdot 2 \text{ М} \cdot 0,25 \text{ л} = 49 \text{ г}$ . Содан соң қышқылдың осы мөлшерін бейтараптауға қажетті сілтінің массасын анықтаймыз:



Реакция теңдеуінен 98 г  $\text{H}_2\text{SO}_4$  – ті бейтараптау үшін 80 г, 49 г қышқылды бейтараптау үшін  $x$  грамм сілті қажет екені байқалады.

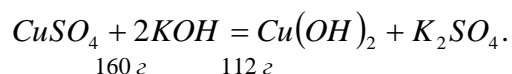
$$\text{Бұдан } x = \frac{49 \cdot 80}{98} = 40 \text{ г NaOH}.$$

$$\text{Сілтінің 2 М ерітіндісінің тығыздығы } \rho = \frac{2 \cdot 40}{10000 \text{ мл}} = 0,08 \text{ г/мл}.$$

$$\text{Бейтараптауға қажетті сілтінің көлемі } V = \frac{40}{0,08} = 500 \text{ мл}.$$

**13–мысал.** Мыс сульфатының 200 мл 0,5 М ерітіндісінен мыс (II) гидроксидін тұнбаға толық түсіру үшін калий гидроксидінің 1 М ерітіндісінен қанша мл керек?

Шешуі. 1 – тәсіл. Мыс сульфатының молекулалық массасы – 160 г. Оның 0,5 М 200 мл ерітіндідегі массасын табамыз:  $160 \cdot 0,5 \text{ М} \cdot 0,2 \text{ л} = 16 \text{ г}$ . Тұздың осы мөлшерінен мыс (II) гидроксидін тұнбаға түсіру үшін қажетті сілтінің массасын анықтаймыз:



Реакция теңдеуінен 160 г тұзбен толық әрекеттесу үшін 112 г сілті, 16 г тұзбен әрекеттесу үшін  $x$  г сілті керек.

$$\text{Бұдан } x = \frac{16 \cdot 112}{160} = 11,2 \text{ г}.$$

$$\text{Сілтінің 1 М ерітіндісінің тығыздығы } \rho = \frac{56}{1000 \text{ мл}} = 0,056 \text{ г / мл}.$$

$$\text{Реакцияға қатысатын сілтінің көлемі } V = \frac{11,2 \text{ г}}{0,056} = 200 \text{ мл}.$$

2–тәсіл. Ерітінділердің мольдік концентрациясы әртүрлі болғанда, әрекеттесуші ерітінділердің көлемі олардың мольдік концентрациясына кері пропорционалды тәуелділікте болады. Бұл тәуелділікті мына формуламен көрсетеді:

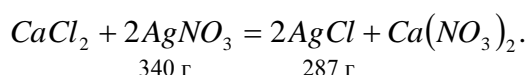
$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{b C_2^2}{a C_1^1}.$$

Мұндағы -  $a$  мен  $b$  реакция теңдеуіндегі әрекеттесетін заттардың коэффициенттері.

$$\frac{V_{\text{KOH}}}{V_{\text{CuSO}_4}} = \frac{2 \cdot 1}{0,5}; \quad V_{\text{KOH}} = \frac{200 \text{ мл} \cdot 2}{0,5} = 200 \text{ мл}.$$

**14–мысал.** Кальций хлоридінің 50 мл 0,25 М ерітіндісінен күміс нитратының 0,25 М 25 мл ерітіндісі құйылды. Түзілген тұнбаның массасы қандай?

Шешуі. Реакция теңдеуін жазамыз:



Реакцияға алынған ерітінділердің концентрациялары бірдей (0,25 М). Реакция теңдеуіне қарағанда кальций хлориді молекулаларын екі есе кем алу керек және бұл ерітіндінің көлемі де артық. Сондықтан кальций хлориді реакцияға толық қатыспайды, есептеуді кем мөлшерде алынған күміс нитраты бойынша жүргізу керек.

$$\text{Ерітіндідегі күміс нитратының массасы } m_1 = 170 \cdot 0,025 \cdot 0,25 = 10,625 \text{ г}.$$

Оның осы мөлшерінен түзілетін күміс хлориді тұнбасының массасы:

340 г — 287 г тұнба түзіледі,  
10,625 г —  $x$  г тұнба түзіледі;

$$x = \frac{10,625 \cdot 287}{340} = 9\text{г.}$$

### Нормальдық ерітінділер бойынша есептеулер

**1-мысал.** 0,01 н 5 л ерітіндісін дайындау үшін кристалдық соданың неше грамын алу керек?

Шешуі. Кристалдық соданың формуласы  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ . Молекулалық массасы – 286 г. Эквиваленттік молярлық массасы:

$$1\text{г-экв} = \frac{M}{2 \cdot 1} = \frac{286}{2} = 143\text{г.}$$

*1-тәсіл.* Нормальдық концентрация түсінігіне сүйеніп, былай талқылаймыз.

1 л 1 н ерітіндіде 143 г сода, 0,01 н ерітіндіде  $143 \cdot 0,01 \text{ н} = 1,43 \text{ г}$  кристалдық сода бар. 5 л ерітіндіде  $1,43 \cdot 5 = 7,15 \text{ г}$  сода болу керек.

*2-тәсіл.*

$$C_H = \frac{m_1}{\text{Э} \cdot V}. \text{ Бұдан } m_1 = 143 \cdot 5 \cdot 0,01 = 7,15\text{г.}$$

**2-мысал.** Күкірт қышқылының 4 л 0,5 н ерітіндісін дайындау үшін тығыздығы 1,399 г/мл тең, 50 % ерітіндіден қанша көлем алу керек?

Шешуі. Күкірт қышқылы- екі негізді қышқыл. Оның эквиваленті  $M \cdot 2 = 98 : 2 = 49$ .

*1-тәсіл.* 1 л 0,5 н ерітінді дайындау үшін қажетті күкірт қышқылының массасы  $m = 49 \cdot 0,5 \text{ н} = 24,5\text{г}$ . 4 л ерітінді дайындау үшін  $24,5 \cdot 4 = 98\text{г}$   $\text{H}_2\text{SO}_4$  керек. Бастапқы ерітіндінің 100 грамында 50 г қышқыл бар, демек, 98 г бұл ерітіндінің  $\frac{98 \cdot 100}{50} = 196\text{г}$  болады. 196 г ерітіндінің көлемі:

$$V = \frac{196}{1,399} = 140\text{мл.}$$

*2-тәсіл.* Нормальдық концентрация табу формуласы:

$$C_H = \frac{m_1}{\text{Э} \cdot V}. \text{ Бұдан } m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \text{Э} \cdot V \cdot C_H.$$

Күкірт қышқылының осы мөлшері 50 % ерітіндінің қандай көлемінде болатынын анықтаймыз:

$$\omega\% = \frac{m_1}{V \cdot \rho} \cdot 100 \text{ формуласынан } V = \frac{m_1 \cdot 100}{\omega\% \cdot \rho}.$$

Бұған  $m_{\text{H}_2\text{SO}_4}$  –тің мәнін және есептің шартында берілген шамаларды қойсақ:

$$V = \frac{C_H \cdot \Xi \cdot 100}{\omega\% \cdot \rho} = \frac{0,5H \cdot 49 \cdot 100}{50 \cdot 1,399} = 140_{мл} \text{ болады.}$$

**3–мысал.** Барий хлоридінің тығыздығы  $1,092 \text{ г/мл}$  тең  $10\%$   $546 \text{ г}$  ерітіндісінің нормальдығы қандай?

Шешуі. Барий хлоридінің молекулалық массасы -  $208 \text{ г}$ .  $1 \text{ грамм}$  – эквиваленті =  $208:2=104 \text{ г}$ .  $10\%$  ерітіндідегі тұздың массасы  $546 \text{ г} \cdot 0,1=54,6 \text{ г}$ . Ерітіндінің көлемі:  $V = 546\text{г} : 1,092\text{г/мл} = 500_{мл}$ .

*1–тәсіл.*  $0,5 \text{ л}$  ерітіндіде  $54,6 \text{ г}$ ,  $1 \text{ л}$  ерітіндіде  $54,6:2=109,2 \text{ г}$  барий хлориді бар. Тұздың эквивалент саны:  $109,2:104=1,05$ .

*2–тәсіл.*

$$C_H = \frac{m_1 \cdot 1000_{мл}}{\Xi \cdot V} = \frac{54,6 \cdot 1000}{104 \cdot 500} = 1,05H.$$

**4–мысал.** Фосфор қышқылының  $1H$  ертіндісін алу үшін  $4H$  және  $0,2H$  ерітінділерін қандай көлемде араластыру керек?

Шешуі. Бұл мысалды орындау үшін араластыру ережесін пайдалануға болады:

$$\begin{array}{ccc} 4 & & 1-0,2 \\ & \diagdown & / \\ & 1 & \\ & / & \diagdown \\ 0,2 & & 4-1 \\ & & \frac{4H}{0,2H} = \frac{0,8}{3}; \end{array}$$

$4 \text{ H}$  ерітіндіден  $0,8$  көлем  $0,2 \text{ H}$  ерітіндіден  $3$  көлем алу керек.

**5–мысал.** Натрий гидроксидінің  $200 \text{ мл}$  ерітіндісінде  $16 \text{ г}$  еріген заты бар. Осыдан нормальдық ерітіндіні қалай алуға болады?

Шешуі. Берілген ерітіндінің нормальдығын табамыз:

$$C_H = \frac{m_1 \cdot 1000_{мл}}{\Xi \cdot V(мл)} = \frac{16 \cdot 1000}{40 \cdot 200} = 2H.$$

Мұны бір нормальдық ерітіндіге айналдыру үшін ерітіндіні екі есе сұйылтып, көлемін екі есе арттыру керек.

**6–мысал.** Калий селитрасының  $2H$   $50 \text{ мл}$  ерітіндісінен  $0,1H$  ерітінді алу үшін қанша су қосу керек?

Шешуі. Ерітінді концентрациясының өзгеруін табамыз.  $2 \text{ H} : 0,1 \text{ H} = 20$  есе азайған. Ендеше, ерітіндінің көлемі сонша есе өсуі керек:  $50 \text{ мл} \cdot 20 = 1000 \text{ мл}$ . Қосылатын судың мөлшері:  $V_{H_2O} = 1000_{мл} - 50_{мл} = 950_{мл}$ .

**7–мысал.** Кальцинирленген (сусыздандырылған) соданың 500 мл 0,2*n* ерітіндісінде қанша еріген заты бар?

Шешуі. 1–тәсіл. Кальцинирленген соданың формуласы  $Na_2CO_3$  молекулалық массасы – 106 г/моль, эквиваленті –  $106:2 = 53$ . Осыларға және есептің шартында берілгендерге сүйеніп, былай талқылаймыз:

1 л 1*n* ерітіндіде 53 г еріген заты бар, 0,2 *n* ерітіндіде  $53 \cdot 0,2 \text{ н} = 10,6 \text{ г}$  еріген зат бар. 0,2 *n* 500 мл ерітіндіде  $10,6 \text{ г} \cdot 0,5 \text{ л} = 5,3 \text{ г}$  еріген зат болады.

2–тәсіл.

$$C_H = \frac{m_1 \cdot 1000 \text{ мл}}{\Delta \cdot V(\text{мл})}, \text{ бұдан } m_1 = \frac{0,2 \cdot 500 \cdot 53}{1000} = 5,3 \text{ г}$$

**8–мысал.** Алюминий сульфатының мольдік ерітіндісінің нормалдығы неге тең?

Шешуі. Бір ғана заттың бірдей көлемді ерітінділеріндегі еріген зат мөлшері бірдей болғанымен мольдік және нормальдық концентрациялары әр түрлі болады. Берілген мысалды шығара отырып, бұған көз жеткізуге болады.

Алюминий сульфатының формуласы –  $Al_2(SO_4)_3$ . Молекулалық массасы – 342 г/моль. Демек, бұл тұздың 1 л 1 М ерітіндісінде 342 г еріген заты бар. Тұздың осы массасы нормальдық ерітіндіде болуы керек.

$$\text{Алюминий сульфатының эквиваленті } \Delta = \frac{M}{3 \cdot 2} = \frac{342}{6} = 57.$$

Яғни, 1 л 1*n* ерітіндіде 57 г  $Al_2(SO_4)_3$  бар. Олай болса, ерітіндінің нормальдығы  $342 : 57 = 6 \text{ н}$ . Бұған қарағанда алюминий сульфаты ерітінділерінің көлемі және еріген затының мөлшері бірдей (1 л және 342 г) болғанымен нормальдық концентрациясы мольдік концентрациясынан 6 есе артық екені байқалады.

**9–мысал.** Ас тұзының тығыздығы 1,059 г/мл 8% 200 мл және тығыздығы 1,151 г/мл 20% 300 мл ерітінділері араластырылады. Сонан соң су қосып, ерітіндінің көлемі 2 л жеткізілді. Осыдан шыққан ерітіндінің нормальдығы қандай?

Шешуі. Алдымен жеке ерітінділердегі еріген заттың массасын табамыз: 8% ерітіндідегі  $m_{NaCl} = 200 \text{ мл} \cdot 1,059 \cdot 0,08 = 16,944 \text{ г}$ ,

20% ерітіндідегі  $m_{NaCl} = 300 \text{ мл} \cdot 1,151 \cdot 0,2 = 69,06 \text{ г}$ .

Ерітінділерді араластырғаннан кейінгі  $m_{NaCl} = 16,944 \text{ г} + 69,06 \text{ г} = 86,004 \text{ г}$ .

Тұздың бұл массасы ерітіндінің 2 л болады, ерітіндінің 1 литрінде  $86,004 \text{ г} : 2 = 43,002 \text{ г}$  тұз бар. Ас тұзының эквиваленті – 58,5 г. Ерітіндінің нормальдық концентрациясы  $43,002 : 58,5 \approx 0,75 \text{ н}$ .

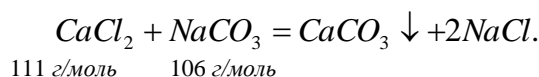
**10–мысал.** Кальций хлоридінің 1,6*n* 200 мл ерітіндісінен кальций карбонатын тұнбаға толық түсіру үшін соданың 1*n* ерітіндісінен неше мл керек?

Шешуі. 1-тәсіл. а) Берілген ерітіндідегі кальций хлоридінің массасын табамыз:

$$\mathcal{E}_{CaCl_2} = 111 : 2 = 55,5.$$

$$m_{CaCl_2} = 55,5 \cdot 1,6n \cdot 0,2 = 17,76г.$$

ә) 17,76 г кальций хлоридімен әрекеттесетін соданың мөлшерін анықтаймыз:



$$111 \text{ г } CaCl_2 \text{ — } 106 \text{ г } NaCO_3,$$

$$17,76 \text{ г } CaCl_2 \text{ — } x \text{ г } NaCO_3 \text{ әрекеттеседі;}$$

$$x = \frac{17,76 \cdot 106}{111} = 16,96г.$$

б) Реакцияға қатысатын ерітіндінің көлемін табамыз:

$$1 \text{ н ерітіндінің } 53 \text{ г — } 1000 \text{ мл болады,}$$

$$1 \text{ н ерітіндінің } 16,96 \text{ г — } x \text{ мл болады;}$$

$$x = \frac{16,96 \cdot 1000}{53} = 320 \text{ мл.}$$

2-тәсіл. Келтірілген мысалға ұқсас есептерді әрекеттесуші ерітінділердің көлемдері мен нормальдық концентрациясы арасындағы тәуелділікті көрсететін формуланы пайдаланып шығару тиімді. Формуланы пайдалану үшін оның қалай қорытып шығарылатынын білу керек.

Заттар бір-бірімен өздерінің эквиваленттеріне пропорционалды салмақ бөліктерімен әрекеттесетіні белгілі:

$$\frac{m_1}{\mathcal{E}_1} = \frac{m_2}{\mathcal{E}_2} \quad (1)$$

Нормальдық ерітінділердегі  $\left( C_H = \frac{m_1}{\mathcal{E} \cdot V} \right)$  заттың массасы:

$$m_1 = C_H \cdot \mathcal{E} \cdot V \quad (2)$$

формуласымен табылады. 1 – формулаға  $m_1$  және  $m_2$  мәндерін (2) қойсақ:

$$\frac{C_1 \mathcal{E}_1 V_1}{\mathcal{E}_1} = \frac{C_2 \mathcal{E}_2 V_2}{\mathcal{E}_2} \quad (3)$$

Теңдеудің екі жағында  $\mathcal{E}$ -ге қысқартамыз, сонда

$$C_1 V_1 = C_2 V_2 \quad (4)$$

шығады. Бұдан:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{C_2}{C_1} \quad (5)$$

Қорытынды формулаға қарағанда әрекеттесуші ерітінділердің көлемі олардың нормальдығына кері пропорционал екендігі көрінеді.

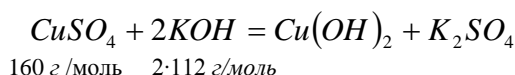
Есептің шартында берілген шамаларды формулаға (5) қоямыз:

$$\frac{V_{CaCl_2}}{V_{NaCO_3}} = \frac{C_{NaCO_3}}{C_{CaCl_2}}; \quad V(Na_2CO_3) = \frac{200 \cdot 1,6}{1} = 320 \text{ мл.}$$

**11–мысал.** Мыс сульфатының 200г 20% ерітіндісіне калий гидроксидінің тығыздығы 1,1411 г/мл 40% ерітіндісі қосылды. Түзілген тұнбаны сүзгеннен кейінгі қалған ерітінді сілтілік реакция көрсеткен. Оны толық бейтараптау үшін азот қышқылының 1 н 50 мл ерітіндісі жұмсалды. Ерітіндіге қосылған сілтінің көлемі қандай?

Шешуі. а) Бастапқы ерітіндідегі  $CuSO_4$ -тің массасын табамыз:  
 $m = 200г \cdot 0,2 = 40г.$

ә) Мыс сульфатының осы мөлшерімен әрекеттескен сілтінің массасын есептейміз:



$$160 \text{ г /моль} \quad 2 \cdot 112 \text{ г/моль}$$

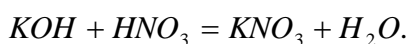
$$160 \text{ г} — 224 \text{ г},$$

$$40 \text{ г} — x;$$

$$x = \frac{40 \cdot 224}{160} = 56гKOH.$$

б) Бейтараптау реакциясына қатысқан қышқылдың массасын анықтаймыз:  $m_{HNO_3} = 63 \cdot 0,05л = 3,15г.$

в) 3,15 г қышқыл бейтарапталған сілтінің мөлшерін табамыз:



$$56 \text{ г/моль} \quad 63 \text{ г /моль}$$

$$56 \text{ г} — 63 \text{ г},$$

$$x \text{ г} — 3,15 \text{ г};$$

$$x = \frac{3,15 \cdot 56}{63} = 2,8гKOH.$$

г) Реакцияларға қатысқан сілтінің жалпы массасы  $m = 56г + 2,8г = 58,8г.$

ғ) 58,8 г сілті 40% ерітіндінің қандай мөлшерінде болатынын анықтаймыз:

$$40 \text{ г} — 100 \text{ г},$$

$$58,8 \text{ г} — x;$$

$$x = \frac{58,8 \cdot 100}{40} = 147г.$$

д) Сілтінің көлемі

$$V = \frac{147}{1,411} \approx 104,1 \text{ ml.}$$

**Есептер мен жаттығулар. 1.** 160 г суда 4 г ас тұзы ерітілді. Ерітіндінің массалық үлесі қандай?

2. 495 г суда 15 г қант ерітілді. Ерітіндінің массалық үлесі қандай?

3. 415 г суда темір сульфаты кристаллогидратының ( $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ ) 85 грамы ерітілген. Сусыз тұзға шағып есептегендегі ерітіндінің массалық үлесі қандай болады?

4. 1 л күкірт (VI) оксиді 100 мл суда ерітуден алынған қышқылдың массалық үлесі қандай болады?

5. Сірке суын дайындау үшін 20 г сірке эссенциясы (сірке қышқылының 80 % ерітіндісі) 230 мл сумен араластырылды. Алынған ерітіндінің массалық үлесі қандай?

6. 50 л хлорсутегін 1 л суда ерітуден алынған (қалыпты жағдайда) тұз қышқылы ерітіндісінің массалық үлесі қандай?

7. 50 г 40 % және 300 г 2 % ерітінділерді араластырудан шыққан ерітіндінің массалық үлесі қандай?

8. Калий сульфатының 400 г 30 % ерітіндісіне 400 мл су қосылғаннан шыққан ерітіндінің массалық үлесі қандай?

9. Тұз қышқылының 1 л 24 % ( $\rho = 1,17 \text{ г/мл}$ ) ерітіндісіне 5 л су қосылды. Шыққан ерітіндінің массалық үлесі қандай?

10. Калий хлоридінің 300 г 6 % ерітіндісін дайындау үшін қанша грамм тұз және су алу керек?

11. Калий гидроксидінің 600 г 10% ерітіндісінен 200 г су буландырылды. Шыққан ерітіндінің массалық үлесі қандай?

12. Аммиактың 150 г 10% ерітіндісін дайындау үшін оның 25 % ( $\rho = 0,9 \text{ г/мл}$ ) ерітіндісінен және судан қанша алу керек?

13. Күкірт қышқылының 3 л 20 % ерітіндісін толық бейтараптау үшін натрий гидроксидінің 10 % ерітіндісінен қанша керек?

14. Кальций карбонатының 20 грамымен әрекеттесу үшін тұз қышқылының 20 % ерітіндісінен ( $\rho = 1,100 \text{ г/мл}$ ) қанша көлем керек?

15. Натрий гидроксидінің 6 л 10 % ( $\rho = 1,1 \text{ г/мл}$ ) ерітіндісі 1420 грамы қалғанша суалтылды. Алынған ерітіндінің концентрациясы қандай?

16. Техникалық ас тұзының 50 грамынан алынған хлорсутегі күміс нитратының 501,5 миллилитрі 15 % ерітіндісі арқылы ( $\rho = 1,13 \text{ г/мл}$ ) өткізілді. Күміс толық тұнбаға түсірілген болса, түзілген тұнбаның массасы қандай болады? Техникалық тұздағы таза ас тұзының проценттік мөлшері қандай?

17. 1 литрінде 234 г натрий хлориді бар ерітіндінің мольдік концентрациясы қандай?

18. Натрий карбонатының 0,1 литрінде 5,3 г еріген зат бар. Ерітіндінің мольдік концентрациясы қандай болады?

19. Натрий нитратының 1 М ерітіндісі 5 есе сұйылтылды. Алынған ерітіндінің концентрациясы қандай?

20. Алюминий сульфатының 2,5 л 0,8 М ерітіндісін дайындау үшін қанша грамм тұз алу керек?

21. Азот қышқылының 500 мл 0,25 М ерітіндісін дайындау үшін 30 % ( $\rho = 1,184 \text{ г/мл}$ ) ерітіндісінен неше мл алу керек?

22. 36% ( $\rho = 1,19 \text{ г/мл}$ ) тұз қышқылы ерітіндісінің мольдік концентрациясы қандай?

23. Алюминий сульфатының 0,5 М 100 мл ерітіндісін барий хлоридінің 2 М 75 мл ерітіндісімен араластырғанда неше грамм барий сульфаты түзіледі?

24. 250 мл 0,5 н ерітіндісін дайындау үшін барий хлориді тұзынан қанша алу керек?

25. Калий карбонатының 1 литрінде 20,7 г еріген зат бар, ерітіндінің нормальдық концентрациясы қандай?

26. Натрий гидроксидінің 200 мл ерітіндісінде 0,8 г еріген заты бар. Ерітіндінің нормальдығы мен титрі қандай?

27. Қорғасын нитратының 1 л ерітіндісінде ( $\rho = 1,083 \text{ г/мл}$ ) 112 г еріген зат бар. Ерітіндінің массалық үлесі, мольдік, нормальдық концентрациялары және титрі қандай болады?

28. Барий хлоридінің 1,5 н 50 мл ерітіндісінен барий карбонатын тұнбаға толық түсіру үшін натрий карбонатының 2 н ерітіндісінен неше миллилитр керек?

29. 6,4 л метан жанғанда түзілген көмір қышқыл газы калий гидроксидінің 76,4 мл 36 % ( $\rho = 1,31 \text{ г/мл}$ ) ерітіндісі арқылы сіңірілген. Шыққан ерітіндідегі тұздың құрамы және концентрациясы қандай?

30. Мырыш хлориді 20 % ерітіндісінің ( $\rho = 1,186 \text{ г/мл}$ ) мольдік концентрациясы қандай?

31. Мыс (II) сульфатының 16 % ерітіндісінің ( $\rho = 1,18 \text{ г/мл}$ ) нормальдығы қандай?

32. Никель (II) нитратының 1М (тығыздығы  $1,14 \text{ г/мл}$ ) ерітіндісінің массалық үлесін есептеп шығарыңыз.

### 13. Ерігіштік

Ерітінділер қаныққан және қанықпаған болып екіге бөлінеді. *Берілген температурадағы еріткіште зат одан әрі ери алмайтын ерітінділерді қаныққан ерітінділер деп атайды.* Ерігіштік белгілі бір жағдайда қаныққан ерітінділердің концентрациясы арқылы көрсетіледі. Ерігіштікті белгілеудің бірнеше тәсілдері бар.

Проценттік ерігіштік қаныққан ерітіндінің проценттік концентрациясының еріткіш массасына немесе жалпы ерітіндінің массасына қатынасымен көрсетіледі. Бұлай көрсеткенде *ерігіштік коэффициенті* деген түсінік жиі қолданылады. *Берілген жағдайда еріткіштің 100 граммында еріп қаныққан ерітінді түзетін заттың грамм санын ерігіштік коэффициенті деп атайды.*

Мольдік ерігіштік қаныққан ерітіндінің мольдік концентрациясымен белгіленеді.

Ерігіштік кейде қаныққан ерітіндінің 1 л болатын еріген заттың грамм санымен белгіленеді.

Газдардың ерігіштігі еріткіштің белгілі бір көлем бірлігінде еріген газдың көлемі арқылы көрсетіледі.

Қатты заттардың ерігіштігі температураға, газдардың ерігіштігі температурамен қоса қысымға байланысты өзгереді. Ерігіштіктің температураға және қысымға тәуелділігін график арқылы көрсетіп, түрліше есептеулер жасауға болады. Бұл есептермен нақтылы таныстыру үшін 1 – суреттегі графикті пайдаланып, төмендегі мысалдарды шығарып көрейік.

**1–мысал.** Ас тұзының 20°C қаныққан ерітіндісінің концентрациясын процентпен көрсетіңдер.

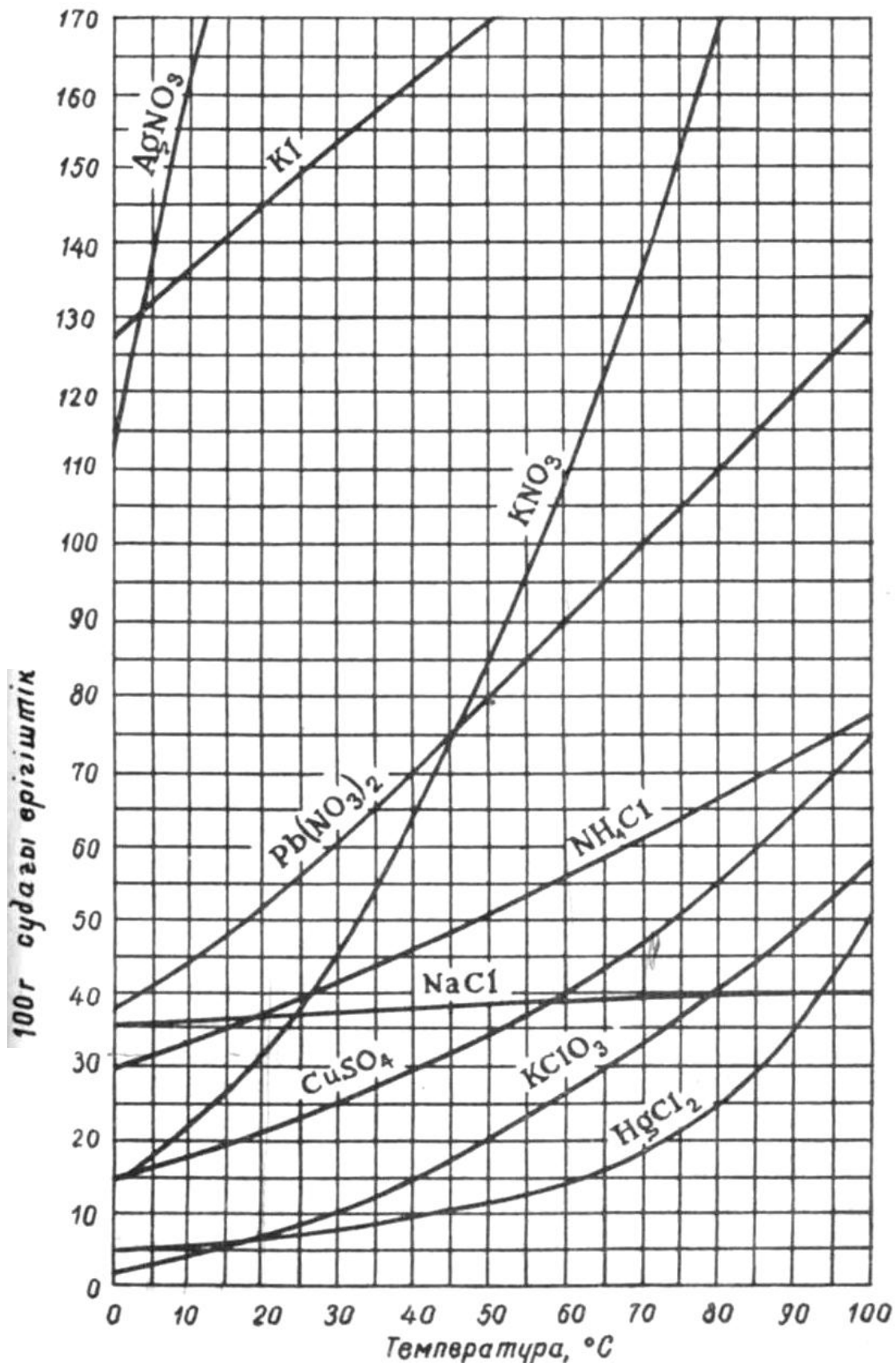
Шешуі. 1 – суреттегі графиктен 100 г 36 г ас тұзы еритіні көрінеді. Бұдан шыққан ерітіндінің  $m = 100г + 36г = 136г$ . Ендеше, ерітіндінің массалық үлесі:

$$\omega\% = \frac{36}{136} \cdot 100 \approx 26,5\%.$$

**2–мысал .** Қыздыру арқылы 500 г суда 300 г аммоний хлориді ерітілген. 15°C дейін салқындатқанда ерітіндіден неше грамм аммоний хлориді бөлініп шығады?

Шешуі. а) Берілген ерітіндідегі аммоний хлоридінің ерігіштігін табамыз:

$$\begin{aligned} 500 \text{ г суда} & \text{— } 300 \text{ г,} \\ 100 \text{ г суда} & \text{— } x \text{ г ериді;} \\ x & = \frac{100 \cdot 300}{500} = 60 \text{ г тұз.} \end{aligned}$$



1-сурет. Әр түрлі тұздардың судағы ерігіштігінің қисық сызықтары.

ә) Графиктен аммоний хлоридінің бұл ерігіштігі  $70^{\circ}\text{C}$  сәйкес келетінін және  $15^{\circ}\text{C}$  ерігіштігі  $35 \text{ г}$  екенін анықтаймыз. Демек, ерітіндіні  $70^{\circ}\text{C}$  – ден  $15^{\circ}\text{C}$  – ге салқындатқанда  $160 \text{ г}$  грамнан  $60 - 35 \text{ г} = 25 \text{ г}$ , ал  $800 \text{ г}$  ерітіндіден одан 5 есе көп  $25 \cdot 5 = 125 \text{ г}$  тұз бөлініп шығады.

**3–мысал.**  $20^{\circ}\text{C}$  температурада сулеманың ( $\text{HgCl}_2$ )  $100 \text{ г}$  еріту үшін неше литр су алу керек?

Шешуі. Ерітін заттың мөлшері берілген, көрсетілген температурада оны еріту үшін қажетті еріткіштің көлемін табу керек. Ол үшін графиктен  $20^{\circ}\text{C}$  температурадағы сулеманың ерігіштік коэффициентін табамыз. Ол  $7,2 \text{ г}$  жуық:

$$\begin{aligned} 7,2 \text{ г сулема} & \text{ — } 100 \text{ г суда,} \\ 100 \text{ г сулема} & \text{ — } x \text{ г суда ериді;} \\ x & = \frac{100 \cdot 100}{7,2} = 1,4 \text{ л.} \end{aligned}$$

**4–мысал.** Калий нитратының  $60^{\circ}\text{C}$  температурада қаныққан  $105 \text{ г}$  ерітіндісін  $0^{\circ}\text{C}$  – ге дейін салқындатқанда неше грамм су кристалданады?

Шешуі. Температура жоғарылаған сайын көптеген қатты заттардың ерігіштігі артады. Калий нитраты осындай заттардың қатарына жатады. Суретке қараса бұл тұздың  $0^{\circ}\text{C}$  ерігіштік коэффициенті  $15 \text{ г}$  екенін, температура  $60^{\circ}\text{C}$  артқанда ерігіштік үздіксіз өсіп,  $110 \text{ г}$  жеткенін көреміз. Осыларға және есептің шартында берілгеніне сүйеніп, былай талқылаймыз.

а)  $60^{\circ}\text{C}$   $100 \text{ г}$  суды қанықтырудан алынған калий нитраты ерітіндісінің массасы:  $m = 100 \text{ г} + 110 \text{ г} = 210 \text{ г}$ .

ә) Бұл ерітіндінің  $105 \text{ г}$  қанша тұз және су бар?

$$\begin{aligned} 210 \text{ г ерітіндіде} & \text{ — } 110 \text{ г } \text{KNO}_3, \\ 105 \text{ г ерітіндіде} & \text{ — } x \text{ г } \text{KNO}_3 \text{ бар;} \\ x & = \frac{105 \cdot 110}{210} = 55 \text{ г.} \end{aligned}$$

Судың мөлшері  $105 \text{ г} - 55 \text{ г} = 50 \text{ г}$ .

б)  $0^{\circ}\text{C}$  температурада  $50 \text{ г}$  суда неше грамм селитра еритінін табамыз:

$$\begin{aligned} 100 \text{ г суда} & \text{ — } 15 \text{ г,} \\ 50 \text{ г суда} & \text{ — } x \text{ г } \text{KNO}_3 \text{ ериді;} \\ x & = \frac{50 \cdot 15}{100} = 7,5 \text{ г.} \end{aligned}$$

в) Ерітіндіні  $60^{\circ}\text{C}$ –ден  $0^{\circ}\text{C}$  – ге салқындатқанда  $55 \text{ г} - 7,5 \text{ г} = 47,5 \text{ г}$  калий селитрасы кристалданады.

**5–мысал.** Мыс сульфатының  $20 \%$  ерітіндісі қандай температурада қанығады?

Шешуі. а) Берілген ерітіндідегі еріген заттың ерігіштік коэффициентін табамыз.  $20 \%$  ерітіндісінде  $80 \text{ г}$  су,  $20 \text{ г}$  тұз бар.

$$80 \text{ г суда} \text{ — } 20 \text{ г,}$$

100 г суда —  $x$  г ериді;

$$x = \frac{100 \cdot 20}{80} = 25 \text{ г.}$$

ә) Графиктен 100 г суда мыс сульфатының 25 грамы 30°C температурада еритінін көреміз.

**6–мысал.** 40°C температурада 300 г суда 210 г қорғасын нитраты ерітілген. Нитраттың еріткішке және ерітіндінің жалпы массасына шағып есептегендегі ерігіштігін процентпен көрсету керек.

Шешуі. Еріткіш бойынша ерігіштікті  $C'_e$ , ерітінді бойынша ерігіштікті  $C''_e$  деп белгілейік. Сонда:

$$C'_e = \frac{210}{300} \cdot 100\% = 70\%$$

$$C''_e = \frac{210}{510} \cdot 100\% = 41,2\%$$

**7–мысал.** 15°C – де қанықтырылған 12,86 г барий хлоридінің судағы ерітіндісін буландырғанда 4,11 г кристаллогидрат ( $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ ) алынды. Сусыз барий хлоридінің ( $BaCl_2$ ) ерігіштігін табыңдар.

Шешуі. а) Алынған кристаллогидраттағы сусыз тұздың және кристалдық судың мөлшерін табамыз. Кристаллогидраттың молекулалық массасы – 244 г/моль, сусыз тұздың ( $BaCl_2$ ) молекулалық массасы – 208 г/моль.

244 г кристаллогидратта — 208 г  $BaCl_2$ ,

4,11 г кристаллогидратта —  $x$  г  $BaCl_2$ ;

$$x = \frac{4,11 \cdot 208}{244} = 3,5 \text{ г.}$$

4,11 г кристаллогидраттағы судың мөлшері  $4,11 - 3,5 \text{ г} = 0,6 \text{ г}$ .

ә) Қаныққан ерітіндіден буланған судың мөлшері:  
 $m_{H_2O} = 12,86 \text{ г} - 4,11 \text{ г} = 8,75 \text{ г}$ .

б) 15°C –де сусыз тұз еріткіштің қандай мөлшерінде ерігенін анықтаймыз:  $m_{H_2O} = 8,75 \text{ г} + 0,6 \text{ г} = 9,35 \text{ г}$ .

в) Сусыз тұздың 15° С – де ерігіштігі:

9,35 г — 3,5 г,

100 г —  $x$  г;

$$x = \frac{100 \cdot 3,5}{9,35} = 37,4 \text{ г.}$$

**8–мысал.** 20°C температурада ас тұзының 340 мл қаныққан ерітіндісінде 79,5 г еріген тұз бар. Ас тұзының 20°C температурадағы мольдік ерігіштігі қандай?

Шешуі. Мольдік ерігіштік қаныққан ерітіндінің мольдік концентрациясымен көрсетілетін болғандықтан, бұл есепті шығару үшін мольдік концентрацияны табу формуласын пайдаланамыз:

$$C_e = \frac{79,5}{58,5 \cdot 0,34 \text{ л}} = 4 \text{ моль/л.}$$

**Есептер мен жаттығулар. 1.** 20<sup>0</sup>С-де қанық ерітіндідегі калий иодидінің массалық үлесін анықтаңдар.

**2.** 15<sup>0</sup>С-де қанық ерітіндіде 51,3%  $K_2CO_3$  (сақар) бар. Ерітіндінің тығыздығы 1,563 г/мл. 1л ерітіндіде  $K_2CO_3$ -тің: а) қанша грамы бар? ә) неше молі бар?

**3.** 50<sup>0</sup>С-де қанық ерітіндіде 27%  $K_2Cr_2O_7$  бар. Тұздың ерігіштік коэффициентін есептеңдер.

**4.** 0<sup>0</sup>С-де күміс нитратының 100 г суға есептелген ерігіштік коэффициенті 122 г. Ерітіндідегі тұздың массалық үлесін табыңдар.

**5.** 20<sup>0</sup>С-де 1 л суда неше грамм кальций хлориді ериді?

**6.** 25<sup>0</sup>С-та ас тұзының қанық ерітіндісінің 680 грамынан буландырғанда неше грамм натрий хлориді алынады?

**7.** 10<sup>0</sup>С-де қанық ерітінді алу үшін 255 г күміс нитратына неше грамм су қосу керек?

**8.** Калий нитратының 50<sup>0</sup>С-де қанықтырылған 200 ерітіндісін 10<sup>0</sup>С-де салқындатқанда қанша тұз кристалданады?

**9.** Калий хлоридінің 30<sup>0</sup>С-де ерігіштігі 27,2 г. Осы температурада 136 г тұзды еріту үшін қанша су керек?

**10.** Алюминий сульфатының 10<sup>0</sup>С-де ерігіштігі 25 г. Осы температурада қанықтырылған ерітіндінің массалық үлесі қандай болады?

#### 14. Ерітінділердің қасиеттері. Осмос қысымы.

*Ерітіндінің осмос қысымы, сол еріген зат газ күйінде болып, осы температурада ерітіндінің көлеміндей көлем алып тұрғандағы туғызатын қысымына тең (Вант – Гофф заңы). Сұйық ерітінділердің осмос қысымы ерітіндінің мольдік концентрациясына және абсолюттік температураға тура пропорционал болады:*

$$P = CRT \text{ немесе } P = \frac{mRT}{MV}$$

Бұл теңдеудегі  $P$  – ерітіндінің осмос қысымы;  $C$  – ерітіндінің мольдік концентрациясы;  $T$  – абсолюттік температура,  $R$  – газ тұрақтысы, оның сан мәні  $8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}}$  немесе  $0,082 \frac{\text{л} \cdot \text{атм}}{\text{К} \cdot \text{моль}}$  немесе  $62360 \frac{\text{мм.сын.б.} \cdot \text{мл}}{\text{К} \cdot \text{моль}}$ .

**1–мысал.** 27<sup>0</sup>С температурада 0,1 М қант ерітіндісінің осмос қысымы қандай болады?

Шешуі. Есептің шартында берілгендерді теңдеуге қоямыз:  $P = CRT$ .

$$P = 0,1 \cdot 0,082 \cdot 300 = 2,46 \text{ атм.}$$

**2–мысал.** 0°C температурада тұз ерітіндісінің осмос қысымы 2,24 атм. Осы ерітіндінің мольдік концентрациясы қандай?

Шешуі.  $P = CRT$ . формуласынан:

$$C_M = \frac{P}{RT} = \frac{2,24}{0,082 \cdot 273} = 0,1M.$$

**3–мысал.** 500 миллилитріндегі 0,3 г еріген затты бар ерітіндінің 27°C температурадағы осмос қысымы 0,246 атм болады. Еріген заттың молекулалық массасын есептеп шығару керек.

Шешуі.  $P = CRT$ . формуласындағы  $C$  орнына мольдік концентрация табу формуласын қоямыз:

$$P = \frac{m_1}{MV} RT.$$

Сонда Клапейрон – Менделеев теңдеуіне ұқсас формула шығады. Мұнда  $m_1$  – еріген заттың граммен алынған массасы;  $M$  – еріген заттың молекулалық массасы,  $V$  – ерітіндінің көлемі;  $T$  – абсолюттік температура ( $273 + t$ ). Ерітіндінің көлемін литрмен алып, келтірілген теңдеуге сан мәндерін қоямыз:

$$M = \frac{m_1 R \cdot T}{PV} = \frac{0,3 \cdot 0,082 \cdot 300}{0,246 \cdot 0,5} = 60.$$

**4–мысал.** 27°C температурада анилин ерітіндісінің осмос қысымы 0,41 атм. Осы ерітіндінің 1 литрінде қанша анилин болғаны?

Шешуі. Формулаға сан мәндерін қоямыз:

$$PV = \frac{m_1}{M} RT, \quad m_1 = \frac{PVM}{RT} = \frac{0,41 \cdot 93 \cdot 1}{0,082 \cdot 300} = 1,55g.$$

**Ерітіндінің қату және қайнау температуралары.** Әрбір еріткіштің өзіне тән тұрақты қату және қайнау температурасы болады. Егер онда басқа зат ерітілсе, қату температурасы төмендейді, қайнау температурасы жоғарылайды. Көптеген тәжірибелік зерттеулер нәтижесінде мыналар анықталған:

1. Қату температурасының төмендеуі, еріткіштің сол салмақ мөлшерінде еріген заттың массасына пропорционал болады.

2. Түрлі заттардың эквимолекулалық мөлшерлері бір еріткіштің бірдей етіп алынған мөлшерінде ерітілген болса, ол еріткіштің қату температурасы бірдей градус санына төмендейді.

Ерітіндінің қайнау температурасының жоғарылауы және қату температурасының төмендеуі еріген заттың моляльдық концентрациясына тура пропорционал:

$$\Delta t_{\text{қайнау}} = \frac{\varepsilon \cdot m \cdot 1000}{M \cdot m_1}$$

$$\Delta t_{\text{қату}} = \frac{K \cdot m \cdot 1000}{M \cdot m_1}$$

Мұндағы:

$m$  – еріген заттың массасы (г);

$M$  – еріген заттың мольдік массасы (г/моль);

$m_1$  – еріткіштің массасы (г);

$\varepsilon$  – эбулиоскопиялық тұрақты, ол моляльдығы бірге тең ерітіндінің таза еріткішпен салыстырғандағы қанша градус жоғары қайнайтынын көрсетеді;  
 $K$  – криоскопиялық тұрақты, ол моляльдығы бірге тең ерітіндінің таза еріткішпен салыстырғандағы қанша градус төмен қататынын көрсетеді.

*Бір грамм-молекула затты 1000 г еріткіште еріткендегі қату температурасының төмендеуі – сол еріткіштің өзіне тән тұрақты шама. Оны еріткіштің криоскопиялық константасы дейді.*

*Бір грамм-молекула затты 1000 г еріткіште еріткендегі қайнау температурасының артуы да тұрақты шама, ал оны эбулиоскопиялық константа деп атайды.* Төменде жиі қолданылатын еріткіштердің криоскопиялық және эбулиоскопиялық константаларын келтіруді жөн көрдік. Өйткені ерітінділермен байланысты есептеулерде оларды жиі пайдалануға тура келеді.

Еріткіш	$E_{\text{қату}} \text{ } ^\circ\text{C}$	$E_{\text{қайнау}} \text{ } ^\circ\text{C}$
Су	1,86 $^\circ\text{C}$	0,52 $^\circ\text{C}$
Бензол	5,1 $^\circ\text{C}$	2,57 $^\circ\text{C}$
Сірке қышқылы	3,9 $^\circ\text{C}$	2,53 $^\circ\text{C}$
Этил спирті	–	1,16 $^\circ\text{C}$
Диэтил эфирі	–	2,12 $^\circ\text{C}$

Осы константаларды және Рауль заңының теңдеуін пайдаланып, еріген заттың молекулалық массасын, ерітіндідегі мөлшерін, ерітіндінің қату және қайнау температураларының өзгеру шамасын есептеп шығаруға болады.

**5–мысал.** 1 л суда 171 г қант ерітілгеннен алынған ерітінді қандай температурада қатады?

Шешуі. Ерітіндінің қату температурасын есептеп шығару үшін Рауль заңы теңдеуін пайдаланамыз:

$$\Delta t_{\text{қату}} = K \cdot C. \quad (1)$$

Мұнда  $\Delta t$  – ерітіндінің қату температурасының төмендеуі;  $C$  – ерітіндінің моляльдық концентрациясы;  $K$  – криоскопиялық константа ( $K_{\text{H}_2\text{O}} = 1,86 \text{ } ^\circ\text{C}$ , кестені қараңыз).

1 – теңдеуден ерітінді 1 моляльды болғанда  $\Delta t_{\text{қату}} = K$  екені көрінеді. Берілген мысалда ерітіндідегі моль саны белгісіз. Сондықтан өзімізге бұрыннан таныс моляльдық концентрация табу формуласын  $C_{m/кг} = \frac{m_1}{M}$  пайдаланып, оны 1 – теңдеуге қоямыз:

$$\Delta t_{\text{қату}} = \frac{m_1}{M} \cdot K. \quad (2)$$

Бұл теңдеуге тиісті шамалардың сан мәндерін жазамыз:

$$\Delta t_{\text{қату}} = \frac{171}{342} \cdot 1,86 = -0,93^\circ \text{C}.$$

**6–мысал.** 250 г суда 90 г глюкоза ерітілсе, ерітіндінің қату температурасы қандай болады?

Шешуі. Бұл мысалдың осының алдындағыдан біраз ерекшелігі бар, сондықтан 2 – теңдеуге тиісті өзгеріс енгіземіз:

$$\Delta t_{\text{қату}} = \frac{K \cdot m_1 \cdot 1000}{M \cdot m_2}. \quad (3)$$

Сан мәндерін қоямыз:

$$\Delta t_{\text{қату}} = \frac{1,86 \cdot 90 \cdot 1000}{180 \cdot 250} = -3,72^\circ \text{C}$$

**7–мысал.** Ішінде 2,7 г еріген фенолы бар бензолдың 75 г ерітіндісі  $3,5^\circ\text{C}$  температурада қатады. Таза бензолдың қату температурасы  $5,5^\circ\text{C}$ . Бензолдың криоскопиялық константасын табу керек.

Шешуі. Есептің шартында берілгеніне сүйеніп  $\Delta t$  – ны табамыз. Ерітіндінің қату температурасының төмендеуі таза еріткіштің қату температурасы мен ерітіндінің қату температурасының айырмасына тең:

$$\Delta t_{\text{қату}} = 5,5^\circ - 3,5^\circ = 2^\circ.$$

Фенолдың ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ) молекулалық массасы – 94 г/моль. Бұл табылған шамаларды (3) – теңдеуге қоямыз:

$$\Delta t_{\text{қату}} = \frac{m_1 \cdot K \cdot 1000}{M \cdot m_2}, \text{ бұдан } K = \frac{\Delta t \cdot M \cdot m_2}{m_1 \cdot 1000} = \frac{2 \cdot 94 \cdot 75}{2,7 \cdot 1000} = 5,2^\circ.$$

**8–мысал.** 800 г суда 20 г электролит емес зат ерітілгеннен шыққан ерітінді  $1,55^\circ\text{C}$  – де қатады. Еріген заттың молекулалық массасы қандай болғаны?

Шешуі. Криоскопиялық әдіспен еріген заттың молекулалық массасын табу - іс жүзінде жиі қолданылатын аса маңызды әдістердің бірі. Ол үшін заттың алынған массасын еріткіштің белгілі мөлшерінде ерітіп, ерітіндінің қату температурасын анықтаса болғаны.

$\Delta t_{\text{қату}} = \frac{m_1 \cdot K \cdot 1000}{M \cdot m_2}$  формуласынан молекулалық массаны табу үшін белгілі шамалардың сан мәндерін жазамыз:

$$M = \frac{m_1 \cdot K \cdot 1000}{\Delta t \cdot m_2} = \frac{20 \cdot 1,86 \cdot 1000}{1,55 \cdot 800} = 30.$$

**9–мысал.** Камфораның бензолдағы ерітіндісі  $3,45^\circ\text{C}$  – де қатады. Таза бензолдың қату температурасы  $5,50^\circ\text{C}$ , криоскопиялық константасы  $5,12 \text{ град}$ . Осы берілгендерге сүйеніп, ерітіндінің массалық үлесін есептеп шығару керек.

Шешуі. Бұл - ерітіндінің қасиеттері мен массалық үлесін қамтитын аралас есеп. Алдымен ерітіндінің қату температурасының төмендеуін анықтаймыз  $5,50 - 3,45 = 2,05^\circ\text{C}$ . Сонан соң Рауль заңының теңдеуіне сүйеніп, ерітіндідегі камфораның массасын табамыз:

$$\Delta t = \frac{m}{M} \cdot K, \quad m_1 = \frac{M \cdot \Delta t}{K} = \frac{154 \cdot 2,05}{5,12} = 61,6\text{г}.$$

Еріткіштің массасы көрсетілмеген, соған қарағанда оны  $1000 \text{ г}$  болу керек деп есептейміз. Сонда ерітіндінің массасы  $1000 \text{ г} + 61,6 \text{ г} = 1061,6 \text{ г}$ . Ерітіндінің массалық үлесі:

$$\omega\% = \frac{61,6}{1061,6} \cdot 100 = 5,8\%.$$

**10–мысал.**  $1000 \text{ г}$  ацетонда  $0,500$  моль еріген заты бар ерітіндінің қайнау температурасын есептеп шығару керек.  $E_{\text{ацетон}} = 1,50 \text{ град}$ , ал қайнау температурасы  $56,00^\circ\text{C}$ .

Шешуі.  $\Delta t = C \cdot E$  теңдеуі бойынша ( $E$  – эбулиоскопиялық константа) ерітіндінің қайнау температурасының арту шамасын табамыз:

$$\Delta t_{\text{қайнау}} = 0,500 \text{ моль} \cdot 1,50 \text{ град} = 0,75^\circ\text{C}.$$

$\Delta t$  – таза еріткіш пен ерітіндінің қайнау температураларының арасындағы айырмасы, ендеше ерітіндінің температурасы:  $56,00^\circ\text{C} + 0,75^\circ\text{C} = 56,75^\circ\text{C}$ .

**11–мысал.**  $250 \text{ г}$  суда электролит емес заттың  $5 \text{ г}$  ерігенде судың қайнау температурасы  $0,2^\circ\text{C}$  артады. Еріген заттың молекулалық массасы қандай болғаны?

Шешуі. Бұл есепті шығару үшін эбулиоскопиялық константа бойынша молекулалық массаны табу теңдеуін пайдаланамыз:

$$\Delta t_{\text{қайнау}} = \frac{m_1 \cdot E \cdot 1000}{M \cdot m_2}; \quad M = \frac{5 \cdot 0,52 \cdot 1000}{0,2 \cdot 250} = 52.$$

**12–мысал.**  $8,9 \text{ г}$  антрацен ( $\text{C}_{14}\text{H}_{10}$ ) спирттің  $200$  грамында ерігенде қайнау температурасы  $0,29^\circ\text{C}$  артты. Спирттің эбулиоскопиялық константасын анықтау керек.

Шешуі. Антраценнің молекулалық массасы –  $178 \text{ г/моль}$ . Константа табу формуласын пайдаланып, сан мәндерін жазамыз:

$$E = \frac{\Delta t \cdot M \cdot m_2}{m_1 \cdot 1000} = \frac{0,29 \cdot 178 \cdot 200}{8,9 \cdot 1000} = 1,16^\circ.$$

### Есептер мен жаттығулар.

1. 0,700 г еріген затты бар 250 мл ерітіндінің 25°C-дегі осмос қысымы 0,20 атм. Еріген заттың молекулалық массасын есептеп шығарыңыз.

2. 228 г қантты (C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>) 400 г суда еріткенде судың қату температурасы неше градусқа төмендейді?

3. 2 г затты 200 г суда еріткенде ерітінді — 0,547°C температурада қатады. Еріген заттың молекулалық массасы қандай болады?

4. Ерітінді — 1°C қату үшін 200 г суда қанша глицерин еріту керек?

5. 10 г бензолда 1,84 г нитробензол C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>NO<sub>2</sub> ерігенде түзілген ерітіндінің қайнау температурасын анықтандар. Таза бензолдың қайнау температурасы 80,2 °C, бензолдың эбулиоскопиялық тұрақтысы 2,53-ке тең.

6. 110 г этил спиртінде 4 г зат еріген ерітінді 78,62 °C –де қайнайды. Спирттің эбулиоскопиялық тұрақтысы 1,22. Қайнау температурасы 78,3°C. Еріген заттың салыстырмалы молекулалық массасын анықтандар.

## 15. Электролит ерітінділері

Ерітінділер электролит және электролит еместер деп үлкен екі топқа бөлінеді. *Заттардың электр тогын өткізетін ерітінділерін электролиттер деп атайды.* Электролиттерге қышқыл, негіз және тұз ерітінділері жатады. Бұл заттардың ерітінділерінің қасиеттерінде Вант – Гофф және Рауль заңдарынан ауытқушылық байқалады. Мұның мәнісін Швеция ғалымы Сванте Аррениус түсіндіріп, электролиттік диссоциациялану теориясын ұсынды. Бұл теория бойынша:

1. Қышқыл, негіз және тұздар суда ерігенде оң және теріс зарядты иондарға ыдырайды.



2. Иондар атом құрылысы мен қасиеті бойынша өзгеше келеді.

${}_{11}Na^0$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$	${}_{11}Na^+$	$1s^2 2s^2 2p^6$
атом	электронды формуласы	ион	электронды формуласы

3. Ерітінді мен балқымадағы иондардың қозғалысы ретсіз, ал электролиттің ерітіндісі немесе балқымасы арқылы тұрақты ток өткізгенде катиондар катодқа (-), ал аниондар анодқа (+) бағыттала қозғалады.

4. Электролиттік диссоциация - процесі барлық жағдайда да қайтымды. Диссоциация нәтижесінде ерітіндідегі бөлшектердің (молекулалар мен иондар) жалпы саны артады да, ерітіндінің қасиеттері де өзгереді. Мәселен, мольдік концентрациясы бірдей электролит емес ерітіндіден гөрі электролит ерітінділерінің осмос қысымы жоғары, қату температурасы төмен, қайнау

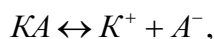
температурасы жоғары болады. Сұйытылған ерітінділер үшін бұл қасиеттердің өзгеруі мына теңдеумен көрсетіледі:

$$\Delta t_{\text{қату}} = iK_k \cdot C_{\text{мл}}; \quad \Delta t_{\text{қайнау}} = iK_3 \cdot C_{\text{мл}}$$

Мұнда  $\Delta t_{\text{қату}}$  – қату температурасының төмендеуі;  $\Delta t_{\text{қайнау}}$  – қайнау температурасының артуы;  $C_{\text{мл}}$  – электролиттің моляльдық концентрациясы;  $K_k$  – криоскопиялық константа;  $K_3$  – эбулиоскопиялық константа;  $i$  – Вант Гофф коэффициенті.

Егер электролит емес ерітіндінің қату температурасының төмендеуін  $\Delta t$ , ал моляльдық концентрациясы сондай электролит ерітіндісінің қату температурасының төмендеуін  $\Delta t'$  – белгілесек, онда  $i = \frac{\Delta t'}{\Delta t}$ .  $i$  – ерітіндінің нақтылы концентрациясының моляльдық концентрацияға қатынасын көрсететін болғандықтан, бірден артық болады.

**Диссоциация дәрежесі мен константасы.** Диссоциация процесі – қайтымды процесс, ол тепе-теңдік күйге келеді және тепе-теңдік константасы ( $K$ ) арқылы сипатталады. Мәселен,  $KA$  әлсіз электролитінің молекуласы мына теңдеу бойынша иондарға диссоциацияланады:



тепе-теңдік кезінде:

$$\frac{[K^+] \cdot [A^-]}{[KA]} = K.$$

Иондардан бастапқы заттардың түзілуін, яғни диссоциацияға кері процесті ассоциация деп атайды. Тепе-теңдік кезінде диссоциациялану мен ассоциацияланудың жылдамдықтары теңеседі. Тепе-теңдіктің константасы диссоциация константасы деп аталады, ол электролиттің иондарға ыдырау қабілетін көрсетеді.

Ерітуге алынған молекулалардың бәрі бірдей иондарға ыдырамайды, осыдан диссоциациялану дәрежесін  $\alpha$  әріпімен белгілейді, оның сандық шамасы:

$$\alpha = \frac{\text{диссоциацияланған молекулалар саны}}{\text{ерітіндідегі жалпы молекула саны}}$$

қатынасымен көрсетіледі.

Тәжірибе жүзінде диссоциациялану дәрежесін ерітінділердің қасиеттерін зерттеу арқылы табады. Өйткені диссоциациялану дәрежесі мен Вант-Гофф коэффициентінің арасында тығыз байланыс бар. Бұл тәуелділікті анықтау үшін ерітуге алынған молекулалардың жалпы саны –  $C$ , диссоциациялану дәрежесін –  $\alpha$ , электролит молекуласы ыдырауынан түзілген иондар саны –  $n$  деп белгілейік. Сонда  $C_a$  диссоциацияланған молекулалар санын;  $C - C_a$  – диссоциацияланбаған молекулалар санын,  $C_{an}$  – иондар санын көрсетеді. Ерітіндідегі бөлшектердің жалпы саны;

$$C - C_a + C_{an} = C[1 + a(n - 1)].$$

Алынған бөлшектер санын еріген молекулалардың жалпы санына бөлу арқылы Вант-Гофф коэффициентін ( $i$ ) табуға болады.

$$i = \frac{C/1 - a(n-1)}{C} = 1 + a(n-1),$$

$$\text{бұдан } i-1 = a(n-1), \quad a = \frac{i-1}{n-1}.$$

**1-мысал.** Калий гидроксидінің 5% ерітіндісі  $100,86^\circ\text{C}$ -де қайнайды.  $\text{KOH}$  -нің ерітіндідегі диссоциациялану дәрежесі қандай?

Шешуі. Есептің шартына қарағанда 5 г калий гидроксиді 95 г суда ерігенде ерітіндінің қайнау температурасы  $100,86^\circ - 100^\circ = 0,86^\circ\text{C}$ -ге көтеріледі. Бұл  $\Delta t$ -нің тәжірибеден алынған іс жүзіндегі мәні. Теориялық мәні қандай болатынын Рауль заңының теңдігі бойынша есептеп шығарамыз:

$$\Delta t_{\text{теор}} = E \cdot \frac{m_1 \cdot 1000}{M \cdot m_2} = \frac{0,51 \cdot 5 \cdot 1000}{56 \cdot 95} = 0,47^\circ.$$

$\text{KOH}$  – электролит, оның изотондық коэффициенті:

$$i = \frac{t_{\text{ісжүзінде}}}{t_{\text{теориялық}}} = \frac{0,86^\circ}{0,47^\circ} = 1,8.$$

$$\text{Бұдан } a = \frac{i-1}{n-1} = \frac{1,8-1}{2-1} = \frac{0,8}{1} = 0,8.$$

**2-мысал.** Азотты қышқылдың ( $\text{HNO}_2$ ) 0,1 М ерітіндісіндегі диссоциациялану дәрежесі 6,6%. Диссоциациялану константасын есептеп шығару керек.

Шешуі. Диссоциациялану константасы мен диссоциациялану дәрежесі арасында тәуелділік бар, ол мына формуламен көрсетіледі.

$$K = \frac{a^2 C}{1-a}.$$

Бұл формулаға есептің шартында берілген сан мәндерін қоямыз:

$$K = \frac{(0,066)^2 \cdot 0,1}{1-0,066} = 4,7 \cdot 10^{-4}.$$

**3-мысал.** Егер азотты қышқылдың ( $\text{HNO}_2$ ) 1М ерітіндісіндегі диссоциациялану дәрежесі 2 % болса, онда ерітінде қанша сутегі иондары (мольмен) түзіледі?

Шешуі. *1-тәсіл.* Азотты қышқылдың ( $\text{HNO}_2$ ) диссоциациялану реакциясы теңдеуінен сутегі иондарының моль санын табуға болады. Қышқылдың диссоциациялану дәрежесін қолдана отырып, осы шаманы табамыз:

$$\begin{array}{lll} 1 \text{ моль } & \text{HNO}_2 & 100 \% \\ x \text{ моль } & \text{HNO}_2 & 2 \% \end{array}$$

$$\text{Бұдан } \frac{1}{100} = \frac{x}{2}, \quad x = 0,02 \text{ моль } \text{HNO}_2.$$

2-тәсіл. Бұл есепті формуланы қолдану арқылы шығаруға да болады:

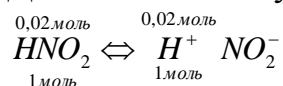
$$\alpha = \frac{n \cdot 100}{\nu}; \text{ мұндағы } \alpha - \text{ диссоциациялану дәрежесі; } \nu - \text{ зат мөлшері;}$$

$n$  – моль саны.

Осы формуладан сутегі иондарының моль санын табамыз:

$$n = \frac{\alpha \cdot \nu}{100} = \frac{2 \cdot 1}{100} = 0,02 \text{ (моль)}.$$

Диссоциациялану теңдеуінен



0,02 моль  $HNO_2$  диссоциацияланғанда 0,02 моль сутегі иондары түзілетінін көреміз.

**Есептер мен жаттығулар. 1.** Төмендегі аниондар мен катиондардан түзілетін тұздардың формулаларын құрастырыңыздар:

- |                                 |                                |
|---------------------------------|--------------------------------|
| а) $Na^+$ және $NO_3^-$ ,       | $Li^+$ және $HSO_4^-$ ;        |
| ә) $Ca^{2+}$ және $NO_3^-$ ,    | $Ca^{2+}$ және $HSO_4^-$ ;     |
| б) $Mg^{2+}$ және $NO_3^-$ ,    | $Sr^{2+}$ және $HS^-$ ;        |
| в) $K^+$ және $SO_4^{2-}$ ,     | $Mg^{2+}$ және $HSO_4^-$ ;     |
| г) $Zn^{2+}$ және $SO_4^{2-}$ , | $AlOH^{2+}$ және $SO_4^{2-}$ ; |
| д) $Al^{3+}$ және $Cl^-$ ,      | $Ba^{2+}$ және $HS^-$ ;        |
| е) $ZnOH^+$ және $Cl^-$ ,       | $Cd^{2+}$ және $HS^-$ ;        |
| ж) $Fe(OH)_2^+$ және $Cl^-$ ,   | $PbOH^+$ және $SO_4^{2-}$ ;    |
| з) $FeOH^{2+}$ және $Cl^-$ ,    | $Al^{3+}$ және $SO_4^{2-}$ .   |

2. Ас тұзы, фосфор қышқылы, сутегі, натрий гидроксиді, калий сульфаты, азот (II) оксиді, күкіртті қышқыл, қант берілген. Осы заттардың қайсысы электролит болып табылады?

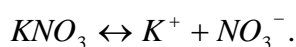
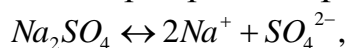
## 16. Алмасу реакцияларының иондық теңдеулерін құру және тұздар гидролизі.

Ерітіндіде алмасу реакциясы жүзеге асуының шарттары: реакциядан шығатын заттардың біреуі тұнбаға түсуі, газ күйінде бөлінуі немесе нашар диссоциацияланатын зат болуы тиіс. Бұл шартқа сәйкес келмейтін электролиттер арасында химиялық реакция жүрмейді.

*Гидролиз – заттардың сумен алмасу реакциясы.* Суда әрдайым сутегі ионы мен гидроксил иондарының болуы гидролизге себепші болады. Бұл иондардың біреуі еріген заттың иондарымен байланысып, нашар диссоциацияланатын немесе аз еритін өнім түзіледі. *Күшті қышқыл мен әлсіз негіздің, әлсіз қышқыл мен күшті негіздің және әлсіз қышқыл мен әлсіз негіздің тұздары гидролизге ұшырайды. Күшті сілті мен күшті қышқылдың тұзы гидролизге ұшырамайды.*

**1–мысал.** Натрий сульфаты мен калий нитраты ерітінділерін араластырғанда алмасу реакциясы жүре ме?

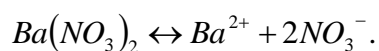
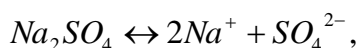
Шешуі. Реакцияға алынған заттар төрт ион түзеді:



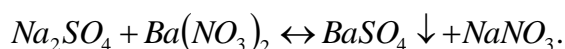
Бесінші жағдайға сәйкес  $2Na^+$  және  $NO_3^-$ , алтыншы жағдайға сәйкес  $K^+$  және  $SO_4^{2-}$  иондары түйісуі мүмкін. Бірақ олардан түзілуге тиісті  $NaNO_3$  пен  $K_2SO_4$  күшті электролиттер болғандықтан ерітінді де иондар күйінде ғана бола алады. Нәтижесінде алмасу реакциясы жүрмейді.

**2–мысал.** Натрий сульфаты мен барий нитраты ерітінділерін араластырғанда алмасу реакциясы жүре ме?

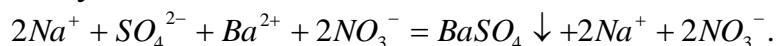
Шешуі. Реакцияға алынған заттар күшті электролиттер иондарға ыдырайды:



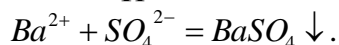
Барий мен сульфат иондары түйіскенде суда ерімейтін тұз түзіледі, сондықтан, реакция ақырына дейін жүреді. Бұл реакцияның молекулалық теңдеуі:



Бастапқы заттар реакцияға дейін ерітіндіде иондар күйінде болатынын ескеріп, иондық теңдеу жазамыз:



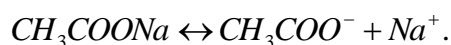
Натрий мен нитрат иондары реакцияға қатыспайды, оларды жазбағанда, иондық теңдеудің қысқа түрі шығады:



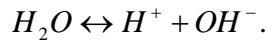
Келтірілген алмасу реакциясын барий мен сульфат иондарының арасындағы реакция деп қарастыруға болады. Бұл реакция осы екі ионы бар кез келген электролиттерді араластырғанда жүзеге асады. Сондықтан барий ионы күкірт қышқыл және оның тұздары үшін реактив болып саналады.

**3–мысал.** Натрий ацетаты, аммоний хлориді, аммоний ацетаты және натрий хлориді тұздары гидролизінің иондық теңдеулерін жазу керек.

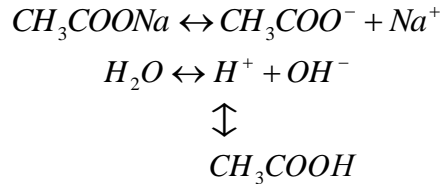
Шешуі. а) Натрий ацетатының формуласы –  $CH_3COONa$ , *әлсіз қышқыл мен күшті сілтінің тұзы*. Суда ерігенде иондарға ыдырайды:



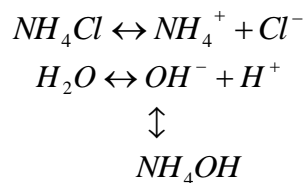
Су молекулалары да өте аз мөлшерде иондарға ыдырайды:



Сутегі иондары ацетат иондарымен қосылып, әлсіз сірке қышқылының молекуласын  $CH_3COOH$  түзеді. Реакцияның иондық теңдеуі:

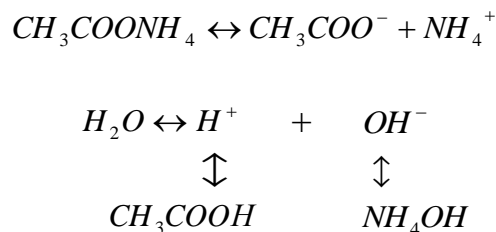


ә) Аммоний хлориді  $NH_4Cl$  – әлсіз негіз бен күшті қышқылдың тұзы гидролизге ұшырайды:



Гидролиз нәтижесінде аммоний ионы мен гидроксил ионы бірігіп әлсіз негіз түзіледі.

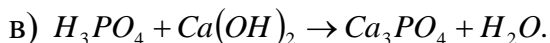
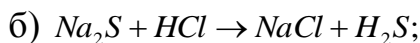
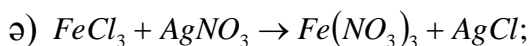
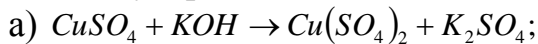
б) Аммоний ацетаты - әлсіз қышқыл мен әлсіз негіз тұзының гидролизі:



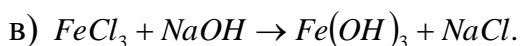
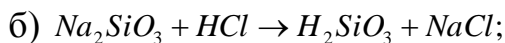
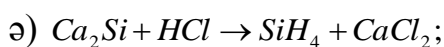
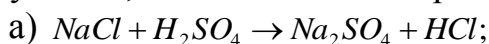
Сутегі және гидроксил иондарының екеуі де байланысқа түседі.

в) Натрий хлориді гидролизге ұшырамайды, өйткені күшті сілті мен күшті қышқылдың тұзы.

**Жаттығулар. 1.** Мына реакциялардың толық және қысқартылған иондық теңдеулерін жазыңыз:



**2.** Төмендегі заттардың арасындағы алмасу реакцияларының молекулалық, толық және қысқартылған иондық теңдеулерін жазыңыз:

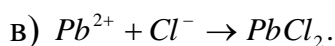
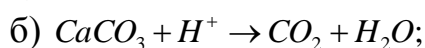
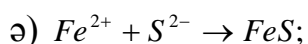
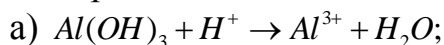


3. Мына келтірілген тұздар гидролизінің иондық теңдеулерін жазыңыз:  
 $Fe_2(SO_4)_3; KCN; FeCl_3$ .

4. Мына тұздар ерітінділерінің ортасы қандай болады:

$ZnSO_4; KCl; KClO_4; CuCl_2; KI$  ?

5. Берілген иондық сызба бойынша молекулалық теңдеулерін құрыңыздар:



6. Төменде келтірілген тұздардың қайсысы гидролизге ұшырайды:

$MgCl_2, KNO_3, CaS, KClO_3, Cu(NO_3)_2$  ? Гидролизденетін тұздардың иондық теңдеуін жазыңыздар.

## 17. Тотығу – тотықсыздану реакциялары.

### Химия және электр тогы

Алмасу реакцияларында әрекеттесуші заттардың құрамына кіретін элементтердің тотығу дәрежесі өзгермейді. Бұлардан басқа химиялық реакцияға қатысатын заттардың тотығу дәрежесі өзгеріп жүретін реакциялар да болады. Оларды *тотығу – тотықсыздану реакциялары* деп атайды. Тотығу – тотықсыздану реакцияларының теңдеуін жазу үшін тотықсыздандырғышты және тотықтырғышты, олардың беретін және қосып алатын электрон санын дұрыс анықтай білу керек.

*Тотықсыздандырғыштар* - өздерінен электрон беретін заттар. Оларға металл атомдары, металл еместердің теріс зарядталған иондары ( $H_2S, H_2Se, H_2Te, H_2, HBr$  және олардың тұздары), металдардың төменгі валенттілік көрсететін оң иондары ( $Sn^{2+}, Fe^{2+}, Cr^{2+}, Mn^{2+}$  және т.б.) аралық және теріс тотығу дәрежесін көрсететін атомдары бар күрделі иондар мен молекулалар ( $NO_2^-, SO_3^{2-}$ ) жатады.

*Тотықтырғыштар* - өздеріне электрон қосып алатын заттар. Оларға бейметал атомдары, металдардың және бейметалдардың жоғары оң тотығу дәрежесін көрсететін қосылыстар жатады.

Әрекеттесуші заттардың қандай қасиет көрсететінін дәл анықтау үшін олардың иондану энергиясын, электронға жақындығын және электртерістілігін білу керек.

*Атомның химиялық байланыс түзгенде электронды қосып алу немесе беріп жіберу қабілетін сан жағынан сипаттайтын шаманы электртерістілік деп атайды.*

Орта әсерінен тотығу – тотықсыздану реакцияларының теңдеулерін жазғанда мына ережелерді есте ұстау керек.

1. Реакция нәтижесінде түзілетін заттардағы оттегінің артық мөлшері қышқылдық және бейтарап ортада судан, сілтілік ортада гидроксил тобынан қосылады.

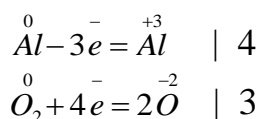
2. Қышқылдық және бейтарап ортада металл иондары қышқыл қалдықтарымен әрекеттесіп тұздар түзеді.

3. Сілтілік ортада металл иондары ерімейтін негіздер және негіздік тұздар түзуі мүмкін.

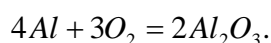
**1–мысал.** Алюминийдің оттегінде жану реакциясының теңдеуін жазу керек.

Шешуі: Бұл тотығу – тотықсыздану реакциясының екі элемент қатысатын ең қарапайымы. Алдымен реакцияға кірісетін заттардың таңбаларын жазамыз:  $Al + O_2 =$

Бұл заттардың қайсысы тотықтырғыш, қайсысы тотықсыздандырғыш екенін анықтаймыз. Алюминий үшінші негізгі топтың металы, электртерістілігі – (–1,5). Сыртқы қабатында үш электроны бар, өзіне электрон қосып алмайды, сондықтан тотықсыздандырғыш қасиет көрсетеді. Оттегі алтыншы негізгі топта орналасқан, сыртқы қабатында алты электроны бар. Электртерістілігі – (– 3,5), өзіне екі электронды оңай қосып алады. Күшті тотықтырғыш. Айтылғандарға сүйеніп электрон беру және қосып алу процестерін схема түрінде жазамыз:



Алюминий атомы - тотықсыздандырғыш, өзі реакция нәтижесінде тотығады, оттегі молекуласы-тотықтырғыш, өзі реакция кезінде тотықсызданады. Тотықсыздандырғыштың берген электрон санымен тотықтырғыштың қосып алған электрон саны тең болуы керек. Ол үшін алюминийдің беретін электрон санын төртке, оттегінің электрон санын үшке көбейту керек. Бұл сандар реакция теңдеуіне коэффициент етіп қойылады:



**2–мысал.** Калий перманганатының қышқылдық, сілтілік және бейтарап ортадағы тотықтырғыш қасиеттерін көрсететін реакциялардың теңдеулерін жазу керек.

Шешуі. Реакция теңдеулерін жазамыз:

а) Қышқылдық орта тудырушы ретінде күкірт қышқылын алып, калий перманганатының натрий сульфитімен реакциясын қарастырамыз:



Реакция кезінде тотығу дәрежесі өзгерген атомдар мен иондарды анықтаймыз. Калий перманганатында марганецтің тотығу дәрежесі +7, ары қарай электрон беруге мүмкіншілігі жоқ. Сондықтан  $Mn^{7+}$  ионы қышқылдық ортада өзіне 5 электрон қосып алып, тотықтырғыш қызметін атқарады.

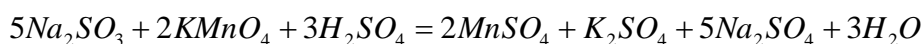
Натрий сульфитіндегі күкірттің тотығу дәрежесі +4, оның тағы екі электрон беруге мүмкіншілігі бар, сондықтан бұл реакцияда тотықсыздандырғыш қызметін атқарады. Екі электрон бергенде  $S^{4+}$  – тің тотығу дәрежесі +6 – ға дейін өседі. Бұл өзгерістерді реакция теңдеуіне кіргіземіз:



Берілген және қосып алынған электрондардың санын теңестіреміз:

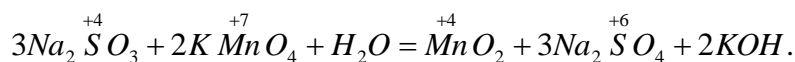


Табылған сандарды реакция теңдеуіне коэффициенттер етіп қоямыз:

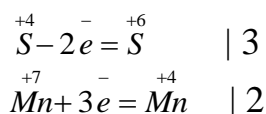


Реакция теңдеуін құрудың жеке кезеңдерін көрсету үшін бір теңдеуді бірнеше рет көшіріп жазуға тура келді, іс жүзінде мұны бір ғана теңдеумен жүзеге асыруға болады.

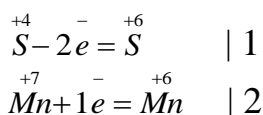
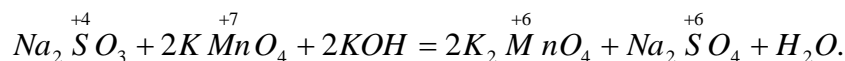
ә) Бейтарап ортада:



Бейтарап ортада перманганат марганец диоксидіне дейін тотықсызданады:



б) Сілтілік ортада перманганаттың тотығу дәрежесі бірге кеміп, манганатқа дейін тотықсызданады:



Бір ғана тотықсыздандырғышпен әрекеттескенде ортаның жағдайына қарай марганецтің тотығу дәрежесі  $Mn^{7+}$  – ге дейін кемиді.

**Металдардың кернеу қатары. Гальваникалық элемент.**

Тұздардың концентрациясы бірден басқаша болғанда Нернст теңдеуін пайдаланып, әрбір металдың сол концентрациядағы потенциалын, сонан соң

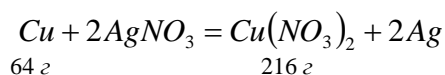
айырмасын табады. Нернст теңдеуі металдың потенциалы мен ерітіндідегі иондарының концентрациясы арасындағы тәуелділікті көрсетеді:

$$E = E_0 + \frac{0,058}{n} \log C.$$

Мұнда  $E$  – иондардың берілген концентрациясындағы металдың потенциалы;  $E_0$  – нормаль электрод потенциалы, яғни ерітіндінің 1 л  $z$ -ион металы бар концентрациядағы потенциал;  $n$  – металл ионының заряд шамасы;  $C$  – металл ионының концентрациясы.

**3–мысал.** Массасы 9,547 г мыс пластинка күміс нитратының ерітіндісіне батырылды. Біраздан соң пластинка ерітіндіден алынып құрғатылады және қайтадан өлшегенде массасы 9,983 г болып шықты. Пластинкада қанша күміс бөлінді?

Шешуі. Мыс металдардың кернеу қатарында күмістен бұрын орналасқан, сондықтан оны тұздарынан ығыстырып шығарады:



Реакция теңдеуіне қарағанда мыстың бір атомы күмістің екі ионын ығыстырғанда пластинканың массасы  $216 - 64 = 152$  г артады. Есептің берілгені бойынша пластинканың массасы  $9,983 \text{ г} - 9,547 \text{ г} = 0,436 \text{ г}$  артқан. Бұдан пластинканың массасы 152 г артқанда 216 г күміс, ал 0,436 г артқанда  $x$  г күміс бөлінетіні байқалады.

$$152 : 216 = 0,436 : x;$$

$$x = \frac{216 \cdot 0,436}{152} = 0,62 \text{ г күміс бөлінеді.}$$

**4–мысал.** Мыс ( $\text{Cu}^{2+}$ ) және мырыш ( $\text{Zn}^{2+}$ ) иондарының концентрациясы 1 г–ион/л болғандағы мыс-мырыш гальваникалық элементінің электр қозғаушы күшін есептеп шығару керек.

Шешуі. Гальваникалық элементтердің электр қозғаушы күші оң және теріс электродтардың потенциалдарының айырмасына тең болады. Берілген мысалда тұздардың ерітіндідегі концентрациясы 1 г–ион/л болғандықтан металдардың потенциалдары, олардың нормаль электрод потенциалдарына ( $E_0$ ) сәйкес келеді.  $\text{Zn}^{2+} | \text{Zn}$  системасының  $E_0 = -0,76 \text{ в}$ ,  $\text{Cu}^{2+} | \text{Cu}$  системасының  $E_0 = +0,34 \text{ в}$ . Екеуінен тұратын гальваникалық элементтің электр қозғаушы күші:

$$\text{ЭҚК} = 0,34 - (-0,76) = 1,1 \text{ в.}$$

**5–мысал.**  $\text{Cu}^{2+}$  ионының концентрациясы 1,5 г–ион/л,  $\text{Zn}^{2+}$  ионының концентрациясы 0,01 г–ион/л болғандағы мыс-мырыш элементінің электр қозғаушы күші қанша?

Шешуі.  $E = E_0 + \frac{0,058}{n} \log C$ .

$$E_{Cu} = +0,34 + \frac{0,058}{2} \cdot 1,5 = 0,345\text{в.}$$

$$E_{Zn} = -0,76 + \frac{0,058}{2} \cdot 0,01 = -0,818\text{в.}$$

Элементтің электр қозғаушы күші:  $\mathcal{E}_{\text{КК}} = 0,345\text{в} - (-0,818) = 1,163\text{в.}$

### Электролиз.

*Тұрақты токтың әсерінен электролит ерітінділерінде немесе заттың балқыған күйінде жүзеге асатын тотығу-тотықсыздану процестерін электролиз дейді.* Электролиз кезінде катодта және анодта әр түрлі өнімдер бөлініп шығады, сондықтан электролиз таза заттар алу үшін техникада жиі қолданылады.

*Электродтарда бөлінетін заттардың мөлшері электролит арқылы өтетін электр шамасына тура пропорционал болады:*

$$m = k \cdot Q \quad (1)$$

Мұнда  $m$  – электролиз кезінде бөлінетін заттың массасы;  $Q$  – ерітінді арқылы өтетін электр мөлшері;  $k$  – пропорционалдық коэффициент немесе электрохимиялық коэффициент.

Электролит арқылы өтетін электр мөлшері – ток күші мен уақыттың (секундпен алынған) көбейтіндісіне тең. Сондықтан  $Q$ -ды  $I \cdot t$ -мен алмастыруға болады:

$$m = k \cdot I \cdot t \quad (2)$$

1 г – эквивалент зат бөліп шығару үшін 96500 Кулон электр қажет екені тәжірибе жүзінде анықталған. Бұл санды *Фарадей саны* деп атап  $F$  әрпімен белгілейді. Осыдан электрохимиялық эквивалент:

$$k = \frac{g - \text{экв}}{F}.$$

Бұдан

$$m = \frac{\mathcal{E} \cdot I \cdot t}{F}. \quad (3)$$

**6–мысал.** Күміс нитраты ерітіндісін 8а токпен 15минут электролиздегенде қанша күміс бөлінеді?

Шешуі. Формуланы (3) пайдаланамыз.

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

Күмістің эквиваленті - 107,9 г. Есептің шартында берілгендерін және күмістің эквивалентін үшінші теңдеуге қоямыз:

$$m = \frac{107,9 \cdot 8 \cdot 900}{96500} = 8\text{г күміс бөлінеді.}$$

**7–мысал.** Бромид ерітіндісі арқылы 10 мин 43 сек 1,5 а ток өткізгенде анодта 0,799 г бром бөлінді. Бромның электрохимиялық эквиваленті қандай болады?

Шешуі. Үшінші формуладан:

$$\mathcal{E}_{Br} = \frac{m \cdot F}{I \cdot t} = \frac{0,799 \cdot 96500}{1,5 \cdot 643} = 79,7г.$$

**Есептер мен жаттығулар. 1.** Мыс сульфаты ерітіндісіне қорғасын пластинка батырылып, біраздан соң оны ерітіндіден алып, сумен шайып кептірген. Оның салмағы 1,43 г кеміді. Ерітіндіге иондар түрінде көшкен қорғасынның массасы қанша?

**2.** Мыс сульфаты ерітіндісін электролиздегенде анодта 5,6 л газ бөлінді. Бұл қай газ? Катодта қай зат және қандай мөлшерде бөлініп шығады?

**3.** Балқыған натрий гидроксиді 0,2а токпен 5 сағат электролиздегенде қай заттар және қандай мөлшерде бөлінеді?

**4.** Мыс хлориді ерітіндісі арқылы 10 а токты 1 сағат өткізгенде оның қандай мөлшері айрылады?

**5.** Бромид ерітіндісі арқылы 1,5 а электр тоғы 10 минут 43 секунд өткізілгенде 0,799 г бром бөлініп шықты. Бромның эквиваленті қандай?

**6.** 2,8 г темір бөлініп шығу үшін  $FeSO_4$  ерітіндісі арқылы 5а токты қанша уақыт жіберу керек?

**7.** 1 т мыс алу үшін  $CuSO_4$  ерітіндісі арқылы өтуге тиісті электрдің мөлшерін есептеп шығарыңыз.

**8.** Ерітіндіде  $Ag^+, Na^+, Sn^{2+}, Pb^{2+}, Ni^{+2}$  иондары бар. Осы ерітіндіні электролиздегенде иондар қай ретпен зарядсызданады?

**9.** 5,85 г натрий хлориді күкірт қышқылымен әрекеттесті. Шыққан газ күміс нитратының 200 мл 10 % ( $\rho = 1,1г/мл$ ) ерітіндісі арқылы өткізілді. Неше грамм тұнба түзілді? Ерітіндіде қанша күміс нитраты қалды?

**10.** 200 кг фосфоритті жай супперфосфатқа айналдыру үшін 96 проценттік күкірт қышқылынан қанша керек?

**11.** Құрамында 45% күкірті бар 320 г колчеданнан 397 г 100 проценттік күкірт қышқылы алынды. Қышқыл шығымының проценті қанша?

**12.** 6,4г темір тұз қышқылының 120мл 20 % ( $\rho = 1,1г/мл$ ) ерітіндісімен әрекеттескенде қанша темір (II) хлориді түзіледі?

**13.** Алюминий, магний және құмның 2,5 г қоспасын натрий гидроксиді ерітіндісімен араластырғанда 1,12л сутегі, тұз қышқылының ерітіндісімен әрекеттестіргенде 2,24 л сутегі бөлінді. Қоспаның проценттік құрамы қандай болады? Реакцияға кіріскен 28 % ( $\rho = 1,31г/мл$ ) сілті ерітіндісінің көлемін табыңыз.

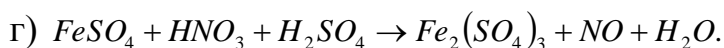
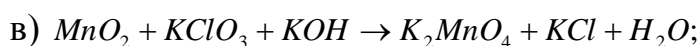
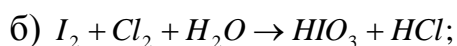
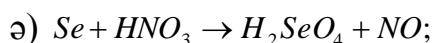
**14.** Темір мен магнийдің 8г қоспасын тұз қышқылымен әрекеттестіргенде 4,48 л сутегі бөлінеді, қоспаның құрамы қандай болады?

**15.** Ацетиленнің, этиленнің және метанның 5 л қоспасы қанша бром қосып алады? Қоспадағы этиленнің мөлшері 44,8%, ацетилендікі 22,4%, метандікі — 32,8% (көлемі бойынша). Қалыпты жағдайда қоспаның тығыздығы қандай болады?

**16.** Мыстың мыс оксидімен қоспасы (25% мысы бар) 65 % ( $\rho = 1,42/\text{мл}$ ) азот қышқылымен өңделгенде 2,24 л газ бөлінді. Қоспаның массасы қанша? Неше мл азот қышқылы реакцияға кірісті?

**17.** Концентрлі азот қышқылы құйылған стаканның массасы 345 г. Ерітіндіге 30 г мыс салынып, реакция аяқталған соң стаканның массасы қанша болады?

**18.** Мына тотығу-тотықсыздану реакцияларының электрондық теңдеулерін жазып, тотықтырғышты және тотықсыздандырғышты анықтаңыз:



**19.** Балқыған және ерітінді күйіндегі ас тұзы электролизінің схемасын жазыңыз.

**20.**  $NiSO_4$ ,  $CuSO_4$ ,  $K_2SO_4$ ,  $Ag_2SO_4$ ,  $MgSO_4$  бар ерітіндіге темір шегені салғанда қай металдар және қандай ретпен ығыстырылады?

**БЕЙОРГАНИКАЛЫҚ ХИМИЯНЫҢ ТЕОРИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ**  
**тарауы бойынша тестік тапсырмалар**

1. 0,05 моль мыс сульфатының массасы:

- A) 6 г
- B) 7 г
- C) 8 г
- D) 8,5 г
- E) 9 г

2. Мольдік массасы 256 г/моль күкірттің аллотропиялық түр өзгерісінің құрамындағы атомдар саны:

- A) 2
- B) 4
- C) 6
- D) 8
- E) 10

3. Қ.ж. 22,4 л сутектің құрамындағы зат мөлшері:

- A) 2 моль
- B) 3 моль
- C) 5 моль
- D) 1 моль
- E) 4 моль

4. 10 г кальций карбонатындағы заттың мөлшері:

- A) 0,1 моль
- B) 0,2 моль
- C) 0,3 моль
- D) 0,4 моль
- E) 0,5 моль

5. 16,2 г кальций гидрокарбонатындағы зат мөлшері:

- A) 0,1 моль
- B) 0,2 моль
- C) 0,3 моль
- D) 0,4 моль
- E) 0,5 моль

6. 0,05 моль мыс сульфатының массасы:

- A) 6 г

- B) 7 г
- C) 8 г
- D) 8,5 г
- E) 9 г

7. 0,15 моль аммиактың қалыпты жағдайдағы көлемі:

- A) 1,12 л
- B) 2,24 л
- C) 3,36 л
- D) 11,2 л
- E) 22,4 л

8. 4 г сілтілік жер металл сумен әрекеттескенде 2,24 л газ бөлінді. Бұл металл:

- A) *Ca*
- B) *Ba*
- C) *Sr*
- D) *Mg*
- E) *Na*

9. 10 г кальций карбонатын қыздырғанда кальций оксидіне және көміртек (IV) оксидіне ыдырайды. Қ.ж. бөлінген газдың көлемі:

- A) 22,4 л;
- B) 2,24 л;
- C) 11,2 л;
- D) 1,12 л;
- E) 3,36 л.

10. Оттектің массалық үлесі 0,2857% болатын оксид түзетін металл:

- A) *Zn*
- B) *Mg*
- C) *Cu*
- D) *Ca*
- E) *Al*

11. Оксидіндегі оттектің массалық үлесі 30,59 % төртінші топтың металы:

- A) *Ti*
- B) *Ge*
- C) *Zn*
- D) *Sn*
- E) *Cr*

12. Оттектің массалық үлесі 52,94% болатын оксид түзетін металл:

- A) *Zn*
- B) *Mg*
- C) *Cu*
- D) *Ca*
- E) *Al*

13. Алюминийді тұз қышқылымен әрекеттестіргенде қ.ж. 3,36 л сутек бөлінді. Қышқылмен әрекеттескен алюминийдің массасы:

- A) 2,7 г
- B) 5,4 г
- C) 1,85 г
- D) 4,05 г
- E) 4,6 г

14. Құрамында 34,0 г күміс нитраты бар ерітіндіні натрий хлориді ерітіндісімен араластырды. Реакция нәтижесінде алынған күміс хлоридінің мөлшері:

- A) 0,1 моль;
- B) 0,2 моль;
- C) 0,3 моль;
- D) 0,4 моль;
- E) 0,5 моль.

15. 34,0 г күміс нитраты ерітіндісін сондай массада натрий хлориді ерітіндісімен араластырылды. Нәтижесінде түзілген күміс хлоридінің граммы:

- A) 28,7 г
- B) 34,0 г
- C) 3,4 г
- D) 2,78 г
- E) 340 г

16. 0,05 моль мыс купоросының массасы:

- A) 10 г
- B) 12 г
- C) 12,5 г
- D) 14,5 г
- E) 15 г

17. Натрий сумен әрекеттескенде қ.ж. 1,12 л сутек бөлінді. Сумен әрекеттескен натрийдің массасы:

- A) 23 г;
- B) 2,3 г;
- C) 1,15 г;
- D) 4,6 г;

Е) 46 г.

18. Қалыпты жағдайдағы қысым:

А) 101,325 кПа

В) 100,3 кПа

С) 101 Па

Д) 100 Па

Е) 670 кПа

19. Қалыпты жағдайдағы қысым:

А) 760 мм.с.б.

В) 100 мм с.б.

С) 705 мм.с.б.

Д) 562 мм.с.б.

Е) 670 кПа

20. Қалыпты жағдайдағы температура:

А)  $100^{\circ}\text{C}$

В)  $25^{\circ}\text{C}$

С) 273 К

Д) 295 К

Е) 100 К

21. 273 К және 90 кПа қысымда 30 л сутегі жиналды. Қалыпты жағдайдағы сутегінің алатын көлемі:

А) 24,4 л

В) 34,3 л

С) 25,5 л

Д) 20,4 л

Е) 26,6 л

22.  $0^{\circ}\text{C}$ -да және 90кПа қысымда газометрге 10 л оттегі жиналды.  $30^{\circ}\text{C}$  температурадағы газдың қысымы:

А) 109,9 к Па

В) 89,9 кПа

С) 100,5 кПа

Д) 90,4 кПа

Е) 99,9 кПа

23. 273 К және 100 кПа қысымда 20 л сутегі жиналды. Қысымды 80 кПа төмендеткен кездегі газдың көлемі:

А) 24,4 л

В) 34,3 л

С) 25,0 л

Д) 20,4 л

Е) 26,6 л

24. 273 К және 101,3 кПа қысымда  $6,02 \times 10^{23}$  хлор молекуласының көлемі:

А) 11,2 л

В) 22,4 л

С) 1,12 л

Д) 2,24 л

Е) 3,36 л

25.  $0^\circ\text{C}$ -та және 1 атм. қысымда  $6,02 \times 10^{23}$  оттегі молекуласының көлемі:

А) 11,2 л

В) 22,4 л

С) 1,12 л

Д) 2,24 л

Е) 3,36 л

26.  $0^\circ\text{C}$ -та және 1 атм. қысымда  $3,01 \times 10^{23}$  оттегі молекуласының көлемі:

А) 11,2 л

В) 22,4 л

С) 1,12 л

Д) 2,24 л

Е) 3,36 л

27. Натрий гидроксидіне мырыш гидроксидін қосқанда:

А) натрий цинкаты  $\text{Na}_2\text{ZnO}_2$  және сутек түзіледі

В) натрий цинкатының пентагидраты тұнбасы  $\text{Na}_2\text{ZnO}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  және оттек бөлінеді

С) комплексті тұз – натрийдің тетрагидроксицинкаты  $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$  түзіледі

Д)  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  сілтіде ерімейді, реакция жүрмейді

Е) натрий цинкаты  $\text{Na}_2\text{ZnO}_2$  және су түзіледі

28. Белгісіз тұздың ерітіндісіне сілті ерітіндісін қосқанда қоңыр түсті тұнба түзіледі. Сол белгісіз тұздың ерітіндісіне барий хлоридін қосқанда ақ тұнба түзіледі. Бұл белгісіз тұз:

А)  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

В)  $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$

С)  $\text{AgNO}_3$

Д)  $\text{KMnO}_4$

Е)  $\text{K}_2\text{MnO}_4$

29. Катионды комплексті қосылыс:

А)  $\text{Na}_2[\text{Cu}(\text{OH})_4]$

- B)  $[Ag(NH_3)_2]Cl$
- C)  $K[AuCl_4]$
- D)  $K_3[Cr(OH)_6]$
- E)  $Na_3[Cr(CN)_6]$

30.  $K_2[HgJ_4]$  комплексті қосылыстың аталуы:

- A) калийдің тетраиодаураты (III)
- B) калийдің тетрагидроксоцинкаты
- C) калийдің тетраиодогидраргираты (II)
- D) калийдің гексагидроксохроматы (III)
- E) калийдің гексаиодаураты (III)

31. Негіздік комплекске жататын қосылыс:

- A)  $Na_2[Cu(OH)_4]$
- B)  $[Ag(NH_3)_2]Cl$
- C)  $K[AuCl_4]$
- D)  $[Cu(NH_3)_4](OH)_2$
- E)  $Na_3[Cr(CN)_6]$

32. Ацидокомплекске жатады:

- A)  $Na_2[Cu(OH)_4]$
- B)  $[Ag(NH_3)_2]Cl$
- C)  $K[Au(OH)_4]$
- D)  $K_3[Cr(OH)_6]$
- E)  $Na_3[Cr(CN)_6]$

33. Комплекс түзушінің тотығу дәрежесі +1-ге тең комплексті қосылыс:

- A)  $[Cu(NH_3)_4]SO_4$
- B)  $[Ag(NH_3)_2]Cl$
- C)  $K_2[CuF_4]$
- D)  $K[AuCl_4]$
- E)  $[Ag(NH_3)_2]Cl$  және  $K[AuCl_4]$

34. Комплекс қосылыс -  $[Ag(NH_3)_2]Cl$  аталуы:

- A) диаминкүміс хлориді
- B) күміс аммиак хлориді
- C) күмісхлоридінің аммиакаты
- D) моноаминкүміс хлориді
- E) күмістің екі аммиак хлоры

35. Барий хлориді кристаллогидратының құрамында 14,8 % кристалданған су бар. Кристаллогидраттың формуласы:

- A)  $BaCl_2 \cdot 3H_2O$
- B)  $BaCl_2 \cdot 2H_2O$
- C)  $BaCl_2 \cdot 5H_2O$
- D)  $BaCl_2 \cdot 4H_2O$
- E)  $BaCl_2 \cdot H_2O$

36. Құрамында 43,4% натрий, 11,3% көміртек, 45,3% оттегі (масса бойынша) бар заттың қарапайым формуласы:

- A)  $NaHCO_3$
- B)  $Na_2CO_3$
- C)  $NaHCO_2$
- D)  $Na_2C_2O_4$
- E)  $NaHC_2O_4$

37. Салыстырмалы молекулалық массасы 134, құрамында (масса бойынша) 17,16% натрий, 8,95% көміртек, 23,88% оттегі бар заттың молекулалық формуласы:

- A)  $NaHCO_3$
- B)  $Na_2CO_3$
- C)  $NaHCO_2$
- D)  $Na_2C_2O_4$
- E)  $NaHC_2O_4$

38. Изотоптың массалық саны:

- A) ядродағы протондар
- B) ядродағы нейтрондар
- C) электрон бұлттары
- D) протондар мен нейтрондардың жалпы
- E) протондар мен электрондардың жалпы санына тең.

39. Хлор атомы ядросындағы нейтрондар саны:

- A) 18
- B) 9
- C) 17
- D) 8
- E) 15

40. Хлор атомындағы электрондар саны:

- A) 18
- B) 9
- C) 17
- D) 8
- E) 15

41. Күкірт атомы ядросындағы нейтрондар саны:

- A) 18
- B) 16
- C) 17
- D) 8
- E) 15

42. Периодтық жүйедегі химиялық элемент атомының энергетикалық деңгейі

- A) элементтің реттік нөмірімен
- B) топ нөмірімен
- C) қатар нөмірімен
- D) тотығу дәрежесімен
- E) период нөмірімен сипатталады.

43. Скандий элементі атомындағы энергетикалық деңгей саны

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) 5

44. Молекулалық орбитальдарда:

- A) тек байланыстырушы орбитальдар
- B) тек қана босаң орбитальдар
- C) байланыстырушы және босаң орбитальдар
- D) жұптаушы орбитальдар
- E) атомдық орбитальдар болады.

45. Бас квант саны  $n = 4$  электрондық қабаттағы атомның электрондарының максимальды саны:

- A) 18
- B) 8
- C) 2
- D) 32
- E) 21

46. Бас квант саны  $n = 6$  электрондық қабаттағы атомның электрондарының максималды саны:

- A) 18
- B) 8
- C) 2
- D) 32
- E) 21

47. IV периодтағы элементтердің толатын деңгейшесі:

- A) тек  $4s$
- B)  $4s$   $4p$
- C)  $3d4s4p$
- D)  $4s4p4d$
- E)  $4s4p4d4f$

48.  $4d$  орбиталі электронға тола бастайтын элемент:

- A)  $Sr$
- B)  $Ag$
- C)  $Y$
- D)  $In$
- E)  $Rb$

49.  $4d$  орбиталі электрондармен толып бітетін элемент:

- A)  $Pd$
- B)  $Ag$
- C)  $Cd$
- D)  $In$
- E)  $Rb$

50.  $5d$  деңгейшесінде 8 электрон болатын элемент:

- A)  $Pt$
- B)  $Ir$
- C)  $Os$
- D)  $Au$
- E)  $Hg$

51. Атомның  $5s$  деңгейшесінен кейін толатын деңгейше:

- A)  $5p$
- B)  $4p$
- C)  $4d$
- D)  $4f$
- E)  $3d$

52. Атомның  $6s$  деңгейшесінен кейін толатын деңгейше:

- A)  $5p$
- B)  $4p$
- C)  $4d$
- D)  $4f$
- E)  $3d$

53. Атомның  $4d$  деңгейшесінен кейін толатын деңгейше:

- A)  $5p$
- B)  $4p$
- C)  $4d$
- D)  $4f$
- E)  $3d$

54. Хром атомының электрондық конфигурациясының ерекшелігін көрсет. Оның атомындағы  $4s$  электрондар саны:

- A) 0
- B) 1
- C) 2
- D) 4 деңгейше жоқ
- E)  $3d^5$  аяқталады

55. Мыс атомының электрондық конфигурациясының ерекшелігін көрсет. Оның атомындағы  $4s$  электрондар саны:

- A) 0
- B) 1
- C) 2
- D) 4 деңгейше жоқ
- E)  $3d^5$  аяқталады

56. Метан молекуласындағы көміртек атомының гибридтену түрі:

- A)  $sp$
- B)  $sp^2$
- C)  $sp^3$
- D)  $sp^2d^2$
- E) гибридтену бұлты жоқ

57. Аммиак молекуласындағы азот атомының гибридтену түрі:

- A)  $sp$
- B)  $sp^2$
- C)  $sp^3$
- D)  $sp^2d^2$
- E) гибридтену бұлты жоқ

58. Су молекуласының байланыс бұрышы:

- A)  $180^0$
- B)  $120^0$
- C)  $109^0 28$
- D)  $107^0$
- E)  $104,5^0$

59. Алюминий хлориді молекуласының байланыс бұрышы:

- A)  $180^0$
- B)  $120^0$
- C)  $109^0 28$
- D)  $107^0$
- E)  $104,5^0$

60. Бериллий хлориді молекуласындағы бериллий атомының гибридтену түрі:

- A)  $sp$
- B)  $sp^2$
- C)  $sp^3$
- D)  $sp^2 d^2$
- E) гибридтенбейді

61. МОЭ бойынша  $H_2$ ,  $O_2$ ,  $N_2$ ,  $CO$ ,  $Cl_2$  молекулалардың қайсысы парамагниттік қасиет көрсетеді:

- A)  $H_2$
- B)  $O_2$
- C)  $N_2$
- D)  $CO$
- E)  $Cl_2$

62. МОЭ бойынша электрондық формуласы

$/ KK(\delta^{байл} 2s)^2 (\delta^{босан} 2s)^2 (\delta^{байл} 2p_x)^2 (\pi^{байл} 2p_y)^2 (\pi^{байл} 2p_z)^2$  сәйкес молекула:

- A)  $CO$
- B)  $NO$
- C)  $N_2$
- D)  $Cl_2$
- E)  $O_2$

63. МОЭ бойынша  $O_2$ ,  $O_2^-$ ,  $O_2^+$ ,  $N_2$ ,  $H_2$  молекулалардың қайсысы диамагниттік қасиет көрсетеді:

- A)  $O_2$
- B)  $O_2^-$

- C)  $O_2^+$
- D)  $N_2$
- E)  $H_2$

64.  $4NH_3 + 5O_2 = 4NO + 6H_2O$  реакциясы бойынша аммиактың тотығуы кезінде азоттың валенттігі мен тотығу дәрежесінің өзгеруі:

- A) валенттігі өзгермейді, тотығу дәрежесі өседі
- B) валенттігі мен тотығу дәрежесі өзгермейді
- C) валенттігі өзгермейді, тотығу дәрежесі кемиді
- D) валенттігі өзгереді, тотығу дәрежесі өзгермейді
- E) валенттігі мен тотығу дәрежесі өзгермейді

65.  $4NH_3 + 5O_2 = 4NO + 6H_2O$  реакциясы бойынша аммиактың тотығуы кезінде оттектің валенттігі мен тотығу дәрежесінің өзгеруі:

- A) валенттігі өзгермейді, тотығу дәрежесі өседі
- B) валенттігі мен тотығу дәрежесі өзгермейді
- C) валенттігі өзгермейді, тотығу дәрежесі кемиді
- D) валенттігі өзгереді, тотығу дәрежесі өзгермейді
- E) валенттігі мен тотығу дәрежесі өзгермейді

66.  $2A + B \rightarrow C$  реакциясының жылдамдығын есептейтін формула:

- A)  $V = K|A|$
- B)  $V = K|B|$
- C)  $V = K|A|^2|B|$
- D)  $V = K|A||B|$
- E)  $V = K|A||B||C|$

67.  $C + O_2 = CO_2$  реакциясының жылдамдығын есептейтін формула:

- A)  $V = K|C|$
- B)  $V = K|O_2|$
- C)  $V = K|CO_2|$
- D)  $V = K|C||O_2|$
- E)  $V = K|C||O_2||CO_2|$

68.  $3AgNO_3 + Na_3PO_4 = Ag_3PO_4 + 3NaNO_3$  реакциясының жылдамдығын есептейтін формула:

- A)  $V = K|AgNO_3|$
- B)  $V = K|Na_3PO_4|$
- C)  $V = K|Ag_3PO_4|$
- D)  $V = K|AgNO_3|^3|Na_3PO_4|$

Е)  $V = K|AgNO_3||Na_3PO_4|$

69.  $A_2$  және  $B_2$  молекулаларының соқтығысуы кезінде газдық фазада  $A_{2(g)} + B_{2(g)} = 2AB_{(g)}$  реакциясы жүреді. Егер қалған барлық жағдайларды сақтай отырып, әрекеттесуші заттардың әрқайсысының концентрациясын екі есе көбейткенде, реакцияның жылдамдығы:

- А) 2 есе өседі
- В) 4 есе өседі
- С) 8 есе өседі
- Д) 16 есе өседі
- Е) өзгермейді

70. Катализатор:

- А) активтендіру энергиясы төмендегенде
- В) активтендіру энергиясы жоғарылағанда
- С) реакция жылуы төмендегенде
- Д) реакция жылуы жоғарылағанда
- Е) кері реакция жылдамдығы жылдамдағанда реакцияны жылдамдатады.

71. Егер  $C + O_2 = CO_2$  реакциясындағы оттегінің концентрациясын 5 есе ұлғайтса, реакция жылдамдығы

- А) өзгермейді
- В) 2,5 есе
- С) 5 есе
- Д) 10 есе
- Е) 25 есе

72. Химиялық тепе-теңдіктің ығысуына әсер ететін факторлар

- А) энергия
- В) қысым
- С) уақыт
- Д) жүйе күйі (ашық немесе жабық түрі)
- Е) концентрация, температура және қысым

73. Тұрақты температурада және қысымда химиялық реакциялар өздігінен жүретін бағыт:

- А) Гиббс энергиясының төмендеу бағыты
- В) Гиббс энергиясының жоғарлау бағыты
- С) энтропияның төмендеу бағыты
- Д) тепе-теңдік бағыты
- Е) энтропияның жоғарлау бағыты

74. Тепе-теңдік мынандай  $N_2 + 3H_2 = 2NH_3 + Q$  реакция жүйесінде болады.

Тепе-теңдікті солға қарай ығыстыру үшін:

- A)  $H_2$  концентрациясын арттыру
- B)  $N_2$  концентрациясын арттыру
- C)  $NH_3$  концентрациясын арттыру
- D)  $NH_3$  концентрациясын азайту
- E) температураны төмендету қажет.

75. Суда еритін зат:

- A) мыс (II) нитраты
- B) күміс хлориді
- C) барий сульфаты
- D) барий карбонаты
- E) мырыш фосфаты

76. Суда ерімейтін зат:

- A) мыс (II) нитраты
- B) натрий хлориді
- C) барий сульфаты
- D) калий карбонаты
- E) аммоний фосфаты

77. Төменде берілген қоспалардың қайсысы ерітінді болып табылады:

- A) бор ұнтағы және су
- B) су тамшысы және ауа
- C) сүт
- D) алтын және күміс құймалары
- E) су және бензин

78. 50 г ерітіндідегі 2,5 г аммоний хлоридінің массалық үлесі:

- A) 0,15
- B) 0,5
- C) 0,05
- D) 0,07
- E) 0,25

79. 280 г су және 40 г глюкозасы бар ерітіндідегі глюкозаның массалық үлесі:

- A) 11,5%
- B) 12,5 %
- C) 22,0 %
- D) 28,0%
- E) 36,0%

80. 400 г 50% (масса)  $H_2SO_4$  ерітіндісін буландырғанда 100 г су жойылды.

Ерітіндіде қалып қойған  $H_2SO_4$ -тің массалық үлесі:

- A) 66,7%
- B) 56,7%
- C) 48,7%
- D) 38%
- E) 76,7%

81. Күшті электролиттерге:

- A)  $Fe(OH)_3$ ;
- B)  $H_2SiO_3$ ;
- C)  $H_2SO_4$ ;
- D)  $NH_4OH$ ;
- E)  $H_2S$  жатады.

82. Үш топтан тұратын заттардың қайсысы тек күшті электролиттер:

- A)  $NaCl$ ,  $Cu(OH)_2$ ,  $HNO_3$ ;
- B)  $BaCl_2$ ,  $H_2CO_3$ ,  $NaOH$ ;
- C)  $K_2SO_4$ ,  $HNO_3$ ,  $Ba(OH)_2$ ;
- D)  $NaOH$ ,  $H_2S$ ,  $H_2O$ ;
- E)  $KOH$ ,  $H_3PO_3$ ,  $Fe(OH)_2$

83. Үш топтан тұратын заттардың қайсысы тек әлсіз электролиттер:

- A)  $NaCl$ ,  $Cu(OH)_2$ ,  $HNO_3$ ;
- B)  $BaCl_2$ ,  $H_2CO_3$ ,  $NaOH$ ;
- C)  $K_2SO_4$ ,  $HNO_3$ ,  $Ba(OH)_2$ ;
- D)  $Cu(OH)_2$ ,  $H_2S$ ,  $H_2O$ ;
- E)  $KOH$ ,  $H_3PO_3$ ,  $Fe(OH)_2$

84. Егер  $\alpha = 90\%$  болса, 1 М тұз қышқылы ерітіндісіндегі сутегі иондарының концентрациясы:

- A) 1,0 моль/л;
- B) 0,1 моль/л;
- C) 0,9 моль/л;
- D) 1,1 моль/л;
- E) 0,6 моль/л.

85. Егер  $\alpha = 85\%$  болса, 1 М тұз қышқылы ерітіндісіндегі сутегі иондарының концентрациясы:

- A) 1,0 моль/л

- В) 0,15 моль/л
- С) 0,85 моль/л
- Д) 1,15 моль/л
- Е) 0,9 моль/л.

86. Егер  $H^+$  иондарының концентрациясы 0,1 моль/л-ге тең болса,  $OH^-$  иондарының концентрациясы:

- А)  $10^{-1}$  моль/л
- В)  $10^{-13}$  моль/л
- С)  $10^{-6}$  моль/л
- Д)  $10^{-11}$  моль/л
- Е)  $10^{-12}$  моль/л

87. Егер  $OH^-$  ионының концентрациясы  $10^{-9}$  моль/л-ге тең болса,  $H^+$  ионының ерітіндідегі концентрациясы:

- А)  $10^{-1}$  моль/л
- В)  $10^{-5}$  моль/л
- С)  $10^{-6}$  моль/л
- Д)  $10^{-7}$  моль/л
- Е)  $10^{-12}$  моль/л

88. Бейтарап ерітіндінің рН –ы тең:

- А) рН > 7
- В) рН < 7
- С) рН = 7
- Д) рН > 14
- Е) рН = 14

89. Суда еріткенде сілтілік ерітінді алады:

- А)  $Na_2SO_3$ ;
- В)  $Na_2SO$  ;
- С)  $K_2SO_4$ ;
- Д)  $NaI$  ;
- Е)  $NH_4Cl$

90. Алюминий нитраты ерітіндісінің ортасы:

- А) сілтілік
- В) бейтарап
- С) қышқылдық
- Д) әлсіз қышқылдық
- Е) әлсіз негіздік

91. Қышқылдық ортада лакмус түсі:

- A) көгереді
- B) қызарады
- C) өзгермейді
- D) сары
- E) күлгін

92. Сілтілік ортада лакмус түсі:

- A) көгереді
- B) қызарады
- C) өзгермейді
- D) сары
- E) жасыл

93. Сілтілік ортада фенолфталеин

- A) көк
  - B) малина
  - C) жасыл
  - D) сары
  - E) күлгін
- түске өзгереді.

94. Элементтердің тотығу дәрежелері өзгере жүретін реакция:

- A)  $MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$
- B)  $NaCl + H_2SO_4 \rightarrow NaHSO_4 + HCl$
- C)  $SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$
- D)  $AgNO_3 + HCl \rightarrow AgCl + HNO_3$
- E)  $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$

95. Төменде берілген реакциялардың қайсысы диспропорциялану реакциясына жатады:

- A)  $Cl_2 + H_2O \rightarrow HClO + HCl$
- B)  $2NaNO_3 \rightarrow NaNO_2 + O_2$
- C)  $Ag + HNO_3 \rightarrow AgNO_3 + NO_2 + H_2O$
- D)  $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2O$
- E)  $Cu + 4HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$

96. Тотықтырғыштарға жататындар:

- A) металдар, сутегі, көміртегі;
- B) теріс тотығу дәрежесін көрсететін элементтердің қосылыстары

- C)  $H_2S$  және оның тұздары
- D) VII топ негізгі топшаның бейметалдары
- E) альдегидтер, спирттер

97. Тотықсыздандырғыштарға жататындар:

- A) металдар, сутегі, көміртегі
- B) активті бейметалдар
- C) периодтық жүйенің орта бөлімінде орналасқан элементтер
- D) сутегі пероксиді
- E) жоғары оң тотығу дәрежесін көрсететін элементтердің қосылыстары

98. Тотығу-тотықсыздану қасиеттері бар:

- A) металдар, сутегі, көміртегі
- B) активті бейметалдар
- C) периодтық жүйенің орта бөлімінде орналасқан элементтер
- D) сутегі пероксиді
- E) жоғары оң тотығу дәрежесін көрсететін элементтердің қосылыстары

99. Бейтарап ортада  $KMnO_4$  -ті тотықсыздандыратын өнім:

- A)  $Mn^{2+}$  тұздары
- B)  $MnO_2$
- C)  $K_2MnO_4$
- D)  $Mn_2O_3$
- E) тотықсыздандыру жүрмейді

100. Қышқыл ортада  $KMnO_4$  -ті тотықсыздандыратын өнім:

- A)  $Mn^{2+}$  тұздары
- B)  $MnO_2$
- C)  $K_2MnO_4$
- D)  $Mn_2O_3$
- E) тотықсыздандыру жүрмейді

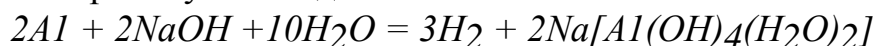
**II - тарау**  
**Элементтер химиясы**  
**1. Сутегі. Су**

Сутегі — кең таралған элементтердің бірі.

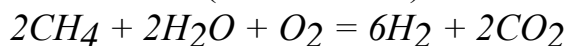
Сутегі физикалық және химиялық қасиеті жағынан галогендерге ұқсас. Бос күйінде иіссіз, түссіз газ. Галогендер сияқты металдармен қосылғанда теріс тотығу дәрежесін көрсетіп гидрид түзеді ( $NaH$ ). Сутегі галогендер сияқты бос күйінде екі атомды ( $H_2$ ,  $Cl_2$ ,  $F_2$ ). Сондықтан оны период жүйесінде VII А топшаға орналастырады. Сонымен қатар, сутегі сілтілік металдар сияқты оң тотығу дәрежесін де көрсетеді ( $HCl$ ,  $H_2S$ ). Осы қасиетіне қарай оны период жүйесінің I А топшасына да орналастыруға болады.

Табиғатта сутегі екі изотоп түзеді — протий және дейтерий . үшінші тритий изотопы жасанды. Судың құрамында 11,19% сутегі бар.

Зертханада сутегін Кипп аппаратында мырыш металын күкірт немесе тұз қышқылы ерітіндісімен әрекеттестіріп алады. Кейде оны металмен (Al) сілтіні әрекеттестіріп алуға болады:



Өнеркәсіпте сутегін темір — бу, электролиз әдістерімен алады. Кейінгі кезде, құрамында метан бар табиғи газды сумен, оттегімен араластырып сутегін алу әдісі жиі қолданылады (800—900°C):



**Есептер мен жаттығулар.**

1. Протий, дейтерий, тритийдің атом құрылысының схемасын сызыңдар.
2. Сутегін темір-бу, конверсия және метанды қыздырып айыру әдісімен алу реакцияларының теңдеулерін жазыңдар.
3. Сутегі қандай жағдайда сұйық және қатты күйге айналады?
4. Зертханада және өнеркәсіпте сутегін қандай жолмен алады? Сутегі қайда қолданылады?
5. Қандай қосылыстарды гидраттар дейміз? Оларға мысал келтіріңдер.
6. Сутегі молекуласы мен атомдық сутегінің айырмашылығы неде?
7. Сутегінің қанша изотоптары бар?
8. Сутегі қандай заттарда ери алады?
9. Сутегі асқын тотығын қалай алады және оның химиялық қасиеттері қандай?
10. Қандай қосылыстар пероксид деп аталады? Сутегі пероксиді қайда қолданылады?

11. 1 г мырыш және 2 г алюминий қоспасы тұз қышқылында ерігенде неше л сутегі бөлінеді?
12. 1,2 г магний және 0,9 г алюминий тұз қышқылында ерігенде неше л сутегі бөлінеді?
13. Сутегі жанғанда оттегі қалдығындағы газдар қоспасының көлемі 27 мл кеміді. Сутегінің көлемі қанша болған?
14. Қалыпты жағдайда 20 л күркіреуік газ жарылғанда қанша г су алынады?
15. 0,48 г сутегі және 4,64 г оттегінен тұратын қоспа жарылғанда қандай газ және оның қанша мөлшері реакцияға қатыспайды?
16. Сутегін тұз қышқылынан алу үшін мырыш, сынап, күміс, темір, магний металдарының қайсысы қолданылады? Реакция теңдеуін жазыңдар.
17. Кальций гидридін  $CaH_2$  сумен әрекеттесуінің реакция теңдеуін жазыңдар.
18. 12% қоспасы бар 200 г кальций гидриднен қанша көлем сутегін алуға болады?
19. 1 стақан (200 мл) судан: электролиз арқылы және актив металмен әрекеттестіру арқылы қанша көлем сутегін алуға болады?
20. 1 кг 30 % сутегі пероксидін электролиздегенде неше л сутегін алуға болады?
21. 100 кг суда, 100 кг сутегінің пероксидінің 50 % ерітіндісінде және 100 кг таза сутегінің пероксидінде неше кг сутегі болады?
22. Судың физикалық және химиялық қасиеттерін айтыңдар.
23. Термиялық диссоциация дегеніміз не?
24. Ауыр су қалай алынады және қайда қолданылады?
25. Қандай суды минералдық су дейміз? Минералдық су қай жерлерде кездеседі?
26. Судың тұрмыста, өнеркәсіпте және ауыл шаруашылығында қолданылуына мысал келтіріңдер.
27. Қыздырылған темірге су буын жібергенде 5 кг сутегі алынды. Бұған қанша су жұмсалды?
28. Қалыпты жағдайда су оттегінен неше есе ауыр?
29.  $101,4^{\circ}C$ -де қайнайтын,  $-3,8^{\circ}C$ -де қататын судың формуласы қандай болмақ?
30. Судың натрий, калий, кальций, магний, темірмен әрекеттесу реакциясының теңдеуін жазыңдар.

**2. VII A -топ элементтері.  
Хлор және хлорсутегі.  
Хлордың оттекті қосылыстары**

<b>Қасиеттері</b>	<b>F</b>	<b>Cl</b>	<b>Br</b>	<b>I</b>	<b>At</b>
Рет нөмірі	9	17	35	53	85
Салыстырмалы атомдық массасы, а.м.б.	18,98	35,45	79,00	126,9	210
Валентілік электрондары	$2s^2 2p^5$	$3s^2 3p^5$	$4s^2 4p^5$	$5s^2 5p^5$	$6s^2 6p^5$
Электронға жақындығы, ЭВ	3,60	3,80	3,54	3,39	-
Салыстырмалы электртерістілігі	4,10	2,83	2,74	2,21	1,90
Балқу температурасы, °С	-220	-101	-7	+133	-227

Хлордың екі изотопы бар. Ол тек қосылыс түрінде кездеседі. Жер бетінде оның мөлшері 0,25%.

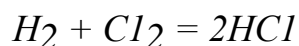
Өнеркәсіпте хлорды натрий хлориді ерітіндісін электролиздеп алады. Электролиз кезінде хлор—анион анодқа тартылып тотықсызданады.

Зертханада оны алу үшін концентрлі тұз қышқылына күшті тотықтырғышпен әсер етеді. Көбінесе, тотықтырғыш ретінде калий перманганаты  $KMnO_4$ , марганец (IV) оксиді, калий хлораты  $KClO_4$  қолданылады.

Химиялық активтігі жағынан хлор фтордан кейін активті металл емес болып табылады. Ол — күшті тотықтырғыш. Барлық металдармен дерлік тікелей әрекеттесіп хлоридтер түзеді.

Хлорсутегін лабораторияда натрий хлоридіне күкірт қышқылымен әсер етіп алады.

Техникада хлорсутегін синтез әдісімен де алады:



Хлорсутегі — өткір иісті, түссіз газ, тыныс жүйесінің сілекей қабығын тітіркендіреді, ауадан ауыр. Ол ауада түтінденеді, өйткені ауадағы су буымен әрекеттесіп тұз қышқылын түзеді. Хлорсутегі суда өте жақсы ериді. Судың 1 көлемінде 507 көлем хлорсутегі ериді. Түзілген ерітіндіні тұз қышқылы деп атайды.

Хлор оттегімен тікелей әрекеттеспейді, ал оның оттекті қосылыстарын қосымша жолмен алады. Оттекті қосылыстарында хлор оң тотығу дәрежесін көрсетеді. Хлордың мына оттекті қышқылдары белгілі: хлорлылау, хлорлы, хлорлау, хлор қышқылдары.

### Есептер мен жаттығулар.

1. Галогендердің атом құрылыстарын барлық квант сандарымен жазып, валенттіліктеріне толық сипаттама беріңдер.

2. Галогендердің тотықтырғыш-тотықсыздандырғыш қасиеттері топ бойынша қалай өзгертіндігін реакция теңдеулерімен көрсетіңдер.

3. Галогенді өндірісте табиғи қосылыстардан алудың негізгі әдістерін теңдеулерімен көрсетіңдер.

4. Галогендерді зертханада алу жолдарының теңдеулерін жазып, химиялық, физикалық қасиеттерін түсіндіріңдер.

5. Галогендердің сутектік қосылыстарын өндірісте, зертханада қандай әдіспен алуға болады? Оны реакция теңдеулері арқылы дәлелдендер.

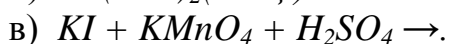
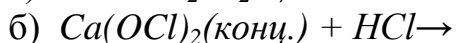
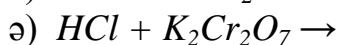
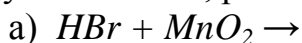
6. Галогендердің сутектік қосылыстарының химиялық, физикалық қасиеттері қандай? Олардың активтіктері топ ішінде қалай өзгереді?

7. Бромсутегі және иодсутегін неден, қалай алуға болады? Оны реакция теңдеулері арқылы дәлелдендер.

8. Хлордың оттекті қосылыстарын алудың қандай әдістерін білесіңдер? Оны реакция теңдеулері арқылы дәлелдендер.

9. Галогендердің қайсысы қышқылдармен әрекеттескенде металдық қасиет көрсете алады? Мысал келтіріңдер.

10. Төмендегі тотығу-тотықсыздану реакцияларын электрондық теңдеуімен жазып, реакцияны теңестіре отырып, түсіндіріңдер:



11.  $Cl^-$ ,  $Br^-$ ,  $I^-$  - иондарының тотықсыздандырғыш қасиеттерін реакция теңдеулері арқылы дәлелдендер.

12. Хлорлылау қышқылдың тотықтырғыш қасиетін реакция теңдеулері арқылы дәлелдендер.

13. Хлорлы ізбестің қолданылатын орындарын еске ала отырып, реакция теңдеулерін жазыңдар.

14. Тұз қышқылы темір, магний, мырыш, мыс металдарымен қалай әрекеттеседі? Реакция теңдеулерін жазыңдар.

15. Хлор өндірістің қай салаларында қолданылады?

16. Хлордың оттекті қосылыстарының қасиеттерін түсіндіріп, тұрақты тұздарының формулаларын жазыңдар.

17. Хлордың қай оттекті қышқылының тұздары күшті гидролизденеді?

18. 100г натрий хлораты мен 100 г калий хлораты катализатор қатысында толық айырылғанша қыздырылған. Оттегі қайсысынан көп бөлінеді?

19. Балқытқыш қышқыл дегеніміз не? Оның химиялық, физикалық қасиеттерін, қолданылатын жерлерін көрсетіңдер және тұрақты тұздарын жазыңдар.

20. Зертханада күкірт қышқылы мен кристалды натрий гидроксиді болса, хлор мен хлорсутегін құрғату үшін қайсысын қолдануға болады? Оны реакция теңдеулері арқылы дәлелдеңдер.

21. Мына қышқылдардың –  $HIO$ ,  $HIO_3$  және  $HJO_4$  - тотықтырғыш қатары қалай өзгереді?

22. Қалыпты жағдайда алынған  $1 м^3 HCl$  суда ерігенде қандай мөлшерде жылу бөлінеді?

23. Қалыпты жағдайда өлшенген 80 л хлор 120 л сутегімен әрекеттескенде қанша л хлорсутегі алынады?

24. 8% қоспалары бар 2 кг балқытқыш шпаттан ( $CaF_2$ ) 30 % балқытқыш қышқылдың  $HF$  қандай мөлшерін даярлауға болады?

25. Қалыпты жағдайда 1 л суда 450 л хлорсутегі ерісе, ерітіндінің массалық үлесі қандай болады?

26. 112 г калий гидроксиді еріген ыстық ерітіндіге хлор газын жіберсе, неше грамм Бертолле тұзы түзіледі?

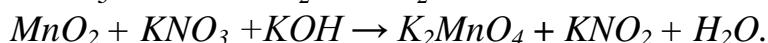
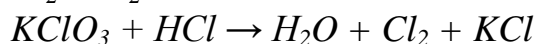
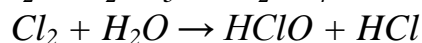
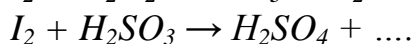
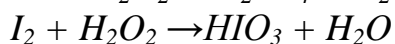
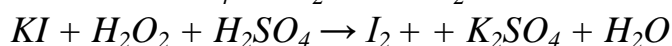
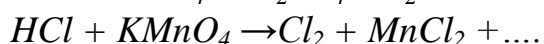
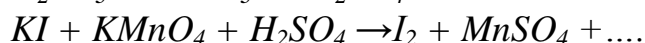
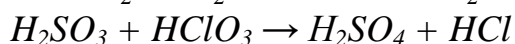
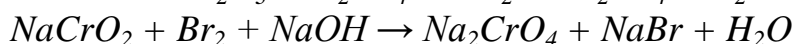
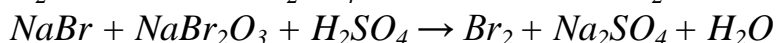
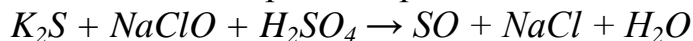


Реакция теңдеуін теңестіріңдер.

27. Құрамында 0,64 % калий йодиді бар 10 г теңіз балдырын өртегеннен кейін, йод алу үшін хлормен тотықтырады. Осы жағдайда қанша көлем хлор реакцияға түседі?

28. 120 л 36 % тұз қышқылы ерітіндісіне (тығыздығы 1,181г/мл) 200 л су құйса, осыдан кейін қышқыл ерітіндісі неше молярлы, неше процентті болады?

29. Төмендегі теңдеулерді тотығу-тотықсыздану реакциясы тұрғысынан жазып көрсетіңдер:



30. 4 г магний оксиді галогенсутектердің бірімен әрекеттескенде 0,4 г тұз түзіледі. Магний оксиді галогенсутектердің қайсысымен әрекеттескен?

31. Тығыздығы 1,10 г/мл тең 3 л 20 % тұз қышқылының ерітіндісінде неше л хлорсутегі ериді?

32. Бром және йод ерітінділерінің түсі сары болады. Оларды бір-бірінен қалай ажыратады?

33. Жавель суы дегеніміз не? Оны алу реакциясын жазыңдар?

**34.** Тоқыма өндірісінде мата ағарту үшін қолданылатын хлордың проценттік мөлшерін төмендегі қосылыстардан есептеп шығарындар: а) кальций гидроклориді; ә) натрий гипохлориді.

**35.** Хлор оксиді буының сутегімен алғандағы тығыздығы 33,73 г/мл, ал хлор оксидінде 47,42% оттегі бар. Осы оксидтің формуласын табындар.

**36.** Галогендердің молекула құрылыстарын электрон бұлттары арқылы көрсетіндер.

### 3. VI A -топ элементтері Оттегі, ауа.

Қасиеттері	O	S	Se	Te	Po
Рет нөмірі	8	16	34	52	84
Салыстырмалы атомдық массасы, а.м.б.	15,99	32,06	78,96	127,60	
Валентілік электрондары	$2s^2 2p^4$	$3s^2 3p^4$	$4s^2 4p^4$	$5s^2 5p^4$	$6s^2 6p^4$
Атом радиусы, нм		-	0,16	0,17	0,17
Салыстырмалы электртерістілігі	3,50	2,50	2,48	2,01	1,76
Балқу температурасы, °C	-218	112,8	220,5	450	250

Оттегі - ең көп таралған элемент. Табиғаттағы оның мөлшері (литосфера мен атмосфераны қоса есептегенде) 47,2% (салмақ).

Оттегінің ауаның құрамды бөлігі екенін алғаш Лавуазье дәлелдеді. Таза оттегін алғаш швед ғалымы Шееле (1772 ж.) содан соң 1772 ж. ағылшын ғалымы Пристли сынап (II) оксидінен алған.

Өнеркәсіпте оттегін сұйық ауаны ректификациялап алады. Азоттың қайнау температурасы төмен болғандықтан бірінші ұшады да, оттегі қалады. Таза оттегін суды электролиздеп алуға болады. Оттегін арнаулы баллондарда сақтап, тасымалдайды.

Зертханада оттегін калий перманганатын не хлоратын қыздырып ыдырату арқылы алады.

Оттегі — иіссіз, түссіз, ауадан шамалы ауыр газ. Ол—183°C—та сұйылады, —218,8°C—та қар сияқты қатты затқа айналады. Оттегі суда аз ериді, 20°C—та судың 100 көлемінде оның 3,1 көлемі ғана ериді.

Әдетте оттегі өте тұрақты екі атомнан  $O_2$  тұрады. Оттегі молекуласы атомдарға ыдырау үшін өте жоғары температураға дейін қыздыру қажет (1500—3000°C). Оттегі парамагнитті, сондықтан оның молекуласында дара электрон болуы тиіс.

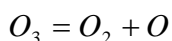
Оттегі инертті газдардан басқа барлық элементтермен қосылыс түзеді. Ол көптеген металдармен және металл еместермен тікелей әрекеттеседі.

Оттегі тікелей алтынмен, платинамен және галогендермен ғана әрекеттеспейді. Жеке элементтермен ол оксидтер түзеді. Оксидтерде -2 тотығу дәрежесін көрсетеді. Таза оттегінде заттар ауадағыдан жақсы жанады. Табиғатта оттегі көмегімен тыныс алу, шіру, жану процестері жүреді. Тіпті организмде оттегі қатысуында жүретін тотығу процесін тыныс алу дейді. Тыныс алу кезінде бөлінген энергия организмдегі басқа процестерді қолдап тұрады. Өсімдік, жануар қалдықтарының оттегінде тотығуы - шіру процесі. Жылу және сәуле бөле жүретін оттегінде заттардың тотығуын *жану* дейді.

Оттегі екі түрлі аллотропиялық түр өзгеріс түзеді. Олар оттегі  $O_2$  және озон  $O_3$ . Екеуі бір элемент болғанымен қасиеттері әр түрлі болады. Озон — өзіне тән иісі бар көгілдір газ. Озонның иісін қарағайлы орманда, найзағайдан соң ауадан сезуге болады.

Озонның, салыстырмалы молекулалық массасы 48, ол ауадан 1,5 есе ауыр, —112°C—та сұйыққа айналады. Озон оттегіне қарағанда суда жақсы ериді. Ол тұрақсыз болғандықтан, соққының әсерінен жарылып кетеді.

Озон өте күшті тотықтырғыш. Ол барлық металдарды (сынап пен күмісті де) тотықтырады, металл еместерге әсер етеді, органикалық бояуларды түссіздендіреді. Озон микро—организмдерді өлтіреді. Фосфор, этил спирті, скипидар озон әсерімен жанып кетеді. Озонның тотықтырғыш қасиеті әдеттегі температурада оның ыдырап атомдық оттегін бөлуімен түсіндіріледі:



Оттегі ауаның құрамына кіреді. Жердегі өмір үшін ауаның маңызын айтпауға болмайды. Ауаның курделі қоспа екенін алғаш Лавуазье дәлелдеген. Қазір ауаның оттегінен, азоттан және инертті газдардан тұратыны белгілі: оттегі 20,9% (көлем), азот 78,2% (көлем) және инертті газдар — 0,9% (көлем). Сонымен қатар, ауаның құрамына кездейсоқ қоспалар түрінде көміртегі (IV) оксиді  $CO_2$  0,03% (көл.) және су буы 0,2 — 2% (мас.) кіреді.

#### **Есептер мен жаттығулар.**

1. Оттегі табиғатта қандай күйде кездеседі?
2. Озон қалай алынады және оның химиялық қасиеттері қандай?
3. Адам тыныс алу үшін *1 сағатта* шамамен 56 л оттегін жұмсайды. Ұшу кезінде 1 кг 100 г оттегі бар прибор ұшқышты қанша уақыт оттегімен қамтамасыз етеді?
4. Қалыпты жағдайда алынған 1 л күркіреуік газдың (2 көлем сутегі мен 1 көлем оттегінен тұрады) салмағы және ауамен салыстырғандағы тығыздығын анықтаңдар.
5. 20 % озоннан және 80 % оттегіден тұратын 1 л қоспаның салмағын анықтаңдар.
6. 1 км биіктіктегі 200 м<sup>3</sup> ауада 5,3 мг озон болады. Осы биіктіктегі 1 л озон ауаның қандай көлемін алады?

7. Қалыпты жағдайда 2,497 г мышьяқты жандырғанда 500 мл оттегі жұмсалады. Алынған оксидтің формуласын тап.

8. 1 л сұйық оттегі 1,145 кг болады. Сондай мөлшердегі оттегі қалыпты жағдайда қанша көлем алады?

9. 50 % сутегімен және 50 % көмір қышқыл газынан тұратын 1 м<sup>3</sup> газ қоспасын жағу үшін қанша көлем оттегі жұмсалады?

10. 20 г фосфор жану үшін қанша л оттегі қажет? Осы мақсат үшін қанша көлем ауа қажет?

11. 1 л оттегінің салмағын 1,43 г. 42 г магний жану үшін неше л оттегі қажет?

12. Мына заттардың:  $KMnO_4$ ;  $KClO_3$ ;  $H_2O_2$ ;  $BaO_2$  әрқайсысының 40 грамы ыдырағанда қанша г оттегін алуға болады?

13. Ауаның құрамы қандай?

14. Ауаның орташа молекулалық салмағы неге тең?

15. Сұйық ауа қалай алынады және ол қандай қасиеттер көрсетеді?

16. Сұйық ауадан азот пен оттегін қалай алуға болады?

17. Ауа өндірісте қандай заттарды алу үшін шикізат ретінде қолданылады?

18. Сұйық ауада заттар өз қасиетін қалай өзгертеді?

19. Д.И. Менделеевтің периодтық жүйесінде инертті газдар қай топта орналасқан?

20. Қ.ж. 1 л ауа 1,29 г тартса, 0<sup>0</sup>С және 100 атм қысымда сыйымдылығы 10 л баллондағы ауаның салмағын табындар. Баллондағы ауаны 25 атмосфераға дейін кеміткенде, баллонның массасы қаншалықты кемиді?

21. Мына газдардың – хлор, фосген, көмір (IV) оксиді, метан, көмір (II) оксиді, күкіртсутегі- қайсысы ауадан жеңіл және қайсысы ауадан ауыр?

22. Қ.ж. 1 кг көміртегі жану үшін қанша көлем ауа қажет?

23. Ауа құрамының  $\frac{1}{5}$  көлемі оттегінен тұрады деп есептесек, құрамында 50% көміртегі, 6% сутегі және 44% оттегі бар 20 кг ағаш жану үшін қанша көлем ауа қажет?

24. Қ.ж. 1 л ауа 1,29 г тартады. Қысым тұрақты болса, 1 л ауа қандай температурада 1,2 г тартады?

25. 17<sup>0</sup>С және 1 атм қысымда 1 кг ауа қандай көлем алады?

26. 17<sup>0</sup>С және 624 мм сынап бағанасында 1 м<sup>3</sup> ауаның массасы қандай болады?

27. Ауаның құрамында гелий 0,00045%, неон 0,00161%, аргон 0,9325% болады. 1 л гелий, неон, аргон алу үшін қандай көлем ауа қажет?

28. Инертті газдардың электрон бұлтында неше жұп электрон бар?

29. Гелий табиғатта қайда кездеседі? Инертті газдар қандай мақсаттарға пайдаланылады?

## Күкірт және оның қосылыстары

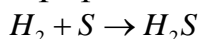
Күкірт өзі улы емес, бірақ грибоктерді жояды.

Өнеркәсіпте күкіртті бос күйінде болатын жерлерінен, күкіртті сутегінен, күкірт (IV) оксидінен, пириттен  $FeS_2$  өндіреді.

Таза күкірт — сары түсті кристалл зат. Ол суда ерімейді, алайда күкіртті көміртегінде, бензолда, анилинде жақсы ериді. Күкірт жылу және электр тогін нашар өткізеді. Күкірттің бірнеше аллотропиялық түр өзгерістері бар: ромб тәрізді, призма тәрізді және пластикалық. Ромб тәрізді күкірттің пішіні октаэдр сияқты,  $112,8^{\circ}C$ —та балқиды. Балқыған күкіртті біртіндеп суытқан кезде оның призма тәрізді кристалдары түзіледі, балқу температурасы  $119^{\circ}C$ . Призма тәрізді күкірт біртіндеп ромб тәріздіге айналады, өйткені ромб тәрізді түрі неғұрлым тұрақты. Егер балқыған күкіртті өте тез суытса, оның пластикалық түрі пайда болады. Бірақ ол да біраздан соң ромб тәрізді күкіртке айналады.

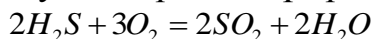
Химиялық тұрғыдан күкірт таза металл еместік қасиет көрсетеді. Ол металдармен сульфидтер түзеді. Көптеген металл еместермен ( $O_2, H_2$ , галогендер) әрекеттеседі. Күкірт металдармен  $-2$ , металл еместермен  $+4, +6$  тотығу дәрежесін көрсетеді.

Күкірттің маңызды қосылыстарының бірі — күкіртсутегі  $H_2S$ . Мұнда күкірттің тотығу дәрежесі  $-2$ . Оны күкірт пен сутегін қосып алуға болады:

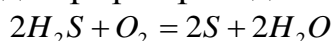


Зертханада күкіртсутегін оның тұзына—сульфидке қышқылмен әсер етіп алады.

Күкіртсутегі — шіріген жұмыртқа иісіндей иісі бар түссіз газ. Ол өте улы. Ауадағы мөлшері көбінесе уландырады. Күкіртсутегі ауада жанады.



Оттегі жетіспеген жағдайда күкірт түзіледі:



Күкіртсутегінде күкірттің тотығу дәрежесі  $-2$  болғандықтан, ол тек тотықсыздандырғыш болып, бос күкіртке  $S^0$ , оксидтеріне (IV), (VI) дейін тотығады.

Күкіртсутегінің суда ерігіштігі шамалы. Судың 1 көлемінде  $20^{\circ}C$ —та оның 2,4 көлемі ғана ериді. Судағы ерітіндісі күкіртсутегі суы деп аталады.

Күкірт (IV) оксиді — өзіне тән иісі бар түссіз, улы газ. Оны кейде, күкіртті газ дейді.

Күкірт (VI) оксиді күкірт (IV) оксидін тотықтыру арқылы алынады. Күкірт (VI) оксиді суды өте жақсы сіңіріп күкірт қышқылына айналады. Күкірт қышқылы- аса маңызды қышқылдардың бірі. Оны техникада нитроз және контакт тәсілдерімен өндіреді.

Күкірт қышқылы — түссіз, ауыр, май тәрізді сұйықтық. Сатылуға арналған қышқылдың тығыздығы  $1,84 \text{ г/см}^3$ , құрамында 96%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  бар. Өте таза 100 проценттік күкірт қышқылын моногидрат дейді.

Күкірт қышқылы суда жақсы ериді. Еру кезінде ол суды өзіне сіңіреді де өте көп мөлшерде жылу бөлінеді. Сондықтан күкірт қышқылын сұйылту кезінде қышқылды суға біртіндеп құю керек. Керісінше құюға әсте болмайды. Ол органикалық заттардан су сіңіретіндіктен, оларды күйдіреді.

Сұйытылған күкірт қышқылы стандартты электрондық потенциалдары мәндері бойынша сутегіне дейін орналасқан металдармен әрекеттесіп сутегін бөледі:

Концентрлі күкірт қышқылы күшті тотықтырғыш болып табылады. Ол алтын мен платинадан басқа барлық металдарды ерітеді. Концентрлі күкірт қышқылы кейбір металдарды (Fe, Cr) пассивтендіреді де әсер етпейді. Сондықтан оны темір цистерналарда тасымалдап, сақтауға болады. Кейбір металл еместер (C, S) концентрлі күкірт қышқылы әсерінен тотығады

#### **Есептер мен жаттығулар.**

1. Күкірт тобындағы элементтердің атом құрылысын квант сандары арқылы қалай түсіндіруге болады?

2. Табиғатта күкірт қандай күйде кездеседі?

3. Күкірт пен хлордың қасиеттерін салыстырып, олардың қайсысында металл еместік қасиет басым екендігін көрсетіңдер.

4. Күкірт қайда қолданылады?

5. Күкіртсутегі қалай алынады? Оның маңызды қасиеттеріне мысал келтіріңдер.

6. Күкіртсутегі қышқылы қандай тұздар түзеді?

7. Күкірттің тотықтырғыш және тотықсыздандырғыш қасиеттерін реакция арқылы көрсетіңдер.

8. Күкіртсутегінің тотықсыздандырғыш қасиетін қандай ион атқарады?

9. Күкіртті ангидрид қалай алынады?

10. Тиосульфаттағы күкірттің валенттілігін анықтап, структуралық формуласын жазыңдар.

11.  $\text{FeS}_2$  жануының реакция теңдеуін жазыңдар?

12. Күкірт қышқылын алу үшін қандай катализатор қолданылады?

13. Контакт әдісімен күкірт қышқылын өндіруде күкірт (IV) оксидін тотықтыру процесі қалай жүреді?

14. Күкірт қышқылын нитроздық әдіспен өндіру кезінде қандай процестер жүреді?

15. Күкірт қышқылының тотықтырғыш қасиетіне мысал келтіріңдер.

16. Концентрлі және сұйытылған күкірт қышқылының металдармен әрекеттесуінде қандай айырмашылықтар бар екенін мысалдар арқылы дәлелдеңдер?

17. Күкірт қышқылының, пирокүкірт және тиокүкірт қышқылдарының структуралық формулаларын жазыңдар?

**18.** Мырыш, күкірт және күкірт қышқылы берілген, осы заттардан күкіртсутегін алудың екі жолын көрсетіңдер.

**19.** Күкірт қышқылының химиялық қасиетін сипаттап, оның қолданылатын жерлерін атаңдар.

**20.** 46,67°C-де қайнайтын 100 г күкірткөміртегі ерітіндісінде 5,92 г күкірт бар. Оның эбулиоскопиялық константасы 2,37-ге тең. Күкірттің молекулалық салмағын және оның неше атомнан тұратынын табыңдар?

**21.** Күкірт қышқылының йодпен, хлорлылау қышқылмен тотығу - тотықсыздану реакцияларының теңдеуін жазыңдар.

**22.** 50 г кристалды натрий сульфаты суда ерітіліп, оған күкірт ұнтағының артық мөлшері қосылған соң, 2 сағат қайнатылды да, реакцияға түспеген күкірт сүзіп алынды. Сонда ерітіндіден 35,5 г кристалды натрий тиосульфаты бөлініп алынды. Осы реакция нәтижесінде неше процент натрий тиосульфаты түзіледі?

**23.**  $H_2SO_4$  контакт және нитроздық әдіспен алу кезінде қандай табиғи заттар қолданылады? Химиялық қасиеті жағынан алып қарағанда осы екі әдіс бір-бірінен қалай ажыратылады?

**24.** 50 г сынапты еріту үшін неше грамм  $H_2SO_4$  керек? Оның қаншасы сынапты тотықтыруға жұмсалады? Реакция теңдеуін жазыңдар.

**25.** Концентрлі  $H_2SO_4$  металдармен әрекеттесу кезінде қандай өнімдерге дейін тотықсыздана алады? Бұл қышқылдың тотықсыздануының барлық жағдайын реакция теңдеулерін құра отырып түсіндіріңдер?

**26.** Егер бір жағдайда концентрациялы, ал екінші жағдайда сұйытылған қышқыл пайдаланылған болса, 80 г темірді еріту үшін неше г  $H_2SO_4$  қажет?

**27.** Төмендегі күкірт қосылыстарының структуралық формулаларын жазып, ондағы күкірттің валенттілігін көрсетіңдер:  $Na_2S$ ;  $(NH_4)_2S$ ;  $Fe_2S_3$ .

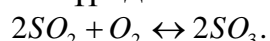
**28.** 50 мл натрий сульфидін тотықтыру үшін 23,5 мл 0,972н йод ерітіндісі жұмсалды. 1 л ерітіндіде неше г натрий сульфиді еріген?

**29.** Қорғасын аккумуляторлары 30%  $H_2SO_4$  ерітіндісімен толтырылды. Егер тығыздығы 1,22 г/мл болса, 1 л аккумулятор қышқылында неше грамм  $H_2SO_4$  болады?

**30.** Күкірт колчеданының құрамында 45% күкірт бар. 500 т 96%  $H_2SO_4$  алу үшін қанша колчедан алынды?

**31.** Құрамында 8% күкірті бар кен күкірт қышқылын өндіруге қолданылады. Осы кеннің бір тоннасынан 75 % қанша  $H_2SO_4$  өндіруге болады?

**32.** Күкіртті ангидридті күкірт ангидридіне дейін тотықтырғанда реакция төмендегі теңдеу бойынша жүреді:



Егер реакцияға дейін күкірт (IV) оксиді  $[SO_2]$ -0,030 моль/л, оттегі  $[O]$  —0,025 мол/л болса, реакция тепе-тең болғанда күкірт (IV) оксиді  $[SO_2]$  — 0,010 моль/л болды делік, сонда қалғандарының концентрациясы неге тең болар еді?

**33.**  $K_2S, Al_2(SO_4)_3, CrCl_3, CuSO_4, Na_2SO_4, (NH_4)_2S, PbS, Na_2SO_3, ZnS$  тұздарының гидролиздену реакцияларын молекулалық және иондық түрде жазындар. Ерітіндінің  $pH$  шамасы қандай болады?

**34.** 100 г суда 8,7 г калий сульфатын ерітсе, ерітіндінің қату  $t^0$  —  $1,83^{\circ}C$ -ге дейін төмендейді. Бұл тұздың диссоциялану дәрежесі қандай болды?

**35.**  $900^{\circ}C$ -де күкірт буының ауамен салыстырғандағы тығыздығы  $2,207g/ml$ , бұл жағдайда күкірт неше атомнан тұрады?

**36.** Күкірт қышқылы магниймен, күкіртсутегімен, йодпен әрекеттескенде тотығу-тотықсыздану қасиетін көрсете ала ма? Әрқайсысын жеке алғанда оның құрамына кіретін иондардың қайсысы бұл қасиеттерді көрсетеді?

**37.** Натрий хлоридінің, натрий сульфатының, натрий нитратының ерітінділері үш пробиркаға құйылған. Аталған тұздар ерітінділерінің қай пробиркаға құйылғандығын қалай білеміз? Оны реакция теңдеуі бойынша дәлелдендер.

**38.** Техникада қандай зат гипосульфид деп аталады, оның структуралық формуласын жазындар? Гипосульфидтің қандай қасиеті бар? Оның молекуласындағы қай атом тотықтырғыш немесе тотықсыздандырғыш бола алады?

**39.** Қалыпты қысымда,  $30^{\circ}C$ -де 1 кг күкіртті жаққанда, 1 кг мырыш сульфиді мен 1 кг темір колчеданын күйдіргенде неше л күкіртті газ алуға болады?

#### 4. V A -топ элементтері Азот және оның қосылыстары

Қасиеттері	N	P	As	Sb	Bi
Рет нөмірі	7	15	33	31	83
Салыстырмалы атомдық массасы, а.м.б.	14,00	30,97	74,92	121,75	208,98
Валентілік электрондары	$2s^2 2p^3$	$3s^2 3p^3$	$4s^2 4p^3$	$5s^2 5p^3$	$6s^2 6p^3$
Атом радиусы, нм	0,017	0,13	0,148	0,161	0,182
Салыстырмалы электртерістілігі	3,07	2,10	2,20	1,82	1,67
Балқу температурасы, $^{\circ}C$	-209	44,10	844	630,5	271,3

Азот деген сөз гректің — “тіршілікті қолдамайды” деген сөзінен шыққан. Шындығында таза азот атмосферасында тіршілік болмайды. Ал оның таңбасы  $N$  — латынша нитрогениум, яғни селитра тудырғыш — деген сөзден шыққан.

Табиғатта азот көбінесе бос күйінде болады. Ол жер атмосферасының көлем бойынша 78 % алып жатыр.

Өнеркәсіпте азотты ауадан алады. Зертханада азотты аммоний нитритін ыдырату арқылы алады. Азот — иіссіз, түссіз, ауадан шамалы жеңіл газ. Суда нашар ериді. Сұйық азот — 195,8°—та қайнайды, — 210°С—та қатады.

Азот тыныс алу, жану процесін “қаламайды”. Ол улы емес. Жан-жануардың адам тыныс алуы үшін таза оттегінің де жарамайтыны белгілі. Демек, тыныс процесінде ауа құрамындағы азоттың да белгілі бір ролі бар.

Азот молекуласы өте тұрақты, ешбір затпен әрекеттеспейді. Оның себебі молекула құрамында үш жұп байланыстың болуында:  $N \equiv N$ . Дегенмен өте жоғары температурада қыздырған кезде азот металдармен нитридтер, оттегімен оксидтер, сутегімен аммиак түзіп әрекеттеседі.

Азот сутегімен бірнеше қосылыс түзеді. Олардың ішінде ең маңыздысы — аммиак. Оны лабораторияда аммоний хлоридін кальций гидроксидімен қосып қыздыру арқылы алады.

Аммиак — өткір иісті, түссіз газ. Ауадан жеңіл. Ол өте улы. Аммиак — 33,4°С-та сұйыққа айналады, ал 77,8°С-та қатады. Оны арнайы цистерна мен баллондарда сақтап, тасымалдайды.

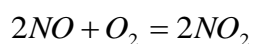
Аммиак суда өте жақсы ериді. Судың 1 көлемінде аммиактың 71 көлемі ериді. Аммиактың концентрлі (25%) ерітіндісін мүсәтір спирті дейді.

Аммоний гидроксиді - әлсіз негіз. Қышқылдармен қосылып аммоний тұздары деп аталатын тұздар түзеді. Бұл тұздар аммиак пен қышқылдың қосылуы нәтижесінде де түзіледі. Аммоний тұздары - суда ерігіш, кристалл заттар. Оларға тән реакция — сілті қосып қыздырғанда аммиак бөлінуі.

Аммиак молекуласында байланыс түзуге қатынаспайтын бір жұп электрон бар. Сол себепті ол көптеген донорлы-акцепторлы байланыстар түзіп, көптеген комплексті қосылыстар құрамына лиганд түрінде кіреді.

Азот бірнеше оксидтер түзеді. Азот (I) оксидін аммоний нитратын ыдыратып алуға болады. Азот (I) оксиді - тәтті дәмі бар, ұнамды иісті газ. Ол тұз түзбейтін оксид. Суда нашар ериді және онымен әрекеттеспейді.

Азот (II) оксиді — суда аз еритін түссіз газ. Оны азот пен оттегінен 1000°С температурада алуға болады. Бұл газ атмосферада найзағай кезінде түзіледі. Зертханада азот (II) оксидін сұйытылған азот қышқылымен мысқа әсер етіп алуға болады. Азот (II) оксиді - тұз түзбейтін оксид. Ол ауада өз бетімен тотығады:



Азот (IV) оксиді— өзіне тән иісі бар, қара-қоңыр түсті улы зат. Ол азот қышқылы ыдырағанда бөлінеді. Сондықтан азот қышқылы сарғыш болып тұрады. Азот (IV) оксиді суда ерігенде онымен химиялық әрекеттесіп екі түрлі — азот және азотты қышқыл түзеді.

Азот (III) оксиді - төмен температурада көк түсті сұйық зат. Оған азотты қышқыл сәйкес. Азотты қышқыл әлсіз ( $K = 4 \cdot 10^{-4}$ ). Ол тек судағы ерітінді түрінде ғана белгілі. Азотты қышқылдың тұздарын нитриттер дейді.

Органикалық синтез, бояу және дәрі-дәрмек өндіру үшін натрий нитритінің маңызы зор. Азотты қышқылда азоттың тотығу дәрежесі аралық (+3) болғандықтан ол тотықтырғыш та, тотықсыздандырғыш та бола алады.

Азот (V) оксиді және азот қышқылы. Азоттың оттегімен түзетін ең жоғарғы оксиді- $N_2O_5$ . Ол - қатты гидроскопиялық қосылыс. Суда ерігенде онымен химиялық түрде әрекеттесіп азот қышқылын түзеді. Азот қышқылы азоттың ең маңызды қосылыстарының бірі болып табылады.

Химиялық таза азот қышқылы — түссіз сұйық зат. Ол  $+86^{\circ}C$ -та қайнайды,  $-41^{\circ}C$ -та қатады. Меншікті салмағы  $1,53 \text{ г/см}^3$ . Ол суды жақсы сіңіреді, ауада түтінденеді. Азот қышқылы сумен кез келген мөлшерде араласады. Өнеркәсіп 68 % (тығыздығы  $1,4 \text{ г/см}^3$ ) азот қышқылын өндіреді.

Азот қышқылы - өте күшті қышқыл. Ол қыздыру, күн сәулесі әсерінен ыдырайды. Сондықтан, оны салқын, қараңғы жерде сақтау қажет.

Азот қышқылында азот +5 тотығу дәрежесін көрсететіндіктен, ол өте күшті тотықтырғыш. Химиялық реакция кезінде тек тотықтырғыш болады да, өзі тотықсызданады. Азот қышқылы металдармен әрекеттескенде сутегі бөлінбейді. Металдың активтігіне қышқылдың концентрациясына байланысты азоттың әр түрлі тотығу дәрежесін көрсететін қосылыстары түзіледі. Концентрлі азот қышқылы темірге, хромға әсер етпейді. Оларды пассивтендіреді.

Азот қышқылына тұз қышқылын (1:3) қосқан кезде тотықтырғыш қасиеті күшейе түседі. Бұл қоспа еш нәрседен ерімейтін, металдардың “патшасы” — алтынды да ерітеді. Сондықтан бұл ерітіндіні “патша суы” деп атайды.

#### **Есептер мен жаттығулар.**

1. Реттік нөмірінің өсуіне байланысты V топ элементтерінің қасиеттері қалай өзгереді?

2. Зертханада және өндірісте азотты қалай және неден алады? Табиғаттағы азот айналымының тіршіліктегі маңызы қандай?

3. Азоттың қандай химиялық қасиеттері бар? Азоттың молекула құрылысындағы  $\pi$  және  $\sigma$  байланыстарды электрон бұлттары арқылы көрсетіндер.

4. Табиғатта азоттың қандай қосылыстары кездеседі?

5. Техникада және зертханада аммиакты қалай алады? Ле-Шателье принципі бойынша аммиак өнімін арттыру үшін тепе-теңдікті қалай өзгерту керек?

6. Аммиактың физикалық және химиялық қасиеттері қандай? Реакция теңдеуін жаз?

7. Қандай қасиеті негізінде аммоний хлоридін фильтрлеу ісіне қолданылады?

8. Қандай қасиетіне байланысты аммоний карбонатын кондитер өнеркәсібінде қолданылады?

**9.** Гидроксисиламин, гидразин дегеніміз не? Олардың тотықсыздандырғыш қасиеттері реакция теңдеуі арқылы көрсетіндер?

**10.** Азот (I) оксидінің, азот (II) оксидінің физикалық және химиялық қасиеттері қандай?

**11.** Өнеркәсіпте азот қышқылын қандай жолдармен алады? Металдармен әрекеттесудегі азот қышқылының тотықтырғыш қасиетін қалай түсіндіруге болады?

**12.** Сұйытылған және концентрлі азот қышқылы темірге қалай әсер етеді?

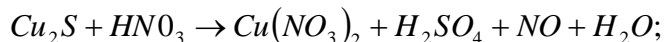
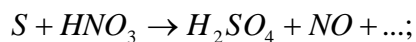
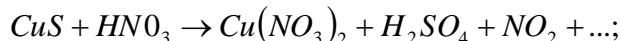
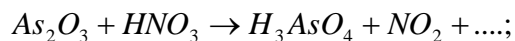
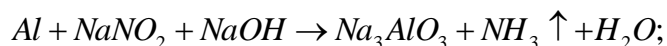
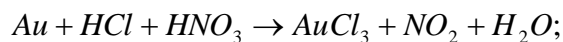
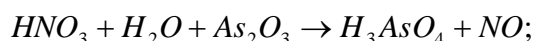
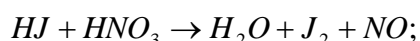
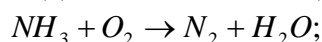
**13.** 3,648 г магнийді азотпен әрекеттестіргенде 5,048 г магний нитридін түзіледі, осы қосылыстың құрамын анықтап, формуласын табыңдар.

**14.** Қалыпты жағдайда 1 л азот алу үшін неше г аммоний нитридін алу керек?

**15.** 1н ерітінді даярлау үшін 100 г аммоний хлоридінің қанша көлемін суда еріту керек?

**16.** 5л 0,5н аммиактың ерітіндісін даярлау үшін 20 проценттік аммиак ерітіндісінен неше мл алу керек?

**17.** Төмендегі тотығу-тотықсыздану реакцияларын аяқтап, электрон-баланс әдісі бойынша теңестіріп, коэффициенттерін қойыңдар:



**18.** Егер ауаның құрамында 78% азот болса, қалыпты жағдайда 1 м<sup>3</sup> ауадан қанша л азот алуға болады?

**19.** 1 т 5 % азот қышқылын алу үшін қанша аммиак керек?

**20.** Тығыздығы 0,9 г/мл 500 мл 20 % NH<sub>4</sub>OH ерітіндісінде қанша аммиак бар?

**21.** Тығыздығы 1,2 г/мл 1 л 40 проценттік аммиак сульфатын алу үшін аммиактың қанша мөлшері керек?

**22.** 5 т күкірт қышқылын алу үшін қалыпты жағдайда аммиактың қанша көлемі жұмсалады?

23. Егер аммиак шығымы 90% болса, 1 т аммиак алу үшін қанша азот және сутегі қоспасы қажет?

24. Сөндірілген әктің құрамында 80%  $Ca(OH)_2$  болса, 8,5 г аммиак алу үшін сөндірілген ізбестің қанша грамы аммоний хлоридімен реакцияға қатысады?

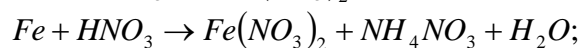
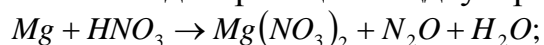
25. Ауа құрамында  $\frac{4}{5}$  көлемдей азот мөлшері болса және ол түгелдей азот қышқылының құрамына енеді десек, қалыпты жағдайда 1 т азот қышқылын өндіру үшін ауаның қанша көлемі қажет?

26. Аммиакты, азоттың диоксидін және азот қышқылын зертханада қалай алады? Олардың реакция теңдеулерін жазыңдар.

27.  ${}^7N^{14}$ ,  ${}^7N^{15}$  азот атомдарының ядросында қанша протон және қанша нейтрон бар?

28. Аммиак пен аммоний тұздарының өнеркәсіптегі және ауыл шаруашылығындағы маңызы қандай?

29. Төмендегі реакция теңдеулерін теңестіріңдер:



30. Чили селитрасы, аммиак селитрасы, аммоний сульфаты және кальций цианамиді тыңайтқыштарының қайсысында азот көп?

31. Аммиактың азот, күкірт, сірке қышқылдарымен әрекеттесуіндегі реакция теңдеулерін молекулалық және иондық түрде жазыңдар?

32. 1 т 80 % азот қышқылының ерітіндісін алу үшін натрий нитратының қандай мөлшері керек?

33. Тығыздығы 1,41 г/мл, 500 мл 68 % азот қышқылы ерітіндісінен қанша л 2 н ерітінді алуға болады?

34. Мына азотты тыңайтқыштарды: аммиак, кальций, натрий селитрасын, аммоний сульфатын, кальций цианамидын алудың реакция теңдеулерін жазыңдар. Бұлардың қайсысы тиімді?

### Фосфор және оның қосылыстары

Грек тілінде фосфор — “сәуле беруші” деген сөз. Оның себебі фосфор қараңғыда өздігінен сәуле шығарады.

Фосфор — ақ, қызыл және қара, яғни аллотропиялық түрде болады.

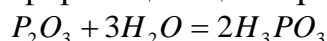
Ақ фосфор — таза күйінде мөлдір кристалл зат. Ол 44°C-та балқиды, 280,5°C-та қайнайды. Қараңғыда сәулеленеді, тіпті өздігінен жанып кетеді. Сондықтан оны судың астында сақтайды. Ақ фосфор суда ерімейді, ол органикалық еріткіштерде (күкіртті көміртегі) жақсы ериді. Ақ фосфор - улы зат. Ол химиялық тұрғыдан өте активті.

Қызыл фосфор — ақ фосфорды ауа қатыстырмай 250—300°C-та қыздырған кезде пайда болады. Ол — қызыл-қоңыр түсті ұнтақ зат. Ақ фосфорға қарағанда активсіз. Улы емес. Ауада біршама тұрақты.

Ақ фосфорды жоғары қысымда 200°C-та қыздырған кезде ол қара фосфорға айналады. Ол — графитке ұқсас, қара зат. Жартылай өткізгіш қасиеті бар.

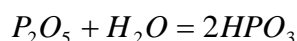
Фосфор сутегімен және металдармен —3, ал оттегімен +3, +5 тотығу дәрежелерін көрсетеді.

Фосфор екі түрлі оксид және соларға сәйкес бірнеше қышқыл түзеді. Фосфорды оттегін жетістірмей біртіндеп қыздырған кезде фосфор (III) оксиді түзіледі. Фосфор (III) оксиді - ақ түсті кристалл зат. Ол бөлме температурасында суда еріп фосфорлы қышқыл түзеді:



Бұл қосылыстарында фосфордың тотығу дәрежесі +3 болғандықтан, олар күшті тотықсыздандырғыштар болып табылады. Фосфорлы қышқыл - суда жақсы еритін ақ түсті кристалл.

Фосфор ауада жанғанда фосфор (V) оксидін түзеді. Фосфор (V) оксиді - өте гигроскопиялық ақ түсті кристалл зат. Ол су сіңіргіш зат ретінде колданылады. Фосфор (V) оксиді өзіне суды біртіндеп сіңіріп, түрлі қышқылдар түзеді. Ол суық суда ерігенде алғаш метафосфор қышқылы түзіледі:



Басқа температурада одан әрі суды сіңірсе пирофосфор ( $H_4P_2O_7$ ) және ортофосфор ( $H_3PO_4$ ) қышқылдарына айналады. Осы қышқылдар ішінде ең маңыздысы ортофосфор немесе жай фосфор қышқылы  $H_3PO_4$ . Техникада ортофосфор қышқылын экстракция және термиялық әдіспен алады. Экстракция әдісінде табиғи фосфаттар күкірт қышқылымен өңделеді.

#### **Есептер мен жаттығулар.**

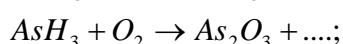
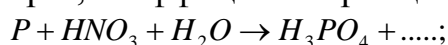
1. Фосфордың қандай аллотропиялы түр өзгерістері белгілі және олардың қасиеттері қандай?

2. Фосфорды өнеркәсіпте қалай алады? Қандай қосылыстарды фосфоридтер дейді? Мысал келтіріңдер.

3. Фосфор ангидридiне қандай қышқылдар сәйкес келеді? Ортофосфор қышқылы қандай тұздар түзетiндiгiне мысал келтiрiңдер.

4. Жай, қос суперфосфатты және фосфор қышқылын алудың реакция теңдеуiн жазыңдар? Олардың ауыл шаруашылығында қандай маңыздары бар?

5. Төмендегі тотығу-тотықсыздану реакцияларын аяқтап, электрон-баланс әдісі бойынша теңестіріп, коэффициенттерін қойыңдар:



6. Фосфордың сутекті қосылыстарының қасиеттері қандай?

7. Күкірт қышқылына дейінгі күкірттің, фосфор қышқылына дейінгі фосфордың тотығу реакциясының теңдеуін жазыңдар?

8. Құрамында 50% кальций фосфаты бар 40 кг сүйекте қанша кг фосфор бар?

9. Фосфориттің құрамында 28% фосфор ангидридi бар. Қоспаның проценттік мөлшерi қандай?

10. Фосфорлы ( $H_3PO_3$ ), метафосфор ( $HPO_3$ ), ортафосфор ( $H_3PO_4$ ), пирофосфор ( $H_4P_2O_7$ ) қышқылдарының структуралық формуласын жазыңдар.

11. Калийдiң дигидро-, гидрофосфаттарын қыздырғанда қандай заттар түзілетiндiгiн реакция теңдеуi арқылы көрсетiңдер.

12. 100 т преципитат ( $CaHPO_4$ ) алу үшiн құрамында 80%  $Ca(OH)_2$  бар қанша сөндiрiлген әк қажет?

13. Құрамында 75%  $Ca_3(PO_4)_2$  бар 400 кг фосфориттен қанша 70 % фосфор қышқылын даярлауға болады?

### 5. IV А -топ элементтері Көміртегі және кремний, олардың қосылыстары

Қасиеттері	C	Si	Ge	Sn	Pb
Рет нөмірі	6	14	32	50	82
Салыстырмалы атомдық массасы, а.м.б.	12,01	28,08	72,59	118,69	207,19
Валентілік электрондары	$2s^2 2p^2$	$3s^2 3p^2$	$4s^2 4p^2$	$5s^2 5p^2$	$6s^2 6p^2$
Атом радиусы, нм	-	0,134	0,139	0,158	0,175
Салыстырмалы электртерістілігі	2,50	1,74	2,02	1,72	1,55
Балқу температурасы, °C	3750	1415	397	232	327
Стандарт электродтық потенциалы, В	-	-	+0,05	-0,136	-0,126

Көміртегі табиғатта өте кең тараған элемент. Ол кез келген өсімдік жануар клеткаларының, негізі. Сол себепті оны Жердің биологиялық сферасының элементі деп атайды. Сонымен қатар, көміртегі мұнай, тас көмір, табиғи газ құрамына кіреді.

Көміртегі табиғатта таза күйінде де кездеседі. Ол — алмаз, графит және карбин деп аталатын көміртегінің аллотропиялық түрлері.

Алмаз — түссіз, қатты кристалл зат. Ол сәулені өте күшті шағылыстырады. Алмаз морт келеді, бірақ өте қатты минерал. Оның қаттылығы Моос шкаласы бойынша 10—ға тең. Алмаз электр, жылу өткізбейді. Оған қышқыл, сілті қыздырған кезде де әсер ете алмайды. Тек өте жоғары температурада (700—800°C) жанып оксидке айналады.

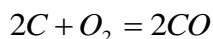
Алмаз — аса бағалы тас. Өңделген алмаз бриллиант деп аталады. Алмаздың салмағын каратпен өлшейді— (1 карат — 0,2 г.). Графитті жоғары қысыммен қатты қыздырса (2000°C), ол алмазға айналады.

Графит — металдық жарқылы бар, сұр түсті кристалл зат. Ол өте жұмсақ, электр мен жылуды жақсы өткізеді. Графит химиялық әсерлерге, ыстыққа төзімді. Электр тогын жақсы өткізетіндіктен одан түрлі электродтар жасайды, Ол нейтрондарды сіңіріп алады. Сол себепті оны атом реакторларында нейтрон тежегіш ретінде пайдаланады. Графиттен қара бояу, майлағыш заттар қарындаш жасайды.

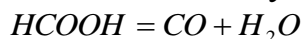
Карбин — қатты кристалл зат. Ол жасанды түрде алынған. Карбинде көміртегі атомдары бір—бірімен үштік және бір байланыс арқылы сызықтық молекула түзеді.

Көміртегінің оттегімен қосылғанда тотығу дәрежесі +2 және +4 болады. Яғни, ол оттегімен екі түрлі оксид  $CO$  және  $CO_2$  түзеді.

Көміртегі (II) оксиді оттегі жетіспеген жағдайда жоғары температурада көміртегі жанғанда түзіледі:



Оны зертханада құмырсқа қышқылынан алуға болады:

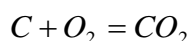


Көміртегі (II) оксиді - түссіз, иіссіз, ауадан жеңіл газ. Суда ерімейді. Өте улы. Оны халық иісті газ, улана қалса иіс тиді дейді. Иісті дейтін себебі көмір жанғанда құрамындағы қосалқы заттардың иістеріне байланысты. Бұл газбен уланудың себебі ол кан құрамындағы гемоглобинмен әрекеттесіп, организмнің оттегін сіңіруі бұзылады. Алғашқы кезде адамның басы ауырып, ұйқысы келеді. Осы кезде адамды таза ауаға шығарып, таза ауа жұтқызу керек. Бұлай істемеген жағдайда өліп кетуі мүмкін. Осы жайт от жағатын үйлерде тұратындардың есінде әрқашан болуы керек. Көміртегі (II) оксиді  $CO$  химиялық активті зат. Ол — өте күшті тотықсыздандырғыш.

Көміртегі (II) оксиді әрі қарай тотығады:



Көміртегі (IV) оксиді  $CO_2$ — көміртегі ауада толық жанған кезде түзіледі:



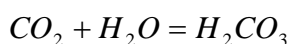
Көміртегі (IV) оксиді әрқашан ауа құрамында болады. Оның себебі түрлі органикалық заттар шірігенде, демалу процесі кезінде, ашу процесінде әрқашан  $CO_2$  бөлініп отырады. зертханада оны Кипп аппаратында, мәрмәрға тұз қышқылымен әсер етіп алады. Техникада ізбес тасын өртеу арқылы алады.

Көміртегі (IV) оксиді — түссіз, иіссіз, ауадан 1,5 есе ауыр газ. Қысымды арттырғанда (5, 11 МПа) 20°C—та ол сұйыққа айналады. Сұйық  $CO_2$  — 56,2°C—та мұз сияқты қатты затқа айналады. Оны құрғақ мұз деп атайды. Ол тоңазытқыштарда пайдаланылады.

Көміртегі (IV) оксидінде көміртегі +4 тотығу дәрежесін көрсететіндіктен ол әрі қарай тотыға алмайды, яғни жанбайды. Оны әдетте өрт сөндіру үшін пайдаланады.

Көміртегі (IV) оксиді суда нашар ериді. Судың бір көлемінде тек 9,88 көлемі ғана ериді.

Суда еріген көміртегі (IV) оксидінің 1 % сумен химиялық әрекеттесіп өте әлсіз көмір қышқылын түзеді:



Көміртегі оттегі мен сутегінен басқа күкіртпен, азотпен және металдармен маңызды қосылыстар түзеді.

Кремнийдің екі аллотропиялық түр өзгерісі бар: кристалл және аморфты. Өнеркәсіпте кремнеземді көмірмен электр пештерінде тотықсыздандырып кристалл кремний алады. Егер кварц құмын магний ұнтағымен қосып қыздырса, аморфты кремний алынады.

Кристалл кремний — металдық жарқылы бар, сұр зат. Ол 1415°C—та балқиды, электр тогін және жылуды жақсы өткізеді. Химиялық активсіз.

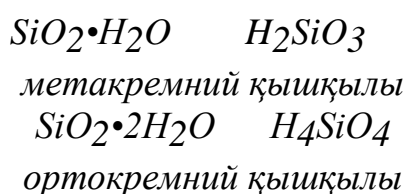
Аморфты кремний — қоңыр аморфты ұнтақ. Ол химиялық жағынан кристалл кремнийге қарағанда активті, фтормен, кейбір металдармен және металл еместермен әрекеттеседі.

Кремний — нағыз металл емес. Оттегімен қосылыстарында ол +2 және +4 тотығу дәрежесін көрсетеді, ал сутегімен — 4. Оның электрон қосып алу қасиеті көміртегіне қарағанда әлсіз. Сондықтан оның сутекті қосылыстары тұрақсыз.

Кремнийге балқытқыш қышқылдан басқа қышқылдар әсер етпейді. Алайда, ол сілтімен жақсы әрекеттеседі.

Кремний оттегімен екі түрлі оксид түзе алады: кремний (II) оксиді  $SiO$  және кремний (IV) оксиді —  $SiO_2$ . Кремний (II) оксиді  $SiO$  табиғатта жоқ және іс жүзінде онша қолданылмайды. Маңызды қосылысы кремний (IV) оксиді  $SiO_2$  (кремнезем). Бұл полимер зат, оның құрамын  $(SiO_2)_n$  деп көрсетеді.

Кремний (IV) оксидіне бірнеше қышқыл сәйкес келеді. Мәселен,



Құрамында одан да көп су молекуласы болса, поликремний қышқылы түзіледі. Жалпы түрде оның формуласын  $xSiO_2 \cdot yH_2O$  деп белгілеуге болады.

Кремний (IV) оксиді қышқылдық оксид болғанымен ол суда ерімейтіндіктен сәйкес метакремний қышқылын тек қосымша жолмен алуға болады. Ол үшін кез келген силикатқа қышқылмен әсер етеді, сонда метакремний қышқылының тұнбасы түседі. Кремний қышқылы - өте әлсіз

қышқыл. Ол көмір қышқылынан да әлсіз. Қыздырған кезде ол кремний (IV) оксиді мен суға ыдырап кетеді.

Кремний қышқылы тұздарын силикаттар дейді. Оларды алу үшін кремний (IV) оксидін сілтілермен не карбонаттармен қосып балқытады.

### **Есептер мен жаттығулар.**

1. IV топ элементтерінің атом құрылысын квант сандарымен көрсетіндер. Валенттілік электрондары қай орбитада болады?

2. Көміртегінің аллотропиялық түр өзгерістері және олардың физикалық қасиеттерінің әртүрлі болу себептері неге байланысты?

3. Карбидтер дегеніміз не? Олардың практикалық маңызы қандай?

4. Генератор газдарын, су газдарын және аралас газдарды қалай алады? Олар қайда қолданылады? Реакция теңдеуін жазыңдар.

5. Көміртегінің тотықсыздандырғыш қасиетіне мысал келтіріп, реакция теңдеуін жазыңдар.

6. Көмір қышқыл газы мен балқыған магний арасындағы реакция теңдеуін жазыңдар. Осы реакцияда көмір қышқыл газы қандай қасиет көрсетеді?

7. А. М. Бутлеров теориясының негізгі қағидалары қандай?

8. Кремнийді қалай алады, қандай аралық реакция жүреді?

9. Карборундтың алынуы және қайда қолданылатындығы айтып беріңдер.

10. Поликремний қышқылдарының жалпы формуласы мен алынуы және маңызды қасиеттері қандай?

11. Еритін шыны дегеніміз не? Оны қайда қолданады?

12. Кәдімгі шыны өндіру үшін қандай материалдар қажет? Шыны талшығы дегеніміз не, ол қайда қолданылады?

13. Цементті неден және қалай алады? Оның өнеркәсіптегі маңызы қандай?

14. Көміртегі пен силикагельдің адсорбциялық қасиеті қандай?

15. Құрамында 90% кальций карбонаты бар 1 кг ізбестасты күйдіргенде қанша л көмір қышқыл газы алынады?

16. Көмір қышқыл газында қандай заттар жанады, реакция теңдеуін жазыңдар.

17. Қалыпты жағдайда құрамында 96% көміртегі болатын 40 т кокстен неше көлем көміртегі (I) оксиді алынатынын есептендер.

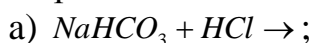
18. Егер өндірісте шығымы 3% болса, 1000 мг су газын алу үшін құрамында 95% көміртегі бар көмірден қанша алу керек?

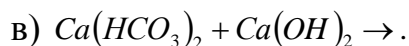
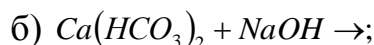
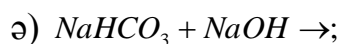
19. Құрамында 95% кальций карбонаты бар 1 т ізбестасынан қалыпты жағдайда қанша көмір қышқыл газын алуға болады?

20. Кремний, оның табиғаттағы қосылыстары, силикаттар және олардың түзілуі туралы не білесіңдер? Төмендегі қосылыстарды: көміртегі (I) оксидін, көмір қышқыл газын, метанды және ацетиленді лабораторияда алудың реакция теңдеуін жазыңдар.

21. Кальций карбонаты кальций бикарбонатына қалай айналады?

22. Төмендегі теңдеулерді молекулалық, иондық түрде жазып аяқтаңдар:





23. Тығыздығы 1,05 г/мл, құрамында 20 л 8% натрий бикарбонаты ( $NaHCO_3$ ) бар өрт сөндіргіштен қалыпты жағдайда неше көлем көмір қышқыл газын алуға болады?

24. Магний силицидінің сумен, тұз қышқылымен, натрий гидроксиді ерітіндісімен қосылу реакциясының теңдеуін жазындар.

25. Құм мен соданы, құм және натрий гидроксиді, сақар  $K_2CO_3$  мен кремний қышқылын және кремнезем мен сөндірілген ізбесті балқытқанда жүретін реакция теңдеуін жазындар.

26. Құрамында 90% бар құмнан  $SiO_2$ , 98% көміртегі бар көмірден 100 кг карборунд алу үшін қанша кг өнім жұмсалады?

27. Егер силикат құрамында  $SiO_2$  — 68,7%,  $Al_2O_3$  — 19,5%,  $Na_2O$  — 11,8% болса, ол силикаттың толық түріндегі формуласы қандай болады?

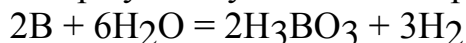
28. М. В. Ломоносовтың және химиктердің шыны өндіру саласындағы еңбектері және шыны өндірісі жайында не білесіңдер?

### 6. III A -топ элементтері Бор және алюминий қосылыстары.

Қасиеттері	B	Al	Ga	In	Tl
Рет нөмірі	5	13	31	49	81
Салыстырмалы атомдық массасы, а.м.б.	10,81	26,98	69,72	114,92	204,37
Валентілік электрондары	$2s^2 2p^1$	$3s^2 3p^1$	$4s^2 4p^1$	$5s^2 5p^1$	$6s^2 6p^1$
Атом радиусы, нм	0,91	0,143	0,139	0,166	0,171
Салыстырмалы электртерістілігі	2, 01	1,47	1,82	1,49	1,44
Балқу температурасы, °C	2075	660	29,8	156,4	304,0

Бордың екі аллотропиялық түрі белгілі — аморфты және кристалл. Аморфты бор қоңыр түсті ұнтақ, кристалл бор — қара сұр кристалл зат, өте қатты. Қаттылығы жағынан алмазға пара—пар. Электр тогін нашар өткізеді. Бор - әдеттегі жағдайда инертті зат. Ал қыздырған кезде галогендермен, көміртегімен, азотпен, сумен әрекеттеседі.

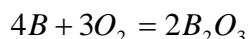
Қатты қыздырған кезде бор сумен сутегін бөле әрекеттеседі:



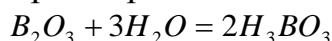
Бор сұйылтылған қышқылдармен әрекеттеспейді. Ал концентрлі күкірт және азот қышқылы борды бор қышқылына дейін тотықтырады. Бор

концентрлі сілтілермен әрекеттесіп метабораттар түзеді. Сонымен қатар, бор кейбір металдармен әрекеттесіп боридтер түзеді ( $Mg_3B_2$ ). Бор сутегімен де қосылыстар түзеді. Бірақ оларды тікелей емес, қосымша жолмен алады. Мәселен, металл боридіне тұз қышқылымен әсер еткен кезде қарапайым борсутегі  $B_2H_6$  түзіледі. Бордың сутегімен қосылыстарын — борандар деп атайды (метанға ұқсас). Диборан  $B_2H_6$ —газ, тетраборан  $B_4H_{10}$  — сұйық, ал  $B_{10}H_{14}$  — қатты заттар.

Бордың тотығу дәрежесі +3 болғандықтан жоғары температурада ( $700^\circ C$ ) ол оттегімен қосылып  $B_2O_3$  оксидін түзеді:



Бор оксиді ауада ылғал сіңіріп бор қышқылына айналады:



Бор қышқылы - ақ түсті, ыстық суда жақсы еритін зат. Оны натрий тетраборатына (бура) күкірт қышқылымен әсер ету арқылы алады.

Бор қышқылы — әлсіз қышқыл. Қыздырған кезде алдымен метабор, содан соң тетрабор қышқылына, ең соңында бор оксидіне айналады.

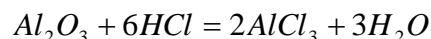
Таза алюминий — күмістей ақ, қатты металл, пластикалық қасиеті жақсы. Алюминий оттегімен оңай әрекеттеседі. Соның салдарынан ауада алюминий бетін оксид қабығы жауып, оны әрі қарай бұзылудан сақтап тұрады.

Сыртындағы оксид қабығын тазартатын болса, алюминий сумен жақсы әрекеттеседі.

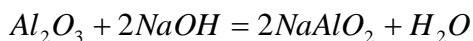
Алюминий - амфотерлі элемент. Ол сұйытылған қышқылдармен және сілтілермен жақсы әрекеттеседі. Сонымен қатар, алюминий галогендермен галогенидтер ( $AlCl_3$ ) азотпен нитрид ( $AlN$ ), күкіртпен сульфид ( $Al_2S_3$ ) түзеді.

Маңызды қосылысы - алюминий оксиді  $Al_2O_3$ . Оны ауада жағу жолымен алуға болады.

Алюминий оксиді - аппақ, суда ерімейтін зат. Химиялық тұрғыдан алғанда алюминий оксиді амфотерлі оксид. Ол қышқылмен де, негіздермен де әрекеттеседі:



Оны құрғақ сілтімен балқытса металюминий қышқылы тұзы түзіледі:



*натрий металюминаты*

Алюминий оксидіне гидроксид сәйкес. Ол да оксид сияқты амфотерлі. Алюминий оксиді суда ерімейді.  $Al(OH)_3$  ерімталдығы төмен болғандықтан ақ түсті тұнбаға түседі. Бұл тұнба қышқылда да, сілтіде де ериді. Алюминий гидроксидін құрғақ сілтімен қосып балқытқан кезде мета алюминий қышқылдарының тұздары түзіледі.

**Есептер мен жаттығулар.**

**1.** Үшінші негізгі топтың элементтерінің атом құрлысын квант сандарымен жазып көрсетіндер.

2. Бор табиғатта қандай түрде кездеседі? Бордың практикада қолданылатын маңызды қосылыстарын атаңдар.

3. Химиялық қасиетіне сүйене отырып, борды алюминийден қалай ажыратуға болады?

4. Бор оксидінен ( $B_2O_3$ ) бор алу үшін оны магниймен әрекеттестіреміз, осы реакция нәтижесінде магний мөлшері неге өзгермейді? Реакцияны аяқтаңдар:  $B_2O_3 + Mg \rightarrow$

5.  $H_3BO_3$  мен  $NaOH$  әрекеттескендегі бейтараптану реакциясының теңдеуін жазыңдар.

6.  $H_3BO_3$  пен бурадан борды қалай алуға болады? Оны реакция теңдеуі арқылы көрсетіңдер.

7. Табиғатта таралуы жөнінен алюминий басқа элементтермен салыстырғанда қандай орын алады?

8. Металл алюминий өндірісте қандай жолдармен алынады?

9. Қандай процесс алюминотермия деп аталады? Реакция теңдеуін жаз.

10.  $AlCl_3$  –алюминий хлориді суда ерігенде қышқылдық қасиет көрсетеді. Осы процесті молекулалық және иондық реакция теңдеуі арқылы көрсетіңдер.

11. Термит дегеніміз не? Ол қайда қолданылады?

12. Алюминий тұздары сілтілермен қалай әрекеттеседі?

13.  $NaCl, Na_2CO_3$  тұздарының концентрлі ерітінділері мен  $HCl$ -дың 10 % ерітіндісін алюминийден жасалған ыдыста қайнатуға болмайтындығы неліктен?

14. Алюминийдің  $HCl$ -мен, сұйытылған  $HNO_3$  және  $NaOH$  пен әрекеттесу кезіндегі реакция теңдеулерін жазыңдар.

15.  $AlCl_3, Na_2CO_3, Al_2S_3$  тұздарының гидролиздену теңдеулерін жазыңдар.

16. Алюминий оксидінен алюминий сульфатын, алюминий ашудасынан калий алюминитын, алюминий хлоридінен негіздік тұзын алудың ең қарапайым жолдарын көрсетіңдер.

17. Дәнекерлеу кезінде бураның қолданылуы қандай қасиетіне негізделген?

18. Алюминий сумен, қышқылмен және сілтімен қандай жағдайда, қалай әрекеттеседі?

19. 20 мл бура ерітіндісін 15 мл 0,1 н  $HCl$  ерітіндісімен бейтараптау кезіндегі оның нормальдық концентрациясын анықтаңдар.

20.  $MnO_2$  - ыдырау кезіндегі жылуы 123 ккал, ал  $Al_2O_3$  түзілу кезіндегі жылуы 399 ккал.  $MnO_2$  алюминотермиялық тотықсыздану реакциясының жылу эффектілігін табыңдар.

21. Бор ангидридiнен 1 кг бор алу үшін қанша Mg керек?

22. 10 кг термит жанған кезде бөлінген жылу шамасын есептеңдер:  
 $Al + Fe_2O_3 \rightarrow Al_2O_3 + 795$  ккал.

## 7. I A топ элементтері Сілтілік металдар

Қасиеттері	Li	Na	K	Rb	Cs	Fr
Рет нөмірі	3	11	13	37	55	87
Салыстырмалы атомдық массасы, а.м.б.	6,94	22,93	39,10 0	85,47	132,90	223,00
Валентілік электрондары	$2s^1$	$3s^1$	$4s^1$	$5s^1$	$6s^1$	$7s^1$
Атом радиусы, нм	0,155	0,189	0,296	0,248	0,268	0,280
Салыстырмалы электртерістілігі	0,98	0,93	0,82	0,82	0,79	-
Балқу температурасы, °C	179,0	97,8	63,6	39,0	28,0	23,0
Стандартты электродтық потенциалы, В	-3,05	-2,71	-2,92	-2,92	-2,92	-

Периодты жүйенің IA-топша элементтеріне литий, натрий, калий, рубидий, цезий және франций жатады. Бұл элементтерді сілтілік металдар деп атайды. Өйткені, олардың гидроксидтері - күшті сілтілер. Сыртқы электрондық қабатында бір электрон болады. Бір электронын беріп, күшті тотықсыздандарғыш қасиет көрсетеді. Тотығу дәрежелері +1. Тотықсыздандырғыш қасиеті ядро заряды өскен сайын артады. Бұлар активті болғандықтан бос күйінде кездеспейді. Бұларды алудың бірден –бір алу жолы – балқыған тұздарын немесе гидроксидтерін электролиздеу.

Сілтілік металдар жеңіл, оңай балқытын, күмістей ақ түсті. Олар жұмсақ, пышақпен оңай кесіледі, металдық жылтыры бар, электр тоғын жақсы өткізеді.

Сілтілік металдар галогендермен, күкіртпен, фосформен әрекеттеседі. Сутегімен әрекеттесіп, гидридтер түзеді.

Оксидтері негіздік қасиет көрсетеді. Сілтілік металдардың пероксидтері мен супероксидтері - өте күшті тотықсыздандырғыштар. Супероксидтер сумен оттегін бөле әрекеттеседі.

### Есептер мен жаттығулар.

**1.** Бірінші топ элементтерінің ең соңғы электрондық қабатынан бұрынғы қабатында және ішкі құрылысында қандай ерекшеліктер бар? Оны атом құрылысы тұрғысынан баяндандар.

**2.** Бірінші топ элементтерінің өзара ұқсастығы мен айырмашылықтары неден көрінеді және ол қалай түсіндіріледі? Квант сандарымен жазып көрсетіндер.

**3.** Табиғатта натрий мен калий қандай қосылыс түрінде кездеседі?

**4.** Электролиз жолымен сілтілік металдарды қалай алады, ол кезде электродтарда қандай процесс жүреді?

**5.** Зертханада және өндірісте натрий және калий гидроксидтері қалай алынады? Олар қандай орындарда қолданылады?

**6.** Металл натрий мен калий қандай орындарда қолданылады?

7. Натрий гидроксиді газдарды құрғату үшін қолданылады, бірақ осы натрий гидроксидімен құрғатуға болмайтын газдар бар, солардың атын атаңдар.

8. Сілтілік металдардың хлоридтерін электролиздегенде түзілетін натрий гидроксиді мен хлорды қалай араластырмай алады?

9. Сода мен сақардың ( $K_2CO_3$ ) алыну жолын көрсетіндер.

10. Рубидий, цезий қандай қасиеттермен сипатталады?

11. Сілтілік металдардың оттекті қосылыстарының қандай қасиеттері бар?

12. Ерітіндіде  $K^+$  және  $Ca^{2+}$  иондары бар. Осы иондардың бар екендігін қалай білеміз?

13. Натрий гидроксиді мен күкірт (IV) оксиді әрекеттесуі нәтижесінде қышқыл тұз түзіледі. 4,4 л күкірт (IV) оксидімен әрекеттесу үшін қанша натрий гидроксиді керек?

14. Литий мен мыс топшасындағы элементтердің атом құрлысына тән ерекшеліктері қандай? Сыртқы электрон қабатына көңіл аударыңдар. Одан қандай ортақ қасиеттерді байқауға болады?

15. Егер ас тұзының 10 мл ерітіндісіндегі барлық хлор иондарын тұнбаға түсіру үшін 30 мл 0,01 н күміс нитраты ерітіндісі жұмсалса, сонда ас тұзының 2 л ерітіндісінде неше г ас тұзы болады?

16. Литий мен мыс топшасындағы элементтер табиғатта қалай таралған және олар қайда қолданылады?

17. 170°C температурада 770 мм сынап бағанасында 30% калий мен 70% натриден тұратын 1 г құйманы сумен әсерлестіргенде қанша көлем сутегі бөлінеді?

18. 0,5 г дала шпатының қоспасын өңдеп, 0,118 г  $NaCl$  және  $KCl$  қоспасын алды. Осы қоспаны  $AgNO_3$  пен өндегенде 0,2451 г  $AlCl_3$  алынды. Дала шпатының құрамындағы калий және натрий оксидтерінің проценттік мөлшері қандай?

19. Литий тобындағы элементтердің физикалық, химиялық қасиеттері, олардың оттегі, су және сілті мен қышқыл ерітінділеріне қатысы қандай?

20. 10 г натрий амальгамасы сумен әрекеттескенде сілті ерітіндісі алынды. Осы ерітіндіні нейтралдау үшін 100 мл 0,5 н қышқыл ерітіндісі жұмсалды. Амальгамадағы натрийдің проценттік мөлшерін табыңдар.

21. 20% кальций, 30% натрий, 50% сынаптан тұратын қоспаның салмағы 100 г. Осы қоспа сумен әрекеттескенде неше л сутегі бөлінеді?

22. 1 литрлік колбада 0,56 г  $KOH$  суда ерітілді. Осы ерітіндінің 50 миллилитрін бейтараптау үшін 48 мл 0,04 н қышқыл ерітіндісінен қанша жұмсалады?

23. 1 т ағаш көмірін жаққанда қалған күлде 0,6 кг калий оксиді бар. Күлдің құрамындағы калий оксиді сақардың ( $K_2CO_3$ ) қандай мөлшеріне сәйкес келеді?

24.  $1\text{ м}^3$  20 проценттік ас тұзының ерітіндісін электролиздегенде қанша  $\text{NaOH}$  және сутегі алынады? (Ас тұзының ерітіндісінің тығыздығы  $1,151\text{ г/мл}$ ).

25. Құрамында 17% натрий оксиді бар 1 т шыны алу үшін қанша сода керек?

26. Сода алудың сульфатты, аммиакты әдісін толық жазып көрсетіңдер.

27.  $10\text{ кг NaOH}$  құммен қосып балқытсақ,  $12,2\text{ кг}$  натрий силикаты ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) алынады. Шыққан силикаттың проценттік шығымын теориялылығымен салыстырып анықтаңдар.

## 8. II A - топ элементтері Берилий, магний және сілтілік жер металдары

Қасиеттері	Be	Mg	Ca	Sr	Ba	Ra
Рет нөмірі	4	12	20	38	56	88
Салыстырмалы атомдық массасы, а.м.б.	9,01	24,31	40,08	87,62	137,34	226
Валентілік электрондары	$2s^2$	$3s^2$	$4s^2$	$5s^2$	$6s^2$	$7s^2$
Атом радиусы, нм	0,113	0,160	0,197	0,215	0,221	0,235
Салыстырмалы электртерістілігі	1,57	1,31	1,00	0,95	0,89	-
Балқу температурасы, $^{\circ}\text{C}$	1284	651	851	757	710	700
Стандартты электродтық потенциалы, В	-1,85	-2,36	-2,87	-2,89	-2,91	-2,92

Периодты жүйенің IIА- тобына мына элементтер жатады: берилий, магний, кальций, стронций, барий және радий. Бұл элементтерді сілтілік-жер металдары дейді. Себебі, олардың оксидтеріне сәйкес гидроксидтері сілті, ал оксидтері жерде кездесетін ауыр элементтер оксидтеріне ұқсас.

IIА - топшасы элементтерінің сыртқы электрондық қабатында екі ( $ns^2$ ) электрон бар. Бір электрон қозған жағдайда  $p$  - орбитальға ауысып, екі дара электрон пайда болады. Демек, бұл элементтердің тотығу дәрежесі +2-ге тең.

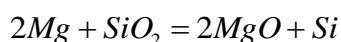
Берилий IIА - топшадағы басқа элементтерден айрықша қасиет көрсетеді. Ол алюминийге ұқсас.

IIА-топша элементтері өте активті металдар және бұлардың стандартты электрондық потенциалдарының мәндері төмен болғандықтан оларды электролиздеу арқылы алады. Әдетте, тұздарының балқымаларын электролиздейді. Сонымен қатар, металлотермия әдісімен алуға болады.

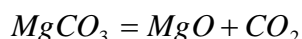
Бос күйінде ПА - топша элементтері жеңіл, сілтілік металдарға қарағанда қаттылау металдар. Химиялық активтігі, тотықсыздандырғыш қасиеті жағынан сілтілік—жер металдары сілтілік металдарға қарағанда әлсіздеу. Тек барийдің активтігі сілтілік металдардікіне жақын. Олардың тотықсыздандырғыш қасиеті рет номері өсуіне орай арта түседі. Берилий мен магний ауада тотығып, оксид пленкасымен қапталса, қалған сілтілік жер—металдары оттегімен шабытты әрекеттеседі. Оларды керосин астында сақтайды. Оттегімен әрекеттесіп олар оксид түзеді ЭО. Азотпен өте жоғары температурада әрекеттеседі де нитридтер түзеді. Берилийден басқа сілтілік-жер металдары сумен әрекеттесіп, гидроксид және сутегін түзеді. Азот қышқылынан басқа сұйылтылған қышқылдардан сутегін ығыстырады. Сілтілік жер металдары азот қышқылын аммоний ионына дейін тотықсыздандырады.

Берилий алюминий сияқты амфотерлі қасиет көрсетеді, қышқылдармен және сілтілермен де әрекеттеседі. Амфотерлік қасиет оның оксиді мен гидроксидіне де тән.

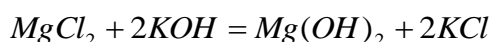
Магний - активті элемент. Ол бос күйінде күмістей ақ, жеңіл металл. Қыздырған кезде ауада көз қаратпайтын жарқыл беріп жанады. Оның бұл қасиетін жарық беретін ракеталарда, сурет түсіру, жағатын снарядтар жасау үшін пайдаланады. Ол ыстық сумен әрекеттесіп сутегін бөледі. Сұйылтылған қышқылдармен (азот қышқылынан басқа) сутегін бөле әрекеттеседі. Кейбір оксидтермен әрекеттеседі:



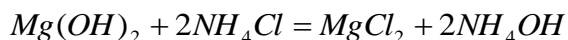
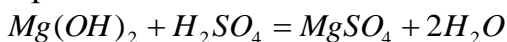
Магний оттегімен негіздік оксид түзеді. Ол суда ерімейтін ақ түсті ұнтақ. Оны магнезитті ыдыратып алады:



Магний оксиді суда нашар еритіндіктен оған сәйкес гидроксидін қосымша жолмен алады:



Магний гидроксиді орташа негіздік қасиет көрсетеді. Ол қышқылдарда және аммоний хлоридінде ериді:



### **Есептер мен жаттығулар.**

**1.** Екінші топ элементтеріне жалпы сипаттама беріңдер, бұлардың атом құрылысын барлық квант сандарымен сипаттап, s-элементтеріне жатқызу себебін түсіндіріңдер.

**2.** Мырыш және сілтілік жер металдарының қасиеттерінің айырмашылықтары мен ұқсастықтарын атом құрылысына байланысты түсіндіріңдер.

**3.** Сілтілік жер металдар сумен қалай әрекеттеседі және ауада қандай өзгеріске ұшырайды?

**4.** Сілтілік жер металдар гидроксидтерінің қасиеттері қандай?

**5.** Магний оттегімен және азотпен қалай әрекеттеседі?

6. Әктас, бор және мрамор қайда қолданылады?
7. Цемент, бетон және темір бетондарына қандай қосылыстар жатады, оларға қандай қасиеттер тән?
8. Гипс пен алебастр қайда қолданылады?
9. Избесті берил сульфатының құрамы қандай? Оларды қалай алады, қайда қолданылады?
10. Күйдірілген избестегі әктас қоспаларын қалай табамыз?
11. Кальций карбидін қалай алады және қайда қолданылады?
12. Аммоний гидроксиді кальций хлоридімен, сынап хлоридімен қалай әрекеттеседі?
13. Судың кермектілігі қандай тұздардың иондарына байланысты?
14. Кальций бикарбонаты бар суды қайнатса, суға бура мен сода қосса, натрий гидроксидіне кальций гидроксидін қосса, қандай реакциялар жүреді?
15. Кермек суды бу қазанында қолдануға болмайтындығы неліктен?
16. Сабын мен натрий бикарбонаты, натрий сульфаты арасында жүретін реакция теңдеуін жаз. Сабынның кермек суда көпірмеуі неліктен?
17. Ионит пен катионит дегеніміз не? Олардың қолданылуы неге негізделген?
18. Судың уақытша кермектілігін сөндірілген және сөндірілмеген избеспен, содамен, натрий гидроксидімен қалай жоюға болады?
19. 20 г берилий калий гидроксидімен әрекеттескенде, қанша бериллат түзіледі?
20. Қалыпты жағдайда 20 л күкірт (IV) оксидін алу үшін магний мен концентрлі күкірт қышқылдан қанша мөлшерде алу керек?
21. 30 г гипсты күйдіргенде 6,28 г су бөлінеді. Кристаллогидраттың формуласы қандай?
22. Қалыпты жағдайда барий суы арқылы 800 мл көмір қышқыл газы жіберіледі. Реакция нәтижесінде қанша  $BaCO_3$  түзіледі?
23. Сілтілік жер металдары мен мырыш тобындағы элементтер арасындағы ұқсастық пен айырмашылық қандай?
24. Берилий мен магнийдің және кальций мен мырыш тобындағы элементтердің электрондық қабаттарының құрылысына сүйене отырып, оларға тән жалпы қасиеттерін сипаттаңдар.
25. Д. М. Менделеевтің периодтық жүйесіндегі екінші топ элементтерінің оксидтері мен гидроксидтерінің алыну әдістері қандай? Осы қосылыстардың сілті мен қышқылдар ерітіндісіне әсері қандай?
26. Натрий сульфатының 20 мл 0,5 н ерітіндісіне артығымен барий хлориді ерітіндісін қосса, қанша барий сульфаты тұнбаға түседі?
- 27.. Күміс пен мыстың құймасын сұйытылған азот қышқылында ерітіп, оған артығымен тұз қышқылын құйғанда қандай реакция жүретінін реакция теңдеуі мен көрсетіңдер.
28. Меншікті жылу сыйымдылығы 0,057-ге тән металл хлоридіндегі металдың атомдық массасын, валенттілігін табыңдар. (Тұз 61,2% металл мен 38,8% хлордан тұрады.)

**29.** 1788 г кальций карбонаты мен стронций карбонатының қоспасын күйдіргенде 1,078 г тотықтары алынды. Қоспада қанша  $CaCO_3$ , қанша  $SrCO_3$  болғаны?

**30.** Кальций бикарбонаты бар судың кермектігі 1,785 мг экв/л. Сонда 1 л судағы кальций бикарбонатының мөлшері қанша?

**31.** 0,146 г магний бикарбонаты бар 1 л судың уақытша кермектігі қандай?

**32.** Судың тұрақты, тұрақсыз кермектілігі дегеніміз не? Кермектілік қандай бірлікпен көрсетіледі? Кермектілікті жою әдістері қандай?

**33.** 1000 мл судың кермектілігін жою үшін 148,4 г сода жұмсалса, судың кермектілігі қаншаға тең?

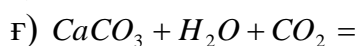
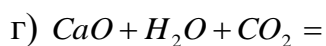
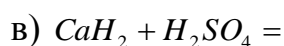
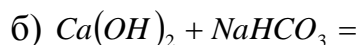
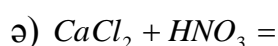
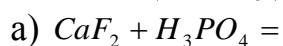
**34.** 1 м<sup>3</sup> судың уақытша кермектілігін кальций гидроксиді көмегімен 3,6 мг экв/л-ден 0,7 мг экв/л-ге дейін төмендетіледі. Кальций гидроксидінен қанша г жұмсалды?

**35.** 2,86 мг-экв кермектілігі бар 1000 л судың уақытша кермектілігін жою үшін қанша мөлшерде кальций гидроксиді жұмсалады?

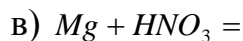
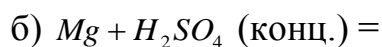
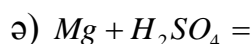
**36.** Кальций бикарбонаты бар судың 200 мл қайнатқанда 3 мг кальций карбонаты тұнбаға түсті. Судың кермектілігі қаншаға тең?

**37.** 1 литрінде 0,6 г кальций хлориді еріген судың кермектілігі қандай?

**38.** Реакция теңдеулерін аяқтап, коэффициенттерін қойыңдар:

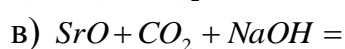
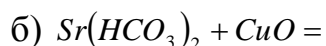
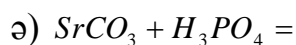
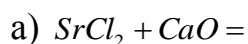


**39.** Реакция теңдеулерін аяқтап, коэффициенттерін қойыңдар:

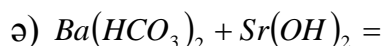
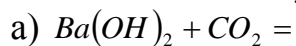


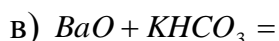
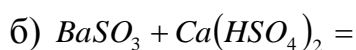
**40.** Кермектілігі 15 мг-экв/л, кальций ионынан болған 10 л судың кермектілігін жою үшін қанша сода керек?

**41.** Реакция теңдеулерін аяқтап, коэффициенттерін қойыңдар:



**42.** Реакция теңдеулерін аяқтап, коэффициенттерін қойыңдар:





### 9. I В – топ элементтері Мыс, күміс және қосылыстары

Қасиеттері	Cu	Ag	Au
Рет нөмірі	29	47	79
Салыстырмалы атомдық массасы, а.м.б.	63,62	107,87	196,97
Валентілік электрондары	$3d^{10}4s^1$	$4d^{10}5s^1$	$5d^{10}6s^1$
Атом радиусы, нм	0,128	0,144	0,144
Салыстырмалы электртерістілігі	1,75	1,42	1,42
Тығыздығы, г/см <sup>3</sup>	8,96	10,52	19,30
Балқу температурасы, °С	1083	960,5	1063,4
Стандартты электродтық потенциал, $\mathcal{E} \rightarrow \mathcal{E}^+ + e^-$ , В	+0,52	+0,80	+1,68

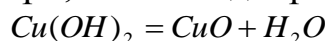
Таза мыс — қызыл, жұмсақ металл. Ол жылуды, электр тогін жақсы өткізеді, коррозияға берік.

Мыстың химиялық активтігі төмен. Алайда ылғал әсерінен мыстың бетін жасыл мыс гидрооксокарбонаты басады  $(CuOH)_2CO_3$ . Мыс оттегімен, галогендермен және күкіртпен тікелей әрекеттеседі, негіздермен әрекеттеспейді. Металдардың кернеу қатарында сутегінен кейін орналасқандықтан, ол сұйық қышқылдардан сутегін бөле алмайды. Азот қышқылы мен концентрлі күкірт қышқылы мысты ерітеді.

Мыс оттегімен екі оксид түзеді: мыс (II) оксиді  $CuO$  және мыс (I) оксиді  $Cu_2O$ .

Мыс (I) оксиді  $Cu_2O$  — қызыл түсті ұнтақ, мысты ауада қыздырған кезде түзіледі. Соған орай мыс (I) гидроксиді  $CuOH$  өте тұрақсыз қосылыс, өте тез тотығады.

Мыс (II) оксиді  $CuO$  мысты ауада қыздырған кезде (800°) түзіледі. Ол қара, ұнтақ зат, тұрақты. Бұл оксидке мыс (II) гидроксиді сәйкес. Оны мыс (II) тұзына сілтімен әсер етіп алады. Мыс (II) гидроксиді көк түсті тұнба түзеді. Қыздырғанда тұнбаның түсі, мыс оксиді түзілетіндіктен қараяды:



Мыс (II) гидроксиді амфотерлі. Ол қышқылмен де, сілтімен де әрекеттеседі. Сілтімен әрекеттесіп мыс купритін түзеді. Мыс жақсы комплекс түзуші, координациялық саны - 4.

Таза күміс — аппақ, жұмсақ, созылғыш металл. Күміс химиялық инертті элемент. Ол қыздырғанда да оттегімен әрекеттеспейді. Тек күкіртсутегімен қара сульфид түзеді ( $Ag_2S$ ).

Тұз қышқылы мен сұйылтылған күкірт қышқылы күміске әсер етпейді. Ол азот қышқылында ериді.

Күміс екі түрлі оксид түзеді: күміс (I) оксиді  $Ag_2O$ , күміс (II) оксиді  $AgO$ .

Күміс (I) оксидін күміс (I) тұздарына сілтімен әсер етіп алуға болады. Күміс (I) оксиді қоңыр түсті тұнба түзеді.

Күміс (I) оксидінің аммиактағы ерітіндісін альдегидке, глюкозаға қосқан кезде олар қышқылға айналып таза күміс бөлінеді. Оны органикалық химияда “күміс айна” реакциясы деп атайды.

Комплексті қосылыстарда күмістің координациялық саны екіге тең.

### **Есептер мен жаттығулар.**

1. Мыс пен күмістің табиғаттағы қандай қосылыстары өндірісте осы металдарды алуға қолданылады?

2. Сұйытылған және концентрлі азот, күкірт қышқылдарының ерітіндісімен мыс әрекеттескенде қандай заттар түзілетінін реакция теңдеуі арқылы көрсетіндер.

3. Мыс рафинациясы қалай жүреді? Мыс халық шаруашылығында қандай орындарда қолданылады?

4. Мыс тұздары натрий гидроксидімен, аммоний гидроксиді ерітіндісімен қалай әрекеттеседі?

5. Алтын мен күміс қандай еріткіште ериді? Реакция теңдеуін жазыңдар.

6. Қандай қосылыстарды куприт деп атайды?

7. Күміс галогендерін фотографияда қандай қасиеттеріне байланысты қолданылады?

8. 1,92 г мыс сульфиді түзілу үшін мыс сульфатымен қанша мл күкіртсутегі әрекеттесуі керек?

9. Күміс нитраты және мыс купоросы ерітінділері арқылы бірдей ток күшін жібергенде, бірінші ыдыста — катодта 0,54 г күміс бөлінеді. Сондай уақыт ішінде екінші ыдыста қанша мыс бөлінеді?

10. Сілтілік металдар мен мыс топшасы элементтерінің гидроксидтерінің алыну әдістері қандай? Олардың қасиеттері және қолданылатын орындары қандай?

11. Массасы 0,3 г күміс тиынның құрамындағы күмістің мөлшерін табу үшін тиынды азот қышқылында ерітіп, күміс иондарын тұз қышқылымен тұнбаға түсіреді. Тұнбаның салмағы жуылып, кептірілгеннен кейін 0,099 г болды, сонда күміс тиын құрамындағы күмістің проценттік мөлшері қандай?

12. 0,6458 г мыс купоросындағы ( $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ) барлық мысты мыс гидроксиді  $Cu(OH)_2$  күйінде тұнбаға түсіру үшін тығыздығы 1,11 г/мл натрий гидроксидінің 10 проценттік ерітіндісінен неше мл керек?

13. 100 г кендегі күміс иондарын тұнбаға түсіру үшін 18 мл 0,1 н натрий хлориді ерітіндісі жұмсалады. 1 т кенде қанша күміс бар?

14. 100 г күміс еріту үшін тығыздығы 1,21г/мл, 34 проценттік азот қышқылынан қанша керек?

### 10. II В –топ элементтері Мырыш топшасы

Қасиеттері	Zn	Cd	Hg
Рет нөмірі	30	48	80
Салыстырмалы атомдық массасы, а.м.б.	65,37	112,40	200,59
Валентілік электрондары	$3d^{10}4s^2$	$4d^{10}5s^2$	$5d^{10}6s^2$
Атом радиусы, нм	0,139	0,156	0,160
Салыстырмалы электртерістілігі	1,66	1,46	1,44
Тығыздығы, г/см <sup>3</sup>	7,13	8,64	13,59
Балқу температурасы, °С	419	321	39
Стандартты электродтық потенциал, $\mathcal{E} \rightarrow \mathcal{E}^+ + e^-$ , В	-0,79	-0,40	+0,85

Мырыш пластикалық, созылғыш, ақ-сұр металл. Мырыш - амфотерлі элемент. Сұйытылған қышқыл мен сілті ерітінділерінде ериді.

Мырыш (II) оксиді – ақ ұнтақ зат. Мырыш оксиді амфотерлі қасиет көрсетеді. Мырыш

Мырыш оксидіне мырыш гидроксиді сәйкес келеді. Оны мырыш тұзына сілті әсер етіп алады. Ол - ақ түсті, аморфты, суда аз еритін зат. Мырыш гидроксидіне аммиак ерітіндісін қосқанда, комплексті қосылыс түзіледі.

Мырыштын тұздары техникада кең қолданылады. Мырыш хлориді  $ZnCl_2$  металдарды дәнекерлеу, ағаш өңдеу, пергамент өндіру үшін қажет.

Мырыш сульфаты (купоросы)  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  металдарды мырышпен электролитті қаптау үшін қолданылады.

Мырыш сульфиді -  $ZnS$  ақ түсті ұнтақ зат, сәулені шағылысты—ратын қасиеті бар. Соған орай оны жарқырайтын циферблат, рентген экрандарын жасау үшін қолданады.

Мырыш металл күйінде темірді қаптау, қорытпалар (мельхиор, латунь) алу үшін қолданылады.

Мырыштың биологиялық мәні де зор. Ол — бағалы микро—элемент. Мырыш жетіспеген жағдайда, өсімдіктердегі белок, углевод алмасу процестері бұзылады, тотығу—тотықсыздану процесін реттейтін ферменттер жұмысы тежеледі, хлорофилл мөлшері азаяды. Сондықтан мырышты микротыңайтқыш ретінде немесе өсімдікті үстеме қоректендіру үшін пайдаланады. Мырыштың қосылыстары мал дәрігерлігінде де қолданылады. Мырыш оксиді жараны, күйікті емдейтін май құрамына кіреді. Мырыш сульфаты, хлориді дезинфекциялаушы зат ретінде белгілі.

### **Есептер мен жаттығулар.**

**1.** Мырышты табиғи қосылыстарынан қалай алады? Мырыштың қандай қосылыстары бар және қайда қолданылады?

**2.** Мырыш тұздары сілтілермен және аммиакпен қалай әрекеттеседі?

**3.** Сынапты қандай табиғи қосылыстарынан алады?

**4.** Каломель және сулема дегеніміз не?

**5.** Мырыш пен сынаптың комплекс құрушылар екендігін дәлелдендер.

**6.** Сынап нитратына біртіндеп калий йодидін қосқанда қандай реакция жүреді?

**7.** Сынап амальгамасы дегеніміз не және ол қалай алынады?

**8.** Мырыш пен кадмийдің суға, тұз қышқылына, концентрлі сілті ерітіндісіне қатынастары қандай? Реакция теңдеуін жазыңдар?

**9.** Сілті ерітіндісіне мырышпен әсер еткенде қандай заттар алынады?

**10.** Сілті ерітіндісінің ( $NaOH$ ) артық мөлшерімен мына ерітінділерге әсер еткенде қандай реакция жүреді:

а) мырыш хлориді;

ә) кадмий хлориді;

б) сынап хлориді.

Реакция теңдеуін жазыңдар.

**11.** Мына қосылыстардың химиялық құрамы қандай:

а) мырыш алдамышы;

ә) мырыш тозаңы;

б) мырыш купоросы.

**12.** Мырыш пен мырыш оксиді ұнтағының қоспасы берілген. Қоспадағы мырыш қоспаның қанша бөлігіне тең екенін анықтайтын бірнеше әдістерді көрсетіңдер.

## 11. VI В-топ элементтері. Хром және оның қосылыстары

Қасиеттері	Cr	Mo	W
Рет нөмірі	24	42	74
Салыстырмалы атомдық массасы, а.м.б.	52,01	95,05	183,92
Валентілік электрондары	$3d^5 4s^1$	$4d^5 5s^1$	$5d^5 6s^1$
Атом радиусы, нм	0,127	0,137	0,140
Салыстырмалы электртерістілігі	1,52	1,30	1,40
Балқу температурасы, °С	1890	2620	3380
Стандартты электродтық потенциал, $\mathcal{E} \rightarrow \mathcal{E}^+ + e^-$ , В	1,15	-0,20	-0,05

Хромды теміртасты тотықсыздандыру арқылы темір мен хром қорытпасын (60 — 65% Cr) алады:  $FeO \cdot Cr_2O_3 + CO = Fe + 2Cr + 4CO_2$

Бұл қорытпа феррохром деп аталады.

Таза хромды оның тұздарының ерітінділерін электролиздеп алуға болады. Сонымен қатар оны металлотермия әдісімен де алады.

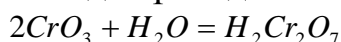
Хром - соғылғыш, созылғыш болат түстес сұр металл. Әдетте оның бетін оксид қабыршығы қаптап тұрады. Бұл хромды коррозиядан және ауа мен ылғал әсерінен сақтайды. Сұйылтылған күкірт және тұз қышқылдары хром әсерінен сутегін бөледі. Ал азот қышқылы хромға әсер етпейді, оны пассивтендіреді.

Ол оттегімен бес оксид түзеді:  $CrO, Cr_2O_3, CrO_2, Cr_2O_5, CrO_3$ . Алайда  $CrO_2$  және  $Cr_2O_5$  оксидтері тұрақсыз. Хром (II) оксиді  $CrO$  - негіздік оксид, хром (III) оксиді  $Cr_2O_3$  - амфотерлі, ал хром (VI) оксиді  $CrO_3$  - қышқылдық оксид. Хромның тотығу дәрежесі +2 болатын қосылыстары оңай тотығады және аса көп қолданылмайды. Хром (III) оксидін  $Cr_2O_3$  аммоний дихроматын ыдыратып алады. Ол- жасыл түсті, балқу температурасы жоғары қатты зат. Хром (III) оксид амфотерлі болғандықтан сілтіде де және қышқылда да ериді.

Хром (III) оксидіне  $Cr_2O_3$  хром (III) гидроксиді  $Cr(OH)_3$  сәйкес. Оны хром (III) тұздарына сілтімен әсер етіп алуға болады. Хром (III) гидроксиді - жасыл сұр түсті тұнба береді. Ол тұнба қышқылда және сілтінің артық мөлшерінде ериді.

Хром (VI) оксиді  $CrO_3$  — қызыл түсті кристалл зат. Ол суда еріп тұрақсыз хром қышқылын түзеді. Хром қышқылы тек ерітіндіде белгілі. Алайда оның тұздары тұрақты. Оларды хроматтар дейді.  $K_2CrO_4$  калий хроматы,  $Na_2CrO_4$  натрий хроматы. Хроматтар  $CrO_4^{-2}$  ионы салдарынан ашық сары түсті болады.

Хром (VI) оксидіне, сонымен қатар, дихромқышқылы да сәйкес. Ол екі моль оксидпен бір моль су қосылғанда түзіледі:



Дихром қышқылы да тұрақсыз, тек судағы ерітіндіде белгілі. Оның дихроматтар деп аталатын тұздары тұрақты болады. Натрий дихроматы  $Na_2Cr_2O_7$ , калий дихроматы  $K_2Cr_2O_7$ . Әдетте, бұлар хромик деген атпен белгілі. Дихроматтардың түсі  $Cr_2O_7^{2-}$  ионының түсіне орай қызыл сары болады.

Судағы ерітіндіде хромат пен дихромат иондар тепе-теңдікте болады. Ерітіндінің ортасына ( $H^+$ ,  $OH^-$ ) байланысты тепе-теңдік ығысуы мүмкін. Қышқыл ( $H^+$ ) ортада хромат ион дихроматқа айналады (сары түстен қызыл сары түске).

Ал сілтілік ортада дихромат ион хромат ионға айналатындықтан ерітіндінің қызыл-сары түсі сары түске ауысады.

Хроматтар мен дихроматтар - аса күшті тотықтырғыштар.

### Есептер мен жаттығулар

1. Хром, молибден, вольфрам атомдарының электрондық формуласын жазыңдар.
2. Периодтық жүйедегі VI топ негізгі және қосымша топша элементтерінің электрондық құрылысы мен қасиеттеріндегі айырмашалығы неде?
3. Хромның физикалық қасиеттері қандай және қайда қолданылады?
4. Мына қосылыстардың:  $K_2Cr_2O_7$ ,  $K_2CrO_4$ ,  $CrO_3$ ,  $CrO_2$  құрылымдық формуласын жазыңдар және элементтердің валенттілігін және тотығу дәрежелерін анықтаңдар.
5. Хром атомының электрондық формуласын жазып, қалыпты және қозған күйіне қарай хром қандай валенттілік көрсететінін анықтаңдар.
6. Хром қоспасы деген не? Оны не үшін зертханада химиялық ыдыс жууға қолданады?
7. Қышқылдық ортада 10 г  $KJ$  тотықтыру үшін  $0,1M$   $K_2Cr_2O_7$  ерітіндісінің қанша көлемі керек?
8. Реакция теңдеулерін аяқтап, коэффициенттерін қойыңдар:  
 $NaNO_3 + Cr_2O_3 + Na_2CO_3 \rightarrow$ ;  
 $Fe(CrO_2)_2 + Na_2CO_3 + O_2 \rightarrow$ ;  
 $Cr_2(SO_4)_3 + PbO_2 + KOH \rightarrow$ ;  
 $H_2S + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow$ ;  
 $Na_2CrO_4 + NaJ + H_2SO_4 \rightarrow$ .
9. Қышқылдық, бейтарап және сілтілік ортада  $K_2Cr_2O_7$ -ның  $K_2SO_3$ -пен әрекеттесуінің химиялық теңдеуін жазып, тотықтырғыш пен тотықсыздандырғышты анықтап, электрон-баланс әдісі бойынша теңестіріп, коэффициенттерін қойыңдар.

## 12. VII В-топ элементтері. Марганец және оның қосылыстары

Қасиеттері	Mn	Tc	Re
Рет нөмірі	25	45	75
Салыстырмалы атомдық массасы, а.м.б.	54,93	[99]	186,20
Валентілік электрондары	$3d^5 4s^2$	$4d^5 5s^2$	$5d^5 6s^2$
Атом радиусы, нм	0,130	0,136	0,137
Салыстырмалы электртерістілігі	1,60	1,36	1,46
Балқу температурасы, °С	1245	2200	3190
Стандартты электродтық потенциал, $\text{Э} \rightarrow \text{Э}^+ + e^-$ , В	-1,17	+0,40	+0,30

Таза марганецті оксидтерін тотықсыздандырып алады. Өте таза марганец (99,9%) алу үшін марганец сульфаты (не хлориді) ерітіндісін электролиздейді.

Марганец таза түрінде — қатты, морт, күмістей аппақ металл. Ауада оксид қабыршағымен қапталып тұрады. Активтік қатарда сутегіне дейін орналасқандықтан ол сұйық тұз және күкірт қышқылдарынан сутегін бөледі. Концентрлі күкірт қышқылын күкірт (IV) оксидіне дейін тотықсыздандырады:



Марганец оттегімен бес түрлі оксид түзеді:  $\text{MnO}$ ,  $\text{Mn}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{MnO}_3$ ,  $\text{Mn}_2\text{O}_7$ . Сонымен қатар, ол аралас оксидтер де түзеді  $\text{Mn}_3\text{O}_4$  ( $\text{MnO} \cdot \text{Mn}_2\text{O}_3$ ). Тотығу дәрежелері өскен сайын марганец оксидтерінің қасиеттері өзгеріп отырады: марганец, (II, III) оксидтері  $\text{MnO}$ ,  $\text{Mn}_2\text{O}_3$  — негіздік, марганец (IV) оксиді  $\text{MnO}_2$  — амфотерлі, ал жоғары (VI, VII) оксидтері қышқылдық оксидтер.

Марганец (II) оксидіне  $\text{MnO}$  гидроксид сәйкес. Оны марганец (II) тұзына сілті қосып алуға болады.

Марганец (II) гидроксиді — негіздік қасиет көрсетеді. Ол ауада оңай тотығып, ақ тұнба қоңыр тартады.

Марганец (IV) оксиді  $\text{MnO}_2$  - біршама тұрақты оксид. Ол амфотерлік қасиет көрсетеді. Соған орай гидроксид  $\text{Mn}(\text{OH})_4$  -те амфотерлі, қышқылда да, сілтіде де ериді.

Марганец (VI) оксиді  $\text{MnO}_3$  және соған сәйкес марганецті қышқыл  $\text{H}_2\text{MnO}_4$  - тұрақсыз қосылыстар, бос күйде белгісіз. Дегенмен оның манганат деп аталатын тұздары белгілі — калий манганаты  $\text{K}_2\text{MnO}_4$ .

Марганец (VII) оксиді  $Mn_2O_7$  - май тәрізді жасыл қоңыр сұйық зат. өте күшті тотықтырғыш. Оған марганец қышқылы  $HMnO_4$  сәйкес. Бұл қышқыл да тұрақсыз, тек ерітіндіде бола алады. Марганец қышқылы  $HMnO_4$  өте күшті қышқыл, толық диссоциацияланады. Тұздары перманганат деп аталады.

Перманганаттар өте күшті тотықтырғыштар. Олардың тотықтырғыш қасиеті ерітінді ортасына байланысты. Қышқыл ортада ( $pH < 7$ ) марганец +2 тотығу дәрежесіне дейін, бейтарап ортада ( $pH = 7$ ) +4 және сілтілік ортада +6 тотығу дәрежесіне дейін тотықсызданады.

#### Есептер мен жаттығулар.

1. Марганец атомының электрондық формуласын жазыңдар.
2. Қосылыстарындағы марганецтің валенттілігі мен тотығу дәрежесін анықтаңдар.
3. Қышқылдық, бейтарап және сілтілік ортада  $KMnO_4$  және  $NaNO_2$  -нің әрекеттесуінің химиялық теңдеуін жазып, тотықтырғыш пен тотықсыздандырғышты анықтап, электрон-баланс әдісі бойынша теңестіріп, коэффициенттерін қойыңдар.

4. Мына қосылыстардың құрылымдық формулаларын жазыңдар:  
 $MnO$ ,  $MnO_2$ ,  $Mn_3O_4$ ,  $Mn_2O_7$ .

5.  $18^0$  C температура 100 кПа қысымда 10 л хлор алу үшін концентрлі тұз қышқылымен әрекеттестіргенде калий перманганатының қанша массасы жұмсалды?

6. Реакция теңдеуін аяқтап, коэффициенттерін қойыңдар:  
 $KMnO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + KOH \rightarrow$ ;  
 $KMnO_4 + H_2O_2 + H_2SO_4 \rightarrow$ .

7.  $17^0$  C температура және 101 кПа қысымда 250 мл 0,1M  $KMnO_4$  ерітіндісі арқылы өткізілген  $SO_2$  -нің көлемі қанша?

### 13. VIII В-топ элементтері.

#### Темір, кобальт, никель және қосылыстары

Қасиеттері	Fe	Co	Ni
Рет нөмірі	26	27	28
Салыстырмалы атомдық массасы, а.м.б.	55,84	58,93	58,71
Валентілік электрондары	$3d^6 4s^2$	$3d^7 4s^2$	$3d^8 4s^2$
Электронға жақындығы, ЭВ	7,90	7,86	7,63
Салыстырмалы электртерістілігі	1,8	1,8	1,8
Балқу температурасы, $^0C$	1536	1495	1435
Стандартты электродтық потенциал, $\mathcal{E} \rightarrow \mathcal{E}^+ + e^-$ , В	-0,44	-0,28	-0,23

*VIII B*— топшаға үш (*d-элементтер*) триадтары кіреді. Бірінші триадка — темір, кобальт, никель енеді. Олар темірлік металдар деп аталады. Ал екінші және үшінші триадалар элементтері платиналық металдар деп аталады да, оларға рутений, родий, палладий, осмий, иридий және платина жатады. Темірлік металдарда бос *f* — орбитальдар жоқ, ал платиналық металдарда бос *f* - орбитальдар болады. Темір триады мен платиналық металдар арасындағы химиялық қасиет жағынан айырмашылық осыған байланысты. Химиялық, физикалық қасиеттері жағынан темірлік металдар платиналық металдардан өте алшақ. Платиналық металдар бір-бірімен өте ұқсас. *VIII B* - топша элементтерінің *d*-орбиталінің электронға толуы аяқталуға жақын. Алайда, *d* - электрондардың барлығы байланыс түзуге қатыспайды. Сондықтан, темір +2 және +3, +4 тотығу дәрежесін өте сирек көрсетсе, кобальт ең жоғары +5, никель +4 тотығу дәрежесін, ең жоғары +8 тотығу дәрежесін тек рутений мен осмий ғана, ал родий +3, иридий +4, палладий мен платина +4, +2 тотығу дәрежесін көрсетеді.

*VIII B* - топша металдарының балку температуралары жоғары, атом радиустары кішкене және кристалл торында атомдар аралық байланыстары күшті. Олар өте жақсы катализаторлар, өздеріне сутегін жақсы сіңіреді.

*VIII B* - топша металдары жақсы комплекс түзушілер. Темір мен кобальттің комплекс қосылыстары өсімдік пен жануар организмінде үлкен роль атқарады.

Темір, кобальт және никель ферромагнитті металдар.

### **Есептер мен жаттығулар.**

1. Сегізінші топтағы темір қатары элементтерінің электрондық құрылысы қандай?

2. Темірдің маңызды қосылыстары және олардың кездесетін кен орындары туралы баянда.

3. Шойын балқыту кезіндегі домна пешінде жүретін реакциялардың теңдеуі жазыңдар.

4. Флюс деген не және оның домналық процестегі маңызы қандай?

5. Шойын дегеніміз не, оның қандай сорттарын білесіңдер?

6. Темірге қарағанда шойынның балку температурасы неге төмен?

7. Темірден болат қалай алынады?

8. Шлактың құрамы қандай? Домна процесінде шлак қалай түзіледі?

9. Бессемер процесінің маңызы неде?

10. Болат алуда мартен пешінің маңызы қандай?

11. Әртүрлі концентрациялы  $H_2SO_4$  ерітінділері темірге қалай әсер етеді?

12. 2 валентті, 3 валентті темірді қандай жолдармен алуға болады? Олардың қайсысы тұрақты болады?

13. Темір (II, III) гидроксидтері алыну жолының реакция теңдеулерін жазыңдар.

14.. Сары және қызыл тұздарындағы темірдің валенттілігі қандай?

15. Берлин лазуры деген не? Оны зертханада қалай алады?

16.  $FeCl_3$  қайнағанда лайланады. Осы құбылысты түсіндіріңдер және реакция теңдеуімен дәлелдендер.

17. Егер  $FeCl_3$  ерітіндісіне сода қоссақ, қызыл қоңыр тұнба пайда болады. Бұл құбылысты түсіндіріңдер және реакция теңдеуін жазыңдар.

18. Кобальт пен никельдің қолданылатын маңызды орындарын атаңдар.

19. Платина тобындағы металдардың қайсысы кең түрде қолданылады?

20. Пириттің  $FeS_2$  структуралық формуласын жазыңдар. Магнитті теміртастағы  $Fe_3O_4$ , қызыл теміртастағы  $Fe_2O_3$  және қоңыр теміртастағы  $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$  темірдің салмақ процентін есептеңдер.

21. 1 т: а) магнитті теміртастағы, ә) қызыл теміртастағы және б) қоңыр теміртастағы тотықсыздандыратын көміртегінің теориялық ең аз мөлшерін есептеңдер.

22. 7,6 г  $FeSO_4$  бейтарап және қышқылды ортада тотықтыру үшін қанша грамм калий перманганаты қажет?

23. Темір ыдыста азот қышқылы мен концентрлі күкірт қышқылын тасуға бола ма?

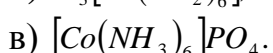
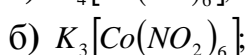
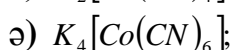
24. Никель мен кобальттың химиялық қасиеттері қандай? Оларды алу әдістері қандай?

25. Никельдеу дегеніміз не және ол қалай жүргізіледі?  $NiSO_4$  электролиздегенде катод пен анодта қандай процестер өтеді?

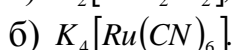
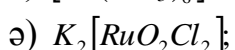
26. Никельдің қосылыстарын қалай алады?

27. Кобальт қандай комплекс қосылыстар мен гидроксидтер түзеді?

28. Кобальттың төмендегі қосылыстарында валенттілігі мен координациялық санын анықтаңдар:



29. Рутенийдің шыны қосылыстарындағы валенттілігімен координациялық санын анықтаңдар:



30. Темірге су, ауа, тұз қышқылы, азот қышқылы қалай әсер ететінін реакция теңдеулерімен көрсетіңдер.

31. Темірдегі коррозия процесін химиялық реакция теңдеуімен көрсетіңдер.

**ЭЛЕМЕНТТЕР ХИМИЯСЫ**  
**тарауы бойынша тестік тапсырмалар**

1. Тотықтырғыш қасиеті айқын көрінеді:

- A) фторда
- B) хлорда
- C) бромда
- D) йодта
- E) аstatта

2. Фтордың валенттік күйі:

- A) I, III, V, VII
- B) I, III
- C) I
- D) I, V
- E) III, VII

3.  $F_2O$  қосылысындағы фтордың тотығу дәрежесі:

- A) 0
- B) +1
- C) -1
- D) +3
- E) +5

4.  $F_2O$  қосылысындағы оттектің тотығу дәрежесі:

- A) 0
- B) +2
- C) -2
- D) +3
- E) +1

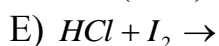
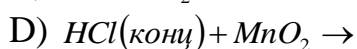
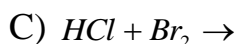
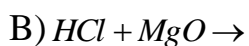
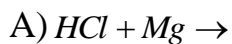
5. Қосылыстарындағы хлордың тотығу дәрежесі:

- A) +1; +3; +5; +7
- B) 0; ± 1; +3; +5; +7
- C) 0; +1; ± 3; ±5; ± 7
- D) 0; +1; +3; +7
- E) 0; ± 1; ± 5; ±7

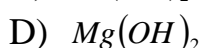
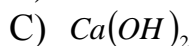
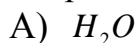
6. Су арқылы 11,2 л газ тәрізді хлорсутекті жібергенде алынған ерітіндіге мырыш салынды. Хлорсутек толық ерітілгенде бөлінген газдың қ.ж. көлемі:

- A) 22,4 л
- B) 11,2 л
- C) 5,6 л
- D) 4,48 л
- E) 33,6 л

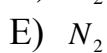
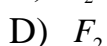
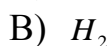
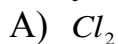
7. Төмендегі заттар әрекеттескенде бос хлор бөлінеді:



8. Маталарды, қағаздарды ағартуға қолданылатын ағартқыш әктас алу үшін хлормен әрекеттесетін зат:



9. Сутек бойынша тығыздығы 35,5-ға тең. Бұл газ:



10. 2 моль калий хлоратын толық термиялық ыдырағанда түзілетін оттегі:

A) 6,0

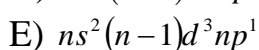
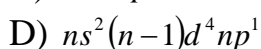
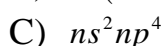
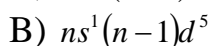
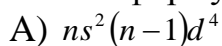
B) 1,0

C) 3,0

D) 4,5

E) 7,5

11. VI A топ элементтері атомдарының электрондық конфигурациясының жалпы формуласы:



12.  $O-S-Se-Te$  қатарындағы атомдық және иондық ( $\text{Э}^{2-}$ ) радиустарының заңдылықтары:

A) кемиді

B) өседі

C) кемиді, одан соң өседі

- D) өседі, одан соң кемиді  
E) өзгермейді

13. Қ.ж. 22,4 л газдың массасы 32-ге тең. Бұл газ:

- A)  $Cl_2$   
B)  $H_2$   
C)  $O_2$   
D)  $F_2$   
E)  $N_2$

14. Қосылыстардағы оттектің валенттігі:

- A) 0; I; II  
B) II; IV; VI  
C) II  
D) 0; II  
E) 0; II; VI

15. Әдеттегі қосылыстарында оттектің тотығу дәрежесі:

- A) 0, -1, -2  
B)  $\pm 1, \pm 2$   
C) -2  
D) 0, +2, -1, -2  
E) 0,  $\pm 1, \pm 2$

16. Оттектің оң тотығу дәрежесін көрсететін қосылыстар:

- A)  $KNO_3$   
B)  $OF_2$   
C)  $H_2O_2$   
D)  $Na_2SO_4$   
E)  $Al_2O_3$

17. Қ.ж. 1,5 моль газ тәрізді оттектің көлемі (л):

- A) 11,2  
B) 16,0  
C) 22,4  
D) 33,6  
E) 44,8

18. Қ.ж. 11,2 л оттектің массасы:

- A) 32 г  
B) 71,4 г  
C) 16 г  
D) 320 г  
E) 714 г

19. 3 моль оттектен алынатын озонның максималды массасы:

- A) 12 г
- B) 96 г
- C) 24 г
- D) 36 г
- E) 48 г

20. Сутек бойынша тығыздығы 16-ға тең. Бұл газ:

- A)  $Cl_2$
- B)  $H_2$
- C)  $O_2$
- D)  $F_2$
- E)  $N_2$

21.  $NH_4Cl$  қосылысындағы азоттың валенттілігі:

- A) II
- B) III
- C) IV
- D) V
- E) I

22. Барынша берік молекула:

- A)  $H_2$
- B)  $F_2$
- C)  $O_2$
- D)  $Cl_2$
- E)  $N_2$

23. Сутек бойынша тығыздығы 14. Бұл газ:

- A)  $Cl_2$
- B)  $H_2$
- C)  $O_2$
- D)  $F_2$
- E)  $N_2$

24. Азоттың теріс тотығу дәрежесін көрсететін қосылыс:

- A)  $NH_4Cl$
- B)  $NO_2$
- C)  $NaNO_3$
- D)  $NaNO_2$
- E)  $NO$

25. Ауа бойынша тығыздығы 0,965. Бұл газ:

- A)  $Cl_2$
- B)  $H_2$
- C)  $O_2$
- D)  $F_2$
- E)  $N_2$

26.  $NH_3 \rightarrow PH_3 \rightarrow AsH_3 \rightarrow SbH_3 \rightarrow BiH_3$  қатарындағы сутекті қосылыстардың тұрақтылығы:

- A) өседі
- B) кемиді
- C) өзгермейді
- D) кемиді, одан соң өседі
- E) өседі, одан соң кемиді

27. Аммиак молекуласының кеңістіктік формасы:

- A) октаэдрлік
- B) сызықтық
- C) бұрыштық
- D) пирамида
- E) тетраэдр

28. Азоттың +5 тотығу дәрежесін көрсететін қосылыс:

- A)  $NH_4Cl$
- B)  $NO_2$
- C)  $NaNO_3$
- D)  $NaNO_2$
- E)  $NO$

29. Жалпы формуласы  $Э_2O_3$  VA топ элементтерінің реттік нөмірінің өсуіне байланысты оксидтерінің қышқылдық қасиеттері:

- A) күшейеді
- B) әлсірейді
- C) өзгеріссіз қалады
- D) бастапқыда күшейеді, одан соң кемиді
- E) бастапқыда кемиді, одан соң күшейеді

30. Азоттың максимальды массалық үлесін көрсететін қосылыс:

- A)  $NaNO_3$
- B)  $NH_4NO_3$
- C)  $N_2O_3$

- D)  $NO$
- E)  $N_2O_5$

31. Фосфор атомының қалыпты күйдегі валенттік электрондарының конфигурациясы:

- A)  $3s^1 3p^3 3d^1$
- B)  $3s^2 3p^3$
- C)  $3s^2 3p^2 d^1$
- D)  $3s^1 3p^4$
- E)  $3s^2 3p^1 3d^2$

32. Кальцийдің ортофосфаты деп аталатын қосылыс:

- A)  $Ca_3(PO_4)_2$
- B)  $Ca_3P_2$
- C)  $Ca(PO_3)_2$
- D)  $CaHPO_4$
- E)  $Ca_3(PO_3)_2$

33. Фосфиндегі ( $PH_3$ ) фосфордың массалық үлесі:

- A) 95,5 %
- B) 85,5 %
- C) 91,2 %
- D) 82,3 %
- E) 78,2 %

34. Фосфор (III) оксиді:

- A) негіздік оксидтерге
  - B) қышқылдық оксидтерге
  - C) тұз түзбейтін оксидтерге
  - D) амфотерлі оксидтерге
  - E) пероксидтерге
- жатады.

35.  $H_3PO_4$  - тегі фосфордың массалық үлесі:

- A) 0,520;
- B) 0,316;
- C) 0,375;
- D) 0,652;
- E) 0,761

36. Фосфор (V) оксиді:

- A) қышқылдармен

- В) қышқылдық оксидтермен
- С) сілтілермен
- Д) ерімейтін тұздармен
- Е) бейметалдармен әрекеттеседі.

37.  $C - Si - Ge - Sn - Pb$  қатарындағы элементтердің бейметалдық қасиеттері:

- А) өседі
- В) әлсірейді
- С) өзгермейді
- Д) өседі, одан кейін әлсірейді
- Е) әлсірейді, одан кейін өседі

38. Алмаздың кристалдық торы:

- А) иондық
- В) молекулалық
- С) атомдық
- Д) металдық
- Е) жоқ

39. Көміртек (II) оксиді молекуласындағы көміртектің валенттілігі мен тотығу дәрежесі:

- А) II; + 2;
- В) II; - 2;
- С) I; + 2;
- Д) III, + 2;
- Е) III, - 2

40. Көміртек (IV) оксидінің көрсететін қасиеті:

- А) тұз түзбейтін оксид
- В) күшті тотықтырғыш
- С) қышқылдық оксиде
- Д) күшті тотықсыздандырғыш
- Е) негіздік оксид

41. IIIA топтағы  $B$  -дан  $Tl$  -ға дейін элементтер:

- А) атом радиустары кемиді
- В) иондану энергиясы артады
- С) элементтердің металдық қасиеті күшейеді
- Д) элементтердің бейметалдық қасиеті күшейеді
- Е) салыстырмалы электртерістілігі өседі

42. Үшінші топ негізгі топша элементтерінің қалыпты күйдегі жұптаспаған электрондар саны:

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 0
- E) 4

43.  $BH_3$  молекуласындағы байланыс:

- A) полюссіз
- B) аз полюсті
- C) күшті полюсті
- D) иондық
- E) сутегіндік

44.  $AlF_3$  молекуласындағы байланыс типі:

- A) ковалентті полюсті
- B) ковалентті полюссіз
- C) сутегіндік
- D) иондық
- E) металдық

45. Алюминий хлориді ерітіндісіндегі  $pH$  -тың мәні:

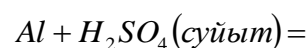
- A)  $pH = 7$
- B)  $pH > 7$
- C)  $pH < 7$
- D)  $pH > 9$
- E)  $pH = 8$

46. Алюминий гидроксиді ериді:

- A)  $H_2O$
- B)  $NaOH$
- C)  $KCl$
- D)  $NH_4Cl$
- E)  $Na_2SO_4$

47. Тотығу-тотықсыздану реакциясына жатпайтын теңдеу:

- A)  $B + H_2SO_4(қонц) =$
- B)  $B + HNO_3(қонц) =$
- C)  $B_2O_3 + C + Cl_2 =$
- D)  $BCl_3 + H_2O =$
- E)



48. Тұз қышқылымен әрекеттесетін зат:

- A)  $SO_3$
- B)  $HBr$
- C)  $PCl_3$
- D)  $Hg$
- E)  $Al(OH)_3$

49. I топ негізгі топша элементтерінің сульфиттері суда жақсы ериді. Олардың ерітінділерінің ортасы:

- A) бейтарап
- B) қышқылдық
- C) сілтілік
- D) әлсіз қышқылдық
- E) алғашында қышқылдық, одан соң бейтарап

50. Натрий сульфидіндегі күкірттің қасиеті:

- A) тотықсыздандырғыштық;
- B) тотықтырғыштық;
- C) тотықтырғыштық және тотықсыздандырғыштық;
- D) бастапқыда тотықсыздандырғыштық, одан соң тотықтырғыштық
- E) тотықтырғыштық - тотықсыздандырғыштық қасиет көрсетпейді

51. Электрондық құрылысы  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$  болатын атом:

- A) литий
- B) калий
- C) натрий
- D) кальций
- E) барий

52. Берілген  $Li, Na, Ag, Au, Ca, Ba$  элементтердің ішіндегі сілтілік металдарға жататын элементтер:

- A) барлық металдар
- B)  $Li$  және  $Na$
- C)  $Li, Na, Ag, Au$
- D)  $Li, Na, Ca, Ba$
- E)  $Li, Ca, Ba$

53. Сілтілік металдардың

- A) балқу және қайнау температуралары жоғары
- B) балқу және қайнау температуралары төмен
- C) тығыздығы жоғары
- D) тығыздығы және балқу температурасы жоғары
- E) тығыздығы және қайнау температуралары жоғары

болады.

54. Сілтілік металдардың атомдары:

- A) күшті тотықсыздандырғыш болып табылады
- B) күшті тотықтырғыш болып табылады
- C) тотықтырғыш-тотықсыздандырғыш қасиет көрсетпейді
- D) қышқылдық қасиет көрсетеді
- E) амфотерлік қасиет көрсетеді

55. Литий ауамен әрекеттескенде түзілетін өнім:

- A)  $Li_2O$
- B)  $Li_2O_2$
- C)  $Li_3N$
- D)  $Li_4C$
- E)  $Li_2S$

56. Ауада металл натрий қапталатын ақ қабық:

- A)  $Na_2O$
- B)  $Na_2O_2$
- C)  $Na_3N$
- D)  $Na_2C$
- E)  $Na_2S$

57. Натрий пероксидіндегі натрийдің тотығу дәрежесі:

- A) +1;
- B) +2;
- C) -1;
- D) 0;
- E) -2

58. 3,9 г калий қ.ж. сумен әрекеттескенде түзілетін сутектің көлемі:

- A) 22,4 л;
- B) 11,2 л;
- C) 5,6 л;
- D) 2,24 л;
- E) 33,6

59. Бериллийдің ПА топтағы басқа элементтерден айырмашылығы:

- A) +2 тотығу дәрежесін көрсетеді
- B) сұйытылған қышқылдарда ериді
- C) амфотерлік қасиет көрсетеді
- D) сілті ерітіндісінде ерімейді
- E) негіздік қасиет көрсетеді

60.  $CaH_2$  қосылысындағы кальцийдің тотығу дәрежесі:

- A) + 1
- B) + 2
- C) - 2
- D) -1
- E) 0

61. IIА топ элементтерінің тотығу дәрежелері:

- A) + 2
- B) +1, +2
- C) 0,+2
- D) 0, + 1
- E) 0, + 1, +2

62.  $Be_2C$  молекуласындағы берилий атомының тотығу дәрежесі:

- A) + 2
- B) - 2
- C) 0
- D) + 1
- E) - 1

63.  $BeH_2$  молекуласының құрылысы:

- A) сызықты;
- B) бұрышты;
- C) үшбұрышты;
- D) тетраэдр;
- E) пирамидалы

64. Судағы осы тұздардың болуы оның уақытша кермектілігін көрсетеді:

- A)  $Ca(HCO_3)_2$ ,  $Mg(HCO_3)_2$
- B)  $CaCO_3$ ,  $MgCO_3$
- C)  $CaCl_2$ ,  $MgCl_2$
- D)  $CaSO_4$ ,  $MgCO_4$
- E)  $Ca(NO_3)_2$ ,  $Mg(NO_3)_2$

65. Судағы осы тұздардың болуы оның тұрақты кермектілігін көрсетеді:

- A) натрия және калий хлоридтері мен сульфаттары
- B) кальций және магний хлоридтері мен сульфаттары
- C) кальций және магний карбонаттары мен гидрокарбонаттары
- D) кальций және магний карбонаттары мен хлоридтері
- E) кальций және магний сульфаттары мен гидрокарбонаттары

66. Сұйытылған күкірт қышқылы:

A) *Ag* -пен

B) *Fe* -мен

C) *Zn* -пен

D) *Al* -мен

E) *Mg* -мен

әрекеттеспейді

67. Салмағы 12,8 г металды концентрлі азот қышқылымен өңдегенде қ.ж. бөлінген газдың көлемі 8,96 л құрайды. Азот қышқылында еріген металл:

A) *Zn*

B) *Hg*

C) *Cu*

D) *Fe*

E) *Al*

68. Мыс сияқты күміс те:

A) концентрлі күкірт қышқылында ерімейді

B) сұйытылған азот қышқылында ерімейді

C) сұйытылған азот және күкірт қышқылымен әрекеттеспейді

D) тотығу дәрежесі +1 болатын қосылыстар түзбейді

E) комплексті қосылыстар түзбейді

69. Мыс сульфаты ерітіндісі электролизденгенде катодта және анодта бөлінетін иондар:

A) катодта  $Cu^{2+}$ , анодта  $SO_4^{2-}$

B) катодта  $H^+$ , анодта  $OH^-$

C) катодта  $SO_4^{2-}$ , анодта  $Cu^{2+}$

D) катодта  $Cu^{2+}$  анодта  $OH^-$

E) катодта  $H_2SO_4$  анодта  $H_2O$

70. Мыспен әрекеттесетін қышқыл:

A) *HCl* конц.

B) *HCl* сұйыт.

C)  $H_2SO_4$  сұйыт.

D)  $HNO_3$  конц.

E)  $H_3PO_4$  сұйыт

71. Алтын еритін қышқыл:

A)  $H_2SO_4$

B) *HCl*

- C)  $HNO_3$
- D)  $3HCl + HNO_3 \rightarrow$
- E)  $H_3PO_4$

72. Сұйытылған күкірт қышқылы:

- A)  $Hg$  -пен;
  - B)  $Fe$  -мен;
  - C)  $Zn$  -пен;
  - D)  $Al$  -мен;
  - E)  $Mg$  -мен
- әрекеттеспейді

73. Сұйытылған күкірт қышқылымен сутек бөле әрекеттесетін металл:

- A)  $Cu$
- B)  $Zn$
- C)  $Hg$
- D)  $Ag$
- E)  $Pt$

74. Мырышты концентрлі күкірт қышқылының артық мөлшерімен қыздырғанда алынатын заттар:

- A)  $ZnSO_4$  және  $H_2$
- B)  $ZnO$  және  $H_2S$
- C)  $ZnSO_4, H_2O$  және  $SO_2$
- D)  $ZnSO_4, H_2O$  және  $H_2S$
- E)  $ZnSO_4, H_2O$  және  $H_2$

75. Периодтық жүйедегі ауыспалы элементтер:

- A) ауыспалы валенттік көрсетеді
- B) бөлме температурасында сұйық күйде жай зат түрінде болады
- C) валенттік күйдегі  $d$  - немесе  $f$  -электрондар
- D) бірнеше оксидтер түзушілер
- E) валенттік күйдегі  $s$  - немесе  $p$  -электрондар

76.  $3d$  – металдар қатарындағы мырыштың қасиеті:

- A) барлық қосылыстарында тек бір ғана тотығу дәрежесін (+2) көрсетеді
- B) боялған қосылыстар түзбейді
- C) мырыштың оксиді мен гидроксиді амфотерлік қасиет көрсетеді
- D) комплекс түзуге қабілетті
- E) қышқылдармен әрекеттесуге қабілетті

77. Марганецтің +7 жоғары тотығу дәрежесі:

- A) натрий манганатында  $Na_2MnO_4$  болады
- B)  $MnO_2$  оксидінде болады
- C) марганец сульфатында  $MnSO_4$  болады
- D) калий перманганатында  $KMnO_4$  болады
- E)  $Mn_2O_3$  оксидінде болады

78. Қышқылдық ортада калий перманганаты немесе калий дихроматымен толуолды тотықтырғанда:

- A) қымыздық қышқылы алынады
- B) стеарин қышқылы алынады
- C) берлин лазурі алынады
- D) бензой қышқылы алынады
- E) олеин қышқылы алынады

79. Қосылыстарында марганецтің тұрақты тотығу дәрежесі:

- A) +1
- B) +3
- C) +5
- D) +6
- E) +7

80. Амфотерлік қасиет көрсететін марганец оксиді:

- A)  $MnO$
- B)  $Mn_2O_3$
- C)  $MnO_2$
- D)  $MnO_3$
- E)  $Mn_2O_7$

81. Концентрлі тұз қышқылына марганец диоксидін қосып қыздырғанда, түзілетін қосылыс:

- A)  $MnSO_4$
- B)  $Mn(SO_4)_2$
- C)  $HMnO_4$
- D)  $H_4MnO_4$
- E)  $Mn$

82. Алюминий мен темір сияқты, хром да:

- A) +6 тотығу дәрежелі қосылыстар түзуге қабілетті

- В) концентрлі салқын  $H_2SO_4$  және  $HNO_3$  -ті пассивтендіреді
- С) +3 тотығу дәрежелі жасыл түсті оксидтер түзеді
- Д) типтік қышқылдық оксидтер түзеді
- Е) +6 тотығу дәрежелі оксидтер түзеді

83. Хром (VI) оксиді– бұл:

- А) суда еритін ашық-қызыл түсті кристалдар хром ангидридi мен дихром қышқылы
- В) типтік амфотерлік оксид
- С) бөлме температурасында жеңіл ұшқыш сұйықтық
- Д) органикалық қосылыстардың идеальды еріткіші
- Е) негіздік оксид

84. Барий хроматының сәйкес формуласы:

- А)  $BaCr_2O_7$
- В)  $Ba[Cr(OH)_4]_2$
- С)  $BaCrO_4$
- Д)  $Ba(CrO_2)_2$
- Е)  $Ba_3[Cr(OH)_6]_2$

85. Қышқылдық ортадағы калий дихроматы:

- А) сирень гүлдің иісіндей
- В) ерітінді қызыл-сары түске боялады
- С) сілтілердегі сілтілік металдар тотықсызданады
- Д) жеңіл қыздырғанның өзінде диспропорционаланады
- Е) ерітінді жасыл түске боялады

86. Тұрақты қосылыстарындағы хромның тотығу дәрежесі:

- А) +1
- В) +2
- С) +4
- Д) +5
- Е) +6

87. Темір (VI) оксиді – бұл:

- А) темір қышқылының ангидридi
- В) типтік амфотерлік оксид
- С) бөлме температурасында жеңіл ұшқыш сұйықтық
- Д) органикалық қосылыстардың идеальды еріткіші
- Е) негіздік оксид

88. Темір атомының электрондық құрылысы:

- A)  $1s^2 2s^2 2p^6 3p^5 3d^4 4s^2$
- B)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$
- C)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$
- D)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3d^8 4s^1$
- E)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^1$

89. Металл темірмен әрекеттесетін зат:

- A)  $H_2O$
- B)  $HNO_3$  конц.
- C)  $H_2SO_4$  конц.
- D)  $HCl$  конц.
- E)  $NaOH$  конц.

90. Қышқылдық ортада темір (III) ерітіндісінң түсі:

- A) сары-жасыл
- B) жасыл
- C) қызыл-сары
- D) көк-сұр
- E) түссіз

91. Темір (III) ионына сапалық реактив:

- A) аммоний роданиді
- B) тұз қышқылы
- C) аммоний хлориді
- D) аммоний сульфаты
- E) күкірт қышқылы

92. Массасы 28 г темір ұнтағы концентрлі тұз қышқылында ерітілді. Бөлінген газдың (қ.ж.) көлемі:

- A) 2,24 л
- B) 22,4 л
- C) 4,48 л
- D) 3,36 л
- E) 11,2 л

## ҚОСЫМША МӘЛІМЕТТЕР

1-кесте

Әр түрлі температурадағы қанық су буының қысымы

Температура, °С	Қысым, кПа	Температура, °С	Қысым, кПа	Температура, °С	Қысым, кПа
14	1,598	19	2,189	24	2,902
15	1,705	20	2,339	25	3,170
16	1,817	21	2,486	26	3,362
17	1,935	22	2,643	27	3,561
18	2,061	23	2,841	28	3,779

2-кесте

Әр түрлі температурадағы ауаның судағы ерігіштігі  
( 100 көлем судағы ауаның көлемі)

Температура, °С	Қысым, кПа	Температура, °С	Қысым, кПа
10	2,28	15	2,06
11	2,23	16	2,01
12	2,18	17	1,98
13	2,14	18	1,93
14	2,09	19	1,90

3-кесте

Тұздардың және негіздердің суда ерігіштігі

Аниондар	Катиондар										
	$Na^+$	$K^+$	$Mg^{2+}$	$Ca^{2+}$	$Ba^{2+}$	$Zn^{2+}$	$Mn^{2+}$	$Al^{3+}$	$Cr^{3+}$	$Fe^{2+}$	$Fe^{3+}$
$Cl^-$	ер	ер	ер	ер	ер	ер	ер	ер	ер	ер	ер
$B^-$	ер	ер	ер	ер	ер	ер	ер	ер	ер	ер	ер
$J^-$	ер	ер	ер	ер	ер	ер	ер	ер	ер	ер	-
$NO_3^2$	ер	ер	ер	ер	ер	ер	ер	ер	ер	ер	ер
$S^{2-}$	ер	ер	-	-	ер	ерм	ерм	ерм	-	ерм	ерм
$SO_4^{2-}$	ер	ер	ер	нер	ерм	ер	ер	ер	ер	ер	ер
$CO_3^{2-}$	ер	ер	нер	ерм	ерм	ерм	ерм	-	-	ерм	-
$PO_4^{3-}$	ер	ер	нер	ерм	ерм	ерм	ерм	ерм	ерм	ерм	ерм
$CH_3COO^-$	ер	ер	ер	ер	ер	ер	ер	ер	ер	ер	ер
$OH^-$	ер	ер	ерм	ерм	ер	ерм	ерм	ерм	ерм	ерм	ерм

**Белгілер:** ер – еритін зат, нер – нашар еритін зат, ерм – ерімейтін зат, «-» – бұл зат жоқ немесе судың әсерінен ыдырайды.

## Тұздар мен негіздердің суда ерігіштігі (18°C)

Аниондар	Катиондар								
	$Na^+$	$K^+$	$Ag^+$	$Mg^{2+}$	$Ca^{2+}$	$Sr^{2+}$	$Ba^{2+}$	$Zn^{2+}$	$Pb^{2+}$
$F^-$	4,44	92,56	195,4	0,0076	0,001	0,012	0,16	0,005	0,07
$Cl^-$	35,86	32,95	0,0 <sub>3</sub> 16	55,80	73,19	51,09	37,24	203,9	1,49
$Br^-$	88,76	65,86	0,0 <sub>4</sub> 1	103,1	143,3	96,52	103,6	478,2	0,598
$J^-$	177,9	137,5	0,0 <sub>6</sub> 35	148,2	200	169,2	201,4	419,0	0,08
$NJ$	83,97	30,34	213,4	74,3	121,8	66,27	8,74	117,8	51,66
$ClO$	97,16	6,6	12,25	126,4	179,3	174,9	35,42	183,9	150,6
$SO$	16,83	11,11	0,55	35,43	0,20	0,011	0,0 <sub>3</sub> 23	53,12	0,0041
$CO$	16,39	108,0	0,003	0,01	0,0013	0,0011	0,0023	0,004	0,0 <sub>3</sub> 1
$CrO$	61,21	63,1	0,0025	73,0	0,4	0,12	0,0 <sub>3</sub> 38	-	0,0 <sub>4</sub> 2
$C_2O$	3,34	30,27	0,0035	0,03	0,0 <sub>3</sub> 56	0,0046	0,0086	0,0 <sub>3</sub> 6	0,0 <sub>3</sub> 15
$OH^-$	116,4	142,9	0,01	0,001	0,17	0,77	3,7	0,0 <sub>3</sub> 5	0,01

**Ескерту:** 100 г суда сусыз заттың еріген грамм санын көрсетеді. Ерігіштігі аз болса, қысқартылып берілген, мысалы: 0,0<sub>3</sub>1 – 0,0001

## 5-кесте

## Әр түрлі температурадағы тұздардың ерігіштігі

Температура, °C	$NaCl$	$NaNO_3$	$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$	$KNO_3$	$K_2Cr_2O_7$	$(NH_4)_2SO_4$	$Ca(CH_3COO)_2$	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$
0	35,57	72,75	4,5	13,1	4,68	70,1	37,4	14,3
10	35,7	79,9	9,6	21,2	7,75	72,7	36,0	17,2
20	35,59	87,6	19,2	36,6	12,48	75,4	34,7	20,5
25	36,0	91,6	27,9	37,0	15,0	76,9	34,2	22,3
30	36,1	96,1	40,8	46,0	18,2	78,1	33,8	24,4
40	36,4	104,9	48,4	36,9	25,9	81,2	33,2	28,7
50	36,8	114,1	46,6	85,5	-	84,3	-	33,7
60	37,2	124,7	45,3	110,1	45,56	87	32,7	39,5
70	37,5	-	44,1	137,5	-	90,6	-	-
80	38,1	149	43,3	168,8	73,01	94,1	33,5	55,5
90	38,7	-	42,7	204,9	-	97,8	31,1	76,7
100	39,4	176	42,3	243,6	100,0	102	29,7	77,0

1) сусыз тұзға есептегенде; 2) қатты күйі; 3) 96°C температурада

## 6-кесте

## Қышқыл және сілті ерітінділерінің тығыздығы мен проценттік концентрациялары (15°C)

Проценттік концентрациясы	Ерітінділер тығыздығы, г/кл						
	$H_2SO_4$	$HNO_3$	$HCl$	$CH_3COOH$	$KOH$	$NaOH$	$NH_3$
4	1,027	1,022	1,019	1,0052	1,033	1,046	0,983
8	1,055	1,044	1,039	1,0113	1,065	1,092	0,967
12	1,083	1,068	1,059	1,0171	1,100	1,137	0,953
16	1,112	1,093	1,079	1,0228	1,137	1,181	0,939
20	1,143	1,119	1,100	1,0284	1,176	1,225	0,926
24	1,174	1,145	1,121	1,0337	1,217	1,268	0,913
28	1,205	1,171	1,142	1,0388	1,263	1,310	0,903
32	1,238	1,198	1,163	1,0436	1,310	1,352	0,893
36	1,273	1,225	1,183	1,0481	1,358	1,395	0,884
40	1,307	1,251		1,0523	1,411	1,437	
44	1,342	1,277		1,0562	1,460	1,478	

48	1,380	1,303		1,0598	1,511	1,519	
52	1,419	1,328		1,0631	1,564	1,560	
56	1,460	1,351		1,0660	1,616	1,601	
60	1,503	1,373		1,0685		1,643	
64	1,547	1,394		1,0707			
68	1,594	1,412		1,0726			
72	1,640	1,429		1,0740			
76	1,687	1,445		1,0747			
80	1,732	1,460		1,0748			
84	1,776	1,474		1,0742			
88	1,808	1,486		1,0726			
92	1,830	1,496		1,0696			
96	1,840	1,504		1,0644			
100	1,838	1,522		1,0553			

**7-кесте**

**Тұздар ерітінділерінің проценттік концентрациялары мен тығыздығы**

Проценттік концентрациясы	ТЫҒЫЗДЫҒЫ, Г/КЛ		
	<i>NaCl</i>	<i>Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></i>	<i>BaCl<sub>2</sub></i>
1	1,005	1,019	-
2	1,013	1,019	1,016
4	1,027	1,040	1,034
6	1,041	1,061	1,053
8	1,056	1,082	1,072
10	1,071	1,103	1,092
12	1,086	1,124	1,113
14	1,101	1,146	1,134
16	1,116		1,156
18	1,132		1,179
20	1,148		1,203
22	1,164		1,228

## Электролиттердің диссоциалану дәрежесі (18°C)

Электролит	Формуласы	Диссоциалану дәрежесі, %	
		1н	0,1н
<b>1. Қышқылдар</b>			
Азот	$HNO_3$	82	92
Тұз	$HCl$	78	92
Бромсутек	$HBr$	-	92
Иодсутек	$HI$	-	92
Фторсутек	$HF$	-	8,5
Күкірт	$H_2SO_4$	51	58
Күкіртсутек	$H_2S$	-	0,07
Күкіртті	$H_2SO_3$	-	34
Көмір	$H_2CO_3$	-	0,17
Фосфат	$H_3PO_4$	-	27
Бор (орто)	$H_3BO_3$	-	0,01
Сірке	$CH_3COOH$	0,4	1,3
Қымыздық	$H_2C_2O_4$	-	31
<b>2. Негіздер</b>			
Калий гидроксиді	$KOH$	77	91
Натрий гидроксиді	$NaOH$	78	91
Аммоний гидроксиді	$NH_4OH$	0,4	1,3
Барий гидроксиді	$Ba(OH)_2$	-	80
Кальций гидроксиді	$Ca(OH)_2$	-	78
<b>3. Тұздар</b>			
Натрий хлориді	$NaCl$	67	84
Калий хлориді	$KCl$	75	86
Калий нитраты	$KNO_3$	64	83
Калий сульфаты	$K_2SO_4$	53	71
Мыс сульфаты	$CuSO_4$	-	40
Натрий ацетаты	$CH_3COONa$	53	79
Натрий сульфаты	$Na_2SO_4$	45	69
Аммоний хлориді	$NH_4Cl$	74	85
Калий ацетаты	$CH_3COOK$	64	-
Күміс нитраты	$AgNO_3$	58	81
Натрий гидрокарбонаты	$NaHCO_3$	52	-



## Әлсіз электролиттердің диссоциалану тұрақтысы (25°C)

Электролиттің аты	Формуласы	Диссоциалану тұрақтысының формуласы	K
Азотты қышқылы	$HNO_2$	$K = \frac{[H^+] \cdot [NO_2^-]}{[HNO_2]}$	$4,0 \cdot 10^{-4}$
Бор қышқылы (орто)	$H_3BO_3$	$K_1 = \frac{[H^+] \cdot [H_2BO_3^-]}{[H_3BO_3]}$	$6,0 \cdot 10^{-10}$
		$K_2 = \frac{[H^+] \cdot [HBO_3^{2-}]}{[H_2BO_3^-]}$	$1,8 \cdot 10^{-13}$
Бор қышқылы (тетра)	$H_2B_4O_7$	$K_1 = \frac{[H^+] \cdot [HB_4O_7^-]}{[H_2B_4O_7]}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$
Құмырсқа қышқылы	$HCOOH$	$K = \frac{[H^+] \cdot [HCOO^-]}{[HCOOH]}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$
Күкіртті қышқылы	$H_2SO_3$	$K_1 = \frac{[H^+] \cdot [HSO_3^-]}{[H_2SO_3]}$	$1,2 \cdot 10^{-2}$
		$K_2 = \frac{[H^+] \cdot [SO_3^{2-}]}{[HSO_3^-]}$	$1,0 \cdot 10^{-7}$
Күкіртсутегі қышқылы	$H_2S$	$K_1 = \frac{[H^+] \cdot [HS^-]}{[H_2S]}$	$1,08 \cdot 10^{-7}$
		$K_2 = \frac{[H^+] \cdot [S^{2-}]}{[HS^-]}$	$1,2 \cdot 10^{-15}$
Циансутегі қышқылы	$HCN$	$K = \frac{[H^+] \cdot [CN^-]}{[HCN]}$	$7,2 \cdot 10^{-10}$
Көмір қышқылы	$H_2CO_3$	$K_1 = \frac{[H^+] \cdot [HCO_3^-]}{[H_2CO_3]}$	$4,31 \cdot 10^{-7}$
		$K_2 = \frac{[H^+] \cdot [CO_3^{2-}]}{[HCO_3^-]}$	$5,61 \cdot 10^{-11}$
Сірке қышқылы	$CH_3COOH$	$K = \frac{[H^+] \cdot [CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$	$1,86 \cdot 10^{-5}$

Фосфор қышқылы	$H_3PO_4$	$K_1 = \frac{[H^+] \cdot [H_2PO_4^-]}{[H_3PO_4]}$	$7,5 \cdot 10^{-3}$
		$K_2 = \frac{[H^+] \cdot [HPO_4^{2-}]}{[H_2PO_4^-]}$	$6,2 \cdot 10^{-8}$
		$K_3 = \frac{[H^3] \cdot [PO_4^{3-}]}{[HPO_4^{3-}]}$	$2,2 \cdot 10^{-13}$
Қымыздық қышқылы	$H_2C_2O_4$	$K_1 = \frac{[H^+] \cdot [HC_2O_4^-]}{[H_2C_2O_4]}$	$5,9 \cdot 10^{-2}$
		$K_2 = \frac{[H^+] \cdot [C_2O_4^{2-}]}{[HC_2O_4^-]}$	$6,4 \cdot 10^{-5}$
Аммоний гидроксиді	$NH_4OH$	$K = \frac{[NH_4^+] \cdot [OH^-]}{[NH_4OH]}$	$1,79 \cdot 10^{-5}$
Су	$H_2O$	$K = \frac{[H^+] \cdot [OH^-]}{[H_2O]}$	$1,8 \cdot 10^{-16}$

**10-кесте**

**Ерімейтін заттардың ерігіштік көбейтінділері (бөлме температурасы)**

Формула	t, °C	Ерігіштік көбейтіндісі	Формула	t, °C	Ерігіштік көбейтіндісі
<b>Гидроксидтер</b>			<b>Оксалаттар</b>		
$Al(OH)_3$	25	$1,9 \cdot 10^{-33}$	$Ag_2C_2O_4$	25	$1,1 \cdot 10^{-11}$
$Co(OH)_2$	18	$1,6 \cdot 10^{-18}$	$BaC_2O_4$	25	$1,2 \cdot 10^{-7}$
$Cr(OH)_3$	17	$5,4 \cdot 10^{-31}$	$CaC_2O_4$	25	$2,6 \cdot 10^{-9}$
$Fe(OH)_3$	18	$3,8 \cdot 10^{-38}$	$MgC_2O_4$	18	$8,6 \cdot 10^{-5}$
$Fe(OH)_2$	18	$4,8 \cdot 10^{-16}$	$SrC_2O_4$	18	$5,6 \cdot 10^{-8}$
$Mg(OH)_2$	25	$5,0 \cdot 10^{-12}$	<b>Хроматтар</b>		
$Mn(OH)_2$	18	$4,0 \cdot 10^{-14}$	$Ag_2CrO_4$	25	$9,0 \cdot 10^{-12}$
$Ni(OH)_2$	25	$1,6 \cdot 10^{-14}$	$BaCrO_4$	25	$2,4 \cdot 10^{-10}$
$Sb(OH)_3$	-	$4,0 \cdot 10^{-42}$	$CaCrO_4$	18	$2,3 \cdot 10^{-2}$
$Zn(OH)_2$	20	$1,0 \cdot 10^{-17}$	$PbCrO_4$	25	$1,8 \cdot 10^{-14}$
<b>Галидтер</b>			$SrCrO_4$	25	$3,5 \cdot 10^{-5}$
$AgCl$	25	$1,6 \cdot 10^{-10}$	<b>Сульфаттар</b>		
$AgBr$	25	$7,7 \cdot 10^{-13}$	$Ag_2SO_4$	25	$7,7 \cdot 10^{-5}$

<i>AgJ</i>	25	$1,5 \cdot 10^{-16}$	<i>BaSO<sub>4</sub></i>	25	$1,1 \cdot 10^{-10}$
<i>PbCl<sub>2</sub></i>	25	$2,4 \cdot 10^{-4}$	<i>CaSO<sub>4</sub></i>	25	$6,3 \cdot 10^{-5}$
<i>PbJ<sub>2</sub></i>	25	$8,7 \cdot 10^{-9}$	<i>PbSO<sub>4</sub></i>	25	$2,2 \cdot 10^{-8}$
<b>Сульфидтер</b>			<i>SrSO<sub>4</sub></i>	25	$2,8 \cdot 10^{-7}$
<i>Ag<sub>2</sub>S</i>	25	25	<b>Карбонаттар</b>		
<i>As<sub>2</sub>S<sub>3</sub></i>	18	$4,0 \cdot 10^{-29}$	<i>Ag<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></i>	25	$6,2 \cdot 10^{-12}$
<i>CdS</i>	18	$3,6 \cdot 10^{-29}$	<i>BaCO<sub>3</sub></i>	25	$8,1 \cdot 10^{-9}$
<i>CoS (β)</i>	18	$2,0 \cdot 10^{-27}$	<i>CaCO<sub>3</sub></i>	25	$4,8 \cdot 10^{-9}$
<i>CuS</i>	25	$8,5 \cdot 10^{-45}$	<i>MgCO<sub>3</sub></i>	25	$1,0 \cdot 10^{-5}$
<i>FeS</i>	25	$3,7 \cdot 10^{-19}$	<i>SrCO<sub>3</sub></i>	25	$1,6 \cdot 10^{-9}$
<i>HgS</i>	18	$4,0 \cdot 10^{-53}$	<b>Фосфаттар</b>		
<i>MnS</i>	18	$1,4 \cdot 10^{-15}$	<i>Ag<sub>3</sub>PO<sub>4</sub></i>	20	$1,8 \cdot 10^{-18}$
<i>NiS (γ)</i>	18	$2,0 \cdot 10^{-28}$	<i>Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub></i>	25	$3,5 \cdot 10^{-33}$
<i>PbS</i>	18	$1,1 \cdot 10^{-29}$	<i>CaHPO<sub>4</sub></i>	25	$\sim 5 \cdot 10^{-6}$
<i>SnS</i>	—	$1,0 \cdot 10^{-28}$	<i>MgNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub></i>	25	$2,5 \cdot 10^{-13}$
<i>Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub></i>	—	$4,0 \cdot 10^{-29}$			
<i>ZnS</i>	25	$1,2 \cdot 10^{-23}$			

### 11-кесте

#### Комплексті иондардың тұрақсыздық константалары

Комплекстің формуласы	Тұрақсыздық константаның формуласы	Тұрақсыздық константаның сандық мәні
$[Ag(NH_3)_2]^+$	$K = \frac{[Ag^+] \cdot [NH_3]^2}{[Ag(NH_3)_2^+]}$	$6,8 \cdot 10^{-8}$
$[Ag(S_2O_3)_2]^{3-}$	$K = \frac{[Ag^+] \cdot [S_2O_3]^{2-}}{[Ag(S_2O_3)_2^{3-}]}$	$1,0 \cdot 10^{-13}$
$[Ag(CN)_2]$	$K = \frac{[Ag^+] \cdot [CN^-]^2}{[Ag(CN)_2^-]}$	$1,0 \cdot 10^{-21}$
$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$	$K = \frac{[Cu^{2+}] \cdot [NH_3]^4}{[Cu(NH_3)_4^{2+}]}$	$2,1 \cdot 10^{-13}$
$[Cu(CN)_4]^{2-}$	$K = \frac{[Cu^{2+}] \cdot [CN^-]^4}{[Cu(CN)_4^{2-}]}$	$5 \cdot 10^{-28}$
$[Cd(CN)_4]^{2-}$	$K = \frac{[Cd^{2+}] \cdot [CN^-]^4}{[Cd(CN)_4^{2-}]}$	$1,4 \cdot 10^{-17}$
$[Cd(NH_3)_4]^{2+}$	$K = \frac{[Cd^{2+}] \cdot [NH_3]^4}{[Cd(NH_3)_4^{2+}]}$	$1,0 \cdot 10^{-7}$

$[HgJ_4]^{2-}$	$K = \frac{[Hg^{2+}] \cdot [J^-]^4}{[HgJ_4^{2-}]}$	$5,0 \cdot 10^{-31}$
$[Hg(SCN)_4]^{2-}$	$K = \frac{[Hg^{2+}] \cdot [SCN^-]^4}{[Hg(SCN)_4^{2-}]}$	$1 \cdot 10^{-22}$
$[Zn(NH_3)_4]^{2+}$	$K = \frac{[Zn^{2+}] \cdot [NH_3]^4}{[Zn(NH_3)_4^{2+}]}$	$3,5 \cdot 10^{-10}$
$[NH_4]^+$	$K = \frac{[NH_3] \cdot [H^+]}{[NH_4^+]}$	$6,0 \cdot 10^{-10}$

12-кесте

**Кейбір тотығу-тотықсыздану реакциялардың стандартты электродты потенциалдары (г-газ, с-сұйықтық, қ-қатты зат)**

Тотыққан түрі	Тотықсызданған түрі	Реакция теңдеуі	E°В
$Li^+$	$Li$ (к)	$Li^+ + e^- \leftrightarrow Li$	-3,02
$K^+$	$K$ (к)	$K^+ + e^- \leftrightarrow K$	-2,92
$Ba^{2+}$	$Ba$ (к)	$Ba^{2+} + 2e^- \leftrightarrow Ba$	-2,90
$Sr^{2+}$	$Sr$ (к)	$Sr^{2+} + 2e^- \leftrightarrow Sr$	-2,89
$Ca^{2+}$	$Ca$ (к)	$Ca^{2+} + 2e^- \leftrightarrow Ca$	-2,87
$Na^+$	$Na$ (к)	$Na^+ + e^- \leftrightarrow Na$	-2,71
$Mg^{2+}$	$Mg$ (к)	$Mg^{2+} + 2e^- \leftrightarrow Mg$	-2,34
$Al^{3+}$	$Al$ (к)	$Al^{3+} + 3e^- \leftrightarrow Al$	-1,67
$Mn^{2+}$	$Mn$ (к)	$Mn^{2+} + 2e^- \leftrightarrow Mn$	-1,05
$SO_4^{2-}$	$SO_4^{2-}$	$SO_4^{2-} + 2e^- + H_2O \leftrightarrow SO_3^{2-} + 2OH^-$	-0,90
$NO_3^-$	$NO_2$ (г)	$NO_3^- + e^- + H_2O \leftrightarrow NO_2 + 2OH^-$	0,81
$Zn^{2+}$	$Zn$ (к)	$Zn^{2+} + 2e^- \leftrightarrow Zn$	0,76
$Cr^{3+}$	$Cr$ (к)	$Cr^{3+} + 3e^- \leftrightarrow Cr$	-0,71
$AsO_4^{3-}$	$AsO_2^-$	$AsO_4^{3-} + 2e^- + 2H_2O \leftrightarrow AsO_2^- + 4OH^-$	-0,71
$Fe(OH)_3$	$Fe(OH)_2$ (к)	$Fe(OH)_3 + e^- \leftrightarrow Fe(OH)_2 + OH^-$	-0,56
$Fe^{2+}$	$Fe$ (к)	$Fe^{2+} + 2e^- \leftrightarrow Fe$	-0,44
$Cd^{2+}$	$Cd$ (к)	$Cd^{2+} + 2e^- \leftrightarrow Cd$	-0,40
$Co^{2+}$	$Co$ (к)	$Co^{2+} + 2e^- \leftrightarrow Co$	-0,28
$Ni^{2+}$	$Ni$ (к)	$Ni^{2+} + 2e^- \leftrightarrow Ni$	-0,25
$NO_3^-$	$NO$ (г)	$NO_3^- + 3e^- + H_2O \leftrightarrow NO + 4OH^-$	-0,14
$Sn^{2+}$	$Sn$ (к)	$Sn^{2+} + 2e^- \leftrightarrow Sn$	-0,14
$Pb^{2+}$	$Pb$ (к)	$Pb^{2+} + 2e^- \leftrightarrow Pb$	-0,13
$CrO_4^{2-}$	$Cr(OH)_3$	$CrO_4^{2-} + 2e^- + 4H_2O \leftrightarrow Cr(OH)_3 + 5OH^-$	-0,12

$2H^+$	$H_2$	$2H^+ + 2e^- \leftrightarrow H_2$	$\pm 0,00$
$NO_2^-$	$NO_2^-$	$NO_2^- + 2e^- + H_2O \leftrightarrow NO_2^- + 2OH^-$	$+0,01$
$S(\kappa)$	$H_2S$	$S + 2e^- + 2H^+ \leftrightarrow H_2S$	$+0,14$
$Sn^{4+}$	$Sn^{4+}$	$Sn^{4+} + 2e^- \leftrightarrow Sn^{2+}$	$+0,15$
$Co(OH)_3$	$Co(OH)_2$	$Co(OH)_3 + e^- \leftrightarrow Co(OH)_2 + OH^-$	$+0,20$
$SO_4^{2-}$	$H_2SO_3$	$SO_4^{2-} + 2e^- + 4H^+ \leftrightarrow H_2SO_3 + H_2O$	$+0,20$
$Cu^{2+}$	$Cu(\kappa)$	$Cu^{2+} + 2e^- \leftrightarrow Cu$	$+0,34$
$Co^{2+}$	$Co(\kappa)$	$Co^{2+} + 2e^- \leftrightarrow Co$	$-0,28$
$H_2SO_3$	$S(\kappa)$	$H_2SO_3 + 4e^- + 4H^+ \leftrightarrow S + 3H_2O$	$+0,45$
$Ni(OH)_3$	$Ni(OH)_2$	$Ni(OH)_3 + e^- \leftrightarrow Ni(OH)_2 + OH^-$	$+0,49$
$ClO_4^-$	$Cl^-$	$ClO_4^- + 8e^- + 4H_2O \leftrightarrow Cl^- + 8OH^-$	$+0,51$
$J_2$	$2J^-$	$J_2 + 2e^- \leftrightarrow 2J^-$	$+0,54$
$MnO_4^-$	$MnO_4^{2-}$	$MnO_4^- + e^- \leftrightarrow MnO_4^{2-}$	$+0,54$
$MnO_4^-$	$MnO_2(\kappa)$	$MnO_4^- + 3e^- + 2H_2O \leftrightarrow MnO_2 + 4OH^-$	$+0,57$
$MnO_4^{2-}$	$MnO_2(\kappa)$	$MnO_4^{2-} + 2e^- + 2H_2O \leftrightarrow MnO_2 + 4OH^-$	$+0,58$
$BrO_3^-$	$Br^-$	$BrO_3^- + 6e^- + 3H_2O \leftrightarrow Br^- + 6OH^-$	$+0,60$
$O_2$	$H_2O_2$	$O_2 + 2e^- + 2H^+ \leftrightarrow H_2O_2$	$+0,68$
$H_2SeO_3$	$Se$	$H_2SeO_3 + 4e^- + 4H^+ \leftrightarrow Se + 3H_2O$	$+0,74$
$Fe^{3+}$	$Fe^{2+}$	$Fe^{3+} + e^- \leftrightarrow Fe^{2+}$	$+0,77$
$NO_3^-$	$NO_2(\Gamma)$	$NO_3^- + e^- + 2H^+ \leftrightarrow NO_2 + H_2O$	$+0,81$
$NO_3^-$	$NH_4^+$	$NO_3^- + 8e^- + 10H^+ \leftrightarrow NH_4^+ + 3H_2O$	$+0,87$
$NO_3^-$	$NO(\Gamma)$	$NO_3^- + 3e^- + 4H^+ \leftrightarrow NO + H_2O$	$+0,96$
$HNO_2$	$NO(\Gamma)$	$HNO_2 + e^- + H^+ \leftrightarrow NO + H_2O$	$+0,99$
$Br_2(C)$	$2Br^-$	$Br_2 + 2e^- \leftrightarrow 2Br^-$	$+1,08$
$JO_3^-$	$J^-$	$JO_3^- + 6e^- + 6H^+ \leftrightarrow J^- + 3H_2O$	$+1,09$
$MnO_2(\kappa)$	$Mn^{2+}$	$MnO_2 + 2e^- + 4H^+ \leftrightarrow Mn^{2+} + 2H_2O$	$+1,28$
$ClO_4^-$	$Cl^-$	$ClO_4^- + 8e^- + 8H^+ \leftrightarrow Cl^- + 4H_2O$	$+1,34$
$Cl_2(\Gamma)$	$2Cl^-$	$Cl_2 + 2e^- \leftrightarrow 2Cl^-$	$+1,36$
$Cr_2O_7^{2-}$	$2Cr^{3+}$	$Cr_2O_7^{2-} + 6e^- + 14H^+ \leftrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$	$+1,36$
$ClO_3^-$	$Cl^-$	$ClO_3^- + 6e^- + 6H^+ \leftrightarrow Cl^- + 3H_2O$	$+1,44$
$PbO_2(\kappa)$	$Pb^{2+}$	$PbO_2 + 2e^- + 4H^+ \leftrightarrow Pb^{2+} + 2H_2O$	$+1,46$
$HClO$	$Cl^-$	$HClO + 2e^- + H^+ \leftrightarrow Cl^- + H_2O$	$+1,50$
$MnO_4^-$	$Mn^{2+}$	$MnO_4^- + 5e^- + 8H^+ \leftrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$	$+1,52$
$H_2O_2$	$H_2O$	$H_2O_2 + 2e^- + 2H^+ \leftrightarrow 2H_2O$	$+1,77$
$Co^{3+}$	$Co^{2+}$	$Co^{3+} + e^- \leftrightarrow Co^{2+}$	$+1,84$
$F_2(\Gamma)$	$2F^-$	$F_2 + 2e^- \leftrightarrow 2F^-$	$+2,85$

## 13-кесте

## Криоскопиялық К және эбулиоскопиялық Е тұрақтылықтар

Ерітінді	Қату температурасы, °С	К	Қайнау температурасы, °С	Е
Су	0	1,86	100	0,52
Бензол	5,5	5,10	80,2	2,57
Анилин	- 6	5,87	184,4	3,69
Сірке қышқылы	16,7	3,90	118,4	3,10
Төртхлорлы көміртек	-23	29,80	76,7	5,30

## 14-кесте

## Кейбір қосылыстардың стандартты түзілу жылуы, ккал/моль

Қосылыстар	Түзілу жылуы, ккал/моль	Қосылыстар	Түзілу жылуы, ккал/моль
$Al_2O_3$ (к)	- 399,1	$Fe_2O_3$ (к)	- 195,2
$CaO$ (к)	- 151,9	$Fe_3O_4$ (к)	- 266,5
$CH_4$ (г)	- 17,9	$FeS$ (к)	- 38,8
$C_2H_2$ (г)	+ 54,2	$H_2O$ (г)	- 57,8
$CO$ (г)	- 26,4	$H_2O$ (с)	- 68,3
$CO_2$ (г)	- 94,0	$PbO$ (к)	- 52,0
$SiO$ (к)	- 37,1	$SO_2$ (г)	- 71,0

**Белгілер:** (г) – газ күйіндегі заттар, (к) – қатты заттар, (с) – сұйық (кристалды) заттар. Минус белгісі жылудың бөлінуін көрсетеді.

## Химиялық элементтердің атомдық массалары

№	Химиялық элемент	Атомдық массасы	№	Химиялық элемент	Атомдық массасы	№	Химиялық элемент	Атомдық массасы
<b>1</b>	<i>H</i>	1	<b>21</b>	<i>Sc</i>	45	<b>41</b>	<i>Nb</i>	93
<b>2</b>	<i>He</i>	4	<b>22</b>	<i>Ti</i>	47	<b>42</b>	<i>Mo</i>	96
<b>3</b>	<i>Li</i>	7	<b>23</b>	<i>V</i>	51	<b>43</b>	<i>Tc</i>	99
<b>4</b>	<i>Be</i>	9	<b>24</b>	<i>Cr</i>	52	<b>44</b>	<i>Ru</i>	101
<b>5</b>	<i>B</i>	11	<b>25</b>	<i>Mn</i>	55	<b>45</b>	<i>Rh</i>	103
<b>6</b>	<i>C</i>	12	<b>26</b>	<i>Fe</i>	56	<b>46</b>	<i>Pd</i>	106
<b>7</b>	<i>N</i>	14	<b>27</b>	<i>Co</i>	59	<b>47</b>	<i>Ag</i>	108
<b>8</b>	<i>O</i>	16	<b>28</b>	<i>Ni</i>	59	<b>48</b>	<i>Cd</i>	112
<b>9</b>	<i>F</i>	19	<b>29</b>	<i>Cu</i>	63	<b>49</b>	<i>In</i>	115
<b>10</b>	<i>Ne</i>	20	<b>30</b>	<i>Zn</i>	65	<b>50</b>	<i>Sn</i>	119
<b>11</b>	<i>Na</i>	23	<b>31</b>	<i>Ga</i>	70	<b>51</b>	<i>Sb</i>	122
<b>12</b>	<i>Mg</i>	24	<b>32</b>	<i>Ge</i>	73	<b>52</b>	<i>Te</i>	128
<b>13</b>	<i>Al</i>	27	<b>33</b>	<i>As</i>	75	<b>53</b>	<i>J</i>	127
<b>14</b>	<i>Si</i>	28	<b>34</b>	<i>Se</i>	79	<b>54</b>	<i>Xe</i>	131
<b>15</b>	<i>P</i>	31	<b>35</b>	<i>Br</i>	80	<b>55</b>	<i>Cs</i>	133
<b>16</b>	<i>S</i>	32	<b>36</b>	<i>Kr</i>	84	<b>56</b>	<i>Ba</i>	137
<b>17</b>	<i>Cl</i>	35	<b>37</b>	<i>Rb</i>	85	<b>57</b>	<i>Au</i>	197
<b>18</b>	<i>Ar</i>	40	<b>38</b>	<i>Sr</i>	88	<b>58</b>	<i>Hg</i>	201
<b>19</b>	<i>K</i>	39	<b>39</b>	<i>Y</i>	89	<b>59</b>	<i>Pb</i>	207
<b>20</b>	<i>Ca</i>	40	<b>40</b>	<i>Zr</i>	91	<b>60</b>	<i>Bi</i>	209

**БЕЙОРГАНИКАЛЫҚ ХИМИЯНЫҢ ТЕОРИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ**  
**тарауы бойынша тестік тапсырмалар жауаптары**

<b>№</b>	<b>Дұрыс жауап</b>	<b>№</b>	<b>Дұрыс жауап</b>
1	C	51	C
2	D	52	D
3	D	53	A
4	A	54	B
5	A	55	B
6	C	56	C
7	C	57	C
8	A	58	E
9	B	59	B
10	D	60	A
11	B	61	B
12	E	62	C
13	A	63	D
14	B	64	E
15	A	65	C
16	C	66	C
17	B	67	B
18	A	68	D
19	A	69	C
20	C	70	A
21	E	71	C
22	E	72	E
23	C	73	C
24	B	74	C
25	B	75	A
26	A	76	C
27	C	77	D
28	C	78	C
29	B	79	B
30	C	80	A
31	D	81	C
32	E	82	C
33	B	83	D
34	A	84	C
35	B	85	C
36	B	86	B
37	D	87	B
38	D	88	C
39	A	89	A

40	C	90	C
41	B	91	B
42	E	92	A
43	D	93	B
44	C	94	A
45	D	95	A
46	D	96	D
47	C	97	A
48	C	98	D
49	B	99	B
50	A	100	A

**ЭЛЕМЕНТТЕР ХИМИЯСЫ**  
тарауы бойынша тестік тапсырмалар жауаптары

№	Дұрыс жауап	№	Дұрыс жауап
1	A	51	C
2	C	52	A
3	C	53	B
4	B	54	D
5	B	55	C
6	C	56	B
7	D	57	E
8	C	58	E
9	A	59	C
10	B	60	A
11	C	61	C
12	B	62	B
13	C	63	B
14	C	64	A
15	C	65	A
16	B	66	A
17	D	67	A
18	C	68	B
19	B	69	C
20	C	70	C
21	B	71	A
22	A	72	A
23	B	73	A
24	C	74	B
25	D	75	A
26	C	76	C

<b>27</b>	<b>E</b>	<b>77</b>	<b>C</b>
<b>28</b>	<b>B</b>	<b>78</b>	<b>D</b>
<b>29</b>	<b>B</b>	<b>79</b>	<b>D</b>
<b>30</b>	<b>A</b>	<b>80</b>	<b>D</b>
<b>31</b>	<b>C</b>	<b>81</b>	<b>A</b>
<b>32</b>	<b>E</b>	<b>82</b>	<b>B</b>
<b>33</b>	<b>E</b>	<b>83</b>	<b>D</b>
<b>34</b>	<b>A</b>	<b>84</b>	<b>C</b>
<b>35</b>	<b>E</b>	<b>85</b>	<b>C</b>
<b>36</b>	<b>B</b>	<b>86</b>	<b>D</b>
<b>37</b>	<b>D</b>	<b>87</b>	<b>D</b>
<b>38</b>	<b>C</b>	<b>88</b>	<b>E</b>
<b>39</b>	<b>B</b>	<b>89</b>	<b>B</b>
<b>40</b>	<b>D</b>	<b>90</b>	<b>A</b>
<b>41</b>	<b>B</b>	<b>91</b>	<b>B</b>
<b>42</b>	<b>A</b>	<b>92</b>	<b>A</b>
<b>43</b>	<b>C</b>	<b>93</b>	<b>C</b>
<b>44</b>	<b>B</b>	<b>94</b>	<b>B</b>
<b>45</b>	<b>B</b>	<b>95</b>	<b>E</b>
<b>46</b>	<b>C</b>	<b>96</b>	<b>C</b>
<b>47</b>	<b>B</b>	<b>97</b>	<b>D</b>
<b>48</b>	<b>C</b>	<b>98</b>	<b>A</b>
<b>49</b>	<b>D</b>	<b>99</b>	<b>A</b>
<b>50</b>	<b>A</b>	<b>100</b>	<b>E</b>

### Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Я.Л. Гольдфраб, Ю.В. Ходаков, Ю.В.Додонов Химиядан есептері мен жаттығулары аударма Алматы, Мектеп-1992 ж.
2. Н.Л.Глинка. Задачи и упражнения по общей химии./ Ленинград, 2000.
3. И.Г.Хомченко. «Сборник задач и упражнений по химии для ср.шк», 2000.С.Ж.
4. И.Н. Нұғыманов. Химиядан есептер мен жаттығуларды шығару әдістемесі. Алматы. Мектеп 1982 ж.
5. Шоқыбаев Ж.Ә., Қожағұлова Ж.Р., Камиева Г.С., Өнербаева З.О. Бейорганикалық химия практикумы. Алматы, Мерсал.2003ж..
6. Ю.М.Ерохин. Химия в вопросах и ответах (учеб. пособие). Москва, Проспект-2010г. (144 стр.)
7. Қ. Бекішев. Тотығу-тотықсыздану реакциялары. Алматы, АОМҚДИ-2009.
8. Қ. Бекішев, Р. Рысқалиева, Солтанбекова. Жалпы химия есептері мен жаттығулары. Оқу құралы. Қазақ Университеті, Алматы – 2009.
9. Қ. Бекішев. Бейорганикалық реакциялар тізбектері. Алматы, АОМҚДИ-2009.
- 10.Қ. Бекішев. Химия есептері. Алматы, «Білім»-2007ж.
- 11.А.И.Врублевский. 1000 задач по химии. Минск, 2003.
- 12.Пірәлиев,Б.М. Бутин, Г.М. Байназарова, С.Ж. Жайлау. Жалпы химия. 1- 2- 3 томдар. Алматы -2003ж.
- 13.Г. Бердібек, Қ.Бекішев. Жұмбақталған химия лық олимпиада есептері. Алматы, АОМҚДИ, 2009ж.
- 14.Қ.Бекішев, А. Мұқанова, Н.Нұрахметов. Шығарылған химия есептері (10 сынып), Алматы, Өнер – 2009.
- 15.Қ. Тұрсынхожаев, А.Қ. Алмабаев, Қ.Бекішев. Химия есептерін математикалық теңдеулер мен теңсіздіктер арқылы шығару. Алматы, АОМҚДИ – 2009ж.

## Мазмұны

Алғы сөз.....	3
I ТАРАУ Бейорганикалық химияның теориялық негіздері	
1. Есептерді шығару жолдары.....	4
2. Газ заңдары бойынша есептеулер.....	14
3. Химиялық эквивалент. Атомдық және молекулалық массаларын анықтау.....	20
4. Химиялық формулалар. Заттардың химиялық формуласын табу.....	26
5. Валенттік бойынша химиялық формулалар құру. Структуралық формулалар.....	32
6. Химиялық формулалар бойынша есептеулер.....	35
7. Химиялық және термохимиялық теңдеулер бойынша есептеулер.....	39
8. Химиялық реакцияның жылдамдығы және химиялық тепе-теңдік .....	48
9. Элементтердің Д.И. Менделеев жасаған периодтық жүйесі. Атом құрылысы.....	55
10. Атомның валенттілігі, тотығу дәрежесі.....	63
11. Химиялық байланыс.....	69
12. Ерітінділер.....	73
Проценттік концентрациялы (массалық үлес) ерітінділермен байланысты есептеулер.....	79
Мольдік концентрация бойынша есептеулер.....	88
Нормальдық ерітінділер бойынша есептеулер .....	94
13.Ерігіштік.....	100
14. Ерітінділердің қасиеттері. Осмос қысымы.....	105
15. Электролит ерітінділері.....	110
16. Алмасу реакцияларының иондық теңдеулерін құру және тұздар гидролизі.....	113
17. Тотығу – тотықсыздану реакциялары. Химия және электр тогы.....	116
Бейорганикалық химияның теориялық негіздері тарауы бойынша тест тапсырмалары.....	123
II ТАРАУ Элементтер химиясы	
1. Сутегі. Су.....	141
2. VII А -топ элементтері. Хлор және хлорсутегі. Хлордың оттекті қосылыстары.....	143
3. VI А-топ элементтері. Оттегі. Ауа.....	146
Күкірт және оның қосылыстары.....	149
4. V А-топ элементтері. Азот және оның қосылыстары .....	152
Фосфор және оның қосылыстары.....	156
5. IV А-топ элементтері. Көміртегі және кремний, олардың қосылыстары.....	158
6. III А-топ элементтері. Бор және алюминий қосылыстары.....	162
7. I А-топ элементтері. Сілтілік металдар.....	165

8. II A-топ элементтері. Бериллий, магний және сілтілік жер металдары.....	167
9. I B-топ элементтері. Мыс, күміс және қосылыстары .....	171
10. II B –топ элементтері. Мырыш топшасы.....	173
11. VI B-топ элементтері. Хром және оның қосылыстары.....	175
12. VII B-топ элементтері. Марганец және оның қосылыстары.....	177
13. VIII B-топ элементтері. Темір, кобальт, никель және қосылыстары.....	178
Элементтер химиясы тарауы бойынша тест тапсырмалары.....	181
Қосымша мәліметтер.....	197
Бейорганикалық химияның теориялық негіздері тарауы бойынша тест тапсырмаларының жауаптары.....	209
Элементтер химиясы тарауы бойынша тест тапсырмаларының жауаптары.....	210
Пайдаланған әдебиеттер.....	212

*Ескертулер үшін*

*Подписано в печать 27.05.2011 г. Печать офсет  
Формат изд. 60x84/16. Заказ №97  
Бумага офсет. Объем 13,5 усл. печ. л. Тираж 500 экз.*

---

*ИП Волкова Н.А., г. Алматы, ул. Райымбека, 212/1.  
Тел. 8(727)330-03-12, 330-03-13.*

## Бақылау апталығы материалдары (бақылау жұмысы, тестік тапсырмалар, жеке тапсырмалар және т.б.)

### АРАЛЫҚ БАҚЫЛАУ СУРАҚТАРЫ:

#### 1-аралық бақылау 1-8 апта

1. Сутектің табиғаттағы қосылыстары.
2. Сутекстің Д.И. Менделеевтің периодтық системасындағы I және VII топтағы орны. Осы жағдайды қалай түсіндіруге болады?
3. Сутек атомының құрылысы. Изотоптары.
4. Оттек атомының электрондық құрылысы, тотығу дәрежесі.
5. Табиғатта таралуы. Оттектің өндірісте және лаборатория жағдайында алыну жолдары, қолданылуы.
6. Оттектің физикалық және химиялық қасиеттері, алыну жолдары, қасиеттері.
7. Озон алыну жолдары, оның диссоциациялануы.
8. VII-топтың р- элементтерінің жалпы сипаттамасы.
9. Галогендердің атом құрылысы, электрондық формулалары. Тотығу дәрежелері.
10. Галогендердің табиғатта таралуы, алыну әдістері.
11. Галогендердің физикалық, химиялық қасиеттері.
12. Күкірт топшасындағы элементтердің жалпы сипаттамасы.
13. Күкірт, селен, теллур атомдарының электрондық құрылысы. Қалыпты және қозған күйдегі тотығу дәрежелері.
14. Күкірттің табиғатта таралуы, алыну жолдары, қолданылуы,  $S_8$  молекуласының құрылысы.
15. Күкірттің, селеннің, теллурдың физикалық және химиялық қасиеттері. Қышқылдық және негіздік қасиеттері мына қатарда:  $SO_2$ - $SeO_2$ - $TeO_2$  қалай өзгереді? Қышқылдардың күші мына қатарда:  $H_2SO_3$ - $H_2SeO_3$ - $H_2TeO_3$  қалай өзгереді? Ол неге байланысты?
16. Күкірт (IV) оксиді, алыну жолдары, молекуласының құрылысы, химиялық қасиеті. Күкіртті қышқыл, алынуы, құрылысы, оның тұздары, сульфидтердің тотықтырғыштық-отықсыздандырғыштық қасиеттері. Мысал келтіріңдер.
17. Күкірт оксиді(VI), алыну жолдары, молекуласының құрылысы. Күкірт қышқылы, оның лабораторияда және өндірісте алыну жолдары. Күкірт қышқылдың тотықтырғыштық қасиеті. Сульфаттар.
18. Натрий тиосульфаты, алынуы, молекуласының құрылысы, химиялық қасиеті.
19. V топтың р-элементтерінің жалпы сипаттамасы.
20. Азот атомының электрондық құрылысы, тотығу дәрежесі, табиғатта кездесуі, алыну жолдары, қолданылуы.
21. Азоттың физикалық және химиялық қасиеттері.
22. Аммиак, алынуы, молекуласының құрылысы, гибридтенуі, физикалық және химиялық қасиеттері.
23. Азоттың оксидтері (II, IV, V). Алынуы, құрылысы, химиялық қасиеттері.
24. Азотты қышқыл, оның тұздары, құрылысы, алыну жолдары, тотығу-тотықсыздану қасиеттері.
25. Азот қышқылы, химиялық байланысы мен молекулалық құрылысы, өндірісте, лабораторияда алыну жолдары.
26. Фосфор атомының электрондық құрылысы, тотығу дәрежесі, гибридтену түрлері, аллотропиялық түр өзгерістері.
27. Фосфордың табиғатта таралуы. Алыну жолдары. Фосфордың химиялық және физикалық қасиеттері.
28. Фосфордың оксидтері (III, V) алыну жолдары, қасиеттері. Фосфин алыну жолы, оның қасиеттері.
29. Көміртек топшасының элементтерінің жалпы сипаттамасы.

30. Көміртек атомының электрондық құрылысы, тотығу дәрежесі, гибридтену түрлері. Көміртек қосылыстарының әр түрлері. Оның себептері.
31. Көміртек. Аллотропиялық түр өзгерістері, физикалық, химиялық қасиеттері, қолданылуы.
32. Көміртектің химиялық қасиеттері. s және d—элементтердің қасиеттері. Аммоний карбиді. Алыну жолдары, қолданылуы, сумен әрекеттесуі.
33. Көміртектің оксидтері (II, IV), олардың құрылысы, алу жолдары, физикалық және химиялық қасиеттері.
34. Көмір қышқылы, структуралық формуласы, химиялық және физикалық қасиеттері. Тұздары-карбонаттар, гидрокарбонаттар және олардың гидролизі.
35. Германий, қалайы, қорғасын топшасының элементтерінің жалпы сипаттамасы.
36. Германий, қалайы, қорғасын атомдарының электрондық құрылысы. Ge-Sn-Pb қатардағы тотығу дәрежесінің өзгеруі және оның қосылыстарының тұрақтылығы.
37. Табиғатта таралуы, алыну жолдары және қолданылуы.
38. Осы элементтердің: Ge-Sn-Pb физикалық және химиялық қасиеттері, жай тотықтырғыштарға ( $O_2$ , галогендерге, күкіртке) суға, қышқылдарға, сілтілерге қатынасы.
39. III– топтың p-элементтерінің жалпы сипаттамасы.
40. Бор атомының электрондық формуласы, тотығу дәрежесі, гибридтену түрлері.
41. Бордың табиғатта таралуы, алу әдістері, аллотропиялық түр өзгерістері. Физикалық және химиялық қасиеттері.
42. Бор оксиді (III), бор қышқылдары, олардың тұздары Бура, оның қасиеттері.
43. Бордың сутекті қосылыстары:  $B_2H_6$ ,  $B_4H_{10}$ , молекулаларының құрылысын көрсетіндер.

#### **2-аралық бақылау 9-15 апта**

1. II-топтың s-топшасының элементтерінің жалпы сипаттамасы.
2. s-элементтердің табиғатта таралуы, алыну әдістері, металдардың және қосылыстарының қолданылуы.
3. Физикалық және химиялық қасиеттері, жай тотықтырғыштарға –  $H_2$ , C,  $N_2$  қатынасы.
4. Судың кермектілігі оның түрлері. Судың кермектілігін жою жолдары. Судың кермектілігінің өлшем бірлігі.
5. I-топтың s-элементтерін жалпы сипаттамасы.
6. Сілтілік металдардың табиғатта таралуы, алынуы, қолданылуы.
7. Сілтілік металдардың атомдарының электрондық құрылысы. Тотығу дәрежесі.
8. Сілтілік металдардың физикалық және химиялық қасиеттері. Жай тотықтырғыштарға ( $O_2$ ,  $Cl_2$ ,  $H_2O$ ), және қышқылдарға  $HCl$ ,  $H_2SO_4$  қатынастары.
9. Мыс топшасындағы элементтердің жалпы сипаттамасы.
10. Мыстың, күмістің, алтынның табиғатта кездесуі, алынуы, металдардың және қосылыстарының қолданылуы.
11. Мыстың, күмістің, алтынның электрондық формуласы, қалыпты және қозған күйіндегіні жазыңдар. Тотығу дәрежелері.
12. Мырыш топшасындағы элементтердің жалпы сипаттамасы.
13. Мырыштың, кадмийдің, сынаптың табиғатта таралуы, алыну, қолданылуы.
14. Zn, Cd, Hg электрондық формуласы, қалыпты және қозған күйіндегісін жазыңдар. Тотығу дәрежелері.
15. II топтың s- және d-элементтерінің қандай айырмашылығы және қандай ұқсастығы бар?
16. Мырыш топшасындағы элементтердің жалпы сипаттамасы.
17. Мырыштың, кадмийдің, сынаптың табиғатта таралуы, алыну, қолданылуы.
18. Zn, Cd, Hg электрондық формуласы, қалыпты және қозған күйіндегісін жазыңдар. Тотығу дәрежелері.
19. Хром топшасындағы элементтердің жалпы сипаттамасы.
20. Хромның табиғатта таралуы, алыну жолдары, қолданылуы.

21. Хром атомының электрондық құрылысы, тотығу дәрежесі, гибридтену түрлері.
22. Марганец топшасындағы элементтердің жалпы сипаттамасы.
23. Табиғатта таралуы, техникада алынуы.
24. Марганец атомының электрондық құрылысы, тотығу дәрежесі.
25. Марганецтің және оның қосылыстарының қолданылуы.
26. Марганецтің физикалық және химиялық қасиеттері. Оксидтері, гидроксидтері, олардың негіздік-қышқылдық қасиеттері.
27. Темір топшасының элементтерінің жалпы сипаттамасы.
28. Темірдің, кобальттың, никельдің табиғатта кездесуі, алынуы, техникада қолданылуы.
29. Темірдің, кобальттың, никельдің электрондық құрылысы формуласын қалыпты, қозған күйдегіні жазындар. Тотығу дәрежелері.
30. Темірдің физикалық және химиялық қасиеттері (жай тотықтырғыштарға-C, Si, Na, B, P,S және сұйытылған HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub> және концентрленген HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> қатынасы).
31. Платина металдары (рений, родий, палладий, осмий, иридий, платина).