

**Л. СОЛИЕВ, Х. ИБРОҲИМОВ,  
С. ҲАКИМХОҶАЕВ**

# ХИМИЯ

Китоби дарсӣ барои синфи 9-уми  
муассисаҳои таҳсилоти умумӣ

Нашри панҷум

**Вазорати маориф ва илми  
Ҷумҳурии Тоҷикистон  
тасдиқ кардааст**



Душанбе  
Маориф  
2023

ТДУ (УДК) 54(075)+371,671+373  
ТКБ (ББК) 24,1Я72+74,262,4 С-72  
С-72.

С-72. Солиев Л., Иброҳимов Х., Ҳакимхочаев С. **Химия**. Китоби дарсӣ барои синфи 9-уми муассисаҳои таҳсилоти умумӣ. – Нашри панҷум. – Душанбе. Маориф, 2023, – 256 сах.

### Хонандагони азиз!

Китоб манбаи донишу маърифат аст. Аз он баҳравар шавед ва онро тоза нигоҳ доред! Кӯшиш кунед, ки соли таҳсили оянда ҳам ин китоб ҳамин гуна тозаву озода дастраси хонандагони дигар гардад ва онҳо низ аз он истифода баранд.

### Чадвали истифодаи китоб

№	Ному насаби хонанда	Синф	Соли таҳсил	Ҳолати китоб (баҳои китобдор)	
				Аввали соли таҳсил	Охири соли таҳсил
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					

## МУҚАДДИМА

Омӯзиши химия дар синфи 9-ум зинаи дуҷуми омӯзиши он мебошад. Дар китоби мазкур мутобиқ ба Стандарти давлатӣ ва барномаи таълимии аз тарафи Вазорати маориф ва илми Ҷумҳурии Тоҷикистон барои синфи 9-ум тасдиқшуда маълумот оид ба мавзӯҳои: диссоциатсияи электролитӣ, қонуниятҳои асосии реаксияҳои химиявӣ, хосиятҳои физикӣ ва химиявии элементҳои гурӯҳҳои оксиген, карбон, гурӯҳҳои асосии гурӯҳҳои I-III, оҳан ва хром – ҳамчун намунаҳои элементҳои гурӯҳҳои иловагии ҷадвали даврии Д. И. Менделеев ва пайвастагиҳои онҳо, инчунин хосиятҳои умумии металлҳо, маълумоти асосӣ оид ба металлургия, синфҳои асосии пайвастаҳои органикӣ маълумот дода шудааст.

Дар омӯзиши мавзӯҳои химияи элементҳо ва пайвастагиҳои онҳо бештар ба намояндагони аввали гурӯҳҳои номбаршуда диққат дода шудааст, ки ин ба аҳамияти бештари илмӣ ва амалӣ доштани онҳо алоқаманд мебошад. Масалан, дар омӯзиши элементҳои гурӯҳҳои оксиген маълумот оид ба оксиген ва сулфур, дар омӯзиши гурӯҳҳои нитроген бошад, маълумот бештар оид ба нитроген ва фосфор пешниҳод гардидааст. Дар мавзӯҳои омӯзиши металлҳо бошад, оид ба намояндагони паҳншударин ва муҳимтарини онҳо – натрий, калий, калсий, алюминий, хром, оҳан ва пайвастаҳои онҳо, карбоҳидрогенҳои сер, носер ва ароматӣ, спиртҳо, алдегидҳо, эфирҳо, карбогидратҳо ва пайвастаҳои онҳо бештар диққат дода шудааст.

Ин нашри панҷуми китоб буда, дар он нисбат ба нашри солҳои 2001, 2007 ва соли 2013 бо дархости мутахассисону омӯзгорон ва хонандагон қорҳои амалӣ оид ба ҳалли мисолҳо, масъалаҳо ва иҷрои таҷрибаҳои химиявӣ, инчунин расму диаграммаҳо дохил карда шудаанд. Дар мавзӯи металлургия бошад, оид ба саноати химиявии Тоҷикистон ва захираҳои ашёи хоми табиӣ аҳамияти махсус дода шудааст.

Аломатҳои махсуси дар китоб истифодашуда чунин маъно доранд:



– таърифҳои химиявӣ



– маълумоти таърихӣ ва шавқовар



– маълумоти азхудшаванда доир ба ҳар як мавзӯ;



– савол ва супоришҳо

## БОБИ I. ДИССОТСИАТСИЯИ ЭЛЕКТРОЛИТӢ

Барои дуруст дарк кардани моҳияти назарияи диссоцсиатсияи электролитӣ аз китоби дарсии "Химия" барои синфи VIII (муаллифон: Ҳ. Иброҳимов, С. Ҳақимхоҷаев, У. Зубайдов, А. Тошев, А. Азизов – Душанбе, 2020), мавзӯҳои зеринро такрор намоед: "Ҳосиятҳои оксид, асос, кислота, намакҳо" (§ 36, 37, 38, 39), "Навъҳои банди химиявӣ: ковалентӣ, кутбӣ ва бекутб, ионӣ" (§ 49), "Навъҳои панҷараи булӯрӣ (кристаллӣ): ионӣ, атомӣ ва молекулавӣ" (§ 51).



**Аррениус Сванте  
Август  
(1859–1927)**

Олими Шветсия, академик. Соли 1887 нуктаҳои асосии диссоцсиатсияи электролитиро муайян кардааст. Як силсила таҳқиқоти илмӣ дигар низ дорад.

### § 1. Назарияи диссоцсиатсияи электролитӣ

**Ҳаракати мурағбаҳои ҳиссаҳои заряднокро ҷараёни барқ меноманд.** Ҳамон маҳлул ё моддае, ки электрон ё ионҳои озодҳаракаткунанда дорад, ноқил номида мешавад.

Яке аз хосиятҳои асосии маҳлулҳои оби намакҳо, кислотаҳо ва ишқорҳо ин қобилияти интиқол додани барқ мебошад. Дар як маврид оби муқаттар ҷараёни барқро бад интиқол мекунад. Аммо намакҳои булӯрӣ (кристаллӣ) ва ишқорҳо дар ҳолати хушк ҷараёни барқро таъмоан интиқол намедиханд.

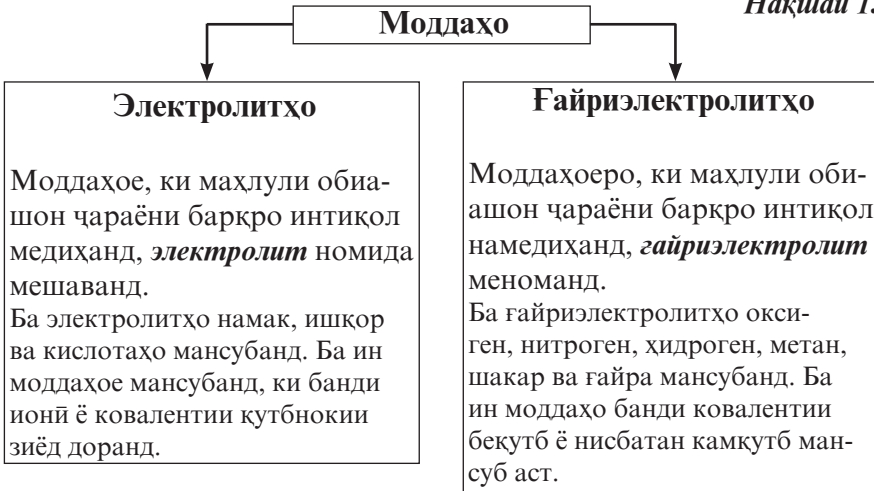
С.Аррениус ин хусусияти маҳлулҳои оби намакҳо, кислотаҳо ва ишқорҳоро омӯхта, ба хулоса омад, ки таҳти таъсири молекулаи об моддаҳои номбаршуда дар маҳлул ба ионҳо таҷзия мешаванд.



**Раванди ба ионҳо таҷзия шудани электролитро ҳангоми дар об ҳал шудан ё гудохтани он диссоцсиатсияи электролитӣ меноманд.**

Механизми диссоцсиатсияи электролитӣ шарҳи ҳудро баъдтар, пас аз омӯзиши назарияи банди химиявӣ ва мувозинати химиявӣ пайдо намуд. Таҷзияи электролит ба ионҳо дар маҳлул раванди мураккаби физикию химиявӣ баҳамтаъсирии молекулаҳои кутбноки ҳалшаванда бо молекулаи об мебошад.

Молекулаҳои дуқутба (дипол)-и оби ҳолис дар ҳаракати мунтазами бетартибона (хаотикӣ) мебошанд. Агар булӯрҳо



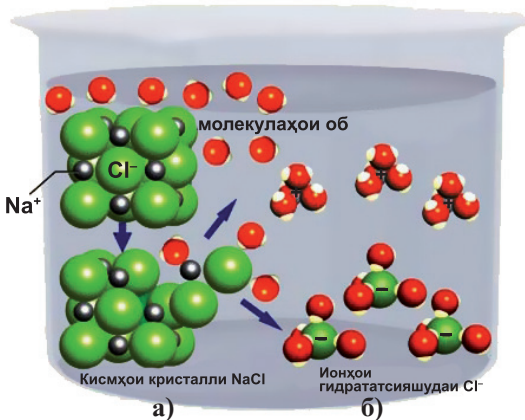
(кристаллҳо)-и хлориди натрийро ба об ворид намоем, он гоҳ молекулаҳои қутбнокии об нисбат ба ионҳои панҷараи булӯрии намак самти ҳаракати бонизомро мегиранд. Дар зери чунин таъсири молекулаи об хлориди натрий ба ионҳо таҷзия мешавад:



Дар ин маврид ба ҳам таъсир расонидани молекулаи об бо ионҳои панҷараи булӯрии намак ба амал омада, дар натиҷа ионҳои гидрататсияшуда ба маҳлул мегузаранд (расми 1).

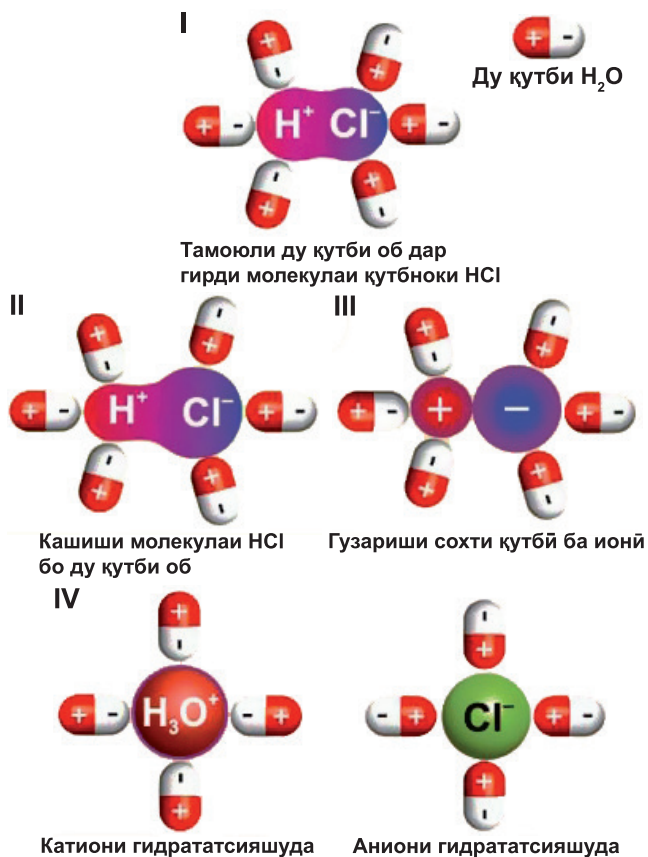
Оби муқаттар ҷараёни барқро бад интиқол медиҳад. Агар дар он гази ҳидрогенхлорид (HCl)-ро ҳал намоем, ба мисли маҳлули оби намаки ош пайдошавии ионҳо мушоҳида карда мешавад ва ҷараёни барқ хуб интиқол мегардад.

Дар раванди диссоциатсия ҳалқунанда низ нақши калонро мебозад. Онро дар мисоли тарзи рафтори ҳидрогенхлорид (HCl) бо об ва бензол дида мебароем.



**Расми 1.** Нақшаи бо таъсири молекулаҳои об таҷзия (диссоциатсия) шудани молекулаи хлориди натрий: а) қандашавии ионҳо дар алоҳидагӣ; б) ионҳои гидрататсияшудаи натрий ва хлор

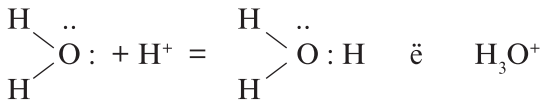
Маҳлули HCl дар бензол қобилияти интиқоли барқро надорад. Ин ҳодиса аз он дарак медиҳад, ки дар маҳлули мазкур ионҳо вучуд надоранд, яъне раванди диссоциатсия доир намегардад. Маҳлули обии ҳидрогенхлорид бошад, ионҳои  $H^+$  ва  $Cl^-$  дорад, ҳол он ки банди молекулаи ҳидрогенхлорид ( $HCl$ )-и газшакл банди ковалентии қутбнок аст. Таҳти таъсири молекулаҳои дуқутба (дипол)-и об банди ковалентии  $HCl$  ба ионҳо таҷзия мешавад. Раванди ионизатсия ва таҷзия (диссоциатсияшавӣ)-и молекулаи  $HCl$ -ро чунин тасвир мекунем (расми 2):



Расми 2. Таҷзия ва гидрататсияи молекулаи  $HCl$



Сипас, иони  $H^+$ -и молекулаи кислота ба атоми оксигени молекулаи  $H_2O$  аз рӯи механизми донорӣ-акцепторӣ пайваست мешавад. Ядрои атоми ҳидроген (протон) ба атоми оксигени молекулаи об пайваст мешавад ва иони хидроксонийро ҳосил мекунад.



Муодилаи молекулавии таҷзияи HCl дар муҳити обӣ чунин амалӣ мегардад:



Ҳангоми мушоҳидаи механизми таҷзияи электролитӣ ба як қатор хулосаҳо омадан мумкин аст:

1) ба ионҳо таҷзия шудани электролит танҳо дар зери таъсири ҳалқунандае, ки молекулаи кутбнок дорад, амалӣ мегардад;

2) аз таъсири диполи об танҳо молекулаи моддаҳои банди кутбнок ва ё ионидошта таҷзия мешаванд;

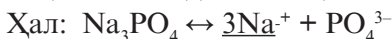
3) моддаҳои дорои банди ғайрикутбӣ (Cl<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>), инчунин молекулаҳои кутбнокиашон кам (сахароза, глицерин, бензол ва ғ.) таҷзия намешаванд ва бинобар ин чараёни барқро интиқол намедиханд.

Диссоциатсияи электролитӣ ба ҳосилшавии зарраҳои заряднок – дорои **заряди мусбат (катионҳо)** ва дорои **заряди манфӣ (анионҳо)** ба амал меояд.

Агар концентратсияи электролит доимӣ бошад, он гоҳ миқдори ионҳо дар маҳлул бо гузашти вақт бетағйир мемонад. Ин аз он гувоҳӣ медиҳад, ки дар рафти ионизатсияшавӣ раванди баргардандаи ҳосилшавии молекулаҳо аз ионҳои таҷзияшуда ҳам ҷой дорад. Мутобиқан, таҷзияи электролитӣ раванди баргарданда буда, ҳамеша дар мувозинат аст.

Асосҳо ва намакҳо ҳангоми тафсонидан гудохта шуда, ба ионҳо таҷзия мешаванд. Ин раванд на аз ҳисоби барқ, балки аз ҳисоби ҳарорат амалӣ мегардад, ки онро таҷзияи термикӣ меноманд.

**Масъалаи 1.** Ҳангоми таҷзияи электролитии 1 мол фосфати натрий ҳамагӣ чанд катион ҳосил мешавад?



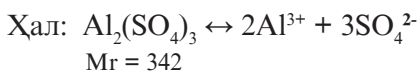
*Ҷавоб:* 3 катион

**Масъалаи 2.** Ҳангоми таҷзияи электролитӣ кадом пайвастагӣ ба сифати катион Al<sup>3+</sup> ва анион SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> ҷудо мешавад? Массаи молекулавии ин пайвастагиро ҳисоб кунед.



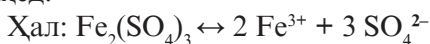
**Каблуков  
Иван Алексеевич  
(1857–1942)**

Олими рус, академик. Солҳои 1889–1891 (новобаста аз В. Кистяковский) дар бораи гидрататсияи ионҳо маълумот пешниҳод кард. Ба назарияи физикӣ ва химиявии маҳлулҳо ибтидо гузошт.



Ҷавоб: 342

**Масъалаи 3.** Муодилаи таҷзияи электролитии сулфати оҳан (III)-ро нависед ва шумораи умумии ионҳои ҳосилшударо нишон диҳед.



Ҷавоб: 5 ион



**1. Электролит. 2. Ғайриэлектролит. 3. Диссоциатсияи электролитӣ. 4. Катион. 5. Анион**



1. Чӣ гуна моддаҳо электролит ва ғайриэлектролит номида мешаванд?
2. Барои чӣ маҳлули обии хлориди натрий ҷараёни барқро мегузаронад, аммо маҳлули обии шакар намегузаронад?
3. Муодилаи пурраи таҷзияи электролитии нитрати хром (III)-ро нависед ва шумораи умумии ионҳои ҳосилшударо нишон диҳед. (Ҷавоб: 4 ион)
4. Муодилаи таҷзияи  $K_2Mn_2O_7$ -ро нависед ва шумораи аниони ҳосилшударо нишон диҳед? (Ҷавоб: 1 анион)
5. Муодилаи таҷзияи фосфати натрийро нависед ва заряди катиони ҳосилшударо нишон диҳед. (Ҷавоб: +1)

## § 2. Дараҷаи таҷзияи электролитӣ. Электролитҳои қавӣ ва заиф

Таҳқиқи маҳлулҳо нишон дод, ки вобаста ба табиати химиявии электролит дар реаксияҳо онҳо ба ионҳо таҷзия мешаванд. Барои арзёбии миқдори диссоциатсия чунин бузургӣ, ба мисли дараҷа ва собита (константа)-и диссоциатсия, аҳаммияти бузург дорад.



**Нисбати адади молекулаҳои диссоциатсияшуда бар адади умумии молекулаҳои дар маҳлулбуда дараҷаи диссоциатсия ( $\alpha$  – алфа) номида мешавад.**

$$\alpha = \frac{n \text{ (адади молекулаҳои диссоциатсияшуда)}}{N \text{ (адади умумии молекулаҳои дар маҳлулбуда)}}$$

Дараҷаи диссоциатсияро ба ҳисоби фоиз низ ифода мекунанд:



$$\alpha = \frac{n}{N} \cdot 100\%$$

**Масъалаи 1.** Агар аз ҳар 80 молекулаи электролит 20 молекула диссоциатсия шавад, дараҷаи диссоциатсияи ин электролит ба чанд фоиз баробар аст?

Д.ш.а.	$\alpha = \frac{n}{N} \cdot 100\%$
$N = 80$	
$n = 20$	

$$\alpha = ? \quad \alpha = \frac{20}{80} \cdot 100\% = 0,25 \cdot 100\% = 25\%$$

*Ҷавоб:* 25%

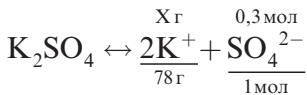
**Масъалаи 2.** Агар дараҷаи диссоциатсияи электролит 70%-ро ташкил диҳад, ҳисоб кунед, ки аз ҳар 480 молекулаи ҳалшуда чандтоаш диссоциатсия шудааст?

Д.ш.а.	$n = \frac{\alpha \cdot N}{100\%} \quad n = \frac{70\% \cdot 480}{100\%} = 336.$
$\alpha = 70\%$	
$N = 480$	
$n = ?$	

*Ҷавоб:* 336 молекула.

**Масъалаи 3.** Муайян карда шудааст, ки дар 2 литр маҳлули сулфати калий 0,3 мол ионҳои  $\text{SO}_4^{2-}$  мавҷуд аст. Ин маҳлул чанд грамм ионҳои калий дорад?

Ҳал:



$$\frac{0,3_{\text{мол}}}{1_{\text{мол}}} = \frac{X_{\text{г}}}{78_{\text{г}}}; \quad 1 \cdot X = 0,3 \cdot 78; \quad X = \frac{0,3 \cdot 78}{1} = 23,4_{\text{г}} \text{ K}^+$$

*Ҷавоб:* 23,4 K<sup>+</sup>

Дараҷаи диссоциатсияи электролитҳо ба консентратсияи маҳлулҳо мутаносиби чаппа аст: бо кам шудани консентратсия бо ҳам таъсир расонидани ионҳо низ дар маҳлул кам мешавад. Дар ин сурат ионҳо аз якдигар дур шудан мегиранд ва имконияти ба

хамдигар бархӯрдан ва боз ба молекулаи аввала табдил шудани онҳо маҳдуд мегардад. Аз рӯи бузургии дараҷаи диссотсиатсияи электролитӣ электролитҳоро ба заиф, миёна ва қавӣ чудо мекунад (ҷадвали 1).

Ҷадвали 1. Тавсифи электролитҳои заиф, миёна ва қавӣ

Дараҷаи диссотсиатсияи электролитии маҳлулҳои 0,1 нормалии электролитҳо					
Электролитҳои қавӣ ( $\alpha > 30\%$ )	$\alpha \%$	Электролитҳои миёна ( $\alpha \leq 2-30\%$ )	$\alpha \%$	Электролитҳои заиф ( $\alpha < 3\%$ )	$\alpha \%$
$\text{HNO}_3$	93	$\text{H}_3\text{PO}_4$	29	$\text{CH}_3\text{COOH}$	1,36
$\text{HCl}$	92	$\text{H}_2\text{SO}_3$	20	$\text{H}_2\text{CO}_3$	0,17
$\text{H}_2\text{SO}_4$	58	$\text{H}_2\text{SiO}_3$	8	$\text{H}_2\text{S}$	0,07
$\text{KOH}$	95			$\text{HCN}$	0,01
$\text{NaOH}$	93			$\text{NH}_4\text{OH}$	1,4
$\text{Ba(OH)}_2$	75				

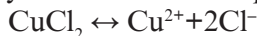
Ба электролитҳои қавӣ қисми зиёди намакҳои дар об ҳалшаванда, аксари кислотаҳои минералӣ ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ), инчунин ҳидроксиди металҳои ишқорӣ ва ишқорзаминӣ мансубанд. Ба электролитҳои миёна  $\text{H}_2\text{SO}_3$  ва  $\text{H}_3\text{PO}_4$  мувофиқат мекунад. Пайвастагиҳои  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{Cu(OH)}_2$ ,  $\text{Cr(OH)}_3$  ва ғ., электролитҳои заиф мебошанд.



**Кистяковский Владимир Александрович (1865–1952)**

Олими соҳаи физикаю химия, академик. Соли 1888 дар бораи мутгаҳид намудани назарияи химиявии маҳлулҳои Д. И. Менделеев ва таълимоти С. Аррениус дар бораи диссотсиатсияи электролитӣ ақидаи хешро баён намудааст.

Электролитҳои заиф, миёна ва қавӣ номидани онҳо шартан аст, зеро дараҷаи диссотсиатсия аз табиати электролит ва ҳалкунанда, ба консентратсия ва ҳарорати маҳлул вобастагӣ дорад. Ба дараҷаи диссотсиатсия инчунин мавҷудияти ионҳои ҳамном дар маҳлул низ таъсир мерасонад. Масалан, агар дар маҳлул  $\text{CuCl}_2$  мавҷуд бошад, он гоҳ мувозинати системаро



бо зиёд намудани консентратсияи  $\text{Cu}^{2+}$  ва ё  $\text{Cl}^-$  ба тарафи чап лағжонидан мумкин аст. Ин дар ҳолати ба маҳлули электролит ҳамроҳ намудани яке аз ионҳои мавҷуда ба даст оварда мешавад. Масалан, агар ба маҳлули  $\text{CuCl}_2$  маҳлули  $\text{HCl}$  илова намоем, он гоҳ дар натиҷаи диссотсиатсияи

хидрогенхлорид концентратсия анионҳои  $\text{Cl}^-$  дар маҳлул зиёд мешавад ва мувофиқи принсипи Ле-Шателе мувозинат ба тарафи чап мелағжад, яъне ба тарафи камшавии концентратсия анионҳои  $\text{Cl}^-$ . Дар натиҷа концентратсияи молекулаҳои диссоциатсиянашудаи  $\text{CuCl}_2$  меафзояд.



- 
- 1. Дарачаи диссоциатсияи электролитӣ. 2. Электролити қавӣ.  
3. Электролити заиф.**



- 
1. Агар  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{SnCl}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ -ро дар об ҳал кунанд, онҳо ба кадом ионҳо чундо мешаванд?
  2. Муодилаҳои диссоциатсияи кислотаи хлорид, хидроксиди барий, нитрати аммоний, хлориди алюминийро нависед.
  3. Раванди дар об ҳал шудани  $\text{KNO}_3$  ва  $\text{H}_3\text{PO}_4$  аз ҳамдигар чӣ фарқ дорад?
  4. Атом ва молекулаи хлор захрнок аст. Барои чӣ иони хлор захрнок нест?
  5. Атоми натрий аз иони натрий чӣ фарқ дорад?
  6. Дарачаи диссоциатсияи маҳлулро чӣ тавр зиёд кардан мумкин аст?
  7. Маҳлули электролити заиф дода шудааст. Дарачаи диссоциатсияи онро чӣ тавр тағйир додан мумкин аст?
  8. Агар аз ҳар 420 молекулаи электролит 30 молекула диссоциатсия шавад, дарачаи диссоциатсияи ин электролит ба ҳисоби фоиз чанд мешавад? *(Ҷавоб: 7,14)*
  9. Агар дарачаи диссоциатсияи электролит 40%-ро ташкил диҳад, ҳисоб кунед, ки аз 492 грамм фосфати натрий чанд грамм иони натрий ҳосил гардад? *(Ҷавоб: 82,8 г)*
  10. Муайян карда шудааст, ки дар 1,78 литр маҳлули фосфати аммоний 0,8 мол ионҳои  $\text{PO}_4^{3-}$  мавҷуд аст. Ин маҳлул чанд грамм ионҳои аммоний дорад? *(Ҷавоб: 43,2 г)*

### **§ 3. Диссоциатсияи кислотаҳо, асосҳо ва намакҳо**

Чи тавре ки дар боло зикр намудем, кислотаҳо, асосҳо ва намакҳо ба гурӯҳи моддаҳои дохил мешаванд, ки маҳлули обӣ ё ғудохтаҳои ҷараёни барқро интиқол мекунад. Онҳо электролит буда, таҷзия (диссоциатсия) мешаванд. Аз нуқтаи назари диссоциатсияи электролитӣ ба кислотаҳо, асосҳо ва намакҳо чунин таъриф дода мешавад.



Электролитҳое, ки ҳангоми диссоциатсияи онҳо дар маҳлули обӣ ба сифати катионҳо танҳо ионҳои ҳидроген ҷудо мешаванд, *кислота* ном доранд.



Чунин тасаввурот то ҳол дар асоси тавсифи химиявии кислотаҳо мавҷуд мебошад. Дар намуди умумӣ диссоциатсияи кислотаҳоро чунин ифода менамоем:



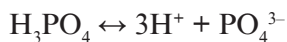
( $\text{A}^- \rightarrow$  аниони боқимондаи кислотагӣ)



Ионҳои ҳидроген аз молекулаҳои кислотаи бисёрасоса пай дар пай (зина ба зина) ҷудо мешаванд. Мо инро дар мисоли диссоциатсияи кислотаи  $\text{H}_3\text{PO}_4$  дида мебароем.



Муодилаи пурраи диссоциатсияи кислотаи ортофосфат чунин мешавад:

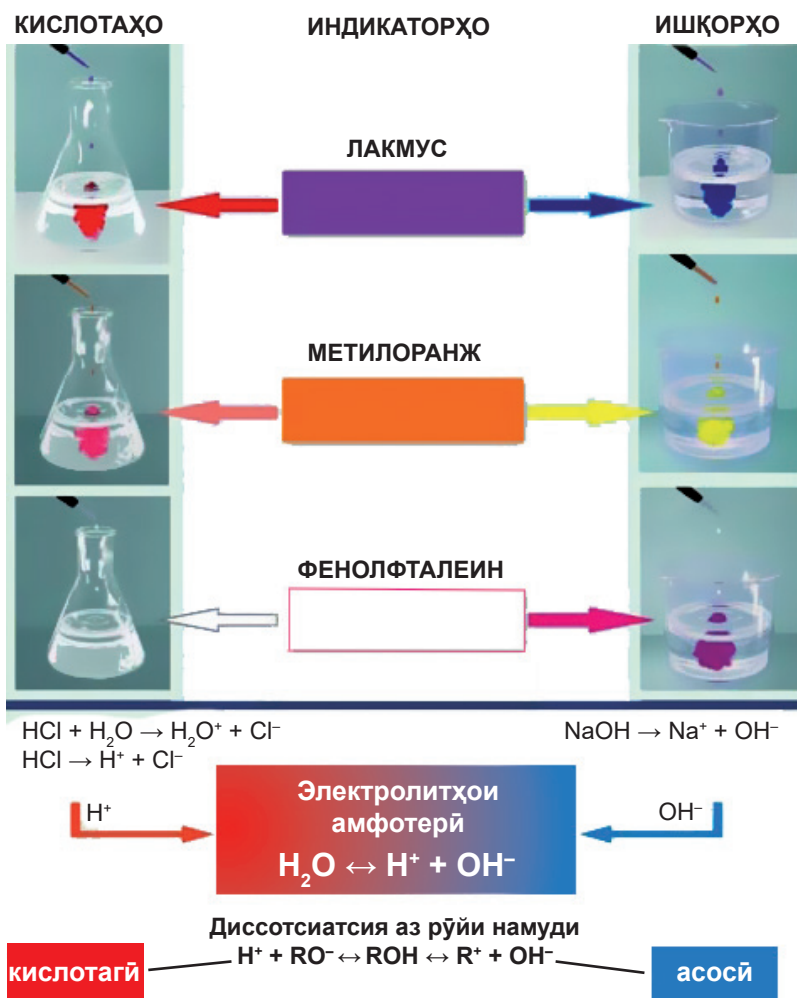


Дар маҳлули кислотаҳо ҳамеша катиони ҳидроген (иони гидроксоний  $\text{H}_3\text{O}^+$ ) дар иштироки индикаторҳо ранги худро тағйир медиҳад (Расми 3).

Маҳлули ишқорҳо ва кислотаҳо ранги индикаторҳоро тағйир медиҳанд. Ба воситаи индикатор на танҳо **муҳити кислотагӣ** ва **ишқорӣ**, балки **муътадил (нейтралӣ)-ро** (ҷадвали 2) низ муайян намудан мумкин аст.

Ҷадвали 2. Тағйир ёфтани ранги индикаторҳои гуногун ҳангоми таъсир ба маҳлули кислотаҳо ва ишқорҳо

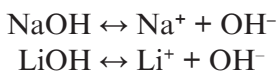
Индикатор	Ранги индикатор дар муҳити		
	кислотагӣ	муътадил	ишқорӣ
Лакмус	сурх	бунафш	кабуд
Фенолфталеин	беранг	беранг	пуштӣ
Метилоранҷ	гулоб	норинҷӣ	зард



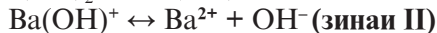
**Расми 3.** Тағйир ёфтани ранги индикаторҳои гуногун ҳангоми таъсир ба маҳлули кислотаҳо ва ишқорҳо



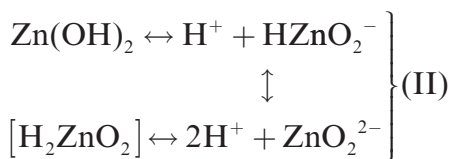
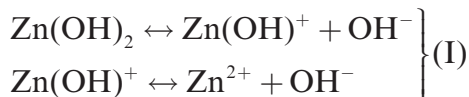
**Электролитҳое, ки ҳангоми диссоциатсия дар маҳлули обӣ ба сифати анионҳо танҳо хидроксид-ионҳо ҷудо мешаванд, асосҳо ном доранд.**



Барои асосҳое, ки ду ва се гурӯҳи  $\text{OH}^-$  доранд, диссоциатсияи зинагӣ хос мебошад:



Дар махлули асосхо ҳамеша аниони гидроксил  $\text{OH}^-$  дар ишти-роки индикаторхо ранги худро тағйир медиҳад (Расми 3, ҷадвали 2). Ҳидроксидҳои амфотерӣ вобаста аз моддаи баҳамтаъсир-кунанда бо кислотаҳо ё асосҳо метавонанд, ҳамчун шакли асос (I), ё аз рӯйи шакли кислота (II) диссоцсиатсия шаванд (расми 3). Масалан:



**Электролитҳое, ки ҳангоми диссоцсиатсия дар махлули обӣ ба катиони металл ва аниони боқимондаи кислотагӣ таҷзия мешаванд, намакҳо ном доранд.**



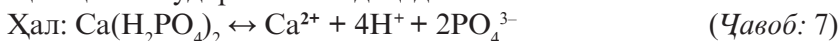
**Масъалаи 1.** Муодилаи пурраи диссоцсиатсияи электролитии кислотаи хромат ( $\text{H}_2\text{CrO}_4$ )-ро нависед ва миқдори умумии ионҳои ҳосилшударо нишон диҳед.



**Масъалаи 2.** Муодилаи пурраи диссоцсиатсияи электролитии гидроксиди стронсий  $[\text{Sr(OH)}_2]$ -ро нависед ва миқдори анионҳои ҳосилшударо нишон диҳед.

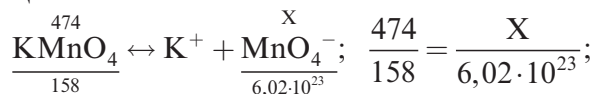


**Масъалаи 3.** Муодилаи пурраи диссоцсиатсияи электроли-тии дихидрофосфати калсий  $[\text{Ca(H}_2\text{PO}_4)_2]$ -ро нависед ва миқдори ионҳои ҳосилшударо нишон диҳед.



**Масъалаи 4.** Ҳангоми диссоцсиатсияи электролитии 474 грамм перманганати калий ( $\text{KMnO}_4$  – маргансовка) чанд адад анион ҳосил мешавад?

Ҳал:



$$\text{X} \cdot 158 = 474 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}; \quad \text{X} = \frac{474 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{158} = 18,06 \cdot 10^{23}.$$

(Ҷавоб:  $18,06 \cdot 10^{23}$ )



**1. Дараҷаи диссоциатсияи электролитӣ. 2. Электролити қавӣ.**

**3. Электролити заиф.**

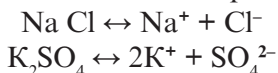


1. Аз нуқтаи назари диссоциатсияи электролитӣ як хел будани ҳосияти умумии кислотаҳоро шарҳ диҳед.
2. Аз нуқтаи назари диссоциатсияи электролитӣ ба асосҳо ва намакҳо таъриф диҳед.
3. Ҳидрооксидҳои амфотерӣ нисбат ба моддаҳои ба ҳам таъсирукунанда чӣ гуна ҳосиятҳо зоҳир мекунад?
4. Муодилаи диссоциатсияи электролитии фосфати натрий ва хлориди оҳан (III)-ро аз рӯи зинаи дуҷум нависед.
5. Муодилаи пурраи диссоциатсияи электролитии диҳидрофосфати алюминийро нависед ва шумораи умумии ионҳои ҳосилшударо нишон диҳед. (Ҷавоб: 10 ион)
6. Ҳангоми диссоциатсияи электролити нитрати барий 3 мол анион ҳосил шуд. Чанд грамм намак диссоциатсия шудааст? (Ҷавоб: 391,5 г)

#### § 4. Реаксияи мубодилаи ионҳо

Реаксияи байни электролитҳо дар маҳлул раванди мубодилаи байни ионҳо мебошад, ки ҳангоми диссоциатсия ҳосил мешаванд. Чунин реакцияҳоро реакцияи ионӣ меноманд.

Мисоли рафтори ду электролитро дар маҳлул дида мебароем. Масалан, дар маҳлул  $\text{NaCl}$  ва  $\text{K}_2\text{SO}_4$  мавҷуд аст. Дар аввал диссоциатсияи ин моддаҳоро дар алоҳидагӣ дида мебароем:  $\text{NaCl}$  ва  $\text{K}_2\text{SO}_4$  дар об хуб ҳалшаванда ва электролити қавӣ мебошанд.

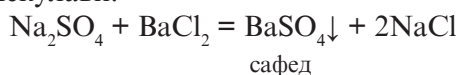


Ионҳо дар маҳлул метавонанд, бо таносуби гуногун бо ҳам таъсир кунанд:  $\text{Na}^+$  бо  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Na}^+$  бо  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$  бо  $\text{SO}_4^{2-}$  ва  $\text{K}^+$  бо  $\text{Cl}^-$ .

Имконияти ҳосилшавии пайвастагиҳои  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{KCl}$  баробарвазн аст. Ионҳои ҳосилшуда дар маҳлул ҳамеша ба таври бетартибона (хаотикӣ) дар ҳаракат мебошанд ва ягон моддаи нав ҳосил намешавад. Сохтори мувозинати химиявии беинтиҳо ҳосил мегардад, ки дар як маврид ҳамаи ионҳои номбаршуда вучуд до-ранд.

Таъсири мутақобили байни электролитҳо бо дигар намуд низ амалӣ мегардад, ки дар натиҷа пайвастагии нави ҳосилшуда ба таҳшин мефарояд. Масалан, ҳангоми таъсири мутақобили маҳлули сульфати натрий (электролити қавӣ) бо хлориди барий (электролити қавӣ) ду моддаи нав – сульфати барий (пайвастагии ҳалнашаванда) ва хлориди натрий (электролити қавӣ) ҳосил мешавад:

Муодилаи молекулавӣ:

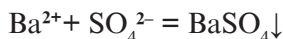


Муодилаи ионӣ:

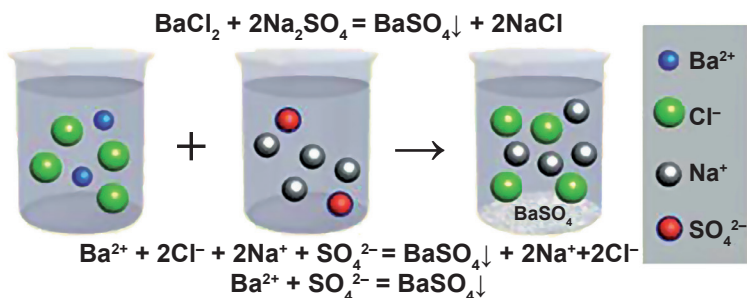


Шакли муодилаи ионии мухтасар бошад, баҳамтаъсиррасонии ионҳоро ифода мекунад. Ҳангоми ихтисори ионҳои бо ҳам монанди тарафи чап ва рост муодилаи ионӣ он шакли мухтасарро мегирад.

Муодилаи мухтасари ионӣ:



Ионҳои боқимонда дар реаксия иштирок намекунд. Ин реаксия барнагарданда мебошад, зеро ҳосилшавии пайвастагии ҳалнашаванда бо камшавии концентратсияи  $\text{Ba}^{2+}$  ва  $\text{SO}_4^{2-}$  мегузарад. Дар ин мисол аниони сульфат  $\text{SO}_4^{2-}$  барои сифатан муайян намудани катиони  $\text{Ba}^{2+}$  реагент (муайянкунанда) ҳисобида мешавад. Баръакс, катиони  $\text{Ba}^{2+}$  дар навбати худ барои муайян наму-



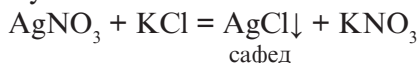
Расми 4. Ҳосилшавии пайвастагии ҳалнашаванда



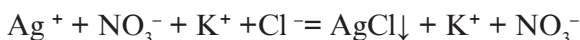
дани аниони  $\text{SO}_4^{2-}$  **реагент** мебошад. Аз муодилаи ионии мухтасар бармеояд, ки ҳамаи намакҳои ҳалшавандаи барий дар мавриди бо аниони  $\text{SO}_4^{2-}$  таъсир намудан таҳшини сафед ҳосил мекунад (расми 4).

Ҳангоми ба маҳлули нитрати нукра (электролити қавӣ) омехта намудани маҳлули хлориди калий (электролити қавӣ) чунин раванди муодилаи ионҳо ба амал меояд, ки онро бо муодилаҳои зерин ифода менамоем:

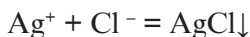
Муодилаи молекулавӣ:



Муодилаи ионӣ:



Муодилаи мухтасари ионӣ:



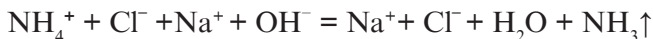
Аз муодилаи мухтасари ионии ( $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl}\downarrow$ ) маълум мегардад, ки катиони  $\text{Ag}^+$  ва аниони  $\text{Cl}^-$  бо ҳам реагент (муайянкунанда) мебошанд.

Реаксияи муодилаи ионҳо, инчунин бо ихроҷи моддаҳои газшакл амалӣ мегардад. Мисол:

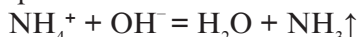
Муодилаи молекулавӣ:



Муодилаи ионӣ:



Муодилаи мухтасари ионӣ:



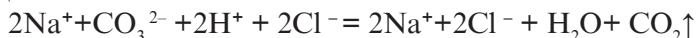
**А**з муодилаи мухтасари ионӣ ( $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ) маълум мегардад, ки реагенти (муайянкунанда) катиони  $\text{NH}_4^+$  аниони  $\text{OH}^-$  мебошад ва баръакс. Яъне ҳангоми ба маҳлули обии ҳамаи намакҳои аммоний таъсир намудани ишқорҳо аммиак ва об ҳосил мешавад.

Раванди ба маҳлули карбонатҳо таъсир намудани кислотаҳо бо ҳосилшавии намаки нав, гази карбонат ва об хотима меёбад. Мисол:

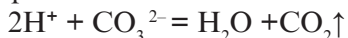
Муодилаи молекулавӣ:



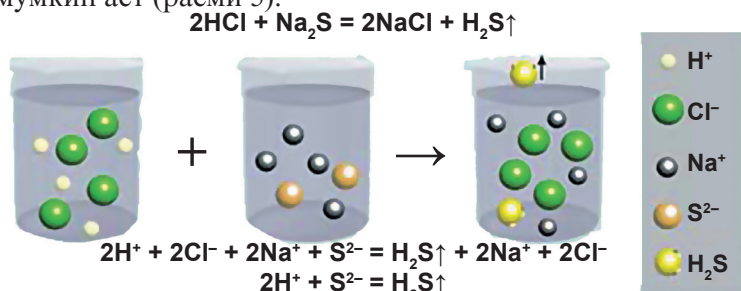
Муодилаи ионӣ:



Муодилаи мухтасари ионӣ:

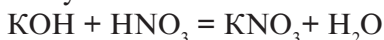


Аз ин муодилаи мухтасари ионӣ маълум мегардад, ки реагент (муайянкунанда)-и аниони карбонатҳо катиони ҳидроген ( $H^+$ ) ба ҳисоб меравад. Ҳосилшавии моддаҳои газшаклро дар мисоли ба ҳам таъсир расонидани маҳлулҳои  $HCl$  ва  $Na_2S$  чунин ифода кардан мумкин аст (расми 5):

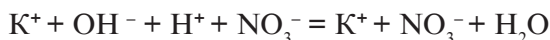


Расми 5. Ҳосилшавии моддаҳои газшакл

Ҳангоми ба ҳам таъсир расонидани асосҳо бо кислотаҳо намак ва об ҳосил мешавад, ки онро реаксияи **нейтрализатсия** меноманд. Мисол, муодилаи молекулавӣ:

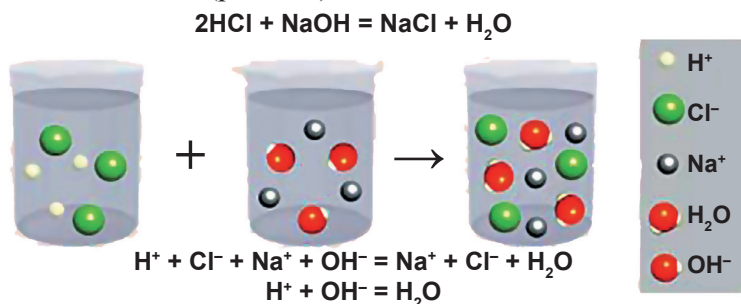


Муодилаи ионӣ:



Муодилаи мухтасари ионӣ:  $H^+ + OH^- = H_2O$

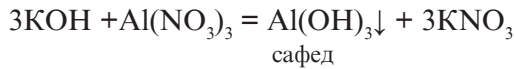
Аз муодилаи мухтасари ионии  $H^+ + OH^- = H_2O$  маълум мегардад, ки дар натиҷаи реаксия моддаи камдиссоциатсияшаванда – об ҳосил мешавад (расми 6).



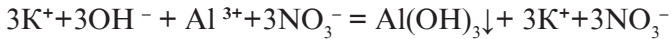
Расми 6. Ҳосилшавии моддаи камдиссоциатсияшаванда

Агар маҳлули ишқори калий ва маҳлули нитрати алюминийро бо ҳам омехта намоем, таҳшини сафеди ҳидроксида алюминий ҳосил мешавад. Муодилаи реаксияи ин равандро чунин ифода менамоем:

Муодилаи молекулавӣ:



Муодилаи ионӣ:



Муодилаи мухтасари ионӣ:  $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow$

Аз муодилаи мухтасари ионии  $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow$  маълум мегардад, ки реагенти катиони металлҳои хидроксидҳояшон дар об ҳалнашаванда аниони  $\text{OH}^-$  мебошад.

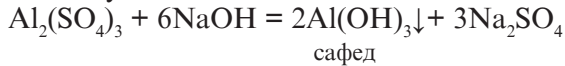
Дар натиҷаи таҳлили муодилаи реаксияҳои дар боло овардашуда маълум мешавад, ки реаксияи мубодилаи ионҳо дар се маврид ба охир мерасад:

- 1) маҳсули реаксия таҳшин бошад;
- 2) маҳсули реаксия бо хоричшавии газ амалӣ гардад;
- 3) агар моддаи камдиссоциатсияшаванда ба вучуд ояд.

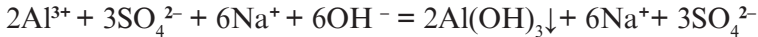
Агар дар маҳлул се шарт дар боло номбаршуда иҷро нашавад, реаксияи мубодилаи ионҳо то охир сурат намегирад. Яъне реаксия баргарданда буда, ҳамеша дар мувозинати химиявӣ меонад.

**Масъалаи 1.** Муодилаи пурра ва мухтасари ионии реаксияи байни маҳлули сулфати алюминий ва ишқори натрийро нависед. Суммаи анионҳои муодилаи ионӣ ва мухтасари иониро дар мисолҳои зерин нишон диҳед.

Муодилаи молекулавӣ:



Муодилаи ионӣ:



Муодилаи мухтасари ионӣ:

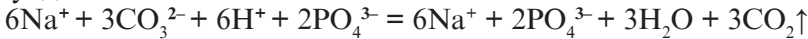


**Масъалаи 2.** Муодилаи пурра ва мухтасари ионии реаксияи баҳамтаъсирии маҳлули карбонати натрий ва кислотаи ортофосфатро нависед. Шумораи умумии ионҳои ҳар ду муодилаи зайлро нишон диҳед.

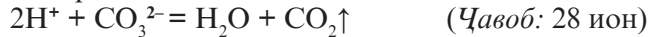
Муодилаи молекулавӣ:



Муодилаи ионӣ:



Муодилаи мухтасари ионӣ:



(Ҳангоми иҷрои супоришҳо аз ҷадвали ҳалшавандагӣ истифода баред.)



1. Се шарт ба итмом расидани реаксияи мубодилаи ионҳо.
2. Реагент. 3. Муодилаи молекулавӣ. 4. Муодилаи ионӣ.
5. Муодилаи мухтасари ионӣ.



### Оё шумо медонед?

Аксари олимони он давра назарияи диссоциатсияи электролитии С. Аррениусро эътироф накарданд. Чунончи, П. Т. Клеве хангоми дифои диссертатсияи С. Аррениус хитоб кард: «Оё калийи холис дар маҳлул вучуд дошта метавонад? Охир ҳар як хонанда медонад, ки калий бо об шиддатнок таъсир мекунад». Бо вучуди ин, ақидаи С. Аррениус голиб омад ва соли 1903 ба ӯ ҷоизаи Нобел супорида шуд.



1. Дар кадом ҳолат реаксияи мубодилаи ионҳо ба охир мерасад? Бо мисолҳо шарҳ диҳед.
2. Реагент чист? Реагенти анионҳои хлорид, сулфат, карбонат, катионҳои барий, нукра ва аммонийро номбар кунед.
3. Муодилаи мухтасари ионӣ чӣ мазмун дорад? Дар асоси муодилаи мухтасари овардашуда, муодилаи молекулавии онро тартиб диҳед:  
 $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ;  $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl} \downarrow$ ;  $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$
4. Суммаи ҳамаи коэффисентҳо дар муодилаҳои пурра ва мухтасари ионии реаксияи байни ҳидрооксиди оҳан (III) ва кислотаи сулфат ба чанд баробар аст? *(Ҷавоб: 30)*
5. Маҳлулҳои карбонати натрий, нитрати калсий ва нитрати калийро бо якдигар омехтанд. Дар тарафи чапи муодилаи мухтасари ионии реаксия, ки он то ба охир мерасад, чанд ион мавҷуд аст? *(Ҷавоб: 2)*
6. Маҳлулҳои нитрати калий, хлориди калсий ва фосфати натрийро бо якдигар омехтанд. Массайи молекулавии таҳшинии ҳосилшударо нишон диҳед. *(Ҷавоб: 310)*

## § 5. Муҳити маҳлул ва нишондиҳандаи ҳидрогенӣ

Аз таърифи маҳфуми «кислота» ва «асос» маълум мегардад, ки хосияти кислотагӣ ва асосии маҳлул ба мавҷудияти катиони  $\text{H}^+$  ва аниони  $\text{OH}^-$  вобастагӣ дорад. Аз ин ҷо асоснокӣ ва кислотанокӣ маҳлулро микдоран тавсиф намудан имконпазир аст.

Об аз ҷумлаи электролитҳои хеле заиф мебошад ва он бо микдори ниҳоят кам ба ионҳо таҷзия мешавад. Ба ионҳо таҷзия (ионизатсияшавӣ) шудани оби холисро дида мебароем.



Ба тарзи умумӣ:  $\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{:OH}^-$

Собита (константа)-и диссоциатсияи обро аз рӯи формулаи зерин ҳисоб мекунанд:

$$K = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]}$$

Дар харорати 22°C собита (константа)-и диссоциатсияи об  $K_{H_2O} \cdot 1,8 \cdot 10^{-16}$  мебошад. Ин қимат далели он аст, ки об хеле кам-диссоциатсияшаванда аст.

Концентрацияи молекулаҳои оби моеъ ба 55,55 мол/л баробар буда, ҳамеша доимӣ мемонад. Ин бузургӣ дар натиҷаи тақсими миқдори граммҳои об дар 1 л он (1л = 1000 г) ба массаи моли об (18 г/мол) баробар мешавад.

$$1000 : 18 = 55,55 \text{ мол/л}$$

Аз ин ҷо, шакли содаи ифодаи собита(константа)-и диссоциатсияи об чунин шакл мегирад:

$$K_{H_2O} = [H^+][OH^-]$$

Бузургии доимии  $K_{H_2O}$  ҳосили зарби концентрацияи ионҳои  $H^+$  ва  $OH^-$ -ро ифода намуда, ҳосили зарби ионии об номида мешавад. Ба тариқи таҷрибавӣ муайян карда шудааст, ки дар 1 л об  $1 \cdot 10^{-7}$  мол диссоциатсия шуда, дар натиҷа миқдори баробари  $H^+$  ва  $OH^-$  ҳосил мекунад, яъне

$1 \cdot 10^{-7}$  мол/л ионҳо дорад. Ин бузургиро ба муодила гузошта ҳосил мекунем:

$$K_{H_2O} = [H^+][OH^-] = 10^{-7} \cdot 10^{-7} = 1 \cdot 10^{-14}$$

Инак, миқдори концентрацияи иони  $[H^+]$  ва  $[OH^-]$  дар молекулаи оби муқаттар бо ҳам баробар буда, муҳити он муътадил (нейтралӣ) мешавад. Ифодаи  $K_{H_2O}$  на танҳо барои оби холис, балки барои ҳамаи маҳлулҳои обӣ мувофиқ буда, ҳамеша сумаи концентрацияҳои  $[H^+]$  ва  $[OH^-]$  ба  $10^{-14}$  баробар аст.

Дар мавриди ба об илова намудани кислота концентрацияи иони  $[H^+]$  дар маҳлул ҷӣ миқдор афзояд, баръакси он концентрация  $[OH^-]$  кам мешавад, он гоҳ ифода намуди зеринро мегирад:

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

Агар ба об асос илова намоем, концентрацияи иони  $[OH^-]$  дар маҳлул меафзояду  $[H^+]$  кам мешавад, лекин онҳо барои ҳосили зарби худ қимати оби муқаттар ( $1 \cdot 10^{-14}$ )-ро нигоҳ медоранд.

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

Масалан, агар дар пайвастагии  $[H^+] = 1 \cdot 10^{-3}$  мол/л бошад, он гоҳ концентратсияи  $[OH^-]$  чунин мешавад:

$$[OH^-] = \frac{K_{H_2O}}{[H^+]} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{1 \cdot 10^{-3}} = 1 \cdot 10^{-11}$$

Афзудани концентратсияи  $[H^+]$  (ҳангоми илова намудани кислота) дар маҳлул пайдоиши хосиятҳои кислотагӣ, афзудани концентратсияи  $[OH^-]$  (ҳангоми илова намудани асос) бошад, пайдоиши хосиятҳои асосиро инъикос мекунад:

$[H^+] > [OH^-]$  – муҳит кислотагӣ;

$[H^+] = [OH^-]$  – муҳит муътадил;

$[H^+] < [OH^-]$  – муҳит асосӣ.



**Логарифмаи баръакси даҳӣ аз концентратсияи ионҳои  $[H^+]$  нишондиҳандаи ҳидрогенӣ номида мешавад ва бо рН ифода мегардад.**

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

Барои оби холис:  $pH = -\lg(10^{-7})$ , яъне  $pH = 7,0$ . Аз ин ҷо

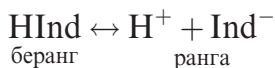
$[H^+] > 10^{-7} > [OH^-]$ ;  $pH < 7,0$  – муҳит кислотагӣ;

$[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$ ;  $pH = 7,0$  – муҳит муътадил (нейтралӣ);

$[H^+] < 10^{-7} < [OH^-]$ ;  $pH > 7,0$  – муҳит асосӣ.

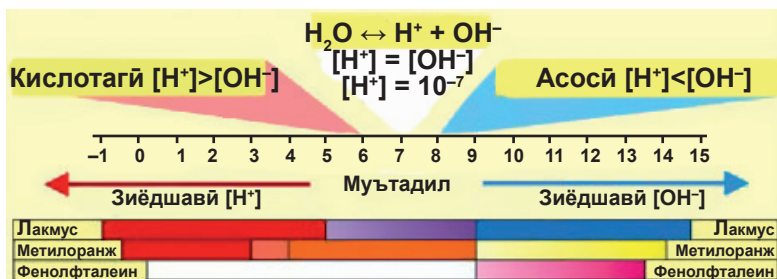
Барои концентратсияи  $[OH^-]$  бузургии рОН истифода бурда мешавад. Ҳамеша суммаи концентратсияи  $[H^+]$  ва  $[OH^-]$  ба 14 ( $pH + pOH = 14$ ) баробар аст.

Барои муайян кардани рН индикаторҳо – моддаҳои органикии, ки дар маҳлул вобаста ба муҳит табиати дигаргун намудани ранги худро доранд, истифода бурда мешавад. Ба ин пайвастагиҳо фенолфталеин, метилоранҷ ва лакмус мансубанд, ки ҳангоми дар маҳлули обӣ будан мисли кислотаи заиф ё асоси заиф рафтор мекунад. Масалан, агар индикатор ҳамчун кислотаи заиф рафтор кунад, дар маҳлули обӣ мувозинати зерин мушоҳида карда мешавад:



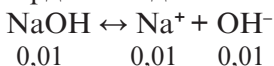
Агар ин маҳлул каме бо маҳлули кислота турш гардонида шавад (концентратсияи ионҳои  $H^+$  қадре зиёд гардад), он гоҳ мувозинат ба тарафи  $HInd$  мелағжад, яъне ранги маҳлул дигар мешавад,

ки барои шакли молекулавии  $\text{HInd}$  хос аст. Дар ҳолати ба маҳлул илова намудани асос концентратсияи ионҳои  $\text{H}^+$  кам шуда, мувозунат ба тарафи рост, яъне ба тарафи  $\text{Ind}^-$  лағжида, ранги маҳлул шакли ионии  $\text{Ind}^-$  индикаторро мегирад (расми 7).



Расми 7. Ҷадвали қиматҳои рН ва тағйирёбии ранги индикаторҳо

**Масъалаи 1.** Дар маҳлули 0,01 М ишқори натрий концентратсияи  $[\text{H}^+]$  ва рН муайян карда шавад.



Яъне концентратсияи ионҳои  $[\text{OH}^-] = 0,01$  г-ион/л ё  
 $\text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-]$ ;  $\text{pOH} = -\lg[0,01] = -\lg 1 \cdot 10^{-2}$  г-ион/л;  
 Аз ифодаи  $K_{\text{H}_2\text{O}} = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-7} \cdot 10^{-7} = 1 \cdot 10^{-14}$

$$[\text{H}^+] = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{[\text{OH}^-]} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{1 \cdot 10^{-2}} = 1 \cdot 10^{-12} \text{ г-ион/л;}$$

Аз ин ҷо  $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg 1 \cdot 10^{-12} = 12$

**Масъалаи 2.** Дар 1 л маҳлул 3,65 г хлориди ҳидроген мавҷуд аст. Ҳангоми 100 маротиба сероб кардани маҳлул тағйир ёфтани қиматҳои  $[\text{H}^+]$ ,  $[\text{OH}^-]$  ва рН-ро ҳисоб кунед.

Ҳал: Концентратсияи молярии маҳлули  $\text{HCl}$ :

$$n(\text{HCl}) = \frac{m(\text{HCl})}{M(\text{HCl})} = \frac{3,65}{36,5} = 0,1 \text{ мол}$$

Концентратсияи кислота дар маҳлул

$$C_{\text{M}}(\text{HCl}) = \frac{n(\text{HCl})}{V(\text{маҳлул})} = \frac{0,1 \text{ мол}}{1 \text{ л}} = 0,1 \text{ мол/л}$$

Дарачаи диссоциатсияи кислотаро ба 1 баробар ҳисобида,  $([\text{H}^+] = 0,1 \text{ мол})$  қимати рН-ро ҳисоб мекунем.

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg[1 \cdot 10^{-1}] = -(0 - 1) = 1$$

Ҳангоми 100 маротиба сероб намудани маҳлул:

$$n(\text{HCl}) = 0,1:100 = 1 \cdot 10^{-3} \text{ мол}$$

$$C_{\text{м}}(\text{HCl}) = \frac{1 \cdot 10^{-3} \text{ мол}}{100 \text{ л}} = 1 \cdot 10^{-5} \text{ мол / л} = 10^{-5} \text{ мол / л}$$

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg[1 \cdot 10^{-5}] = -(0 - 5) = 5$$

pH = 5 муҳити маҳлул турш аст.



**1. Нишондиҳандаи ҳидрогенӣ (pH).**

**2. Тағйирёбии ранги индикаторҳо.**



1. Муҳити маҳлул чанд намуд дорад?
2. Муҳити маҳлул дар қиматҳои pH=3; 12; 6; 9; 7 чӣ гуна мебошад? Дар кадом маҳлул кислотанокӣ ва асоснокии онҳо бештар ба назар мерасанд?
3. Барои муайян намудани муҳити маҳлул, кадом индикаторҳоро истифода мебаранд?
4. Барои чӣ реаксияи нейтрализатсия то охир меравад? Бо мисолҳо шарҳ диҳед.
5. Дар маҳлули 0,005 молярии ишқори натрий концентратсияи  $[\text{H}^+]$  ва pH муайян карда шавад. (Ҷавоб:  $2,0 \cdot 10^{-12}$  мол; 11,7)
6. Дар маҳлули 0,01 молярии кислотаи нитрат концентратсияи  $[\text{H}^+]$  ва pH муайян карда шавад. (Ҷавоб: 0,01 мол; 2,0)


## § 6. Ҳидролизи намакҳо



**Раванди баҳамтаъсирии молекулаи намак бо об, ки дар натиҷа асос ва кислота ҳосил шуда, муҳити кислотагӣ ё ишқорӣ мешавад, ҳидролизи намакҳо ном дорад (ҳидролиз – вайроншавӣ бо ёрии об).**

Ба ҳидролиз асосан намакҳои дучор мешаванд, ки аз кислотаҳои қавию асосҳои заиф ё асосҳои қавию кислотаҳои заиф ҳосил шудаанд. Намакҳои, ки аз кислотаҳои қавию асосҳои қавӣ ҳосил шудаанд, ба ҳидролиз дучор намешаванд. Дар ин ҳолат муҳити маҳлул (pH) бетағйир, яъне бетараф (нейтрал) мемонад (расми 8).



 <p>Њидролиз намешавад</p>	$\text{NaCl} \leftrightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ $\text{Na}^+ + \text{Cl}^- + \text{HOH} \leftrightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$	$[\text{OH}^-] = [\text{H}^+]$ <p>Муҳити муътадил</p>
---	---	---

**Расми 8.** Раванди баҳамтаъсирии намакҳои аз кислотаҳои қавию асосҳои қавӣ ҳосилшуда ва об

Чунки яке аз нишонаҳои ҷой доштани ҳидролиз тағйир ёфтани муҳити маҳлул (рН) мебошад. Ҳидролизи намакҳоеро дида мебароем, ки аз кислотаи заиф ва асоси қавӣ ҳосил шудаанд. Ба чунин намакҳо атсетати натрий мисол шуда метавонад.

Муодилаи молекулавӣ:



Муодилаи ионӣ:



Муодилаи мухтасари ионӣ:

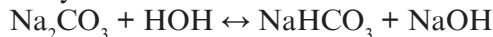


Чи тавре ки мебинем, дар ин ҳолат ба ҳидролиз аниони намак дучор шуда, ионҳои  $\text{OH}^-$  озод мешаванд, яъне миқдорашон бисёр мешавад. Азбаски ҳосили зарби ионии об  $[\text{H}^+][\text{OH}^-]$  бузургии доимӣ ( $10^{-14}$  г-ион/л) аст, бинобар ин, бо ҷамъшавии ионҳои  $\text{OH}^-$  дар маҳлул ионҳои  $\text{H}^+$  кам мешавад.

Дар мисоли  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  раванди ба об таъсир намудани намакҳоеро, ки аз кислотаи заифи бисёрасоса ва асоси қавидошта ҳосил шудаанд, дида мебароем. Ин навъи раванди ҳидролиз мураккаб буда, дар ду зина мегузарад:

**Зинаи 1:**

Муодилаи молекулавӣ:



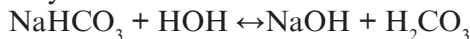
Муодилаи ионӣ:



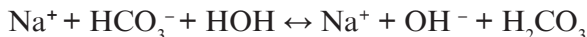
Муодилаи мухтасари ионӣ:  $\text{CO}_3^{2-} + \text{HOH} \leftrightarrow \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$

**Зинаи 2:**

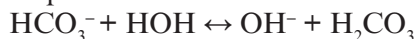
Муодилаи молекулавӣ:



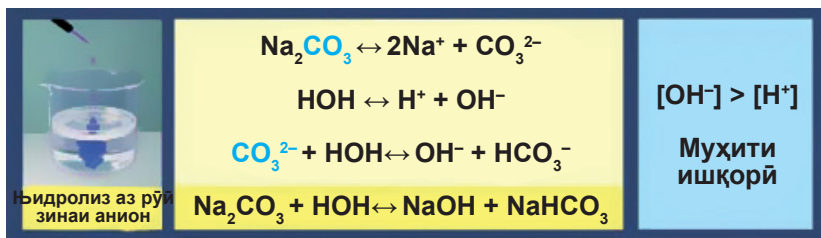
Муодилаи ионӣ:



Муодилаи мухтасари ионӣ:



Ҳангоми якҷоя намудани зинаҳои 1 ва 2 муодилаи ҳидролизи карбонати натрий чунин шаклро мегирад: (расми 9).



**Расми 9.** Ҳидролизи намакҳои аз кислотаи заифи бисёрасоса ва асоси қавидошта ҳосилшуда

Чунонки мебинем, дар ҳар ду зинаи ҳидролиз бо зиёдшавии ионҳои  $\text{OH}^-$  муҳит ишқорӣ мегардад. Кислотаи карбонати ҳосилшуда ноустувор буда, ҳамано таҷзия мешавад:



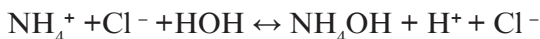
**Ҳангоми ҳидролиз шудани намакҳое, ки аз кислотаи заиф ва асоси қавидошта ҳосил шудаанд, муҳити маҳлул ишқорӣ мегардад.**

Акнун ҳидролизи намакҳоеро дида мебароем, ки аз кислотаи қавӣ ва асоси заиф ҳосил шудаанд. Масалан:

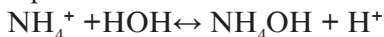
Муодилаи молекулавӣ:



Муодилаи ионӣ:



Муодилаи мухтасари ионӣ:

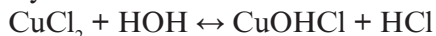


Чунон ки мебинем, дар натиҷаи ҳидролизи ин навъи намакҳо муҳити маҳлул кислотагӣ мешавад.

Дар мисоли  $\text{CuCl}_2$  раванди ба об таъсир намудани намакҳоеро, ки аз асоси заифи метали бисёрвалента ва кислотаи қавӣ таркиб ёфтаанд, дида мебароем. Ин навъи раванди ҳидролиз мураккаб буда, дар ду зина мегузарад:

### **Зинаи 1**

Муодилаи молекулавӣ:



Муодилаи ионӣ:

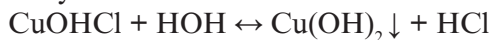


Муодилаи мухтасари ионӣ:

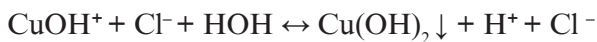


## Зинаи 2

Муодилаи молекулавӣ:



Муодилаи ионӣ:

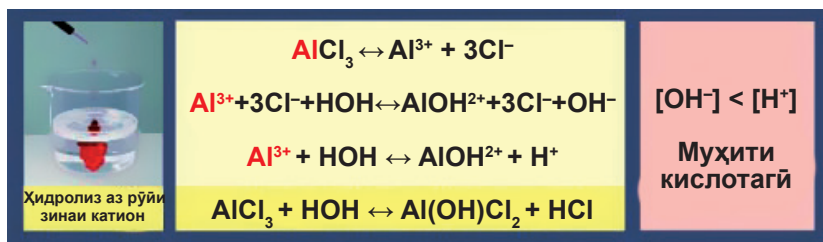


Муодилаи мухтасари ионӣ:



Чунонки мебинем, дар ҳар ду зинаи ҳидролиз ба маҳлул барзиёдатии ионҳои  $\text{H}^+$  чундо шуда, муҳити маҳлулро кислотагӣ мегардонад.

Ҳидролизи ҳамаи намакҳои аз асоси заифи металли бисёрвалента ва кислотаи қавӣ таркибёфта зина ба зина амалӣ мегардад. Ҳидролизи хлориди алюминий чунин ифода меёбад (расми 10):



Расми 10. Ҳидролизи намаки аз асоси заифи металли бисёрвалента ва кислотаи қавӣ ҳосилшуда



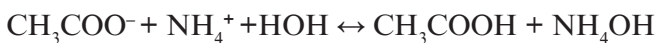
**Ҳангоми ҳидролиз шудани намакҳои аз асоси заиф ва кислотаи қавӣ ҳосил шудаанд, муҳити маҳлул кислотагӣ мегардад.**

Акнун ҳидролизи намакҳои дида мебароем, ки аз кислотаҳои заиф ва асосҳои заиф ҳосил шудаанд. Ҳидролизи чунин намакҳо ба пуррагӣ амалӣ мешаванд. Ба ин навъи намак атсетати аммоний мисол шуда метавонад, ки он бо молекулаҳои об чунин таъсир мекунад:

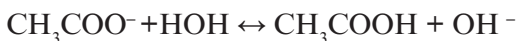
Муодилаи молекулавӣ:



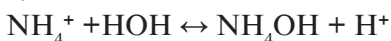
Муодилаи ионӣ:



Муодилаи ионӣ:

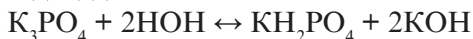


Муодилаи ионӣ:



Муодилаи мухтасари ионӣ:  $\text{H}^+ + \text{OH}^- \leftrightarrow \text{H}_2\text{O}$

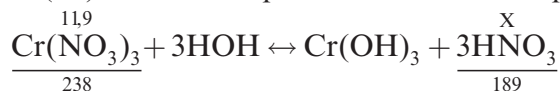
**Масъалаи 1.** Муодилаи реаксияи ҳидролизи фосфати калийро аз рӯйи зинаи дуум нависед ва массаи намаки ҳосилшударо нишон диҳед.



$$M(\text{KH}_2\text{PO}_4) = 136$$

(Ҷавоб: 136)

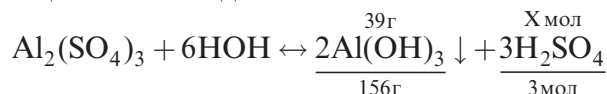
**Масъалаи 2.** Ҳангоми ҳидролизи пурраи 11,9 грамм нитрати хром (III) кадом электролити қавӣ ва чанд грамм ҳосил мешавад?



$$\frac{11,9}{238} = \frac{X}{189}; \quad X = \frac{11,9 \cdot 189}{238} = 9,45.$$

(Ҷавоб: 9,45 гр  $\text{HNO}_3$ )

**Масъалаи 3.** Ҳангоми ҳидролизи сульфати алюминий 39 грамм таҳшин ҳосил шуд. Дар ин реаксия чанд мол кадом электролити қавӣ ҳосил мешавад?



$$\frac{39\text{г}}{156\text{г}} = \frac{X_{\text{мол}}}{3_{\text{мол}}}; \quad X = \frac{39 \cdot 3}{156} = 0,75_{\text{мол}}.$$

(Ҷавоб: 0,75 мол  $\text{H}_2\text{SO}_4$ )



- 1. Ҳидролизи намак. 2. Мухити кислотагӣ. 3. Мухити муътадил (нейтралӣ). 4. Мухити ишқорӣ.**



1. Кадом намакҳо ҳидролиз мешаванд?
2. Ҳангоми ҳидролизи намакҳо (рН) мухити маҳлул чаро дигар мегардад?
3. Дар кадом намуди намакҳо мухити маҳлул ишқорӣ аст? Бо мисолҳо шарҳ диҳед.
4. Ҳангоми аз рӯйи зинаи дуум ҳидролиз шудани 12,1 грамм нитра-

- ти охани (III) чанд грамм намак ҳосил мешавад? (Ҷавоб: 7,6 гр)
- Муодилаи зинаи якуми реаксияи ҳидролизи сулфиди натрийро нависед ва массаи молекулавии электролити қавии ҳосилшударо ҳисоб кунед. (Ҷавоб: 40 гр)
  - Чандтои намакҳои зерин ба ҳидролиз дучор шуда, муҳити маҳлуло турш мекунад: хлориди аммоний, хлориди алюминий, хлориди натрий, хлориди калий, нитрати калий? (Ҷавоб: 2)
  - Дар натиҷаи ҳидролизи 1,8 мол сулфиди алюминий чанд литр моддаи газшакл хориҷ мешавад? (Ҷавоб: 121 л)

## § 7. Маълумот оид ба маҳлуло ва ифодаи концентратсияи молярӣ ва нормалӣ



**Микдори моли моддаи ҳалшавандаро, ки ба як литри маҳлуло мувофиқ меояд, концентратсияи молярии маҳлуло меноманд.**

Барои тайёр кардани маҳлулоҳои концентратсияшон молярӣ аз формулаи зерин истифода бурда мешавад:

$$C_M = \frac{m \cdot 1000}{M \cdot V}$$

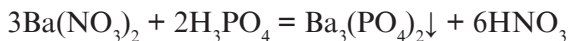
Дар ин ҷо:  $C_M$  – концентратсияи молярӣ (мол/л);

$m$  – массаи моддаи ҳалшаванда (грамм);

$M$  – массаи молекулавии моддаи ҳалшаванда (г/мол);

$V$  – ҳаҷми маҳлуло (мл).

Дар корҳои лабораторӣ истифода бурдани маҳлулоҳои молярӣ назар ба маҳлулоҳои фоизӣ ба мақсад мувофиқ аст, зеро барои реаксия ҳаҷми муайяни маҳлулоҳо гирифта мешавад. Масалан, муодилаи реаксияи баҳамтаъсир расонидани нитрати барий ва кислотаи фосфатро ба тариқи зерин ифода мекунем:



а) агар концентратсияи маҳлулоҳо ба ҳисоби фоиз ифода ёбад, пеш аз ҳама микдори молҳои  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  ва  $\text{H}_3\text{PO}_4$  -ро ҳисоб карда, баъд аз рӯи микдори ками молҳои моддаи ба ҳам таъсиркунонда ҳаҷми зарурии маҳлулои онҳоро муайян кардан мумкин аст;

б) агар концентратсияи молярии ҳар ду маҳлуло ба ҳам баробар бошанд, он гоҳ барои гузаронидани ин реаксия ба 3 ҳаҷми маҳлуло  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  гирифтани 2 ҳаҷми маҳлуло  $\text{H}_3\text{PO}_4$  кифоя аст.

**Масъалаи 1.** Барои тайёр кардани 200 мл маҳлулои 2 М чанд грамм  $\text{NaCl}$  лозим аст?

Д.ш.а.

$$V(\text{маҳлул}) = 200 \text{ мл};$$

$$C_M = 2M$$

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

$m(\text{NaCl}) - ?$

$$C_M = \frac{m \cdot 1000}{M \cdot V}; \quad m = \frac{M \cdot V \cdot C_M}{1000}$$

$$m = \frac{58,5 \cdot 200 \cdot 2}{1000} = 23,4 \text{ г.}$$

Ҷавоб: 23,4 г NaCl

**Масъалаи 2.** Дар 200 мл маҳлул 2,52 грамм хлориди манган (II) мавҷуд аст. Концентратсияи молярии маҳлулро ҳисоб намоед.

Д.ш.а.

$$m(\text{MnCl}_2) = 2,52 \text{ гр.}$$

$$V(\text{маҳлул}) = 200 \text{ мл};$$

$$M(\text{MnCl}_2) = 126 \text{ г / мол}$$

$C_M - ?$

$$C_M = \frac{m \cdot 1000}{M \cdot V};$$

$$C_M = \frac{2,52 \cdot 1000}{126 \cdot 200} = 0,1M.$$

Ҷавоб: 0,1 M MnCl<sub>2</sub>

**Масъалаи 3.** Концентратсияи молярии маҳлули 12,65%-и кислотаи нитратро (зичии маҳлул 1,070 г/мл) ҳисоб кунед.

Д.ш.а.

$$\rho(\text{маҳлул}) = 1070 \text{ г / л}$$

$$\omega(\text{маҳлул}) = 12,65\%$$

$$M(\text{HNO}_3) = 63 \text{ г / мол}$$

$C_M - ?$

$$C_M = \frac{m : M}{m_{\text{маҳлул}} : \rho_{\text{маҳлул}}} = \frac{\omega \cdot \rho}{M}$$

$$C_M = \frac{0,1265 \cdot 1070}{63} = 2,15 \text{ мол / л.}$$

Ҷавоб: 2,15M HNO<sub>3</sub>

**Масъалаи 4.** 900 мл маҳлул дар таркибаш 15,75 г CuSO<sub>4</sub> дорад. Концентратсияи молярии маҳлулро муайян кунед.

Д.ш.а.

$$m(\text{CuSO}_4) = 15,75 \text{ г};$$

$$M(\text{CuSO}_4) = 160 \text{ г / мол};$$

$$V(\text{маҳлул}) = 900 \text{ мл}$$

$C_M - ?$

$$C_M = \frac{m \cdot 1000}{M \cdot V}$$

$$C_M = \frac{15,75 \cdot 1000}{160 \cdot 900} = 0,11 \text{ мол / л.}$$

Ҷавоб: 0,11 M CuSO<sub>4</sub>

**Масъалаи 5.** Ҳиссаи массаи моддаи ҳалшударо (ба ҳисоби %) дар маҳлули 1,3 M бромиди калий, ки зичии он 1,11 г/мл мебошад, муайян намоед.

$$\left. \begin{array}{l} \text{Д.ш.а.} \\ C_M = 1,3 \text{ М} \\ \rho = 1,11 \text{ г / мл} \\ M(\text{KBr}) = 119 \text{ г / мол} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \omega\% = \frac{m_{\text{модда}}}{m_{\text{маҳлул}}} = \frac{n \cdot M}{m_{\text{маҳлул}}} = \frac{C_M \cdot V \cdot M}{m_{\text{маҳлул}}} = \frac{C_M \cdot M}{\rho} \\ \omega\% = \frac{1,3 \cdot 119}{1110} = 0,14 (14\%). \end{array}$$

$\omega - ?$

Ҷавоб: 14% KBr

### Концентратсияи нормалӣ

Концентратсияи нормалӣ  $C_n$ -ро бо адади эквивалентҳо (ё массаи эквивалентии моддаи ҳалшуда) дар 1000мл ё 1 литр маҳлул ифода мекунанд.



**Маҳлулро, ки 1 литри он як грамм-эквиваленти моддаи ҳалшуда дорад, якнормалӣ ё нормалнокии маҳлул меноманд.**

Ифодаи нормалнокии маҳлулҳо, инчунин детсинормалӣ (0,1н), сантинормалӣ (0,01н) ва миллинормалӣ (0,001) мешавад.

$$C_n = \frac{m}{m_3 \cdot V} \quad \text{ё} \quad C_n = \frac{m \cdot 1000}{\mathcal{E} \cdot V}$$

дар ин ҷо  $m$  – массаи моддаи ҳалшуда, грамм

$m_3$  – массаи эквивалентии он, грамм

$M$  – массаи молярии модда, г/мол

$\mathcal{E}$  – эквиваленти модда, г/мол

$V$  – ҳаҷми маҳлул, литр (ё мл)

Барои ҳисоб кардани эквиваленти пайвастагиҳо аз чунин формула истифода мебарем:

$$\mathcal{E}_{\text{Модда}} = \frac{M}{\text{валент}}$$

Дар ин ҷо:  $\mathcal{E}_{(M)}$  – эквиваленти модда, (г/мол);

$M$  – массаи молекулавии мода, (г/мол);

**Валент** дар кислотаҳо, асосҳо ва намакҳо чунин ҳисоб карда мешавад. Ҳангоми ҳисоб кардани эквиваленти кислотаҳо ба ҷойи валент адади ҳидрогенро мегузорем. Дар асосҳо бошад, шумораи гурӯҳи ҳидроксидро мегузоранд. Ҳангоми ҳисоб кардани эквиваленти намакҳо ба ҷойи валент ҳосили зарби заряди металл ва шумораи атоми он гузошта мешавад.

Мисол:

$$\mathcal{E}_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{M}{2} = \frac{98}{2} = 49; \quad \mathcal{E}_{\text{Ca(OH)}_2} = \frac{M}{2} = \frac{74}{2} = 37;$$

$$\mathcal{E}_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = \frac{M}{2 \cdot 3} = \frac{342}{6} = 57.$$

Азбаски моддаҳо ба якдигар мувофиқи эквивалентҳояшон ба реаксия дохил мешаванд, ҳаҷми баробари маҳлули концентратсияи нормализовандро гирифтанд лозим аст. Агар концентратсияи нормалии маҳлулҳои баҳамтаъсиркунанда гуногун бошад, он гоҳ ҳаҷми яке аз маҳлулҳо тибқи таносуби зерин ҳисоб карда мешавад:

$$N_1 V_1 = N_2 V_2$$

Алоқамандии формулаҳо ба байни ҳам истифода бурда, аз як намуди ифодаи концентратсияи маҳлул ба дигар нави концентратсия гузаштан мумкин аст. Масалан,  $\omega(\%)$  бо  $C_M$  ва  $C_N$  чунин алоқамандӣ дорад:

$$C_M = \frac{10 \cdot \rho \cdot \omega}{M}; \quad C_N = \frac{10 \cdot \rho \cdot \omega}{\mathcal{E}}.$$

Дар ин ҷо:  $\rho$  – зичии маҳлул, г/мл

$\omega$  – ҳиссаи массаи модда дар маҳлул, %

$M$  – массаи молярии моддаи ҳалшуда, г/мол

$\mathcal{E}$  – массаи эквиваленти моддаи ҳалшуда, г/мол

**Масъалаи 6.** 400 мл маҳлул 2,94 г  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -и ҳалшуда дорад. Концентратсияи нормалии маҳлулро муайян кунед.

Д.ш.а.

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2,94 \text{ г}$$

$$V = 400 \text{ мл}$$

$C_N$  – ?

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

$$\mathcal{E}_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{M}{2} = \frac{98}{2} = 49.$$

$$C_N = \frac{m \cdot 1000}{\mathcal{E} \cdot V}; \quad C_N = \frac{2,94 \cdot 1000}{49 \cdot 400} = 0,15 \text{ н.}$$

Ҷавоб: 0,15 н  $\text{H}_2\text{SO}_4$

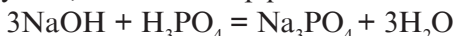
**Масъалаи 7.** Барои тайёр кардани 380 мл маҳлули 0,02 н чанд грамм намаки  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  лозим аст?



Д.ш.а : $C_H = 0,02 \text{ г}$ $V = 380 \text{ мл}$ $M[\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3] = 392 \text{ г / мол}$ $m[\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3] - ?$	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \end{array} \right $	$\mathcal{E}_{\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3} = \frac{392}{2 \cdot 3} = 65,33 \text{ г / мол.}$ $C_H = \frac{m \cdot 1000}{\mathcal{E} \cdot V}; \quad m = \frac{C_H \cdot \mathcal{E} \cdot V}{1000}$ $m = \frac{0,02 \cdot 65,33 \cdot 380}{1000} = 0,5 \text{ г.}$
---	---	---

*Ҷавоб:* 0,5 г  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$

**Масъалаи 8.** Барои нейтрализатсияи 280 мл маҳлули 1,2н  $\text{H}_3\text{PO}_4$  кадом ҳаҷм маҳлули 1,6 н  $\text{NaOH}$  сарф мешавад?



Д.ш.а : $N_1(\text{H}_3\text{PO}_4) = 1,2 \text{ н}$ $V_1(\text{H}_3\text{PO}_4) = 280 \text{ мл}$ $N_2(\text{NaOH}) = 1,6 \text{ н}$	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right $	$N_1 V_1 = N_2 V_2$ $N_1(1,20\text{н}) \cdot V_1(280\text{мл}) = N_2(1,6\text{н}) \cdot V_2(X\text{мл})$ $V_2(X) = \frac{1,20\text{н} \cdot 280\text{мл}}{1,6\text{н}} = 210\text{мл.}$
--	--	---

$V_2 - ?$

*Ҷавоб:* 210 мл  $\text{NaOH}$

**Масъалаи 9.** Концентратсияи молярии маҳлули 1,9 н  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (зичиаш 1,031 г/мл)-ро муайян намоед.

Д.ш.а : $C_H = 1,9 \text{ н}$ $\rho = 1,031 \text{ г / мл}$ $C_M - ?$	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right $	$\mathcal{E}_{\text{H}_3\text{PO}_4} = \frac{M}{3} = \frac{98}{3} = 32,6.$ <table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td style="padding-right: 20px;"><math>1000 \text{ мл} - 32,6 \text{ г}</math></td> <td><math>\text{H}_3\text{PO}_4 - 1 \text{ н}</math></td> </tr> <tr> <td><math>1000 \text{ мл} - X \text{ г}</math></td> <td><math>\text{H}_3\text{PO}_4 - 1,9 \text{ н}</math></td> </tr> </table> $X = \frac{32,6 \cdot 1,9}{1} = 61,94 \text{ г.}$	$1000 \text{ мл} - 32,6 \text{ г}$	$\text{H}_3\text{PO}_4 - 1 \text{ н}$	$1000 \text{ мл} - X \text{ г}$	$\text{H}_3\text{PO}_4 - 1,9 \text{ н}$
$1000 \text{ мл} - 32,6 \text{ г}$	$\text{H}_3\text{PO}_4 - 1 \text{ н}$					
$1000 \text{ мл} - X \text{ г}$	$\text{H}_3\text{PO}_4 - 1,9 \text{ н}$					

$$C_M = \frac{m \cdot 1000}{M \cdot V}; \quad C_M = \frac{61,94 \cdot 1000}{98 \cdot 1000} = 0,63 \text{ М.}$$

*Ҷавоб:* 0,63 М



1. Концентратсияи молярӣ.

$$2. C_M = \frac{m \cdot 1000}{M \cdot V}$$

3. Концентратсияи нормалӣ.

$$5. C_N = \frac{m \cdot 1000}{\Xi \cdot V}$$

4. Эквиваленти модда.



1. Фарқ ва умумияти байни концентратсияи молярӣ ва нормализиро шарҳ диҳед.

2. Агар дар  $V$  мл маҳлул  $m$  грамм моддаи ишоратгардида ҳал шуда бошад, концентратсияи молярии маҳлулро муайян кунед:

а)  $V=250$ ,  $m=60$ ;  $AlCl_3$

г)  $V=200$ ,  $m=11,2$ ;  $KOH$

б)  $V=200$ ,  $m=6,5$ ;  $Al_2(SO_4)_3$

д)  $V=200$ ,  $m=2,52$ ;  $MnCl_2$

в)  $V=250$ ,  $m=15,48$ ;  $K_2Cr_2O_7$

е)  $V=1000$ ,  $m=42,5$ ;  $NaNO_3$

Ҷавобҳо:

а)  $1,8 M AlCl_3$ ;

г)  $1 M KOH$ ;

б)  $0,095 M Al_2(SO_4)_3$ ;

д)  $0,1 M MnCl_2$ ;

в)  $0,21 M K_2Cr_2O_7$ ;

е)  $0,5 M NaNO_3$

3. Концентратсияи молярии маҳлули  $14,7\%$ -и ишқори калийро, ки зичиаш ба  $1135$  г/л баробар аст, муайян кунед.

(Ҷавоб:  $3 M KOH$ )

4. Концентратсияи молярии  $500$  мл маҳлулро, ки дар он  $25,72$  грамм перманганати калий мавҷуд аст, муайян кунед.

(Ҷавоб:  $0,326 M KMnO_4$ )

5. Концентратсияи нормалии маҳлулро муайян кунед, ки дар он  $250$  мл чунин маҳлул  $30$  г  $FeCl_3$  мебошад.

(Ҷавоб:  $2,2 n$ )

6. Концентратсияи молярӣ ва нормалии маҳлули  $35\%$ -аи  $H_2SO_4$  ( $\rho = 1,26$  г/см<sup>3</sup>)-ро ҳисоб кунед.

(Ҷавоб:  $4,5 M$  ва  $9 n$ )

7. Барои тайёр намудани  $460$  мл маҳлули  $0,4 n$  чанд грамм  $H_3PO_4$  лозим аст?

(Ҷавоб:  $6 g$ )

8. Дар  $2$  л маҳлули  $0,2 n$  чанд грамм  $HNO_3$  мавҷуд аст?

(Ҷавоб:  $25,2 g$ )

## § 8. Ҳиссаи массаи моддаи ҳалшуда (концентратсияи фоизӣ) ва титри маҳлул

Барои дуруст дарк кардани концентратсияи фоизӣ аз китоби дарсии "Химия" барои синфи VIII (муаллифон: Ҳ.Иброҳимов, С.Ҳақимхоҷаев, У.Зубайдов, А.Тошев, А. Азизов – Душанбе, 2020) мавзуи "Об – ҳалкунанда. Маҳлулҳо"-ро тақрор намоед:" (§ 32).

Яке аз усулҳои одӣ ва осонтарин аз рӯи баркаши моддаи додашуда тайёр кардани маҳлули титронида мебошад. Ба ин мақсад баркаши муайяни моддаи додашударо дар ҳаҷми мувофиқи об ва ё ҳалкунандаи дигар ҳал менамоянд.

Маҳлулҳое, ки титри онҳо маълуманд, маҳлулҳои титронида ном доранд.



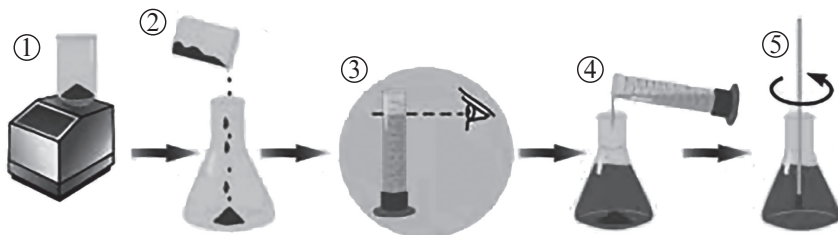
**Титр** миқдори grammi моддаи ҳалшуда дар 1 мл маҳлул мебошад.

Агар маҳлули қорӣ титрӣ аз рӯи баркаши аниқӣ моддаи таҳқиқшаванда тайёр карда шуда бошад, он гоҳ титри он аз рӯи формулаи зерин ҳисоб карда мешавад:

$$T = \frac{m}{V}$$

Таҳлили ҳаҷмӣ дар асоси қонунияти эквивалентҳо ҳисоб карда шуда, мувофиқи он дар нуқтаи эквивалентӣ ҳаҷми моддаи баҳамтаъсиркунанда ба нормалнокии онҳо мутаносибан чаппа аст.

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_2}{N_1}$$



**Расми 11.** Тайёр кардани маҳлулҳои фоизӣ. Дар: 1. Тарозу. 2. Колбаи конусшакл. 3. Оби муқаттар дар цилиндри ченақдор. 4. Илова намудани оби муқаттар. 5. Ҳал кардани моддаи ҳушк.

Агар ҳаҷм бо литр ифода шуда бошад, массаи баркаши модда аз рӯи формулаи зерин ҳисоб карда мешавад:  $m = n \cdot V \cdot \Xi$ .

Ҳаҷм бо миллилитр ифода шуда бошад, формула чунин шакл мегирад:

$$m = 0,001 \cdot n \cdot V \cdot \Xi$$

Робитаи нормалнокӣ бо титри маҳлул бо формулаи зерин ифода мегардад:

$$T = \frac{n \cdot \Xi}{1000}$$

Дар ин ҷо:  $T$  – титри маҳлул (г/мл);  $m$  – массаи моддаи ҳалшуда (г);  $n$  – нормалнокии маҳлул (Н);  $\Xi$  – эквиваленти ҳалшаванда;  $V$  – ҳаҷми маҳлул (мл);



**Миқдори моддаи ҳалшуда дар 100 г маҳлул консентратсияи фоизӣ номида мешавад.**

Консентратсияи фоизи (%) -и маҳлул аз рӯи формулаи зерин муайян карда мешавад (расми 11):

$$\omega\% = \frac{m_{\text{ҳалшуда}}}{m_{\text{маҳлул}}} \cdot 100\%$$

Дар ин формула:  $\omega\%$  – ҳиссаи массаи моддаи ҳалшуда бо ҳисоби фоиз;  $m_{\text{ҳалшуда}}$  – массаи моддаи ҳалшуда;  $m_{\text{маҳлул}}$  – массаи маҳлул.

Дар навбати худ  $m_{\text{маҳлул}} = m_{\text{ҳалшуда}} + m_{\text{ҳалкунанда}}$

**Масъалаи 1.** Барои ҳосил кардани 500 грамм маҳлули 10% чанд грамм намаки хлориди натрий гирифтани лозим аст?

Д.ш.а : $m_{\text{(маҳлул)}} = 500 \text{ г}$ $\omega\% = 10\%$ $m_{\text{(ҳалшаванда)}} = ?$	$\omega\% = \frac{m_{\text{ҳалшуда}}}{m_{\text{маҳлул}}} \cdot 100\%$ $m_{\text{ҳалшуда}} = \frac{\omega\% \cdot m_{\text{маҳлул}}}{100\%} = \frac{10\% \cdot 500 \text{ г}}{100\%} = 50 \text{ г.}$
--	--

Ҷавоб: 50 г

**Масъалаи 2.** Дар 125 грамм об чанд грамм NaOH-ро бояд ҳал кард, ки маҳлули 24% ҳосил шавад?

$$\begin{array}{l} \text{Д.ш.а :} \\ m_{(\text{об})} = 125 \text{ г} \\ \omega\% = 24\% \\ m_{(\text{NaOH})} = ? \end{array} \left\{ \begin{array}{l} m_{\text{маҳлул}} = m_{\text{ҳалшуда}} \cdot m_{\text{ҳалкунанда}} \\ m_{\text{ҳалшуда}} = \frac{\omega\% \cdot (m_{\text{ҳалшуда}} + m_{\text{ҳалкунанда}})}{100\%} \\ m_{\text{ҳалшуда}} = \frac{24\% \cdot (m_{\text{ҳалшуда}} + 125)}{100\%}; \end{array} \right.$$

$$X = \frac{24\% \cdot (125 + X)}{100\%}$$

$$100X = 3000 = 24X \quad \text{Тарзи ҳалли 2.}$$

$$100X - 24X = 3000 \quad 125 \text{ г} - 76\%$$

$$76X = 3000 \quad X \text{ г} - 24\%$$

$$X = \frac{3000}{76} = 39,5 \text{ г NaOH} \quad X = \frac{125 \text{ г} \cdot 24\%}{76\%} = 39,5 \text{ г NaOH.}$$

Ҷавоб: 39,5 г

**Масъалаи 3.** Дар 60 грамм об 20 мл маҳлули 40%  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (зичиаш 1,254 г/мл) ҳал карда шудааст. Ҳиссаи массаи моддаи ҳалшудаи маҳлулро ҳисоб кунед.

$$\begin{array}{l} \text{Д.ш.а :} \\ m_{(\text{об})} = 60 \text{ г} \\ V(\text{H}_3\text{PO}_4) = 20 \text{ мл} \\ \rho = 1,254 \text{ г / мл} \\ \omega - ? \end{array} \left\{ \begin{array}{l} 1. m = V \cdot \rho = 20 \cdot 1,254 = 25,08 \text{ г.} \\ 2. 100 \text{ г} - 40\% \text{ H}_3\text{PO}_4 \text{ бошад} \\ 25,08 \text{ г} - X \text{ H}_3\text{PO}_4 \text{ ҳаст} \\ X = \frac{25,08 \cdot 40}{100} = 10,032 \text{ г H}_3\text{PO}_4. \end{array} \right.$$

$$3. \omega\% = \frac{m_{\text{ҳалшуда}}}{m_{\text{маҳлул}} + m_{\text{об}}} \cdot 100\%$$

$$\omega\% = \frac{10,032}{25,08 + 60} \cdot 100\% = \frac{1003,2}{85,08} = 11,8\%.$$

Ҷавоб: 11,8%

**Масъалаи 4.** Барои тайёр кардани 2 литр маҳлули 0,05 н  $\text{KNO}_3$ , чанд грамм маҳлули 40% нитрати калий лозим аст?

Д.ш.а : $\omega\% = 40\%$ $V = 2000 \text{ мл}$ $C_H = 0,05 \text{ н}$ $m - ?$	$m(\text{KNO}_3) = \frac{C_H(\text{KNO}_3) \cdot \Xi(\text{KNO}_3) \cdot V \cdot 100\%}{1000 \cdot \omega\%}$ $m(\text{KNO}_3) = \frac{0,05 \cdot 101 \cdot 2000 \cdot 100\%}{1000 \cdot 40\%} = 25,25 \text{ г.}$
	<i>Ҷавоб:</i> 25,25 г

**Масъалаи 5.** Титри маҳлули 0,08 н кислотаи хлоридро ҳисоб кунед.

Ҳал: Эквиваленти кислотаи хлорид ба массаи молекулавии он баробар аст. Аз ин ҷо формулаи зеринро истифода мебарем:

$$T = \frac{n \cdot \Xi}{1000}; \quad T = \frac{0,08 \cdot 36,5}{1000} = 0,002920 \text{ (г/мл)}$$

*Ҷавоб:* 0,002920 г/мл

**Масъалаи 6.** 1,325 грамм карбонати натрийро дар оби муқаттар ҳал карда, ҳаҷми маҳлул то 250 мл оварда шуд. Титр ва нормалнокии маҳлули ҳосилшударо муайян кунед.

Д.ш.а : $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 1,325 \text{ г}$ $V(\text{маҳ}) = 250 \text{ мл}$ $N - ? \quad T - ?$	$T = \frac{m}{V} = \frac{1,325}{250} = 0,0053 \text{ г / мл } \dot{=} 5,3 \cdot 10^{-3} \text{ г / мл}$ $N_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{T_{\text{Na}_2\text{CO}_3} \cdot 1000}{\Xi_{\text{Na}_2\text{CO}_3}} = \frac{0,0053 \cdot 1000}{53} = 0,1 \text{ н.}$
	<i>Ҷавоб:</i> 0,1 н.



**1. Концентрацияи фоизӣ. 2. Титри маҳлул. 3.  $T = \frac{m}{V}$ .**



1. Концентрацияи фоизӣ чист?
2. Титри маҳлул гуфта чиро меноманд?
3. Дар 250 грамм об 25 грамм кристаллогидрати  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ -ро ҳал карданд. Ҳиссаи массаи моддаи ҳалшударо дар маҳлул (бо %) ҳисоб кунед. (*Ҷавоб:* 5,8%)
4. Концентрацияи нормалӣ ва молярии маҳлули 59,7%-и  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -ро ( $\rho = 1,5 \text{ г/мл}$ ) ҳисоб намоед. (*Ҷавоб:* 18,2 н ва 9,1 м)
5. Барои титронидани 0,1946 г карбонати натрий 20,45 мл маҳлули  $\text{HCl}$  сарф шуд. Титри маҳлули кислотаи хлоридро муайян кунед. (*Ҷавоб:* 0,006552 г/мл)

## ТАҶРИБАҲОИ ЛАБОРАТОРӢ

**Лавозимот, зарф ва реактивҳо:** асбоб барои мушоҳида кардани электргузаронии электролитҳои ғудохта (расми 13), асбоб барои мушоҳида кардани ҳаракати ионҳо (расми 14), кислотаи атсетати концентронида ва яхин, маҳлули 25%-и аммиак, маҳлули 0,5 нормалии йодиди калий, нитрати калий (кристаллӣ), маҳлулҳои крахмал ва фенолфталеин, аккумулятор.

**I. Дарачаи диссоциатсияи кислотаҳо.** Мувофиқи расми 12 асбоб тартиб диҳед. Ба банка то тамғааш (нишонааш) кислотаи атсетати концентронида гирифта, асбобро ба манбаи ҷараёни барқ пайвандед. Баъд ба воситаи қиф оҳиста об ҳамроҳ кунед. Дар ин маврид электродҳоро камтар ба боло бардоред, то ки сатҳи моеъ аз тамға (нишона) боло нашавад. Оё ҳангоми серобкунӣ равшании фурузонани барқ тағйир ёфт? Ин ҳодисаро шарҳ диҳед. Мушоҳидаҳои худро бо бузургии дараҷаи диссоциатсияи маҳлулҳои 0,1 нормалӣ ва 0,001 нормалии  $\text{CH}_3\text{COOH}$  муқоиса карда санҷед.

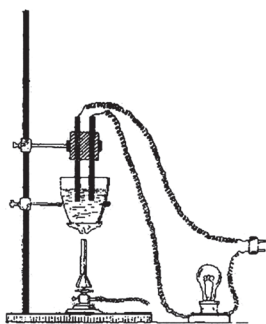
**II. Дараҷаи диссоциатсияи ишқор ва намак.** Ба банки асбоб (расми 12) камтар маҳлули 25%-и аммиак (як ҳаҷм) гирифта, асбобро ба манбаи ҷараёни барқ пайвандед ва равшании фурузонакро мушоҳида кунед. Асбобро аз ҷараёни барқ озод кунед. Ба болои аммиак эҳтиёткорона кам-кам (ним ҳаҷм) кислотаи атсетати концентронида ҳамроҳ намоед. Маҳлулро хунук карда асбобро ба манбаи ҷараён васл кунед. Равшании фурузонак чӣ хел тағйир ёфт? Ин ҳодисаро шарҳ диҳед; муодилаи реаксияи дахлдорро нависед. Намаки ҳосилшуда электролити қавӣ аст ё заиф?

**III. Интиқоли барқ дар электролитҳои ғудохта.** Мувофиқи расми 13 асбоб созед. Ду электроди графитиро аз пӯка (пробка) гузаронида, ба штатив мустаҳкам кунед ва онҳоро ба ҳокаи нитрати калийдор дохил кунед. Асбобро ба манбаи ҷараёни барқ пайвандед. Оё фурузонак равшанӣ медиҳад? Ҳокаро бо алангаи спиртовка тафсонида ҳангоми ғудохташавии намак ( $t_{\text{гуд}} = \quad = 336^\circ\text{C}$ ) равшании фурузонакро мушоҳида кунед.

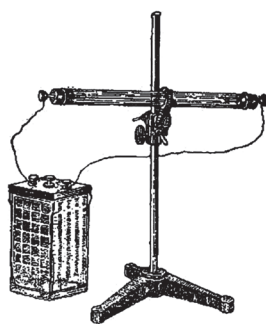
**IV. Ҳаракати ионҳо.** Мувофиқи расми 14 асбоб созед. Найчаи шишагини диаметраш 2 см, дарозияш 40 см-ро гирифта як



**Расми 12.** Асбоб барои мушоҳидаи барқгузаронии маҳлулҳо



**Расми 13.** Асбоб барои мушоҳидаи барқгузаронии электролитҳои ғудохта



**Расми 14.** Асбоб барои мушоҳидаи ҳаракати ионҳо

нӯгаширо бо пӯки резинии электроди графитдор маҳкам карда, 1 мл маҳлули KI, 1 мл маҳлули крахмал, як чакра маҳлули спиртии фенолфталеин ва то пур шудани найча об ҳамроҳ кунед. Нӯги дигари найчаро ҳам бо пӯки резинии электроди графитдор маҳкам кунед ва найчаро таконда маҳлулро омехта кунед. Найчаро ба тарзи уфуқӣ (горизонталӣ) ба штатив мустаҳкам карда, ба аккумулятор ё дигар манбаи ҷараёни барқи доимӣ (6 – 12w) пайвандед. Пас аз муддате дар катод ва анод чӣ ҳел тағйирот мушоҳида карда шуд? Пайдо шудани ранг дар назди электродҳо аз чӣ шаҳодат медиҳад? Самти ҳаракати катион ва анионҳоро мушоҳида намоед ва ин ҳодисаро шарҳ диҳед.

### Машғулияти амалии 1.

#### Ҳалли масъалаҳои озмоишӣ оид ба мавзун «Диссоциатсияи электролитӣ»

**Масъалаи 1.** Реаксияҳои байни маҳлули моддаҳои зеринро иҷро кунед:

- 1)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ва  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{CuCl}_2$  ва  $\text{KOH}$ ,  $\text{NaOH}$  ва  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;
- 2)  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  ва  $\text{HCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$  ва  $\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$  ва  $\text{HNO}_3$ ;
- 3)  $\text{K}_2\text{CO}_3$  ва  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CuSO}_4$  ва  $\text{KOH}$ ,  $\text{NaOH}$  ва  $\text{HCl}$ .

Муодилаҳои молекулавӣ, ионӣ ва мухтасари ионии реаксияҳои дахлдорро нависед ва шарҳ диҳед.

**Масъалаи 2.** Ба 9 пробирка ҳаҷман 1 миллилитрӣ маҳлули моддаҳои зеринро гиред: 1)  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{KCl}$ ; 2)  $\text{ZnSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{NaNO}_3$ ; 3)  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Ҳар як маҳлулро бо қоғази лакмус санҷед. Натиҷаи ҳар кадоми онро шарҳ диҳед ва муодилаи диссоциатсияи электролитиро нависед.

**Масъалаи 3.** Реаксияҳои байни а) кислотаи хлорид ва руҳ, б) маҳлули йодиди калий ва хлороб, в) маҳлули сулфиди натрий



ва бромобро ичро кунед. Муодилаи ионии реаксияхоро (пурра ва мухтасар) нависед ва гӯед, ки дар ҳар реаксия чӣ оксид ва чӣ барқарор мешавад.

**Масъалаи 4.** Аз моддаҳои рӯйи миз истифода бурда а) сулфати барий, б) хидроксиди оҳан (III), в) карбонати магний ҳосил кунед. Муодилаи реаксияхоро ба шакли молекулавӣ, ионӣ ва мухтасари ионӣ нависед ва онҳоро шарҳ диҳед.

### Машғулияти амалии 2. Тайёр кардани маҳлулҳои концентратсияшон молярӣ ва нормалӣ

1. Муодила барои тайёр кардани маҳлулҳои нормалӣ аз моддаи саҳт:

$$m(X) = \frac{C_H(X) \cdot \Xi(X) \cdot V}{1000}$$

**Мисоли 1:** Барои тайёр кардани 250 мл маҳлули 1н KCl чанд грамм KCl лозим аст?

Ҳал:

Д.ш.а :

$V(\text{маҳл}) = 250\text{мл}$

$C_H(\text{KCl}) = 1\text{н}$

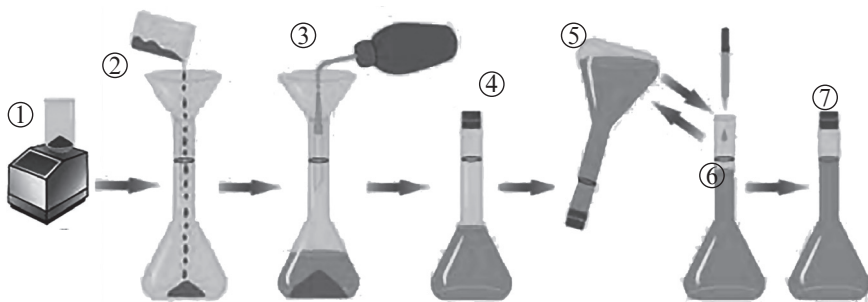
$m(\text{KCl}) = ?$

$$\Xi(\text{KCl}) = \frac{M(\text{KCl})}{(\text{шумораи ҳосили зарби заряди катион})} =$$

$$= \frac{74,5}{1} = 74,5$$

$$m(\text{KCl}) = \frac{C_H(1\text{н}) \cdot \Xi(74,5) \cdot V(250\text{мл})}{1000}$$

$$= \frac{74,5 \cdot 250}{1000} = 18,625 \text{ гр.}$$



**Расми 15.** 1. Тарозу. 2. Стакан, қиф ва колбаи ченақдор. 3. (а) Оби муқаттар. 4 ва 5. Ҳал кардани моддаи хушк. 6. То тамға илова намудани оби муқаттар. 7. Маҳлули концентратсияаш тайёршуда.

*Ҷавоб:* Яъне 18,625 гр KCl-ро ба колбаи 250 мл гирифта, то тамғааш бо оби муқаттар пур мекунем.

Пас аз ҳисоб кардани массаи моддаи ҳалшаванда барои тайёр кардани маҳлулҳои нормалнокиашон гуногун мувофиқи нишондоди расми 15 амал намоед.

2. Муодила барои тайёр кардани маҳлулҳои **молярӣ** аз моддаи сахт:

$$m(X) = \frac{C_M(X) \cdot M(X) \cdot V}{1000}$$

**Мисоли 2:** Барои тайёр кардани 500 мл маҳлули 0,5 м NaOH чанд грамм NaOH лозим аст?

Ҳал:

Д.ш.а :	$m(\text{NaOH}) =$
$V(\text{маҳл}) = 500\text{мл}$	$= \frac{C_M(0,5\text{м}) \cdot M(40\text{г / мол}) \cdot V(500\text{мл})}{1000}$
$C_M(\text{NaOH}) = 0,5\text{н}$	$= \frac{5 \cdot 2000}{1000} = 10\text{гр.}$
$m(\text{NaOH}) = ?$	

*Ҷавоб:* Яъне 10 гр NaOH -ро ба колбаи 500мл гирифта, то тамғааш бо оби муқаттар пур мекунем.

Пас аз ҳисоб кардани массаи ҳалшаванда барои тайёр кардани маҳлули молярнокиашон гуногун мувофиқи нишондоди расми 15 амал намоед.

3. Муодила барои тайёр кардани маҳлулҳои **молярӣ** аз **маҳлулҳои фоиз (%) ва зичии (ρ)** муайяндошта:

$$V(X) = \frac{C_M(X) \cdot M(X) \cdot 100\%}{1000 \cdot C\% \cdot \rho_X}$$

1. Муодила барои тайёр кардани маҳлулҳои **нормалӣ** аз **маҳлулҳои фоиз (%) ва зичии (ρ)** муайяндошта:

$$V(X) = \frac{C_N(X) \cdot \Xi(X) \cdot V \cdot 100\%}{1000 \cdot C\% \cdot \rho_X}$$

**Мисоли 3:** Барои тайёр кардани 2л маҳлули 2н  $\text{H}_2\text{SO}_4$  аз маҳлули концентрониди чанд мл  $\text{H}_2\text{SO}_4$  гирифта лозим аст?

Барои иҷрои ин таҷрибаи амалӣ аз цилиндр ва ареометр истифода бурда, зичии вобастагии концентратсияи маҳлули додашударо аз ҷадвал муайян мекунем.

Ҳал :

$$\begin{array}{l}
 \text{Д.ш.а :} \\
 V(\text{H}_2\text{SO}_4) = 200\text{мл} \\
 C_{\text{н}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2\text{н} \\
 C\%(\text{H}_2\text{SO}_4) = 91,11\% \\
 \rho(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,82\text{г / мл} \\
 V(\text{H}_2\text{SO}_4) = ?
 \end{array}
 \left\{
 \begin{array}{l}
 \varepsilon(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{M(\text{H}_2\text{SO}_4)}{(\text{асоснокии кислота})} = \\
 = \frac{98}{2} = 49 \\
 V(X) = \frac{C_{\text{н}}(2\text{н}) \cdot \varepsilon(49) \cdot V(200\text{мл}) \cdot 100\%}{1000 \cdot C\%(91,11\%) \cdot \rho(1,82\text{ г / мл})} \\
 = \frac{98 \cdot 200}{1,82 \cdot 91,11} = 118,2 \text{ мл } \text{H}_2\text{SO}_4
 \end{array}
 \right.$$

*Ҷавоб:* Яъне барои тайёр кардани маҳлули 2н 118,2мл  $\text{H}_2\text{SO}_4$  концентронида ( $C\%(\text{H}_2\text{SO}_4)=91,11\%$ ;  $\rho(\text{H}_2\text{SO}_4)=1,82\text{ г/мл}$ )-ро дар колбаи 2л гирифта то тамғааш оби муқаттар мерезем.

2. Муодила барои тайёр кардани маҳлулҳои **нормалӣ** аз дигар маҳлулҳои **нормалӣ**:

$$N_1 V_1 = N_2 V_2$$

Мисоли 4: Барои тайёр кардани 500мл маҳлули 0,05н HCl чанд мл маҳлули 2н HCl гирифта лозим аст?

Ҳал:

$$\begin{array}{l}
 \text{Д.ш.а :} \\
 N_1(\text{HCl}) = 0,05\text{мл} \\
 V_1(\text{HCl}) = 500\text{мл} \\
 N_2(\text{HCl}) = 2\text{н} \\
 V_2(\text{HCl}) - ?
 \end{array}
 \left\{
 \begin{array}{l}
 N_1(0,05\text{н})V_1(500\text{мл}) = \\
 = N_2(2\text{н})V_2(X\text{мл}) \\
 V_2(X\text{мл}) = \frac{N_1(0,05\text{н}) \cdot V_1(500\text{мл})}{N_2(2\text{н})} = \\
 = \frac{25}{2} = 12,5\text{мл HCl}
 \end{array}
 \right.$$

*Ҷавоб:* Яъне 12,5мл HCl-ро ба колбаи 500мл гирифта, то тамғааш оби муқаттар мерезем.

### Машғулияти амалии 3.

**Тартиб додани муодилаи реаксияҳои хидролизи намакҳо**

**Лавозимот, зарф ва реактивҳо.** Штатив бо пробиркаҳо, маҳлули лакмус ё қоғази лакмус, намакҳои хушк: карбонати калий, хлориди натрий, хлориди алюминий, силикати натрий, нитрати калий, маҳлули 2-нормалии атсетати натрий, маҳлули сери  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_2$ , маҳлули фенолфталеин, хлориди алюминий, ишқори натрий ва карбонати натрий.

### Иҷрои қор. 1. Муайян кардани муҳити маҳлули намакҳо.

Шаш пробирка гирифта, онҳоро бо рақамҳо ишора кунед. Ба ҳар як пробирка маҳлули 1 нормалии моддаҳои зеринро гиред: карбонати калий, хлориди оҳан (III), хлориди натрий, хлориди алюминий, силикати натрий ва нитрати калий. Баъд ба ҳар як пробирка маҳлули лакмус (ё қоғазҳои индикатори сурх ва кабуд) ворид намуда, муҳити маҳлулро санҷед. Натиҷаи таҷрибаро ба намуди зерин сабт кунед:

№	Формулаи намак	Муҳити маҳлул	Қувваи нисбии (электрولити қавӣ ё заиф)	
			ишқор	кислота
1	$K_2CO_3$			
2	$FeCl_3$			
3	$NaCl$			
4	$AlCl_3$			
5	$Na_2SiO_3$			
6	$KNO_3$			

**Супориш:** 1) Кадоме аз намакҳои гирифташуда ҳидролиз мешаванд? 2) Муодилаи молекулавӣ ва ионии ҳидролизи намакҳои додашударо нависед. 3) Муодилаи диссоциатсияи намакҳоеро, ки ҳидролиз намешаванд, нависед.

**2. Вобастагии ҳидролизи намакҳо ба ҳарорат.** Ба пробирка камтар маҳлули 2 нормалии атсетати натрий гирифта, ба вай 1 – 2 қатра фенолфталеин ҳамроҳ кунед. Аз чӣ сабаб маҳлул рангин шуд? Пробиркаро то ҷӯшидани маҳлул гарм кунед. Баландшавии ранги маҳлулро мушоҳида кунед ва сабаби ин ҳодисаро баён кунед. Муодилаи молекулавӣ ва ионии ҳидролизро нависед.

**3. Вобастагии ҳидролизи намакҳо ба серобкунӣ.** Ба пробирка 1–2 мл маҳлули сери нитрати висмут  $Bi(NO_3)_3$  гирифта, ба вай 8–10 мл оби муқаттар (дистиллят) ҳамроҳ кунед. Ҳосилшавии таҳшин мушоҳида мешавад. Муодилаи реаксияи ҳидролизро аз рӯйи зинаи дуҷум нависед, ки маҳсули он диҳидроксонитрати висмут  $Bi(OH)_2NO_3$  мебошад. Агар таҳшин ҳосил нашавад, ба маҳлул камтар маҳлули хлориди натрий ҳамроҳ кунед, дар ин сурат хидроксохлориди висмут  $Bi(OH)_2Cl$  таҳшин мегардад, зеро ҳалшавандагии он назар ба ҳалшавандагии  $Bi(OH)_2NO_3$  камтар аст.

**4. Ҳидролизи пурраи намакҳо.** Ба ду пробирка камтар маҳлули  $\text{AlCl}_3$  гирифта, ба яке аз онҳо камтар маҳлули  $\text{NaOH}$  ва ба дигараш маҳлули  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ҳамроҳ кунед. Дар ҳар ду маврид ҳосилшавии таҳшини  $\text{Al}(\text{OH})_3$ -ро мушоҳида кунед. Бо назардошти ин ҳодиса муодилаи молекулавӣ ва ионии ҳидролизи карбонати алюминий-ро нависед. Ба ғайр аз  $\text{Al}(\text{OH})_3$  дар маҳсули ҳидролиз боз чӣ гуна моддаҳо иштирок доранд?

Муодилаи яқҷояи таъсири ҳамдигарии маҳлулҳои  $\text{AlCl}_3$  ва  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -ро нависед.

**5. Ҳидролизи фосфатҳои натрий.** Ба се пробирка алоҳида–алоҳида 3 миллилитр аз маҳлулҳои 0,5 нормалии  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  гирифта, ба ҳар кадомаш 2–3 чакра маҳлули лакмуси нейтрал ҳамроҳ кунед. Муодилаи реаксияҳои ҳидролизро нависед. Аз чӣ сабаб ранги лакмус дар пробиркаҳо ҳар хел тағйир меёбад?



#### Оё шумо медонед ?

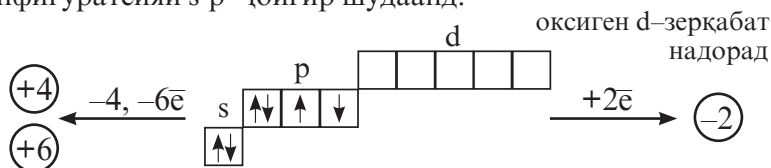
Танҳо як узви инсон бо хун таъмин намегардад, ки ин қарнияти чашм аст. Қарнияти чашм бо оксиген бевосита аз ҳаво таъмин мешавад. Майнаи сари инсон метавонад, ки дар муддати 4–6 дақиқа бе оксиген амал кунад, сипас он ба марг дучор мешавад. Оксиген 65% вазни инсон, 42% вазни умумии рустаниро ташкил мекунад ва дар таркиби оби баҳр 85%, дар таркиби чинсҳои магматикӣ 45%, дар таркиби хоки хушк 46% мебошад.

## БОБИ II. ГУРҶҲЧАИ ОКСИГЕН

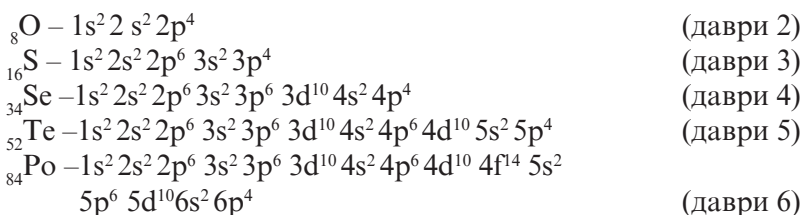
### § 9. Тавсифи умумии элементҳои зергурӯҳи оксиген

Оксиген, сулфур, селен, теллур ва полоний дар гурӯҳчаи асосии гурӯҳи VI ҷойгиранд, ки онҳоро халкогенҳо (маъданҳосилкунанда) меноманд.

Дар қабати берунаи сатҳи энергетикӣ атоми элементҳои ин зергурӯҳ 6 электрон мавҷуд аст, ки дар ҳучраҳо мутобиқан бо конфигуратсияи  $s^2p^4$  ҷойгир шудаанд:



Дар поён конфигуратсияи электрони атоми элементҳои гурӯҳи VIA оварда шудаанд:



Қабати берунаи онҳо 2 электрони танҳо дорад ва бинобар ин дар ҳолати асосӣ аз 2 валента будани атомҳо гувоҳӣ медиҳад. Аз муқоисаи қабати берунаи сатҳи энергетикӣ S, Se, Te ва Po ба назар мерасад, ки дар оксиген d-зеркабат вучуд надорад. Аз ин сабаб, оксиген имконияти зиёд гардонидани шумораи электронҳои танҳоро надорад ва танҳо валентнокиаш ба 2 баробар мешавад. Атомҳои боқимонда элементҳои ин зергурӯҳ ҳангоми барангехташавӣ s- ва p-электронҳоро метавонанд, ба орбиталҳои холии d-зеркабат ҷойгир кунанд.

Дар натиҷа шумораи электронҳои танҳои сулфур ва элементҳои боқимонда ба 4 ва 6 баробар мешавад.

Дарачаи оксидшавии элементҳои зергурӯҳи оксиген дар пайваस्ताгиҳояшон бо металлҳо ба -2 баробар мешавад.

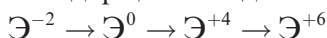
Сулфур, селен ва теллур бо оксиген пайвастагиҳое ҳосил мекунад, ки дараҷаи оксидшавиашон ба +4 ва +6 баробар буда, ифодаи формулаи умумии оксидҳояшон  $RO_2$  ва  $RO_3$  мешавад. Онҳо оксидҳои кислотагӣ буда, дар навбати худ формулаи умумии кислотаҳояшон ба  $H_2RO_3$  ва  $H_2RO_4$  мувофиқат мекунад.

Аз оксиген то теллур аз сабаби калон шудани радиуси атомҳои ҳосияти оксидкунандагии онҳо суст мегардад. Оксиген дар ҳамаи реаксияҳо (бидуни фтор) ҳосияти оксидкунандагӣ зоҳир мекунад. Сулфур, селен ва теллур аз рӯи ҳосиятҳояшон ба гурӯҳи оксидкунанда ва барқароркунандаҳо тааллуқ доранд. Дар реаксия бо металлҳо ҳосияти оксидкунандагӣ ва дар вақти бо оксиген ва галогенҳо таъсир намудан ҳосияти барқароркунандагӣ зоҳир мекунад.

Оксиген, сулфур, селен ва теллур бо ҳидроген пайвастагиҳое ҳосил мекунад, ки формулаи умумиашон  $H_2R$  ( $H_2O$ ,  $H_2S$ ,  $H_2Se$  ва  $H_2Te$ ) мебошад.



Аз оксиген то теллур радиуси атомҳои зиёд мешавад, қаробат ба электрон кам мешавад, яъне дар қатори  $H_2R$  кутбнокӣ аз  $H_2O$  то  $H_2Te$  кам мешавад. Аз ин пайвастагиҳо танҳо молекулаҳои об банди ҳидрогенӣ дорад ва аз ҳамин ҳисоб ҳолати агрегатии он моеъ буда, пайвастагиҳои боқимонда газшакл мебошанд. Устувории банди  $H_2R$  аз  $H_2O$  то  $H_2Te$  суст мешавад. Дар пайвастагиҳои ҳидрогенӣ аз рӯи хусусиятҳояшон халкогенҳо дар зинаи поён ҷойгир мешаванд, бинобар он танҳо ҳосияти барқароркунандагӣ зоҳир мекунад. Онҳо пай дар ҳам оксид мешаванд:



ҳосияти барқароркунандагӣ аз  $H_2S$  то  $H_2Te$  пурқувват мешавад.

Маҳлули обии пайвастагиҳои  $H_2R$  ҳосияти сусти кислотагӣ дорад. Диссоциатсияи онҳо бештар аз рӯи зинаи якум амалӣ мешавад:



Оксиген, сулфур, селен ва теллур ғайриметалл буда, фаъолнокии онҳо назар ба галогенҳо суст мебошад. Элементи полоний ҳосияти радиоактивӣ дорад.

**Масъалаи 1.** Оксиди олии элементе, ки бо ҳидроген пайвастагии  $H_2E$  ҳосил мекунад, 60% оксиген дорад. Массай атомии он элементро муайян кунед.

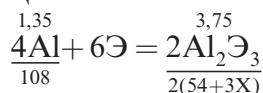
Ҳал: Формулаи пайвастагии ҳидрогенӣ  $H_2E$  бошад, мутобиқан формулаи оксиди олии он  $EO_3$  мешавад.

$$\frac{40\%}{X} = \frac{60\%}{48}; \quad \frac{40\%}{X} = \frac{60\%}{48}; \quad X = \frac{40\% \cdot 48}{60\%} = 32 \text{ г S}$$

Ҷавоб: 32 г

**Масъалаи 2.** 1,35 грамм алюминий бо элементи зергурӯҳи оксиген пайвастагии ҳосил кард, ки массай он ба 3,75 г баробар аст. Ин элементро муайян кунед.

Ҳал:



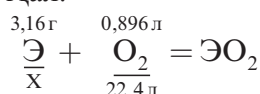
$$\frac{1,35}{108} = \frac{3,75}{108 + 6x}; \quad 1,35 \cdot (108 + 6x) = 3,75 \cdot 108$$

$$8,1x = 405 - 145,8; \quad x = \frac{259,2}{8,1} = 32 \text{ г / мол S}$$

Ҷавоб: S

**Масъалаи 3.** Барои сӯзонидани 3,16 грамм элементи зергурӯҳи оксиген 0,896 литр  $O_2$  (д.ш.м.) сарф шуд. Массай элементи номаълумро муайян кунед.

Ҳал:



$$\frac{3,16}{X} = \frac{0,896}{22,4}; \quad X = \frac{22,4 \cdot 3,16}{0,896} = 79 \text{ г / мол Se}$$

Ҷавоб: 79 г



**1. Сохти электронии элементҳои гурӯҳчаи VI A.**

**2. Тағйирёбии хосияти химиявии элементҳо дар гурӯҳчаи VI A.**



1. Барои чӣ оксиген дар пайвастаҳои 4 ва 6 валента намешавад?
2. Барои элементҳои зергурӯҳи оксиген кадом дараҷаи оксидшавӣ хос мебошад?

3. Чаро оксиген дар пайвастагии  $OF_2$  дар ҳолати дараҷаи оксидша-



вии +2 буда, дар дигар мавридҳо ба -2 баробар аст? Ин хосияти оксигенро маънидод кунед.

4. Ҳангоми сӯзонидани 3,95 грамм элементи зергурӯҳи оксиген 5,55 грамм оксиди формулааш  $\text{ЭО}_2$  ҳосил шуд. Номи элементро муайян кунед. (Ҷавоб: 79g, Se)

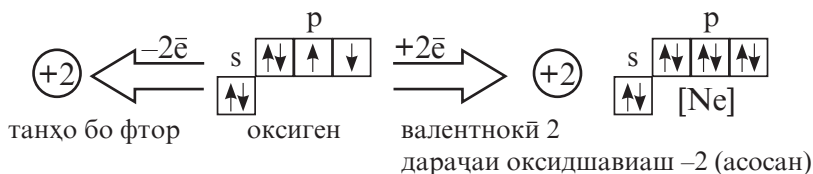
5. Формулаи намаки натригии элемент  $\text{Na}_2\text{Э}$  аст. Ҳиссаи массаи оксиген дар оксиди олии он ба 37,8% баробар аст. Ин кадом элемент мебошад? (Ҷавоб: Se)

## § 10. Оксиген ва озон

Мавзуи зеринро аз китоби дарсии "Химия" барои синфи VIII тақрор намоед: (§ 20, 21, 22, 23).

Оксиген элементи паҳншудатарини рӯйи Замин ба ҳисоб меравад. Дар табиат се навъи изотопи он  $^{16}\text{O}$ ,  $^{17}\text{O}$ ,  $^{18}\text{O}$  мавҷуд мебошад. Оксигени молекулавӣ дар ҳолати озод 20,95% (аз рӯйи ҳаҷм) таркиби ҳаворо ташкил медиҳад. Мавҷудияти оксиген дар қишри замин ба 49,1% (аз рӯйи масса) баробар аст.

Оксиген таркиби асосии карбогидратҳо, чарбҳо ва сафедаҳо ба шумор меравад. Ду намуди аллотропии он: оксигени молекулавӣ  $\text{O}_2$  ва озон  $\text{O}_3$  мавҷуд аст. Молекулаи  $\text{O}_2$  устувор аст.



Дараҷаи оксидшавии дар пероксидҳо ба -1 баробар мешавад ( $\text{Na}_2\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{CaO}_2$ ).

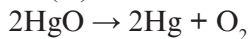
*Истеҳсол дар саноат:*

Буғронии ҳавои моеъ  $t_{\text{ҷуш}} \text{O}_2 = -183^\circ\text{C}$ ,  $t_{\text{ҷуш}} \text{N}_2 = -196^\circ\text{C}$

*Истеҳсол дар лаборатория:*

1. Электролизи маҳлули обии ишқорҳо ва намакҳо  
 $2\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$
2. Таҷзияи перманганати калий  
 $2\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2$
3. Таҷзияи пероксидаи гидроген  
 $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$  (катализатор  $\text{MnO}_2$ )
4. Таҷзияи намаки Бертолле  
 $2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$  (катализатор  $\text{MnO}_2$ )

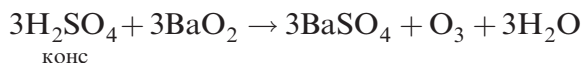
5. Таҷзияи оксиди симоб (II)



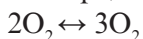
6. Таҷзияи пероксида барий



Дар лаборатория озонро ҳангоми ба ҳам таъсир расонидани кислотаи концентронидаи хунуккардашудаи сулфат бо пероксида барий ҳосил кардан мумкин аст:



Истеҳсоли саноатии озон аз таркиби ҳаво ё оксиген дар озонаторҳо бо таъсири чараёни барқ амалӣ мегардад.



Нақшаи 2. Хосиятҳои физикии оксиген ва озон

### Хосияти физикӣ

#### оксиген

Гази беранг, бебӯй ва бемазза,  $t_{\text{гуд}}^{\circ} = -183^{\circ}\text{C}$ , ҳалшавандагиаш дар об ба 0,04 г/л баробар аст. Хосияти парамагнитӣ (ба магнит ҷазб шудан) дорад. Барои нафаскашии тамоми мавҷудоти зинда лозим аст.

#### озон

Гази кабудчатоб, бӯйи муаттар дорад. Нурҳои ултрабунафшро фуру мебарад. Микро-организмҳоро маҳв мекунад. Қобилияти берангкунии матоъро дорад.  $t_{\text{чӯш}}^{\circ} = -111,9^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{\text{гуд}}^{\circ} = -192,7^{\circ}\text{C}$ , ҳалшавандагиаш дар об 0,49 г баробар аст.

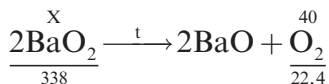
### Хосияти химиявии оксиген

Оксиген ба ҳамаи моддаҳои сода ба реаксия даромада, нақши оксидкунандаро мебозад (бидуни  $\text{OF}_2$ ). Бевосита ба галлогенҳо, газҳои инертӣ ва Au, Pt таъсир намекунад.

Оксидҳои ин элементҳоро бо роҳи ғайримустақим ҳосил мекунаманд.

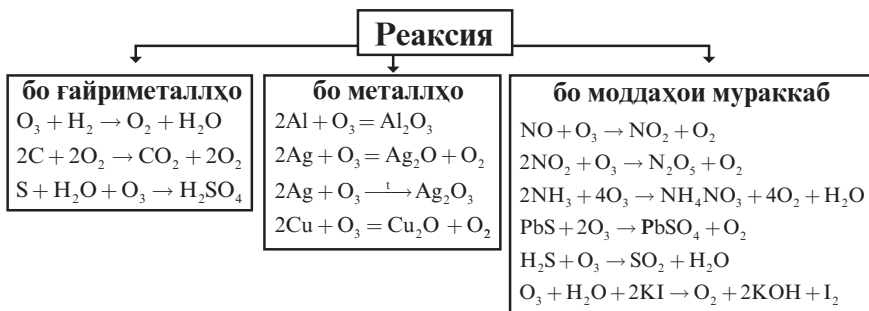
**Масъалаи 1.** Барои ҳосил кардани 40 литр оксиген (д.ш.м.) чанд грамм пероксида барийро бояд таҷзия кард?

Ҳал:

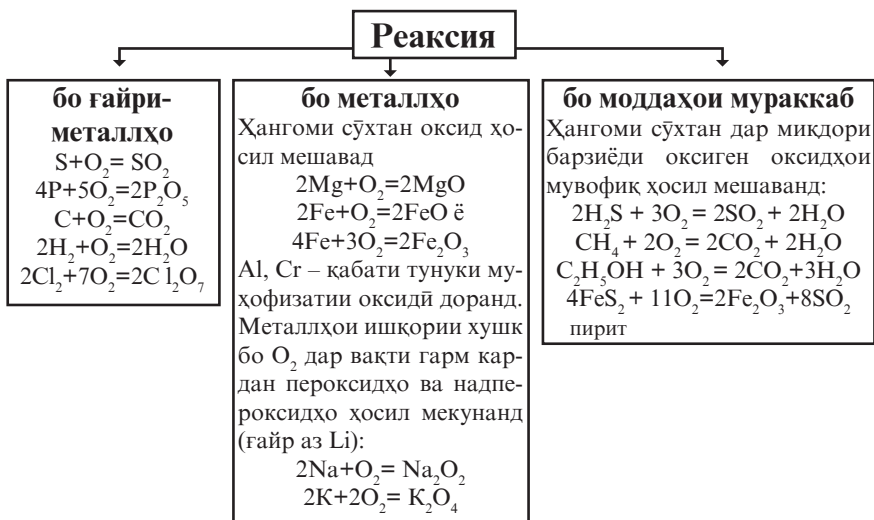


$$\frac{X}{338} = \frac{40}{22,4}; X = \frac{40 \cdot 338}{22,4} = 603,57 \text{ г BaO}_2 \quad \text{Ҷавоб: } 603,57 \text{ г}$$

Нақшаи 3. Хосиятҳои химиявии озон



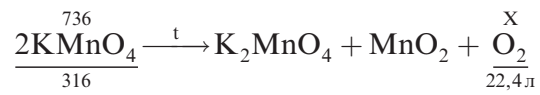
Нақшаи 4. Хосиятҳои химиявии оксиген



**Масъалаи 2.** 800 г перманганати калийро, ки 8% ғаш дорад, тасфониданд. Чанд литр O<sub>2</sub> (д.ш.м.) хорич мекунад?

Ҳал: 100% – 8% = 92% KMnO<sub>4</sub>

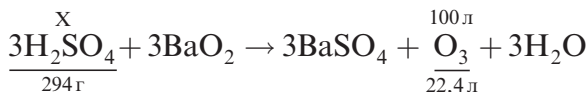
$$\begin{array}{l|l} 800\text{г} - 100\% & \\ \text{X г} - 92\% & \end{array} \quad \left| \quad \text{X} = \frac{800 \cdot 92\%}{100\%} = 736\text{г KMnO}_4 \right.$$



$$\frac{736}{316} = \frac{\text{X}}{22,4}; \quad \text{X} = \frac{736 \cdot 22,4}{316} = 52,2\text{л O}_2 \quad \text{Ҷавоб: } 52,2\text{ л}$$

**Масъалаи 3.** Барои ҳосил кардани 100 литр O<sub>3</sub> чанд ҳаҷм H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-и 92% (зиҷиаш 1,824 г/мл)-ро бо BaO<sub>2</sub> бояд таъсир кунонд?

Ҳал:



$$\frac{X}{294\text{г}} = \frac{100\text{л}}{22,4\text{л}}; X = \frac{100 \cdot 294}{22,4} = 1312,5\text{г H}_2\text{SO}_4$$

Д.ш.а :

$$m_{\text{халшуда}} = 1312,5\text{г}$$

$$\omega\% = 92\%$$

$$m_{\text{маҳлул}} - ?$$

$$\omega\% = \frac{m_{\text{халшуда}}}{m_{\text{маҳлул}}} \cdot 100\%; m_{\text{маҳлул}} = \frac{m_{\text{халшуда}}}{\omega\%} \cdot 100\%$$

$$m_{\text{маҳлул}} = \frac{1312,5 \cdot 100\%}{92\%} = 1426,63\text{г.}$$

Д.ш.а :

$$m_{\text{маҳлул}} = 1426,63\text{г}$$

$$\rho = 1,824\text{г/мл}$$

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{1426,63}{1,824} = 782\text{мл H}_2\text{SO}_4 92\%.$$

V – ?

Ҷавоб: 782 мл

**Масъалаи 4.** Зичии омехтаи оксиген ва озон нисбат ба водород ба 18,4 баробар аст. Чанд фоизи ҳиссаи ҳаҷмии омехтаро озон ташкил медиҳад?

Ҳал:

Д.ш.а :

$$D_{\text{H}_2} = 18,4$$

$$M_2(\text{H}_2) = 2$$

$$M_1(\text{омехта}) - ?$$

$$D = \frac{M_1}{M_2} \quad M_1 = D \cdot M_2$$

$$M_1 = 18,4 \cdot 2 = 36,8\text{г/мол}$$

$$4,8 + 11,2 = 16$$

$$\frac{\text{O}_3}{48} \quad \frac{\text{O}_2}{32}$$

\ /

$$36,8$$

/ \

$$4,8 \quad 11,2$$

$$16 - 100\% \quad 4,8 - X\% \quad \left| \quad X = \frac{4,8 \cdot 100\%}{16} = 30\% \text{O}_3 \right.$$

Ҷавоб: 30%



1. Хосиятҳои физикии оксиген ва озон.
2. Хосиятҳои химиявии оксиген ва озон.

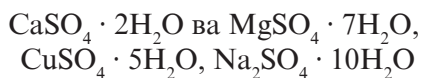


1. Чаро оксиген ба галогенҳо бевосита таъсир намекунад?
2. Озонро дар лаборатория чӣ гуна ҳосил мекунад?
3. Зичии омехтаи  $O_2$  ва  $O_3$  нисбат ба метан ( $CH_4$ ) ба 2,5 баробар аст. Чанд фоизи ҳаҷми омехтаро  $O_2$  ташкил мекунад? (Ҷавоб: 50%)
4. Барои ҳосил кардани 80 литр оксиген (д.ш.м.) чанд мол нитрати натрий сарф мешавад? (Ҷавоб: 7,14 мол)
5. 73,5 г намаки Бертолле ( $KClO_3$ )-ро тасфониданд. Чанд литр  $O_2$  (д.ш.м.) ҳосил мешавад? (Ҷавоб: 20,16 л)
6. Ба 130 г  $BaO_2$  ба миқдори изофа  $H_2SO_4$  – и ғализ (концентронида) таъсир куноиданд, ки дар натиҷа 5,6 л  $O_3$  (д.ш.м.) ҳосил шуд. Баромади маҳсулот нисбат ба ҳисоби назариявӣ чанд фоизро ташкил медиҳад? (Ҷавоб: 97,6%)

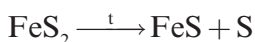
## § 11. Сулфур. Пайвастагиҳои он дар табиат. Хосиятҳои физикӣ ва химиявии он

Сулфурро аз хазорсолаҳо пеш истифода мебаранд. Он дар табиат ба намуди озод дучор мешавад, ки сулфури худрӯй меномандаш. Инчунин дар табиат сулфур ба намуди минералҳои сулфидҳо ва сулфатҳо паҳн шудааст (расми 16).

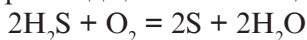
Ба минералҳои гурӯҳи сулфидҳо мансубанд:  $PbS$ ,  $Cu_2S$ ,  $Ag_2S$ ,  $ZnS$ ,  $CdS$ ,  $FeS_2$ ,  $CuFeS_2$ . Ба минералҳои гурӯҳи сулфатҳо мансубанд:



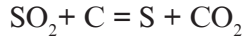
Ҳангоми дар ҳарорати баланд тафсонидан колчедани (номи умумии пайвастиҳои сулфурдор)-и оҳан аз рӯи чунин муодила таҷзия мешавад:



Зимни нопурра (дар миқдори ками оксиген) сӯзонидани гидрогенсулфид сулфури озод ҳосил мешавад.



Дар вақти ҳозира сулфурро аз дуоксиди сулфур ҳангоми бо карбон барқарор кардан ба даст меоранд.



Ин равандро ба мақсади тоза нигоҳ доштани муҳити экологӣ хангоми аз таркиби ангишти тасфон гузаронидани  $\text{SO}_2$ -и партовҳои газҳои металлургӣ ва коксӣ истифода мебаранд.

**Хосиятҳои физикӣ.** Сулфур моддаи сахт буда, ранги зарди лимӯмонанд дорад. Дар об тамоман ҳал намешавад, он якчанд навъҳои аллотропӣ дорад (расми 16).

Сулфури ромбшакл булӯрҳои шакли октаэдрӣ дорад ва яке аз навъҳои устувортарин ба ҳисоб меравад. Дар молекулаи ҳалқаи сарбастаи сулфур 8 атом таҳти кунҷи  $108^\circ$  ҷойгир аст.

Ҳангоми оҳиста хунук кардани гудохтаи сулфур навъи дигари аллотропии он ҳосил мешавад, ки шакли булӯрҳояш сӯзанмонанд (моноклинӣ) буда, ранги зарди сиёҳтоб дорад.



Расми 16. Намудҳои аллотропии сулфур

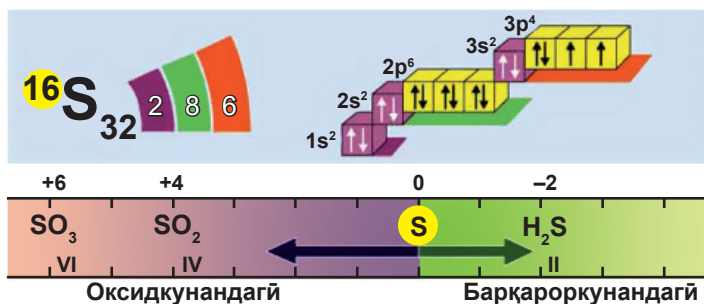
Шакли сеюмини аллотропиаш хосияти ёзандагӣ дорад, ки онро сулфур аморфӣ меноманд.

Молекулаи сулфур вобаста ба ҳарорат миқдори атомҳои гуногун ( $S_8$ ,  $S_6$ ,  $S_4$  ва  $S_2$ ) дошта метавонад.

Дар ҳарорати  $445^\circ\text{C}$  ба ҳолати бугӣ мегузарад. Ҳарорат аз  $1200^\circ\text{C}$  баланд бошад, молекулаи дуатомаи сулфур ( $S_2$ ) ҳосил мешавад. Агар ҳарорат аз  $1700^\circ\text{C}$  баланд шавад, сулфур якатама ( $S$ ) ҳосил мешавад.

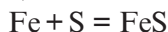
Ҳокаи сулфур дар об тар намешавад, аз ин сабаб он ба рӯи об мебарояд. Ин хосияти сулфурро барои ҷудо намудани маъданҳо аз «чинсҳои бегона» истифода мебаранд. Чунин усули тоза кардани маъдан **флотатсия** ном дорад ва дар амалия васеъ истифода мешавад.

**Хосиятҳои химиявӣ.** Сулфур дар ҳавои сард нисбатан инертӣ буда, ҳангоми гарм кардан қобилияти реакциониаши меафзояд.

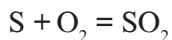


Расми 17. Хосиятҳои химиявии сулфур

Бо металлҳо сулфур хосияти оксидкунандагӣ зоҳир менамояд. Дар ин реаксияҳо сулфидҳо ҳосил мешаванд:



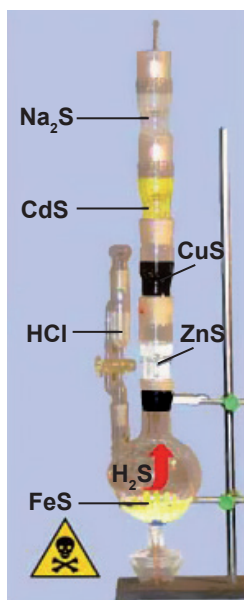
Сӯзиши сулфур дар оксиген дар ҳарорати  $280^\circ\text{C}$  ва дар ҳаво дар ҳарорати  $360^\circ\text{C}$  амалӣ мешавад. Дар ин ҳолат  $SO_2$  ҳосил мешавад.



Дарачаи оксидшавии сулфур дар пайваस्ताгиҳояш бо металлҳо ва ҳидроген  $-2$  буда, бо оксиген ва галогенҳо дарачаи оксидшавиаш ба  $+4$  ва  $+6$  баробар мешавад (расми 17).

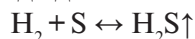
Сулфур инчунин қобилияти ба реаксияи худоксидшавӣ ва худбарқароршавӣ (диспропорционалӣ) дохил шуданро дорад. Масалан, ҳангоми ҷӯшонидани ҳокаи сулфур бо ишқорҳо сулфит ва сулфид ҳосил мешаванд:





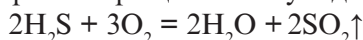
**Расми 18.**  
Хосиятҳои  $H_2S$

**Хидрогенсулфид.** Сулфур бо хидроген дар шароити муқаррарӣ ба ҳам таъсир намекунад, аммо дар ҳарорати  $+150 + 200^\circ C$  ба реаксияи баргарданда дохил мешаванд.

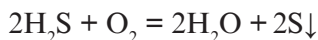


Хидрогенсулфид гази беранг буда, бӯйи тухми пӯсидаро дорад. Каме аз ҳаво вазнин буда, дар ҳарорати  $-60,3^\circ C$  ба моеъ ва дар ҳарорати  $-85,6^\circ C$  ба моддаи сахт табдил меёбад.

Хидрогенсулфид дар ҳаво сӯхта, чунин маҳсулоти реаксияро ҳосил мекунад:



Дар ҳолати паст намудани ҳарорат ё норасоии оксиген маҳсули реаксия чунин мешавад:



Хидрогенсулфид моддаи захрнок аст. Агар миқдори бисёри он нафас гирифта шавад, шахс захролуд мешавад. Дар ҳарорати

$20^\circ C$  1 ҳаҷм об 2,5 ҳаҷм гидрогенсулфидро ҳал мекунад. Маҳлули обии хидрогенсулфидро кислотаи сулфид меноманд. Намакҳои ин кислотаро сулфидҳо меноманд, ки аксари онҳо рангҳои гуногун доранд ва дар саноати рангубортайёркунӣ ба сифати ашёи хом истифода мешаванд (Расми 18).

### Истифодаи сулфур

Ҳар сол дар ҷаҳон 1 млн. тонна сулфур истеҳсол мешавад, ки тахминан 50%-и он барои ҳосил кардани кислотаи сулфат сарф мегардад. Миқдори боқимондаи сулфур барои истеҳсоли доруворӣ, фумигатсия (безараргардонӣ)-и маҳсулоти кишоварзӣ, дар саноатҳои истеҳсоли резин, нахҳо ва синтези органикӣ истифода мегардад.

Сулфур ба таркиби аксари аминокислотаҳои муҳимтарин дохил мешавад. Масалан, дар молекулаи систеин гурӯҳи-SH мавҷуд аст.

Ҳуҷайра ва бофтаҳои мӯй, пашм, шох ва нохун аз систеин таркиб ёфтааст. Дар шароити муайян аз ду молекулаи систеин як пайвастагии навсистин ҳосил мешавад, ки боиси ҳосил кардани банди (S-S) дисулфид дар байни боқимондаҳои систеин мегардад.



Систеин организмро аз нурҳои радиоактивӣ муҳофизат мекунад.

Дар раванди даббоғии чарм (чармгарӣ) барои аз пӯст тоза кардани мӯякҳо намакҳои  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{CaS}$ ,  $\text{BaS}$ -ро истифода мебаранд. Сулфиди металлҳои ишқорзамин, инчунин  $\text{ZnS}$  ва  $\text{CdS}$  дорои хосияти люминофорӣ (нурафкании сард) мебошанд.

**Масъалаи 1.** 21%-и ҳаворо  $\text{O}_2$  ташкил медиҳад. Барои сӯзонидани 18,8 г S, ки 12% ғаш дорад, чанд литр ҳаво (д.ш.м.) сарф мешавад?

Ҳал:

$$100\% - 12\% = 88\% \text{ S}$$

$$18,8\text{г} - 100\% \left| \begin{array}{l} \text{X} \\ \text{Xг} - 88\% \end{array} \right. = \frac{88\% \cdot 18,8\text{г}}{100\%} = 16,5\text{гS}$$

$$\frac{16,5\text{г}}{32\text{г}} \text{ S} + \frac{\text{Xл}}{22,4\text{л}} \text{ O}_2 = \text{SO}_2; \quad \frac{16,5\text{г}}{32\text{г}} = \frac{22,4\text{л}}{\text{Xл}}; \quad \text{X} = \frac{16,5 \cdot 22,4}{32} = 11,6\text{л O}_2$$

$$11,6\text{л} - 21\% \left| \begin{array}{l} \text{X} \\ \text{Xл} - 100\% \end{array} \right. = \frac{11,6 \cdot 100\%}{21} = 55,2\text{л ҳаво.}$$

Ҷавоб: 55,2 л ҳаво

**Масъалаи 2.** Ҳангоми пурра сӯختани 80 л  $\text{H}_2\text{S}$  чанд мол об ҳосил мешавад?

Ҳал:

$$\frac{80\text{л}}{44,8\text{л}} \text{ 2H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 = \frac{\text{Xмол}}{2\text{мол}} \text{ 2H}_2\text{O} + 2\text{SO}_2; \quad \text{X} = \frac{80 \cdot 2}{44,8} = 3,6\text{мол H}_2\text{O.}$$

Ҷавоб: 3,6 мол об

**Масъалаи 3.** Ба 200 г сулфиди мис ( $\text{CuS}$ ) маҳлули  $\text{HCl}$  таъсир кунониданд. Чанд литр газ (д.ш.м.) ҳосил мешавад?

Ҳал:

$$\frac{200\text{г}}{96\text{г}} \text{ CuS} + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + \frac{\text{Xмол}}{22,4\text{л}} \text{ H}_2\text{S}; \quad \text{X} = \frac{200 \cdot 22,4}{96} = 46,67\text{л H}_2\text{S.}$$

Ҷавоб: 46,67 л  $\text{H}_2\text{S}$



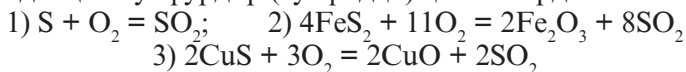
1. Сулфур дар табиат. 2. Навъҳои аллотропии сулфур.
3. Хосиятҳои физикӣ ва химиявӣ сулфур.
4. Ҳидрогенсулфид.
5. Соҳаҳои истифодаи сулфур.



1. Сулфур кадом дараҷаи оксидшавии устувор дорад? Намунаи пайвастагихоро мисол оред.
2. Формулаи пайвастагихои сулфурдорро, ки дараҷаи оксидшавии  $-2$ ,  $+4$ ,  $+6$  зоҳир мекунад, нависед.
3. Барои сӯзонидани  $120$  г сулфур, ки  $8,6\%$  ғаш дорад, чанд литр ҳавои  $20\%$   $O_2$  дошта сарф мешавад? (Ҷавоб:  $383,9$  л ҳаво)
4. Барои ҳосил кардани  $80$  л  $SO_2$  чанд мол  $H_2S$ -ро бояд сӯзонд? (Ҷавоб:  $3,57$  мол  $H_2S$ )
5.  $180$  г хокаи сулфур ва миқдори изофаи хокаи алюминийро омехта намуда тафсониданд. Чанд мол сулфидаи алюминий ( $Al_2S_3$ ) ҳосил мешавад? (Ҷавоб:  $1,9$  мол  $Al_2S_3$ )

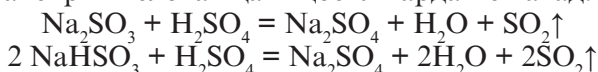
## § 12. Оксиди сулфур (IV). Кислотаи сулфит ва намакҳои он

Оксиди сулфур (IV)  $SO_2$  ва ё гази сулфит ҳангоми сӯзиши сулфур ё маъданҳои сулфурдор (сулфидҳо) ҳосил карда мешавад:

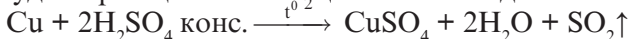


Сӯзонидани пирит яке аз усулҳои саноатии истеҳсоли  $SO_2$  ба ҳисоб меравад.

Дар шароити лабораторӣ  $SO_2$  аз таркиби намакҳои кислотаи сулфит бо таъсири кислотаи қавӣ ҳосил карда мешавад:

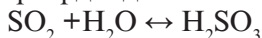


Инчунин дар натиҷаи ба кислотаи концентрониди сулфат таъсир намудани резаҳои мис  $SO_2$  ҳосил мешавад:

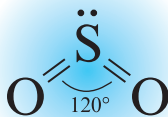


Молекулаи  $SO_2$  соҳти кунҷӣ дошта, дар куллааш атоми сулфур ҷойгир аст (расми 19).

Дар шароити муқаррарӣ оксиди сулфур (IV) гази беранг буда, бӯйи маҳсуси тез дорад. Маҳлули обии он муҳити кислотагӣ дорад, зеро  $SO_2$  ба об таъсир намуда, кислотаи сулфит  $H_2SO_3$ -ро ҳосил ҳосил мекунад. Ин реаксия баргарданда мебошад:



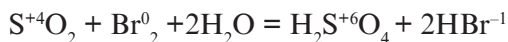
Дараҷаи оксидшавии сулфур дар  $SO_2$  ба  $+4$  баробар аст. Ин имконият медиҳад, ки дар реаксияҳо вай ҳам ҳосияти оксидкунандагӣ ва ҳам барқароркунандагӣ



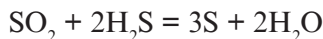
Расми 19.

Соҳти молекулаи  $SO_2$  зоҳир кунад.

Масалан, галогенҳо то гидрогалогенидҳо барқарор шуда, сулфур аз  $S^{+4}$  ба  $S^{+6}$  оксид мешавад:



Ҳангоми ба барқароркунондаҳои қавӣ таъсир намудан  $SO_2$  ҳамчун оксидунонда амал мекунад:



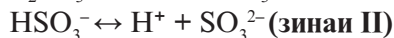
Инчунин барои  $SO_2$  реаксияи худоксидшавӣ ва худбарқароршавӣ (диспропорсионӣ) хос мебошад:



$SO_2$  оксиди кислотагӣ буда, дар об хуб ҳал мешавад (дар як ҳаҷм  $H_2O$  40 ҳаҷм  $SO_2$  ҳал мешавад). Ҳосилшавии кислотаи сулфит раванди баргарданда мебошад.



Дар маҳлули обӣ кислотаи сулфит чунин диссоциатсия мешавад:



Муодилаи пурраи диссоциатсияи кислотаи сулфит чунин аст:



Маҳлули обии  $H_2SO_3$  бо мурури вақт аз таъсири оксигени ҳаво ба кислотаи сулфат табдил меёбад:



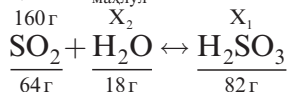
Кислотаи сулфит ҳамчун кислотаи дуасоса ду навъи намакҳоро ҳосил мекунад: намакҳои миёна – сулфитҳо, мисол  $Na_2SO_3$  ва намакҳои турш – гидросулфитҳо, мисол  $NaHSO_3$ . Дар саноати бофандагӣ барои беранг кардани матоъҳо ва корҳои суратгирӣ (фотографӣ) сулфити натрий ва сулфити калий истифода бурда мешавад. Маҳлули намаки  $Ca(HSO_3)_2$  дар саноати коркарди чӯб ва истеҳсоли қоғаз истифода мегардад.

**Масъалаи 1.** 80 г сулфурро сӯзониданд ва гази ҳосилшударо дар 800 мл об ҳал карданд. Ҳиссаи массаи моддаи ҳалшударо дар маҳлули ҳосилшуда (бо ҳисоби фоиз) муайян кунед?

Ҳал:

$$\frac{80\text{г}}{32\text{г}} S + O_2 = \frac{X\text{г}}{64\text{г}} SO_2 \quad \frac{80\text{г}}{32\text{г}} = \frac{X\text{г}}{64\text{г}}; X = \frac{80 \cdot 64}{32} = 160\text{г } SO_2$$

$$\text{б) } m_{\text{маҳлул}} = 160\text{г} + 800\text{г} = 960\text{г}$$



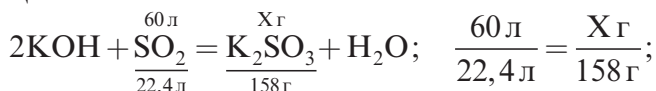
$$\frac{160\text{г}}{64\text{г}} = \frac{X_1\text{г}}{82\text{г}}; X = \frac{160 \cdot 82}{64} = 205\text{г H}_2\text{SO}_3 \text{ массаи ҳалшаванда}$$

$$\omega\% = \frac{m_{\text{ҳалшуда}}}{m_{\text{маҳлул}}} \cdot 100\% \quad \omega\% = \frac{205}{960} \cdot 100\% = 21,4\%$$

Ҷавоб: 21,4% H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>

**Масъалаи 2.** Агар 60 литр SO<sub>2</sub> (д.ш.м.) бо КОН пурра ба реаксия равад чанд грамм намаки миёна ҳосил мешавад?

Ҳал:



$$X = \frac{60 \cdot 158}{22,4} = 423,2\text{г K}_2\text{SO}_3.$$

Ҷавоб: 423,2 г K<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>



**1. Ҳосиятҳои оксиди сулфур (IV). 2. Кислотани сулфит. 3. Сулфитҳо.**



1. Чаро оксиди сулфур (IV) ҳам ҳосияти оксидкунандагӣ ва ҳам ҳосияти барқароркунандагӣ зоҳир мекунад? Мисол оред.
2. Оксиди сулфур (IV)-ро ба сифати кадом ашёи хом истифода мебаранд?
3. Барои ҳосил шудани намаки турш маҳлуле, ки 48 г КОН дорад, чанд литр H<sub>2</sub>S-ро фуру мебаранд? (Ҷавоб: 19,2 л H<sub>2</sub>S)
4. Аз таркиби 268 г маҳлули 12%-и H<sub>2</sub>S ба таври изофа гази SO<sub>2</sub> гузарониданд. Чанд грамм сулфур таҳшин мешавад? (Ҷавоб: 45,4 г S)
5. 8 г сулфурро сӯзониданд ва дар 192 г об ҳал намуданд. Ҳиссаи массаи моддаи ҳалшударо дар маҳлул бо ҳисоби фоиз муайян кунед. (Ҷавоб: 9,9 %)

### § 13. Оксиди сулфур (VI). Кислотаи сулфат ва намакҳои он

Дар шароити муқаррарӣ оксиди сулфур (VI)  $\text{SO}_3$  моеи беранги серхаракат буда, зичиаш ба  $1,92 \text{ г/см}^3$  баробар аст. Дар ҳарорати  $+44,7^\circ\text{C}$  қўшида, дар ҳарорати  $+16,8^\circ\text{C}$  саҳт мешавад. Дар иштироки намӣ ба булӯрҳои дарози маҳин табдил меёбад (расми 20).

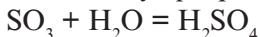
Оксиди сулфур (VI)  $\text{SO}_3$  ҳангоми оксид кардани гази сулфит бо оксигени ҳаво дар иштироки катализатор ҳосил карда мешавад.

Реаксия баргарданда мебошад ва бо ихроҷи гармӣ мегузарад:

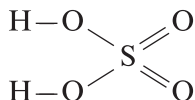


Дар саноат ин раванд дар ҳарорати  $400\text{--}500^\circ\text{C}$  бо иштироки катализаторҳои платиний,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{V}_2\text{O}_5$ ,  $\text{AgVO}_3$  (ванадати нуқра) гузаронида мешавад. Инчунин ба сифати катализатор оксиди нитроген (IV)-ро низ истифода мебаранд.

Оксиди сулфур (VI) ангидриди кислотаи сулфат аст. Он дар об бе маҳдудият ҳал шуда, кислотаи сулфатро ҳосил мекунад:



Кислотаи сулфат дар шароити муқаррарӣ моеи ғализи шарбатмонанд, беранг ва бе бӯй мебошад. Дар ҳарорати  $+10,3^\circ\text{C}$  ба кристаллҳо табдил меёбад. Зичии кислотаи сулфати 98% ба  $1,84 \text{ г/см}^3$  баробар аст. Формулаи сохтораш чунин аст:



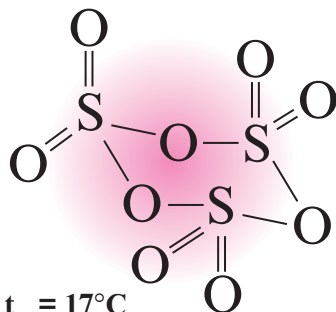
Ҳосиятҳои химиявии кислотаи сулфат.

1. Маҳлули обии кислотаи сулфат ранги индикаторҳоро тағйир медиҳад.

2. Кислотаи  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -и сероб танҳо ба металлҳое, ки дар қатори шиддатнокӣ пеш аз ҳидроген ҷойгир шудаанд, таъсир мекунад:

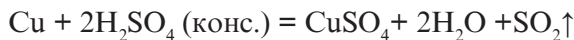


3. Кислотаи  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -и концентронида бо ҳамаи металлҳое, ки дар қатори шиддатнокӣ то нуқра ҷойгир шудаанд, ба реаксия дохил мешаванд:

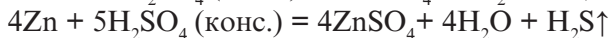
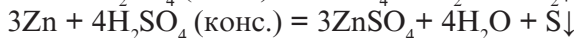
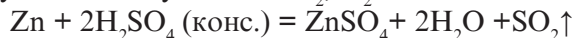


Расми 20.

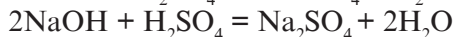
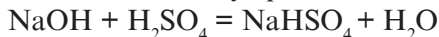
Сохти молекулаи  $\text{SO}_3$



4. Вобаста ба ҳарорат ва фаъолияти метали ба кислотаи сулфат таъсиркунанда маҳсулотҳои  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  ва  $\text{S}$  ҳосил мешаванд:

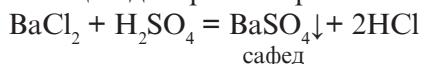


5. Кислотаи сулфат ҳамчун кислотаи дуасоса ду навъи намакхоро ҳосил мекунад: намакҳои турш – гидросулфатҳо, мисол  $\text{NaHSO}_4$  ва намакҳои миёна – сулфатҳо, мисол  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ :



6. Кислотаи сулфат хосияти гигроскопӣ (гигро – об, скопӣ – чамъ кардан) дорад. Бинобар ин вайро барои аз рутубат тоза кардани газҳо истифода мебаранд.

7. Реаксияи сифатӣ барои муайян кардани аниони сулфат, катиони барий мебошад. Ҳангоми ба ҳам таъсир расонидани  $\text{Ba}^{2+}$  ва  $\text{SO}_4^{2-}$  таъшини сафеди  $\text{BaSO}_4$  ҳосил мешавад, ки он на танҳо дар об, балки дар кислотаҳои дигари минералӣ низ ҳал намешавад.



Намакҳои кислотаи сулфатро сулфатҳо меноманд. Ба намакҳои муҳимтарини кислотаи сулфат инҳо тааллуқ доранд:

**Сулфати натрий  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .** Аз маҳлули обӣ ба шакли кристаллоҳидрати  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  таъшин мешавад, ки бо номи «намаки глауберӣ» маълум аст. Олими Олмон И.Р. Глаубер вайро якумин маротиба аз таъсири кислотаи сулфат бо хлориди натрий ҳосил кардааст.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  (тенадит) ҳамчун ашёи хом дар саноати шишабарорӣ истифода мешавад.

**Сулфати калий  $\text{K}_2\text{SO}_4$ .** Булӯрҳои беранг, дар об нағз ҳал мешаванд. Бештар ба сифати нурии минералӣ истифода мешавад. Инчунин бо номи минерали арканит маълум аст. Бо сулфатҳои дигар металлҳо ( $\text{Na}$ ,  $\text{Ca}$ ,  $\text{Mg}$  ва дигарҳо) як қатор пайвастигиҳои дучанда ҳосил мекунад. Масалан:  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 3\text{K}_2\text{SO}_4$  (глазерит),  $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  (шенит),  $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  (леонит),  $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 2\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (полигалит).

**Сулфати магний  $\text{MgSO}_4$ .** Дар оби баҳр ба миқдори зиёд вучуд дорад. Ба шакли як қатор минералҳои табиӣ низ вомехӯрад.

**Сулфати калсий  $\text{CaSO}_4$ .** Дар табиат асосан дар шакли минерали гипс  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  паҳн шудааст. Ҳангоми то  $150 - 170^\circ\text{C}$  гарм кардан гипс 1,5 ҷиссаи оби худро гум карда, ба гач ё «алебастр»

( $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ ) табдил меёбад. Дар вақти бо об омехта кардан вай зуд оби гумкардаашро қабул карда, ба  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  табдил меёбад. Аз рӯйи ин хосияташ гипс ба сифати маводди сохтмонӣ ва дар тиб барои шикастабандии устухонҳо истифода мешавад.

То асри XX кислотаи сулфатро купорос (чун дар асл ин кристаллогидрат буда, аз рӯйи намуд ба равған шабоҳат дошт) ва ё равғани купоросӣ меномиданд.

Як қатор намакҳои кислотаҳои сулфат бо мис, оҳан, руҳ ва ғайраҳо бо номи купоросҳо маълуманд. Ҳамаи купоросҳо як микдор оби кристаллизатсионӣ доранд.

Купороси мис  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  аз маҳлулҳои обӣ ба шакли кристаллҳои кабуд таҳшин мешавад. Дар саноат барои ба тарзи электролизӣ рӯйпӯш кардани металлҳо ё хӯлаҳо бо мис истифода мешавад. Дар кишоварзӣ маҳлули сероби купороси мис барои коркарди тухми рустаниҳо ба муқобили касалиҳои гуногуни занбӯруғӣ истифода мешавад.

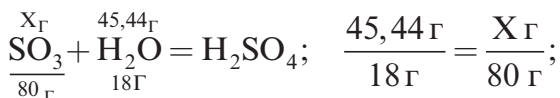
**Масъалаи 1.** Барои ҳосил кардани кислотаи ҳолис дар 284 г маҳлули 84%-и кислотаи сулфат чанд грамм оксиди сулфур (VI)-ро бояд ҳал кард?

Ҳал:

$$100\% - 84\% = 16\% \text{ об}$$

$$248 \text{ г} - 100\% \quad \left| \quad X = \frac{284 \text{ г} \cdot 16\%}{100\%} = 45,44 \text{ г об.} \right.$$

$$X \text{ г} - 16\%$$



$$X = \frac{45,44 \cdot 80}{18} = 202 \text{ г SO}_3.$$

Ҷавоб: 202 г  $\text{SO}_3$



### 1. Хосиятҳои оксиди сулфур (IV). 2. Кислотаи сулфит. 3. Сулфитҳо.



1. Фарқи таъсири металлҳо бо кислотаи концентрониди ва кислотаи сероби сулфат чӣ гуна аст?
2. Реагент барои муайян кардани аниони сулфат кадом катион ба ҳисоб меравад?
3. Хосиятҳои химиявии кислотаи сулфатро бо мисолҳо фаҳмонед.

4. Ба 19,6 г маҳдули 25%-и  $H_2SO_4$  ба миқдори изофа маҳдули нитрати барий таъсир намуданд. Чанд грамм таҳшинӣ ҳосил мешавад?  
(Ҷавоб: 11,65 г  $BaSO_4$ )
5. Барои ҳосил намудани кислотаи ҳолис ба 184 мл маҳдули 94%-и  $H_2SO_4$  ( $\rho=1,83$  г/мл) чанд грамм  $SO_3$ -ро бояд ҳал намуд?  
(Ҷавоб: 89,8 г  $SO_3$ )

## ТАҶРИБАҲОИ ЛАБОРАТОРӢ

**Лавозимот, зарф ва реактивҳо:** асбоб барои истехсоли озон (расми 21), хокаи пероксида барий  $BaO_2$ , хокаи оҳан, порчаи руҳ, қоғази лакмуси кабуд ё сурх, маҳлулҳои кислотаи концентронидаи сулфат, йодиди калий, крахмал, сульфати руҳ, сульфати натрий, хлориди барий ё нитрати барий, кислотаи хлориди сероб, кислотаи атсетати сероб.

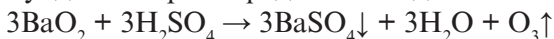
### V. Шиносой бо намунаҳои сулфур ва пайвастагиҳои он

Намунаҳои сулфур ва пайвастагиҳои онро, ки аз муаллим гирифтаед, муоина кунед. Дар дафтар аз рӯи тартиби зерин нависед: 1. Ном; 2. Формулаи химиявӣ; 3. Ҳолати агрегатӣ; 4. Ранг; 5. Сахтӣ.

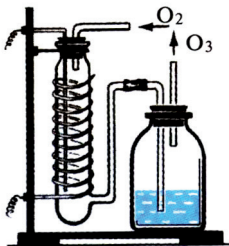
### VI. Истехсоли озон ва ҳосиятҳои он

**Истехсоли озон.** а) Аз асбобе, ки дар расми 21 инъикос шудааст, истифода бурда озон ҳосил кунед. б) Ба як пробирка каме пероксида барийи  $BaO_2$  хокамонанд андозед ва ба пробиркаи дигар 2 мл кислотаи сулфати концентронида резед.

Раванд бо муодилаи зерин ифода мешавад:



Ҳар ду пробиркаро ба зарфи оби хунук (ё омехтаи хунуккунанда иборат аз барфу хлориди натрий) гузошта сард кунед. Сипас кислотаи сулфатро ба пробиркаи пероксида барий рехта, бо қаламчаи шишагӣ омехта намуда дар як вақт хунук кунед.



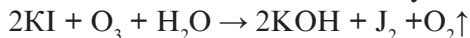
Расми 21. Озонатор

1. **Ҳосиятҳои озон.** Дар ҳар ду таҷриба озони ҳосилшударо аз бӯи ҳосаш ҳис мекунанд. Озонро инчунин бо истифодаи ҳосиятҳои хуби оксидкунандагаш муайян кардан мумкин аст. Ба ин тавр: а) қоғази лакмуси кабуд ё сурхи дар об тар кардашударо дар болои пробиркае, ки аз он озон хориҷ мешавад, нигоҳ доред; б) порчаи қоғази по-



лоиш (филтр)-ро, ки дар маҳлули йодиди калий ва ширеши крахмал тар карда шудааст, дар ҷараёни озон гузored.

Муодилаи реаксияи озон бо йодиди калий чунин аст:



**Супориш.** 1. Беранг шудани коғази лакмус дар бораи кадом хосиятҳои озон шаҳодат медиҳад? 2. Чаро дар таҷрибаи охири ранги кабуд пайдо шуд?

### **VII. Ташҳиси сулфат-ионҳо дар маҳлул**

Ба як пробирка 1–2 мл маҳлули сулфати натрий, ба пробиркаи дуюм ҳамин қадар сулфати рух, ба сеюмаш маҳлули сероби кислотаи сулфат резед. Ба ҳамаи пробиркаҳо як ғурӯшагӣ рух андохта, баъд чанд қатра маҳлули хлориди барий ё нитрати барий илова кунед.

**Супориш.** 1. Кислотаи сулфатро аз намакҳояш чӣ тавр фарқ кардан мумкин аст? 2. Сулфатҳоро аз дигар намакҳо чӣ тавр бояд фарқ кард? Муодилаи реаксияи гузарондаатонро дар намуди молекулавӣ, ионӣ ва мухтасари ионӣ тартиб диҳед.

### **VIII. Омӯзиши таъсири шароит ба суръати реаксияҳои химиявӣ**

Таҷрибаи 1. Ба ду пробирка ду порчагӣ рух андозед. Ба пробиркаи аввал 2 мл кислотаи хлориди (1:2), ба дуюмаш ҳамин қадар кислотаи атсетати (1:2) резед.

Таҷрибаи 2. Ба як пробирка каме хокаи оҳан, ба дигараш ҳамин қадар оҳанреза илова намоед. Ба ҳар ду пробирка 2 миллилитрӣ кислотаи хлорид (1:2) резед.

Таҷрибаи 3. Ба ду пробирка ду порчагӣ рух илова намоед. Ба пробиркаи якум 2 мл кислотаи сулфати (1:5), ба дигараш кислотаи сулфати (1:10) резед.

Таҷрибаи 4. Ба ду пробирка ду порчагӣ рух илова намоед. Ба ҳар ду пробирка 2 миллилитрӣ кислотаи сулфати (1:10) резед. Як пробиркаро каме гарм кунед, дигарашро барои муқоиса монед.

**Супориш.** Дар асоси таҷрибаҳои анҷомдодаатон хулоса бароред, ки чӣ гуна омилҳо ба суръати реаксияҳои химиявӣ таъсир мекунанд ва муодилаи реаксияҳои дахлдорро нависед.

#### Машгулияти амалии 4. Ҳалли масъалаҳои озмоишӣ оид ба мавзӯи «Гурӯҳҳои оксиген»

**Масъалаи 1.** Пробиркаҳо бо маҳлулҳои а) сулфати натрий, б) хлориди натрий, в) кислотаи сулфат дар ихтиёри шумост. Бо таҷриба муайян кунед, ки ҳар як моддаи зикршуда дар кадом пробирка аст.

**Масъалаи 2.** Маҳлули сулфати мис (II) дода шудааст. Аз он маҳлули хлориди мис (II) ҳосил кунед.

**Масъалаи 3.** Чаҳор пробиркаи рақамдор дода шудаанд, ки дар онҳо намакҳои зерини калий мавҷуданд: йодид, сулфат, хлорид, бромид. Бо реаксияҳои хос ҳар яке аз ин моддаҳоро муайян кунед.

**Масъалаи 4.** Барои анҷоми табдилоти зайл таҷрибаҳо гузаронед:

- а) рух → сулфати рух → ҳидроксиди рух;
- б) оксиди мис (II) → сулфати мис (II);
- в) рух → хлориди рух → ҳидроксиди рух.

**Масъалаи 5.** Моддаҳои зерин мавҷуданд: кислотаи сулфат, рух, маҳлули нитрати барий, хлориди натрий, хлориди калсий, хлориди мис (II). Бар асоси таҷриба бисанҷед, ки кислотаи сулфат ба кадом моддаҳо таъсир мекунад. Чаро? Чӣ гуна реаксияҳо мансуби реаксияҳои оксидшавӣ – барқароршавианд? Ҷавоби асоснок диҳед.



#### Оё шумо медонед?

Дар ноҳияи Истаравшан дар оби табобатии мавзеи Ҳавотоғ концентратсияи ҳидрогенсулфид 4,1 г/л мебошад. Дар 1 мл об бо ҳарорати 0°C ва 760 мм.с.т. симоб  $H_2S$  – 1,3%;  $CO_2$  – 23,8%;  $O_2$  – 5,7%;  $CH_4$  – 0,6%;  $N_2$  – 68,2%, инчунин Sr, Li аз ҷад як ҳисса, Mn, V, Cu, Ag аз ҳазор як ҳисса ро ташкил медиҳад.

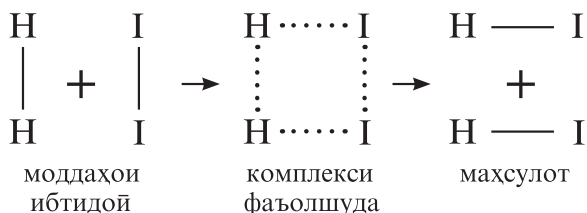
## БОБИ III. ҚОНУНИЯТҲОИ АСОСИИ РЕАКСИЯҲОИ ХИМИЯВӢ. ИСТЕҲСОЛИ КИСЛОТАИ СУЛФАТ

### § 14. Самаранокӣ (эффeкт)-и гармии реаксияи химиявӣ. Суръати реаксияи химиявӣ

Барои дуруст дарк кардани самараи гармии реаксияи химиявӣ аз китоби дарсии "Химия" барои синфи VIII (Х. Иброҳимов, С.Н. Ҳақимхочаев, У. Зубайдов, А. Тошев, А. Азизов – Душанбе, 2020), мавзӯи зеринро тақрор намоед: «Эффeкти гармии реаксияи химиявӣ (§ 25)».

Ҳодисаеро, ки аз як модда моддаи дигар ҳосил мешавад, ҳодисаи химиявӣ меноманд. Ҳодисаи химиявиро ба ифодаи дигар реаксияи химиявӣ низ меноманд.

Барои содир шудани реаксия бояд бандҳои химиявии моддаҳои ибтидоӣ қанда шуда, дар байни заррачаҳои маҳсулот ҳосилкунанда бандҳои нав ҳосил шаванд. Мисол, дар натиҷаи бархӯрди молекулаҳои  $H_2$  ва  $I_2$  ҳосилшавии иодиди ҳидроген чунин тасвир мешавад:



**Расми 22.** Ҳосилшавии иодиди ҳидроген

Барои ҳосил шудани маҳсулот дар натиҷаи ба ҳам бархӯрдани молекулаҳои  $H_2$  ва  $I_2$  маҳсулоти мобайнӣ – комплекси **фаъолшуда** бояд ҳосил шавад. Дар чунин ҳолат ҳангоми бархӯрдани молекулаҳои нав бояд нисбат ба ҳамдигар дар вазъияти маълум бошанд. Ғайр аз вазъиятҳои дар боло нишондодашуда бархӯриш дар дигар вазъиятҳо низ шуданаш мумкин аст. Ягонтои ин бархӯришҳо ба натиҷаи мусбат оварда наметавонанд.

Энергияи дар натиҷаи бархӯриш содиршавии реаксияро энергияи фаъолшудаи ҳамин реаксия меноманд. Нақши молекулаҳои дорои чунин энергия молекулаҳои фаъол ё комплекси фаъолро набояд фаромӯш кард. Агар энергияи заррачаҳои ба ҳам наздикшаванда кофӣ набошад (заррачаҳои ғайрифавол), реаксия содир намешавад. Дар расми 22 тағйироти энергетикӣ ба маҳсулот  $HI$  табиқ ёфтани моддаҳои ибтидоӣ  $H_2$  ва  $I_2$  инъикос ёфтааст.

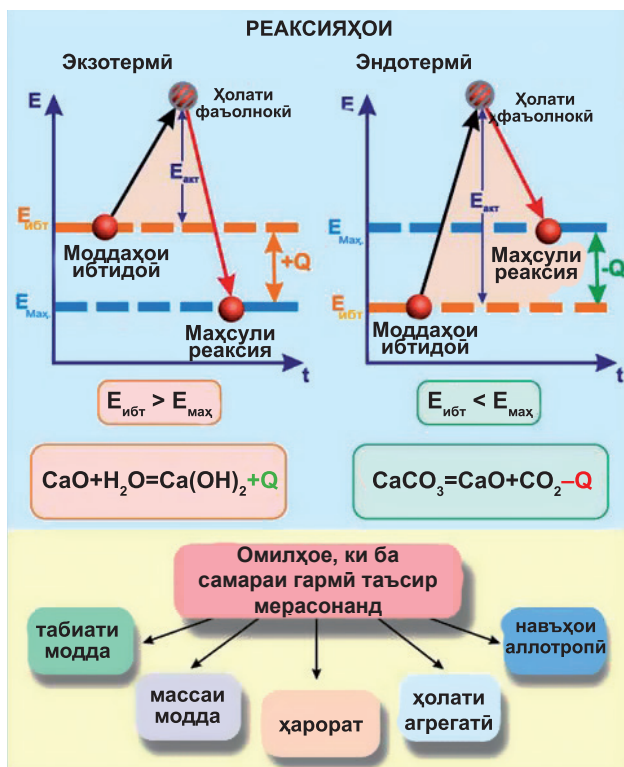
Ягон сохтор (система) аз як ҳолат (E) ба ҳолати дигар (E') бетағйирот намегузарад. Он захираи энергетикии худро аз ковокии энергетикӣ то ба ҳолати «чаҳида гузаштан» бояд расонад. Ин гуна энергияро аз кванти гармӣ, равшанӣ ё манбаъҳои дигар гирифтаниш мумкин аст.

Гармии энергияи сарфшуда (ё хориҷшуда) ҳангоми ҳосилшавии модда **энталпия** номида шуда, онро бо ҳарфи **H** ифода мекунанд.



**Реаксияи химиявие, ки бо ихроҷи энергияи гармӣ ( $\Delta H < 0$ ) мегузарад, *реаксияи экзотермӣ* номида мешавад.**  
**Реаксияи химиявие, ки бо фурубрии энергияи гармӣ ( $\Delta H > 0$ ) мегузарад, *реаксияи эндотермӣ* номида мешавад.**

Муодилаи химиявие, ки дар он самараи гармии реаксия ишорат шудааст, **муодилаи термохимиявӣ** номида мешавад. Масалан, муодилаи реаксияи термохимиявии ҳосилшавии оксиди нитроген (II) чунин аст:



**Расми 23.** Омилҳое, ки ба раванди реаксияи химиявӣ таъсир мерасонанд

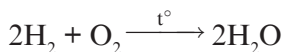
Чунон ки мебинем, ҳангоми ҳосилшавии 2 мол оксиди нитроген (II) аз нитроген ва оксиген 180,5 кҶ гармӣ фуру бурда мешавад. Ин реаксия эндотермӣ мебошад.

Сӯхтани ҳидроген дар оксиген реаксияи экзотермӣ мебошад:



Дар асоси муодилаҳои термохимиявӣ миқдори гармии дар раванди реаксия фурубурдашаванда ё хоричшавандаро ҳисоб намудан мумкин аст (расми 23).

**Суръати реаксияи химиявӣ.** Агар дар зарф ду ҳаҷм ҳидрогенро бо як ҳаҷм оксиген омехта намуда, дар шароити муътадил муддати тулонӣ нигоҳ дорем, ба ҳам таъсир намекунам. Агар ин омехтаро гарм кунем, бо зиёдшавии ҳарорат реаксия оғоз меёбад. Бо зиёдшавии ҳарорат молекулаҳои оксиген ва ҳидроген ба реаксия даромада, торафт шумораи онҳо кам мегардад.



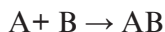
Дар навбати худ бо гузаштани вақт ҳосилшавии молекулаи об мутаносибан меафзояд. Агар ба ин омехта бо шарора таъсир кунем, реаксия дар як лаҳза мегузарад.

Суръати ҳар гуна реаксия дар асоси тағйироти концентратсияи моддаҳои ба ҳам таъсиркунанда, дар марҳилаи вақт муайян карда мешавад (расми 24).



**Дар воҳиди вақт тағйирёбии концентратсияи моддаҳои ба ҳам таъсиркунандаро *суръати реаксияи химиявӣ* меноманд.**

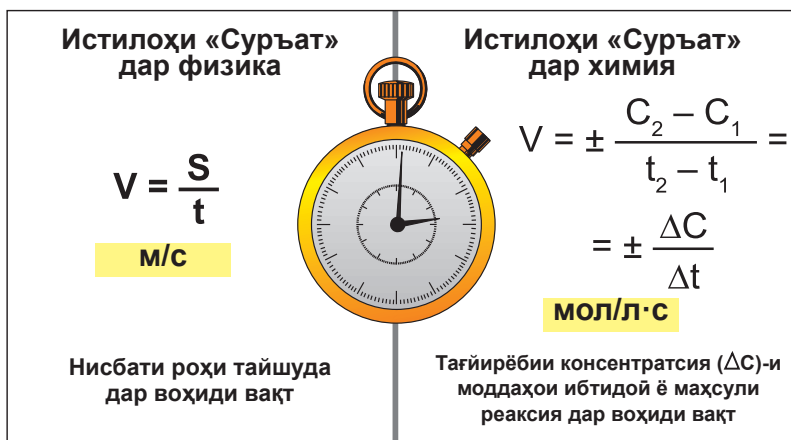
Намунаи умумии реаксияро, ки дар ҳарорат ва фишори доимӣ мегузарад, аз назар мегузаронем:



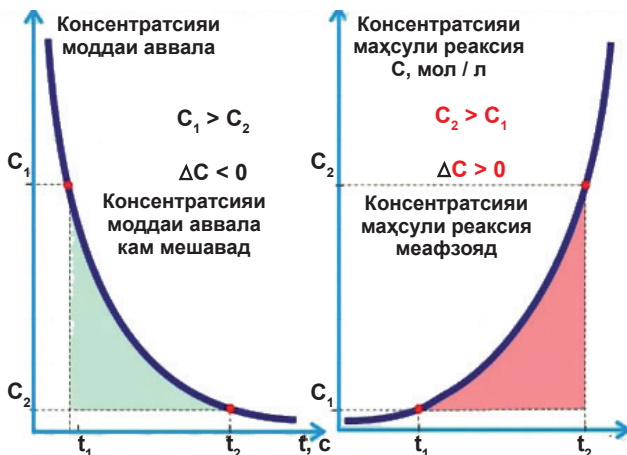
Концентратсияи моддаро бо ҳарфи А дар лаҳзаи вақти  $t_1$  пас аз  $C_1$  ишорат мекунем. Бо гузариши реаксия дар лаҳзаи муайян  $t_2$  ( $t_2 > t_1$ ) концентратсияи моддаи А аз ҳисоби ҳосилшавии маҳсули реаксия АВ кам шуда, ба  $c_2$  ( $c_2 < c_1$ ) баробар мегардад. Дар марҳилаи вақти  $t_2 - t_1$  тағйирёбии концентратсияи моддаи А ба  $c_2 - c_1$  баробар мешавад. Аз ин рӯ, суръати реаксияи химиявӣ (тағйирёбии концентратсияи моддаи А) бо формулаи зерин ифода мегардад:

$$v = \frac{c_2 - c_1}{t_2 - t_1} = \pm \frac{\Delta c_A}{\Delta t}$$

Одатан концентратсияро бо воҳиди **мол/л** ва вақтро бо воҳиди **сония**, **дақиқа**, **соат** ифода мекунад.



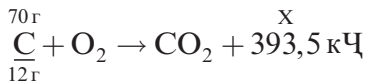
Расми 24. Ифодаи суръати реаксияи химиявӣ



Расми 25. Тағйирёбии концентратсияи модда

**Масъалаи 1.** Самараи гармии сӯختани ангишт  $\Delta H = -393,5$  кҶ аст. Ҳангоми сӯзонидани 70 г ангишт чанд кҶ гармӣ хорич мешавад?

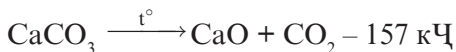
Ҳал:



$$\frac{70}{12} = \frac{\text{X}}{393,5} \quad \text{X} = \frac{70 \cdot 393,5}{12} = 2295,42 \text{кҶ}$$

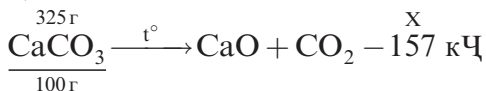
Ҷавоб: 2294,25 КҶ

**Масъалаи 2.** Муодилаи термохимиявии таҷзияи  $\text{CaCO}_3$  чунин мебошад:



Барои таҷзияи 325 г  $\text{CaCO}_3$  чанд кҶ гармӣ сарф мешавад?

Ҳал:



$$\frac{325}{100} = \frac{\text{X}}{157} \quad \text{X} = \frac{325 \cdot 157}{100} = 510,2 \text{кҶ.}$$

Ҷавоб: 510,25 кҶ



1. Реаксияи экзотермӣ.
2. Реаксияи эндотермӣ.
3. Энталпия.
4. Муодилаи термохимиявӣ.
5. Суръати реаксияи химиявӣ.

$$6. v = \frac{c_2 - c_1}{t_2 - t_1} = \pm \frac{\Delta c_A}{\Delta t}.$$



1. Энталпия гуфта чиро меноманд?
2. Аломати энталпия дар реаксияи эндотермӣ ва экзотермӣ чӣ гуна аст?
3. Суръати реаксияи химиявӣ чист? Ифодаи математикии суръати реаксияи химиявиरो нависед.
4. Самарай гармӣи сӯхтани ангишт ба  $\Delta H = -393,5$  кҶ аст. Ҳангоми сӯзонидани 32 г ангишт чанд кҶ гармӣ чудо мешавад?  
(Ҷавоб: 1049,3 кҶ)
5. Муодилаи термохимиявии баҳамтаъсирии 2,1 г Fe ва S-ро, ки дар натиҷа 3,77 кҶ гармӣ хориҷ мешавад, тартиб диҳед.  
(Ҷавоб: 100,53 кҶ)

## § 15. Омилҳое, ки ба суръати реаксияи химиявӣ таъсир мерасонанд

Таълимот дар бораи суръати реаксияи химиявӣ **кинетикаи химиявӣ** номида мешавад. Чунин омилҳои муҳим ба суръати реаксияи химиявӣ таъсир мерасонанд: табиат ва консентратсияи моддаҳои ба реаксия дохилшаванда, фишор (дар реаксия бо иштироки газҳо), ҳарорат ва катализатор.

**Таъсири консентратсия.** Ба реаксия дохил шудани молекулаҳо танҳо дар ҳолати бо ҳам бархӯрдани зарраи (молекулаҳо, атомҳо ё ионҳо) онҳо амалӣ мешавад. Мутобиқан, дар воҳиди вақт зарраҳо ҳар қадар бисёртар бо ҳам бархӯранд, ҳамон андоза реаксияи химиявӣ бо суръати тез ба итмом мерасад. Бархӯрии зарраҳои ба ҳам таъсиркунанда бо зиёдшавии консентратсия меафзояд.

Таъсири консентратсия ба суръати реаксияи химиявӣ дар қонуни таъсири массаҳо ифода карда мешавад.



**Суръати реаксияи химиявӣ дар ҳолати доимӣ будани ҳарорат ба ҳосили зарби консентратсияи молярии моддаҳои баҳамтаъсиркунанда мутаносиби роста мебошад.**

Масалан, барои реаксияи  $aA + bB = cC + dD$  ( $a, b, c, d$  – коэффитсиент) ифодаи қонуни таъсири масса чунин мешавад:

$$v = k \cdot [A]^a \cdot [B]^b$$

дар ин ҷо:  $v$  – суръати реаксияи химиявӣ;

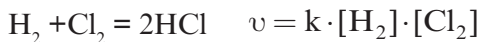
$k$  – константа суръати (коэффитсиенти мутаносибӣ)-и реаксия, ки ба табиат ва ҳарорати моддаҳои ба реаксия дохилшаванда вобаста аст;

$[A]$  ва  $[B]$  – консентратсияи молярии моддаҳои  $A$  ва  $B$  дар воҳиди вақт ( $t$ ).

Агар консентратсияи моддаҳои  $A$  ва  $B$  ба 1 (мол/л) баробар бошад, он гоҳ

$$[A] = [B] = 1; \quad v = k$$

Мувофиқи ин қонун суръати реаксияи ҳосилшавии  $HCl$  чунин ифода меёбад:

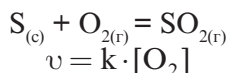


Коэффитсиенти моддаҳои дар муодилаи реаксия буда ба дараҷаи консентратсияи ифодаи суръат табдил меёбад.

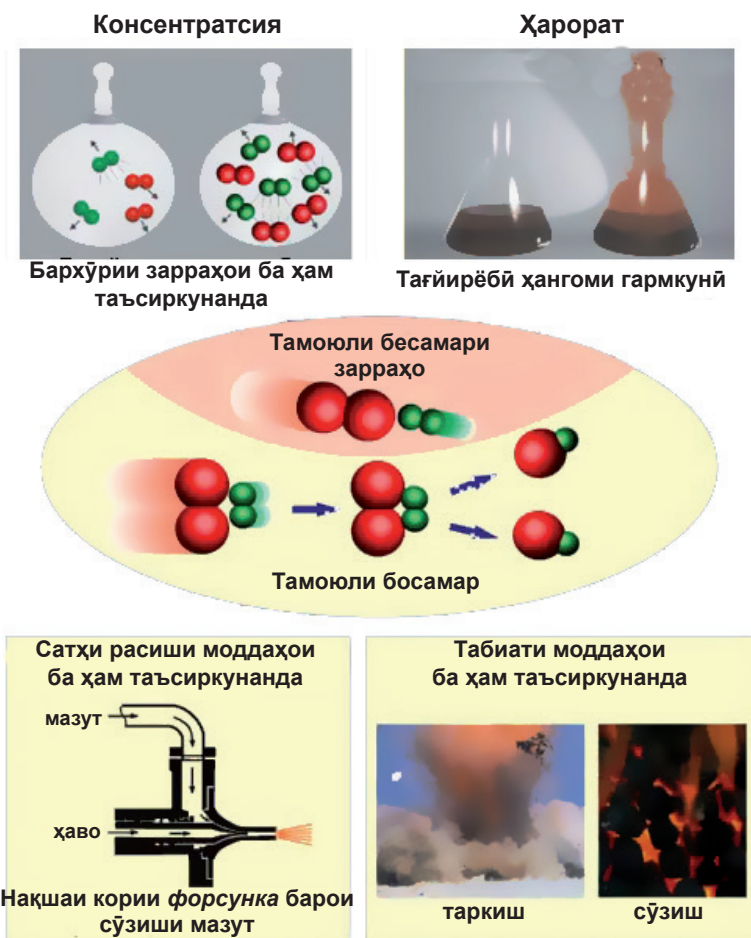


Агар дар реаксия моддаи сахт иштирок кунад, дар давоми вақт консентратсияи он тағйир намеёбад ва аз ин сабаб ба эътибор гирифта намешавад.

Масалан, ифодаи муодилаи суръати реаксияи сӯзиши сулфур танҳо ба консентратсияи оксиген вобаста аст (расми 26):



**Таъсири ҳарорат.** Дар баробари афзоиши ҳарорат суръат гирифтани реаксияро коэффитсенти ҳарорати реаксия меноманд. Ин қимат ҳар лаҳзае, ки ҳарорати система ба 10°C меафзояд, чанд маротиба суръат гирифтани реаксияро мефаҳмонад.



Расми 26. Омилҳои ба суръати реаксия таъсирукунанда



**Мувофиқи қоидаи Вант-Гофф ҳангоми ҳарорати реаксия ба ҳар 10°C баланд шудан суръати реаксия дар системаҳо 2–4 маротиба тағйир меёбад.**

Ифодаи математикии вобастагии ҳарорат ба суръати реаксияи химиявӣ чунин аст:

$$v_{t_2} = v_{t_1} \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10^0}}$$

Ҳангоми тағйир ёфтани ҳарорат чанд маротиба зиёд шудани суръати реаксияи химиявиро мутобиқи формулаи зерин ҳисоб мекунанд:

$$\frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} = \gamma^{0,1\Delta t}$$

Дар ин ҷо:  $v_{t_2}$  – суръати реаксияи химиявӣ дар ҳарорати баланди  $t_2$ ;  $v_{t_1}$  – суръати реаксияи химиявӣ дар ҳарорати аввалии  $t_1$ ;  $\gamma$  – коэффитсиенти ҳароратӣ;  $\frac{t_2 - t_1}{10^0}$  – тағйирёбии ҳарорат дар ҳар 10°C мебошад.

**Таъсири фишор.** Дар системаи газӣ тағйирёбии фишор ба суръати реаксия таъсир мерасонад. Ба мо маълум аст, ки мувофиқи қонуни газӣ фишор ва ҳаҷм бузургии доимӣ ( $PV = \text{const}$ ) аст. Агар мо яке аз омилҳои ба суръати реаксия таъсиррасонанда – нисбати концентратсия ва ҳаҷмро  $C = 1/V$  дида бароем, ( $C$  – концентратсияи молярӣ,  $V$  – ҳаҷми система) он гоҳ аз  $PV = \text{const}$  ба  $PV = 1$  ва аз он  $V = 1/P$  мешавад. Пас, концентратсия ( $C$ ) ва фишор ( $P$ ) бо ҳам алоқамандӣ доранд, яъне баланд шудани фишори системаи газӣ сабаби баланд шудани концентратсияи моддаҳо мегардад.

Аз ҳамин сабаб яке аз омилҳои қонуни таъсири массаҳо – иваз кардани ифодаи концентратсия бо ифодаи фишори системаи газӣ бамаврид мешавад. Ифодаи суръати реаксияи синтези аммиакро чунин навиштан мувофиқи мақсад аст:

$$v = k \cdot [N_2] \cdot [H_2]^3 \qquad v = k \cdot P_{N_2} \cdot P_{H_2}^3$$

Дар натиҷаи таҳқиқи суръати реаксияҳои химиявӣ имконияти муайян кардани механизмҳои реаксияҳои мураккаб ба миён меояд. Дар ҳолати донистани ин хосияти муҳим мо имконияти идора кардани равандро ба даст меорем.

## Каталлизатор

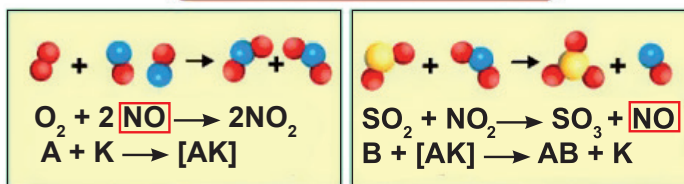
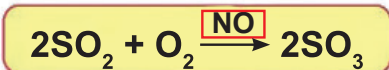
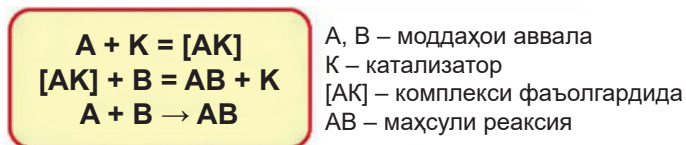
Моддаҳое, ки суръати реаксияи химиявиро тағйир медиҳанд, вале худашон дар охири реаксия сарф намешаванд, *каталлизатор* номида мешаванд.

Реаксияҳоеро, ки бо иштироқи каталлизаторҳо мегузаранд, реаксияҳои каталитикӣ меноманд. Раванде, ки дар он каталлизатор иштирок мекунад, *катализ* номида мешавад.

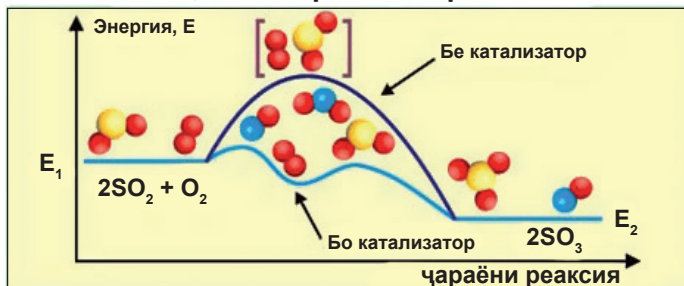
Реаксияҳои каталитикӣ ду ҳел мешаванд:

а) агар ҳолати агрегатии моддаҳои баҳамтаъсиркунанда ва каталлизатор якхела бошад, катализ гомогенӣ ном дорад (расми 27);

б) агар ҳолати агрегатии моддаҳои баҳамтаъсиркунанда ва каталлизатор гуногун бошад, катализро гетерогенӣ меноманд (расми 27).

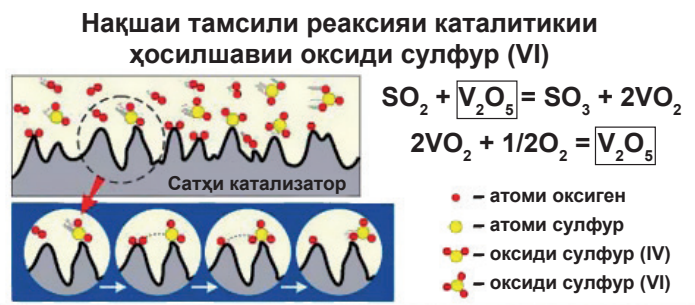


### Нақшаи энергетикӣи реаксия



Расми 27. Навъи реаксияҳои каталитикӣ

Реаксияҳоеро, ки дар организми зинда мегузаранд, реаксияҳои *биохимиявӣ* меноманд. Моддаҳоеро, ки суръати реаксияҳои биохимиявиро метезонанд, *биокатализаторҳо ё ферментҳо* мегӯянд. Ферментҳо аз ҷиҳати ҷаълнокӣ аз дигар катализаторҳо фарқ мекунанд. Масалан, ҳангоми  $0^{\circ}\text{C}$  будани ҳарорат ферменти каталаза қобилияти дар 1 сония таҷзия намудани  $6 \cdot 10^{28}$  адад молекулаи пероксида гидрогенро дорад. Оксидшавии қанд дар муҳити обӣ ва ҳарорати муқаррарӣ таҳти таъсири оксиген суст мегузарад. Дар организми зинда ин раванд бо иштироки фермент  $10^6$  (1000000) маротиба тезтар мегузарад (расми 28).



**Расми 28.** Катализи ферментативӣ

Катализаторҳоеро, ки суръати реаксияро суст мекунанд, **ингибиторҳо** меноманд.

Хусусиятҳои муҳимтарини раванди каталитикиро чунин ҷамъбаст намудан мумкин аст:

1. Миқдори катализатор кам бошад ҳам, суръати реаксияро тезонида метавонад, чунки муддати таъсири он хеле кӯтоҳ аст.
2. Моҳияти асосии катализатор ин паст намудани энергияи ҷаълнокии реаксия аст.
3. Дар реаксияҳои баргарданда катализатор имконияти ба тарафи рост (маҳсули реаксия) лағжонидани мувозинатро таъмин менамояд.

4. Ба баъзе катализаторҳо ҳангоми ҳамроҳ кардани моддаҳои дигар фаъолнокии онҳо меафзояд. Моддаҳои иловашударо, ки катализаторро фаъол мегардонанд, **промоторҳо** меноманд. Масалан, реаксияи аз  $N_2$  ва  $H_2$  ҳосил кардани аммиак каталитикӣ буда, хокаи оҳанро ба сифати катализатор истифода мебаранд. Ҳангоми бо оҳан ба сифати промотор омехта кардани  $Na_2O$ ,  $K_2O$ ,  $Al_2O_3$  фаъолнокии катализатор меафзояд.

Истифодаи катализатор барои бо суръати дилхоҳ гузаронидани реаксия дар истехсолот ва сарфаи энергетикӣ аҳаммияти калони амалӣ дорад.

**Масъалаи 1.** Ҳангоми 3 маротиба зиёд шудани консентратсияи карбон ва дуоксиди карбон суръати реаксияи зерин чанд маротиба тағйир меёбад?



Ҳал: Ифодаи математикии суръати реаксияи химиявӣ барои ин муодила чунин аст:

$$v = k \cdot 3[CO_2]$$

Аз сабаби ҳолати агрегатии карбон саҳт будан суръати реаксияи химиявӣ танҳо ба консентратсияи  $CO_2$  вобастагӣ дорад.

Ҷавоб: баробари 3

**Масъалаи 2.** Ҳангоми ба  $10^\circ C$  зиёд шудани ҳарорат суръати реаксия 2 маротиба меафзояд. Дар  $20^\circ C$  суръати реаксия ба 0,4 мол/л-дақ баробар аст. Суръати реаксияро дар  $40^\circ C$  ҳисоб кунед.

Ҳал:

Д.ш.а :

$$vt_1 = 0,4 \text{ мол/л-дақ}$$

$$\gamma = 2$$

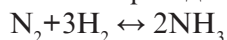
$$vt_2 = ?$$

$$vt_2 = vt_1 \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

$$vt_2 = 0,4 \cdot 2^{\frac{40 - 20}{10}} = 0,4 \cdot 2^2 = 0,4 \cdot 4 = 1,6.$$

Ҷавоб: 1,6

**Масъалаи 3.** Ҳангоми 2 маротиба зиёд кардани фишор суръати реаксияи зерин чанд маротиба меафзояд?



Ҳал:

Д.ш.а :

$P = 2$  маротиба зиёд

$v - ?$

$$v = k \cdot [N_2] \cdot [H_2]^3$$

$$v = k \cdot P_{N_2} \cdot P_{H_2}^3$$

$$v = k \cdot 2(N_2) \cdot 2(H_2)^3 = k \cdot 2 \cdot 8 = 16$$

Ҷавоб: 16



**1. Кинетикаи химиявӣ. 2. Қоидаи Вант-Гофф. 3. Катализатор. 4. Катализ. 5. Фермент. 6. Ингибитор. 7. Промотор.**



1. Кадом омилҳо ба суръати реаксияи химиявӣ таъсир мерасонанд?
2. Катализи химиявӣ чанд хел мешавад?
3. Дар натиҷаи 2 маротиба зиёд кардани концентратсияи хлор ва 3 маротиба зиёд кардани концентратсияи СО суръати реаксияи зерин чанд маротиба меафзояд?  $CO + Cl_2 = COCl_2$  (Ҷавоб: 6)
4. Ҳангоми ба  $10^\circ C$  баланд кардани ҳарорат суръати реаксия 4 маротиба меафзояд. Дар  $20^\circ C$  он ба 0,5 мол/л.с. 1 барбар аст. Суръати ин реаксияро дар  $40^\circ C$  муайян кунед. (Ҷавоб: 8)
5. Ҳангоми 5 маротиба зиёд кардани фишор, суръати реаксияи зерин чанд маротиба меафзояд?  $2Fe + 3Cl_2 = 2FeCl_3$  (Ҷавоб: 125)

## § 16. Реаксияҳои баргарданда ва барнагарданда. Мувозинати химиявӣ ва шароити лағжиши он

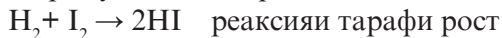
Дар табиат, саноат ва рӯзгор реаксияҳои химиявие амалӣ мегарданд, ки онҳо ба як самт ҳаракат мекунанд. Мисол, сӯхтани ангишт, туршшавии шир, пӯсидани моддаҳои органикӣ, занг задани металлҳо, аз мевачот ҳосил шудани спирт ва ғайра. Ин реаксияҳо барнагарданда мебошанд. Дар ин реаксияҳо моддаҳои ба ҳам таъсиркунанда пурра дар реаксия сарф мешаванд.



**Реаксияҳоеро, ки дар вақти додашуда ба як самт ҳаракат мекунанд, реаксияҳои барнагарданда меноманд.**

Реаксияҳои ҳастанд, ки онҳо то ба охир намегузаранд. Барои он ки моддаҳои таъсиркунанда ба пуррагӣ бо ҳам пайваست намешаванд. Мисол, баҳамтаъсирии миқдори эквивалентии ҳидроген бо йод дар ҳарорати  $350^\circ C$  то дами ҳосилшавии 80% маҳсули HI

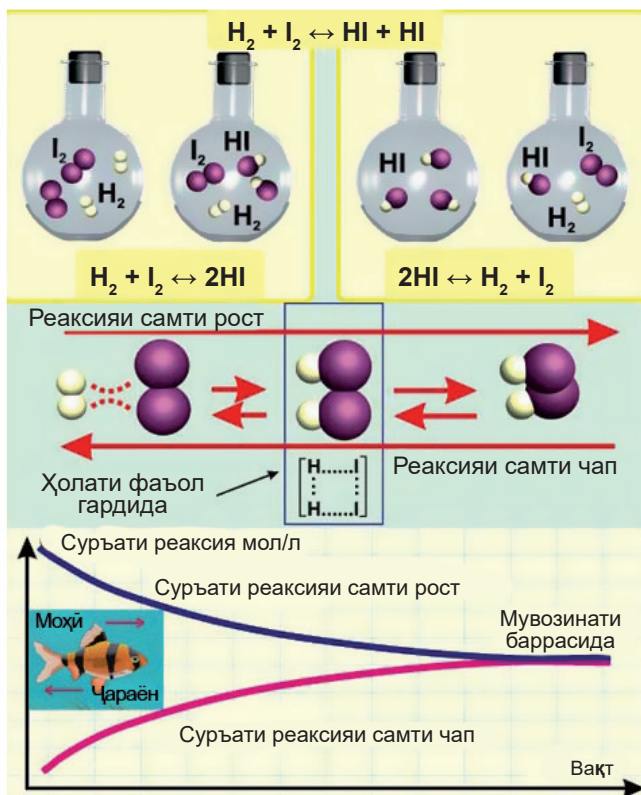
идома меёбад. Аммо боқимонда 20%  $H_2$  ва  $I_2$  новобаста аз давом додани муддати гармкунӣ бетағйир мемонад.



Агар маҳсули HI дар ҳарорати  $350^\circ C$  гарм карда шавад, раванди таҷзияшавӣ ба моддаҳои аввалии  $H_2$  ва  $I_2$  мегузарад. Аммо дар натиҷаи ин раванд 10%  $H_2$  ва 10%  $I_2$  ҳосил шуда, боқимонда 80% маҳсули HI таҷзия намешавад. (Расми 29)

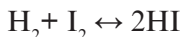


**Реаксияҳоеро, ки дар вақти додашуда ба ду самт ҳаракат мекунанд, *реаксияҳои баргарданда* меноманд.**



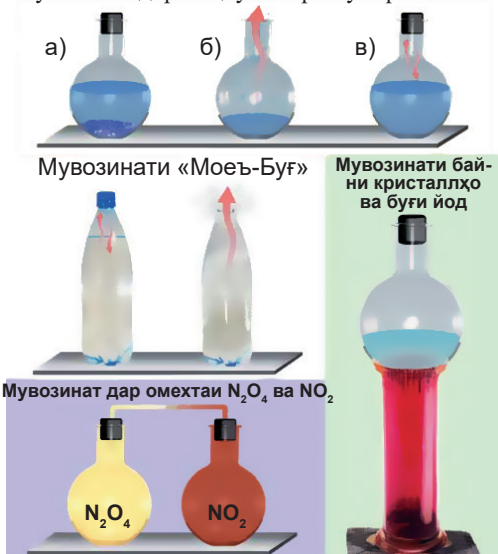
**Расми 29.** Реаксияҳои баргарданда

Дар вақти навишти муодилаи реаксияҳои баргарданда ба ҷойи аломати баробарӣ ( $=$ ) ишорати тирчаи дусамт ( $\leftrightarrow$ ) доштаро истифода мабаранд.



Агар дар реаксияҳои баргарданда шумораи молҳои ба реаксия дохилшаванда ва молҳои моддаи таҷзияшаванда бо ҳам баробар

Мувозинат дар маҳлули сери купороси мис



Расми 30. Мувозинати динамикӣ



Ин баробариро дар таносубӣ ишорат кунем, он гоҳ чунин муодила ҳосил мешавад:

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{[\text{NO}_2] \cdot [\text{CO}]}{[\text{CO}_2] \cdot [\text{NO}]} \quad \frac{k_1}{k_2} = K$$

Бузургии  $K$  константаи мувозинати химиявӣ номида мешавад. Ин бузургӣ аз консентратсияи моддаҳои ба ҳам таъсиркунанда вобаста набуда, дар ҳарорати додашуда доимӣ мебошад.

### Шароити лағжиши мувозинати химиявӣ



Дар реаксияҳои баргарданда агар суръати реаксияи тарафи чап ва рост бо ҳам баробар гардад, мувозинати химиявӣ (ё мувозинати динамикӣ) меноманд.

Агар мувозинати химиявӣ дар системаи сарбаста бошад, ба чунин тамоил (қоида) риоя мекунад: а) таркиби химиявии системаи дар ҳолати мувозинатбуда дар муддати тӯлонӣ тағйир на-



меёбад; б) агар ба системаи дар мувозинатбуда аз мухити беруна таъсир расонем, мувозинат муваққатан вайрон мешавад ва он баъд аз ба итмом расидани таъсири беруна боз ба ҳолати аввала бармегардад.

Тағйирёбии мувозинатро соли 1884 **Ле-Шателе** таъриф додаст:



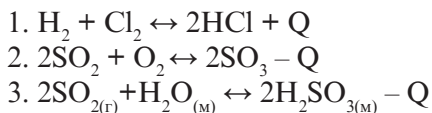
**Агар ба системаи дар ҳолати мувозинатбуда ягон таъсири беруна расонида шавад (ҳарорат, фишор ё концентратсияи яке аз моддаҳо тағйир ёбад), мувозинат ба тарафи камшавии ин таъсир майл мекунад (мелағжад)**

Дар ҳолати бо принципи Ле-Шателе амал кардан имконияти идора намудани раванди химиявиро ба даст меорем. Ба мувозинати химиявӣ таъсири омилҳои берунаро дар алоҳидагӣ дида мебароем.

1. **Таъсири концентратсия.** Зиёдшавии концентратсияи яке аз моддаҳои ба ҳам таъсиркунанда лағжиши мувозинатро ба тарафе ба амал меорад, ки дар натиҷаи он концентратсияи ин модда кам мешавад.

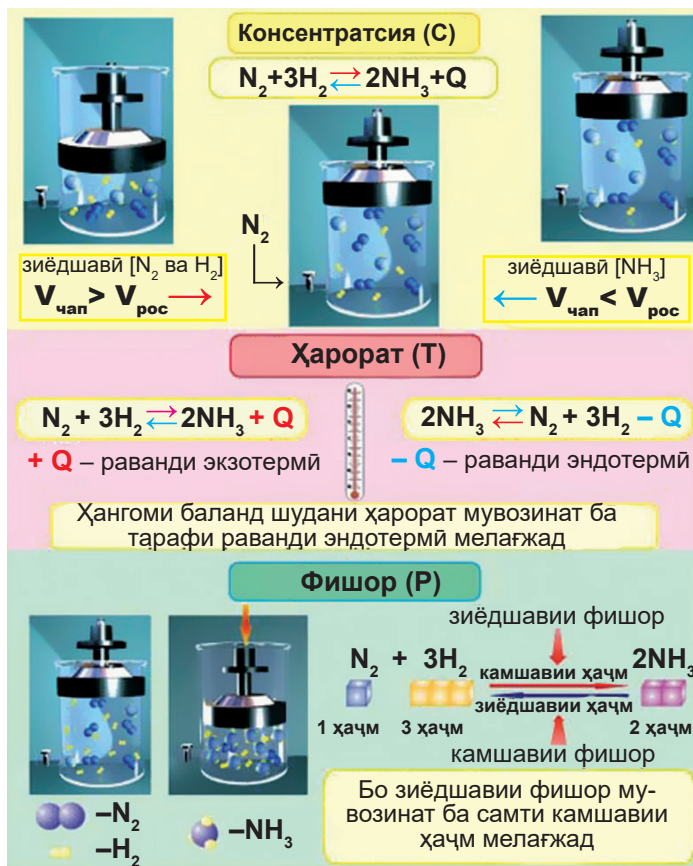
Баръакс, камшавии концентратсияи яке аз моддаҳо мувозинатро ба тарафи реаксияе, ки ин моддаро ҳосил мекунад, мелағжонад. Мувозинати реаксияи пайваст шудани ҳидроген ва нитроген дар расми 31 нишон дода шудааст.

2. **Таъсири ҳарорат.** Ҳангоми ба мувозинати химиявӣ таъсир намудани ҳарорат, дар реаксияҳои экзотермӣ мувозинат ба тарафи чап ва дар реаксияҳои эндотермӣ мувозинат ба тарафи рост мелағжад. Мисол:



Ҳангоми ба мувозинатҳои дар боло зикршуда таъсир кардани ҳарорат дар мисоли 1 мувозинат ба тарафи чап мелағжад, чунки ин реаксияи экзотермӣ аст. Азбаски мисолҳои 2 ва 3 реаксияи эндотермианд, дар ин ҳолат мувозинат ба тарафи рост мелағжад.

Реаксияи байни нитроген ва ҳидроген экзотермӣ аст (расми 31).



Расми 31. Таъсири омилҳои беруна ба мувозинати химиявӣ

### 3. Таъсири фишор



Ҳангоми ба мувозинати химиявӣ таъсир кардани фишор мувозинат ба тарафи камшавии ҳаҷм мелағжад.

Мисоли 1.  $2\text{CO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{CO}_2$

Мисоли 2.  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \leftrightarrow 2\text{HCl}$

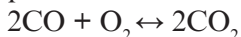
Мисоли 3.  $2\text{N}_2\text{O} \leftrightarrow 2\text{N}_2 + \text{O}_2$

Ҳангоми ба мувозинатҳои дар боло зикршуда таъсир кардани фишор дар мисоли 1 мувозинат ба тарафи рост мелағжад, чунки дар ин реаксия дар тарафи чап 2 ҳаҷм CO ва 1 ҳаҷм O<sub>2</sub> ба реаксия рафта, маҳсули реаксия 2 ҳаҷмро ташкил медиҳад.

Дар мисоли 2 мувозинат бетағйир мемонад, чунки ҳаҷми моддаҳои ба реаксия рафта истода ва маҳсули реаксия баробар аст.

Дар мисоли 3 мувозинат ба тарафи чап мелағжад, чунки ҳаҷми маҳсули реаксия аз ҳаҷми моддаҳои ба реаксия дохилшаванда зиёд аст.

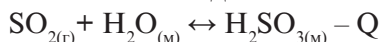
**Масъалаи 1.** Ҳангоми зиёд кардани консентратсияи оксиген мувозинат ба кадом тараф мелағжад?



Ҳал: Дар ин реаксия дар асоси қонуни таъсири массаҳо мувозинат ба тарафи рост мелағжад.

*Ҷавоб:* ба тарафи рост

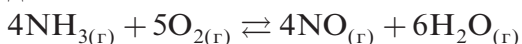
**Масъалаи 2.** Дар кадом шароит мувозинати реаксия ба самти моддаҳои аввалаи реаксия мелағжад?



Ҳал: Азбаски ин реаксия эндотермӣ аст, мувофиқи принсипи Ле-Шателе ҳангоми баланд намудани ҳарорат мувозинат ба тарафи чап (самти моддаҳои аввала) мелағжад.

*Ҷавоб:* баланд шудани ҳарорат

**Масъалаи 3.** Ҳангоми паст шудани фишор мувозинат ба кадом тараф мелағжад?



Ҳал: Дар тарафи чап (моддаҳо аввала) 9 ҳаҷм ба реаксия дохил шуда истодааст. Дар тарафи рост 10 ҳаҷм маҳсули реаксия ҳосил мешавад. Мувофиқи принсипи Ле-Шателе мувозинат бо паст шудани фишор ба тарафи ҳаҷми зиёд, яъне тарафи рост мелағжад.

*Ҷавоб:* ба тарафи рост

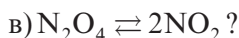
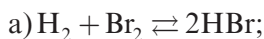


- 
1. Реаксияи баргарданда.
  2. Реаксияи барнагарданда.
  3. Мувозинати динамикӣ.
  4. Константаи мувозинати химиявӣ.
  5. Мувозинати химиявӣ.
  6. Се омилҳои берунаӣ ба мувозинат таъсиррасон: ҳарорат, фишор ва консентратсия (принсипи Ле-Шателе).



- 
1. Фарқи реаксияҳои баргарданда ва барнагардандаро бо мисолҳо шарҳ диҳед.
  2. Мувозинати химиявӣ гуфта чиро меноманд?
  3. Ба мувозинати химиявӣ консентратсияи моддаҳо чӣ гуна таъсир мерасонад?
  4. Ҳангоми баланд шудани ҳарорат ва фишор мувозинат ба

- кадом самт мелағжанд?  $\text{H}_2\text{O}(\text{м}) + \text{CO}_2(\text{м}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3(\text{м}) - \text{Q}$
5. Ҳангоми баланд шудани фишор мувозинати реаксияҳои химиявӣ ба кадом самт мелағжанд?

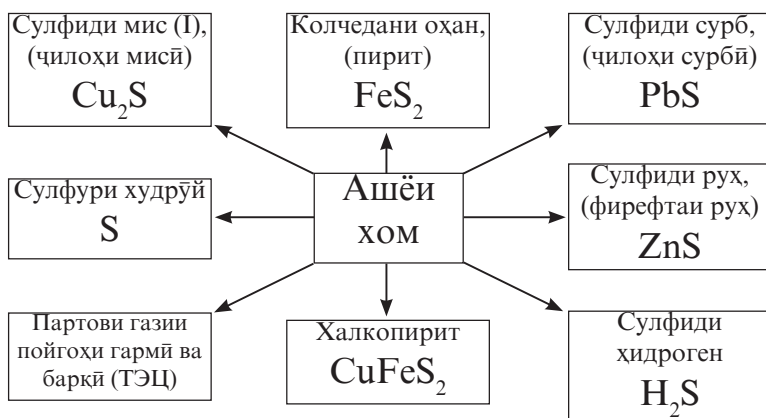


## § 17. Истеҳсоли кислотаи сулфат

Дар саноат кислотаи сулфатро дар натиҷаи оксид кардани  $\text{SO}_2$  то  $\text{SO}_3$  ва дар об ҳал кардани он ҳосил мекунамд.

Сулфур ва пайвастагиҳои он ашёи хом барои истеҳсоли оксиди сулфур (IV) мебошанд (ниг. ба нақшаи 6).

Нақшаи 6



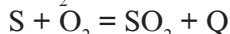
Истеҳсоли саноатии кислотаи сулфат дар се зина мегузарад:

I. Сӯзонидани ашёи хом ва ҳосил намудани  $\text{SO}_2$

II. Оксид намудани  $\text{SO}_2$  то  $\text{SO}_3$

III. Дар об ҳал намудани  $\text{SO}_3$  (абсорбсия)

### 1. Ҳосил намудани $\text{SO}_2$ .



Асосан истехсоли  $\text{SO}_2$  дар саноат аз ҳисоби сӯзонидани пирит ( $\text{FeS}_2$ ) ба даст оварда мешавад (расми 32).

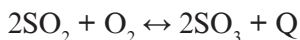
## 2. Оксид намудани $\text{SO}_2$ то $\text{SO}_3$

Дар саноат барои истехсоли кислотаи сулфат оксид кардани  $\text{SO}_2$  бо ду усул амалӣ мегардад: контактӣ – бо истифодаи усули катализи гетерогенӣ (контактҳо) ва усули нитрозӣ (манорагӣ) – бо истифодаи катализи гомогенӣ (IV). **Усули контактӣ** нисбат ба усули нитрозӣ бартарӣ дорад.

Усули контактӣ бо он асоснок аст, ки пайвастшавии  $\text{SO}_2$  бо  $\text{O}_2$  (барои ҳосил кардани  $\text{SO}_3$ ) дар вақти баҳамрасии омехтаи ин газҳо бо катализатор амалӣ мегардад. Ба сифати катализатор барои оксид кардани  $\text{SO}_2$  то  $\text{SO}_3$ , панҷоксиди ванадий  $\text{V}_2\text{O}_5$  истифода бурда мешавад.

Дар вақти истехсоли кислотаи сулфат бо усули контактӣ омехтаи  $\text{SO}_2$  ва ҳаворо, ки пешакӣ аз омехтаҳои дигар тоза карда шудаанд, гарм намуда, ба дастгоҳи баҳамрасӣ (контактӣ) раван мекунанд.

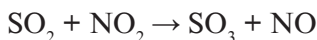
Дар сатҳи катализатор оксидшавии  $\text{SO}_2$  то  $\text{SO}_3$  бо ихроҷи гармии зиёде ба амал меояд:

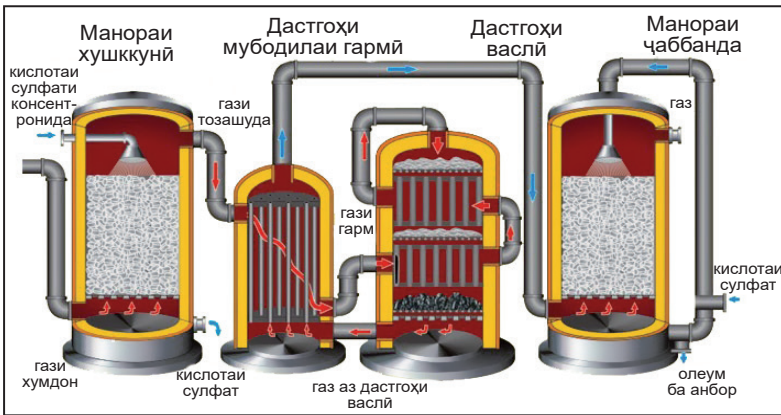
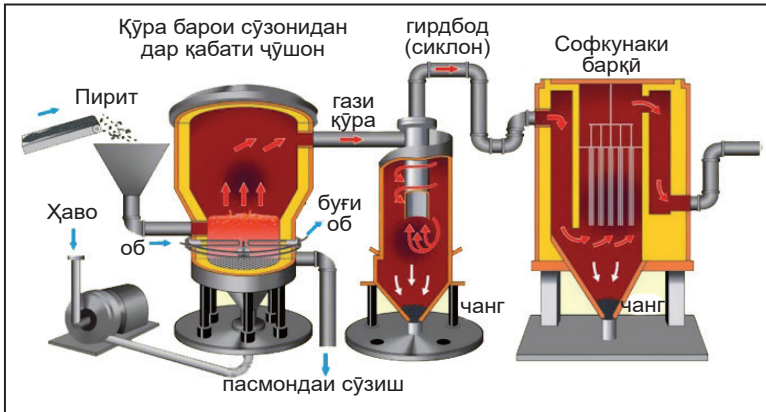


Зиёда аз сад намуди катализаторҳое ҳастанд, ки суръати реаксияи оксид намудани  $\text{SO}_2$ -ро то  $\text{SO}_3$  метезонанд. Аммо се тои он бартарӣ дошта, аз ҷиҳати фаъолиятнокӣ чунин ҷойгир мешаванд: платиний (Pt), панҷоксиди ванадий ( $\text{V}_2\text{O}_5$ ) ва оксиди оҳан ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Дар ин маврид платинийро аз сабаби қимат будан ва тез бо ғаши арсен (As)-и таркиби  $\text{SO}_2$ - буда захролуд шуданаш кам истифода мебаранд. Оксиди оҳан барои зоҳир намудани фаъолнокии каталитикӣ ҳарорати баланд (зиёда аз  $625^\circ\text{C}$ )-ро талаб мекунад. Ҳамин тариқ, катализатори ванадийгӣ афзалиятнок буда, танҳо он дар саноати истехсоли кислотаи сулфат истифода бурда мешавад.

**Усули нитрозӣ** ба он алоқаманд аст, ки оксидшавии  $\text{SO}_2$  то  $\text{SO}_3$  бо иштироки  $\text{NO}_2$  мегузарад. (ниг. ба расми 32)

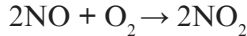
Оксиди сулфур (IV) бо оксиди нитроген (IV) дар асоси реаксияи зерин таъсир мекунад:





Расми 32. Истеҳсоли кислотаи сульфат

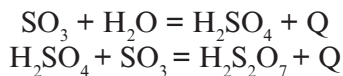
$\text{NO}_2$  қисми оксигенашро ба  $\text{SO}_2$  дода, худаш ба  $\text{NO}$  табдил меёбад. Вай дар навбати худ бо оксигени ҳаво ба реаксия рафта, боз  $\text{NO}_2$ -ро ҳосил мекунад:



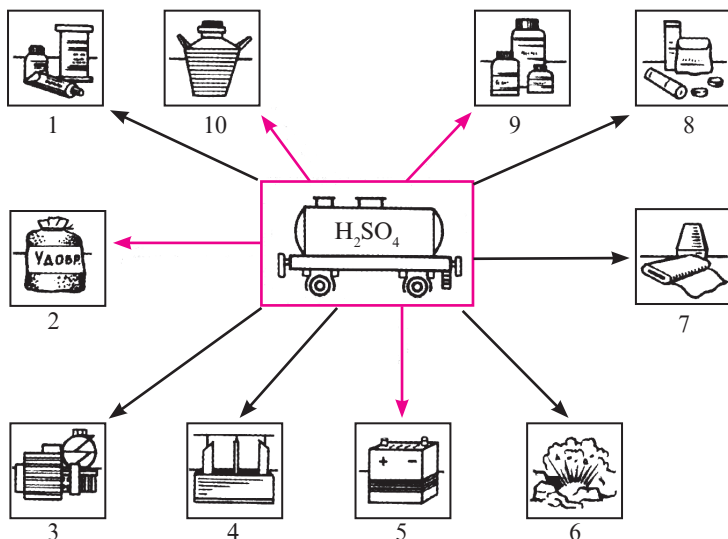
$\text{NO}_2$ -и аз нав ҳосилшуда боз барои оксидкунии  $\text{SO}_2$  сарф мешавад. Яъне, дар ин раванд  $\text{NO}_2$  нақши катализаторро мебозад ва раванди оксидшавии  $\text{SO}_2$ -ро метезонад.

### 3. Дар об ҳал намудани $\text{SO}_3$ (абсорбсия)

Дар ҳарорати  $400\text{--}450^\circ\text{C}$  ва барзиёдии  $\text{O}_2$  баромади маҳсулот  $94\text{--}95\%$ -ро ташкил медиҳад. Оксиди сулфури (VI) ҳосилшударо аз маҳлули  $98\%$ -и  $\text{H}_2\text{SO}_4$  мегузаронанд. Дар натиҷа маҳлули барзиёд сери  $\text{SO}_3$  дар  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ҳосил мешавад, ки онро **олеум** ( $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ ) меноманд.



Кислотаи сулфат пайвастагии сермасриф ба ҳисоб меравад. Мувофиқи ахбори оморӣ умумичаҳонӣ дар соли 2012 170 млн. тонна кислотаи сулфат истеҳсол шудааст, ки онро дар соҳаҳои мухталиф истифода мебаранд (расми 33).



**Расми 33.** Истифодаи кислотаи сулфат: 1 – истеҳсоли моддаҳои рангнунанда; 2 – нуриҳои минералӣ; 3 – тоза кардани маҳсулоти нафт; 4 – истеҳсоли электролитҳои мис; 5 – электролитҳои аккумуляторҳо; 6 – истеҳсоли моддаҳои тарканда; 7 – абрешими сунъӣ; 8 – глюкоза; 9 – намакҳо; 10 – кислотаҳо.

**Масъалаи 1.** Аз 486 г маъдане, ки 82%-и онро пирит ташкил медиҳад, чанд грамм кислотаи сулфати 92%-а ҳосил кардан мумкин аст?

Тарзи ҳалли I

$$1) \begin{array}{l} 486 \text{ г} - 100\% \\ \text{X г} - 82\% \end{array} \left| \begin{array}{l} X = \frac{486 \cdot 82\%}{100\%} = 398,52 \text{ г FeS}_2 \end{array} \right.$$

$$2) \frac{4\text{FeS}_2}{4 \cdot 120} + 11\text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + \frac{\text{X}}{8 \cdot 22,4} \text{SO}_2$$

$$X = \frac{398,52 \cdot 179,2}{480} = 148,78 \text{ л SO}_2$$

$$3) \frac{148,78 \text{ л}}{44,8 \text{ л}} 2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = \frac{\text{X}}{44,8 \text{ л}} 2\text{SO}_2 \quad \left| \quad \text{X} = \frac{148,78 \cdot 44,8}{44,8} = 148,78 \text{ л SO}_3 \right.$$

$$4) \frac{148,78 \text{ л}}{22,4 \text{ л}} \text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \frac{\text{X}}{98 \text{ г}} \text{H}_2\text{SO}_4 \quad \left| \quad \text{X} = \frac{148,78 \cdot 98}{22,4} = 650,9 \text{ г H}_2\text{SO}_4\text{-холис} \right.$$

$$5) \frac{650,9 \text{ г} - 92\%}{\text{X г} - 100\%} \quad \left| \quad \text{X} = \frac{650,9 \cdot 100\%}{92\%} = 707,5 \text{ г H}_2\text{SO}_4\text{-и } 92\% \right.$$

Тарзи ҳалли II

$$1) \frac{486 \text{ г} - 100\%}{\text{X г} - 82\%} \quad \left| \quad \text{X} = \frac{486 \cdot 82\%}{100\%} = 398,52 \text{ г FeS}_2 \right.$$

$$2) \frac{398,52 \text{ г}}{120 \text{ г}} \text{FeS}_2 = \frac{\text{X}}{196 \text{ г}} 2\text{H}_2\text{SO}_4 \quad \left| \quad \text{X} = \frac{398,52 \cdot 196}{120} = 650,9 \text{ г H}_2\text{SO}_4 \right.$$

$$3) 650,9 \text{ г} / 0,92 = 707,5 \text{ г H}_2\text{SO}_4\text{-и } 92\%$$

Ҷавоб: 707,5 г



**1. Ашёи хом барои истеҳсоли  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . 2. Се зинаи истеҳсоли  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .  
3. Соҳаи истифодаи кислотаи сулфат.**



1. Кадом моддаҳо барои истеҳсоли  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ашёи хом ҳисоб меёбанд?
2. Соҳаҳои истифодаи кислотаи сулфатро баён намоед.
3. Аз 960 г маъдане, ки 90%-и онро минерали халкозин  $\text{Cu}_2\text{S}$  ташкил медиҳад, чанд грамм кислотаи сулфати 86%-а ҳосил карда мешавад?  
(Ҷавоб: 615,3 г  $\text{H}_2\text{SO}_4$ )
4. Аз 780 г сулфиди сурб  $\text{PbS}$  чанд грамм кислотаи сулфати 80% ҳосил карда мешавад?  
(Ҷавоб: 399,8 г  $\text{H}_2\text{SO}_4$ )



**Оё шумо медонед?**

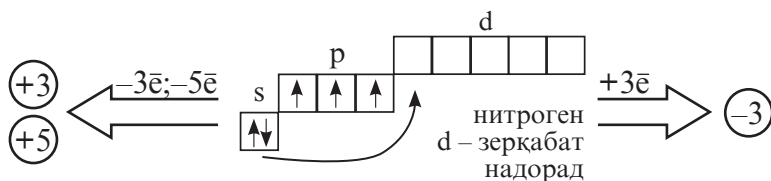
Дар вақти истеҳсоли кислотаи сулфат бо усули контактӣ ба сифати катализатор барои оксид кардани  $\text{SO}_2$  то  $\text{SO}_3$  панҷоксиди ванадий  $\text{V}_2\text{O}_5$  истифода бурда мешавад. Дар мавзеи Адрасмон ва Табошар (Тоҷикистон) захираи панҷоксиди ванадий  $\text{V}_2\text{O}_5$  муайян карда шудааст, ки барои коркарди он (ГОК) КБК "Анзоб" фаъолият мебарад.



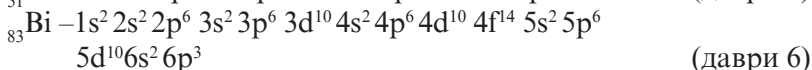
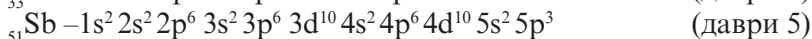
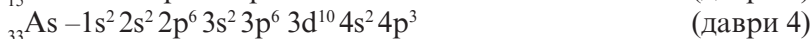
## БОБИ IV. ГУРҶҲЧАИ НИТРОГЕН

### § 18. Тавсифи умумии элементҳои зергурӯҳи нитроген. Хосиятҳои физикӣ ва химиявии нитроген

Нитроген, фосфор, арсен, сурма ва висмут дар гурӯҳчаи асосии гурӯҳи V ҷойгиранд. Дар қабати берунаи сатҳи энергетикӣ атоми элементҳои ин зергурӯҳ 5 электрон мавҷуд аст, ки дар ҳуҷраҳо бо конфигуратсияи  $s^2p^3$  ҷойгир шудаанд:



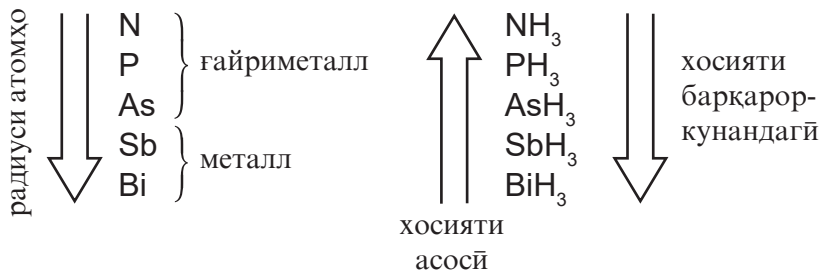
Дар поён конфигуратсияи электронии атоми элементҳои гурӯҳи VA оварда шудааст:



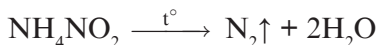
Қабати берунаи онҳо 3 электрони танҳо дорад ва бинобар ин дар ҳолати асосӣ аз 3-валента будани он атомҳо гувоҳӣ медиҳад. Қабати берунаи сатҳи энергетикӣ нитроген танҳо аз  $2s$ - ва  $2p$ - зерқабат иборат мебошад. Атомҳои боқимондаи элементҳои ин зергурӯҳ дар қабати берунаи сатҳи энергетикӣ орбиталҳои холии  $d$ -зерқабатро доранд. Як  $s$ -электрони қабати берунаи сатҳи энергетикӣ ин элементҳо (бидуни N) хангоми барангехташавӣ ба орбиталҳои холии  $d$ -зерқабат гузариш карда, 5 электрони танҳоро ҳосил мекунанд. Дар натиҷа P, As, Sb ва Bi дар ҳолати барангехтагӣ дорой 5 электрони танҳо шуда, валенти ин элементҳо ба 5 баробар мешавад.

Нитроген, фосфор ва арсен бо ҳидроген пайвастагии типии  $\text{NH}_3$  ҳосил мекунанд, ки дараҷаи оксидшавиашон ба  $-3$  баробар аст. Аз нитроген то висмут радиуси атомҳо ва ионҳои  $\text{R}^{3-}$

ва  $R^{5+}$  зиёд шуда, электроманфинокӣшон кам мешавад. Хосияти барқароркунандагии атомҳо аз N то Bi зиёд шуда, хосияти оксидкунандагӣ суст мешавад. Формулаи умумии оксиди олиашон  $R_2O_5$  буда, дараҷаи оксидшавиашон ба +5 баробар аст. Дар дохили зергурӯҳ хосияти ғайриметаллӣ аз нитроген то висмут суст шуда, хосияти металлӣ меафзояд. Фосфор, арсен ва сурма якчанд навъҳои аллотропӣ доранд.



**Хосиятҳои физикӣ ва химиявӣ нитроген.** 78% ҳаҷми ҳаворо нитроген ташкил медиҳад. Дар лаборатория нитрогенро хангоми таҷзияи нитрити аммоний ҳосил мекунанд:



Манбаи асосии ашёи хом барои истеҳсоли саноатии нитроген ҳаво мебошад. Ин раванд ба хунук кардани ҳаво ва ҷудо кардани нитроген аз дигар қисмҳои таркибии он иборат аст. Дар ин сурат нитроген дар ҳарорати  $-196^\circ C$  ва оксиген дар ҳарорати  $-183^\circ C$  ҷудо мешавад (расми 34).

**Соҳт ва қобилияти реаксионӣ**

<p style="text-align: center;">Нитроген-элемент</p>	<p style="text-align: center;">Нитроген-моддаи сода</p> <p style="text-align: center;"><math>N + N \rightarrow N \equiv N + 942 \text{ кҶ}</math></p> <div style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: right;"> <math>t_{\text{ҷуш}} = -196^\circ C</math>  <math>t_{\text{як}} = -210^\circ C</math> </p>
<b>Шароитҳои пайвастшавии нитроген</b>	
<p style="text-align: center;">Дар табиат</p>	<p style="text-align: center;">Дар лаборатория</p>

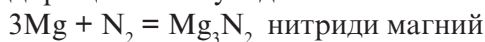
**Расми 34.** Тавсифи хосиятҳои нитроген

**Хосиятҳои физикӣ.** Нитроген гази беранг, бебӯй ва бемазза буда, аз ҳаво қадре сабук аст. Молекулаи нитроген дуатома буда, дар 100 мл об ҳангоми 0°C будани ҳарорат 2,33 мл нитроген ҳал мешавад. Молекулаи нитроген хеле устувор мебошад ва ҳатто дар ҳарорати хеле баланд (3000°C) ба атомҳо таҷзия намешавад. Аз ҳамин сабаб молекулаи нитроген хосияти сусти реаксионӣ дошта, қисман ба газҳои инертӣ монандӣ дорад.

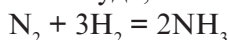
**Хосиятҳои химиявӣ.** Дар шароити муқаррарӣ нитроген танҳо бо литий пайваст мешавад.



Дар вақти гарм кардан нитроген бо металлҳои боқимонда пайвастагии нитридҳоро ҳосил мекунад:



Дар ҳарорати 450–500°C бо иштироки катализатор ва фишор нитроген бо ҳидроген пайваст шуда, аммиакро ҳосил мекунад.



**Истеъмол.** Нитроген асосан барои истеҳсоли аммиак, кислотаи нитрат ва нуриҳои минералии нитрогендор истифода бурда мешавад.



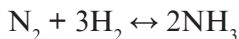
1. Сохти электронии элементҳои гурӯҳҳои V A.
2. Тағйирёбии хосияти химиявии элементҳо дар гурӯҳҳои V A.
3. Сохти электронии нитроген.
4. Хосиятҳои физикӣ ва химиявии нитроген.



1. Аз кадом сабаб N, P, As, Sb ва Bi дар гурӯҳи VA чадвали даврии элементҳои химиявӣ ҷойгир шудаанд?
2. Формулаи пайвастагиҳои оксигении элементҳои гурӯҳи 5A-ро нависед ва дараҷаи оксидшавии онҳоро дар алоҳидагӣ нишон диҳед.
3. Тағйирёбии хосияти химиявии элементҳои гурӯҳи VA-ро баён кунед.
4. Кадом омилҳо ба фаъол гардидани қобилияти реаксионии нитроген таъсир мерасонанд? Бо мисол фаҳмонед.
5. 100 г нитрити аммонийро тафсониданд ва пас аз муддате вазни он ба 93,6 г баробар шуд. Ҳаҷми нитрогени ҳосилшуда ва ҳиссаи массаи намаки таҷзияшударо ҳисоб кунед. (Ҷавоб: 2,24 л N<sub>2</sub>, 6,4%)

## § 19. Аммиак. Истеҳсоли он. Хосиятҳои физикӣ ва химиявии аммиак. Намакҳои аммоний

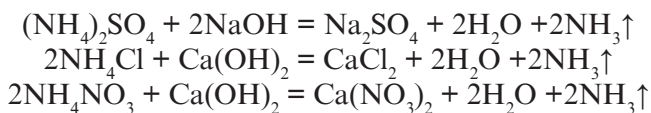
Усули саноатии ҳосил кардани аммиак ин синтези он аз нитроген ва ҳидроген мебошад:



Реаксия дар ҳарорати 450–500°C ва фишори  $2 \cdot 10^4$  кПа бо иштироки катализатор амалӣ мегардад. Ин реаксия экзотермӣ буда, мувофиқи принципи Ле-Шателе бо зиёд шудани ҳарорат мувозинат ба тарафи чап мелағжад. Дар ҳарорати паст бошад, фаъолиятнокии катализатор ва ҳам суръати реаксияи химиявӣ суст мешавад. Барои ҳалли муаммо фишорро зиёд менамоянд, ки дар ин ҳол мувозинат ба тарафи маҳсули реаксия мелағжад. Ба сифати катализатор хокаи оҳан бо иловагии (промотор) оксидҳои алюминий, калий, калсий ва силитсий иштирок мекунад.

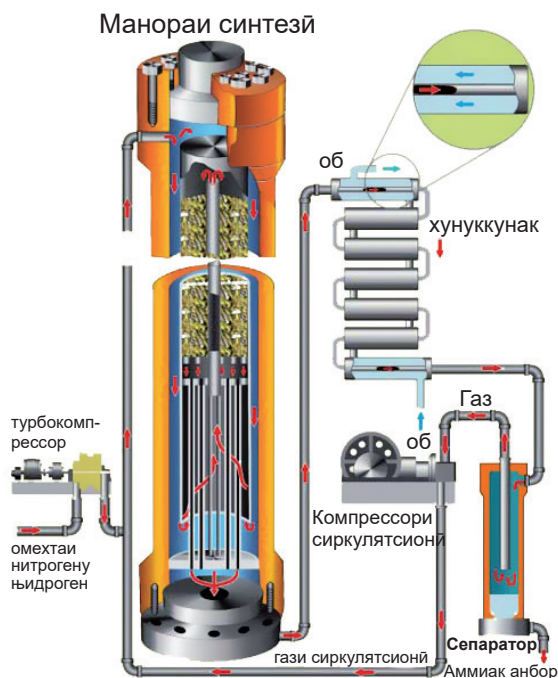
Истеҳсоли саноатии аммиак дар манораи синтезӣ бо принципи тобхӯрӣ (сиркулятсионӣ) амалӣ мегардад. Аммиаки ҳосилшударо дар ҳамҷоягии  $\text{N}_2$  ва  $\text{H}_2$ , ки қисман дар реаксия сарф нашудааст, чудо карда мегиранд. Ҳангоми хунук намудани ин омехта аммиаки он конденсатсия шуда, аз муҳит чудо мешавад. Омехтаи нитроген ва ҳидрогени аз аммиак чудошуда бори дигар ба манораи синтезӣ равона карда мешавад.

Чудо намудани аммиак аз омехтаи реаксионӣ мувозинати химиявии равандро ба тарафи рост мелағжонад (расми 35). Дар шароити лабораторӣ аммиакро дар асоси гармкунии омехтаи намакҳои аммоний бо ишқорҳо ҳосил мекунад:



**Хосиятҳои физикӣ.** Аммиак гази беранг ва заҳрнок буда, бӯйи тези хафақунанда дорад. Дар об хеле хуб (дар як ҳаҷм об -700 ҳаҷм  $\text{NH}_3$ ) ҳал мешавад. Маҳлули 25%-и аммиакро **спирти навшодир** меноманд.

**Хосиятҳои химиявӣ.** Аз панҷ электрони дар қабати берунаи энергетикӣ нитроген буда дар ҳосилшавии банди химиявӣ бо ҳидроген танҳо се электрон иштирок мекунад.

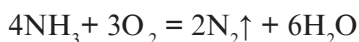


**Расми 35.** Истеҳсоли саноатии аммиак

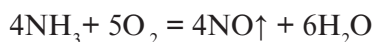
Молекулаи аммиак қутбнок аст ва шакли пирамидаи секунҷаро дорад, ки атоми нитроген дар қуллаи он ҷойгир аст. Аммиак аз рӯи механизми донорӣ–акцепторӣ як протон ( $\text{H}^+$ )-ро ба худ пайваस्त намуда, ба катиони  $\text{NH}_4^+$  табдил меёбад (расми 36 а).

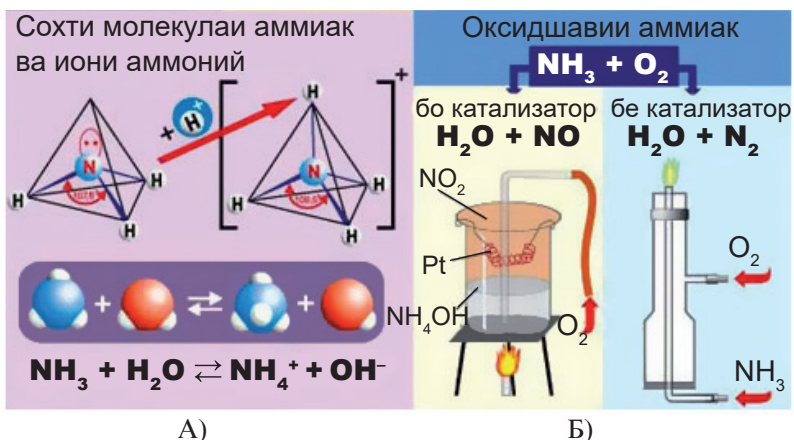
Бо чунин механизми ҳосилшавии банди донорӣ–акцепторӣ аммиак хусусан бо кислотаҳо ва бо об ба реаксия дохил шуда, иони аммоний ( $\text{NH}_4^+$ )-ро ҳосил мекунад. Дар ҳама реаксияҳо аммиак ҳосияти асосиро зоҳир менамояд. Баҳамтаъсиркунии аммиак ва об сабаби ҳосилшавии ҳидроксиди аммоний мегардад, ки вай қисман диссоциатсия шуда, дар маҳлул ионҳои  $\text{OH}^-$ -ро ҷудо мекунад.

Бо андаке гармкунӣ аммиак дар оксиген мувофиқи реаксияи зерин месӯзад (расми 36 б):



Агар ба ҳам таъсир кардани аммиак ва оксиген бо иштироки **катализатор** гузарад, бо ҳосилшавии оксиди нитроген (II) амалӣ мешавад:





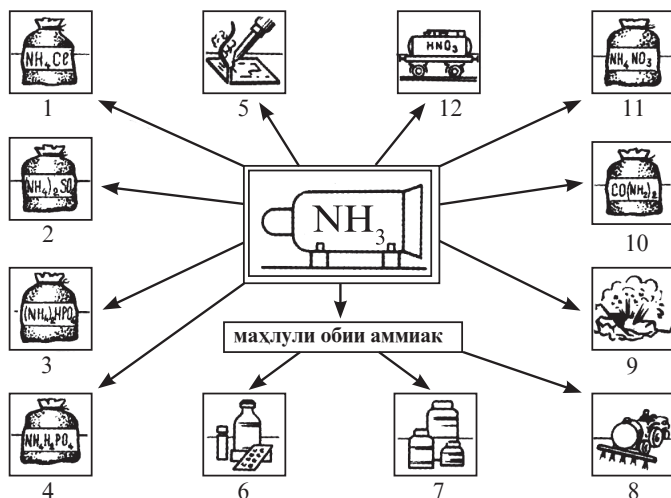
**Расми 36.** а) Механизми ҳосилшавии банди химиявии донорӣ-акцепторӣ; б) оксидшавии аммиак

Ин реаксия аҳамияти амалӣ дошта, пояи асосӣ дар истехсоли саноати кислотаи нитрат ба ҳисоб меравад.

Аммиак метавонад, баъзеи металлҳоро аз оксидашон бошиддат барқарор кунад:

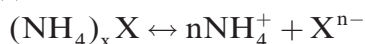


**Истифода бурдан.** Аммиак аз хама бештар барои истехсоли нуриҳои минералӣ истифода мешавад.



**Расми 37.** Истифода бурдани аммиак ва намакҳои аммоний: 1– 4, 8, 10, 11 – истехсоли нуриҳои минералӣ; 5– барои лаҳимкорӣ; 6 – дар тиб; 7– хизмати маишӣ; 9– моддаҳои тарқанда; 12– кислотаи нитрат

**Намакҳои аммоний.** Катиони  $\text{NH}_4^+$  монанди иони метали эквалента рафтор мекунад. Намакҳои аммоний моддаҳои кристаллии дар об ҳалшаванда буда, маҳлулҳои обшарон пурра диссоциатсия мешаванд:

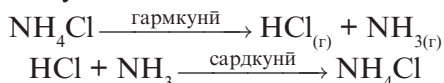


Дар ин ҷо X боқимондаи кислотагӣ мебошад.

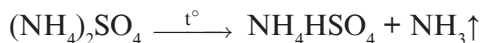
Аз ҷиҳати химиявӣ намакҳои аммоний фаъол мебошанд. Агар омехтагии намакҳои аммонийро бо ишқор гарм намоем, аммиак ҳосил мешавад. Ин реаксияи сифатӣ катиони аммоний ба ҳисоб меравад:



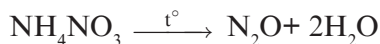
Намакҳои аммоний, ки аз кислотаи бухоршаванда ҳосил шудаанд, ҳангоми гарм кардан пурра таҷзия мешаванд. Агар ин раванд дар зарфи сарбаста гузаронида шавад, ҳангоми сард намудани омехтагии аммиак ва буғи кислота боз кристаллҳои намакҳои аммонийро ҳосил мекунад.



Намаки аммоний, ки аз кислотаи бухорнашаванда ҳосил шудааст, ҳангоми гарм кардан қисман таҷзия мешавад.



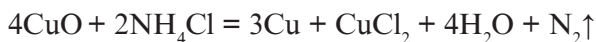
Раванди таҷзияи намакҳои аммоний, ки аниони кислота ҳосияти оксидкунандагӣ дорад, баргарданда нест. Дар ин раванд иони аммоний оксид шуда, аниони кислота барқарор мешавад:



Намакҳои аммоний татбиқи васеъ доранд.

**Сулфати аммоний  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$**  ва **нитрати аммоний  $\text{NH}_4\text{NO}_3$**  ҳамчун нуриҳои нитрогендор истифода мешаванд. Нитрати аммонийро селитраи аммоний меноманд. Дар он ҳиссаи массаи моддаи ғизоии нитрогенӣ бештар дида мешавад.

**Хлориди аммоний  $\text{NH}_4\text{Cl}$**  дар саноати рангубор, кафшеркунӣ, элементҳои галванӣ истифода бурда мешавад. Истифодаи хлориди аммоний дар барқарор кардани металлҳо аз оксидҳояшон бо чунин муодилаи реаксия ишорат карда мешавад:



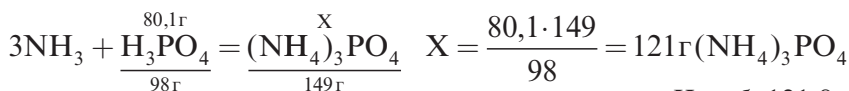
**Ҳидрокарбонати аммоний**  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  дар соҳаи қаннодӣ ва нонпазӣ ба хамиртуруш илова карда мешавад. Зеро дар ин ҳолат расидан (варамкунӣ)-и хамирро бо хориҷшавии газҳои мувофиқ метезонад:



**Масъалаи 1.** Аз таркиби 286 г маҳлули 28%-и кислотаи фосфат ба миқдори изофа аммиак гузарониданд. Чанд грамм фосфати аммоний ҳосил мешавад?

Ҳал:

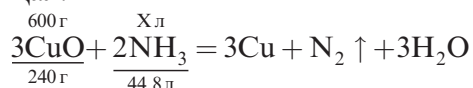
$$286 - 100\% \left| \begin{array}{l} X \\ X - 28\% \end{array} \right. X = \frac{286 \cdot 28\%}{100\%} = 80,1 \text{ г } \text{H}_3\text{PO}_4$$



Ҷавоб: 121,8 г

**Масъалаи 2.** Барои барқарор кардани 600 г оксиди мис (II) чанд литр аммиак сарф мешавад?

Ҳал:



$$\frac{600\text{г}}{240\text{г}} = \frac{X\text{л}}{44,8\text{л}} \quad X = \frac{600 \cdot 44,8}{240} = 112 \text{ л}$$

Ҷавоб: 112 л  $\text{NH}_3$



**1. Аммиак. 2. Аммоний.**

**3. Истифодаи аммиак ва намакҳои аммоний.**

**4. Намакҳои аммоний. 5. Истифодаи намакҳои аммоний.**



1. Чаро аммиак ҳосияти асосӣ зоҳир менамояд? Шарҳ диҳед.  
2. Усули лабораторӣ ва саноатӣ истиҳсоли аммиахро баён кунед.  
3. Дараҷаи оксидшавии атоми нитроген дар намакҳои аммоний ба чанд баробар аст?

4. Муодилаи таҷзияи намакҳои аммонийро тартиб диҳед: фосфати аммоний, карбонати аммоний, нитрати аммоний ва хлориди аммоний.

5. Реаксияи сифатиरो барои муайян намудани катиони аммоний нависед.

6. Барои ҳосил намудани 240 г сулфати аммоний чанд литр аммиахро ба кислотаи сулфат бояд ҳал кард?  
(Ҷавоб: 81,45 л)



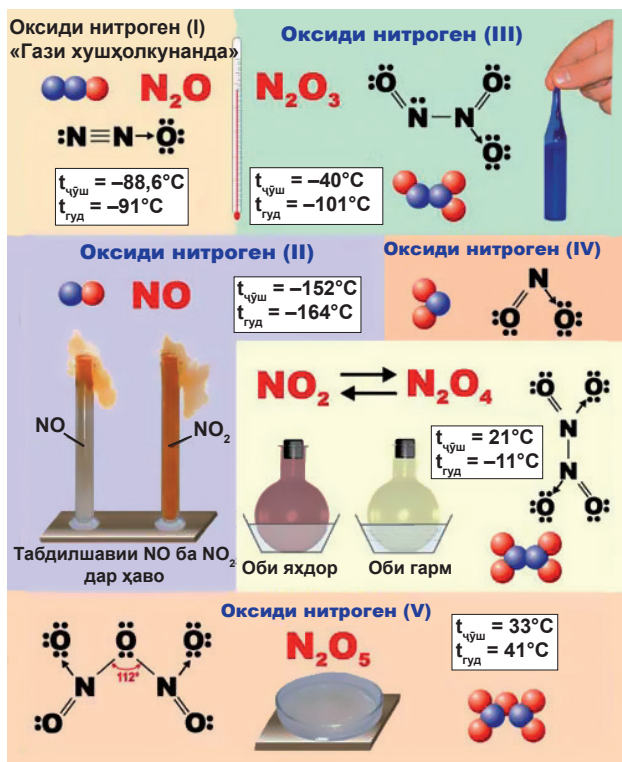
7. Барои барқарор кардани 400 г  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  чанд литр аммиак сарф мешавад?

(Ҷавоб: 118 л)

8. Дар 24,9 мл об 6,72 л аммиак ҳал карда шуд. Ҳиссаи массаи ҳалшавандаро ва маҳлули ҳосилшударо (об%) ҳисоб кунед. (Ҷавоб: 35%)

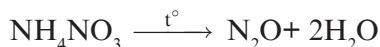
## § 20. Оксидҳои нитроген

Нитроген бо оксиген як қатор оксидҳо ҳосил мекунад, ки онҳо аз кислотаи нитрат ва нитратҳо ҳосил карда мешаванд: оксиди нитроген (I)  $\text{N}_2\text{O}$ , оксиди нитроген (II)  $\text{NO}$ , оксиди нитроген (III)  $\text{N}_2\text{O}_3$ , оксиди нитроген (IV)  $\text{NO}_2$ , оксиди нитроген (V)  $\text{N}_2\text{O}_5$ , ки дар онҳо дараҷаи оксидшавии нитроген аз +1 то +5 тағйир меёбад (расми 38).

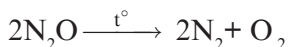


Расми 38. Тавсифи хосияти оксидҳои нитроген

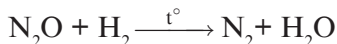
Оксиди нитроген (I)  $\text{N}_2\text{O}$ -ро дар натиҷаи таҷзияи нитрати аммоний ҳосил мекунамд:



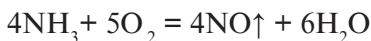
$N_2O$  оксиди бетараф аст ва сохти молекулааш хаттӣ мебошад. Он гази беранг буда, бӯйи ширинтоб дорад ва дар об ҳал мешавад.  $N_2O$  дар ҳарорати  $500^\circ C$  ба нитроген ва оксиген таҷзия мешавад:



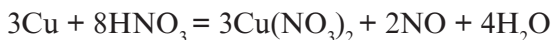
Дар асоси ин хосияташ  $N_2O$  нисбат ба ҳамаи моддаҳои бо оксиген ба реаксия дохилшаванда оксидкунанда ба ҳисоб меравад:



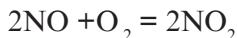
**Оксиди нитроген (II)**  $NO$  дар саноат бо усули каталитикии сӯзонидани аммиак ҳосил карда мешавад:



Дар лаборатория  $NO$ -ро, одатан, аз таъсири кислотаи 30–35%-и нитрат ба мис ба даст меоранд:



$NO$  – гази беранг, мушқил фишурдашаванда аст. Дар об бад ҳал шуда, ба оксиди бетараф мансуб аст. Хосияти оксидкунандагӣ ва барқароркунандагӣ дорад. Бо таъсири оксигени ҳаво то  $NO_2$  оксид мешавад.

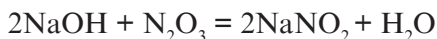


Оксиди нитроген (II) ҳамчун ашёи хом барои истеҳсоли саноатии кислотаи нитрат истифода мешавад.

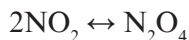
**Оксиди нитроген (III)**  $N_2O_3$  дар натиҷаи баҳамтаъсирии  $NO_2$  ва  $NO$  ҳосил мешавад, ки ин реаксияи баргарданда мебошад.  $N_2O_3$  гази кабуд аст ва дар ҳарорати  $-40^\circ C$  дар таҳти фишор вучуд дорад. Ҳангоми баландшавии ҳарорат (аз  $-39^\circ C$ ) ҳамоно таҷзия мешавад.



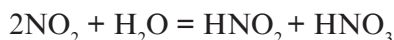
Вай оксиди кислотагӣ аст ва аз ин сабаб бо асосҳо ба реаксия дохил шуда, намакҳои кислотаи нитрит – **нитритҳоро** ҳосил мекунад:



**Оксиди нитроген (IV)**  $\text{NO}_2$  гази сурхи чигартоб буда, бӯйи тез дорад ва захрнок мебошад. Оксиди нитроген (IV) вобаста ба ҳарорат молекулаи дучанда (димер) ҳосил мекунад, ки формулаи молекулавиаш  $\text{N}_2\text{O}_4$  аст. Дар як вақт ин ду пайвастагӣ дар ҳолати мувозинатӣ мебошанд, ки бо тағйирёбии ҳарорат аз  $-11,2$  то  $+140^\circ\text{C}$  рангашон иваз мешавад (расми 30),



Ҳангоми дар об ҳал намудани  $\text{NO}_2$  ду кислота – нитрит  $\text{HNO}_2$  ва нитрат  $\text{HNO}_3$  ҳосил мешавад:



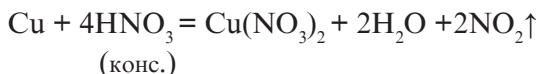
Дар вақти бо асосҳо ба реаксия дохил шудан нитритҳо ва нитратҳо ҳосил мешаванд.



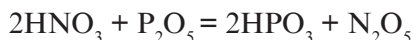
Агар  $\text{NO}_2$  дар иштироки барзиёди оксиген дар об ҳал карда шавад, кислотаи нитрат ҳосил мешавад. Ин реаксия дар истеҳсоли саноатии кислотаи нитрат истифода мешавад.



Дар шароити лабораторӣ  $\text{NO}_2$  аз таъсири кислотаи концентрониди нитрат бо мис ҳосил карда мешавад.



**Оксиди нитроген (V)**  $\text{N}_2\text{O}_5$  дар натиҷаи реаксияи дехидрататсияи кислотаи нитрат бо оксиди фосфори (V) ҳосил карда мешавад.



$\text{N}_2\text{O}_5$  моддаи кристаллии сафед буда, ноустувор мебошад. Ҳатто дар ҳарорати хона таҷзия мешавад.



$\text{N}_2\text{O}_5$  бо об ба реаксия дохил шуда, кислотаи нитратро ҳосил мекунад. Аз ин рӯ, онро ангидриди кислотаи нитрат меноманд.



Азбаски оксиди нитроген (V) оксидкунандаи қавӣ аст, аксарияти моддаҳои органикӣ дар вақти бо он омехта шудан аланга мегиранд.



## 1. Оксидҳои нитроген.

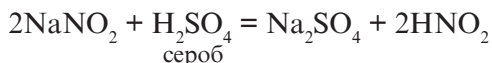
## 2. Хосиятҳои физикӣ ва химиявӣ оксидҳои нитроген.



1. Кадом оксидҳои нитрогенро бетараф меноманд? Барои чӣ?
2. Кадоме аз оксидҳои нитроген устувор мебошанд?
3. Хосияти кислотагӣ доштани  $\text{NO}_2$ -ро баён кунед.
4. Барои чӣ  $\text{N}_2\text{O}_5$ -ро ангидриди кислотаи нитрат меноманд?

## § 21. Кислотаҳои нитрит ва нитрат. Таъсири мутақобилаи кислотаи нитрат бо металлҳо

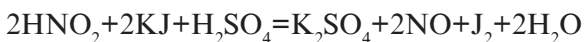
**Кислотаи нитрит.** Кислотаи нитрит  $\text{HNO}_2$ -ро дар вақти ба ягон намаки вай таъсир кардани кислотаи сероби сулфат ҳосил менамоянд:



Кислотаи нитрит ба гурӯҳи кислотаҳои заиф мансуб буда, танҳо дар маҳлули обиаш вучуд дорад. Ҳангоми қарре гарм қардан ё муддати дароз нигоҳ доштан кислотаи нитрит таъзия мешавад:



Дарачаи оксидшавии нитроген дар  $\text{HNO}_2$  ба +3 баробар буда, қобилияти оксидкунандагӣ ва барқароркунандагӣ дорад. Аз таъсири барқароркунандаҳои пурқувват метавонад, то дараҷаҳои паст (одатан то  $\text{NO}$ ) барқарор шуда, аз таъсири оксидкунандаҳои пурқувват то дараҷаҳои баланд (то  $\text{HNO}_3$ ) оксид шавад:



Намакҳои кислотаи нитритро – нитритҳо меноманд. Танҳо нитрити натрий  $\text{NaNO}_2$ -ро дар истехсоли рангуборҳои гуногун истифода мебаранд.

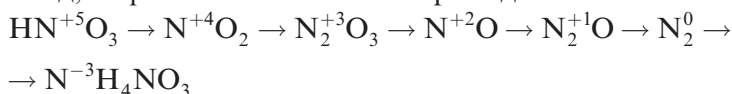
**Кислотаи нитрат.** Кислотаи нитрати холис  $\text{HNO}_3$  – моеи шаффоф, зичиаш ба 1,51 г/мл баробар аст ва дар ҳарорати  $-42^\circ\text{C}$  ба шакли булӯрӣ (кристаллӣ) табдил меёбад. Дар ҳаво «дуд мекунад» ва дар об бемаҳдудият ҳал мешавад.

Кислотаи нитрат аз нуқтаи назари диссоциатсияи электролитӣ кислотаи қавӣ ба ҳисоб меравад. Дар маҳлули обиаш пурра ба иони  $\text{H}^+$  ва  $\text{NO}_3^-$  диссоциатсия мешавад. Дарачаи оксидшавии

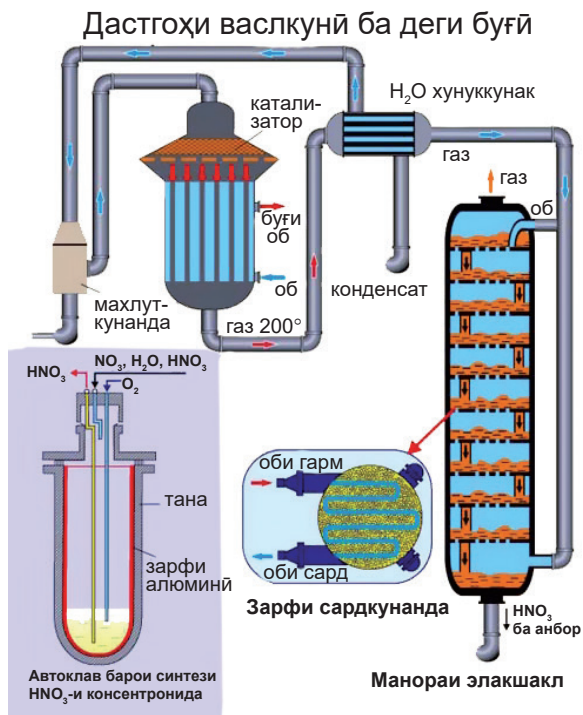
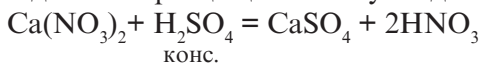
нитроген дар  $\text{HNO}_3$  ба +5 баробар аст. Бинобар ин, танҳо ҳосияти оксидкунандагӣ зоҳир мекунад. Кислотаи нитрат ноустувор буда, аз таъсири рӯшноӣ таҷзия мешавад. Аз ин сабаб, онро аз рӯшноӣ бояд эҳтиёт кард.



Дарачаи оксидшавии нитроген вобаста ба консентратсияи маҳлули кислотаи нитрат ва табиати моддаи ба он таъсиркунанда метавонад, аз фосилаи +4 то -3 тағйир ёбад:



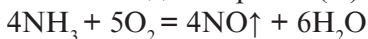
Дар лаборатория кислотаи нитратро бо таъсири кислотаи сулфати концентрониди ба нитратҳо ҳосил мекунад.



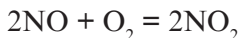
**Расми 39.** Истеҳсоли саноатии кислотаи нитрат

Аммиак барои истеҳсоли саноатии кислотаи нитрат ашёи хом ҳисоб меёбад. Ин усули оксидкунии каталитикӣ дар якҷанд зина амалӣ мешавад (расми 39). Аввал омехтаи аммиак ва оксигени

хаво аз сатҳи катализатори платиний дар ҳарорати 800°C гузаронида мешавад. Аммиак то оксиди нитроген (II) оксид мешавад:



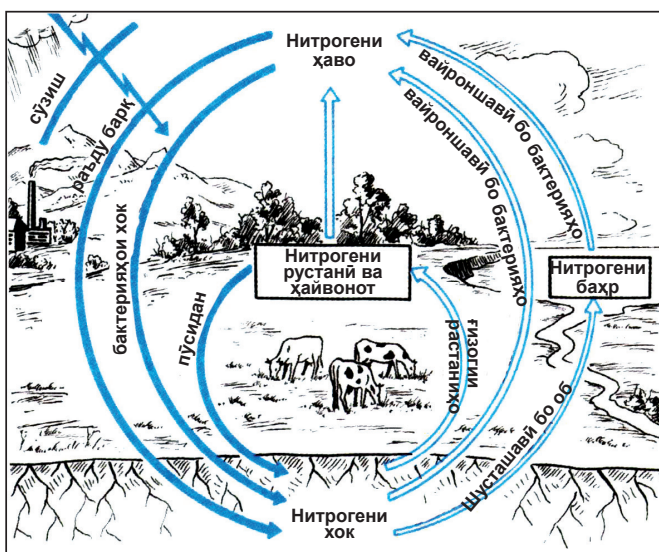
Ҳангоми сардкунӣ табдилёбии NO ба NO<sub>2</sub> ба амал меояд:



Оксиди нитроген (IV)-и ҳосилшударо дар об бо иштироки микдори барзиёди оксиген ҳал карда, кислотаро ҳосил мекунанд:



Раванди дар табиат ба амал омадани гардиши нитроген (дар расми 40) ба таври возеҳ нишон дода шудааст.

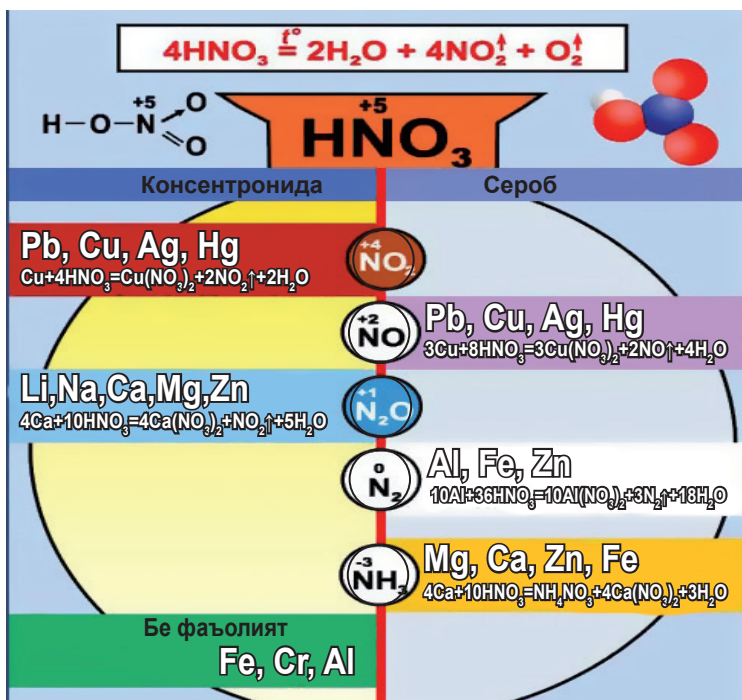


Расми 40. Гардиши нитроген дар табиат

**Таъсири мутақобилаи кислотаи нитрат бо металлҳо.** Кислотаи нитрат ҳамаи металлҳоро (бидуни Au ва Pt) оксид мекунанд. Дар ин реаксияҳо вобаста ба консентратсияи кислота ва қобилияти барқароркунандагии металл оксидҳои мухталифи нитроген ё намакҳои аммоний ҳосил мешаванд (расми 41).



Дар ҳолати ба ҳам таъсир расонидани кислотаи концентрониди HNO<sub>3</sub> бо металлҳои камфаъол одатан NO<sub>2</sub> ҳосил мешавад. Агар кислотаи нитрат сероб бошад, он гоҳ то NO барқарор мегардад. Таъсири кислотаи нитрат бо металлҳо дар расми 41 оварда шудааст.



**Расми 41.** Таъсири кислотаи нитрат бо металлҳо

Агар ба кислотаи нитрати концентрионида металлҳои фаъол (мисол, Ca) таъсир кунад, оксиди нитроген (I) хориҷ мешавад.

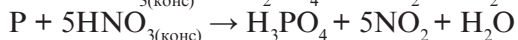
Агар кислотаи нитрати аз ҳад сероб бо металлҳои фаъолияташон миёна (мисол, Al) ба реаксия дохил шавад,  $\text{N}_2$  хориҷ мешавад.

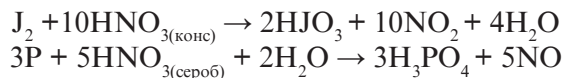
Дар вақти аз ҳад сероб намудани кислотаи нитрат зимни таъсири металлҳои фаъол (мисол, Mg) намакҳои аммоний ҳосил мешаванд.

Fe, Cr ва Al дар ҳолати хунукӣ бо кислотаи концентрионидаи нитрат ба реаксия намераванд.

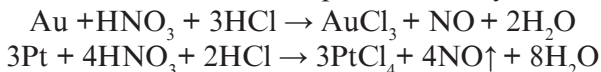
Аз сабаби дар сатҳи рӯи ин металлҳо ҳосил шудани пардаи оксид (пардаи муҳофиз)–ӣ идомаи реаксияи оксидшавии металл амалӣ намегардад. Ин ҳолатро ҳодисаи **бефаъолияти (пассиватсия)-и металл** меноманд.

Гайриметаллҳо ҳангоми бо кислотаи нитрат таъсир намудан то кислотаҳои мувофиқ оксид шуда,  $\text{HNO}_3$  вобаста ба концентратсияаш аз  $\text{NO}_2$  то  $\text{NO}$  табдил меёбад:





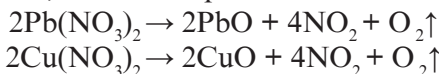
Омехтаи як ҳаҷм кислотаи нитрат ва се ҳаҷм кислотаи хлоридро «шароби шох» меноманд. Ин омехта оксидкунандаи қавӣ буда, металлҳои тилло ва платинийро оксид мекунад.



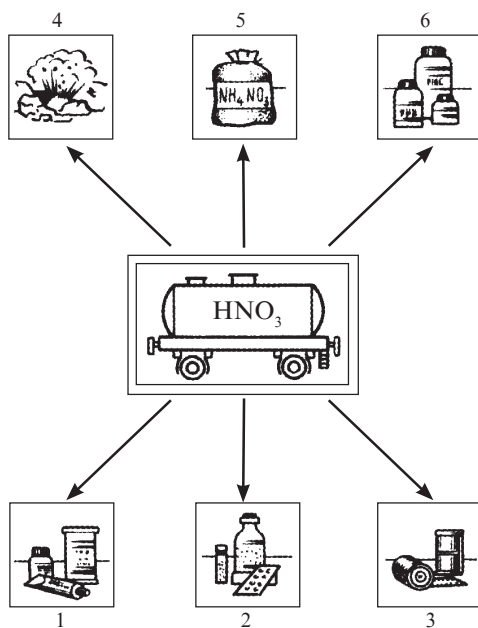
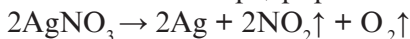
Намакҳои кислотаи нитрат нитратҳо номида мешаванд. Ин намакҳо сохти булӯрӣ (кристаллӣ) дошта, дар об хуб ҳалшавандаанд. Дар вақти гарм кардан онҳо бо хориҷкунии оксиген таҷзия мешаванд. Нитрати металлҳои ишқорӣ ба нитритҳои мувофиқ табдил меёбад.



Нитрати металлҳои фаъолиятшон мобайнӣ ҳангоми тафсонидан ба оксиди металл, оксиди нитроген ва оксиген таҷзия мешавад.



Нитрати металлҳои қулай, ки дар қатори электроманфинокӣ пас аз мис ҷойгиранд, то металлҳои холис барқарор мешавад.



**Расми 42.** Истифодаи кислотаи нитрат. 1 – моддаҳои рангкунанда; 2 – дору; 3 – фотонавор; 4 – моддаҳои тарканд; 5, 6 – нуриҳои минералӣ.



**Истифода.** Нитратҳоро барои тайёр кардани моддаҳои тар-канда ва оташангез истифода мебаранд. Масалан, борути сиёҳ аз омехтаи 68%  $\text{KNO}_3$ , 15% S ва 17% C иборат аст. Нитрати металлҳои ишқорӣ ва ишқорзаминиро селитра меноманд.  $\text{NaNO}_3$  – селитраи чилигӣ,  $\text{KNO}_3$  – селитраи хинду,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  – селитраи калсий,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  – селитраи аммоний ба сифати нурии минералӣ васеъ истифода мешаванд.  $\text{AgNO}_3$  (ляпис) дар суратгирӣ ва истехсоли оина истифода мешавад (расми 42).

**Масъалаи 1.** Аз 67,2 л нитроген ва 224 л ҳидроген (дар ш.м.) аммиак ҳосил шуд. Ин аммиахро истифода бурда 400 мл маҳлули 40%-и (зичиаш 1,25 г/мл) кислотаи нитрат тайёр карданд. Баромади маҳсулоти реаксияро (ба ҳисоби %) муайян кунед?

Ҳал:

Тарзи ҳалли I

$$1) \left. \begin{array}{l} \text{Д.ш.а :} \\ V_{\text{N}_2} = 67,2 \text{ л} \\ V_{\text{m}} = 22,4 \text{ л} \end{array} \right| v = \frac{V}{V_{\text{m}}}; v = \frac{67,2}{22,4} = 3 \text{ мол } \text{N}_2$$

$v - ?$

$$2) \left. \begin{array}{l} \text{Д.ш.а :} \\ V_{\text{H}_2} = 224 \text{ л} \\ V_{\text{m}} = 67,2 \text{ л} \end{array} \right| v = \frac{V}{V_{\text{m}}}; v = \frac{224}{67,2} = 3,3 \text{ мол } \text{H}_2$$

$v - ?$

Миқдори моли камтарин ( $v = 3 \text{ мол } \text{N}_2$ ) -ро барои ҳалли масъала интихоб мекунем.

$$3) \frac{67,2 \text{ л}}{\text{N}_2} + 3\text{H}_2 \leftrightarrow \frac{X \text{ л}}{2\text{NH}_3} \quad \left| \frac{67,2}{22,4} = \frac{X}{44,8}; X = \frac{67,2 \cdot 44,8}{22,4} = 134 \text{ л } \text{NH}_3 \right.$$

$$4) \frac{134,4 \text{ л}}{\text{NH}_3} + 5\text{O}_2 = \frac{X \text{ л}}{4\text{NO}} + 6\text{H}_2\text{O} \quad \left| \frac{134,4}{89,6} = \frac{X}{89,6}; \right.$$

$$X = \frac{134,4 \cdot 89,6}{89,6} = 134,4 \text{ л } \text{NO}$$

$$5) \frac{134,4 \text{ л}}{2\text{NO}} + \text{O}_2 = \frac{X \text{ л}}{2\text{NO}_2} \quad \left| \frac{134,4}{44,8} = \frac{X}{44,8}; \right.$$

$$X = \frac{134,4 \cdot 44,8}{44,8} = 134,4 \text{ л NO}_2$$

$$6) \frac{134,4 \text{ л}}{89,6 \text{ л}} \text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \frac{X \text{ г}}{252 \text{ г}} \text{4HNO}_3 \quad \left| \frac{134,4}{89,6} = \frac{X}{252}; \right.$$

$$X = \frac{134,4 \cdot 252}{89,6} = 378 \text{ г HNO}_3 \text{ хисоби назариявӣ}$$

$$7) \begin{array}{l} \text{Д.ш.а:} \\ \rho = 1,25 \text{ г / мл} \\ V = 400 \text{ мл} \\ m - ? \end{array} \quad \left| \begin{array}{l} \rho = \frac{m}{V}; m = V \cdot \rho \\ m = 400 \cdot 1,25 = 500 \text{ г} \end{array} \right.$$

$$8) \begin{array}{l} \text{Д.ш.а:} \\ \omega\% = 40\% \\ m_{\text{маҳлул}} = 500 \text{ г} \\ m_{\text{ҳалшуда}} - ? \end{array} \quad \left| \begin{array}{l} \omega\% = \frac{m_{\text{ҳалшуда}}}{m_{\text{маҳлул}}} \cdot 100\%; \\ m_{\text{ҳалшуда}} = \frac{\omega\% \cdot m_{\text{маҳлул}}}{100\%} \end{array} \right.$$

$$m_{\text{ҳалшуда}} = \frac{40\% \cdot 500 \text{ г}}{100\%} = 200 \text{ г} \text{ массаи ҳалшуда, яъне баромади маҳсулот}$$

$$9) \begin{array}{l} 378 \text{ г} - 100\% \\ 200 \text{ г} - X\% \end{array} \quad \left| X = \frac{200 \text{ г} \cdot 100\%}{378 \text{ г}} = 52,9\% \text{ баромади маҳсулот ба ҳисоби фоиз} \right.$$

Тарзи ҳалли II

$$1) \text{N}_2 \rightarrow 2\text{HNO}_3$$

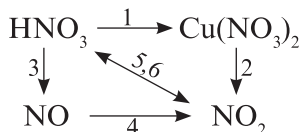
$$\begin{array}{l} 22,4 \text{ л} - 126 \text{ г} \\ 67,2 \text{ л} - X \text{ г} \end{array} \quad \left| X = 378 \text{ г HNO}_3 \right.$$

$$2) 400 \cdot 1,25 \cdot 0,4 = 200 \text{ г HNO}_3 \text{ баромади маҳсулот}$$

$$3) \begin{array}{l} 378 \text{ г} - 100\% \\ 200 \text{ г} - X\% \end{array} \quad \left| X = 52,9\% \text{ HNO}_3 \text{ баромади маҳсулот ба хисоби фоиз} \right.$$

Ҷавоб: 52,9%

**Масъалаи 2.** Муодилаҳои дахлдори табдилоти зеринро нависед:



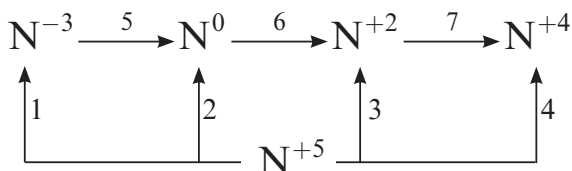
- 1)  $\text{CuO} + 2\text{HNO}_3 = \text{Cu(NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 2)  $2\text{Cu(NO}_3)_2 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{CuO} + \text{O}_2 + 4\text{NO}_2$
- 3)  $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_{3(\text{сереб})} = 3\text{Cu(NO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}$
- 4)  $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$
- 5)  $\text{Cu} + 4\text{HNO}_{3(\text{конс})} = \text{Cu(NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}_2$
- 6)  $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$



1. Кислотаи нитрит.
2. Кислотаи нитрат.
3. Истехсоли саноатии  $\text{HNO}_3$ .
4. Гардиши нитроген дар табиат.
5. Таъсири металлҳо ба кислотаи нитрати концентратсияшон гуногун.
6. Шароби шоҳ.



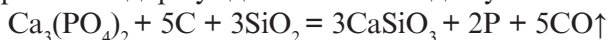
1. Фарқи байни кислотаи нитрит ва нитратро шарҳ диҳед.
2. Ҳангоми тафсонидани нитратҳои металлӣ ишқорӣ ва ишқорзаминӣ кадом газ хориҷ мешавад?
3. Дар кадом ҳолат оҳан, алюминий ва хром бо кислотаи концентрониди нитрат ба реаксия дохил намешавад?
4. Таркиби маҳлули «шароби шоҳ» аз чӣ иборат аст?
5. Агар баромади маҳсулот нисбати ҳисоби назариявӣ 96%-ро ташкил диҳад, аз 24 т аммиак чанд тонна маҳлули 62%-и  $\text{HNO}_3$  ҳосил карда мешавад? *(Ҷавоб: 167,2 т)*
6. Ба 268 г нитрати калий кислотаи сулфатро таъсир намуданд. Чанд грамм кислотаи нитрат ҳосил мешавад? *(Ҷавоб: 167,2 г)*
7. Ба кислотаи нитрати концентрониди 81 г  $\text{Al}$  таъсир намуданд. Чанд литр  $\text{NO}_2$  (д.ш.м.) ҳосил мешавад? *(Ҷавоб: 201,6 л)*
8. Муодилаҳои дахлдори табдилоти зеринро нависед:



## § 22. Фосфор. Хосиятҳои физикӣ ва химиявӣ он

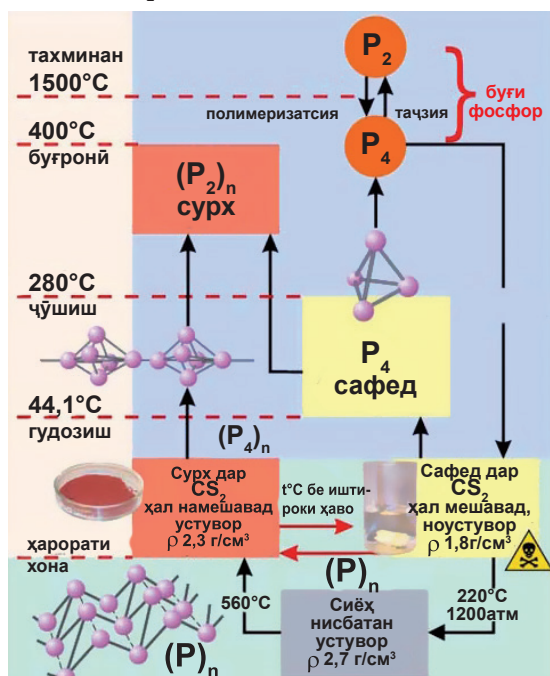
Фосфор аз зумраи элементи паҳншуда ба ҳисоб меравад. Ба монанди карбон ҳидроген ва нитроген фосфор қисми асоситарини ҳуҷайраи зиндаи ҳайвоноти рустани ба ҳисоб меравад.

Дар табиат танҳо ба намуди пайвастагиҳояш дучор мешавад. Яке аз пайвастагии бештар паҳншудаи фосфор минерали апатит мебошад, ки қисми асосии таркиби онро фосфати калсий  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  ташкил медиҳад. Фосфати калсий барои истеҳсоли фосфор ашёи хом ба ҳисоб меравад. Барои ҳосил кардани фосфор фосфати калсий, рег ва кокс (ангишти фаъл)-ро бо таносубҳои муайян омехта намуда, дар ҳумдони барқӣ бе иштироки ҳаво метафсонанд. Муодилаи реаксияи дар ҳумдон баамаломата чунин мешавад:



Фосфор се навъи аллотропӣ дорад: сафед, сурх ва сиёҳ. Аз ҷиҳати химиявӣ фосфори сафед фаъл аст. Вай дар ҳаво зуд оташангез буда, хосияти нурафкании сард (люминосенсионӣ) дорад.

Молекулаи чоратомаи фосфор ( $\text{P}_4$ ) сохти тетраэдрӣ дорад. Буғҳои он то  $1000^\circ\text{C}$  устувор буда, ҳангоми баланд кардани ҳарорат то молекулаи  $\text{P}_2$  таҷзия мешавад (расми 43).



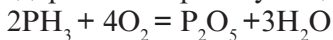
Расми 43. Навъҳои аллотропии фосфор

Дар натиҷаи ба тезӣ (фавран) сард намудани бугҳои фосфор фосфори сафед ҳосил карда мешавад, ки он **захрнок** аст. Фосфори сурх дар натиҷаи дуру дароз бе ҳаво дар ҳарорати 250–300°C гарм кардани фосфори сафед ҳосил карда мешавад. Аз фосфори сафед бо хокаи ранги сурхи сиёҳтоб буданаш фарқ мекунад. Инчунин фосфори сурх назар ба фосфори сафед камфаъолтар буда, захрнок нест.

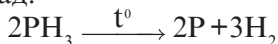
Фосфори сиёҳ ҳангоми то ҳарорати 200°C ва дар зери фишори баланд гарм кардани фосфори сафед ҳосил карда мешавад.

Аз рӯйи намуд фосфори сиёҳ ба графит монандӣ дорад ва нимноқил мебошад.

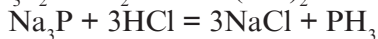
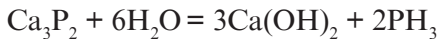
Пайвастагии ҳидрогении фосфор  $\text{PH}_3$  фосфин ном дорад, ки он нисбат ба аммиак ноустувор аст. Фосфин гази беранг буда, дар об ҳалшаванда мебошад. Вай бӯйи махсус дорад ва захрнок аст. Дар ҳаво зуд аланга гирифта бо шуълаи нафис месӯзад. Шуълаи сӯхтани фосфин танҳо дар шаби торик мушоҳида карда мешавад.



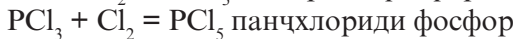
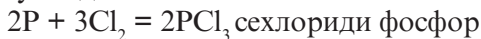
Ҳангоми бе иштироки ҳаво гарм кардан фосфин ба фосфор ва ҳидроген таҷзия мешавад:



Пайвастагии фосфор бо металлҳоро фосфид меноманд. Масалан, фосфиди калсий –  $\text{Ca}_3\text{P}_2$ , фосфиди натрий –  $\text{Na}_3\text{P}$ , фосфиди магний –  $\text{Mg}_3\text{P}_2$ . Ҳангоми ба фосфидҳо таъсир кардани ишқор ё об фосфин ҳосил мешавад.



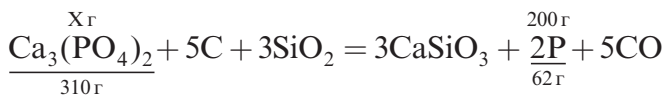
Галогенҳо бо фосфор сегалогенид ё панчгалогенид ҳосил мекунанд.



**Масъалаи 1.** Барои ҳосил кардани 200 г фосфор чанд грамм фосфати калсий сарф мешавад?

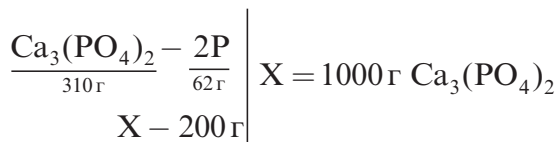
Ҳал:

Тарзи I.



$$\frac{\text{X г}}{310 \text{ г}} = \frac{200 \text{ г}}{62 \text{ г}}; \text{X} = \frac{200 \cdot 310}{62} = 1000 \text{ г Ca}_3(\text{PO}_4)_2$$

Тарзи II.

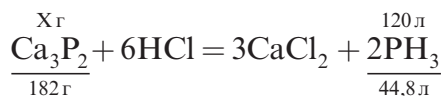


Ҷавоб: 1000 г

**Масъалаи 2.** Барои ҳосил кардани 120 л фосфин (д.ш.н.) ба чанд грамм фосфиди калсий маҳлули кислотаи хлорид таъсир кардан лозим аст?

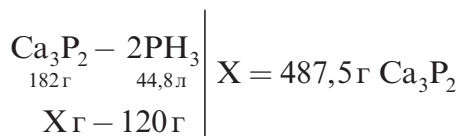
Ҳал:

Тарзи I.



$$\frac{\text{Xг}}{182\text{г}} = \frac{120\text{л}}{44,8\text{л}}; \text{X} = \frac{120 \cdot 182}{44,8} = 487,5\text{г Ca}_3\text{P}_2$$

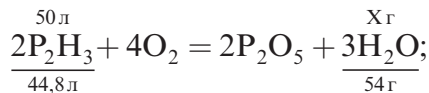
Тарзи II.



Ҷавоб: 487,5 г

**Масъалаи 3.** Ҳангоми пурра сӯختани 50 л фосфин чанд грамм об ҳосил мешавад?

Ҳал:



$$\frac{50\text{л}}{44,8\text{л}} = \frac{\text{Xг}}{54\text{г}}; \text{X} = \frac{50 \cdot 54}{44,8} = 60,27\text{г H}_2\text{O}$$

Ҷавоб: 60,27 г



1. Навъҳои аллотропии фосфор.
2. Хосиятҳои физикӣ ва химиявӣи фосфор.

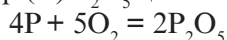


1. Навъҳои аллотропии фосфорро номбар кунед.
2. Фосфид ва фосфин аз ҳам чӣ фарқ доранд ва чӣ гуна алоқаманд шудаанд?
3. Барои аз  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  ҳосил кардани фосфор рег ( $\text{SiO}_2$ ) ва кокс (C)-ро истифода мебаранд. Агар дар ин реаксия 100 г  $\text{SiO}_2$  сарф шуда бошад, чанд грамм P ҳосил мешавад? (Ҷавоб: 34,4 г)
4. Ҳангоми ба фосфиди натрий таъсир кардани 60 г HCl чанд литр фосфин ҳосил мешавад? (Ҷавоб: 12,3 л)
5. Барои пурра сӯзонидани 85 г фосфин чанд литр  $\text{O}_2$  сарф мешавад? (Ҷавоб: 112 л)

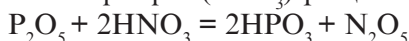
## § 23. Оксиди фосфор.

### Кислотаи ортофосфат ва намакҳои он

Ҳангоми дар муҳити ҳаво ё оксиген сӯхтани фосфор зарраи хокаи сафеди оксиди фосфор (V)  $\text{P}_2\text{O}_5$  ҳосил мешавад.



Оксиди фосфор (V) ҳосияти ҳидроскопӣ (обҷабанда) дорад. Дар ҳарорати паст  $\text{P}_2\text{O}_5$  аз таркиби кислотаи нитрат обро ҷаббида мегирад ва кислотаи метафосфат ( $\text{HPO}_3$ )-ро ҳосил мекунад.

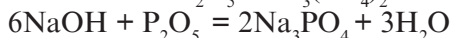
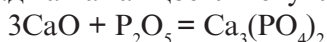


Инчунин, ҳангоми дар миқдори ками об ҳал намудани  $\text{P}_2\text{O}_5$  кислотаи метафосфат ҳосил мешавад.

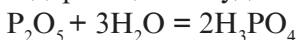


Кислотаи метафосфат ноустувор буда, ҳосияти гигроскопӣ дорад ва аз ин сабаб тез ба кислотаи ортофосфат табдил меёбад.

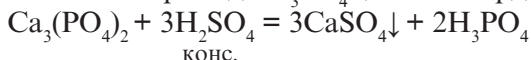
$\text{P}_2\text{O}_5$  оксиди кислотагӣ буда, бо оксидҳои асосӣ ва ишқорҳо ба реаксия дохил мешавад ва намак ҳосил мекунад.



Кислотаи ортофосфат  $\text{H}_3\text{PO}_4$  пайвастагии муҳимми фосфор ба ҳисоб рафта, дар натиҷаи дар об ҳал намудани  $\text{P}_2\text{O}_5$  ҳосил мешавад.



Дар лаборатория ҳангоми ба намакҳои фосфат таъсиркунонии кислотаи сулфати концентрониди  $\text{H}_3\text{PO}_4$  ҳосил мегардад.



$\text{H}_3\text{PO}_4$  назар ба кислотаи сулфат ва нитрат дар маҳлули обӣ қадре заиф буда, дар се зина **диссоциатсия** мешавад:





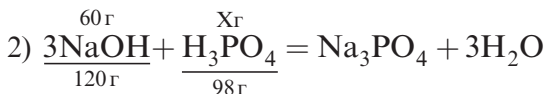
Аз ҳисоби бо металлҳо чой иваз намудани ҳидроген кислотаи ортофосфат се навъи намакҳо –  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ -ро ҳосил мекунад, ки намакҳои металлҳои ишқорӣ ва амонийи дар об ҳалшаванда мебошанд.

Татбиқи кислотаи фосфат ва намакҳои он хеле васеъ мебошад. Он барои истехсоли нуриҳои минералӣ, моддаҳои органикӣ, сир (эмал)-ҳо ва барои рӯйпӯш намудани лавозимот, тайёр кардани доруворӣ истифода мешавад. Намакҳои кислотаи метафосфатро барои нарм кардани оби дурушт, дур намудани қарахши дегҳои бугӣ дар таркиби моддаҳои шӯянда истифода мебаранд.

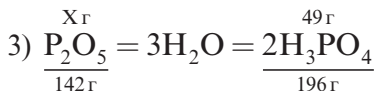
**Масъалаи 1.** Массай номаълуми фосфорро сӯзониданд ва маҳсули реаксияро дар об ҳал намуданд. Барои пурра бартараф намудани он 120 г маҳлули 50%-и  $\text{NaOH}$  сарф шуд. Массай фосфори сӯзонидаро муайян кунед.

Ҳал:

$$\begin{array}{l}
 1) \text{ Д.ш.а :} \\
 \left. \begin{array}{l} m_{\text{маҳлул}} = 120 \text{ г} \\ \omega\% = 50\% \end{array} \right\} \begin{array}{l} \omega\% = \frac{m_{\text{ҳалшуда}}}{m_{\text{маҳлул}}} \cdot 100\%; \\ m_{\text{ҳалшуда}} = \frac{\omega\% \cdot m_{\text{маҳлул}}}{100\%} \end{array} \\
 m_{\text{ҳалшуда}} = ? \\
 m_{\text{ҳалшуда}} = \frac{50\% \cdot 120 \text{ г}}{100\%} = 60 \text{ г NaOH}
 \end{array}$$

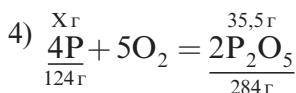


$$\frac{60\text{г}}{120\text{г}} = \frac{X\text{г}}{98\text{г}}; X = \frac{60 \cdot 98}{120} = 49\text{г.}$$



$$\frac{X\text{г}}{142\text{г}} = \frac{49\text{г}}{196\text{г}}; X = \frac{142 \cdot 49}{196} = 35,5\text{г.}$$

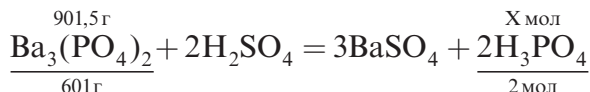




$$\frac{X_{\text{г}}}{124_{\text{г}}} = \frac{35,5_{\text{г}}}{284_{\text{г}}}; X = \frac{124 \cdot 35,5}{284} = 15,5_{\text{г}}. \quad \text{Ҷавоб: } 15,5 \text{ г фосфор}$$

**Масъалаи 2.** Ба 901,5 г фосфати барий ба миқдори изофа кислотаи сулфати концентронида таъсир намуданд. Чанд мол кислотаи фосфат ҳосил мешавад?

Ҳал:



$$\frac{901,5_{\text{г}}}{601_{\text{г}}} = \frac{X_{\text{мол}}}{2_{\text{мол}}}; X = \frac{901,5 \cdot 2}{601} = 3_{\text{мол}}.$$

Ҷавоб: 3 мол  $\text{H}_3\text{PO}_4$



**1. Оксиди фосфор (V) 2. Кислотаи фосфат ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) 3. Фосфатҳо.**



1. Хосиятҳои оксиди фосфор (V)-ро номбар кунед.
2. Кислотаи фосфатро дар лаборатория чӣ тавр ҳосил мекунанд?
3. Зинаҳои диссоциатсияи кислотаи фосфатро нависед.
4. 46,5 г фосфорро сӯзониданд. Маҳсули реаксияро ба об ҳал намуданд. Барои нейтрализатсияи кислотаи ҳосилшуда чанд грамм маҳлули 60%-и NaOH сарф мешавад? (Ҷавоб: 300 г)
5. Ба 775 г  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  кислотаи сулфати концентронида таъсир намуданд. Чанд грамм  $\text{H}_3\text{PO}_4$  ҳосил мешавад? (Ҷавоб: 490 г)

## § 24. Нуриҳои минералии калийдор. Нуриҳои минералии нитрогенӣ. Нуриҳои минералии фосфорӣ

Барои баланд бардоштани ҳосилнокии маҳсулоти кишоварзӣ зарурияти ба замини кишт дохил кардани элементҳои химиявие, ки барои сабзиши рустаниҳо лозиманд, аҳаммияти калон дорад. Ин гуна элементҳоро ба намуди нуриҳои органикӣ (поруи ҳайвонот, торф ва ғайра) ва нуриҳои минералӣ дохил мекунанд.

Нуриҳои минералӣ пеш аз ҳама бо навъҳои элементҳои ғизоӣ (нитроген, фосфор ва калий) фарқ мекунанд.

Нуриҳое, ки дар таркибашон танҳо як элементи ғизоӣ доранд, **нуриҳои сода** номида мешаванд. Масалан, селитраи аммоний  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , хлориди калий  $\text{KCl}$ , суперфосфати дучанда  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  нуриҳои сода мебошанд.

Нуриҳое, ки дар таркибашон ду ё бештар аз он элементи ғизоӣ доранд, **нуриҳои маҷмӯӣ (комплексӣ)** ном доранд.

Мисол, нурии комплекси аммофоска омехтаи фосфатҳои турши аммоний  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  ва хлориди калий  $\text{KCl}$  мебошад (расми 44).

<b>Нитратӣ</b>  $\text{NaNO}_3$ селитраи чили  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ селитраи калсий	<b>Одӣ</b>		<b>Аммиакӣ</b>  $\text{NH}_3$ аммиаки моеъ  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ аммиакоб  $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ аммиакат
	<b>Нитрогенӣ</b>		
<b>Калийгӣ (<math>\text{K}_2\text{O}</math>)</b>  Силвинит $\text{KCl} \cdot \text{NaCl}$  Сульфати калий $\text{K}_2\text{CO}_3$  Хокистари чӯб ва торф (поташ) $\text{K}_2\text{CO}_3$	<b>Аммонигӣ</b>  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ селитраи аммоний  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ сульфати аммоний	<b>Амидӣ</b>  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}$ карбамид (мочевина)	<b>Фосфорӣ (<math>\text{P}_2\text{O}_5</math>)</b>  Суперфосфати оддӣ $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaSO}_4$  Суперфосфати дучанда $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  Претсилат $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  Ордӣ фосфорӣ $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
	<b>Микронуриҳо</b>		
	Бордор $\text{H}_3\text{BO}_3$  Мисдор $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  Мангандор $\text{MnSO}_4$	Кобалтӣ $\text{CoCl}_2$  Молибденӣ $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$  Рухдор $\text{ZnSO}_4$	
	<b>Нуриҳои комплексӣ</b>		
Нитрат калия $\text{KNO}_3$ (K, N)	Аммофос $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (N, P)  Диаммофос $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	Аммофоска $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 + \text{KCl}$ (N, K, P)	Нитроаммофоска $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{KCl}$

Расми 44. Навъи нуриҳои минералӣ

Қарор додаанд, ки қимати ғизонокии нуриҳоро ба воситаи ҳиссаи массаи нитроген N, оксиди фосфор (V)  $\text{P}_2\text{O}_5$  ва оксиди калий  $\text{K}_2\text{O}$  ифода намоянд. Ҳангоми муайян кардани ҳиссаи массаи  $\text{P}_2\text{O}_5$  ва  $\text{K}_2\text{O}$  дар нури бояд ба назар гирифт, ки дар худ нуриҳо пайвастагӣ ҳамаҷуз, ки бо формулаҳои мазкур мувофиқат намоянд,

нестанд ва бинобар ин ҳисоби шартӣ мебошад. Масалан, барои муайян кардани ҳиссаи массаи  $K_2O$ , ки ба хлориди калийи ҳолис  $KCl$  мувофиқ бошад, якчанд амалхоро иҷро кардан зарур аст.

1) Массаи молекулавии нисбии хлориди калий ва оксиди калийро муайян мекунанд:

$$Mr(KCl) = 39 + 35,5 = 74,5$$

$$Mr(K_2O) = 78 + 16 = 94$$

2) Массаи молекулавии нисбии оксиди калийро доништа бо назардошти он ки дар молекулаи хлориди калий як атоми калий ва дар молекулаи оксиди калий ду атоми калий мавҷуд аст, барои ҳисоб дар назди молекулаи хлориди калий коэффитсиенти 2 мегузорем.

Дар ин ҳол ҳиссаи массаи моддаи ғизоии  $K_2O$  ба ҳисоби фоиз аз рӯи таносуби зерин ҳисоб карда мешавад:

$$\frac{2KCl}{149г} \rightarrow \frac{K_2O}{94г} \quad \left| \begin{array}{l} 149г - 100\% \\ 94г - X\% \end{array} \right. ; X = \frac{94 \cdot 100\%}{149} = 63,1\% K_2O$$

Агар шумораи атомҳои калий дар  $K_2O$  нисбат ба шумораи атомҳои калий дар нурии минералӣ буда кам бошад, баробар кардани шумораи атомҳои ( $K_2O$ ) калий зарурат надорад.

Мисол: Ҳиссаи массаи моддаи ғизоии калийро дар фосфати калий муайян кунед.

$$\frac{K_3PO_4}{212г} \rightarrow \frac{K_2O}{94г} \quad \left| \begin{array}{l} 212г - 100\% \\ 94г - X\% \end{array} \right. ; X = \frac{94 \cdot 100\%}{212} = 44,3\% K_2O$$

Ҳокистаре, ки аз сӯхтани масолеҳи рустанӣ пайдо мешавад, нурии маҳаллии калийдори аълосифат мебошад. Таркиби асосии ҳокистари рустанигиро поташ ( $K_2CO_3$ ) ташкил медиҳад. Дар таркиби ҳокистар ғайр аз карбонати калий пайвастагиҳои фосфор ва микроэлементҳо мавҷуданд.

Бештар ба сифати нурии калийдор хлориди калий  $KCl$ -ро истифода мебаранд. Дар табиат хлориди калий ва хлориди натрий дар якҷоягӣ дучор мешавад, ки онро минерали **силвинит** ( $KCl \cdot NaCl$ ) меноманд. Бо усули флотатсия аз таркиби маҳлули оби силвинит хлориди калийро ҷудо мекунанд.

**Масъалаи 1.** Мувофиқи нишондоди агротехникӣ ба 1 га замини кишти картошка бояд 600 кг  $KCl$  илова кард. Ба ин мақсад чанд кг ҳокистари рустаниро бояд ба замин илова кард, ки он моддаи ғизоии нишондодро ҷуброн намояд? Дар назар дошт, ки

84%-и хокистарро поташ ( $K_2CO_3$ ) ташкил мекунад.

Ҳал:

1)  $2KCl - K_2O$

$$\begin{array}{l} 149\text{ кг} - 94\text{ кг} \\ 600\text{ кг} - X\text{ кг} \end{array} \left| X = \frac{600 \cdot 94}{149} = 378,5\text{ кг } K_2O$$

2)  $K_2CO_3 - K_2O$

$$\begin{array}{l} 138\text{ кг} - 94\text{ кг} \\ X\text{ кг} - 378,5\text{ кг} \end{array} \left| X = \frac{138 \cdot 378,5}{94} = 555,7\text{ кг } K_2CO_3$$

3)  $555,7\text{ кг} - 84\%$

$$\begin{array}{l} X\text{ кг} - 100\% \text{ кг} \end{array} \left| X = 661,6\text{ кг хокистар}$$

Ҷавоб: 661,6 кг хокистар

**Нуриҳои минералии нитрогенӣ.** Дар заводҳои химиявӣ аз аммиак ва кислотаи нитрат нуриҳои гуногуни нитрогенӣ ва комплексӣ, ки дар таркибашон нитроген доранд, ҳосил мекунад. Аз нуриҳои нитрогении саҳт карбамид ( $(NH_2)_2CO$ ) аз ҳама бештар моддаи ғизоӣ дорад. Он ҳосияти гигроскопӣ дошта, меъери рутубат дар ҳаво зиёд гардад, катраҳои обро ба худ ҷаббида, ба ҷисми саҳт табдил меёбад, ки истифодаи он ноқулай мешавад. Бинобар ин, карбамидро ба намуди ғурӯша (гранула) истеҳсол мекунад. Барои пешгирии ҳосияти гигроскопии он ҳар як ғурӯшаро бо парда (плёнкаи)-и дар об ҳалшаванда рӯйпӯш мекунад. Карбамид аз ҳисоби намии хок ба намаки карбонати аммоний мубаддал мешавад.



Карбамид дар саноати химия барои истеҳсоли массаҳои пластикӣ ва дигар маҳсулотҳо яке аз навҳои ашёи хом ҳисоб меёбад.

Ҳиссаи массаи моддаи ғизоӣ дар нурии нитрогенӣ ба намуди нитроген (N) қабул карда шудааст. Масалан, ҳиссаи массаи моддаи ғизоии карбамид ( $(NH_2)_2CO$ -ро чунин ҳисоб мекунад:

1) Массаи молекулавии нисбии карбамидро муайян мекунад:

$$Mr [(NH_2)_2CO] = 28 + 4 + 12 + 16 = 60$$

2) Ҳиссаи массаи моддаи ғизоии карбамид ба ин тарз муайян карда мешавад:

$$2) \frac{(\text{NH}_2)_2\text{CO} - \text{N}_2}{60} ; \frac{60\text{г} - 100\%}{28\text{г} - \text{X}\%} \left| \text{X} = \frac{28 \cdot 100\%}{60} = 46,67\% \text{ N} \right.$$

Ҳоло ба сифати нуриҳои нитрогенӣ нитрати аммонийро, ки бо номи «селитраи аммоний» маъмул аст, бештар истифода мебаранд. Ҳиссаи массаи нитрогени моддаи ғизоии селитраи аммоний ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ )-ро чунин ҳисоб мекунанд:

1) Массаи молекулавии нисбии селитраи аммонийро муайян мекунанд:

$$\text{Mг} (\text{NH}_4\text{NO}_3) = 28 + 4 + 48 = 80$$

2) Ҳиссаи массаи моддаи ғизоии селитраи аммоний чунин ҳисоб карда мешавад:

$$\frac{\text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{N}_2}{80} ; \frac{80\text{г} - 100\%}{28\text{г} - \text{X}\%} \left| \text{X} = \frac{28 \cdot 100\%}{80} = 35\% \text{ N} \right.$$

Нуриҳои моеъ – аммиаки моеъ, аммиакоб (маҳлули аммиак дар об), маҳлули обии селитраи аммоний васеъ истифода мешаванд. Нуриҳои моеъ аз нуриҳои саҳт арзонтаранд, лекин барои ба ҳок андохтани онҳо мошинҳои махсус лозиманд. Ҳиссаи массаи нитрогени моддаи ғизоии аммиакоб ( $\text{NH}_4\text{OH}$ )-ро чунин ҳисоб мекунанд:

1) Массаи молекулавии нисбии аммиакобро муайян мекунанд:

$$\text{Mг} (\text{NH}_4\text{OH}) = 14 + 5 + 16 = 35$$

2) Ҳиссаи массаи моддаи ғизоии аммиакоб чунин ҳисоб карда мешавад:

$$\frac{\text{NH}_4\text{OH} - \text{N}_2}{35} ; \frac{35\text{г} - 100\%}{14\text{г} - \text{X}\%} \left| \text{X} = \frac{14 \cdot 100\%}{35} = 40\% \text{ N} \right.$$

**Заводи нуриҳои нитрогени ВАХШ** дар соли 1964 дар шаҳраки Сарбанди вилояти Хатлон дар майдони 121 га сохта шудааст. Маҳсулоти асосии муассиса аммиаки синтезӣ бо иқтидори 123600 тонна дар як сол ва карбамиди тамғаи «Б» бо иқтидори 180000 тонна дар як сол мебошад. Маҳсулоти иловагии муассиса: оксигени техникӣ (99,5%), дуоксиди карбон (дар ҳолати моеъ ва саҳт), капролактама, аммиаки моеъ, аммиакоби техникӣ (спирти навшодир)-и тамғаҳои «А» ва «Б» барои соҳаи кишоварзӣ, саноат ва тичорат истехсол карда мешаванд.

**Масъалаи 2.** Мувофиқи нишондоди агротехникӣ дар як мавсим ба 1 га кишти пахта 200 кг моддаи ғизоии нитрогенӣ бояд илова карда шавад. Ба ин мақсад ба замини кишти пахта чанд кг:

а) карбамид, б) селитраи аммоний, в) аммиакоб, г) сулфати аммоний илова кардан лозим аст?

Ҳал:

а)  $(\text{NH}_2)_2\text{CO} - \text{N}$

$$\begin{array}{l} 60 \text{ кг} - 28 \text{ кг} \\ \text{X кг} - 200 \text{ кг} \end{array} \left| \begin{array}{l} X = \frac{60 \cdot 200}{28} = 428,6 \text{ кг } (\text{NH}_2)_2\text{CO} \end{array} \right.$$

б)  $\text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{N}_2$

$$\begin{array}{l} 80 \text{ кг} - 28 \text{ кг} \\ \text{X кг} - 200 \text{ кг} \end{array} \left| \begin{array}{l} X = \frac{80 \cdot 200}{28} = 541,4 \text{ кг } \text{NH}_4\text{NO}_3 \end{array} \right.$$

в)  $\text{NH}_4\text{OH} - \text{N}$

$$\begin{array}{l} 35 \text{ кг} - 14 \text{ кг} \\ \text{X кг} - 200 \text{ кг} \end{array} \left| \begin{array}{l} X = \frac{35 \cdot 200}{14} = 500 \text{ кг } \text{NH}_4\text{OH} \end{array} \right.$$

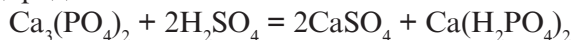
г)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 - \text{N}_2$

$$\begin{array}{l} 132 \text{ кг} - 28 \text{ кг} \\ \text{X кг} - 200 \text{ кг} \end{array} \left| \begin{array}{l} X = \frac{132 \cdot 200}{28} = 942,9 \text{ кг } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \end{array} \right.$$

Ҷавоб: а) 428,6 кг; б) 571,4 кг; в) 500 кг; г) 942,9 кг

**Нуриҳои минералии фосфорӣ.** Фосфор ба монанди нитроген ва калий яке аз элементҳои ғизоӣ барои инкишофи рустаниҳо ба ҳисоб меравад. Бинобар ин, дар кишоварзӣ ҳамчун нуриҳои минералӣ васеъ истифода мешавад. Ба сифати нурии минералӣ танҳо пайвастагиҳои ҳалшавандаро истифода бурдан мумкин аст. Аз ин лиҳоз, дар истеҳсоли нуриҳои минералии фосфордор вазифаи асосӣ ин аз табдил додани фосфати калсийи ҳалнашаванда (фосфоритҳо ва апатитҳо) ба намакҳои турши фосфатҳои ҳалшаванда мебошад.

Дар натиҷаи коркарди апатит бо кислотаи сулфат нурии минералии фосфордор ҳосил мешавад, ки суперфосфат ё суперфосфати одӣ ном дорад.



Омехтаи ҳосилшуда аз  $\text{CaSO}_4$  ва  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  иборат аст. Қисми диҳидрофосфати калсийи он дар об хуб ҳалшаванда мебошад. Аммо қисми сулфати калсийаш дар об ҳал намешавад ва ба сифати «посанг» (ғаш) дар таркиби нури вучуд дорад. Аз ин сабаб, ҳиссаи массаи моддаи ғизоии суперфосфати одӣ (бо %) кам аст.

Бештар аз 50 сол муқаддам дар кишоварзӣ суперфосфати одиро истифода мебуданд, ки то 20% моддаи ғизоии  $P_2O_5$  дошт. Ҳоло ба ҷойи суперфосфати одӣ дигар нурии минералии фосфорӣ – суперфосфати дучандаро истифода мебаранд.

Барои ҳосил кардани суперфосфати дучанда фосфати калсий табииро ба шакли хока оварда, дар кислотаи фосфат ҳал мекунанд.



Ҳиссаи массаи моддаи ғизоии суперфосфати дучандаро чунин ҳисоб мекунанд:

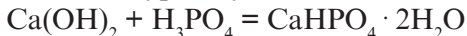
1) Массаи молекулавии нисбии суперфосфати дучандаро муайян мекунанд:

$$M_r [Ca(H_2PO_4)_2] = 40 + 4 + 62 + 128 = 234$$

2) Ҳиссаи массаи моддаи ғизоии суперфосфати дучанда чунин ҳисоб карда мешавад:

$$\frac{Ca(H_2PO_4)_2 - P_2O_5}{234 \text{ г}} \left| \frac{234 \text{ г} - 100\%}{142 \text{ г} - X\%} \right| X = \frac{142 \cdot 100\%}{234} = 60,68\% P_2O_5$$

Дар баъзе ҳолатҳо кислотаи фосфатро бо маҳлули ҳидрооксиди калсий нейтрализатсия мекунанд, ки дар натиҷа претсипитат ҳосил мешавад, ки он низ нурии хуб ҳисобида мешавад.



$CaHPO_4$  дар об камҳалшаванда аст, вале дар вақти онро ба хоки муҳиташ турш ҳамроҳ кардан ҳалшаванда мегардад. Ҳиссаи массаи моддаи ғизоии претсипитатро (бо %) чунин ҳисоб мекунанд:

1) Массаи молекулавии нисбии претсипитатро муайян мекунанд:

$$M_r (CaHPO_4 \cdot 2H_2O) = 40 + 5 + 31 + 96 = 172$$

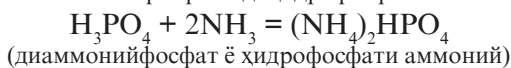
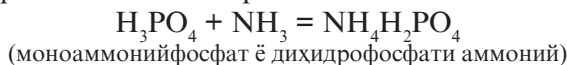
2) Ҳиссаи массаи моддаи ғизоии претсипитат чунин ҳисоб карда мешавад:

$$\frac{2CaHPO_4 \cdot P_2O_5}{344 \text{ г}} \left| \frac{344 \text{ г} - 100\%}{142 \text{ г} - X\%} \right| X = \frac{142 \cdot 100\%}{344} = 41,3\% P_2O_5$$

**Нуриҳои комплексӣ.** Барои рустанӣҳо бештар он нуриҳои заруранд, ки дар таркибашон якҷанд элементҳои ғайрибаҳш дошта бошанд. Ба чунин нуриҳо **аммофос**, **аммофоска** ва ғайраҳо мансубанд.

Яке аз нуриҳои муҳим ин аммофос мебошад, ки дар натиҷаи ба ҳам таъсир расонидани аммиак ва кислотаи фосфат ҳосил мешавад.

Аммофос аз омехтаи хидрофосфати аммоний ва дихидрофосфати аммоний иборат аст.



Агар нурии аммофосро бо селитраи калий  $\text{KNO}_3$  омехта намоянд, ин нури аммофоска номида мешавад. Ин нурии минералӣ дар таркиби худ се элементи ғизоии барои рустанӣ зарурӣ – нитроген, фосфор ва калийро дорад.

Дар нуриҳои комплексӣ моддаҳои ғизоии ҳар як элемент ( $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{N}$  ва  $\text{P}_2\text{O}_5$ )-ро дар алоҳидагӣ ҳисоб карда, баъд суммаи моддаи ғизоиро нишон медиҳанд.

**Масъалаи 3.** Ба замини кишт 126кг диаммоний фосфат (хидрофосфати аммоний) илова намуданд. Рустанӣ чанд кг онро ба сифати ғизо қабул мекунад?

Ҳал:

$$\text{а) } \frac{(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4}{132\text{кг}} - \frac{\text{N}_2}{28\text{кг}} \left| \begin{array}{l} 132\text{кг} - 28\text{кг} \\ 126\text{кг} - \text{X кг} \end{array} \right| \text{X} = \frac{126 \cdot 28}{132} = 26,7\text{кг N}$$

$$\text{б) } \frac{2(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4}{264\text{кг}} - \frac{\text{P}_2\text{O}_5}{142\text{кг}} \left| \begin{array}{l} 264\text{кг} - 142\text{кг} \\ 126\text{кг} - \text{X кг} \end{array} \right| \text{X} = \frac{126 \cdot 142}{264} = 67,8\text{кг P}_2\text{O}_5$$

$$26,7 + 67,8 = 94,5\text{ кг}$$

Рустанӣ аз 126 кг нурии  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  94,5 килограмми онро ба сифати ғизо қабул мекунад.

Ҷавоб: 94,5 кг

**Масъалаи 4.** Аз 136 кг селитраи калий ( $\text{KNO}_3$  – селитраи хиндӣ) рустанӣ чанд кг-и онро ба сифати ғизо қабул мекунад?

Ҳал:

$$\frac{2\text{KNO}_3}{202} - \frac{\text{K}_2\text{O}}{94} \left| \begin{array}{l} 202 - 94 \\ 136 - \text{X} \end{array} \right| \text{X} = \frac{136 \cdot 94}{202} = 63,3\text{кг K}_2\text{O}$$

$$\frac{\text{KNO}_3}{101} - \frac{\text{N}}{14} \left| \begin{array}{l} 101 - 14 \\ 136 - \text{X} \end{array} \right| \text{X} = \frac{136 \cdot 14}{101} = 18,8\text{кг N}$$



$63,3 + 18,8 = 82,1$  кг моддаи ғизой.

Рустанӣ аз 136 кг  $\text{KNO}_3$  82,1 килограмми онро ба сифати ғизо қабул мекунад.

Ҷавоб: 82,1 кг

**Масъалаи 5.** 214 кг дихидрофосфати калий ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ )-ро ба замини кишт пошиданд. Рустанӣ чанд килограмми онро ба сифати ғизо қабул мекунад?

Ҳал:

$$\frac{2\text{KH}_2\text{PO}_4 - \text{K}_2\text{O}}{272} \left| \begin{array}{l} 272 - 94 \\ 214 - X \end{array} \right| X = \frac{214 \cdot 94}{272} = 74 \text{ кг } \text{K}_2\text{O}$$

$$\frac{2\text{KH}_2\text{PO}_4 - \text{P}_2\text{O}_5}{272} \left| \begin{array}{l} 272 - 142 \\ 214 - X \end{array} \right| X = \frac{214 \cdot 142}{272} = 111,7 \text{ кг } \text{P}_2\text{O}_5$$

214 кг  $\text{KH}_2\text{PO}_4$   $74 + 111,7 = 185,7$  кг моддаи ғизой дорад.

Ҷавоб: 185,7 кг



- 
- 1. Нуриҳои сода. 2. Нуриҳои мураккаб. 3. Нурии минералии калийдор. 4. Ҳиссаи массаи моддаи ғизой  $\text{K}_2\text{O}$ . 5. Нурии минералии нитрогендор. 6. Ҳиссаи массаи моддаи ғизой N. 7. Нурии минералии фосфордор. 8. Ҳиссаи массаи моддаи ғизой  $\text{P}_2\text{O}_5$**



- 
1. Вобаста ба намуди моддаи ғизой нуриҳои минералӣ чанд хел мешаванд?
2. Барои ҳисоб кардани ҳиссаи массаи моддаи ғизой чиро бояд ба назар гирифт?
3. Нуриҳои одӣ ва мураккабро шарҳ диҳед.
4. Чаро селитраи аммоний гурӯша нисбат ба селитраи хока рутубати ҳаворо сусттар ҷазб менамояд?
5. Фарқи байни нурии минералии аммофос ва аммофоскаро баён кунед.
6. Ба замини кишт 286 кг селитраи чилий ( $\text{NaNO}_3$ ) илова намуданд. Рустанӣ чанд кг онро ба сифати ғизо қабул мекунад? (Ҷавоб: 47,1 кг)
7. 820 кг  $(\text{NH}_4)_2\text{KPO}_4$  – диаммонийфосфати калий чанд кг моддаи ғизой дорад? (Ҷавоб: 704,3 кг)
8. 496 кг моноаммофос  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  – дихидрофосфати аммоний) чанд кг моддаи ғизой дорад? (Ҷавоб: 366,6 кг)
9. 382 кг селитраи ҳиндӣ ( $\text{KNO}_3$ ) чанд кг моддаи ғизой дорад? (Ҷавоб: 230,8 кг)

## ТАҶРИБАҲОИ ЛАБОРАТОРӢ

**Лавозимот, зарф ва реактивҳо:** намаки сульфати аммоний, нитрати аммоний, нитрати натрий, ортофосфати калсий, ҳидрофосфати калсий, диҳидрофосфати калсий, коғази лакмус, оби муқаттар, маҳлули ҳидроксиди натрий, кислотаи сулфат, нитрати нукра (I).

**IX. Таъсири мутақобили намакҳои аммоний ва ишқорҳо (шинохтани намакҳои аммоний)**

1. Ба як пробирка камтар сульфати аммонийи булӯри (кристаллӣ)-и  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , ба пробиркаи дигар нитрати аммоний  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  гиред. Ба ҳар ду пробирка 1–2 миллилитрӣ ҳидроксиди натрий резед ва каме гарм кунед.

2. Ба чараёни гази хоричшаванда коғази сурхи лакмуси ба оби муқаттар тар кардашударо ҷой диҳед.

**Супоришҳо.** 1. Дар таҷрибаи зикршуда кадом газ хорич мешавад? Муодилаи реаксияҳои дахлдорро нависед. 2. Намакҳои аммонийро аз дигар намакҳо чӣ тавр фарқ кард?

**X. Шиносой бо нуриҳои минералӣ**

**1. Муайян кардани нитратҳо.** Ба пробирка 0,5 г нитрати калий (ё нитрати дигар) гирифта, ҳамин миқдор кислотаи сулфат резед, ки вай намакро пӯшонад. Сипас каме мисреза илова намуда тафсонед.

**Супоришҳо.** 1. Кадом газ хорич мешавад? 2. Чаро ранги маҳлули найча (пробирка) кабуд мешавад? 3. Муодилаи реаксияҳои дахлдорро тартиб диҳед ва тағйир ёфтани дараҷаи оксидшавии элементҳои дахлдорро нишон диҳед. 4. Дар ин реаксия чӣ оксид мешавад ва чӣ барқарор? 5. Нуриҳои нитрогениеро, ки нитрат-ионҳо ва ионҳои аммоний доранд, чӣ тавр муайян кардан мумкин аст?

**2. Муайян кардани нуриҳои минералии фосфордор.** а) Шинохтани ортофосфатҳо, ҳидрофосфатҳо ва диҳидрофосфатҳо аз рӯйи ҳалшавандагии онҳо дар об. Дар се найча (ба ҳар кадомаш 1 мл) ортофосфати калсий, ҳидрофосфати калсий ва диҳидрофосфати калсий гиред. Аз болои онҳо каме об резед ва омехта намоед. Диҳидрофосфати калсий аз ҳама беҳтар, вале ҳидрофосфати калсий бад ҳал мешавад. Ортофосфати калсий амалан ҳал намешавад.

б) Муайян кардани нуриҳои минералие, ки ортофосфат-ион доранд. Ба маҳлули суперфосфат ё дигар нурии минералӣ, ки иони  $\text{PO}_4^{3-}$  дорад, маҳлули 10% атсетати натрий ва каме маҳлули нитрати нукра (I) илова кунед.

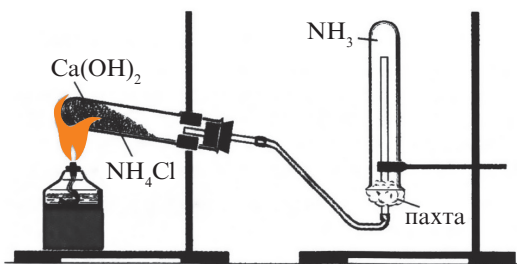
**Супоришҳо.** 1. Нуриҳои минералии фосфориро, ки иони  $\text{PO}_4^{3-}$ , иони  $\text{HPO}_4^{2-}$  ва иони  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  дорад, чӣ тавр муайян кардан мумкин аст?

кин аст? Барои муайян кардани иони  $\text{PO}_4^{3-}$  чӣ реагент мебошад? Муодилаи реаксияҳои дахлдорро дар намуди молекулавӣ, ионӣ ва мухтасари ионӣ нависед.

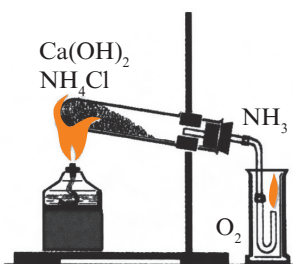
### Машғулияти амалии 5.

#### Ҳосил кардани аммиак ва таҷрибаҳо бо он. Шиносоӣ бо ҳосиятҳои маҳлули оби аммиак. Ҳосил кардани аммиак ва дар об ҳал кардани он

1. Дар ўғураки чинӣ ҳаҷмҳои тақрибан баробари хлориди аммонийи булӯрӣ (кристаллӣ)-и  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ва хокаи гидроксиди калсий  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -ро нағз омехта кунед (агар оҳак қадре нам бошад, таҷриба беҳтар мегузарад). Омехтаи тайёр кардаатонро ба 1/3 ҳаҷми пробирка андозед. Даҳони пробиркаро бо пӯки дорои найчаи газгузар, ки нӯкаш ба дигар пробиркаи хушкӣ ба штатив сарпоён насбгардида дароварда шудааст, маҳкам кунед (расми 45). Омехтаи пробиркаро гарм кунед.



Расми 45. Ҳосил кардани аммиак



Расми 46. Дар оксиген сӯختани аммиак

2. Ҳамин ки бӯйи тезро ҳис кардед (бояд боэҳтиёт бӯй кард!), пробиркаи газро дар ҳолати сарнагун бо пӯк маҳкам кунед. Онро ба оби зарф ғўтавар намуда, пӯкро аз даҳони найча (пробирка) гиред.

3. Баъди бо об пур шудани пробирка даҳони онро бо пӯк маҳкам кунед ва пробиркаро аз об бароред. Ба маҳлули ҳосилшуда қоғази сурхи лакмус дароред, вай кабуд мешавад, сипас ба маҳлул чанд қатра маҳлули фенолфталеин чаконед.

**Супоришҳо.** 1. Мушоҳидаҳои шумо аз ихроҷи кадом газ шаҳодат медиҳад? Муодилаи реаксияи дахлдорро нависед. 2. Зимни дар об ҳал кардани гази ҳосилшуда чӣ гуна модда ба даст меояд? Аз ин мушоҳида ба чӣ хулоса омадед? Муодилаи ин реаксияро нависед.

**Дар оксиген сӯхтани аммиак.** Асбобро барои ҳосил кардани газҳо васл кунед. Пробиркаро бо омехтаи хлориди аммоний ва хидроксиди калсий қадре гарм кунед. Найчаи газгузарро ба силиндри шишагии оксигендор дароред ва газро даргиронед (расми 46).

**Супоришҳо.** 1. Дар раванди сӯзиши аммиак чӣ гуна модҳо ба вучуд меоянд? Муодилаи реаксияи марбутро нависед, бо назардошти он ки дар вақти сӯхтани аммиак дар муҳити оксиген нитрогени озод хориҷ мешавад. 2. Дар муодила дар зери оксидкунанда як раҳ ва дар зери барқароркунанда ду раҳ кашед.

**Таъсири мутақобили аммиак ва кислотаҳо.** Асбобро мисли таҷрибаи гузашта васл кунед. Пробиркаро бо омехтаи хлориди аммоний ва хидроксиди калсий қадре гарм кунед. Найчаи газгузарро пай дар пай бо пробиркаҳое, ки ба онҳо 1 миллилитрӣ кислотаҳои концентрониди нитрат, хлорид ва сулфат доранд, ворид намоед. Нӯги найчаи газгузар бояд аз сатҳи кислота 5–6 мм болотар бошад.

**Супоришҳо.** 1. Пайдо шудани «дуди сафед»-ро чӣ тавр шарҳ медиҳед? 2. Чаро нӯги найчаи газгузарро ба кислотаҳо танҳо наздик мекунанду ғӯтавар намудан мумкин нест?

**Ҳосиятҳои маҳлули оби аммиак.** Ба ду пробирка маҳлули оби аммиак резед. Ба яке аз онҳо қоғази сурхи лакмусро ворид кунед. 2. Ба пробиркаи дуюм чанд қатра фенолфталеин ва сипас каме маҳлули сероби кислотаи хлорид илова кунед.

**Супоришҳо.** 1. Таъсири маҳлули оби аммиак ба индикаторҳо аз қадом ҳосиятҳои он шаҳодат медиҳад? Инро аз нуқтаи назари диссоциатсияи электролитӣ чӣ тавр маънидод кардан мумкин аст? 2. Агар ба маҳлули оби аммиак бо кислота таъсир кунед, чӣ ходиса рух медиҳад? 3. Муодилаи реаксияи химиявии дахлдорро дар намуди молекулавӣ, ионӣ ва мухтасари ионӣ тартиб диҳед.

**Ҳосилшавии намакҳои аммоний.** Қаламчаи шишагинро ба маҳлули концентрониди кислотаи хлорид ғӯтонида гиред ва онро ба даҳони зарф, ки маҳлули концентрониди аммиак дорад, наздик кунед. Ҳосилшавии “дуд” ба амал меояд. Муодилаи реаксияи рӯйдодаро нависед.

**Чудошавии намакҳои аммоний.** А) Ба сарпӯши бӯтаи чинӣ якчанд гурӯша хлориди аммоний гирифта, онро бо аланга тафсонед (дар шкафи ҳавокаш). Дар сарпӯши бӯта чӣ мемонад? Муодилаи реаксияи таҷзияи хлориди аммонийро нависед.

Б) Ба бӯтаи майда камтар навшодири бо хок иловашуда (хирашуда)-ро гирифта гарм кунед. Баъд аз пайдо шудани «дуд»-и

сафед даҳони бӯтаро бо кифи хурд пӯшед. Пас аз якчанд дақиқа дар деворҳои киф навшодири тозаи барфмонанд пайдо мешавад.

В) Якчанд ғурӯшаи хлориди аммонийро дар 2 мл об хал карда, ба он 2 мл маҳлули ишқор илова кунед ва онро то ҷӯшиданааш гарм кунед. Гази хориҷшавандаро аз бӯяш санҷед. Муодилаи молекулавӣ ва ионии реаксияро нависед.

### **Машғулияти амалии 6.**

#### **Муайян намудани нуриҳои минералӣ**

Дар пробиркаҳо намунаи нуриҳои минералии зайл дода шудаанд:

- 1) суперфосфат, нитрати аммоний, сулфати аммоний;
- 2) хлориди аммоний, нитрати аммоний, нитрати натрий, хлориди калий.

Аз чадвали 3 истифода бурда муайян кунед, ки ҳар яке аз нуриҳои номбаршуда дар кадом найча мебошад. Муодилаи реаксияҳои химиявии руҳдиҳандаро тартиб диҳед (Барои реаксияҳое, ки дар маҳлули обӣ сурат мегиранд, муодилаҳоро дар намуди ионӣ ва мухтасари ионӣ тартиб диҳед).

#### **Ҳалли масъалаҳои таҷрибавӣ**

1. Аммиакро ҳосил кунед ва бо он реаксияҳои хоси химиявӣ гузаронед.

2. Нитрати мис (II)-ро бо ду усули гуногун ба даст оред.

3. Бо таҷриба исбот кунед, ки сулфати аммоний, нитрати аммоний, хлориди аммоний ва аммофосро бо оҳаки шукуфта омехтан мумкин нест. Сабабашро шарҳ диҳед.

4. Дар се найча моддаи зерини булӯрӣ мавҷуданд: сулфати натрий, хлориди аммоний ва нитрати натрий. Муайян кунед, ки ҳар яке аз ин моддаҳо дар кадом найча мебошад.

5. Дар як найча маҳлули кислотаи ортофосфат ва дар дигараш маҳлули кислотаи сулфат дода шудааст. Ҳар яке аз ин кислотаҳоро муайян кунед.

6. Дар як найча ортофосфати натрий, дар найчаи дигар ортофосфати калсий дода шудааст. Ин намакҳоро муайян кунед.



#### **Оё шумо медонед?**

Кислотаи нитрат дар асарҳои химиядони араб Ҷобир ибни Хайён дар асри VIII оварда шудааст. Барои мақсадҳои саноатӣ бошад, онро дар асри XV ҳосил мекарданд.

Номи нури	Намуди зохири	Ҳалшавандагӣ дар об	Таъсири
			кислотаи сулфат ва мис
1. Нитрати аммоний	Қисми сафеди булӯри	Нағз ҳал мешавад	Гази чигарианг хориҷ мешавад
2. Хлориди аммоний	Қисми сафеди булӯри	Нағз ҳал мешавад	–
3. Нитрати калий	Булӯрҳои хокистартоби майда	Нағз ҳал мешавад	Гази чигарианг хориҷ мешавад
4. Сулфати аммоний	Булӯрҳои беранги калон	Нағз ҳал мешавад	Гази чигарианг хориҷ намешавад
5. Супер-фосфат	Ҳока ё донаҳои хокистартоб	Бад ҳал мешавад	Гази чигарианг хориҷ намешавад
6. Силвинит	Намак булӯрҳои гулобӣ дорад	Нағз ҳал мешавад	Гази чигарианг хориҷ намешавад
7. Хлориди калий	Булӯрҳои беранг	Нағз ҳал мешавад	Гази чигарианг хориҷ намешавад

**Ҷадвали 3. Муайян кардани нуриҳои минералӣ**

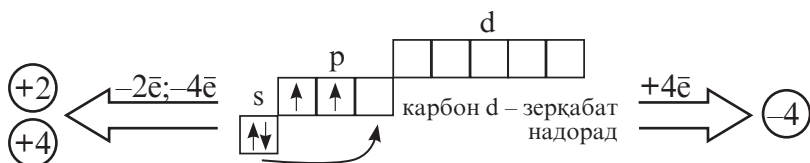
<b>маҳлули намаки додашуда ба</b>			<b>Рангин шудани шуъла</b>
<b>маҳлули хлориди барий ва кислотаи атсетат</b>	<b>маҳлули ишқор (зимни гармкунӣ)</b>	<b>маҳлули нитрати нуқра (I)</b>	
–	Бӯйи аммиак ҳис мешавад	–	Ранги шуъла зард мешавад (аз ғашҳо)
–	Бӯйи аммиак ҳис мешавад	Таҳшини сафед ҳосил мешавад	Ранги шуъла зард мешавад (аз ғашҳо)
–	Бӯйи аммиак ҳис мешавад	Андак хирашавӣ мушоҳида мешавад	Зимни ба воситаи шишаи кабуд дидан бунафш шудани ранги шуъла ба мушоҳида мерасад
Таҳшини сафед ҳосил мешавад, ки дар кислотаи атсетат ҳалнашаванда аст	Аммиак хориҷ мешавад	Каме таҳшин ҳосил мешавад	–
Таҳшини сафед ҳосил мешавад, ки дар кислотаи атсетат қисман ҳал мегардад	Бӯйи аммиак ҳис намешавад	Таҳшини зард ҳосил мешавад	Ранги шуъла зард мешавад (аз ғашҳо)
–	Бӯйи аммиак ҳис намешавад	Таҳшини сафед ҳосил мешавад	Ранги шуъла зард мешавад. Зимни ба воситаи шишаи кабуд дидан бунафш шудани ранги шуъла маълум мешавад
–	Бӯйи аммиак ҳис намешавад	Таҳшини сафед ҳосил мешавад	Ранги шуъла зард мешавад. Зимни ба воситаи шишаи кабуд дидан бунафш шудани ранги шуъла маълум мешавад.

## БОБИ V. ГУРҶҲЧАИ КАРБОН

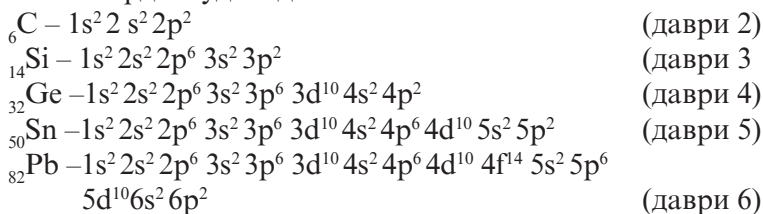
### § 25. Тавсифи умумии элементҳои зергурӯҳи карбон. Оксидҳои карбон

Карбон, силитсий, германий, қалъагӣ ва сурб ба гурӯҳчаи асо-сии гурӯҳи IV мансуб мебошанд.

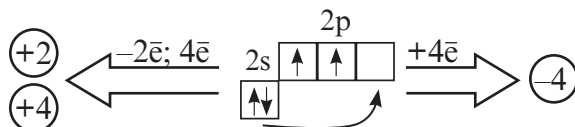
Дар қабати берунии сатҳи энергетикӣ атоми ин элементҳо чор электрон мавҷуд аст, ки дар ҳуҷраҳо бо конфигуратсияи  $s^2p^2$  ҷойгир шудаанд. Аз чор электронҳои қабати беруна ду  $s$ -электрони ҷуфтгардида ва ду  $p$ -электрони танҳо мебошад:



Дар поён конфигуратсияи электронии атоми элементҳои гурӯҳи IV А оварда шудаанд:



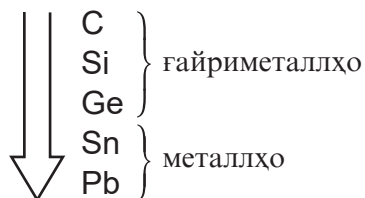
Қабати берунаи онҳо 2 электрони танҳо дорад, бинобар ин дар ҳолати асосӣ аз 2-валента будани атомҳо гувоҳӣ медиҳад. Дар ҳолати барангехтагӣ аз  $s$ -зерқабати қабати берунӣ электрон ба орбитали холии  $2p$  – зерқабат гузариш менамояд. Дар натиҷа ҳамаи электронҳои қабати берунӣ сатҳи энергетикӣ танҳо гардида, валент ба адади 4 баробар мешавад.



Микдори энергияи барои гузариш сарф гардидаро энергияи дар натиҷаи ҳосилшавии чор банд хоричшаванда ҷуброн (рӯй-пӯш) мекунад.



Аз карбон то сурб радиуси атомҳо калон шуда, хосияти ғайриметаллӣ суст мегардад ва хосияти металлӣ меафзояд. Танҳо карбон ва силитсий ғайриметалл мебошанд.



андозаи атом афзуда, бо осонӣ е месупоранд

Карбон аз ҷиҳати мавқеъ дар ҷадвали даврии элементҳои химиявӣ байни элементҳои мусбатзаряд ва манфизаряд ҷойгир аст. Мувофиқан электроманфинокии карбон (2,5) ба қимати миёнаи арифметикии фтор (4) ва литий (1) баробар аст. Ин ҳолат аз қобилияти яхела доштани доду гирифтӣ электронҳои карбон башорат медиҳад.

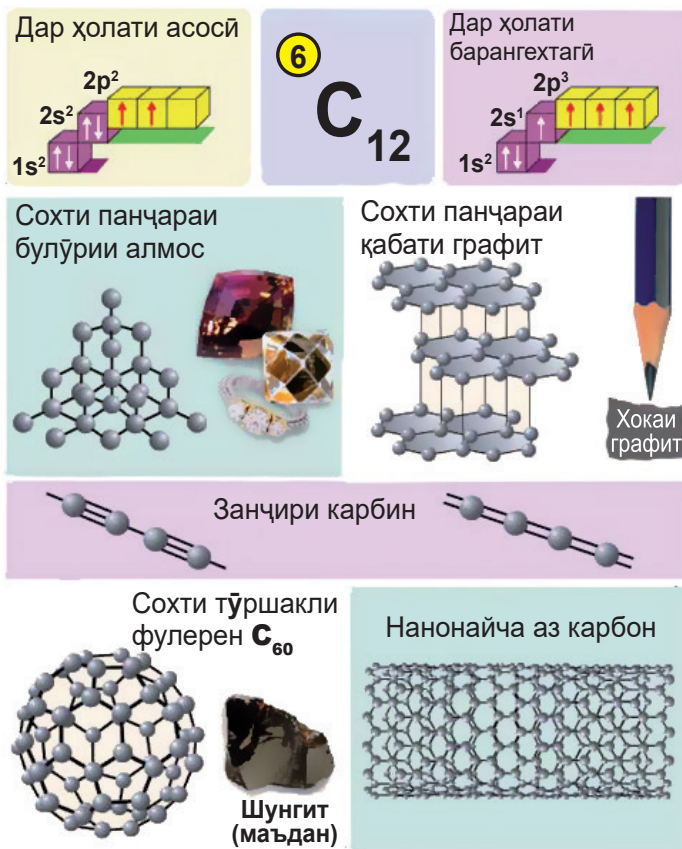
Карбон мисли дигар элементҳо банди ковалентӣ ҳосил мекунад ва инчунин дорои хосияти муҳим аст: атомҳои он бо якдигар ба микдори беохир пайваст шуда, занҷирҳои гуногуншакл ҳосил карда метавонанд.

Ҷамаи элементҳои гурӯҳчаи асосии гурӯҳи IV бо ҳидроген пайваस्ताгии бухоршавандаи типии  $RH_4$  ҳосил мекунад. Устувории онҳо дар қатори C, Si, Ge, Sn, Pb суст мешавад. Ин элементҳо оксидҳои навъи  $RO$  ва  $RO_2$  ҳосил мекунад.

**Карбон. Оксидҳои карбон.** Қабати берунаи атоми карбон дар ҳолати асосӣ ду  $s$ -электрони ҷуфтшуда ва ду  $p$ -электрони танҳо дорад. Ҳангоми барангехташавӣ дар атоми карбон як  $s$ -электрон ва се  $p$ -электронҳои танҳо мувофиқан чор абри гибриди ҳосил намуда, дар кунҷи  $109,5^\circ$  симметрии ҷойгир шудаанд (расми 47). Дараҷаи оксидшавии карбон  $+4$ ,  $+2$  ва  $+4$  мешавад.

Атомҳои карбон полимерҳои сохти координатсионии шакли хаттӣ ва қабатдоштаро ҳосил мекунад, ки ҳолати гибридашавишон  $sp^3$ ,  $sp^2$  ва  $sp$  мешавад.

Карбон чор навъи аллотропӣ дорад: алмос, графит, карбин ва фуллерен (расми 47). Онҳо шакли полимерҳои аз атомҳои карбон таркиб ёфтаанд, ки хосияти физикии ба худ хос ва панҷараи булӯри (кристаллӣ)-и гуногун доранд.



Расми 47. Навъҳои аллотропии карбон

Тавсифи навъҳои аллотропии карбон дар ҷадвали 4 оварда шудааст.

Ҷадвали 4

**Навъҳо, сохт ва хосиятҳои физикии карбон**

Навъи аллотропӣ	Сохт	Хосияти физикӣ
Алмос	Атоми карбон дар ҳолати $sp^3$ -гибридизатсияи электронӣ мебошад. Дар атом онҳо бо чор $\delta$ -банд усутувор алоқаманданд. Ҳамаи бандҳо баробарқувва мебошанд. Панҷараи булӯрӣ (кристаллӣ) атомӣ аст.	Беранг, шаффоф, хеле саҳт, душворғудош, қувваи барқро интиқол намекунад, хосияти баланди шикасти нурҳои равшаниро дорад.

Графит	Атоми карбон дар ҳолати $sp^2$ -гибридизатсия мебошад ва аз қабатҳои ҳалқаи шашкунча иборат аст. Ҳар як қабати атом аз се $\delta$ -банди дар кунҷи валентии $120^\circ$ дошта ҳосил шудааст. $2p$ -орбитали гибриднагашта ба сатҳи қабат перпендикулярӣ $\pi$ банд ҳосил мекунанд. Панҷараи булӯри (кристаллӣ)-и атомӣ ба шакли металлӣ гузариш намудааст.	Ҳокистарранги сиёҳ, чилои металлӣ дорад, ношаффоф, нарми равганин, ҷараёни барқ ва гармиро интиқол мекунад.
Карбин	Полимерии хаттӣ, ки занҷири атомҳои карбонаш дар ҳолати $sp$ -гибридизатсия мебошад: $-C \equiv C - C \equiv C - \ddot{e}$ $= C = C = C = C =$	Ҳокаи сиёҳи булӯри (кристаллӣ)-и майда, хосияти нимнокилӣ дорад.
Фуллерен	Молекулаи шакли курагии таркибашон аз $C_{50}$ , $C_{60}$ , $C_{70}$ атомҳои карбон иборатанд. Ҳамаи бандҳо сер шудаанд. Кристаллҳо шакли молекулавӣ доранд.	Дар ҳарорати $800^\circ C$ $C_{60}$ бухор мешавад.

Ҳамаи навъҳои аллотропии карбон дар ҳарорати хонагӣ инертӣ мебошанд. Пас аз гарм кардани карбони амморфӣ (ангишт, кокс, дуда) ба реаксия дохил мешавад. Азбаски дараҷаи оксидшавии карбон ба 0 баробар аст, он хосияти барқароркунандагӣ ва оксидкунандагӣ зоҳир мекунанд (ҷадвали 5).

Ҷадвали 5

### Ҳосиятҳои химиявии карбон

Ҳосият	Раванди химиявӣ	Эзоҳ
<b>Ҳосияти барқароркунандагӣ</b> ( $C^0 - 2e^- \xrightarrow{t^\circ} C^{+2}$ ; $C^0 - 4e^- \xrightarrow{t^\circ} C^{+4}$ )		
1. Баҳамтаъсири бо оксиген (сӯзиш)	$C + O_2 \xrightarrow{t^\circ} CO_2$ <small>барзиёд</small> $2C + O_2 \xrightarrow{t^\circ} 2CO$ <small>норасоғӣ</small>	Сӯзиши ангишт яке аз манбаъҳои энергия мебошад.
2. Ба ҳам таъсир расонидан бо дигар гайриметаллҳо	$C + 2F_2 = CF_4$ тетрафториди карбон $C + 2S \xrightarrow{t^\circ} CS_2$ сулфиди карбон	Реаксия дар ҳарорати баланд мегузарад.

3. Барқарор кардани металлҳо аз оксидҳояшон	$\text{FeO} + \text{C} \xrightarrow{t^\circ} \text{Fe} + \text{CO}\uparrow$	Кокс металлҳои Fe, Cu, Zn, Pb, Sn, Cd ва дигар металлҳои рангаро барқарор мекунад (карботермия); бо карбон барқароркунӣ танҳо дар ҳолати карбид ҳосил накардани металлӣ таҳқиқшаванда амалӣ мешавад.
	$\begin{aligned} \text{CaO} + 3\text{C} &\xrightarrow{t^\circ} \text{CaC}_2 + \text{CO}\uparrow \\ 2\text{Al}_2\text{O}_3 + 9\text{C} &\xrightarrow{t^\circ} \\ \text{Al}_4\text{C}_3 + 6\text{CO} \end{aligned}$	Карбон дар натиҷаи баҳамтаъсирӣ бо оксидҳои металлҳои фаъол карбид ҳосил мекунад.
4. Ба ҳам таъсир расонидан бо буғи об	$\text{C} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{t^\circ} \text{CO} + \text{H}_2$	Газификатсияи моддаи саҳт, ҳосилкунии «гази буғӣ»
5. Реаксия бо кислотаҳо – оксидкунандаҳо	$\text{C} + 4\text{HNO}_3(\text{конс}) \xrightarrow{t^\circ} \text{CO}_2\uparrow + 4\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$	Карбон аз C <sup>0</sup> то C <sup>+4</sup> оксид мешавад
<b>Ҳосияти оксидкунандагӣ (C<sup>0</sup> + 4 e<sup>-</sup> <math>\xrightarrow{t^\circ}</math> C<sup>-4</sup>)</b>		
1. Ба ҳам таъсир расонидан бо водород	$\text{C} + 2\text{H}_2 \xleftarrow{t^\circ, \text{p., кат.}} \text{CH}_4$	Катализаторҳо Ni ва Pt; реаксия баргарданда аст.
2. Ба ҳам таъсир расонидан бо силитсий	$\text{C} + \text{Si} \xrightarrow{t^\circ} \text{SiC}$	Карбиди силитсий ҳосил мешавад, ки карборунд ном дорад. Хеле саҳт, душворгудоз ва аз ҷиҳати химиявӣ инертӣ аст.
3. Баҳамтаъсирӣ бо металлҳо	$\begin{aligned} \text{Ca} + \text{C} &\xrightarrow{t^\circ} \text{CaC}_2 \\ &\text{карбиди калсий} \\ 4\text{Al} + 3\text{C} &\xrightarrow{t^\circ} \text{Al}_4\text{C}_3 \\ &\text{карбиди алюминий} \end{aligned}$	Карбиди металлҳои ишқорӣ, ишқорзаминӣ ва алюминий намакҳосилкунанда ҳастанд ва банди ионӣ доранд; бо таъсири об ё кислотаҳо ин карбидҳо ба осонӣ таҷзия мешаванд.

## Адсорбсия

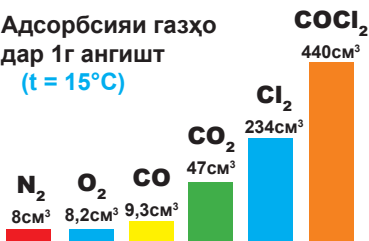


**Ҳодисаи аз тарафи моддаҳои сахт фурубарӣ ё ҷаббидани моддаҳои газиро адсорбсия меноманд.**

Аввалин маротиба соли 1915 хосияти адсорбсионии ангишти ҷӯб аз тарафи олими рус Н. Д. Зелинский кашф карда шудааст. Ин кашфиёт барои сохтани противогаз сабаб мешавад. Противогаз аз 3 қисм иборат аст: ниқоб барои муҳофизати рухсора, шланг ва қуттии филтри фурубаранда. Дар қуттии филтри фурубаранда ангишти фаёли хокаро ҷойгир мекунанд.

Моддаҳои газии дар расми 48 нишон дода аз тарафи ангишт ҷаббида мешаванд.

**Адсорбсияи газҳо  
дар 1г ангишт  
( $t = 15^\circ\text{C}$ )**

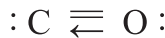


**Расми 48.** Хусусияти адсорбсионии ангишт

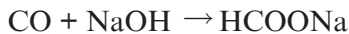
Карбон ду намуд оксид ҳосил мекунанд: оксиди карбон (II) ва оксиди карбон (IV). Ҳар ду оксидро дар саноати химиявӣ васеъ истифода мебаранд.

**Оксиди карбон (II) – CO.** Гази бе-ранг ва бебӯй, дар об кам ҳалшаванда аст, аз ҳаво сабук, захрнок, гази мадхушкунанда меноманд, аз ҷиҳати химиявӣ камфаёл, оксиди намак

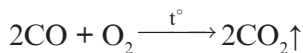
ҳосилнакунанда аст. Дар молекулаи CO атомҳои байни ҳамдигар бо банди сечанда пайваस्त шудаанд: ду банд аз рӯи механизми доду гирфт ва як банд аз рӯи механизми донор–акцепторӣ (оксиген – донор ва карбон – акцептор) ҳосил шудаанд. Аз ин рӯ, молекулаи CO хеле устувор буда, аз ҷиҳати химиявӣ камфаёл аст.



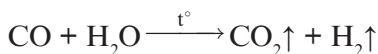
CO пайвастагии аз ҷиҳати химиявӣ фаёлияташ паст ба ҳисоб меравад. Дар ҳарорати  $200^\circ\text{C}$  ва фишори  $15 \cdot 10^5$  Па оксиди карбон (II) бо маҳлули NaOH намаки натрийгии кислотаи мӯрчаро ҳосил мекунанд.



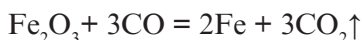
Реаксияи баҳамтаъсирии CO бо  $\text{O}_2$  дар ҳарорати  $700^\circ\text{C}$  амалӣ мегардад.



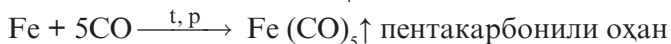
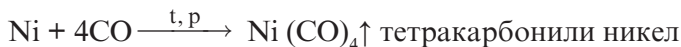
Ҳангоми баҳамтаъсирии CO ва буғи об ду моддаи нав – гази карбонат ва ҳидроген ҳосил мешавад.



CO-ро барои барқарор намудани металлҳо аз оксидҳояшон истифода мебаранд.

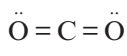


Инчунин, дар ҳарорат ва фишори баланд бо металлҳои гурӯҳҳои иловагӣ пайвастагиҳои комплекси (карбонилҳо – моддаҳои захрнок) ҳосил мекунад.

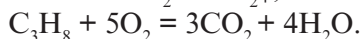
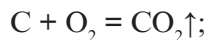
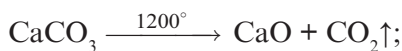


Ҳангоми гармкунии бо об карбонилҳо таҷзия шуда, металлҳои аз ҷиҳати ҳолиси баландро ҳосил мекунад.

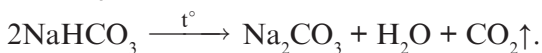
**Оксиди карбон (IV) – CO<sub>2</sub>.** Гази беранг, бебӯй, бемаза, дар об камҳалшаванда (0°C 1,7л CO<sub>2</sub> дар 1 л H<sub>2</sub>O) ва аз ҳаво 1,5 маротиба вазнин аст. Ҳамаи чор банди ковалентӣ дар байни атомҳои карбон ва оксиген қутбӣ мебошанд. Азбаски сохти молекулаи оксиди карбон (IV) хаттӣ мебошад, ду атоми оксигени симетрӣ ҷойгиршуда, заряди атоми карбон дар байн бударо бетараф мегардонанд. Дар натиҷа молекулаи оксиди карбон (IV) гайриқутбӣ мешавад.



Дар саноат ҳангоми истеҳсоли оҳаксанг, сӯзиши ангишт ва ҳамаи моддаҳои органикӣ CO<sub>2</sub> ҳосил мешавад:



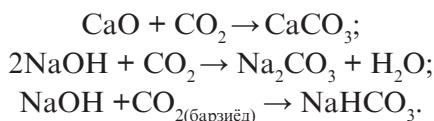
Дар лаборатория ҳангоми таъсири мутақобили кислотаҳо ба карбонатҳо (бӯр ё мрамор) ва инчунин зимни тафсонидани гидрокарбонатҳо CO<sub>2</sub> ҳосил мешавад.



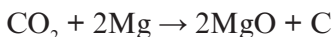
Таҳти фишор ва ҳарорати паст CO<sub>2</sub> ба об таъсир намуда, кислотаи карбонати ноустуворро ҳосил мекунад. Маҳлули кислотаи карбонатро «оби газнок» меноманд.



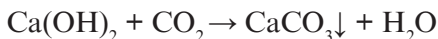
CO<sub>2</sub> ҳамчун оксиди кислотагӣ бо оксидҳои асосӣ, асосҳо ва ишқорҳо ба реаксия дохил мешавад.



Дар ҳарорати баланд  $\text{CO}_2$  металлҳои ишқорӣ ва ишқорзаминиро оксид менамояд:



Дар вақти аз оҳақоб гузаронидани  $\text{CO}_2$  хирашавии маҳлул мушоҳида мешавад, ки ин реаксия барои муайян кардани гази карбонат мебошад.



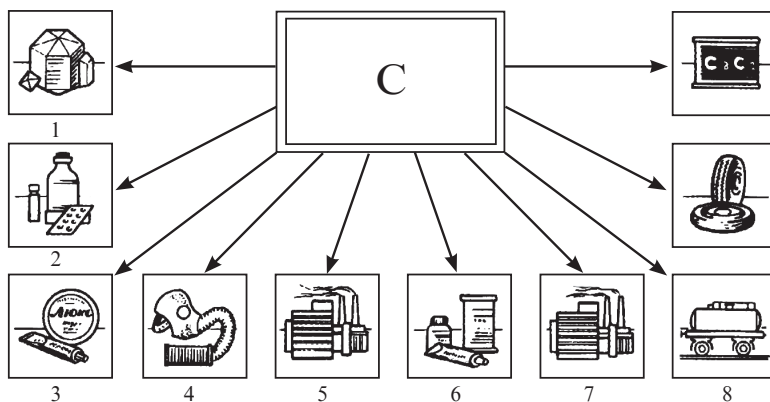
Ҳангоми аз маҳлули оҳақоб ба миқдори барзиёд гузаронидани  $\text{CO}_2$  хирагии маҳлул баргараф мегардад. Дар ин ҳол карбонатҳо ба гидрокарбонатҳо табдил меёбанд.



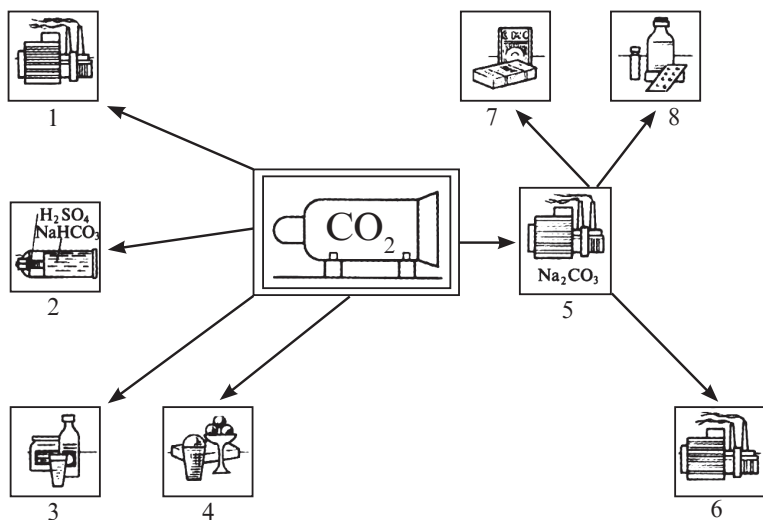
**Истифода бурдан.** Оксиди карбон (II) ҳамчун сӯзишвории газшакл ва инчунин дар бисёр реаксияҳои синтези органикӣ истифода мешавад. Дар саноати металлургӣ барои барқарор намудани металлҳо аз оксидҳояшон истифода мебаранд.

Оксиди карбон (IV) дар ҳарорати хонагӣ ва фишори 60 атм. ба моеъ табдил меёбад. Зимни бухор шудани он чунон гармӣ фуру бурда мешавад, ки қисми  $\text{CO}_2$  ба қисми барфмонанд табдил мегардад. Дар чунин шакл онро «яхи хушк» меноманд.

Истифодаи карбон ва оксиди карбон (IV) дар расмҳои 49 ва 50 нишон дода шудааст.



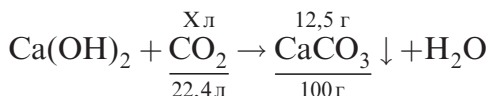
**Расми 49.** Истифодаи карбон: 1 – истеҳсоли алмоси сунъӣ; 2 – дар тиб; 3 – дар таркиби локи сиёҳ; 4 – чаббанда (адсорбент); 5 – истеҳсоли қанд; 6 – ранги сиёҳ; 7 – спирти метил; 8 – бензини синтезӣ; 9 – резин; 10 – карбиди калсий



**Расми 50.** Истифодаи оксиди карбон (IV): 1 – истеҳсоли қанд  
 2 – сӯхторхомӯшкунӣ; 3 – истеҳсоли оби мева; 4 – «яхи хушк»;  
 5 – ба даст овардани сода; 6 – барои истеҳсоли шиша;  
 7 – моддаҳои шӯянда; 8 – доруҳо

**Масъалаи 1.** Аз таркиби оҳақоб 20 литр омехтагии CO ва CO<sub>2</sub>-ро гузарониданд, ки дар натиҷа 12,5 г таҳшин ҳосил шуд. Чанд фоизи омехтагири CO ташкил медиҳад?

Ҳал:



$$\frac{X_{\text{л}}}{22,4\text{л}} = \frac{12,5\text{г}}{100\text{г}}; X = \frac{22,4 \cdot 12,5}{100} = 2,8\text{л CO}_2$$

$$\begin{array}{l} 20\text{л} - 100\% \\ 2,8\text{л} - X\% \end{array} \left| X = \frac{2,8 \cdot 100\%}{20} = 14\% \text{CO}_2. 100\% - 14\% = 86\% \text{CO}.$$

Ҷавоб: 86% CO

**Масъалаи 2.** Зичии омехтаи CO ва CO<sub>2</sub> нисбат ба SO<sub>2</sub> ба 0,5 баробар аст. Ҳиссаи ҳаҷми CO<sub>2</sub>-ро дар ин омехта ҳисоб кунед.

Ҳал: Барои ҳалли ин масъала бояд массаи нисбии молекулавии омехтаи додшударо муайян кард.



Д.ш.а. $D = 0,5$ $M_2(\text{SO}_2) = 64 \text{ г}$	$D = \frac{M_1}{M_2}; M_1 = D \cdot M_2$ $M_1 = 0,5 \cdot 64 = 32 \text{ г / мол}$
$M_1(\text{омех.}) - ? \text{ г}$	

Ин масъала бо усули "салиби Пирсон" ҳал карда мешавад.

1)  $\text{CO}_2$   $\text{CO}$     2)  $4 + 12 = 16$  хисса

$\begin{array}{r} 44 \quad 28 \\ \backslash / \\ 32 \\ / \backslash \\ 4 \quad 12 \end{array}$	3) $\begin{array}{l} 16 \text{ хисса} - 100\% \\ 4 \text{ хисса} - 100\% \end{array} \left  X = \frac{4 \cdot 100\%}{16} = 25\% \text{ CO}_2\right.$
--	--

Ҷавоб: 25%  $\text{CO}_2$



1. Сохти электронии элементҳои гуруҳҳои IV А.
2. Тағйирёбии ҳосияти химиявии элементҳо дар гуруҳҳои IV А.
3. Навъҳои аллотропии карбон. 4. Адсорбсия.
5. Ҳосиятҳои физикӣ ва химиявии карбон. 6. Оксидҳои карбон.

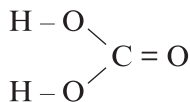


1. Формулаи пайвастаҳои элементҳои гуруҳи IVA-ро нависед, ки дар он дараҷаи оксидшавиаш ба +4 ва -4 баробар аст. Муайян кунед, ки валенти онҳо ба чанд баробар аст.
2. Аз карбон то сурб ҳосияти металлӣ ва ғайриметаллӣ элементҳо чӣ тавр тағйир меёбанд? Ҷавобатонро асоснок намоед.
3. Навъҳои аллотропии карбонро номбар кунед ва фарқи байни онҳоро шарҳ диҳед.
4. Муодилаи реаксияи ҳосилшавии карбиди калсий, бо ҳам таъсир расонидани карбон ва кислотаи нитратро нависед. Дараҷаи оксидшавии карбонро дар пайвастаҳояш муайян кунед.
5. Ҳосияти физикии оксиди карбон (II) ва оксиди карбон (IV)-ро баён кунед.
6. 86 л омехтагии  $\text{CO}$  ва  $\text{CO}_2$ -ро аз таркиби маҳлули  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  гузарониданд, ки дар натиҷа 591г таҳшинӣ ҳосил шуд. Чанд фоизи омехтагиро  $\text{CO}$  ташкил медиҳад? (Ҷавоб: 21,9%)
7. Зичии омехтагии  $\text{CO}$  ва  $\text{CO}_2$  нисбат ба ҳидроген ба 18 баробар аст. Ҳиссаи ҳаҷми  $\text{CO}_2$ -ро дар омехта бо ҳисоби фоиз муайян кунед.

(Ҷавоб: 50%)

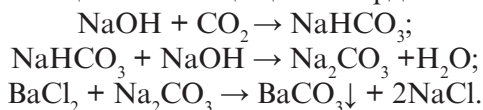
## § 26. Кислотаи карбонат ва намакҳои он

Кислотаи карбонат хеле заиф буда, танҳо дар маҳлули обӣ вучуд дорад ва қисман ионизатсия мешавад. Аз ин сабаб маҳлули обии  $\text{CO}_2$  хосияти заифи кислотагӣ дорад. Формулаи структурии кислотаи карбонат чунин аст:

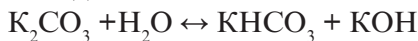


Намакҳои кислотаи карбонатро карбонатҳо меноманд. Ҳамчун кислотаи дуасоса ду навъи намакхоро ҳосил мекунад: намакҳои миёна – карбонатҳо ва намакҳои турш – гидрокарбонатҳо. Карбонати металлҳои ишқорӣ ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Cs}_2\text{CO}_3$ ), аммоний ( $\text{NH}_4$ ) $_2\text{CO}_3$  ва ҳамаи гидрокарбонатҳо дар об хуб ҳалшаванда мебошанд.

Карбонатҳо ва гидрокарбонатҳо дар натиҷаи баҳамтаъсирии  $\text{CO}_2$  бо маҳлули асосҳо ва намакҳо ҳосил карда мешаванд:



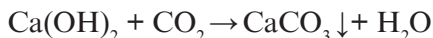
Ҳангоми ҳидролизи карбонати металлҳои ишқорӣ муҳити маҳлул ишқорӣ мешавад:



Реаксияи сифатӣ барои иони карбонат –  $\text{CO}_3^{2-}$  ва гидрокарбонат –  $\text{HCO}_3^-$  баҳамтаъсирии онҳо бо кислотаҳои кавӣ мебошад. Дар натиҷаи ин реаксия оксиди карбон (IV) бо ҳосилкунии «кафк» хориҷ мешавад, ки ин аз мавҷудияти ионҳои карбонат ва гидрокарбонат гувоҳӣ медиҳад:



Агар аз маҳлули оҳақоб гази  $\text{CO}_2$ -и хориҷшударо гузаронем, аз ҳисоби ҳосилшавии карбонати калсий, хирашавии маҳлулро мушоҳида мекунем:



Ҳангоми муддати дуру дароз гузаронидани  $\text{CO}_2$  маҳлул дар натиҷаи ҳосилшавии гидрокарбонати калсий аз нав шаффоф мегардад:



Аз намакҳои кислотаи карбонат инҳо бештар аҳаммияти калон доранд:

**Карбонати калсий** ( $\text{CaCO}_3$ ) дар табиат ба намуди минерали калсит вомахӯрад. Он қисми таркибии бўр, мәрмар ва оҳаксанг мебошад, ки масолеҳи сохтмонӣ ба ҳисоб мераванд (ниг. ба § 37).

**Карбонати натрий**  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  ашӯи хоми асосии саноати химиявӣ ба ҳисоб меравад. Қариб дар тамоми соҳаҳои саноатҳои химиявӣ истифода мешавад. Намаки беоби он  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  – содаи калсиниронида номида мешавад.

**Карбонати калий**  $\text{K}_2\text{CO}_3$  ва ё поташ дар истеҳсоли шишаи душ-воргудоз истифода мешавад. Онро ба сифати нурии маҳаллӣ истифода мебаранд.

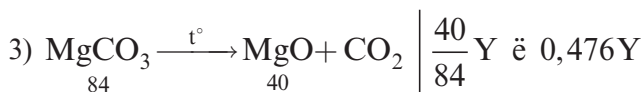
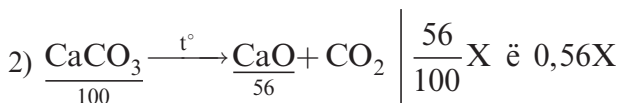
**Ҳидрокарбонати натрий**  $\text{NaHCO}_3$  (содаи нӯшоқӣ) дар саноати хӯрокворӣ, қаннодӣ, тиб ва истеҳсоли содаи нонпазӣ истифода мешавад.

**Доломит**  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$  дар Тоҷикистон бештар паҳн шудааст. Қисми асосии шағалро доломит ташкил медиҳад. Онро бо семент омехта намуда, ҳамчун масолеҳи сохтмонӣ истифода мебаранд (ниг. ба § 37).

**Масъалаи 1.** 3,55 г доломитро таҳти таъсири ҳарорат пурра таҷзия намуданд, ки дар натиҷа 1,9 г  $\text{CaO}$  ва  $\text{MgO}$  ҳосил шуд. Чанд фоизи таркиби доломитро  $\text{CaCO}_3$  ташкил медиҳад?

Ҳал:

$$1) \text{CaCO}_3 = X \quad \text{MgCO}_3 = Y \quad X + Y = 3,55 \text{ г (муодилаи I)}$$



$$4) 0,56X + 0,476Y = 1,9 \text{ (муодилаи II)}$$

Муодилаи I ва муодилаи II-ро якҷоя менамоем.

$$5) \begin{cases} 0,56X = 0,476Y = 1,9 \\ X + Y = 3,55 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 0,56X + 0,476Y = 1,9 \\ Y = 3,55 - X \end{cases}$$

Аз ин муодила қимати  $Y = 3,55 - X$  мешавад.

$$6) 0,56X + 0,476(3,55 - X) = 1,9$$

$$7) 0,56X + 1,69 - 0,476X = 1,9$$

$$8) 0,56X - 0,476X = 1,9 - 1,69$$

$$9) 0,084X = 0,21$$

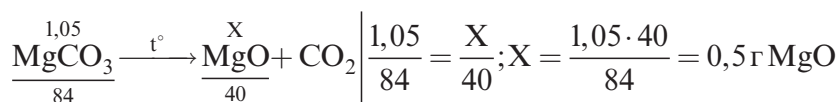
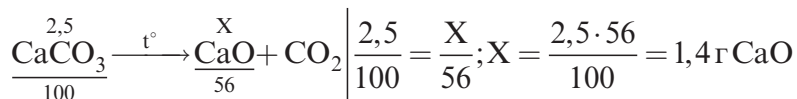
$$10) X = \frac{0,21}{0,084} = 2,5 \text{ г CaCO}_3$$

$$11) X + Y = 3,55 \quad X = 2,5$$

$$2,5 + Y = 3,55 \quad Y = 3,55 - 2,5 = 1,05 \text{ г.}$$

$$3,55 \text{ г} - 100\% \left| \begin{array}{l} X = \frac{2,5 \cdot 100\%}{3,5} = 71,4\% \text{ CaCO}_3 \\ 2,5 \text{ г} - X\% \end{array} \right.$$

Санчиш:



$$2,5 + 1,05 = 3,55 \text{ г доломит}$$

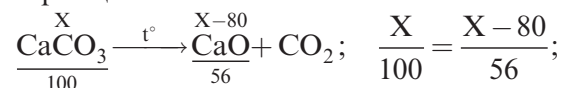
$$1,4 + 0,5 = 1,9 \text{ г CaO ва MgO}$$

Ҷавоб: 71,4%

**Масъалаи 2.** Ҳангоми тафсонидани оҳаксанг ( $\text{CaCO}_3$ ) массаи он 80 г кам шуд. Чанд грамм  $\text{CaCO}_3$  дар реаксия сарф шудааст?

Ҳал:

Тарзи ҳалли I



$$100(X-80) = 56X$$

$$100X - 8000 = 56X$$

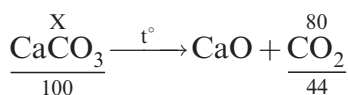
$$100X - 56X = 8000$$

$$44X = 8000$$

$$X = \frac{8000}{44} = 181,8 \text{ г CaCO}_3$$

Тарзи ҳалли II

Камшавии масса танҳо аз ҳисоби хориҷшавии  $\text{CO}_2$  ба амал меояд. Аз ин сабаб ҳисобкуниро аз рӯйи муодилаи таҷзияшавии  $\text{CaCO}_3$  иҷро мекунем.



$$\frac{X}{100} = \frac{80}{44}; 44 \cdot X = 80 \cdot 100$$

$$X = \frac{80 \cdot 100}{44} = 181,8 \text{ г CaCO}_3$$

Ҷавоб: 181,8 г



### 1. Кислотаи карбонат. 2. Карбонатҳо. 3. Ҳидрокарбонатҳо.



1. Дар бораи хосияти физикии кислотаи карбонат маълумот диҳед.
2. Кадоме аз карбонатҳо бештар аҳаммияти амалӣ доранд?
3. Кадом модда барои иони карбонат реагент ба ҳисоб меравад?
4. Реаксияи сифати барои  $\text{CO}_2$  кадом пайвастагӣ ба ҳисоб меравад? Бо мисол шарҳ диҳед.
5. 6 г доломитро саҳт тасфонидаанд, ки дар натиҷа 1,429 л  $\text{CO}_2$  (д.ш.м.) ҳосил шуд. Чанд фоизи доломитро  $\text{MgCO}_3$  ташкил медиҳад?  
(Ҷавоб: 33,33%)
6. Ҳангоми тасфонидаи  $\text{BaCO}_3$  массаи он 22 г кам шуд. Чанд грамм  $\text{BaCO}_3$  ба реаксия сарф шуданро муайян кунед. (Ҷавоб: 98,5 г)

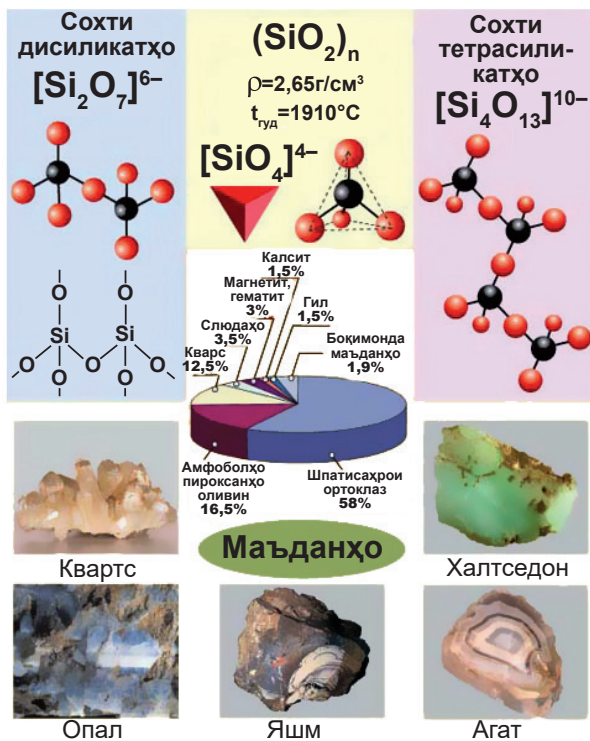
## § 27. Силитсий

Силитсий аз ҷиҳати паҳншавӣ дар қишри замин баъд аз оксиген (тахминан 27%) ҷойи дуюмро ишғол мекунад. Силитсий дар табиат танҳо бо намуди пайвастагиҳояш вомехӯрад, ки аз онҳо оксиди силитсий (IV)  $\text{SiO}_2$  ва каолинит  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  бештар паҳн шудааст. Оксиди силитсий (IV) қисми асосии рег ва каолинит қисми асосии таркиби гил мебошад. Дар табиат силикат – ортоклаз  $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$  (шпати саҳроӣ) хеле фаровон аст.

Дар қабати берунии атоми силитсий ба монанди атоми карбон 4 электрон мавҷуд аст. Радиуси атоми силитсий нисбат ба радиуси атоми карбон калон буда, қаробаташ ба электрон кам мебошад. Аз ин сабаб, хосияти ғайриметаллии силитсий нисбат ба хосияти металлӣ бартарӣ дорад. Дар пайвастагиҳояш Si бо дараҷаи оксидшавии -4, +2 ва +4 шуда метавонад.

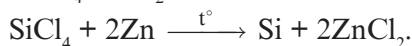
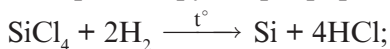
Силитсий ду шакли аллотропӣ дорад: шакли булӯрӣ ва аморфӣ. Кристаллҳои силитсий ранги сиёҳи хокистарӣ дошта, ба ҷилои

металлӣ монандӣ доранд. Панҷараи кристалиаш ба панҷараи кристаллии алмос монанд буда, саҳт ва мӯрт мешавад. Силитсий ба нимноқилҳо тааллуқ дорад. Силитсийи аморфӣ хокаи чигарӣ буда, соҳти он ба соҳти алмос монанд аст (Расми 51).

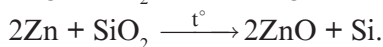
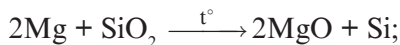


Расми 51. Силитсий ва пайвастагиҳои он

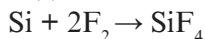
Барои ҳосил кардани силитсийи холис онро аз тетраҳлориди силитсий бо таъсири ҳидроген ё руҳ барқарор мекунамд.



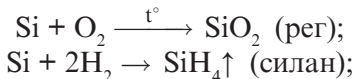
Дар шароити лабораторӣ силитсийро бо таъсири омехтаи реги тоза ва хокаи магний, руҳ ё алюминий ба даст меоранд:



Аз байни галогенҳо силитсийи аморфӣ дар ҳарорати хона танҳо ба фтор таъсир мекунад:

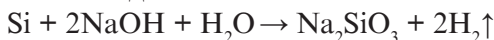


Дар харорати баланд атоми силитсий фаъол гардида, ба дигар галогенҳо ва инчунин ба оксиген, нитроген, хидроген ва металлҳои фаъол таъсир мекунад.



$2\text{Mg} + \text{Si} \xrightarrow{t^\circ} \text{Mg}_2\text{Si}$  (силитсиди магний).  $\text{SiO}_2$  сохти панҷараи атомии булӯрӣ (кристаллӣ) дорад. Оксиди силитсий (IV) монанди полимер як молекулаи азимеро ифода мекунад, ки атомҳои силитсий бо чор атоми оксиген дар қуллаҳои тетраэдр пайваст шудаанд, ки дар навбати худ оксиген бо ду атоми силитсий пайваст аст. Яъне кристаллҳои  $\text{SiO}_2$  аз занҷири сохти тетраэдрӣ иборат аст, ки бо оксиген байни худ пайваст мешаванд.

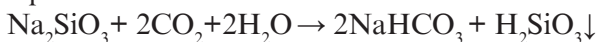
Формулаи  $\text{SiO}_2$  шартӣ буда, дар асл формулаи сохти онро бо  $(\text{SiO}_2)_n$  ифода намудан дуруст мебошад. Оксиди силитсий (IV) оксиди кислотагӣ буда, ангидриди кислотаи силикат мебошад, аммо ба об таъсир намекунад (расми 52). Кислотаҳо (бидуни кислотаи фторид) ба силитсий таъсир намекунанд, вале ишқорҳо ба вай ба реаксия дохил мешаванд:



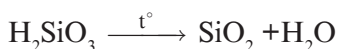
Расми 52. Истифодаи силитсий ва пайвастагиҳои он

Таркиби кислотаи силикатро шартан бо формулаи  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  тасвир мекунад. Дар асл таркиби он мураккаб буда, формулаи умумиаш  $n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$  аст.

Кислотаи силикат қариб дар об ҳалнашаванда аст. Бо об вай маҳлули коллоидӣ ҳосил мекунад. Азбаски ин кислота дар об амалан ҳалнашаванда аст, ионҳои ҳидроген аз молекулаҳои он канда намешаванд. Аз ин сабаб кислотаи силикат нисбат ба кислотаи карбонат заиф аст:

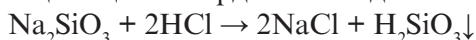


Кислотаи силикат ноустувор буда, ҳангоми гарм кардан таҷзия мешавад:



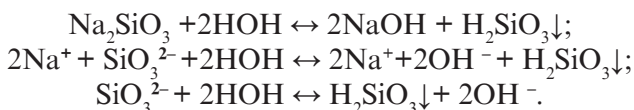
Намакҳои кислотаи силикатро силикатҳо меноманд. Таркиби намакҳоро дар намуди оксидҳо ифода мекунад. Масалан, силикати калсий  $\text{CaSiO}_3 - \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ . Аз силикатҳо танҳо силикати металлҳои ишқорӣ ҳалшаванда мебошад, ки маҳлули концентрондаи он шишаи моеъ номида мешавад.

Кислотаи силикат дар натиҷаи ба маҳлули намаки он таъсир кардани кислотаи қавӣ ҳосил карда мешавад:



Силикатҳо бо ҳамаи кислотаҳои қавӣ ба реаксия дохил шуда, кислотаи силикатро бо намуди қиём (гел) ҳосил мекунад. Ин реаксияи сифатӣ барои иони силикат ба ҳисоб меравад.

Силикатҳои ҳалшаванда дар маҳлули оби ҳидролиз мешаванд ва дар ин ҳол муҳит ишқорӣ мегардад:



**Истифода бурдан.** Истифодаи силитсий дар расми 52 оварда шудааст.



- 
1. Силитсий. 2. Навъҳои аллотропӣ.
  3. Хосиятҳои физикӣ ва химиявӣ.



- 
1. Хосиятҳои физикии силитсийро шарҳ диҳед.
  2. Силитсийро чӣ гуна ҳосил мекунад?
  3. Фарқи байни оксиди карбон (IV) ва оксиди силитсий (IV) дар чист?
  4. Реаксияи сифатии муайян кардани иони силикатро шарҳ диҳед.

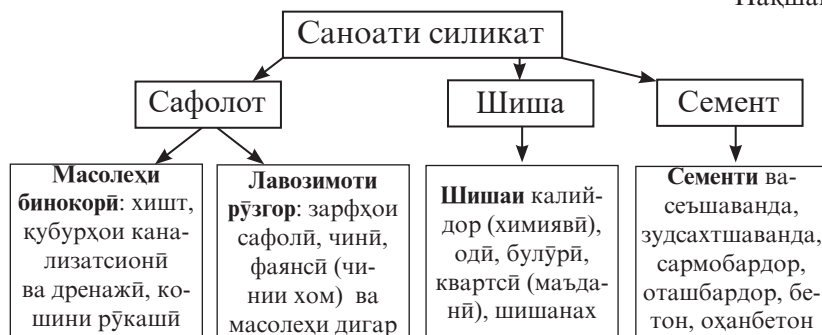


## § 28. Рушди саноати силикат дар Ҷумҳурии Тоҷикистон

Саноати силикат аз истеҳсолоти масолеҳи гуногун иборат аст: чинӣ, сафол, шиша, семент ва ғайра аз силикатҳои табиӣ.

Муҳимтарин масолеҳи бинокорие, ки дар саноати силикат истеҳсол мекунанд, дар нақшаи 6 нишон дода шудааст. Бо истеҳсоли баъзеи онҳо муфассалтар шинос мешавем.

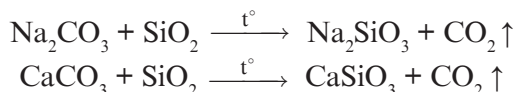
Нақшаи 6



Маводди хоми асосии истеҳсоли маҳсулоти сафолӣ **гил** мебошад. Истеҳсоли ин гуна маҳсулот ба чунин хосияти гил асос ёфтааст. Дар вақти бо миқдори ками об омехтани он ҷисми нарми ёзанда ба вучуд меояд.

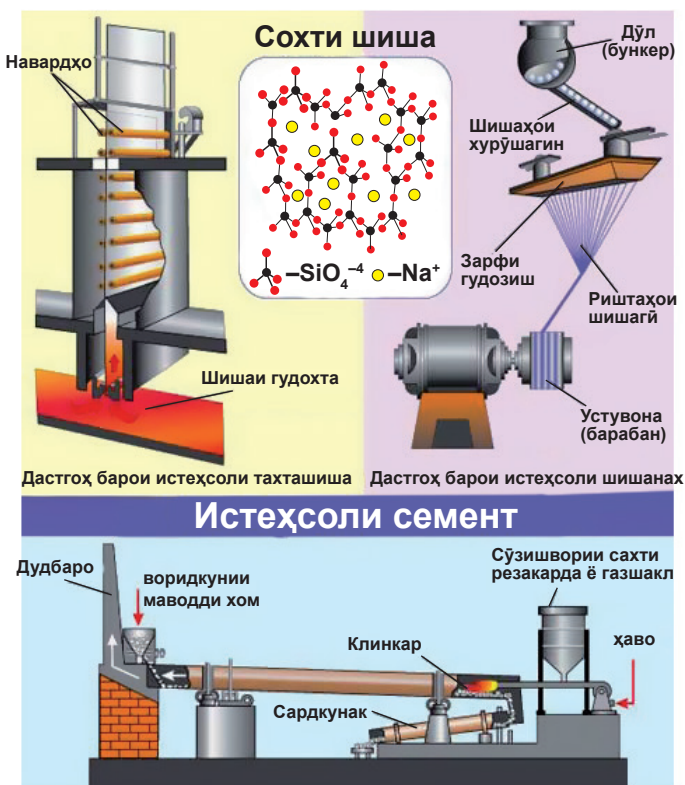
Аз ин ҷисм шакли дилхоҳро сохтан мумкин аст, ки он баъди хушконидаи нигоҳ дошта мешавад ва тавассути пухтан дар ҳарорати баланд устувор мегардад. Аз гили сафед масолеҳи фағфур (фаянс)-ӣ ва чинӣ тайёр мекунанд.

**Истеҳсоли шиша** (расми 53). Барои истеҳсоли шишаи муқаррарӣ реги кварсӣ, сода ва оҳаксанги холис ашёи хом ба ҳисоб мераванд. Ин моддаҳоро хуб омехта намуда, дар ҳарорати 1500°C саҳт гарм мекунанд:



Силикатҳои натрий ва калсийи ҳосилшударо бо миқдори зиёди рег мегудозанд, ки дар натиҷа шиша ҳосил мешавад. Шиша моддаи ҷудоғона набуда, балки омехтаи чанд модда мебошад. Таркиби тақрибии шишаи муқаррарии (натрийдори) тирезаро метавонем, бо формулаи зерин ифода намуда метавонем:





Расми 53. Истеҳсоли саноатии шиша ва семент

Агар сода ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )-ро бо поташ  $\text{K}_2\text{CO}_3$  иваз намоянд, **шишаи душворгудоз** (химиявӣ ё калийдор) ҳосил карда мешавад. Таъриби тақрибии чунин шишаро бо формулаи  $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$  ифода мекунанд. Агар ба сифати ашёи хом поташ, оксиди сурб (II) ва рег гирифта шавад, **шишаи булӯрӣ** ҳосил мекунанд. Ин гуна шиша шуъоро сахт мункасир (шикананда) менамояд ва бинобар ин, дар оптика (соҳаи физика) барои тайёр кардани линза ва призма истифода мешавад.

Аз реги ҳолис **шишаи кварсӣ** ба даст меоранд. Реги гудохта баъди сард шудан ҷисми шишамонандро ба вучуд меорад. Шишаи кварсӣ аз тағйир ёфтани ҳарорат ҳаҷман дигаргун намешавад. Зарфи аз он сохташударо сахт тафсонда, ба он оби хунук резем, намекафад. Аз шишаи кварсӣ зарфҳои лабораторӣ тайёр мекунанд. Хосияти дигари махуси шишаи кварсӣ қобилияти аз худ гузаронидани нурҳои ултрабунафш мебошад, ки аз он лампаҳои

кварсӣ месозанд. Лампаҳои кварсиро дар тиб ба мақсадҳои гуногун истифода мебаранд.

Барои истеҳсоли **шишаҳои ранга** ба сифати ашёи хом оксиди металлҳои заруриро илова мекунанд. Чунончи, агар оксиди кобальт (II) илова намоянд, шишаи кабуд ҳосил мешавад. Оксиди хром (III) ба шишаи ранги сабз мебахшад. Оксиди мис (II) ранги кабудии сабзтоб мебахшад. Бо илова намудани миқдори ками хокаи тилло, шишаи ёкутӣ ба даст меоранд.

Шишаи гудохта дар вақти хунук кардан ба зудӣ саҳт намешавад, балки тадричан ғафс шуда, аввал қисми часпакро ба вучуд меорад. Ба туфайли ин хосият шишаро ба қолиб рехта, дар ҳолати гармиаш шакли дилхоҳро додан мумкин аст. Барои дар қолиб ба шакли муайян овардани маҳсулоти шишагӣ аз чунин усулҳо истифода мебаранд: а) пуфкунӣ (шиша, лампаҳои барқӣ); б) фишурдан (тугмаҳо); в) варақа кардан (шишаи оина); г) кашидан (тахташиша, найчаҳо ва қаламчаҳои шишагин).

Тахташишаро бо усули кашидан дар дастгоҳҳои махсус (расми 53) истеҳсол мекунанд. Дар дастгоҳ шишаи ниммоё аз сӯроҳ фишурда бароварда шуда, бо ёрии навардҳои махсус ба тахташиша табдил мешавад.

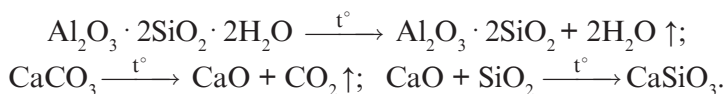
Аз шиша инчунин риштаҳои нозуки шишагӣ тайёр мекунанд, ки барои истеҳсоли шишанаҳ ва матоъ (шишапахта) ба кор маравад. Матоъҳои шишагӣ ҳамчун масолеҳи гармӣ ва электрногузарон истифода мешаванд. Аз шишанаҳ ва массаҳои пластикӣ шишапластик тайёр мекунанд, ки дар устуворӣ аз пӯлод камӣ надорад.

**Чамбъияти саҳомии «Лаъл»-и Хучанд.** Моҳи июни соли 1942, ҳангоми ЧБВ (1941–1945) корхонаи зарфҳои шишагии назди комбинати консерваи шаҳри Ленинобод ба истифода дода шуд, ки иқтидори солонаш 200 000 адад (ба ҳисоби зарфҳои 0,5л) зарфҳои шишагин буд.

19-уми апрели соли 1999 корхонаи шишабарории шаҳри Хучанд ба чамбъияти саҳомии «Лаъл» табдил дода шуд. Иқтидори солонии чамбъияти саҳомии «Лаъл» беш аз 2 млн. адад банкаи шартӣ мебошад.

**Истеҳсоли семент.** Чанд навъи семент маълум аст. Ашёи хоми асосӣ барои истеҳсоли сementи "Портланд" оҳаксанг ва гил мебошанд, ки дар таркибашон оксиди силитсий (IV) доранд. Ин моддаҳоро нағз маҳлут карда, омехтаи онҳоро дар кӯраҳои моили устувонашакл (силиндршакл), ки дарозиашон беш аз 200 м ва қутрашон (диаметр) то 5 м аст, мепазанд (расми 53).

Дар раванди пухтан кӯра оҳиста чарх мезанад ва масолеҳи дар боло буда тадриҷан ба қисмати поини он ҳаракат мекунад. Маҳсули сӯхтани сӯзишвории тафсони газмонанд тадриҷан ба самти боло (принсипи зиддичараён) ҳаракат намуда, аз байни омехтагӣ мегузарад. Дар ҳарорати баланд байни гил ва оҳаксанг реаксияҳои мураккаби химиявӣ ба амал меоянд. Содатарини ин реаксияҳо беоб гардонидани каолинит, таҷзияи оҳаксанг ва ба вучуд омадани силикатҳо ва алюминатҳои калсий мебошанд:



Моддаҳои дар натиҷаи реаксияҳо ҳосилшуда дар шакли порчаҳои ҷудогона ғудохта мешаванд. Пас аз сард шудан онҳоро кӯфта хока мекунанд.

Раванди саҳт шудани хамираи семент чунин маънидод мешавад, ки силикатҳо ва алюминатҳои мухталифи таркиби семент ба об таъсир карда ҷисми сангӣ ба вучуд меоранд. Вобаста ба таркиб навъҳои гуногуни семент тайёр мекунанд (ниг. ба нақшаи 6).

Семент, бетон, дажғолбетон ва оҳанбетон масолеҳи бинокорӣ мебошанд.

**Бетон** омехтаи шағал ва рег бо семент аст. Дар натиҷаи бо дажғол (шлак) омехтани семент **дажғолбетон** (шлакобетон) ҳосил мекунанд. Агар дар байни бетон қабурғаҳои оҳанин гузошта шавад, иншоот боз ҳам мустаҳкам мегардад. Чунин масолеҳи бинокорӣ **оҳанубетон** ном дорад. Аз оҳанубетон иншооти сарбанди об, бомпӯш, сутуни биноҳои саноатӣ, биноҳои корхона ва ғайраҳо месозанд.



- 
- 1. Семент. 2. Шиша. 3. Шишаи моеъ. 4. Маҳсулоти чинигӣ. 5. Маҳсулоти кулолӣ.**



- 
1. Доир ба истехсоли шиша маълумот диҳед.
  2. Соҳаи истифодаи семент ва навъҳои онро баён кунед.
  3. Муодилаи реаксияи истехсоли шиша ва сементро нависед.
  4. Оид ба корхонаҳои сементбарории шаҳрҳои Душанбе, Хучанд, ноҳияи Ёвон маълумот диҳед.

## ТАҶРИБАҶОИ ЛАБОРАТОРӢ

**Лавозимот, зарф ва реактивҳо:** намунаи сӯзишвориҳо, намунаи силикатҳо, намунаи шиша, бӯр, маҳлули оҳакоб, кислотаи хлориди сероб, кислотаи сулфати сероб.

**XI. Шиносой бо навъҳои мухталифи сӯзишворӣ.** Намунаҳои сӯзишвории ба шумо додашударо аз назар гузаронед ва бо назардошти намуди зоҳириашон онҳоро номбар кунед.

**XII. Шиносой бо хосият ва табилооти мутақобили карбонатҳо ва гидрокарбонатҳо.**

1. Аз байни 2–3 мл маҳлули нав тайёршудаи оҳакоб оксиди карбон (IV) гузаронед.

2. Аз маҳлул гузарондани оксиди карбон (IV)-ро давом диҳед.

3. Пробиркаро бо маҳлули шаффоф чӯшонед.

Супоришҳо. 1. Чаро зимни аз оҳакоб гузарондани оксиди карбон (IV) оҳакоб хира мешавад? 2. Чаро хангоми давом додани гузарондани оксиди карбон (IV) маҳлул боз шаффоф мешавад? 3. Шарҳ диҳед, ки чаро хангоми гарм кардани ин маҳлули шаффоф таҳшин ҳосил мешавад. 4. Муодилаи реаксияи дахлдорро дар намуди молекулавӣ, ионӣ ва мухтасари ионӣ нависед.

**Реаксияи сифатӣ барои муайян кардани карбонат-ион.** Ба як пробирка камтар бӯр ва ба пробиркаи дигар карбонати магний гиред. Ба пробиркаи аввал 1–2 мл кислотаи хлориди сероб ва ба пробиркаи дуюм ҳамон миқдор кислотаи сулфати сероб реzed. Даҳони ҳар ду пробиркаро бо пӯки дорои найчаҳои газгузар маҳкам карда, нӯгҳояшонро ба пробиркаҳое, ки оҳакоб доранд, ворид намоед.

**Супоришҳо.** 1. Дар асоси таҷрибаҳои гузарондаатон хулоса бароред, ки кадом реаксия барои муайян кардани карбонати он хос аст. 2. Раванди реаксияҳои дахлдорро дар намуди молекулавӣ, ионӣ ва мухтасари ионӣ нависед.

**XIII. Шиносой бо намунаи силикатҳои табиӣ.** Намунаи силикатҳои табиӣ ба шумо додашударо аз назар гузаронед.

Ба намуди зоҳирии онҳо таваҷҷуҳ кунед. Сохти онҳоро би-санҷед.

**Супоришҳо.** 1. Чадавлати тиртиб диҳед ва дар он мушоҳидаи хешро сабт кунед. 2. Дар асоси мушоҳидаи номи минералҳои ба шумо додашударо номбар кунед.

**XIV. Шиносой бо навъҳои шиша** (кор бо маҷмуаи «Шиша ва маснуоти шишагӣ»). Намунаҳои шишаи гуногуннавъ ва маснуоти шишагии ба шумо додашударо аз назар гузаронед.

**Супоришхо.** 1. Муайян кунед, ки намунаи шишаҳои ба шумо додашуда мансуби кадом навъи шишаҳоанд. 2. Шарҳ диҳед, ки зимни тайёр кардани маснуоти аз назар гузарондаатон кадом хосияти хосси шиша истифода шудааст.

### **Машғулияти амалии 7.**

**Ҳосил кардани оксиди карбон (IV) ва омӯختани хосиятҳои он.**

#### **Шинохтани карбонатҳо**

##### **1. Аз қанд ҳосил кардани ангишт**

а) Бо бӯтаи чинӣ тақрибан 3 гр хокаи қанд гиред. Бӯтаро ба секунҷаи чинӣ гузошта гарм кунед. Қанд аввал гудохта шуда баъд кафк мезанад ва баъд ба ангишт мубаддал мешавад. Аз чӣ сабаб кафк мезанад? Ҷисми ҳосилшударо бо қаламчаи шишагин омехта карда, бӯтаро 3–4 дақиқа дар шуълаи горелка гарм кунед, ки ҷисми хачмаш калони ковок ҳосил шавад. Муодилаи реаксияро нависед.

б) Ба пробирка камтар аз ангишти ҳосилкардаатон гирифта, ба он 3–4 қатра кислотаи сулфати концентронида ҳамроҳ карда тафсонед. Гази хоричшавандаро аз бӯяш муайян кунед. Муодилаи реаксияро нависед. Дар ин таҷриба кадом хосияти карбон зоҳир мегардад?

в) Ба ду пробирка аз маҳлули сероби индиго гирифта, ба яке аз онҳо хокаи ангишти ҳосилкардаатонро андозед ва 8–10 дақиқа таконед ва баъд филтронед. Ранги филтрат ва пробиркаеро, ки индиго дорад, ба ҳам муқоиса кунед. Ҳодисаи мушоҳидакардаатонро шарҳ диҳед

##### **2. Кислотаи карбонат**

Ба пробирка 5 мл маҳлули лакмуси нейтрал гирифта, аз қабати он тибқи дастгоҳи Кипп 2–3 дақиқа  $\text{CO}_2$ -ро хушк гузаронед. Ранги маҳлул чӣ хел тағйир меёбад? Муодилаи реаксияро нависед. Нисфи маҳлулро ба пробиркаи дигар гирифта, оҳиста чӯшонед. Аз чӣ ранги маҳлул барқарор мегардад? Чаро?

##### **3. Намакҳои кислотаи карбонат**

а) Ба пробирка 2–3 мл маҳлули  $\text{Ca(OH)}_2$  гирифта, аз қабати он тибқи дастгоҳи Кипп гази карбонатро гузаронед. Аввал таҳшини сафед ҳосил мешавад, баъд аз фурсате таҳшин ҳал шуда, маҳлул шаффоф мегардад. Муодилаи реаксияҳои рӯйдодаро нависед.

б) Маҳлули ҳосилкардаатонро ба 2 пробирка ҷудо карда, пробиркаи якумро гарм кунед ва ба пробиркаи дуюм оҳақоб андозед. Чаро дар ҳар ду найча таҳшини сафед ҳосил мешавад?

##### **4. Хосияти карбонатҳо**

а) Ба найчаи хушк 0,5 г карбонати калсий гиред. Даҳони про-

биркаро бо пӯк (пробка)-и дорои найчаи газгузар маҳкам кунед. Нӯги качи найчаро ба маҳлули оҳакоб ғутонда пробиркаро тафсонед.

Ҳамин таҷрибаро бо хидрокарбонати натрий, карбонати натрий ва карбонати калий алоҳида-алоҳида гузаронед. Аз карбонатҳои гирифтаатон кадомаш аз гармӣ таҷзия мешавад? Бо назардошти дигаргунии мушоҳидакардаатон муодилаи реаксияҳои дахлдорро нависед.

б) Ба 4 пробирка аз ҳамон карбонатҳои гирифта, ба онҳо алоҳида-алоҳида маҳлули 2-нормалии кислотаи хлорид ҳамроҳ кунед. Гази хоричшавандаро монанди таҷрибаи “а” санҷед. Муодилаи реаксияҳои дахлдорро нависед. Чаро дар оташхомӯшкунакҳо ба ҷойи карбонати натрий хидрокарбонати натрий истифода бурда мешавад?

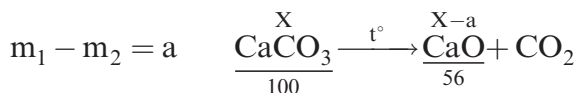
### Машғулияти амалии 8.

#### Муайян кардани миқдори карбонатҳои дар оҳаксанг

**Таҷрибаи 1.** Ба се колбаи тағҳамвор (ҳаҷмаш 50 мл) массаи якхелаи а) хокаи бӯр, б) хокаи оҳаксанг, в) хокаи мрамар гирифта бар кашед ( $m_1$ ). Массаи баркашро дар дафтратон сабт кунед. Колбаҳоро бо маводаш дар хумдон (печи)-и муфелӣ дар ҳарорати 400–500°C ба муддати як соат гузоред. Дигаргунии мушоҳидакардаатонро дар назар дошта, муодилаи реаксияҳои дахлдорро нависед.

**Таҷрибаи 2.** Маҳсули пас аз тафсонидан ҳосилшударо гирифта, дар эксикатор то доимӣ шудани ҳарорати колба нигоҳ доред. Сипас колбаро бори дигар дар тарозу бар кашед. Массаи баркашро дар дафтратон сабт кунед ( $m_2$ ).

**Таҷрибаи 3.** Фарқи байни массаи аввалаи колба бо хокаи бӯр, оҳаксанг ва мрамарро ба назар гирифта, миқдори карбонатро аз рӯйи таносуби зер ба ҳисоби фоиз муайян кунед:



#### Оё шумо медонед?

Фуллеренҳо аз тарафи олимони Ричард Смоли ва Роберт Керл ва Гаролд Крото кашф карда шудааст. Барои ин кашфиёт соли 1996 онҳо ба ҷоизаи Нобелӣ сазовор шуданд. Ин номгузорӣ ба шарофати меъмори амрикоӣ Ричард Фуллер гузошта шудааст, ки ӯ тарҳи боми гунбадро аз панҷкунча ва шашкунчаҳо ба мисли тӯби футбол (гунбади геодезӣ) коркард намуда буд.

## БОБИ VI. ХОСИЯТҲОИ УМУМИИ МЕТАЛЛҲО

### § 29. Мавқеи металлҳо дар ҷадвали даврии Д. И. Менделеев.

#### Таснифи умумии металлҳо

- Аз 109 элементи системаи даврӣ 87-тоаш металл аст.
- Ҳамаи элементҳои гурӯҳҳои I, II, III-юми системаи даврӣ (ба ғайр аз H ва B) металланд.
- Дар гурӯҳчаи асосии гурӯҳи IV ба ғайр аз C ва Si ҳама элементҳо металлҳоянд.
- Дар гурӯҳчаи асосии гурӯҳи V фақат Sb ва Bi металланд.
- Дар гурӯҳчаи асосии гурӯҳи VI фақат як металл (Po) ҳаст.
- Ҳамаи d- ва f- элементҳо металланд.

**Паҳншавии металлҳо дар табиат.** Металлҳо дар табиат дар шакли оксидҳо ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), сульфидҳо ( $\text{PbS}$ ,  $\text{ZnS}$ ,  $\text{FeS}_2$ ), сулфатҳо ( $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{BaSO}_4$ ), хлоридҳо ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$ ), карбонатҳо ( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{FeCO}_3$ ,  $\text{ZnCO}_3$ ), фосфатҳо ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ), нитратҳо ( $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{KNO}_3$ ) паҳн гаштаанд. Чунин металлҳо ба монанди мис, симоб, нукра, тилло ва платиний дар ҳолати озод низ вомехӯранд.

**Хосиятҳои физикӣ.** Металлҳо панҷараи кристаллӣ доранд, ки дар он электронҳои валентӣ озодона ҳаракат намуда, умумӣ мебошанд. Мавҷудияти банди металлӣ дар ҳамаи металлҳо якҷанд хосиятҳои онҳоро нишон медиҳад:

- Ҷараёни барқро интиқол диҳанд (бо зиёдшавии ҳарорат меафзояд);
- Гармигузаронанда ҳастанд (дар Ag ва Cu зиёд, дар Bi ва Hg кам аст);
- Чакушхӯр ва пластикианд (дар қатори Au, Ag, Cu, Sn, Pb, Zn, Fe кам мешавад, инчунин Mn ва Bi металлҳои мӯрт (зудшикан) мебошанд);
- Ҷилои металлӣ доранд (дар ҳолати кристаллӣ нурҳои равшаниро хуб акс медиҳанд);
- Қобилияти ҳӯла ҳосил кардан доранд.

Металлҳо дар шароити муқаррарӣ моддаҳои сахт (ба ғайр аз симоб ва франсий) мебошанд. Металлҳо дар ҳолати кристаллӣ нурҳои равшаниро хуб инъикос мекунанд ва, аз ин рӯ, ба онҳо ҷилои металлӣ хос аст.



Ҳамаи металлҳо чараёни барқ ва гармиро нағз мегузаронанд, мис ва нуқра аз ҷиҳати барқгузаронӣ дар ҷойи аввал меистанд.

Металлҳо чакушхӯр ва пластикианд. Хосияти пластикии моддаҳо аз он иборат аст, ки ҳангоми таъсири қувваҳои беруншакли худро тағйир медиҳанд ва ҳангоми бартараф кардани ин қувваҳо онҳо шакли худро бармегардонанд. Металли аз ҳама пластикӣ тилло аст. Аз он варақаи нафис ва риштаи ниҳоят борикро кашидан мумкин аст.

**Банди металлӣ.** Хосиятҳои махсуси металлҳоро бо сохти дохилии онҳо шарҳ додан мумкин аст. Дар гиреҳҳои панҷараҳои кристаллии металлҳо атомҳои безаряд (нейтралӣ) ва ионҳои мусбатзаряд ҷойгир шудаанд ва дар байни онҳо электронҳои озод ҳаракат мекунанд. Дар металлҳо чараёни аз атомҳо канда шудани электронҳо ва ба ионҳои мусбатзаряд пайваست шудани онҳо дои-мо сурат мегирад. Ба сабаби мавҷудияти ҳамин электронҳои озод металлҳо чараёни барқ ва гармиро нағз мегузаронанд. Ин электронҳо барои ҳамаи кристалл умумӣ ҳисоб мешаванд.



**Банди химиявие, ки дар байни ионҳои мусбат ва электронҳои умумӣ дар металлҳо ҳосил мешавад, банди металлӣ ном дорад.**

Банди металлӣ танҳо ба металлҳо хос аст, новобаста аз он ки онҳо дар кадом ҳолати агрегатӣ қарор доранд.

Зичӣ, ҳарорати гудозиш, ҳарорати ҷўшиш, сахтӣ – хусусияти хосси атом буда, ба заряди ядро, масса ва устувории банди металлӣ вобастагӣ дорад.

Аз рӯи зичӣ металлҳо ба сабук, ки вазни хосашон аз  $5 \text{ г/см}^3$  кам аст (литий, натрий, магний, алюминий) ва вазнин, ки зичиашон аз  $5 \text{ г/см}^3$  зиёд аст (руҳ, оҳан, мис, симоб, платиний, тилло, осмий ва ғайраҳо) тақсим мешаванд.

Металли аз ҳама осонгудоз симоб ( $-38,7^\circ\text{C}$ ) ва металли аз ҳама душворгудоз волфрам ( $3410^\circ\text{C}$ ) мебошанд. Металли аз ҳама саҳт хром ва волфрам, металлҳои нарм натрий, калий ва индӣ ҳастанд.

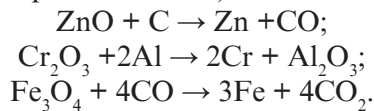
**Истеҳсол.** Илмеро, ки усулҳои истеҳсоли саноатии металлҳоро меомӯзад, *металлургия* меноманд.

Вазифаи асосии металлургия барқароркунӣ ва ҷудо кардани металлҳо аз таркиби пайвастагиҳояшон мебошад. Усули гуногуни аз пайвастагиҳо ҷудо кардани металлҳо мавҷуданд. Дар са-

ноат ҳама усулҳои ҷудокунии металлҳо ба реаксияи оксидшавӣ-барқароршавӣ асос карда шудаанд ва дар замони ҳозира чунин усулҳоро истифода мебаранд:

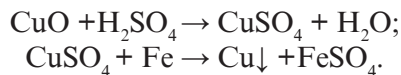
- пирометаллургия
- гидрометаллургия
- электротермикӣ

Усули пирометаллургия ба қорқарди бевоситаи термикии пайвастагиҳои металлҳо (истеҳсоли металлҳои камфаъл) ё ки барқарор қардани металлҳо аз оксидҳои шон ба воситаи қарбон, оксиди қарбон (II), алюминий, силитсий, ҳидроген асос қарда шу-дааст (сулфидҳоро аввал ба оксид табдил дода, баъд аз ин оксидҳо металлҳо барқарор қарда мешаванд):



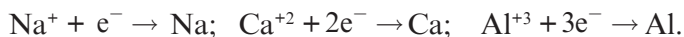
Бо ин усул асосан пӯлод ва ҷӯян истеҳсол қарда мешавад.

Дар усули гидрометаллургия металл ва пайвастагиҳои онҳо аввал ба маҳлул гузаронида мешаванд. Баъд бо таъсири ҳарорати баланд ба воситаи электролиз ё ки бо таъсири метали дигар барқарор қарда мешаванд:



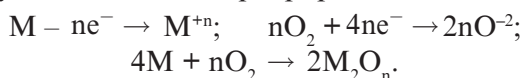
Бо ин усул металлҳои зерин: тилло, нуқра, руҳ, уран ва ғайраҳо ҷудо қарда мешаванд.

Усули электротермикии ҳосил қардани металлҳо ба электролизи ғудохтаи намақ, оксид ва ҳидроксидҳои металлҳо асос қарда шу-дааст:

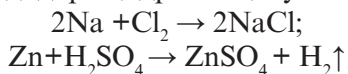


Бо ин усул металлҳои ишқорӣ, ишқорзаминӣ ва алюминий истеҳсол қарда мешаванд.

**Ҳосиятҳои химиявӣ.** Ҳосияти химиявии металлҳо аз рӯйи қобилияти осон додани электронҳои валентӣ ва табдил ёфтани ба ионҳои мувофиқ муайян қарда мешавад. Дар реаксияҳои химиявӣ металлҳо ҳосияти барқарорқунандагиро зохир меқунанд. Масалан, ҳангоми сӯхтани металл дар оксиген он электронҳои валентиашро дода, ба иони мусбатзаряд мубаддал меқардад, яъне оксид мешавад. Оксиген бошад, электронҳоро қабул қарда, ба иони манфизаряд мубаддал гашта, барқарор мешавад:



Ҳангоми таъсири натрий бо хлор, натрий электронҳои валентиашро ба хлор медиҳад, ҳангоми таъсири руҳ ба кислотаи сулфат электронҳои руҳ додари водород қабул мекунад.



**Соҳаҳои истифода.** Металлҳоро дар ҳама соҳаҳои муҳталифи хоҷагии халқ, тиб ва саноат истифода мебаранд. Ҳаёти имрӯза ва пешрафти илмию техникаро бе металлҳо тасаввур кардан номумкин аст. Вобаста ба хосияти физикию химиявиашон металлҳоро ба чор гурӯҳи шартӣ тақсим мекунанд.

- **Металлҳои сабук:** литий, натрий, калсий, алюминий, магний, титан, руҳ, сурма ва ғ.
- **Металлҳои вазнин:** технетсий, кадмий, никел, симоб, қалъагӣ, сурб, мис, кобалт ва ғ.

Аз рӯи намуди берунӣ ва соҳаи истифода дар истеҳсоли маҳсулоти заргарӣ металлҳо ба металлҳои қиматбаҳо тақсим мешаванд:

- **Металлҳои қиматбаҳо:** нукра, тило, платиний, родий, палладий ва ғ.

Аз рӯи паҳншавӣ дар қишри замин ва аз рӯи хосиятҳо, ки ин металлҳоро аз дигар металлҳо қатъиян фарқ мекунонад (нимноқилӣ, радиоактивӣ, душворгудозӣ), металлҳо ба металлҳои нодир тақсим мешаванд:

- **Металлҳои нодир:** актиноидҳо, лантаноидҳо, молибден, волфрам, ванадий, ниобий, тантал ва ғ.

Индий ва нукра равшанро хуб акс мекунанд, аз ин сабаб онҳоро барои истеҳсоли прожекторҳо, рефлекторҳо истифода мебаранд.

Аз замонҳои қадим аз баъзе металлҳо монанди тилло, мис, нукра тангаҳо тайёр мекунанд.



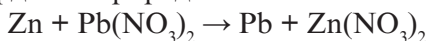
- 
1. Банди металлӣ. 2. Металлургия.
  3. Металлҳои сабук, вазнин, нодир, қиматбаҳо.



- 
1. Металлҳо дар системаи даврӣ чӣ гуна ҷойгир шудаанд?
  2. Металлҳо дар табиат дар кадом намуд паҳн гаштаанд?
  3. Кадом усули истеҳсоли металлҳоро медонед? Мисол оред.
  4. Хосиятҳои физикии металлҳо ба чӣ вобаста аст?
  5. Барои металлҳо кадом намуди банди химиявӣ хос аст?

## § 30. Қатори электрохимиявии шиддати металлҳо. Электролиз

Металлҳо хосиятҳои барқароркунандагии худро ҳар ҳел зоҳир менамоянд. Рӯҳ дар реаксияҳои ҷойивазкунӣ сурбро аз таркиби намакҳои фишурда мебарорад.



Лекин сурб рӯхро дар ҳамин ҳел шароит аз таркиби намакҳои фишурда бароварда наметавонад. Пас, рӯҳ нисбат ба сурб барқароркунандаи қавитар аст. Дар навбати худ сурб мисро аз таркиби намакҳои фишурда мебарорад. Аз ин ҷо хулоса мебарорем, ки сурб нисбат ба мис барқароркунандаи қавитар аст.

Хосияти фишурда баровардани металлҳо аз таркиби пайвастиҳо бо таъсири дигар металлҳо омили рус Н. Бекетов (с. 1865) пурра омӯхта, металлҳо дар «қатори шиддат» ҷойгир кард. Дар ин қатор ҳидроген низ ҷойгир шудааст. Ҳозир ин қатор қатори электрохимиявии шиддат ё қатори потенциали электроди стандартии металлҳо номида мешавад (расми 54).

$\text{O}_2$	Оксидшавӣ дар ҳаво	Оксидшавӣ дар ҳарорати маъмул ё ҳангоми гармкунӣ	$\text{O}_2$	
$\text{H}_2\text{O}$	гидроксид+ $\text{H}_2$	ҳангоми $t^\circ$ оксид + $\text{H}_2$	Реаксия намегузарад	
Қобилияти атом	Суперидани электрон (оксидшавӣ)		Кам мешавад	
	Li K Ca Na Mg Al Mn Zn Fe Ni Sn Pb [H <sub>2</sub> ] Cu Hg Ag Pt Au			
HCl			Реаксия намегузарад	
$\text{H}_2\text{SO}_4$ <small>сероб конс.</small>			Реаксия бо конс. ҳангоми $t^\circ$	Реаксия танҳо бо шароби шох
$\text{HNO}_3$			$\text{H}_2$	
дар табиат	танҳо дар пайвастиҳо	дар пайвастиҳо ва худрӯй	худрӯй	
Хосияти ион	Қабул кардани электрон (барқароршавӣ)		Зиёд мешавад	
	Li <sup>+</sup> K <sup>+</sup> Ca <sup>2+</sup> Na <sup>+</sup> Mg <sup>2+</sup> Al <sup>3+</sup> Mn <sup>2+</sup> Zn <sup>2+</sup> Fe <sup>2+</sup> Ni <sup>2+</sup> Sn <sup>2+</sup> Pb <sup>2+</sup> [H <sub>2</sub> ] Cu <sup>2+</sup> Hg <sup>2+</sup> Ag <sup>+</sup> Pt <sup>2+</sup> Au <sup>3+</sup>			

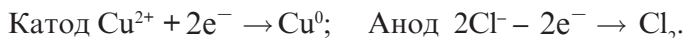
**Расми 54.** Қатори электрохимиявии шиддати металлҳо

Ҳар як металл металлро, ки дар ин қатор баъдан ҷойгир шудааст, аз таркиби намакҳои фишурда мебарорад. Металлҳое, ки аз ҳидроген дар тарафи чап ҷойгир шудаанд, онро аз маҳлули кислотаҳои сероб фишурда мебароранд. Металлҳое, ки дар байни литий ва магний ҷойгир шудаанд, дар шароити муқаррарӣ ҳидрогенро аз таркиби об фишурда мебароранд. Металлҳое, ки аз ҳидроген дар тарафи рост ҷойгир шудаанд, ҳидрогенро аз кислотаҳои серобашон фишурда бароварда наметавонанд. Ме-

талл ҳар қадар ки электронҳои валентиаш осонро диҳад, ҳамон андоза барқароркунандаи қавӣ ба ҳисоб меавад.

**Электролиз.** Моҳияти электролиз дар он аст, ки дар **катод** раванди барқароршавӣ ва дар **анод** раванди оксидшавӣ мегузарад. Барои исботи ин фикр электролизи маҳлули обии хлориди мис (II) –  $\text{CuCl}_2$ -ро дида мебароем.

Ҳангоми аз маҳлул гузаронидани ҷараёни барқ ионҳои дар маҳлул мавҷудбудаи  $\text{Cu}^{2+}$  ва  $\text{Cl}^-$  ба тарафи электродҳои мувофиқ ҳаракат мекунанд ва дар электродҳо раванди зерин ба амал меояд:



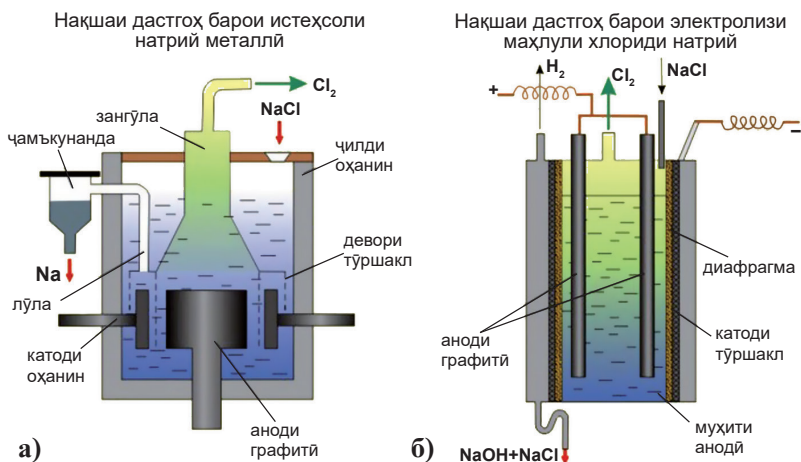
Ҳангоми гузаронидани ҷараёни доимӣ **катионҳо** ( $\text{Cu}^{2+}$ ) ба тарафи катод ва **анионҳо** ( $\text{Cl}^-$ ) ба тарафи анод ҳаракат мекунанд. Катод электроди манфизарядест, ки дар сатҳаш электрон фаровон мебошад. Ионҳои мис  $\text{Cu}^{2+}$  электронҳоро аз катод ба худ ҳамроҳ намуда, барқарор мешавад.

Анод электроди мусбатзаряд мебошад. Дар сатҳи анод протонҳо фаровон аст ва аз ин сабаб ионҳои манфизаряди хлор ба анод ҷазб мегарданд. Дар анод раванди оксидшавӣ (безарядшавии) иони хлор ба амал меояд.



**Раванди оксидшавӣ-барқароршавиро, ки тахти ҷараёни барқ ба амал меояд, электролиз меноманд**

Электролизи ғудохтаи намаки хлориди натрийро (бо электродҳои графитӣ) дида мебароем (расми 55).

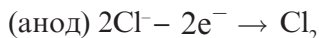


**Расми 55.** Раванди электролизи  $\text{NaCl}$ : а) ғудохта; б) маҳлули обӣ

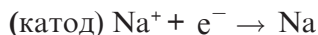
Ҳангоми гузаронидани ҷараёни барқ дар якҷоягӣ се раванд мегузарад:

1) ҳаракати катионҳои  $\text{Na}^+$  ба тарафи катод ва анионҳои  $\text{Cl}^-$  ба тарафи анод; катод  $\leftarrow \text{Na}^+\text{Cl}^- \rightarrow$  анод

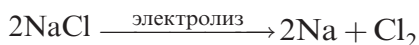
2) оксидшавии иони хлор  $\text{Cl}^-$  дар анод;



3) барқароршавии иони натрий дар катод.

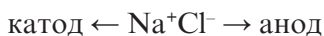


Дар шакли умумӣ электролизи ғудохтаи  $\text{NaCl}$  бо муодилаи зерин ифода меёбад:



Электролизи маҳлули намакҳои сероб, ки дар он молекулаи об низ иштирок мекунад, бо раванди мураккаб мегузарад. Дар ин маврид дар якҷоягӣ се раванд мегузарад, ки онҳо аз ҳамдигар фарқ мекунанд:

1) ҳаракати катионҳои  $\text{Na}^+$  ба тарафи катод ва анионҳои  $\text{Cl}^-$  ба тарафи анод;

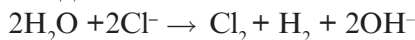


2) раванди оксидшавӣ дар анод; (анод)  $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cl}_2$

3) раванди барқароршавӣ дар катод.



Дар шакли умумӣ электролизи маҳлули оби  $\text{NaCl}$  бо муодилаи зерин ифода меёбад:



Дар маҳлул ҳидроксиди натрий ҳосил мешавад.

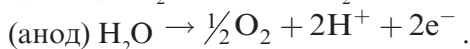
Анодҳо ду хел мешаванд: ҳалшаванда ва ҳалнашаванда. Анодҳои ҳалшаванда анодҳои мебошанд, ки дар ҷараёни электролиз вайрон мешаванд, яъне дар намуди ионҳо ба маҳлул мегузаранд.

Анодҳои ҳалнашаванда одатан аз  $\text{Au}$ ,  $\text{Pt}$  ва графит тайёр карда мешаванд. Анодҳои ҳалнашаванда дар ҷараёни электролиз ба маҳлул дар намуди ионҳо намегузаранд. Дар ин вақт дар сатҳи анод ё молекулаҳои об ё ки ионҳои боқимондаи кислотагӣ оксид мешаванд. Анодҳои ҳалшавандаро анодҳои инертӣ низ меноманд.

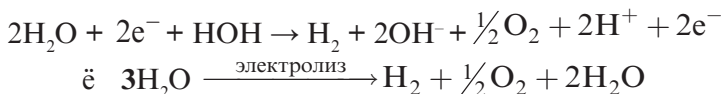
Агар электролит концентронид бошад, иони кислотаҳои безаряд, масалан,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{S}^{2-}$  бо осонӣ безаряд мешаванд. Ани-

они боқимондаи кислотаҳои оксигендор, масалан,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{NO}_3^-$  зарядҳояшонро гум намекунанд. Ҳангоми электролизи кислотаҳои оксигендор ё ки маҳлули намакҳои онҳо дар анод молекулаҳои об оксид шуда, оксигени молекулави ( $\text{O}_2$ )-ро ҳосил мекунанд.

Агар аз маҳлули намакҳои кислотаҳои оксигендор, мисол аз маҳлули  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , ҷараёни барқ гузаронида шавад, заряди катион ва ҳам анион бетағйир мемонад. Дар ин ҳолат молекулаҳои об таҷзия мешаванд. Аз ин рӯ, дар катод ҳидроген, дар анод оксиген ҳосил мешавад:



Дар шакли умумӣ агар ин ду реаксияро якҷоя намоем, чунин ифода мешавад:



**Қонунҳои электролиз.** Қонунҳои электролизро физики англис М.Фарадей дар асоси таҳқиқотҳои илмӣ муайян кардааст.



**Қонуни якуми Фарадей:** миқдори массаи моддаи дар электрод ҳосилшаванда ба миқдори ҷараёни барқи аз маҳлул гузаранда ва вақти сарфшуда мутаносиби роста аст.

$$m \approx KI \cdot t; \quad m = \frac{M \cdot I \cdot t}{z \cdot F}$$

Дар ин ҷо:  $m$  – массаи моддаи ҳангоми электролиз ҳосилшуда (г);  $M$  – массаи молярии модда (г/мол);  $I$  – шиддатнокии барқ (А);  $t$  – давомнокии раванд (с);  $z$  – адади электронҳои дар реаксияи дар электрод амалишаванда;  $F$  – адади Фарадей (96500 Кл/мол).  $K$  – эквиваленти химиявии элементҳо.



**Қонуни дуюми Фарадей:** ҳангоми аз маҳлули моддаҳои гуногун гузаронидани миқдори якхелаи ҷараёни барқ миқдори моддаҳои дар электрод ҳосилшаванда ба массаи эквиваленти он мутаносиб аст.

$$n_1 : n_2 = z_1 : z_2$$

Аз ин ҷо, ҳангоми гузаронидани миқдори якхелаи ҷараёни барқ массаи моддаи дар электрод ҳосилшаванда бо таносуби массаи молярии онҳо нисбати адади зарядҳо ифода мешавад:

$$m_1 : m_2 = \frac{M_1}{z_1} : \frac{M_2}{z_2}$$

Барои ҳосил кардани як грамм-эквиваленти моддаи дилхоҳ **96500** кулон энергия лозим аст. Ин адад адади Фарадей номида мешавад.

Дар замони ҳозира бисёр металлҳо (Al, Mg, Ca, Na ва ғ.) аз ғудохтаи пайвастагиҳоҷашон бо роҳи электролиз ҳосил карда мешаванд. Ҳидроген, оксиген, фтор, хлор, ишқорҳо низ бо роҳи электролиз ҳосил карда мешаванд. Электролиз барои истехсоли металлҳои тоза, барои рӯйпӯш кардани сатҳи металлҳо (никелиронидан, хромонидан, бо тило рӯйпӯш намудан) васеъ истифода мешавад. Ҳангоми никелиронидан, хромонидан ва бо тило рӯйпӯш намудани лавозимоти металлӣ ба онҳо на танҳо барои зебоипарастӣ заруранд, балки баҳри аз вайроншавӣ (коррозия)-и химиявӣ муҳофизат намуданашон хизмат мекунанд.

Металл дар қатори фаъолиятнокӣ ҷӣ андоза дар тарафи рост ҷойгир шуда бошад, бо душворӣ оксид мешавад. Дар раванди электролиз металлҳои дар тарафи рост ҷойгиршуда ба тезӣ барқарор мешаванд.

**Масъалаи 1.** Дар маҳлул омехтаи ҷунин катионҳо мавҷуд аст:  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Au}^{3+}$ ,  $\text{Sn}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ . Пайдарҳамии барқароршавии ионҳоро дар асоси қатори шиддатнокии металлҳо муайян кунед.

Ҳал: Мувофиқи қатори шиддатнокӣ (расми 56) ионҳои металлҳои дар тарафи рост ҷойгиршуда ба тезӣ барқарор мешаванд. Тартиби дурусти барқароршавӣ ҷунин ифода мешавад: Au, Ag, Hg, Cu, Pb, Sn, Fe.

**Масъалаи 2.** Ҳангоми электролизи ғудохтаи намаки ошӣ дар катод 80 г Na барқарор шуд. Дар анод ҷанд мол хлор оксид мешавад?

Ҳал:

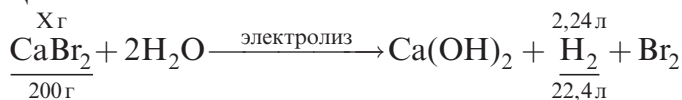


$$\frac{80\text{г}}{46\text{г}} = \frac{X\text{мол}}{1\text{мол}}; X = \frac{80 \cdot 1}{46} = 1,74\text{мол Cl}_2 \quad \text{Ҷавоб: } 1,74\text{ мол Cl}_2$$



**Масъалаи 3.** Ҳангоми пурра электролиз намудани 200 г маҳлули обии  $\text{CaBr}_2$  дар катод 2,24 л  $\text{H}_2$  барқарор шуд. Ҳиссаи массаи  $\text{CaBr}_2$ -ро дар маҳлул (бо ҳисоби %) муайян намоед.

Ҳал:



$$\frac{\text{X г}}{200 \text{ г}} = \frac{2,24 \text{ л}}{22,4 \text{ л}}; \quad \text{X} = \frac{200 \cdot 2,24}{22,4} = 20 \text{ г CaBr}_2$$

Д.ш.а.

$$m_{\text{халшуда}} = 20 \text{ г}$$

$$m_{\text{маҳлул}} = 200 \text{ г}$$

$\omega\%$  - ?

$$\omega\% = \frac{m_{\text{халшуда}}}{m_{\text{маҳлул}}} \cdot 100\%$$

$$\omega\% = \frac{20}{200} \cdot 100\% = 10\% \text{ CaBr}_2$$

Ҷавоб: 10%  $\text{CaBr}_2$

**Масъалаи 4.** Ҳангоми электролизи маҳлули обии  $\text{CuCl}_2$  дар анод 1,4 мол хлор оксид шуд. Дар катод чанд грамм  $\text{Cu}$  барқарор мешавад?

Ҳал:



$$\frac{\text{X г}}{64 \text{ г}} = \frac{1,4 \text{ мол}}{1 \text{ мол}}; \quad \text{X} = \frac{1,4 \cdot 64}{1} = 89,6 \text{ г Cu}$$

Ҷавоб: 89,6 г  $\text{Cu}$

**Масъалаи 5.** Ҳангоми электролизи 600 г маҳлули 20%-и  $\text{CuSO}_4$  дар катод чанд грамм  $\text{Cu}$  барқарор мешавад?

Ҳал:

Д.ш.а.

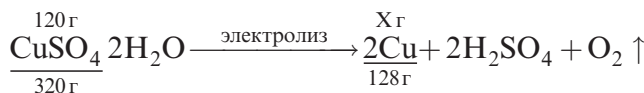
$$\omega\% = 20\%$$

$$m_{\text{маҳлул}} = 600 \text{ г}$$

$m_{\text{халшуда}}$  - ?

$$m_{\text{халшуда}} = \frac{\omega\% \cdot m_{\text{маҳлул}}}{100\%}$$

$$m_{\text{халшуда}} = \frac{20\% \cdot 600}{100\%} = 120 \text{ г CuSO}_4$$



$$\frac{120 \text{ г}}{320 \text{ г}} = \frac{\text{X г}}{128 \text{ г}}; \quad \text{X} = \frac{120 \cdot 128}{320} = 48 \text{ г Cu}$$

Ҷавоб: 48 г  $\text{Cu}$



## 1. Электролиз. 2. Катод. 3. Анод. 4. Қонунҳои Фарадей.



1. Электролиз чист?
2. Ҳангоми электролизи нитрати мис (II) ва хлориди натрий дар катод ва анод чӣ гуна равандҳо мегузаранд?
3. Аҳамияти амалии электролиз дар чист?
4. Анодҳо чанд ҳел мешаванд? Мисол оред.
5. Ҳангоми электролизи 260 г маҳлули 28%-и  $\text{BaCl}_2$  дар анод чанд литр  $\text{Cl}_2$  оксид мешавад? (Ҷавоб: 7,84 л)
6. 1 литр маҳлуло, ки 200 г  $\text{CuSO}_4$  дошт, электролиз намуданд. Дар анод чанд литр  $\text{O}_2$  оксид мешавад? (Ҷавоб: 14 л)
7. 460 г маҳлули обии  $\text{NaCl}$ -ро электролиз намуданд, ки дар натиҷа 4,48 л  $\text{H}_2$  (д.ш.м.) хориҷ шуд. Ҳиссаи массаи  $\text{NaCl}$ -ро дар маҳлули аввала (бо ҳисоби %) муайян кунед. (Ҷавоб: 5,1%)
8. Маҳлуло, ки 286 г  $\text{AgNO}_3$  дошт, электролиз намуданд. Дар анод чанд литр  $\text{O}_2$  оксид мешавад? (Ҷавоб: 9,4 л)
9. Маҳлуло, ки 820 г  $\text{CuSO}_4$  дошт, электролиз намуданд. Дар катод чанд грамм  $\text{Cu}$  барқарор мешавад? (Ҷавоб: 328 л)

### § 31. Коррозиya химиявӣ ва электрохимиявии металлҳо. Муҳофизати металлҳо аз коррозия

Ашёи металлӣ аз таъсири муҳити атроф оксид шуда, оксидҳо, гидроксидҳо ва намакҳо ҳосил мекунанд, яъне вайрон мешаванд. Якчанд намуди коррозия мавҷуд аст: химиявӣ, электрохимиявӣ, биохимиявӣ ё ки биокоррозия. Аз рӯи муҳити раванди коррозия намудҳои зерини онро фарқ мекунанд: атмосферӣ, моеъгӣ ё ки электролитӣ, рӯйизаминӣ ё ки зеризаминӣ, электрокоррозия ва коррозиya дар натиҷаи баҳамрасии металлҳои шиддатнокиашон гуногун ҳосилшуда (расми 54).

**Коррозия – раванди хӯрдашавии металлҳо дар зери таъсири муҳити атроф.**



**Таъсир ба металлро бо муҳите, ки ҷараёни барқро намегузаронад, коррозиya химиявӣ меноманд.**

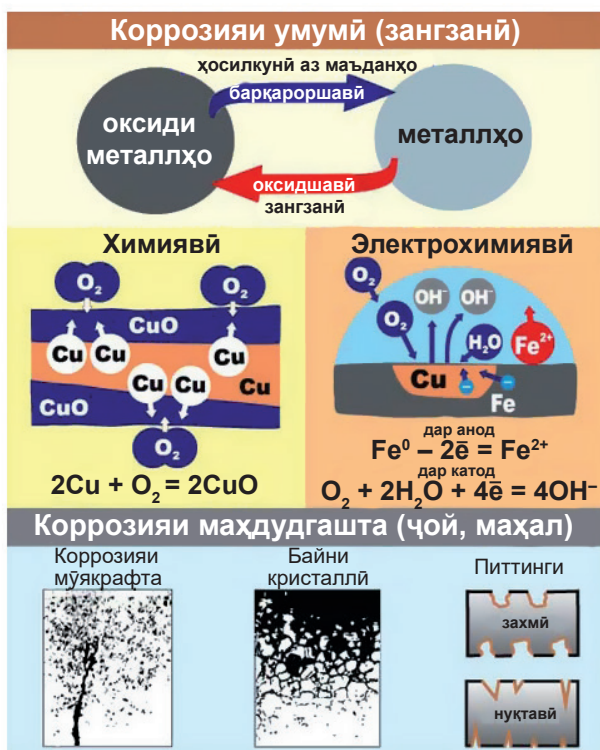
**Коррозиya электрохимиявӣ – хӯрдашавии металл ҳангоми бевосита расидан ба дигар металл, электролит, об мебошад.**

Коррозиya бо иштироки ҳаво рӯйдиханда коррозиya атмосферӣ ном дорад, ки он ба хоҷагии халқ зарари калон мерасонад. Дар шароити намӣ оксигени дар қабати тунуки об ҳалшуда ва дигар

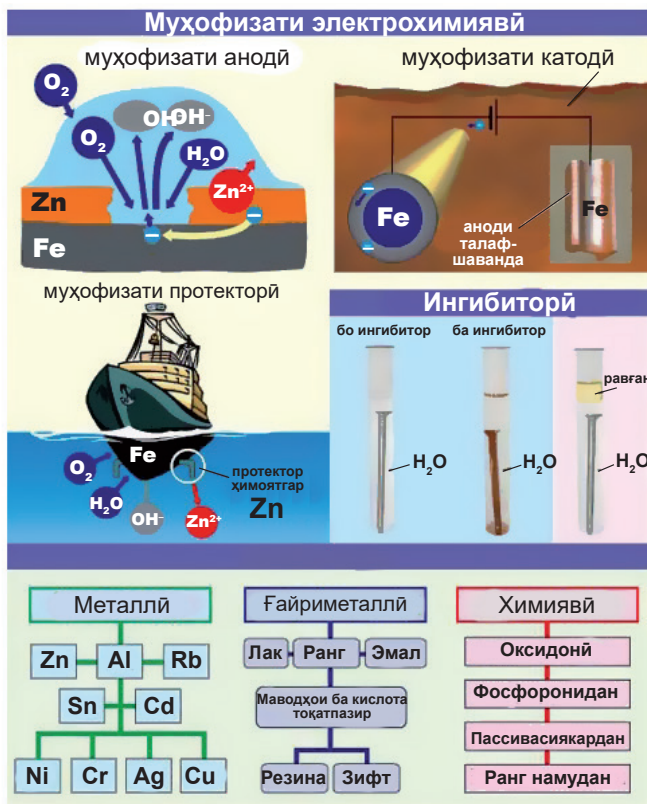
моддаҳои газӣ дар қабати болоии металл пардаи оксидиро ҳосил мекунанд. Агар часпандагии ин пардаи оксидӣ дар қабати болоии металл мустаҳкам бошад, қисми дохилии металл аз коррозия эмин мемонад. Ин навъи коррозияро коррозияи химиявӣ меноманд. Металлҳои алюминий, руҳ, хром ва никел дорои чунин хосиятҳои ҳастанд. Ин гуна коррозияи химиявӣ хеле кам паҳн шудааст.

Агар зичии қабати оксидӣ ва сатҳи металл кам бошад, дар байни ҳар дуи онҳо ковоқиҳои зиёд пайдо мешаванд ва ба паҳншавии коррозия дар қисми дохилии металл зиддият нишон намедихад, чуқуршавии он боз наистода, ашёи металлӣ дар давоми вақти кӯтоҳ ба ҳолати корношоямӣ мерасад. Ин навъи коррозияро коррозияи электрохимиявӣ меноманд.

Қисми зиёди металлҳо дар натиҷаи коррозияи электрохимиявӣ занг мезананд. Моҳияти асосии ин гуна коррозия чунин аст: дар техника конструкцияҳои аз металлҳои на он қадар тоза сохташуда бо металлҳои фаъолияти химиявиашон гуногун ҷуфтҳои гальваникӣ ҳосил мекунанд (расми 56).



Расми 56. Намудҳои коррозияи металлҳо



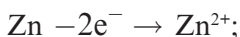
**Расми 57** Муҳофизати металлҳо аз коррозия

Аз сабаби вақти зиёд дар ихотаи намӣ, об ва электролитҳо мондани ин металлҳо ба содиршавии коррозияи электрохимиявӣ оварда мерасонанд. Мисол, ҳангоми кафшеркунии металлҳо ягонагии таркиби металлӣ асосӣ ва таркиби электроди кафшеркунандаро таъмин намудан ғайриимкон аст. Баъзан, оҳантугмаҳои аз металлҳои фаъолияти химиявиашон гуногун сохташуда, ки баърои қисмҳои ду металлро бо ҳамдигар пайваस्त кардан истифода мешаванд, чуфти галваникӣ ҳосил намуда, коррозияро метезонанд.

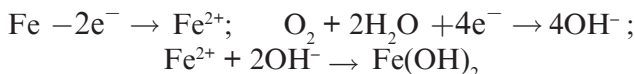
Ҳангоми бо қабати доимии коррозсионӣ (руҳ, қалъагӣ, никелӣ ё мис) рӯйпӯш кардани металл заминаи ягонаи қабати шикастаёфта низ ба чуфти галваникӣ табдил меёбад. Дар коррозияи электрохимиявӣ металл ва қисми шикастаёфтаи рӯйпӯши он, ки шаклаш дар расми 57 нишон дода шуда аст, чараёни содиршаванда аз зер иборат аст:

Қабати аз металли фаъол сохташуда ва оҳан ба электроди элементи галваникӣ мубаддал мешавад.

Оҳани нисбатан камфаъол катод, металли рӯйпӯши фаъолнок – рух бошад, вазифаи анодро иҷро мекунад. Рух электронҳояшро дода оксид мешавад. Ин электронҳо оксигени хаворо дар сатҳи металл барқарор мекунад:



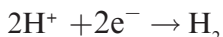
Агар сатҳи оҳан бо қалъагӣ пӯшонида шуда бошад, он гоҳ аз коррозия нигоҳ доштани ашё то вайроншавии қабати муҳофиз давом мекунад, зеро пардаи оксидии сатҳи қалъагӣ устувор мебошад. Дар ҳолати пайдо шудани рахча (микрошикаст) дар қабати ашё системаи галваникии ҷараёни электрохимиявӣ оғоз меёбад ва қабати оҳанӣ ба анод, қалъагӣ бошад, ба катод табдил меёбад. Оксидшавии оҳан суръат мегирад:



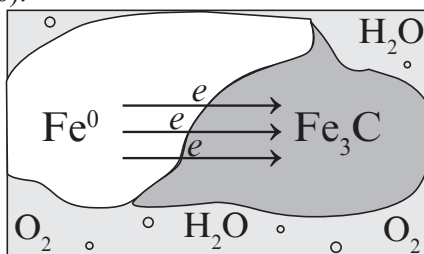
$\text{Fe}(\text{OH})_2$ -и ҳосилшуда бо таъсири оксигени ҳаво ва намӣ ба  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  табдил меёбад:



Қабати оҳан занг мезанад. Оби дар сатҳи оҳанбуда бо оксидҳои кислотагӣ ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ) ё  $\text{H}_2\text{S}$  пайваст шуда, ионҳои  $\text{H}^+$  (кислота)-ро ҳосил мекунад. Электронҳои ҳангоми оксидшавии оҳан ҳосилшуда ионҳои ҳидрогенро барқарор мекунад:



Зарраҳое, ки сабаби коррозияи босуръати ашёи пӯлодӣ мешаванд, сементит ( $\text{Fe}_3\text{C}$ ) мебошад, ки он вазифаи катодро анҷом медиҳад. Оҳан дар ин раванд ҳамчун анод рафтор мекунад. Сементит нисбат ба оҳан камфаъолтар буда, оҳан ва сементит дар ҷуфти галваникӣ бо чунин нақшаи микрогалваникӣ иштирок мекунанд (расми 58).



Расми 58. Сементит

Мувофиқи муодилаи мазкур ба коррозия шудани оҳан сементит ёрӣ медиҳад. Оксиген электронҳои оҳанро ба маҳлул гузаронида, ба ионҳои  $H^+$ -и дар маҳлул буда месупорад. Дар ин раванд оҳан ионҳои  $H^+$ -ро то  $H_2$  барқарор карда, худ то  $Fe^{2+}$  оксид мешавад.

Азбаски чараёни коррозия бардавом аст, он ба хоҷагии халқ зарари калон мерасонад. Аз панҷ як ҳисса (20%) -и металлҳои дар давоми сол истеҳсолшуда ба туфайли коррозия қорношоём мегарданд, ки дар навбати худ ин ба беҳуда сарф шудани маблағҳои калон меорад.

Аз ин сабаб аз коррозия ҳимоя намудани металлҳо аҳамияти калон дорад. Якчанд усулҳои мубориза бар зидди коррозия вучуд доранд (расми 57).

**Ҳосил кардани қабати ҳимоявӣ. Кам кардани ғайлонокии муҳити коррозсионӣ (ингибирионидан). Тағйир додани ҳосияти металлҳо (тоза кардан аз омехтаҳо ё ки илова кардани он). Ҳимояи электрохимиявӣ. Истифодаи металлҳои аз ҷиҳати химиявӣ устувор.**



**1. Коррозия. 2. Коррозияи электрохимиявӣ. 3. Ҳимоя аз коррозия.**



1. Оид ба навъҳои коррозия маълумот диҳед?
2. Кадом намудҳои коррозия мавҷуд аст?
3. Металлҳоро аз коррозия чӣ тавр бояд муҳофизат кард?

## ТАҶРИБАҲОИ ЛАБОРАТОРӢ

**Лавозимот, зарф ва реактивҳо:** намунаи металлҳо, порчаи сурб, қалъагӣ, лавҳачаи оҳан, мис, порчаи парафин, сими борики мисин, оҳанреза, мисреза, лампачаи спиртӣ, маҳлули сульфати мис (II), маҳлули нитрати сурб (II).

**XV. Аз назар гузаронидани намуди металлҳо.** Намуди зоҳирии намунаи металлҳои додашударо аз назар гузаронед:

1. Аз ҷадвали маълумотнома ҳарорати гудозиш ва сахтии онҳоро дарёфт намоед.

2. Бо анбӯр порчаҳои якхелаи сурб ва қалъагиро дар шуъла нигоҳ дошта, бо кадом суръат гудохта шудани ин металлҳоро мушоҳида кунед. Барои муқоисаи гармигузаронандагии оҳан ва

мис ду лавҳачаҳои якхелаи ин металлҳоро гиред. Дар як нӯги ҳар ду лавҳача порчаи парафинро гузоред. Сипас ҳамзамон нӯгҳои муқобили лавҳачаҳоро дар шуълаи лампаҷаи спиртӣ доред.

**Супоришҳо.** 1. Намунаи металлҳои ба шумо додашударо таҳқиқ намуда, номи онҳоро гӯед. 2. Металлҳои санҷидаатонро аз рӯйи афзудани сахтӣ, ҳарорати гудозиш ва гармигузаронандагӣ ҷой диҳед.

#### **XVI. Таъсири мутақобилаи металлҳо ва маҳлули намакҳо**

Ба як пробирка 2–3 мл маҳлули нитрати нуқра (I), ба пробиркаи дуюм 2–3 мл маҳлули сулфати мис (II), ба пробиркаи сеюм ҳамин андоза маҳлули нитрати сурб (II) резед. Ба пробиркаи якум сими борики мисин, ба пробиркаи дуюм оҳанреза ва ба пробиркаи сеюм мисреза андозед.

**Савол ва супоришҳо.** 1. Дар ҳар кадом пробирка чӣ гуна моддаҳо ҳосил мешаванд? 2. Дар ин равандҳо чӣ гуна қонуният зоҳир мешавад? 3. Муодилаи реаксияҳои марбутро дар шакли молекулавӣ, ионӣ ва мухтасари ионӣ нависед.

# БОБИ VII. МЕТАЛЛҲОИ ГУРҶҲАҲОИ АСОСИИ ГУРҶҲҲОИ I-III ҶАДВАЛИ ДАВРИИ ЭЛЕМЕНТҲОИ ХИМИЯВИИ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВ

## § 32. Таснифи умумии металлҳои ишқорӣ

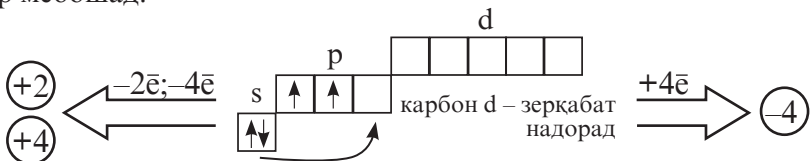
Литий, натрий, калий, сезий, рубидий ва франсий ба гурӯҳчаи асосии гурӯҳи I мансубанд. Дар қабати берунаи сатҳи энергетикӣ атоми ин элементҳо як электрон мавҷуд аст, ки дар ҳуҷайраҳо бо конфигуратсияи  $s^1$  ҷойгир шудааст. Аз электронҳои қабати беруна як  $s$ -электрони танҳо мебошад.

Дар поён конфигуратсияи электронии атоми элементҳои гурӯҳи I – A оварда шудаанд:

${}^3\text{Li} - 1s^2 2s^1$	(даври 2)
${}^{11}\text{Na} - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$	(даври 3)
${}^{19}\text{K} - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$	(даври 4)
${}^{37}\text{Rb} - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^1$	(даври 5)
${}^{55}\text{Cs} - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6 6s^1$	(даври 6)
${}^{87}\text{Fr} - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2 6p^6 7s^1$	(даври 7)

Қабати берунаи онҳо 1 электрони танҳо дорад ва бинобар ин, дар ҳолати асосӣ аз 1 валента будани атомҳо гувоҳӣ медиҳад. Ҳамаи даврҳо аз металли ишқорӣ оғоз меёбанд.

Дар муқоиса бо дигар элементҳо дар металлҳои ишқорӣ энергияи хурди ионизатсионӣ буда радиуси атомҳо ва ионҳо калонтар мебошад.



Бо зиёдшавии радиуси атомҳо аз литий то франсий электроманфинокӣ ва қаробат ба электрон кам мешавад. Мувофиқан ба осонӣ электронро медиҳанд. Яъне қобилияти барқароркунадагии металлҳои ишқорӣ аз боло ба поён меафзояд. Инчунин аз литий то франсий шумораи қабати электронӣ аз 2 то 7 зиёд мешавад. Атоми литий аз дигар металлҳои ишқорӣ бо пуршавии қабати берунаи электронӣ фарқ дорад. Дар литий қабати пеш аз охириро бо ду



электрон пур шуда бошад, атомҳои боқимонда 8-тоғӣ электрон доранд.

Мисли барқароркунандаи фаъол бо осонӣ электронашонро дода, соҳиби иони яқзарядаи  $Me^+$  мегарданд.

Бо зиёдшавии заряди ядро мувофиқан ҳосияти металлӣ низ меафзояд.

Металлҳои ишқорӣ гидридҳои ЭН ҳосил менамоянд ва соҳти панҷараи кристаллиашон ба монанди панҷараи  $NaCl$  аст. Ин пайвастагиҳо моддаҳои сафеди кристаллӣ буда, дар шароити муқаррарӣ устуворанд ва ҳарорати баланди гудозиш доранд. Гудохтаи металлҳои ишқорӣ чараёни барқро мегузаронад. Металлҳои ишқорӣ оксидҳои навъи  $R_2O$  ҳосил мекунанд.

**Паҳншавӣ дар табиат.** Дар байни металлҳои ишқорӣ натрий ва калий аз ҳама бештар паҳн шудаанд. Дар қишри замин ба ҳисоби миёна 2,5–2,6% аз рӯйи вазн ва литий бошад, 100 маротиба камтар назар ба металли натрий мебошад. Пайвастагиҳои муҳимми табиӣи металлҳои ишқорӣ дар ҷадвали 6 оварда шудааст.

Ҷадвали 6. Пайвастагиҳои муҳимми табиӣи металлҳои ишқорӣ

Элементи химиявӣ	Ном ва формулаи пайвастагии табиӣ
Li	Сподумент $LiAl(SO_4)_2$ ; амблигонит $LiAlPO_4F$ ; лепидолит $Li_2Al_2(SiO_3)_2(F,OH)$
Na	Намаксанг, галит $NaCl$ ; мирабилит, намаки глауберӣ $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ ; криолит $Na_3AlF_6$ ; бура $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ ; остраханит $Na_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 4H_2O$
K	Силвин $KCl$ ; силвинит $NaCl \cdot KCl$ ; карналлит $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ; сингений $K_2SO_4 \cdot CaSO_4 \cdot H_2O$ ; каинит $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$
Rb ва Cs	Дар омехтагӣ бо минералҳои калий воমেҳӯрад

Металлҳои ишқорӣ танҳо бо усули электролизи гудохтаи намакҳо (хлоридҳо) ва баъзан ишқорҳо ба даст оварда мешаванд.



**Ҳосиятҳои физикӣ** (расми 59). Ҳамаи металлҳои ишқорӣ бо шакли панҷараи кубии ҳаҷмнок кристаллизатсия мешаванд. Ҳамаи металлҳои ишқорӣ ранги сафеди нуқрагун доранд, ба тезӣ дар ҳаво оксид шуда, хира мешаванд. Бинобар ин, металлҳои ишқорӣ дар зери керосин нигоҳ дошта мешаванд. Онҳо ба

металлҳои сабук тааллуқ дошта, нарм мебошанд ва бо корд бурида мешаванд. Металли литий аз байни онҳо нисбатан саҳт аст, чараёнгузаронӣ ва гармигузаронии баландро соҳиб мебошад.

Радиуси нисбии		атомҳо		ионҳо	
Li	2,3	Li <sup>+</sup>	1,0	Na	2,7
Na	2,7	Na <sup>+</sup>	1,4	K	3,4
K	3,4	K <sup>+</sup>	2,0	Rb	3,6
Rb	3,6	Rb <sup>+</sup>	2,2	Cs	3,9
Cs	3,9	Cs <sup>+</sup>	2,4	Fr	4,2
Fr	4,2	Fr <sup>+</sup>	2,6		

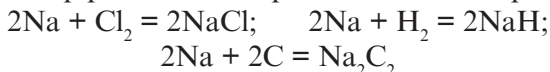
  

Хосияти физикии					
металлҳо	Li	Na	K	Rb	Cs
hosiyat					
t <sub>гуд</sub> , °C	179	97,8	63,6	38,7	28,5
t <sub>чӯш</sub> , °C	1370	883	766	713	690
Зиччӣ, г/см <sup>3</sup>	0,53	0,97	0,86	1,52	1,87
Устуворӣ	0,6	0,4	0,5	0,3	0,2

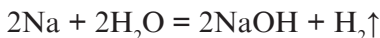
Расми 59. Хосиятҳои физикии металлҳои ишқорӣ

**Хосиятҳои химиявӣ** (расми 60). Ҳамаи металлҳои ишқорӣ дар хуноқӣ ба оксиген фаъолна таъсир мекунад ва бо пардаи оксидӣ рӯйпӯш мешаванд. Аз байни металлҳои ишқорӣ литий оксиди  $Li_2O$  ҳосил менамояд. Металлҳои боқимондаи ишқорӣ пероксидҳо ( $Na_2O_2$ ), надпероксидҳо ( $KO_2$ ), озонидҳо ( $KO_3$ ) ҳосил менамоянд, ки ин пайвастаҳо ноустуворанд.

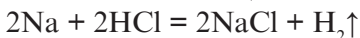
1. Ба ҳам таъсир расонӣ бо ғайриметаллҳои дигар:

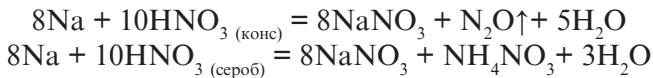


2. Ба ҳам таъсиррасонӣ бо об:

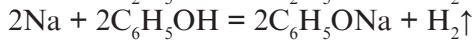
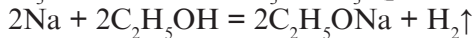


3. Ба ҳам таъсиррасонӣ бо кислотаҳо:





4. Ба ҳам таъсиррасонӣ бо моддаҳои органикӣ:



металлҳои ишқорӣ реагентҳо	Li	Na	K	Rb	Cs
оксиген $\text{O}_2$	оксид $\text{Li}_2\text{O}$	пероксид $\text{Na}_2\text{O}_2$	надпироксидҳо $\text{KO}_2$ $\text{RbO}_2$ $\text{CsO}_2$		
сулфур $\text{S}$	$2\text{M} + \text{S} = \text{M}_2\text{S}$ дар вақти $t^\circ\text{C}$				
ҳидроген $\text{H}_2$	$\text{LiH}$	$\text{NaH}$	$\text{KH}$	$\text{RbH}$	$\text{CsH}$
об $\text{H}_2\text{O}$	$2\text{M} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{MOH} + \text{H}_2\uparrow$ ⚠				
галогенҳо $\text{Cl}_2$ , $\text{Br}_2$ , $\text{I}_2$	$2\text{M} + \text{G}_2 = 2\text{MG}$				
ранги шуълаи намакҳо					
Реаксия бо об $\text{H}_2\text{O} +$ фенолфталеин Na		Нақшаи фотоэлементи сезий			

Расми 60. Хосиятҳои химиявии металлҳои ишқорӣ

Намакҳои металлҳои ишқорӣ шуълаи берангро рангнок мекунад: литий бо ранги сурхи чигарӣ, натрий бо ранги зард, калий бо ранги бунафш, рубидий бо ранги сурх, сезий бо ранги бунафш месӯзад. Металлҳои ишқорӣ дар саноат хеле васеъ истифода мешаванд. Натрий ва калий аҳамияти калони биологӣ доранд. Мавҷудияти калий дар организми инсон (ба ҳисоби вазни инсонӣ 70 кг) 250 г, натрий бошад, 70 г мебошад.

Иони натрий қисми асосии берун аз ҳуҷайрагӣ ва иони калий қисми асосии дохили ҳуҷайрагӣ ба ҳисоб мераванд. Таносуби онҳо фишори осмотикии плазмаи хунро ба танзим меорад.

Калий ба элементҳои зарурии инкишофи рустаниҳо тааллуқ

дошта, қадқашии он, инкишоф, мубодилаи обу намак, нитроген ва нафаскаширо ба танзим меорад. Камшавӣ ё набудани миқдори калий дар хок ба нобудшавии рустанӣ оварда мерасонад.

Ҳидроксиди металлҳои ишқорӣ дар тайёркунии электролитҳо барои аккумуляторҳо, ҳосил кардани собун, моддаҳои рангкунанда, коркарди целлюлоза, содаи шустушӯӣ, поташ, содаи нӯшоқӣ, селитраи натрий (нурии минералӣ), нитрати калий ва намаки Бертолле ба сифати манбаи хусусии электролити саҳти ҷараёни барқ (шиддати 6,2 V), фотоэлементҳо (рубидий ва сезий), ба сифати манбаи металлҳои осон ионшаванда дар ҳосилкунии плазмаҳои ионии муҳарриқи мушак (ракета)-ҳо кор бурда мешаванд.



**1. Соҳти электрони элементҳои гурӯҳҳои I A.**

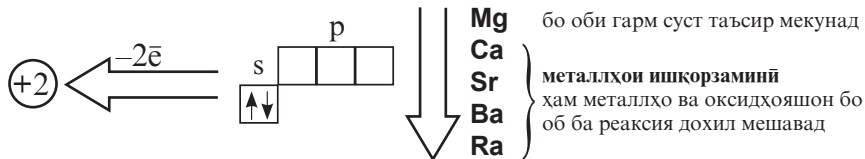
**2. Тағйирёбии ҳосияти химиявии элементҳо дар гурӯҳҳои I A.**



1. Ҷойгиршавии металлҳои ишқорӣ дар ҷадвали даврӣ чӣ гуна аст?
2. Оид ба паҳншавии пайвастаҳои металлҳои ишқорӣ маълумот диҳед.
3. Ҳосиятҳои физикӣ ва химиявии металлҳои ишқориро шарҳ диҳед.

### § 33. Тавсифи умумии магний ва металлҳои ишқорзаминӣ. Дуруштии об ва усулҳои бартараф кардани он

Магний Mg, калсий Ca, стронсий Sr, барий Ba, радий Ra (элементи радиоактивӣ) s-элементҳои мебошанд, ки соҳти электрони қабати берунаи атомҳои онҳо  $ns^2$  буда, валенташон доимо II, дараҷаи оксидшавиашон 0, +2 мебошад.



радиуси атом зиёд мешавад, ҳосияти барқароркунандагӣ меафзояд, ҳосияти металлӣ пурқувват мешавад

Бо зиёд шудани радиуси атом дар қатори магний Mg то ба радий Ra фаъолияти барқароркунандагии ин элементҳо меафзояд. Одатан калсий, стронсий ва барийро дар керосин ё дар найчаҳои махсуси беҳаво нигоҳ медоранд.

Ин элементҳо ба қатори металлҳои фаъол дохил мешаванд ва аз ҳамин сабаб дар табиат дар ҳолати озод дучор намешаванд. Онҳо дар табиат минералҳои бисёре ро ташкил медиҳанд (ҷадвали 7).

Ҷадвали 7. Пайвастагиҳои муҳими табиии металлҳои гурӯҳи IIА

Элементи химиявӣ	Ном ва формулаи пайвастагиҳои табиӣ
Mg	Магнезит $MgCO_3$ ; доломит $MgCO_3 \cdot CaCO_3$ ; намаки (англисӣ) талх $MgSO_4 \cdot 7H_2O$
Ca	Калсит, мрамор $CaCO_3$ ; ангидрит $CaSO_4$ ; гач $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ; флюорит $CaF_2$ ; апатит $Ca_5(PO_4)_3(F,Cl,OH)$
Sr	Стронсионит $SrCO_3$ ; селестин $SrSO_4$
Ba	Барит (шпати вазнин) $BaSO_4$ ; витерит $BaCO_3$

The complex block contains the following information:

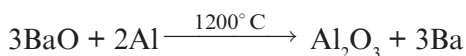
- Crystal Structures:**
  - Be, Mg: Hexagonal close-packed structure.
  - Ba: Body-centered cubic structure.
  - Ca, Sr: Face-centered cubic structure.
- Table of Metal Properties:**

Металлҳо	$\rho, \text{г/см}^3$	$t_{\text{қув}}, ^\circ\text{C}$	$t_{\text{ғул}}, ^\circ\text{C}$
Be	1,85	2470	1285
Mg	1,74	1107	650
Ca	1,54	1495	842
Sr	2,63	1360	768
Ba	3,76	1640	710
- Mineral Samples:**
  - Доломит:  $CaCO_3 \cdot MgCO_3$
  - Магнезит:  $MgCO_3$
  - Карналлит:  $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$
  - Гипс:  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$
- Calcium Carbonate ( $CaCO_3$ ) Varieties:**
  - Марҷон, садафак
  - Калсит
  - Оҳаксанг, бӯр, мрамор

Расми 61. Магний ва металлҳои ишқорзаминӣ

Магнийро дар натиҷаи электролизи гудохтаи карналлит  $KCl \cdot MgCl_2$  ҳосил мекунамд.

Барийро дар натиҷаи бо алюминий барқарор кардани  $BaO$  дар вакуум ҳосил кардан кулай аст:



Металлҳои ишқорзаминӣ бо ҳидроген пайваст шуда, гидридҳои дорои банди ионӣ ҳосил мекунанд. Хосияти бо нитроген пайвастшавии элементҳо (ҳосилкунии нитридҳо) дар қатори Ca то Ra меафзояд; намакҳои дар об ҳалшавандаи металли ишқорзаминӣ хеле кам аст. Хлорид, бромид, йодид, нитрат ва атсетатҳои онҳо дар об хуб ҳал мешаванд.

Металлҳои ишқорзаминӣ бо ғайриметаллҳо чунин пайваст шуда метавонанд:

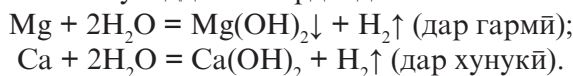


Ин элементҳо барқароркунандаҳои қавӣ ба шумор мераванд, аммо ин хусусияти онҳо нисбат ба металлҳои ишқорӣ суст аст. Дар ҳаво зуд оксид мешаванд.

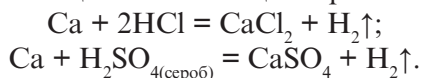
Ҳидроксиди магний дар об ҳал намешавад, аз сабаби дар сатҳи берунии металл ҳосилшавии рӯйпӯши гидроксидӣ, ки дар рафти реаксия ҳалал мерасонад.

Металлҳои боқимонда зергурӯҳи II A фаъолан гидроксидҳои онҳо дар об ҳал мешаванд ва гидроксидҳояшон хосияти ишқорӣ доранд.

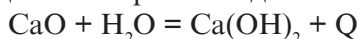
Дар қатори шиддатнокии металлҳо онҳо пеш аз ҳидроген ҷойгир шудаанд ва аз ҳамин сабаб аз таъсири об оксид шуда, ба гидроксиди металл мубаддал мегарданд:



Ҳамаи ин металлҳо бо кислотаҳо ба реаксия мебароянд:



Оксиди калсий – CaO моддаи сафед, ба оташ устувор (дар 2600°C ба шакли моеъ мегузарад) ва номи техникаш оҳаки ношукуфта мебошад. Раванди баҳамтаъсиррасонии оҳаки ношукуфта бо об ба хоричшавии гармии зиёд амалӣ мегардад:



Ҳидроксиди калсий Ca(OH)<sub>2</sub> асоси қавӣ дошта, дар об кам ҳал мешавад (дар 20°C 1,56 г/л). Маҳлули серии он оҳакоб буда, хосияти ишқорӣ қавӣ дорад. Маҳлул аз ҳаво гази CO<sub>2</sub>-ро фурӯ бурда, карбонати калсийӣ дар об ҳалнашавандаро ҳосил мекунанд, ки дар натиҷа об хира мешавад.

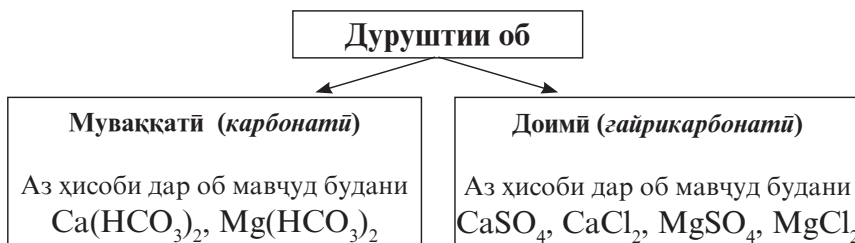
**Истифодаи онҳо.** Калсий, магний ва пайвастагиҳои онҳо дар бисёр соҳаҳо истифода бурда мешаванд. Калсий ва магний металлӣ дар истеҳсоли ҳулаҳои сабук ва саҳт, магний дар мушаки рӯшноидиҳанда, маякҳо, расмҳо васеъ истифода бурда мешаванд. Калсий ва магний асоси маводди соҳтмонӣ: асбест, алебастр, гач, оҳак, мрамр, хишти одӣ ва силикатӣ, сементро ташкил медиҳанд.

Намакҳои магний ва калсий дар соҳаи тиб васеъ истифода бурда мешаванд, аз ҷумла магнезий, магнезии сӯзонидашуда, хлориди калсий, глюконати калсий, талк. Пайвастагиҳои калсий ба монанди оҳак дар истеҳсоли оина, пӯлод, чӯян, карбонати калсий ва оҳаки шукуфта барои кам кардани кислотанокии хок, инчунин дар истеҳсоли резина, хокаи дандоншӯйӣ (карбонати калсий), асбобҳои оптикӣ (шпати исландӣ) ва дар мубориза бо зараррасонҳои зироатҳо васеъ истифода мешаванд.

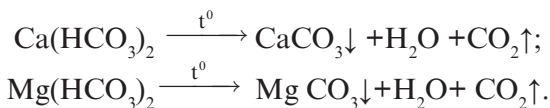
Магний дар таркиби хлорофилл мавҷуд аст, ки он дар рустаниҳо функцияи ҳаётӣ (фотосинтез)-ро иҷро мекунад. Пайвастагиҳои калсий дар табиати зинда асоси системаи ҳаракати ҳайвонотро ташкил медиҳанд ва соҳиби функцияҳои химиявианд. Норасоии калсий дар организм ба касалиҳои аллергия ва касалиҳои устухон оварда мерасонад. Фаъолияти ферментҳо ва ғафсшавии хун низ ба калсий вобаста аст.

**Дуруштии об ва усулҳои баргараф кардани он.** Дуруштии об ба мавҷудияти намакҳои ҳалшудаи калсий ва магний вобастагӣ дорад. Миқдори намакҳои номбурда чӣ қадар зиёд бошад, дуруштии об ҳамон қадар баланд мешавад. Намакҳое, ки дар оби табиӣ ҳал шудаанд, дар намуди гидрокарбонат, хидросулфат ва баъзан хлориди магний ва калсий мешаванд. Аз ин рӯ, дуруштии обро вобаста ба табиати намакҳои таркибии он ба дуруштии муваққатӣ ва доимӣ ҷудо мекунад. Дуруштии муваққатӣ аз ҳисоби гидрокарбонатҳо, дуруштии доимӣ аз ҳисоби намакҳои кислотаҳои қавӣ (сулфат ва хлорид) пайдо мешаванд. Дуруштии муваққатиرو дуруштии карбонати низ меноманд (нақшаи 7).

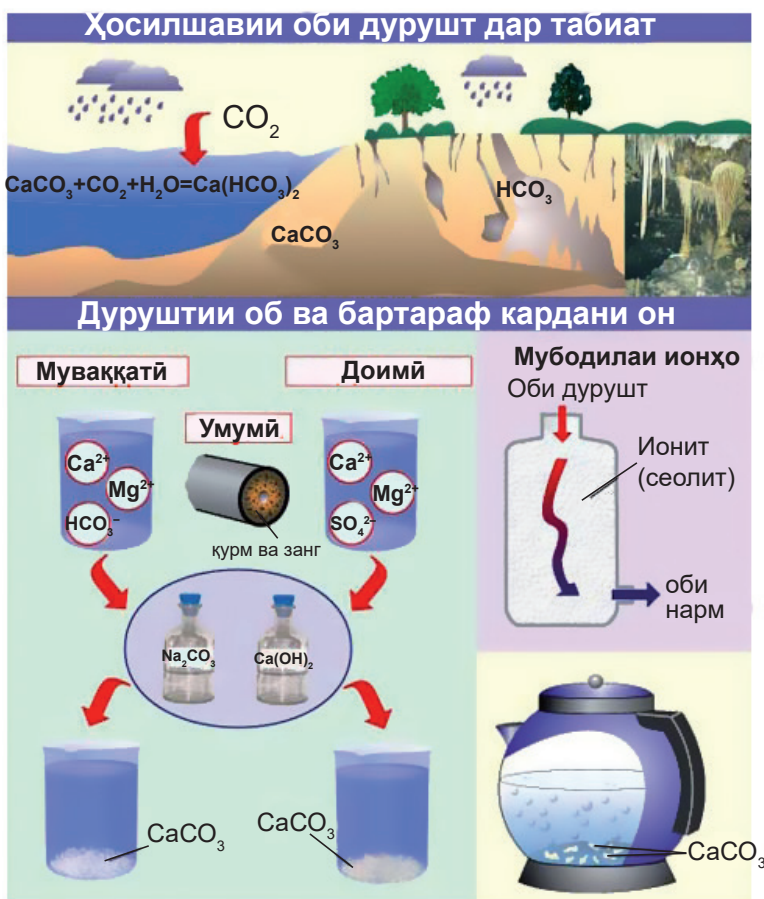
Нақшаи 7. Навъҳои дуруштии об



Тахшине, ки зимни чӯшонидани об дар зери зарф ҳосил шуда-  
аст, асосан аз карбонатҳои Ca ва Mg иборат аст:



Дар натиҷаи гарм намудани об дуруштии муваққатӣ барта-  
раф мешавад. Агар дар таркиби об намакҳои кислотаҳои қавӣ  
боқӣ монанд, онҳо сабаби дуруштии об мешаванд. Дар якҷоягӣ  
дуруштии доимӣ ва муваққатии обро дуруштии умумӣ мено-  
манд (расми 62).



Расми 62. Дуруштии об

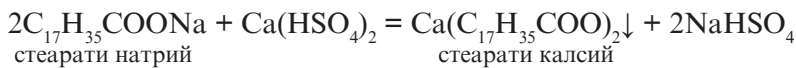


Дуруштии об аз рӯйи миқдори миллиграмми эквивалентҳои умумии намакҳои ҳалшудаи магний ва калсий (1 миллиэквивалент дуруштӣ, массаи бо 20,04 мг/л  $\text{Ca}^{2+}$  ё 12,16 мг/л  $\text{Mg}^{2+}$  ифода шуда) чен карда мешавад.

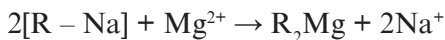
Сабаби истифода набурдани оби дурушт мавҷудияти миқдори зиёди ионҳои  $\text{Ca}^{2+}$  ва  $\text{Mg}^{2+}$  дар таркиби он об мебошад.

Ҳангоми дар дегҳо ҷӯшонидани об карбонатҳои Са ва Mg сабаби ҳосилшавии қабати саҳт мегарданд ва ККФ (коэффитсенти кори фойданок)-и дегҳоро паст карда, ба деформатсияи девор ва кафидани зарф оварда мерасонанд.

Оби дурушт хусусияти кафкунии собунро паст намуда, намакҳои дар об ҳалшавандаи натрийгии кислотаҳои стеарат ва палмитинатро ба намакҳои дар об ҳалнашавандаи калсий ва магнийи кислотаҳои стеарат ва палмитинат табдил медиҳад:



Барои тоза кардани техникии об аз моддаҳои коллоидӣ ва дисперсӣ ба об коагулянтҳо (маҳлули намаки сулфати алюминий) ҳамроҳ намуда, филтр мекунанд. Барои бартараф намудани дуруштии об катионҳои калсий ва магнийро ба ҳолати таҳшин ҷудо кардан лозим аст. Ба ин мақсад обро ҷӯшонда, аз ҳидрокарбонатҳои калсий ва магний озод карда, дуруштии муваққатиرو барҳам додан мумкин аст. Бо усули химиявӣ ба об сода  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ё оҳаки шукуфта  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ҳамроҳ карда, аз маҳлул  $\text{CaCO}_3$  ва  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ -ро ҷудо карда обро нарм мегардонанд. Барои нарм намудани миқдори оби зиёд қатронҳо (смола)-и омехтаи катион ва анион-катионитҳо ва анионитҳоро истифода мекунанд. Дар чунин қатронҳо катионити поливалентие, ки дар электролит ҳаст, бо ионҳои  $\text{Ca}^{2+}$  ва  $\text{Mg}^{2+}$ -и маҳлул иваз карда мешаванд:



Ионҳои  $\text{Ca}^{2+}$  ва  $\text{Mg}^{2+}$ -и дар таркиби об мавҷудбуда ҳангоми манораи аз дуруштӣ бартарафкунанда гузаштан ба таҳшин мекунанд.

## Чадвали 8. Роҳҳои баргараф намудани дуруштии об

Номи усул	Раванди химиявии усулҳои баргараф намудани дурушти	
	муваққатӣ	доимӣ
Чӯшонидан	$\begin{aligned} \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 &\xrightarrow{t^\circ} \text{CaCO}_3\downarrow + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O} \\ \text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 &\xrightarrow{t^\circ} \text{MgCO}_3\downarrow + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O} \end{aligned}$	Баргараф намешавад
Оҳаки шукуфта ё сода илова намудан	$\begin{aligned} \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 &= 2\text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{H}_2\text{O} \\ \text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2 &= 2\text{CaCO}_3\downarrow + \\ &\quad + \text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{H}_2\text{O} \\ \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 &= \text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{NaHCO}_3 \end{aligned}$	$\begin{aligned} \text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 &= \\ = \text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{NaCl} \\ \text{MgCl}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 &= \\ = \text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow + \text{CaCl}_2 \end{aligned}$
Фосфатӣ	$3\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + 2\text{Na}_3\text{PO}_4 = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow + 6\text{NaHCO}_3$	$3\text{CaSO}_4 + 2\text{Na}_3\text{PO}_4 = \\ = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow + 3\text{Na}_2\text{SO}_4$
Ионивазнамой (катионӣ)	$\text{Na}_3\text{R} + \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \leftrightarrow \text{CaR} + 2\text{NaHCO}_3$ <p style="font-size: small;">Дар ин ҷо R – аниони мураккаби алюмосиликатӣ аст:  <math>[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot n\text{H}_2\text{O}]^{2-}</math></p>	$\begin{aligned} \text{Na}_2\text{R} + \text{CaSO}_4 &\leftrightarrow \\ \leftrightarrow \text{CaR} + \text{Na}_2\text{SO}_4 \end{aligned}$



**1. Металлҳои ишқорзаминӣ. 2. Магний. 3. Калсий  
4. Дуруштии умумӣ. 5. Дуруштии муваққатӣ. 6. Дуруштии доимӣ.**



1. Дар бораи хосиятҳои асосии физикии калсий ва магний маълумот диҳед.
2. Калсий ва магний дар табиат дар намуди кадом пайваستاҳояшон паҳн гаштаанд?
3. Калсий дар саноат чӣ гуна гирифта мешавад?
4. Барои чӣ дар табиат оксиди калсий мавҷуд нест?
5. Дар бораи аҳамияти биологии калсий ва магний маълумот диҳед.
6. Фарқи дуруштии доимӣ аз муваққатӣ дар чист?
7. Дараҷаи дуруштии оби баҳр, укёнус ва борон чӣ гуна аст?
8. Чӣ тавр баргараф намудани дуруштии об, ки бо гидрокарбонати магний ва сульфати калсий ифода шудааст, имконпазир аст?

### § 34. Алюминий. Истеҳсоли алюминий дар Ҷумҳурии Тоҷикистон

Дар чадвали даврӣ алюминий таҳти рақами 13 дар гурӯҳчаи асосии гурӯҳи сеюм ҷойгир шудааст. Аломати химиявии он – Al. Массай нисбии атомиаш 26,9815. Алюминий ба оилаи р-элементҳо мансуб аст (расми 60).

Чунонки маълум мешавад, дар қабати берунаи электрони алюминий се то электрон ҳаст. Дар реаксияҳои химиявӣ  $Al$  се электрон дода, ба иони  $+3$  заряднок мубаддал мегардад. Дар ҳама пайвастагиҳои худ алюминий дараҷаи оксидшавии  $+3$ -ро зоҳир мекунад. Алюминий дар қишри замин аз ҷиҳати паҳншавиаш элементҳои сеюм аст. Вай танҳо дар шакли пайвастагиҳо дучор мешавад.

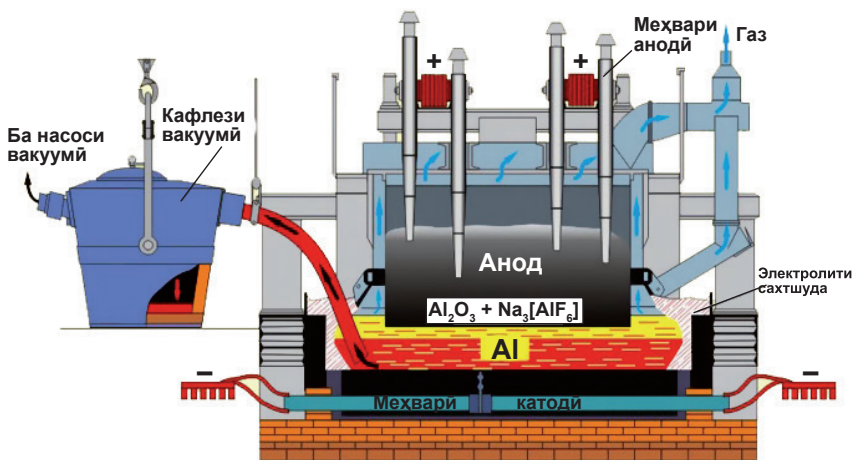


Расми 63. Алюминий ва пайвастагиҳои табиии он

Муҳимтарини онҳо дар расми 63 дарҷ гардидаанд.

Алюминийро ба роҳи электролизи гудохтаи омехтаи  $Al_2O_3$  бо криолит  $Na_3AlF_6$  дар ҳарорати  $960\text{--}970^\circ\text{C}$  истехсол мекунанд. Оксиди алюминий ба ионҳои  $Al^{3+}$  ва  $AlO_3^{3-}$  диссоциатсия мешавад: дар анод – оксиген ва дар катод – алюминий ҷудо мешавад.

Ба сифати анод лавҳачаҳои ангишт ва ба сифати катодаи зерин ванна хизмат мекунанд.



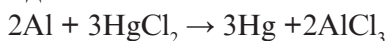
Расми 64. Истеҳсоли алюминий дар саноат

Оксигени хориҷшаванда бо маводди анодӣ ба реаксия даромада, оксидҳои  $\text{CO}$  ва  $\text{CO}_2$  ҳосил мекунад (расми 64).

Бинобар ин, бо мурури вақт лавҳачаҳои ангиштӣ сӯхта тамом мешаванд ва онҳоро иваз карда меистанд.

**Ҳосиятҳои физикӣ.** Алюминий метали сафеди нуқрагин, сабук (зичиаш  $2,7 \text{ г/см}^3$ ), дар  $660^\circ\text{C}$  гудохта мешавад. Хеле ёзанда буда, онро барои тайёр кардани сим ва варақа истифода мебаранд. Аз ҷиҳати ноқилияти электрикӣ алюминий баъд аз нуқра ва мис меистад.

**Ҳосиятҳои химиявӣ.** Алюминий дар қатори электрохимиявии шиддат баъди металлҳои фаоълтарин ҷойгир аст. Вале аз таҷрибаи ҳаррӯза маълум аст, ки ба маснуоти алюминий ҳатто дар ҳарорати ҷӯшиши он на оксиген таъсир мекунад ва на об. Ба алюминий ҳамчунин кислотаи концентронидаи нитрат таъсир намекунад. Сабаб ин аст, ки дар сатҳи алюминий қабати тунуки оксидӣ вучуд дорад ва оксидшавии минбаъдаи онро пешгирӣ мекунад. Агар сатҳи алюминийро бо намаки симоб соиш диҳем, реаксия ба амал меояд:



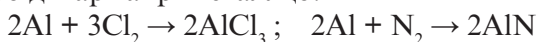
1. Симоби ҳосилшуда алюминийро ҳал мекунад ва ҳӯлаи он бо симоб – амалгамаи алюминий ба вучуд меояд. Парда дар сатҳи алюминийи амалгаманок нигоҳ дошта намешавад, бинобар ин алюминий дар шароити муқаррарӣ ба об таъсир мекунад (расми 63).



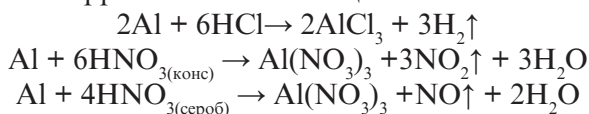
2. Алюминий дар ҳарорати баланд бо бисёр ғайриметаллҳо ва моддаҳои мураккаб ба реаксия дохил мешавад.

Таъсир бо оксиген дар ҳаво:  $4Al + 3O_2 \rightarrow 2Al_2O_3 + Q$

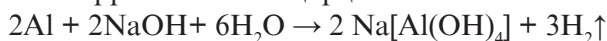
3. Таъсир бо дигар ғайриметаллҳо.



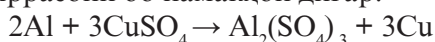
4. Ба ҳам таъсиррасонӣ бо кислотаҳо.



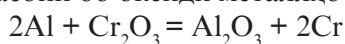
5. Ба ҳам таъсиррасонӣ бо ишқорҳо.



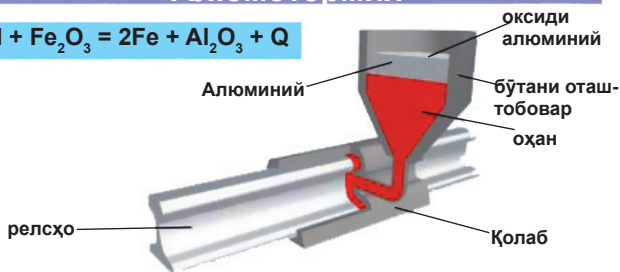
6. Ба ҳам таъсиррасонӣ бо намакҳои дигар.



7. Ба ҳам таъсиррасонӣ бо оксиди металлҳо (алюмотермия).

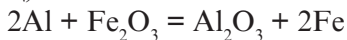


### Алюмотермия



Расми 65. Истифодаи алюминий

Дар амалия аксар вақт термит (омехтаи оксиди  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  бо хокаи алюминий)-ро мавриди истеъмол қарор медиҳанд. Агар ин омехтаро даргиронем (бо тасмаи магний то  $2500^\circ\text{C}$ ), реаксияе бо ихроҷи гармӣ ( $3240 \text{ кЧ}$ ) ба амал меояд.



Ин равандро зимни кафшери термитӣ ва инчунин барои истеҳсоли баъзе металлҳо дар намуди озод ба қор мебаранд.

Алюминийро барои истеҳсоли хӯлаҳои мухталиф истифода мекунанд.

Дюралюминҳо, ки дар таркибашон алюминий ва силитсий до-ранд ва силуминҳо, хӯлаҳои алюминий бо силитсий, аз ҳама бештар паҳн шудаанд. Бартари асосии ин хӯлаҳо сабуқӣ ва устувории зиёди онҳост.

Хӯлаҳои мазкурро дар ҳавопаймо, киштӣ, асбоб, техникаи мушаксозӣ инчунин дар бинокорӣ истифода мебаранд. Алюминийро дар намуди металлӣ ҳолис барои тайёр кардани ноқили барқӣ ва дастгоҳҳои гуногуни химиявӣ қор мефармоянд. Алюминийро инчунин барои рӯйпӯшкунӣ истифода мебаранд, яъне ба мақсади аз зангзани муҳофизат намудани маснуоти пӯлодӣ ва чӯянӣ сатҳашонро бо алюминий мепӯшонанд.



1. Алюминий.
2. Хосиятҳои физикӣ ва химиявӣ.



1. Хосиятҳои алюминийро номбар кунед.
2. Паҳншавии алюминий дар қишри замин чӣ гуна аст?
3. Хӯлаҳои алюминийро номбар кунед.

## ТАҶРИБАҲОИ ЛАБОРАТОРӢ

**Лавозимот, зарф ва реактивҳо:** намунаи намакҳои натрий, калий ва калсий, симчаи никелӣ (нихромӣ), хлориди натрий, хлориди калий, шишаи кабуд, карбонати калсий, намунаи алюминий ва хӯлаи он.

### **XVII. Шиносоӣ бо намунаи муҳимтарин намакҳои натрий, калий ва калсий**

1. Намунаи намакҳои ба шумо додашудаи натрий, калий ва калсийро аз назар гузаронед. Ба намуди зоҳирии онҳо таваҷҷуҳ кунед.

2. Бо кумаки симчаи тозакардашуда (бо кислотаи хлорид шуста ва тафсондашуда)-и никелӣ (нихромӣ) ё порчаи графити тафсон ба шуълаи газчароғ чанд булӯрчаи аз ҷиҳати химиявӣ холиси а) хлориди натрий, б) хлориди калий, в) хлориди калийро ворид кунед. Барои мушоҳида кардани он, ки шуъла аз калий чӣ тавр рангин мешавад, аз тариқи шишаи кабуд (кобалтӣ) бояд нигоҳ кард.

**Супориш.** Намакҳои натрий, калий ва калсийро аз намакҳои дигар чӣ тавр метавон фарқ кард?

### **XVIII. Шиносоӣ бо пайвастагиҳои табиӣи калсий**

1. Намунаи ба шумо додашудаи пайвастагиҳои калийро аз назар гузаронед ва ба намуди зоҳирии онҳо тавачҷуҳ кунед.

2. Бо реагентҳои марбута муайян кунед, ки аз минералҳои ба шумо додашуда кадомаш карбонат асту кадомаш сулфат.

**Супоришҳо.** 1. Карбонат, сулфат ва ортофосфатҳои мухталифи табиӣро аз рӯйи кадом аломатҳояшон муайян кардан мумкин аст? 2. Карбонатҳои табиӣро аз сулфатҳои табиӣ ба воситаи кадом реаксияҳои химиявӣ метавон фарқ кард?

### **XIX. Шиносоӣ бо намунаҳои алюминий ва ҳӯлаҳои он**

Намунаи алюминий ва ҳӯлаҳои онро, ки ба ихтиёри шумо гузошта шудаанд, аз назар гузаронед. Саҳтӣ ва ёзандагии ин намунаҳоро бисанҷед.

**Супориш.** Алюминийро аз ҳӯлаҳои он чӣ тавр бояд фарқ кард?

### **Машғулияти амалии 9.**

#### **Ҳалли масъалаҳои озмоишӣ оид ба мавзӯи VII**

1. Дар пробирка барои ду вариант моддаҳои булӯрии зайл дода шудаанд:

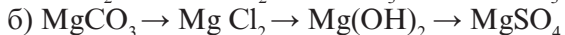
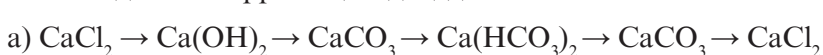
А. а) хлориди калсий; б) гидроксиди барий; в) карбонати калий; г) хлориди барий.

Б. а) карбонати калий; б) нитрати барий; в) сулфати натрий; г) хлориди калий.

Тавассути гузаронидани таҷриба муайян кунед, ки дар кадом пробирка чӣ гуна модда ҳаст. Муодилаи реаксияҳои марбутаро дар намуди молекулавӣ, ионӣ ва мухтасарӣ (ионӣ) нависед.

Муодилаи реаксияҳои марбутаро дар намуди молекулавӣ, ионӣ ва мухтасари ионӣ тартиб диҳед.

2. Табдилоти зерро анҷом диҳед:



# БОБИ VIII. ХРОМ ВА ОҶАН – НАМУНАҶОИ ЭЛЕМЕНТҶОИ ГУРҶҲАҶОИ ИЛОВАГИИ ҶАДВАЛИ ДАВРИИ ЭЛЕМЕНТҶОИ ХИМИЯВИИ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВ

## § 35. Хром. ХосиятҶоИ физикӣ ва химиявии он

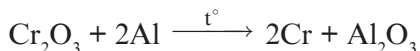
Хром дар гурҶҲаҶаи иловагии гурҶҲи VI-и ҷадвали даврии элементҶоИ химиявии Д. И. Менделеев ҷойгир шудааст. Сохти қаба-ти электронии электронҶоИ валентиаш –  $3d^54s^1$  мебошад. Асосан ба вай дараҷаи оксидшавии +3 ва +6 хос буда, пайвастагиҶоИ ноустувор бо дараҷаи оксидшавии +2 дорад. Адади координатсиониаш 4 ва 6 мебошад. Хром 4 изотоп бо массаи ададии 52, 53, 54 ва 56 дорад.

Мавҷудияти хром дар қишри замин  $3,3 \cdot 10^{-2}\%$  аз рӯйи вазн мебошад. МинералҶоИ асосии дар табиат паҳншудаи хром хромити охан  $Fe(CrO_2)_2$ , крокоит  $PbCrO_4$ , уваровит  $Ca_3Cr_2(SiO_4)_3$  аст.

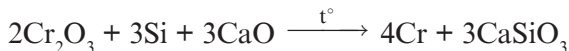
Хром дар ҳолати озод металлест, ки зоҳиран ба пӯлод монандӣ дорад. Он металли сафеди хокистарранги ҷилодор, душвор-гудоз ва саҳт мебошад. Ҳарорати гудозиш ва ҷӯшиши хром ба  $t_{гуд} = 1890^\circ C$ ;  $t_{ҷуш} = 2680^\circ C$ , зичиаш ба  $7,2 \text{ г/см}^3$  баробар буда, гармӣ ва ҷараёни барқро хуб мегузаронад.

Номи хром аз калимаи юнонии «хром» (ранг) гирифта шудааст, зеро ҳамаи пайвастагиҶоИ хром рангҶоИ гуногун доранд.

Хромро бо ёрии алюминий аз оксиди хром (III) ҳосил мекунанд.



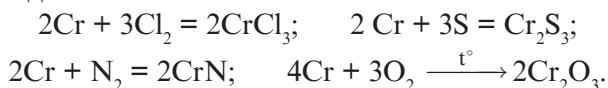
Инчунин усули бо силитсий барқарор кардани хром аз оксиди-даш истифода мешавад:



Дар саноат хром бо усули электролизи маҳлули намакҶоИ хром ё гудохтаи фториди хром (III) ҳосил карда мешавад.

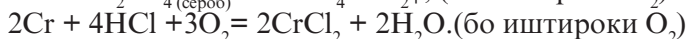
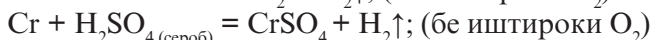
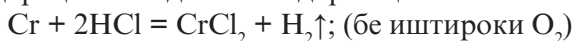
Дар ҳарорати хонагӣ хром аз сабаби ҳосилшавии пардаи устувори оксидӣ камфаёл буда, зимни тафсонидани он пардаи оксидӣ вайрон мешавад ва хром ба реаксияи гуногуни химиявӣ дохил мешавад.

Аз ғайриметаллҶоИ хром бо фтор ва дигар галогенҶоИ нағз ба реаксия меравад.

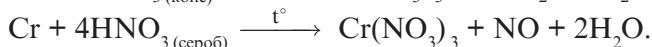
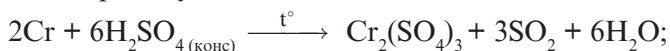




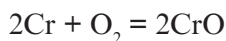
Агар хромо дар кислотаҳо ҳал кунем, намакҳои он ҳосил мешаванд, ки дараҷаи оксидшавиаш дар онҳо +2 аст:



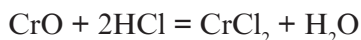
Дар вақти бо кислотаҳои қавӣ ба ҳам таъсир намудани хром чунин хосияти хром мушоҳида мешавад:



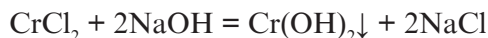
Оксиди хром (II) CrO моддаи булӯрии ранги сиёҳдошта дар об ҳал намешавад. Ҳангоми оксид шудани хром дар ҳаво ҳосил мешавад.



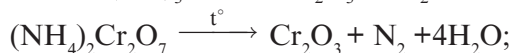
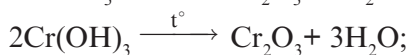
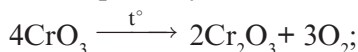
Оксиди хром (II) CrO оксиди асосӣ аст ва бе иштироки ҳаво бо кислотаи хлорид пайваст шуда, намаки хлориди хром (II) CrCl<sub>2</sub> ҳосил мекунад.



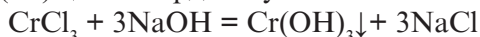
Ранги маҳлули хлориди хром (II) CrCl<sub>2</sub> осмонӣ аст. Агар ба ин маҳлул каме ишқор илова намоем, он гоҳ таҳшини зарди Cr(OH)<sub>2</sub> ҳосил мешавад.



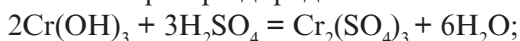
Оксиди хром (III) Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> моддаи хокаи сабзранг буда, дар об ҳалнашаванда аст. Ҳангоми таҷзияи пайвастагиҳои хром оксиди хром (III) Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ро ҳосил кардан мумкин аст:



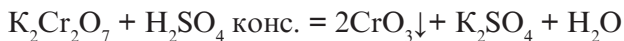
Оксиди хром (III) Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> оксиди амфотерӣ ба ҳисоб меравад. Ҳидроксиди хром (III) Cr(OH)<sub>3</sub>-ро аз таъсири ягон ишқор ба намакҳои хром (III) ҳосил кардан мумкин аст:



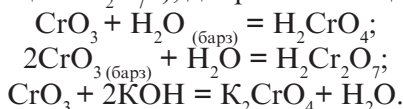
Ҳидроксиди хром (III) Cr(OH)<sub>3</sub> ба монанди ҳидроксиди алюминий ва руҳ хосияти амфотерӣ дорад.



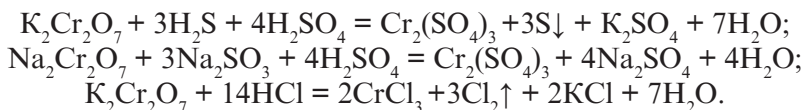
Оксиди хром (VI)  $\text{CrO}_3$  моддаи булӯрии ранги сурх дошта, дар об ҳалшаванда аст. Аз таъсири кислотаи концентрониди сулфат ба маҳлули сери бихромати калий ё натрий ҳосил кардан мумкин аст.



Оксиди хром (VI)  $\text{CrO}_3$  оксиди кислотагист. Вай ба об пайваست шуда, ду ҳел кислота ҳосил мекунад: хромат  $\text{H}_2\text{CrO}_4$  ва бихромат  $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ . Намакҳои кислотаи хромат, мисол  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$ , ранги зард дорад (ранги анионҳои  $\text{CrO}_4^{2-}$ ), онҳо хромат номида мешаванд; намакҳои кислотаи бихромат, мисол  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , ранги норинҷӣ дошта (ранги анионҳои  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ), дихромат номида мешаванд:

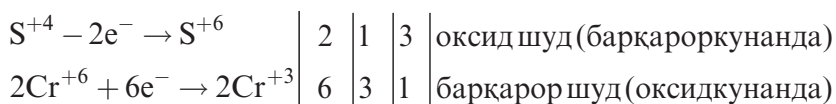
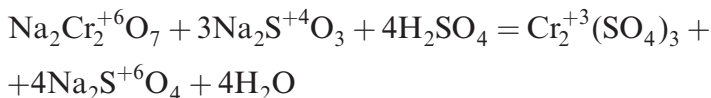


Хроматҳо ва бихроматҳо оксидкунандаҳои пурқувват мебошанд. Ин хосияти онҳо татбиқи васеъ ёфтааст. Одатан оксид кардан дар муҳити турш гузаронида мешавад ва амалӣ шудани ин раванд бо тағйирёбии ранги маҳлул аз норинҷӣ (барои иони  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ) то сабз (барои иони  $\text{Cr}^{2+}$  дахлдор) чараён мегирад:



Бихромати калий ва натрийро ҳамчун оксидкунандаҳои пурқувват васеъ истифода мебаранд. Масалан, омехтаи кислотаи концентрониди сулфат бо маҳлулҳои оби бихроматҳо бо номи «омехтаи хромӣ» ҳамчун воситаи шустани зарфҳои химиявӣ истифода мешавад.

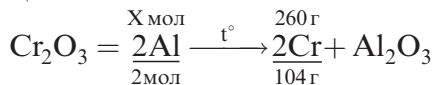
**Масъалаи 1.** Реаксияи зеринро баробар кунед ва коэффитсиенти назди барқароркунандаро нишон диҳед.



Ҷавоб: 3

**Масъалаи 2.** Аз  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  бо усули алюминтермӣ барои ҳосил кардани 260 г  $\text{Cr}$  чанд мол  $\text{Al}$  сарф мешавад?

Ҳал:



$$\frac{X_{\text{мол}}}{2_{\text{мол}}} = \frac{260\text{г}}{104\text{г}}; \quad X = \frac{260 \cdot 2}{104} = 5_{\text{мол}} \text{ Al}$$

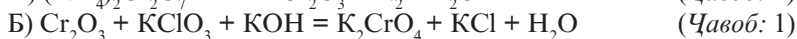
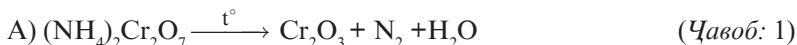
Ҷавоб: 5 мол Al



**1. Оксидҳои хром (II), (III) ва (VI). 2. Ҳидроксиди хром (II) ва (III). 3. Хромат. 4. Бихромат.**



1. Хосияти пайвастагиҳои хромо вобаста ба дараҷаи оксидшавиашон шарҳ диҳед.
2. Оксиди хром (III) ва ҳидроксиди хром (III) ба кадом хосиятҳо соҳибанд – барқароркунандагӣ ё оксидкунандагӣ?
3. Муодилаҳои зеринро баробар кунед ва коэффитсиенти назди оксидкунандаро нишон диҳед.



4. Ҳангоми электролизи ғудохтаи  $\text{CrCl}_3$  дар анод 80 л хлор оксид шуд. Чанд грамм Cr дар катод барқарор мешавад? (Ҷавоб: 123,8г)
5. Таркиби хӯла аз 52 % хром, 40% никел ва 8% ванадий иборат аст. Дар 560 грами ин навъи хӯла чанд мол хром мавҷуд аст? (Ҷавоб: 5,6 мол)

### § 36. Оҳан. Хосиятҳои физикӣ ва химиявӣ он

Оҳан дар гурӯҳчаи иловагии гурӯҳи VIII, даври чоруми ҷадвали даврии элементҳои химиявӣ ҷойгир аст. Сохти қабати электронҳои валентиаш  $3d^6 4s^2$  буда, он d-элемент аст. Дараҷаи оксидшавии асосиаш +2 ва +3 ва баъзан +6 мешавад. Адади координатсионии оҳан 4 ва 6 аст (расми 66).

Оҳан пас аз алюминий яке аз элементҳои паҳншудаи қишри замин ба ҳисоб меравад. Ҳиссаи массаи оҳан дар қишри замин то 5%-ро ташкил медиҳад. Оҳан дар шакли пайвастагиҳои гуногун воমেҳӯрад. Минералҳои асосии оҳан: магнетит  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ; гематит  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ; сидерит  $\text{FeCO}_3$  ва пирит  $\text{FeS}_2$  мебошанд (расми 66).

Оҳан бо роҳи электролизи маҳлули намакҳои он ва бо роҳи барқарор намудани оксидҳояш бо ҳидроген дар вақти гарм кардан ҳосил карда мешавад. Истехсоли оҳан асосан аз маъданҳои он бо роҳи барқарор намудани оксидҳояш дар иштироки ангишт

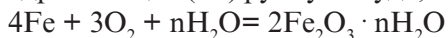
(кокс) ва оксиди карбон (II) амалӣ мегардад. Дар натиҷа оҳани холис ҳосил нашоуда, балки хӯлаи он бо карбон ва дигар ғашҳо ҳосил мешавад.

**Ҳосиятҳои физикӣ.** Оҳани холис металли сафеди нукрагун буда, ҷилоӣ металлӣ дорад ва нарм аст. Ба осонӣ ҳосияти қайш-хӯрӣ дорад. Дар гармӣ ва ҳам дар хунукӣ ба ҳама гуна коркард тобовар аст. Ҳарорати гудозишаш  $1535^{\circ}\text{C}$  ва ҳарорати ҷӯшишаш  $2750^{\circ}\text{C}$  мебошад. Ҳосияти магнитӣ дорад.

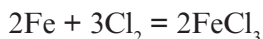
**Ҳосиятҳои химиявӣ.** Оҳан ба металлҳои қобилияти миёнаи барқароркунандагидошта мансуб аст. Дар қатори шиддатнокии металлҳо оҳан пас аз руҳ меистад. Дар ҳарорати муқаррарӣ аз таъсири оксигени ҳаво хеле суст оксид мешавад. Агар ба оҳани тафсон оксиген таъсир кунем, сӯзиш ба осонӣ гузашта, омехтаи оксидҳои оҳан (II, III) ҳосил мешавад, ки **окалина** ном дорад.



Дар иштироки намӣ дар ҳаво оксидшавии оҳан ба тезӣ мегузарад ва бо қабати гидратии оҳан (III) рӯйпӯш шуда, он занг мезанад.

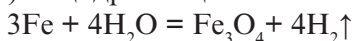


Оҳан ба осонӣ бо хлор пайваст шуда, хлориди оҳан (III)-ро ҳосил мекунад.

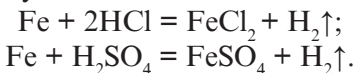


Оксидшавии оҳан аз таъсири оксидкунандаҳои заиф ба ҳосилшавии  $\text{Fe}^{+2}$  ва аз таъсири оксидкунандаҳои қавӣ ба ҳосилшавии  $\text{Fe}^{+3}$  оварда мерасонад.

Ҳангоми ба оҳани тафсон таъсир намудани об омехтаи оксидҳои оҳан (II, III) ва ҳидроген ҳосил мешавад.

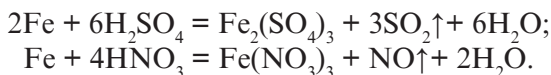


Оҳан бо кислотаҳои сероби хлорид ва сулфат таъсир намуда, ҳидрогенро хориҷ мекунад:

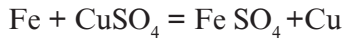


Кислотаҳои концентрониди нитрат ва сулфат қобилияти реаксионии оҳанро суст мегардонанд.

Дар вақти гарм кардан ин кислотаҳо оҳанро то  $\text{Fe}^{+3}$  оксид мекунанд:



Ҳангоми ба маҳлули обии намакҳо ворид намудани оҳан металлҳоеро, ки дар қатори шиддатнокӣ дар тарафи рост ҷойгир шудаанд, аз ин намакҳо барқарор мекунад (расми 66).



Расми 66. Маълумот оид ба оҳан

**Аҳаммияти биологӣ.** Аз нуқтаи назари биологӣ оҳан яке аз элементҳои муҳим ба шумор меравад. Дар табиат дар организмҳои рустаниҳо, ҳайвонот ва дар таркиби бисёр ферментҳо воমেҳӯрад. Баъзе пайвастагиҳои  $\bar{y}$  дар сафедаҳо аҳаммияти калон доранд. Мисол, аз курси биология ба мо дар бораи нақши хун дар организми инсон ва ҳайвонот, вазифаҳои он маълум аст. Қобилияти оксигенгузаронии хун ба эритроцит вобаста аст. Асоси эритроцитро ионҳои  $\text{Fe}^{3+}$  ва сафедаи глобин ташкил медиҳанд.

Норасоии оҳан дар рустаниҳо ба касалии хлороз ва дар инсонҳо ба камхунӣ (анемия) оварда мерасонад. Барои пешгирии кардани ин ҳодиса ба рустаниҳо нуриҳое, ки дар таркибашон микроэлементҳо доранд, лозиманд. Инсон бояд маҳсулоти дар таркибаш оҳандошта: себ, анор, биҳӣ, сабзавот, тухм, чигар ва ғ. истеъмол намояд.

Микдори оҳан дар таркиби бофтаҳои мушак 0,018%, дар илики устухон  $0,03 - 3,8 \cdot 10^{-2} \%$ , дар таркиби хун 447 мг/л-ро ташкил медиҳад. Ҳар рӯз бо хӯрок ба организм 40–60 мг оҳан бояд дохил шавад. Дар организми инсон оҳан ба ҳисоби миёна (ба ҳисоби 70 кг вазн) 4,2 граммро ташкил медиҳад.



## 1. Оҳан. 2. Хосиятҳои физикӣ ва химиявӣ

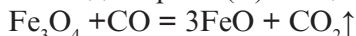


1. Оҳан ба оилаи кадом элементҳо мансуб аст?
2. Дар бораи аҳаммияти биологӣ оҳан дар раванди ҳаёт маълумот диҳед.
3. Хосияти химиявӣ оҳанро бо мисолҳо шарҳ диҳед.
4. Чанд грамм намаки оҳан зимни таъсири байнихамдигарии HCl бо 84 г оҳан ҳосил мешавад? *(Ҷавоб: 190,5)*

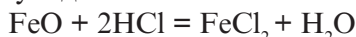
### § 37. Пайвастагиҳои оҳан.

#### Хӯлаҳо ва аҳаммияти онҳо дар замони муосир

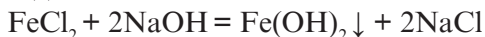
Оҳан як қатор пайвастагиҳои хосиятҳои гуногундоштаро ҳосил мекунад. Оксиди оҳан (II) FeO дар натиҷаи нопурра барқарор кардани магнетит Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> бо оксиди карбон (II) CO ҳосил карда мешавад.



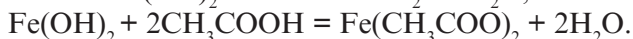
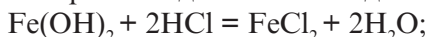
FeO – моддаи сиёҳи хокамонанди осон оксидшаванда, дар об ва ишқорҳо ҳалнашаванда аст. Бо таъсири кислотаҳо намакҳои мувофиқро ҳосил мекунад.



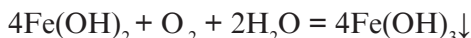
Ҳидроксиди оҳан (II). Ба оксиди FeO ҳидроксиди Fe(OH)<sub>2</sub> мувофиқ меояд, ки онро бо таъсири ишқорҳо аз намакҳои оҳанӣ (II) ҳосил мекунанд:



Fe(OH)<sub>2</sub> моддаи рангаш сафед буда, хосияти асосӣ дорад. Бо кислотаҳо ба осонӣ ба реаксия дохил мешавад.

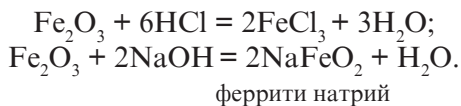


Намакҳои оҳан (II) монанди ионҳои гидратнокшуда ранги сабзи равшанро доранд. Fe(OH)<sub>2</sub> дар ҳаво оксид шуда, ранги хокистариро гирифта, ба Fe(OH)<sub>3</sub> табдил меёбанд:



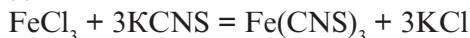
Оксиди оҳан (III) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ранги сурхи чигарӣ дошта, дар об ҳал намешавад. Онро дар натиҷаи сӯзиши колчедани оҳан ҳосил мекунанд.

$\text{Fe}_2\text{O}_3$  хосияти заифи амфотерӣ дорад. Бо таъсири кислотаҳо намакҳои оҳан (III).



Ҳидроксиди оҳан (III)  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  мисли  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  асос буда, хосияти он заифтар мебошад. Бинобар ин, намакҳои оҳан (II) дар маҳлул кам ҳидролиз мешаванд, вале намакҳои оҳан (III) чунон зиёд ҳидролиз мешаванд, ки то ба ҳосил шудани зарраҳои коллоидии ҳидроксиди оҳан (III) меоварад.

Дар иштироки кислотаҳои сероб  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  намакҳои мувофиқро ба осонӣ ҳосил мекунад. Намакҳои оҳан (III) бо тиосианати калий ба реаксия дохил шуда, намаки комплекси сурхрангро ҳосил мекунад. Ин реаксия барои намакҳои оҳани (III) реаксияи сифатӣ ба шумор меравад:



Ҳангоми ба  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  таъсир намудани маҳлули концентронидани ишқорҳо пайвастиҳои устувори комплекси ҳосил мекунад:



Аз байни намакҳои оҳан *купороси оҳан*  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  аз ҳама бештар ба кор бурда мешавад.

Оҳан ба таркиби организми рустанӣ ва ҳайвонот дохил мешавад. Он дар *гемоглобин* хун мавҷуд аст, ки оксигенро аз шуш ба бофтаҳо меоварад. Дар таркиби *хлорофилл* оҳан вучуд надорад, аммо барои дар рустаниҳо ба вучуд омадани хлорофилл зарур аст. Агар дар хок оҳан камӣ кунад, рустаниҳо хлорофиллро ба вучуд намеоранд.

**Хӯлаҳо ва аҳамияти онҳо дар замони муосир.** Хӯлаҳо маҳлулҳое мебошанд, ки ҳангоми дар металли гудохташуда ҳал кардани дигар металлҳо, ғайриметаллҳо ва моддаҳои мураккаб ҳосил мешаванд.

Ҳамаи хӯлаҳо сохти булӯрӣ (кристаллӣ) доранд.

Таснифоти хӯлаҳо чунин аст: саҳт ва нарм, осонгудоз ва душворгудоз, ба таъсири кислотаҳо ва ишқорҳо устувор ва ғ. Барқгузаронӣ ва гармигузаронии хӯлаҳо хеле баланд аст. Хосияти хӯлаҳо аз хосияти моддаҳои, ки қисми таркибии онро ташкил медиҳанд, вобаста аст.

Саҳтии хӯлае, ки аз 99% мис ва 1% бериллий ташкил ёфтааст, назар ба саҳтии мис 7 маротиба зиёд аст.

Хӯлае, ки аз 50,1% висмут, 24,9% сурб, 14,2% қалъагӣ, 10,8%

кадмий ташкил ёфтааст, дар ҳарорати  $65,5^{\circ}\text{C}$  гудохта мешавад (ҳол он ки висмут дар  $271,3^{\circ}\text{C}$ , қалъагӣ дар  $231,9^{\circ}\text{C}$ , кадмий дар  $320,9^{\circ}\text{C}$ , сурб дар  $327,4^{\circ}\text{C}$  гудохта мешавад).

Баъзе металлҳо ба монанди руҳ, мис, алюминий дар об ҳал намешаванд. Хӯлае, ки аз 5% руҳ, 50% мис, 45% алюминий ташкил ёфтааст, дар шароити муътадил ба об таъсир намуда, гидрогенро фишурда мебарорад.

Хӯлаҳо ба монанди металлҳо сохти булӯрӣ доранд ва аз ҳосиятҳои сохти онҳо вобастаанд.

Хӯлаҳои гомогенӣ аз металлҳо ташкил ёфтаанд, ки бузургии радиуси атомиашон ба якдигар наздик буда, атомҳо дар гурӯҳҳои панҷараҳои кристаллӣ имконияти ҷойивазкунии доранд (Cu – Ag, Ag – Au, Na – K, Bi – Sb).

Хӯлаҳои гетерогенӣ аз металлҳои ташкил ёфтаанд, ки бо радиуси атомиашон фарқ дошта, ин атомҳо дар гурӯҳҳои панҷараи кристаллӣ имконияти ивазшавӣ надоранд. (Sn ва Al, Zn ва Al).

Хӯлаҳои интерметаллӣ (байниметаллӣ) аз металлҳои ташкил ёфтаанд, ки электроманфияташон аз якдигар фарқи калон дорад. Дар ин гуна хӯлаҳо металлҳо ба якдигар бо нисбатҳои гуногуни эквивалентӣ омехта шуда, пайвастагиҳои химиявиро ҳосил мекунанд.

Дар баъзе ҳолатҳо металлҳо дар якдигар ҳал намешаванд ва хӯла ҳосил карда наметавонанд (Fe ва Pb, Al ва Os).

Дар ҳаёти ҳаррӯзаи мо маҳсулоте, ки аз металли ҳолис тайёр карда шудаанд, истифода бурда намешаванд. Хӯлаҳо бояд ҳосиятҳои муайяне дошта бошанд.

Азбаски хӯлаҳо ҳосиятҳои гуногун доранд, онҳо дар саноат ва рӯзгор васеъ истифода бурда мешаванд. Масалан, биринҷӣ (хӯлаи мис ва қалъагӣ) 5000 сол пеш истифода бурда мешуд. Дар замони муосир хӯлаҳои аз оҳан ва алюминий ҳосилшуда истифодаи васеъ доранд.

**Масъалаи 1.** 42%-и хӯлаи нихром (никелу хром)-ро никел ташкил медиҳад. 840 грами ин навъи хӯла чанд мол хром дорад?

Ҳал:

$$100\% - 42\% = 58\% \text{ Cr}$$

$$\text{а) } \left. \begin{array}{l} 840 \text{ г} - 100\% \\ \text{X г} - 58\% \end{array} \right| \text{X} = \frac{840 \cdot 58\%}{100\%} = 487,2 \text{ г Cr}$$



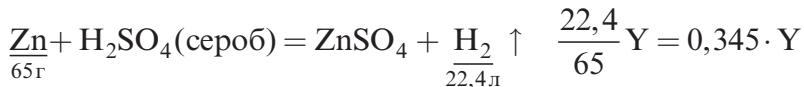
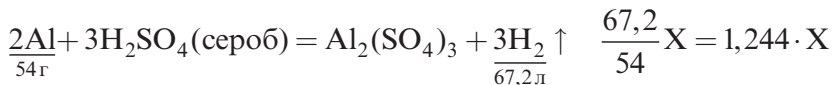
$$\begin{array}{l|l}
 \text{б) Д.ш.а:} & \\
 M = 52 & v = \frac{m}{M} \quad v = \frac{487,2}{52} = 9,4 \text{ мол Cr} \\
 \hline
 m = 487,2 & \\
 \hline
 v - ? &
 \end{array}$$

Ҷавоб: 9,4 мол Cr

**Масъалаи 2.** 3,46 г хӯлаеро, ки аз Al ва Zn таркиб ёфтааст, дар маҳлули  $\text{H}_2\text{SO}_4$  пурра ҳал намуданд. Дар натиҷа 3,136 л газ (д.ш.м.) ҳосил шуд. Ҳиссаи массаи Al ва Zn-ро дар таркиби хӯла (ба ҳисоби %) муайян кунед.

Ҳал:

$$\text{Al} = X \quad \text{Zn} = Y \quad X + Y = 3,46 \text{ г (муодилаи I)}$$



$$1,244X + 0,345Y = 3,136 \text{ (муодилаи II)}$$

$$\begin{cases} 1,244X + 0,345Y = 3,136 \\ X + Y = 3,46 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 1,244X + 0,345Y = 3,136 \\ Y = 3,46\text{г} - X \end{cases}$$

$$1,244X + 0,345(3,46 - X) = 3,136$$

$$1,244X + 1,1937 - 0,345X = 3,136$$

$$1,244X - 0,345X = 3,136 - 1,1937$$

$$0,899X = 1,9423$$

$$X + Y = 3,46$$

$$X = \frac{1,9423}{0,899} = 2,16 \text{ г Al}$$

$$2,16 + Y = 3,46$$

$$Y = 3,46 - 2,16 = 1,3 \text{ г Zn}$$

$$\begin{array}{l|l}
 3,46\text{г} - 100\% & \\
 2,16\text{г} - X\% & X = \frac{2,16 \cdot 100\%}{3,46} = 62,43\% \text{ Al} \\
 \hline
 100\% - 62,43\% & \\
 \hline
 & = 37,57\% \text{ Zn}
 \end{array}$$

Ҷавоб: Al – 62,43% ва Zn – 37,57%



1. Оҳан.
2. Оксиди оҳан (II) ва (III).
3. Ҳидроксиди оҳан (II) ва (III).
4. Ҳӯлаҳои гомогенӣ.
5. Ҳӯлаҳои гетерогенӣ.
6. Ҳӯлаҳои интерметаллӣ.



1. Намаки оҳан (II)-ро аз намаки оҳан (III) чӣ тавр бояд фарқ кард, агар ҳар ду намак дар об ҳалшаванда бошанд?
2. Хосияти ҳидроксидҳои оҳанро бигӯед.
3. Хосиятҳои ҳӯлаҳои он ба чӣ вобаста аст?
4. Муодилаи реаксияҳоеро нависед, ки ба воситаи онҳо табилооти зеринро ба вучуд овардан мумкин аст:  
 $\text{FeS}_2$   $\text{Fe}_2\text{O}_3$   $\text{Fe}$   $\text{FeCl}_2$   $\text{Fe}(\text{OH})_2$   $\text{Fe}(\text{OH})_3$   $\text{Fe}_2\text{O}_3$
5. Ҳангоми ба  $\text{HCl}$  таъсир намудани 84 г оҳан чанд грамм намак ҳосил мешавад? (Ҷавоб: 190,5 г)
6. Ба 9,5 г омехтаи  $\text{Al}$  ва  $\text{Zn}$  ба миқдори изофа маҳлули  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ҳал намуданд, ки дар натиҷа 35,1 г омехтаи намаки мие́на ҳосил шуд. Ҳиссаи массаи таркиби омехтаи авваларо (бо фоиз) муайян кунед. (Ҷавоб:  $\text{Al}$  - 31,58% ва  $\text{Zn}$  - 68,42%)

## ТАҶРИБАҲОИ ЛАБОРАТОРӢ

**Лавозимот, зарф ва реактивҳо:** маҳлулҳои сулфати оҳан (II), хлориди оҳан (III), ҳидроксиди натрий, кислотаи хлорид, кислотаи сулфат.

**XX. Ҳосил кардани ҳидроксиди оҳан (II) ва баҳамтаъсиррасонии он бо кислотаҳо.**

1. Ба пробирка 2–3 мл маҳлули нав тайёр кардаи сулфати оҳан (II) гирифта, ба он камтар маҳлули ҳидроксиди натрий ҳамроҳ кунед.
2. Ба таҳшини ҳосилшуда камтар маҳлули кислотаи хлорид ҳамроҳ кунед.

**XXI. Ҳосил кардани ҳидроксиди оҳан (III) ва баҳамтаъсиррасонии он бо кислотаҳо.**

1. Ба пробирка 2–3 мл маҳлули хлориди оҳан (III) гирифта, ба он камтар маҳлули ҳидроксиди натрий ҳамроҳ кунед.
2. Ба таҳшини ҳосилшуда камтар маҳлули кислотаи сулфат ҳамроҳ кунед.

Супоришҳо. 1. Бо кадом роҳ ҳидроксиди оҳан (II) ва ҳидроксиди оҳан (III) ҳосил карда мешаванд? 2. Ранги таҳшинҳои ҳосилшуда чӣ гуна аст? 3. Ҳангоми ба таҳшинҳои ҳосилшуда таъсир кардани кис-

лотаи хлорид кадом моддаҳо ҳосил мешаванд? 4. Муодилаи реаксияи дахлдорро дар намуди молекулавӣ, ионӣ ва ионии мухтасар нависед. 5. Ионҳои  $Fe^{2+}$  ва  $Fe^{3+}$ -ро чӣ тавр муайян кардан мумкин аст?

### Машғулияти амалии 10.

#### Хром, оҳан ва пайвастагиҳои онҳо

**1. Дар оксиген сӯзондани оҳан.** Ба нӯги сими пӯлодӣ гӯгирд-чӯбро баста даргиронед ва дар склянкаи калонҳаҷм, ки пур аз оксиген аст, ворид намоед (қаъри *склянка – зарфи шишагӣ* бояд рег дошта бошад).

**Дар хлор сӯзондани оҳан.** Хокаи оҳанро дар қошукчаи оҳанӣ сахт тафсонид, онро ба склянкаи пур аз хлор андозед (қаъри склянка бояд рег дошта бошад).

**Супоришҳо:** 1. Зимни дар а) оксиген, б) хлор сӯхтани оҳан чӣ гуна моддаҳо ҳосил мешаванд? 2. Дар ин реаксияҳо чӣ оксидкунанда ва чӣ барқароркунанда аст? 3. Муодилаи реаксияҳои дахлдорро бо ишораи дараҷаҳои оксидшавии элементҳо нависед.

**2. Таъсири мутақобили оҳан ва кислотаҳои концентронида.** Ба ду пробирка каме оҳанреза андозед. Ба як пробирка камтар кислотаи концентронидаи сулфат ва ба дигараш маҳлули дорои 50–60% кислотаи нитрат резед. Агар реаксия оғоз нашавад, пробиркаҳоро қадре гарм кунед.

**Супоришҳо:** 1. Дар натиҷаи таъсири мутақобили оҳан ва а) кислотаи концентронидаи сулфат, б) аз кислотаи концентронидаи нитрат чӣ гуна моддаҳо ҳосил мешаванд? 2. Муодилаи реаксияҳои дахлдорро бо нишон додани интиқоли электронҳо нависед.

**3. Истеҳсоли ҳидроксиди оҳан (II) ва таъсири он ба кислотаҳо.** 1. Ба пробирка 2–3 мл маҳлули сульфати оҳан (II) резед ва аз болояш камтар маҳлули ҳидроксиди натрий илова кунед. 2. Ба таҳшини ҳосилшуда каме кислотаи хлорид илова кунед.

**Супориши** 1. Ҳидроксиди оҳан (II) ва ҳидроксиди оҳан (III)-ро чӣ тавр ҳосил мекунам? 2. Ранги таҳшинҳои ҳосилшуда чӣ гуна аст? 3. Дар натиҷаи таъсири мутақобили таҳшинҳои ҳосилшуда ва кислотаҳо чӣ гуна моддаҳо ба даст меоянд? 4. Муодилаҳои реаксияҳои дахлдорро дар намуди молекулавӣ, ионӣ ва мухтасари ионӣ нависед. 5. Ионҳои  $Fe^{2+}$  ва  $Fe^{3+}$ -ро чӣ тавр муайян кардан мумкин аст?

#### 4. Истеҳсол ва ҳосиятҳои оксиди хром (III)

а) Ба бӯтаи чинигии хурд камтар дихромати аммоний гиред ва бӯтаро ба секунҷаи чинигии ҳалқаи штатив гузоред. Ба зери бӯта вараки қоғаз гузоред. Бӯтаро бо шуълаи лампаҷаи спиртӣ

гарм кунед. Вақте ки таҷзия (ба чузъҳо тақсимшавӣ)-и бихромати аммоний сар мешавад, лампачаи спиртиро гиред. Оксиди хром (III)-и ҳосилшударо чамъ кунед. Муодилаи реаксияро нависед.

б) Ба хокаи оксиди хром (III)-и ҳосилшуда бо об, маҳлули сероби кислотаҳо таъсир гузаронед. Оё оксиди хром (III) дар об ва маҳлули сероби кислотаҳо ҳал мешавад?

### **5. Истеҳсол ва ҳосиятҳои хидроксиди хром (III)**

а) Ба пробирка маҳлули намаки хром (III) гирифта, то ҳосил шудани таҳшини хидроксиди хром (III) қатра-қатра маҳлули хидроксиди натрий ҳамроҳ кунед. Ранги таҳшинро қайд кунед. Муодилаи реаксияро нависед.

б) Таҳшинро ба ду пробирка тақсим кунед. Ба пробиркаи якум маҳлули сероби кислота, ба дуюмаш миқдори барзиёди маҳлули ишқор илова кунед. Муодилаи реаксияро нависед. Хидроксиди хром чӣ хел ҳосият дорад? Ранги маҳлули ҳосилшударо қайд кунед.

### **Машғулияти амалии 11.**

#### **Ҳалли масъалаҳои озмоишӣ оид ба бобҳои VI, VII ва VIII**

1. Дар ҷаҳор пробирка моддаҳои зерин дар ҳолати саҳт дода шудааст: а) хлориди магний; б) хидроксиди натрий; в) карбонати натрий; г) нитрати натрий. Бо реаксияҳои химиявӣ муайян кунед, ки ҳар яке аз ин моддаҳо дар кадом пробирка аст.

2. Дар ҷаҳор пробирка моддаҳои саҳти зерин дода шудааст: а) карбонати калсий; б) нитрати барий; в) сулфати барий; г) сулфиди натрий. Муайян кунед, ки ҳар яке аз ин моддаҳо дар кадом пробирка аст.

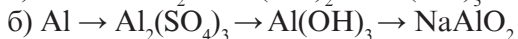
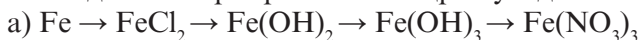
3. Бо реаксияҳои хос исбот кунед, ки моддаи ба шумо додашуда сулфати алюминий аст.

4. Дар як пробирка маҳлули хлориди натрий, дар пробиркаи дуюм маҳлули хлориди барий, дар пробиркаи сеюм маҳлули хлориди алюминий дода шудааст. Муайян кунед, ки ҳар яке аз моддаҳои додашуда дар кадом пробирка аст.

5. Исбот кунед, ки булӯрҳо (кристаллҳо)-и сулфати оҳан (II) қисман оксид шудаанд ва ғашҳои  $Fe^{3+}$  доранд.

6. Ду зарфи об дода шудааст. Яке аз онҳо сулфати магний, дигараш гидрокарбонати калсий дорад. Таҷрибаҳои гузаронед, ки тавассути он дуруштии доимӣ ва муваққатири бартараф кардан мумкин бошад.

7. Табдилоти зеринро амалан иҷро кунед:



## БОБИ IX. МЕТАЛЛУРГИЯ

### § 38. Мафҳуми металлургия. Металлҳо дар техникаи муосир. Истеҳсоли домнагии чӯян

Металлургия (аз юнонӣ «металон» – «маъдан» ё «металл» ва «эргон» – «кор») дар маънои маҳдуди аввалааш «санъати коркарди металлҳо аз маъдан» мебошад. Маънои замонавиаш – ин шохаи илм ва техника дар саноат мебошад, ки тамоми равандҳои ҳосил кардани металлҳо, хӯлаҳо, инчунин ба шакл ва ҳосияти муайян овардани онҳоро дар бар мегирад.



**Илме, ки усули истеҳсоли саноатии металлҳо ва хӯлаҳои онҳоро меомӯзад, металлургия меноманд.**

Металлургияро ба ду қисм ҷудо мекунанд: металлургияи сиёҳ ва ранга. Ба металлургияи сиёҳ хӯлаҳои дар асоси оҳан ҳосилшуда – чӯян, пӯлод, феррохӯлаҳо тааллуқ доранд. Ба металлургияи сиёҳ тақрибан **95%** тамоми истеҳсоли маҳсулоти металлӣ ҷаҳонӣ рост меояд. Металлургияи ранга истеҳсоли ҳамаи металлҳои боқимондари дар бар мегирад. Бидуни ин истеҳсоли ғайриметаллҳо ба монанди нимқоқилҳо (силитсий, германий, селен, теллур ва ғ.) дар равандҳои металлургӣ ҳосил мешаванд. Дар маҷмуъ металлургияи муосир ғайр аз галлогенидҳо ва газҳо тамоми равандҳои истеҳсоли ҳамаи элементҳои ҷадвали давриро фаро мегирад.



**Илме, ки ҳосияти физикавӣ ва химиявӣ ва соҳаҳои истифодаи металлҳоро меомӯзад, металлшиносӣ меноманд.**

Асосгузори металлшиносӣ олимони рус П. Аносов ва Д. Чернов мебошанд.

Металлшиносон сохтори металлро омӯхта, роҳҳои беҳтар намудани ҳосияти онҳоро ҷустуҷӯ доранд. Хӯлаҳои навро пайдо мекунанд, ки дар асоси онҳо барои истеҳсоли навҳои муосирӣ мошинҳои сабуқрав, устувор, ба коррозия тобовар ва ғайра имкониятҳои васеъ пайдо мешаванд.

Асоси металлургияи сиёҳи муосирро корхонаҳое ташкил меди- ханд, ки ҳар кадоме дар масоҳати калон ҷойгиранд ва коргарони зиёде дар онҳо кор мекунанд. Дар ин раванд металл роҳи мурак- кабро тай мекунад. Пеш аз ҳама дар комбинати бойгардонии кӯҳӣ маъданҳоро ғанӣ гардонида, пас дар корхонаи металлургияи сиёҳ месӯзанд ва аз онҳо агломерат (пораҳои гудохтаи маъдан ё хокаи он)-ро ҳосил мекунанд. Аз онҳо дар кӯраи домнагӣ ҷӯян ҳосил мекунанд. Сипас ҷӯянро дар кӯраҳои мартенӣ, конверторҳои оксигенӣ ва ё кӯраи барқӣ ба пӯлод табдил медиҳанд.

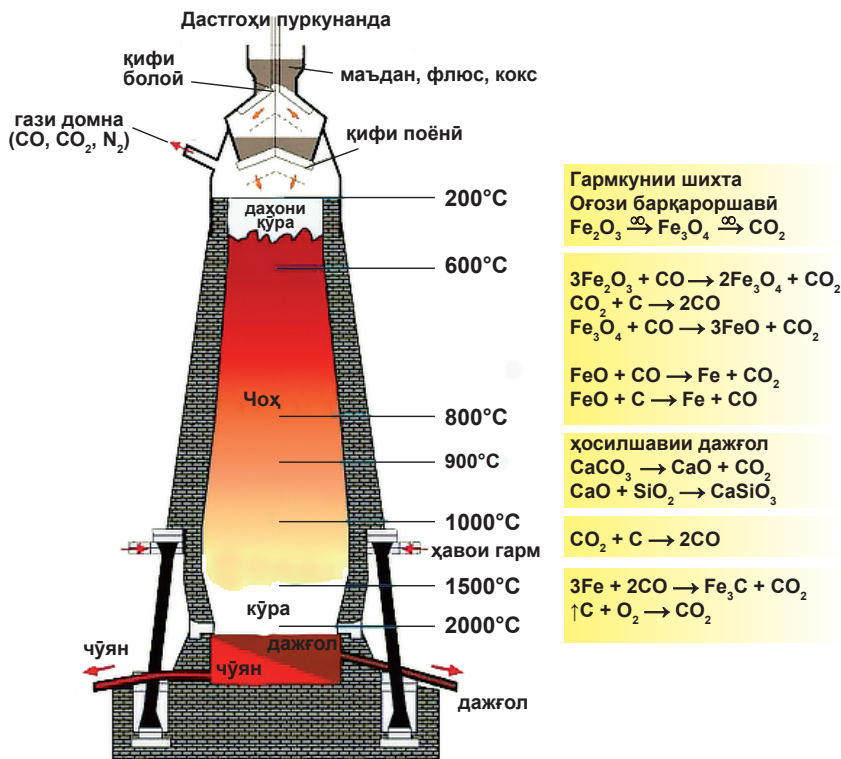
Сабика (слитка)-и пӯлодиро ба сеҳи рехтагарӣ сафарбар на- муда, аз он маҳсулоти металлӣ, ба мисли релсҳо, болорҳо, лӯла (труба)-ҳо, симҳо тайёр мекунанд. Байни сеҳҳо релсҳо гузошта шудаанд, ки бо он қатораҳо ҳаракат намуда, ҷӯяни моеъ, маъдан, сабикаи пӯлодӣ ва муқотаа (прокат)-и тайёрро ҷо ба ҷо мекунад.

Раванди технологияи истехсоли металлҳои ранга низ чунин роҳи мураккабро тай мекунад, ки даҳҳо амалиётро дар бар мегирад.

Дар оянда металлургияро ҷӣ интизор аст? Магар инсония- ят барои қонеъ гардонидани талаботи худ доимо ба сохтмони корхонаҳои бузургҳачм (гигантӣ) ниёз дорад? Набояд аз хотир барорем, ки металлургия асосан бо оташ сару кор дорад. Барои гудоختани маъдан ё пӯлод онҳоро то ҳарорати баланд гарм кардан лозим аст. Пирометаллургия (соҳаи металлургияе, ки гарм кардани металлҳои истифода мебарад: аз калимаи юнонӣ «пир» – «оташ») оксигени ҳаворо месӯзад, атмосфераро бо маҳсулоти сӯзиш иф- лос мегардонад, дар ин раванд барои хунук кардани агрегатҳо оби нӯшокиро бисёр сарф мекунанд. Дар маҷмуъ мувозинати эко- логии муҳитро вайрон месозад. Бинобар ин, олимони роҳу усули нави инкишофи металлургияро кор карда баромаданд. Ин пеш аз ҳама барқарор кардани бевоситаи оҳан аз маъдан, бидуни раванди домнагӣ мебошад. Дастгоҳҳои барқароркунандаи бевоситаи оҳан пурра автоматӣ кунонида, мустаҳкаму ҳавоногузаранд (гер- метизатсия) ва аз маъданҳо сабика (слитка)-и металлӣ ва ё хокаи тозаи оҳанро мегудозанд. Сипас ин сабика (слитка) ё хокаи тоза ба корхонаҳои мошинасозӣ дастрас мешаванд. Ин корхонаҳо ба мисли корхонаҳои мавҷудбуда калонҳачм набуда, баръакс, аз рӯйи лоиҳаи олимони бояд хурд ва баъзан зудҳаракат (мобилнокӣ), яъне ҳаракаткунанда шаванд. Дар киштиҳо ва ё ба воситаи чархболҳо корхонаҳои хурдро ба мавзеи ҷойгиршавии маъдан оварда мера- сонанд. Корхонаҳои хурд пурра автоматӣ кунонида шуда, кор- карди чунин мавзеи ҷойгиршавии маъданҳоро аз ҷиҳати иқтисодӣ мақсаднок мегардонанд.

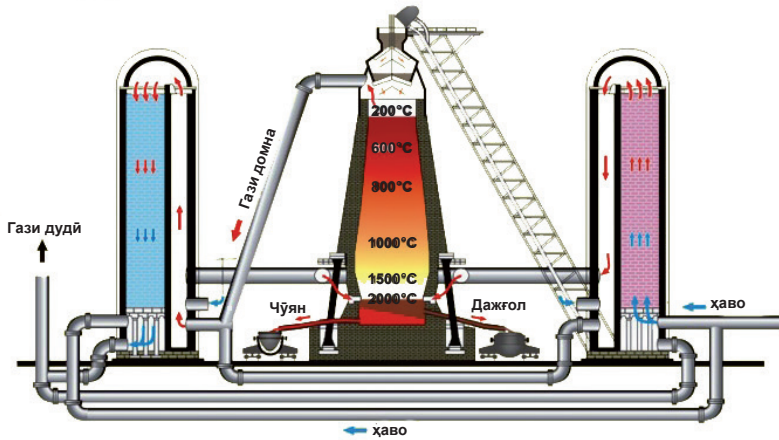
Бо суръати тез инчунин электрометаллургия инкишоф ёфта, истифодаи васеи барқ дар зинаҳои коркарди металлҳо мавқеи худро меёбад. Дар навбати аввал ташкил кардани саноати металлургии комилан автоматикунонидашуда меистад, ки пурра бо МЭҶ идора мешавад, яъне сеҳҳои металлургии автоматишуда дар назар дошта шудааст.

**Истеҳсоли чӯян.** Чӯян дар кӯраи домнагӣ аз маъданҳои оҳан, ки асосан аз оксидҳои оҳан иборатанд, гудохта мешавад. Кӯраҳои домнагӣ аз манораҳои баландиашон 27–31 м ва атрофашон бо хишти ба таъсири оташ тобовар чиндашуда иборатанд (расми 67).



Расми 67. Истеҳсоли чӯян

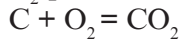
Аз қисми болоии кӯраи домнагӣ омехтаи оҳанпора, кокс, флюс ва рег дохил мешавад. Аз поён кӯра ба воситаи сӯроҳҳои махсус ҳавои гарм дам карда мешавад. Бисёр вақт якҷоя бо ҳаво оксигени тоза пур карда мешавад (дами оксигенӣ). Сӯхтани кокс ҳарорати баландро дар домна таъмин мекунад. Дами оксигенӣ, баландшавии ҳарорат ва гудозиши чӯянро метезонад.



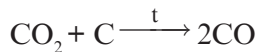
Расми 68. Истеҳсоли домнагии чўян

Дар домна кокс ба  $\text{CO}$ , ки нақши барқароркунандаро иҷро мекунад, табдил меёбад. Дар домна раванди зерин амалӣ мегардад:

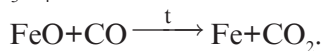
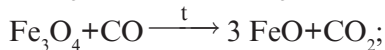
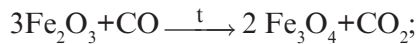
1. Як қисми кокс сӯхта  $\text{CO}_2$ -ро ҳосил мекунад:



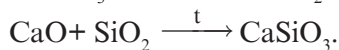
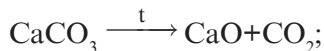
2.  $\text{CO}_2$  ба кокс таъсир карда  $\text{CO}$ -ро ҳосил мекунад:



Оҳани таркиби маъдан дар иштироки  $\text{CO}$  то ба оҳани озод барқарор мешавад:



3. Омехтаҳои дар таркиби маъдан буда, бо флюс таъсир намунада, моддаҳои сабук ва зудғудозро ҳосил мекунанд:



Аз маъдан дар натиҷаи барқароршавӣ оҳани қайш (қатъшаванда) ҳосил шуда, бо карбон (кокс), силитсий, манган, фосфор ва сулфур пайваст мешавад ва чўяни моеъро дар ду қабат ҳосил мекунад: қабати болоӣ – дажғол (шлак), қабати поёни – чўян. Қабати дажғол (шлак) чўянро аз оксидшавӣ муҳофизат мекунад. Чўян ва дажғол аз домна ба воситаи сӯроҳҳои махсус бефосила бароварда мешавад.



Кӯраи домнагӣ дар давоми 10 сол бетанаффус кор мекунад. Баъдан вай таъмир карда мешавад. Иқтидори кӯраи домнагӣ дар давоми як шабонарӯз ба 10000 тонна чӯян баробар аст. Дар солҳои охир шамолдиҳии газию оксигении кӯраи домна ба кор бурда мешавад. Метани дар таркиби гази табибуда сӯхта, оксиди карбонӣ (IV) ва буғи обро ҳосил мекунад, ки дар навбати худ ба кокси тафсида таъсир намуда, гази домнагӣ – оксиди карбон (II) ва ҳидрогенро ҳосил мекунад, ки он барқароркунандаи қавӣ мебошад.

Истифодаи гази табиӣ дар ин чараён сарфи коксро ба 10–20% кам мекунад.

**Ҳосиятҳои чӯян.** Чӯяни ҳосилшуда дар таркиби худ 2%–4,5% карбон ва миқдори ками силитсий, магний, фосфор дорад. Чӯян назар ба оҳан саҳттар ва мӯрт буда, ҳосияти чакушхӯрӣ надорад.

Чӯян ду навъ мешавад: рехтагарӣ ва табдилёбанда. Чӯяни рехтагарӣ барои тайёр кардани ашёи гуногун, чӯяни табдилёбанда барои истеҳсоли пӯлод истифода мешавад.

Чӯяни рехтагарӣ ранги хокистарӣ дорад ва дар таркибаш карбон дар шакли графит мавҷуд аст. Чӯяни рехтагариро гудохта, ба қолибҳо мерезанд ва он барои истеҳсоли лӯла (труба)-ҳо, панҷараи кӯпрукҳо, лавозимот (деталҳо)-и мошина, таҷҳизоти химиявӣ истифода мешавад.

Чӯяни табдилёбанда ранги сафед дорад, карбон дар таркиби он дар шакли карбиди оҳан мавҷуд аст. Онро ба пӯлод табдил медиҳанд.



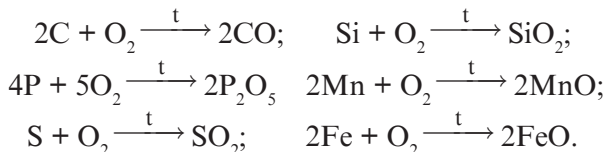
- 
- 1. Металлургия. 2. Metallurgiya siyoh va ranga. 3. Metallshinosiy.**  
**1. Ашёи хом дар истеҳсоли чӯян. 2. Чӯяни рехтагарӣ.**  
**3. Чӯяни табдилёбанда.**



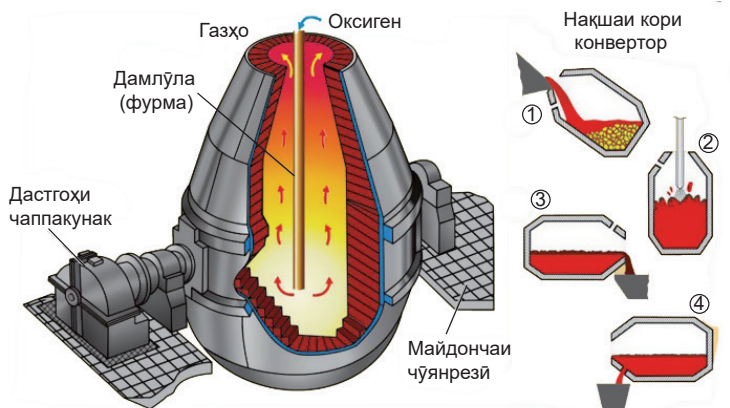
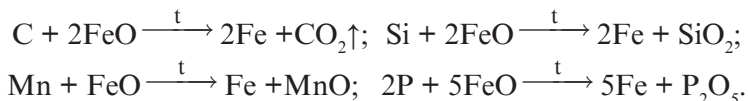
- 
1. Metallurgiya chist?
  2. Metallshinosiy chiro meomuzad?
  3. Durnamoi korxonaohoi metallurgiy bo chiy aloqamand ast?
  4. Hamchun ashoyi hom baroi istehsoli chuyan kaдом moddаho istifoda meshavand?
  5. Dar kuyrai domnagiy kaдом ravandhoi khimiaviy amaliy meshavand?
  6. Navxohoi chuyarro nombar namoad.
  7. Omexthoii dar maydan mavchuda chiy tavr az chuyan dur kardа meshavand?

## § 39. Усулҳои истеҳсоли пӯлод

**Истеҳсоли пӯлод.** Барои аз ҷӯян дур кардани миқдори карбон силитсий, манган, фосфор, сулфур ва дигар омехтаҳои дар таркиби ҷӯянбуда кам карда мешаванд. Кам кардани миқдори карбон ба камшавии устувории пӯлод оварда мерасонад. Оксиген аз ҳаво гирифта мешавад, оксидҳои оҳан дар намуди иловаҳои махсус, ки бо маъдан ё ки металлпороҳо дохил мешаванд, истифода бурда мешавад. Оҳан пешакӣ оксид кунонида мешавад.



FeO-и ҳосилшуда силитсий, манган, фосфор ва карбонро оксид мекунонад.



**Расми 69.** Усули истеҳсоли конвертори пӯлод

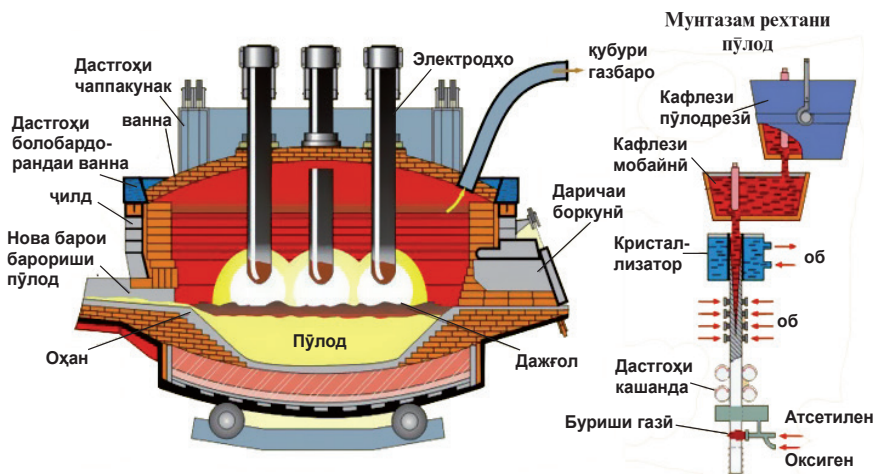
Аз ҷӯяни табилёбанда пӯлод дар конверторҳои оксигенӣ, печҳои электрикӣ ё ки мартенӣ гудохта мешавад.

Барои дур кардани оксидҳои силитсий ва фосфор зимни коркарди ҷӯяни табилёбанда ба он оҳак илова мекунад:



Силикати калсий ва фосфати калсий ҳосилшуда моддаҳои душворгудоз буда, дар намуди дажғол (шлак) ба рӯи пӯлоди гудохта мебароянд.

**Хосиятҳои пӯлод.** Аз рӯйи хосияти химиявиаш пӯлод ба пӯлоди карбонӣ ва пӯлоди легиронӣ тақсим мешавад. Барои истехсоли пӯлоди легиронӣ ва ба онҳо додани хосиятҳои махсус ба таркиби пӯлод моддаҳои гуногун: хром, никел, титан, молибден, ванадий, волфрам ва ғ. илова карда мешавад.



Расми 70. Усули мартении истехсоли пӯлод

Пӯлод устувор ва пластик аст. Пӯлодро кӯфтан, варақа кардан, ба қолиб рехтан, ба шакли сим ёзонидан мумкин аст.

Вобаста ба соҳаи истифодааш пӯлод ба пӯлодҳои тарроҳӣ (конструксионӣ), таҷҳизотӣ (инструменталлӣ) ва махсус тақсим мешавад.

Пӯлоди тарроҳӣ ба дараҷаи баланд устувор ва пластик аст. Аз ин рӯ онро барои тайёр кардани лавозимоти мошин, конструксияҳои гуногун ва сохтани иморатҳои баландошёна истифода мебаранд.

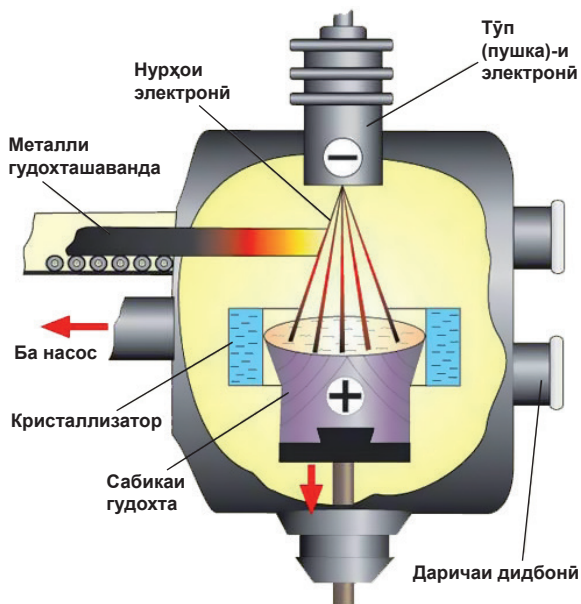
Пӯлоди таҷҳизотӣ (инструменталлӣ) ба дараҷаи баланд устувор, саҳт ва хӯрданашаванда аст.

Аз он асбобҳои буранда ва тезкунанда, қолаб (штамп)-ҳо сохта мешаванд. Пӯлодҳои тезбуранда, ки ҳатто дар ҳароратҳои баланд (600–700°C) ҳам хосияти бурандагии худро гум намекунанд, ба гурӯҳи алоҳида дохил мешаванд.

Гурӯҳи алоҳидаро пӯлодҳои махсус (зангназананда, магнитӣ, ба гармӣ тобовар) ташкил медиҳанд, ки онҳо дар ҳарорати баланд, намнокӣ, муҳити кислотагӣ ва ғ. нисбат ба коррозия устуворанд ва барои тайёр кардани лӯла (труба)-ҳои газӣ, муҳаррики

реактивӣ, чиҳози магнитии реактивӣ истифода бурда мешаванд.

**Муҳофизати муҳити атроф дар истеҳсоли чӯян ва пӯлод.**  
Истеҳсоли чӯян ва коркарди он ба пӯлод раванди мураккабест, ки дар натиҷаи он муҳити атроф бо ҷангу ғубор, газҳо, шлакҳо, обҳо ифлос мешавад. Аз ин сабаб, барои пешниҳод кардани усулҳои бевосита аз маъдан истеҳсол кардани оҳан ва пӯлод ҷорабиниҳои гуногун гузаронида мешаванд. Дар ин раванд ба сифати барқароркунанда ба ҷойи кокс гази табиӣ ва ҳидрогенро истифода мебаранд.



**Расми 71.** Усули электронию шуогии истеҳсоли пӯлод

Оҳани қайш (қатшаванда)-ро аз маъдане ҳосил менамоянд, ки хеле тоза бошад (дар таркиби худ карбон ва дигар омехтаҳо надорад) ва барои истеҳсоли пӯлод (прокат) ва пӯлоди хокамонанд дар кӯраҳои электрикӣ ва мартенӣ истифода бурда мешавад.



### 1. Усули истеҳсоли пӯлод. 2. Навъҳои пӯлод.



1. Муодилаи реаксияҳоеро, ки дар кӯраи домна мегузарад, нависед.
2. Чаро дар домна омехтагии ҳаво бо оксиген ва гази табиӣ дода мешавад?
3. Кадом намуди пӯлодро медонед?

## **§ 40. Истеҳсолоти металлургӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон. Масъалаҳои истеҳсолоти бепартов дар металлургия ва муҳофизати муҳити атроф**

Кӯҳҳои сар ба фалаккашидаи Тоҷикистон анбори беҳамтои канданиҳои фойданок ба ҳисоб мераванд, ки он боигарии милли маҳсуб мегардад. Аксарияти элементҳои химиявие, ки дар чадвали даврии элементҳои химиявии Д. Менделеев мавҷуданд, дар ин сарзамин дучор мешаванд. Академик А. Ферсман дар соли 1936 навишта буд: «Ҷумҳурии Тоҷикистон чадвали зиндаи элементҳои химиявии Д. И. Менделеев аст». Дар ҷумҳурии мо асосан истеҳсоли металлҳои ранга ва маъдани тозакардашуда (концентрат)-и онҳо ба роҳ монда шудааст. Ҳоло дар Ҷумҳурии Тоҷикистон беш аз 400 мавзеи маъданӣ ва ғайримаъдани канданиҳои фойданок муайян шудаанд, ки барои истифода қарор доранд.

Дар вилояти Суғд 214 мавзеи канданиҳои фойданок мавҷуд аст, ки аксарияти онҳо амал намуда, чунин металлҳо ва маъданҳоро истеҳсол мекунанд: сурб ва руҳ (16 мавзеъ), мис ва висмут (3 мавзеъ), молибден ва волфрам (1 мавзеъ), стронсий (2 мавзеъ), оҳан (3 мавзеъ), тило (15 мавзеъ), нукра (7 мавзеъ), қалъағӣ (1 мавзеъ), ангиштсанг (11 мавзеъ), нафт ва газ (11 мавзеъ), шпати плавикӣ (5 мавзеъ), намаксанг (1 мавзеъ) ва ғ.

Мавзеи Учқадои ноҳияи Айнӣ аз рӯи мавҷудияти захираи тилло, нукра, сурб, руҳ ва сурма ҳамто надорад. Аз рӯи ҳисоби пешакӣ арзиши маъдани металлҳои дар ин ҷо маҳфузбуда 10 млрд. долларро ташкил медиҳад, ки дар ҷаҳон чунин мавзеъ ягона мебошад.

**Тило.** Тоҷикистон аз зумраи давлатҳои захираи бисёри тилои маҳаллӣ ва пошхӯрда дошта ба ҳисоб меравад. То дирӯз дар ҷумҳурии тахминан 3 тонна тило ҳар сол истеҳсол карда мешуд.

Миқдори асосии тило имрӯз дар водии Зарафшон, аз конҳои Ҷилав ва Тарор истеҳсол карда мешавад. Ғайр аз ин, дар ҳудуди водии Зарафшон конҳои шакли маъданҳои тиллову сулфидӣ дар мавзеи Чоре, Дуоба, Кумманор, Шаҳкон ва дигар омода шудаанд, ки захираи онҳо аз рӯи ҳисоб аз 200 тонна зиёд аст. Дар шимолӣ Тоҷикистон мавзеъҳои хурди полиметаллии ҳамчоя дучоршаванда (скарнигӣ) бо захираи саноатии тахминан 20 тонна ҶС «Апрелевка» фаъолият доранд.

**Нукра.** Аз рӯи ахбори тасдиқгардида Тоҷикистон бо захираи нукра дар ҷаҳон дар ҷойи аввал мебошад. Мавзеи нукраи Кони-

мансури Калон яке аз конҳои бузург дар ИДМ (СНГ) ва ҷаҳон ба ҳисоб рафта, имконияти ташкил кардани муассисаи калони комбинати кӯҳӣ-металлургии Тоҷикистонро дорад. Конимансури Калон аз рӯйи захираи нукра дар ҷаҳон ҷойи дуюмро ишғол мекунад. Агар ҳар сол то 50 тонна нукра истеҳсол карда шавад, захираи он ба зиёда аз 150 сол мерасад.

Ғайр аз ин, дар мавзёҳои Якчилвин дар Помир маъданҳои нукрагӣ таҳқиқ шуда истодаанд, ки дар як тоннашон садҳо грамм нукра доранд. Инчунин мавзеи Мирхонд дар наздикии маъдани тиллои Тарор дар шароити хуби кӯҳӣ-техникӣ ҷой дорад, ки аз маъдани нукра бой аст.

**Сурб ва рух.** Маъданҳои асосии сурбу рухдор дар конҳои ши-моли ҷумҳурӣ, ноҳияҳои кӯҳӣ-маъдании Зарнисор ва Конимансур ҷойгир шудааст. Қисми калони захираҳои кон дар мавзеи Конимансури Калон ҷойгиранд, ки захираи саноатиаш зиёда аз 8 млн. тонна мебошад.

**Сурма.** Ҷумҳурии Тоҷикистон захираи 10%-и маъдани сурма (Sb)-и ҷаҳонӣ дорад, ки пас аз давлати Чин ҷойи дуюм ва ҷойи аввалро дар байни Иттиҳоди давлатҳои мустақил (ИДМ) ишғол мекунад. Мавзеи асосии ин канданӣ дар минтақаи симобу сурмаи худуди Зарафшону Ҳисор ҷойгир аст. Дар мавзеи Чикрут захираи симобу сурма муайян карда шудааст, ки барои коркарди он (ГОК) КБК Анзоб фаъолият мебаррад. Дар солҳои охир дар қисми поёнии ин мавзё маъданҳои бойи сурма (то 10%) ва микдори саноатии тилло ва дигар элементҳои қиматбаҳо муайян карда шудаанд. Агар соли 800 тонна маъдани сурма дар мавзеи «Шоҳкон» истифода гардад, захираи он ба 45 сол мерасад.

**Қалъагӣ.** Дар Ҷумҳурии Тоҷикистон мавзеи Мушкестон, ки дар наздикии шаҳри Панҷакент ҷойгир аст, яке аз конҳои калонтарини қалъагӣ ба ҳисоб меравад. Аз рӯйи таҳлили пешакӣ ин мавзё тахминан 10 млн тонна маъдан дорад.

**Оҳан.** Дар наздикии шаҳри Хучанд аз давраи шуравӣ мавзеи Шоҳқадамбулоқ, ки маъданҳои оҳан дорад, таҳқиқ карда шудааст. Аз рӯйи таҳқиқи пешакӣ ҳисоб карда шудааст, ки захираҳои маъдан дар ин мавзё 80 млн тонна буда, ҳиссаи массаи Fe 41%-ро ташкил медиҳад. Ҷойгиршавии ин маъданҳо аз 5 то 60 м дар масофаи 1400 м тӯл кашидааст. Мувофиқи дурнамои умумӣ аз ин мавзё дар чуқурии 500 м то 300 млн тонна маъдани оҳан истеҳсол кардан мумкин аст.

**Волфрам.** Дар наздикии шаҳри Душанбе мавзеи маъдани волфрамаи Майхура ҷойгир аст. Дар ин коргоҳ 19 маъдани саноатӣ дар масофаи аз 50 то 425 м тӯл кашидааст. Имкони бо тарзи катрағӣ ҷудо кардани маъдан вучуд дорад. Миқдори миёнаи мавҷудияти сеоксиди волфрам – 0,91% аст. Қимати миёнаи мавҷудияти қалбағӣ дар Майхура ба 0,4% баробар аст.

**Стронсий.** Дар мавзеи Чилтоҷи назди шаҳри Кӯлоб омӯзиши маъдани стронсий дар чуқурии 100 то 200 м гузаронида шудааст. Таркиби маъдан ниҳоят сода буда, он аз ду қисмат – селестин ва оҳаксанг иборат мебошад. Захираи маъдани селестин (тахминан 20 млн тонна) барои ташкили коркарди стронсий ва истеҳсоли масолеҳи тозакардашуда (концентрат) хеле мувофиқ аст.

**Бор.** Дар Тоҷикистон барои таҳқиқи саноати ашёи хоми бор мавзеи калони ИДМ (СНГ) Яқархар омода карда шудааст. Ин мавзеъ дар ноҳияи Мурғоби вилояти Мухтори Кӯҳистони Бадахшон ҷойгир шуда, дар баландии 4500–5000 м аз сатҳи об мебошад. Минерали асосии маъдан данбурит ва датолит аст, ки мавҷудияти оксиди бор ( $B_2O_3$ ) аз 4% то 20%-ро ташкил медиҳад.

Инчунин Тоҷикистон бо қонҳои сангҳои қиматбаҳо, уран (то 16% захираи умумичаҳонӣ), ангишт, алюминий ва маъданҳои полиметаллӣ бой мебошад.

Ин маъданҳои кӯҳӣ дар муассисаҳои саноатӣ коркард шуда, аз онҳо маҳсулоти тайёр ё масолеҳи тозакардашуда (концентрат) ҳосил мекунад.

**Корхонаи алюминии тоҷик.** Дар Осиёи Марказӣ ягона корхонае, ки алюминий истеҳсол мекунад, дар шаҳри Турсунзода ҷойгир аст. Завод аз соли 1975 то имрӯз фаъолият дорад.

Иқтидори солонаи корхона 517 000 тонна сабик (слиток)-и алюминий мебошад. Микросохтори сабикаи алюминий дар сатҳи бо кислота коркардгашта ба тозагии 99,9998% соҳиб мебошад. Талабот нисбат ба ин навъи алюминийи ҳолис дар бозори ҷаҳонӣ калон аст. 98% алюминийи истеҳсолгашта ба хориҷа (Нидерландия ва Туркия) содирот мегардад.

**Комбинати бойгардонии кӯҳии Анзоб** (ГОК) дар водии Зарафшон, ноҳияи Айнӣ вучуд дошта, иқтидори солонаи маъдани тоза карда (концентрат)-и коргоҳ 700 000 тоннаро ташкил медиҳад. Кӯҳҳои водии Зарафшон аз маъданҳои сурма (Sb), симоб (Hg), панҷоксиди ванадий ( $V_2O_5$ ), сеоксиди хром ( $Cr_2O_3$ ), нукра (Ag) ва тило (Au) бой мебошад.

**Корхонаи хидрометаллургии Исфара (ИГЗМ)** яке аз корхонаҳои калонтарини Тоҷикистон ба ҳисоб рафта, наздик ба 35 номгӯии маҳсулоти тайёр ва маъдани тозакарда (концентрат)-ро ба 200 давлат содирот менамояд. Аз ҷумлаи маҳсулотҳои содиротшаванда: барии металлӣ, панҷоксиди ванадий, оксиди висмут, маъдани тозакардашудаи мангануванадий, стронсий, люминофор КТС-626, хокаи рений бо ёрии водород барқароршуда, ренийи бо усули диссотсиатсия барқароршуда, пайвастагии ванадий, намакҳои рений, намакҳои висмут, стронсий ва пайвастагиҳои он ва ғ.

Инчунин дар вилояти Суғд якҷанд комбинатҳои бойгардонии кӯҳӣ ва муассисаҳои химиявӣ дар шаҳрҳои Хучанд, Панҷакент, Истиклол (Табошар), шаҳракҳои Адрасмон, Зарнисор (Олтин-Топкан), Наугарзан, Консой, Чойрух-Даррон мавҷуданд.

**Масъалаҳои истеҳсоли бепартов дар металлургия ва муҳофизати муҳити атроф.** Саноати ҳозира ба миқдори зиёд маводди дорои хосият ва сифатҳои тобоварӣ ба гармӣ ва сардӣ, термопластикӣ, нисбат ба таъсири пуршиддати химиявӣ устуворро талаб мекунад. Маводди табиӣ ва коркардашуда ин талаботро қонеъ намегардонанд. Ғайр аз ин, дар назди инсоният масъалаҳои ба монанди камшавии захираҳои табиӣ ва ашёи хом, энергия, об, маҳсулоти ҳӯрокворӣ ва ғайраҳо истодаанд.

Барои ҳалли ин масъалаҳои умумибашарӣ саҳми илми химия ва маҳсулоти химиявӣ дар ҳамаи ҷанбаҳои ҷомеа калон аст.

Муҳофизати муҳити атроф яке аз масъалаҳои муҳимми умумибашарӣ ба ҳисоб меравад. Баҳри беҳбудии кор дар ин самт мутахассисони соҳаи химия истеҳсоли ҷунин мавод ва маҳсулоти нави безарари экологиро ба роҳ мондаанд, ки комплекси ашёи хом ва маҳсулоти табиӣ, саноатӣ ва кишоварзӣ ба мақсади ҷудо карда гирифтани компонентҳои фойданок, сарфа кардани ашёи хом ва энергия, инчунин ба нақша даровардани технологияи бепартов дар назар дошта шудааст.

Дар асоси пешрафти илмӣ-техникӣ саноати химия маводди навро, ки дар табиат вучуд надоранд, истеҳсол мекунад. Ба ин мавод:

- полимерҳо (пластмассаҳо, нахҳои синтетикӣ, каучук);
- маҳсулоти сафолӣ;
- масолеҳи таркибӣ (композитҳо);
- рангҳо ва лакҳо;
- воситаҳои синтетикии шӯянда ва ғайраҳо мансуб мебошанд.

Баъзе намуди полимерҳо, ба мисли пӯлодҳои зангназанандаи



сифати баланддошта хеле мустаҳкаманд. Як тонна чунин полимер чойи 6 тонна металлро иваз карда метавонад. Полимерҳо рӯз аз рӯз дар мошинасозӣ, саноати атомӣ, радиотехника, микроэлектроника, кишоварзӣ, тиб, рӯзгор ва дигар соҳаҳо васеъ истифода бурда мешаванд.

Маҳсулоти сафолӣ (керамика) ҳамчун маводди саноатӣ аз ҷиҳати қорбаст намудан баъд аз металлҳо ва пластмассаҳо дар чойи сеюм меистад. Дарачаи истифодаи маҳсулоти сафолӣ дар мошинасозӣ, сохтани таҷҳизоти тарроҳӣ (конструкторӣ), электроника ва электротехника меафзояд.

Химиконидани соҳаи кишоварзӣ ба худ чунин тадбирхоро ба монанди истифодаи нуриҳои минералӣ, татбиқи воситаҳои муҳофизати рустаниҳо ва хок, истифодаи маводди синтетикӣ барои беҳтар кардани сохти структурии хок, мелиоратсия, гармхонаҳо, истифодаи доруҳои кимиёвӣ ба сифати консервант ва илова ба ҳӯроки чорво, коркарди химиявии ҷангал ва зироатҳо, тоза кардани ҳавзҳои об бо роҳи химиявӣ, химояи антисептикий иншооти ҷӯбин, таҳлили химиявии хок ва маҳсулоти ҳӯроқворӣ дар бар мегирад.

Саҳми химия дар беҳдошти саломатии инсон аҳамияти калон дошта, ҳамеша барои синтези дорувориҳои навтарин кумак мерасонад. Саноати химия дар тайёр кардани техникаи тиббӣ ҳиссаи худро мегузорад. Усулҳои химиявии таҳқиқи реаксияҳои биохимиявӣ ва ферментативии ҳуҷайра имкон медиҳад, ки сабабҳои пайдоиши беморӣ, пешгирии қардан ва роҳҳои нави муолиҷаи он ба роҳ монда шавад.

Дар ҳаёти ҳаррӯзаи мо модда(препарат)-ҳои химиявии маишӣ васеъ истифода бурда мешавад: воситаҳои синтетикӣ шӯянда, тозакунадаҳо, моддаҳои гуногуни ширешӣ ва ғайра.

Яке аз вазифаҳои муҳими саноати химия истифодаи мақсадноки боигариҳои табиӣ (маъданҳои ранга ва сиеҳ, нафт, газ, ангишт), ки онҳо аз нав бунёд намешаванд, ба ҳисоб меравад. Масалан, таркиби асосии гази моеъро пропан ва бутан ташкил медиҳад. Ба таври иловагӣ то 40% сулфиди ҳидроген, этан, сулфур ва гелий дорад. Аз гази моеъ ҷудо карда гирифтани ин омехтаҳои истифодаи гази табиӣ холисро ҳам аз ҷиҳати экологӣ ва ҳам аз ҷиҳати иқтисодӣ судманд мегардонад. Инчунин ифлосшавии атмосфераро аз оксиди сулфур ( $SO_2$ ), ки ҳангоми сӯختани сулфиди ҳидроген ҳосил мешавад, пешгирии мекунад.

Раванди ҳамгирии технологияи химиявӣ ва энергетикаи

атомӣ аз ҷиҳати экологӣ ва иқтисодӣ ояндаи дурахшон дорад. Ояндаи комбинатҳои химиявӣ ба тағйирёбии мавод ва таҷҳизоти реакторҳои ядрои, раванди нурафшониҳои химиявӣ-радиатсионӣ, энергия ва гармӣ таъминкунанда зич вобастааст.

Дар маҷмуъ бояд зикр кард, ки саҳми химия дар инкишофи илм ва техникаи муосир калон аст.



1. Захираҳои маъдани Тоҷикистон.
2. Муассисаҳои химиявии Тоҷикистон.
3. Муҳофизати муҳити атроф.
4. Истифодаи оқилонаи сарватҳои табиӣ.



1. Канданиҳои фойданоки Тоҷикистонро номбар кунед.
2. Доир ба корхонаи алюминии тоҷик маълумот диҳед.
3. Муассисаҳои комбинатҳои бойгардонии кӯҳиро номбар кунед.
4. Аҳамияти саноати химияро дар хоҷагии халқ бо мисолҳои мушаххас шарҳ диҳед.
5. Дар зери мафҳуми «ҳифзи муҳити атроф» чиро мефаҳмед?
6. Партовҳои коргоҳи саноати, ки назди хонаатон мавҷуд аст, омӯхта, фикри худро оид ба истифодаи партовҳо баён кунед.

## § 41. Робитаи илм ва истеҳсолот

### Қонуниятҳои муҳимтарини технологияи химиявӣ

Технологияи химиявӣ илм дар бораи саноати химиявӣ мебошад (калимаи юнонӣ «технос» – «санъат» ва «логос» – «илм»).

Мафҳуми технология дар навбати худ аз: а) технологияи механикӣ; б) технологияи химиявӣ иборат аст. Равандҳое, ки дар онҳо мавод бо таъсири механикӣ коркард мегарданд ва танҳо хосияти физикии онҳо тағйир меёбанд, ба технологияи механикӣ тааллуқ доранд.

Равандҳое, ки дар онҳо тағйирёбии таркиби химиявии мавод ба амал меоянд, ба технологияи химиявӣ тааллуқ доранд. Мисол, коркарди чӯб ба мақсади ҳосил кардани маҳсулоти сохтмонӣ ба технологияи механикӣ, вале коркарди чӯб ба мақсади ҳосил кардани спирти этил, нахи атсетат, кислотаи сирко ва дигар маҳсулот ба технологияи химиявӣ тааллуқ дорад. Раванди коркарди металл барои қайшгардонӣ, гудохтан ба мақсади рехтагарӣ ба технологияи механикӣ, вале аз маъдан ҳосил кардани металлҳо ба технологияи химиявӣ тааллуқ дорад.

Моддаи ибтидоӣ дар технологияи химиявӣ ашёи номида меша-

вад. Бо назардошти ин маҳфум таърифи технологияи химиявӣ чунин аст: **технологияи химиявӣ** илм дар бораи коркарди ашё ба мақсади ҳосил кардани моли ниёзи мардум мебошад.

Маҳфуми «ашё» дар технологияи химиявӣ мавқеи муҳимми худро дорад ва онро тасниф менамоянд (нақшаи 9, сах. 218).

**Мавзуи таҳқиқоти технологияи химиявӣ** равандҳои саноати химиявӣ мебошад, лекин ин равандҳо метавонанд, дар соҳаи дигари саноат низ асосӣ бошанд: металлургия, коркарди нафт, саноати маводди сохтмонӣ ва ғайра.

**Технологияи химиявӣ** равандҳои сершумори имконпазири истеҳсолоти химиявиро меомӯзад, ки дар шароити гуногун амалӣ мегарданд ва аз рӯи нақшаи технологии мухталиф гузаронида мешаванд. Дар асоси ҳар як раванди саноати химиявӣ реаксияи муайяни химиявӣ ҷой дорад.

**Вазифаи асосии технологияи химиявӣ** дар саноати химиявӣ татбиқ намудани таҷрибаҳои лабораторӣ мебошад. Маълум аст, ки шароити гузариши реаксияҳои химиявӣ дар лаборатория (дар колба, пробирка, реторта) аз шароити саноатӣ фарқ мекунад.

Сабаби асосии инкишофи технологияи химиявӣ ҳамчун илм ин ҷустуҷӯи аз таҷрибаҳои лабораторӣ то ба миқёси истеҳсоли саноатӣ татбиқ намудани назария ба амалия мебошад.

Назарияи технологияи химиявӣ ба қонунҳои химиявӣ, физикӣ, математикӣ, механикӣ, гидравликӣ, хидродинамикӣ, автоматикӣ, кибернетикӣ ва дигар илмҳо таъяс мекунад. Бинобар ин, технологияи химиявӣ ҳамчун илм бо географияи физикӣ ва географияи иқтисодӣ, бо биология ва экология ҷудонашаванда мебошад. Дар замони муосир масъалаи муҳофизати биосфера ташвишовар аст. Бе дониши иқтисодӣ, муносибатҳои ҷамъиятӣ ва саноатӣ бо пуррагӣ қонуниятҳои инкишофи технологияи химиявиро фаҳмидан мушкил аст (нақшаи 10, сах. 219).

Дар маҷмуъ технологияи химиявӣ усул ва қонунҳои соҳаҳои гуногуни илм ва техникаро дар бар мегирад.

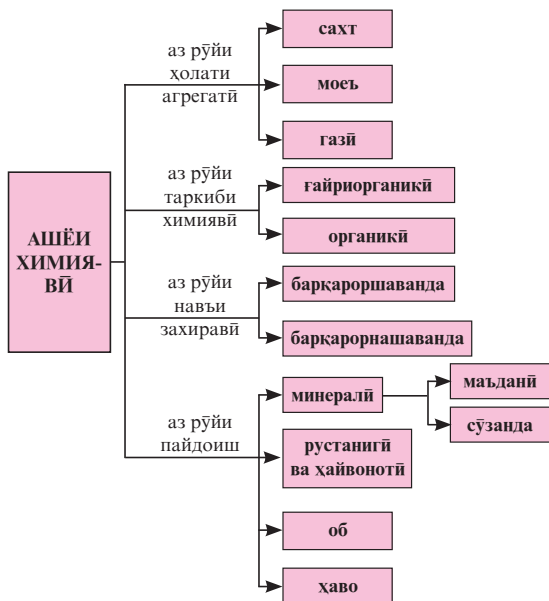


- 
1. **Интегратсияи илм ва истеҳсолот.**
  2. **Вазифаҳои технологияи химиявӣ.**

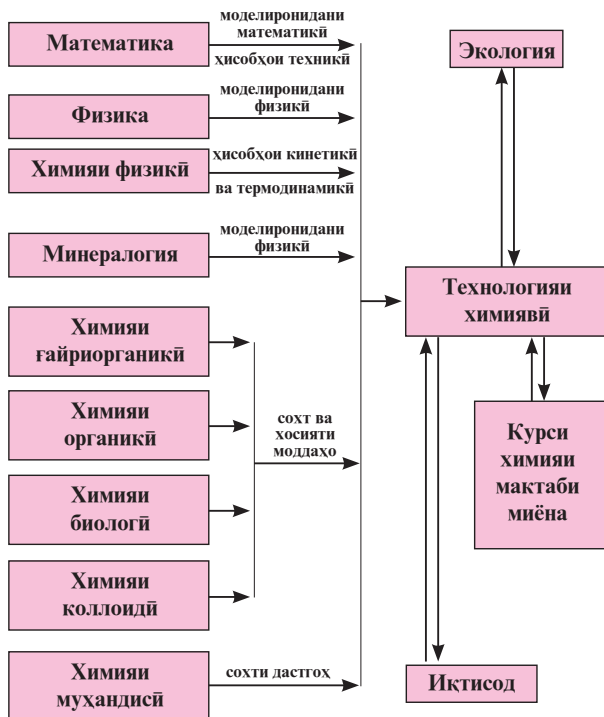


- 
1. Технологияи химиявӣ чист?
  2. Вазифаҳои асосии технологияи химиявиро номбар кунед.
  3. Технологияи химиявӣ аз кадом сарчашмаҳои илмӣ баҳра мегирад?

Нақшаи 9. Таснифи ашёи химиявӣ



Нақшаи 10. Робитаи технологияи химиявӣ бо дигар илмҳо



## БОБИ X. АСОСҲОИ ХИМИЯИ ОРГАНИКӢ

### §42. Гуногуншаклӣ, тавсиф ва хусусиятҳои хосси сохти пайвастаҳои органикӣ.

Мафҳуми моддаи органикӣ ва химияи органикиро аввалин маротиба соли 1827 химика машҳури Шветсия И. Бертселиус пешниҳод намудааст. Вай химияи органикиро ҳамчун химияи моддаҳои наботот ва ҳайвонот муаррифӣ намудааст. Як гурӯҳ олимони ҳамон замон, аз ҷумла И. Бертселиус, чунин мешумориданд, ки моддаҳои органикӣ танҳо дар организмҳои зинда таҳти таъсири «қувваи ҳаётбахш»-и махсус ба вучуд меоянд. Ин ақидаи идеалистии олимони витализмро гирифт (аз лот. *vita* (ҳаёт)). Таълимоти виталистӣ бо роҳи сунъӣ ҳосил кардани моддаҳои органикиро аз моддаҳои ғайриорганикӣ имконнопазир дониста, ба инкишофи минбаъдаи илм монеъ мегардид.

Моддаҳои дар табиати зинда мавҷудбуда хатман дар таркибашон карбон доранд. Сахароза  $C_{12}H_{22}O_{11}$  аз найшакар, мочевина  $H_2NCONH_2$  аз пешоб, глитсерин  $CH_2OHCH(OH)CH_2OH$  зимни ҳидролизи равғани гӯсфанд ҳосил карда шудаанд. Муддати дароз ақидае мавҷуд буд, ки барои ҳосил кардани пайвастаҳои мураккаби карбондор «қувваҳои ҳаётбахш» лозим аст ва он танҳо дар материяи зинда амал менамояд. Дар лабораторияҳо синтез намудани моддаҳои содаи карбондор ба мисли,  $CO_2$  оксиди карбон (IV), карбиди калсий  $CaC_2$ , сианиди калий  $KCN$  имконият дошт.

Танҳо соли 1828 Вёлер тавонист, аз намаки ғайриорганикӣ сианати аммоний  $NH_4CNO$  моддаи органикӣ мочевинаро ба даст орад. Ин ҳолат зарурати дигар намудани муносибатро ба химияи органикӣ пайдо намуд. Дар замони муосир мафҳуми «химияи органикӣ» ба миллионҳо пайвастаҳои ҳосилаҳои карбондор тааллуқ дорад. Қисме аз онҳо аз манбаъҳои рустанигӣ ва ҳайвонотӣ синтез гардидаанд, аммо қисми зиёди дигар аз тарафи химикон – дар лаборатория бо воситаи синтез ҳосил карда шудаанд.

Атоми карбон аз атоми дигар элементҳо бо он фарқ мекунад, ки он байни ҳамдигар метавонад, занҷирҳои дароз ва ё ҳалқагӣ ҳосил намоянд. Танҳо ҳамин хосият ба карбон имкон медиҳад, ки миллионҳо пайвастаҳои нав ҳосил намоянд. Боби нави мазкур ба қисми алоҳидаи химия – химияи органикӣ бахшида мешавад.



**Химияи органикӣ яке аз қисмҳои илми химия буда, карбон ва пайвастагиҳои онро меомӯзад. Ба ифодаи дигар, мафҳуми химияи органикӣ – химияи карбоҳидридҳо ва ҳосилаҳои онҳо мебошад.**

Атомҳои карбон қобилияти ҳосил намудани бандҳои якчанда, дучанда ва сечандаро на танҳо байни худ, балки бо дигар элементҳо низ доранд. Дар асоси ин, назарияи муосири сохтори молекулаҳо миқдори зиёд будани пайвастаҳои органикиро дар вобастагии ҳосиятҳои пайвастаҳоро аз сохти химиявии онҳо шарҳ медиҳад.

Ин сохтори мураккаб ба принципҳои назарияи сохти химиявӣ, ки аз тарафи олими рус А. Бутлеров пешниҳод карда шуд ва дар съезди байналмилалӣ химикон соли 1861 дар баромади худ «Оид ба назарияи сохти химиявӣ» исбот намуд. Моҳияти асосии **назарияи сохти пайвастаҳои органикии А. Бутлеровро** чунин баён кардан мумкин аст:

*1) Дар молекулаҳои пайвастаҳои органикӣ атомҳо бо якдигар мувофиқи валентнокиашон ба тартиби муайян пайваст мебошанд. Карбон дар пайвастаҳои чорвалента аст.*

Тартиби ба якдигар пайваст шудани атомҳоро дар молекула ва табиати бандҳои онҳоро А.М.Бутлеров сохти химиявӣ номид. Мувофиқи ин тасаввурот валенти элементҳоро дар формула шартан бо хатчаҳо ишора мекунанд.

*2) Ҳосияти моддаҳо на танҳо ба навъ ва миқдори элементҳои химиявӣ ба таркиби молекула дохилишаванда, балки ба тартиби пайвастишавии онҳо дар молекула низ вобаста аст.*

Маҳз ҳамин қисми назарияи сохти химиявӣ моддаҳои органикӣ ҳодисаи изомерияро маънидод кард. Ҳодисаи изомерия, яъне мавҷудияти моддаҳои гуногуни таркибашон якхела ва ҳосиятҳояшон гуногун дар он замон маълум буд, вале танҳо назарияи сохти химиявӣ онҳоро равшан шарҳ дода тавонист.

Формулаи структурӣ-тасвири бандҳои атомҳо дар молекула бо назардошти валентнокии онҳо мебошад.

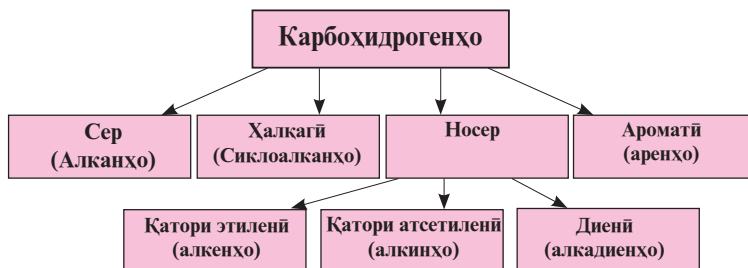
*3) Аз рӯйи ҳосиятҳои модда сохти молекуларо муайян ва аз рӯйи сохти молекула ҳосиятҳои онро пешгӯӣ кардан мумкин аст.*

Яъне, дар натиҷаи омӯختани ҳосиятҳои модда сохти онро муайян кардан мумкин аст ва баръакс, агар мо сохти моддаро донем, ҳосиятҳои онро пешгӯӣ карда метавонем. Дар ин ҷо А. Бутлеров алоқамандии диалектики (илми)-и сохт ва ҳосиятҳои моддаҳоро нишон додааст.

Карбоҳидрогенҳо – пайвастагӣҳое мебошанд, ки молеку-

лаашон танҳо аз 2 элемент – карбон ва ҳидроген иборат аст.  
Мисол: метан ( $\text{CH}_4$ )

### Нақшаи 11. Таснифоти карбоҳидрогенҳо



**Аҳамияти пайвастаҳои органикӣ** ниҳоят бузург аст, зеро тамоми ҳаёт дар рӯи Замин бо пайдоиш ва табдилёбии онҳо мегузаранд. Дар табиат ин пайвастаҳо дар шакли мураккаби ҳамбастагӣ вомехӯранд. Танҳо қисме аз он дар шакли холис (мисол пахта – намуди холис аз селлюлоза, санги талхадон – *холестерин*) мебошанд. Пайвастаҳои органикӣ барои инсон ва ҳайвонот ҳамчун маводди ғизо (мисол, ғалла, гӯшт) хизмат намуда, аз қадим ба сифати ашё дар истеҳсоли матоъ (пашм, пахта, зағир ва диг.) истифода мешаванд. Дар замони муосир нақши муҳимро пайвастаҳои калонмолекулаи синтезӣ мебозанд. Истеҳсоли онҳо ба миқдори миллион тонна дар як сол расида, дар соҳаҳои гуногуни саноатӣ, ба мисли маводди конструксионӣ, нахҳои синтезӣ, клей ва ғайра мавриди истифода қарор мегиранд. Бисёрии ин мавод бо хосиятҳои худ аз маводди табиӣ беҳтар мебошанд. Пайвастаҳои органикӣ қисми асосии як қатор препаратҳо мебошанд, ки дар ҳаёти ҳаррӯза бевосита истифода мешаванд. Мисол, доруворӣ, моддаҳои шӯянда, пестесидҳо ва ғайра.

Ашёи хоми асосӣ барои истеҳсоли пайвастаҳои органикӣ дар бисёр мавридҳо нафт ва гази табиӣ хизмат мекунад. Бо коркарди химиявии ин ашёи хом дар соҳаи алоҳидаи саноатҳо нафтохимия машғул мебошад.



#### Оё шумо медонед?

Аввалин моддаҳои органикӣ – синтези мочевина (олими олмонӣ Ф.Вёлер, 1824-1828).

Синтези анилин (олими рус Н. Зинин, 1832).

Синтези кислотаи атсетат (олими олмонӣ Г. Колбе ва олими англис Франкланд, 1848).

Синтези моддаи чарбумонанд (олими фаронсави М. Бертло, 1854).  
Синтези моддаҳои қандин (олими рус. А. Бутлеров, 1861).



### 1. Химияи органикӣ.

### 2. Назарияи сохти пайвастаҳои органикии А. Бутлеров.



1. Шумо кадом пайвастаҳои органикиро медонед?
2. Барои чӣ шумораи пайвастаҳои органикӣ нисбат ба пайвастаҳои ғайриорганикӣ зиёданд?
3. Кадом олимон барои рушди химияи органикӣ саҳм гузоштаанд?
4. Омӯзиши химияи органикӣ чӣ аҳамият дорад?

## §43. Карбоҳидрогенҳои ҳаднок. Ҳомологҳо

Карбоҳидрогенҳои серро алканҳо ё парафинҳо низ меғўянд.



**Карбоҳидрогенҳоеро, ки формулаи умумии  $C_nH_{2n+2}$  дошта, гидроген ва дигар элементҳо ба худ пайваст намекунанд, карбоҳидрогенҳои сер меноманд.**

Формулаи умумии онҳо  $C_nH_{2n+2}$  дар ин ҷо n-миқдори атомҳои карбонро дар карбоҳидрид мефаҳмонад. Дар молекулаи карбоҳидрогенҳои сер ба ҳар як атоми карбон (n) -  $2n+2$  атоми гидроген рост меояд. Масалан, агар карбоҳидроген 3 атоми карбон дошта бошад, он гоҳ миқдори атомҳои гидрогенаш ( $2 \cdot 3 + 2 = 6 + 2 = 8$ ) 8-то мешавад. Аз формулаи умумии карбоҳидрогенҳои сер (алканҳо) истифода карда, қатори ҳомологии онҳо тартиб медиҳем.

АЛКАНҲО	
$CH_4$	МЕТАН
$CH_3-CH_3$ [ $CH_3-CH_2-H$ ]	ЭТАН
$CH_3-CH_2-CH_3$	ПРОПАН
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$	БУТАН
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	ПЕНТАН

Расми 72.

Номгузориши алканҳо

Қатори пайвастагиҳое, ки ба ҳамдигар монанд буда, танҳо бо як ва ё якчанд гурӯҳи  $CH_2$  фарқ мекунанд, қатори ҳомологӣ меноманд.

1	$CH_4$ – метан	7	$C_7H_{16}$ – гептан
2	$C_2H_6$ – этан	8	$C_8H_{18}$ – октан
3	$C_3H_8$ – пропан	9	$C_9H_{20}$ – нонан
4	$C_4H_{10}$ – бутан	10	$C_{10}H_{22}$ – декан
5	$C_5H_{12}$ – пентан	11	$C_{11}H_{24}$ – ундекан
6	$C_6H_{14}$ – Ӣексан	12	$C_{12}H_{26}$ – додекан

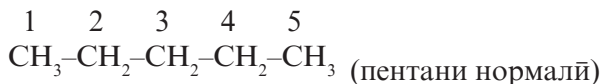
Пайвастагиҳое, ки қатори ҳомологиро ташкил медиҳанд, ҳомолог (гомолог) меноманд. Яъне пайвастагиҳое, ки қатори ҳомологии метанро ташкил мекунанд,



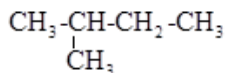
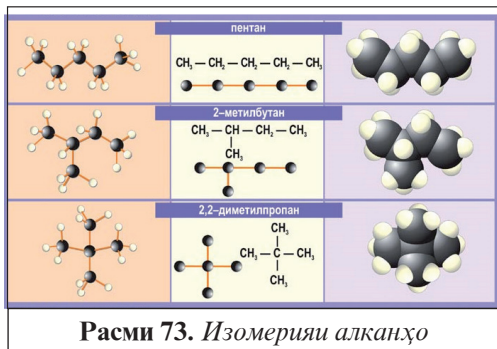
хомологҳои метан мебошанд.

**Изомерия ва номенклатураи алканҳо.** Моддаҳое, ки таркиб ва массаи молекулавии якхела дошта, сохти молекулашон гуногун аст ва дорой хосиятҳои мухталиф мебошанд, изомер меноманд. Ҳодисаи изомерия дар алканҳо аз бутан сар мешавад.

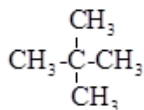
Масалан, мо изомерҳои (C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>)– пентанро менависем. Барои муайян кардани формулаи структурии ҳамаи изомерҳои карбоҳидроген аввал изомери нормалии онро (занҷири ростро) менависем:



Пас аз ин дарозии занҷирро бо як атоми карбон кӯтоҳ карда, изомерҳои имконпазирро менависед: (расми 73)



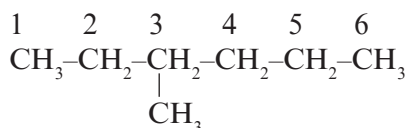
Сипас занҷирро бо ду атоми карбон кӯтоҳ мекунем ва изомерҳоро менависем:



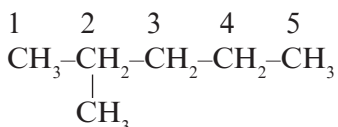
**Номгузорӣ (номенклатура).** Номи намояндагони одитарини онҳо (метан, этан, пропан, бутан) таърихӣ мебошанд. Аз пентан сар карда номи алканҳо аз шумораи ҷунонӣ бо илова кардани пасванди «-ан» сохта мешаванд.

Вале ин номгузорӣ танҳо ба изомерҳои нормалӣ хос мебошад, яъне ба карбоҳидрогене, ки занҷири рост доранд. Барои изомерҳои дигар аз рӯи номенклатураи махсус (ИЮПАК) номгузорӣ мекунем. Барои номгузориҳои карбоҳидрогенҳои шохронда аз рӯи номенклатураи (ИЮПАК) чунин қоидаҳоро риоя кардан зарур аст:

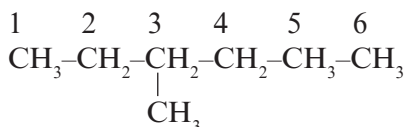
1. Дар занҷири дарозтарини атоми карбон рақамгузорӣ мекунад. Рақамро аз ҳамон каноре мегузored, ки радикал ба он наздик бошад. Масалан:



2. Мавқеи радикалро муайян мекунем. Номи карбоҳидрогенро чунин тартиб медиҳем: аввал рақаме, ки дар он радикал пайваस्त аст, баъд номи радикал ва сипас ба занҷири дароз номи карбоҳидрогени мувофиқро мегузorem.

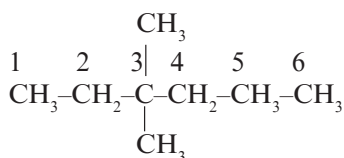


2-метилпентан



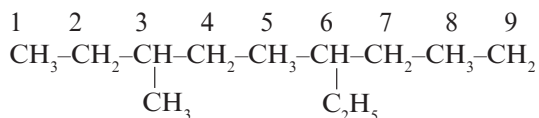
3-метилҳексан

3. Агар дар як атоми карбони силсила ду радикали яххела ҷойгир бошад, он гоҳ рақам ду бор такрор карда мешавад ва миқдори радикалҳои яххеларо бо шумораи ҷунонӣ (ди-ду, три-се, тетра-чор ва ғ.). Масалан:



3,3-диметилҳексан

4. Агар дар занҷир ду радикал аз тарафҳои гуногун дар як масофа ҷойгир бошад рақамгузорӣ аз тарафи радикали хурд сар мешавад. Ҳангоми номгузорӣ аввал рақами радикали хурд, номи радикали хурд ва сипас рақами радикали калон ва номи радикали калон ва дар охир ба занҷири дароз номи карбоҳидрогени мувофиқро мегузorem. Масалан:

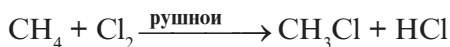


3-метил; 6-этилнонан

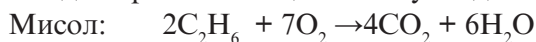
**Хосиятҳои физикӣ.** Аз метан ( $\text{CH}_4$ ) то бутан ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ) –газ. Аз пентан ( $\text{C}_5\text{H}_{12}$ ) то пентадекан ( $\text{C}_{15}\text{H}_{32}$ ) –моёе ва аз  $\text{C}_{16}$  сар карда моддаҳои сахт мебошанд. Дар баробари зиёд шудани массаи молекулавӣ ҳарорати ҷӯшиш ва гудозиши онҳо меафзояд.

## Хосиятҳои химиявӣ.

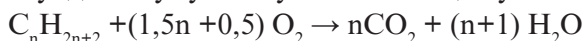
1. Ба алканҳо реаксияи ҷойгирӣ хос аст. Реаксияи онҳо бо галогенҳо, ки дар натиҷа галогенҳосилаҳои карбоҳидрогенҳои сер ҳосил мекунад.



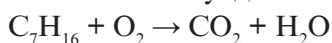
2. Реаксияи сӯзиши алканҳо. Ҳамаи алканҳо дар ҳаво сӯхта, дуоксиди карбон ва об ҳосил мекунад.



Муодилаи умумии сӯзиши алканҳо чунин аст:

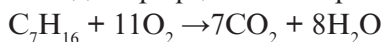


Масалан: мо муодилаи сӯзиши ҳептанро менависем;



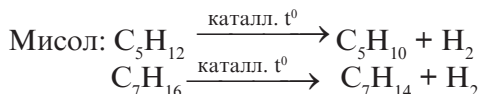
Барои баробар кардани тарафҳои чап ва рост муодила аз муодилаи умумии сӯзиши алканҳо истифода мебарем.

Коэффитсиенти оксиген ( $1,5n+0,5=1,5 \cdot 7+0,5=10,5+0,5=11$ ) 11 мебошад ва коэффитсиенти ҳидроген ( $n+1=7+1=8$ ) ба 8 баробар мебошад. Тарафҳои чап ва рост муодиларо баробар мекунем.

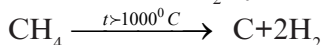


### 3. Реаксияи деҳидрогенонии алканҳо (кандашавии ҳидроген).

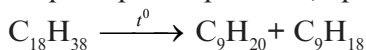
Ҳангоми ин реаксия аз карбоҳидрогенҳои сер карбоҳидрогенҳои носер ҳосил мешавад.



4. Реаксияи таҷзияи алканҳо. Дар ҳарорати зиёда аз  $1000^\circ\text{C}$  алканҳо ба С ва  $\text{H}_2$  ҷудо мешаванд.

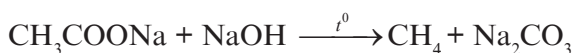


5. Крекингӣ алканҳо. Таҷзияи термикии карбоҳидрогенҳоро, ки ба ҳосилшавии карбоҳидрогенҳои массаи молекулавашон камтар оварда мерасонад, крекинг меноманд.

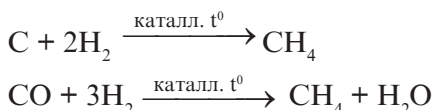


### Усулҳои ҳосилкуни алканҳо.

1. Метанро дар лаборатория аз атсетати натрий ва ҳидрооксиди натрий ҳосил мекунад.



2. Метанро аз С,  $\text{H}_2$  ва оксиди карбон ҳосил мекунад.



дар чароги каросинӣ



шамъи парафинӣ



дар плитаи газӣ



вазелин ва равғани вазелин



омехтаи пропану бутан барои гармидиҳӣ



алканҳои моеъасоси сӯзишвории муҳарриқӣ



истеҳсоли моддаҳои хунуккунанда барои яхдон



истеҳсоли моддаҳои шубъанда

Расми 74. Истифодаи алканҳо

**Масъалаи 1.** Массай нисбии молекулавии алкан ба 212 в.м.а. баробар аст. Формулаи алканро муайян кунед ва шумораи атомҳои хидрогенро дар молекулаи он нишон диҳед.

**Ҳал.** Барои ҳалли масъала мо аз формулаи умумӣ истифода карда, формулаи алканро муайян мекунем:

$$C_n H_{2n+2} = 212 \quad 14n = 212 - 2$$

$$12n + 1 \times 2n + 2 = 212 \quad 14n = 210$$

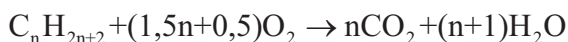
$$14n + 2 = 212 \quad n = \frac{210}{14} = 15$$

$$C_n H_{2n+2} = C_{15} H_{2 \times 15 + 2} = C_{15} H_{32}$$

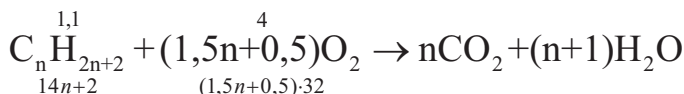
Ҷавоб: Формулаи алкан  $C_{15}H_{32}$  пентадекан мебошад, ки дар он 32 атоми хидроген мавҷуд аст.

**Масъалаи 2.** Барои сӯзонидани 1,1г алкани номаълум 4 грамм оксиген сарф шуд. Формулаи алканро муайян намоед.

**Ҳал.** Барои ҳалли ин масъала аз муодилаи умумии сӯзиши алканҳо истифода мебарем. Муодилаи умумии сӯзиши алканҳо чунин аст:



Аз рӯйи ин муодила коидаҳои ҳисоб аз рӯйи муодилаи химиявиро истифода карда масъаларо ҳал мекунем.

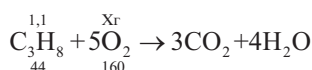


Пас таносуб тартиб медиҳем:

санҷиш

$$\frac{1,1}{14n+2} = \frac{4}{(1,5n+0,5) \cdot 32}$$

$$56n+8=52,8n+17,6$$



$$\frac{1,1}{14n+2} = \frac{4}{48n+16}$$

$$56n-52,8n=17,6-8$$

$$1,1r \quad \underline{\quad} \quad X_r$$

$$4(14n+2)=1,1(48n+16)$$

$$3,2n=9,6$$

$$44r \quad \underline{\quad} \quad 160r$$

$$n = \frac{9,6}{3,2} = 3$$

$$X = \frac{1,1 \times 160}{44} = 4 \quad X=4r \quad \text{O}_2$$

**Ҷавоб:** Формулаи алкан  $\text{C}_3\text{H}_8$ - пропан мебошад.



1. Карбоҳидрогенҳои ҳаднок. 2. Ҳомолог. 3.  $\text{C}_2\text{H}_{2n+2}$



1. Кадом моддаҳоро алканҳо меноманд?
2. Ҳодисаи изомерияи алканҳоро шарҳ диҳед. Изомерия чист?
3. Дар бораи дар табиат паҳншавии алканҳо маълумот диҳед.
4. Муодилаи реаксияи умумии сӯзиши алканҳоро нависед.
5. Массай нисбии молекулавии **алкан** ба 100 в.м.а. баробар аст. Формулаи алканро муайян кунед ва шумораи атомҳои карбонро дар молекулаи он нишон диҳед? (Ҷавоб: 7)
6. Гази метан ва пропан дар кучо ва ба кадом мақсадҳо истифода мегарданд?
7. Барои пурра сӯхтани 2 мол метан чанд литр ҳаво, ки (дар ш.н), ки 20% оксиген дорад, зарур аст. (Ҷавоб: 448 л)
8. Ҳангоми сӯзонидани 0,29 г карбоҳидроген 448мл оксиди карбон (IV) ва 0,45г об ҳосил шуд. Формулаи ин карбоҳидрогенро муайян кунед ва массай молекулавии онро ҳисоб намоед? (Ҷавоб: 58)

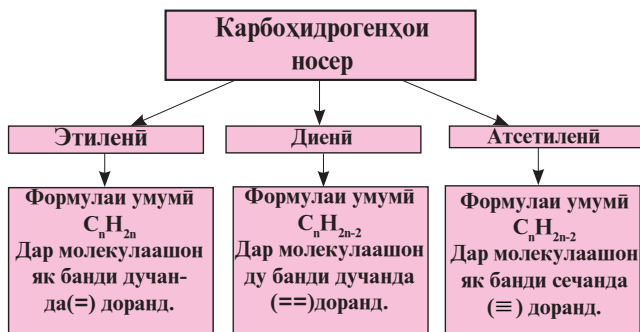
#### §44. Карбоҳидрогенҳои беҳад

Карбоҳидрогенҳое, ки формулаи умумии  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$  ва  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$

дошта, дар молекулаашон бандҳои каратӣ (дучанда (=) ва сечанда ( $\equiv$ )) мавҷуд аст, **карбоҳидрогенҳои носер** меноманд.

Карбоҳидрогенҳои носер 3 хел мешаванд. (нақшаи 12)

### Нақшаи 12. Таснифи карбоҳидрогенҳои носер

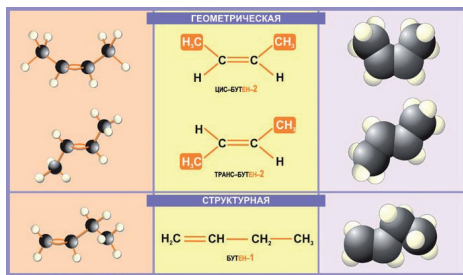


**Карбоҳидрогенҳоеро, ки формулаи умумии  $C_n H_{2n}$  дошта, дар молекулаашон як банди дучанда доранд, карбоҳидрогенҳои қатори этиленӣ меноманд.**

Карбоҳидрогенҳои **этиленилкенҳо** ва **олефинҳо**ро а низ меноманд. Намояндаи аввалини онҳо этилен мебошад. Аз формулаи умумии алкенҳо истифода карда қатори ҳомологии онҳоро тартиб медиҳем.

- |                      |                         |
|----------------------|-------------------------|
| 1. $C_2H_4$ – этен   | 4. $C_5H_{10}$ – пентен |
| 2. $C_3H_6$ – пропен | 5. $C_6H_{12}$ – ҳексен |
| 3. $C_4H_8$ – бутен  | 6. $C_7H_{14}$ – ҳептен |

**Изомерияи алкенҳо.** Алкенҳо (карбоҳидрогенҳои қатори этиленӣ) назар ба алканҳо (карбоҳидрогенҳои сер) бисёртар изомер доранд. Ҳодисаи изомерия дар онҳо аз карбони 4 сар мешавад. Барои



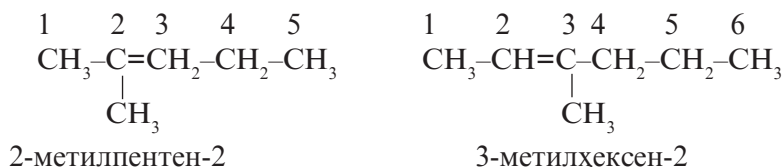
алкенҳо изомерияи фазои хос мебошад. Изомерияи фазой ду намуд мешавад: **сис-изомер**, **транс-изомер**.

Агар радикалҳои карбоҳидрогенҳои носер дар як тарафи сатҳи банди дучанда ҷойгир бошанд, **сис-изомер** ва агар дар тарафҳои гуногун ҷойгир бошанд, **онро**

**Расми 75. Изомерияи фазой**

**транс-изомер** меноманд. (Расми 75)

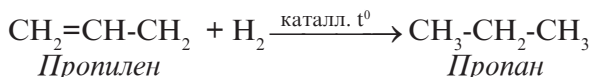
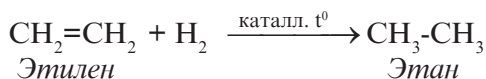
**Номгузорӣ.** Номи онҳо аз номи карбоҳидрогенҳои сер гирифта шуда, ба ҷойи пасванди «-ан», пасванди «-ен» ё «илен» навишта мешавад. Дар номгузориҳои изомерҳои хангоми рақамгузорӣ рақам аз ҳамон каноре гузошта мешавад, ки банди дучанда ба он наздиктар бошад. Хангоми номгузорӣ аввал рақами радикал, баъд номи радикал, мавқеи банди дучанда ва дар охир ба силсилае, ки рақам гузошта шудааст, номи алкени дахлдорро мегузорем. Масалан:



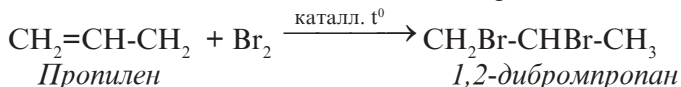
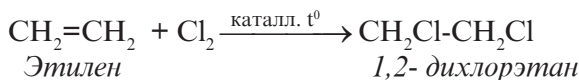
**Хосиятҳои физикӣ.** Этилен гази беранг бебӯй ва аз ҳаво қадре сабуктар аст. Зичиаш (д. ш.м) ба 1,25г/л баробар мебошад. Дар об камҳалшаванда аст. То бутан – моддаҳои газмонанд. Аз пентен, то октадиен моеъ ва аз C<sub>19</sub> сар карда моддаҳои сахт мебошанд.

**Хосиятҳои химиявӣ.** Барои карбоҳидрогенҳои носер реаксияҳои пайваستшавӣ, оксидшавӣ ва полимершавӣ хос аст.

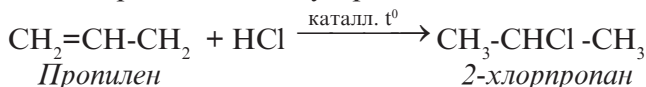
**1. Реаксияи пайвастшавӣ. 1. Реаксияи ҳидрогенизатсияи алкенҳо** (пайвастшавӣ бо ҳидроген). Дар наҷитаи ин реаксия аз карбоҳидрогенҳои носер карбоҳидрогенҳои сер ҳосил мешавад.



**2. Реаксияи онҳо бо галогенҳо.**

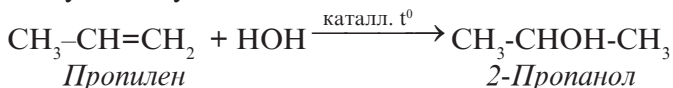


**3. Реаксияи онҳо бо ҳидрогенҳалогенҳо.** Ин реаксия аз рӯи қоидаи Марковников мегузарад.



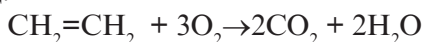
**4. Реаксияи ҳидрататсияи алкенҳо** (пайвастшавӣ бо об). Ин реаксия аз рӯи қоидаи Марковников гузашта, дар натиҷа

спиртҳои якума ва дуҷома ҳосил мешавад.

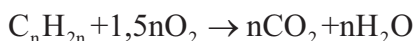


## II. Реаксияи оксидшавӣ.

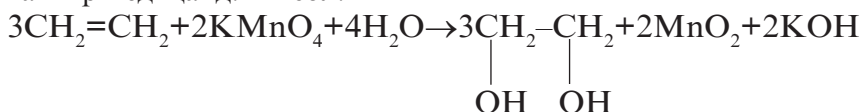
1. Реаксияи сӯзиши алкенҳо. Алкенҳо қобилияти дар ҳаво сӯхтанро доранд.



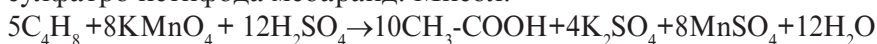
Муодилаи умумии сӯзиши алкенҳо чунин аст:



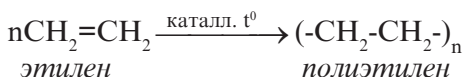
2. Оксидшавии алкенҳо. Алкенҳо ранги перманганати калийро тағйир медиҳанд. Мисол:



Қобилияти баланди оксидкунандагии перманганати калий дар муҳити кислотагӣ зоҳир мегардад. Ба ин мақсад кислотаи сулфатро истифода мебаранд. Мисол:



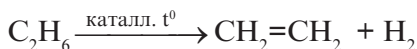
## III. Реаксияи полимершавӣ.



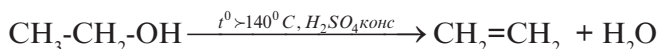
### Усулҳои ҳосилкунии алкенҳо.

1. Этиленро аз гази табиӣ ҳосил мекунад.

2. Алкенҳоро ҳангоми реаксияи деҳидрогении карбо-ҳидрогенҳои сер (алканҳо) ҳосил мекунанд.



3. Дар лабораторияҳо этиленро ҳангоми омехтани спирти этил бо кислотаи сулфат ҳосил мекунанд.



Карбоҳидрогенҳоеро, ки формулаи умумии  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$  дошта, дар молекулашон ду банди дучанда доранд, карбоҳидрогенҳои қатори диенӣ меноманд.

Карбоҳидрогенҳои диениро **алкадиенҳо** мегӯянд. Намояндаи аввалини онҳо пропADIEN мебошад. Қатори ҳомологии онҳо.



- |   |               |
|---|---------------|
| 1. $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}_2$                                   | пропадиен     |
| 2. $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_3$                         | бутадиен-1,2  |
| 3. $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$             | пентадиен-1,2 |
| 4. $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ | гексадиен-1,2 |

Дар байни карбохидрогенҳои диенӣ (алкадиенҳо) бутадиен-1,3 ё ки дивинил, 2-метилбутадиен-1,3 ё худ изопрен аҳамияти калон доранд. Аз полимеризатсияи онҳо каучуки полимерӣ ҳосил гардида, ашёи резинӣ ба даст оварда мешаванд.



**Карбохидрогенҳоеро, ки формулаи умумии  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$  дошта, дар молекулашон як банди сечанда доранд, карбохидрогенҳои қатори атсетилени меноманд.**

Карбохидрогенҳои атсетилениро **алкинҳо** мегӯянд. Намояндаи аввалини онҳо атсетилен мебошад. Аз формулаи умумии алкинҳо истифода карда қатори ҳомологии онҳоро тартиб медиҳем.

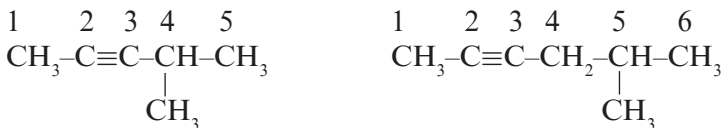
- |                                    |                                       |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. $\text{C}_2\text{H}_2$ – этин   | 4. $\text{C}_5\text{H}_8$ – пентин    |
| 2. $\text{C}_3\text{H}_4$ – пропин | 5. $\text{C}_6\text{H}_{10}$ – гексин |
| 3. $\text{C}_4\text{H}_6$ – бутин  | 6. $\text{C}_7\text{H}_{12}$ – ҳептин |

Ҳамаи онҳо дар молекулашон бандҳои сечанда доранд. Банди сечандаи онҳо аз як (сигма) ва ду (пи) банд иборат мебошад.

- |  |           |
|--|-----------|
| $\text{CH}\equiv\text{CH}$                                   | атсетилен |
| $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$                        | пропин    |
| $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$            | 1-бутин   |
| $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2$ | 2-пентин  |

**Изомерия ва номгузории алкинҳо.** Барои онҳо ба ғайр аз изомерияи склети боз изомерияи вобаста ба мавқеи банди сечанда хос аст. Номгузории онҳо ба номгузории карбохидрогенҳои қатори этилени шабоҳат дорад.

**Номгузорӣ.** Номи онҳо аз номи карбохидрогенҳои сергирифта шуда, ба ҷойи пасванди «-ан», пасванди «-ин» гузошта мешавад. Мисол:



4-метилпентин-2

5-метилгексин-2

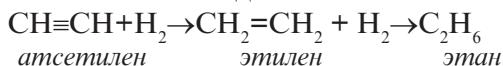
**Ҳосиятҳои физикӣ.** Атсетилен гази беранг бада, дар об камҳалшаванда аст. Аз ҷиҳати ҳосияти физикавӣ ба карбохидрогенҳои этиленӣ монанд мебошанд.

**Ҳосиятҳои химиявӣ.** Барои карбохидрогенҳои атсетилени

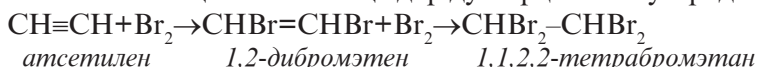
реаксияҳои пайвастаншавӣ, оксидшавӣ ва полимершавӣ хос аст.

### I. Реаксияи пайвастаншавӣ.

1. Реаксияи гидрогенизатсияи алкинҳо (пайвастаншавӣ бо водород). Ин реаксия бо ду зина мегузарад. Аввал як π-банди канда шуда ба он як молекулаи водород пайвастан мешавад ва дар марҳилаи дуюм π-банди дуюм канда шуда, молекулаи дигари водород ба он пайвастан мешавад. Мисол:



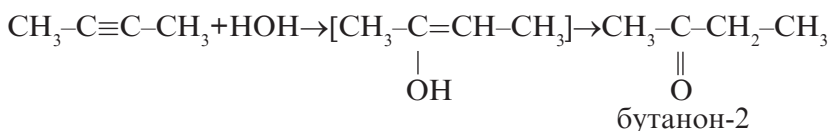
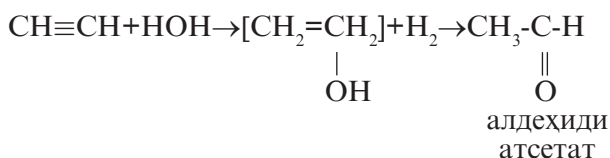
2. Реаксияи алкинҳо бо галогенҳо дар ду марҳила мегузарад.



3. Реаксияи алкинҳо бо водородгалогенҳо. Ин реаксия аз рӯи қоидаи Марковников мегузарад.



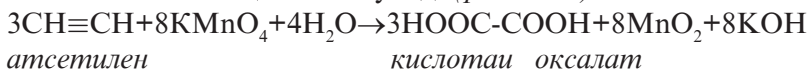
4. Реаксияи гидрататсияи алкинҳо (пайвастаншавӣ бо об). Ин реаксия аз рӯи қоидаи Марковников мегузарад, агар банди каратӣ (сечанда) дар карбони 1-ум бошад алдеҳидҳо (реаксияи Кучеров) ва агар дар карбони 2-юм, 3-юм ва ғ. ва кетонҳо ҳосил мешавад. Мисол:



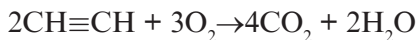
Расми 76. Реаксияи сифатии алкенҳо

## II. Реаксияи оксидшавӣ.

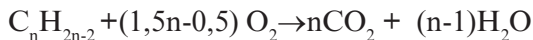
1. Атсетилен дар маҳлули перманганати калий оксид шуда, кислотаи **оксалат** ҳосил мекунад: (расми 76)



2. Реаксияи сӯзиш.

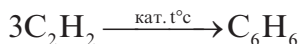


Муодилаи умумии сӯзиши алкинҳо чунин аст:



## III. Реаксияи полимершавӣ.

1. Ҳангоми реаксияи полимеризатсияи 3 мол атсетилен **бензол** ҳосил мешавад:

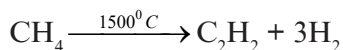


### Усули ҳосилкунии алкинҳо

1. Дар лаборатория атсетиленро аз карбиди калсий ҳосил мекунанд:



2. Дар саноат атсетиленро аз гази табиӣ метан ҳосил мекунанд:



истехсоли  
пластмасса



тайёр кардани  
моддаҳои тарқанда



истехсоли антифриз



бар орои омодакунии  
мева



ҳосил кардани этил



ҳосил кардани  
сӯзишворӣ



ҳосил кардани  
каучуи синтезӣ



ҳосил кардани  
ҳалқунандаҳои  
органикӣ

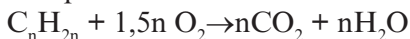
Расми 77. Истифодаи этилен



Расми 78. Истифодаи атсетилен

**Масъалаи 1.** Барои сӯзонидани 1 мол алкени номаълум 12 мол оксиген сарф шуд. Формулаи алкенро муайян намоед.

Ҳал: Барои ҳалли ин масъала аз муодилаи умумии сӯзиши алкенҳо истифода мебарем.



Чи тавре ки аз шарти масъала аён аст, барои сӯхтани 1 мол алкен 12 мол оксиген сарф шудааст. Аз ин рӯ, мо бояд аввал қимати  $n$ -ро муайян намоем. Барои ин аз формулаи умумии сӯзиши алкенҳо истифода карда, коэффитсиенти назди оксигенро 12 ҳисобида қимати  $n$ -ро муайян мекунем.

$$1,5n = 12$$

$$n = \frac{12}{1,5} = 8$$

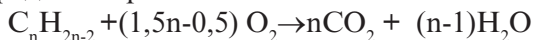
$$n = 8 \quad C_8H_{16}$$

Санчиш:  
 $C_8H_{16} + 12O_2 = 8CO_2 + 8H_2O$   
 1 мол    12 мол

**Ҷавоб:** формулаи алкен  $C_8H_{16}$  мебошад.

**Масъалаи 2.** Барои сӯзонидани 1 мол карбоҳидрогени катори атсетиленӣ 5,5 мол оксиген (д.ш.м) сарф шуд. Формулаи карбоҳидрогенро муайян намоед ва шумораи атомҳои ҳидрогени онро нишон диҳед.

Ҳал: Барои ҳалли ин масъала аз муодилаи умумии сӯзиши алкенҳо истифода мебарем.

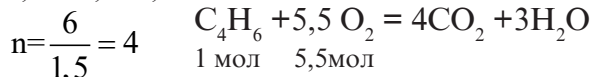


Чи тавре ки аз шарти масъала аён аст, барои сӯхтани 1 мол алкин 5,5 мол оксиген сарф шудааст. Аз ин рӯ, мо бояд аввал қимати  $n$ -ро муайян намоем. Барои ин аз формулаи умумии сӯзиши алкенҳо истифода карда, коэффитсиенти назди оксигенро 5,5 ҳисобида, қимати  $n$ -ро муайян мекунем.

$$1,5n - 0,5 = 5,5$$

Санҷиш:

$$1,5n = 5,5 + 0,5$$



$$n = 4 \quad \text{C}_4\text{H}_6$$

**Ҷавоб:** формулаи алкен  $\text{C}_4\text{H}_6$  мебошад.



1. Карбоҳидридҳои этиленӣ. 2. Карбоҳидридҳои диенӣ.

3. Карбоҳидридҳои атсетиленӣ. 4.  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ . 5.  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ .



1. ИЗОМЕРИЯИ карбоҳидридҳои қатори этиленӣ чӣ гуна мешавад?
2. Фарқи байни алканҳо, алкенҳо ва алкинҳо дар чӣ мебошад?
3. Маънои калимаҳои гидрогенкунонӣ, дехидрогеншавӣ, ҳидротатсия ва дехидротатсияро шарҳ диҳед.
4. Модели куравӣ-мехварии молекулаҳои этан, этилен, атсетиленро созад.
5. Карбоҳидридҳои ҳаднок ва карбоҳидридҳои носерро аз рӯи таркиб, ҳосият ва паҳншавӣ дар табиат муқоиса кунед.
6. Дар натиҷаи кадом реаксияҳои химиявӣ аз оҳаксанг атсетилен гирифта мумкин аст?
7. Зичии атсетилинро нисбат ба ҳаво муайян кунед.
8. Барои сӯзонидани 1 мол карбоҳидрогени қатори атсетиленӣ 4 мол оксиген (д.ш.м) сарф шуд. Формулаи карбоҳидрогенро муайян намоед ва массаи молекулави онро ҳисоб кунед. (Ҷавоб: 40 г/мол)
9. Ҳангоми бо об ба реаксия дохил шудани 16 г карбиди калсий чанд мл атсетилен (дар ш.м.) хориҷ мешавад? (Ҷавоб: 5600)
10. Ҳангоми сӯзонидани 20,5 г алкин 22,5 г об ҳосил шуд. Шумораи гидрогени карбоҳидрогенро муайян намоед. (Ҷавоб: 10)

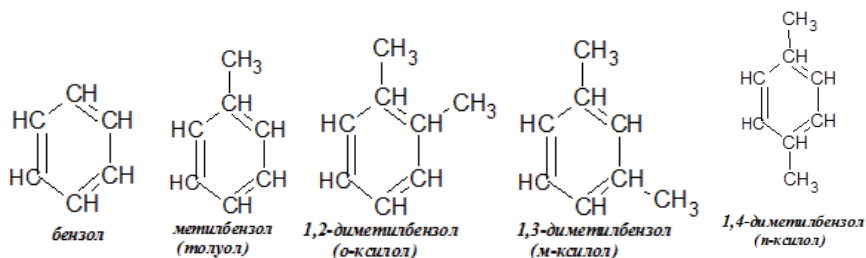
#### §45. Карбоҳидрогенҳои ароматӣ

Дар карборҳидрогенҳои *ароматӣ* ҳамаи атомҳои карбони ҳалқаи бензол дар ҳолати ҳибридшавии навъи  $sp^2$  мебошанд.



**Пайваستاгиҳои органикиеро, ки формулаи умумии  $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$  дошта, дар молекулашон ҳалқаи бензол мавҷуд аст, карбоҳидрогенҳои ароматӣ ё аренҳо меноманд.**

**Изомерия ва номенклатура.** Номи ҳомологҳои бензол аз номи радикал ва ҳалқаи бензол гирифта мешавад:

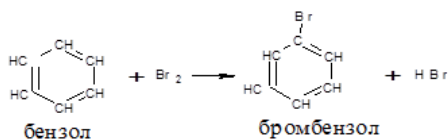
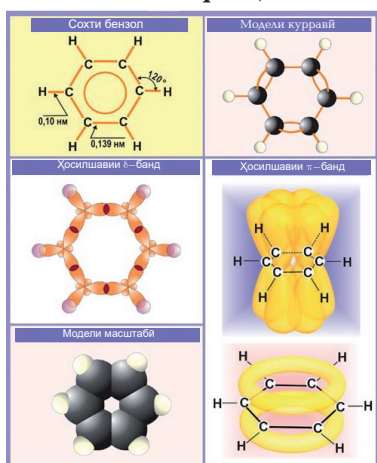


**Хосиятҳои физикӣ.** Аксарияти аренҳо меоё буда, баъзеи онҳо дар ҳолати саҳт низ воমেҳуранд. Бӯйи ба худ хос доранд. Дар баробари зиёдшавии массаи нисбии молекулавиашон ҳарорати ҷӯшиши онҳо меафзояд.

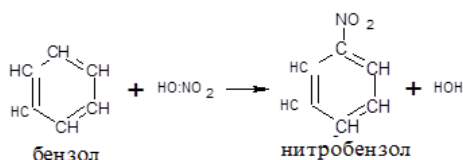
**Хосиятҳои химиявӣ.** Гарчанде аренҳо аз ҷиҳати таркиб ба карбоҳидрогенҳои носер монанд бошанд, аммо аз ҷиҳати хосиятҳои химиявӣ ба **карбоҳидрогенҳои сер** монандӣ доранд, яъне ба онҳо реаксияи ҷойгирӣ хос аст:

## I. Реаксияи ҷойгирӣ

### 1. Реаксияи аренҳо бо галогенҳо:



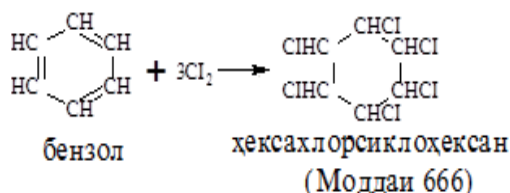
### 2. Реаксияи нитронидани бензол:



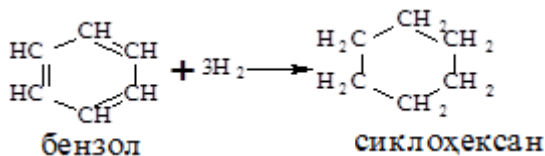
Расми 79. Соҳти бензол

## II. Реаксияи пайвастшавӣ

### 3. Реаксияи пайвастшавии бензол бо хлор дар рӯшноӣ:



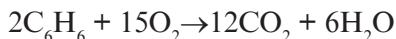
4. Реаксияи ҳидрогенизатсия: (пайвастишавӣ бо ҳидроген)



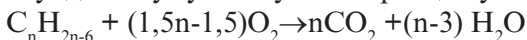
### III. Реаксияи оксидшавӣ

5. Реаксияи сӯзиши аренҳо: Ҳангоми сӯзиши аренҳо чун дигар моддаҳои органикӣ дуоксиди карбон ва об ҳосил мешавад.

Масалан, реаксияи сӯзиши бензол:

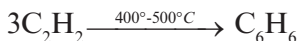


Муодилаи умумии сӯзиши аренҳо чунин аст:

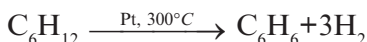


**Усули ҳосил кардани карбоҳидрогенҳои ароматӣ.**

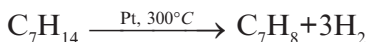
1. Бензол дар натиҷаи реаксияи полимеризатсияи 3 мол атсетилен ҳосил мешавад.



2. Бензолро дар натиҷаи реаксияи деҳидрогенизатсияи сиклоҳексан ҳосил мекунамд.

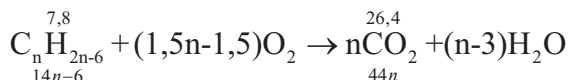


3. Ҳосил кардани **толуол** аз **метилсиклоҳексан**:



**Масъалаи 1.** Ҳангоми сӯхтани 7,8 г карбоҳидрогени ароматӣ 26,4 г оксиди карбон (IV) ҳосил шуд. Формулаи ин карбоҳидрогенро муайян кунед ва массаи нисбии молекулавии онро нишон диҳед.

Ҳал. Барои ҳалли масъала аз муодилаи умумии сӯзиши аренҳо истифода мебарем:



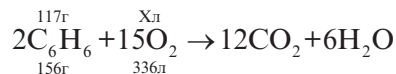
Сипас таносуб тартиб медиҳем:

$$\begin{array}{l}
 \frac{7,8}{14n-6} = \frac{26,4}{44n} \qquad 369,6n-343,2n=158,4 \\
 7,8 \times 44n = 26,4(14n-6) \qquad 26,4n=158,4 \\
 343,2n=369,6n-158,4 \qquad n = \frac{158,4}{26,4} = 6 \qquad \text{C}_6\text{H}_6
 \end{array}$$

Ҷавоб: Формулаи арен  $\text{C}_6\text{H}_6$  мебошад.

**Масъалаи 2.** Барои сӯхтани 117 г бензол чанд литр ҳаво (дар ш. н.) лозим аст? Ҳиссаи ҳаҷмии оксиген дар ҳаво 21%-ро ташкил мекунад.

Ҳал. Муодилаи сӯзиши бензолро менависем:



$$117\text{г} \quad \text{Хл}$$

$$156\text{г} \quad 336\text{л} \quad \text{X} = \frac{117 \cdot 336}{156} = 252\text{л}$$

Чӣ тавре ки маълум аст ҳиссаи ҳаҷми оксиген дар ҳаво 21%-ро ташкил медиҳад. Аз ин рӯ, таносуби зеринро тартиб медиҳем:

$$252\text{л} \quad 21\%$$

$$\text{Хл} \quad 100\% \quad \text{X} = \frac{252 \cdot 100}{21} = 1200 \text{ л} \quad \text{Ҷавоб: } 1200 \text{ л ҳаво}$$

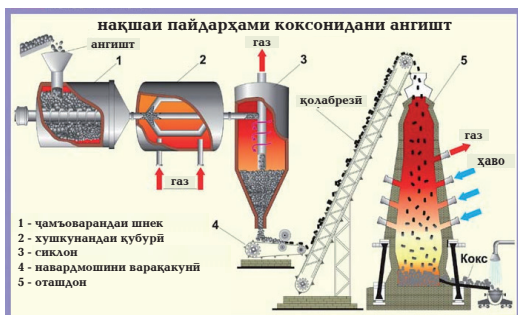


1. Карбогидридҳои ароматӣ. 2. Бензол. 3.  $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$ .



1. Муодилаи реаксияи сӯзиши умумии аренҳоро нависед.
2. Формулаи структурии карбоҳидриди ароматии  $\text{C}_7\text{H}_8$ -ро нависед.
3. 2,65 г карбоҳидрогенро сӯзониданд, ки дар натиҷа 2,25 г об ҳосил шуд. Шумораи адади карбони карбоҳидрогенро муайян кунед.  
(Ҷавоб: 8)

## § 46. Манбаъҳои табиӣи карбоҳидрогенҳо



Расми 80. Нақшаи коксонидани ангишт

Ба саноати сӯзишворӣ истехсол ва коркарди ангиштсанг, нафт, гази табиӣ ва варақсанг (сланетс)-ҳо дохил мешаванд. Захираи ангишт дар ҷумҳури ба 14 млрд тонна мерасад, ки 40-45 фоизи он ангишти Осиёи Марказиро



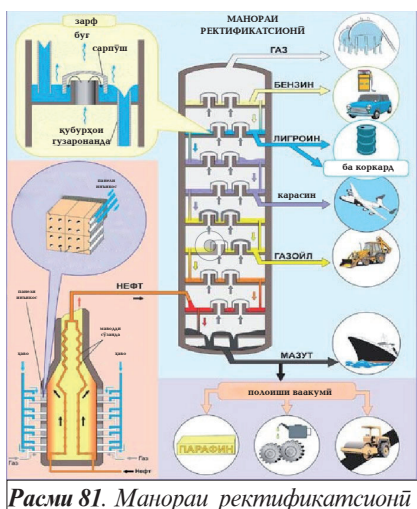
ташкил медахад. Қисми зиёди ангишти Тоҷикистон кокшаванда мебошад. Калонтарин кони ангишти Тоҷикистон кони Шӯроб (ноҳияи Исфара) мебошад. Кони ангишти Фаняғноб, Моғиён, Киштут, Завран, Зиддӣ, Назарайлоқ Шарқи Помир ва ноҳияи Шамсиддин Шохин истехсол карда мешавад.

Захираҳои ангиштсанг дар табиат назар ба захираи нафт хеле зиёдтар аст. Бинобар ин, ангиштсанг муҳимтарин навъи ашёи саноати химия мебошад.

Ҳоло дар саноат чандин тарзи истифодаи ангиштсанг ба қор бурда мешавад, аз ҷумла: тақтири хушк (коксонидан, нимкоксонидан), ҳидрогенизатсия, нопура сӯхтан, ҳосил кардани карбиди калтсий (Расми 80).

Зифти ангиштсанг дар таркиби худ пайвастагиҳои хеле гуногуни органикии ароматӣ ва гетеротсиклӣ дорад. Бо коксонидани қисматҳои ангиштсанг дар фишори муқаррарӣ ба чандин кислотаҳо тақсим мешавад. Аз зифти ангиштсанг карбогидридҳои ароматӣ, фенол, пайвастагиҳои гетеротсиклӣ – пиридин, хинолин ва гомологҳои онҳоро ҳосил мекунанд (*нақшаи 13*).

**Нақшаи 13. Зифти ангиштсанг**



**Расми 81. Манораи ректификатсионӣ**

Газҳои кокс дар таркиби худ метан, этилен, ҳидроген, оксиди карбондоранд. Ҳидрогенизатсияи ангиштсанг дар ҳарорати 400 – 600° ва то ба 250 атмосфера фишор додани ҳидроген бо иштироки катализатор (оксиди оҳан) ба амал меояд.

**Газҳои табиӣ.** Газҳои табиӣ одатан ҳамроҳи нафт буда, таркиби гуногун доранд. Роҳҳои асосии истифодаи газҳои табиӣ инҳо мебошанд: пиролиз (барои ҳосил кардани асетилен, ҳидроген ва курми газ), оксиди нопурра кар-

дан (то ба оксиди карбон), хлоронидан (ба мақсади ҳосил кардани ҳалқунандаҳои хлордор). Бояд қайд кард, ки усулҳои химиявии қор кардани газҳои табиӣ аҳаммияти хеле калон дорад.

**Нафт.** Ба ақидаи аксар олимон, нафт боқимондаи набототу ҳайвоноти қадимаи кураи замин мебошад, ки дар раванди ҳодисаҳои геохимиявӣ тағйир ёфтаанд. Ин назарияи пайдоиши органикии нафтро тасдиқ мекунад ва дар таркиби нафт баъзе моддаҳои органикии нитрогендор ҳастанд, ки эҳтимол, маҳсули таҷзияи моддаҳои табиӣ бофтаҳои организми рустаниҳо мебошанд.

Аз ҷинсҳои масомадоре, ки баъзан чандин километр чуқуртар аз кишри замин қабат-қабат ҳобидаанд, нафт аз таъсири фишори газҳое, ки дар болои он ҳастанд, ба рӯи Замин мебароянд ё ба воситаи насосҳо кашида бароварда мешавад.

Нафт моеи равшанмонанд, ранги зард, хокистарӣ, сиёҳ дорад, аз омехтаи карбоҳидрогенҳои газ, моеъ ва сахт иборат буда, бӯи маҳсус дорад. Нафт аз об сабук буда, зичиаш  $730-860 \text{ кг/м}^3$  аст. Нафте, ки бо тақтири мустақим аз об ва таҳшин тоза карда шудааст, дар фишори муқаррарӣ ба се фраксия (қисм) ҷудо мешавад: бензин ( $30-180^\circ$ ), карасин ( $180-300^\circ$ ) ва мазут. Аз ин фраксияҳои асосии нафт фраксияҳои маҳдудтаре хориҷ мекунанд. Аз мазут бо тақтир дар таҳти фишори паст (вакуум) ё худ бо фишори буғи об сӯзишворӣ (моеи солярӣ) ва равшанҳои молиданӣ, вазелин, инчунин парафини сахт ҳосил мекунанд. Вазелин ва парафинро аз фраксияҳои олии баъзе нафтҳо ба даст меоваранд ва парафинро баъзан бевосита аз ҳуди нафт бо роҳи хунук кардан ҳосил мекунанд.

№	Ном	Ҳарорати бароиш	Таркиб
1	Газолин	$40^\circ-70^\circ$	Аз $\text{C}_4\text{H}_{10}$ то $\text{C}_{17}\text{H}_{34}$
2	Бензин	$70^\circ-120^\circ$	Аз $\text{C}_5\text{H}_{12}$ то $\text{C}_{11}\text{H}_{24}$
3	Лигроин	$150^\circ-250^\circ$	Аз $\text{C}_8\text{H}_{18}$ то $\text{C}_{14}\text{H}_{30}$
4	Карасин	$180^\circ-300^\circ$	Аз $\text{C}_{12}\text{H}_{26}$ то $\text{C}_{18}\text{H}_{38}$
5	Мазут	Боқимонда аз қоркарди нафт (хидрон)	

### Ҷадвали 11. Маҳсулоти бо роҳи тақтири фраксионии нафт дастрасшаванда

Крекинги катализӣ ( $300-500^\circ$  бо иштироки катализаторҳо –  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{MoS}_3$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  ва ғайра) баробари маҳсулоти газшакл бензини аълосифат медиҳад, ки дар таркибаш бештар карбогидрадҳои

ароматӣ ва ҳадноки изосохт ҳастанд (ҷадвали 11).

Реаксияи асосӣ дар раванди **крекинг** реаксияҳои таҷзияи силсилаҳои карбохидридҳо, реаксияҳои изомеризатсия ва сиклизатсия мебошанд. Дар ин равандҳо радикалҳои озоди карбохидридҳо нақши бузург мебозанд. Дар натиҷаи крекинги нафт ашёи хоми бисёр муҳим, яъне газҳои ҳосил мешаванд, ки дар таркиби худ карбогидридҳои беҳад доранд.

1. Кокс. 2. Нафт. 3. Гази табиӣ. 4. Крекинг

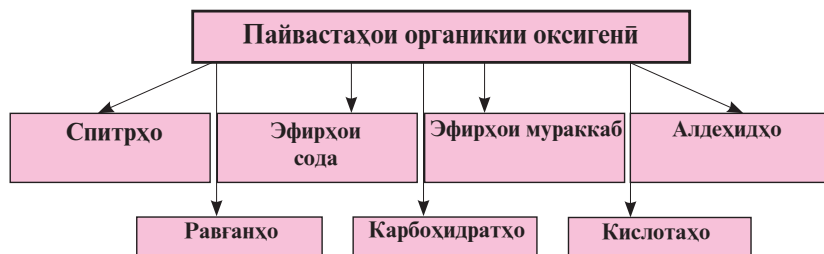


1. Карбогидридҳо дар табиат дар кадом ҳолатҳои агрегатӣ дучор меоянд?
2. Ҳангоми тақтири хушки ангиштсанг кадом маҳсулот ҳосил мешавад?
3. Ҳангоми тақтири нафт чӣ маҳсулот истехсол мешавад?
4. Кадом карбогидридҳо ба таркиби гази табиӣ дохил мешаванд?
5. Маълум аст, ки ангиштсанг, нафт, захираҳои табиӣ ва газҳои табиӣ рӯзе тамоми мешаванд. Ҷойи сӯзишвории аз манбаҳои табиӣ карбогидридҳо ҳосилшавандаро чӣ тавр иваз мекунад? Андешаатонро асоснок намоед.

#### § 47. Спиртҳо ва алдеҳидҳо

Моддаҳои органикӣ мавҷуд аст, ки дар баробари атомҳои карбон ва ҳидроген дар молекулашон атоми оксигенро ҳам доранд, пайвастаҳои органикӣ оксигенӣ номида мешаванд (нақшаи 14).

Ба онҳо спиртҳо, фенолҳо, алдеҳиду кетонҳо, кислотаҳои карбон, эфирҳои мураккаб, дохил мешаванд. Онҳо аз ҳамдигар бо сохт ва гурӯҳи функционалии худ фарқ мекунанд.



Нақшаи 14. Пайвастаҳои органикӣ оксигенӣ



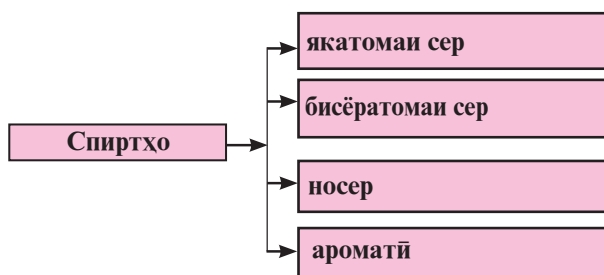
Хосилаҳои карбоҳидрогенхоро, ки дар молекулаи онҳо як ё якчанд атоми ҳидроген бо гурӯҳи ҳидроксил иваз шудааст, *спирт* меноманд.

Дар молекулаи спиртҳо оксиген бо атоми карбон дар шакли ҳидроксид (**ОН**) пайваст шудааст. Гурӯҳи ҳидроксил боқимондаи яқвалента буда, дар молекулаи карбоҳидроген ҷойи як ё якчанд атоми ҳидрогенро иваз карда метавонад.

R- дар намуди радикали карбогидриди сер  $C_nH_{2n+2}$  ифода ёбад, пас формулаи умумии спиртҳои якатомаи сер чунин аст:  $C_nH_{2n+1}OH$ .

Вобаста ба сохти радикали карбоҳидрогенӣ спиртҳо ба *сер*, *носер*, *ароматӣ* ҷудо мешаванд. Вобаста ба миқдори гурӯҳи ҳидроксил дар молекулаи спиртҳо ба *якатома* ва *бисёратома*, вале вобаста ба мавқеи гурӯҳи ҳидроксил дар молекула бошад, онҳо ба спиртҳои якумин, дуомин ва сеюмин тақсим мешаванд.

### Нақшаи 15. Навъҳои спиртҳо



Спиртҳо	Алдеҳидҳо
$CH_3-OH$ МЕТАНОЛ	$H-C(=O)-H$ МЕТАНАЛ
$CH_3-CH_2-OH$ ЭТАНОЛ	$CH_3-C(=O)-H$ ЭТАНАЛ
$CH_3-CH_2-CH_2-OH$ ПРОПАНОЛ-1	$CH_3-CH_2-C(=O)-H$ ПРОПАНАЛ
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH$ БУТАНОЛ-1	$CH_3-CH_2-CH_2-C(=O)-H$ БУТАНАЛ
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-OH$ ПЕНТАНОЛ-1	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-C(=O)-H$ ПЕНТАНАЛ

**Номгузорӣ.** Ҳангоми номбаркунии спиртҳои якатомаи сер ба номи радикали карбоҳидрогени мувофиқ калимаи спирт илова карда ё ки ба номи карбоҳидрогени мувофиқ пасванди «-ол» ҳамроҳ карда мешавад:

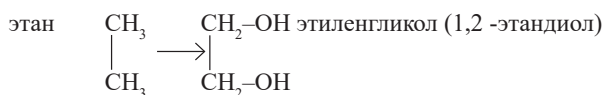
Расми 82. Номгузориҳои спиртҳо ва алдеҳидҳо

1.  $\text{CH}_3\text{OH}$  – спирти метил ё метанол
2.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ - спирти этил ё ки этанол.
3.  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$ - спирти пропи́л ё ки пропанол-1
4.  $\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_3$ - спирти изопропил ё ки пропанол-2



**Пайвастиҳои органикӣ, ки дар молекулашон якчанд гурӯҳи хидроксилӣ бо радикали карбоҳидроген пайваст аст, спиртҳои бисёратома номида мешаванд.**

Агар дар молекулаи карбоҳидроген ду атоми ҳидрогенро ба гурӯҳҳои хидроксил иваз намоём, спирти дуатома ҳосил мешавад. Содатарин намунаи чунин спирт этиленгликол мебошад:



Агар дар молекулаи пропан се атоми ҳидроген бо гурӯҳҳои хидроксил иваз шаванд, спирти сеатомаи глицерин (1,2,3,-пропантриол) ҳосил мешавад:

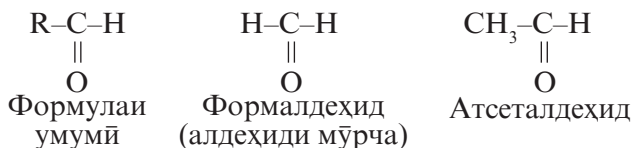


Этиленгликол ва глицерин муҳимтарин намоёнҳои спиртҳои бисёратома мебошанд.



**Пайвастиҳои органикӣ, ки дар молекулашон гурӯҳи карбонил доранд, алдеҳид ва кетонҳо номида мешаванд.**

Дар алдеҳиду кетонҳо гурӯҳи функционалӣ **карбонил** ( $-\text{C}=\text{O}$ ) мебошад. Дар молекулаи алдеҳидҳо гурӯҳи карбонил бо як атоми ҳидроген ва як радикали карбоҳидроген пайваст мебошад. R-дар намуни радикали карбогидриди сер  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  ифода ёбад, пас формулаи умумии алдеҳид чунин аст:  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COH}$ .



Ҳангоми номгузори алдеҳидҳо баробари номҳои карбоҳидрогенҳои сершудаи дахлдор пасванди “-ал” ҳамроҳ карда номбар мегардад.

1.  $\text{HCOH}$  алдеҳиди мӯрча ё метанал

2.  $\text{CH}_3\text{CONH}_2$  алдеҳиди ацетат ё этанал.
3.  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CONH}_2$  пропанал
4.  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CONH}_2$  бутанал

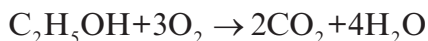
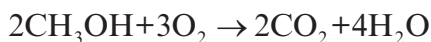
Намояндаи содатарини спиртҳо спирти метил ё метанол,  $\text{CH}_3\text{OH}$  ва спирти этил ё этанол  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  мебошад.

Метанол – моеи беранг, ки дар ҳарорати  $65^\circ\text{C}$  мечӯшад. Бӯйи ба худ хос дорад, дар об бо нисбати дилхоҳ ҳал мешавад. Хеле заҳрнок аст. Дар натиҷаи таъсири миқдори камаш бо организм одамро кӯр мекунад. Миқдори зиёдаш ба марг мерасонад. Метанол ба сифати ҳалкунанда, илова ба сӯзишвории нақлиёт, барои истеҳсоли кислотаи сирко, пластмасса ва ғайра истифода мешавад.

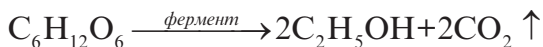
Этанол (спирти май) – моеи беранг, ки ҳалкунандаи органикии хеле хуб буда, дар  $78,3^\circ\text{C}$  мечӯшад. Бӯйи ба худ хос дорад, бо об дар нисбати дилхоҳ омехта мешавад.

Спирти этил дар хоҷагии халқ ба мақсадҳои гуногун, масалан, дар тиб ҳамчун воситаи ҳалкунандаи дорувории гуногун, ба сифати безараргардонӣ, дар чарчинворӣ, саноати хӯроқворӣ, барои истеҳсоли каучуки синтезӣ, дар саноати химиявӣ истифода мегардад. Бояд дар хотир дошт, ки этанол моддаи наркологии заҳрнок ба ҳисоб меравад. Аз спирти этил нӯшокиҳои гуногуни спиртӣ тайёр мекунад.

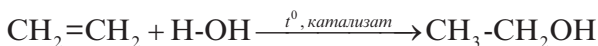
Мисли карбоҳидрогенҳо, спиртҳо дар ҳаво месӯзанд:



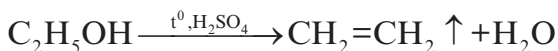
**Истеҳсол.** Спирти этил аз қадим бо роҳи туршкунии ангур истеҳсол карда мешавад:



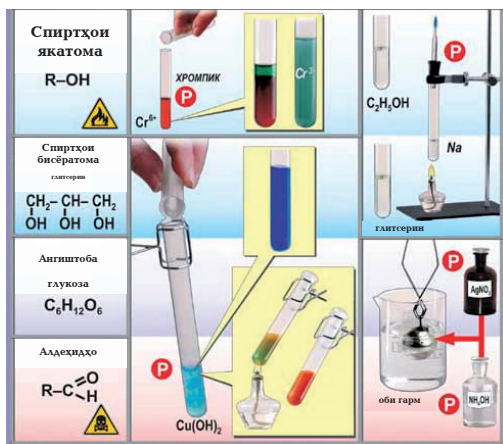
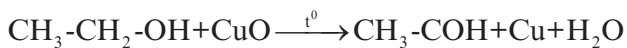
Дар саноат дар натиҷаи крекингкунии маҳсулоти нафтӣ этилени ҷудошударо бо усули ҳидрататсия ҳосил мекунад.



Дар ҳолати гарм намудани этанол дар иштироки кислотаи сулфат гази этилен хориҷ мешавад:



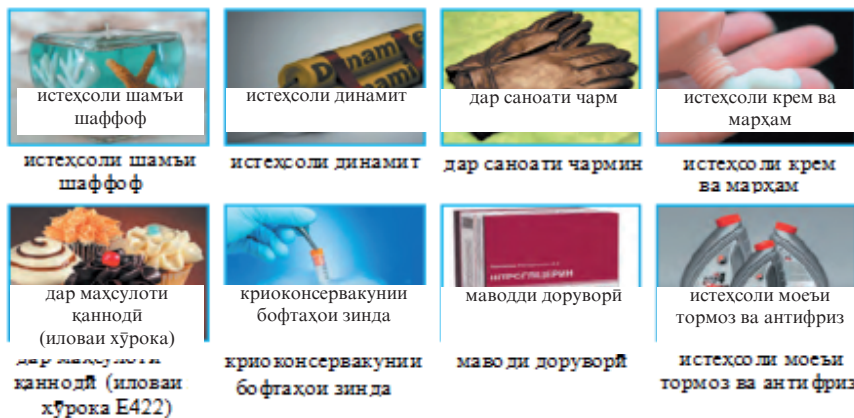
Дар ҳолати оксид намудани спиртҳо алдеҳидҳо ҳосил карда мешаванд.



Расми 83. Реаксияи сифатии спиртҳои бисёратома

**Реаксияи сифатӣ бо глицерин.** Барои спиртҳои бисёратома баъзе хосиятҳои махсус низ хос мебошад. Чунончи, дар натиҷаи таъсири мутақобили маҳлули ишқор бо сулфати мис (II) таҳшини кабудӣ ҳидроксиди мис (II) ҳосил мешавад, ки он дар спиртҳои якатома ҳал намешавад (ба реаксия намеравад) (расми 83).

Агар ба болои ҳидроксиди мис (II)-и ҳосилшуда глицерин ё этиленгликол резем, таҳшин ҳал шуда, маҳлули шаффофи нилобӣ ҳосил мешавад. Ин реаксияи сифатӣ барои муайян кардани спиртҳои бисёратома мебошад.

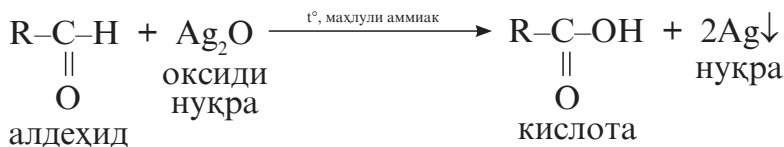


Расми 84. Истифодаи глицерин

Агар ба пробиркаи тоза маҳлули аммиакии оксиди нуқра (I)

Ag<sub>2</sub>O-ро рехта, баъд ба он маҳлули алдеҳид андозем ва омехтаро эҳтиёткорона гарм кунем, дар рӯйи девори пробирка ба зудӣ кабаги тунуки дурахшони нуқра пайдо мешавад.

Алдеҳид дар ин реаксия оксид шуда ба кислота мубаддал мегардад, нуқра бошад дар намуди озод барқарор мешавад:



1. Спиртҳои якатома ва бисёратома.

2. Алдеҳидҳо.

3. C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>OH. 4. C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>COH.



1. Формулаи спирти якатомаи ҳаднокро аз карбони якум то панҷум нависед ва номбар намоед.

2. Спирти этил ба таркиби нӯшоқиҳои спирти шомил аст. Дар бораи оқибатҳои таъсири манфӣ ба организми инсон таъсир расонидани нӯшоқиҳои спирти андешаатонро нависед.

3. Формулаи спиртҳои якатома, дуатома ва сеатомаро муқоиса намоед.

4. Формулаи умумии алдегидҳоро нависед ва аз карбони якум то панҷум номбар намоед.

5. Алдегиди мӯрча дорои кадом хосиятҳо мебошад?

6. Массайи 0,1 мол пропаналро ҳисоб кунед.

7. Соҳаҳои истифодаи алдегиди мӯрчаро баён кунед.

#### §48. Кислотаҳои карбонӣ. Эфирҳои мураккаб ва ҷарбҳо

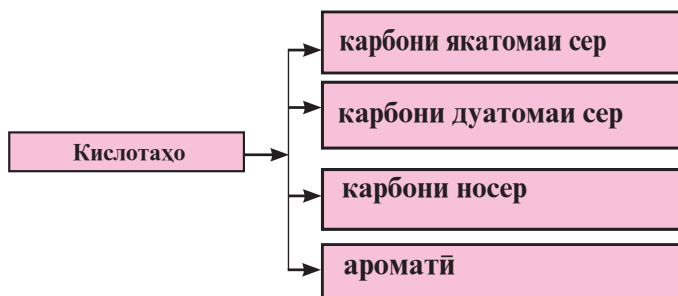
Дар молекулаи кислотаҳои карбонӣ гурӯҳи функционалии карбоксилӣ, ки аз гурӯҳҳои карбонилӣ (>C=O) ва гидроксилӣ (-OH) иборат аст, мавҷуд мебошад: R-COOH



Моддаҳои органикӣ, ки дар молекулашон як ё якчанд гурӯҳи карбоксилӣ бо радикали карбоҳидроген пайваستا дорад, кислотаҳои карбонӣ номида мешаванд.

Вобаста ба адади гурӯҳи карбоксилӣ дар молекула буда, кислотаҳои карбонӣ якасоса, дуасоса ва бисёрасоса мешаванд. Вобаста ба сохти радикал бошад, онҳо ба кислотаҳои сер, беҳад ва ароматӣ ҷудо мешаванд.





### Нақшаи 16. Навъҳои кислотаҳои карбонӣ

R- дар намуди радикали карбохидриди сер  $C_nH_{2n+2}$  ифода ёбад, пас формулаи умумии кислотаҳои карбонӣ чунин аст:  $C_nH_{2n+1}COOH$ .

Ҳангоми номбаркунии алдегидҳо баробари номҳои карбохидрогенҳои сершудаи дахлдор пасванди “-ат” ҳамроҳ карда номбар мегардад.

- |                          |                                  |
|--------------------------|----------------------------------|
| 1. $HCOOH$               | <i>кислотаи мӯрча ё метанат</i>  |
| 2. $CH_3COOH$            | <i>кислотаи атсетат ё этанат</i> |
| 3. $CH_3-CH_2-COOH$      | <i>пропанат</i>                  |
| 4. $CH_3-CH_2-CH_2-COOH$ | <i>бутанат</i>                   |

Намояндаи содатарини кислотаҳои карбонӣ кислотаҳои мӯрча ва сирко мебошанд.

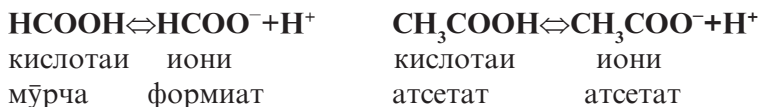
**Кислотаи мӯрча ё ки кислотаи метанат  $H-COOH$ .** Буйи тез дорад, дар об хуб ҳалшаванда, дар ҳарорати  $100,8^\circ C$  бухоршаванда. Кислотаи мӯрча заҳронок ва хафақунанда мебошад. Агар ба пӯст расад, месӯзонад.

Кислотаи мӯрча дар таркиби организми мӯрча, дар алафи газна, дарахти арча мавҷуд аст. Кислотаи мӯрчаро барои аз пӯст гирифтани пашм ва ранг кардани пӯст, дар саноат ба сифати барқароркунандаи қавӣ, дар тайёркунии дорувори гуногун, барои истехсоли эфирҳои мураккаб, полимерҳо васеъ истифода мебаранд.

Кислотаи сирко ё ки кислотаи метанат  $CH_3-COOH$  ба инсон мисли сиркои (маҳлули 5-9%) ошхона шинос аст. Кислотаи сирко бӯйи ба худ хоси тез дорад, моеи дар об хуб ҳалшаванда аст. Маҳлули 70% эссенсияи сирко барои фуруш пешкаш карда шудааст. Маҳлули моеи 5-9% фоидаи сирко дар саноати хӯрокворӣ, хона истифода мешавад.

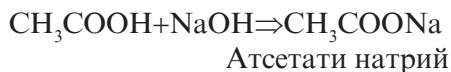
**Кислотаҳои карбонӣ дорони хосиятҳои кислотаҳои ғайриорганикӣ мебошанд.** Зимни диссоциатсия онҳо ба иони ҳидроген таҷзия мешаванд.

1. Кислотаҳои карбони яқасоса дар об диссоцсатсия мешаванд:

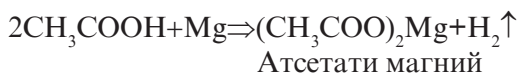


Иони боқимондаи ҳосилшудаи кислота дар натиҷаи диссоцсатсия яқвалента мебошад.

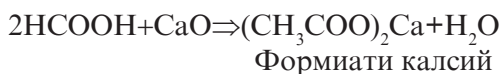
2. Кислотаҳои карбонӣ бо ишқорҳо реаксияи нейтрализатсия дохил мешавад:



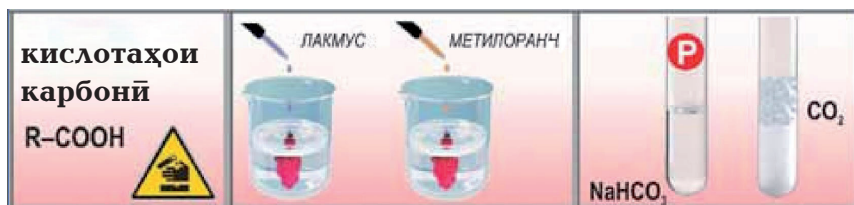
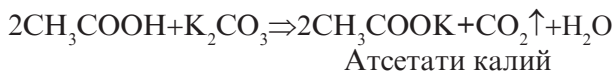
3. Бо металлҳо ба реаксия даромада, ҳидрогенро фишурда мебарорад:



4. Бо оксидҳои асосӣ ба реаксия мебарояд:



5. Бо намакҳои кислотаи заиф ба реаксия мебароянд:



Расми 85. Реаксияи сифатии кислотаҳои карбонӣ

Ғайр аз кислотаҳои формиат ва атсетат, боз як қатор кислотаҳои табиӣ карбонӣ маълум аст.

Намунаи кислотаҳои олій ё ки кислотаҳои калонмолекулаи карбонӣ (кислотаҳои рағванӣ) – кислотаҳои палмитинат ва стеарат ба шумор мераванд. Дар таркиби онҳо 16 ва 18 атоми карбон мавҷуд аст. Дар ҳолати иваз намудани гурӯҳи карбоксилии ин кислотаҳо ба натрий ва калий, **собун** ҳосил мешавад, мисол стеарати натрий  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$ . (расми-86)



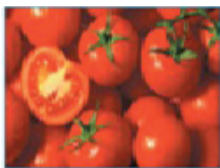
кислотаи себ  
(себ, тарбуз)



кислотаи мўрча  
(гадуи мўрча,  
сўзанбарг)



кислотаи лимў  
(ситрусихо)



кислотаи шавелй  
(туршак, помидор)



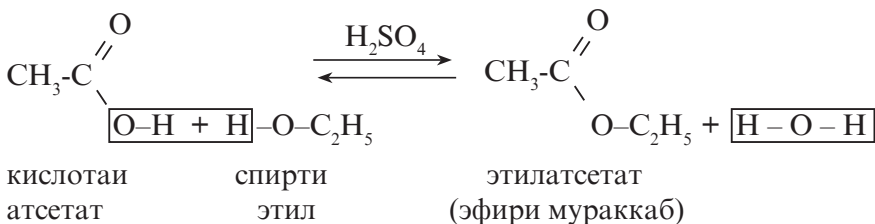
кислотаи шир  
(дар мушакҳо зимни  
кор чамъ мешавад)



кислотаи шароб  
(шарбати ангур,  
шароб)

**Расми 86.** Намунаҳои кислотаҳои карбонӣ

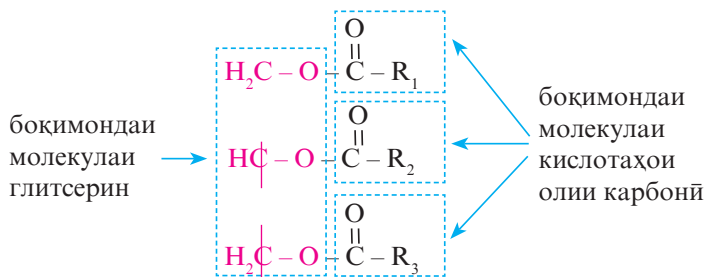
Дар натиҷаи ба ҳам таъсир расонии кислотаҳои карбонӣ бо спиртҳо **эфирҳои мураккаб** ҳосил мешаванд.



Агар дар молекулаи эфирҳои мураккаб шумораи атомҳои карбон на он қадар зиёд бошад, онҳо хушбӯй мешаванд. Эфири мураккаби моддаҳои органикӣ хушбӯй буда, дар табиат дар гулҳои рустаниҳои гуногун, таркиби меваҳо дучор меояд. Масалан, эфири этили кислотаи атсетат – бӯйи нок, эфири этили кислотаи равған – бӯйи ананас, эфири изобутили кислотаи равған бӯйи бананро медиҳанд (расми 87).

Эфирҳои мураккаб дар хоҷагии халқ ашёи хоми пураризиш мебошанд. Аз онҳо дар саноати атриёт барои тайёр кардани атрҳои мухталиф, собунҳои дастшӯйӣ, тиб, саноати хӯрокворӣ, полимерҳо, нахҳои сунъӣ, ҳосилкунии локу рангубор истифода мебаранд.

Эфири мураккаби глитсерин ва кислотаҳои олии карбонӣ қисми асосии чарбҳо ва равғанҳоро ташкил медиҳад.



### Нақшаи 17. Формулаи умумии чарбҳо

Чарбе, ки шумо дар рӯзгор васеъ истифода мебареду аз рустанӣ ва ҳайвонот гирифта мешавад, аз қабилӣ ҳамин навъҳои эфирҳои мураккабанд. Молекулаи таркиби *кислота носер* бошад, онҳоро равшан меноманд, ки ҳолати агрегатияшон *моё* буда, дар рустанӣҳо дучор мешавад. Масалан, равшани пахта, офтобпараст, зағир. Чарбҳои, ки дар таркиби онҳо боқимондаҳои кислотаҳои оли ҳаднок мебошанд, дар ҳолати саҳт ва равшанҳои моё аз боқимондаҳои кислотаҳои беҳад таркиб ёфтаанд.



истехсоли наворро



истехсоли нахи ацетати



синтези эосенси мевафт



дур кардани карахш



тайёр кардани маводи зидди таёр кардани маводи зидди хашарот



синтези маводи доруворӣ

синтези маводди доруворӣ



синтези рангунандаҳо барои матоъ



консервационии хӯрокворӣ

(илловаи хӯрокворӣ)



1. Кислотаҳои карбонӣ. 2. Эфирҳои мураккаб.
3.  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$  4. Чарбу равшанҳо



1. Муодилаҳои баҳамтаъсирии кислотаҳои мӯрча ва сиркоро бо магний, оксиди магний, гидроксиди магний ва карбонати магний нависед.
2. Формулаи намояндаи аввалини чор кислотаи карбонии якатомаи серро нависед. Формулаи умумии онҳоро нависед.
3. Эфирҳои мураккаберо номбар кунед, ки аз кислотаи мӯрча бо спирти этил, аз кислотаи сирко бо спирти метил ҳосил шудаанд.
4. Ба таркиб, сохти эфири этили мӯрча ва эфири метили сирко диққат

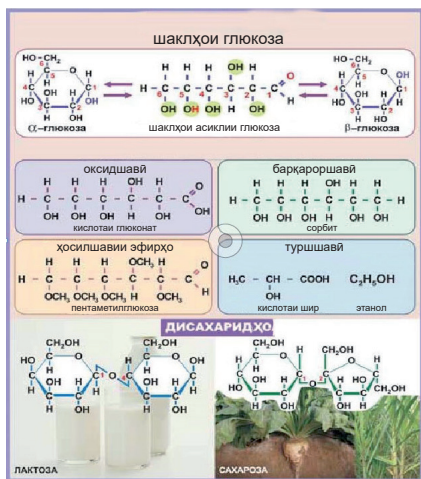
дихед. Назарияи сохти моддаҳои органикиро асос карда, фикри худро баён намоед.

5. Фарқи байни чарбҳои ҳолати саҳт ва рағванҳои ҳолати моеъ чӣ гунаанд?
6. Собун ба кадом синфи пайвастаҳои химиявӣ мансуб аст?
7. Эфирҳои мураккаб дар табиат чӣ гуна паҳн шудаанд?

## §49. Карбоҳидратҳо

Карбоҳидратҳо (ангиштобҳо, қандҳо, сахаридҳо) дар табиат хеле фаровон мебошанд. Онҳо дар табдилоти биологие, ки дар организмҳои зинда мегузаранд, роли муҳимро мебозанд. Ба онҳо қанди ангур ё ин ки глюкоза, қанди лаблабу ва найшакар ё ин ки сахароза, инчунин крахмал ва селлюлоза дохил мешаванд.

➡ **Моддаҳои органикие, ки таркиби молекулашон аз карбон, гидроген ва оксиген иборатбуда, инчунин атомҳои гидроген ва оксиген, чун нисбати об 2:1 мебошанд, карбоҳидратҳо номида мешаванд.**



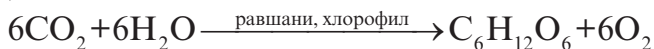
Расми 88. Навъи карбоҳидратҳо

Формулаи умумии карбоҳидратҳо чунин ифода меёбад:  $C_n(H_2O)_m$ . Вобаста ба сохтани карбоҳидратҳо ба моносахаридҳо, дисахаридҳо ва полисахаридҳо тақсим мекунанд (расми 88).

**Моносахаридҳо.** Намоiendaи муҳими карбоҳидратҳо глюкоза ва сахароза мебошанд. Формулаи молекулави онҳо монанд ҳастанд:  $C_6H_{12}O_6$ . Ҳар ду модда дар таркиби меваҳо дар табиат дучор мешаванд. Фруктоза – қисмати асосии асал мебошад. Фруктоза аз ҷиҳати таркиб бо

глюкоза як хел аст, вале изомерест, ки бо сохти атом фарқ мекунад.

Глюкоза дар таркиби рустанӣ дар раванди фотосинтез ҳосил мешавад:

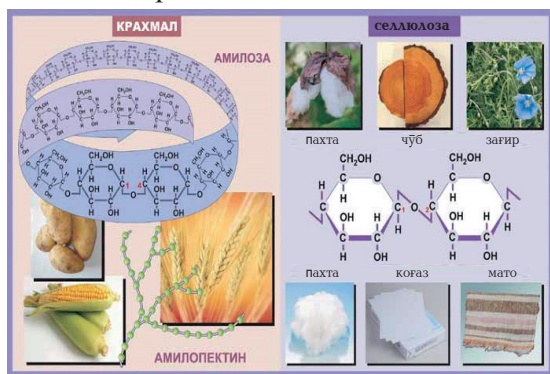


Глюкоза ва фруктоза дар ҳаёти инсон манбаи асосии энергия мебошад. Глюкоза дар ҳуҷайраҳои инсон ва ҳайвонот оксид мегардад. Ҷараёни оксидшавӣ дар бисёр зинаҳо ба амал меояд. Дар натиҷаи он энергияи ҷудошуда дар фаъолияти инсон мавқеи асосиро ишғол менамояд.

Глюкоза дар зери таъсири катализаторҳои биологӣ – ферментҳо турш мешавад. Туршшавии глюкоза мувофиқи намудҳои ферментҳо гуногун мешавад. Дар ҳолати туршшавии шарбати ангур ва меваҳо глюкоза ба спирти этил табдил меёбад. Барои истиҳсол намудани шарбат ва спирти этил глюкоза нақши муҳими саноати химиявӣ дорад.

**Дисахарид.** Формулаи умумии дисахарид  $C_{12}H_{22}O_{11}$  мебошад. Шакар, қанди сафед, наботҳо, ки дар ҳаёти ҳаррӯза истифода мегарданд, сахароза мебошад. Сахароза дар табиат асосан дар лаблабуи қанд (16% то 22%), найшакар (14 – 26%) ва дар шарбати палма, тӯс, меваҳои як қатор растаниҳо ба миқдори зиёд мешавад. Лактоза асосан дар таркиби шир, малтоза дар ғалладонаҳо дучор меояд. Формулаи лактоза, малтоза ва сахароза якхеланд.

**Полисахарид.** Полисахаридҳо ҳидролиз шуда, ба миқдори зиёд моносахаридҳоро ҳосил мекунанд. Формулаи умумиашон  $(C_6H_{10}O_5)_n$  (n-дар таркиби молекула- $C_6H_{10}O_5$ – шумораи звеноҳо (зинаҳо)-ро ифода мекунанд). Муҳимтарин намояндаи мураккаби ангиштобаҳо – **крахмал** ва **селлюлоза**, ки пайвастаҳои калонмолекула мебошанд, ба ҳисоб мераванд.



Расми 89. Полисахаридҳо.

**Селлюлоза.** Танаи (чӯби) рустаниҳо, нахи пахта асосан аз селлюлоза ташкил ёфтааст. Аз қисми чӯбини дарахтон масолеҳи бинокорӣ, қоғаз, нахи сунӣ тайёр гардида, ба сифати сузишворӣ, истиҳсоли метанол, этанол, каучу, кислотаи сирко истифода бурда мешавад. Дар нахи пахта 98 % селлюлоза мавҷуд аст. Селлюлоза

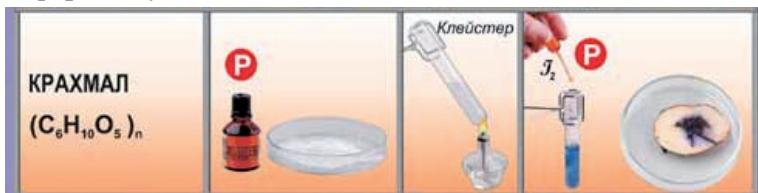
дар об ва ҳам дар ҳалкунандаҳои органикӣ таъзия намешавад (расми 89).

Азбаски молекулаҳои селлюлоза дар нахи пахта бо тартиб ҷойгир шудаанд, аз он ришта гирифтани мумкин. Аз сабаби он ки молекулаҳои селлюлоза дар чӯб бетартиб ҷойгир шудаанд, ришта танида намешавад. Селлюлозаи чӯбро аз нигоҳи химиявӣ аз нав кор карда, нахи сунӣ мегиранд.

**Краҳмал.** Изомери селлюлоза, онҳо аз ҷиҳати сохт аз ҳамдигар фарқ мекунанд. Краҳмал ба таркиби картошка, гандум, шолӣ, ҷуворимақка, ҷав шомил буда, асосан ба сифати хӯроқ истифода мегардад. Он моддаи сафеду хокаи дар об ҳалнашаванда аст. Дар

оби гарм варам карда махлули коллоидӣ – клейстери крахмалро ҳосил мекунад.

Миқдори крахмал дар таркиби картошка 20 фоиз, дар ғалладона ва ҷуворимакка 70 фоиз, биринч 80 фоизро ташкил медиҳад. Молекулаи крахмал аз молекулаи селлюлоза аз ҷиҳати сохт ба кулӣ фарқ мекунад.



Расми 90. Реаксияи сифатии карбоҳидратҳо

Агар крахмалро ба йод таъсир расонем, крахмал ранги кабудро мегирад ва ин реаксияи хоси он мебошад. Марҳилаи ҳидролизшавии крахмал дар якчанд зина гузашта, дар натиҷаи он глюкоза ҳосил мешавад.



1. Моносахаридҳо. 2. Дисахаридҳо. 3. Полисахаридҳо.



1. Карбоҳидратҳо ба чанд гурӯҳҳо тақсим мешавад?
2. Ба моносахаридҳо мисол оред ва онҳо дар табиат чӣ тавр дучор мешаванд?
3. Соҳаҳои истифодаи глюкоза, сахароза, крахмал, селлюлозаро номбар намоед.
4. Чаро аз пахта ришта гирифтани мумкин аз ҷӯб не?

## §50. Аминокислотаҳо. Сафедаҳо

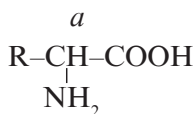
Моддаҳои органикӣ, ки дар таркибашон карбогидрид, ҳидроген, оксиген ва атомҳои нитрогенро доранд, **пайваस्ताҳои органикии нитрогенӣ** номида мешавад.

Ба моддаҳои органикии нитрогенӣ аминокислотаҳо, сафедаҳо дохил шуда, дар ҳаёти организми зинда аҳамияти муҳим доранд.

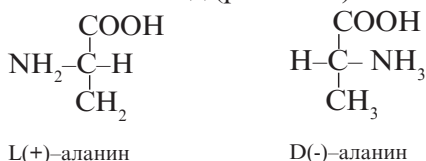


**Аминокислотаҳо** пайвастаҳои органикии нитрогендоре мебошанд, ки дар молекулашон гурӯҳҳои аминӣ ( $-\text{NH}_2$ ) ва карбоксилӣ ( $-\text{COOH}$ ) бо радикали карбоҳидрогенӣ пайваست доранд.

Аминокислотаҳо қисми таркибии сафеда мебошанд. Онҳо ҳосилаи кислотаҳои карбонӣ буда, дар  $\alpha$ -атоми карбон ҷойи як атоми ҳидрогенро гурӯҳи аминӣ ( $-\text{NH}_2$ ) иваз намудааст.

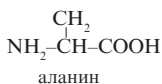


Вобаста бо конфигуратсияи Н ва  $-\text{NH}_2$  аминокислотаҳо ба ду катори стереокимёвӣ L ва D ҷудо мешаванд. Агар атоми карбони асимметрии дошта бошад, он гоҳ аминокислота зиёда аз 2 стереоизомер дошта метавонад (расми-91).

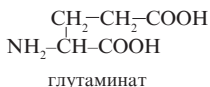


Ҳамаи аминокислотаҳо, ки дар сохтани сафедаҳо иштирок мекунанд, аз рӯи миқдори гурӯҳҳои аминӣ ва карбоксилӣ ба гурӯҳҳои зерин ҷудо мекунанд.

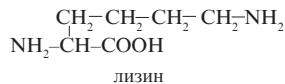
1. Аминокислотаҳои моноаминомонокарбонӣ



2. Аминокислотаҳои моноаминодикарбонӣ

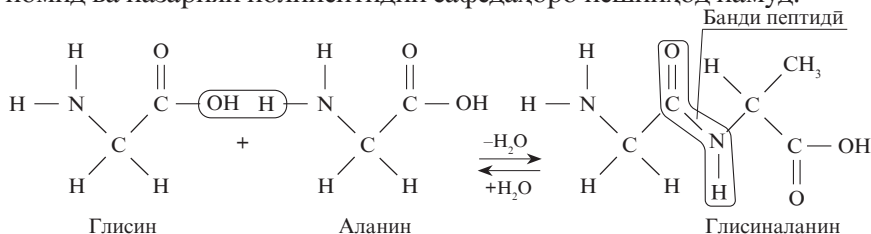


3. Аминокислотаҳои диаминомонокарбонӣ



Аминокислотаҳо дар ҳарорати то  $300^\circ\text{C}$  ғудохта мешаванд, дар об нағз ҳалшавандаанд. Хосияти амфотерӣ доранд. Онҳо ионҳои дукутба ҳосил мекунанд. Дар маҳлули обӣ вобаста аз pH диссоциатсияи гурӯҳҳои карбоксил ( $-\text{COOH}$ ) ва ё амин ( $-\text{NH}_2$ ) боздошта шуда, аминокислота чун катион дорои заряди (-) мегардад. Аминокислотаҳо, ки хосияти амфотерӣ доранд, ҳам бо кислотаҳо ва ҳам бо асосҳо ба реаксия дохил мешаванд.

Таркиби аминокислотавии сафедаҳо соли 1888 А. Я. Данилевский омӯхта, муайян намуд, ки дар таркиби сафедаҳо аминокислотаҳо байни ҳамдигар бо бандҳои  $-\text{CO}-\text{NH}-$  пайваست мебошанд. Олими машҳур Э. Фишер ин бандро – банди пептидӣ номид ва назарияи полипептидии сафедаҳо пешниҳод намуд.



Дар рафти ҳосилшавии сафеда гурӯҳи карбоксилӣ як аминокислота ва гурӯҳи аминӣ дигар аминокислота барои



ҳосилшавии банди пептидӣ сарф мешаванд. Дар натиҷаи ин аз ду аминокислота дипептид ва як молекулаи об ҳосил мешаванд. Мисол: аланин бо глицин бо ҳамдигар пайваст шуда, аланилглицин ҳосил мекунад, ин пайвастаро дипептид меноманд.

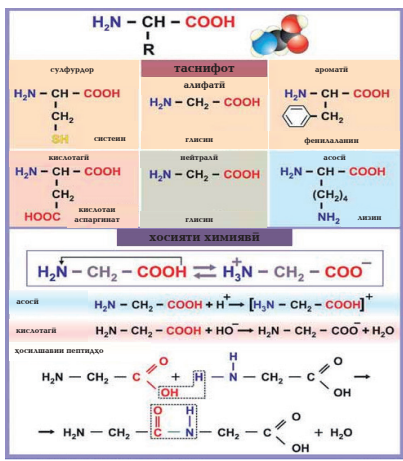
Ҳангоми ба дипептид пайваст шудани боз як аминокислота трипептид ҳосил мешавад. Ҳамин тарз, бо зиёд шудани шумораи аминокислотаҳо тетра-, пента- ва полипептидҳо ҳосил мешаванд. Пептидҳо аҳамияти калон доранд. Аз онҳо сафедаҳои нав синтез карда мешаванд. Яке аз пептидҳои барои организмҳои зинда муҳим ин глутатион мебошад, ки аз се аминокислота – глутамин, систеин ва глитсин таркиб ёфтааст.



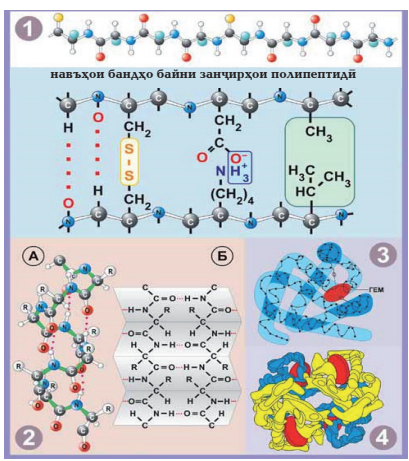
**Сафедаҳо пайвастаҳои калонмолекулаи табиӣ (полимерҳо)-е мебошанд, ки молекулашон аз боқимондаҳои α-аминокислотаҳои бо ҳамдигар бо ёрии банди пептидӣ (амидӣ) пайвастшуда таркиб ёфтаанд.**

Сафедаҳо маводди асосии организми зинда мебошанд. Онҳо ба пайвастагҳои калонмолекула мансубанд. Вазни молекулавии онҳо аз якчанд ҳазор то миллион ва аз ин ҳам зиёдтарро ташкил медиҳад. Сафедаҳо дар мубодилаи моддаҳо нақши хеле муҳим мебозанд. Аҳамияти сафедаҳо барои организм хеле калон аст. Онҳо дар организм функсияҳои муҳимро иҷро мекунанд.

Дар организмҳои гуногун миқдори сафеда ҳархела аст. Дар рустаниҳо нисбат ба ҳайвонот миқдори сафеда камтар мебошад. Дар тухми лӯбиёгӣ ва рустаниҳои равшандор 25 – 35 % сафеда мавҷуд аст. Дар организмҳои ҳайвонот 20 -80 % сафеда ҳаст.



**Расми 91.** Таснифоти аминокислотаҳо



**Расми 92.** Сохтори сафедаҳо

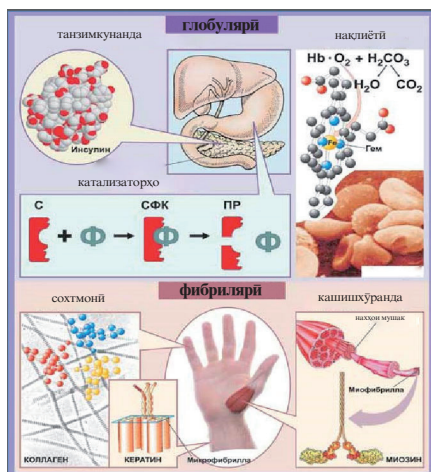
**Сохт ва хосияти умумии сафедаҳо.** Сафедаҳо моддаҳои массаи молекулавашон калон буда, аз аминокислотаҳо сохта шудаанд. Солҳои охир дар омӯзиши сохт, таркиб ва хосиятҳои физикию кимиёвии сафедаҳо муваффақиятҳои калон ба даст омад. Бисёр сафедаҳо бо роҳи сунъӣ синтез карда шудаанд.

Таркиби аминокислотавии сафедаҳо бо усулҳои гуногун муайян карда шудааст. Аз он ҷумла, усули таҷзияи (ҳидролизи) кислотавӣ, ишқорӣ ва ферментативӣ, ки таркиби аминокислотавии сафедаро пурра ошкор намуд. Дар сохтани молекулаи сафедаҳо 20 намуд аминокислотаҳо иштирок мекунанд. Аз 20 аминокислота сафедаҳои гуногун ҳосил мешаванд, ки таркибашон якхела буда, сохти гуногун доранд. Баъзе аминокислотаҳо дар молекулаи сафеда якҷанд бор вохӯранд. Молекулаи сафеда сохти хеле мураккаб дорад. Ҳоло 4 сохти структурии сафедаҳо муайян шудааст.

Пайдарҳам ҷойгиршавии боқимондаи аминокислотаҳо дар занҷири полипептидӣ сохти якуми молекулаи сафедаҳо меноманд. Сохти дигари молекулаи сафеда – тарзи тоб хӯрдани занҷири полипептидӣ аз ҳисоби бандҳои гидрогении байни оксигени карбоксилӣ ва нитрогени амидии аминокислотаҳои ҷудогона мебошад ( $\text{NH}_2$  ва  $\text{CO}$ ).

Молекулаи сафедаҳо аз як ва ё якҷанд занҷири полипептидӣ таркиб ёфтанд. Онҳо низ, мисли аминокислотаҳо хосияти амфотерӣ дошта, гурӯҳҳои озоди аминӣ ва карбоксилӣ доранд, ки ҳамчун кислота ва асос диссотсиятсия мешаванд. Дар муҳити кислотагӣ молекулаҳои сафеда заряди манфӣ пайдо мекунад.

Ҳамаи сафедаҳо аз рӯйи табиати химиявӣ ба ду гурӯҳ тақсим карда шудаанд (расми 93).



1. Протеинҳои сафедаҳои сода буда, фақат аз аминокислотаҳо сохта шудаанд. Ба протеинҳои албуминҳо, глобулинҳо, проаминҳо, глутаминҳо, протаминҳо ва гистон дохил мешаванд. Ин протеинҳо аз ҳамдигар бо қобилияти ҳалшавандагиашон дар ҳалқунандаҳои гуногун фарқ мекунанд.

2. Протеинҳои сафедаҳои мураккаб буда, аз қисми сафедавӣ

Расми 93. Вазифаҳои биологӣ сафедаҳо

ва ғайрисафедавӣ тартиб ёфтаанд. Ҳамаи протеидҳо вобаста аз табиати кимиёвии қисми ғайрисафедавиашон ба гурӯҳҳои гуногун ҷудо мешаванд.

Сафедаро аз рӯйи шакл ва ҳаҷм низ ба сафедароҳои глобулярӣ ва фибриллярӣ ҷудо мекунад. Ҳамаи сафедаро, ки шаклашон сақомонанд ва сферикӣ мебошад, *сафедароҳои глобулярӣ* ва сафедароҳои риштамонанду ҷӯбчамонандро *сафедароҳои фибриллярӣ* меноманд.

Сафедаро дар ҳарорати баланд денатуратсия мешаванд, яъне сафедаро сохти худро тағйир медиҳанд. Сохташон вайрон мешавад. Ҳодисаи мазкурро шумо хангоми тухуро дар об тафсондан, ҷӯшондани гӯшт мушоҳида кардаед.

Сафедаро реаксияҳои гуногуни рангдор дошта, бо ёрии ин реаксияҳо моддаҳои сафедаро фарқ кардан мумкин:

1. Вақте ки сафедаро месӯзанд, бӯйи чун сӯхтани пашм ҳосил мегардад.

2. Ба сафедаро аз концентратҳои кислотаи нитрат таъсир кунанда шавад, аввало таҳшини сафед, баъди тафсондан ранги зард ҳосил мешавад.

3. Ба маҳлули сафедаро маҳлули ишқор ва якҷанд ҷазира маҳлули сульфати миси обӣ ҷақонда шавад, ранги сурху сийётоб ҳосил мешавад.



Расми 94. Реаксияи сифатии сафедаро



## 1. Аминокислотаҳо. 2. Сафедаро. 3. Банди пептидӣ



1. Барои ҷӣ аминокислотаҳо ҳосияти амфотерӣ доранд?
2. Аз метан кислотаи аминотсетатро бо кадом газ ҳосил мекунад? Муодилаҳои реаксияҳои дахлдорро нависед.
3. Моддаҳои, ки дар натиҷаи Ҳидролиз намудани карбоҳидрат, ҷарб, сафедаро ҳосил мегарданд, дар организм кадом вазифаҳоро иҷро мекунад?
4. Реаксияи поликонденсатсия ҷист? Бо мисолҳо шарҳ диҳед.
5. Доир ба сохти структурии сафедаро маълумот диҳед.

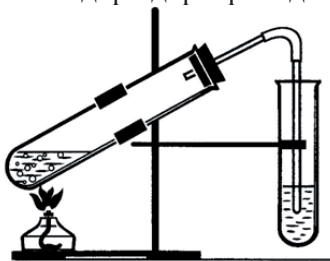
## Машғулияти амалии 10. Ҳосил кардани этилен ва таҷрибаҳо бо он.

1. Ба найчашишаи санчишии (колбаи) васеъ 4 мл омехтаи спирт ва кислотаи сулфатро (ба 1 ҳаҷм спирт 3 ҳаҷм кислотаи сулфат) резед. Ба омехта каме реҗи пешакӣ тафсонда андозед, то ин ки моеъ ҳангоми чӯшидан тақон нахӯрад. Пробиркаро ба штатив мустаҳкам кунед. Омехтаро гарм намоед (расми 94).

2. Вақте ки реаксия шуруъ мешавад, гази ҳосилшударо ба пробиркаи санчишии дорои 2-3 мл бромоб илова кунед (дар ин ҳолат найчаи газгузар бояд то зери найчашишаи санчишӣ дохил шавад). Зимнан мушоҳида намоед, ки тафсонидани омехта қатъ нагардад.

3. Этиленро аз найчашишаи санчишии дорои ҳамин миқдор маҳлули турши перманганати калий гузаронед.

4. Найчаи газгузарро аз маҳлул бароварда, нӯғашро боло кунед ва гази хориҷшавандаро даргиронед.



Расми 95. Ҳосил кардани этилен



### Вазифаҳо барои мустақилона хулоса баровардан

1. Дар вақти тафсонидани омехтаи спирти этил ва кислотаи сулфат кадом газ хориҷ мешавад?
2. Ҳангоми аз таркиби бромоб ва маҳлули перманганати калий гузаронидани этилен чӣ тағйирот рӯй медиҳад?
3. Чаро этилен дар нисбат ба метан бо шуълаи норавшан месӯзад?
4. Муодилаи реаксияро нависед.

## Машғулияти амалии 11. Ҳалли масъалаҳои озмоишӣ оид ба ҳосил кардан ва шинохтани моддаҳои органикӣ

### Реаксияҳои ранга бо сафедаҳо

**Реаксияи биуретӣ.** Ба пробирка 2–3 мл маҳлули сафеда рехта ба он якчанд миллилитр гидроксидаи натрий илова намоед ва сипас ба он якчанд қатра маҳлули сулфати мис (II) чаконед.

**Реаксияи ксанопротеинӣ.** Ба пробирка 2–3 мл маҳлули сафеда

резед ва ба он якчанд қатра (оҳиста) кислотаи ғализи нитрат илова намоед. Дар натиҷа таҳшини сафед пайдо шуда, сипас он оҳиста-оҳиста зард мешавад. Дар сурати каме гарм кардан ранги зард зудтар пайдо мешавад. Агар ба пробирка маҳлули аммиак (барзиёд) резем, ранги он норинҷӣ мешавад.

**Сифатан муайян кардани нитроген ва сулфур дар таркиби сафеда.**

а) Дар пробирка камтар сафедаи тухм (на маҳлули он)-ро бо оҳаки натронии реза-реза, ки ду баробар зиёд гирифта шудааст, гарм кунед. Дар ин реаксия пайдо шудани аммиакро аз бӯяш ва ё бо ёрии қоғази тари лакмус ва ё чӯбачаи шишагине, ки ба кислотаи ҳидрогенхлориди ғализ тар карда шудааст, муқаррар намоед. Ин таҷриба дар сафеда мавҷуд будани нитрогенро исбот менамояд.

б) Сафедаи тухм ё як порча пашми сафедро дар пробиркаи дорои маҳлули ғализи ишқор то пурра ҳал шудани сафеда эҳтиёткорона гарм кунед. Сулфуре, ки дар таркиби сафеда мавҷуд аст, сулфиди натрий ҳосил мекунад. Ба маҳлули ҳосилшуда маҳлули нитрати сурб резед. Таҳшини сиёҳи сулфиди сурб ҳосил мешавад, ки дар таркиби сафеда мавҷуд будани сулфурро нишон медиҳад.



#### **Вазифаҳо барои мустақилона ҳулоса баровардан**

1. Хангоми ба маҳлули сафеда таъсир намудани кислота ва ишқор чӣ ходиса рӯй медиҳад?
2. Ҳосилшавии такшонҳо дар маҳлул аз чӣ шаҳодат медиҳанд?

# МУНДАРИЧА

## БОБИ I. ДИССОТСИАТСИЯИ ЭЛЕКТРОЛИТӢ

§ 1. Назарияи диссоциатсияи электролитӣ.....	4
§ 2. Дараҷаи таҷзияи электролитӣ. Электролитҳои қавӣ ва заиф .....	8
§ 3. Диссоциатсияи кислотаҳо, асосҳо ва намакҳо .....	11
§ 4. Реаксияи мубодилаи ионҳо .....	15
§ 5. Мухити маҳлул ва нишондиҳандаи ҳидрогенӣ.....	20
§ 6. Ҳидролизи намакҳо .....	24
§ 7. Маълумот оид ба маҳлулҳо ва ифодаи концентратсияи молярӣ ва нормалӣ .....	29
§ 8. Ҳиссаи массаи моддаи ҳалшуда (концентратсияи фоизӣ) ва титри маҳлул.....	35
Таҷрибаҳои лабораторӣ .....	39
Машғулияти амалии 1. Ҳалли масъалаҳои озмонӣ оид ба мавзӯи «Диссоциатсияи электролитӣ» .....	40
Машғулияти амалии 2. Тайёр кардани маҳлулҳои концентратсионӣ молярӣ ва нормалӣ .....	41
Машғулияти амалии 3. Тартиб додани муодилаи реаксияҳои ҳидролизи намакҳо .....	43

## БОБИ II. ГУРӮҲЧАИ ОКСИГЕН

§ 9. Тавсифи умумии элементҳои зергурӯҳи оксиген .....	46
§10. Оксиген ва озон .....	49
§11. Сулфур. Пайвастиҳои он дар табиат. Хосиятҳои физикӣ ва химиявӣ он .....	53
§12. Оксиди сулфур (IV). Кислотаи сулфит ва намакҳои он .....	58
§13. Оксиди сулфур (VI). Кислотаи сулфат ва намакҳои он .....	61
Таҷрибаҳои лабораторӣ .....	64
Машғулияти амалии 4. Ҳалли масъалаҳои озмонӣ оид ба мавзӯи «Гурӯҳчаи оксиген» .....	66

## БОБИ III. ҚОНУНИЯТҲОИ АСОСИИ РЕАКСИЯҲОИ ХИМИЯВӢ. ИСТЕҲСОЛИ КИСЛОТАИ СУЛФАТ

§14. Самаранокӣ (эффeкт)-и гармин реаксияи химиявӣ. Сурьати реаксияи химиявӣ.....	67
§15. Омилҳои ки ба сурьати реаксияи химиявӣ таъсир мерасонанд .....	72
§16. Реаксияҳои баргарданда ва барнагарданда. Мувозинати химиявӣ ва шароити лағжиши он .....	78
§17. Истеҳсоли кислотаи сулфат .....	84

## БОБИ IV. ГУРӮҲЧАИ НИТРОГЕН

§18. Тавсифи умумии элементҳои зергурӯҳи нитроген. Хосиятҳои физикӣ ва химиявӣ нитроген.....	89
§19. Аммиак. Истеҳсоли он. Хосиятҳои физикӣ ва химиявӣ аммиак. Намакҳои аммоний .....	92
§20. Оксидҳои нитроген .....	97
§21. Кислотаҳои нитрит ва нитрат. Таъсири мутақобилаи кислотаи нитрат бо металлҳо ..	100
§22. Фосфор. Хосиятҳои физикӣ ва химиявӣ он .....	108
§23. Оксиди фосфор. Кислотаи ортофосфат ва намакҳои он .....	111
§24. Нуриҳои минералии калийдор. Нуриҳои минералии нитрогенӣ. Нуриҳои минералии фосфорӣ.....	113
Таҷрибаҳои лабораторӣ .....	122
Машғулияти амалии 5. Ҳосил кардани аммиак .....	123
Машғулияти амалии 6. Муайян намудани нуриҳои минералӣ .....	125

## БОБИ V. ГУРӮҲЧАИ КАРБОН

§25. Тавсифи умумии элементҳои зергурӯҳи карбон. Оксидҳои карбон .....	128
§26. Кислотаи карбонат ва намакҳои он .....	138

§27. Силитсий.....	141
§28. Рушди саноати силикат дар Ҷумҳурии Тоҷикистон .....	145
Тачрибаҳои лабораторӣ .....	149
Машгулияти амалии 7. Ҳосил кардани оксиди карбон (IV) ва омӯхтани хосиятҳои он.	
Шинохтани карбонатҳо .....	150
Машгулияти амалии 8. Муайян кардани миқдори карбонатҳо дар оҳаксанг.....	151
<b>БОБИ VI. ХОСИЯТҲОИ УМУМИИ МЕТАЛЛҲО</b>	
§29. Мавқеи металлҳо дар қадвали даврии Д. И. Менделеев. Таснифи умумии металлҳо ..	152
§30. Қатори электрохимиявии шиддати металлҳо. Электролиз .....	156
§31. Коррозии химиявӣ ва электрохимиявии металлҳо.	
Муҳофизати металлҳо аз коррозия .....	162
Тачрибаи лабораторӣ .....	166
<b>БОБИ VII. МЕТАЛЛҲОИ ГУРӯҲЧАҲОИ АСОСИИ ГУРӯҲҲОИ I–III ҚАДВАЛИ ДАВРИИ ЭЛЕМЕНТҲОИ ХИМИЯВИИ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВ</b>	
§32. Таснифи умумии металлҳои ишқорӣ .....	168
§33. Тавсифи умумии магний ва металлҳои ишқорзаминӣ. Дурушти об ва усулҳои барта- раф кардани он .....	172
§34. Алюминий. Истехсоли алюминий дар Тоҷикистон.....	178
Тачрибаҳои лабораторӣ.....	182
Машгулияти амалии 9. Ҳалли масъалаҳои озмоишӣ оид ба мавзӯи VII.....	183
<b>БОБИ VIII. ХРОМ ВА ОҲАН – НАМУНАҲОИ ЭЛЕМЕНТҲОИ ГУРӯҲЧАҲОИ ИЛО- ВАГИИ ҚАДВАЛИ ДАВРИИ ЭЛЕМЕНТҲОИ ХИМИЯВИИ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВ</b>	
§35. Хром. Хосиятҳои физикӣ ва химиявии он.....	184
§36. Оҳан. Хосиятҳои физикӣ ва химиявии он.....	187
§37. Пайвастагиҳои оҳан. Ҳӯлаҳо ва аҳамияти онҳо дар замони муосир.....	190
Тачрибаҳои лабораторӣ.....	194
Машгулияти амалии 10. Хром, оҳан ва пайвастагиҳои оҳан.....	195
<b>БОБИ IX. МЕТАЛЛУРГИЯ</b>	
§38. Мафҳуми металлургия. Металлҳо дар техникаи муосир. Истехсолоти домнагии ҷӯян197	
§39. Усулҳои истехсоли пӯлод.....	202
§40. Истехсолоти металлургӣ дар Тоҷикистон. Масъалаҳои истехсолоти бепартов дар ме- таллургия ва муҳофизати муҳити атроф.....	205
§41. Робитаи илм ва истехсолот. Қонуниятҳои муҳимтарини технологияи химиявӣ.....	210
<b>БОБИ X. АСОСҲОИ ХИМИЯИ ОРГАНИКӢ</b>	
§42. Гуногуншаклӣ, тавсиф ва хусусиятҳои хоси сохти пайвастаҳои органикӣ.....	213
§43. Карбоҳидрогенҳои хаднок. Ҳомолоғҳо.....	216
§44. Карбоҳидрогенҳои беҳад.....	221
§45. Карбоҳидрогенҳои ароматӣ.....	229
§46. Манбаъҳои табиӣи карбоҳидрогенҳо.....	232
§47. Спиртҳо ва алдеҳидҳо.....	235
§48. Кислотаҳои карбонӣ. Эфирҳои мураккаб ва ҷарбҳо.....	240
§49. Карбоҳидратҳо.....	245
§50. Аминокислотаҳо. Сафедаҳо.....	247
Машгулияти амалии 10. Ҳосил кардани этилен ва тачрибаҳо бо он.....	252
Машгулияти амалии 11. Ҳалли масъалаҳои озмоишӣ оид ба ҳосил кардан ва шинохтани моддаҳои органикӣ.....	252

Солиев Лутфулло, Иброхимов Ҳошим,  
Ҳакимхоҷаев Сирочиддин

# ХИМИЯ

Китоби дарсӣ барои синфи 9-уми  
муассисаҳои таҳсилоти умумӣ

Мухаррирон

Мусаҳҳаҳ

Мухаррири техникӣ

Тарроҳ

М. Мунавваров,

С. Аминов

С. Некқадамов

Қ. Назаров

Қ. Назаров

Ба чоп 17.08.2023 иҷозат дода шуд. Чопи офсет.

Андозаи 60x90 1/16. Ҷузъи чопӣ 16,0.

Адади нашр 10000 нусха. Супориши № 83/2023.

Нарх 33 сомонӣ 67 дирам.

Муассисаи нашриявии «Маориф»-и  
Вазорати маориф ва илми Ҷумҳурии Тоҷикистон.  
734024, ш. Душанбе, кӯчаи Аҳмади Дониш, 50.  
Тел: 222-14-66

Дар матбааи ҶДММ "Бебок" чоп шудааст.

Ҷумҳурии Тоҷикистон,

734018, ш. Душанбе, Н. Қарабоев, 17.