

**Ғ. Бобиев, У. Зубайдов, Б. Тухтаев**

# **Х И М И Я**

**Китоби дарсӣ барои синфи 11**

**Вазорати маорифи  
Ҷумҳурии Тоҷикистон  
тавсия кардааст**

**ҶДММ «Ноширон»  
Душанбе 2011**

ББК 28.0 Я - 721

Б 67

**Бобиев Ғ.М., Зубайдов У.З., Тӯхтаев Б.**

**Химия**, Китоби дарсӣ барои синфи 11-ум

ҶДММ «Ноширон», Душанбе. Соли 2011, 240 саҳифа

### **Ҷадвали истифодаи иҷравии китоб**

| № | Ному насаби<br>хонанда | Синф | Соли<br>хониш | Ҳолати китоб<br>(баҳои китобдор) |              |
|---|------------------------|------|---------------|----------------------------------|--------------|
|   |                        |      |               | Аввали<br>сол                    | Охири<br>сол |
| 1 |                        |      |               |                                  |              |
| 2 |                        |      |               |                                  |              |
| 3 |                        |      |               |                                  |              |
| 4 |                        |      |               |                                  |              |
| 5 |                        |      |               |                                  |              |

### **Омузгорони мӯҳтарам!**

Хоҳишмандем фикру мулоҳизаҳои худро перомунӣ китоби мазкур ба нишони 734024, ш. Душанбе, кӯчаи Айнӣ, 45, Пажӯҳишгоҳи рушди маорифи Академияи таҳсилоти Тоҷикистон ирсол доред.

## МУҚАДДИМА

Китоби дарсии мазкур барои синфи 11-уми мактабҳои таҳсилоти умумии ҷумҳурӣ тибқи талаботи Стандарти давлатии таҳсилоти миёнаи умумӣ ва барномаи нави таълимӣ, ки ҳаёати мушовараи Вазорати маорифи Ҷумҳурии Тоҷикистон тасдиқ намудааст, навишта шудааст.

Китоб аз се қисм иборат аст. **Қисми якум**, ки 5 боб дорад, давоми курси химияи органикист ва инчунин ҷамъбасти омӯзиши курси химияи органикиро дар бар мегирад. **Қисми дуюм** низ аз 5 боб иборат аст ва дар он асосҳои химияи умумӣ мавриди омӯзиш қарор гирифтааст. **Қисми сеюм** аз як боб иборат буда, дар он таърихи инкишофи химия, технологияи истеҳсолоти химиявӣ, химиконии хоҷагии халқӣ ҷумҳурӣ ва химия дар ҳаёти мо инъикоси ҳудро ёфтаанд. Ҳарчанд, ки сохтори умумии китоб, хусусан бахши химияи органикии он ба китобҳои мавҷудаи Федератсияи Русия (Г.Е.Рудзитис, Ф.Г.Фелдман «Химия» барои синфи 11, О.С.Габриелян, Г.Г.Лисова «Химия» барои синфи 11) умумият дорад, дар гузориши мавзӯҳои алоҳида, алалхусус асосҳои химияи умумӣ, муаллифон эҷодкориҳои хешро ба хонандагон пешниҳод менамоянд. Масалан, дар бахши химияи органикӣ мавзӯҳои нав - **«Сафедаҳо. Кислотаҳои нуклеинӣ»** ва **«Ферментҳо ва витаминҳо»** омӯхта мешаванд.

Таълими асосҳои химияи умумӣ комилан ба тарзи нав, яъне дар пойгоҳи нуктаҳои асосии

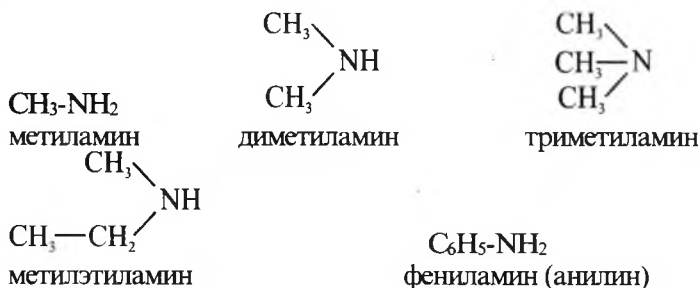
механикаи квантӣ ва системаи даврии муносири элементҳои химиявӣ (шакли дарози системаи даврӣ), ки қорӣ намудани онро ИЮПАК ҳанӯз соли 1989 қотеъона талаб намуда буд, пешниҳод карда мешавад. Даврӣ тағйир ёфтани валентнокӣ ва андозаи атомҳо, таснифи металлҳо ва ғайриметаллҳо ва хосиятҳои онҳо маҳз дар асоси ҳамин системаи даврӣ шарҳ меёбанд. Аз ин лиҳоз, китоби мазкур аз китобҳои мавҷуда фарқи кулӣ дорад. Дар қисми сеюм бошад, мавзӯҳои «Маълумоти мухтасар дар бораи таърихи инкишофи химия», «Саҳми олимони асри миёнаи тоҷик» бори аввал ба диққати хонандагон пешниҳод карда мешаванд.

Барои фаъол намудани хонандагон ва бедор намудани шавқу завқи онҳо ба омӯзиши химия дар охири ҳар боб қорҳои амалӣ, саволҳо, ҳалли намунавии масъалаҳои ҳисобӣ ва масъалаҳо барои ҳалли мустақилона бо ҷавобҳоишон оварда шудаанд.



## § 1. АМИНҲО

Аминҳо гуфта, ҳосилаҳои органикии аммиакро меноманд, ки дар молекулашон як ё якчанд атоми ҳидроген бо радикали карбоҳидрогенӣ иваз шудааст.



Аз сохти аминҳо аён аст, ки аммиак ва аминҳо бояд хосиятҳои умумӣ дошта бошанд. Ин хосиятҳо ба монандии сохти электронии аминҳо ва аммиак асос ёфтааст. Дар молекулаҳои аминҳо чун дар молекулаи аммиак атоми нитроген як ҷуфти электронҳои тақсимнашуда дорад. Дар маҳлули обӣ ин ҷуфти электронҳои иони мусбатзаряди ҳидроген (протон)-ро ба худ пайваست менамояд. Дар натиҷа, дар маҳлулҳои обии аминҳо ионҳои ҳидроксид ( $\text{OH}^-$ ) ҳосил мешаванд ва ин боиси реаксияи ишқорӣ зоҳир намудани онҳо мегардад:



Ҳамин тавр, аминҳо чун аммиак хосияти асосӣ доранд. Маҳлули обии онҳо ранги лакмусро қабуд, вале маҳлули фенолфталеинро гулобӣ мекунад. Вале аминҳо нисбат ба аммиак асосҳои кавитар мебошанд. Инро дар асоси сохти электронии молекулаи онҳо шарҳ додан мумкин аст. Агар дар молекулаи аммиак атоми нитроген абрҳои электронии се атоми ҳидрогенро ба худ ҷазб намояд, дар молекулаи метиламин атоми нитроген абрҳои электронии панҷ атоми ҳидрогенро (аз ду атоми гидро-

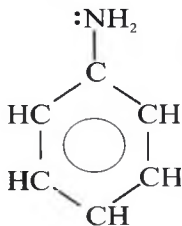
ген бевосита, вале аз се атоми ҳидроген ба воситаи атоми карбон) ба худ ҷазб менамояд:



Дар натиҷа, зичии абрҳои электрони атоми нитрогени метиламин нисбат ба зичии абрҳои электрони атоми нитрогени аммиак зиёдтар мегардад. Бо ҳамин сабаб атоми нитрогени молекулаи метиламин нисбат ба атоми нитрогени аммиак дорои заряди манфии бештар буда, протонро ба худ ҷавабгар менамояд. Аз ин рӯ, аминҳо нисбат ба аммиак асосҳои боқувваттар мебошанд.

**Аминҳоеро, ки дар онҳо гурӯҳи аминӣ (аминогурӯҳ) ( $-\text{NH}_2$ ) бо ҳалқаи ароматӣ бевосита пайваست мебошад, аминҳои ароматӣ меноманд. Намоёндаи оддитарини онҳо аминобензол (анилин) мебошад.**

Сохти молекулаи анилиноро ба таври зайл ифода намудан мумкин аст:

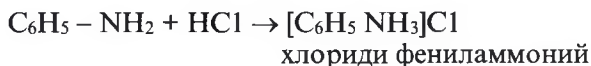


Дар молекулаи анилин атоми нитроген, чун дар дигар аминҳо, як ҷуфт электронҳои тақсимнашуда дорад ва он хосиятҳои хоси аминҳоро муайян мекунад.

Анилин мосеи беранги равшанмонанд аст. Ҳарорати сахтшавии анилин  $-6^\circ\text{C}$  буда, ҳарорати ҷушишаш  $+174^\circ\text{C}$  аст.

Анилин дар об камҳалшаванда аст. Дар спирт, эфир ва бензол хуб ҳал мешавад. Вай моддаи хеле заҳрнок аст. Бо сабаби оксидшавӣ дар ҳаво ранги қаҳваранг ҳосил мекунад. Хосиятҳои химиявии анилиноро асосан аминогурӯҳ  $-\text{NH}_2$  ва ҳалқаи бензолӣ муайян мекунад.

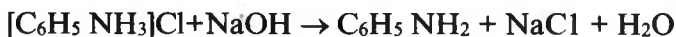
Анилин бо кислотаҳо ба реаксия рафта, намак ҳосил мекунад, аммо маҳлули обии он ранги лакмусро тағйир намедихад. Яъне анилин нисбат ба аминҳои ҳаднок асоси заифтар мебошад:



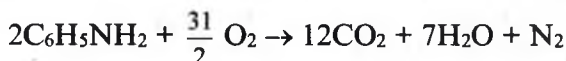
Сабаби ин дар чист?

Ин хосияти анилинро дар асоси таъсири мутақобили атомҳо, хусусан аминогурӯҳ ва ҳалқаи бензолӣ фаҳмидан мумкин аст. Ба хотир оред, ки дар фенол  $C_6H_5OH$  радикали карбохидрогени ароматӣ қобилияти ҷазб намудани электронҳоро доро буд. Аз ин сабаб, ҷуфти электронҳои тақсима-шудаи атоми нитроген бо абрҳо (p-абрҳо)-и электронии ҳалқаи бензол алоқаманд мебошад. Дар натиҷаи чунин алоқамандӣ онҳо ба тарафи ҳалқаи бензол кашида мешаванд. Дар натиҷаи ин зичии абрҳои электронии атоми нитроген дар анилин нисбат ба зичии абрҳои электронии атоми нитроген дар аминҳои карбохидрогенҳои ҳаднок камтар мешавад. Бинобар ин атоми нитрогени анилин протонро ба худ сустртар ҷазб мекунад ва хосияти асосии заифтар зоҳир менамояд.

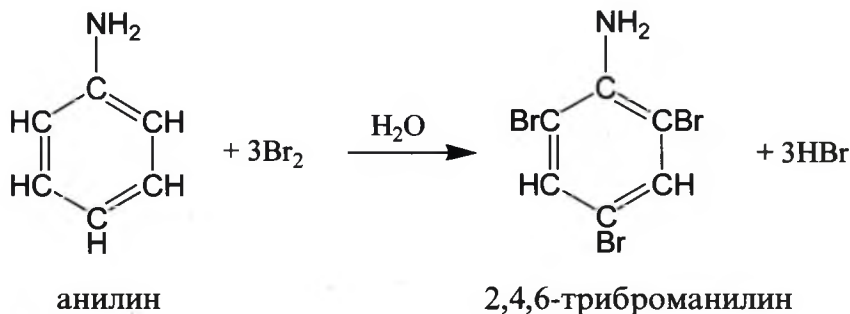
Намакҳои анилин бо ишқорҳо ба реаксия рафта, анилин ҳосил меку-нанд:



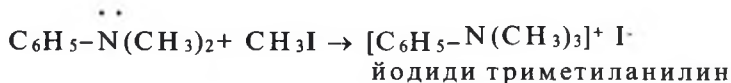
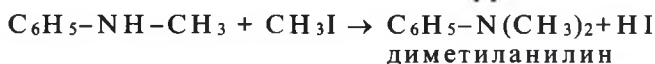
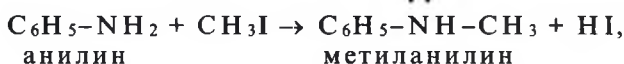
Анилин дар фазои оксигендор месӯзад:



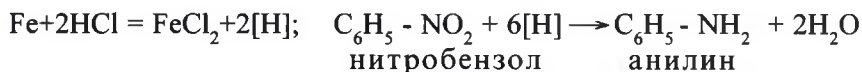
Анилин ба реаксияҳои ҷойивазкунӣ ба осонӣ дохил мешавад. Масалан, агар бромобро ба маҳлули анилин андозем, ҳамоно таҳшинии сафеди 2,4,6-триброманилин ҳосил мешавад:



Ҳангоми бо алкилйодидҳо гарм намудани аминҳо реаксияи алкил-лонӣ ба амал меояд ва дар натиҷа аминҳои дуомин ва сеюмин ҳосил мешаванд:

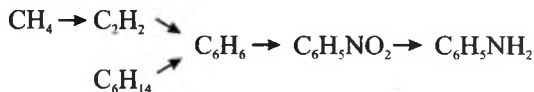


Истехсоли саноатии анилин дар асоси реаксияи барқароркунии нитробензол ба роҳ монда шудааст. Ин реаксияро соли 1842 олими рус Н.Н.Зинин кашф намуда буд. Дар ин реаксия нитробензол ба воситаи кислотаи хлорид ва оҳан (параҳоли чуян) барқарор мешавад. Реаксия дар ду зина мегузарад: аввал гидрогени атомӣ чудо мешавад, ки он сипас ба нитробензол пайваست шуда, анилинро ҳосил мекунад:



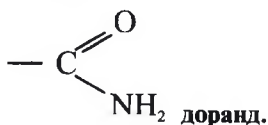
Анилин дар истехсоли моддаҳои рангкунанда васеъ истифода мешавад. Ҳангоми ба анилин таъсир намудани оксидкунандаҳо моддаҳои рангубории гуногун ҳосил мешаванд, ки машҳуртарини онҳо анилини сиёҳ мебошад. Анилин дар синтези моддаҳои доруворӣ, аз қабили дорувориҳои сулфаниламидӣ, хоҳаҳои анилиноформалдегидӣ ва баъзе моддаҳои тарканда ашёи хом ба ҳисоб меравад.

Алокаи генетикии анилин бо дигар синфҳои пайвастагҳои органикӣ бо он муайян мешавад, ки анилинро бо роҳҳои гуногун ҳосил намудан мумкин аст:



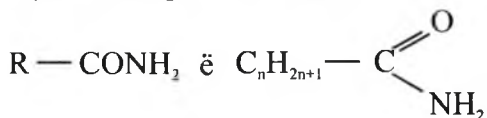
## § 2. АМИДҲО: СОХТ, ИСТЕҲСОЛ ВА ХОСИЯТҲОИ ОНҲО

**Амидҳо пайвастагиҳои органикии нитрогендоре мебошанд, ки дар таркибашон ғурӯҳи функционалии**

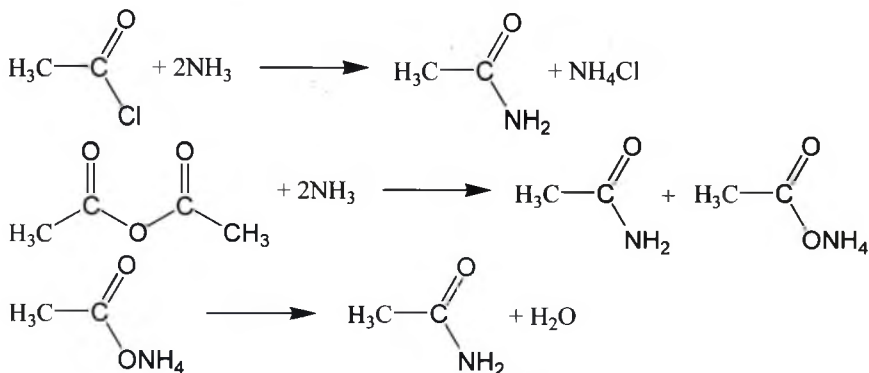


Ҳамин тавр, амидҳоро ҳамчун ҳосилаҳои кислотаҳои карбоние, ки дар гурӯҳҳои карбоксилӣ ( $\text{-COOH}$ )-ашон ба ҷойи гурӯҳи  $\text{OH}$  амина-

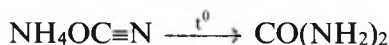
гурӯҳ ( $-\text{NH}_2$ ) омадааст, эфирроф намудан мумкин аст. Формулаи умумии амидҳоро чунин тасвир менамоянд:



Амидҳои кислотаҳои карбониро бо роҳҳои зерин ҳосил менамоянд:

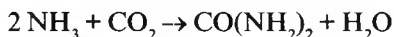


**Ҳосил намудани карбамид.** Карбамидро аввалин маротиба олими олмонӣ Вёллер дар соли 1828 ҳосил карда буд. Ӯ бо роҳи тафсонидани сианати аммоний ба ин кор муваффақ шуд:



Ин реаксия дар инкишофи илми химия аҳамияти калон дошт, зеро маҳз ба воситаи он бори аввал аз моддаи ғайриорганикӣ моддаи органикӣ ҳосил намуданд. То кашфи карбамид дар химия назарияи витализм ҳукмфармо буд. Синтези карбамид ба назарияи витализм зарбаи ҳалока-товар расонида, барои пешравии химияи органикӣ шароити мусоид фароҳам овард.

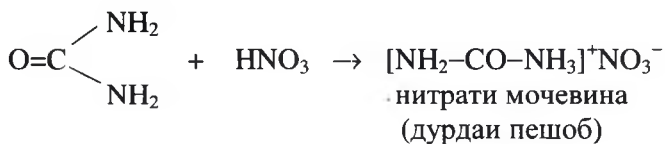
Карбамидро аз аммиак ва дуоксиди карбон дар ҳарорати 150-200°C ва фишори 10-20 МПа (100-200 атм.) ҳосил кардан мумкин аст (реаксия дар фазаи моеъ мегузарад):



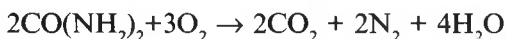
Карбамид моддаи беранги кристаллӣ буда, ҳарорати гудозишаш 133°C мебошад.

Карбамид мазаи тунд дошта, бӯй надорад. Вай дар об ва этанол нағз ҳал мешавад. Маҳлули оби карбамид реаксияи нейтралӣ дорад.

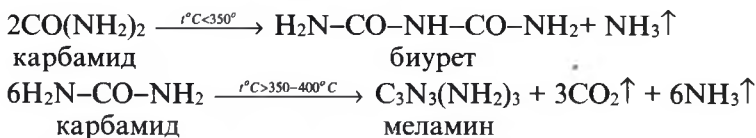
Ҳангоми бо кислотаҳои қавӣ таъсир намудани карбамид намакҳо ҳосил мешаванд, ки ба намакҳои аммоний монанд мебошанд:



Карбамид дар фазои оксигендор, масалан дар ҳаво, месӯзад:

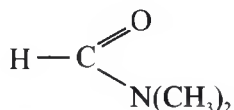


Ҳангоми тафсонидан вай аввал ба биурет ва сипас дар ҳарорати 350°-400°C ба меламина табдил меёбад:



Карбамидро чун нурии маъдани нитрогендор ва моддаи иловаии ғизоӣ истифода мебаранд. Вайро барои аз омехтаҳои карбоҳидрогенҳо ва нафт ҷудо намудани алканҳо, ки микдори атомҳои карбон дар молекула-ашон аз 10 зиёд аст, истифода мебаранд.

Намояндаи дигари амидҳо, ки аҳамияти калони саноатӣ дорад, N,N-диметилформамид мебошад:

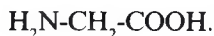


Диметилформамид дар истеҳсоли нахҳои полиакрилонитрилӣ ба сифати ҳалкунандаи полиакрилонитрил истифода мешавад. Вай барои аз ғази пиролизӣ ҷудо намудани атсетилен ва карбоҳидрогенҳои диенӣ ҳамчун ҳалкунандаи моеъ хизмат мекунад.

### § 3. АМИНОКИСЛОТАҲО

Аминокислотаҳо пайвастагҳои органикии нитрогендоре мебошанд, ки дар молекулаашон гурӯҳҳои аминӣ ( $-\text{NH}_2$ ) ва карбоксилӣ ( $-\text{COOH}$ ) бо радикали карбоҳидрогенӣ пайваста доранд.

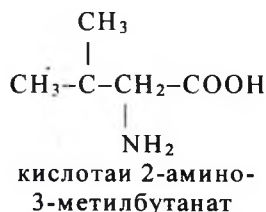
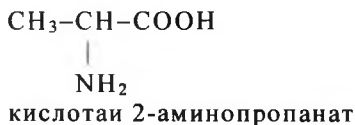
Аминокислотаи соддатарин кислотаи аминосирко мебошад:



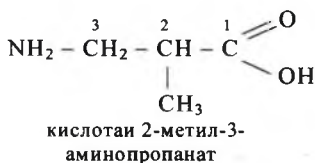
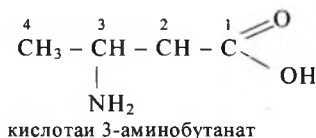
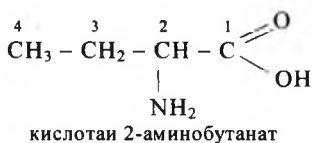
Ин кислота бо номҳои глитсин ва гликокол низ маълум аст.

Ҳангоми номгузории аминокислотаҳо ба номи кислотаҳои карбонии мувофиқ пас аз калимаи «кислота» аввал рақами атоми карбони бо ами-

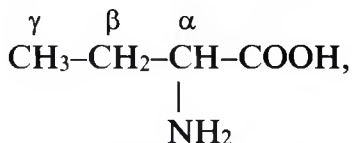
ногуруҳ пайваста нишон дода шуда, сипас пешванди **амино**илова карда мешавад:



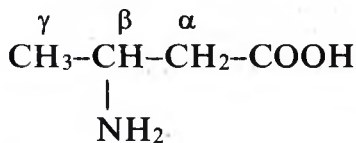
Азбаски аминогуруҳ метавонад дар назди атомҳои гуногуни занҷири карбонӣ ҷойгир шавад, аминокислотаҳо дорои изомерҳои гуногун мегарданд. Микдори изомерҳои аминокислотаҳо ба микдори атомҳои карбони онҳо вобаста аст. Бо зиёд шудани атомҳои карбон микдори изомерҳои аминокислотаҳо низ зиёд мешавад.



Ба ғайр аз номгузории байналмилалӣ, боз номгузории дигар низ истифода мешавад, ки дар он ба ҷои рақамҳо ҳарфҳои алифбои юнонӣ, ба мисли  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  ва ғайра, гузошта мешаванд. Масалан, кислотаи 2-аминобутанатро кислотаи  $\alpha$ -аминоравганин, вале кислотаи 3-аминобутанатро бошад, кислотаи  $\beta$ -аминоравганин номидан мумкин аст:



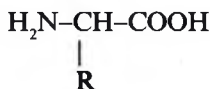
кислотаи  $\alpha$  - аминоравганин



кислотаи  $\beta$  - аминоравганин

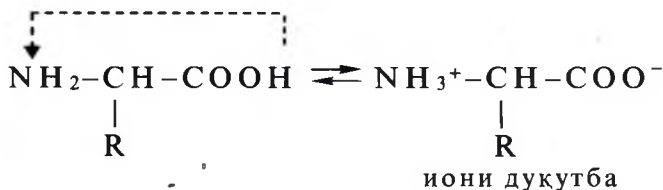
Дар аксари ҳолатҳо истилоҳи «аминокислота» танҳо барои кислотаҳои карбоние истифода бурда мешавад, ки аминогурӯҳашон дар  $\alpha$ -ҳолат воқеъ аст.

Формулаи умумии  $\alpha$ -аминокислотаҳо шакли зеринро дорад:

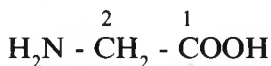


дар ин ҷо  $\text{R}$  – радикали дилхоҳи карбохидрогенӣ мебошад.

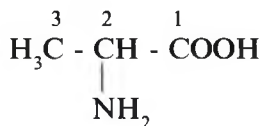
Дар маҳлулҳои обӣ аминокислотаҳо дар шакли ионҳои дукутба (свиттер-ионҳо) мавҷуданд:



$\alpha$ -аминокислотаҳо аҳамияти калон доранд, зеро онҳо ба таркиби сафедаҳои дохил мешаванд, ки барои фаъолияти организмҳои зинда бениҳоят муҳиманд. Номҳои таърихӣ баъзе аминокислотаҳо ҳоло ҳам истифода мешаванд:



кислотаи аминосирко, аминозтанат,  
гликокол, глитсин

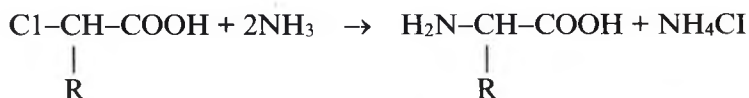


кислотаи  $\alpha$ -аминопропионат,  
2-аминопропионат, аланин

Аминокислотаҳоро, асосан, бо роҳҳои зерин ҳосил мекунанд: ҳидролизи сафедаҳои табиӣ, синтез дар асоси ҳосилаҳои ҳалогении кислотаҳои карбонӣ ва синтези микробиологӣ.

Муҳимтарин манбаи аминокислотаҳо сафедаҳои табиӣ мебошанд, ки ҳангоми ҳидролизи онҳо омехтаи  $\alpha$ -аминокислотаҳо ҳосил мешавад. Аз ин омехта ҷудо намудани аминокислотаҳо кори басо мушкил аст, вале агар миқдори як ё ду аминокислота аз миқдори дигар аминокислотаҳо зиёд бошад, он гоҳ ҷудо намудани онҳо осонтар мешавад.

Синтези аминокислотаҳо аз ҳосилаҳои ҳалогении кислотаҳои карбонӣ бо таъсири аммиак имконпазир аст:



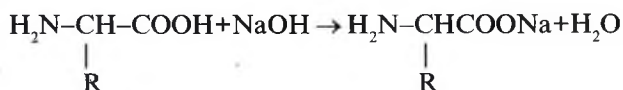
Дар табиат микроорганизмҳое вомехӯранд, ки дар ҷараёни фаъолияти ҳаётии худ α-аминокислотаҳоро синтез мекунанд.

Аминокислотаҳо моддаҳои кристаллии мебошанд, ки ҳарорати ғудозиши нисбатан баланд (аз 250°C болотар) доранд. Ҳарорати ғудозиши аминокислотаҳо аз ҳамдигар хеле кам фарқ дорад. Ҳангоми ғудозиш таҷзияи аминокислотаҳо ба амал меояд.

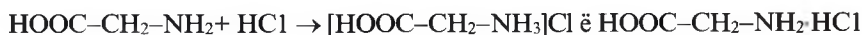
Аминокислотаҳо дар ҳалқунандаҳои органикӣ ҳалнашавандаанд. Бо ин хусусияти худ аминокислотаҳо ба пайвастагиҳои ғайриорганикӣ монанд мебошанд.

Хосиятҳои химиявии аминокислотаҳо ба мавҷудияти ғурӯҳҳои функционалии онҳо алоқаманд аст. Масалан, онҳо аз ҳисоби ғурӯҳи карбоксилӣ хосияти кислотагӣ, вале аз ҳисоби аминғурӯҳ бошад, хосияти асосӣ зоҳир мекунанд. Аз ин ҷо хулоса баровардан мумкин аст, ки аминокислотаҳо хосияти амфотерӣ доранд.

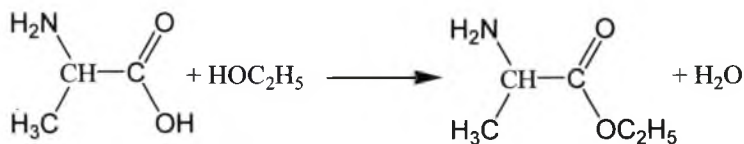
1. Аминокислотаҳо, чун кислота, ба асосҳо таъсир намуда намак ҳосил менамоянд:



2. Онҳо, чун асос, ба кислотаҳо таъсир намуда намак ҳосил мекунанд:



3. Аминокислотаҳо бо спиртҳо ба реаксия рафта, эфирҳои мураккаб ҳосил мекунанд:

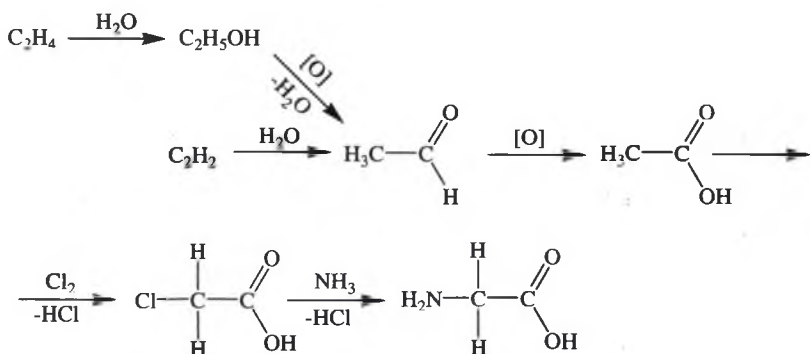


эфири этилии аланин

4. Аминокислотаҳо ҳамчун моддаҳои амфотерӣ метавонанд ба якдигар таъсир намуда, пептидҳоро ҳосил намоянд:

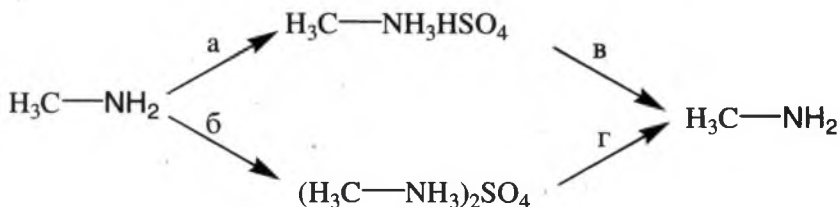


2. Аминокислотахоро инчунин аз карбохидрогенҳои беҳад ҳосил намудан мумкин аст:



### Намунаҳои ҳалли мисол ва масъалаҳо

1) Муодилаи реаксияҳоеро нависед, ки дар натиҷаи онҳо табaddулотҳои зерин ба амал оянд:



Ҳал:

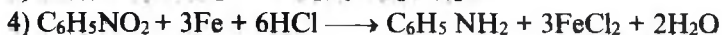
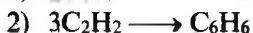
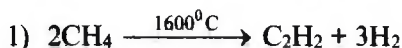
- а)  $\text{CH}_3-\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{t^0\text{C}} \text{CH}_3-\text{NH}_3\text{HSO}_4$   
 б)  $2\text{CH}_3-\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow (\text{CH}_3-\text{NH}_3)_2\text{SO}_4$   
 в)  $\text{CH}_3-\text{NH}_3\text{HSO}_4 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{CH}_3-\text{NH}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$   
 г)  $(\text{CH}_3-\text{NH}_3)_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \longrightarrow 2\text{CH}_3-\text{NH}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

2) Муодилаҳои реаксияҳоеро тартиб диҳед, ки ба воситаи онҳо анилинро аз моддаҳои зерин ҳосил кардан мумкин бошад:

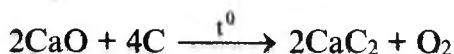
- а) аз метан;      б) аз оксиди калсий, карбон ва об.

Ҳал:

а) Дар вақти крекинги метан дар ҳарорати  $1600^\circ\text{C}$  атсетилен ҳосил мешавад. Махсули тримеризатсияи атсетилен бензол аст. Ба бензол бо кислотаи нитрат таъсир намуда, нитробензолро ба даст меорем. Аз нитробензол бо ёрии оҳан ва кислотаи хлорид анилин ҳосил мекунем:



б) Оксиди калсийро бо карбон гарм намуда, карбиди калсий ҳосил менамоем:



Ҳангоми дар об ҳал намудани карбиди калсий атсетиленро ба даст меорем:



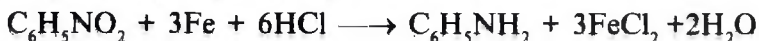
Атсетиленро тримеризатсия намуда бензол ҳосил мекунем:



Бензолро бо кислотаи нитрат пайваст менамоем:



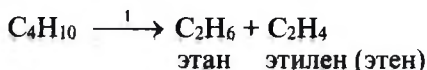
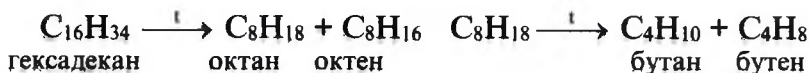
Нитробензолро баркарор карда, анилин ҳосил мекунем:



3) Дар вақти крекинги нафт этилен ҳосил мешавад. Аз этилен кадом аминокислотаи соддатаринро ҳосил намудан мумкин аст? Муодилаи реаксияҳои мувофиқро нависед.

*Ҳал:*

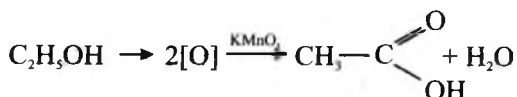
Дар натиҷаи крекинги нафт карбоҳидрогенҳои ҳаднок ва беҳади содда ҳосил мешаванд:



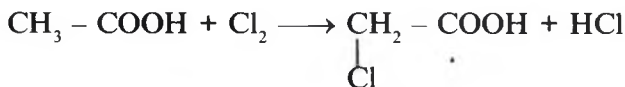
Сипас, аз этилен мо метавонем спирти этил ҳосил намоем:



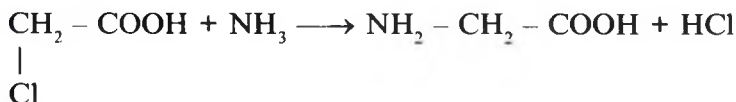
Бо роҳи оксидкунии спирти этил мо кислотаи атсетатро ба даст меорем:



Кислотаи сиркоро бо хлор ба реаксия дохил намуда, кислотаи хлоратсатат ҳосил менамоем:



Дар охир, ба кислотаи хлоратсатат аммиак таъсир намуда глитсин ҳосил менамоем:



4) Моддаҳои зерин дода шудаанд: а) этиламин, б) анилин, в) кислотаи аминоксатанат. Ин моддаҳоро чӣ тавр аз якдигар фарқ мекунад? Муодилаҳои реаксияҳои мувофиқро нависед.

*Ҳал:*

Формулаҳои ин моддаҳоро менависем:

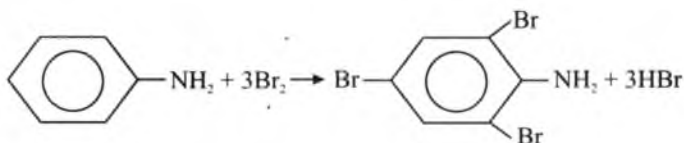
а)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$ , б)  $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{NH}_2$ , в)  $\text{NH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$

а) Барои шинохти этиламин аз ҳосияти асосии он истифода мебарем:

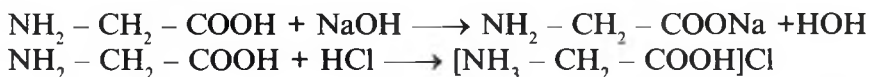


$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$  ва  $\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}_2} - \text{COOH}$  низ бо  $\text{HCl}$  ба реаксия мераванд.

б) Анилинро бошад, бо ёрии реаксияи ҷойгирӣ муайян кардан мумкин аст:



в) Барои шинохти аминокислота аз ҳосияти амфотерии он истифода мебарем:



5) Формулаи моддаеро муайян кунед, ки дар он ҳиссаи массавии элементҳо чуноин бошад:

а) C – 0,7742, N – 0,1505, H – 0,0753.

б) C – 0,3871, N – 0,4516, H – 0,1613

Формулаи структурии онҳоро навишта, номгузорӣ кунед.

**Ҳал:**

а) Д.ш.а.

$$\omega_{\text{C}\%} = 77,42\%$$

$$\omega_{\text{H}\%} = 15,05\%$$

$$\omega_{\text{N}\%} = 7,53\%$$

$$\text{C}_x\text{N}_y\text{H}_z - ?$$

Формулаи моддаро ба шакли  $\text{C}_x\text{N}_y\text{H}_z$  менависем. Мо бояд қимматҳои  $x$ ,  $y$  ва  $z$  ё нисбати онҳоро муайян кунем. Барои ин аз таносубҳои зерин истифода мебарем:

$$\frac{\text{C}_x\text{N}_y\text{H}_z}{\text{M}} \longrightarrow \frac{x\text{C}}{\text{M}} \quad 1200x = 77,42 \text{ M}$$

$$\text{M} \longrightarrow \text{M} = 12x$$

$$100\% \longrightarrow \omega = 77,42\%$$

$$x = \frac{77,42 \text{ M}}{1200}$$

$$\frac{\text{C}_x\text{N}_y\text{H}_z}{\text{M}} \longrightarrow \frac{y\text{N}}{\text{M}}$$

$$\text{M} \longrightarrow 14y$$

$$100\% \longrightarrow 15,05\%$$

$$y = \frac{15,05 \text{ M}}{1400}$$

$$\frac{\text{C}_x\text{N}_y\text{H}_z}{\text{M}} \longrightarrow \frac{z\text{N}}{\text{M}}$$

$$\text{M} \longrightarrow z$$

$$100\% \longrightarrow 7,53\%$$

$$100z = 7,53 \text{ M}$$

$$z = \frac{7,53 \text{ M}}{100}$$

Нисбати  $x : y : z$  - ро муайян мекунем:

$$x : y : z = \left( \frac{77,42}{12} \cdot \frac{\text{M}}{100} \right) : \left( \frac{15,05}{14} \cdot \frac{\text{M}}{100} \right) : \left( \frac{7,53}{1} \cdot \frac{\text{M}}{100} \right)$$

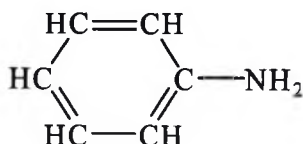
аз ин нисбат мо метавонем  $\frac{\text{M}}{100}$  -ро ихтисор намоем, пас:

$$x : y : z = \frac{77,42}{12} : \frac{15,05}{14} : \frac{7,53}{1} = 6,45 : 1,075 : 7,53.$$

Азбаски  $x$ ,  $y$  ва  $z$  бояд ададҳои бутун бошанд, бинобар ин мо ин ададҳоро ба адади хурдтарин тақсим менамоем:

$$x : y : z = \frac{6,45}{1,075} : \frac{1,075}{1,075} : \frac{7,53}{1,075} = 6 : 1 : 7$$

Ҳамин тавр, адади атомҳои карбон  $x = 6$ , адади атомҳои нитроген,  $y = 1$  адади атомҳои ҳидроген  $z = 7$  буда, пас формулаи матлуб  $\text{C}_6\text{H}_7\text{N}$  ё  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$  мешавад, ки ин модда анилин аст.



б) Д.ш.а.  
 $\omega_{C\%} = 38,71\%$   
 $\omega_{H\%} = 45,16\%$   
 $\omega_{N\%} = 16,13\%$

$C_xN_yH_z$  - ?

Формулаи моддаро ба шакли  $C_xN_yH_z$  навишта таносуби  $x:y:z$  -ро ба мисли масъалаи боло меёбем:

$$x:y:z = \frac{\omega_C}{A_{zC}} : \frac{\omega_N}{A_{zN}} : \frac{\omega_H}{A_{zH}} = \frac{38,71}{12} : \frac{15,13}{1} : \frac{45,16}{14} =$$

$$= 3,22 : 16,13 : 3,22 = \frac{3,22}{3,22} : \frac{16,13}{3,22} : \frac{3,22}{3,22} = 1 : 5 : 1$$

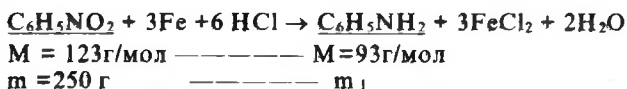
яъне, формулаи матлуб  $CH_5N$  ё  $CH_3NH_2$  аст. Ин модда метиламин мебошад.

б) Дар вақти барқарор намудани 250 г нитробензол 150 г анилин ҳосил шуд. Муайян кунед, ки аналитики ҳосилшуда чанд фоизи баромади назариявиро ташкил медиҳад?

Д.ш.а.  
 $M_{\text{нитр.бем}} = 250 \text{ г}$   
 $M_{C_6H_5NH_2} = 150 \text{ г}$   
 $\omega_{6H} \% - ?$

Ҳал:

Мо аввал реаксияи барқароршавии нитробензолро навишта, массаи анилини аз рӯи имконияти назариявӣ ҳосилшавандаро муайян мекунем:



$$m_1 = \frac{250 \cdot 93}{123} = 189 \text{ г анилин}$$

Аз рӯи имконияти назариявӣ бояд 189 г анилин ҳосил шавад. Лекин мувофиқи шартӣ масъала 150 г анилин ҳосил шудааст. Баромади анилинро бо ёрии таносуби зерин ҳисоб мекунем:

$$\begin{array}{l} 189 \text{ — } 100\% \\ 150 \text{ — } X\% \end{array}$$

$$X = \frac{150 \cdot 100}{189} = 79,35\%$$

**Ҷавоб:** Анилини ҳосилшуда 79,35%-и баромади имконпазири назариявиро ташкил мекунад.

7) Ҳангоми сӯختани 15 г моддаи органикӣ 17,6 г оксиди карбон (IV), 9 г об ва 2,8 г нитроген ҳосил шуд. Формулаи моддаи номаълум ёфта шавад, агар зичии бугҳон он нисбат ба ҳидроген ба 37,5 баробар бошад.

Ҳал: Усули 1.

Д.ш.а

$$m_{\text{модн}} = 15\text{г}$$

$$m_{\text{CO}_2} = 17,6\text{г}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 9\text{г}$$

$$m_{\text{N}_2} = 2,8\text{г}$$

$$D_{(\text{H}_2)} = 37,5$$

Фор.мод.ном.-?

Муодилаи реаксияи сӯзиши моддаи номаълумро ба таври шартӣ менависем:



Яъне, ин модда дар таркиби худ карбон, ҳидроген ва нитроген дорад. Лекин бояд муайян намуд, ки ин модда оксиген дорад ё не. Барои ин мо бояд массаи дигар элементҳоро дар ин модда муайян кунем:

$$\begin{array}{lcl} \text{CO}_2 & \rightarrow & \text{C} \\ M=44\text{г/мол} & \text{---} & M=12\text{г/мол} \\ m=17,6 & \text{---} & x \\ x = \frac{12 \cdot 17,6}{44} = 4,8 \text{ г C} \end{array}$$

$$\begin{array}{lcl} \text{H}_2\text{O} & \rightarrow & 2\text{H} \\ M=18\text{г} & \text{---} & M=2\text{г/м} \\ m=9 & \text{---} & y \end{array}$$

$$y = \frac{2 \cdot 9}{18} = 1 \text{ г H}$$

Яъне, моддаи номаълум дар таркиби худ 4,8г С, 1г Н, 2,8г N ва  $m_{(O)} = m_{\text{модда}} - (m_C + m_H + m_N) = 15 - (4,8 + 1 + 2,8) = 15 - 8,6 = 6,4\text{г}$  оксиген дорад.

Формулаи умумии моддаи номаълумро ба шакли  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z\text{N}_t$  навиштан мумкин аст.

Акнун нисбати ададҳои  $x, y, z$  ва  $t$ -ро муайян мекунем:

$$\begin{aligned} x : y : z : t &= \frac{m_C}{A_{\text{r(C)}}} : \frac{m_H}{A_{\text{r(H)}}} : \frac{m_O}{A_{\text{r(O)}}} : \frac{m_N}{A_{\text{r(N)}}} = \frac{4,8}{12} : \frac{1}{1} : \frac{6,4}{16} : \frac{2,8}{14} = \\ &= 0,4 : 1 : 0,4 : 0,2 = \frac{0,4}{0,2} : \frac{1}{0,2} : \frac{0,4}{0,2} : \frac{0,2}{0,2} = 2 : 5 : 2 : 1 \end{aligned}$$

Формулаи матлуб  $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}_2\text{N}$  ё  $\text{NH}_2\text{—CH}_2\text{—COOH}$  аст. Ин модда кислотаи аминоксанат (глутин) мебошад.

Усули 2.

Аз рӯи формулаи  $D_{(\text{H}_2)} = \frac{M_x}{M_{\text{H}_2}}$  массаи молии моддаи номаълумро муайян мекунем:

$$M_x = D_{(\text{H}_2)} \cdot M_{\text{H}_2} = 37,5 \cdot 2 = 75\text{г/мол}$$

Мувофиқан миқдори молҳояшро бо формулаи зерин меёбем:

$$v_x = \frac{m_x}{M_x} = \frac{15\text{г}}{75\text{г/мол}} = 0,2 \text{ мол.}$$

$$v_{\text{CO}_2} = \frac{m_{\text{CO}_2}}{M_{\text{CO}_2}} = \frac{17,6\text{г}}{44\text{г/мол}} = 0,4 \text{ мол; } v_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{9\text{г}}{18\text{г/мол}} = 0,5 \text{ мол;}$$

$$v_{\text{N}_2} = \frac{2,8\text{г}}{14\text{г/мол}} = 0,2 \text{ мол.}$$

$$v_{\text{C}} = v_{\text{CO}_2} = 0,4 \text{ мол } v_{\text{H}_2\text{O}} = 2 \cdot 0,5 = 1 \text{ мол } v_{\text{N}} = v_{\text{N}_2} = 0,2 \text{ мол}$$

$$m_{\text{C}} = 0,4 \cdot 12 = 4,8 \text{ г } m_{\text{H}} = 1 \cdot 1 = 1 \text{ г } m_{\text{N}} = 0,2 \cdot 14 = 2,8 \text{ г}$$

$$m_{\text{O}} = 15 - 4,8 - 1 - 2,8 = 6,4 \text{ г}$$

$$v_{\text{O}} = \frac{6,4}{16} = 0,4 \text{ мол}$$

Нисбати молии элементҳоро муайян мекунем:

$$v_{\text{N}} : v_{\text{I}} : v_{\text{N}} : v_{\text{O}} = 0,4 : 1 : 0,2 : 0,4 = \frac{0,4}{0,2} : \frac{1}{0,2} : \frac{0,2}{0,2} = \frac{0,4}{0,2} = 2 : 5 : 1 : 2$$



Ҷавоб: кислотаи аминосирко (глитсин)

## Мисол ва масъалаҳо барои ҳалли мустақиллона

1. Формулаи химиявии моддаҳоеро нависед, ки ба:

а) нитропайвастагӣҳо;

б) эфирҳои мураккаби кислотаи нитрат таълиқ дошта бошанд.

2. Аминҳо гуфта кадом пайвастагӣҳоро меноманд ва сохти молекулаи онҳоро тасвир кунед.

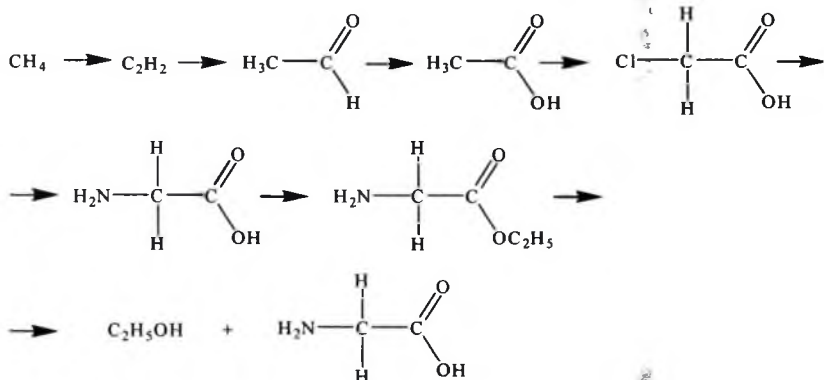
3. Аз сохти молекула истифода намуда, хосиятҳои монанд ва фарқкунандаи аминҳо ва аммиакро нишон диҳед.

4. Аминҳои зерин дода шудаанд:

а) метиламин; б) диметиламин; в) триметиламин.

Формулаи структурии онҳоро нависед ва фаҳмонед, ки дар кадомӣ онҳо хосияти асосӣ қавитар ва дар кадомашон заифтар зоҳир мегардад. Барои чӣ?

5. Муодилаи реаксияҳоро нависед, ки дар натиҷаи онҳо табaddулотӣ зерин ба амал меояд:



6. Хосиятҳои моддаҳои зеринро муқоиса намоед:

- аминҳои ҳаднок ва анилин;
- спиртҳои ҳаднок ва фенол.

Қадам хосиятҳои ин моддаҳо ба ҳам монанданд ва бо қадам хосиятҳои онҳо аз якдигар фарқ мекунанд? Барои чӣ? Муодилаҳои реаксияҳои тасдиқкунандаро нависед.

7. Чӣ гуна моддаҳоро амидҳо меноманд? Дар бораи карбамид маълумот диҳед.

8. Аминокислотаҳоро бо қадам роҳ ҳосил мекунанд? Муодилаҳои ин реаксияҳоро нависед.

9. Муодилаи реаксияи кислотаи 2-аминопропионатро бо моддаҳои зерин тартиб диҳед:

- гидроксиди калий;
- кислотаи сулфат;
- этанол

10. Формулаи моддаҳои изомерии зеринро тартиб диҳед, ки формулаи молекулавияшон чунин аст:  $\text{C}_5\text{H}_{13}\text{N}$ . Изомерҳои навиштаатонро номгузорӣ кунед.

11. Формулаи моддаҳоеро муайян кунед, ки дар онҳо ҳиссаи массаи элементҳо чунин аст:

- C – 61,01%, H – 15,25%, N – 23,73%
- C – 46,60%, H – 8,73%, N – 13,59%, O – 31,06%.

Формулаи структурии онҳоро навишта, онҳоро номгузорӣ намоед.

(Ҷавоб: а)  $\text{C}_3\text{H}_7-\text{NH}_2$ ; б)  $\text{NH}_2-(\text{CH}_2)_3-\text{COOH}$ ).

12. Аз 312 г бензол чӣ қадар нитробензол ҳосил намудан мумкин аст, агар баромади реаксия нисбат ба имконияти назариявӣ 0,75 ё 75% -ро ташкил кунад?

(Ҷавоб: 369г)

13. Дар натиҷаи сӯختани 9,3 г моддаи органикӣ, 13,2 г оксиди карбон (IV), 13,5 г об ва 4,2 г нитроген ҳосил шуд. Зичии бугҳои ин модда нисбат ба ҳаво ба 1,069 баробар аст. Моддаи номаълумро ёбед.

(Ҷавоб:  $\text{CH}_3-\text{NH}_2$ )

14. Ба маҳлуле, ки 0,4 мол фенол дорад, бо бромоби барзиёд ғирифта шуда таъсир намуданд. Моддаҳои ҳосилшуда ва массаҳои онро ёбед.

(Ҷавоб: 188,8 г трибромфенол ва 153,6 г гидрогенбромид)

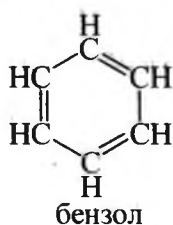
## § 4. ПАЙВАСТАГИҲОИ ҲЕТЕРОСИКЛИИ НИТРОГЕНДОР

То ҳоло мо пайвастагиҳои органикиро омӯхтем, ки дар ҳалқаашон танҳо атоми карбон доштанд. Аммо пайвастагиҳои ҳеле зиёде мавҷуданд, ки дар таркибашон ғайр аз атоми карбон боз атомҳои нитроген, сулфур, оксиген ва дигар элементҳо доранд. Чунин пайвастагиҳо ба ҳетеросиклҳо (аз калимаи юнонии «ҳетерос»- дигар) тааллуқ доранд.

**Пайвастагиҳоеро, ки дар ҳалқаи худ ба ғайр аз атоми карбон атомҳои элементҳои дигар низ доранд, пайвастагиҳои ҳетеросиклӣ меноманд.**

Пайвастагиҳои ҳетеросиклӣ чун дигар моддаҳои органикӣ сершуморанд. Дар байни пайвастагиҳои ҳетеросиклӣ пайвастагиҳои ҳетеросикли нитрогендор аҳамияти муҳими биологӣ доранд. Баъзе аз онҳоро дида мебароем.

**Пиридин** пайвастагии ҳетеросикли нитрогендори ҳалқааш шашуза ва мебошад. Пиридинро чун бензоле тасавур кардан мумкин аст, ки дар он яке аз гурӯҳҳои  $=CH-$  бо атоми нитроген иваз шуда аст:



Пиридин моеъи беранг буда, бӯи хоси нофораи дорад. Вай бо об ва ҳалқунандаҳои органикӣ омехта ҳосил карда метавонад.

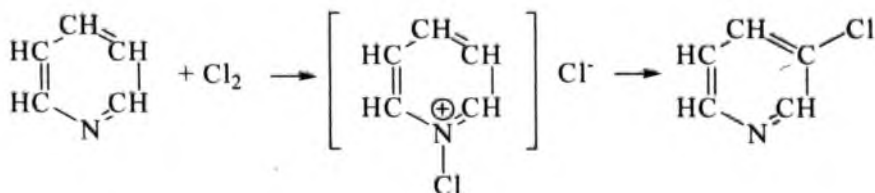
Пиридинро дар саноат бо роҳи синтезӣ аз қири ангиштсанг ҳосил мекунанд.

Ароматнокии пиридин дар асоси умумишавии электронҳои панҷ атоми карбон ва як электрони атоми нитроген шарҳ дода мешавад.

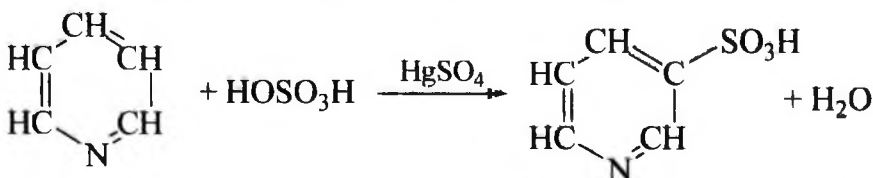
Пиридин ҳосияти заифи асосӣ дорад ва бо кислотаҳои қавӣ ба реаксия рафта намак ҳосил мекунад:



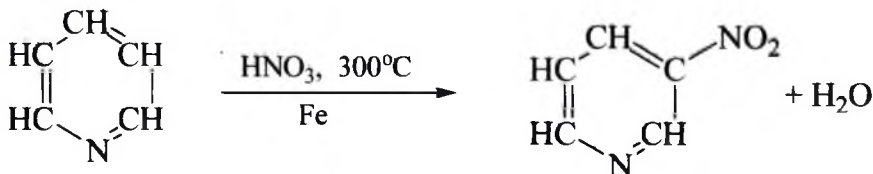
Ҳалогенҳо бо пиридин пайваست шуда N-ҳалогенидҳое ҳосил мекунанд, ки ҳангоми гарм намудан ба 3-ҳалогенопиридинҳо табдил меёбанд:



Сулфонидани пиридин дар шароити хеле душвор ва дар иштироки катализатор (сулфати симоб) мегузарад:



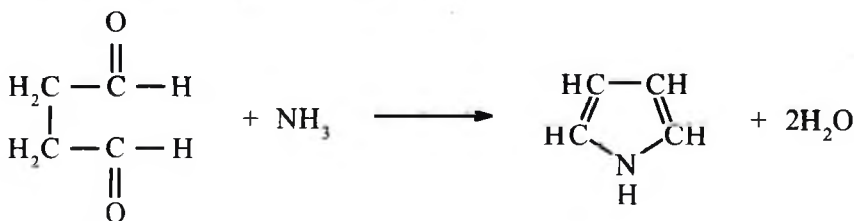
Нитронидани пиридин низ дар шароити душвор, дар ҳарорати 300°C, дар фазои кислотаи сулфати 100% ва дар иштироки катализатор (оҳан) мегузарад:



Пиридин дар истеҳсоли маводи доруворӣ, инсектисидҳо ва рангҳо ба сифати ҳалкунанда ва катализатор ба таври васеъ истифода бурда мешавад.

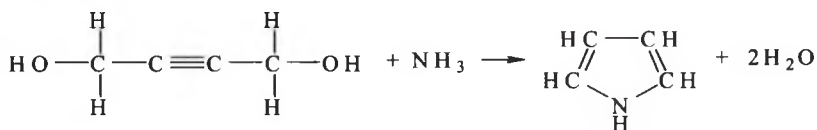
**Пиррол** пайвастагии ҳетеросиклии нитрогендори ҳалқааш панҷузва мебошад. Пиррол моеъи беранг буда, дар об қариб ҳал намешавад. Ҳангоми нигоҳ доштан ба ранг гирифтани ва қир шудани моил аст.

Пирролро дар саноат аз қири ангиштсанг ҳосил мекунанд. Роҳҳои синтези ҳосил намудани пиррол чунин аст:



алдехиди қаҳрабо

пиррол



Пиррол кислотаи хеле заиф (аз фенол ҳам сусттар) мебошад. Таъсири мутақобили он бо калий бо ҷудошавии ҳидроген мегузарад:



Ҳангоми набудани рутубат пиррокалийро дар натиҷаи ғудохтани пиррол бо ҳидроксиди калий ҳосил кардан мумкин аст:



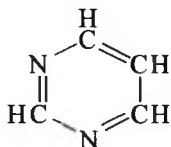
Пиррол ба осонӣ пайвастагиҳои ҳалогендор ҳосил мекунад. Дар натиҷаи таъсири мутақобили пиррол бо хлор тетраҳлориди пиррол ҳосил мешавад, ки вай ноустувор аст. Пиррол дар маҳдули спирти бо бром тетрабромиди пиррол ҳосил мекунад:



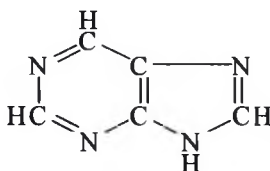
Пиррол ба реаксияҳои пайваستшавӣ низ дохил мешавад.

Пайвастагиҳои пирролдор аҳамияти калони биологӣ доранд. Ба онҳо хлорофилли растаниҳо, гемини хун ва пигментҳои талха дохил мешаванд.

**Асосҳои пиримидинӣ ва пуринӣ.** Асосҳои пиримидинӣ ва пуринӣ дар фаъолияти ҳаётии организм нақши муҳим мебозанд. **Пиримидин** ва **пурин** моддаҳои мебошанд, ки ба ҳетеросиклҳои нитрогендор мансуб буда, дар молекулашон зиёда аз як атоми нитроген доранд. Формулаҳои онҳо чунин аст:



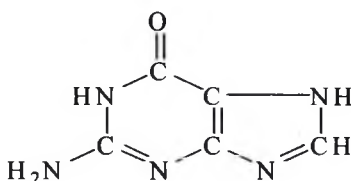
пиримидин



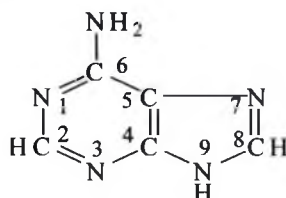
пурин

Ҳосилаҳои муҳими пиримидин ва пурин инҳоанд:

#### Асосҳои пуринӣ

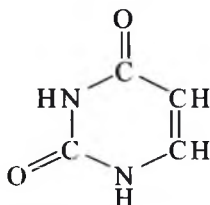


гуанин

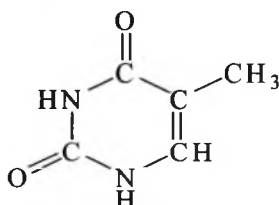


аденин

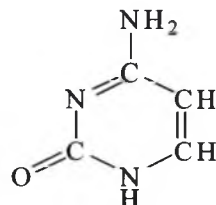
#### Асосҳои пиримидинӣ



уратсил



тимин



ситозин

### Савол ва супоришҳо

1. Фаҳмонед, ки кадом пайвастагиҳо ба ҳетеросиклҳо тааллуқ доранд. Мисолҳо оварда, ном ва формулаи онҳоро нависед.
2. Формулаи структурии пайвастагиҳои ҳетеросиклии нитрогендори мухимро тартиб диҳед.
3. Ҳосилаҳои ба шумо маълуми пиримидин ва пуринро, ки дар ҳосилшавии молекулаҳои кислотаҳои нуклеинат иштирок мекунанд, номбар кунед. Формулаи структурии онҳоро нависед ва монандии ҳосияти онҳоро бо аминҳо шарҳ диҳед.

## Таҷрибаҳои лабораторӣ

### *Таҷрибаи №1. Ҳосил кардани нитробензол*

1. Муодилаи реаксияи ҳосил кардани нитробензолро нависед.

2. Ба пробирка (бо эҳтиёт) 1,5 мл кислотаи нитрати ғализ ва 2 мл кислотаи сулфати ғализ андохта, пробиркаи гармшударо барои хунук намудани ба стакани обдор гузоред. Омехтаи пробиркаро саҳт (вале бо эҳтиёт) чунбонида ва бо об хунук карда, охиста-оҳиста ва қатра-қатра тақрибан 1 мл бензол резед. Гармшавии чашмас мушоҳида мешавад. Пробиркаро доимо чунбонида, қисми ҷудошудаистодаи болоии онро бо қисми поёӣ омезиш диҳед.

3. Пас аз 3-5 дақиқа омехтаи ҳосилшударо ба стаканчаи обдор резед. Нитробензол дар ҷуҷо ҷамъ мешавад? Ба рангу бӯиш диққат диҳед. Маҳлули кислотаҳо ва нитробензолро ба банкаи махсус эҳтиёткорона тарзе резед, ки нитробензол дар стакан боқӣ монад. Вайро як бори дигар шӯед ва ба пробирка резед. Нитробензолро барои таҷрибаҳои минбаъда истифода баред.

### *Таҷрибаи №2. Ҳосил кардани анилин*

Муодилаи реаксияи аз нитробензол, кислотаи ҳидрогенхлорид ва руҳ ҳосил кардани анилиноро нависед.

1. Ба пробиркаи 2-3 қатра нитробензол дошта 2-дона гурӯшани руҳ андохта, ба болоиш 2 мл кислотаи ҳидрогенхлориди ғализ резед. Пробиркаро бо пӯке, ки найчаи шишагини дарози амудӣ дорад, маҳкам кунед ва омехтаро 10-15 дақиқа чунбонед. Азбаски кислота барзиёд гирифта шудааст, анилин не, балки намаки ҳидрогенхлоридии он ҳосил мегардад. Барои аз таркиби намак ҷудо намудани анилин ба он ҳамин қадар маҳлули ғализи ишқор илова кунед. Дар ин маврид анилин пурра таҳшин мешавад.

## **БОБИ II.**

# **САФЕДАҲО ВА КИСЛОТАҲОИ НУКЛЕИНӢ**

### **§ 5. САФЕДАҲО**

**Сафедаҳо** пайвастҳои калонмолекулаи табиӣ (полимерҳо)-е мебошанд, ки молекулаашон аз боқимондаҳои  $\alpha$ -аминокислотаҳои бо ҳамдигар бо ёрии банди пептидӣ (амидӣ) пайваста таркиб ёфтааст.

Сафедаҳо қисми таркибии организми зинда буда, дар фаъолияти томи организм ва дар тамоми равандҳои ҳаётии он нақши муҳим доранд. Ин нақш то андозае бузург аст, ки сафедахоро ҳомилони асосии ҳаёт мешуморанд. То имрӯз тамоми мавҷудоти зиндаи ба мо маълум дар асоси моддаҳои сафедагӣ фаъолият мекунад ва ин маълуми онро дорад, ки ҳаёт ва сафедаҳо бо якдигар ҳамрадифанд.

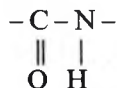
Сафедаҳо ба таркиби хучайраҳо ва бофтаҳои ҳамаи узвҳои организми зинда дохил мешаванд. Тамоми равандҳои ҳаётии организми зинда аз танзими қори узвҳои гуногуни он сар карда, то фаъолияти ҳамаҷонибаи ҳар як узви он ба воситаи гурӯҳҳои гуногуни сафедаҳо ҷараён мегиранд. Масалан, ҳемоглобини хун интиқоли оксигенро таъмин мекунад. Ферментҳои бешуморе, ки катализаторҳои биологӣ мебошанд, табиати сафедагӣ доранд.

**Таркиб ва сохт.** Чуноне ки қайд кардем, сафедаҳо асосан, аз элементҳои карбон, ҳидроген, оксиген ва нитроген таркиб ёфтаанд. Аксари сафедаҳо бидуни ин элементҳо боз сулфур, фосфор, оҳан ва дигар элементҳо низ доранд.

Микдори боқимондаҳои аминокислотаҳои ба таркиби молекулаи сафедаҳо дохилшаванда аз  $10^2$  то  $10^5$  расида, массаи молекулавии нисбии онҳо  $10^4 - 10^7$  –ро ташкил медиҳад. Ҳамин тавр, массаи молекулавии нисбии сафедаҳо ҳеле калон мебошад. Масалан, массаи молекулавии нисбии сафедаи ба таркиби тухми мурғ дохилшаванда ба 36000, аммо массаи молекулавии нисбии сафедаи таркиби мушак ба 300000 мерасад.

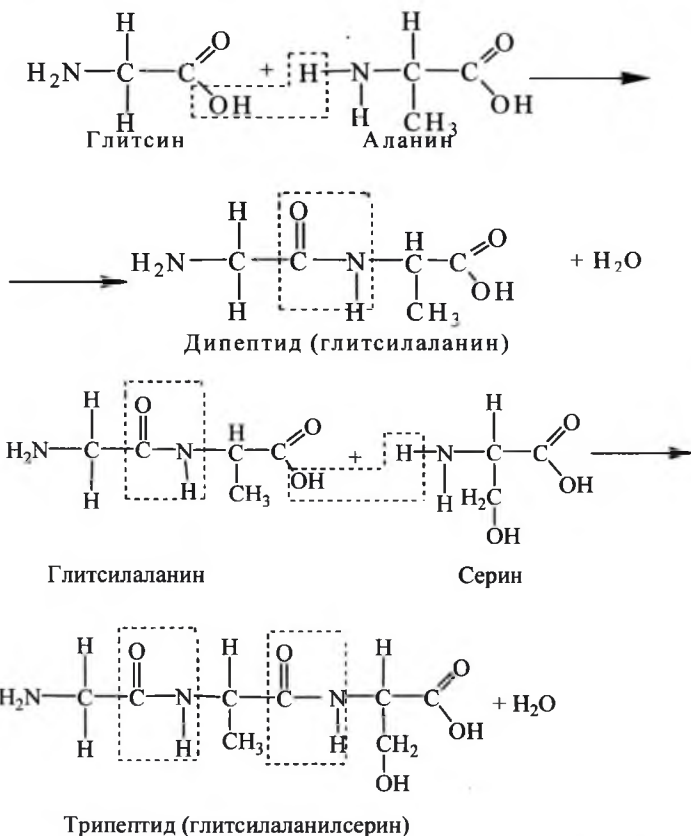
Ҳидролизии сафедаҳо нишон дод, ки дар таркиби онҳо 20 аминокислотаи гуногун дучор меоянд. Аз ин сабаб микдори сафедаҳо қариб бешуморанд. Масалан аз ҳисоби 20 аминокислота зиёда аз миллиард декапептид ҳосил намудан мумкин аст.

Дар соли 1888 биохимики рус А.Я. Данилевский ишора намуда буд, ки дар таркиби молекулаи сафедаҳо гурӯҳи атомҳои такроршавандаи

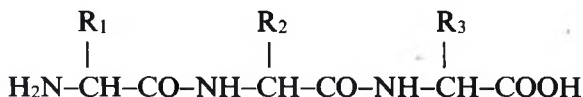


во меҳуранд.

Дар ибтидои асри XX олими олмонӣ Э. Фишер назарияи полипептиди сохти сафедаҳоро пешниҳод намуд. Мувофиқи ин назария сафедаҳо табиати полипептидӣ дошта, молекулашон аз даҳҳо ва садҳо бокимондаҳои аминокислотаҳо таркиб ёфтааст. Э. Фишер ва муҳаққикони дигар бо роҳи синтез пептидеро синтез намуданд, ки молекулааш аз 18 бокимондаи аминокислотаҳои гуногун таркиб ёфта буд ва бо ҳамин дурустии назарияи полипептиди сохти сафедаҳоро ба тарзи амалӣ исбот намуданд. Ин полипептид бо баъзе хосиятҳояш ба сафедаҳо шабоҳат дошт. Ҳоло бошад, ба дурустии назарияи полипептиди сохти сафедаҳо ҳеҷ кас шубҳа надорад. Ба таври содда синтези полипептидҳоро чунин тасвир намудан мумкин аст:

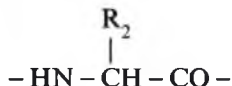


Формулаи зерин моддаеро (трипептид), ки дар натиҷаи пайваست шудани се аминокислота (дар маҳлул) ҳосил мешавад, тавсиф мекунад:



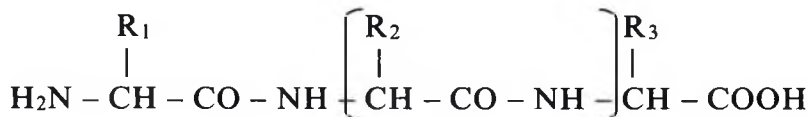
Ҳамин тавр, пайвастшавии аминокислотаи якум бо дуюм ва дуюм бо сеюм бо чудошавии ду молекулаи об ва ҳосилшавии бандҳои  $[-CO-NH-]$  мегузарад, ки онҳоро бандҳои пептидӣ меноманд. Аз ин сабаб ҳамаи моддаҳои, ки чунин сохт доранд, пептидҳо меноманд.

Гуруҳи атомҳои аминокислотаи дуюмин, ки дорои сохти зерин аст:

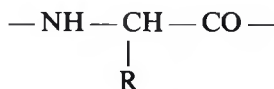


боқимондаи аминокислотагӣ меноманд.

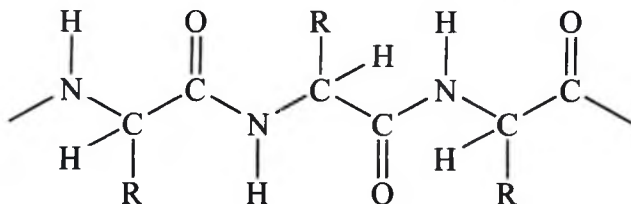
Ҳамаи боқимондаҳои аминокислотагии силсилаи (занҷири) дарози пептидӣ ба ғайр аз боқимондаҳои аминокислотагии дар канорҳои занҷир ҷойгир буда бо формулаи мазкур ифода меёбанд. Тасвири пайдарпайии боқимондаҳои аминокислотаҳо дар занҷир аз аминокислотаи канорие, ки гуруҳи аминии ( $NH_2$ ) озод аст, сар мешавад. Формулаи сафедаҳоро, ки аз  $n$  боқимондаи аминокислотагӣ иборат аст, ба таври зайл навишта метавонем:



Ҳамин тавр, аз формулаи боло бармеояд, ки дар занҷири полипептидӣ гуруҳи



чандин маротиба такрор мешавад. Дар молекулаи сафедаҳо боқимондаҳои аминокислотагӣ пай дар пай ва бо тартиби муайян ҷойгир шудаанд. Ин тарзи ҷойгиршавии боқимондаҳои аминокислотаҳоро дар занҷири молекулаи сафеда сохти якуминии сафеда меноманд:



Хосиятҳои функционалии сафедаҳо ба конфигуратсияи фазоии онҳо, яъне ба ҷойгиршавии атомҳои занҷири полипептидӣ дар фазо, вобаста аст. Ҳар як сафеда конфигуратсияи ба худ хосро дорад. Ин сохти фазоии сафедаҳо аз ҳисоби дар байни гурӯҳҳои CO ва NH-и силсилаи полипептидӣ ҳосил шудани миқдори зиёди бандҳои ҳидрогенӣ пайдо мешавад. Чунин сохти фазоии сафедаҳоро **сохти дуҷумин** меноманд.

Якчанд намуни сохти дуҷумини сафедаҳо маълум аст:  $\alpha$ -спирал,  $\beta$ -структура ва калоба.  $\alpha$ -спирал яке аз намунаҳои пахншудатарини сохти дуҷумини сафеда аст. (Ниг.: ба расми 1-и форзатс).

Дар ҳамаи онҳо сафеда ҳар се шакли сохти дуҷумини сафеда ҷой дошта метавонанд (расми 2).



Аз сабаби он, ки дар молекулаи сафедаҳо гурӯҳҳои функционалии гуногун мавҷуданд, бинобар ин дар молекулаи онҳо ин гурӯҳҳои функционалӣ ба ҳамдигар таъсир карда, шакли устувори фазоиро ҳосил мекунанд. Масалан, дар байни атомҳои сулфур бандҳои дисулфидӣ ( $-S-S-$ ), дар байни гурӯҳҳои карбоксилӣ ва ҳидроксилӣ бандҳои эфери мураккаб, дар байни гурӯҳҳои карбоксилӣ ва аминӣ бошад, бандҳои ионӣ ҳосил мешаванд. Дар таъкилибии чунин сохти сафедаҳо бандҳои ҳидрогенӣ низ саҳм доранд. Ин тарзи дар фазо ҷойгиршавии молекулаи сафедаҳоро **сохти сеҷумин** меноманд. Сохти сеҷумин фаъолияти биологии молекулаи сафедаҳоро муайян мекунад. Дар расми 3 ба сифати мисол сохти фазоии миоглобин оварда шуда аст. (Ниг.: ба расми 3-и форзатс).

Баъзе макромолекулаҳои сафедагӣ метавонанд бо ҳам пайваست шуда, макромолекулаҳои бузургтарро ҳосил кунанд. Сохти полимерии сафедаҳоро, ки мономерашон макромолекулаҳои сафедагӣ мебошанд, **сохти чорҷумин** меноманд (Ниг.: ба расми 4-и форзатс).

**Хосияти физикии сафедаҳо.** Як қисми сафедаҳо дар об нағз ҳал шуда, қисми дигарашон ҳал намешаванд. Баъзеи онҳо (масалан, сафедаи тухми мурғ) бо об маҳлулҳои коллоидӣ ҳосил мекунанд.

**Хосиятҳои химиявии сафедаҳо.**

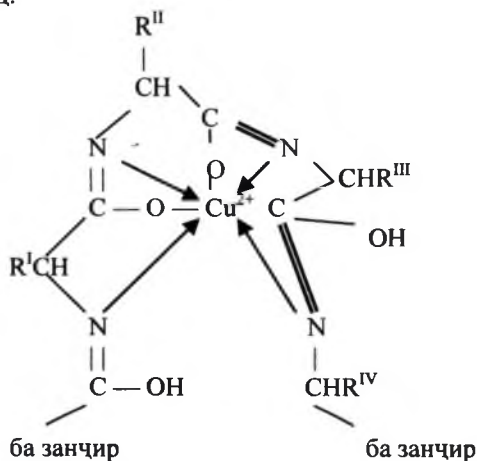
1. Барои сафедаҳо реаксияҳои хосанд, ки дар натиҷаи онҳо таҳшинӣ ҳосил мешавад.

Ҳангоми таъсири байни сафедаҳо ва намакҳои металлҳои сабук ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{ZnSO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  ва ғ.) таҳшиние ҳосил мешавад, ки

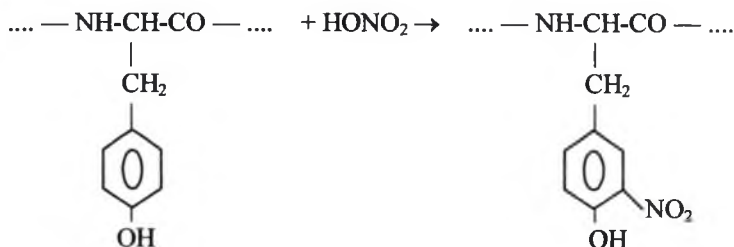
онро боз дар об ҳал кардан мумкин аст. Аммо, ҳангоми таъсири намакҳои металлҳои вазнин (Pb, Hg, Fe ва ғ.) бошад, тағйиротҳои барнагардандаи молекулаи сафедаҳо ба амал меоянд ва дар натиҷа онҳо лаҳт мешаванд.

## 2. Реаксияҳои ранган сафедаҳо.

**2.1. Реаксияи биуретӣ.** Агар ба маҳлули сафеда каме ҳидроксиди натрий рехта, ба он якчанд қатра маҳлули  $\text{CuSO}_4$ -ро илова намоем, он гоҳ ранги сурхи бунафштоб пайдо мешавад. Ин реаксия хоси пайвастиҳои гетероциклӣ, ки дар таркибашон гурӯҳҳои пептидӣ доранд. Пайдошавии ранги сурхи бунафштоб ба ҳосилшавии пайвастиҳои комплекси зерин алоқаманд мебошад:

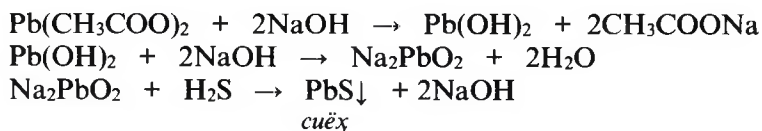


**2.2. Реаксияи ксантопротеинӣ.** Бо таъсири кислотаи нитрати концентрониди (ғализ) ранги сафедаҳо зард мешавад. Ин реаксия нишон медиҳад, ки дар таркиби сафедаҳо боқимондаи аминокислотаҳои ароматӣ мавҷуданд:

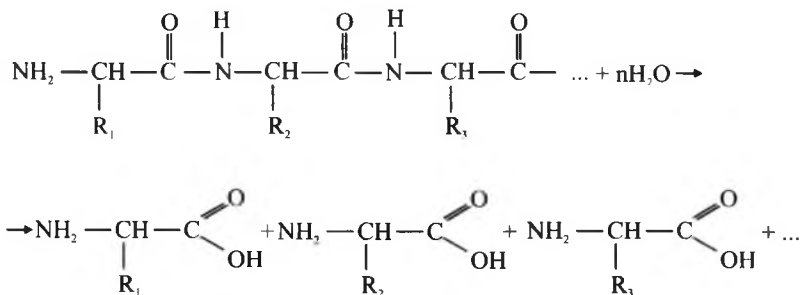


**2.3. Дарёфти «сулфурӣ сустпайвастшуда».** Агар ба маҳлули сафеда аввал атсетати сурб (II) ва сипас ҳидроксиди натрий ризем ва маҳлули ҳосилшударо гарм намоем, он гоҳ таҳшинии сиёҳ ҳосил мешавад, ки аз мавҷудияти сулфур шаҳодат медиҳад. Ҳангоми бо ишқорҳо гарм наму-

дани сафедаҳо ионҳои  $S^{2-}$  чудо мешаванд, ки онҳо бо ионҳои  $Pb^{2+}$  таҳшинӣ ҳосил мекунамд:



**3. Ҳидролизи сафедаҳо.** Дар зери таъсири ферментҳо ё ғангоми гарм намудан бо ишқорҳо ё кислотаҳо сафедаҳо ба ҳидролиз дучор мешаванд:



Аз сабаби он, ки сафедаҳо ғангоми ҳидролиз ба аминокислотаҳо таҷзия мешаванд, бо ёрии ин реаксия таркиби аминокислотагии сафедаҳо ро муайян кардан мумкин аст. Ҳидролизи сафедаҳо дар илми муосири химия барои омӯзиши таркиб ва сохти сафедаҳо ба таври васеъ мавриди истифода қарор дорад.

**4. Денатуратсияи сафедаҳо.** Дар зери таъсири омилҳои гуногун (моддаҳои химиявӣ, ҳарорат, фишор ва ғайра) молекулаи сафедаҳо ба табаддулоти химиявӣ дучор омада, дар натиҷаи он сохти сеюмин ва ҳатто дуюмини сафедаҳо вайрон шуда сохти якумини онҳо бетағйир мемонад. Ин ҳодисаро денатуратсияи сафедаҳо меноманд. Денатуратсия ду намуд мешавад: баргарданда ва барнагарданда. Агар сафедаҳо пас аз бартараф намудани омилҳои гуногун сохти сеюмин ва дуюмини худро барқарор намоёнд, он гоҳ чунин денатурасия баргарданда номида мешавад. Денатуратсияи баргардандаро ренатуратсия низ меноманд. Ҳангоми зиёда аз  $50^\circ C$  гарм намудани сафедаҳо денатуратсия ба амал меояд. Шумо ин ҳодисаро, қариб ҳар рӯз, ҳангоми обпаз ё бирён кардани тухми мург мушоҳида менамояд.

**Табаддулоти сафедаҳо дар организм.** Дар организми одам ва ҳайвон дар зери таъсири ферментҳо (пепсин, трипсин, эрепсин ва ғайра) ҳидролизи сафедаҳо ба амал меояд.

Дар натиҷаи таъсири онҳо сафедаҳо аввал дар меъда ба пептидҳо чудо шуда, сипас дар рӯдаҳо пурра ба аминокислотаҳо таҷзия мешаванд. Аминокислотаҳои ҳосилшуда ба хун чаббида шуда, минбаъд барои синтези сафедаҳои ин ё он узви организм истифода мешаванд. Синтези сафедаҳо бо фурубарии энергия ба амал меояд. Ин энергияро молеку-

лаҳои АТФ дастрас мекунад. Дар организм дар баробари синтези сафедаҳо, инчунин таъзияи онҳо аввал то аминокислотаҳо ва баъдтар то оксиди карбон (IV), аммиак, карбамид ва об ҷой дорад. Энергияи дар натиҷаи таъзияи сафедаҳо ҳосилшуда аз энергияи таъзияи карбохидратҳо ва ҷарбҳо камтар аст.

**Комёбиҳо дар омӯзиш ва синтези сафедаҳо.** Шиносоии аввалини мо бо сафедаҳо нишон медиҳад, ки сафедаҳо таркиби хеле мураккаб доранд. Вале ба ин нигоҳ накарда олимони кӯшиш ба ҳарч медиҳанд, ки сафедаҳои барои инсон заруриро омӯхта, сохти онҳоро муайян намоянд ва синтезашонро ба роҳ монанд. Синтези сафедаҳо барои ҷомеаи имрӯза ва оянда бо ҷаҳди сабабҳо муҳим аст. Фаъолияти организми инсон ва ҳар як узви он ба мавҷудият ва фаъолияти гурӯҳҳои гуногуни сафедаҳо сахт вобаста аст. Шумо медонед, ки организм тамоми сафедаҳои барои фаъолият заруриро худаш синтез мекунад. Синтез нашудани ин ва ё он сафедаи ҳаётан муҳим ба як гурӯҳ бемориҳо (ирсӣ, бемории қанд ва ғайра) меорад, ки илочи муолиҷаи ягонаи онҳо аз ворид намудани сафедаи зарурӣ ба организм иборат мебошад. Яъне, синтези сафедаҳо барои беҳдошти саломати инсон аҳамияти хеле калон пайдо мекунад. Аз тарафи дигар, зиёдшавии рузафзун ва бемайлони аҳолии Замин дар назди ҷомеаи вазифаи бо гизо таъмин кардани аҳолиро ба миён меорад. Азбаски имкониятҳои табиӣ Замин маҳдуд аст, роҳи ягонаи ҳалли ин масъала ба синтези сунъии гизои инсон алоқаманд мебошад.

Бо саъю кӯшиши олимони парда аз болои сирри асрори сохти баъзе сафедаҳои муҳим (гемоглобин, инсулин ва ғайра) бардошта шуд. Ин имконият фароҳам овард, ки синтези баъзе сафедаҳо амалӣ гардад. Дар ин ҷо бояд қайд намоем, ки синтези сафедаҳо, аз ҷумла пептидҳо, бисёр сангин ва мураккаб аст. Ба ин нигоҳ накарда, ба олимони муяссар шуд, ки якҷанд сафедаро синтез кунанд. Яке аз ин сафедаҳо инсулин мебошад. Инсулин сафедаест, ки миқдори қандро дар хун танзим мекунад. Дар ҳолати набудани он миқдори қанд дар хун аз меъёр зиёд шуда фаъолияти организмро ҳалалдор мекунад. Ҳоло синтези инсулин ба роҳ монда шудааст. Молекулаи инсулин аз ду занҷири полипептидӣ иборат буда, яке аз онҳо 21 ва дигараш 30 боқимондаи аминокислотагӣ дорад. Барои ҳосил намудани яке аз занҷирҳои полипептидӣ 89 реаксия ва барои синтези занҷири дигараш 138 реаксия гузарониданд.

Тадқиқоти васеъ дар атрофи истехсолоти микробиологии гизои сунъӣ ба олими рус А.Н. Несемянов тааллуқ дорад. Ҳоло роҳҳои ҳосил намудани зиёда аз 120 намудҳои гуногуни маҳсулоти сунъии ғуштии ва моҳигӣ маълум аст.

Бояд қайд намоем, ки синтези сафедаҳо дар организм ниҳоят тез анҷом меёбад. Аз ин сабаб олимони механизми синтези онҳоро дар организм пайваستا меомӯзанд.

## § 6. КИСЛОТАҲОИ НУКЛЕИНӢ

То солҳои 50-уми асри XX дар илм ақидае ҳукмфармо буд, ки мувофиқи он унсурҳои асосии ҳаёт сафедаҳо ҳисобида мешуданд ва танҳо онҳо гуё суръати реаксияҳои дар организми зинда ҷойдоштаро идора менамуданд, кашишҳои мушакҳоро таъмин мекарданд ва дар гузаронидани аломатҳои ирсӣ иштирок доштанд. Аммо солҳои охир муайян карда шуд, ки нақши асосиро дар ин равандҳо на сафедаҳо, балки кислотаҳои нуклеинӣ иҷро мекунанд.

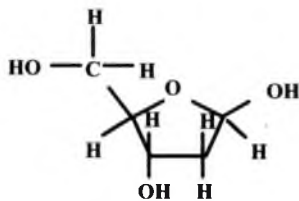
Кислотаҳои нуклеинӣ моддаҳои калонмолекула мебошанд. Мономерҳои онҳо **нуклеотидҳо** ном доранд. Кислотаҳои нуклеинӣ бо хусусиятҳои физикию химиявӣ ва биологӣ худ аз сафедаҳо фарқ мекунанд.

Ҳидролизи кислотаҳои нуклеинӣ ба таври зил мегузарад:

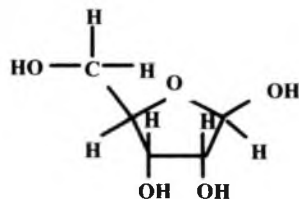


Вобаста ба табиати карбоҳидрат кислотаҳои нуклеинӣ ба кислотаҳои дезоксирибонуклеинӣ (КДН) ва кислотаҳои рибонуклеинӣ (КРН) ҷудо мешаванд.

Карбоҳидрати КДН 2-дезоксид-Д-рибоза, вале аз КРН Д-рибоза мебошад:

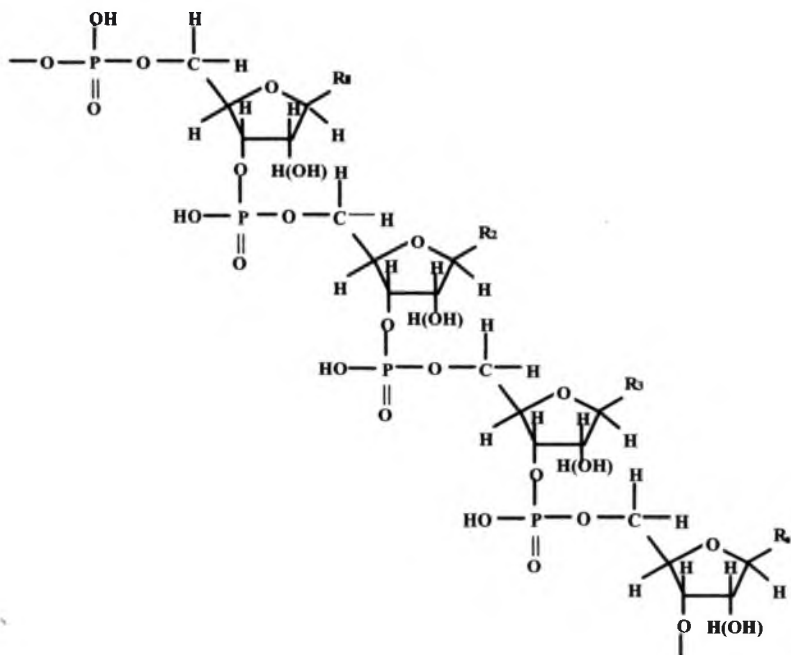


$\beta$ -2-дезоксид-Д-рибоза



$\beta$ -Д-рибоза

Ҳар ду навъи кислотаҳои нуклеинӣ дар таркиби организмҳои зинда мавҷуданд. Вале танҳо вирусҳо дар таркибашон як намуди кислотаҳои нуклеиниро доранд. Сохти ҷузъи силсилаи (занҷири) кислотаи дезоксирибонуклеинӣ чунин аст:



Дар таркиби кислотаҳои нуклеинӣ ба сифати асосҳои нитрогенӣ ҳосилаҳои пурин (аденин ва гуанин) ва пиримидин (уратсил, ситозин ва тимин) мавҷуд мебошанд.

Пайвастагӣҳое, ки аз асосҳои нитрогенӣ ва боқимондаи карбоҳидрати иборатанд, **нуклеозидҳо** номида мешаванд.

Ҳосилаҳои фосфории нуклеозидҳоро **нуклеотидҳо** меноманд.

Нуклеотидҳо бо табиати ҷузъҳои нитрогенӣ худ низ аз ҳамдигар фарқ мекунанд. Ба таркиби ҳар як кислотаи нуклеинӣ табиӣ 4-5 навъи нуклеотидҳо дохил мешаванд.

Омузиши кислотаҳои нуклеинӣ нишон дод, ки дар онҳо ҳамаи бандҳои байнинуклеотидӣ яқранганд. Ин бандҳо аз ҳисоби пайдо шудани пули фосфорӣ дар байни ҳидроксилҳои сеюм ва панҷуми ҷузъҳои карбоҳидрати ду боқимондаи нуклеотидии ҳамсоя ба вуҷуд меоянд. Ҳамин тавр, кислотаи фосфат (ба ҷуз боқимондаҳои канорӣ) ду банди эфирӣ дорад. Занҷирҳои кислотаҳои нуклеинӣ шохадор намешаванд.

Кислотаҳои нуклеинӣ дар табиат аз ҳамаи моддаҳои дигар дида массаи молекулавӣ калонтар доранд. Молекулаи онҳо аз даҳҳо ҳазор ва баъзан аз миллионҳо нуклеотидҳо иборатанд.

Омузиши табиати кислотаҳои нуклеинӣ нишон дод, ки онҳо аз назари химиявӣ ва биологӣ якранг нестанд ва ҳар як организм дорои кислотаи нуклеинии ба худ хос мебошад. Таносуби нуклеотидҳо дар кислотаҳои нуклеинии намудҳои гуногун фарқ мекунад. Сохти молекулавии занҷирҳои КДН барои ҳамаи намудҳои мавҷудоти зинда шакли ягона дорад.

Мувофиқи тасаввуроти муосир молекулаҳои КДН аз ду занҷири полидезоксирибонуклеотидии шакли спиралӣ дошта иборат аст, ки онҳо дар атрофи тири умумӣ тоб хӯрдаанд. Ин ду занҷир бо ҳамдигар бо ёрии бандҳои гидрогение, ки дар байни асосҳои нитрогении занҷирҳо ҳосил шуданд, пайваست мебошанд. Чун қоида асосҳо ба тарафи дохили спирал нигаронида шудаанд. Ба ҳар як асоси пуринии як занҷир асоси пиримидинии занҷири дигар мувофиқ меояд ва баръакс. Асосҳои ба ҳам мувофиқ омадаи ду занҷири молекулаи КДН, ки бо ҳамдигар ба воситаи банди гидрогенӣ пайваст мебошанд, **асосҳои комплементарӣ ё пурку-нандаи** якдигар номида мешаванд. Пай дар пайии асосҳои як занҷир пай дар пайии асосҳои занҷири дигарро пурра муайян менамояд: ба аденин тимин, ба гуанин ситозин, ба тимин аденин ва ба ситозин гуанин рост меояд. Илова бар ин занҷирҳои молекулаи КДН низ нисбати якдигар комплементарӣ ҳисобида мешаванд.

Агар ду занҷири бо бандҳои гидрогенӣ пайвасти молекулаҳои КДН-ро ҷудо кунем, он гоҳ дар сатҳи ҳар як қисми ҷудошуда занҷире, ки он ба қисми додашуда комплементарӣ аст, ҳосил мешавад. Агар ин ҳодиса рух диҳад, он гоҳ ба ҷои як молекулаи КДН ду молекулаи ба он пурра монанд, ҳосил мешавад, яъне дучандшавии молекулаи КДН ба амал меояд.

## Савол ва супоришҳо



1. Кадом элементҳо ба таркиби сафедаҳо дохил мешаванд?
2. Сохти молекулаҳои сафедаҳоро фаҳмонед.
3. Кадом ғуруҳи атомҳо ва намуди бандҳо барои молекулаҳои сафедаҳо хос мебошанд?
4. Дар табиат сафедаҳо дар кучо вомехӯранд ва вазифаи онҳо дар чист?
5. Хосиятҳои химиявӣ ва физикии сафедаҳоро номбар намоед.
6. Аз се аминокислота чанд изомери сепептидро ҳосил кардан мумкин аст? Муодилаҳои реаксияҳои мувофиқро нависед.
7. Дар вақти ҳидролизии сафедаҳо дар организм кадом моддаҳо ҳосил мешаванд?
8. Ба олимон чӣ хел муяссар гардид, ки таркиби кислотаҳои нуклеиниро омӯзанд?
9. КДН ва КРН дар организми инсон кадом нақшо мебозанд?
10. Сохти молекулаи КДН чӣ гуна аст?
11. Дар молекулаи КДН чӣ гуна асосҳоро асосҳои комплементарӣ меноманд?
12. Механизми афзоиши КДН чӣ гуна аст?

## Таҷрибаҳои лабораторӣ

### 1. Реаксияҳои ранга бо сафедаҳо

**Реаксияи биуретӣ.** Ба пробирка 2-3 мл маҳлули сафеда рехта ба он якчанд миллилитр ҳидроксиди натрий илова намоед ва сипас якчанд қатра маҳлули сулфати мис (II) ҷаконед.

**Реаксияи ксантопротеинӣ.** Ба пробирка 2-3 мл маҳлули сафеда резед ва ба он якчанд қатра (оҳиста) кислотаи ғализи нитрат илова намоед. Дар натиҷа таҳшинии сафед пайдо шуда, сипас вай 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.

### 2. Зоҳир 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 шуда аст, гарм кунед. Дар ин реаксия пайдо шудани аммиакро аз бӯяш ва ё бо ёрии қоғази тари лакмус ва ё ҷубачаи 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 муинаи сафедро дар пробиркаи дорон маҳлули ғализи нишкор то пурра ҳал шудани сафеда эҳтиёткорона гарм кунед. Сулфуре, ки дар таркиби сафеда мавҷуд аст, сулфиди натрий ҳосил мекунад. Ба маҳлули ҳосилшуда, маҳлули нитрати сурбро резед. Таҳшини сиёҳи сулфиди сурб ҳосил мешавад, ки дар таркиби сафеда мавҷуд будани сулфурро нишон медиҳад.

## Намунаҳои ҳалли масъалаҳо

1. Барои нейтралӣ намудани гуруҳҳои аминии 35 г сафеда чӣ қадар маҳлули 0,1 М-и HCl зарур аст, агар массаи молекулавии нисбии сафеда 13000 ва дар он 35 мол лизин мавҷуд бошад?

**Ҳал.** Бо дарназардошти амингуруҳҳои N-канорӣ дар 1 молекулаи сафеда 35 мол амингуруҳ мавҷуд аст. Пас миқдори амингуруҳхоро дар 35 г сафеда аз таносуби зерин ёфтан мумкин аст:

$$\begin{array}{lcl} 13000\text{г} & \text{—} & 35 \text{ мол} \\ 35 \text{ г} & \text{—} & X \text{ мол} \end{array}$$

Аз ин таносуб X-ро ёфтан мумкин аст:

$$X = 35 \cdot 35 / 13000 = 0,0942 \text{ (мол)}$$

Барои нейтрал намудани ин миқдор амингуруҳ ҳамин миқдор HCl лозим аст. Аз ин ҷо ҳаҷми маҳлули 0,1 М-и HCl-ро, ки дар таркибаш ин миқдор HCl дорад, муайян кардан мумкин аст:

$$\begin{array}{lcl} 1000 \text{ мл} & \text{—} & 0,1 \text{ мол} \\ X \text{ мл} & \text{—} & 0,0942 \text{ мол} \end{array}$$

Пас,

$$X = 1000 \cdot 0,0942 / 0,1 = 942 \text{ мл.}$$

Ҷавоб: 942 мл маҳлули 0,1 М HCl.

2. Дар сафедае, ки массаи молекулавии нисбиаш 178000 мебошад, 38 боқимондаи кислотаи глутаминат ва 64 боқимондаи кислотаи аспарагинат мавҷуд аст. Барои нейтрал намудани тамоми гурӯҳҳои карбоксилӣ дар 15 г сафеда буда чӣ қадар маҳлули 1М-и NaOH лозим аст?

Ҳал. Микдори умумии гурӯҳҳои карбоксилӣ дар молекулаи сафеда ба ҳосили ҷамъи гурӯҳи карбоксилӣ қанорӣ ва гурӯҳҳои карбоксилӣ радикалҳои паҳлуии кислотаҳои аспарагинат ва глутаминат баробар аст. Бинобар ин микдори умумии гурӯҳҳои карбоксилӣ дар молекулаи сафеда ба  $n = 38 + 64 + 1 = 103$  баробар аст.

Акнун микдори гурӯҳҳои карбоксилро дар 15 г сафеда аз таносуби зерин меёбем:

$$\begin{array}{l} 178000 \text{ г} \text{ — } 103 \text{ мол} \\ 15 \text{ г} \text{ — } X \text{ мол} \end{array}$$

Пас,

$$X = 15 \cdot 103 / 178000 = 0,00868 \text{ мол.}$$

Ҳамин тавр, барои нейтрал намудани ин микдор гурӯҳҳои карбоксилӣ 0,00868 мол NaOH лозим аст ва аз таносуби зерин микдори матлуби маҳлули 1 М-и NaOH-ро ёфтан мумкин аст:

$$\begin{array}{l} 1000 \text{ мл} \text{ — } 1 \text{ мол} \\ X \text{ мл} \text{ — } 0,00868 \text{ мол} \end{array}$$

Яъне,

$$X = \frac{1000 \cdot 0,00868}{1} = 8,68 \text{ мл.}$$

Ҷавоб: 8,68 мл.

3. Сафеда аз 35 боқимондаи глитсин, 78 боқимондаи аланин, 21 боқимондаи фенилаланин ва 115 боқимондаи пролин иборат аст. Массаи молекулавии нисбии сафедаро муайян кунед.

Ҳал. Ҳангоми ташкили занҷири полипептидӣ аминокислота як молекулаи обро гум мекунад ва бинобар ин массаи молекулавии нисбии боқимондаи аминокислота ба ифодаи зерин баробар аст:

$$M_{\text{бок}} = M_{\text{аминокислота}} - M_{\text{H}_2\text{O}}$$

Аз ин сабаб:

$$\begin{array}{l} M_{\text{бокГли}} = 75 - 18 = 57, \\ M_{\text{бокАла}} = 89 - 18 = 71, \\ M_{\text{бокФен}} = 165 - 18 = 147, \\ M_{\text{бокПро}} = 115 - 18 = 97. \end{array}$$

Массаи молекулавии нисбии сафеда ба ҳосили ҷамъи массаҳои молекулавии нисбии боқимондаҳои аминокислотагӣ ва массаҳои молекулавии нисбии атоми Н ва гурӯҳи OH, ки аз ҳисоби гурӯҳҳои аминӣ ва карбоксилӣ қанорӣ пайдо мешаванд, баробар аст:

$$M_{\text{сафеда}} = n_1 \cdot M_{\text{бокГли}} + n_2 \cdot M_{\text{бокАла}} + n_3 \cdot M_{\text{бокФен}} + n_4 \cdot M_{\text{бокПро}} + M_{\text{H}} + M_{\text{OH}}$$

Пас:

$$M_{\text{сафеда}} = 35 \cdot 57 + 78 \cdot 71 + 21 \cdot 147 + 116 \cdot 97 + 1 + 17 = 21793$$

Ҷавоб: 21793.

4. Аз 1г сафеда чӣ қадар лейтсин ҳосил кардан мумкин аст, агар массаи молекулавии нисбии сафеда 100000 бошад ва дар таркибаш 35 боқимондан лейтсин мавҷуд бошад?

Ҳал. Ҳангоми хидролизи сафеда лейтсин ҳосил мешавад, ки миқдори онро аз таносуби зерин меёбем:

$$\begin{array}{l} 100000 \text{ г} \text{ ————— } 35 \cdot 131 \text{ г} \\ 1 \text{ г} \text{ ————— } X \text{ г.} \end{array}$$

Аз ин ҷо ёфтан душвор нест, ки:

$$X = \frac{1 \cdot 35 \cdot 131}{100000} = 0,045852$$

Ҷавоб: 0,04585г лейтсин

5. Массаи молекулавии нисбии кислотаи дезоксирибонуклеинӣ ёфта шавад, агар ба таркиби он 100 боқимондан аденин, 120 боқимондан гуанин, 200 боқимондан тимин ва 250 боқимондан ситозин дохил бошанд.

Ҳал. Молекулаи КДН аз нуклеотидҳо иборат аст. Ҳангоми аз  $n$  нуклеотидҳо ҳосилшавии молекулаи КДН ( $n-1$ ) молекулаи об хориҷ мешавад. Нуклеотидҳо аз боқимондаҳои кислотаи ортофосфат, дезоксирибоза ва асосҳои нитрогенӣ иборат мебошанд. Барои ёфтани массаи молекулавии нисбии нуклеотид аз ҳосили ҷамъи массаҳои молекулавии нисбии кислотаи ортофосфат, дезоксирибоза ва асосҳои нитрогенӣ массаи молекулавии нисбии ду молекулаи обро тарҳ кардан лозим аст. Пас:

$$M_{\text{КДН}} = n \cdot M_{\text{H}_3\text{PO}_4} + n_{\text{гуанин}} \cdot M_{\text{гуанин}} + n_{\text{аденин}} \cdot M_{\text{аденин}} + n_{\text{тимин}} \cdot M_{\text{тимин}} + n_{\text{ситозин}} \cdot M_{\text{ситозин}} + n_{\text{дезоксирибоза}} \cdot M_{\text{дезоксирибоза}} + (3n-1) \cdot M_{\text{H}_2\text{O}}$$

ки дар ин ҷо  $n = n_{\text{гуанин}} + n_{\text{аденин}} + n_{\text{тимин}} + n_{\text{ситозин}}$  аст ва  $n_{\text{гуанин}}$ ,  $n_{\text{аденин}}$ ,  $n_{\text{тимин}}$  ва  $n_{\text{ситозин}}$  мувофиқан миқдори боқимондаҳои гуанин, аденин, тимин ва ситозин мебошанд.

Қиматҳои ададиро ба ин формула гузошта ҳосил мекунем:

$$M_{\text{КДН}} = 670 \cdot 98 + 120 \cdot 151 + 100 \cdot 135 + 200 \cdot 126 + 250 \cdot 111 + 670 \cdot 134 = (3 \cdot 670 - 1) \cdot 18 = 190348.$$

Ҷавоб: 190348.

6. Массаи молекулавии нисбии КДН 1500000 аст ва ба таркибаш 750 боқимондан гуанин дохил мешавад. Ҳангоми хидролизи 10 г КДН чӣ қадар гуанин ҳосил мешавад?

Ҳал. Миқдори матлуби гуанинро аз таносуби зерин меёбем:

$$\begin{array}{l} 1500000 \text{ г} \text{ ————— } 750 \cdot 151 \text{ г} \\ 10 \text{ г} \text{ ————— } X. \end{array}$$

Аз ин ҷо ёфтан душвор нест, ки:

$$X = \frac{10 \cdot 750 \cdot 151}{1500000} = 0,755 \text{ г мешавад.}$$

Ҷавоб: 0,755г гуанин

7. Дар як занҷири молекулаи КДН 170 боқимондаи аденин, 230 боқимондаи гуанин, 315 боқимондаи тимин ва 214 боқимондаи ситозин мавҷуд аст. Микдори асосҳои нитрогенӣ дар занҷири нисбат ба ин занҷир комплементарии молекулаи КДН ёфта шавад.

Ҳал. Ба ҳар як асоси нитрогенӣ як занҷири КДН асоси нитрогенӣ занҷири дигари КДН бо тартиби зерин рост меояд: аденин-тимин, гуанин-ситозин, тимин-аденин, ситозин-гуанин. Пас, микдори асосҳои нитрогенӣ дар занҷири комплементарии КДН чунин аст: 170 боқимондаи тимин, 230 боқимондаи ситозин, 315 боқимондаи аденин ва 214 боқимондаи гуанин.

## Масъалаҳо барои ҳалли мустакилона

1. Барои нейтрал намудани ғуруҳҳои карбоксилӣ 20 г сафедае, ки дар таркибаш 48 боқимондаи кислотаи аспарагинат ва 57 боқимондаи кислотаи глутамат дорад ва массаи молекулавии нисбии он ба 120000 баробар аст, чӣ қадар маҳлули 1М-и NaOH лозим аст? Ҷавоб: 17,67 мл маҳлули NaOH.

2. Маълум аст, ки массаи молекулавии нисбии сафеда ба 68000 баробар аст ва он аз 41 боқимондаи лизин ва 24 боқимондаи аргинин иборат аст. Ҳаҷми маҳлули 1 М-и HCl, ки барои нейтрал намудани аминғуруҳҳои дар 5 г сафеда буда зарур аст, ёфта шавад.

Ҷавоб: 4,85 мл маҳлули HCl.

3. Массаи молекулавии нисбии сафедае, ки дар таркибаш 215 боқимондаи пролин, 315 боқимондаи аланин, 38 боқимондаи кислотаи аспарагинат ва 50 боқимондаи лизин дорад, муайян карда шавад.

Ҷавоб: 54020.

4. Аз 5 г сафедае, ки массаи молекулавии нисбиаш 170000 буда, дар таркибаш 118 боқимондаи кислотаи аспарагинат мавҷуд аст, чӣ қадар кислотаи аспарагинат ҳосил кардан мумкин аст?

Ҷавоб: 0,4581г.

5. Массаи молекулавии нисбии кислотаи рибонуклеиниеро (КРН), ки таркибаш аз 215 боқимондаи аденин, 150 боқимондаи гуанин, 310 боқимондаи тимин ва 375 боқимондаи ситозин иборат аст, ҳисоб кунед.

Ҷавоб: 336078.

6. Массаи молекулавии нисбии КРН 900000 аст. Агар дар таркиби он 438 боқимондаи ситозин мавҷуд бошад, ҳангоми ҳидролизи 18г КРН чӣ қадар ситозин ҳосил кардан мумкин аст?

Ҷавоб: 0,9723г ситозин.

7. Ба таркиби як занҷири молекулаи КДН 432 боқимондаи аденин, 878 боқимондаи гуанин, 243 боқимондаи тимин ва 920 боқимондаи ситозин дохил мешаванд. Микдори асосҳои нитрогенӣ дар занҷири нисбат ба ин занҷир комплементарии молекулаи КДН ёфта шавад.

Ҷавоб: 432 тимин, 878 ситозин, 243 аденин ва 920 гуанин.

## **БОБИ III.**

### **ФЕРМЕНТҲО ВА ВИТАМИНҲО**

#### **§ 7. ФЕРМЕНТҲО**

Ферментҳо ё энзимҳо катализаторҳои биологӣ мебошанд. Ин модҳо суръати реаксияҳои химиявӣ дар организмҳои зинда ба амал ояндаро метезонанд.

Ферментҳо бо баъзе хусусиятҳои хосашон аз катализаторҳои ғайриорганикӣ фарқ мекунанд. Пеш аз ҳама ферментҳо фаъолияти бағоят калони катализӣ зоҳир менамоянд. Онҳо дар фишори мӯътадил, ҳарорати на он қадар баланд ва муҳити мӯътадил (рН-и ба муҳити нейтралӣ наздик) фаъолияти баланди катализӣ зоҳир менамоянд.

**Сохти ферментҳо.** Ферментҳо як намуди сафедаҳои содда ва мураккаб мебошанд. Ферментҳои содда аз занҷирҳои полипептидӣ иборатанд ва ҳангоми ҳидролиз танҳо ба аминокислотаҳо таҷзия мешаванд. Мисолӣ чунин ферментҳо ферментҳои ҳидролитикии папаин, трипсин ва ғайра мебошанд. Бештари ферментҳои табиӣ ба гурӯҳи сафедаҳои мураккаб дохил мешаванд. Онҳо дар таркибашон ба ғайр аз занҷирҳои сафедагӣ боз ягон қузӣи ғайрисафедагӣ доранд. Ин қисми ғайрисафедагӣ, ки мавҷудияти он барои зоҳир намудани фаъолияти биологӣ фермент зарур аст, **кофактор** номида мешавад. Қисми полипептидии ферментро **апофермент** меноманд. Агар кофактор бо апофермент чунон робитаи мустақаме дошта бошад, ки онҳоро ҳангоми ҷудокунӣ ва тоза намудани фермент ҷудо намудан имконнопазир бошад, он гоҳ, чунин кофакторро **гурӯҳи простетӣ** меноманд.

Агар кофактор аз апофермент ба осонӣ ҷудо карда шавад, он гоҳ, ин гуна гурӯҳ **кофермент** номида мешавад.

**Механизми таъсири ферментҳо.** Омӯзиши механизми таъсири ферментҳо яке аз масъалаҳои муҳим буда, аҳамияти калони назариявӣ ва амалӣ дорад. Пайвастагӣ, ки фермент танҳо ба он таъсир мекунад, **субстрат** номида мешавад. Азбаски молекулаҳои субстратҳо нисбат ба молекулаҳои ферментҳо андозаи хеле хурдтар доранд, бинобар ин бо субстрат танҳо як қисми молекулаи фермент таъсир мекунад. Ин боиси пайдошавии мафҳум дар бораи **маркази фаъоли** ферментҳо гардид.

Дар реаксияи химиявӣ маркази фаъол иштирок менамояд. Дар ферментҳои мураккаб ба маркази фаъол инчунин коферментҳо ва гурӯҳҳои простетӣ дохил мешаванд.

Ҳангоми катализи ферментӣ фермент (Е) бо субстрати худ (S) пайваست ҷудо комплекси ноустувори ферменту субстратӣ ҳосил мекунад, ки дар

охири реаксия ба ферменти озод ва маҳсули реаксия (P) таҷзия мешавад. Дар ҷараёни реаксия якчанд зинаҳоро ҷудо мекунам: пайвастишавии молекулаи субстрат ба фермент, табодули пайвастагии мобайнии аввала ба як ё якчанд комплекси минбаъда, ки дар як ё якчанд зина мегузарад, ҷудошавии маҳсули реаксия аз фермент. Ин зинаҳоро ба тарзи схемавӣ бо муодилаҳои зерин ифода кардан мумкин аст:



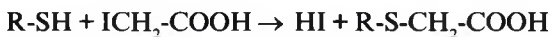
Дар реаксияи пайвастишавӣ  $A + B \rightarrow AB$  фермент метавонад бо ин ё он субстрат ва ё бо ҳар дуяшон пайваст шавад:



Суръати реаксияҳои ферментативӣ инчунин ба мавҷудияти активатор ва ингибиторҳо алоқаманд аст.

**Активаторҳо** моддаҳои мебошанд, ки суръати реаксияи ферментативиро метезонанд. Кислотаҳо, ионҳои металлҳои яквалента ва дувалента метавонанд активаторҳои ферментҳо бошанд. Дар баъзе ҳолатҳо активаторҳо вазифаи ғуруҳи простетиро иҷро менамоянд, дар дигар ҳолатҳо ба пайвастишавии субстрат ба маркази фаъол ва ҳосилшавии комплекси ферментсубстрат мусоидат мекунам.

**Ингибиторҳо** моддаҳои мебошанд, ки реаксияҳои ферментативиро қисман ва ё пурра бозмедоранд. Азбаски ферментҳо табиати сафедагӣ доранд, бинобар ин моддаҳои дилхоҳи денатуратсиякунандаи сафедаҳо (кислотаҳо, ишқорҳо, ионҳои металлҳо) ба боздории фаъолияти ферментҳо оварда мерасонанд. Чунин моддаҳо ингибиторҳои ғайрихос мебошанд. Ингибиторҳои хос низ мавҷуданд, ки танҳо ба як фермент ва ё ғуруҳи ферментҳои монанд таъсир мекунам. Масалан, кислотаи йодатсета  $ICH_2-COOH$  бо баъзе SH-ғуруҳҳои ферментҳо пайваст шуда, фаъолияти ферментҳоро пурра бозмедорад:



Механизми таъсири бисёр захрҳо ва токсинҳо ба организм ба ҳосияти ингибитории онҳо марбут мебошад. Ҳангоми захролудшавӣ бо кислотаи сианат организм дар натиҷаи нофаъол шудани ферментҳои барои нафасгирӣ ҷавобгар ҳалок мешавад.

#### **Тасниф ва номгузории (номенклатураи) ферментҳо**

Тасниф ва номенклатураи муносири ферментҳоро Комиссияи онд ба ферментҳои Иттифоқи байналмилалӣ биохимикҳо коркард намуд ва онро Конгресси V-и байналмилалӣ биохимикҳо, ки соли 1961 дар шаҳри Москва баргузор шуда буд, тасдиқ намуд.

Дар асоси ин таснифот навъҳои реаксияҳои каталитикӣ гузошта шудаанд, ки барои таъсири ферментҳои дилхоҳ хосанд. Навъи реаксияи каталитиз дар ҳамбастагӣ бо номи субстрат номи бонизоми ферментҳоро муайян мекунад. Мувофиқи ин таснифот ферментҳо ба 6 синф ҷудо мешаванд.

Ҳоло қариб 2000 ферментҳои гуногун маълуманд, ки қисме аз онҳо пурра омӯхта шудаанд.

**1. Оксидоредуктазаҳо, ё ферментҳои оксиду барқароркунанда.** Ин гурӯҳи калонест, ки зиёда аз 500 ферментро мутахид менамояд. Оксидоредуктазаҳо суръати реаксияҳои оксидшавӣ ва барқароршавии моддаҳои химиявии гуногунро метезонанд. Масалан, ферменти алкохолдегидрогеназа оксидшавии спирти этилро то алдегиди сирко метезонад ва дар раванди туршшавии спиртӣ нақши асосиро мебозад. Ферменти липоксигеназа кислотаҳои рағанини органикиро дар иштироки оксигени ҳаво оксид менамояд.

**2. Трансферазаҳо.** Намояндаҳои ин гурӯҳи ферментҳо гузариши гурӯҳҳои гуногунро аз як молекула ба молекулаи дигар метезонанд. Ферменти аминотрансфераза гузариши аминогурӯҳро метезонад. Ферментҳои ин гурӯҳ дар тиб нақши калон мебозанд.

**3. Ҳидролазаҳо.** Ферментҳои ин гурӯҳ реаксияҳои ҳидролизро метезонанд. Намояндаҳои ин гурӯҳи ферментҳо дар раванди ҳалшавии таом, саноати сабук ва дигар саноатҳо аҳамияти хоса доранд. Ҳамин тавр, ферменти липаза ҳидролизи глитсеридҳоро бо ҳосилшавии кислотаҳои озоди рағанӣ ва глитсерин ба амал меорад.

Истифодабарии онҳо баромади шарбатҳои мевагиро меафзоёнад ва ранги ин шарбатҳоро тоза менамояд.

Намояндаи синфи ҳидролаза амилаза мебошад, ки он ҳидролизи крахмалро ба амал меорад. Онҳо дар истеҳсолоти спиртӣ, нонпазӣ ва крахмалӣ васеъ истифода мешаванд.

Ба ин синф гурӯҳи калони ферментҳои протеолитӣ тааллуқ доранд, ки онҳо ҳидролизи сафедаҳо ва пептидҳоро метезонанд. Онҳо дар саноати сабук ва ҳуҷра истифода мешаванд. Бо ёрии онҳо мулоимкунии ғушт, пӯст ва истеҳсоли панирро ба амал меоранд.

**4. Лиазаҳо.** Реаксияи кандашавии банди байни атомҳои карбон ва карбон, карбон ва оксиген, карбон ва нитроген, карбон ва ҳалогенро метезонанд. Ба ферментҳои ин гурӯҳ декарбоксилазаҳо тааллуқ доранд, ки онҳо аз кислотаҳои карбонӣ диоксиди карбонро хориҷ менамоянд.

**5. Изомеразаҳо.** Ин ферментҳо гурӯҳбандии дохилимолекулавии пайвастагиҳои органикиро катализатсия менамоянд.

**6. Лигазаҳо.** Ҳосилшавии бандҳои  $C-O$ ;  $C-S$ ;  $C-N$ ;  $C-C$ -ро метезонанд.

**Ҷойгиравии ферментҳо дар ҳуҷайра.** Азбаски ферментҳо дар ҳамаи реаксияҳои организм иштирок мекунанд, бинобар ин онҳо чӣ дар моеъҳои гуногуни организм, аз ҷумла дар фазои беруни аз ҳуҷайра (зардоби хун, шираи меъда, шираи ғадуди зерии меъда) ва чӣ дар дохили ҳуҷайра дар митохондрияҳо, микросомаҳо, ядроҳо ва гайра ҷойгиранд.

**Истифодаи ферментҳо.** Ферментҳо дар чунин навъҳои саноат аз қабилҳои нонпазӣ, пивокашӣ, винокашӣ, истеҳсолоти мӯина, чармгарӣ, панирпазӣ ва ғайра аҳамияти калон пайдо кардаанд. Дар солҳои охир ферментҳоро дар саноати химияи нозук барои амалӣ намудани чунин реаксияҳои химияи органикӣ, чун оксидкунӣ, барқароркунӣ, дехидрататсия ва конденсатсия истифода мебаранд.

### Саволҳо



1. Кадом моддаҳо ба ферментҳо мансубанд?
2. Ферментҳо бо кадом хусусиятҳо алоқадор аз катализаторҳои ғайриорганикӣ фарқ мекунанд?
3. Ферментҳо ба кадом синфҳо тақсим мешаванд?
4. Ферменти мураккаб аз кадом қисмҳо иборат аст?
5. Кофактор ба кадом гурӯҳҳо тақсим мешавад?
6. Кофермент аз гурӯҳи простетӣ чӣ гуна фарқ мекунанд?
7. Кадом моддаҳо активатор ва ингибитори ферментҳо номида мешаванд?

## § 8. ВИТАМИНҲО ВА ДИГАР ПАЙВАСТАГИҲОИ ФАЪОЛИ БИОЛОГӢ

**Витаминҳо** (аз латинӣ *vita* – ҳаёт) пайвастагиҳои хурдмолекулаи органикӣ мебошанд, ки ҷараёни муътадили протсессҳои биохимиявӣ ва физиологии организмро таъмин менамоянд. Витаминҳо аз дигар моддаҳои органикии ғизоӣ бо ду аломати хоси худ фарқ мекунанд: **1.** Онҳо ба структураи бофтаҳо дохил намешаванд; **2.** Организм онҳоро ба сифати манбаи энергия истифода намебарад.

Танҳо як қисми ночизи витаминҳо дар организм синтез мешаванд. Аз ин сабаб одам ва ҳайвонот маҷбуранд, ки қисмати бештари витаминҳоро аз берун қабул кунанд. Манбаи асосии витаминҳо барои одам ва ҳайвонот растаниҳо мебошанд. Аз ин рӯ, растаниҳоро ҳамчун ашёи хом барои истеҳсоли витаминҳо дар намуди ҳолис ё омехта истифода мебаранд. Барои организми одам дар як шабонарӯз ҳамагӣ 200-250 мг витамин зарур аст, ки ин миқдор витамин ба воситаи ғизоҳои гуногун вориди организм мешавад.

Витаминҳо дар организм бояд ба миқдоре бошанд, ки организм ба онҳо ниёз дорад, на кам ва на беш. Дар ҳолати аз меъёр кам будани витаминҳо организми одам ба бемориҳои авитаминоз гирифтор мегардад, аммо дар ҳолати аз меъёри эътидолӣ зиёд будани витаминҳо организми одам ба бемориҳои гиповитаминоз мубтало мегардад.

Витаминҳо мубодилаи моддаҳоро дар организм на ин ки бевосита, балки ба воситаи системаҳои ферментӣ, ки витаминҳо ҷузъи таркибии онҳоянд, ба танзим мебароранд.

Таснифи муосири витаминҳо ҳануз нотаом аст ва ба ҳосиятҳои физикию химиявӣ, табиати химиявӣ ва ишораҳои ҳарфӣ асос ёфта аст.

Вобаста ба ҳалшавандагӣ витаминҳоро ба ду гурӯҳ чудо мекунамд: 1. Витаминҳои дар равған ҳалшаванда, 2. Витаминҳои дар об ҳалшаванда.

### **ВИТАМИНҲОИ ДАР РАВҒАН ҲАЛШАВАНДА**

**Витамини А (ретинол).** Витамини А дар табиат васеъ паҳн гардидааст. Маҳсулотҳои аз ҳайвонот ҳосилшуда, аз ҷумла чигари чорвои калони шохдор, зардии тухм, шир, чигари моҳӣ ва ғайра бо ин витамин бой мебошанд. Инчунин сабзӣ, занҷабил низ манбаи витамини А мебошанд.

Ҳангоми норасоии витамини А сабзиши организм суст шуда лоғаршавӣ ва камқувватшавии он, осеби маҳсуси пӯст ва луобпардаҳо, хушкшавии пардаи чашм ба назар мерасад. Нишонаи аввалини норасоии витамини А шабкӯрӣ (дар шаб надидани ашё) мебошад.

**Витамини D (калсиферол).** Витамини D аз ҳама бештар дар таркиби маска, зардии тухм, чигар, равған ва равғани моҳӣ мавҷуд аст.

Ҳангоми норасоии витамини D дар организм ҷараёни ташаккули устухонҳо ҳалалдор мешавад. Кӯдакон бо сабаби норасоии ин витамин ба касалии рахит гирифта мегарданд.

**Витамини Е (токоферол).** Манбаи муҳими витамини Е равғанҳои растанӣ (равғанҳои пахта, офтобпараст, ҷуворимакка ва ғайра), инчунин қарам, галладонаҳо мебошанд. Витамини Е дар таркиби маска, зардии тухм мавҷуд аст.

Ҳангоми норасоии витамини Е инсон ба бемориҳои безуретӣ, дистрофияи мушакҳо ва дегенератсияи ҳароммағз гирифта мешавад.

**Витамини К.** Ба ин гурӯҳ витаминҳои  $K_1$  ва  $K_2$  мансубанд. Растаниҳо, аз ҷумла қарам ва каду аз ин витамин бой мебошанд.

Ҳангоми норасоии витамини К дар организм хунравии капиллярӣ, камшавии лахтбандии хун ба назар мерасад.

### **ВИТАМИНҲОИ ДАР ОБ ҲАЛШАВАНДА**

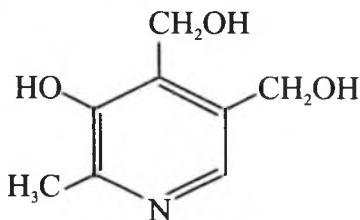
**Витамини B<sub>1</sub> (тиамин).** Миқдори зиёди витамини B<sub>1</sub> дар таркиби хамиртуруш, нони гандуми дуруштордқардашуда, парда ва мағзи галладонаҳо, лубиё, нахӯд, картошка, сабзӣ, қарам мавҷуд аст. Аз маҳсулотҳои ҳайвонотӣ бо витамини B<sub>1</sub> чигар, гурда ва мағзи сар бой мебошанд.

Ҳангоми норасоии витамини B<sub>1</sub> фаъолияти системаи асаб ва дилу рағҳо, аъзои ҳозима ҳалалдор мешаванд.

**Витамин B<sub>2</sub> (рибофлавин).** Витамини B<sub>2</sub> дар табиат хеле фаровон аст. Вай қариб дар тамоми бофтаҳои ҳайвонот ва наботот мавҷуд аст. Аз маводи гизой нони гандуми дуруштордқардашуда, донҳои галладонаҳо, тухми парранда, шир, гӯшт ва сабзавоти тару тоза аз ин витамин бой мебошанд.

Ҳангоми норасоии витамини B<sub>2</sub> харобшавӣ, қатъ шудани сабзиш, афтидани муйҳо, илтиҳоби луобпардаи забон ва лабҳо ва катаракт ба назар мерасанд.

### Витамины В<sub>6</sub> (пиридоксин)



Пиридоксол (пиридоксин)

Витамины В<sub>6</sub> дар маводҳои зерини ғизоӣ мавҷуд аст: нон, нахӯд, лубӣ, картошка, ғӯшт, гурда, чигар, қарам ва сабзӣ.

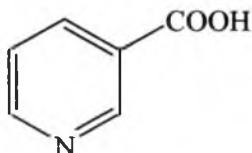
Ҳангоми норасоии витамини В<sub>6</sub> осеби пусти ба амал меояд.

**Витамины В<sub>12</sub> (кобаламин).** Манбаи асосии витамини В<sub>12</sub> ғӯшт, чигар, гурда, моҳӣ, шир ва тухм мебошанд.

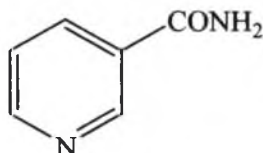
Ҳангоми норасоии ин витамин фаъолият ва функсияи хунҳосилкунӣ ва системаи асаб ҳалалдор шуда, дараҷаи кислотанокӣи шираи меъда бисёр паст мешавад.

**Витамины РР (кислотаи никотинат, никотинамид).** Витамини РР дар таркиби биринҷ, нон, картошка, ғӯшт, чигар, гурда ва сабзӣ мавҷуд аст.

Аломатҳои асосии норасоии витамини РР пеллагра (як намуди касалии пусти), ҳалалдоршавии системаи асаб ва аъзои ҳозима мебошад.



кислотаи  
никотинат

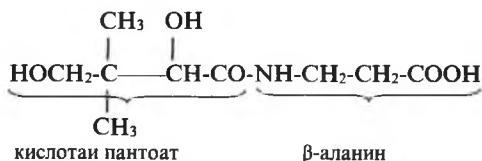


никотинамид

**Кислотаи фолат.** Баргҳои сабзи наботот ва хамиртуруш аз ин витамин бой мебошанд. Кислотаи фолат дар чигар, гурда ва ғӯшт низ мавҷуд аст.

Ҳангоми норасоии кислотаи фолат анемияи (камхунии) ҳос мушоҳида карда мешавад.

**Кислотаи пантотенат (пантотен, витамини В<sub>3</sub>).**



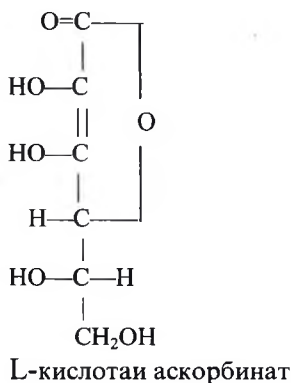
кислотаи пантоат

β-аланин

Ин витамин дар табиат васеъ паҳн шудааст. Манбаъҳои асосии он чигар, зардии тухм, хамиртуруш ва қисми сабзи растаниҳо мебошанд. Кислотаи пантотенатро микрофлораҳои рӯда низ синтез мекунад.

Ҳангоми норасоии ин витамин осеби пушт ва луобпардаҳо, тағйироти дегенеративии системаи асаб, вайроншавии низоми кори дил ва гурдаҳо, берангшавии муйҳо, катъи сабзиш ва харобшавӣ ба мушохида мерасад.

**Витамини С (кислотаи аскорбинат).**



Витамини С дар табиат ба таври фаровон воমেҳӯрад. Манбаи асосии ин витамин сабзавот ва меваҳо мебошанд. Витамини С дар занҷабил, қарам, картошка, настанан ва хусусан дар меваҳои ситрусӣ хеле зиёд аст.

Ҳангоми норасоии витамини С харобшавӣ, камқувватӣ, нафасгиршавӣ, дарди дил, дилзанӣ ба назар расида, одам ба касалии синга дучор мешавад. Қарис (пӯсидани дандон) низ метавонад дар асоси норасоии ин витамин инкишоф ёбад.

**Антивитаминоҳо** ҳаммонандҳои структурии витаминҳо мебошанд. Антивитаминоҳо маркази фаъоли ферментро ихота намуда, ҳосилаҳои витаминҳои мувофиқро аз он танг карда мебароранд. Дар мавриди мазкур антивитаминоҳо ба ду гурӯҳ ҷудо карда мешаванд: 1) антивитаминоҳое, ки сохташон ба сохти витаминҳои табиӣ монанд буда, таъсирашон дар рақобат бо онҳо асос ёфта аст; 2) антивитаминоҳое, ки табиати химиявии витаминҳоро тағйир дода, бо ҳамин роҳ таъсири биологии витаминҳо суст мекунад ва ё барҳам медиҳанд.

Ҳар як витамин антивитаминоҳои хос дорад. Масалан, антивитаминоҳои тиамин, окситиамин, рибофлавин - акрихин, пиридоксин - сиклосерин ва кислотаи никотинат - изониазид мебошад. Бактерияҳо барои афзоиши худ ба витаминҳо ниёз доранд. Аз ин сабаб антивитаминоҳо ба сифати воситаҳои зиддибактериявӣ истифода бурдан мумкин аст. Масалан, изониазид, ки антивитаминоҳои кислотаи никотинат мебошад, афзоиши микробактерияҳои силро қатъ мекунад ва аз ин сабаб онро чун воситаи зидди сил истифода бурдан мумкин аст.

**Ҳормонҳо** моддаҳои органикии мебошанд, ки онҳоро ҳучайраҳои махсуси гадудҳои тарашишӯи (секретсияи) дохилии ҳосил менамоянд ва ба хун ворид шуда ба функсияҳои биологӣ ва мубодилаи моддаҳо таъсири танзимӣ мерасонанд.

Ҳусусиятҳои хоси таъсири ҳормонҳо аз он иборат аст, ки миқдори ночизи онҳо ( $10^{-9}$  -  $10^{-12}$  г.) дорои фаъолияти биологӣ мебошанд.

Аз ҷиҳати химиявӣ ҳамаи ҳормонҳо ҳосилаҳои аминокислотаҳо, сафедаҳо ва моддаҳои табияташон стероидӣ мебошанд.

Дар айни замон бисёр ҳормонҳо дар намуди ҳолис аз гадудҳои тарашишӯи дохилии ширхӯрҳо ва инсон ҷудо ва ё синтез карда шудаанд.

Ҳормонҳо аз рӯи ҳосиятҳои химиявӣ ва функсияҳои биологияшон ба гурӯҳҳои зерин ҷудо мешаванд:

1. **Ҳормонҳои сафедагӣ** (инсулин, ҳормони соматотропӣ, ҳормони гонадотропӣ, ҳормони лютеотропӣ).

2. **Ҳормонҳои полипептидӣ** (вазопресин, глюкагон, окситотсин).

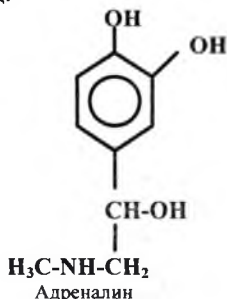
3. **Ҳормонҳои стероидӣ** (кортикостерон, гидрокортизон, алдостерон, тестостерон – ҳормони мардона, экстрадиол – ҳормони занона).

4. **Ҳосилаҳои аминокислотаҳо** (тироксин, адреналин, норадреналин).

Яке аз ҳормонҳои ҳеле маъмул инсулин мебошад, ки мо бо сохти химиявӣ он дар мавзӯи сафедаҳо шинос шуда будем.

Инсулин ба пастшавии гликогенолиз дар ҷигар ва афзудани табдилоти глюкоза дар ҳучайраҳои музофотии организм мусоидат мекунад. Ба ғайр аз ин, вай дар синтези кислотаҳои рағғанӣ ба таври қатъӣ таъсир карда, инчунин дар мубодилаи аминокислотаҳо нақши муҳим мебозад. Дар иштироки инсулин синтези сафедаҳо меафзояд. Аммо таъсири асосӣ ё худ функцияи муҳимтарини инсулин танзими миқдори қанд дар хун (паст кардани консентратсияи қанд дар хун) мебошад. Ҳангоми норасоии ин ҳормон консентратсияи қанд дар хун ҳеле баланд шуда, миқдори гликоген дар бофтаҳо кам мешавад. Дар натиҷаи норасоии инсулин организм ба касалии диабетӣ қанд (касалии қанд) гирифта мегардад.

Ҳормони маъмули дигар адреналин мебошад, ки онро гадудҳои болои гурда ҷудо мекунад:



Адреналин тавассути афзун намудани фаъолияти ферменти гликогенфосфорилаза, ки гликогенро дар ҷигар таҷзия мекунад, дар мубодилаи ангишторҳо фаъолона иштирок менамояд.

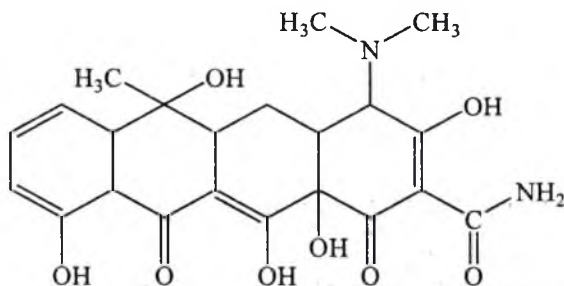
**Антибиотикҳо** (аз юнонӣ **анти** – зид ва **биос** – ҳаёт) маҳсули синтези бевоситаи микроорганизмҳо буда, сабзиши бактерия ва дигар микробҳо, инчунин вирусҳо ва ҳуҷайраҳо катъ менамоянд.

Тарзҳои гуногуни таснифи антибиотикҳо маълуманд. Дар аввал антибиотикҳо вобаста ба навъи микроорганизмҳо, ки онҳо синтез мекунанд, тасниф менамуданд. Вале маълум шуд, ки ҳама он як антибиотикро микроорганизмҳои гуногун ва дар баъзе мавридҳо ҳатто растаҳои олии низ ҷудо мекунанд.

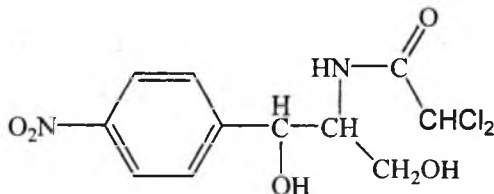
Ҳангоми иҷро намудани тадқиқотҳои микробиологӣ антибиотикҳо вобаста ба таъсири зиддимикробиашон тасниф намуданд: а) антибиотикҳо, ки ба бактерияҳои граммусбат таъсир мекунанд ва б) антибиотикҳо, ки ба бактерияҳои грамманфӣ таъсир мекунанд.

Таснифи химиявии антибиотикҳо бошад ба мавҷудияти ғуруҳҳои функционалӣ асос ёфта аст. Мувофиқи ин тасниф антибиотикҳо ба ғуруҳҳои зерин ҷудо мешаванд:

- антибиотикҳои қатори алициклӣ (ғуруҳи тетрациклинҳо ва ҳаммонандҳои синтетикӣ ва нимсинтетикӣ онҳо);
- антибиотикҳои қатори ароматӣ (ғуруҳи левомитсетин);
- антибиотикҳои сохташон ҳетеросиклӣ (пенициллинҳо);
- антибиотикҳои гликозидӣ (стрептомицинҳо);
- антибиотикҳои дорои таъсири зиддиомӯй (антратациклинҳо);
- антибиотикҳои полипептидӣ (грамисидинӣ).



Тетрациклин



Левомитсетин

Дарачаи баланди самаранокии антибиотикҳо чун маводи доруворӣ ба истифодаи васеи онҳо дар тиб, байторӣ оварда расонд, ки дар натиҷаи он истеҳсолати хеле калони саноатии антибиотикҳо ба вучуд омад.

Тарзҳои ҳосил намудани антибиотикҳо ба се гурӯҳ ҷудо кардан мумкин аст:

1. Синтези микробиологӣ, ки ба фаъолияти занбурӯҳо асос ёфтааст (бо ин роҳ антибиотикҳои қатори тетрациклин, пенитсилин, антибиотикҳои гликозидӣ ҳосил карда мешаванд).

2. Синтези химиявӣ аз моддаҳои соддаи органикӣ (бо ин тарз антибиотикҳое, ки сохташон на он қадар мураккаб аст, масалан, левомитсетин, ҳосил карда мешаванд).

3. Пайванди синтези микробиологӣ ва химиявӣ. Бо роҳи табдилдиҳии молекулаҳои антибиотикҳои табиӣ антибиотикҳои нимсинтезӣ ҳосил мекунанд.

**Пеститсидҳо** моддаҳои захронок мебошанд, ки дар мубориза ба муқобили микроорганизмҳо, растаниҳо ва ҳайвоноти зарарнок истифода мешаванд. Пеститсидҳо бо таъсири хосашон муайян карда мешаванд ва ба якҷанд гурӯҳҳо тақсим мешаванд.

**Инсектисидҳо** моддаҳои захронок мебошанд, ки барои нест намудани ҳашароти зараровар истифода бурда мешаванд.

**Гербитсидҳо** моддаҳое мебошанд, ки барои нест намудани растаниҳои зарарнок истифода бурда мешаванд.

**Фунгитсидҳо** моддаҳое мебошанд, ки ба муқобили касалиҳои занбурӯгӣ истифода мешаванд.

**Бактеритсидҳо** моддаҳое мебошанд, ки ба муқобили барангезандагони касалиҳои бактериявӣ истифода бурда мешаванд.

## Саволҳо

?

1. Кадом моддаҳо ба витаминҳо мансубанд?
2. Витаминҳо бо кадом аломатҳояшон аз дигар моддаҳои физиоии органикӣ фарқ мекунанд?
3. Витаминҳо дар организм чӣ нақш доранд?
4. Витаминҳо ба кадом гурӯҳҳо тақсим мешаванд?
5. Антивитаминҳо дар организм чӣ нақш доранд?
6. Антивитаминҳо ба кадом гурӯҳҳо тақсим мешаванд?
7. Чӣ гуна моддаҳоро ҳормонҳо меноманд ва онҳо ба кадом гурӯҳҳо тақсим мешаванд?
8. Антибиотикҳо ба кадом моддаҳо мансубанд ва таснифоти онҳо чӣ гуна аст?
9. Чӣ гуна моддаҳоро пеститсидҳо меноманд?

## Таҷрибаҳои лабораторӣ

### Реаксияҳои сифатӣ бо витаминҳо

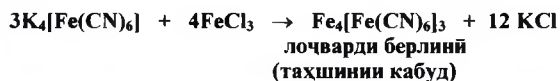
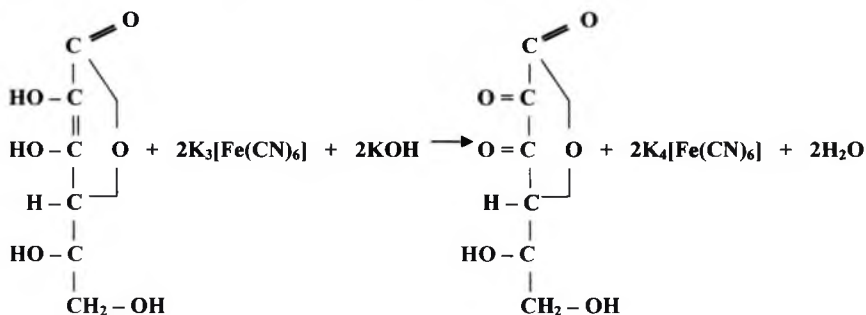
#### Кислотаи аскорбинат (витамини С)

##### Реаксия бо гексасиано-(III) феррати калий.

Кислотаи аскорбинат оксид шуда, гексасиано-(III)-феррати калийро  $K_3[Fe(CN)_6]$  то гексасиано-(II)-феррати калий  $K_4[Fe(CN)_6]$  барқарор мекунад, ки он бо иони оҳани дараҷаи оксидшавиаш +3 дар муҳити кислотагӣ гексасиано-(II)-феррати оҳан  $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$  (лочварди берлинӣ) ҳосил мекунад.

##### Рафти кор.

Ду пробиркаро тайёр намуда, ба яктояш 1 мл оби муқаттар мерезанду ба дигараш 1мл шираи қарам. Ба ҳар як пробирка ду қатра маҳлули 5%-и ҳидроксиди калий, ду қатра маҳлули 5%-и гексасиано-(III)-феррати калий  $K_3[Fe(CN)_6]$  илова мекунанд ва пробиркаҳоро саҳт меафшонанд.



Пас аз он ба пробиркаҳо 6-10 қатра маҳлули 10%-и кислотаи хлорид ва 1-2 қатра маҳлули 1%-и хлориди оҳан (III) меандозанд. Тағйиротҳои дар пробиркаҳо рух додари дар дафтар қайд мекунанд. Дар пробиркае, ки шираи қарам дошт, бояд тахшинии кабудӣ (ё кабудӣ моил ба сабзӣ) лочварди берлинӣ ҳосил шавад.

#### Витамини В<sub>2</sub> (рибофлавин)

##### Реаксияи барқароршавӣ.

Ин реаксия ба барқароршавии рибофлавин, аввал то родофлавини ранги гулобидошта ва пасон то лейкофлавини беранг, асос ёфта аст. Лейкофлавин метавонад боз то рибофлавин оксид шавад.

##### Рафти кор.

1/10 ҳиссаи ҳаби рибофлавин дар 5 мл об ҳал карда мешавад. Ранггирӣ ва

флуорессенсияи маҳлулро мушоҳида менамоянд ва онро дар дафтар менависанд. Ба пробирка бо эҳтиёт ба воситаи пипетка 10 қатра кислотаи хлориди ғализ ва порчаи хурди рӯҳро илова мекунанд, ки онҳо барои ҳосил намудани ҳидрогени атомӣ зарур мебошанд. Ҳидрогени атомии ҳосилшуда барои рибофлавин барқароркунамда мебошад. Тағйиротҳои руҳдодаро ба дафтар менависанд. Моёъ бояд, аввал оҳиста- оҳиста ранги гулобиро гирад ва пас аз он беранг шавад. Агар пробиркаро саҳт афшонем, он гоҳ маҳлул ранги аввалаашро мегирад.

### Шинохти амилазаи оби даҳон.

#### *Тайёр намудани оби даҳони концентратсияаш паст.*

Барои тоза намудани даҳон аз боқимондаҳои гизо онро бо об ду се маротиба мешӯянд. Сипас дар силиндр 50 мл оби муқаттар гирифта бо он даҳонро дар муддати 3-5 дақиқа чанд маротиба обгардон мекунанд. Моёъи пас аз обгардон кардан ҳосилшударо ба воситаи пахта филтр мекунанд ва онро барои кори минбаъда истифода мебаранд.

#### *Рафти кор. Ҳидролизи крахмал бо таъсири амилаза.*

Ба ду пробирка 5 мл-рӣ маҳлули 1%-и крахмал мерезанд. Пас аз он ба пробиркаи якум 5 мл оби муқаттар ва ба дигараш 5 мл маҳлули оби даҳон илова мекунанд. Ҳар ду пробиркаро дар стакани ҳарорати обаш 40°C буда мегузоранд. Пас аз 1 дақиқа аз ҳар як пробирка бо чубчаи шишагӣ як қатрагӣ моёъ гирифта дар лавҳачаҳои чинӣ бо қатраҳои йод омехта мекунанд. Гирифтани қатраҳоро пас аз 2, 4, 6 ва 8 дақиқа такрор мекунанд. Ранги ҳар як намунаро қайд мекунанд. Нишондодҳои мушоҳидаҳоро дар ҷадвал менависанд.

| Вакт, дақ. | Ранги намуна          |                |
|------------|-----------------------|----------------|
|            | Пробирка бо оби даҳон | Пробирка бо об |
| 1          |                       |                |
| 2          |                       |                |
| 4          |                       |                |
| 6          |                       |                |
| 8          |                       |                |

Ранги намунаи аз маҳлули оби даҳон гирифташуда бо таъсири йод рангаширо пай дар пай аз ранги кабуд ба бунафши кабуд, сурхи сиёҳтоб, сурх ва зард тағйир медиҳад.

### Шинохти алдегидоксидазаи шири хом.

#### *Рафти кор.*

Се пробирка гирифта ба ҳар кадоми он 5 мл шири гов мерезанд. Яке аз намунаҳоро 2-3 дақиқа ҷӯшонида сипас хунук мекунанд. Ба намунаи ҷӯшонидашуда ва яке аз намунаҳои хом 1 мл маҳлули 0,4%-и маҳлули фармалдегид ва

ба дигараш 1мл оби ноҷӯшонидаро илова менамоянд. Пас аз он ба ҳар як пробирка 1мл маҳлули метилени кабудро мерезанд. Моеъҳои дар дохили пробиркаҳо бударо бисёр хуб омехта мекунанд ва ба ҳар кадоми онҳо 3 -4 қатра равғани вазелинӣ мечаконанд, то ки онҳоро аз расиш бо оксигени ҳаво эмин доранд. Пробиркаҳоро ба зарфи ҳарорати обаш 40°C буда мегузоранд ва тағйирёбии рангҳои онҳоро мушоҳида менамоянд.

Баъд аз чанд фурсате моеъи дар пробиркаи бо шири ноҷӯшонидаро буда аз ҳисоби барқароршавии метилени кабуд беранг мешавад. Агар маҳлули берангро саҳт афшонанд, то ки ҳаво тавонад ба он ворид шавад, он гоҳ он боз ранги кабудро соҳиб мешавад.

Бо сабаби мавҷуд набудани фермент дар шири ҷӯшонидашуда ва мавҷудияти формалдегид дар пробиркаи дигар ранги маҳлули онҳо тағйир намеёбад.

### Таъсири ҳарорат ба фаъолияти амилазаи оби даҳон

#### *Рафти кор.*

Ба чор пробиркае, ки бо рақамҳо қайд карда шудаанд, 2 мл маҳлули 1%-и крахмал мерезанд. Пробиркаи 1-ро дар оби ҷӯшидаи стода, пробиркаи 2-ро дар зарфи ҳарорати обаш 40°C буда, пробиркаи 3-ро дар ҳарорати мӯътадил ва пробиркаи 4-ро дар оби яхдор нигоҳ медоранд. Пас аз он, ки ҳарорати моеъҳои дохили пробиркаҳо ба ҳароратҳои муҳитҳояшон баробар мешавад, ба ҳар як пробирка 0,5 мл маҳлули оби даҳонро андохта дар ҳамон шароит бо ҷӯбчаи шишагин омехта мекунанд.

Аз рафти ҳидролиз бо ёрии йод мушоҳида мекунанд. Ба лавҳачаи чинӣ якчанд қатра маҳлули йод мечаконанд ва сипас аз ҳар як пробирка намунаҳоро пас аз 1, 2, 4, 6, 8, 10 ва 12 дақиқа гирифта бо қатраҳои йод омехта мекунанд. Аз рӯи тағйирёбии ранги крахмал дар зери таъсири йод дар бораи дараҷаи ҳидролизи крахмали ҳар як пробирка баҳо медиҳанд.

Натиҷаҳои мушоҳидаҳоро дар ҷадвал қайд мекунанд: «к»-ранги кабуд (крахмал), «с»-ранги тобиши сурхдошта (декстринҳо), «э»- ранги зард (набудани крахмал, ранги зарди йод)

| № | t°C   | Реаксия бо йод пас аз : |        |        |        |        |         |        |
|---|-------|-------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|
|   |       | 1 дақ.                  | 2 дақ. | 4 дақ. | 6 дақ. | 8 дақ. | 10 дақ. | 12дақ. |
| 1 | 100   |                         |        |        |        |        |         |        |
| 2 | 40    |                         |        |        |        |        |         |        |
| 3 | 15-20 |                         |        |        |        |        |         |        |
| 4 | 0-5   |                         |        |        |        |        |         |        |

### Намунаҳои ҳалли масъалаҳо

1. Маълум аст, ки суръати реаксияи ферментӣ ба консентратсияи фермент муносиби роста аст. Микдори ферменте, ки дар 100 мл маҳлули 0,1%-и маҳлули амилаза аст, крахмали дар 50 мл маҳлули 1%-а бударо дар 10 дақиқа ҳидролиз мекунад. Консентратсияи ферментро чанд маротиба зиёд кардан лозим аст, то ин ки он крахмали дар 40 мл маҳлули 5%-а бударо дар ҳамон муддат ҳидролиз намояд?

**Ҳал.** Агар массаи крахмали дар 50 мл маҳлули 1%-а бударо бо X ишора намоем, он гоҳ онро аз таносуби зерин меёбем:

$$\begin{array}{ccc} 100\text{мл} & \text{—} & 1\text{ г} \\ 50\text{ мл} & \text{—} & X \end{array}$$

Пас:

$$X = \frac{1 \cdot 50}{100} = 0,5\text{ г крахмал.}$$

Бо ҳамин тарз массаи крахмали дар 40 мл маҳлули 5%-а бударо меёбем:

$$Y = \frac{40 \cdot 5}{100} = 2\text{ г}$$

Азбаски вақти ҳидролизи крахмал дар ҳар ду ҳолат як аст, нисбати концентратсияи фермент пеш аз ҳидролиз ба концентратсияи фермент пас аз ҳидролиз ба нисбати концентратсияҳои крахмал пеш ва пас аз ҳидролиз баробар аст. Агар нисбати концентратсияҳои ферментро пеш ва пас аз ҳидролиз бо n ишора намоем, он гоҳ:

$$n = \frac{y}{X} = \frac{2}{0,5} = 4 \text{ мешавад.}$$

**Ҷавоб:** 4 маротиба.

**2. Маркази фаъоли фермент гуруҳҳои карбоксилӣ дорад. Муайян намоед, ки бо кадом субстратҳои зерин фермент таъсири мутақобил мекунад: R—NH<sub>2</sub>; R—COOH; R—COOCH<sub>3</sub>.**

**Ҳал.** Аз сабаби он, ки гуруҳҳои карбоксилӣ маркази фаъоли фермент дорон заряди манфӣ мебошанд, бинобар ин танҳо субстратҳои заряди мусбат дошта, метавонанд бо маркази фаъол таъсири мутақобил намоёнд. Чунин субстрат танҳо R—NH<sub>2</sub> буда метавонад.

**Ҷавоб:** R—NH<sub>2</sub>.

**3. Талаботи якшабонарузии одам ба витамини С 70 мг аст. Агар миқдори витамини С дар хурмо 0,025%-ро ташкил диҳад, он гоҳ одам барои қонё намулдани талаботи худ бо витамини С чӣ қадар хурмо бояд хӯрад?**

**Ҳал.** Миқдори мотлуби витамини С-ро бо X ишора намуда онро аз таносуби зерин меёбем:

$$\begin{array}{ccc} 100\text{ г} & \text{—} & 25\text{ мг} \\ X & \text{—} & 70\text{ мг.} \end{array}$$

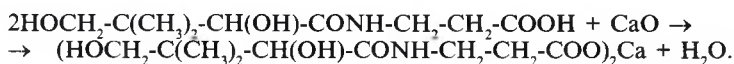
Пас:

$$X = \frac{70 \cdot 100}{25} = 280\text{ г.}$$

**Ҷавоб:** 280 г хурмо.

**4. Барои зиёд намулдани устувории витамини В<sub>3</sub> онро ба шакли намаки калсий мегардонанд. Дар ин намак ба ҳар як иони Ca<sup>2+</sup> 2 молекулаи кислотаи пантотенат рост меояд. Барои ҳосил намулдани 30 г пантотенати калсий чӣ қадар оксиди калсий ва кислотаи пантотенат сарф мешавад?**

**Ҳал.** Пеш аз ҳама муодилаи реаксияро менависем:



Агар миқдори кислотаи пантотенатро бо X ишора намоем, он гоҳ онро аз таносуби зерин, ки дар асоси муодилаи реаксияи химиявӣ тартиб дода шуда аст, меёбем:

$$\begin{array}{rcl} 476 \text{ г} & \text{—} & 438 \text{ г} \\ 30 \text{ г} & \text{—} & X \end{array}$$

Пас:

$$X = \frac{30 \cdot 438}{476} = 27,6 \text{ г кислотаи пантотенат.}$$

Миқдори матлуби оксиди калсийро бо Y ишора намуда онро аз таносуби зерин меёбем:

$$\begin{array}{rcl} 476 \text{ г} & \text{—} & 56 \text{ г} \\ 30 \text{ г} & \text{—} & Y \end{array}$$

Пас:

$$Y = \frac{30 \cdot 56}{476} = 3,53 \text{ г оксиди калсий.}$$

**Ҷавоб:** 27, 6 г кислотаи пантотенат ва 3,53 г оксиди калсий.

**5. Миқдори кислотаи аскорбинатро ба воситаи реаксияи оксидшавии зерин муайян мекунам:**



Миқдори кислотаи аскорбинатро дар наставран (хуч) муайян кунед, агар барои оксидшавии кислотаи аскорбинате, ки дар 25 г наставран аст, 2,5 мл маҳлули 10%-и  $KIO_3$  ( $\rho = 1,1 \text{ г/см}^3$ ) сарф шавад.

*Ҳал.* Аввал массаи 2,5 мл маҳлули 10%-ро меёбем:

$$M = \rho \cdot V = 1,1 \cdot 2,5 = 2,75 \text{ г}$$

Сипас, массаи  $KIO_3$ -ро бо X ишора намуда онро аз таносуби зерин меёбем:

$$\begin{array}{rcl} 100 \text{ г} & \text{—} & 10 \text{ г} \\ 2,75 \text{ г} & \text{—} & X \text{ г} \end{array}$$

Пас:

$$X = \frac{2,75 \cdot 10}{100} = 0,275 \text{ г}$$

Аз реаксияи дар боло овардашуда муайян кардан осон аст, ки ин миқдор  $KIO_3$  чӣ қадар кислотаи аскорбинатро оксид мекунад. Агар массаи кислотаи аскорбинатро бо Y ишора намоем, он гоҳ онро дар асоси реаксияи оксидшавӣ аз таносуби зерин ёфтан мумкин аст:

$$\begin{array}{rcl} 3 \cdot 176 \text{ г} & \text{—} & 214 \text{ г} \\ Y & \text{—} & 0,275 \text{ г.} \end{array}$$

Пас:

$$Y = \frac{3 \cdot 176 \cdot 0,275}{214} = 0,6785 \text{ г}$$

Аз ин ҷо ёфтан душвор нест, ки кислотаи аскорбинат дар настаран чанд фоизро ташкил мекунад. Агар ин фоизро бо  $Z$  ишора намоем, он гоҳ он аз таносуби зерин муайян карда мешавад:

$$\begin{array}{l} 25 \text{ г} \text{ ————— } 100\% \\ 0,6785 \text{ г} \text{ ————— } Z \end{array}$$

Яъне:

$$Z = \frac{100\% \cdot 0,6785}{25} = 2,714\% \quad \text{мешавад.}$$

**Ҷавоб:** 2,714% кислотаи аскорбинат.

### Масъалаҳо барои ҳалли мустақилона

1. Маълум аст, ки суръати реаксияи ферментӣ ба консентратсияи фермент мутаносиби роста аст. Амилазае, ки дар 50 мл маҳлули 0,1% мавҷуд аст, 100 мл маҳлули 0,3%-и крахмалро дар ягон муддати вақт ҳидролиз мекунад. Консентратсияи ферментро чанд маротиба зиёд кардан лозим аст, ки он 150 мл маҳлули 1,2%-и крахмалро дар ҳамон муддат ҳидролиз намояд?

**Ҷавоб:** 6 маротиба.

2. Маркази фаъоли фермент гуруҳҳои аминӣ дорад. Муайян намоед, ки ин фермент бо кадом субстратҳои зерин таъсири мутақобил мекунад:  $R-NH_2$ ,  $R-COOC_2H_5$ ,  $R-COOH$ ,  $R-N(CH_3)_2$ .

**Ҷавоб:**  $R-COOH$ .

3. Барои баланд бардоштани устувории пиридоксин онро ба шакли хлорхидрати пиридоксин  $C_8H_{11}NO_3 \cdot HCl$  мегузaronанд. Консентратсияи маҳлули хлорхидрати пиридоксинро муайян намоед, агар барои нейтрал кардани  $HCl$ -и дар 50 мл маҳлул буда 2,5 мл маҳлули 0,1 M  $NaOH$  сарф шавад. Зичии ҳаман маҳлулхоро баробари  $1 \text{ г/см}^3$  гиред.

**Ҷавоб:** 0,1%.

4. Талаботи шабонарӯзии одам ба витамини  $B_3$  10 мг-ро ташкил мекунад. Ҳамин миқдор витамин дар чӣ қадар помидор мавҷуд аст, агар витамин 0,001%-и помидорро ташкил диҳад?

**Ҷавоб:** 1 кг.

5. Миқдори кислотаи аскорбинатро дар гелос муайян кунед, агар барои оксидшавии кислотаи аскорбинате, ки дар 100 г гелос аст, 3 мл маҳлули 0,1%-и  $KIO_3$  ( $\rho = 1,1 \text{ г/см}^3$ ) сарф шавад.

**Ҷавоб:** 0,0074 г.

# БОБИ IV.

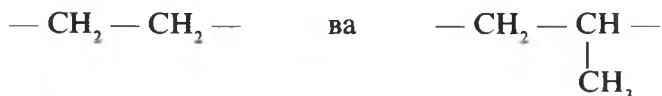
## СИНТЕЗИ МОДДАҲОИ КАЛОНМОЛЕКУЛА ВА МАСОЛЕҲИ ПОЛИМЕРӢ ДАР АСОСИ ОНҲО

---

### § 9. МАФҲУМ ДАР БОРАИ ПАЙВАСТАГИҲОИ КАЛОНМОЛЕКУЛА

Пайвастагиҳои химиявие, ки молекулаашон аз миқдори зиёди ғу-  
рӯҳои такроршавандаи атомҳо (мономерҳо) таркиб ёфтааст, пайваста-  
гиҳои калонмолекула ё полимерҳо (аз калимаи юнонии «поли»-бисёр,  
«мерос»-қисм) номида мешаванд.

Моддаҳои, ки аз онҳо полимер ҳосил мекунанд, **мономерҳо** ва мо-  
лекулаҳои полимерҳоро **макромолекулаҳо** (юнёнӣ, «макрос» - калон, да-  
роз) меноманд. Ғуруҳи атомҳои дар макромолекула такроршавандаро  
**чӯзӣи структурӣ** меноманд. Масалан, чӯзӣҳои структурии полиэтилен ва  
полипропилен чунинад:



Шумораи чӯзӣҳои структуриро дар полимер **дараҷаи полимеризат-  
сия** меноманд ва бо  $n$  ишора мекунанд. Массай молекулавии полимер  
 $M_n$  ба ҳосили зарби дараҷаи полимеризатсия  $n$  ва массай молекулавии як  
чӯзӣи структурӣ ( $M_{\text{чс}}$ ) баробар аст:

$$M_n = n \cdot M_{\text{чс}}$$

Азбаски ҳосил намудани полимери макромолекулааш дарозии му-  
айяндошта имконпазир нест, дараҷаи полимеризатсия қиммати дақиқ  
надорад. Масалан, дар вақти полимеризатсияи этилен макромолекулаҳое  
ҳосил мешаванд, ки дар онҳо адади  $n$  аз 300 то 100000 тағйир меёбад. Аз  
ин сабаб, агар сухан дар бораи массай молии нисбии полимери додашуд-  
а равад, массай молии нисбии миёнаи он дар назар дошта мешавад.

Полимерҳое, ки молекулаашон аз мономерҳои якхела таркиб ёфта-  
аст, **хомополимерҳо**, вале полимерҳое, ки аз мономерҳои гуногун ибора-  
танд, **хетерополимерҳо** номида мешаванд.

Полимерҳо вобаста ба шакл ва сохти макромолекулаҳои онҳо **хаттӣ**,  
**шохадор** ва **фазоӣ** мешаванд.

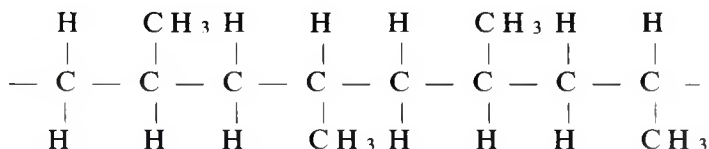
Полимерҳои хаттӣ полимерҳое мебошанд, ки қузьҳои структурии макромолекулаҳои онҳо ба ҳамдигар пай дар пай пайваст шуда як хатро ташкил мекунад. Полиэтилен ва полипропилен намунаи полимерҳои хаттӣ мебошанд.

Полимерҳои шохадор полимерҳое мебошанд, ки қузьҳои структурии онҳо дар якҷанд самт ба ҳам пайваст шуда, шакли геометрии ҳосил мекунад, ки шохӣ дарахтро ба хотир меорад. Крахмал намоёндаи полимерҳои шохадор мебошад.

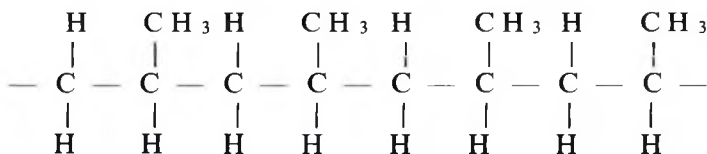
Полимерҳои фазой полимерҳое мебошанд, ки макромолекулаҳои хаттии онҳо бо ҳамдигар бо ёрии бандҳои химиявӣ пайваст мебошанд. Намунаи чунин полимерҳои фазой каучуи вулканизатсияшуда аст.

Вобаста ба тартиби ҷойгиршавии радикалҳо дар занҷири карбонӣ полимерҳоро инчунин ба полимерҳои **муназзам** ва **номуназзам** ҷудо менамоянд. Дар раванди полимеризатсияи пропилен мумкин аст, полимери сохташ **стереономуназзам** ҳосил шавад:

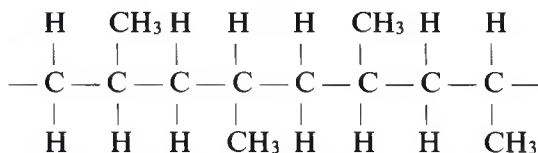
Сохти полимер барои он стереономуназзам номида мешавад, ки радикалҳои  $-CH_3$  дар ин ва он тарафи занҷири карбонӣ бетартибона ҷойгир шудаанд. Аслан, дар ҷараёни полимеризатсия полимерҳои сохташон номуназзам ҳосил мешаванд.



Вале олимон нишон доданд, ки агар сохти полимер **стереономуназзам** бошад, сифати полимер хеле хуб мешавад. Аммо барои ҳосил намудани чунин полимерҳо шароитҳои махсусро бояд пайдо намуд (катализаторҳои махсус, фишор ва ҳарорати оптималӣ ва ғайра). Бо ҳамин роҳ муяссар гардид, ки пропилен сохташ стереономуназзам синтез карда шавад. Барои полипропилен ду сохти стереономуназзам, ки бо тарзи ҷойгиршавии радикалҳои метилӣ дар занҷири молекулавӣ муайян карда мешаванд, имконпазир аст. Дар ҳолати яқум радикалҳои метилӣ танҳо дар як тарафи занҷири карбонӣ:



вале дар ҳолати дуҷум радикалҳои метилӣ дар ҳарду тарафи занҷири карбонӣ бо як тартиби муайян ҷойгир шудаанд:

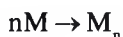


## § 10. МЕТОДҲОИ АСОСИИ СИНТЕЗИ ПОЛИМЕРҲО

Якчанд усулҳои ҳосил намудани пайвастагиҳои калонмолекула мавҷуданд. Ду усули бештар маъмули синтези полимерҳо - полимеризатсия ва поликонденсатсияро дида мебароем.

### § 10.1. ПОЛИМЕРИЗАТСИЯ

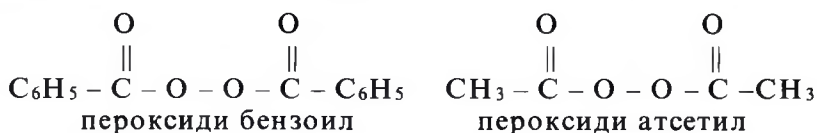
Барои ҳамаи пайвастагиҳои органикӣ, ки дар молекулаашон бандҳои дучанда ва сечанда доранд, реаксияи полимеризатсия ҳос мебошад. Полимеризатсия реаксияест, ки дар натиҷаи он миқдори зиёди молекулаҳои мономерҳо бо ҳамдигар бе ҷудо намудани ягон модда пай дар пай пайваст мешаванд. Муодилаи реаксияи полимеризатсияро дар шакли умумӣ чунин навиштан мумкин аст:



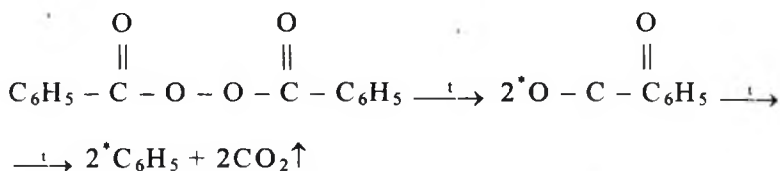
дар ин ҷо  $M$ -молекулаи мономер,  $M_n$  - занҷири полимерӣ, ки аз  $n$  ҷузъи структурӣ иборат аст,  $n$ - дараҷаи полимеризатсия мебошад.

Полимеризатсияи реаксияи химиявии мураккаб буда, аз якчанд зинаҳои содда иборат мебошад. Барои он, ки мономерҳо ба ҳамдигар пайваст шаванд, дар муҳити реаксионӣ мавҷудияти зарраҳои фаъол яке аз шартҳои муҳимтарин аст. Ҳосилшавии зарраҳои фаъолро дар муҳити реаксионӣ **ини́тси́ронӣ** меноманд. Вобаста ба табиати зарраҳои фаъол ду ҳел механизми полимеризатсия имконпазир аст: **радикалӣ** ва **ионӣ**.

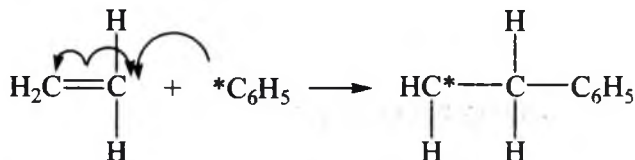
**Полимеризатсияи радикалӣ.** Дар мавриди бо механизми радикалӣ ҳосил намудани полимер ба муҳити реаксионӣ миқдори ками моддае илова карда мешавад, ки вай ба осонӣ метавонад ба радикалҳои озод таҷзия гардад. Мисоли чунин моддаҳо, ки онҳоро **ини́тси́аторҳо** меноманд, пероксиди бензоил ё пероксиди атсетат шуда метавонад:



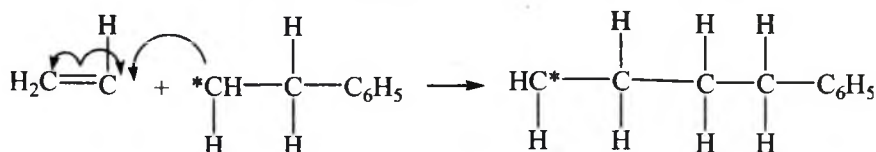
Ҳангоми гармкунии пероксиди бензоил банди  $\text{O} - \text{O}$  канда шуда, ду радикали озоди пероксиди бензоил, ҳосил мешавад:



Радикали фенили ( $^\bullet\text{C}_6\text{H}_5$ ) ҳосилшуда бо молекулаи этилен пайваст шуда, ҳамчун инициатори занҷири полимерӣ хизмат менамояд. Радикали пайдошуда нуктаи ибтидоии занҷир мегардад:



Сипас, молекулаҳои этилен пай дар пай ба радикали ҳосилшуда пайваст мешаванд. Дар натиҷа, дарозии занҷир, яъне дараҷаи полимеризатсия –  $n$ , зиёд мешавад:



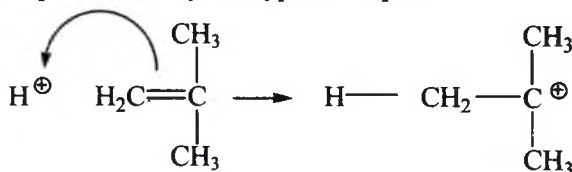
Бояд қайд намоем, ки реаксияи полимеризатсия, ки бо механизми радикалӣ мегузарад, ба ғуруҳи реаксияҳои занҷирӣ дохил мешавад. Қараёни ҳосилшавии занҷири полимерӣ ё то бархӯрии ду радикал ва ё то боқӣ намондани мономерҳо давом мекунад. Аз ин сабаб барои он, ки полимери дараҷааш калон ҳосил шавад бояд миқдори мономерҳо зиёд бошад миқдори радикалҳо кам.

Ба воситаи чунин механизми истеҳсоли саноатии полимерҳои зиёде ба роҳ монда шудааст. Полиэтилен ( $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ ) $_n$ , поливинилхлорид ( $-\text{CH}_2-\text{CHCl}-$ ) $_n$ , политетрафторэтилен ( $-\text{CF}_2-\text{CF}_2-$ ) $_n$  намунаи полимерҳои мебошанд, ки бо механизми радикалӣ истеҳсол карда мешаванд.

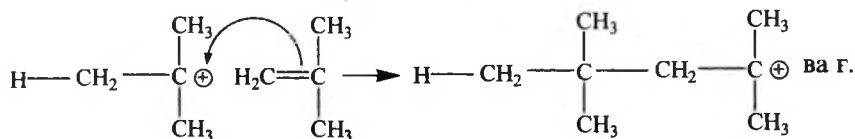
**Полимеризатсияи ионӣ.** Дар мавриди полимеризатсияи ионӣ зарраҳои ғайризарраҳои заряднок (ионҳо, ҷуфти ионҳо ва ғайра) мебошанд. Полимеризатсияи ионӣ ҳам бо механизми занҷирӣ ва ҳам бо механизми зинагӣ гузашта метавонад. Полимеризатсияи занҷирии ионӣ ду ҳел мешавад: **катионӣ** ва **анионӣ**.

Дар полимеризатсияи ионӣ бархилофи полимеризатсияи радикалӣ молекулаҳои мономерҳо пай дар пай ба ион пайваст шуда макромолекула ҳосил мекунад. Маркази ибтидоии ионӣ метавонад ё карбкатион ва ё карбанион бошад. Механизми полимеризатсияи катиониро муфассал

дида мебароем. Маркази карбкатионӣ дар натиҷаи ба молекулаи мономер таъсир намудани ягон электрофил, масалан, протон ҳосил мешавад (катализи кислотагӣ). Ҳангоми полимеризатсияи изобутилен ҳосилшавии маркази карбкатионӣ чунин сурат мегирад:



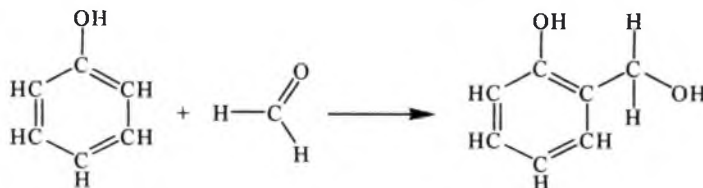
Карбкатиони сеюмини ҳосилшуда нисбат ба карбкатиони якумин ва дукумин устувор аст, зеро заряди мусбати атоми карбон бо таъсири электродонории се ғуруҳи метилӣ нигоҳ дошта мешавад. Ин карбкатион нуқтаи ибтидоии ҳосилшавии занҷири полимерӣ мегардад. Ба он молекулаҳои мономерҳо пайваست шудан мегиранд:



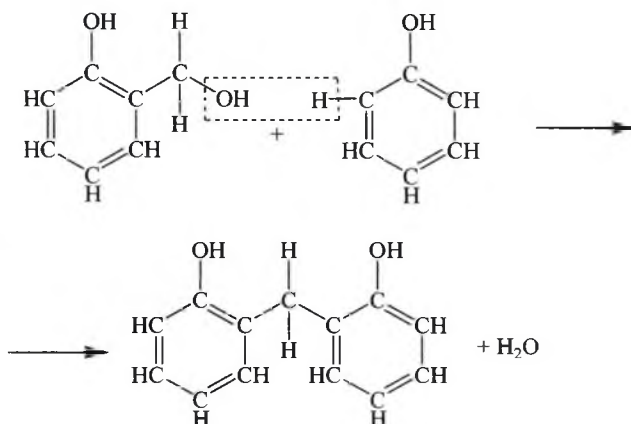
## § 10.2. ПОЛИКОНДЕНСАТСИЯ

Поликонденсатсия ин реаксияи байни молекулаҳои полифункционалӣ мебошад, ки дар натиҷаи он молекулаҳо ба ҳам пайваست шуда моддаҳои хурдмолекула (об, аммиак, спирт, хлориди ҳидроген ва ғайра) хорич мешаванд. Поликонденсатсия бархилофи полимеризатсияи реаксияи танҳо зинавӣ мебошад. Ин маънои онро дорад, ки дар ҳар як зинаи реаксия маҳсулотҳои ҳосилшуда устувор мебошанд ва барои давом додани реаксия фаъол намудани онҳо зарур аст. Вобаста ба шароити гузаронидаани реаксия маҳсулотҳои ниҳони он макромолекулаҳои сохташон ғуногун буда метавонанд. Акнун механизми поликонденсатсияро дар мисоли ҳосил намудани зифтҳои фенолформалдеҳидӣ дида мебароем.

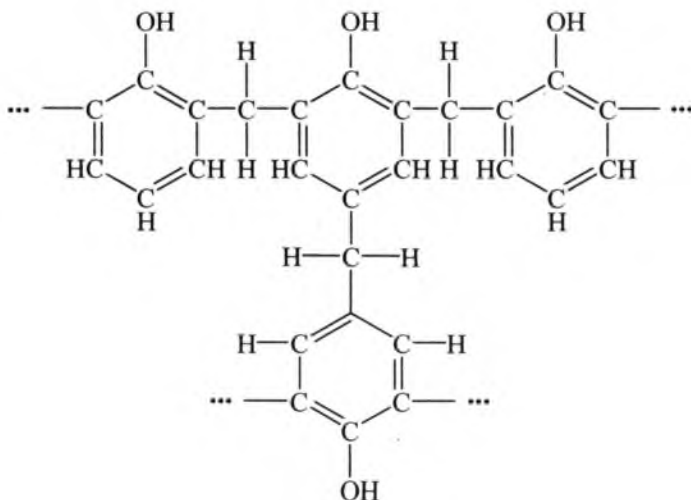
Ба шумо аллакай маълум аст, ки дар молекулаи фенол, дар мавҷҳои 2, 4, 6 атомҳои ҳидроген серхаракат буда, барои алдегидҳо бо сабаби мавҷудияти  $\pi$ -бандҳо реаксияи пайвасткунӣ хос аст. Аз ин сабаб реаксияи байни фенол ва формалдеҳид (метанал)-ро ба таври зерин ифода кардан мумкин аст:



Ин пайвастагии мобайнӣ бо молекулаҳои дигари фенол пайваст мешавад:



Сипас, маҳсули ҳосилшуда бо дигар молекулаи метанал пайваст мешавад ва пас аз он бо молекулаҳои фенол ва ғайра. Дар натиҷаи ин реаксияҳо моддаи калонмолекулаи зифти фенолформалдеҳидӣ ва об ҳосил мешавад. Азбаски дар молекулаҳои фенол атомҳои серҳаракати ҳидроген на танҳо дар ҳолати 2, балки дар ҳолати 4 ва 6 ҳам ҷойгиранд, бинобар ин дар реаксияи байни фенол ва формалдеҳид ин атомҳо ҳам иштирок мекунанд. Дар натиҷаи ин полимери сохташ шохадор ҳосил мешавад:



## § 11. МОДДАҲОИ ПЛАСТИКӢ

Дар байни ашёи ниёзи мардум масолахоте, ки аз полимерҳо истехсол карда мешаванд, аз ҳама беш ба назар мерасанд. Дар байни ин масолахоти полимерӣ **моддаҳои пластикӣ** аз ҷиҳати миқёси истехсоли дар ҷои аввал меистанд.

Моддаҳои пластикӣ ин масолахоте мебошанд, ки дар асоси пайвастагиҳои калонмолекулаи табиӣ ё сунӣ тайёр карда мешаванд. Онҳо бо таъсири гармӣ ва ё фишор қобилияти гирифтани ин ва ё он шаклро дошта, пас аз хунук кардан ё ба эътидол овардани фишор онро нигоҳ медоранд.

Ба таркиби моддаҳои пластикӣ ба ғайр аз полимерҳо боз моддаҳои зерин дохил мешаванд: **пуркунандаҳо, пластификаторҳо, стабилизаторҳо.**

**Пуркунандаҳо** моддаҳое мебошанд, ки хосиятҳои механикии масолахотро баланд ва арзиши онро паст меkunанд. Мисоли пуркунандаҳо орди ҷӯб, матои пахтагӣ, сангтахта, нахи шишагӣ ва ғайра мебошанд.

**Пластификаторҳо** моддаҳое мебошанд, ки хосияти пластикии масолахро дар ҳароратҳои баланд зиёд меkunанд ва ба он чандирӣ ва сармотововари калон мебахшанд.

**Стабилизаторҳо** моддаҳое мебошанд, ки устувории масолахро нисбати омилҳои беруна (таъсири рӯшноӣ, ҳарорат, оксигени ҳаво) таъмин менамоянд.

Вобаста ба натиҷаи таъсири ҳарорат полимерҳо **термопластикӣ** ва **термореактивӣ** мешаванд.

Масолахҳои термопластиро аз полимерҳои термопластикӣ ва масолахҳои термореактивиро аз полимерҳои термореактивӣ истехсол менамоянд.

**Полимерҳои термопластикӣ.** Полимерҳои термопластикӣ полимерҳое мебошанд, ки ҳангоми гарм намудан шакли қолабро гирифта пас аз хунук кардан он шаклро нигоҳ медоранд. Дар поён сохт, хосиятҳои физикию химиявӣ, истехсол ва доираи истеъмоли полимерҳои термопластикии асоситаринро дида мебароем.

**Полиэтилен** ( $-\text{CH}_2 - \text{CH}_2 -$ )<sub>n</sub>. Хосиятҳои физикии полиэтилен аз тарзи истехсоли он вобаста аст. Бинобар ин се намуди истехсолии полиэтилен паҳн шудааст: полиэтиленӣ фишори баланд, полиэтиленӣ фишори миёна ва полиэтиленӣ фишори паст. Хосиятҳои физикии ин полиэтиленҳо дар ҷадвали I оварда шудааст. Полиэтилен чандир буда, дар шакли вараки тунук беранг ва шаффоф мебошад. Ҳангоми ламс кардан монанди парафин ба назар равшанӣ менамояд. Дар вақти саҳт тафсонидан полиэтилен таҷзия мешавад.

Ҷадвали 1.

| Хосият                                | Полиэтилен-<br>ни фишори<br>баланд | Полиэтилен-<br>ни фишори<br>миёна | Полиэтилен-<br>ни фишори<br>паст |
|---------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| Зичӣ, г/см <sup>3</sup>               | 0,92-0,93                          | 0,96-0,97                         | 0,94-0,96                        |
| Дарачаи кристаллӣ, %                  | 55-70                              | 85-90                             | 80-90                            |
| Ҳарорати мулоимшавӣ (гудо-<br>зиш) °С | 105-110                            | 128-130                           | 120-130                          |
| Гармигунҷоиши хос<br>кал/г·°С         | 0,50-0,68                          | 0,50-0,68                         | 0,50-0,68                        |
| Массаи молекулавии<br>нисбӣ           | 18000-35000                        | 70000-<br>500000                  | 70000-<br>800000                 |

Полиэтилен хосияти карбоҳидрогенҳои ҳаднокро доро мебошад. Дар шароитҳои оддӣ ин полимер на бо кислотаи сулфат ва на бо ишқорҳо ба реаксия намеравад. Кислотаи ғализи (дудкардаистода) нитрат полиэтиленро, асосан, дар вақти гармкунӣ вайрон мекунад. Вай бромоб ва маҳлули перманганатро, ҳатто ҳангоми гармкунӣ, беранг наменамояд.

Дар шароити ҳозира истеҳсоли полиэтилен бо тарзи полимеризатсия таҳти фишори паст бештар паҳн шуда аст. Дар ин маврид полимеризатсияро дар фишори атмосферӣ ва ҳарорати мӯътадил, бо иштироки триэтил-алюминий ва хлориди титан (IV) мегузаронанд. Полиэтилен бо ин роҳ ҳосил шуда дар ҳарорати баландтар гудохта мешавад ва аз сабаби массаи молии калон ва шакли ҳаттӣ доштан аз назари механикӣ устувор мебошад.

Полиэтилен аз назари химиявӣ ва механикӣ устувор мебошад. Вай хосияти гайринокилии баланд дорад. Барои ҳамин ҳам ҳангоми сохтани асбобҳо барои истеҳсолоти гуногун (аппаратҳо, кубурҳо, зарфҳо ва ғайра) аз полиэтилен истифода мебаранд. Аз полиэтилен намудҳои гуногуни ашёи рӯзгор, аз қабилӣ борхалтаҳои шаклу ғунҷоишашон гуногун, куттиҳои ҳарҳела, косачаҳо, табакҳо, обдастҳо ва ғайра тайёр мекунанд.

Полиэтилен дар шакли парда нурҳои ултрабунафшро хуб мегузаронад. Плёнкаҳои аз ин материалҳо сохтешударо дар гармхонаҳо ба ҷои шиша васеъ истифода мебаранд.

**Полипропилен**  $(-\text{CH}_2-\text{CH}-)_n$ . Хосиятҳои физикию химиявии ин



полимер ба полиэтилен наздик аст. Полипропилен полимери саҳт аст. Полипропиленӣ ғафсиаш калон ранги сафеди ширмонанд дорад, вале қабати тунуки он шафоф мебошад. Зичии миёнаи он ба 0,91 г/см<sup>3</sup> баробар аст. Массаи молекулавии нисбии он дар ҳудуди 30000-500000 ҷойгир аст. Полипропилен нисбат ба полиэтилен мустаҳкамӣ зиёдтар дорад ва дар ҳароратҳои баландтар (160-170°C) мулоим мешавад. Вай ба таъсири муҳити химиявӣ устувортар аст.

Ин ҳосиятҳои полипропилен ба сохти структуриаш вобаста аст. Дар боло нишон дода будем, ки вобаста ба тартиби ҷойгиршавии радикали  $-CH_3$  дар занҷири карбонӣ полипропиленҳоро ба ду гурӯҳ ҷудо мекунам: стереомуназзам ва стереомуназзам. Ҳосиятҳои зикршуда танҳо ба полипропиленҳои стереомуназзам хос аст. Дар ҷунин полимерҳо макромолекулаҳо ба ҳам наздик мегарданд, ки ин ба мустаҳкамӣ ва дараҷаи баланди кристаллии полипропилен мусоидат менамояд.

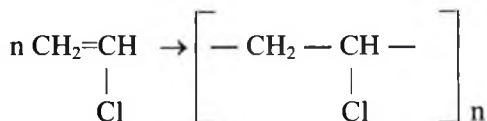
Полипропилен нисбат ба полиэтилен аз назари химиявӣ ва механикӣ устувортар мебошад. Аз полипропилен кубур, қисмҳои гуногуни мошин ва дастгоҳҳои химиявӣ месозанд. Вай ҳосияти ғайриноқилии баланд дорад. Аз ин сабаб аз полипропилен маснуоти қобилияти баланди диэлектрикидошта истеҳсол мекунам.

**Поливинилхлорид**  $(-CH_2-CH-)_n$ . Полимери сафеди дар ҳарорати



муқаррарӣ саҳт мебошад. Массай молекулавии нисбии он 300000-400000 буда метавонад.

Оро бо усули полимеризатсияи радикалӣ аз хлорвинил (винилхлорид)  $CH_2=CH$  ҳосил мекунам:



Поливинилхлоридро ҳамчун ҳосилаи хлордори полиэтилен дида баромадан мумкин аст. Атомҳои хлор, ки қисме аз атомҳои ҳидрогенро иваз намудаанд, сабабгори ҳосиятҳои фарқкунандаи физикию химиявии поливинилхлорид гардидаанд. Тартиби ҷойгиршавии атомҳои хлор дар занҷири карбонии макромолекулаҳои поливинилхлорид ба ҳосиятҳои физикии он таъсир мерасонад. Поливинилхлориде, ки дар макромолекулаҳои он атомҳои хлор бо тартиби муайян ҷойгир шудаанд, поливинилхлориди стереомуназзам ном дорад ва нисбат ба поливинилхлориди стереомуназзам, ки дар он атомҳои хлор бетартибона ҷойгир шудаанд, дорои сифатҳои хубтари физикию химиявӣ аст.

Поливинилхлорид нисбат ба полиэтилен ба таъсири кислота ва ишқорҳо устувортар аст. Вай амалан намесӯзад, вале ҳангоми аз  $140^\circ C$  зиёд гарм кардан бо хориҷ намудани хлориди ҳидроген ( $HCl$ ) таҷзия мешавад. Аз поливинилхлорид ду намуди моддаи пластикӣ - **винипласт** ва **пластикат** истеҳсол мекунам.

Дар чадвали 2 хосиятҳои винипласт ва пластикат оварда шудаанд.

**Чадвали 2.**

| Хосият                                          | Винипласт   | Пластикат |
|-------------------------------------------------|-------------|-----------|
| Зичӣ, г/см <sup>3</sup>                         | 1,38-1,43   | 1,23-1,26 |
| Гармигунҷоиши хос, ккал/кг·°C                   | 0,25        | 0,35      |
| Модули чандирӣ хангоми ёзиш, кг/см <sup>2</sup> | 27000-30000 | 70-80     |
| Мустаҳкамӣ электрикӣ, кВ/мм                     | 25-50       | 26-28     |

Поливинилхлоридро барои ҳосил намудани чарми сунъӣ, маснуоти изолятсионӣ, аз ҷумла қисми изолятсионии симҳои электрикӣ, линолим ва болопушҳои обногузар истифода мебаранд.

**Полистирол**  $(-\text{CH}_2-\text{CH}-)_n$ . Полимери шаффофи беранг аст.

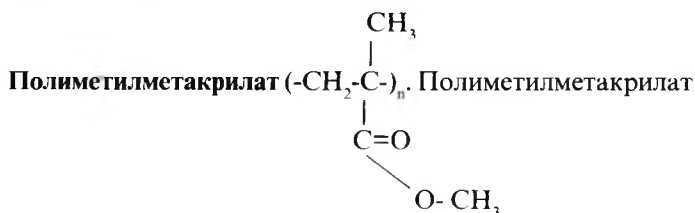


Полистиролро аз стирол бо усули полимеризатсияи радикалӣ ҳосил мекунанд. Зичии миёнаи он ба 1,055 г/см<sup>3</sup> баробар буда, массаи молекулави нисбааш аз 50000 то 300000 аст.

Полистирол полимери термопластикнаш баланд мебошад ва аз ин сабаб ба осонӣ ба қолаб рехта мешавад, яъне коркарди технологияи он хеле осон аст. Вале ба ин нигоҳ накарда полистирол нуксонҳо низ дорад, ки доираи истеъмоли онро маҳдуд менамояд. Полистирол мустаҳкамӣ ва гармитобоварии на он қадар баланд дорад.

Аз полистирол масолахоти электроизоляциясионӣ, пардозу ороишӣ, кубурҳои ба муҳити кислотагӣ тобовар ва гайра тайёр мекунанд.

Як намуди бисёр пахншудаи моддаи пластикӣ, ки дар асоси полистирол тайёр карда мешавад, пенополистирол мебошад. Ин моддаи пластикӣ хангоми дар ҷараёни реаксияи полимеризатсияи стирол ба он ҳамроҳ намудани моддаҳои кафкунанда ҳосил мешавад. Аз ин сабаб таркибаш дорои микдори хеле зиёди ҳубобчаҳои ҳаводор мегардад. Бинобар ин пенополистирол хеле сабук буда, масолеҳи гармӣ ва садоногузар аст. Аз ин рӯ, пенополистиролро дар сохтмон, саноати меҳел ва техникаи сардкунанда ба кор мебаранд. Вайро барои ҳамлу нақли асбобҳо, озуқаворӣ ва гайра истифода мебаранд.



моддаи сахти шаффоф аст. Зичиаш  $1,187 \text{ г/см}^3$  аст. Онро аз эфири метилии кислотаи метилакрилат бо усули полимеризатсияи радикалӣ ҳосил мекунанд. Массай молекулавии нисбиаш аз 200000 то 300000 мебошад.

Ин полимер инчунин бо номҳои **шишаи органикӣ** ва **плексиглас** машхур аст. Барои ба он ранг додан иловаҳои рангдиҳанда ҳамроҳ мекунанд.

Шишаи органикӣ дар саноати мошинсозӣ, тайёрасозӣ ва киштисозӣ ба сифати мавод васеъ истифода бурда мешавад. Вай инчунин дар масолеҳи оптикӣ, дар техникаи лазерӣ ва ғайра истеъмол мешавад.

**Полимерҳои термореактивӣ.** Полимерҳое, ки пас аз саҳт шуданашон дигар ғудохта намешаванд, полимерҳои термореактивӣ номида мешаванд.

**Зифти фенолформалдеҳидӣ.** Ин полимер, чӣ гунае, ки дар боло нишон дода будем, дар натиҷаи реаксияи поликонденсатсия аз фенол ва формалдегид ҳосил мешавад.

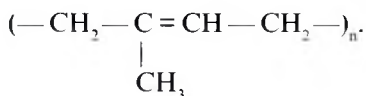
Аз полимери фенолформалдеҳидӣ бо илова намудани пуркунандаҳои гуногун (орди ҷӯб, матои пахтагӣ, нахи шишагӣ, рангкунандаҳои гуногун ва ғайра) масолеҳҳои фенолформалдеҳидӣ истеҳсол мекунанд, ки онҳоро фенопластҳо меноманд.

Намудҳои зерини фенопластҳои аз зифтҳои фенолформалдеҳидӣ ҳосилкардашуда мавҷуданд: текстолит, волокнит, гетинакс, стеклопласт ва карболит. Ин фенопластҳо аз ҳамдигар бо таркиб ва хосиятҳоишон фарқ мекунанд. Масалан, гетинакс когазест, ки ба зифти фенолформалдеҳидӣ тар карда шуда, саҳт карда шудааст. Гетинакс электроизоляторӣ хуб мебошад ва аз ин сабаб дар радио- ва электротехника ба сифати маснуоти электроизолятсионӣ васеъ истифода бурда мешавад.

Стеклопласт бошад, матоъ ва ё нахи шишагинест, ки ба зифти фенолформалдегидӣ тар ва саҳт карда шудааст. Ин гуна фенопласт мустаҳкам буда, ба коррозия тобовар аст. Аз стеклопласт қисмҳои калонҳаҷм (автосистернаҳо, қолаби мошинҳо ва ғайра) сохта мешаванд.

## § 12. КАУЧУҲОИ СИНТЕЗӢ

Шумо бо каучуи табиӣ, соҳт ва хосиятҳои физикӣ ва химиявии он дар синфи 10 шинос шуда будед. Каучуи табиӣ соҳти стереомуназзам дорад, ки онро бо формулаи зерин ифода кардан мумкин аст:



Хосияти баланди ёзандагии каучуи табиӣ сабабгори истифодаи ва-сеи он дар истеҳсолот гардид.

Каучуи табииро ҳамчун маҳсули полимеризатсияи молекулаи **изоп-рен** дида баромадан мумкин аст:



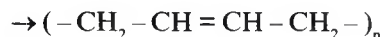
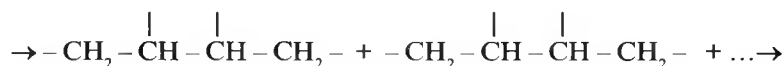
Дар табиат полимере, ки дорои чунин сохт аст, вомехӯрад ва онро **гуттаперча меноманд**.

Ҳамин тавр, каучуи табиӣ ва гуттаперча таркиби якхела доранд, вале чузъҳои структуриашон ба шаклҳои гуногуни изомерӣ тааллуқ доранд. Аз ин сабаб ҳосиятҳои физикӣ ва химиявӣ ин ду полимер аз ҳам фарқ мекунанд. Аз ҷумла, каучу ёзандагии ҳеле калон дорад, вале ёзандагии гуттаперча чандин маротиба камтар аст. Ҳамаи ин як бори дигар дурустии назарияи сохти химиявӣ моддаҳои органикӣ, бахусус алоқамандии байни сохти химиявӣ ва ҳосияти онҳоро тасдиқ менамояд.

Каучуи табиӣро аз шираи дарахти гевея ҳосил мекунанд. Бо инкишофи саноати автомобил ва тайёрасозӣ талабот ба каучуи табиӣ беандоза афзуд. Заминҳое, ки дар он дарахти гевея мерӯяд, маҳдуданд, зеро барои парвариши гевея шароитҳои муайян лозим аст ва табиист, ки микдори каучуи табиӣ талаботи рӯзафзунӣ саноатро қонеъ карда наметавонист. Аз ин сабаб, дар мамлакатҳои гуногуни ҷаҳон масъалаи бо роҳи синтез ҳосил намудани каучу яке аз масъалаҳои асосии саноат гардид.

Як гурӯҳ олимони шӯравӣ таҳти роҳбарии профессор С.В. Лебедев дар ин роҳ яке аз аввалинҳо шуда ба муваффақият ноил гардиданд. С.В. Лебедев дар ҳалли ин масъала ба табиат тақлид намуд. Ӯ омӯзиши сохт ва структураи каучуи табиӣро мақсади қори худ қарор дод. Вале вай, бар хилофи табиат, карбоҳидриди соддатарини диенӣ, яъне бутадиевро ( $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$ ), барои синтези каучуи синтезӣ истифода бурд.

Истеҳсоли каучуи бутадиеӣ ба полимеризатсияи 1,3-бутадиеи бо иштироки катализаторҳо асос ёфта аст:



Синтези каучуи бутадиеӣ талаботи саноатро ба каучу то андозае қонеъ гардонд. Ин каучуи синтезӣ дорои ҳосиятҳои барои саноат ҳеле муҳим буд. Каучуи бутадиеӣ обногузар ва газногузар буда, барои истеҳсоли маснуоти гуногуни техникаи резинӣ истифодаи васеъ дорад.

Дар баробари каучуи бутадиеӣ намудҳои дигари каучуи синтезӣ ба вуҷуд оварда шуданд, ки ҳар яки он дорои ҳосиятҳои хос мебошанд: як гурӯҳи онҳо дорои устувории баланди химиявӣ буда, гурӯҳи дигарашон мустаҳкамии баланди механикӣ доранд. Гурӯҳи сеюм бошад, ба таъсири ҳалкунандаҳо устувор мебошанд. Аммо сарфи назар аз он, ки каучуҳои синтезӣ аз рӯи баъзе хусусиятҳояшон нисбат ба каучуи табиӣ бартарӣ доштанд, аз рӯи як ҳосияти барои истифодабарии саноатӣ ҳеле муҳим, яъне ёзандагӣ, онҳо ба каучуи табиӣ расида наметавонистанд.



Нахҳои сунӣ нахҳое мебошанд, ки аз полимерҳои табиӣ бо истифода аз коркарди махсуси химиявӣ ҳосил карда мешаванд. Ҳангоми омӯхтани хосиятҳои целлюлоза шумо бо намояндаи нахҳои сунӣ – атсетил-селлюлоза (абрешими атсетатӣ) шинос шуда будед.

Нахҳои синтезӣ нахҳое мебошанд, ки аз полимерҳои синтезӣ ҳосил карда мешаванд. Бо намояндаҳои нахҳои синтезӣ дар поён шинос мешавем.

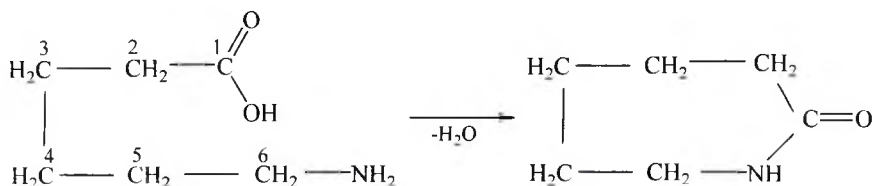
Таснифи намудҳои муҳими нахҳо дар нақшаи 1 оварда шудааст.

Нақшаи 1.

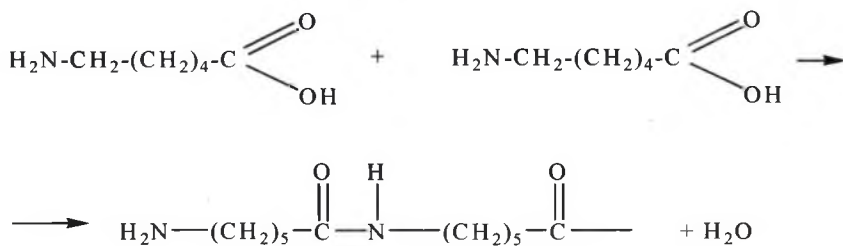


Акнун баъзе аз намояндаҳои муҳими нахҳои синтезиро дида мебароем.

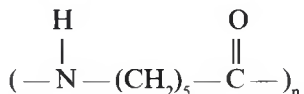
**Капрон.** Он ба нахҳои полиамидӣ мансуб аст. Бояд қайд намоем, ки ин нах синтезӣ бо номҳои дигар низ машҳур аст. Масалан, дар ИМА ин нах бо номи найлон-6 ё капролан, дар Германия-перлон, дар Чехия - силон, дар Япония – амилан ва дар Швейтсария – грилон маълум аст. Капронро аз полимери синтезии поли-ε-капроамид ҳосил мекунанд. Поли-ε-капроамид бошад, дар натиҷаи реаксияи поликонденсатсия аз капролактама ҳосил мешавад. Капролактама ҳамчун маҳсули таъсири мутақобили дохилимолекулавии ғуруҳи карбоксилӣ ва аминии молекулаи кислотаи 6-аминогексанат дида баромадан мумкин аст:



Реаксияи синтези поли-ε-капроамид аз капролактама ба таври зайл мегузарад:



Макромолекулаҳои поли-ε-капроамид сохти хаттӣ доранд. Сохти полимер бо формулаи зерин ифода меёбад:



Полимери ҳосилшуда як навъи зифт мебошад. Барои ҳосил намудани нах онро дар ҳароратҳои 270-275°C меғудозанд ва сипас аз филераҳои сурохи бисёрдошта меғузaronанд. Полимерҳои аз филераҳо шорида истодаро бо чараёни ҳавои сард хунук карда, ба нахҳо табиал медиҳанд. Ҳангоми тоб додани ин нахҳо риштаҳо ҳосил мешаванд.

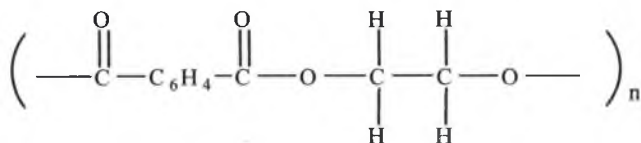
Капрон мустақамии зиёд дошта, нисбати хурдашавӣ устувор мебошад ва рутубатро намечаббад. Молҳои аз капрон тайёркардашуда ба шустушӯй тобовар буда ғичим намешаванд.

Дар баробари ин бартариҳо капрон норасой ҳам дорад. Вай нисбат ба ҳарорат ва кислотаҳо ноустувор аст. Аз капрон матоъи кордӣ ҳосил мекунад, ки он ба сифати чорчӯбаи авто ва авиапокришкаҳо хизмат мекунад. Резинаҳои кордии аз капрон сохташуда, нисбат ба кордҳои вискози ва пахтагӣ, ба хурдашавӣ тобовартар мебошанд.

Полимерҳои капронӣ барои ҳосилкунии пластмассаҳо истифода мешаванд. Аз онҳо қисмҳои гуногуни мошинҳо, дандончархҳо ва ғайра сохта мешаванд.

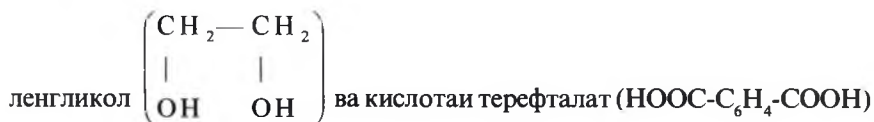
**Лавсан.** Лавсан нахи полиэфирӣ мебошад. Бояд қайд намоем, ки ин нахи синтезӣ номҳои дигар низ дорад.

Масалан, дар ИМА ин нах бо номи дакрон, дар Англия- терилеи маълум аст. Лавсанро аз полимери синтезии **полиэтилентерефталат** ҳосил мекунад. Сохти полиэтилентерефталат бо формулаи зерин ифода меёбад:



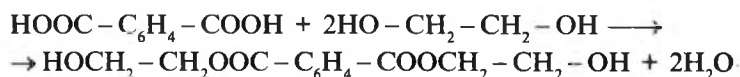
Полиэтилентерефталат эфири мураккаби кислотаи терефталат ва этиленгликол мебошад. Усули асосии истеҳсоли ҳосил намудани поли-

этилентерефталат реаксияи поликонденсатсияи диметилтерефталат бо этиленгликол мебошад. Вале ин реаксия хеле мураккаб аст. Бинобар ин ҳосилшавии полиэтилентерефталат ро ба воситаи поликонденсатсияи эти-



дида мебароем.

Ҳангоми таъсири мутақобили кислотаи терефталат ва этиленгликол эфири мураккаб ҳосил мешавад:



Дар вақти поликонденсатсияи ин эфири мураккаб моддаи калонмолекулаи полиэтилентерефталат ҳосил мешавад.

Барои ҳосил намудан матоъҳо ва абрешимҳои аълосифат ба муина ва пахта нахи лавсанро илова мекунанд. Онро, инчунин барои тайёр намудани лентаҳои транспортӣ, тасмаҳо, пардаҳо, бодбонҳо ва ғайра истифода мебаранд.

## Ба саволҳо посух гардонед ва машқҳоро иҷро кунед



1. Кадом моддаҳо ба пайвастагиҳои калонмолекула дохил мешаванд? Бо мисолҳои мушаххас сохти молекулаи онҳоро фаҳмонед.
2. Ҷузъи структурӣ ва дараҷаи полимеризатсия чиро мефаҳмонанд?
3. Ҷузъи структурӣ аз мономер чӣ фарқ дорад?
4. Бо мисолҳои мушаххас ҳосилшавии полимерҳои сохташон стереомуназзам ва стереомуназзамро нишон диҳед.
5. Муодилаи реаксияҳои ҳосилшавии полиэтилен, полипропилен, тефлон, поливинилхлорид, полистрол, полиметилакрилатро тартиб диҳед. Ин полимерҳо дар кучо истифода мешаванд?
6. Чанд механизми реаксияи полимеризатсияро медонед? Ин механизмҳо чӣ гуна фарқ мекунанд?
7. Бо мисолҳои мушаххас фаҳмонед, ки реаксияи поликонденсатсия аз реаксияи полимеризатсия чӣ гуна фарқ мекунанд?
8. Кӣ ва кай усули истеҳсоли саноатии каучуи сунъиро ихтироъ кардааст? Муодилаи реаксияи ҳосил намудани каучуи сунъиро тартиб диҳед.
9. Барои ҳосил намудани каучуҳои дивинилӣ ва бутадиеӣ ҳамон як мономер истифода бурда мешавад. Фаҳмонед, ки ин каучуҳо аз ҳамдигар бо чӣ фарқ мекунанд.
10. Муодилаи ҳосилшавии каучуи хлоропрениро аз 2-хлор-1,3 – бутадиеи тартиб диҳед.

11. Каучу аз резин чӣ фарқ дорад?
12. Кадам намудҳои асосии нахҳо ба шумо маълум аст? Мисолҳо оред.
13. Нахҳои табиӣ ва сунъӣ аз ҳамдигар бо чӣ фарқ мекунад? Мисолҳо оред.
14. Нахи полиамидии ба шумо маълумро номбар кунед. Хосиятҳои ин нах ва тарзи ҳосилкунии онро баён кунед.
15. Лавсан аз полиэтилентерефталат чӣ фарқ дорад?
16. Хосиятҳои хоси лавсанро баён кунед. Лавсан дар қуҷо истифода мешавад?

## Таҷрибаҳои лабораторӣ

### 1. Омӯзиши хосиятҳои полимерҳои термопластики

*Хосиятҳои полиэтилен.*

- а) порчаи полиэтиленро ба стакан гузоред ва ба болояш об резед.
- б) як порчаи найчаи полиэтиленро охира гарм кунед. Тадричан нарма шудани полимер ва сипас ғудохта шудани онро мушоҳида намоед. Бо ёрии қаламчаи шишагӣ шакли онро дигаргун кунед.
- в) пораи полиэтиленро хунук карда, як бори дигар ҳаракат намоед, ки шакли онро дигар кунед.
- г) пораи полиэтиленро дар шӯъла сӯзонед.
- д) якчанд пораҳои хурди полиэтиленро ба пробиркаҳои: 1) бромобдошта; 2) маҳлули обии перманганати калий дошта андозед. Ҳарду пробиркаро гарм намоед.
- е) якчанд пораҳои полиэтиленро ба пробиркаҳои: 1) кислотаи сулфати ғализ; 2) маҳлули ғализи кислотаи нитрат; 3) маҳлули обии ҳидроксиди нагрий дошта андозед. Ҳамаи ин пробиркаҳо охира гарм кунед.

## Саволҳо барои ҳулосабарорӣ

?

1. Барои чӣ полиэтилен ба бромоб таъсир намекунад ва маҳлули перманганатро беранг наменамайд?
  2. Кислотаҳо ва ишқорҳо ба полиэтилен чӣ гуна таъсир мекунад?
- Хосиятҳои полистрол.**
- Ҳамаи таҷрибаҳоеро, ки бо полиэтилен гузаронидед, бо полистрол низ такрор намоед (а-е).
- 1) Хосияти химиявии полистрол аз полиэтилен чӣ фарқ дорад?
  - 2) Фаҳмонед, ки барои чӣ полистрол бромобро беранг мекунад, вале полиэтилен не?

### Муайян намудани хлор дар поливинилхлорид

1. Як пораи поливинилхлоридро дар шӯъла дошта, ба бӯи маҳсулоти сӯхтаистода ва ранги шӯъла аҳамият диҳед.
2. Якчанд пораи поливинилхлоридро ба пробирка ҷойгир намоед. Даҳони пробиркаро бо даҳонпуши найчадор маҳкам кунед ва охири найчаро ба пробиркаи 1-2 мл маҳлули нитрати нуқра (I) дошта гузоред. Нуғи найчаро аз сатҳи маҳлул 0,5-1,0 см дур нигоҳ доред. Пробиркаи якумро саҳт гарм кунед.

3. Поливинилхлорид аз полиэтилен Ҳангоми сӯхтан чӣ хел фарқ мекунад?
4. Барои чӣ Ҳангоми сӯзиши поливинилхлорид дар маҳлули нитрати нук-  
ра таҳшин ҳосил шуд?

### **Омӯзиши ҳосиятҳои нахҳои синтезӣ**

**Ҳосияти капрон.** 1. Бо ёрии шипсҳо тигелҳои намунаи нахҳои капронӣ доштаре ба шӯлаи оташ доред.

2. Қоғазҳои сурхи лакмусии намро ба газҳои ҷудошуда расонед.

3. Як миқдор нахи капрониро ба косачаи фарфорӣ гузошта онро гарм кунед.

4. Аз ғудохтаи нах бо қаламчаи шишагӣ риштаро кашида гиред.

5. Ба ҷор пробирка миқдори муайяни нахи капронӣ андозед. Ба пробиркаи якум кислотаи нитрат ( $\rho=1.4 \text{ г/см}^3$ ), ба дуюм кислотаи сулфат ( $\rho=1.84 \text{ г/см}^3$ ), ба сеюм – маҳлули гидроксидаи натрий, ба ҷорум – атсетон резед. Баъди 10 дақиқа маҳсули дар пробиркаҳо ҳосилшударо бо қаламчаи шишагӣ омехта намоед.

#### **Саволҳо барои хулосабарорӣ**

- Капронро аз рӯи маҳсулоти таҷзияи термикӣ чӣ хел муайян кардан мумкин аст?
- Ба капрон ҷор моддаи ба пробиркаҳо андохта чӣ хел таъсир мерасонанд?

### **Машғулияти амалӣ**

**Мушоҳидаи пластмассаҳо ва нахҳо.** Пеш аз он, ки ба машғулияти амалӣ шурӯъ намоед, бо ҳосиятҳои пластмассаҳо шинос шавед. Сипас аз муаллим супориш гиред.

Шинохти пластмассаҳоро аввал аз намуди зоҳирии онҳо сар карда, сипас табaddулоти онҳоро Ҳангоми гармкунӣ ва сӯхтан тадқиқ намоед. Пас аз ин таъсири Ҳалқунандаҳоро ба пластмассаҳо омӯzed.

Шинохти нахҳоро аз сӯзонидани онҳо сар мекунанд. Дар айнаи замон ба суръати сӯхтани нах эътибор дода, бӯи маҳсулоти таҷзияшударо тадқиқ менамоянд ва ҳосиятҳои маҳсулоти пас аз сӯхтан боқимондаро меомӯzанд. Сипас, таъсири кислотаҳо, ишқорҳо ва Ҳалқунандаҳоро ба нахҳо месанҷанд.

1) Дар ҷаҳор Ҳалтача пластмассаҳо мавҷуданд:

а) поливинилхлорид, аминопласт, целлулоид ва фенопласт;

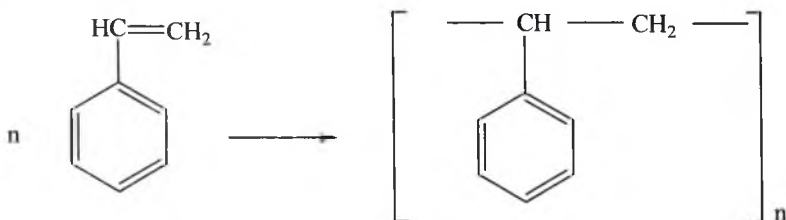
б) полиэтилен, полистрол, полиметилакрилат ва капрон. Муайян кунед, ки кадом пластмасса дар кадом Ҳалтача ҷойгир аст.

2) Дар ҷаҳор Ҳалта нахҳо мавҷуданд: а) абрешими тоза (ё мӯина), нахҳои вискозӣ, нитрон ва лавсан; б) матои пахтагӣ, нахи атсетатӣ, хлорин ва капрон. Муайян кунед, ки кадом нах дар кадом Ҳалтача ҷойгир аст.

### **Намунаҳои Ҳалли масъалаҳо ва мисолҳо**

1. Дарачаи полимеризатсияи полистиролро муайян кунед, агар массаи молекулавии нисбии он ба 577720 баробар бошад.

Ҳал. Полистирол дар натиҷаи реаксияи полимеризатсияи стирол ҳосил мешавад:



Массаи молекулавии нисбии полимер  $M_n$  ба ҳосили зарби дараҷаи полимеризатсия  $n$  ва массаи молекулавии нисбии як ҷузъи структурӣ  $M_{\text{қс}}$  баробар аст:

$$M_n = n M_{\text{қс}}$$

Аз ин ҷо ёфтан душвор нест, ки:

$$n = \frac{M_n}{M_{\text{қс}}}$$

Аз формула аён аст, ки массаи молекулавии нисбии ҷузъи структурии полистирол ба  $M_{\text{қс}}=104$  баробар аст. Пас:

$$n = \frac{577720}{104} = 5555.$$

**Ҷавоб:** Дараҷаи полимеризатсияи полистирол ба 5555 баробар аст.

**2. Барои ҳосил намудани 0,5 мол полипропилен дараҷаи полимеризатсияаш 100000 ҷи қадар пропилен бояд ба реаксия дохил шавад?**

Ҳал. Азбаски дараҷаи полимеризатсияи полипропилен  $n=100000$  мебошад, барои ҳосил намудани як молекулаи полипропилен 100000 молекулаи пропилен сарф мешавад. Аз ин ҷо дидаи душвор нест, ки барои ҳосил намудани 0,5 мол полипропилен  $\nu$  мол пропилен сарф мешавад, ки ба  $\nu=0,5$   $n=0,5 \cdot 100000=50000$  мол баробар аст.

Шумо медонед, ки дар шароити муътадил ҳаҷми як мол газ ба 22,4л баробар аст. Пас, ҳаҷми матлуби пропиленро бо  $V$  ишора намуда онро аз таносуби зерин меёбем:

$$\frac{1 \text{ мол}}{\nu} = \frac{22,4 \text{ л}}{V}$$

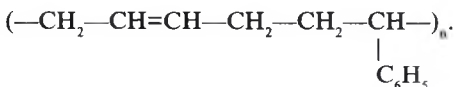
Аз ин ҷо:

$$V = \frac{\nu \cdot 22,4}{1} = 5 \cdot 10^4 \cdot 22,4 = 1,12 \cdot 10^6 \text{ (л)} = 1,12 \cdot 10^3 \text{ м}^3 \text{ мешавад.}$$

**Ҷавоб:**  $1,12 \cdot 10^3 \text{ м}^3$ .

3. Массай молекулавий нисбий каучуи бутадистиролиро муайян кунед, агар дараҷай полимеризатсияи он ба 7500 баробар бошад.

Ҳал. Формулаи бутадистирол чунин аст:



Формулаи дар масъалаи якум овардашударо истифода бурда ба осонӣ массай молекулавий нисбий полимерро ёфта метавонем:

$$M_n = n \cdot M_{\text{ц}}$$

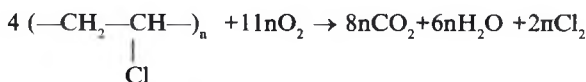
Аз сабаби он, ки массай молекулавий нисбий чузъи структурии каучуи бутадистироли ба  $M_{\text{ц}}=158$  баробар аст, пас:

$$M_n = 7500 \cdot 158 = 1185000 \text{ мешавад.}$$

Ҷавоб: Массай молекулавий нисбий каучуи бутадистироли ба 1185000 баробар аст.

4. Ҳангоми сӯختани 100 г поливинилхлориди дараҷай полимеризатсияаш 1500 чӣ қадар хлор ҷудо мешавад?

Ҳал. Муодилаи реаксияи сӯзиши поливинилхлорид чунин аст:



Пеш аз ҳама массай молекулавий поливинилхлоридро муайян менамоем. Онро аз формулаи зерин меёбем:

$$M_n = n \cdot M_{\text{ц}}$$

Азбаски массай молекулавий чузъи структурии поливинилхлорид ба  $M_{\text{ц}}=62,5$  баробар аст, пас:

$$M_n = 1500 \cdot 62,5 = 93750 \text{ баробар мешавад.}$$

Акнун миқдори молҳои поливинилхлоридеро, ки массааш ба 100г баробар аст, аз таносуби зерин меёбем:

$$\frac{1 \text{ мол}}{v} = \frac{93750}{100 \text{ г.}}$$

Аз муодилаи реаксияи сӯзиш муайян кардан осон аст, ки:

$$v = \frac{1 \cdot 100}{93750} = 0,00107 \text{ мол.}$$

Ҳангоми сӯختани  $v$  мол поливинилхлорид чӣ қадар хлор ҷудо мешавад? Агар миқдори хлорро бо  $X$  ишора намоем, он гоҳ онро аз таносуби зерин ёфтан мумкин аст:

$$\begin{array}{rcl} 4 \text{ мол} & \text{—} & 2 n \\ 0,00107 \text{ мол} & \text{—} & X. \end{array}$$

Пас:

$$X = \frac{2n \cdot 0.00107}{4} = \frac{2 \cdot 1500 \cdot 0.00107}{4} = 0,8025 \text{ (мол)}.$$

Шумо медонед, ки дар шароити мӯътадил ҳаҷми як мол газ ба 22,4 л баробар аст. Пас, ҳаҷми матлуби хлорро бо  $V$  ишора намуда онро аз таносуби зерин меёбем:

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ мол} & \text{—} & 22,4 \text{ л} \\ X & \text{—} & V. \end{array}$$

$$V = \frac{X \cdot 22,4}{1} = 0,8025 \cdot 22,4 = 17,976 \text{ (л)} = 17,976 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3.$$

**Ҷавоб:**  $17,976 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ .

### Мисол ва масъалаҳо барои ҳалли мустақилона

1. Дарачаи полимеризатсияи полиметилметакрилатро муайян кунед, агар массаи молекулавии нисбии он ба 715520 баробар бошад.

**Ҷавоб:** 7155.

2. Барои ҳосил намудани 0,1 мол поливинилхлориде, ки дарачаи полимеризатсияш ба 7200 баробар аст, чӣ қадар винилхлорид зарур аст?

**Ҷавоб:**  $16,128 \text{ м}^3$ .

3. Массаи молекулавии нисбии полипропиленро муайян намоед, агар дарачаи полимеризатсияи он ба 15000 баробар бошад.

**Ҷавоб:** 630000.

4. Ҳангоми сӯختани 250г поливинилхлориде, ки дарачаи полимеризатсияш ба 8000 баробар аст, чӣ қадар хлор чудо мешавад?

**Ҷавоб:**  $44,8 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ .

# **БОБИ V.**

## **ЧАМЪБАСТИ ОМУЗИШИ**

### **КУРСИ ХИМИЯИ ОРГАНИКӢ**

---

Ҳангоми омӯхтани курси химияи органикӣ шумо бо бисёр пайвастагиҳои муҳими органикӣ шинос шудед. Дар айни замон шумо бо назария ва қонуниятҳои ошно шудед, ки сохт ва хосиятҳои пайвастагиҳои органикиро муайян мекунанд.

Акнун ба маводи омӯхташудаи курси химияи органикӣ аз диди ягонаи назариявӣ нигоҳ карда, вобастагии хосиятҳои моддаҳои органикиро аз сохти онҳо дар намуни умумӣ дида мебароем.

#### **§ 14. НУҚТАҲОИ АСОСИИ НАЗАРИЯИ СОХТИ ХИМИЯВӢ**

Нуқтаҳои асосии назарияи сохти химиявии А.М. Бутлеровро ба шакли зерин таъриф додан мумкин аст:

1. Молекулаҳои моддаҳои органикӣ аз атомҳо иборатанд ва ин атомҳо бо ҳамдигар мувофиқи валентнокиашон пайваст мешаванд. Тартиби ҷойгиршавии атомҳо дар молекула сохти молекула меноманд.

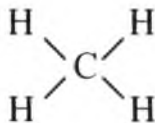
2. Хосиятҳои физикӣ ва химиявии моддаҳо ба таркиб ва сохти молекулаи онҳо вобаста аст.

3. Сохти моддаҳо доништа хосиятҳои физикӣ ва химиявии онҳо муайян кардан мумкин аст.

4. Табиати химиявӣ (яъне қобилияти ба реаксия дохилшавии) атомҳо аз тарзи ҷойгиршавии онҳо дар молекула ва пайвастшавӣ бо атомҳои дигар вобастагӣ дорад.

Назарияи сохти химиявӣ таҳкурсии химияи органикӣ аст ва дар асоси он хосиятҳои физикию химиявии моддаҳо шарҳ додан ва пешбинӣ кардан мумкин аст.

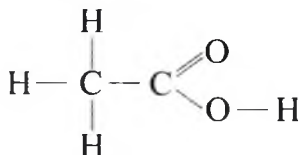
Шумо таркиби модда ва валентнокии атомҳо дар молекулаи модда доништа, формулаи структурии онро ба осонӣ навишта метавонед. Масалан, метан аз як атоми карбон ва чор атоми водород иборат аст. Дар асоси нуқтаи якуми назарияи сохти химиявӣ аниқ аст, ки формулаи структурии ягонаи метан чунин аст:



Хангоми навиштани формулаҳои структурӣ бояд дар хотир дошт, ки миқдори бандҳои химиявӣ, ки атомҳои молекула ташкил мекунад, бояд ба валентнокии онҳо баробар бошад.

Яке аз масъалаҳое, ки аз диди назарияи сохти атом ҳалли пурраи худро ёфт, ҳодисаи изомерия мебошад, ки онро пурратар дар параграфи оянда дида мебароем.

Дар асоси нуқтаи сеюми назарияи сохти химиявӣ ҳосиятҳои физикию химиявии моддаро дониста, формулам структурии онро муайян кардан мумкин аст ва баръакс формулаи структурии моддаро дониста, ҳосиятҳои физикию химиявии вайро муқаррар кардан имконпазир аст. Масалан, аз молекулаи кислотаи атсетат натрий як атоми ҳидрогенро фишурда мебарорад. Пас ин атоми ҳидроген серҳаракаттар аст ва равшан аст, ки ин атом бо атоми карбон пайваст нест. Аз ин ҷо, формулаи структурии кислотаи атсетатро муайян кардан душвор нест:



кислотаи атсетат

Формулаи структурии кислотаи атсетатро дониста муайян кардан мумкин аст, ки натрий танҳо як атоми ҳидрогенро, ки бо атоми оксиген пайваст аст, фишурда мебарорад.

Вобастагии қобилияти ба реаксия дохилшавии молекула аз таъсири байниҳамдигарии атомҳо ва гурӯҳи атомҳои он аз нуқтаи чоруми назарияи сохти химиявӣ бармеояд. Ин вобастагиро дар мисоли молекулаи фенол дидан мумкин аст. Дар ин молекула ҳалкаи бензолӣ ба гурӯҳи -ОН таъсир намуда банди байни оксиген ва ҳидрогенро суст мекунад. Дар навбати худ гурӯҳи ҳидроксилӣ ба ҳалкаи бензолӣ таъсир намуда бандҳои байни ҳалкаи бензолӣ ва атомҳои ҳидрогенро суст мекунад. Аз ин сабаб фенол нисбат ба бензол аз назари химиявӣ фаъолтар мебошад.

## § 15. НАМУДҲОИ ИЗОМЕРИЯ

Моҳияти ҳодисаи изомерия дар асоси назарияи сохти химиявӣ, ки аз тарафи А.М. Бутлеров пешниҳод шуда буд, равшан гардид. Дар вақти омуختани синфҳои сеюми таълимоти таърихи органикӣ, мо бо намунаҳои гу-

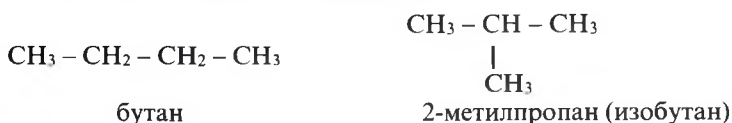
ногуни изомерия вохӯрдем. Намудҳои изомерия, ки ба моддаҳои органикӣ хос мебошанд, аз рӯи аломатҳои муайян тасниф карда мешаванд. Аслан ду намуди изомерия, структурӣ ва фазой маълум аст.

### 15.1. Изомерияи структурӣ

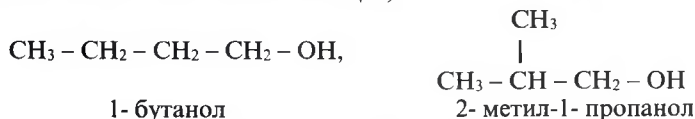
Изомерҳои структурӣ бо тартиби ҷойгиршавии бандҳо дар байни атомҳои молекула аз якдигар фарқ мекунанд. Изомерияи структурӣ дар навбати худ ба якчанд намуд ҷудо мешавад.

#### 15.1.1. Изомерияи занҷири атомҳои карбон

Ин намуди изомерия бо тартиби гуногуни ҷойгиршавии бандҳо дар байни атомҳои карбони занҷири карбонӣ аз якдигар фарқ мекунанд. Масалан, ба формулаи молекулавии  $C_4H_{10}$  ду модда мувофиқ меояд:



Ин намуди изомерия на танҳо дар карбохидрогенҳои ҳаднок, балки дар дигар синфҳои пайвастагиҳои органикӣ низ воমেҳӯрад. Масалан, ба ҳамон як формулаи молекулавии  $C_4H_9OH$  ду спирт мувофиқ меояд:

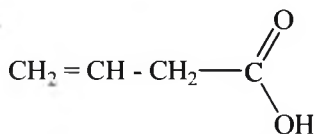


#### 15.1.2. Изомерияи ҳолати бандҳои дучанда ва сечанда дар молекула

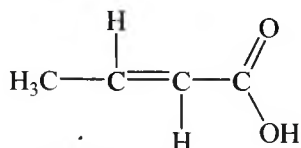
Ин намуди изомерияи структурӣ аз ҳамдигар аз рӯи ҷойгиршавии бандҳои дучанда ва сечанда дар молекула фарқ мекунанд. Масалан, ба формулаи молекулавии  $C_4H_6$  вобаста ба мавқеи ҷойгиршавии банди сечанда ду модда, мувофиқ меояд:



Ба сифати мисоли дигар моддаҳо овардан мумкин аст, ки формулаи молекулавии  $C_4H_6O_2$  мебошад ва аз якдигар бо мавқеи ҷойгиршавии банди дучанда фарқ мекунанд:



кислотаи винилатсетат

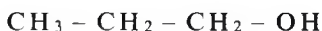


кислотаи кротонат

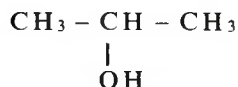
### 15.1.3. Изомерияи ҳолати гурӯҳҳои функционалӣ ё атомҳои алоҳида дар молекула

Ин намуди изомерияи структурӣ дар натиҷаи он зоҳир мешавад, ки дар мавриди дар ҳамагон як ҳолат ҷойгир будани атомҳои карбон гурӯҳҳои функционалӣ мавҷеҳои гуногун доранд.

Ба формулаи молекулавии  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$  вобаста ба мавҷеи гурӯҳи ҳидроксил дар молекула ду модда мувофиқ меояд:

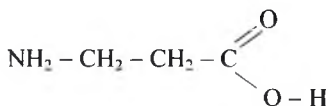


1-пропанол

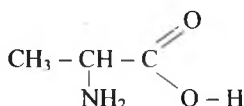


2-пропанол

Формулаи молекулавии  $\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_2\text{N}$  вобаста ба ҳолати гурӯҳи аминӣ ( $-\text{NH}_2$ ) дар молекула ду моддаро тасвир мекунад:

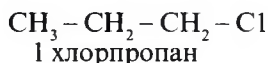


кислотаи 3-аминопропионат



кислотаи 2-аминопропионат

Ба формулаи молекулавии  $\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}$  вобаста ба ҳолати атоми хлор дар молекула ду модда мувофиқ меояд:



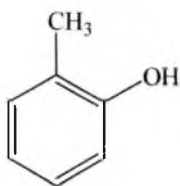
1-хлорпропан



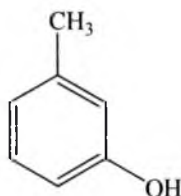
2-хлорпропан

### 15.1.4. Изомерияе, ки ба пайвастагиҳои органикии дар таркиби молекулашон ҳалқаи бензолӣ дошта хос аст

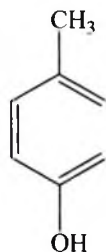
Ин намуди изомерияи структурӣ ба мавҷеи ҷойгиршавии ҷонишинҳо дар ҳалқаи бензолӣ алоқаманд аст. Вобаста ба ҷойивазшавии ҷонишинҳо дар ҳалқаҳои бензолӣ, орто-, мета- ва пара-изомерҳо арзи ҳастӣ мекунад. Масалан, агар дар ҳалқаи бензолӣ ҷонишинҳо – радикали метил ва гурӯҳи гидроксилӣ бошанд, он гоҳ вобаста ба тарзи ҷойгиршавии ин гурӯҳҳо дар ҳалқаи бензолӣ се моддаи гуногун ҳосил мешавад:



о-крезол



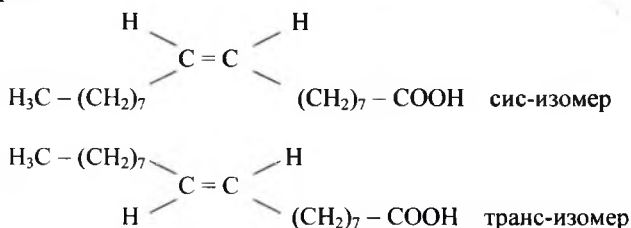
м-крезол



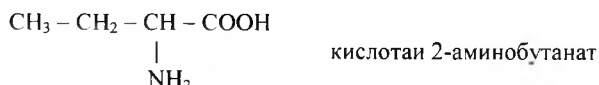
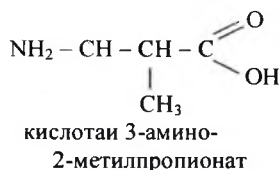
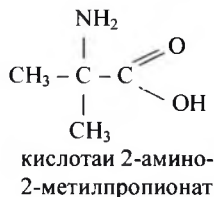
п-крезол

## 15.2. Изомерияи фазой ё стереоизомерия

Ин намуди изомерия дар пайвастагиҳои вохӯрада, ки банди дучанда доранд. Дар ин гуна пайвастагиҳои изомерияи фазой аз он сабаб ҷой дорад, ки атомҳои бо банди дучанда пайваستшуда ду ҷонишини гуногун доранд. Агар ба ҳар як атоми карбонӣ носер ду атом ё гурӯҳи атомҳои гуногун пайваст шуда бошанд, он гоҳ онҳо метавонанд дар фазо дар як ва ё ҳар ду тарафи банди дучанда ҷойгир шуда, *сис*- ва *танс*-изомерҳоро ба вуҷуд оранд. Масалан, кислотаи олеинат  $C_{17}H_{33}COOH$  ду изомери фазой дорад:



Дар охир қайд кардан лозим аст, ки пайвастагиҳои мавҷуданд, ки изомерҳои онҳо ба намудҳои гуногун дохил мешаванд. Масалан:



Ин моддаҳои изомерӣ аз якдигар ҳам бо ҳолати занҷири карбонӣ ва ҳам бо ҳолати гурӯҳи аминӣ ( $-\text{NH}_2$ ) фарқ мекунанд.

## § 16. ТАБИАТИ ЭЛЕКТРОНИИ БАНДИ ХИМИЯВӢ

Шумо аллакай медонед, ки барои пайвастагиҳои органикӣ бандҳои ковалентӣ хос мебошанд. Онҳо дар натиҷаи пӯшидашавии абрҳои электронӣ ҳосил мешаванд. Сохти молекула ва мустаҳкамии бандҳои он аз пӯшидашавии абрҳои электронии атомҳо ва шакли фазоии абрҳои электронии хибридӣ вобаста аст. Масалан, дар молекулаи метан абрҳои электронии хибридии атоми карбон дар фазо шакли тетраэдрро мегиранд.

Ҳосилшавии бандҳои ковалентӣ дар натиҷаи он рух медиҳад, ки ҳангоми пӯшида шудани абрҳои электронӣ зичии онҳо дар байни ядроҳои атомҳои ба ҳамдигар таъсиркунанда зиёд мешавад ва ин ба ҷазб шудани ядроҳо ва ташкил шудани сохти фазоии молекула оварда мерасонад. Азбаски мустаҳкамии банди химиявӣ аз дараҷаи пӯшидашавии абрҳои электронӣ вобаста аст, ҳангоми ҳосилшавии банди химиявӣ қонуниятҳои зерин ҷой дорад:

**Абрҳои электронӣ ҳар қадар бештар пӯшида шуда бошанд, банди химиявӣ ҳамон қадар устувортар аст.**

Дараҷаи пӯшидашавии абрҳои электронӣ аз намуд ва шаклҳои абрҳои электронии пӯшидашаванда вобаста аст. Масалан, пӯшидашавии s-абрҳои электронӣ аз самти пӯшидашавӣ вобаста нест, зеро ки шакли фазоии s-абрҳои электронӣ курашакл буда, ҳамаи самтҳо барои онҳо баробарқувва мебошанд. Барои p-абрҳо ва абрҳои электронии хибридӣ бошад, дараҷаи пӯшидашавии абрҳои электронӣ ва мустаҳкамии бандҳои химиявие, ки ин абрҳо ба вуҷуд меоранд, аз самти пӯшидашавии абрҳои электронӣ вобаста аст. Дараҷаи баландтарини пӯшидашавӣ, ё ин ки, ҳосилшавии банди химиявии устувор дар он ҳолатҳо ба амал меояд, ки агар пӯшидашавии абрҳои электронӣ дар ҳатти пайваستкунандаи ядроҳои атомҳо ҷойгир бошад. Дар ин ҳолатҳо  $\sigma$  (сигма)-банд ҳосил мешавад. Агар самтҳои мувофиқи абрҳои электронӣ ва пӯшидашавии онҳо берун аз ин хат ҷойгир бошанд, он гоҳ  $\pi$  (пи)-банд ҳосил мешавад. Мисоли ин бандҳоро дар молекулаҳои этилен ва атсетилен дидан мумкин аст. Вале агар ин  $\pi$ -бандҳо ҳалқа ташкил намојанд, масалан чун ҳалқаи бензол, он гоҳ абри  $\pi$ -электронии ягонаи ҳалқа ҳосил мешавад, ва ин ба устуворшавии  $\pi$ -бандҳо меорад. Ҳамин тавр, дар ҳалқаи бензолӣ системаи ягонаи  $\pi$ -электронҳо ҳосил мешавад. Аз ин сабаб ҳалқаи бензолӣ аз назари химиявӣ ҳеле устувор аст ва шумо инро хуб медонед.

Ба шумо маълум аст, ки бандҳои ковалентӣ бо гаштовари (моменти) диполии электрикӣ аз ҳамдигар фарқ мекунанд. Ин бошад, дар ҳосиятҳои бандҳои химиявӣ инъикос мегардад. Агар гаштовари диполии банди ковалентӣ ҳеле хурд бошад, он гоҳ кандашавии он аз рӯи механизми радикалӣ ба амал меояд.

## § 17. СИНТЕЗҲОИ МУҲИМИ САНОАТӢ ДАР АСОСИ КОРКАРДИ НАФТ ВА ДИГАР АШЁҲОИ КАРБОҲИДРОГЕНӢ

Бо дарёфти манбаъҳои нави энергетикӣ ҳиссаи нафт ҳамчун сӯзишвории истифодашаванда кам карда шуда, он, асосан, барои синтези маҳсулотҳои гуногуни саноатӣ истифода бурда мешавад.

Шумо бо аҳамияти гази табиӣ, газҳои нафтӣ ва маҳсулоти коркарди онҳо, инчунин ангиштсанг дар синтези саноатӣ аллакай шинос гардидаед. Бо мақсади такрори умумии раванди онҳо нақшаи 3-ро истифода бурдан мумкин аст.

*Нақшаи 3.*



### Намунаи ҳалли масъалаҳо

Ба 200 г маҳлули 20%-а чанд грамм обро илова намоем, ки дар натиҷа маҳлули 10%-а ҳосил шавад?

Ҳал:

Тарзи 1. Аз рӯи формулаи  $\omega_1 = \frac{m_1}{m_{\text{мах}_1}} \cdot 100\%$ , мо массаи модда ( $m_1$ )-ро муай-

ян мекунем:

$$m_1 = \frac{m_{\max_1} \cdot \omega_1}{100\%} = \frac{200 \cdot 20\%}{100\%} = 40 \text{ г}$$

Аз ин формула массаи махлуло, ки баъди илова кардани об ҳосил шуда аст, муайян мекунем:

$$m_{\max_2} = \frac{m_1 \cdot 100\%}{m_2 \%} = \frac{40 \cdot 100\%}{10\%} = 400 \text{ г}$$

Массаи об ба фарқи байни массаи махлули ҳосилшуда ва аввала баробар аст:

$$m_{\text{об}} = m_{\max_2} - m_{\max_1} = 400 - 200 = 200 \text{ г об.}$$

Тарзи 2. Аз формулаи  $\omega = \frac{m_{\max_1} \cdot \omega_1 + m_{\max_{\text{об}}} \cdot \omega_{\text{об}}}{m_{\max_1} + m_{\max_{\text{об}}}}$  мо массаи мах-

лули 2-ро муайян мекунем:

$$10\% = \frac{200 \cdot 20\% + m_{\text{об}} \cdot 0\%}{200 + m_{\text{об}}}$$

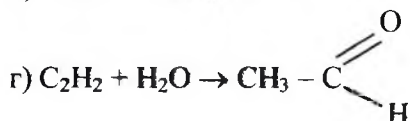
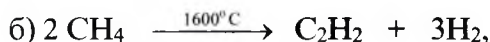
$$10 \cdot (200 + m_{\text{об}}) = 20 \cdot 200 + 0$$

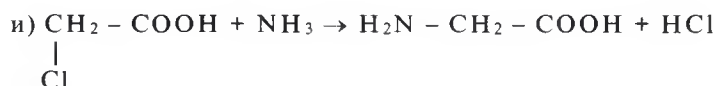
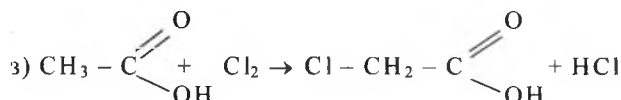
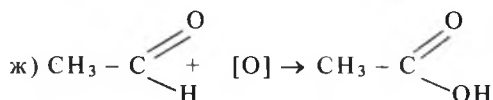
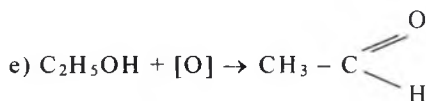
$$2000 + 10 \cdot m_{\text{об}} = 4000$$

$$m_{\text{об}} = \frac{4000 - 2000}{10} = 200 \text{ г}$$

**Ҷавоб:** 200 г об.

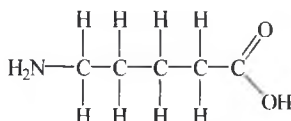
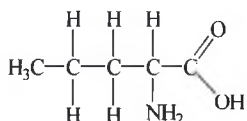
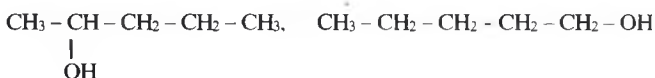
**Исботи алокаи генетикӣ**





### Ба саволҳо ҷавоб диҳед

- 1) Барои тасдиқи ҳар як нуқтаи назарияи А.М. Бутлеров ду-се мисол оред.
- 2) Моҳияти қоидаи В.В. Марковников аз назари сохти электронии муосир дар ҷустуҷӯ?
- 3) Формулаи структурии ду ё се карбохидрогени беҳадро, ки формулаи молекулавии яхела дошта, бо сохти занҷири карбонӣ фарқ мекунанд, нависед. Ба сифати мисол, карбохидрогенҳои қатори этиленӣ ва атсетилениро оред.
- 4) Формулаи структурии ҳамаи пайвастагӣҳоро, ки формулаи молекулавӣашон  $\text{C}_4\text{H}_9\text{Cl}$  аст нависед. Ин моддаҳоро номбар намуда ба кадом намуди изомерия тааллуқ доштани онҳоро нишон диҳед.
- 5) Ҷуфт-ҷуфт формулаҳои моддаҳои зерин дода шудаанд:



Онҳоро номбар намуда, ба кадом намуди изомерия мансуб будани онҳоро муайян кунед.



6) Бо мисолҳои мушаххас нишон диҳед, ки хосияти моддаҳо бо табиати электронии бандҳои химиявиашон чӣ гуна вобастагӣ дорад.

7) Аз маҳсулотҳои нафти собун ва дигар моддаҳои шӯяндаро чӣ гуна ҳосил намудан мумкин аст? Муодилаи реаксияҳои мувофиқро нависед.

8) Маҳсулотҳои коркарди нафт барои ҳосилкунии намудҳои алоҳидаи каучуи синтезӣ ҳамчун ашёи хом хизмат мекунанд. Муодилаи реаксияҳои мувофиқро нависед.

9) Ашёи хоми карбоҳидрогенӣ (нафт, ангишт, гази табиӣ) барои истеҳсоли полиэтилен, фенопласт ва рангунандаҳо (дар асоси анилин) истифода мешаванд. Муодилаи реаксияҳои мувофиқро нависед.

10) Метанол барои синтези маҳсулотҳои гуногун лозим аст. Бо овардани муодилаи реаксияҳо нишон диҳед, ки проблемаи истеҳсоли  $\text{CH}_3\text{OH}$  аз ашёи карбоҳидрогенӣ чӣ хел ҳал карда шудааст?

## Масъалаҳо барои ҳалли мустақилона

1) Моддаҳои зерин дода шудаанд: этанол, этанал, кислотаи этанат ва этиламин. Ба воситаи кадом реактивҳо ин моддаҳоро метавон муайян кард? Муодилаи реаксияҳои мувофиқро нависед?

2) Ба 120г маҳлули 40%-а чӣ қадар об илова намудан лозим аст, ки маҳлули 20%-а ҳосил шавад?

**Ҷавоб:** (120г об).

3) Омехтаи фенол ва стирол 0,3кг бромоби 3,2% - ро беранг менамояд. Таркиби фоизии омехтаи аввала ёфта шавад, агар маълум бошад, ки ҳамин миқдори омехта бо 3,6 мл маҳлули 10%-аи  $\text{NaOH}$  ( $\rho=1,11 \text{ г/см}^3$ ) ба реаксия дохил шуда аст.

**Ҷавоб:** ( 53,56 %  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ , 46,44 % стирол)

4) Омехтаи кислотаи бензоат ва фенолро бо маҳлули бромоб коркард намуданд. Барои нейтрал намудани бромиди хидрогени ҳосилшуда 1,5 кг маҳлули 10%-и  $\text{NaOH}$  ( $\rho=1,11 \text{ г/см}^3$ ) сарф шуд. Таркиби фоизии омехта ёфта шавад.

**Ҷавоб:** 43,5% фенол, 56,5%  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$

## АСОСҲОИ ХИМИЯИ УМУМӢ

### **БОБИ VI.**

## ҚОНУНИ ДАВРӢ ВА СИСТЕМАИ ДАВРИИ ЭЛЕМЕНТҲОИ ХИМИЯВИИ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВ ДАР АСОСИ ТАЪЛИМОТ ОИД БА СОХТИ АТОМ

Таснифоти элементҳои химиявӣ барои амиқтар омӯхтани ҳосияти химиявии элементҳо, моддаҳои содда ва мураккаби аз онҳо таркибёфта аҳамияти калон дорад. Аз ҳамин сабаб, кашфи Қонун ва тартиб додани системаи даврии элементҳои химиявӣ аз тарафи Д.И.Менделеев барои пешрафти химия шароити мусоид фароҳам овард.

Шумо бо Қонун ва системаи даврии элементҳо шинос ҳастед. Бо вучуди он, ки қонун ва системаи даврӣ ҳосиятҳои химиявии элементҳоро дуруст таҷассум менамоянд, моҳияти аслии онҳо танҳо дар асоси назарияи сохти атом аён мешавад.

### **§ 18. ТАВСИФИ ҲОЛАТИ ЭЛЕКТРОНҲО ДАР АТОМ ДАР АСОСИ МЕХАНИКАИ КВАНТӢ**

Сохти атому молекулаҳо, моддаҳои содда ва мураккаби аз онҳо таркибёфтаро дар асоси назарияи зарраҳои хурд - механикаи квантӣ фаҳмидан мумкин аст. Албатта, механикаи квантӣ назарияи бисёр мураккаб аст ва онро наметавонем ба шумо пешниҳод намоем. Вале барои он, ки шумо сохти электронии атомро донед ва дар асоси он Қонун ва системаи давриро дуруст фаҳмед, мо соддатарин маълумотҳои заруриро аз механикаи квантӣ меорем.

Пеш аз он ки ба тавсифи ҳолати электрон дар асоси назарияи механикаи квантӣ гузарем, баъзе маълумотҳоро аз курси физика ба хотир меорем. Дар физика ҳолати ҷисмро бо координатҳо ва суръати он дар лаҳзаи додашудаи вақт муайян мекунанд. Координатҳои ҷисм мавқеи ҷисмро дар фазо муайян мекунанд. Суръати ҷисм тағйирёбии координатҳои ҷисм дар воҳиди вақт аст. Вобастагии координатҳои ҷисм аз вақт дар асоси ҳалли муодилаи ҳаракати ҷисм муайян карда мешавад. Шумо бо қонуни асосии динамика - Қонуни дуҷоми Нютон шиносед. Агар қувваҳои ба ҷисм таъсиркунанда маълум бошанд, он гоҳ дар асоси ин қонун

ҳолати (координатаҳо ва суръати) ҳисро барои лаҳзаи дилхохи вақт ёфта метавонем.

Шумо аз курси физика медонед, ки ҳаракати ҳисм бо бузургҳои физикӣ аз ҷумлаи энергия, импульс, гаштовари импульс ва ғайра пурра тавсиф карда мешавад. Вобастагии ҳолати ҳисро аз вақт доништа, киммати ин бузургҳоро барои лаҳзаи дилхохи вақт ёфта метавонем. Бояд як хусусияти ҳоси физикаи классикиро маҳсус қайд намоем. **Дар физикаи классикӣ ҳамаи бузургҳои ҳолати ҳисро тавсифкунанда қиматҳои бефосила мегиранд.**

Механикаи квантӣ ин физикаи зарраҳои бисёр хурд буда, ҳолат ва қонунҳои ҳаракати ин зарраҳоро меомӯзад. Дар механикаи квантӣ ҳолати зарра ба воситаи функсияи мавҷӣ, ки функсияи координатаҳои фазои зарра ва вақт мебошад, тавсиф карда мешавад. **Квадрати функсияи мавҷӣ ин зичии эҳтимолияти ёфтани зарра дар нуқтаи додашудаи фазо ва лаҳзаи додашудаи вақт мебошад.** Ҳар як функсияи мавҷӣ бо энергияи муайян тавсиф карда мешавад. Дар механикаи квантӣ ёфтани функсияи мавҷии зарра ва энергияи мувофиқи он маъсалаи асосӣ мебошад. Онҳоро аз муодилаи Шрёдингер, ки муодилаи асосии механикаи квантӣ мебошад, меёбанд. Вобаста ба табиати майдони қуввагӣ, ки ба зарра таъсир мекунад, зарра ба зами энергия боз дорои қиммати муайяни бузургҳои дигари физикӣ низ мебошад. Хусусияти ҳоси механикаи квантӣ аз он иборат аст, ки дар аксарияти ҳолатҳо, энергия, импульс, гаштовари импульс ва дигар бузургҳои ҳаракати зарраҳо тавсифкунанда қимати бефосила не, балки қиматҳои қанишдор мегиранд. Ин имконият медиҳад, ки қиматҳои мушаххаси ин бузургҳоро аниқ надоништа, онҳоро ба як тартиб биёрем. Яъне, қиматҳои ин бузургҳоро бо ададҳои том рақамгузори қардан мумкин аст, ки онҳоро **ададҳои квантӣ** меноманд.

**Ҳамин тавр, дар механикаи квантӣ ҳолати квантии зарра ин тасвири зарра ба воситаи функсияи мавҷии бо ададҳои квантӣ тавсифёфта мебошад.**

Акнун ба тавсифи ҳолати электрон дар атом мегузарем. Ҳаракати электронро дар атом дар мисоли атоми ҳидроген, ки соддатарин атом аст, дида мебароем. Электрон дар атоми ҳидроген дар майдони кулонии ядроӣ атом (протон) ҳаракат мекунад. Муодилаи Шрёдингер барои электрон дар майдони кулонӣ пурра ҳал карда шуда аст ва функсияҳои мавҷӣ ва энергияҳои мувофиқи он ёфта шудаанд. Квадрати ин функсияҳои мавҷӣ зичии эҳтимолияти ёфтани электрон дар ин ё он нуқтаи атрофи ядроӣ атом мебошад. Абрҳои электроние, ки шумо омӯхта будед, тасвири фазои ҳамин функсияҳои мавҷӣ мебошанд.

Ҳалли муодилаи Шрёдингер нишон дод, ки дар баробари энергия дар майдони кулонӣ инчунин квадрати гаштовари импульс ва яке аз проексияи он қимати муайян доранд. Пас, ҳолати электронро дар атом бо ададҳои квантии онҳо тавсиф қардан мумкин аст. Ҳамин тавр, ҳолати электронро дар атом бо ададҳои квантии зерин тавсиф менамоянд:

- **адади квантии асосӣ ( $n$ )**, қиматҳои имконпазири энергияи электронро дар атом муайян мекунад. Вай танҳо қиматҳои мусбати томо қабул мекунад ( $n = 1, 2, \dots, \infty$ );

- **адади квантии мадорӣ ( $l$ )**. Адади квантии мадорӣ қимати квадрати гаштовари импульси электронро дар ҳолати додашуда муайян мекунад. Қиматҳои имконпазири он танҳо қиматҳои мусбати том қабул карда, бо адади квантии асосӣ маҳдуд карда мешаванд. Дар ҳолати ба  $n$  баробар будани адади квантии асосӣ адади квантии мадорӣ қиматҳои томо аз 0 сар карда то  $n-1$  қабул карда метавонад;

- **адади квантии магнитӣ ( $m$ )**. Ин адади квантӣ қимати имконпазири проексияи вектори гаштовари импульси электронро дар самти интиҳобӣ муайян мекунад. Ин адади квантӣ низ қиматҳои том қабул мекунад, вале қиматҳои имконпазири ин адад бо адади мадорӣ маҳдуд карда мешаванд. Дар ҳолати ба 1 баробар будани адади квантии мадорӣ адади квантии магнитӣ қиматҳои томо аз  $-l$  то  $l$ , аз ҷумла 0-ро, қабул карда метавонад. Масалан, агар  $l = 1$  бошад, қиматҳои имконпазири  $m$   $-1, 0, 1$  мебошанд. Бинобар ин ба ҳар як қимати адади квантии мадорӣ ( $l$ )  $2l+1$  қимати адади квантии магнитӣ рост меояд;

- **адади квантии спинӣ ( $s$ )**. Адади квантии спинӣ қимати имконпазири спино (гаштовари импульси хусусии) электронро дар самти интиҳобӣ муайян мекунад. Вай танҳо ду қимати имконпазир дорад:  $+1/2$  ва  $-1/2$ . Бархилофи дигар ададҳои квантӣ, ки тавсифкунандаи ҳолати электрон дар майдони додашудаи қувваҳо мебошанд, адади квантии спинӣ бузургии хоси электрон, аз қабili масса ва заряди электрикӣ, мебошад.

**Ҳолати квантии электрон дар атом, ки бо 4 адади квантии дар боло нишон додашуда тавсиф карда мешавад, савияи энергӣ номида мешавад.**

Азбаски  $n$  қимати дилхохи том гирифта метавонад, бинобар ин микдори савияҳои энергӣ дар атом беохир аст. Вале ба ин нигоҳ накарда электронҳо дар савияҳои энергӣ бо як тартиби муайян ҷойгир мешаванд.

Акнун тартиби ҷойгиршавии электронҳоро дар савияҳои энергӣ дида мебароем. Электронҳо ҳангоми ҷойгиршавиашон дар савияҳои энергӣ ба яке аз қонунҳои умдатарини табиат, **принсипи энергияи қамтарин** риоя мекунанд. Қонуни мазкур барои электронҳо чунин маъно дорад: **электронҳо дар савияҳои энергӣ тарзе ҷойгир мешаванд, ки дорони энергияи қамтарин шаванд.**

Энергияи савияи энергӣ танҳо аз адади квантии асосӣ вобаста аст (албатта дар ҳолати умумӣ, дар мавриди ба ҳисоб гирифтани таъсири мутақобили электронҳо ва омилҳои дигар энергияи савия метавонад аз дигар ададҳои квантӣ ва ё комбинатсияи онҳо вобаста бошад, вале аз ин вобастагӣ сарфи назар мекунем). Дар ин ҳолат электронҳо қўшиш менамоянд, ки савияи энергияаш аз ҳама пасттаринро ( $n = 1$ ) ишғол намоянд. Вале қонуни бунёдие мавҷуд аст, ки микдори электронҳоро дар як савияи энергӣ маҳдуд мекунад. Ин қонун **принсипи Паули** ном дорад ва таърифи он чунин аст.

**Дар як савияи энергӣ (ҳолати квантӣ) на зиёдтар аз як электрон ҷойгир шуда метавонад.**

Ин принцип имконият медиҳад, ки миқдори савияҳои энергӣ электрониро ( $N$ ), ки ба қимати додашудаи адади квантии асосӣ  $n$  рост меояд, муайян кунем:  $N=2n^2$

Дурустии ин формуларо бо мисолҳо нишон медиҳем. Агар  $n = 1$  бошад, он гоҳ  $l = 0$ ,  $m = 0$  мешавад. Пас барои адади квантии  $n = 1$  танҳо ду савияи энергӣ дорем, ки бо адади квантии спинашон фарқ мекунанд. Ҳангоми  $n = 2$  будан миқдори савияҳои энергӣ, ки ба қиматҳои гуногуни он рост меоянд, ба 8 баробар мешавад. Дар ҳақиқат

$$n = 2, l = 0, m = 0, s = -1/2$$

$$n = 2, l = 0, m = 0, s = 1/2$$

$$n = 2, l = 1, m = -1, s = -1/2$$

$$n = 2, l = 1, m = -1, s = 1/2$$

$$n = 2, l = 1, m = 0, s = -1/2$$

$$n = 2, l = 1, m = 0, s = 1/2$$

$$n = 2, l = 1, m = 1, s = -1/2$$

$$n = 2, l = 1, m = 1, s = 1/2$$

Аз сабаби он, ки электронҳо дар савияҳои энергӣ бо тартиби муайян ҷойгир мешаванд, ин савияҳои энергиро дар асоси ададҳои квантӣ табакабандӣ кардан мумкин аст.

**Он савияҳои энергӣ, ки дорон ҳамагон як адади асосии квантӣ мебошанд, қабатҳои электрониро ташкил мекунанд.** Қабати электронӣ бо ададе, ки ба қимати адади асосии квантиаш баробар аст, ишора карда мешавад. Қабатҳои электронӣ дар навбати худ ба қишрҳо тақсим мешаванд.

**Он савияҳои энергӣ қабати электронӣ, ки дорон ҳамагон як адади квантии мадорӣ мебошанд, қишри электронӣ номида мешаванд.** Қишрҳои электронӣ бо ҳарфҳои латинӣ ишора карда мешаванд:  $l = 0$  бо  $s$ ,  $l = 1$  бо  $p$ ,  $l = 2$  бо  $d$ ,  $l = 3$  бо  $f$ ,  $l = 4$  бо  $g$  ва ғайра.

Дар атом ҷойгиршавии электронҳо дар қабатҳо ва қишрҳо бо формулаи муайян нишон медиҳанд, ки он **конфигуратсияи электронии атом** номида мешавад. Дар ин формула, агар электронҳо дар якҷанд қабат ҷойгир шуда бошанд, аввал ишораи қабати электронии поёнтарин навишта мешавад, сипас ишораи қишрҳои ин қабат бо нишон додани миқдори электронҳои он дар қисмати болои тарафи рости қишр нишон дода мешавад ва ин амалиёт барои дигар қабатҳо тақрор карда мешавад. Масалан, конфигуратсияи электронӣ барои литий чунин намуд дорад:  $1s^2 2s^1$ . Конфигуратсияи электронии дигар элементҳо хангоми омӯختани системаи даврӣ дида мебароем.

## § 19. СИСТЕМАИ ДАВРИИ МУОСИРИ ЭЛЕМЕНТҲОИ ХИМИЯВӢ

Системаи даврии элементҳои химиявӣ танҳо дар асоси механикаи квантӣ шарҳи худро ёфт. Шакли кӯтоҳи системаи даврии элементҳо, ки

Д.И.Менделеев ба он таваҷҷӯҳ дошт, сохти электронӣ ва хосияти химиявии элементҳоро пурра таҷассум карда наметавонад. Аз ин сабаб аз тарафи ИЮПАК шакли дарозии системаи даврии элементҳои химиявӣ пешниҳод карда шуд, ки сохти электронӣ ва хосиятҳои химиявии элементҳоро пурратар инъикос менамояд.

Шакли дарозии системаи даврии элементҳо, ки онро минбаъд системаи даврии муосири элементҳо ё системаи даврии элементҳо мегӯем, дар саҳифаҳои 96-97 оварда шудааст.

Системаи даврии муосир, нисбат ба шакли қӯтоҳии системаи даврии соддатар аст. Системаи даврий аз 7 давр ва 18 гурӯҳ иборат аст. Ҳар давр аз як қатор иборат буда, ҳамон элементҳоеро дар бар мегирад, ки рақами қабати болотарини электрониашон ба рақами ҳамин давр баробар бошад.

Масалан, хелий дар даври 1-ум, калий дар даври 4-ум, нуқра дар даври 5-ум ҷойгир шудаанд. Дар ҳар гурӯҳ элементҳои ҷойгиранд, ки новобаста ба қабати болотарини электронӣ, дар кишри болотарини электрониашон миқдори якхелаи электронҳо доранд. Масалан, дар гурӯҳи 1-ум элементҳои ҷойгир шудаанд, ки дар кишри болотаринашон (кишри s) як электрон доранд: H, Li, Na, K, Rb, Cs ва Fr.

Шумо медонед, ки миқдори электронҳо дар элемент ба рақами тартибии ин элемент дар системаи даврий баробар аст. Миқдори электронҳои элементро доништа дар асоси таълимоти механикаи квантӣ ҷойгиршавии электронҳои онро дар қабату кишрҳои электронӣ ёфтан мумкин аст.



**Расми 5.** Конфигуратсияи  
электронии атомҳои  
ҳидроген ва хелий

Азбаски дар қабати якуми электронӣ ду савияи энергӣ мавҷуд аст, дар ин қабат, ҷӣ хеле дар боло нишон дода будем, танҳо ду электрон ҷойгир шуда метавонанд. Ин қабат аз як s - кишр иборат аст. Электронҳои, ки дар ин кишр ҷойгиранд, s - электронҳо ном доранд. Даври якум танҳо ду элемент дорад: ҳидроген ва хелий. Конфигуратсияҳои электронии ин элементҳо дар расми 5 нишон дода шудаанд.

Элементҳои даври дуюм ду қабати электронӣ доранд. Азбаски дар қабати дуюм танҳо 8 савияи энергӣ мавҷуд аст, даври дуюм аз 8 элемент иборат аст. Литий (Li) се электрон дорад, 2 электрон дар қабати якум ҷойгир шуда, электрони сеюм дар s - кишри қабати дуюм ҷойгир мешавад. Конфигуратсияи электронии он чунин аст:  $1s^2 2s^1$ . Дар элементи бериллий (Be) электронҳои s кишрҳои ҳар ду қабатро ишғол менамоянд ва аз ин сабаб конфигуратсияи электронии он  $1s^2 2s^2$  мебошад. Аз бор (B)

## СИСТЕМАИ ДАВРИИ МУОСИРИ

|        |                                                                                                |                                                                                |                                                                               |                                                                                |                                                                                  |                                                                               |                                                                                                                 |                                                                                                   |                                                                                                 |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 Давр | 1 Ғуруҳ                                                                                        |                                                                                |                                                                               |                                                                                |                                                                                  |                                                                               |                                                                                                                 |                                                                                                   |                                                                                                 |
|        | I s                                                                                            |                                                                                |                                                                               |                                                                                |                                                                                  |                                                                               |                                                                                                                 |                                                                                                   |                                                                                                 |
|        | 1,00794<br>1 H<br>1s <sup>1</sup><br>2,1/2,2<br>Hydrogen<br>Водород<br>Hydrogenium<br>Гидроген |                                                                                |                                                                               |                                                                                |                                                                                  |                                                                               |                                                                                                                 |                                                                                                   |                                                                                                 |
|        | 2                                                                                              |                                                                                |                                                                               |                                                                                |                                                                                  |                                                                               |                                                                                                                 |                                                                                                   |                                                                                                 |
| 2 Давр | 6,941<br>3 Li<br>[He] 2s <sup>1</sup><br>0,96/1,02                                             | 9,012182<br>4 Be<br>2s <sup>2</sup><br>1,57/1,5                                |                                                                               |                                                                                |                                                                                  |                                                                               |                                                                                                                 |                                                                                                   |                                                                                                 |
|        | Lithium<br>Литий                                                                               | Beryllium<br>Бериллий                                                          |                                                                               |                                                                                |                                                                                  |                                                                               |                                                                                                                 |                                                                                                   |                                                                                                 |
| 3 Давр | 22,989770<br>11 Na<br>[He] 3s <sup>1</sup><br>0,93/1,0                                         | 24,3050<br>12 Mg<br>3s <sup>2</sup><br>1,31/1,2                                |                                                                               |                                                                                |                                                                                  |                                                                               |                                                                                                                 |                                                                                                   |                                                                                                 |
|        | Sodium<br>Натрий<br>(Natrium)                                                                  | Magnesium<br>Магний                                                            |                                                                               |                                                                                |                                                                                  |                                                                               |                                                                                                                 |                                                                                                   |                                                                                                 |
| 4 Давр | 39,0983<br>19 K<br>[Ar] 4s <sup>1</sup><br>0,82/0,9                                            | 40,078<br>20 Ca<br>4s <sup>2</sup><br>1,10/1,0                                 | 44,955910<br>21 Sc<br>3d <sup>1</sup> 4s <sup>2</sup><br>1,3/1,2              | 47,867<br>22 Ti<br>3d <sup>2</sup> 4s <sup>2</sup><br>1,5/1,3                  | 50,9415<br>23 V<br>3d <sup>3</sup> 4s <sup>2</sup><br>1,6/1,5                    | 51,9961<br>24 Cr<br>3d <sup>5</sup> 4s <sup>1</sup><br>1,6/1,6                | 54,938046<br>25 Mn<br>3d <sup>5</sup> 4s <sup>2</sup><br>1,5/1,6<br>Manganese<br>Марганец<br>Manganum<br>Манган | 55,845<br>26 Fe<br>3d <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup><br>1,8/1,6<br>Iron<br>Железо<br>Ferrum<br>Охан | 58,9332<br>27 Co<br>3d <sup>7</sup> 4s <sup>2</sup><br>1,8/1,7<br>Cobalt<br>Кобальт<br>Cobaltum |
|        | Potassium<br>Калий<br>(Kalium)                                                                 | Calcium<br>Кальций                                                             | Scandium<br>Скандий                                                           | Titanium<br>Титан                                                              | Vanadium<br>Ванадий                                                              | Chromium<br>Хром                                                              | Manganese<br>Марганец<br>Manganum<br>Манган                                                                     | Iron<br>Железо<br>Ferrum<br>Охан                                                                  | Cobalt<br>Кобальт<br>Cobaltum                                                                   |
| 5 Давр | 85,4678<br>37 Rb<br>[Kr] 5s <sup>1</sup><br>0,82/0,9                                           | 87,62<br>38 Sr<br>5s <sup>2</sup><br>0,95/1,0                                  | 88,90585<br>39 Y<br>4d <sup>1</sup> 5s <sup>2</sup><br>1,2/1,1                | 91,224<br>40 Zr<br>4d <sup>2</sup> 5s <sup>2</sup><br>1,4/1,2                  | 92,90638<br>41 Nb<br>4d <sup>4</sup> 5s <sup>1</sup><br>1,6/1,2                  | 95,94<br>42 Mo<br>4d <sup>5</sup> 5s <sup>1</sup><br>1,8/1,3                  | (97)<br>43 Tc<br>4d <sup>5</sup> 5s <sup>2</sup><br>1,9/1,4                                                     | 101,07<br>44 Ru<br>4d <sup>7</sup> 5s <sup>1</sup><br>2,2/1,4                                     | 102,9055<br>45 Rh<br>4d <sup>8</sup> 5s <sup>1</sup><br>2,2/1,5                                 |
|        | Rubidium<br>Рубидий                                                                            | Strontium<br>Стронций                                                          | Yttrium<br>Иттрий                                                             | Zirconium<br>Цирконий                                                          | Niobium<br>Нйобий                                                                | Molybdenum<br>Молибден<br>Molybdaenum                                         | Technetium<br>Технеций                                                                                          | Ruthenium<br>Рутений                                                                              | Rhodium<br>Родий                                                                                |
| 6 Давр | 132,90545<br>55 Cs<br>[Xe] 6s <sup>1</sup><br>0,7/0,9                                          | 137,327<br>56 Ba<br>6s <sup>2</sup><br>0,9/1,0                                 | 138,9055<br>57 La<br>5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup><br>1,1/1,1               | 178,46<br>72 Hf<br>4f <sup>14</sup> 5d <sup>2</sup> 6s <sup>2</sup><br>1,5/1,2 | 180,9479<br>73 Ta<br>4f <sup>14</sup> 5d <sup>3</sup> 6s <sup>2</sup><br>1,5/1,3 | 183,84<br>74 W<br>4f <sup>14</sup> 5d <sup>4</sup> 6s <sup>2</sup><br>1,7/1,4 | 186,207<br>75 Re<br>4f <sup>14</sup> 5d <sup>5</sup> 6s <sup>2</sup><br>1,46/1,5                                | 190,23<br>76 Os<br>4f <sup>14</sup> 5d <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup><br>2,2/1,5                    | 192,217<br>77 Ir<br>4f <sup>14</sup> 5d <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup><br>2,2/1,6                 |
|        | Caesium<br>Цезий                                                                               | Barium<br>Барий                                                                | Lanthanum<br>Лантан                                                           | Hafnium<br>Гафний                                                              | Tantalum<br>Тантал                                                               | Tungsten<br>Вольфрам<br>Wolframium                                            | Rhenium<br>Рений                                                                                                | Osmium<br>Осмий                                                                                   | Iridium<br>Иридий                                                                               |
| 7 Давр | (223)<br>87 Fr*<br>[Rn] 7s <sup>1</sup><br>0,7/0,9                                             | (226)<br>88 Ra*<br>7s <sup>2</sup><br>0,97/1,1                                 | (220)<br>89 Ac<br>6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup><br>1,1/1,0                  | (261)<br>104 Rf*<br>5f <sup>14</sup> 6d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup>           | (262)<br>105 Db*<br>5f <sup>14</sup> 6d <sup>3</sup> 7s <sup>2</sup>             | (263)<br>106 Sg*<br>5f <sup>14</sup> 6d <sup>4</sup> 7s <sup>2</sup>          | (264)<br>107 Bh*<br>5f <sup>14</sup> 6d <sup>5</sup> 7s <sup>2</sup>                                            | (265)<br>108 Hs*<br>5f <sup>14</sup> 6d <sup>6</sup> 7s <sup>2</sup>                              | (268)<br>109 Mt*<br>5f <sup>14</sup> 6d <sup>7</sup> 7s <sup>2</sup>                            |
|        | Francium<br>Франций                                                                            | Radium<br>Радий                                                                | Actinium<br>Актиний                                                           | Rutherfordium<br>Резерфордий                                                   | Dubnium<br>Дубний                                                                | Seaborgium<br>Себоргий                                                        | Bohrium<br>Борий                                                                                                | Hassium<br>Хассий                                                                                 | Meitnerium<br>Мейтнерий                                                                         |
| 8 Давр | 140,116<br>58 Ce<br>4f <sup>6</sup> 5s <sup>2</sup><br>~1,2/1,1                                | 140,90765<br>59 Pr<br>4f <sup>6</sup> 5s <sup>2</sup><br>~1,2/1,1              | 144,24<br>60 Nd<br>4f <sup>6</sup> 5s <sup>2</sup><br>~1,2/1,1                | (145)<br>61 Pm*<br>4f <sup>6</sup> 5s <sup>2</sup><br>1,2/1,1                  | 150,36<br>62 Sm<br>4f <sup>6</sup> 5s <sup>2</sup><br>~1,2/1,1                   | 151,964<br>63 Eu<br>4f <sup>6</sup> 5s <sup>2</sup><br>~1,2/1,0               | 156,93<br>64 Gd<br>4f <sup>7</sup> 5s <sup>2</sup><br>~1,2/1,0                                                  | 158,925<br>65 Tb<br>4f <sup>7</sup> 5s <sup>2</sup><br>~1,2/1,0                                   | 162,50<br>66 Dy<br>4f <sup>7</sup> 5s <sup>2</sup><br>~1,2/1,0                                  |
|        | Cerium<br>Церий                                                                                | Praseodymium<br>Празеодим                                                      | Neodymium<br>Неодим                                                           | Promethium<br>Прометий                                                         | Samarium<br>Самарий                                                              | Europium<br>Европий                                                           | Gadolinium<br>Гадоний                                                                                           | Terbium<br>Тербий                                                                                 | Dysprosium<br>Диспрозий                                                                         |
|        | (232)<br>90 Th*<br>6d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup><br>1,11/1,1                                 | (231)<br>91 Pa*<br>5f <sup>2</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup><br>1,14/1,1 | (238)<br>92 U*<br>5f <sup>3</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup><br>~1,2/1,2 | (239)<br>93 Np*<br>5f <sup>4</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup><br>1,22/1,2 | (240)<br>94 Pu*<br>5f <sup>6</sup> 7s <sup>2</sup><br>~1,2/1,2                   | (241)<br>95 Am*<br>5f <sup>7</sup> 7s <sup>2</sup><br>~1,1/1,2                | (242)<br>96 Cm*<br>5f <sup>7</sup> 7s <sup>2</sup><br>~1,1/1,2                                                  | (243)<br>97 Bk*<br>5f <sup>7</sup> 7s <sup>2</sup><br>~1,1/1,2                                    | (244)<br>98 Cf*<br>5f <sup>8</sup> 7s <sup>2</sup><br>~1,1/1,2                                  |
|        | Thorium<br>Торий                                                                               | Protactinium<br>Протактиний                                                    | Uranium<br>Уран                                                               | Neptunium<br>Нептуний                                                          | Plutonium<br>Плутоний                                                            | Americium<br>Америций                                                         | Curium<br>Курций                                                                                                | Berkelium<br>Берклий                                                                              | Californium<br>Калифорний                                                                       |

\* Элемент изотопи устувор надорад.  
Барои вай қиммати адади массавӣ  
(адади нуклонҳо дар ядро)  
изотопи дарозумртаринаш) дар  
даруни ноҳунак нишон дода шуда  
аст.

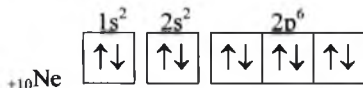
1,00794 — Массан нисбии атомӣ  
1 H — Рақами тартибӣ, ишора  
1s<sup>1</sup> — Конфигуратсияи электронӣ  
2,1/2,2 — Электроманфигӣ (мувофиқи  
Полинг/ Оллред ва Рохов)  
Hydrogen — Ном ба забони англисӣ  
Водород — Ном ба забони русӣ  
Hydrogenium — Ном ба забони лотинӣ  
Гидроген — Ном ба забони тоҷикӣ

## ЭЛЕМЕНТХО

|                                                                                                       |                                                                                                                      |                                                                                                                     |                                                                                                                   |                                                                                                        | 18                                                                                                        |                                                                                                        |                                                                                                                      |                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                       |                                                                                                                      |                                                                                                                     |                                                                                                                   |                                                                                                        | 0                                                                                                         |                                                                                                        |                                                                                                                      |                                                                                                               |
|                                                                                                       |                                                                                                                      |                                                                                                                     |                                                                                                                   |                                                                                                        | 4,002602<br>2 He<br>Is <sup>1</sup>                                                                       |                                                                                                        |                                                                                                                      |                                                                                                               |
|                                                                                                       |                                                                                                                      |                                                                                                                     |                                                                                                                   |                                                                                                        | Helium<br>Гелий                                                                                           |                                                                                                        |                                                                                                                      |                                                                                                               |
| 13                                                                                                    | 14                                                                                                                   | 15                                                                                                                  | 16                                                                                                                | 17                                                                                                     |                                                                                                           |                                                                                                        |                                                                                                                      |                                                                                                               |
| III a                                                                                                 | IV a                                                                                                                 | V a                                                                                                                 | VI a                                                                                                              | VII a                                                                                                  |                                                                                                           |                                                                                                        |                                                                                                                      |                                                                                                               |
| 10,811<br><b>5 B</b><br>2s <sup>2</sup> 2p<br>2,04/2,0<br>Boron<br>Бор<br>Borium                      | 12,011<br><b>6 C</b><br>2s <sup>2</sup> 2p <sup>1</sup><br>2,55/2,5<br>Carbon<br>Углерод<br>Carboneum<br>Карбон      | 14,00674<br><b>7 N</b><br>2s <sup>2</sup> 2p <sup>2</sup><br>3,04/3,1<br>Nitrogen<br>Азот<br>Nitrogenum<br>Нитроген | 15,9994<br><b>8 O</b><br>2s <sup>2</sup> 2p <sup>2</sup><br>3,44/3,5<br>Oxygen<br>Кислород<br>Oxygenum<br>Оксиген | 18,998403<br><b>9 F</b><br>2s <sup>2</sup> 2p <sup>3</sup><br>3,98/4,1<br>Fluorine<br>Фтор<br>Fluorium | 20,1797<br><b>10 Ne</b><br>2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup><br>Neon<br>Неон                                |                                                                                                        |                                                                                                                      |                                                                                                               |
| 26,981538<br><b>13 Al</b><br>3s <sup>2</sup> 3p <sup>1</sup><br>1,61/1,5                              | 28,0855<br><b>14 Si</b><br>3s <sup>2</sup> 3p <sup>2</sup><br>1,85/1,7<br>Silicon<br>Кремний<br>Silicium<br>Силитсий | 30,97376<br><b>15 P</b><br>3s <sup>2</sup> 3p <sup>3</sup><br>2,19/2,1<br>Phosphorus<br>Фосфор                      | 32,066<br><b>16 S</b><br>3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup><br>2,58/2,4<br>Sulphur<br>Сера<br>Sulfur<br>Сульфур      | 35,4527<br><b>17 Cl</b><br>3s <sup>2</sup> 3p <sup>5</sup><br>3,16/2,8<br>Chlorine<br>Хлор<br>Chlorum  | 39,948<br><b>18 Ar</b><br>3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup><br>Argon<br>Аргон                               |                                                                                                        |                                                                                                                      |                                                                                                               |
| Aluminium<br>Алюминий                                                                                 |                                                                                                                      |                                                                                                                     |                                                                                                                   |                                                                                                        |                                                                                                           |                                                                                                        |                                                                                                                      |                                                                                                               |
| 58,6934<br><b>28 Ni</b><br>3d <sup>8</sup> 4s <sup>2</sup><br>1,8/1,7<br>Nickel<br>Никель<br>Niccolum | 63,546<br><b>29 Cu</b><br>3d <sup>10</sup> 4s <sup>1</sup><br>1,9/1,8<br>Copper<br>Медь<br>Cuprum<br>Мис             | 65,39<br><b>30 Zn</b><br>3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup><br>1,6/1,7<br>Zinc<br>Цинк<br>Zincum<br>Рух               | 69,723<br><b>31 Ga</b><br>3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>1</sup><br>2,01/1,8                            | 72,61<br><b>32 Ge</b><br>3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>2</sup><br>2,01/2,0                  | 74,9216<br><b>33 As</b><br>3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>3</sup><br>2,18/2,2                   | 78,96<br><b>34 Se</b><br>3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>4</sup><br>2,55/2,5                  | 79,904<br><b>35 Br</b><br>3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>5</sup><br>2,96/2,7<br>Bromine<br>Бром<br>Bromium | 83,80<br><b>36 Kr</b><br>3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup><br>Krypton<br>Криптон               |
| 106,42<br><b>46 Pd</b><br>4d <sup>10</sup><br>2,2/1,4                                                 | 107,8682<br><b>47 Ag</b><br>4d <sup>10</sup> 5s <sup>1</sup><br>1,9/1,4                                              | 112,411<br><b>48 Cd</b><br>4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup><br>1,7/1,5                                              | 114,818<br><b>49 In</b><br>4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>1</sup><br>1,78/1,5                           | 118,71<br><b>50 Sn</b><br>4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>2</sup><br>1,96/1,7                 | 121,76<br><b>51 Sb</b><br>4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>3</sup><br>2,05/1,8                    | 127,60<br><b>52 Te</b><br>4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>4</sup><br>2,1/2,0                  | 126,90447<br><b>53 I</b><br>4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>5</sup><br>2,66/2,2                             | 131,29<br><b>54 Xe</b><br>4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup><br>Xenon<br>Ксенон                 |
| Palladium<br>Палладий                                                                                 | Silver<br>Серебро<br>Argentum<br>Нукра                                                                               | Cadmium<br>Кадмий                                                                                                   | Indium<br>Индий                                                                                                   | Opono<br>Калькагн                                                                                      | Antimony<br>Сурьма<br>Stibium                                                                             | Tellurium<br>Теллур                                                                                    | Iodine<br>Йод<br>Iodum                                                                                               |                                                                                                               |
| 195,078<br><b>78 Pt</b><br>4f <sup>14</sup> 5d <sup>9</sup> 6s <sup>1</sup><br>2,2/1,4                | 196,96655<br><b>79 Au</b><br>4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>1</sup><br>2,4/1,4                            | 200,59<br><b>80 Hg</b><br>4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup><br>1,9/1,5                              | 204,3833<br><b>81 Tl</b><br>4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>1</sup><br>1,8/1,4          | 207,2<br><b>82 Pb</b><br>4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>2</sup><br>1,8/1,6  | 208,98038<br><b>83 Bi</b><br>4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>3</sup><br>1,9/1,7 | (210)<br><b>84 Po*</b><br>4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>4</sup><br>2,0/1,8 | (210)<br><b>85 At*</b><br>4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>5</sup><br>2,2/2,0               | (222)<br><b>86 Rn*</b><br>4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup><br>Radon<br>Ралон |
| Platinum<br>Платина                                                                                   | Gold<br>Золото<br>Aurum<br>Тилло                                                                                     | Mercury<br>Ртуть<br>Hydragyrum<br>Симоб                                                                             | Thallium<br>Таллий                                                                                                | Lead<br>Свинец<br>Plumbum                                                                              | Bismuth<br>Висмут<br>Bismuthum                                                                            | Polonium<br>Полоний                                                                                    | Astatine<br>Астат<br>Astatium                                                                                        |                                                                                                               |
| (269)<br><b>110 Ds*</b><br>5f <sup>14</sup> 6d <sup>7</sup> 7s <sup>1</sup>                           | (280)<br><b>111 Rg</b><br>5f <sup>14</sup> 6d <sup>7</sup> 7s <sup>2</sup>                                           | (277)<br><b>112 Cn*</b><br>5f <sup>14</sup> 6d <sup>7</sup> 7s <sup>2</sup>                                         | (284)<br><b>113 Uut</b><br>5f <sup>14</sup> 6d <sup>7</sup> 7s <sup>2</sup> 7p <sup>1</sup>                       | (289)<br><b>114 Uuq</b><br>5f <sup>14</sup> 6d <sup>7</sup> 7s <sup>2</sup> 7p <sup>2</sup>            | (288)<br><b>115 Uup</b><br>5f <sup>14</sup> 6d <sup>7</sup> 7s <sup>2</sup> 7p <sup>3</sup>               | (293)<br><b>116 Uuh</b><br>5f <sup>14</sup> 6d <sup>7</sup> 7s <sup>2</sup> 7p <sup>4</sup>            | (294)<br><b>117 Uus</b><br>5f <sup>14</sup> 6d <sup>7</sup> 7s <sup>2</sup> 7p <sup>5</sup>                          | (298)<br><b>118 Uuo</b><br>5f <sup>14</sup> 6d <sup>7</sup> 7s <sup>2</sup> 7p <sup>6</sup>                   |
| Darmstadtium<br>Дармштадтий                                                                           | Roentgenium<br>Рентгений                                                                                             | Copernicium<br>Коперниций                                                                                           | Ununtrium<br>Унунтрий                                                                                             | Ununquadium<br>Унунквадий                                                                              | Ununpentium<br>Унунпентий                                                                                 | Ununhexium<br>Унунгексий                                                                               | Ununseptium<br>Унунсептий                                                                                            | Ununoctium<br>Унуноктий                                                                                       |
| 157,25<br><b>64 Gd</b><br>4f <sup>7</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup><br>~1,2/1,1                 | 158,92534<br><b>65 Tb</b><br>4f <sup>8</sup> 6s <sup>2</sup><br>~1,2/1,1                                             | 162,50<br><b>66 Dy</b><br>4f <sup>9</sup> 6s <sup>2</sup><br>~1,2/1,1                                               | 164,93032<br><b>67 Ho</b><br>4f <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup><br>~1,2/1,1                                         | 167,26<br><b>68 Er</b><br>4f <sup>11</sup> 6s <sup>2</sup><br>~1,2/1,1                                 | 168,93421<br><b>69 Tm</b><br>4f <sup>12</sup> 6s <sup>2</sup><br>~1,2/1,1                                 | 173,04<br><b>70 Yb</b><br>4f <sup>13</sup> 6s <sup>2</sup><br>~1,2/1,1                                 | 174,967<br><b>71 Lu</b><br>4f <sup>14</sup> 6s <sup>2</sup><br>~1,2/1,1                                              | * ЛАНТАНОИДХО                                                                                                 |
| Gadolinium<br>Гадолиний                                                                               | Terbium<br>Тербий                                                                                                    | Dysprosium<br>Диспрозий                                                                                             | Holmium<br>Гольмий                                                                                                | Erbium<br>Эрбий                                                                                        | Thulium<br>Тулий                                                                                          | Ytterbium<br>Иттербий                                                                                  | Lutetium<br>Лютеций                                                                                                  |                                                                                                               |
| (247)<br><b>96 Cm*</b><br>5f <sup>7</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup><br>1,2/1,2                  | (247)<br><b>97 Bk*</b><br>5f <sup>7</sup> 7s <sup>2</sup><br>~1,1/1,2                                                | (252)<br><b>98 Cf*</b><br>5f <sup>8</sup> 7s <sup>2</sup><br>1,2/1,2                                                | (251)<br><b>99 Es*</b><br>5f <sup>8</sup> 7s <sup>2</sup><br>-/-                                                  | (257)<br><b>100 Fm*</b><br>5f <sup>9</sup> 7s <sup>2</sup><br>-1,2                                     | (258)<br><b>101 Md*</b><br>5f <sup>9</sup> 7s <sup>2</sup><br>1,2/1,2                                     | (259)<br><b>102 No*</b><br>5f <sup>10</sup> 7s <sup>2</sup><br>-/-                                     | (260)<br><b>103 Lr*</b><br>5f <sup>10</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup><br>-/-                                   | ** АКТИНОИДХО                                                                                                 |
| Curium<br>Кюри                                                                                        | Berkelium<br>Беркли                                                                                                  | Californium<br>Калифорний                                                                                           | Einsteinium<br>Эйнштейний                                                                                         | Fermium<br>Фермий                                                                                      | Mendelevium<br>Менделевий                                                                                 | Nobelium<br>Нобели                                                                                     | Lawrencium<br>Лоуренсий                                                                                              |                                                                                                               |

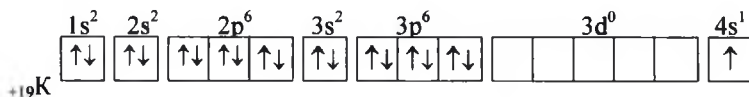
сар карда, пуршавии **p**- кишри кабати дуюм оғоз ёфта дар элементи неон (Ne) ба охир мерасад. Электронҳое, ки дар **p**-кишр ҷойгиранд **p**-электро-нҳо номида мешаванд. Конфигуратсияи электрони неон (Ne) чунин аст:  $1s^2 2s^2 2p^6$ .

Ба таври графикӣ ҷойгиршавии электронҳои неонро дар кабатун кишрҳои электронӣ чунин ифода мекунанд:

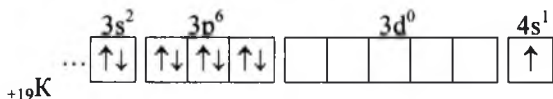


Дар қабати сеюми электронӣ 18 савияи энергӣ мавҷуд аст, вале дар даври сеюми системаи даврӣ ҳамагӣ 8 элемент ҷойгир шудаанд. Сабаби ин дар он аст, ки аз натрий (Na) сар карда то аргон (Ar) қабати сеюми электронӣ бо як низоми муайян то **d** кишр пур карда мешавад. Аз ин сабаб навиштани конфигуратсияи электрони элементҳои даври сеюми системаи даврӣ он қадар душвор нест. Масалан, конфигуратсияи электрони натрий (Na)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ , фосфор (P)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$  ва аргон (Ar)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$  мебошад. Аз калий (K) пуршавии **d**-кишри қабати сеюм бояд сар мешуд. Вале бо сабаби он, ки савияҳои энергияи **s**-кишри қабати чорум нисбат ба савияҳои энергияи **d**-кишри қабати сеюм поёнтар ҷойгир шудаанд, бинобар ин, аввал, савияҳои энергияи **s**-кишри қабати чорум пур шуда, сипас **d**-кишри қабати сеюм пур карда мешавад.

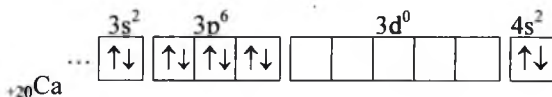
Аз ин сабаб даври чоруми системаи даврӣ аз элементи калий (K) сар мешавад. Дар атоми калий (K) электрони наздаҳум дар **s**-кишри қабати чорум ҷойгир мешавад, вале **d**-кишри қабати сеюм ҳолӣ мемонад. Конфигуратсияи электрони он чунин аст:



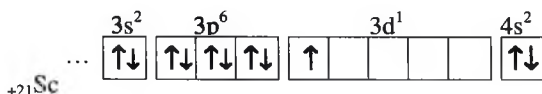
Дар бисёр мавридҳо ҷойгиршавии электронҳоро дар кабатун кишрҳо ба шакли кӯтоҳ нишон медиҳанд:



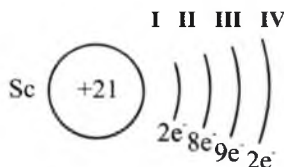
Дар элементи калсий (Ca) (рақами тартибиаш 20) электрони бистум, **s**-кишри қабати чорумро пур мекунад. Конфигуратсияи электрони он чунин аст:



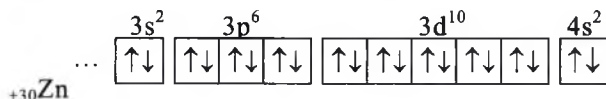
Аз элементи скандий (Sc) (рақаи тартибиаш 21) сар карда, бо дар назардошти он, ки **s**-қишри қабати чорум пур аст, пуршавии **d**-қишри қабати сеюм сар мешавад. Азбаски дар **d** қишр 10 савияи энергӣ мавҷуд аст, аз элементи скандий (Sc) сар карда, то элементи руҳ (Zn) **d**-қишри қабати сеюм пур мегардад. Электронҳое, ки дар **d**- қишр ҷойгиранд, **d**-электронҳо номида мешаванд. Конфигуратсияи электронии скандий (Sc) чунин аст:



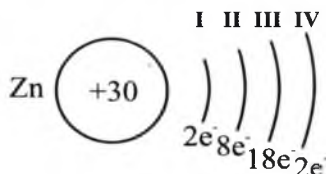
Ҷойгиршавии электронҳои элементи скандий (Sc) дар қабатҳои электронӣ шакли зеринро дорад:



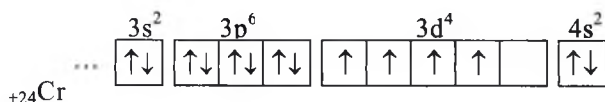
Конфигуратсияи электронии руҳ (Zn) чунин аст:



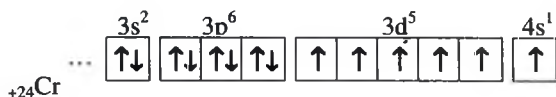
Ҷойгиршавии электронҳои руҳ Zn дар қабатҳои электронӣ бошад, намуди зеринро дорад:



Пуршавии **d**-қишри қабати сеюм барои элементҳои хром (Cr) ва мис (Cu) ғайриҷашмдошт аст. Мутобиқи пуршавии дар боло овардашуда конфигуратсияи электронии хром (Cr) бояд чунин бошад:

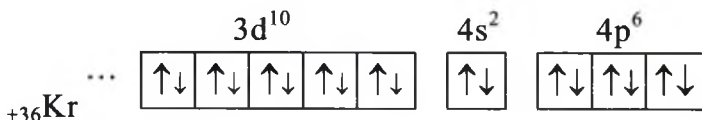


Вале дар асл яке аз электронҳои **s**-қишри қабати чоруми электронӣ ба **d**-қишри қабати сеюм мегузарад. Аз ин сабаб конфигуратсияи воқеии хром (Cr) чунин аст:



Ин гуна гузариш, ки «афтиши» электрон ном дорад, дар мис (Cu) низ мушоҳида мешавад.

Аз галлий (Ga) сар карда пуршавии p-кишри қабати чорум оғоз ёфта, дар элементи криптон (Kr) ба анҷом мерасад. Конфигуратсияи электронии элементи криптон (Kr) чунин аст:

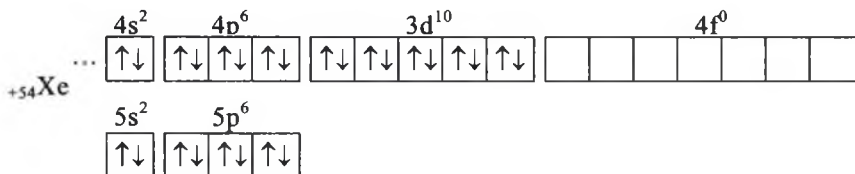


Даври чоруми системаи даврӣ бо криптон (Kr) ба анҷом мерасад ва аз 18 элемент иборат аст.

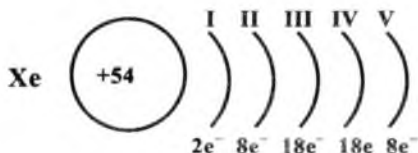
Даври 5-уми системаи элементҳо аз элементи рубидий (Rb) оғоз меёбад. Электрони сиё ҳафтуми рубидий Rb дар s-кишри қабати панҷум ҷойгир мешавад, ҳол он, ки d- ва f-кишрҳои қабати чорум ҳануз ҳоли-анд. Дар элементи стронсий (Sr) электрони навабтӣ (сиё ҳаштум) дар s-кишри қабати панҷум ҷойгир мешавад.

Аз элементи итрий (Y) (рақами тартибиаш 39) то элементи кадмий (Cd) (рақами тартибиаш 48) d-кишри қабати чорум бо электронҳо пур карда мешавад.

Аз элементи индий (In) (рақами тартибиаш 49) то элементи ксенон (Xe) (рақами тартибиаш 54) электронҳои навабтӣ дар p-кишри қабати панҷум ҷойгир мешаванд. Конфигуратсияи электронии ксенон (Xe) чунин аст:



Ҷойгиршавии электронҳои ксенон (Xe) дар қабатҳои электронӣ шакли зеринро дорад:



Ҳамин тавр, даври панҷуми системаи даврӣ 18 элемент дорад ва дар онҳо f-қишри кабати чорум ҳолӣ аст.

Даври шашуми системаи даврӣ бо элементҳои сезий (Cs) ва барий (Ba) оғоз меёбад, ки электронҳои панҷоҳу панҷум ва панҷоҳу шашуми онҳо дар s-қишри кабати шашум ҷойгир мешаванд.

Дар атоми лантан (La) (рақами тартибиаш 57) электрони панҷоҳу ҳафтум дар d-қишри кабати чорум ҷойгир мешавад.

Аз elementi серий (Ce) (рақами тартибиаш 58) сар карда то elementi лютеций (Lu) (рақами тартибиаш 71) электронҳо f-қишри кабати чорумро пур мекунанд. Дар системаи даврӣ аз серий сар карда то лютеций 14 элемент ҷой гирифтаанд. Ин гурӯҳи элементҳоро лантаноидҳо меноманд. Аз сабаби он, ки дар ин элементҳо қабату қишри электронии болотаринашон якранг аст, онҳо ҳосияти химиявии монанд зоҳир мекунанд.

Аз гафний (Hf) (рақами тартибиаш 80) сар карда пуркунии d-қишри кабати панҷум идома меёбад. Аз elementi талий (Tl) (рақами тартибиаш 81) то радон (Rn) (рақами тартибиаш 86) электронҳо br-қишрро пур мекунанд. Даври шашум бо elementi (Rn) ба охир мерасад. Ин давр сию ду элемент дорад.

Пуршавии даври ҳафтум, ки ҳануз нотаом аст, ба пуршавии даври шашум монанд аст.

## **§ 20. МАВҶЕИ ЛАНТАНОИДҲО ВА АКТИНОИДҲО ДАР СИСТЕМАИ ДАВРИИ ЭЛЕМЕНТҲОИ ХИМИЯВӢ**

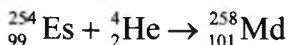
Чи тавре дар боло қайд намудем, электронҳои лантаноидҳо аз серий (Ce) сар карда то лютеций (Lu) (рақамҳои тартибиашон 58-71) f-қишри кабати чоруми электрониро пур мекунанд. Электронҳое, ки дар f-қишр ҷойгир шудаанд, f-электронҳо ва элементҳое, ки электрони охиринашон дар f-қишр ҷойгир аст, f-элементҳо номида мешаванд. Новобаста аз он, ки электрони охиринашон гадолиний (Gd) ва лютеций (Lu) дар d-қишр ҷойгиранд, онҳоро низ ба лантаноидҳо мансуб медонанд. Аз сабаби он, ки ин лантаноидҳо дорои кабати электронии берунии яхелаанд, ҳосияти химиявиашон низ ба ҳамдигар монанд аст. Лантаноидҳои ҳолис металлҳои асил мебошанд.

Ҳамаи элементҳо аз торий (Th) сар карда то лоуренсий (Lr) (рақамҳои тартибиашон 90-103) ба актиноидҳо мансубанд. Ҳосиятҳои химиявии актиноидҳо ва лантаноидҳо ба ҳам монанд мебошанд, зеро онҳо f-элементҳоянд.

Ҳамаи актиноидҳои элементҳои радиоактивӣ мебошанд. Торий (Th), протактиний (Pa) ва уран (U) дағ табиат дар намуди изотопҳои даврии

нимкоҳишашон калон вомехӯранд. Актиноидҳои боқимонда, масалан плутоний (Pu) ва дигарон дар табиат дучор намешаванд ва онҳоро ба воситаи реаксияҳои ядрои ҳосил мекунад. Аз ин сабаб онҳоро элементҳои сунъӣ низ мегӯянд. Ин актиноидҳо, хусусан плутоний (Pu), барои ҳосил намудани энергия ва аслиҳаи ядрои истифода мешаванд.

Дар поён реаксияи ядроии ҳосил намудани элементи менделевий (Md) (рақами тартибиаш 101) аз элементи эйнштейний бо таъсири  $\alpha$ -зарраҳо нишон дода шудааст:



## § 21. ВАЛЕНТНОКӢ ВА ИМКОНИЯТҲОИ ВАЛЕНТИИ АТОМҲО

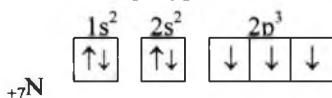
**Валентнокӣ.** Мафҳуми «валентнокӣ» яке аз мафҳумҳои муҳимтарини химия мебошад. Пешравӣ дар омӯзиши бандҳои химиявӣ барои ошкор намудани моҳияти физикии ин мафҳум имконияти хуб дод.

Дар айни замон валентнокии элементҳои химиявиро бо адади бандҳои ковалентӣ, ки атоми додашуда бо атомҳои дигар ташкил мекунад, муайян менамоянд.

Дар ҳосилшавии бандҳои химиявӣ, асосан, электронҳои қабатҳои берунаи электронӣ иштирок мекунад. Аз ин сабаб валентнокии калонтарини атом, яъне адади калонтарини бандҳои ковалентие, ки атом ташкил карда метавонад, бо адади электронҳои, ки дар қабати берунаи электронӣ ҷойгиранд, муайян карда мешавад. Ин электронҳо, чун қоида, бо электронҳои берунаи атомҳои дигар қобилияти ҳосил намудани ҷуфтҳои электронии умуירו доранд. Аз ин рӯ, валентнокии элементҳоро инчунин бо адади ҷуфтҳои электроние, ки дар ҳосил намудани бандҳои химиявӣ иштирок мекунад, муайян кардан мумкин аст.

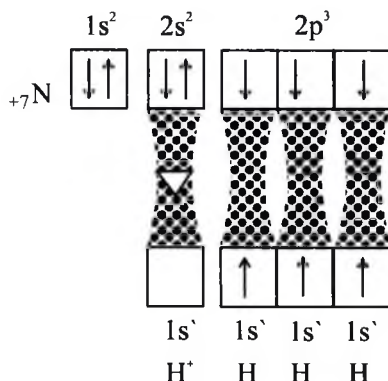
**Имкониятҳои валентии атомҳо.** Ба шумо маълум аст, ки дар бисёр мавридҳо валентнокии олии элемент ба миқдори электронҳои қабати берунаи он баробар аст. Вале мисолҳои низ во меҳӯранд, ки дар онҳо ин қоида риоя намешавад. Ба сифати мисол элементҳои даври дуюм нитроген (N), оксиген (O) ва фтор (F)-ро дида мебароем.

Сабаби ба қоидаи боло итоат накардани ин элементҳо ба сохти электронии онҳо вобаста аст. Конфигурацсияи электронии нитроген чунин аст:



Чуноне мебинем, нитроген дар қабати берунааш 3 электронӣ тоқ дорад. Савияи энергияи холии наздиктарин дар s-қишри қабати сеюм ҷойгир аст, вале барои ин савия гузаштани яке аз s-электронҳои нитроген имконияти амалӣ вучуд надорад. Азбаски валентнокии элемент ба миқдори электронҳои тоқ баробар аст, бинобар ин нитроген бояд дорои валентнокии олии 3 бошад. Масалан, нитроген дар пайвастагиҳои гидро-

гениаш севалента мебошад. Вале барои нитроген имконияте мавҷуд аст, ки ба туфайли он нитроген метавонад дорои валенти олии 4 гардад (ниг. ба расми 6).



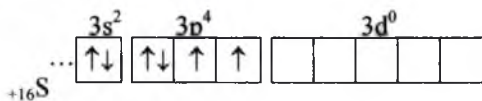
**Расми 6.** Ҳосилшавии иони аммоний

Аз расм аён аст, ки нитроген се банди ковалентиро аз ҳисоби се электрони токи худ бо электронҳои мувофиқи се атоми ҳидроген ҳосил мекунад. Банди чаҳоруми ковалентӣ дар натиҷаи он ташкил мешавад, ки яке аз электронҳои ҷуфти нитроген аз *s*-қишри қабати дуюм ба яке аз савияи энергӣ холии *s*-қишри иони ҳидроген мегузарад.

Чуноне мебинем, механизми ҳосилшавии банди ковалентии чоруми нитроген аз механизми ҳосилшавии бандҳои ковалентии дигар фарқ мекунад. Дар ин механизм, бархилофи механизми маъмулӣ, ҳар ду атом барои ҳосил намудани банди ковалентӣ яктои электронашонро надода, баръакс яке аз атомҳо барои ҳосил намудани банди ковалентӣ ҳар ду электронашро дода, атоми дигар савияи энергӣ холиашро пешниҳод менамояд. Атоме, ки электрони худро медиҳад, **донор** ва атоме, ки савияи энергӣ холии худро пешниҳод менамояд, **аксептор** номида мешаванд.

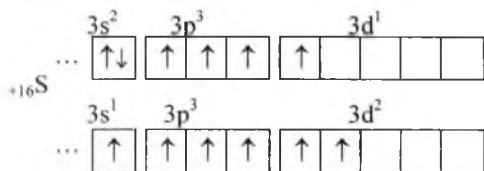
Донистани сохти электрони элементҳо ба мо имконият медиҳад, ки сабаби дувалентагии оксиген ва шашвалента будани сулфурро муайян кунем.

Дар атоми сулфур ҷойгиршавии электронҳо дар қабату қишрҳои электронӣ чунин аст:



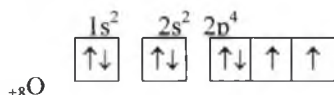
Чӣ хеле аз нақша мебинем, дар атоми сулфур ду электрони тоқ мавҷуд аст. Аз ин сабаб имконияти ду банди ковалентӣ ҳосил намудани сулфур равшан аст. Дар ҳақиқат пайвастагҳои сулфур дувалента, масалан  $\text{H}_2\text{S}$ , маълуманд. Вале барои донистани имкониятҳои валентини элемент донистани сохти электрони он на танҳо дар ҳолати асосӣ, балки

дар ҳолати ангезиш низ зарур аст. Сохти электронии сулфур дар ҳолати асосӣ ба шумо маълум аст. Акнун сохти электронии сулфурро дар ҳолати ангезиш дида мебароем. Дар ин ҳолат як ё ду электрон (мувофиқан аз **s**- ва **p**-қишри қабати берунаи электронӣ) ба савияҳои энергӣ холии **d**-қишр мегузаранд. Дар натиҷа, ду ҳолати ангезишии сулфурро ҳосил мекунем, ки конфигурацсияи электронии онҳо дар поён оварда шудааст:



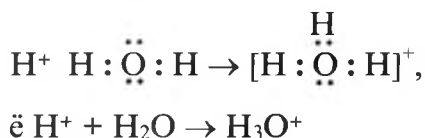
Аз ин ҷо маълум аст, ки барои чӣ сулфур дар  $\text{SO}_2$  қорвалента ва дар  $\text{SO}_3$  шашвалента мебошад. Ҳамин тавр, валентнокии олии сулфур 6 мебошад. Бояд қайд кунем, ки ба ҳолати ангезишӣ гузаштани атом дар ҳамон вақт имконпазир аст, ки агар энергияи дар натиҷаи ҳосил шудани бандҳои ковалентӣ хориҷшуда аз фарқи энергияи электронҳо дар ҳолатҳои ангезиш ва асосии атом зиёдтар бошад.

Қойғиршавии электронҳо дар қабату қишрҳои электронии атоми оксиген дар ҳолати асосӣ чунин аст:



Дар атоми оксиген чун дар атоми сулфур ду электрони тоқ мавҷуд аст ва аз ин сабаб дар бисёр пайвастагиҳояш оксиген дувалента аст. Савияҳои энергӣ холии наздиктарин, ки бо гузаштани электронҳо ба онҳо конфигурацсияи дигари электронии оксиген бояд ҳосил мешуд, **s**-қишри қабати сеюми электронӣ мебошад. Лекин бо сабаби он, ки энергияи барои ин гузариш зарурӣ нисбат ба энергияе, ки ҳангоми ҳосил намудани бандҳои ковалентӣ хориҷ мешавад зиёдтар аст, бинобар ин чунин гузариш имконнопазир мебошад, яъне атоми оксиген беш аз ду электрони тоқ дошта наметавонад.

Вале оксиген мисли атоми нитроген метавонад банди ковалентии донору акцепторӣ ҳосил намояд. Яъне, атоми оксиген метавонад яке аз ҷуфтҳои электронии тақсимнашудаашро ба савияи энергӣ холии иони гидроген гузаронида, иони гидроксонӣ ҳосил намояд:



Ҳамин тавр, ҳосилшавии иони хидроксоний ҳулосаи зеринро ба миён меорад:

**Имконияти валентин атомҳо, на танҳо бо адади электронҳои тоқ, инчунин бо адади ҷуфтҳои электроние, ки қобилияти ба савияҳои энергӣ холии атомҳои элементҳои дигар гузаштанро доранд, муайян карда мешавад.**

Аз мисолҳои дар боло овардашуда равшан аст, ки валентнокӣ барои элементҳо танҳо дар пайвастагӣҳое, ки банди ковалентӣ доранд, ҳос аст. Дар намудҳои дигари пайвастагӣҳо, ба мисли пайвастагӣҳое, ки алоқаи байни атомҳои табиати ионӣ ё металлӣ доранд, мафҳуми валентнокӣ маънои худро гум мекунад.

#### **Тағйирёбии даврии валентнокӣ ва андозаи атомҳо**

Шумо бо сохти қабату кишрҳои электронии элементҳо шинос шудед. Агар диққат дода бошед, ҷойгиршавии электронҳо дар қабати берунаи электронии элементҳо ба шакли даврӣ такрор мешавад ва ин инъикоси худро дар системаи даврии элементҳо ёфтааст. Масалан, ҳамаи элементҳои гурӯҳи 1 системаи даврӣ дар s-кишри қабати берунаи электронии 1 электронӣ доранду дар элементҳои гурӯҳи 18-ум s- ва p-кишрҳои қабати берунаи электронӣ пурра пур карда шудаанд. Азбаски валентнокӣ ва ҳосиятҳои химиявии элементҳо аз сохти қабати берунаи электронии онҳо вобаста аст, бинобар ин валентнокӣ ва ҳосиятҳои химиявии элементҳо низ ба тарзи даврӣ тағйир меёбанд. Аз тарафи дигар, шумо аз назарияи сохти атом медонед, ки миқдори электронҳои элемент ба бузургии заряди ядроашон баробар аст. Дар навбати худ бузургии заряди ядрои элемент ба рақами тартибии он дар системаи даврӣ баробар мебошад. Вобаста ба ин мулоҳизаҳо таърифи муносири қонуни даврии элементҳои химиявии Д.И. Менделеев чунин аст:

**Ҳосиятҳои элементҳои химиявӣ, моддаҳои содда ва мураккаби аз онҳо таркибёфта, аз бузургии заряди ядрои ин элементҳо вобастагии даврӣ дорад.**

Радиусҳои атоми элементҳо низ ба шакли даврӣ тағйир меёбанд. Дар ҳар як даври системаи даврӣ радиуси атоми элементҳо аз металлҳои ишқорӣ сар карда, то ҳалогенҳо хурд шудан мегирад. Масалан, аз элементҳои литий (Li) то элементҳои фтор (F) хурдшавии радиуси атомҳо ба амал меояд, вале бо баробари гузаштан ба элементҳои натрий (Na), ки дар даври сеюми системаи даврӣ ҷойгир аст, радиуси атом якбора калон шуда, то элементҳои хлор (Cl) боз хурд мешавад.

Мулоҳизаҳои дар боло овардашударо дар асоси сохти атом ва сохти электронии элементҳо асоснок намудан мумкин аст. Бузургии заряди ядро аз литий (Li) сар карда то фтор (F) пай дар пай зиёд мешавад. Бинобар ин қувваи ҷозибаи ядро афзуда электронҳоро ба худ бештар ҷазб мекунад ва аз ин ҳисоб радиуси элемент аз литий (Li) сар карда то фтор (F) пай дар пай хурд мешавад. Дар элементҳои натрий (Na) зиёд шудани радиуси атом новобаста аз афзудани бузургии заряди ядроаш бо он вобаста аст, ки электрони навбатӣ дар қабати сеюми электронӣ, ки аз ядро дуртар воқеъ аст, ҷойгир шудааст.

Андозаи радиуси элемент ба ҳосиятҳои химиявии он таъсири амик мегузорад. Азбаски радиуси атоми металлҳои ишқорӣ калон аст, электронҳои қабати берунаи электрони онҳо аз ядро дуртар ҷойгиранд ва ба ядро суғ чазб мешаванд. Ин электронҳоро ба осонӣ аз атом дур кардан мумкин аст. Аз ин сабаб металлҳои ишқорӣ донорҳои электронҳо, ҷъне барқароркунондаҳои қавӣ мебошанд. Дар даврҳои системаи даврӣ ҳангоми гузариш аз элементҳои металлӣ ба ҳалогенҳо, андозаи атомҳо хурд шуда, қувваи қашии электронҳои берунӣ ба ядро меафзояд. Ин бошад, ба қамшавии ҳосияти барқароркунондагӣ ва афзудани ҳосияти оксидкунондагии элементҳои давр оварда мерасонад.

Бо сабаби ба таври даврӣ тағйир ёфтани валентнокии элементҳои химиявӣ таркиб, сохт ва ҳосиятҳои моддаҳо, ки ин элементҳо ба вучуд меоранд, ба таври даврӣ тағйир меёбанд. Оксиди литий ( $\text{Li}_2\text{O}$ ), оксиди натрий ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) ва оксиди калий ( $\text{K}_2\text{O}$ ) на танҳо бо таркиб ва сохт, балки бо ҳосиятҳои химиявиашон низ монанд мебошанд. Ҳамаи онҳо бо об тез ба реаксия дохил шуда, асосҳоро ҳосил мекунонд, ки онҳо ҳосияти ишқорӣ қавӣ доранд. Аммо ин оксидҳо аз ҳамдигар фарқ ҳам мекунонд. Ҳосиятҳои асосии оксидҳои элементҳои гурӯҳи 1-уми системаи даврӣ аз боло ба поён қавитар шудан мегиранд. Масалан, оксиди калий нисбат ба оксиди натрий ишқори қавитар ҳосил мекунад.

Чунин қонуният дар дигар гурӯҳҳо низ мушоҳида мешавад. Масалан, оксидҳои олии гурӯҳи 14-оксиди қарбон (IV)  $\text{CO}_2$ , оксиди силисий (IV)  $\text{SiO}_2$ , оксиди германий (IV)  $\text{GeO}_2$ , оксиди қалъагӣ (IV)  $\text{SnO}_2$  ва оксиди сурб (IV)  $\text{PbO}_2$  аз рӯи таркиб ва баъзе ҳосиятҳо ба ҳам монанд мебошанд. Аммо, агар оксиди қарбон (IV)  $\text{CO}_2$ , оксиди қислотагӣ бошад, дар оксиди силитсий (IV)  $\text{SiO}_2$ , ҳосияти қислотагӣ суғттар ифода ёфта аст. Оксидҳои қалъагӣ  $\text{SnO}_2$  ва сурб  $\text{PbO}_2$  бошанд, амфотерианд, ҷъне ҳосияти қислотагӣашон боз ҳам суғттар аст.

Шакл ва ҳосияти ҳидридҳо низ ба таври даврӣ тағйир меёбад. Металлҳои гурӯҳҳои 1-3 бо ҳидроген пайвастиҳои ҳидрогении сағт ҳосил мекунонд. Масалан, ҳидриди литий  $\text{LiH}$ , ҳидриди натрий  $\text{NaH}$ , ҳидриди калий  $\text{KH}$  ҳам аз рӯи шакл ва ҳам аз рӯи ҳосият ба ҳам монандӣ доранд.

Элементҳои гурӯҳҳои 14-17 пайвастиҳои ҳидрогении газшакл ҳосил мекунонд. Сохт ва ҳосиятҳои пайвастиҳои ҳидрогении ҳалогенҳо (ҳидрогенфторид –  $\text{HF}$ , ҳидрогенхлорид –  $\text{HCl}$ , ҳидрогенбромид –  $\text{HBr}$ , ҳидрогенйодид –  $\text{HI}$ ) ба ҳам монанданд.

## Ба саволҳо қавоб диҳед

1. Таърифи қонуни даврии элементҳои химиявино, ки Д.И. Менделеев дода буд, бо таърифи ҳозираи он муқоиса намоед. Фаҳмонед, ки барои ҷӣ бо мурури замон ба таърифи қонуни даврӣ тағйирот дохил карда шуд.

?

2. Барои чӣ адади элементҳо дар даврҳо ба қатори ададии 2-8-18-32 мувофиқ намеояд? Инро дар асоси ҷойгиршавии электронҳо дар қабату қишрҳои электронӣ фаҳмонед.

3. Аз рӯи қадом аломатҳо элементҳоро ба s-, p-, d-, ва f- элементҳо тақсим мекунанд.

4. Системаи даврии Д.И.Менделеевро истифода намуда, нақшаи ҷойгиршавии электронҳои атомҳои элементҳои ванадий V, никел Ni ва арсенро As дар қабат ва қишрҳои электронӣ тартиб диҳед. Қадоме аз онҳо ба p - ва кадомашон ба d- элементҳо мансуб мебошад ва аз чӣ сабаб?

5. Маънои «валентноқӣ»-ро дар асоси назарияи сохти электронии атом ва ҳосилшавии банди химиявӣ шарҳ диҳед.

6. Барои чӣ валентноқии олии элемент на ҳама вақт бо адади электронҳои қабати берунаи электрониаш мувофиқ меояд?

7. Нақшаҳои электрониеро тартиб диҳед, ки онҳо валентноқии нитрогенро дар кислотаи нитрат ва карбонро дар оксиди карбон (IV) инъикос намоянд.

## Намунаи ҳалли масъалаҳо

11,9 г омехтаи ду металлро бо кислотаи хлорид кор карданд. Дар натиҷа 8,96 л газ (ш.м.) ҳориҷ шуд. Пас аз реаксия маълум гашт, ки дараҷаи оксидшавии металлҳо ба +2 ва +3 баробар аст. Металлҳоро муайян кунед, агар маълум бошад, ки массаи нисбии атомии металлӣ якум аз дуомаш 2,41 маротиба зиёд буда, нисбати молиашон дар омехта, ба 1:2 баробар аст.

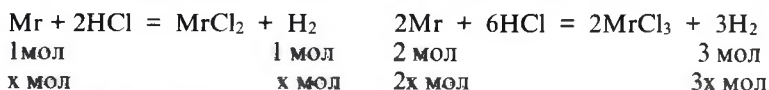
Ҳал. Аз шартӣ масъала равшан аст, ки нисбати молии металлҳо дар омехта ба 1:2 баробар аст. Яъне, агар миқдори моддаи металлӣ дувалентаро мо бо x ишора намоем, он гоҳ миқдори моддаи металлӣ севалента ба 2x баробар аст. Массаи нисбии атомии металлӣ якумро бо y ва металлӣ дуумро бо z ишора мекунем. Он гоҳ мувофиқи шартӣ масъала муодилаи зерин ҳосил мешавад:

$$\frac{Ar(M_1)}{Ar(M_2)} = 2,41 \quad \text{ё} \quad \frac{y}{z} = 2,41 \quad (1)$$

Миқдори моддаи газӣ ҳосилшударо муайян мекунем:

$$n = \frac{V}{V_m} = \frac{8,96}{22,4} = 0,4 \text{ мол } (H_2)$$

Муодилаҳои реаксияҳои металлҳоро бо кислотаи хлорид навишта, миқдори моддаи ҳидрогенро аз рӯи металлҳо бо x- ифода мекунем:



Аз ин ҷо муодилаи дуҷум ҳосил мешавад:

$$n_{H_2} = x + 3x \quad \text{ё} \quad 4x = 0,4 \quad x = 0,1 \text{ мол}$$

Яъне, дар омехта 0,1 мол метали дувалента ва 0,2 мол метали севалента мавҷуд будааст. Пас,  $m_{\text{омехта}} = m_{M_1} + m_{M_2}$

$$M_{M_1} = n \cdot m = 0,1 \cdot y; \quad m_{M_2} = 0,2 \cdot z$$

$$0,1y + 0,2z = 11,9 \text{ г}$$

Муодилаҳои (1) ва (2)-ро якҷоя намуда, ҳосил мекунем:

$$\begin{cases} 0,1y + 0,2z = 11,9 \\ y/z = 2,41 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 0,1y + 0,2z = 11,9 \\ y = 2,41z \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 0,1 \cdot 2,41z + 0,2z = 11,9 \\ 0,441z = 11,9 \\ z = 27 \end{cases}$$

Массаи нисбии атомии яке аз металлҳо ба 65,07 ва дигараш ба 27 баробар аст. Пас ин металлҳо руҳ ва алюминий мебошанд.

**Ҷавоб:** Zn ва Al.

### Масъалаҳо барои ҳалли мустақилона

1. Дар вақти пурра сӯختани 0,68 г моддаи номаълум 1,28 г оксиди сулфур (IV) ва 0,36 г об ҳосил шуд. Формулаи химиявии моддаи сӯзондашударо муайян намоед.

**Ҷавоб:**  $H_2S$

2. Аз маҳлуле, ки 10 г ҳидроксиди натрий дорад, 20 г ҳидрогенсулфидро гузарониданд. Кадом намак ҳосил шуд? Миқдори модда ва массаи онро ҳисоб кунед.

**Ҷавоб:** 0,25 мол, 14 г NaHS

3. Аз 100 г кристаллоҳидрати хлориди алюминий ( $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ ) чанд грамм оксиди алюминий ҳосил кардан мумкин аст?

**Ҷавоб:** 21,62 г.

4. Ба 18 г алюминии техникӣ бо ҳидроксиди натрий барзиёд таъсир намуданд. Дар натиҷа 21,4 л газ (д.ш.м.) ҳосил шуд. Миқдори гашҳоро дар алюминии техникӣ бо фозс муайян кунед, агар маълум бошад, ки дар он танҳо алюминий бо NaOH ба реаксия дохил мешавад.

**Ҷавоб:** 4,45%.

## **БОБИ VII.**

### **СОХТИ МОДДА**

#### **§ 22. НАВЪҲОИ АСОСИИ БАНДИ ХИМИЯВӢ**

Шумо медонед, ки атомҳо моддаҳои содда ва мураккаб ҳосил меку-  
нанд. Дар ин моддаҳо атомҳо бо якдигар бо ёрии бандҳои гуногуни хи-  
миявӣ пайваст мешаванд. Табиат ва хусусиятҳои банди химиявӣ аз сох-  
ти электрони атомҳои пайвастшаванда вобаста аст. Яке аз мафҳум-  
ҳое, ки барои фаҳмидани табиати банди химиявӣ ба мо кӯмак мерасо-  
над, электроманфигии элементҳо мебошад. Шумо бо ин мафҳум хуб  
шинос ҳастед. Электроманфигии элемент ин нишондиҳандаи миқдории  
ба элемент ҷазб шудани электронҳо мебошад. Бо сабаби хеле муҳим  
будани ин бузургӣ қимати он барои ҳамаи элементҳо дар системаи даврӣ  
нишон дода шудааст. Аз системаи даврӣ аён аст, ки электроманфигии  
элементҳо бо як **низоми** муайян тағйир меёбад. **Дар даврҳои электроман-  
фигии элементҳо аз ҷаф ба рост зиёд шуда, дар гурӯҳҳо аз боло ба поён  
кам мешавад.**

Бандҳои химиявӣ ба наवҳои зерин чудо карда мешаванд: **ионӣ, ко-  
валентӣ** (ғайриқутбӣ ва қутбӣ), **металлӣ** ва **ҳидрогенӣ**. Вале бояд қайд  
кард, ки дар байни навҳои банди химиявӣ сарҳади анике вучуд надо-  
рад. Дар пайвастагиҳои химиявӣ бандҳои ҳолис кам дучор шуда, банд-  
ҳое, ки шакли омехта доранд, бештар вомерхӯранд.

#### **Банди ионӣ**

Банди ионӣ дар натиҷаи пайваст шудани элементҳое, ки электроман-  
фигиашон аз якдигар фарқи бисёр калон доранд, ҳосил мешавад. Дар ин  
маврид elementi электроманфигиаш хурд электронҳои қабати берунаи  
электрони худро қариб пурра ба elementi электроманфигиаш калон дода,  
ба иони зарядаш мусбат табдил меёбад. Дар навбати худ elementi элек-  
троманфигиаш калон ин электронҳоро ба худ пайваст намуда ба иони  
зарядаш манфӣ мубаддал мегардад. Дар байни ионҳои гуногунзаряд қув-  
ваи ҷашиши кулонӣ амал мекунад, яъне банди химиявии ионӣ ҳосил ме-  
шавад. Ин нави банди химиявӣ махсусан ба пайвастагӣҳое, ки металл-  
ҳои асил -литий Li, натрий Na, калий K, калсий Ca, стронсий Sr, барий Ba  
бо ғайриметаллҳо, масалан ҳалогенҳо, ҳосил мекунанд, хос аст.

Аммо бояд таъкид намуд, ки металлҳои ишқорӣ бо элементҳои элек-  
троманфигиашон нисбатан калон, монанди оксиген ва сулфур, ба маъ-  
нои томи ин мафҳум банди ионӣ ҳосил намекунанд. Масалан, дар пай-  
вастагиҳои  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$  бандҳои химиявӣ банди ионӣ набада, баръакс  
банди ковалентии қутбӣ мебошанд. Банди ионӣ, инчунин дар ишқорҳо

ва намакҳое, ки ба онҳо металлҳои фаъол ва оксиген дохил мешаванд, дар байни атомҳои металлҳо ва оксиген ҳосил мешавад. Масалан, дар ҳидроксиди натрий,  $\text{NaOH}$  ва сульфати натрий  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  танҳо банди байни натрий ва оксиген ионӣ мебошад. Аз ин сабаб маҳлули обии ишқорҳо ва намакҳо чунин диссоциатсия мешаванд:



Дар байни ионҳо кашиши электростатикӣ зӯр мавҷуд аст, бинобар ин пайвастиҳои ионӣ ҳарорати баланди гудозиш доранд.

### **Банди ковалентӣ**

Шумо аллакай бо ҳосилшавии банди ковалентӣ шинос ҳастед ва медонед, ки он аз ҳисоби ҷуфти электронии умумӣ ҳосил мешавад. Дар курси химияи органикӣ бо шаклҳои гуногуни бандҳои ковалентие, ки дар натиҷаи пушидашавии абрҳои гуногуни электронӣ ҳосил мешаванд, шинос шудед.

Акнун ба ин масъала вобаста бо электроманфигии атомҳои ба ҳам пайваستшаванда дахл менамоем. Дар боло дидем, ки агар электроманфигии атомҳои ба ҳам пайвастшаванда аз ҳамдигар ба қулӣ фарқ кунанд, он гоҳ дар байни онҳо банди ионӣ ҳосил мешавад. Агар электроманфигии атомҳои ба ҳам пайвастшаванда фарқ наkunанд ва ё фарқи хурд дошта бошанд, дар байни атомҳо чӣ гуна банди химиявӣ ҳосил мешавад?

### **Банди ковалентии бекутб ё гайрикутбӣ**

Агар электроманфигии атомҳои ба ҳам пайвастшаванда наздик бошад, банди химиявӣ дар байни атомҳо аз ҳисоби ҷуфти электроние ҳосил мешавад, ки ҳар як атом онро аз электронҳои тоқи қабати берунаи электронии медиҳад. Шумо аллакай медонед, ки ин гуна банди химиявӣ банди ковалентӣ аст. Абрҳои электроние, ки ҷуфти умумии электронӣ ҳосил меkunанд, нисбат ба ҳар ду атом ба таври симметрӣ ҷойгир шудаанд ва аз ин сабаб марказҳои зарядҳои мусбат ва манфии атомҳо ба ҳам мувофиқанд. Ин гуна бандҳои ковалентиро бандҳои ковалентии бекутб ё гайрикутбӣ меноманд. Чунин нави бандҳо барои молекулаҳои дуатома, аз қабилҳои  $\text{H}_2$ ,  $\text{F}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ , ва ғайра хос мебошад. Дар онҳо ҷуфти электронӣ ба ҳар ду атом баробар тааллуқ дорад. Ҳамин тавр, ба ҳулосаи зерин меоем:

**Ҳангоми пайвастшавии атомҳои дорони электроманфигии яхела дар байни атомҳо банди ковалентии бекутб ҳосил мешавад.**

### **Банди ковалентии кутбнок (ё кутбӣ)**

Дар ҳолати пайвастшавии атомҳое, ки электроманфигиашон кам фарқ меkunанд, дар байни атомҳо аз ҳисоби ҷуфти электронҳои умумӣ банди ковалентӣ ҳосил мешавад. Вале дар ин ҳолат, бар хилофи банди ковалентии бекутб, бо сабаби электроманфигии гуногун доштани атомҳо, маркази абри электроние, ки ҷуфти умумии электронӣ ҳосил меkunанд, ба тарафи атоми электроманфигиаш калонтар майл мекунад. Дар натиҷа марказҳои зарядҳои мусбат ва манфии атомҳои бандро ҳосилку-

нанда мувофиқ намеоянд. Аз ин сабаб банди ковалентии ҳосилшуда бо гаштовари (моменти) диполии электрикӣ тавсиф карда мешавад. Ин гуна бандҳои ковалентиро бандҳои ковалентии қутбнок ё қутбӣ меноманд. Чунин навъи бандҳо дар молекулаи пайвастагиҳои ғайриорганикӣ, аз қабили  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3$  ва ғайра дучор меоянд. Ҳамин тавр, ба ҳуло-саи зерин меоем:

**Ҳангоми пайваст шудани атомҳое, ки электроманфигиашон фарқи кам доранд, дар байни атомҳо банди ковалентии қутбнок ҳосил мешавад.**

Ба бандҳои ковалентии қутбнок бандҳое, ки бо механизми донору акцепторӣ ҳосил шудаанд, низ мансубанд. Мисоли ин гуна пайвастагиҳо ионҳои гидроксоний ва аммоний шуда метавонанд.

Дар пайвастагиҳои органикӣ ва ғайриорганикӣ ин навъи банд паҳн-шударин ба ҳисоб меравад.

Аз далелҳои дар боло овардашуда аён аст, ки дар механизмҳои ҳосил-шавии бандҳои ионӣ, ковалентии беқутб ва ковалентии қутбнок фарқи асосӣ вучуд надорад. Онҳо танҳо бо дараҷаи қутбнокии абри электро-нии молекулавӣ фарқ мекунанд. Банди ковалентии қутбнокро ҳамчун банде, ки дар байни бандҳои ковалентии беқутб ва ионӣ меистанд, ҳисоб кардан мумкин аст.

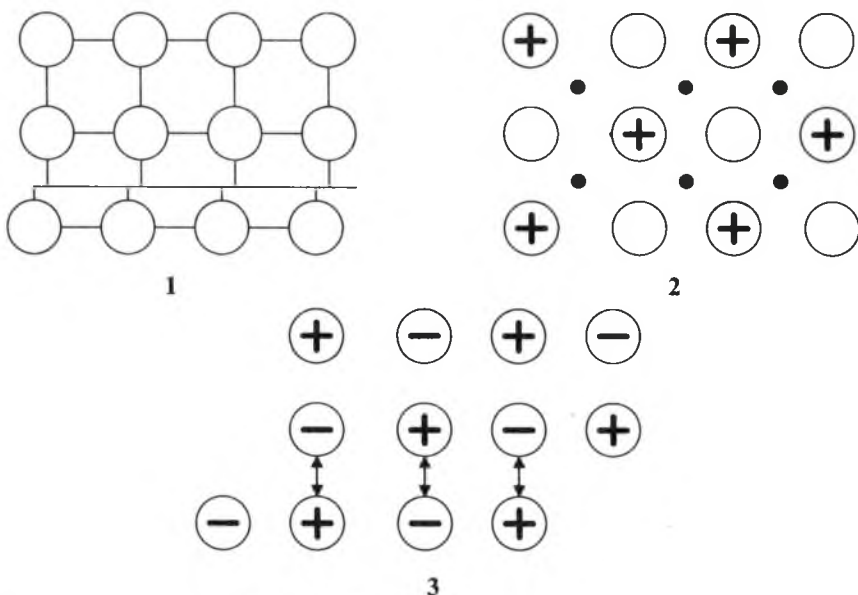
#### **Банди металлӣ**

Мо бо ду хели асосии банди химиявӣ, банди ионӣ ва ковалентӣ ши-нос шудем. Акнун ба навъи дигари банди химиявӣ - банди металлӣ ши-нос мешавем.

Элементҳое, ки электроманфигии нисбатан кам доранд, электронҳои қабати берунаи электронии худро ба осонӣ дода метавонанд. Аз ин сабаб ҳангоми бо ҳам пайваст шудани чунин элементҳо, атомҳои ин элементҳо дар зери таъсири майдони кулонии якдигар электронҳои қабати берунаи электрониашонро гум карда, ба ионҳои мусбат табдил меёбанд. Элек-тронҳое, ки бо атомҳои алоҳида алоқамандиашонро гум кардаанд, барои тамоми атомҳо умумӣ мегарданд ва дар байни ионҳо озод ҳаракат меку-нанд. Дар натиҷаи таъсири мутақобилии ин электронҳои озод ва ионҳои мусбат структураи муайяне арзи вучуд мекунад, ки дар он ионҳои мусбат панҷараи фазои муайянро ташкил менамоянд ва электронҳои умумишуда дар он озодона ҳаракат мекунанд (расми 7). Дар ин ҳолат электрон-ҳо ионҳои мусбатро дар панҷараи металлӣ бо ҳам пайваст мекунанд.

**Банди химиявие, ки дар натиҷаи кашиши электрикии байни ионҳои мусбат ва электронҳои умумишуда ҳосил мешавад, банди металлӣ ном дорад.**

Аз гуфтаҳои боло бармеояд, ки банди металлӣ бо бандҳои ионӣ ва ковалентӣ қаробат дорад. Монандиаш бо банди ковалентӣ дар он аст, ки дар ҳар ду ҳолат электронҳои валентӣ умумӣ мегарданд. Аммо фарқи-ташон дар он аст, ки агар дар банди ковалентӣ танҳо электронҳои вален-тии ду атоми ҳамсоя умумӣ гарданд, ҳангоми ҳосилшавии банди ме-таллӣ ҳамаи электронҳои валентии атомҳо умумӣ мегарданд.



Расми 7. Сохти панҷараи кристаллӣ:

1 – панҷараи атомӣ;

2 – металлӣ

3 – ионӣ

Умумияти банди металлӣ ва ионӣ дар он аст, ки дар ҳар ду ҳолат кашиши байни элементҳои пайвастагӣ қувваи кашиши кулонӣ мебошад. Фарқи байни банди металлӣ ва ионӣ аз он иборат аст, ки дар банди ионӣ кашиш дар байни ионҳои гуногунзаряд, аммо дар банди металлӣ дар байни ионҳои мусбат ва электронҳои озод ба вучуд меояд.

Аз сабаби он, ки дар металлҳо электронҳои озод бо суръати хеле калон ҳаракат мекунанд ва барандаи зарядҳо мебошанд, металлҳо гузаронандаи хуби ҷараёни электрикӣ мебошанд. Дар металлҳо гармигузаронӣ низ тавассути электронҳо сурат мегирад. Аз ҳамин сабаб металлҳо гармигузаронандаҳои хуб низ мебошанд.

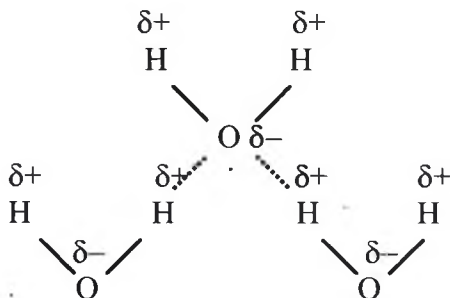
### Банди ҳидрогенӣ

Банди ҳидрогенӣ дар байни молекулаҳои моддаҳои гуногун, ки дар таркибашон ҳидроген доранд, ҳосил мешавад. Вале барои ҳосил шудани банди ҳидрогенӣ мавҷудияти атомҳои электроманфӣиашон калон, аз қабيلي F, O, N, Cl, S ва Br, ки бо онҳо ҳидроген банди ковалентии кутбнок ташкил мекунад, шарт ва зарур аст. Сабаби ба вучуд омадани банди ҳидрогенӣ таъсири қувваҳои кулонӣ мебошад.

Ҳангоми ҳосил шудани банди ковалентии кутбнок дар байни атоми ҳидроген ва яке аз атомҳои дар боло овардашуда, масалан, атоми фтор F, мо ин бандро чун диполи электрикӣ тасаввур карда метавонем, ки заряди мусбаташ дар атоми ҳидроген, вале заряди манфӣаш дар атоми фтор ҷой

гирифтааст. Бинобар ин дар байни атоми ҳидрогени як банди ковалентӣ ва атоми фтори банди ковалентии дигар кашиши электростатикӣ (кулонӣ) ба вуҷуд меояд, ки сабаби пайдошавии банди ҳидрогенӣ мегардад.

Дар моддаҳое, ки молекулаҳояшон аз ҳидроген ва атомҳои электроманфигиашон калон (P, O, N, Cl, S, Br) иборат аст, дар байни молекулаҳо банди ҳидрогенӣ мавҷуд аст. Дар об таъсири байниҳамдигарии молекулаҳоро аз ҳисоби банди ҳидрогенӣ чунин ифода кардан мумкин аст:



Дар ин ҷо банди ҳидрогенӣ бо нуқтаҳо ишора карда шудааст.

Ба воситаи банди ҳидрогенӣ молекулаи моддаҳои дорои банди ҳидрогенӣ, вобаста ба шароит, метавонанд гурӯҳҳои иборат аз ду (димер), се (тример),  $n$  молекуларо ташкил кунанд, ки онҳоро ассотсиатсияи молекулаҳо низ меноманд. Яъне, дар баъзе ҳолатҳо ин молекулаҳо сохти полимерӣ доранд. Мо одат кардаем, ки таркиби обро бо формулаи  $\text{H}_2\text{O}$  ифода кунем, лекин дурусттар мебуд, ки агар формулаи обро бо  $(\text{H}_2\text{O})_n$  ифода кунем. Дар ин ҷо  $n = 2, 3, 4$  ва ғайра буда метавонад.

Ҳамин тавр, дар моддаҳои дигаре, ки банди ҳидрогенӣ доранд, чун аммиак, ҳидрогенфторид, спиртҳо, кислотаҳои органикӣ ва ғайра ҳамчунин ассотсиатсияи молекулаҳо ба вуҷуд меояд. Маҳз аз ҳамин сабаб ҳарорати ғудозиш ва ҷӯшиши спиртҳо нисбат ба карбоҳидрогенҳои мувофиқашон баландтар аст.

Бояд қайд намоем, ки дар қатори  $\text{HF}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  энергияи банди ҳидрогенӣ кам мешавад. Бо баланд шудани ҳарорат низ энергияи банди ҳидрогенӣ кам мешавад. Банди ҳидрогенӣ нисбат ба бандҳои ионӣ ва ковалентӣ заифтар мебошад.

Банди ҳидрогенӣ барои бисёр пайвастагиҳои органикӣ (фенолҳо, алдегидҳо, кислотаҳои карбон ва ғ.) хос мебошад. Аз ҳисоби бандҳои ҳидрогенӣ структураи дуомилини сафедаҳо, спирали дучандаи КДН ҳосил мешавад.

## § 23. СОХТИ ФАЗОИИ МОЛЕКУЛАИ МОДДАҲОИ ОРГАНИКӢ ВА ҒАЙРИОРГАНИКӢ

Бандҳои ковалентӣ омيلي муайянкунандаи сохти фазоии молекулаҳо мебошанд.

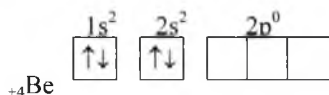
Атомҳо дар молекулаҳо ба шакли дилхоҳ нею бо ягон низоми муайян ҷойгир мешаванд. Шакли фазоии молекула аз таъсири мутакобили атомҳояш вобаста аст. Таъсири мутакобили атомҳои молекуларо мо метавонем дар асоси пушидашавии абрҳои электронии атомҳо шарҳ диҳем.

Ҳамин тавр, шакли фазоии молекуларо бо самтҳои бандҳои ковалентӣ, ки дар натиҷаи пушидашавии абрҳои электронӣ ҳосил мешаванд, вобаста кардан мумкин аст. Вале бояд қайд кард, ки шакл ва ҷойгиршавии байниҳамдигарии абрҳои электронии атомҳо дар молекула нисбат ба шакл ва ҷойгиршавии байниҳамдигарии абрҳои электронии атомҳои озод фарқ мекунанд. Тағйирёбии шакл ва ҷойгиршавии байниҳамдигарии абрҳои электронии атомро дар асоси тасаввурот дар бораи ҳибридшавии абрҳои электронӣ дида баромадан мумкин аст.

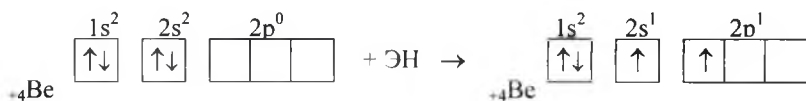
Назариyaи ҳибридшавии абрҳои электронӣ аз он бармеояд, ки ҳангоми ҳосил шудани молекула ба ҷои **s**, **p** ва **d**-абрҳои электронии атомҳои озод абрҳои электронии мувофиқ дар натиҷаи омехташавии ин абрҳои электронӣ ба вуҷуд меоянд. Ин абрҳои электрониро абрҳои электронии ҳибридӣ меноманд ва онҳо ба самтҳои ҷойгиршавии атомҳои ҳамсоя равона шудаанд. Дар натиҷа пушидашавии абрҳои электронии атом бо атомҳои ҳамсоя хеле зиёдтар мешавад.

Албатта ҳибридшавии абрҳои электронӣ энергияи бештарро талаб мекунад. Вале пушидашавии зиёдтари абрҳои электронии валентӣ ба мустаҳкамии бештари бандҳои ковалентӣ оварда мерасонад, ки дар натиҷаи он бурди энергия ба амал меояд. Агар ин бурди энергия аз энергияи деформатсияи абрҳои электронӣ бештар бошад, он гоҳ ҳибридшавии абрҳои электронӣ ба камшавии энергияи потенциалии молекулаи ҳосилшуда оварда мерасонад. Яъне, чунин молекула хеле устувор мешавад.

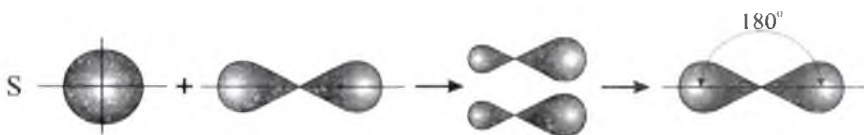
Ба сифати мисол ҳосилшавии молекулаи фториди бериллийро дида мебароем. Ҷойгиршавии электронҳо дар атоми бериллий чунин аст:



Аз ин ҷо аён аст, ки атоми бериллий дар ҳолати асосӣ электронҳои тоқ надорад. Барои он, ки атоми бериллий дар ҳосилкунии банди химиявӣ иштирок намояд, вай бояд ба ҳолати ангезиш гузарад. Дар ин ҳолат яке аз электронҳо аз **s**-қишри кабаи дуҷуми электронӣ ба **p**-қишри ин қабат мегузарад. Он гоҳ конфигуратсияи электронии бериллий чунин мешавад:



Ҳамин тавр, атоми бериллий дар ҳолати ангезиш ду электрони тоқ дорад, ки абри электронии яке аз онҳо  $2s$  буда, дигараш  $2p$  мебошад. Бо пӯшидашавии ин ду абри электронӣ бо  $p$ -абрҳои электронии атоми  $F$  ду банди нобаробарқувваи ковалентӣ ҳосил шуда метавонист. Вале чуноне, ки дар боло қайд кардем, бо сарфи як микдор энергия ба ҷои  $s$ - ва  $p$ -абрҳои электронии атоми бериллий ду абри баробарқувваи электронии хибридӣ ҳосил мешавад, ки онҳоро  $sp$ -абрҳои электронӣ меноманд. Шакл ва ҷойгиршавии ин абрҳо дар расми 11 нишон дода шудааст:



Расми 11. Ҳосилшавии  $sp$ -абрҳои хибридӣ

Аз ин расм аён аст, ки  $sp$ -абрҳои хибридӣ аз рӯи як хат ба самтҳои муқобил кашида шудаанд.

Пӯшидашавии  $sp$ -абрҳои электронии хибридӣ бериллий бо  $p$ -абрҳои электронии атоми фтор дар расми 12 нишон дода шудааст.



Расми 12. Пӯшидашавии абрҳои электронии хибридӣ бериллий бо абрҳои электронии атомҳои фтор ва ҳосилшавии молекулаи хаттии фториди бериллий  $BeF_2$

Бо сабаби шакли дарозрӯя доштани  $sp$ -абрҳои электронии хибридӣ пӯшидашавии онҳо бо  $p$ -абрҳои электронии атомҳои фтор пурратар мешавад. Аз ин сабаб бандҳои химиявӣ ҳосилшуда хеле мустаҳкаманд. Энергияе, ки ҳангоми ҳосилшавии бандҳо хориҷ мешавад аз энергияи умумие, ки барои ангезонидани бериллий ва ҳосил намудани абрҳои электронии хибридӣ сарф шудааст, зиёдтар аст. Бинобар ин ҳосилшавии молекулаи  $BeF_2$  аз назари энергӣ муфид аст.

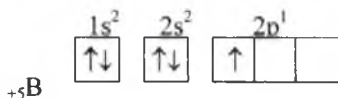
Ҳибридшавии  $s$  ва  $p$ -абрҳои электронӣ, ки дар натиҷаи он ду  $sp$ -абри электронӣ ҳосил мешавад,  **$sp$ -гибридшавӣ** ном дорад. Аз расми 12 аён аст, ки  $sp$ -абрҳои электронӣ ба самтҳои муқобил равонаанд. Аз ин сабаб молекулаи  $BeF_2$  шакли хаттӣ дорад. Яъне, маркази атомҳо дар ин молекула дар як хати рост хобидааст.

Шаклҳои дигари хибридшавии абрҳои электронӣ низ имконпазиранд. Вале дар ҳама ҳолатҳо микдори абрҳои хибридӣ ҳосилшуда ба микдори абрҳои электронии атомие, ки дар хибридшавӣ иштирок доранд, баробар аст. Ҳамин тавр, ҳангоми хибридшавии як  $s$ -абри электронӣ бо ду  $p$ -абри электронӣ се  $sp^2$ -абри электронии хибридӣ баробарқувва ҳосил мешавад ( $sp^2$  ин тавр хонда мешавад: эс пэ ду).

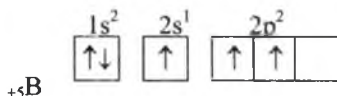
Ин гуна хибридшавиро  **$sp^2$ -гибридшавӣ** меноманд. Дар ин ҳолат абрҳои электронии хибридӣ дар самтҳои чойгир мешаванд, ки дар як ҳамворӣ хобида бо якдигар кунҷи  $120^\circ$ -ро ташкил мекунанд (расми 10).

Ба сифати молекулае, ки сохташро ба воситаи  **$sp^2$ -гибридшавӣ** шарҳ медиҳанд, молекулаи хлориди борро  $BCl_3$  овардан мумкин аст.

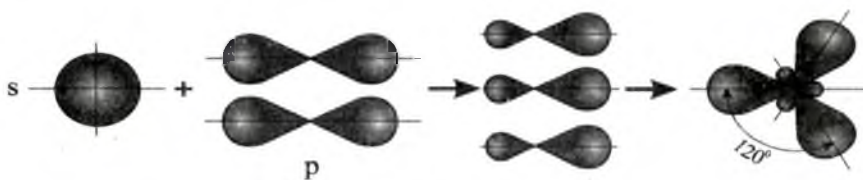
Чойгиршавии электронҳо дар қабатҳои электронии атоми бор дар ҳолати асосӣ чунин аст:



Ҳангоми ба ҳолати ангишиш гузаштани атоми бор яке аз электронҳо аз **s**-қири қабати дууми электронӣ ба **p**-қири ин қабат мегузарад. Бо ин сабаб конфигуратсияи электронии атоми бор дар ҳолати ангишиш чунин мешавад:



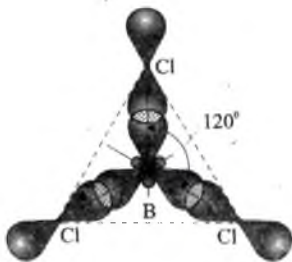
Дар ин ҳолат атоми бор метавонист бо як **s** ва ду **p**-абри электронӣ се банди ковалентии нобаробар ҳосил намояд. Вале ба ҷои ин, ҷӣ тавре дар боло қайд гардид, барои бор муфидтар аст, ки се  **$sp^2$ -абри** электронии хибридӣ баробарқувва ҳосил кунад. Самтҳои чойгиршавии ин се абри хибридӣ дар як ҳамворӣ хобида бо ҳамдигар кунҷи  $120^\circ$ -ро ташкил мекунанд.



Расми 10. Ҳосилшавии  **$sp^2$**  абрҳои хибридӣ

Ин се абри электронии хибридӣ бо **p**-абрҳои электронии атомҳои хлор пӯшида шуда, молекулаи  $BCl_3$ -ро ҳосил мекунанд. Ин молекула шакли секунҷаи баробартарафро дорад, ки атоми бор дар маркази он ва атомҳои хлор дар қуллаҳои он чойгиранд (расми 11).

Ба далелҳои дар боло овардашуда така намуда, мо ба моҳияти  **$sp^3$ -гибридшавӣ** низ сарфаҳм рафта метавонем. Дар ин маврид ҷор  **$sp^3$** -абри электронии хибридӣ баробарқувва аз як **s**-ва се **p**-абри электронӣ ҳосил мешаванд. Самтҳои ин  **$sp^3$ -абрҳои** электронии хибридӣ дар фазо тетраэдрро ташкил мекунанд. Кунҷи байниҳамдигарии самтҳо ба  $109^\circ 28'$  баробар аст. Шумо аллақай медонед, ки молекулаи метан дар асоси чунин хибридшавӣ ҳосил мешавад.

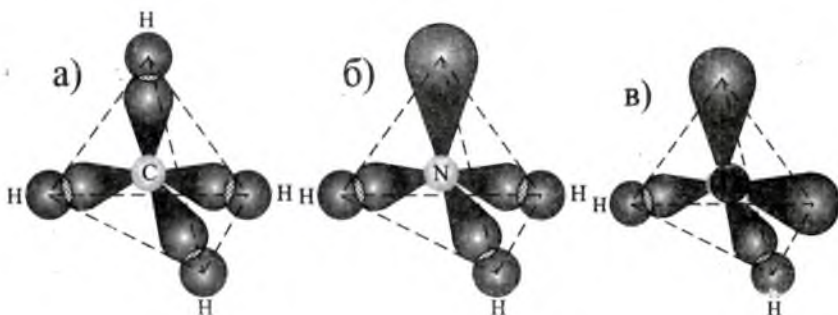


Расми 11. Ҳосилишавии молекулаи сехлориди бор ( $\text{BCl}_3$ )

Соҳти фазоии молекулаи об ва аммиакро низ дар асоси  $\text{sp}^3$ -гибридшавӣ фаҳмидан мумкин аст. Дар молекулаи об кунчи байни бандҳо ба  $104^\circ 5'$  вале дар молекулаи  $\text{NH}_3$  кунчи байни бандҳо ба  $107^\circ 3'$  баробар аст. Яъне, дар ҳар ду ҳолат кунҷҳо ба кунҷи тетраэдрӣ  $109^\circ 28'$  наздик мебошанд.

Ин бо он шарҳ дода мешавад, ки  $s$  ва  $p$ -абрҳои электронии ҳам оксиген ва ҳам нитроген чор  $\text{sp}^3$ -абри электронии хибридӣ ҳосил менамоянд. Чӣ хеле дар боло гуфтем, самтҳои ин абрҳои электронии хибридӣ дар фазо шакли тетраэдрро ташкил медиҳанд. Молекулаи аммиакро чун тетраэдре дидан мумкин аст, ки атоми нитроген дар маркази тетраэдр ва се атоми водород дар се қуллаи он ҷойгир шудаанд. Ҳамин тавр молекулаи обро чун тетраэдре тасаввур кардан мумкин аст, ки атоми оксиген дар маркази он ва атомҳои водород дар ду қуллаи он ҷойгир шудаанд. Вале чаро дар молекулаҳои об ва аммиак кунҷи байни бандҳо нисбат ба тетраэдрӣ каме хурдтар аст?

Барои он ки ба ин савол ҷавоб бидиҳем, ба нақшаи соҳти молекулаҳои метан, аммиак ва об диққат медиҳем: (расми 12).



Расми 12. Ҳосилишавии молекулаҳои: а) метан, б) аммиак, в) об

Чӣ хеле ки аз расми 12 дида мешавад, дар молекулаи метан (а) ҳамаи чор  $\text{sp}^3$ -абри хибридии атоми карбон бо чор  $s$ -абри электронии атоми водороден ҷушида шуда, чор банди ковалентии  $\text{C-H}$ -ро ташкил мекунанд. Абрҳои электронӣ нисбат ба ядрои атоми карбон ба тарзи симметрии ҷойгир шудаанд, бинобар ин молекулаи метан шакли тетраэдри дурустро

дорад. Дар молекулаи аммиак (б) бошад, танҳо се  $sp^3$ -абри хибридии атоми нитроген бо се s-абри электронии атоми водород пӯшида шуда, се банди ковалентии N-H-ро ҳосил мекунанд. Як  $sp^3$ -абри хибридии атоми нитроген дар ҳосил намудани банди ковалентӣ иштирок намекунад. Аз ин сабаб самти ҷойгиршавии абрҳои хибридии атоми нитроген каме тағйир меёбад, ки он сабабгори аз кунҷи  $109^\circ 28'$  фарқ кардани кунҷи байни бандҳои ковалентӣ дар молекулаи аммиак мегардад. Дар молекулаи об бошад, танҳо ду  $sp^3$ -абри хибридии атоми оксиген бо ду s-абри электронии атоми водород пӯшида шуда, ду банди ковалентии O-H-ро ҳосил мекунанд. Ду  $sp^3$ -абри хибридии боқимондан атоми оксиген дар ҳосил намудани банди химиявӣ иштирок намекунад. Аз ин сабаб дар молекулаи об кунҷи байни бандҳои ковалентӣ аз кунҷи  $109^\circ 28'$  боз бештар фарқ мекунанд.

## § 24. НАВЪҲОИ ПАНЧАРАҲОИ КРИСТАЛЛӢ ВА ХОСИЯТИ МОДДАҲО

Шумо аллакай медонед, ки атомҳо ва молекулаҳо моддаҳои содда ва мураккаб ҳосил мекунанд. Ҷойгиршавии байниҳамдигарии атомҳо ва молекулаҳо дар ин моддаҳо аз омилҳои беруна (фишор ва ҳарорат) вобастагии калон дорад. Ҳар як модда дар шароити оддӣ вобаста ба фишор ва ҳарорат метавонад дар се ҳолати агрегатӣ - сахт, моеъ ва газ вучуд дошта бошад. Моддаҳо метавонанд аз атомҳо чун газҳои инертӣ, аз молекулаҳо чун буғи об, аз ионҳо чун хлориди натрий ва ғайра иборат бошанд. Барои он ки ҳар вақт аз қадом унсурҳо иборат будани моддаро таъкид нанамоем, мегӯем, ки модда аз зарраҳо иборат аст. Дар ҳолати мушаххас ҷӣ будани зарра (ион, атом ё молекула)-ро аниқ мекунем.

Дар ҳолати газӣ зарраҳои модда бетартибона ҳаракат мекунанд, масофаи байниҳамдигарии онҳо ҳам дар фазо ва ҳам бо мурури вақт тағйир ёфта меистад. Аз ин сабаб модда дар ҳолати газӣ шакли муайян надорад.

Дар ҳолати моеъ зарраҳои модда нисбат ба якдигар бо як тартиби муайян ҷойгир мешаванд, ки онро **тартиби наздик** мегӯянд. Дар ин ҳолат масофаи байни зарраҳои наздиктарин бузургии доимӣ буда, масофаи байни зарраҳои дуртар қиммати тасодуфӣ қабул мекунанд. Ба таври дигар, дар байни зарраҳои наздик як тартиби муайяни ҷойгиршавӣ мавҷуд аст, вале бо дур шудани масофаи байни зарраҳо ин тартиб вайрон шудан мегирад.

Дар ҳолати сахт моддаҳо метавонанд аморфӣ ё кристаллӣ бошанд. Дар моддаҳои сахти аморфӣ тартиби ҷойгиршавии моддаҳо ба тартиби ҷойгиршавии зарраҳо дар моеъҳо монанд аст. Фарқи байни онҳо аз он иборат аст, ки моддаҳои сахти аморфӣ шакли худро нигоҳ медоранд.

Дар моддаҳои сахти кристаллӣ зарраҳо нисбат ба якдигар бо як тартиби муайян ҷойгир мешаванд, ки онро **тартиби дур** меноманд. Дар ин ҳолат масофаи байни зарра ва зарраи дилхоҳи дигар бузургии муайян аст. Дар ин ҷо, баръакси моеъҳо, масофаи байни зарраҳои аз ҳам дур

киммати муайян кабул мекунад. Дар кристалл чойгиршавии байниҳамдигарии зарраҳо дар фазо ба тарзи даврӣ такрор мешавад. Агар ҳамаи нуктаҳои фазоро, ки дар онҳо зарраҳои кристалл чойгир шудаанд, бо хатҳои рост пайваст кунем, он гоҳ шакли фазоие ҳосил мешавад, ки онро **панчараи кристаллӣ** меноманд. Нуктаҳое, ки дар он зарраҳои кристалл чойгиранд, **гирехҳои панчараи кристаллӣ** номида мешаванд.

Вобаста ба табиати зарраҳои дар гирехҳои панчараи кристаллӣ чойгирбуда, панчараҳои кристаллии ионӣ, атомӣ, молекулавӣ ва металиро аз ҳамдигар фарқ мекунад.

Панчараҳои кристаллие, ки аз ионҳо таркиб ёфтаанд, **панчараҳои кристаллии ионӣ** номида мешаванд. Дар гирехҳои панчараҳои кристаллии ионӣ ионҳои гуногунзаряд чойгир шудаанд. Намояндаҳои хоси моддаҳои дорои чунин панчара намакҳо мебошанд. Яке аз намакҳои маъмултарин, ки шумо онро қариб ҳар рӯз истифода мебаред, хлориди натрий ( $\text{NaCl}$ ) мебошад. Вай ба кристаллҳои ионӣ мансуб буда дар гирехҳои панчарааш ионҳои натрий ва хлор дорад. Аз ин ҷо аён аст, ки банди химиявии байни зарраҳо дар панчараи кристаллии ионӣ, банди ионӣ мебошад. Аз ин сабаб моддаҳои дорои панчараи ионӣ қиёсан устувории калон доранд. Онҳо душворгудоз ва камбухоршавандаанд.

Панчараҳои кристаллие, ки дар гирехҳояшон атомҳои алоҳида мавҷуданд, **панчараҳои кристаллии атомӣ** номида мешаванд. Ташкил намудани чунин панчараҳои кристаллӣ барои элементҳои химиявие хос мебошад, ки онҳо қобилияти ҳосил намудани банди ковалентиро доранд. Бор, германий, карбон ва гайра аз қабili онҳоянд. Алмос ва графит низ ба ин гурӯҳ мансубанд. Дар чунин панчараҳо атомҳо байни худ бо бандҳои ковалентӣ пайваст шудаанд. Моддаҳои дорои панчараи кристаллии атомӣ ҳарорати баланди гудозиш доранд (масалан, ҳарорати гудозиши алмос беш аз  $3500^\circ\text{C}$  аст). Ин моддаҳо хеле устувор ва сахтанд, дар моеъҳо амалан халнашаванда мебошанд.

Панчараҳои кристаллие, ки аз молекулаҳо таркиб ёфтаанд, **панчараҳои кристаллии молекулавӣ** номида мешаванд. Дар ин гуна кристаллҳо молекулаҳо байни ҳамдигар бо қувваҳои сусти байнимолекулавӣ пайваст шудаанд. Аз ҳамин сабаб, ин гуна моддаҳо ҳарорати пастии гудозиш доранд. Аксари моддаҳои органикӣ панчараи кристаллии молекулавӣ доранд.

**Панчараҳои кристаллии металиро** металиҳо ҳосил мекунад. Гирехҳои панчараҳои кристаллии метали аз ионҳои зарядашон мусбат иборат аст. Ин ионҳо ба воситаи электронҳои озод, ки дар байни онҳо бетартибона ҳаракат мекунад, ба ҳам ҷазб мешаванд.

## § 25. ПАЙВАСТАГИҲОИ КОМПЛЕКСӢ

Пайвастагиҳои комплексӣ сершумортарин ва гуногунтарин моддаҳои ғайриорганикӣ ба ҳисоб мераванд. Ба онҳо бисёр пайвастагиҳои

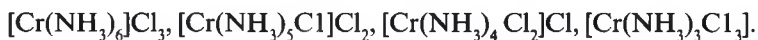
металлорганикӣ дохил мешаванд. Пайвастагиҳои комплексӣ аҳамияти калон доранд, зеро баъзе пайвастагиҳои комплексӣ аз қабili витамини  $V_{12}$ , хемоглобин, хлорофилл ва ғайра дар чараёни физиологӣ ва биохимиявӣ нақши бузург доранд.

Хосият ва сохти пайвастагиҳои комплексӣ дар асоси назарияи координатсионӣ, ки онро олими швейтсарӣ Алфред Вернер соли 1893 пешниҳод намудааст, шарҳи худро ёфтанд.

Мувофиқи назарияи координатсионӣ дар молекулаи пайвастагиҳои комплексӣ яке аз ионҳо, одатан ионҳои заряди мусбатдошта, мавқеи марказӣ дорад ва онро **иони комплекссҳосилкунанда ё марказӣ** меноманд. Дар атрофи ин ион якчанд иони заряди муқобилдошта ё молекулаҳои электронейтрал, ки онҳоро **лигандҳо** меноманд, ҷойгиранд. Лигандҳо **доираи дохилии координатсионии** пайвастагиҳои комплексиرو ташкил мекунанд. Ионҳои дигар, ки дар доираи дохилии координатсионӣ ҷойгир нестанд ва аз иони марказӣ дар масофаи дуртар ҷойгир шудаанд, **доираи берунии координатсиониро** ташкил мекунанд. Миқдори лигандҳое, ки иони марказиро ихота намудаанд, **адади координатсионӣ** номида мешавад.

Вале бояд қайд намоем, ки пайвастагиҳои комплексӣ на ҳама вақт аз ионҳо ташкил меёбанд. Аз ин лиҳоз истилоҳи «атоми марказӣ» дурӯсттар аст.

Ҳангоми ҳалшавии пайвастагиҳои комплексӣ доираи дохилии координатсионӣ ягонагии худро нигоҳ медорад. Аз ин сабаб доираи дохилии координатсиониро бо қавсҳои квадратӣ нишон медиҳанд. Ионҳое, ки дар доираи берунаи координатсионӣ ҷойгиранд, дар маҳлулҳо ба осонӣ қанда мешаванд. Ионҳо ва лигандҳои дар доираи дохилии координатсионӣ ҷойгиршударо **ионҳои комплексӣ** меноманд. Дар вақти навиштани формулаи пайвастагиҳои комплексӣ ионҳои комплексиرو дар дохили қавсҳои квадратӣ менависанд. Ионҳои доираи берунии координатсиониро дар формулаи пайвастагиҳои комплексӣ берун аз қавси квадратӣ менависанд. Масалан, формулаи пайвастагиҳои комплекси хром (III)-ро бо аммиак ба шакли зерин навиштан мумкин аст:



Пайвастагиҳои комплексиرو ба ғурӯҳҳои асосии зерин ҷудо мекунанд:

- **аммиакатҳо**, комплексҳое мебошанд, ки лигандҳояшон молекулаҳои аммиак мебошанд. Масалан,  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ ,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ ;

- **аквакомплексҳо**, комплексҳое мебошанд, ки лигандҳояшон молекулаҳои об мебошанд. Масалан,  $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$ ,  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$ ;

- **атсидокомплексҳо**, комплексҳое мебошанд, ки лигандҳояшон ионҳои боқимондаи кислотагӣ мебошанд. Масалан,  $\text{H}_2[\text{SiF}_6]$ ,  $\text{Na}_2[\text{Sn}(\text{OH})_4]$ .

Номгузории пайвастагиҳои комплексӣ аз номгузории намакҳои ғайриорганикӣ ва органикӣ танҳо бо он фарқ мекунад, ки номгузории ионҳои комплексӣ аз рӯи қоидаи муайян сурат мегирад.

Номгузории муносири пайвастагиҳои комплексӣ аз номгузории пешнаҳод намудаи Вернер қариб фарқ намекунад ва он қоидаҳои зерини номгузории ионҳои комплексиرو дар бар мегирад:

1. Барои тартиб додани номи иони комплексӣ, дар аввал лиганди анионӣ, баъд лиганди молекулавӣ ва сипас атоми марказиро номбар мекунад. Дараҷаи оксидшавии атоми марказӣ пас аз номи иони комплексӣ дар даруни қавс бо рақами римӣ навишта мешавад. Агар иони комплексӣ анион бошад, он гоҳ иони комплексӣ бо тартиби чаппа номбар шуда, ба номи вай пасванди - «ат» ҳамроҳ карда мешавад.

2. Ба номи лигандҳои анионӣ пасванди «о» ҳамроҳ карда мешавад, вале лигандҳои бе заряд ба истиснои об, ки барои вай аз пешванди «акво-» истифода мебаранд, пасванд ё пешванд надоранд;

3. Микдори ҳар як чинси гурӯҳҳои координатсионӣ (лигандҳо) бо пешвандҳои юнонии моно-, ди-, три ва ғайра нишон дода мешавад. Пешванди моно-ро дар бисёр мавридҳо ҷароғатан мумкин аст.

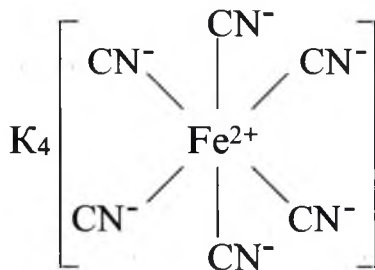
Дар асоси ин қоида номи пайвастагиҳои комплекси зерин чунин аст:

$[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$ - хлориди дихлоротетрааминохром (III),

$\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$  – тетрагидроксосинкати натрий,

$[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$  – хлориди гексааквоалюминий (III).

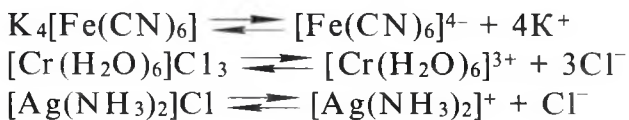
Барои омӯختани хосиятҳои химиявии пайвастагиҳои комплексӣ донастиани табиати бандҳои химиявии онҳо зарур аст. Банди химиявии байни ион ё атоми марказӣ бо лигандҳо метавонад чун дар мисолҳои дар поён овардашуда банди ковалентии қутбнок:



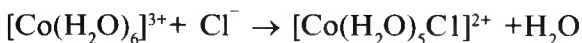
ё ин ки банди химиявии табиати донорию акцепторӣ дошта (дар аммиакатҳо) бошад:



Бештари пайвастагиҳои комплексӣ электролит мебошанд ва дар маҳлули обӣ ба иони комплексӣ ва иони доираи беруна диссоциатсия мешаванд:



Ионҳои комплекси хеле устуворанд ва ба дараҷаи ниҳоят кам диссоциатсия мешаванд. Хосиятҳои химиявии иони комплекси ҳам аз иони комплексоилкунанда ва ҳам аз лигандҳо фарқ мекунад. Масалан, металлҳое, ки ба таркиби ионҳои комплекси дохил шудаанд, ба реаксияҳои химиявие, ки хоси ин металлҳо аст, дохил намешаванд. Вале ионҳои комплекси ба реаксияи мубодилаи лигандҳо дохил шуда метавонанд:



**Татбиқи амалии пайвастагиҳои комплекси.** Пайвастагиҳои комплекси дар соҳаҳои гуногун истифода бурда мешаванд.

Дар химияи таҳлилии пайвастагиҳои комплекси татбиқи васеъ доранд. Онҳо барои шинохтани металлҳо истифода мешаванд. Масалан,  $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$  реактив барои муайян кардани калий ва  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  реактив барои муайян кардани оҳан (II) мебошад.

Барои аз зангзани ҳимоя намудани металлҳо онҳоро бо пайвастагиҳои комплексие, ки ҷараёни зангзаниро суст мекунад, рӯйпуш мекунанд.

Пайвастагиҳои комплекси барои ангезиши ҷараёнҳои муҳими биологӣ дар организм истифода бурда мешаванд. Витамин  $\text{B}_{12}$  (сианкобаламин), хлорофилл, синк-инсулин ва ғайра мисоли ҳамин қабил пайвастагиҳои комплекси шуда метавонанд.

Пайвастагиҳои комплекси, инчунин барои тоза намудани баъзе металлҳо, ҳосил намудани металлҳои дараҷаи тозагиршон ниҳоят баланд ва кам намудани дурушти об истифода мешаванд.

## § 26. АДАДҲОИ КООРДИНАТСИОНӢ

Барои тавсифи ҷойгиршавии фазои атомҳо, ионҳо ва молекулаҳо дар панҷараҳои кристаллӣ ва дар пайвастагиҳои комплекси мафҳуми «адади координатсионӣ» (АК) истифода мешавад. Ҳар як атом ё ион дар панҷараи кристаллӣ бо атомҳо ва ионҳои дигар ихота карда шудааст.

**Адади координатсионӣ ба адади атомҳо ё ионҳое, ки дар панҷараи кристаллӣ бо атоми додашуда ё иони додашуда дар масофани наздиктарин ҷойгиранд, баробар аст.**

Масалан, дар кристалли алмос АК ба 4, хлориди натрий АК ба 6 баробар аст.

Дар пайвастагиҳои комплекси, дар доираи дохили атоми марказӣ бо якчанд адади лигандҳо ихота карда шудааст. Агар ҳар як лиганд бо ато-

ми марказӣ як  $\sigma$ -банд ҳосил кунад, он гоҳ адади ин лигандҳо (монодентатҳо) бо адади  $\sigma$ -бандҳо мувофиқ меояд.

**Адади координатсионии атоми марказӣ дар комплекс ба адади  $\sigma$ -банд бо лиганд ё адади лигандҳои монодентатӣ баробар аст.**

Адади координатсионӣ ҳам дар панҷараи кристаллӣ ва ҳам дар комплексҳо бо андозаи зарраҳо муайян карда мешавад. Андозаи атоми марказии комплекс ҳар қадар калон бошад ва андозаи лиганд хурд шавад, қиммати АҚ ҳамон қадар меафзояд.

## § 27. СИСТЕМАҲОИ ДИСПЕРСӢ

Бо системаҳои дисперсӣ шумо дар фаъолияти ҳамаҷузъи худ сару кор доред. Қариб ҳамаи он чизҳое, ки моро иҳота мекунанд, ба системаҳои дисперсӣ мансубанд. Ҳаво, нушобаҳои гуногун, шир, равшанӣ ва ғайра мисолҳои системаи дисперсӣ мебошанд.

Маҷмӯи иборат аз якчанд моддаҳо **системаи моддаҳо** ва ҳар як моддае, ки ба система дохил мешавад, **ҷузъи система** ном дорад. Масалан, намакоб системаест, ки аз ду модда: намак ва об иборат аст. Яъне, намак ва об ҷузъҳои ин система мебошанд. Мисоли системаи бисёрҷузъа ҳаво аст.

**Системаҳое, ки дар онҳо ҷузъҳои система дар ҷузъи дигараш ба намуди зарраҳои хурд тақсим шудааст, системаҳои дисперсӣ номида мешаванд.**

Он ҷузъи системаи дисперсиро, ки дар он ҷузъи дигар ба намуди зарраҳои хурд тақсим шудааст, **муҳити дисперсионӣ** меноманд. Он ҷузъи системаи дисперсиро, ки дар муҳити дисперсионӣ ба намуди зарраҳои хурд тақсим мешавад, **фазаи дисперсӣ** меноманд. Дар намакоб об муҳити дисперсионӣ буда, намак фазаи дисперсӣ мебошад.

Вобаста ба он ки андозаҳои зарраҳои фазаи дисперсӣ чӣ гуна аст, системаҳои дисперсиро ба ду гурӯҳи калон - **маҳлулҳои ҳақиқӣ** ва **коллоидҳо** тақсим мекунанд.

Дар маҳлулҳои ҳақиқӣ фазаи дисперсӣ ба намуди атомҳо, ионҳо ё молекулаҳои мебошад, ки бо атомҳо, ионҳо ё молекулаҳои муҳити дисперсионӣ баробар иҳота карда шудаанд. Аз ин ҷо, ҳулоса баровардан душвор нест, ки маҳлулҳои ҳақиқӣ якҷинсаанд. Бидуни ин бо сабаби набудани сарҳади гузариш дар байни ҷузъҳои маҳлулҳои ҳақиқӣ ба онҳо якфазагӣ хос аст. Андозаи зарраҳо дар маҳлулҳои ҳақиқӣ аз 0,1 то 1 нм мебошад.

Маҳлулҳои ҳақиқиро вобаста ба ҳолати агрегатиашон ба якчанд гурӯҳ ҷудо кардан мумкин аст.

**Маҳлулҳои сахт** яке аз гурӯҳҳои маҳлулҳои ҳақиқиро ташкил мекунанд. Онҳо дар натиҷаи дар як ҷисми сахт ҳал шудани ҷисмҳои сахти дигар ё газҳо ҳосил мешаванд. **Ҳулаи металлҳо**, ки шумо медонед, мисоли маҳлулҳои сахти ҳақиқӣ мебошанд. Микдори зиёди ҳидроген дар пла-

тина ва ё палладий ҳал мешавад. Ин омехтаҳоро низ ба маҳлулҳои саҳт мансуб доништан мумкин аст.

**Маҳлулҳои ҳақиқии моеъ**, ки онҳоро мо одатан маҳлул мегӯем, гурӯҳи дигари маҳлулҳои ҳақиқиро ташкил мекунад. Ин маҳлулҳо дар натиҷаи дар моеъ ҳал шудани ҷисмҳои саҳт, газҳо ва моеъҳои дигар ҳосил мешаванд. Шумо бо маҳлулҳое, ки муҳити дисперсионии онҳоро об ташкил мекунад, хуб шинос ҳастед. Намакоб, маҳлулҳои  $\text{NaOH}$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ , мисолҳои маҳлули ҳақиқие мебошанд, ки ҷисми саҳт (намак, ишқори натрий ва кислотаи борат) дар моеъ (об) ҳал шудаанд. Дар маҳлули кислотаи сулфат об муҳити дисперсионӣ буда, кислотаи сулфат, ки худ моеъ аст, фазаи дисперсӣ мебошад. Оби газдор намунаи системаи дисперсиест, ки дар он газ фазаи дисперсӣ буда, об муҳити дисперсионӣ мебошад.

**Маҳлулҳои газӣ** гурӯҳи дигари маҳлулҳои ҳақиқиро ташкил мекунад, ки дар онҳо ҳам муҳити дисперсионӣ ва ҳам фазаи дисперсӣ газ мебошанд. Масалан, ҳаво ба маҳлулҳои ҳақиқӣ мансуб аст.

Коллоидҳо ба ду гурӯҳи калон ҷудо мешаванд: **маҳлулҳои коллоидӣ ва системаҳои дағалдисперсӣ**.

Маҳлулҳои коллоидӣ чунин системаҳои дисперсиеанд, ки дар онҳо андозаи зарраҳои фазаи дисперсӣ аз 1 то 100 нм мебошад. Вобаста ба он ки муҳити дисперсионӣ дар кадом ҳолати агрегатӣ аст, маҳлулҳои коллоидиро низ чун маҳлулҳои ҳақиқӣ ба чанд гурӯҳ ҷудо кардан мумкин аст. Маҳлули сафедаи тухм дар об маҳлули коллоидие мебошад, ки дар он ҳам муҳити дисперсионӣ ва ҳам фазаи дисперсӣ моеъ мебошанд.

Дар системаҳои дағалдисперсӣ бошад, андозаи зарраҳои фазаи дисперсӣ аз 100 нм зиёд аст. Системаҳои дағалдисперсиро низ вобаста ба он ки муҳити дисперсионӣ дар кадом ҳолати агрегатӣ ҳаст, ба гурӯҳҳо ҷудо кардан мумкин аст.

Намуди бисёр паҳншудаи маҳлулҳои коллоидӣ, системаҳои дисперсие мебошанд, ки дар онҳо муҳити дисперсӣ ва фазаи дисперсӣ моеъҳо мебошанд. Ин гуна коллоидҳоро эмулсия меноманд. Масалан, шир, раван ба эмулсияҳо мансубанд. Дар шир об муҳити дисперсионӣ буда раван ба дигар моддаҳои таркиби он фазаи дисперсиро ташкил менамоянд.

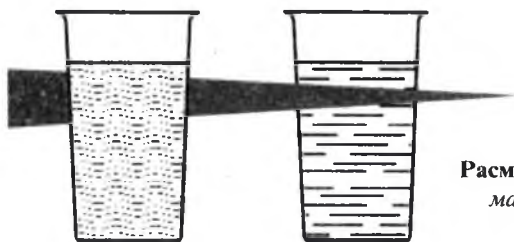
Коллоидҳои дигаре, ки шумо баъзе аз онҳоро доимо истифода мебаред, суспензияҳо мебошанд. Суспензияҳо ин коллоидҳое мебошанд, ки муҳити дисперсиашон моеъ буда, фазаи дисперсиашон саҳт мебошад. Намунаи чунин коллоидҳо ҳамираи дандоншӯй мебошад.

Намуди дигари паҳншудаи коллоидҳо системаҳои дисперсие мебошанд, ки муҳити дисперсионӣ ва фазаи дисперсиашон саҳт мебошанд. Минералҳо ва баъзе шишаҳои ранга ба чунин коллоидҳо мансубанд.

Дуд низ, ки ҳамаи шумо аз ҳаёти ҳамагӯза ба он шинос ҳастед, коллоид мебошад. Дар он муҳити дисперсионӣ газ (ҳаво) буда, фазаи дисперсӣ бошад, моддаҳои саҳтанд.

Далелҳои овардашуда нишон медиҳанд, ки коллоидҳо, баръакси маҳлулҳои ҳақиқӣ, гайриҷамъшаванда ва ин ба хусусиятҳои физикии онҳо

бетаъсир на мемонад. Системаҳои дағалдисперсӣ шаффоф нестанд, вале маҳлулҳои коллоидӣ шаффофанд. Аз ин лиҳоз маҳлулҳои коллоидӣ ба маҳлулҳои ҳақиқӣ монанданд. Вале азбаски дар маҳлулҳои коллоидӣ фазаи дисперсӣ аз зарраҳои калонтар иборат аст, маҳлулҳои коллоидӣ рӯшноиро нисбат ба маҳлулҳои ҳақиқӣ бештар пароканда менамоянд. Ин имконият медиҳад, ки маҳлули ҳақиқиро аз маҳлули коллоидӣ фарқ кунем. Агар нури рӯшноиро аз ин маҳлулҳо гузаронем, фарқи онҳо мушоҳида мешавад: дар вақти гузаштани нури рӯшноӣ дар маҳлули коллоидӣ конуси равшанидиханда (расми 13) ҳосил мешавад. Яъне, заррачаҳои маҳлулҳои коллоидӣ, нисбати заррачаҳои маҳлулҳои ҳақиқӣ калонтар мебошанд ва аз ин сабаб онҳо рӯшноиро бештар пароканда менамоянд.



Расми 13. Гузаштани нури рӯшноӣ аз маҳлулҳои а) ҳақиқӣ, б) коллоидӣ

Маҳлулҳои коллоидӣ баръакси суспензия ва эмулсияҳо, дар муддати дароз таҳшин намешаванд. Ин аз он сабаб аст, ки андозаи зарраҳои онҳо нисбатан хурдтар аст.

Дар коллоидҳо фазаи дисперсӣ аз зарраҳои андозаҳояшон аз 1 нм зиёдтар иборат аст. Ин зарраҳо дар муҳити дисперсионӣ бетартибона ҳаракат намуда, бо якдигар бар мехӯранд. Чаро дар ин ҳолат зарраҳо бо ҳам намечаспанд? Сабаби ин дар сатҳи калони расиши фазавии зарраҳо мебошад. Сатҳи калони расиши фазавии зарраҳо ба он мусоидат мекунад, ки ионҳои зарядашон мусбат ё манфӣ ба сатҳи ин зарраҳо кашида шаванд. Дар натиҷаи ин зарраҳо заряднок мешаванд. Шумо аллакай медонед, ки зарядҳои ҳамном якдигарро тела медиҳанд ва бинобар ин зарраҳои коллоидӣ бо ҳам намечаспанд. Ин ақидаро бо роҳи таҷрибавӣ санҷидан мумкин аст. Масалан, агар ба маҳлули коллоидӣ ягон электролитро резем, маҳлули коллоидӣ вайрон мешавад. Зеро зарраҳои он зарраҳои муқобилзаряди электролитро ба худ кашида безаряд мешаванд ва дар натиҷа ба ҳам часпида таҳшин мешаванд.

Дар вақти ҷӯшонидани баъзе маҳлулҳои коллоидӣ десорбсияи ионҳои заряднок ба амал меояд. Яъне, заррачаҳои коллоидӣ заряди худро гум карда, дар натиҷа ба ҳамдигар мечаспанд ва таҳшин мешаванд.

Бо ҳам часпидани зарраҳои коллоидӣ ва таҳшиншавии онҳоро коагулятсия меноманд.

Маҳлулҳои коллоидӣ дар табиат васеъ паҳн шудаанд ва дар раван-ҳои ҳаёти нақши асосӣ мебозанд. Масалан, сафедаи тухм ва плазмаи хун - маҳлулҳои коллоидӣ мебошанд.

Дар истеҳсолоти маҳлулҳои коллоидӣ аҳамияти калон доранд. Бисёр маҳсулоти ниёзи мардум аз маҳлулҳои коллоидӣ иборатанд. Барои мисол баъзе аз онҳоро номбар мекунем: хамираи дандоншуй, аэрозолҳои гуногун, шампунҳо, ширешҳо, лакҳо ва рангҳо.

## Ба саволҳо ҷавоб диҳед



1. Моҳияти намудҳои асосии бандҳои химиявиро маънидод намуда, вобастагии хосияти моддаҳоро аз сохташон шарҳ диҳед.
2. Моддаҳои зерин дода шудаанд: хлориди калий, ҳидрогенхлорид, оксиген, этанол. Ин моддаҳо аз рӯи сохт ва намуди банд чӣ гуна фарқ мекунанд?
3. Якчанд моддаҳои органикӣ ва ғайриорганикиро номбар кунед, ки бандҳои ковалентии онҳо дар асоси **sp**-, **sp<sup>2</sup>**-, **sp<sup>3</sup>**-гибридшавӣ ҳосил мешаванд.
4. Аз рӯи сохт молекулаҳои метан, аммиак ва об чӣ умумият ва чӣ фарқият доранд?
5. Бо мисолҳо вобастагии хосияти моддаро аз навъи панҷараи кристалии он шарҳ диҳед.
6. Барои системаи дисперсӣ мисолҳо биёред ва хосиятҳои монанд ва фарқкунандаи онҳоро нишон диҳед.
7. Қадом маҳлулҳо ба маҳлулҳои коллоидӣ мансубанд? Онҳо аз маҳлулҳои ҳақиқӣ чӣ гуна фарқ мекунанд?
8. Маҳлулҳои коллоидӣ чӣ аҳамият доранд?

## Машғулияти амалӣ

1. Модели панҷараи кристаллӣ.
  2. Гузаштани нури рӯшноӣ аз маҳлулҳои ҳақиқӣ ва коллоидӣ (таҷрибаҳои Тиндал): ба як стакан маҳлули намаки ошӣ ва ба стакани дигар маҳлули ҳидроксиди оҳан (III)-ро гирифта онҳоро наздик мегузорем. Аз тарафи стакани маҳлули намаки ошӣ нурро равона мекунем. Мушоҳидаи худро нависед.
  3. Ҳосил кардани маҳлулҳои коллоидӣ: силикати натрийро дар пробирка меандозем ва ба он 20 мл маҳлули кислотаи хлориди ғализро мерезем. Мушоҳидаҳои худро нависед.
- Ҳосил кардан ва омӯختани хосияти пайвастиҳои комплекси мис, алюминий ва оҳан.
- Аз маҳлулҳое, ки катиони мис (II) доранд, мисро дар намуди ҳокан чигарии сурх таҳшин менамоянд. Аммиакоб ба маҳлулҳои намакҳои мис (II) ранги кабуд медиҳад. Ин ранг ба катиони тетраамини мис (II)  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  хос мебошад.
- Як миқдор намаки сулфати мисро дар об ҳал намуда, ба болои он якчанд мл аммиакоб илова менамоем. Мушоҳидаҳои тоғро шарҳ диҳед ва муодилаи реаксияро нависед.

Ҳангоми ба ҳидроксиди алюминий таъсир намудани ҳидроксиди натрий, ё дар вақти дар NaOH металл алюминийро ҳал намудан, тетрагидроксоалюминат (III)-и натрий  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$  ҳосил мешавад.

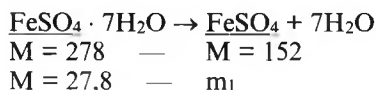
1 г алюминийро дар 20 мл маҳлули 40% -и NaOH ҳал намоед. Мушоҳидаҳоятонро шарҳ диҳед ва муодилаи реаксияро нависед.

Пайвастагиҳои маълуми комплекси оҳанро номбар кунед. 10 мл намаки зарди хунин  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  ва 1 мл намаки сурхи хунинро бо ҳам омехта намоед. Мушоҳидаҳоятонро шарҳ диҳед ва муодилаи реаксияро нависед.

## Намунаҳои ҳалли масъалаҳо

1. 27,8 г кристаллоҳидрати сулфати оҳан (II)-ро ( $\text{FeSO}_4 \cdot x \text{H}_2\text{O}$ ) дар чӣ қадар об ҳал намоем, то ин ки маҳлули 3,8% сулфати оҳан (II) ҳосил шавад?

**Ҳал.** Барои ҳалли ин масъала мо аввал массаи намаки беоб, яъне сулфати



$$m_1 = \frac{27,8 \cdot 152}{278} = 15,2 \text{ г FeSO}_4$$

оҳан (II)-ро дар кристаллоҳидрат, муайян мекунем:

$$\text{Аз формулаи ҳиссаи масса, } \omega = \frac{m_1}{27,8 + m_{\text{об}}} \cdot 100\%, \text{ истифода бурда, мас-}$$

саи обро меёбем:

$$\omega = \frac{m_1}{m_{\text{крст.}} + m_{\text{об}}} \cdot 100\% \text{ ё } 3,8\% = \frac{15,2}{27,8 + m_{\text{об}}} \cdot 100\%$$

$$(27,8 + m_{\text{об}}) \cdot 3,8 = 15,2 \cdot 100$$

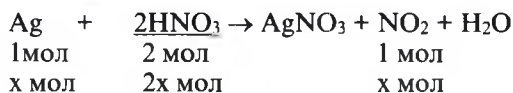
$$105,64 + 3,8 m_{\text{об}} = 1520$$

$$m_{\text{об}} = \frac{1520 - 105,64}{3,8} = 372,2 \text{ г об}$$

**Ҷавоб:** 372,2 г об.

2. Ҳангоми ҳал кардани нукра дар кислотаи нитрати 53%-а, ҳиссаи масса-вии кислота то 46% кам шуд. Дар маҳлули ҳосилшуда мисро ҳал намуданд. Ҳиссаи массаи кислота то 39% кам шуд. Миссаи намакҳо дар маҳлули ҳосилшуда бо ҳисоби фоиз муайян карда шаванд?

**Ҳал:** Чӣ хеле ки аз шартӣ масъала аён аст, ҳиссаи массаҳо бо фоиз дода шудаанд. Муодилаи реаксияи ҳалшавии нукраро дар кислотаи 53%-аи нитрат менависем ва миқдори моддаи Ag-ро бо х ишора намуда, миқдори кислота ва гази оксиди нитрогенро ба воситаи х ифода мекунем. Массаи маҳлули кисло-таи 53%-ро бо у ишора мекунем:



$$m_{\text{Ag}} = 108 \cdot x \text{ г}$$

$$m_{\text{HNO}_3} = 63 \cdot 2x = 126 \cdot x \text{ г}$$

$$m_{\text{NO}_2} = 46 \cdot x \text{ г}$$

Массаи кислотаро дар маҳлули 53%-а, ҳисоб мекунем:

$$m_1 = \frac{\omega \cdot m_{\text{маҳ}_1}}{100\%} = \frac{53 \cdot y}{100\%} = 0,53y \text{ г HNO}_3$$

Аз ҳисоби ҳалшавии нукра ва ҷудошавии гази  $\text{NO}_2$  ҳиссаи массаи  $\text{HNO}_3$  тағйир меёбад. Пас, массаи  $\text{HNO}_3$ -и боқимонда ба:

$$m_{(6)} = m_1 - m_{\text{б.р.}} = 0,53y - 126x$$

ва массаи маҳлул бошад, ба:

$$m_{\text{маҳ}_1} = m_{\text{маҳ(a)}} - m_{\text{NO}_2} + m_{\text{Ag}} = y - 46x + 108x = (y + 62x)$$

баробар аст. Пас, ин муодилаҳоро ба формулаи

$$\omega = \frac{m_1 \cdot 100}{m_{\text{М}}} \text{ гузошта, } x\text{-ро бо } y \text{ ифода мекунем:}$$

$$46\% = \frac{m_{(6)}}{m_{\text{маҳ}_1}} \cdot 100\%$$

$$\begin{aligned}
 46 \cdot (y + 62x) &= (0,53y - 126x) \cdot 100\% \\
 46y + 2852x &= 53y - 12600x
 \end{aligned}$$

$$46\% = \frac{(0,53y - 126x)}{(y + 62x)} \cdot 100\% \Rightarrow 15452x = 7y$$

$$x = \frac{7y}{15452} = 0,000453y \text{ мол}$$

Пас, массаи  $\text{Ag}$  ба:

$$m_{\text{Ag}} = 108 \cdot 0,000453y = 0,048924 \text{ г}$$

$$m_{\text{HNO}_3} = 0,057078y \text{ г}, \quad m_{\text{NO}_2} = 0,020838y \text{ г баробар аст.}$$

Массаи маҳлули  $\text{HNO}_3$  - 46% - а ба:

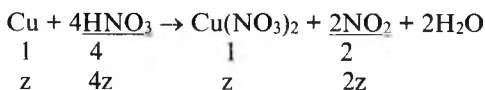
$$m_{\text{маҳ}_2} = y + 0,048924y - 0,0208048y \text{ г} = 1,028086y$$

баробар мебошад.

Массаи  $\text{HNO}_3$  - 46% - а ба:

$$m_{(6)} = 0,53y - 0,057078y = 0,472922y \text{ баробар аст.}$$

Ҳамин тавр, мо муодилаи реаксияи ҳалшавии мисро дар  $\text{HNO}_3$ -и бокимонда менависем, миқдори мисро бо  $z$  ишора намуда, миқдори моддаҳои бокимондаро низ бо  $z$  ифода мекунем:



$$m_{\text{Cu}} = 64z \text{ г}, m_{\text{HNO}_3(6)} = 252z \text{ г}, m_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 188z \text{ г}, m_{\text{NO}_2} = 92z \text{ г}$$

Массаи  $\text{HNO}_3$ -и 39%-а  
ва массаи маҳлули ҳосилшуда ба:

$$m_5 = m_{(6)} - m_{\text{NO}_2} = 0,472922y - 252z$$

баробар аст.

Акнун, ҳиссаи массавии намакхоро муайян мекунем:

$$m_{\text{max}_3} = m_{\text{max}_2} - m_{\text{NO}_2} + m_{\text{Cu}} = 1,028086y - 92z + 64z$$

$$= 1,028086y - 28z$$

$$39\% = \frac{m_5}{m_{\text{max}_3}} \cdot 100\%$$

$$39\% = \frac{0,472922y - 252z}{1,028086y - 28z} \cdot 100\% \Rightarrow 39 \cdot (1,028086y - 28z) =$$

$$= 100 \cdot (0,472922y - 252z)$$

$$40,1y - 1092z = 47,292922y - 25200z$$

$$24108z = 7,1922y$$

$$z = 0,002983y, \text{ мол}$$

$$m_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 0,0002985y \cdot 188 = 0,0560804y \text{ г}$$

$$m_{\text{AgNO}_3} = 170 \cdot 0,000453y = 0,07701y \text{ г}$$

$$m_{\text{M}_3} = 1,028086y - 28 \cdot 0,0002983y = 1,0197336y \text{ г}$$

$$\omega_{\text{AgNO}_3} = \frac{0,07701y}{1,0197336y} \cdot 100\% = 7,55\%$$

$$\omega_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = \frac{0,0560804y}{1,0197336y} \cdot 100\% = 5,5\%$$

**Ҷавоб:** 7,55%  $\text{AgNO}_3$ , 5,5%  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ .

### Масъалаҳо барои ҳалли мустақилона

1. Ба 200 г маҳлуле, ки 40% нитрати калий дорад, 800 мл об илова наму-  
данд. Ҳиссаи массавӣ ва миқдори фоизи нитрати калийро дар маҳлули ҳосил-  
шуда муайян кунед (**Ҷавоб:** 0,08 ё 8%).

2. Ба маҳлуле, ки 12,6 г кислотаи нитрат дорад, маҳлуле илова намуданд,  
ки 7,2 г гидроксида натрий дорад. Миқдори гидроксид, ки барои нейтрал-  
изацияи пурраи кислота лозим аст, ёфта шавад?

(**Ҷавоб:** 0,8 г NaOH).

3. Ба 100 г маҳлули 20%-а чӣ қадар об илова кунем, ки маҳлули 10% ҳосил  
шавад

(**Ҷавоб:** 100 г).

4. Як миқдор металли натрийро дар 100 г кислотаи хлориди 35,5%-а ҳал наму-  
данд. Дар натиҷа ҳиссаи массавии кислота ба 30% баробар шуд. Ба маҳлули  
ҳосилшуда як миқдор калсий илова намуда, ҳиссаи массавии кислотаро ба  
10% расониданд. Массай металлҳоро муайян кунед

(**Ҷавоб:** 2,935 г Na, 10,7 г Ca)

5. Дар 100 г кислотаи  $\text{HNO}_3$ , 65%-а чӣ қадар метали калсийро ҳал намоем, ки ҳиссаи  
массавии кислота то 33% кам шавад?

(**Ҷавоб:** 8,36 г Ca).

## **БОБИ VIII.**

### **РЕАКСИЯҲОИ ХИМИЯВӢ**

#### **§ 28. ҚОНУНИ БАҚОИ МАССАИ МОДДАҲО. ҚОНУНИ БАҚОИ МАССА ВА ТАБДИЛИ ЭНЕРГИЯ ДАР РЕАКСИЯҲОИ ХИМИЯВӢ**

Қонуни бақои массаи моддаҳоро дар реаксияҳои химиявӣ олими рус М.В. Ломоносов ва олими франсавӣ А.Л. Лавуазе, новобаста аз якдигар, кашф карданд. Онҳо бо таҷрибаҳои дақиқи худ нишон доданд, ки дар ҷараёни реаксияи химиявӣ массаи моддаҳо тағйир намеёбад. Таърифи муосири ин қонун чунин аст:

**Массаи моддаҳое, ки ба реаксияи химиявӣ дохил мешаванд, ба массаи моддаҳое, ки дар натиҷаи реаксия ҳосил шудаанд, баробар аст.**

Шумо бо назарияи атому молекулавӣ шинос ҳастед. Агар ба реаксияҳои химиявӣ аз диди ин назария нигоҳ кунем, он гоҳ дар онҳо ҷой доштани қонуни бақои масса як қизи муқаррарист. Зеро дар ҷараёни реаксияи химиявӣ массаи атомҳо тағйир намеёбад. Аз ин ҷо тағйир наёфтани массаи умумии моддаҳо дар реаксияҳои химиявӣ равшан аст.

Қонуни бақои энергия, ки онро олими олмонӣ Роберт Майёр кашф кардааст, яке аз қонунҳои муҳими табиат мебошад. Оё ин қонун дар реаксияҳои химиявӣ ҷой дорад?

Шумо медонед, ки дар баъзе реаксияҳо як миқдори муайяни энергия ҳориҷ мешавад ва баръакс дар баъзе реаксияҳои дигар энергия фуру бурда мешавад. Ин дар назари аввал муқолифи қонуни бақои энергия аст. Вале агар формулаи олими машҳури олмонӣ Алберт Эйнштейнро, ки энергияи ҷисмро бо массаи он вобаста мекунад, ба ҳисоб гирем, он гоҳ, ба ҷой доштани қонуни бақои энергия шубҳа намонанд. Алберт Эйнштейн нишон дод, ки дар байни энергия ва массаи ҷисм чунин вобастагӣ вуҷуд дорад:

$$E = mc^2,$$

ки дар ин ҷо  $E$  - энергияи ҷисм;  $m$  - массаи ҷисм;  $c$  - суръати рӯшноӣ дар вакуум (фазои холӣ) мебошад.

Аз он сабаб ки  $c^2$  бузургии хеле калон ( $c^2 = 9 \cdot 10^{16} \text{ м}^2/\text{с}^2$ ) аст, энергияи дар реаксияҳои химиявӣ ҷудошуда ё фуру бурда шуда ба тағйирёбии ночизи массаи моддаҳо оварда мерасонад. Ин тағйирот ба дараҷае хурд аст, ки он ҳатто аз ҳатоғии ҷенкунии дақиқтарини массаи моддаҳо дар

химия беш аз миллион маротиба камтар аст. Масалан, ҳангоми аз ҳидроген ва хлор, ҳосил намудани 1 мол ҳидрогенхлорид 92,3 кҶ энергия ҳориҷ мешавад. Мувофиқи формулаи Эйнштейн тағйирёбии масса дар ҷараёни реаксия ба  $10^{-9}$ г баробар аст. Аз ин сабаб, дар реаксияҳои химиявӣ аз тағйирёбии массае, ки бо энергияи химиявӣ ҳориҷшуда ё фурӯ бурда алоқаманд аст, сарфи назар карда метавонем. Яъне, дар реаксияҳои химиявӣ қонуни бақои масса амалан ҷой дорад.

## § 29. ТАСНИФИ РЕАКСИЯҲОИ ХИМИЯВӢ

Дар курси химияи органикӣ ва ғайриорганикӣ шумо бо намудҳои гуногуни реаксияҳои химиявӣ шинос шудед. Ин реаксияҳо хусусиятҳои муштарак доранд ва онҳо имконият медиҳанд, ки реаксияҳои химиявиро ба гурӯҳҳои муайян тақсим намоем.

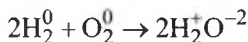
Қариб тамоми реаксияҳои химиявиро вобаста ба тағйирёбии миқдор ва таркиби моддаҳои ба реаксия дохилшаванда ва дар натиҷаи реаксия ҳосилшуда ба гурӯҳҳои зерин ҷудо кардан мумкин аст: пайвастшавӣ, таҷзия, ҷойгирӣ ва муовиза.

### I. Реаксияҳои пайвастшавӣ

Реаксияҳое, ки дар натиҷаи онҳо, аз ду ва ё якчанд модда як моддаи нав ҳосил мешавад, реаксияҳои пайвастшавӣ номида мешаванд.

Реаксияҳои пайвастшавӣ дар навбати худ ба намудҳои зерин ҷудо мешаванд: оксидшавию барқароршавӣ, экзотермӣ, эндотермӣ, баргарданда ва барнагарданда.

**Реаксияҳои пайвастшавии оксидшавию барқароршавӣ.** Реаксияи зерин намунаи он аст:



Реаксияҳое, ки дар натиҷаи онҳо дараҷаи оксидшавии моддаҳо тағйир меёбад, яъне гузариш ё ҷойивазкунии электронҳо аз атомҳои электроманфигиашон хурдтар ба атомҳои электроманфигиашон калонтар ҷой дорад, реаксияҳои оксидшавию барқароршавӣ номида мешаванд.

**Реаксияҳои экзотермӣ ва эндотермӣ.** Дар ин гуна реаксияҳо гармӣ ҳориҷ ё фурӯ бурда мешавад.

**Миқдори гармие, ки дар натиҷаи реаксия ҳориҷ ё фурӯ бурда мешавад, эффекти гармии реаксия номида мешавад.**

Эффекти гармӣ аз ҳисоби фарқи энергияи дохилии моддаҳои ба реаксия дохилшаванда ва дар натиҷаи реаксия ҳосилшуда ба амал меояд. Аз рӯи эффекти гармӣ реаксияи химиявиро ба ду гурӯҳ ҷудо менамоянд: экзотермӣ ва эндотермӣ.

**Реаксияҳоеро, ки бо ҷудошавии гармӣ мегузаранд, реаксияҳои экзотермӣ меноманд.**

Мисоли чунин реаксияҳо ҳосилшавии  $\text{HCl}$  аст:



Дар реаксияҳои экзотермӣ энергияи дохилии моддаҳои ба реаксия дохилшаванда нисбат ба энергияи дохилии моддаҳои дар натиҷаи реаксия ҳосилшуда зиёдтар аст, аз ин сабаб дар натиҷаи реаксия энергия ба намуди гармӣ чудо мешавад.

**Реаксияҳои, ки бо фурубарии гармӣ мегузаранд, реаксияҳои эндотермӣ меноманд.**

Реаксияи зерин мисоли реаксияи эндотермӣ мебошад:



Дар реаксияҳои эндотермӣ энергияи дохилии моддаҳои ба реаксия дохилшаванда нисбат ба энергияи дохилии моддаҳои дар натиҷаи реаксия ҳосилшуда камтар аст, аз ин сабаб реаксия бо сарфи энергия мегузарад.

Эффекти гармӣ одатан барои як мол моддаи ҳосилшуда нишон дода мешавад.

**Гармии ҳосилшавӣ гуфта, миқдори гармиро меноманд, ки он ҳангоми аз моддаҳои содда ҳосил намудани як мол пайвастагӣ, чудо ё фуру бурда мешавад.**

Масалан, гармии ҳосилшавии як мол об аз 2 г (1 мол) ҳидроген ва 16 г (0,5 мол) оксиген ба 285,8 кЧ баробар аст:

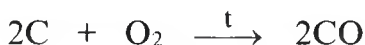


Эффекти гармиро ба муодилаи реаксия дохил намудан мумкин аст. **Муодилаҳои химиявие, ки дар онҳо эффекти гармӣ нишон дода шудааст, муодилаҳои термохимиявӣ номида мешаванд.** Муодилаҳои реаксияҳои дар боло овардаамон муодилаҳои термохимиявӣ мебошанд.

**Реаксияҳои барнагарданда ва баргарданда.**

Реаксияҳои химиявие, ки то охир, яъне то пурра сарфшавии яке аз моддаҳои ба реаксия дохилшаванда мегузаранд, **реаксияҳои барнагарданда номида мешаванд.**

Мисоли чунин реаксия ҳосилшавии оксиди карбон CO мебошад:



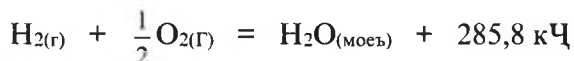
**Реаксияҳои химиявие, ки дар шароити додашуда, бо самтҳои ба ҳамдигар муқобил мегузаранд, реаксияҳои баргарданда номида мешаванд.**

Ҳосилшавии аммиак намунаи реаксияи баргарданда мебошад:



Дар реаксияҳои баргарданда ба ҷои аломати баробарӣ тирчаҳои самтхояшон муқобилро мегузоранд, ки он нишондиҳандаи ба самтҳои муқобил гузаштани реаксия мебошад.

Вале тақсимои реаксияи пайваستшавӣ ба ғуруҳҳои номбурда на ҳама вақт ягона аст. Яъне, ҳамон як реаксия метавонад дар як вақт ба якчанд реаксияҳои номбурда тааллуқ дошта бошад. Масалан, реаксияи ҳосилшавии об:



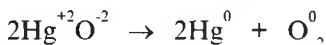
ҳама ба ғуруҳи реаксияҳои оксидшавию барқароршавӣ ва ҳама ба ғуруҳи реаксияҳои экзотермӣ дохил мешавад.

## II. Реаксияҳои таҷзия

**Реаксияҳое, ки дар натиҷаи онҳо аз як моддаи мураккаб якчанд моддаи содда ё мураккаби дигар ҳосил мешаванд, реаксияҳои таҷзия номида мешаванд.**

Реаксияҳои таҷзияро низ ба якчанд намуд, масалан, оксидшавию барқароршавӣ, экзотермӣ, эндотермӣ ва ғайра ҷудо кардан мумкин аст.

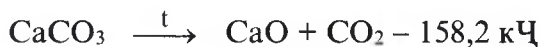
**Реаксияҳои оксидшавию барқароршавӣ.** Намунаи реаксияи оксидшавию барқароршавӣ таҷзияи оксиди симоб мебошад:



**Реаксияҳои экзотермӣ.** Реаксияи зерин намунаи реаксияи экзотермӣ мебошад:



**Реаксияҳои эндотермӣ.** Таҷзияи карбонати калсий мисоли реаксияи эндотермӣ аст:



Бояд қайд намоем, ки тамоми реаксияҳои таҷзия реаксияҳои барнагардандаанд.

## III. Реаксияҳои ҷойгирӣ

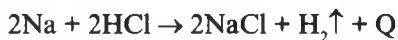
**Реаксияҳое, ки дар байни моддаҳои содда ва мураккаб гузашта, дар натиҷа атомҳои моддаи содда ҷон яке аз атомҳои моддаи мураккабро мегиранд, реаксияҳои ҷойгирӣ номида мешаванд.**

Реаксияҳои ҷойгириро ба ғуруҳҳои зерин ҷудо мекунанд: оксидшавию барқароршавӣ, экзотермӣ, эндотермӣ ва ғайра.

**Реаксияҳои оксидшавию барқароршавӣ.** Мисоли зерин намунаи ин реаксия шуда метавонад:



**Реаксияҳои экзотермӣ.** Реаксияи зерин намунаи ин реаксияи экзотермӣ ҷойгирӣ аст:



**Реаксияҳои эндотермӣ.** Таъсири мутақобили магний бо об мисоли ин гуна реаксия аст:



Бояд қайд намоем, ки тамоми реаксияҳои ҷойгирӣ низ реаксияҳои барнагардандаанд.

#### IV. Реаксияҳои муовиза

**Реаксияҳое, ки дар натиҷаи онҳо ду моддаи мураккаб қисмҳои таркибии худро бо ҳам иваз менамоянд, реаксияҳои муовиза номида мешаванд.**

Реаксияҳои муовиза низ ба ҳелҳои зерин ҷудо мешаванд: экзотермӣ, эндотермӣ, барнагарданда, баргарданда ва ғайра.

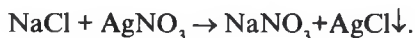
**Реаксияҳои экзотермӣ.** Мисоли дар поён оварда шуда намунаи ин реаксия аст:



**Реаксияҳои эндотермӣ.** Намунаи дар зер овардашуда реаксияи эндотермӣ аст:



**Реаксияҳои барнагарданда.** Реаксияи зерин мисоли реаксияҳои барнагарданда аст:



**Реаксияҳои баргарданда.** Реаксияи зерин намунаи реаксияҳои баргарданда аст:

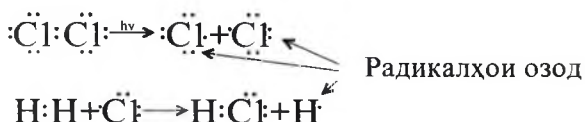


Бояд эзоҳ диҳем, ки реаксияҳои оксидшавию баркароршавие низ мавҷуданд, ки ба гурӯҳи реаксияҳои дар боло овардашуда тааллуқ надоранд.

Мисоли чунин реаксияҳо реаксияи зерин шуда метавонад:



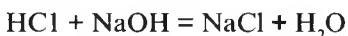
Дар химияи ғайриорганикӣ низ, баъзе реаксияҳо бо механизми радикалӣ мегузаранд. Мисоли чунин реаксия таъсири хлор ба ҳидроген аст:



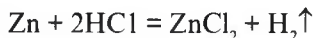
### § 30. СУРЪАТИ РЕАКСИЯҲОИ ХИМИЯВӢ

Ҳангоми омӯхтани хосиятҳои модда ё маҷмӯи моддаҳо, дар байни онҳо ва моддаҳои онҳоро ихотакунананда фарқ мегузоранд. Модда ё маҷмӯи моддаҳои омӯхташавандаро **система** меноманд. Моддаҳое, ки системаро ихота кардаанд, **муҳит** меноманд. Система метавонад аз як ё якчанд қисмҳо, ки онҳоро **фазаҳо** меноманд, иборат бошад. Он қисми якҷинсаи система, ки аз қисмҳои дигари система бо сатҳи расиш ҷудо шудааст ва ҳангоми аз ин сатҳ гузаштан хосиятҳои он куллан тағйир меёбад, **фаза** номида мешавад. Масалан, об аз як фаза иборат аст. Омехтаи бензин ва об аз ду фаза иборат аст. Системаҳое, ки аз газҳо иборатанд, як фазаро ташкил мекунанд. Системаи иборат аз як модда метавонад то се фаза дошта бошад. Масалан, системаи яху об ду фаза дорад, ки онҳо танҳо бо зичии худ аз якдигар фарқ мекунанд. Системае, ки аз як фаза иборат аст, **системаи ҳомогенӣ**, вале системае, ки аз якчанд фаза иборат аст, **системаи ҳетерогенӣ** номида мешавад. Бо системаҳои ҳомогенӣ ва ҳетерогенӣ шумо дар ҳаёт бисёр вохӯрдаед. Об, омехтаи дилҳои газҳо, намак, қанд мисоли системаҳои ҳомогенӣ мебошанд. Обу ях, маҳлули сершудаи қанд бо таҳшинаш, ангишт ва оҳан дар ҳаво мисоли системаҳои ҳетерогенӣ мебошанд. Дар мисоли охир система аз се фаза иборат аст: ду фазаи сахт ва як фазаи газӣ.

Реаксияҳое, ки дар муҳити ҳомогенӣ мегузаранд, **реаксияҳои ҳомогенӣ** номида мешаванд:



Реаксияҳое, ки дар муҳити ҳетерогенӣ мегузаранд, **реаксияҳои ҳетерогенӣ** номида мешаванд:



Дар ин мисол моддаҳои ба реаксия дохилшуда ва маҳсули реаксия фазаҳои гуногунро ташкил мекунанд. Масалан, рух (Zn) моддаи сахт, HCl ва ZnCl<sub>2</sub> маҳлулҳо, ҳидроген (H<sub>2</sub>) газ мебошанд.

Дар ҷараёни реаксияи химиявӣ миқдори як ё якчанд моддаҳо (моддаҳои ба реаксия дохилшаванда) кам шуда, дар айни замон миқдори як ё якчанд моддаҳои дигар (моддаҳои дар натиҷаи реаксия ҳосилшуда) зиёд мешавад. Суръати реаксияро мо метавонем ба воситаи тағйирёбии миқдори яке аз моддаҳои система дар воҳиди вақт тавсиф кунем. Агар  $n(t)$  миқдори яке аз моддаҳои система дар лаҳзаи вақти  $t$  бошад, пас аз гузаштани фосилаи вақти  $\Delta t$  миқдори он ба  $n(t + \Delta t)$  баробар мешавад.

Он гоҳ бузургии  $(n(t+\Delta t) - n(t)) / \Delta t$  тағйирёбии миқдори моддаро дар фосилаи вақти  $\Delta t$  нишон медиҳад. Фосилаи вақти  $\Delta t$ -ро чӣ қадар камтар гирем, ҳамон қадар ин бузургӣ дақиқтар муайян карда мешавад. Шумо аз курси математика медонед, ки:

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{n(t + \Delta t) - n(t)}{\Delta t} = \frac{dn(t)}{dt} \text{ мебошад.}$$

Таърифи суръати реаксияи химиявӣ дар системаҳои ҳомогенӣ ва ҳетерогенӣ гуногун мебошад. Аз ин сабаб ин системаҳоро алоҳида дида мебароем.

Дар системаҳои ҳомогенӣ моддаҳо дар тамоми ҳаҷми система баробар ҷойгир шудаанд. Аз ин сабаб суръати реаксияи химиявиро чун тағйирёбии миқдори дар воҳиди ҳаҷм будаи яке аз моддаҳои система дар воҳиди вақт дидаан мумкин аст. Агар ҳаҷми системаро бо  $V$  ишора кунем, он гоҳ суръати реаксияи химиявиро чунин ифода кардан мумкин аст:

$$v = (1/V)dn(t)/dt$$

Азбаски воҳидҳои миқдори модда мол, вақт-с (сония) ва ҳаҷм-л (литр) мебошанд, бинобар ин воҳиди суръати реаксияи химиявӣ **мол/(л-с)** аст.

**Суръати реаксияи ҳомогенӣ ба миқдори яке аз моддаҳои дар воҳиди вақт ва воҳиди ҳаҷм ба реаксия дохилшуда ё дар натиҷаи реаксия ҳосилшуда баробар аст.**

Азбаски дар системаҳои ҳомогенӣ миқдори моддаро ба воситаи концентратсияи **молярии** он тавсиф мекунанд, таърифи суръати реаксияи химиявиро низ бо концентратсияи молярӣ ифода кардан мумкин аст. Агар концентратсияи молярии моддаро бо  $c$  ишора намоем, он гоҳ мувофиқи таърифи концентратсияи молярӣ

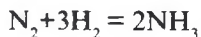
$$c = n/V \text{ мешавад.}$$

Инро ба ҳисоб гирифта, суръати реаксияи ҳомогениро боз ба таври зерин ифода кардан мумкин аст:

$$v = dc/dt$$

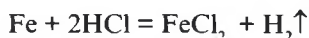
**Суръати реаксияи ҳомогенӣ ба тағйирёбии концентратсияи молярии яке аз моддаҳои ба реаксия дохилшуда, ё дар натиҷаи реаксия ҳосилшуда дар воҳиди вақт баробар аст.**

Дар ин ҷо бояд қайд намоем, ки суръати реаксияи химиявиро, хусусан барои системаҳои ҳомогенӣ, ба воситаи тағйирёбии миқдори моддаи дилхохи система ифода карда метавонем. Аз ин сабаб қимати суръати реаксия аз моддаи интихобшуда вобаста аст. Масалан, реаксияи зеринро мебинем:



Аз ин мисол равшан аст, ки қимати суръати реаксияро мо бояд аз рӯи тағйирёбии миқдори  $N_2$ ,  $H_2$  ё  $NH_3$  ҳисоб кунем. Таносуби миқдори моддаҳои  $N_2$ ,  $H_2$  ва  $NH_3$  мувофиқан ба 1:3:2 баробар аст. Пас таносуби суръатҳои реаксия, ки аз рӯи тағйирёбии миқдори  $N_2$ ,  $H_2$  ё  $NH_3$  ҳисоб карда шудаанд, мувофиқан  $v_{N_2} : v_{H_2} : v_{NH_3} = 1 : 3 : 2$  аст.

Дар системаҳои ҳетерогенӣ реаксия танҳо дар сатҳҳои расиши фазаҳо меравад. Масалан, ҳалшавии оҳан дар кислота, ки реаксияи он чунин аст:



дар сатҳи оҳан ба амал меояд. Зеро дар ин ҷо оҳан ва кислота ба ҳам мерасанд. Аз ин сабаб, таърифи суръати реаксияи химиявӣ дар системаҳои ҳетерогенӣ дигаргунтар аст. Агар дар реаксияҳои ҳомогенӣ суръати реаксия ба воситаи миқдори модда дар воҳиди ҳаҷм ифода ёбад, пас дар реаксияҳои ҳетерогенӣ суръати реаксия ба воситаи миқдори модда дар воҳиди сатҳи расиши фазаҳо ифода карда мешавад. Масалан, дар мисоли дар боло овардашуда сатҳи расиши фазаҳо ба сатҳи оҳан баробар аст. Агар сатҳи расиши фазаҳо ро бо  $S$  ишора намоем, он гоҳ суръати реаксияи ҳетерогениро чунин ифода кардан мумкин аст:

$$v = (1/S)dn(t)/dt$$

**Суръати реаксияи ҳетерогенӣ бо миқдори яке аз моддаҳои дар воҳиди вақт ва воҳиди сатҳи расиши фазавӣ ба реаксия дохилшаванда ё дар натиҷаи реаксия ҳосилшаванда баробар аст.**

Воҳиди суръати реаксияи ҳетерогенӣ аз воҳиди суръати реаксияи ҳомогенӣ фарқ мекунад. Воҳиди суръати реаксияи ҳетерогенӣ ба  $\text{мол}/(\text{см}^2 \cdot \text{с})$  баробар аст.

Суръати реаксияи химиявӣ аз бисёр омилҳо вобаста аст. Вале дар поён вобастагии суръати реаксияро аз се омилҳои муҳимтарин дида мебароем.

Барои он ки дар байни зарраҳои (ионҳо, молекулаҳо) система таъсири мутақобилии химиявӣ ба амал ояд, ин зарраҳо бояд бо ҳам бархӯранд. Суръати реаксияи химиявӣ ба миқдори бархӯрди зарраҳои система мутаносиби роста аст. Аз тарафи дигар, миқдори бархӯрди молекулаҳои моддаҳои ба реаксия дохилшуда ва дар натиҷаи он ҳосилшуда аз консентратсияи молярии онҳо низ вобаста мебошад. Дар системаҳои ҳомогенӣ вобастагии суръати реаксия аз консентратсияи молярии моддаҳои ба реаксия дохилшуда дар асоси қонуни асосии кинетикаи химиявӣ муайян карда мешавад:

**Суръати реаксияи ҳомогенӣ дар ҳарорати доимӣ ба ҳосили зарби консентратсияи молярии моддаҳои ба реаксия дохилшуда, ки ба дараҷаҳои зарбӣҳои стехиометриашон бардошта шудаанд, баробар аст.**

Агар реаксияи химиявӣ шакли зерин дошта бошад:



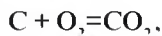
он гоҳ дар асоси қонуни асосии кинетикаи химиявӣ суръати реаксияи ҳомогениро чунин навишта метавонем:

$$v = k c_A^n \cdot c_B^m$$

Дар ин ҷо  $n$ ,  $m$  ва  $d$  зарбҳои стехеометрии моддаҳо,  $k$  доимиест, ки собити суръати реаксия ном дорад.

Бояд эзоҳ диҳем, ки зарбҳои стехеометрӣ аз муодилаҳои реаксияҳои химиявӣ бевосита гирифта намешаванд. Дар асл механизми реаксияҳо хеле мураккаб аст ва онҳо дар чанд марҳила мегузаранд.

Дар системаҳои ҳетерогенӣ вобастагии суръати реаксия танҳо аз концентратсияи он моддаҳо вобаста аст, ки дар фазаи газӣ ё моеъгӣ мебошанд. Концентратсияи моддаҳои дар фазаи сахт мавҷуд буда, аслан, бузургии доимианд ва аз ин сабаб ба собити суръат дохил мешаванд. Масалан, ҳангоми пурра сӯختани ангишт:



қонуни асосии кинетикаи химиявӣ чунин навишта мешавад:

$$v = k' \text{const} \cdot C_0 = k \cdot C_0,$$

дар ин ҷо  $C_0$  концентратсияи молярии  $O_2$ .

Суръати реаксияи химиявӣ аз табиати моддаҳои ба реаксия дохилшаванда ва ҳарорат низ вобастагӣ дорад. Аслан барои он ки молекулаи моддаҳои ба реаксия дохилшаванда бо ҳамдигар таъсири мутақобил намуна, молекулаҳои нав ҳосил кунанд, онҳо бояд як ҳадди энергiero, ки онро энергияи фаъолшавӣ  $E_{\text{ф}}$  меноманд, бартараф намоёнд. Энергияи фаъолшавӣ  $E_{\text{ф}}$  аз табиати моддаҳои ба реаксия дохилшаванда вобаста аст. Бо сабаби мавҷуд будани энергияи фаъолшавӣ на ҳамаи молекулаҳои бархӯранда молекулаи нав ҳосил карда метавонанд. Ғайр аз ин, таҷрибаҳои бисёре нишон доданд, ки ҳангоми ба ҳар даҳ дараҷа зиёд намудани ҳарорати системаи ҳомогенӣ суръати реаксияи химиявӣ ду-чор маротиба зиёд мешавад (**қоидаи Вант-Гофф**). Ифодаи математикии ин қоида чунин аст:

$$v(t_2) = v(t_1) \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

Дар ин формула  $v(t_2)$  ва  $v(t_1)$  суръати реаксия дар ҳароратҳои  $t_2$  ва  $t_1$ ,  $\gamma$  - собити ҳароратии реаксия мебошанд.

Яъне, агар зиёдшавии ҳарорат прогресси арифметикиро ташкил намоёнд, зиёдшавии суръати реаксия прогресси геометрииро ташкил менамоёнд. Ин вобастагии суръати реаксияро аз ҳарорат олими швед С. Аррениус шарҳ дода тавонист. Вай нишон дод, ки миқдори бархӯрдҳои муфид, ки ба ҳосилшавии молекулаҳои нав оварда мерасонад, аз рӯи формулаи зерин ёфта мешаванд:

$$N_M = N \cdot e^{-\frac{E_\Phi}{RT}}$$

Дар ин формула  $N_M$  - адади бархӯрдҳои муфид,  $N$  - адади умумии бархӯрдҳо,  $R$  - собити универсалии газӣ,  $T$  - ҳарорати мутлақро ифода мекунад.

Аз сабаби он, ки адади умумии бархӯрдҳо ба ҳосили зарби консентратсияи молярии моддаҳои ба реаксия дохилшаванда мутаносиби роста аст, аз қонуни асосии кинетикаи химиявӣ бармеоҷд, ки суръати реаксияи ҳомогенӣ аз ҳарорат чунин вобастагӣ дорад:

$$v = A \cdot e^{-\frac{E_\Phi}{RT}}$$

Дар ин ҷо  $A$  бузургии доимӣ аст.

Аз ин формула аён аст, ки суръати реаксия бо баланд шудани ҳарорат бисёр зуд меафзояд. Барои ба шумо равшан шудани ин масъала, фарз мекунем, ки энергияи фаъолшавӣ ба 100 кҶ/мол баробар бошад. Агар ҳарорати система аз  $T_1 = 300\text{K}$  то  $T_2 = 310\text{K}$  зиёд шавад, суръати реаксияи химиявӣ чӣ гуна тағйир меёбад? Мувофиқи формулаи дар боло овардашуда:

$$v(T_2)/v(T_1) = e^{-\frac{E_\Phi}{RT_2}} / e^{-\frac{E_\Phi}{RT_1}} = e^{\frac{E_\Phi(T_2 - T_1)}{RT_1 T_2}}$$

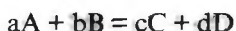
Агар кимати энергияи фаъолшавӣ ва ҳароратҳоро ба ин формула гузорем, он гоҳ ҳосил мекунем:

$$v(T_2)/v(T_1) = e^{\frac{100 \cdot 1000(310 - 300)}{8,31 \cdot 300 \cdot 310}} = 3,65.$$

Ҳамин тавр, даҳ дараҷа зиёд шудани ҳарорат, ба 3,65 маротиба афзудани суръати реаксия оварда мерасонад. Ин вобастагии суръати реаксия аз ҳарорат дар доираи қоидаи Вант-Гофф қарор мегирад.

## § 31. ҚОНУНИ ТАЪСИРИ МАССА. СОБИТИ МУВОЗИНАТ

Шумо медонед, ки реаксияҳои химиявӣ баргарданда ва барнагарданда мешаванд. Қисми бештари реаксияҳои химиявӣ баргардандаанд. Реаксияи шартии зеринро мебинем:



Реаксияро, ки дар натиҷаи он аз моддаҳои А ва В моддаҳои С ва D ҳосил мешаванд, реаксияи рост меноманд. Реаксияе, ки дар натиҷаи он аз моддаҳои С ва D моддаҳои А ва В ҳосил мешаванд, реаксияи чап номида мешавад. Дар ибтидо, дар система танҳо моддаҳои А ва В мавҷуданд, бинобар ин танҳо реаксияи рост мегузарад. Вале бо ҳосил шудани моддаҳои С ва D реаксияи чап низ мегузарад.

Мувофиқи қонуни асосии кинетикаи химиявӣ суръати реаксияи рост чунин аст:

$$v_p = k_p \cdot c_A^a \cdot c_B^b$$

Азбаски консентратсияи молярии ин моддаҳо бо гузаштани вақт кам мешавад, суръати реаксияи рост низ бо гузаштани вақт кам мешавад. Дар айни замон бо зиёд шудани моддаҳои С ва D суръати реаксияи чап меафзояд, ки ин аз формулаи суръати реаксияи чап равшан аст:

$$v_q = k_q \cdot c_C^c \cdot c_D^d$$

Пас аз муддати муайян лаҳзае оғоз меёбад, ки суръати реаксияҳои рост ва чап бо ҳам баробар мешаванд. Он ҳолати системаро, ки дар он суръати реаксияи рост ба суръати реаксияи чап баробар аст, **ҳолати мувозинатӣ** меноманд. Консентратсияи моддаҳои ба реаксия дохилшаванда ва дар натиҷаи реаксия ҳосилшавандаро дар ҳолати мувозинатӣ **консентратсияҳои мувозинатӣ** меноманд, ки бо аломатҳои [А], [В], [С] ва [D] ишора карда мешаванд. Аз сабаби он, ки  $X_p = X_q$  аст, пас:

$$k_p \cdot [A]^a \cdot [B]^b = k_q \cdot [C]^c \cdot [D]^d \text{ мешавад.}$$

Аз ин ҷо ёфтаи душвор нест, ки:

$$K_m = \frac{k_p}{k_q} = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b} \text{ аст.}$$

Таносуби собити суръати реаксияи рост ба собити суръати реаксияи чап **собити мувозинати химиявӣ** номида мешавад ва онро бо  $K_m$  ишора мекунанд. Чун собити реаксияҳои рост ва чап собити мувозинати химиявӣ аз ҳарорат вобастагӣ дорад. Барои бештари реаксияҳои химиявӣ, қимати  $K_m$  дар маълумотномаҳо оварда шудаанд. Формулаи дар боло овардашуда ифодаи математикии қонуни таъсири масса мебошад, ки таърифи он чунин аст:

**Нисбати ҳосили зарби консентратсияҳои мувозинатии моддаҳои ба реаксия дохилшаванда, ки ба дараҷаҳои зарбҳои стехиометриашон бардошта шудаанд, бар ҳосили зарби консентратсияҳои мувозинатии моддаҳои дар натиҷаи реаксия ҳосилшуда, ки ба дараҷаҳои зарбҳои стехиометриашон бардошта шудаанд, дар ҳарорати додашуда адади доимӣ мебошад.**

Мувофиқи ин қонун собити мувозинати химиявӣ барои реаксияи баргардандаи синтези аммиак  $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$

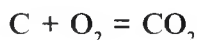
$$\text{чунин мешавад: } K_M = \frac{[NH_3]^2}{[N_2] \cdot [H_2]^3}$$

Собити мувозинати химиявӣ бузургии хеле муҳим аст. Агар собити мувозинати химиявӣ дар шароити додашуда ба мо маълум бошад, он гоҳ дар асоси қонуни таъсири масса таносуби миқдори ниҳоии моддаҳои ба реаксия дохилшуда ва моддаҳои дар натиҷаи реаксия ҳосилшударо дар шароити додашуда ёфта метавонем. Аз қонуни таъсири масса равшан аст, ки агар  $K_M > 1$  бошад, дар ҳолати мувозинати химиявӣ миқдори моддаҳои дар натиҷаи реаксия ҳосилшуда аз моддаҳои аввала бештар аст.

Қонуни таъсири масса имконият медиҳад, ки роҳи беҳтарини ҳосил намудани ин ё он моддаро муайян кунем. Фарз мекунем, ки моддаи матлубро ба воситаи якчанд реаксияи химиявӣ ҳосил кардан мумкин аст. Мо аз байни ин реаксияҳо ҳамонашро интихоб мекунем, ки дар шароити муфидтарин дорои собити мувозинати химиявӣ калонтарин бошад.

Мувозинати химиявӣ система ҳаргиз маънои онро надорад, ки дар система реаксияи химиявӣ ба охир расидааст. Дар ҳолати мувозинати химиявӣ система ҳам реаксияҳои рост ва ҳам чап ҷой доранд, вале танҳо таносуби миқдори моддаҳои ба реаксия дохилшуда ва дар натиҷаи реаксия ҳосилшуда тағйир намеёбад.

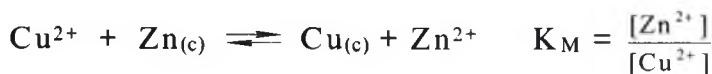
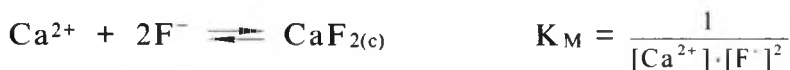
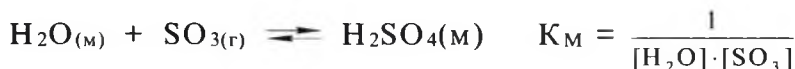
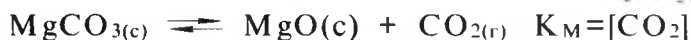
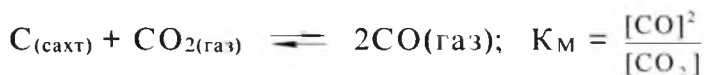
Дар системаҳои ҳетерогенӣ низ собити мувозинати химиявӣ аз қонуни таъсири масса дарёфт карда мешавад, вале бояд дар назар дошт, ки дар формулаи собити мувозинати химиявӣ барои системаҳои ҳетерогенӣ танҳо консентратсияҳои моддаҳои дар фазаи газӣ ва моеъгӣ буда дохил мешаванд. Масалан, барои реаксияи ҳетерогенӣ



собити мувозинати химиявӣ чунин муайян карда мешавад:

$$K_M = \frac{[CO_2]}{[O_2]}$$

Дар мисолҳои дар поён овардашуда собити мувозинати химиявӣ реаксияҳои ҳетерогенӣ мувофиқи мисоли дар боло овардашуда муайян карда мешаванд:



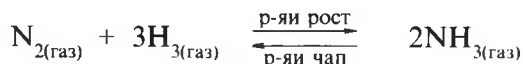
## § 32. ПРИНЦИПИ ЛЕ-ШАТЕЛЕ. ЛАҶЖИШИ МУВОЗИНАТИ ХИМИЯВӢ

Хар як ҳолати мувозинати химиявӣ система бо бузургҳои зерин таъсир карда мешавад: ҳарорат, фишор ва консентратсияи моддаҳо. Агар бо таъсири муҳити беруна яке аз ин бузургҳо тағйир ёбад, он гоҳ система аз ҳолати мувозинати химиявӣ мебарояд. Дар система суръати реаксияҳои рост ва чап гуногун мешавад ва бо ин роҳ система ба ҳолати дигари мувозинатӣ мегузарад. Табиати таъсири муҳити берунаро ба система дониста, лағжиши мувозинати системаро муайян кардан мумкин аст. Қонуни, ки ин лағжишро муайян менамояд, принципи Ле-Шателе меноманд. Ин қонун дар соли 1884 аз тарафи олими фаронсавӣ Ле-Шателе дар намуди умумӣ баён шуда, ҳамон сол аз тарафи олими ҳолландӣ Вант-Гофф бо таҷриба ва соли 1887 аз тарафи олими олмонӣ Браун бо усули термодинамикӣ исбот шуда буд. Барои ҳамин онро принципи Ле-Шателе - Вант-Гофф - Браун ё қўтоҳ карда, принципи Ле-Шателе меноманд. Принципи Ле-Шателе қонуни бисёр умдаи табиат аст. Вай на танҳо барои системаҳои химиявӣ, балки барои ҳамаи системаҳои мураккаби физикию биологӣ ва ҳатто ҷамъияти ҷиёӣ низ ҷой дорад. Таърифи принципи Ле-Шателе чунин аст:

**Агар ба системае, ки дар ҳолати мувозинатӣ қарор дорад, таъсири беруна расонем, он гоҳ лағжиши система аз ҳолати мувозинатӣ ба самти суст намудани таъсири беруна майл мекунад.**

**Таъсири тағйирёбии ҳарорат.** Дар ҳамаи реаксияҳои баргарданда агар реаксияи рост экзотермӣ бошад, реаксияи чап ҳатман эндотермӣ мешавад ва ё баръакс.

Масалан, дар реаксияи синтези аммиак, ки бо муодилаи зерин ифода мегардад,



реаксияи рост экзотермӣ буда, реаксияи чап – эндотермӣ мебошад.

Акнун мебинем, ки хангоми тағйир додани ҳарорат ҳолати мувозинати система ба кадом самт тағйир меёбад. Агар ҳарорати системаро баланд кунем, он гоҳ мувофиқи принципи Ле-Шателе система ҳаракат мекунад, ки ҳарорати худро паст намуда, таъсири баландшавии ҳароратро кам кунад. Яъне, дар система реаксияҳои эндотермӣ афзалият меёбанд. Ва агар, мувофиқан, ҳарорати системаро паст кунем, дар система реаксияҳои экзотермӣ афзалият пайдо менамоянд.

**Ҳангоми афзудани ҳарорат лағжиши мувозинати химиявӣ ба самти реаксияи эндотермӣ, вале дар вақти пастшавии ҳарорат – ба самти реаксияи экзотермӣ майл мекунад.**

**Таъсири тағйирёбии фишор.** Ҳангоми баланд бардоштани фишори система, лағжиши система аз ҳолати мувозинати ба ҳамон самт равона мегардад, ки он ба паст шудани фишор мусоидат кунад. Дар системаи газӣ фишори системаро танҳо бо кам намудани микдори моддаҳои система паст намудан мумкин аст, зеро ҳаҷми система ва ҳарорати он дар мавриди додашуда доимиянд. Ҳамин тавр, агар фишори системаро баланд кунем, дар система реаксияе афзалият меёбад, ки дар натиҷаи он моддаҳои микдорашон кам ҳосил мешаванд. Ва баръакс, агар фишори системаро паст кунем, реаксияе афзалият меёбад, ки дар натиҷаи он моддаҳои микдорашон зиёд ҳосил мешаванд. Таъсири фишорро ба реаксияи зерин мебинем:



Дар реаксияи рост аз се мол модда (2 мол NO ва як мол O<sub>2</sub>) ду мол модда(NO<sub>2</sub>) ҳосил мешавад. Дар реаксияи чап бошад, баръакс аз ду мол модда(NO<sub>2</sub>) се мол модда(2 мол NO ва як мол O<sub>2</sub>) ҳосил мешавад. Фарз мекунем, ки система дар фишору ҳарорати додашуда дар ҳолати мувозинати химиявӣ қарор дорад. Агар фишори ин гуна системаро нисбат ба фишори додашуда баланд кунем, он гоҳ дар система реаксияи ҳосилшавии NO<sub>2</sub> афзалият пайдо мекунад, зеро он ба пастшавии фишори система мусоидат мекунад. Агар фишори системаро нисбат ба фишори додашуда паст кунем, он гоҳ дар система реаксияи чап, яъне реаксияи ҳосилшавии NO ва O<sub>2</sub> афзалият пайдо менамояд, зеро дар ин ҳолат микдори моддаҳои система меафзояд ва ин ба баландшавии фишори система мусоидат мекунад.

**Дар вақти афзудани фишори система лағжиши мувозинат ба самти ҳосилшавии микдори камтари моддаҳо майл мекунад.**

**Дар вақти камшавии фишори система, лағжиши мувозинат ба самти ҳосилшавии микдори бештари моддаҳо майл мекунад.**

Аз ин сабаб, барои реаксияҳое, ки дар онҳо дар натиҷаи реаксия микдори моддаҳо тағйир намеёбад, тағйирёбии фишор таъсир надорад. Масалан, барои реаксияи зерин:



тағйирёбии фишор таъсир намерасонад.

**Таъсири тағйирёбии концентратсияи яке аз моддаҳои система.** Дар асоси қонуни асосии кинетикаи химиявӣ шумо таъсири ин гуна тағйирёбиро ба ҳолати мувозинатии система муайян карда метавонед. Фарз мекунем, ки система дар ҳолати мувозинати химиявӣ аст ва концентратсияҳои мувозинатии моддаҳои он киматҳои муайян доранд. Агар концентратсияи яке аз моддаҳои ба реаксия дохилшавандаро зиёд намоем, он гоҳ суръати реаксияи рост меафзояд зеро вай ба камшавии концентратсияи моддаи иловашуда меорад. Яъне, система мувофиқи принципи Ле-Шателе барои кам намудани таъсири беруна ҳаракат мекунад. Агар концентратсияи яке аз моддаҳои ба реаксия дохилшаванда кам карда шавад, он гоҳ суръати реаксияи чап зиёд мешавад ва дар натиҷа концентратсияи ин модда меафзояд.

**Дар вақти афзудани концентратсияи яке аз моддаҳои система лағжиши мувозинат ба тарафи камшавии ин модда майл мекунад.**

**Дар вақти кам шудани концентратсияи яке аз моддаҳои система лағжиши мувозинат ба тарафи афзудани ин модда майл мекунад.**

### § 33. КАТАЛИЗ

Шумо бо катализаторҳо аллакай шинос ҳастед. Бо иштироки онҳо суръати реаксия хеле зиёд мешавад, вале миқдори онҳо дар ҷараёни реаксия бетағйир мемонад.

Моддаҳое, ки бо иштироки худ суръати реаксияи химиявиро тезонда, лекин дар натиҷа сарф намешаванд, катализатор номида мешаванд.

Ҳодисаи баланд шудани суръати реаксияҳои химиявӣ дар зери таъсири катализаторҳо катализ номида мешавад.

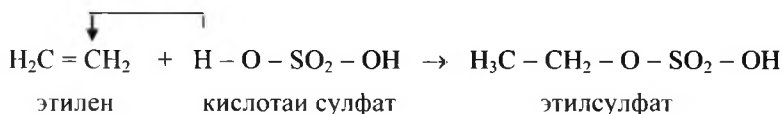
**Реаксияҳои, ки бо таъсири катализаторҳо мегузаранд, реаксияҳои катализӣ номида мешаванд.**

Ҳодисаи катализро дар асоси энергияи ғаёлшавии реаксия, ки пештар дида баромада будем, фаҳмидан мумкин аст. Дар бисёр мавридҳо таъсири катализаторҳо ба суръати реаксияи химиявӣ бо он асос ёфтааст, ки бо таъсири катализаторҳо энергияи ғаёлшавии реаксия кам карда мешавад. Фарз мекунем, ки системаи химиявӣ аз ду модда, А ва В иборат бошад ва энергияи ғаёлшавии реаксия маълум бошад. Агар энергияи молекулаи ин моддаҳо аз энергияи ғаёлшавии реаксия бисёр хурд бошад, он гоҳ реаксия умуман намегузарад. Дар ҳолати ба он баробар ё зиёд будани энергияи молекулаҳо, реаксияи химиявӣ бо ягон суръати муайян мегузарад. Акнун ба ин система катализатори К-ро илова мекунем. Мебинем, ки реаксияи ҳосилшавии АВ дар ду марҳила мегузарад. Аз барои он, ки энергияи ғаёлшавии реаксияи ҳосилшавии моддаҳои мобайнии АК ё ВК хурдтар аст, дар марҳилаи мобайнӣ моддаҳои АК ё ВК ҳосил мешаванд.

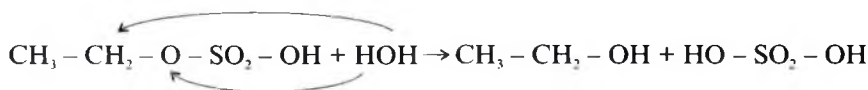
Сипас ин моддаҳои мобайнӣ бо моддаҳои мувофиқ АК бо В ё ВК бо А ба реаксия дохил шуда, моддаи матлуби АВ-ро ҳосил мекунанд ва моле-

кулаи катализатор ба ҳолати аввала(озод) бармегардад. Азбаски энергияи ғаёлшавии реаксияи ҳосилшавии АВ ба воситаи катализатор аз энергияи ғаёлшавии реаксияи ҳосилшавии бевоситаи он камтар аст, бинобар ин реаксияи ҳосилшавии АВ пурра ба воситаи катализатор мегузарад ва суръати реаксия дар ин ҳолат чандин баробар зиёдтар аст. Ба сифати мисол, мо реаксияи ба шумо маълум аз этилен ва об ҳосилшавии этанолро дида мебароем.

Барои гузаронидани реаксияи этилен ва об катализаторҳои гуногунро истифода мебаранд. Дар истеҳсоли этанол кислотаи ортофосфат катализатори аз ҳама самаранок аст. Дар шароити лабораторӣ бошад кислотаи сулфатро чун катализатори ин реаксия истифода бурдан мумкин аст. Этилен бо об танҳо дар иштироки катализатор (дар ин маврид кислотаи сулфат) ба реаксия дохил мешавад:



Этилсулфат бошад бо об ба реаксия дохил шуда этанолро ҳосил мекунад:



Аз муодила аён аст, ки этилсулфат моддаи мобайнӣ мебошад. Катализ метавонад ҳомогенӣ ё ҳетерогенӣ бошад. Дар ҳолати катализи ҳомогенӣ ҳам катализатор ва ҳам моддаҳои ба реаксия дохилшаванда ва дар натиҷаи реаксия ҳосилшуда як фазаро ташкил мекунанд. Мисоли дар боло овардашуда катализи ҳомогенӣ мебошад. Мисоли дигари катализи ҳомогенӣ таҷзияи катализи пероксиди ҳидроген ба об ва оксиген дар маҳлули обӣ мебошад.

Катализи ҳетерогенӣ ин катализест, ки дар система катализатор фазаи алоҳидаро ташкил мекунад. Ин намуди катализ дар истеҳсолот ба таври васеъ истифода бурда мешавад.

Катализ дар системаҳои биологӣ низ нақши бузург дорад. Қариб ҳамаи реаксияҳои химиявӣ, ки дар организми инсон ва ҳайвон мегузаранд, реаксияҳои катализӣ мебошанд. Дар ин гуна реаксияҳо вазифаи катализаторҳоро сафедаҳои содда ва мураккаб мебозанд, ки онҳоро ферментҳо меноманд. Шумо доир ба ферментҳо маълумоти кофӣ доред.

Дар баробари катализаторҳо моддаҳои низ мавҷуданд, ки суръати реаксияро суст мекунанд.

**Моддаҳое, ки суръати реаксияи химиявиро суст мекунанд, ингибиторҳо номида мешаванд.**

Механизми таъсири ингибиторҳоро низ дар асоси энергияи фаъолшавии реаксияи химиявӣ фаҳмидан мумкин аст. Аз сабаби он, ки ингибиторҳо, бархилофи катализаторҳо, энергияи фаъолшавии реаксияро зиёд мекунанд, бинобар ин суръати реаксияи химиявӣ паст мешавад.

## § 34. ҲИДРОЛИЗ

Маҳлули намакҳое, ки аз катиони асосҳои сулфидӣ аниони кислотаҳои сулфидӣ ҳосил шудаанд, реаксияи кислотагӣ ( $\text{pH} < 7$ ) ё ишқориро ( $\text{pH} > 7$ ) нишон медиҳанд. Дар ҷорҷӯбаи назарияи Аррениус (назарияи ионӣ) ин ҳосияти намакҳо бо реаксияи ҳидролизии онҳо маънидод карда мешавад.

**Ҳидролиз чунин таъсири мутақобили модда бо об мебошад, ки дар натиҷаи он ҷузъҳои таркибии модда бо ҷузъҳои таркибии об пайваст мешаванд.**

Дар ҳолатҳои умумӣ ҳидролиз ҳамчун таъсири намак бо об муайян карда мешавад:



Ҳидролиз - ин реаксияи баръакси нейтрализатсия мебошад:



Шумо медонед, ки дар химияи ғайриорганикӣ ҷор намуди зерини намакҳо мавҷуданд:

- намакҳое, ки аз асосҳои қавӣ ва кислотаҳои қавӣ ҳосил шудаанд;
- намакҳое, ки аз асосҳои қавӣ ва кислотаҳои заиф ҳосил шудаанд;
- намакҳое, ки аз асосҳои заиф ва кислотаҳои қавӣ ҳосил шудаанд;
- намакҳое, ки аз асосҳои заиф ва кислотаҳои заиф ҳосил шудаанд.

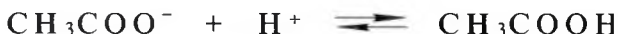
Ҳидролизии намакҳоеро, ки қобилияти ҳидролиз шуданро доранд, дида мебароем.

**Ҳидролизии намакҳое, ки аз асосҳои қавӣ ва кислотаҳои заиф ҳосил шудаанд.** Атсетати натрий, ки аз асоси қавии  $\text{NaOH}$  ва кислотаи заифи  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ҳосил шудааст, ба ҷумлаи электролитҳои заиф мансуб буда, дар маҳлули обӣ чунин диссоциатсия мешавад:



Дар навбати худ об низ ба дараҷаи ночиз ба ионҳо диссоциатсия мешавад:  $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$

Агар бо об иони натрий таъсири мутақобил намоёд, он гоҳ хидрооксиди натрий ҳосил мешавад, ки пурра ба ионҳои  $\text{Na}^+$  ва  $\text{OH}^-$  диссоцииатсия мешавад. Агар бо об иони атсетат таъсир кунад, он гоҳ кислотаи заифи атсетат ҳосил мешавад:



Дар шакли ионию молекулавӣ муодилаи хидролизи атсетати натрийро чунин тасвир намудан мумкин аст:



Дар ин ҳолат ҳосилшавии анионҳои гидроксил (гидроксид - ионҳо) -  $\text{OH}^-$  ба амал меояд ва дар натиҷа муҳит ишқорӣ ( $\text{pH} > 7$ ) мешавад. Дар шакли молекулавӣ муодилаи хидролизи атсетати натрий чунин аст:



Ҳамин тавр, маҳлули намакҳое, ки аз асосҳои қавӣ ва кислотаҳои заиф ҳосил шудаанд, реаксияи ишқорӣ доранд.

**Ҳидролизи намакҳое, ки аз асосҳои заиф ва кислотаҳои қавӣ ҳосил мешаванд.**

Хлориди аммоний дар маҳлули обӣ ба катионҳои аммоний ва анионҳои хлор диссоцииатсия мешавад:



Агар бо об аниони хлор таъсир кунад, он гоҳ кислотаи хлорид ҳосил мешавад, ки он боз ба катиони гидроген ва аниони хлор диссоцииатсия мешавад. Яъне, реаксияи мубодилаи ионҳо ҷой надорад. Аз ин сабаб, ба реаксияи иони асоси заиф, катиони аммоний, дохил мешавад. Дар натиҷа моддаи камдиссоцииатсияшавандаи хидрооксиди аммоний ҳосил мешавад:



Дар ин ҳолат, дар маҳлул ҳосилшавии катионҳои гидрогени об ба амал меояд. Концентрацсияи онҳо аз концентрацсияи анионҳои гидроксиди об бештар, яъне  $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$ ,  $\text{pH} < 7$  мешавад.

Аз ҳамин сабаб муҳити маҳлул кислотагӣ мешавад.

Дар шакли молекулавӣ муодилаи хидролизи хлориди аммоний чунин навишта мешавад:



Ҳамин тавр, маҳлули намакҳое, ки аз асосҳои заиф ва кислотаҳои қавӣ ҳосил шудаанд, реаксияи кислотагӣ доранд.

**Ҳидролизи намакҳое, ки аз асосҳои заиф ва кислотаҳои заиф ҳосил шудаанд.** Самти хидролизи намакҳое, ки аз асосҳои заиф ва кислотаҳои заиф ҳосил шудаанд, аз таносуби собитҳои диссоцииатсияи ин асосҳо ва

кислотаҳо вобаста аст. Бо об ионҳои он пайвастагиро ба реаксия дохил мешаванд, ки собитҳои диссоциатсияшон хурдтар аст. Дар маҳлули оби атсетати аммоний ба аниони кислотаи атсетат ва катиони аммоний диссоциатсия мешавад:



Азбаски собитҳои диссоциатсияи кислотаи атсетат ( $K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 1,74 \cdot 10^{-5}$ )

аз собитҳои диссоциатсияи гидроксидаи аммоний ( $K_{\text{NH}_4\text{OH}} = 1,76 \cdot 10^{-5}$ ) хурдтар, яъне  $K_{\text{CH}_3\text{COOH}} < K_{\text{NH}_4\text{OH}}$  аст, бинобар ин бо об ионҳои кислотаи атсетат ба реаксия дохил мешаванд ва дар маҳлул ҳосилшавии анионҳои гидроксид ба амал меояд. Азбаски



аст, пас, муҳити маҳлул ишқори заиф мебошад.

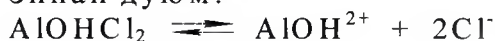
Намакҳое, ки аз асосҳо ва кислотаҳои бисёрасоса ҳосил шудаанд, зина ба зина гидролиз мешаванд. Ба сифати мисол гидролизи хлориди алюминийро дида мебароем.



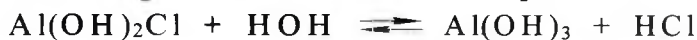
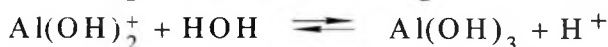
Зинаи якум:



Зинаи дуюм:



Зинаи сеюм:

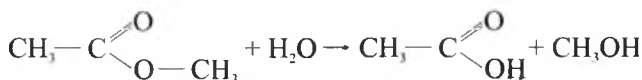
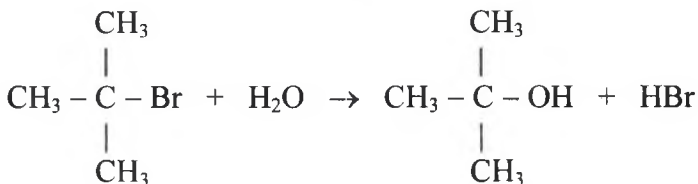
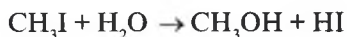


Намакҳое, ки аз кислота ва асосҳои қавӣ ҳосил шудаанд, гидролиз намешаванд ва маҳлулҳои обии онҳо муҳити мӯътадил (нейтралӣ)-ро соҳибанд:



**Гидролиз дар химияи органикӣ.** Дар химияи органикӣ низ, чун дар химияи ғайриорганикӣ, гидролиз барои бисёр синфҳои пайвастагӣҳои

органикӣ ҳос аст. Мисолҳои ҳоси чунон реаксияҳо ҳидролизи ҳалоген-ҳосилаҳои карбохидридҳо ва эфирҳои мураккаб мебошанд:



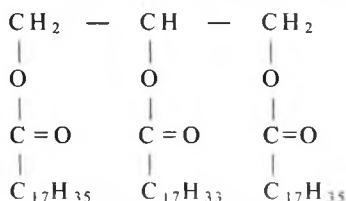
Вале қайд кардан лозим аст, ки механизми реаксияи ҳидролизи пайвастагиҳои органикӣ аз ҳидролизи намакҳо дар химияи ғайриорганикӣ тамоман фарқ мекунад. Агар реаксияҳои ҳидролизи намакҳо ба реаксияҳои муободилаи ионӣ мансуб бошанд, пас реаксияҳои ҳидролизи пайвастагиҳои органикӣ ба реаксияҳои ҷойгирии нуклеофилӣ дохил мешаванд.

### Ба саволҳо ҷавоб диҳед

?

1. Намудҳои асосии реаксияҳои химиявиро аз рӯи аломатҳои муҳими онҳо тасниф кунед. Мисолҳо биёред.
2. Ба реаксияҳои таҷзия, пайвастшавӣ ва ҷойгирӣ, ғайри мисолҳои нишондодашуда, мисолҳо биёред. Муодилаи реаксияҳоро нависед. Дар муодилаи реаксияҳои оксиду барқароршавӣ дараҷаҳои оксидшавиро гузored ва гузариши электронҳоро нишон диҳед.
3. Бо мисолҳои мушаххас фаҳмонед, ки мафҳумҳои «эффeкти гармии реаксия» ва «гармии ҳосилшавии реаксия» чиро ифода мекунад.
4. Кадом реаксияҳо баргарданда ва кадомашонро барнагарданда меноманд? Мисолҳои мушаххас биёред.
5. Дар кадом шароитҳо реаксияҳои ионӣ то ба охир мегузаранд? Барои ҳар кадом ҳолат ду мисолӣ биёред ва муодилаи ин реаксияҳоро дар намуди пурраи молекулавӣ, пурраи ионӣ ва кӯтоҳи ионӣ тартиб диҳед.
6. Бо мисолҳои мушаххас омилҳои ба суръати реаксияи химиявӣ таъсиркунамдaro гуфта диҳед.
7. Барои ҷӣ катализаторҳо суръати реаксияҳои химиявиро метезонанд? Мисолҳои мушаххас биёред.
8. Аз курсҳои химияи ғайриорганикӣ ва органикӣ барои реаксияҳои каталитӣ се-чор мисолӣ биёред.
9. Ҳидролизи намакҳоро шарҳ диҳед?

10. Муодилаи гидролизи моддаҳои зеринро тартиб диҳед ва асоснок намоед:  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NiCl}_2$ ,  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ ,



### Намунаҳои ҳалли масъалаҳо

1. Дар вақти бо алюминий барқарор намудани 100 г оксиди оҳан (III), 476.0 кҶ гармӣ хориҷ шуд. Эффе́кти гармии ин реаксияро муайян кунед?

Ҳал: Барои ҳалли ин масъала мо муодилаи онро тартиб медиҳем, массаи молии атоми оҳан (III) –ро муайян мекунем ва эффе́кти гармиро ҳисоб карда меёбем:



$$\begin{array}{lcl}
 M=160 \text{ г/мол} & \text{—} & Q \\
 m=100 \text{ г} & \text{—} & 476.0 \text{ кҶ}
 \end{array}$$

$$Q = \frac{160 \cdot 476}{100} = 761,6 \text{ кҶ}$$

**Ҷавоб:** 761,6 кҶ

2. Ҳисоб кунед, ки дар вақти баланд намудани ҳарорат аз 20°C то 100°C, суръати реаксия чанд маротиба меафзояд, агар зариби ҳароратӣ ба 2 баробар бошад?

Ҳал: Барои ҳалли ин масъала мо аз формулаи  $v_{t_2} = v_{t_1} \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$  истифода мебарем:

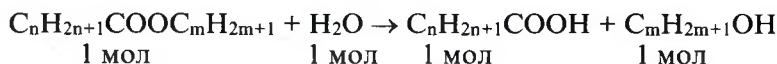
$$v_{t_2} = v_{t_1} \cdot 2^{\frac{100 - 20}{10}} = v_{t_1} \cdot 2^8 = v_{t_1} \cdot 256$$

**Ҷавоб:** суръати реаксия 256 маротиба меафзояд.

3. Дар натиҷаи гидролизи 8,80 г эфири мураккаб 6,0 г кислотаи яқасоса ва 4,6 г спирти яқатома ҳосил шуд. Эфири мураккабро муайян намоед.

Ҳал: Барои ҳалли ин масъала, мо формулаи эфири мураккабро, ки ба мо маълум нест, бо  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOC}_m\text{H}_{2m+1}$  ифода мекунем.

Муодилаи реаксияи гидролизи эфирро менависем:



Аз қонуни бақои масса микдори оби ба реаксия дохилшударо ёфтан мумкин аст:

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = m_{\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}} + m_{\text{C}_m\text{H}_{2m+1}\text{OH}} - m_{\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOC}_m\text{H}_{2m+1}\text{OH}}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 6 + 4,6 - 8,8 = 1,8 \text{ г}$$

$$\nu_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{1,8}{18} = 0,1 \text{ мол}$$

Бинобар ин микдори дигар моддаҳои ба реаксия дохилшуда низ 0,1 моли аст. Бо дарназардошти ин массаҳои молекулавии ҳар як моддаро муайян карда метавонем:

|                                                                                     |  |         |                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--|---------|----------------------------------------------------------|
| 8,80г эфир                                                                          |  | 0,1 мол | $M_{\text{эфир}} = (8,80 \cdot 1) / 0,1 = 88 \text{ г.}$ |
| $M_{\text{эфир}}$                                                                   |  | 1 мол   |                                                          |
| $M_{\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOC}_m\text{H}_{2m+1}\text{OH}} = 88 \text{ г}$ |  |         |                                                          |
| 6г кислота                                                                          |  | 0,1 мол | $M_{\text{кислота}} = (6 \cdot 1) / 0,1 = 60 \text{ г.}$ |
| $M_{\text{кислота}}$                                                                |  | 1 мол   |                                                          |
| $M_{\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}} = 60 \text{ г}$                           |  |         |                                                          |
| 4,6г спирт                                                                          |  | 0,1 мол | $M_{\text{спирт}} = (4,6 \cdot 1) / 0,1 = 46 \text{ г.}$ |
| $M_{\text{спирт}}$                                                                  |  | 1 мол   |                                                          |
| $M_{\text{C}_m\text{H}_{2m+1}\text{OH}} = 46 \text{ г}$                             |  |         |                                                          |

Акнун мо ҳисоб карда метавонем, ки эфири мураккаб аз кадом кислота ва спирт ҳосил шудааст:

$$\begin{aligned} M_{\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}} &= n \cdot 12 + 2n \cdot 1 + 1 + 12 + 32 + 1 = 60 \\ n \cdot 12 + 2n \cdot 1 &= 14 \\ 14n &= 14 \\ n &= 1 \end{aligned}$$

Пас, формулаи кислота  $\text{CH}_3\text{COOH}$  аст.

Ҳамин тавр, барои спирт ҳосил мекунем:

$$\begin{aligned} M_{\text{C}_m\text{H}_{2m+1}\text{OH}} &= m \cdot 12 + 2m \cdot 1 + 1 + 16 + 1 = 46 \\ m \cdot 12 + 2m \cdot 1 &= 28 \\ 14m &= 28 \\ m &= 2 \end{aligned}$$

Формулаи спирт  $C_2H_5OH$  аст.

Пас, формулаи эфири мураккаб  $CH_3COOC_2H_5$ , яъне эфири этилатсетат мебошад.

**Ҷавоб:** этилатсетат

### **Масъалаҳо барои ҳалли мустақилона**

1. Дар вақти сӯختани 3,27 г руҳ  $174\text{ кҶ}$  гармӣ хориҷ шуд. Гармии ҳосилшавии оксиди руҳ (эффёкти гармӣ)-ро ҳисоб намоед.

**Ҷавоб:**  $6917,43\text{ кҶ}$ .

2. 6 г эфири мураккаби номаълумро гидролиз намуданд. Дар натиҷа 4,6 г кислотаи яқасосаи карбон ва 3,2 г спирти яқатома ҳосил шуд. Эфири мураккаб ёфта шавад.

**Ҷавоб:**  $HCOOCH_3$ .

3. Дар вақти аз  $200^\circ\text{C}$  то  $300^\circ\text{C}$  зиёд намудани ҳарорат суръати реаксия чанд маротиба меафзояд, агар ҳангоми зиёд намудани ҳарорат, дар ҳар  $10^\circ\text{C}$  суръати реаксия 2 маротиба афзояд?

**Ҷавоб:** 1024 маротиба.

## БОБИ IX.

# ҒАЙРИМЕТАЛЛҲО

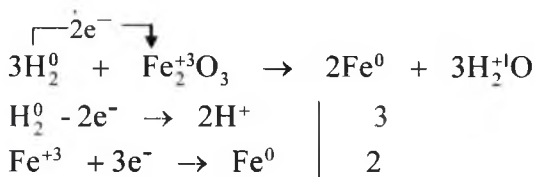
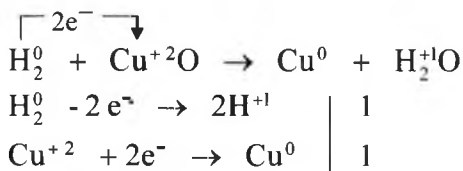
### § 35. ТАВСИФИ ҒАЙРИМЕТАЛЛҲО

Элементҳои химиявӣ ба ду гурӯҳи калон ҷудо мешаванд: металлҳо ва ғайриметаллҳо. Ба металлҳо элементҳое, ки моддаҳои соддаи онҳо дорои электронҳои озод мебошанд, мансубанд. Элементҳои химиявии боқимондари гурӯҳи ғайриметаллҳо ташкил мекунанд.

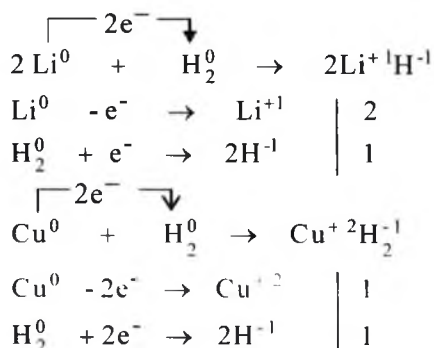
Ғайриметаллҳо ба се гурӯҳ ҷудо мешаванд: ғайриметаллҳои хос, газҳои асил (инертӣ) ва ҳидроген.

**Ҳидроген.** Ба гурӯҳи алоҳида ҷудо намудани ҳидроген ба хусусиятҳои сохти электрониаш алоқаманд аст. Ҳидроген дар қабати беруна ва ягонаи электрони худ як электрон дорад. Конфигуратсияи электрони ҳидроген  $1s^1$  мебошад. Ҳидроген мисли металлҳои ишқорӣ як электронашро дода, чун ҳалогенҳо як электронро метавонад ба худ пайваст намояд ва хосияти амфотерӣ зоҳир намояд. Бинобар ин хосиятҳои химиявии ҳидроген ҳам хосияти металлҳои ишқорӣ ва ҳам хосияти ҳалогенҳоро дар бар мегиранд.

Спектри ҳидроген ба спектри металлҳои ишқорӣ монанд аст. Чун металлҳои ишқорӣ ҳидроген барқароркунандаи қавӣ мебошад:



Дар айни замон ҳидроген чун ҳалогенҳо хосияти оксидкунандагӣ зоҳир менамояд:



Дар ҳамаи пайвастагиҳои ҳидроген бо металлҳо, ки ҳидридҳо ном доранд, аниони ҳидроген (H) яквалента аст. Ҳидридҳо бо сохт ва табиати бандхояшон ба ҳалогенидҳо монанд мебошанд.

**Газҳои инертӣ.** Ба газҳои инертӣ (асил) элементҳои химиявии зерин мансубанд: ҳелий, неон, аргон, криптон, ксенон ва радон. Ҳамаи элементҳои гурӯҳи 18-уми чадвали даврӣ ба газҳои инертӣ мансубанд. Барои газҳои инертӣ пур будани қабати берунаи электрониашон хос аст. Бо ҳамин сабаб онҳо аз назари химиявӣ бағоят камфаъол мебошанд. Онҳо бо элементҳои дигар бо душворӣ пайваст мешаванд. Атомҳои газҳои инертӣ бо ҳам пайваст намешаванд ва аз ин сабаб молекуларо ташкил намеkunанд, яъне газҳои инертӣ аз атомҳо иборатанд. Солҳои тулонӣ ҳисоб мекарданд, ки атомҳои газҳои инертӣ бо атомҳои элементҳои дигар, умуман, қобилияти ташкил намудани бандҳои химиявиро надоранд. Вале дар даҳсолаҳои охир муайян гардид, ки криптон, ксенон ва радон бо элементҳои дигар, пеш аз ҳама бо фтор, пайвастагиҳои химиявӣ ҳосил карда метавонанд. Дар натиҷаи таъсири бевоситаи газҳои инертӣ бо фтор фторидҳои  $\text{KrF}_2$ ,  $\text{XeF}_2$ ,  $\text{KrF}_4$ ,  $\text{XeF}_4$  ва  $\text{RnF}_4$  ҳосил карда шуданд. Вале пайвастагиҳои химиявии ҳелий, неон ва аргон ҳанӯз маълум нестанд.

Сабаби нисбати ҳелий, неон ва аргон фаъолтар будани криптон, ксенон ва радон аз назари сохти электрони элементҳо равшан аст. Потенсиалҳои ионшавии криптон, ксенон ва радон нисбат ба потенсиалҳои ионшавии ҳелий, неон ва аргон хурдтаранд ва ин боиси фаъолияти баландтари химиявии онҳо мегардад.

**Ғайриметаллҳои хос.** Ба ин гурӯҳ 15 элементи химиявӣ дохил мешаванд. Ин элементҳо ба гурӯҳҳои 13-17-и системаи даврии элементҳо мансубанд. Агар дар системаи даврии Д.И. Менделеев элементҳои бор, фтор ва астатро бо ҳамдигар бо ҳаҷми рост пайваст намоем, он гоҳ секунҷае ҳосил менамоем, ки ҳамаи ғайриметаллҳои хосро дар бар мегирад. Ҳосиятҳои муштаракӣ элементҳои ин гурӯҳ аз монандии сохти электрониашон бармеоянд.

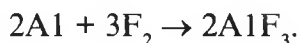
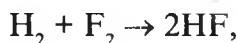
Ҳамаи ғайриметаллҳои хос ба **p**-элементҳо мансубанд, яъне электронҳои валентии ин элементҳо дар **p-қишри** қабати берунаи электронӣ ҷойгир шудаанд. Электроманфии ин элементҳо нисбатан калон буда, қиммати ададии он аз 2 то 4 тағйир меёбад.

Бояд қайд намоем, ки минбаъд хангоми истифодаи истилоҳи ғайриметаллҳо танҳо ғайриметаллҳои хос дар назар дошта мешаванд.

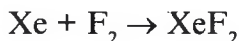
Азбаски ғайриметаллҳо электронҳоро қазб мекунанд, онҳо асосан ҳосияти оксидкунандагӣ зоҳир менамоянд. **Электроманфии элемент чӣ қадаре зиёд бошад, вай ҳамон қадар ҳосияти баландтари оксидкунандагӣ зоҳир менамояд.** Қобилияти оксидкунандагии ғайриметаллҳо дар қатори зерин аз тарафи чап ба рост зиёд мешавад:



Чи тавре аз қатор мебинем фтор оксидкунандаи кавитарин аст. Вай бо водород ва металлҳо бо суръати калон ба реаксия дохил мешавад:



Фтор ҳатто бо газҳои инертӣ таъсири мутақобил мекунад:

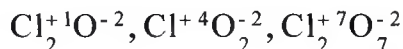


Фтор ҳамчун ғайриметалли хостарин қобилияти барқароркунандагӣ, яъне дар реаксияҳои химиявӣ қобилияти додани электронро, надорад. Оксиген бошад, дар пайвастиҳои бо фтор қобилияти барқароркунандагӣ зоҳир менамояд:  $\text{OF}_2$ ,  $\text{O}_2\text{F}_2$ . Ҳамаи ғайриметаллҳои боқимонда низ қобилияти барқароркунандагӣ зоҳир менамоянд, вале қобилияти барқароркунандагии онҳо нисбат ба металлҳо хеле пасттар аст.

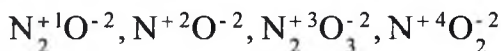
Қобилияти барқароркунандагии ғайриметаллҳо дар қатори зерин аз тарафи чап ба рост зиёд мешавад:



Хлор дар пайвастиҳои бо оксиген дараҷаи мусбати оксидкунандагӣ зоҳир менамояд:

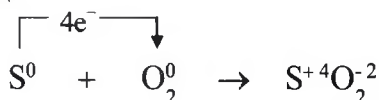


Нитроген низ дар пайвастиҳои бо оксиген қобилияти барқароркунандагӣ зоҳир менамояд:

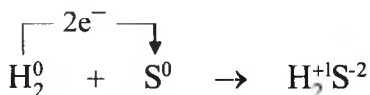


Пайвастиҳои хлорро бо оксиген бо роҳи бевосита таъсир намунодан ҳосил кардан мумкин нест. Нитроген бо оксиген дар ҳароратҳои баланд пайваست мешавад, ки дар ин маврид танҳо  $\text{NO}$  ҳосил мешавад. Оксидҳои дигари нитрогенро бо роҳҳои дигар ҳосил кардан мумкин

аст. Сулфур бошад, бо оксиген дар ҳарорати пасттар ба реаксия дохил шуда метавонад:



Сулфур ҳосияти оксидкунандагӣ низ зоҳир менамояд:



**Ҳамин тавр, қобилияти оксидкунандагӣ хусусияти ҳоси ғайриметаллҳо мебошад. Қобилияти барқароркуиандагӣ ғайриметаллҳо танҳо нисбат ба он элементҳое зоҳир мешавад, ки электроманфигиашон калонтар аст.**

**Соҳти ғайриметаллҳо.** Ғайриметаллҳо соҳти гуногун доранд.

Қисми бештари ғайриметаллҳо соҳти молекулавӣ доранд. Масалан, молекулаи ҳалогенҳо, оксиген ва нитроген аз ду атом иборатанд. Молекулаи сулфур 8 атом дорад. Моддаҳои соддаи фтор, нитроген, хлор ва оксиген газ мебошанд. Моддаи соддаи бром моеъ, вале моддаҳои соддаи сулфур, йод ва фосфор сахт мебошанд.

Ғайриметаллҳои боқимонда С, В ва Si соҳти ғайримолекулавӣ доранд. Моддаҳои соддаи онҳо сахт мебошанд.

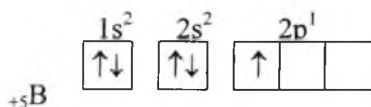
Бояд қайд намоем, ки дар ғайриметаллҳо ҳодисаи аллотропия хеле зиёд ба чашм мерасад. Аллотропия ин мавҷудияти элементҳои химиявӣ дар шакли якчанд моддаи содда мебошад, ки аз ҳамдигар бо ҳосиятҳои фарқ мекунад.

Оксиген ду намуди моддаи содда дорад: оксиген ( $\text{O}_2$ ) ва озон ( $\text{O}_3$ ). Фосфор бошад се шакли аллотропӣ дорад: сафед, сурх ва сиёҳ. Молекулаҳои фосфори сафед аз чор атом иборатанд. Молекулаҳои фосфори сурх соҳти полимерӣ доранд. Сулфур якчанд намуди моддаи содда дорад, ки аз ҳамдигар бо панҷараҳои кристаллиашон фарқ мекунад.

Шаклҳои аллотропии кристаллии карбон ба шумо шиносанд. Онҳо графит ва алмос мебошанд. Карбон шаклҳои аллотропии ғайрикристаллӣ низ дорад. Кокс яке аз моддаҳои соддаи аморфӣ карбон мебошад. Бо роҳи сунъӣ аллотропҳои дигари карбон аз қабилӣ карбин ва поликумулен, ки соҳти полимерҳои ҳаттиро доранд, ҳосил карда шудаанд.

**Хусусиятҳои ҳоси химиявӣ ғайриметаллҳо.**

**Бор.** Конфигурасияи электронии бор чунин аст:

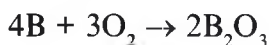


Сарфи назар аз он, ки бор дар гурӯҳи 13-уми системаи даврӣ ҷойгир аст, вай бо хосиятҳои худ на ба элементҳои ин гурӯҳ, балки бо элементҳои гурӯҳи 14-ум – силитсий монандӣ дорад. Бор чун силитсий кислотаҳои заиф ҳосил мекунад. Пайвастагиҳои ҳидрогении бор ва силитсий модаҳои бухоршаванда мебошанд, дар ҳаво худ ба худ аланга мегиранд. Бор чун силитсий бо металлҳо пайвастагӣ ҳосил мекунад, ки бештари онҳо сахтгудоз ва дорои сахтии калон мебошанд.

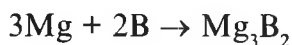
Об ба бор таъсир намекунад. Кислотаҳои концентрониди сулфат ва нитрат борро то кислотаи борат оксид мекунад:



Дар ҳарорати муқаррарӣ бор танҳо бо фтор пайваст мешавад. Дар ҳарорати  $700^\circ\text{C}$  бор бо оксиген низ пайваст мешавад:



Дар ҳарорати баланд бор бо аксари металлҳо пайваст шуда, борид-хоро ҳосил мекунад:

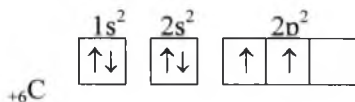


Ҳангоми гарм намудани омехтаи бор бо карбон карбиди бор ҳосил мешавад:



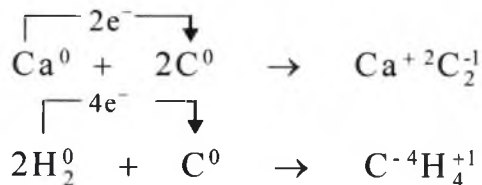
Бор ҳангоми гармкунӣ бо ҳалогенҳо низ пайвастагӣ ҳосил мекунад, ки формулаи умумиашон  $\text{BX}_3$  мебошад.

**Карбон.** Конфигурацсияи электрониаш чунин аст:

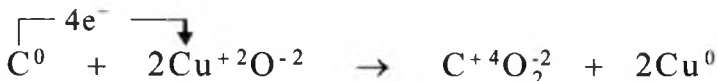
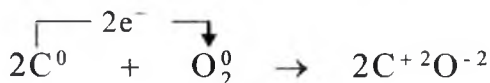
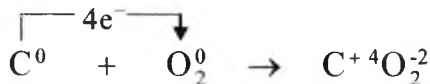


Карбон ҳам қобилияти оксидкунандагӣ ва ҳам барқароркунандагӣ зоҳир менамояд.

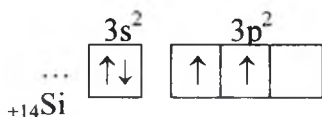
Қобилияти оксидкунандагии карбон беш аз ҳама дар ҳосил намудани карбидҳо аён мешавад:



Қобилияти барқароркунандагии карбон ҳангоми таъсири мутақобиллаш бо оксиген ва барқарор намудани металлҳо аз оксидҳояшон зоҳир мешавад:

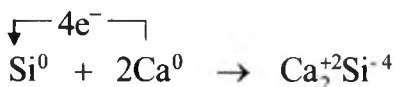


**Силитсий.** Конфигуратсияи қабати берунаи электронии силитсий чунин аст:

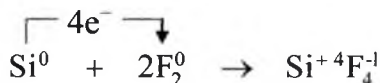


Силитсий аз назари химиявӣ ҳеле камфаъол аст. Вай чун дигар ғайриметаллҳо ҳам қобилияти оксидкунандагӣ ва ҳам барқароркунандагӣ зоҳир менамояд.

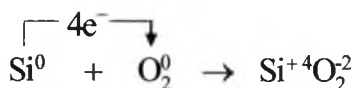
Қобилияти оксидкунандагии силитсий ҳангоми ҳосил намудани силитсидҳо аён мешавад. Ин реаксияҳо дар ҳарорати баланд мегузаранд:



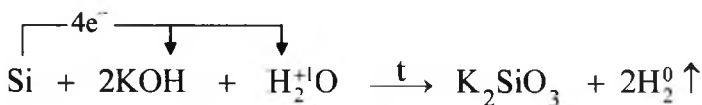
Қобилияти барқароркунандагии силитсий ҳангоми таъсири мутақобиллаш бо ғайриметаллҳои электроманфигиашон баландтар зоҳир мешавад. Дар ҳарорати муқаррарӣ силитсий танҳо бо фтор пайваст мешавад:



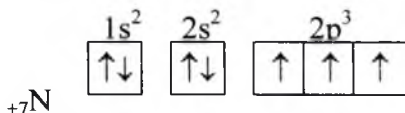
Ҳангоми гарм намудан силитсий бо оксиген, ҳалогенҳо ва сулфур ба осонӣ ба реаксия дохил мешавад:



Кислотаҳо ба чуз омехтаи кислотаҳои фторид ва нитрат ба силитсий таъсир намекунанд. Вале бо ишқорҳо силитсий бо шиддат ба реаксия дохил шуда, намакҳои кислотаи силикатро ҳосил мекунад:

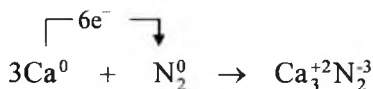


**Нитроген.** Конфигуратсияи электрони нитроген чунин аст:

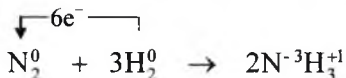


Дар ҳолати молекулавӣ моддаи камфаъол аст. Дар шароитҳои муайян ҳам қобилияти оксидкунандагӣ ва ҳам барқароркунандагӣ зоҳир менамояд.

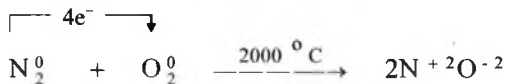
Қобилияти оксидкунандагии нитроген ҳангоми ҳосил намудани нитридҳо баръало намоён мешавад. Дар ҳарорати муътадил танҳо бо литий пайвастагӣ ҳосил мекунад. Ҳангоми гарм намудан бо бештари металлҳо, аз ҷумла бо магний, калсий ва титан ба реаксия дохил мешавад:



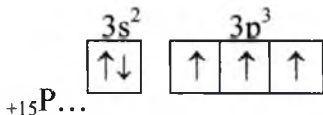
Нитроген бо ҳидроген дар ҳарорат ва фишори баланд (400-500°C, 15-30 МПа) дар иштироки катализатор ба реаксия дохил мешавад:



Қобилияти барқароркунандагии нитроген ҳангоми таъсири мутақобили он бо оксиген зоҳир мешавад. Ин реаксия дар ҳарорати 2000°C мегузарад:



**Фосфор.** Конфигуратсияи қабати берунаи электрони фосфор чунин аст:

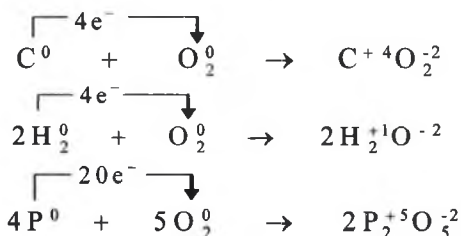


Фосфор дар ҳолати озод бағоят фаъол аст ва бо бештари моддаҳои содда бевосита ба реаксия дохил мешавад. Ин реаксияҳо экзотермӣ мебошанд, яъне ҳангоми гузаштани онҳо энергия хориҷ мешавад.

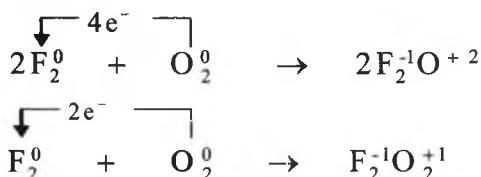
Қобилияти барқароркунандагии фосфор ҳангоми таъсири мутақобили он бо оксиген, ҳалогенҳо ва сулфур зоҳир мешавад:



бевосита ба реаксия дохил мешавад. Хусусиятҳои хоси бештари реаксияҳои пайваستшавӣ бо оксиген - ин хориҷ намудани гармӣ ва рушной мебошад. Ин гуна реаксияҳоро сузиш меноманд:



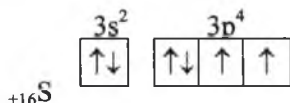
Қобилияти барқароркунандгии оксиген танҳо хангоми таъсири мутақобиллаш бо фтор зоҳир мешавад:



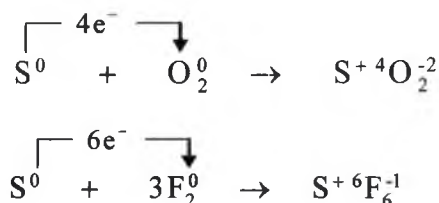
Озон, ки шакли дигари аллотропии оксиген аст, оксидкунандаи қавӣ мебошад. Ба ғайр аз тилло ва платина, вай тамоми металлҳо ва бештари ғайриметаллҳоро оксид мекунад. Озон оксидҳои пастро ба оксидҳои олӣ табдил медиҳад. Дар ин гуна реаксияҳо молекулаи озон як атомашро гум карда, ба молекулаи оксиген табдил меёбад:



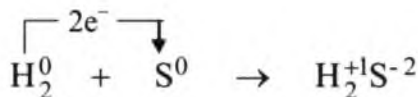
**Сулфур.** Конфигуратсияи кабаи берунаи электронии сулфур чунин аст:



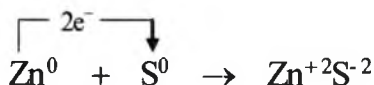
Сулфур, чун дигар ғайриметаллҳо, дар вақти таъсири мутақобиллаш бо элементҳои электроманфигиашон калонтар қобилияти барқароркунандгӣ зоҳир менамояд:



Ҳангоми таъсири мутақобил бо элементҳои боқимонда сулфур қобилияти оксидунандагӣ зоҳир менамояд:



Сулфур бо бисёр металлҳо, аз қабили мис, оҳан ва руҳ бевосита пайваст мешавад. Дар ин реаксияҳо миқдори зиёди гармӣ ҳориҷ мегардад, яъне ин реаксияҳо экзотермӣ мебошанд:



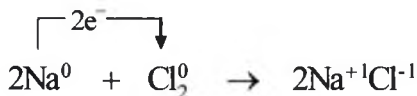
**Ҳалогенҳо.** Ҳалогенҳо, ки ба онҳо фтор, хлор, бром, йод ва астат мансубанд, дар қабати берунаи электрониашон ҳафт электрон доранд: ду электрон дар *s*-қишр ва панҷ электрон дар *p*-қишр ( $ns^2np^5$ ). Атомҳои ҳалогенҳо электрони ғайрро ба осонӣ ба худ ҷазб намуда, ба ионҳои зарядашон манфӣ табдил меёбанд.

Азбаски сохти электрони ҳалогенҳо ба ҳам монанд аст, бинобар ин хосияти химиявии онҳо низ монанданд. Вале, қатъи назар аз ин, ҳалогенҳо аз якдигар фарқ ҳам доранд.

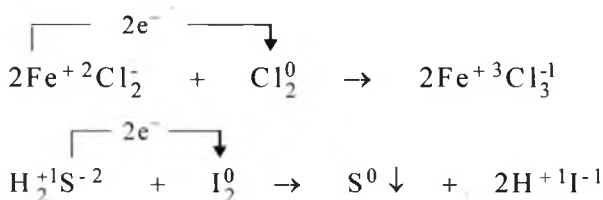
Фтор дар ҳамаи пайвастагиҳояш дараҷаи оксидшавии  $-1$  зоҳир менамояд. Дараҷаи оксидшавии ҳалогенҳои дигар аз  $-1$  то  $+7$  тағйир меёбад. Ин хосияти ҳалогенҳоро дар асоси назарияи сохти электрони элементҳо шарҳ додан мумкин аст. Ҳангоми ангишти пай дар пайи атомҳои Cl, Br, I ва At электронҳои ҷуфти *p*-қишр метавонанд ба *d*-қишр гузаранд. Дар натиҷа миқдори электронҳои тоқ дар қабати берунаи электрони ин элементҳо зиёд шуда, барои 3, 5 ё 7 банди ковалентӣ ташкил намудани ин элементҳо мусоидат мекунад.

Ҳалогенҳо дар ҳолати озод бағоят фаъол мебошанд ва қариб ба ҳамаи моддаҳои содда ба реаксия дохил мешаванд.

Қобилияти оксидунандагии ҳалогенҳо ҳангоми бо металлҳо ба реаксия дохил шудани онҳо зоҳир мешавад:



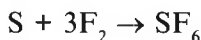
Қобилияти оксидунандагии ҳалогенҳо ҳангоми таъсири онҳо ба моддаҳои мураккаб низ зоҳир мегардад:



Қобилияти оксидунандагии ҳалогенҳо дар қатори зерин аз тарафи чап ба рост кам мешавад:



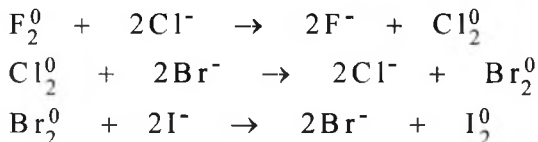
Фтор ҳалогени фаъолтарин аст. Вай бо бисер ғайриметаллҳо, ҳатто дар ҳарорати паст, ба реаксия дохил мешавад. Ин реаксияҳо бо тарқиш ва ҳосилшавии шарора мегузаранд:



Ҳангоми гармкунӣ фтор бо хлор, криптон ва ксенон пайваст мешавад. Хлори озод низ ҳеле фаъолияти баланди химиявӣ зоҳир менамояд, вале нисбат ба фтор камфаъолтар аст. Вай бо истисноии оксиген, нитроген ва газҳои инертӣ бо ҳамаи моддаҳои содда, бевосита таъсири мутақобил мекунад.

Фаъолиятнокии химиявии бром ва йод нисбат ба хлор камтар аст. Онҳо бо бисёр металлҳо ва ғайриметаллҳо дар шароити муътадил ба реаксия дохил мешаванд. Дар ин ҳолат фаъолияти химиявии бром аз хлор камтар, вале аз йод бештар мебошад.

Ҳалогенҳои фаъол анионҳои ҳалогенҳои камфаъолро оксид мекунаанд:



**Татбиқи ғайриметаллҳо.** Ғайриметаллҳо дар истеҳсолоти татбиқи ва сӯроҳдоранд.

**Бор.** Дар саноат, истеҳсоли ҳулаҳо ба оҳан ва металлҳои ранга борилова мекунаанд, то ин ки хосиятҳои механикӣ ва тобоварии онҳоро ба зангзанӣ беҳтар намоёнд. Боридҳои баъзе металлҳо беандоза саҳтанд ва аз назари химиявӣ устуворанд. Аз ин сабаб, онҳоро дар сохтани қисмҳои ҳаракатдиҳандаи мушакҳо ва белчаҳои турбинаҳои газӣ истифода мекунанд. Карбиди бор барои коркарди ҳулаҳои саҳт ба қор меравад. Кислотаи борати  $\text{H}_3\text{BO}_3$  барои тайёр намудани рангҳо, навъҳои маҳсули шишаҳо ва дар истеҳсоли қоғаз ва пӯст истифода мешавад.

Вай маводи хуби дезинфексионӣ мебошад. Бура (тетраборати натрий  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ) хангоми кафшер ва буридани металлҳо, васл кардани зарфҳои чинӣ ва чуяний ба кор меравад. Изотопи бор  $^{10}\text{B}$  дар реакторҳои ядрой ба сифати фурубарандаи нейтронҳо хизмат мекунад.

**Карбон.** Алмос дар коркарди маводҳои бениҳоят сахт, барои буридани чинсҳои кӯҳӣ, дар тайёр намудани чавохирот истифода мешавад. Аз графит қалам истеҳсол меkunанд. Аз омехтаи графит ва гил оташдонҳои ба ҳароратҳои баланд тобовар месозанд. Дар реакторҳои ядрой графит чун фурубарандаи нейтронҳо истифода мешавад. Ангиштсангро чун маводи сузишворӣ истифода мебаранд. Кокс дар саноати коркарди металлҳо аҳамияти калон дорад.

**Силитсий.** Силитсий дар саноати коркарди металлҳо ва техникаи нимноқилҳо истифода мешавад. Онро инчунин барои ҳосил намудани карборунд (карбиди силитсий) ва қаламҳои силикатӣ, оташдонҳои электрикӣ истифода мебаранд.

**Нитроген.** Нитроген дар истеҳсоли саноатии аммиак ашёи хом аст. Онро барои пур кардани лампаҳо ва муҳайё намудани муҳити нейтралӣ барои гузаронидани баъзе реаксияҳои химиявӣ истифода менамоянд. Нитрогени моеъ, дар саноат ва лабораторияҳои илмӣ ҳамчун хунуккунанда истифодаи васеъ дорад.

**Фосфор.** Фосфор дар истеҳсоли гӯгирд аҳамияти асосӣ дорад. Вай дар саноати коркарди металлҳо истифода мешавад. Фосфор дар истеҳсоли нимноқилҳо, ки аҳамияти калони саноатӣ доранд, яке аз ашёҳои асосӣ ба шумор меравад. Фосфорро инчунин дар истеҳсоли пеститсидҳо ва инсектисидҳои фосфорорганикӣ истифода мебаранд.

**Оксиген.** Дар саноати коркарди металлҳо барои ҳосил намудани ҳарорати баланд истифода мешавад. Оксигенро дар истеҳсоли кислотаҳои нитрат ва сулфат ба кор мебаранд. Дар тиб низ оксиген васеъ истифода бурда мешавад.

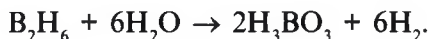
**Сулфур.** Сулфур дар истеҳсоли гӯгирд маводи асосӣ мебошад. Вай дар истеҳсоли резин барои ба резин табдил додани каучу истифода мешавад.

**Ҳалогенҳо.** Ҳалогенҳо дар саноати химиявӣ ба таври васеъ истифода мешаванд. Аз фтор карбохидрогенҳои фтордор истеҳсол меkunанд, ки онҳо ба сифати равғанҳои молидани ба ҳарорати баланд тобовар хизмат менамоянд. Аз карбохидрогенҳои фтордор, инчунин модаҳои пластикӣ истеҳсол меkunанд, ки аз назари химиявӣ ва физикӣ устувор мебошанд. Хлор дар истеҳсоли кислотаи хлорид, оҳаки хлордор истифода мешавад. Хлорро барои сафедкунии матоъ ва селлюлоза, барои безарар намудани оби нушокӣ ва манбаъҳои оби нушокӣ ба кор мебаранд. Аз хлор ҳалкунандаҳои хлорорганикӣ (дихлорэтан, хлороформ ва чорхлориди карбон), полимерҳои гуногун ва гайра истеҳсол меkunанд. Бром дар истеҳсоли маводи доруворӣ истифода мешавад. Бромиди нукра барои истеҳсоли маводи расмгирӣ ба кор меояд. Йод дар тиб чун маводи антисептикӣ ва боздорандаи хунравӣ истифода мешавад.

## § 36. ПАЙВАСТАГИҲОИ ҲИДРОГЕНИИ ГАЙРИМЕТАЛЛҲО

Дар чадвали 3 пайвастагиҳои ҳидрогении гайриметаллҳо ва баъзе ҳосиятҳои химиявии онҳо оварда шудаанд.

Бор бо ҳидроген пайвастагӣ ҳосил мекунад, ки онҳоро боранҳо меноманд. Аз онҳо  $B_2H_6$  газ,  $B_4H_{10}$ ,  $B_5H_9$ ,  $B_3H_{11}$ ,  $B_6H_{10}$  моеъ ва  $B_{10}H_{14}$  моддаҳои сахт мебошанд. Ҳамаи онҳо ҳангоми дар об ҳал шудан кислотаи боратро ҳосил мекунад:



Карбон ва силитсий бо ҳидроген пайвастагиҳои сершумор ҳосил мекунад. Аз рӯи ҳосиятҳои пайвастагиҳои ҳидрогении карбон ва силитсий ба ҳам монанд мебошанд, вале пайвастагиҳои ҳидрогении силитсий ноустувортаранд. Шумо бо пайвастагиҳои ҳидрогении карбон хуб шинос мебошед.

Гайриметаллҳои гурӯҳи 15-уми системаи даврӣ пайвастагиҳои ҳидрогение ҳосил мекунад, ки формулаи умумиашон  $ЭН_3$  мебошад. Азбаски онҳо чуфти тақсимнашудаи электронӣ доранд, метавонанд бо кислотаҳо бо механизми донору акцепторӣ пайваст шаванд ва ҳосияти асосӣ зоҳир кунанд. Ҳосиятҳои асосии пайвастагиҳои ҳидрогении ин гурӯҳ дар системаи даврӣ аз боло ба поён кам мешавад. Аммиак бо ҳамаи кислотаҳо, вале фосфин танҳо бо кислотаҳои қавӣ намак ҳосил мекунад.

Гайриметаллҳои гурӯҳи 16-уми системаи даврӣ бо ҳидроген пайвастагӣ ҳосил менамоянд, ки формулаи умумиашон  $H_2Э$  мебошад. Ҳамаи ин пайвастагӣҳо, бо истиснои об, газ мебошанд ва ҳангоми дар об ҳал намудан кислота ҳосил менамоянд. Ҳосияти кислотагии пайвастагиҳои ҳидрогении ин элементҳо дар гурӯҳ аз боло ба поён зиёд мешавад. Ба ҳамин тарик, қобилияти барқароркунадагии пайвастагиҳои ҳидрогении ин гурӯҳ тағйир меёбад.

Чунин қонунӣ барои пайвастагиҳои ҳидрогении гурӯҳи 17-ум низ мушоҳида мешавад.

Вале об ва ҳидрогенфторид, бо сабаби ҳосил намудани ассотсиатҳои молекулавӣ, ба ин қонунӣ ғайрӣ намерасанд.

Дар системаи даврӣ аз чап ба рост ҳосиятҳои асосии пайвастагиҳои ҳидрогенӣ кам шуда, ҳосияти кислотагӣ ашаддӣ мешавад.

Дар асоси навиштаҳои боло ва таърифи системаи даврӣ хулосаҳои зерин баровардан мумкин аст:

1. Дар даврҳо, аз чап ба рост, дар ионҳои элементҳо қимати ададии заряди мусбат меафзояд ва ин ба талафҳои ионҳои мусбати ҳидроген

мусоидат мекунад. Бо ин сабаб ҳосияти кислотагии пайвастагиҳои ҳидрогенӣ дар даврҳо аз чап ба рост меафзояд.

2. Дар гуруҳҳо, аз боло ба поён, радиуси атоми элементҳо зиёд мешавад. Дар натиҷа анионҳо (мисол  $F^-$ ,  $Cl^-$ ,  $Br^-$ ,  $I^-$ ) ҳидрогени мусбат-зарядро ( $H^+$ ) сусттар қазб мекунанд.

### Ҷадвали 3.

#### Ҳосиятҳои химиявии пайвастагиҳои ҳидрогени гайриметаллҳо

| Гуруҳҳо<br>Даврҳо | 13                                                                                                                                                                                                                                                          | 14                                                                                                                                                                    | 15                                                                                                                                                                                                | 16                                                                                                                                                                                                                | 17                                                                                                                                                |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2                 | Бор пайвастагиҳои ҳидрогени таркибашон гуногунро ҳосил мекунад: $B_2H_{10}$ , $B_5H_9$ , $B_5H_{11}$ , $B_6H_{10}$ ва $B_{10}H_{14}$ . Ҳамаи онҳо хангоми дар об ҳал шудан кислотаи боратро ҳосил мекунанд:<br>$B_2H_6 + 6H_2O \rightarrow 2H_3BO_3 + 6H_2$ | Карбон пайвастагиҳои ҳидрогени зиёдеро ҳосил мекунад. Онҳо бо об таъсири мутақобил намекунанд.                                                                        | Нитроген як пайвастагии ҳидрогенӣ ҳосил мекунад: $NH_3$ . Вай ҳосияти асосӣ зоҳир менамояд.                                                                                                       | Оксиген бо ҳидроген танҳо як пайвастагӣ ҳосил мекунад: $H_2O$ $K=1 \cdot 10^{-7}$                                                                                                                                 | Пайвастагии ҳидрогени ягонаи фтор $HF$ мебошад, ки он газ буда дар об ҳал шуда кислотаи фторидро ҳосил мекунад.<br>$K=6,8 \cdot 10^{-4}$          |
| 3                 |                                                                                                                                                                                                                                                             | Силитсий якчанд пайвастагии ҳидрогенӣ (силанҳо) ҳосил мекунад: $SiH_4$ , $SiH_6$ ва $Si_3H_8$ . Ҳосиятҳои онҳо бо ҳосиятҳои пайвастагиҳои ҳидрогени карбон монанданд. | Фосфор як пайвастагии ҳидрогенӣ $PH_3$ (фосфин) ҳосил мекунад. Ҳосияти асосии он нисбат ба аммиак сусттар аст. Фосфин танҳо бо кислотаҳои қавӣ, аз қабили $HCl$ , $HClO_4$ , намак ҳосил мекунад. | Сулфур бо ҳидроген як пайвастагӣ ҳосил менамояд: $H_2S$ . Ин пайвастагӣ дар об ҳал шуда кислотаи заифи сулфидро ҳосил мекунад. Барқарор кунанда аст.<br>$K_1 = 1,0 \cdot 10^{-7}$ ,<br>$K_2 = 1,3 \cdot 10^{-13}$ | Пайвастагии ҳидрогени хлор ( $HCl$ ) газ аст. Ин пайвастагӣ дар об ҳал шуда кислотаи хлоридро, ки яке аз кислотаҳои кавитарин аст, ҳосил мекунад. |

|   |  |  |                                                                                                 |                                                                                                                                                                                |                                                                                                 |
|---|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 |  |  | Арсен як пайвастигии гидрогенӣ ҳосил мекунад: $AsH_3$ (арсин). Арсин дар об камҳал-шаванда аст. | Пайвастигии гидрогении селен $H_2Se$ мебошад. Вай дар об ҳал шуда кислота ҳосил мекунад. Барқароркунандаи кавӣ аст.<br>$K_1 = 1,3 \cdot 10^{-4}$<br>$K_2 = 1,3 \cdot 10^{-11}$ | Пайвастигии гидрогении бром $HBr$ газ аст. Вай дар об ҳал шуда кислотаи бромидро ҳосил мекунад. |
| 5 |  |  |                                                                                                 | Пайвастигии гидрогении теллур $H_2Te$ мебошад, ки дар об ҳал шуда кислота ҳосил мекунад.<br>$K_1 = 4,3 \cdot 10^{-3}$<br>$K_2 = 1,0 \cdot 10^{-13}$                            | Пайвастигии гидрогении йод $HI$ газ аст. Вай дар об ҳал шуда кислотаи йодидро ҳосил мекунад.    |

Бо ин сабаб, раванди канда шудани ионҳои гидроген ( $H^+$ ) осон мегардад ва ҳосиятҳои кислотагии пайвастиҳои гидрогенӣ аз боло ба поён меафзояд. Чараёни додани электронҳои валентӣ осон мешавад ва қобилияти барқароркунадагии пайвастиҳои гидрогенӣ аз боло ба поён меафзояд.

### § 37. ОКСИДҲОИ ҒАЙРИМЕТАЛЛҲО ВА КИСЛОТАҲОИ ОКСИГЕНДОР

Ғайриметаллҳо, чун дигар элементҳо, бо оксиген пайваст шуда, оксидҳоро ҳосил мекунанд. Дар реаксияҳои оксидшавӣ онҳо қобилияти барқароркунадагӣ зоҳир менамоянд.

Дар байни ғайриметаллҳо танҳо гидроген ва бор дорон як дараҷаи оксидшавӣ мебошанд. Аз ин сабаб оксидҳо ва кислотаҳои онҳоро дар алоҳидагӣ дида мебароем.

**Оксиди гидроген (об)  $H_2O$ .** Моддаи бисёр фаъол мебошад. Оксидҳои бисёр металлҳо ва ғайриметаллҳо бо об пайваст шуда асосҳо ва кислотаҳоро ҳосил мекунанд. Баъзе намакҳо бо об кристаллохидратҳо ҳосил менамоянд. Металлҳои фаъолтарин бо об ба реаксия дохил мешаванд, ки дар натиҷа гидроген ҳориҷ мегардад.

**Оксиди бор ё анхидриди бор ( $B_2O_3$ ).** Моддаи беранги шишамонанди чарс мебошад. Ҳарорати гудозиши оксиди бор  $300^\circ\text{C}$  аст. Вай ба оташ тобовар буда, бо ёрии карбон, ҳатто дар ҳарорати баланд барқарор намешавад. Дар об ҳал шуда кислотаи борат ҳосил мекунад. Ин реаксия бо хориҷ намудани гармӣ мегузарад:



Кислотаи борат моддаи кристаллии сафед аст ва ба кислотаҳои бисёр заиф мансуб аст.

Аз сабаби он, ки гайриметаллҳои боқимонда ду ва ё аз он бештар дараҷаи оксидшавӣ доранд, ба ҳосиятҳои химиявии оксидҳои онҳо аз ду нуктаи назар – муқоисаи ҳосиятҳои асосию кислотагӣ ва қобилияти оксиду барқароркунандагӣ нигоҳ карда метавонем.

Ба ҳосиятҳои асосию кислотагии гайриметаллҳо аз рӯи қувваи кислотаҳои ҳосилкардаашон баҳо медиҳанд. Барои омӯختани қонуниятҳои тағйирёбии ҳосиятҳои асосию кислотагии оксидҳои кислотагии гайриметаллҳо ин элементҳоро дар дараҷаи олии оксидшавиашон мебинанд. Ҳосиятҳои оксидҳои олии гайриметаллҳо дар ҷадвали 4 оварда шудаанд.

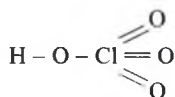
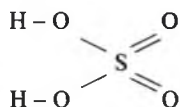
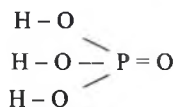
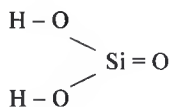
Кислотаҳои борат, карбонат ва нитрат ба дараҷаи олии оксидшавии гайриметаллҳои даври 2-ми системаи даврӣ мувофиқат мекунанд. Оид ба андозаи қавигии кислотаҳо дараҷаи диссоциатсияи онҳо дар маҳлули обӣ шаҳодат медиҳад. Дараҷаи диссоциатсияи кислотаҳо бо зиёд шудани рақами тартибии атоми элемент зиёд мешавад. Аз ин сабаб, кислотаи нитрат дар байни кислотаҳое, ки гайриметаллҳои даври 2-юм ҳосил мекунанд, кислотаи кавитарин аст.

Чунин қонуният хангоми дида баромадани ҳосиятҳои кислотагии оксидҳои гайриметаллҳои даврҳои дигар низ мушоҳида мешавад. Дар даври 3-юми системаи даврӣ кислотаи силикат заифтарин кислота аст. Кислотаи фосфат кислотаи миёна буда, кислотаи сулфат ба кислотаҳои кавитарин мансуб мебошад. Кислотаи хлорат бошад, кавитарин кислота ба шумор меравад.

Аз кислотаҳое, ки оксидҳои элементҳои даври 4-уми системаи даврӣ ҳосил мекунанд, беш аз ҳама кислотаи арсенат ва кислотаи селенат омӯхта шудаанд. Кислотаи арсенат кислотаи заиф аст, вале кислотаи селенат ба монанди кислотаи сулфат кислотаи қавӣ мебошад.

Кислотаҳои оксидҳои элементҳои даври 5-уми системаи даврӣ кислотаҳои теллураат ва йодат мебошанд. Кислотаи теллураат кислотаи хеле заиф, аммо кислотаи йодат бошад, кислотаи қавӣ мебошад.

Ҳамин тавр, дар ҳар даври системаи даврӣ ҳосияти кислотагии оксидҳои элементҳо ва қувваи кислотаҳои мувофиқи онҳо аз тарафи ҷаф ба рост зиёд мешавад. Барои шарҳ додани ин қонуният сохти кислотаҳои ҳосилшударо дида мебароем:



Дар ҳамаи ин пайвастиҳои ҳидрогени дар натиҷаи диссоциатсия ҷудошуда бо атоми ғайриметаллҳо ба воситаи атоми оксиген пайваст мебошад. Бо зиёд шудани заряди ядрои атом банди Э-О байни атоми оксиген ва атоми ғайриметаллҳо мустаҳкамтар гашта, банди байни атоми ҳидроген ва оксиген султар мешавад. Дар натиҷа кандани иони ҳидроген осон мегардад. Ин маънои онро дорад, ки диссоциатсияи кислотаҳои оксидҳои ин элементҳо ва дар ин асос қувваи кислотаҳо бо зиёд шудани рақами тартибии элемент меафзояд.

Ҳосияти кислотагии оксидҳои ғайриметаллҳо дар гурӯҳҳои системаи даврӣ низ тағйир меёбад. Ин тағйирёбӣ дар ҳосиятҳои кислотагии оксидҳои ғайриметаллҳои гурӯҳи 15-уми системаи даврӣ баръало намоён аст. Кислотаи нитрат яке аз кавитарин кислотаҳо мебошад, вале кислотаи арсенат кислотаи заиф аст. Ҳамин гуна қонуният дар гурӯҳҳои дигари системаи даврӣ низ ҷой дорад. Пас, ҳосиятҳои кислотагии оксидҳои ғайриметаллҳои гурӯҳҳои системаи даврӣ аз боло ба поён сул мешаванд.

#### Ҷадвали 4.

Тавсифи муқоисавии оксидҳои олии ғайриметаллҳо ва кислотаҳои мувофиқи онҳо

| Гурӯҳҳо<br>Даврҳо | 13                                                                                                                                                                                                                                                                       | 14                                                                                                                                                                                                                                                                              | 15                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 16                                                         | 17                                                                      |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 2                 | <p>Бор В (+3)</p> <p><math>\text{B}_2\text{O}_3</math> бо об ба реаксия дохил шуда кислотаи боратро ҳосил мекунад:</p> <p><math>\text{B}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_3\text{BO}_3</math>.</p> <p>Кислотаи борат кислотаи бисёр заиф аст.</p> | <p>Карбон С (+4)</p> <p><math>\text{CO}_2</math> бо об кислотаи карбонат ҳосил мекунад:</p> <p><math>\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3</math>.</p> <p>Кислотаи карбонат кислотаи хеле заиф аст ва танҳо дар шакли маҳлули обӣ вучуд дорад.</p> | <p>Нитроген</p> <p><math>\text{N} (+5) \text{N}_2\text{O}_5</math></p> <p>дар об ҳал шуда кислотаи нитрат ҳосил мекунад:</p> <p><math>\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_3</math>.</p> <p>Яке аз кислотаҳои кавитарин аст. Дар об пурра диссоциатсия мешавад.</p> | <p>Оксиген (-2)</p> <p><math>\text{H}_2\text{O}</math></p> | <p>Фтор (-1):</p> <p><math>\text{OF}_2, \text{O}_2\text{F}_2</math></p> |

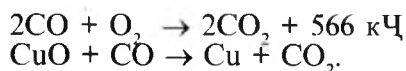
| Гуруҳҳо<br>Даврҳо | 13 | 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 16                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 17                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3                 |    | Силитсий<br>Si(+4)<br>SiO <sub>2</sub> бо об ба<br>реаксия дохил<br>намешавад. Бо<br>ишқорҳо ба<br>реаксия рафта<br>намакҳои<br>кислотаи<br>силикатро<br>ҳосил<br>мекунад:<br>SiO <sub>2</sub> + 2KOH<br>→ K <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> +<br>H <sub>2</sub> O<br>Кислотаи<br>силикат<br>кислотаи<br>беандоза заиф<br>аст. Вай дар<br>об ҳал<br>намешавад. | Фосфор<br>P(+5):<br>P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> бо об<br>бошиддат ба<br>реаксия<br>рафта<br>кислотаҳои<br>метафосфат<br>ва орто-<br>фосфатро<br>ҳосил<br>мекунад:<br>1) P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +<br>H <sub>2</sub> O →<br>2HPO <sub>3</sub><br>2) P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 3H <sub>2</sub> O<br>→ 2H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> .<br>H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub><br>кислотаи<br>қувваташ<br>миёна аст. | Сулфур<br>S(+6)<br>SO <sub>3</sub> бо об<br>ба реаксия<br>рафта<br>кислотаи<br>сулфат<br>ҳосил<br>мекунад:<br>SO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O<br>→ H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .<br>Кислотаи<br>сулфат<br>кислотаи<br>қавӣ аст.<br>Вай дар об<br>қариб<br>пурра ҳал<br>мешавад. | Хлор Cl(+7):<br>Cl <sub>2</sub> O <sub>7</sub> . Бо об<br>ба реаксия<br>дохил<br>намешавад.<br>Кислотаи<br>хлоратро<br>HClO <sub>4</sub> ба<br>таври зайл<br>ҳосил<br>мекунад.<br>KClO <sub>4</sub> +<br>H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =<br>HClO <sub>4</sub> +<br>KHSO <sub>4</sub><br>Кислотаи<br>хлорат яке аз<br>кислотаҳои<br>кавитарин<br>аст. |
| 4                 |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Арсен As(+5)<br>As <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .<br>Кислотаи<br>мувофиқаш<br>H <sub>3</sub> AsO <sub>4</sub><br>кислотаи<br>заиф аст.                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Селен<br>Se(+6)<br>SeO <sub>3</sub> , бо об<br>бевосита<br>кислота<br>ҳосил<br>намекунад.<br>Кислотаи<br>мувофиқаш<br>H <sub>2</sub> SeO <sub>4</sub> ба<br>кислотаи<br>сулфат<br>монанд аст.                                                                                         | Бром Br(+7)<br>Оксиди бром<br>бо дараҷаи<br>оксидшави<br>ш +7 ҳоло<br>маълум нест.<br>HBrO <sub>4</sub> –ро<br>ба наздикӣ<br>ҳосил<br>намудаанд.<br>Вай танҳо<br>дар маҳлули<br>оби вучуд<br>дорад.<br>Ҳосиятҳои<br>он ҳануз<br>омӯхта<br>нашудааст.                                                                                                  |
| 5                 |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Теллур<br>Te(+6)<br>H <sub>2</sub> TeO <sub>4</sub><br>кислотаи<br>хеле заиф<br>аст.                                                                                                                                                                                                  | Иод I(+7)<br>HIO <sub>4</sub><br>кислотаи<br>заиф аст.                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

Ин қонуниятро чунин шарҳ додан мумкин аст. Бо зиёд шудани рақа-  
ми тартибии элемент масофаи байни ядро ва электронҳои валентӣ зиёд

мешавад. Дар натиҷа қобилияти электрондихии элемент меафзояд, яъне ҳосиятҳои металлӣ элемент зиёд мешавад. Ин бошад сабаби сусти шудани ҳосиятҳои кислотагии оксидҳои элемент ва мувофиқан заифии кислотаҳои ҳосилкардаи онҳо мегардад.

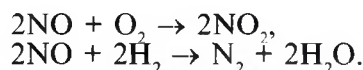
Акнун тағйирёбии ҳосиятҳои кислотагии оксидҳои ҳамон як элементро дида мебароем.

Аввалин ғайриметалле, ки ду оксиди дараҷаҳои оксидшавиашон гуногун ҳосил мекунад, карбон аст. Карбон ду оксид дорад: CO ва CO<sub>2</sub>. Оксиди карбон (II) кислота ҳосил намекунад, вай оксиди бетараф аст. Ба ин оксид ҳосияти барқароркунадагӣ ҳос аст:

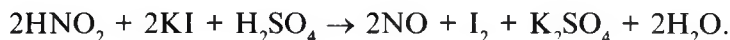


CO<sub>2</sub> бошад кислотаи карбонат (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)-ро ҳосил мекунад, ки бо ҳосияти он дар боло шинос шудем.

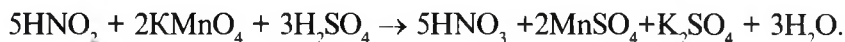
Нитроген панҷ оксид ҳосил мекунад: N<sub>2</sub>O, NO, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Оксиди нитроген (I) бо кислотаҳо ва ишқорҳо ба реаксия дохил намешавад. Оксиди нитроген (II) оксиди бетараф буда, кислота ё намак ҳосил намекунад. Ин оксид бо таъсири оксидкунадаи қавӣ оксид шуда, бо таъсири барқароркунадаи қавӣ барқарор мешавад:



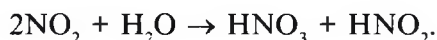
Оксиди нитроген (III) кислотаи нитрит (HNO<sub>2</sub>)-ро ҳосил мекунад, ки кислотаи заиф буда, танҳо дар маҳлули обӣ мавҷуд аст. Ба ин кислота ҳосияти оксиду барқароркунадагӣ ҳос аст. Бо таъсири барқароркунадаи қавӣ кислотаи нитрит барқарор мешавад:



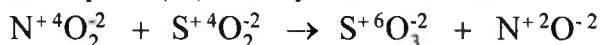
Дар зери таъсири оксидкунадаҳои ин кислота то HNO<sub>3</sub> оксид мешавад:



Оксиди нитроген (IV) дар байни оксиди нитроген (III) ва оксиди нитроген (V) мавқеи мобайниро ишғол мекунад, зеро вай бо об ҳам кислотаи нитрит ва ҳам кислотаи нитратро ҳосил мекунад:



Оксиди нитроген (IV) оксидкунада мебошад:



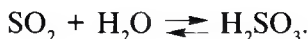
Оксиди нитроген (V) бо об таъсири мутақобил намуда, кислотаи нитрат ҳосил мекунад, ки он кислотаи қавӣ аст.

Фосфор бо дараҷаи оксидшавии +3 анҳидриди фосфор  $P_2O_3$  ҳосил мекунад. Ин оксид бо об кислотаи фосфитро ҳосил менамояд, ки он ба кислотаҳои заиф мансуб аст:

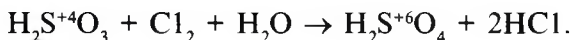


Оксиди фосфор ё анҳидриди фосфат (V) бо об ба реаксия дохил шуда, кислотаи фосфатро ҳосил мекунад. Ин кислота ба кислотаҳои қувватшон миёна дохил мешавад.

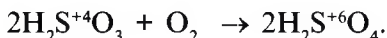
Сулфур ду оксид дорад:  $SO_2$  ва  $SO_3$ .  $SO_2$  бо об таъсири мутақобил намуда кислотаи сулфитро, ки танҳо дар шакли маҳлули обӣ мавҷуд аст, ҳосил мекунад:



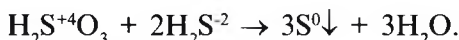
Кислотаи сулфит ба кислотаҳои қувватшон миёна дохил мешавад. Вай барқароркунандаи хуб аст:



Ба ин кислота қобилияти оксиду барқароркунандагӣ хос аст. Ҳангоми таъсири мутақобил бо оксидкунандаҳои қавӣ то кислотаи сулфат оксид мешавад:



Ҳангоми таъсири мутақобил бо барқароркунандаҳои қавӣ чун оксидкунанда рафтор мекунад:



Кислотаи сулфат, ки дар натиҷаи таъсири мутақобили  $SO_3$  бо об ҳосил мешавад, яке аз оксидкунандаҳои қавитарин ҳисоб меёбад.

Хлор чор ҳел оксид ва чор ҳел кислотаи оксигендор ҳосил мекунад. Баъзе ҳосиятҳои химиявӣ онҳо дар ҷадвали 5 оварда шудаанд.

Аз ин ҷадвал аён аст, ки ҳосиятҳои кислотагӣ ва қобилияти оксиду барқароркунандагӣ дар қатори кислотаҳои оксигендори хлор ба тариқи зайл тағйир меёбанд:

| Пурқувватшавии ҳосиятҳои кислотагӣ ва баландшавии устуворӣ |          |          |          |
|------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|
| $HClO$                                                     | $HClO_2$ | $HClO_3$ | $HClO_4$ |
| Пурқувватшавии қобилияти оксидкунандагӣ                    |          |          |          |

**Ҳосиятҳои химиявии оксидҳои хлор ва  
кислотаҳои ҳосилнамуи онҳо**

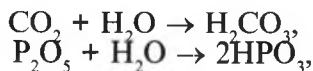
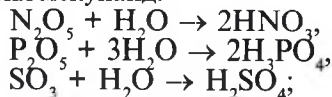
| Дараҷаи<br>оксидшавӣ | Оксид                   |                                                                                | Кислота         |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | Фор-<br>мула            | Ҳосияти<br>химиявӣ                                                             | Фор-<br>мула    | Ҳосияти химиявӣ                                                                                                                                                                                                                                                  |
| +1                   | $\text{Cl}_2\text{O}$   | $\text{Cl}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HClO}$            | $\text{HClO}$   | Кислотаи хеле заиф аст.<br>Барқароркунандаи қавӣ аст.                                                                                                                                                                                                            |
| +4                   | $\text{ClO}_2$          | $2\text{ClO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HClO}_2 + \text{HClO}_3$ |                 | Ин кислота ( $\text{HClO}_2$ ) танҳо дар шакли маҳлули обӣ мавҷуд аст. Кислотаи заиф аст. Қобилияти оксидкунандагиро танҳо дар муҳити кислотагӣ зоҳир менамояд. Хлор, $\text{KMnO}_4$ ва оксидкунандаҳои қавӣ вайро то кислотаи $\text{HClO}$ барқарор мекунанд. |
| +5                   |                         |                                                                                | $\text{HClO}_3$ | Кислотаи қавӣ мебошад. Вай танҳо дар шакли маҳлули обии концентратсияш қариб 40% мавҷуд аст. Барқароркунандаҳо вайро то $\text{HCl}$ барқарор мекунанд. Оксидкунанда аст.                                                                                        |
| +7                   | $\text{Cl}_2\text{O}_7$ |                                                                                | $\text{HClO}_4$ | Ин кислота аз ҳамаи кислотаҳои дигари оксигендори хлор қавитар аст. Вай оксидкунандаи хеле қавӣ аст.                                                                                                                                                             |

Ҳамин тавр, ҳосиятҳои кислотагии оксидҳои гайриметаллҳо ва кислотаҳои онҳо бо баланд шудани дараҷаи оксидшавии элемент зиёд мешаванд.

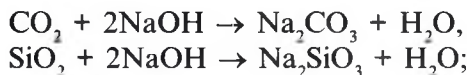
Қобилияти оксидкунандагии ҳамаи кислотаҳои оксигендор, ба истиснои кислотаҳои, ки хлор ҳосил мекунанд, бо зиёд шудани дараҷаи оксидшавии элемент баланд мешавад.

Ҳамаи оксидҳои кислотагӣ ҳосиятҳои химиявии умумии зерин доранд:

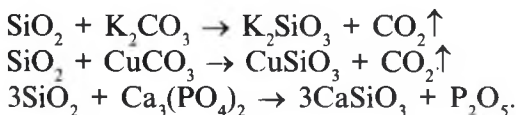
1. Оксидҳои кислотагӣ ҳангоми таъсири мутақобил бо об кислота ҳосил мекунанд:



2. Оксидҳои кислотагӣ бо ишқорҳо (асосҳо) таъсири мутақобил на-  
муда, намакҳо ҳосил менамоянд:



3. Оксидҳои кислотагӣ бо баъзе намакҳо таъсири мутақобил меку-  
нанд. Оксидҳои бухоршаванда ҷои оксидҳои бухоршавандатарро меги-  
ранд:



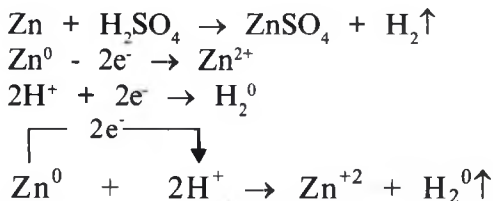
Аз байни оксидҳои дида баромадаамон танҳо  $\text{CO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  ва  $\text{NO}$  оксид-  
ҳои бетараф мебошанд, яъне онҳо на асос ҳосил мекунанду на кислота.  
Ҳосияти умумии ин оксидҳо аз он иборат аст, ки онҳо то оксидҳои кисло-  
тагӣ оксид мешаванд:



## § 38. ҚОБИЛИЯТИ ОКСИДКУНАНДАГИИ КИСЛОТАҲОИ ОКСИГЕНДОР

Таъсифи муқоисавии ҳосияти кислотаҳои оксигендорро дар боло дида  
баромадем. Вале қобилияти оксиду барқароркунандагии ин кислотаҳо  
пурра баён нашуданд. Ақнун қобилияти оксиду барқароркунандагии кис-  
лотаҳои оксигендорро дар мисоли кислотаҳои нитрат, сулфат ва намак-  
ҳои онҳо, ки аҳамияти калони истеҳсолӣ доранд, дида мебароем.

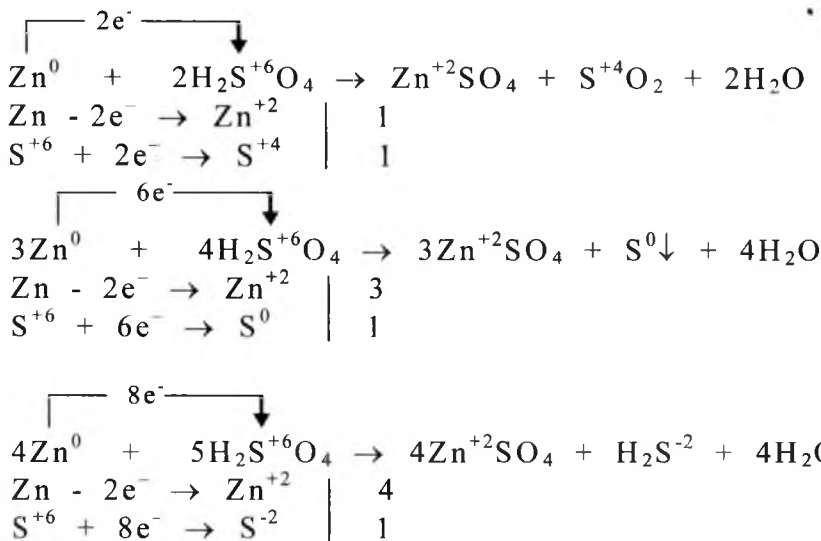
Таъсири мутақобили кислотаи сулфат бо металлҳо аз концентрат-  
сияш вобаста аст. Кислотаи сулфати концентратсияш паст бо металл-  
ҳои дар қатори электрохимиявии шиддат то ҳидроген ҷойгиршуда, таъ-  
сири мутақобил менамояд ва дар ин реаксияҳо ҳидроген хориҷ меша-  
вад:



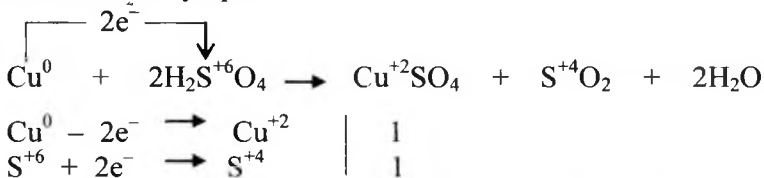
Нақши оксидкунандаро дар ин ҳолат катиони ҳидроген мебозад.  
Ҳангоми таъсири мутақобили кислотаи концентронидаи сулфат бо

металлҳо дар ҳарорати баланд нақши оксидкунандаро сулфури дараҷаи оксидшавиаш +6 иҷро мекунад. Вай метавонад то дараҷаҳои оксидшавии +4, 0 ва -2 барқарор шавад.

Аз таъсири мутақобили кислотаи сулфат бо металлҳое, ки дар қатори электрохимиявии шиддати металлҳо то водород ҷойгиранд, вобаста ба фаълнокии металл  $\text{SO}_2$ ,  $\text{S}$  ё  $\text{H}_2\text{S}$  ҳосил мешаванд:



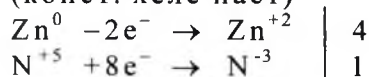
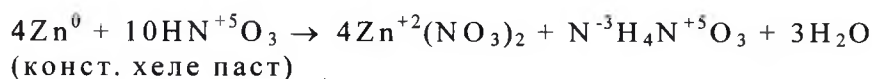
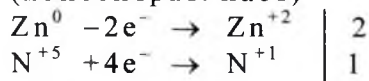
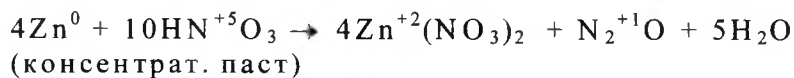
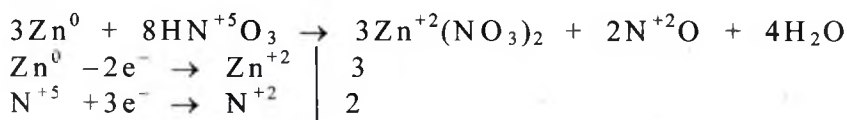
Таъсири мутақобили кислотаи сулфат бо металлҳое, ки дар қатори электрохимиявии шиддат пас аз водород ҷойгиранд, ҳама вақт бо ҳориҷшавии  $\text{SO}_2$  меғузарад:



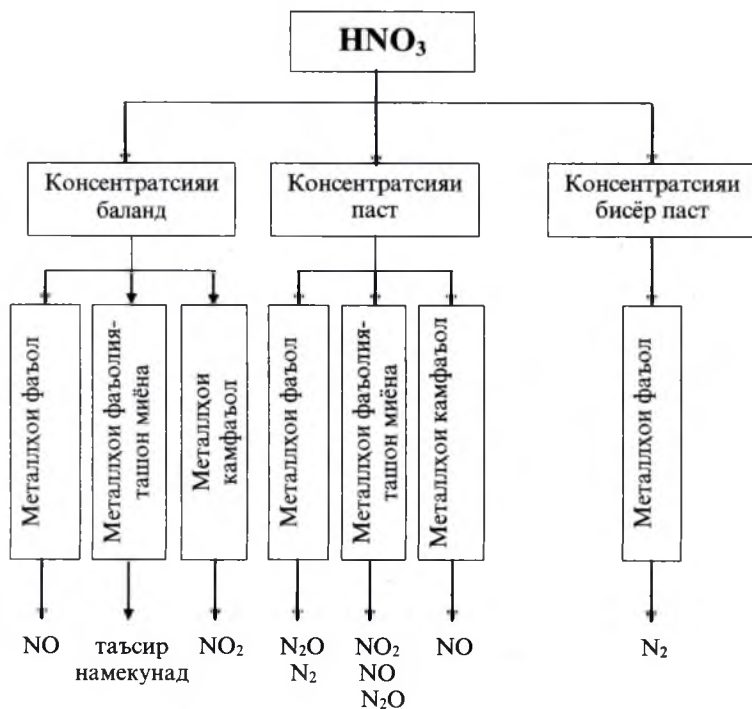
Ҳангоми таъсири мутақобили кислотаи нитрат бо металлҳо, ки қариб ҳамеша ҳамчун реаксияи оксиду барқароршавӣ меғузарад, нақши оксидкунандаро нитрогени дараҷаи оксидшавиаш +5 мебозад. Водород танҳо ҳангоми таъсири мутақобили металлҳои қавӣ бо кислотаи нитрати концентратсияш паст ба миқдори ночиз ҷудо мешавад.

Дараҷаи барқароршавии  $\text{N}^{+5}$  аз концентратсияи кислотаи нитрат ва фаълнокии металл вобаста аст.

Маҳсулоти барқароршавии  $\text{N}^{+5}$  дар нақшаи 4 нишон додашудааст. Таъсири мутақобили кислотаи нитрат бо металлҳои фаъл чунин аст:



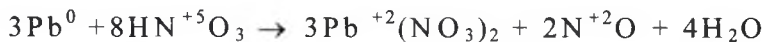
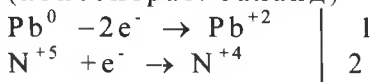
**Накшай 4. Маҳсулоти таъсири мутақобили  
кислотаи нитрат бо металлҳо**



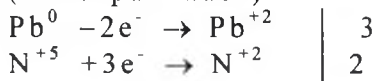
Таъсири мутақобили кислотаи нитрат бо металлҳои камфаъол чу-  
нин аст:



(концентрат. баланд)



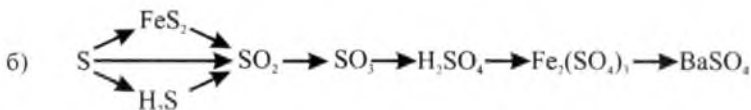
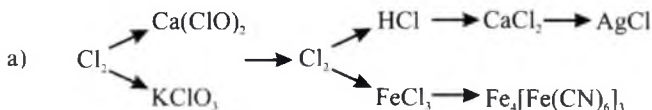
(констрат. паст)



### Ба саволҳо ҷавоб диҳед

?

1. Сохти атом ва моддаҳои соддаи ғайриметаллҳо ва металлҳо бо чӣ фарқ мекунанд?
2. Дар асоси системаи даврӣ қонуниятҳоеро, ки тағйирёбии хосиятҳои оксиду барқароршавии ғайриметаллҳоро муайян мекунанд, шарҳ диҳед.
3. Хосиятҳои химиявии ғайриметаллҳои муҳим ва истифодабарии онҳоро баён кунед.
4. Дар тағйирёбии хосиятҳои оксидҳои кислотагӣ дар даврҳо ва ғурӯҳҳо кадом қонуният мушоҳида мешавад?
5. Формулаи оксидҳои кислотагии зерин дода шудаанд: а)  $\text{N}_2\text{O}_5$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}_7$  ва  $\text{SO}_3$ ; б)  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{As}_2\text{O}_5$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$  ва  $\text{Sb}_2\text{O}_5$ . Онҳоро бо тартиби афзудани хосиятҳои кислотагӣ ашён қойгир намоед.
6. Хосиятҳои фарқкунанда ва монандии кислотаҳои нитрат ва сульфатро нишон диҳед.
7. Дар вақти таъсири мутақобили кислотаи концентрониди сульфат бо оҳан дараҷаи оксидшавии сулфур аз +6 то +4 тағйир меёбад. Муодилаи мувофиқро тартиб диҳед.
8. Барои чӣ пайвастиҳои ҳидрогении бухорнашаванда аз пайвастиҳои ҳидрогении бухоршаванда фарқи калон доранд?
9. Муодилаи реаксияҳоеро тартиб диҳед, ки бо ёрии онҳо табодулотии зерин иҷро шавад:





Муодилаҳои (4) и (6) -ро баробар карда, ба он массаи кислотаи сулфатро мегузорем. Он гоҳ аз муодилаи (2) ҳосил мекунем:

$$\rho_2 \cdot (X + Y) = \frac{m_{\text{H}_2\text{SO}_4} \cdot 100}{15} = \frac{\omega_1 \cdot \rho_1 \cdot X}{15}$$

Қиматҳои ададӣ гузошта, ба муодилаи зерин меоем:

$$1,1 \cdot (X + Y) = \frac{176,64X}{15}$$

$$16,5X + 16,5Y = 176,64X$$

$$16,5Y = 176,64X - 16,5X = 160,14X$$

$$\frac{Y}{X} = \frac{160,14}{16,5} = 9,7$$

Яъне, агар ба ҳар як ҳаҷм маҳлули 96%-а 9,7 ҳаҷм об илова намоем, маҳлули 15%-а ҳосил мешавад.

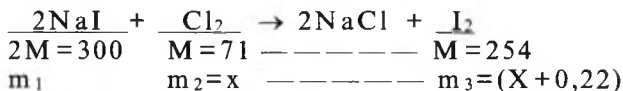
**Ҷавоб:** (як ҳаҷм кислота, 9,7 ҳаҷм об)

**2) Аз маҳлуле, ки дар 100 мл об 2 г омехтаи хлориди натрий ва йодиди натрий дорад, 1 л хлор газмонандро гузарониданд. Маҳлули ҳосилшударо бугронӣ намуда, таҳшиниро дар ҳарорати 200-300°C тафсониданд. Дар натиҷа 1,78 г таҳшинӣ боқӣ монд. Массаи намакҳо дар омехтаи аввала ёфта шавад.**

**Ҳал.**

Чӣ хеле ки ба мо маълум аст, хлориди натрий бо хлор ба реаксия намеравад. Пас, массаи омехта аз ҳисоби хориҷшавии йод 2-1,78=0,22 г кам мешавад. Агар массаи хлорро бо X ишорат кунем, пас, массаи йоди хориҷшуда аз массаи хлор 0,22 г зиёда аст, яъне  $m_{\text{I}_2} = X + 0,22$ . Ин ифодаро ба муодилаи реаксия гузошта, муодилаи зеринро тартиб медиҳем:

Массаи йодиди натрий ба реаксия дохилшавандаро ба воситаи массаи



хлори ба реаксия дохилшуда  $m_1 = \frac{X \cdot 300}{71}$  ва массаи оби ҳосилшуда

$m_1 = \frac{(X+0,22) \cdot 300}{254}$  ифода карда метавонем. Ин ду ифодаро баробар намуда ҳосил мекунем:

$$\begin{aligned} \frac{X \cdot 300}{71} &= \frac{(X+0,22) \cdot 300}{254} \\ X \cdot 300 \cdot 254 &= 71 \cdot (X+0,22) \cdot 300 \end{aligned}$$

$$254X = 71x + 15,62$$

$$183x = 15,62$$

$$x = 0,0854 \text{ г Cl}_2$$

Аз рӯи массаи хлори ба реаксия дохилшуда массаи йодиди натрийро меёбем:

$$m_I = \frac{0,0854 \cdot 300}{71} = 0,36 \text{ г NaI}$$

Массаи NaCl ба

$$m_{\text{NaCl}} = m_{\text{ом}} - m_{\text{NaI}} = 2 - 0,36 = 1,64 \text{ баробар аст.}$$

**Ҷавоб:** 0,36 г NaI, 1,64 г NaCl.

3) Дар 100 г маҳлули 91%-и кислотаи сулфат чанд грамм  $\text{SO}_3$ -ро ҳал намоем, ки олеуми 30%-а ҳосил шавад?

Ҳал.

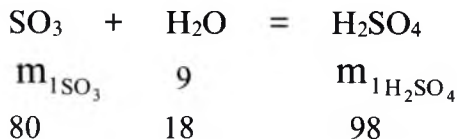
Массаи  $\text{SO}_3$ -и зарурӣ аз ду қисм иборат аст: қисми аввал массаи  $\text{SO}_3$ -е мебошад, ки бояд бо оби боқимонда дар маҳлули 91%-аи  $\text{H}_2\text{SO}_4$  таъсири мутақобил намояд ва қисми дуюм массаи  $\text{SO}_3$  мебошад, ки барои ҳосил намулдани олеуми 30%-а зарур аст.

Барои муайян намудани қисми аввали  $\text{SO}_3$ , дар аввал, миқдори оби дар 100г маҳлули 91%-и кислотаи сулфат мавҷудбударо меёбем ва сипас, миқдори кислотаи сулфатеро, ки ҳангоми ҳалшавии қисми аввали  $\text{SO}_3$  дар маҳлули 91%-и  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ҳосил мешавад, муайян мекунем.

Азбаски ҳиссаи массавии  $\text{H}_2\text{SO}_4$  дар маҳлул ба 91% баробар аст, он гоҳ ҳиссаи массавии об ба 9% баробар мешавад. Массаи об ва  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -ро меёбем:

$$\begin{aligned} m_{\text{H}_2\text{O}} &= \frac{\omega \cdot m_{\text{м}}}{100\%} \\ m_{\text{H}_2\text{O}} &= \frac{9 \cdot 100}{100} = 9 \text{ г H}_2\text{O} \\ m_{\text{H}_2\text{SO}_4} &= \frac{91 \cdot 100}{100} = 91 \text{ г H}_2\text{SO}_4 \end{aligned}$$

Муодилаи реаксияро навишта ҳосил мекунем:



$$m_{\text{ISO}_3} = \frac{80 \cdot 9}{18} = 40 \text{ г}$$

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{9 \cdot 98}{18} = 49 \text{ г}$$

Массаи умумии кислотаи сулфат, ки барои ҳосил намудани олеум ҳамчун ҳалкунанда хизмат мекунад, ба суммаи массаҳои кислотаи сулфати ҳосилшуда ва кислотаи сулфати дар маҳлул буда баробар аст:

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 91 + 49 = 140 \text{ г}$$

Микдори  $\text{SO}_3$ -и барои ҳосил намудани олеуми 30%-а зарурро аз таносуби зерин меёбем:

$$\begin{array}{rcl} 140 \text{ г} & \text{-----} & 70\% \\ X \text{ г} & \text{-----} & 30\% \end{array}$$

$$X = \frac{140 \cdot 30}{70} = 60 \text{ г}$$

Пас, массаи умумии  $\text{SO}_3$  ба

$$60 + 40 = 100 \text{ г баробар аст.}$$

**Ҷавоб:** 100 г  $\text{SO}_3$

### Мисол ва масъалаҳо барои ҳалли мустақилона

1) Дар 40 мл маҳлули 6%-и ( $\rho = 1,05 \text{ г/см}^3$ ) нитрати нуқра (1) 250 мл гидрогенхлоридро (д.ш.м) ҳал намуданд. Микдори моддаи таҳшиншударо ёбед?

(Ҷавоб: 1,6 г  $\text{AgCl}$ )

2) Чанд ҳаҷм обро ба 200 мл маҳлули 30% -и ишқори натрий ( $\rho = 1,33 \text{ г/см}^3$ ) илова намоем, ки маҳлули 10%-а ҳосил шавад?

(Ҷавоб: 532 мл)

3) Чанд литр гидрогенхлоридро (д.ш.м.) дар 1 л об ҳал намоем, то ин ки маҳлули 3,36%-и кислотаи хлорид ҳосил шавад?

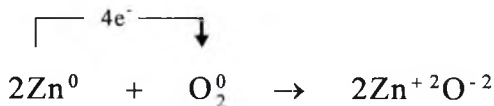
(Ҷавоб: 20,62 г)

3) 60 г анхидриди сулфурро дар чанд грамм маҳлули кислотаи сулфати 93% -а ҳал намоем, то ин ки олеуми 30%-а ҳосил шавад?

(Ҷавоб: 68,66 г.)

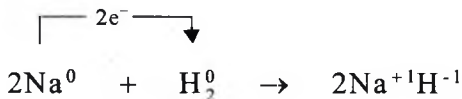


Оксиген нисбат ба ҳалогенҳо оксидкунандаи пурқувваттар аст. Аз ин сабаб дар ҳарорати муътадил бо онҳо танҳо металлҳои фаъол, аз қабилитий, калий, калсий ва натрий, таъсири мутақобил мекунад. Металлҳои боқимонда бошанд, дар ҳарорати муътадил бо оксиген ҳеле суфт, вале ҳангоми гарм кардан ҳеле фаъол ба реаксия дохил мешаванд:



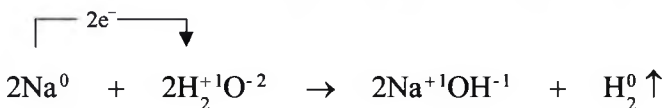
Баъзе металлҳо, масалан нукра, платина, палладий ва тилло, бо оксиген ба реаксия дохил намешаванд.

Барқароркунандагони фаъолтарин Li, K, Ca ва Na мебошанд, ки онҳо ҳидрогенро то дараҷаи -1 барқарор намуда, ҳидридҳоро ҳосил мекунад:

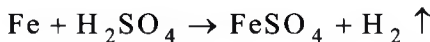
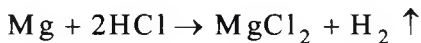


Хусусияти таъсири мутақобили металлҳо бо об низ аз мақоми металл дар қатори электрохимиявии шиддат вобаста аст.

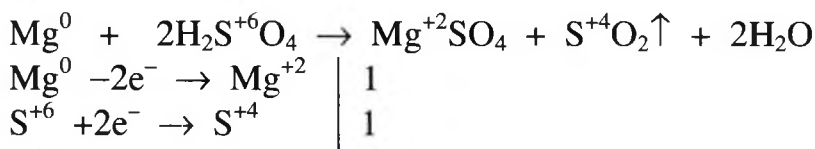
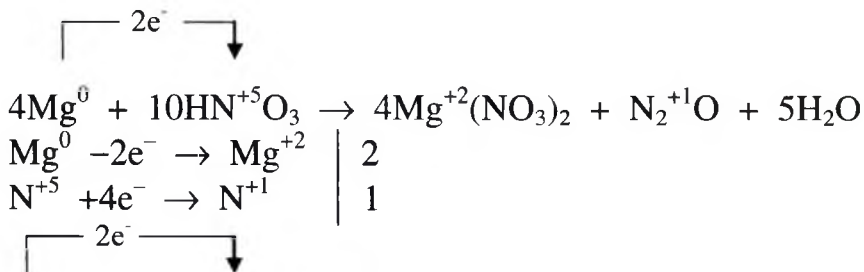
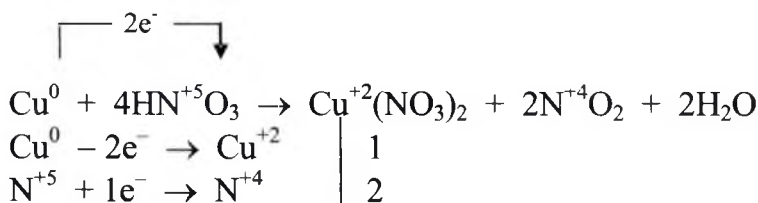
Бо об танҳо он металлҳо таъсири мутақобил мекунад, ки дар қатори электрохимиявии шиддат то манган ҷойгир шудаанд. Дар натиҷаи таъсири ин металлҳо ҳидроген ҳориҷ шуда, ишқор ҳосил мешавад:



Металлҳое, ки дар қатори электрохимиявии шиддат то ҳидроген ҷойгир шудаанд, бо кислотаҳо ба реаксия дохил шуда, ҳидрогенро ҳориҷ менамоянд:



Металлҳое, ки дар қатори электрохимиявии шиддат пас аз ҳидроген ҷойгир шудаанд, бо кислотаҳои концентратсияшон паст, ба истиснои кислотаҳои нитрат ва сулфат, таъсири мутақобил намекунад. Кислотаҳои нитрат ва сульфати концентратсияшон паст ё баланд ҳангоми таъсири мутақобил бо ҷунин металлҳо қобилияти оксидкунандагӣ зоҳир менамоянд:

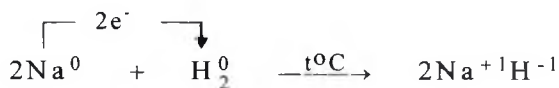


Металлҳо бо намакҳо ба реаксияи мубодилаи ионӣ дохил шуда, дар ин сурат металлҳои дар қатори электрохимиявӣ шиддат аз онҳо росттар ҷойгирбударо аз намакҳояшон фишурда мебароранд:

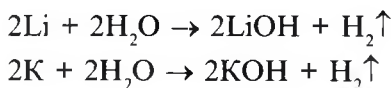


## § 40. s-МЕТАЛЛҲО

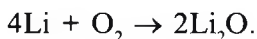
**Металлҳои гурӯҳи 1-уми системаи даврӣ.** Хосиятҳои умумии химиявии металлҳои гурӯҳи 1-уми системаи даврӣ ба сохти электронии атоми элементҳои ин гурӯҳ алоқаманд аст. Онҳо дар қабати берунаи электронии атом як s-электрон доранд, ки он аз ядро дур ҷойгир шудааст. Бинобар ин металлҳои гурӯҳи 1-ум s-электронашонро ба осонӣ дода, ба ионе табдил меёбанд, ки дорои конфигуратсияи устувори электронии ба конфигуратсияи электронии газҳои инертӣ монанд мебошад. Аз ин рӯ, металлҳои гурӯҳи 1-ум намояндаҳои хоси металлҳо буда, барқароркунандаҳои кавитарин мебошанд. Қобилияти барқароркунандагии онҳо ба дараҷаест, ки ҳатто водородро барқарор намуда, онро ба иони зарядаш манфӣ табдил медиҳанд. Ин реаксия ҳангоми гарм кардани металлҳо дар ҷараёни водород ба амал меояд:



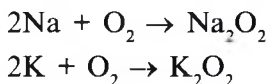
Металлҳои гуруҳи 1-ум дар қисми аввали катори электрохимиявии шиддат ҷойгир шудаанд. Онҳо бо об таъсири мутақобил менамоянд, ки дар натиҷаи он ҳидроген ҳориҷ шуда, ишқорҳо, яъне асосҳои қавӣ, ҳосил мешаванд:



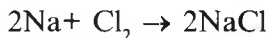
Металлҳои ишқорӣ (металлҳои гуруҳи 1-уми системаи даврӣ) бо оксиген башиддат ба реаксия дохил мешаванд: рубидий ва сезий дар ҳаво аланга мегиранд; литий, натрий ва калий дар ҳаво оксид мешаванд, вале бо каме гарм кардан онҳо низ аланга мегиранд. Аз байни ин металлҳо танҳо литий оксиди муқаррарӣ ҳосил менамояд:



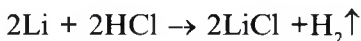
Металлҳои ишқорӣ боқимонда дар ҳаво танҳо пайвастагиҳои пероксидӣ ҳосил менамоянд:



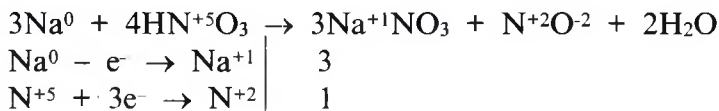
Металлҳои ишқорӣ бо ҳалогенҳо басо бошиддат ба реаксия дохил мешаванд:



Ҳангоми таъсири мутақобили металлҳои ишқорӣ ва кислотаҳои концентратсияшон паст ҳама вақт ҳидроген ҳориҷ мешавад:



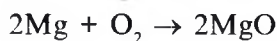
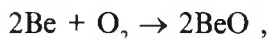
Металлҳои ишқорӣ бо кислотаҳои концентронида, ба истиснои нитрат ва сулфат, бо ҳориҷ намудани ҳидроген ба реаксия дохил мешаванд. Ҳангоми таъсири мутақобил бо кислотаҳои концентрониди сулфат ва нитрат металлҳои ишқорӣ онҳоро мутаносибан то  $\text{SO}_2$ ,  $\text{S}$  ё  $\text{H}_2\text{S}$  ва  $\text{NO}$  барқарор менамоянд:



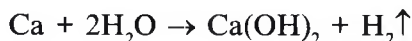
**Металлҳои гурӯҳи 2-юми системаи даврӣ.** Ба гурӯҳи 2-юми системаи даврӣ металлҳои зерин дохил мешаванд: Be, Mg, Ca, Sr, Ba ва Ra. Онҳо, ба истиснои бериллий, дорои хосиятҳои баръалои металлӣ мебошанд. Хосиятҳои химиявии бериллий ба хосиятҳои химиявии алюминий наздик аст.

Дар қабати берунаи электронии худ атомҳои ин металлҳо ду s-электрон доранд, ки онҳоро ба осонӣ дода метавонанд. Аз ҳамин сабаб хосиятҳои химиявии металлҳои гурӯҳи 2-юми системаи даврӣ аз металлҳои ишқорӣ на он қадар фарқ мекунанд.

Онҳо дар ҳаво оксид мешаванд:

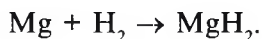


Ҳангоми таъсири мутақобил бо об, ҳатто дар ҳарорати муқаррарӣ, гидрогенро аз таркиби об фишурда мебароранд:

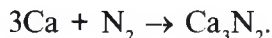


Вале бериллий ва магний бо об ҳеле суст таъсир мекунанд, зеро ҳидроксидҳои онҳо дар об камҳалшавандаанд ва бо пардаи тунук металлро пӯшонида ба рафти минбаъдаи реаксия монеъ мешаванд.

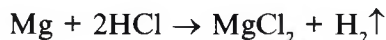
Металлҳои гурӯҳи 2-юми системаи даврӣ бо ҳидроген ба реаксия дохил шуда, чун металлҳои ишқорӣ, ҳидридҳо ҳосил мекунанд:



Онҳо дар ҳарорати муқаррарӣ бо нитроген нитридҳо ҳосил мекунанд:

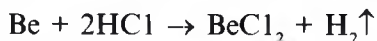
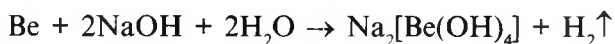


Таъсири ин металлҳо бо кислотаҳои концентратсияшон паст бо ҳориҷ шудани ҳидроген мегузарад:



Бо кислотаҳои концентронида низ, ба истиснои кислотаҳои нитрат ва сулфат, таъсири ин металлҳо ҳамин тавр мегузарад.

Бериллий аз дигар металлҳои ин гурӯҳ бо хосиятҳои баръалои амфотерии худ фарқ мекунад:



Барий ва стронсий низ металлҳои фаъол мебошанд ва хосиятҳои ба калсий монанд аст. Фарқашон фақат дар он зоҳир мешавад, ки онҳо ба шӯъла рангҳои гуногун медиҳанд.

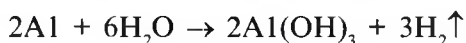
## § 41. p-МЕТАЛЛҲО

**p-Металлҳои гурӯҳи 13-юми системаи даврӣ.** Дар гурӯҳи 13-юми системаи даврӣ ҳамаи элементҳо, ба истиснои бор, ба металлҳо мансубанд. Ҳамаи элементҳои ин гурӯҳ дар қабати берунаи электронии атоми худ се электрон – ду электрон дар s-қишр ва як электрон дар p-қишр доранд. Онҳо дар ҳамаи пайвастиҳои ҳосилшуда дараҷаи оксидшавии +3-ро зоҳир менамоянд.

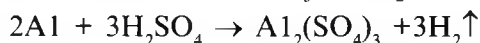
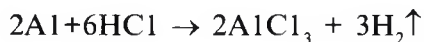
Аз металлҳои ин гурӯҳ алюминий бештар аз ҳамаашон аҳамияти калони истеҳсоли дорад, бинобар ин хосиятҳои онро пурратар дида мебароем.

**Алюминий А1.** Алюминий метали сабуки сафеди нуқрагун мебошад. Вай дар ҳарорати 660°C ғудохта мешавад ва қобилияти баланди электргузаронӣ дорад. Дар ҳаво алюминий, ҳатто дар ҳарорати муқаррарӣ, оксид мешавад. Аз сабаби он, ки оксиди алюминий хосияти баланди ғимоявӣ дорад, вай сатҳи алюминийро бо пардаи оксидӣ мепӯшонад ва реаксияи оксидшавӣ қатъ мегардад.

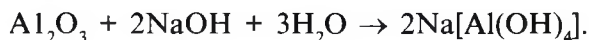
Алюминие, ки сатҳаш аз пардаи оксидӣ тоза карда шуда аст, бо об ба реаксия дохил шуда аз он ҳидрогенро берун мекунад:



Кислотаҳои хлорид ва сулфати концентратсияшон паст, алюминийро ҳал менамоянд ва реаксия бо хориҷ ғардидани ҳидроген мегузарад:



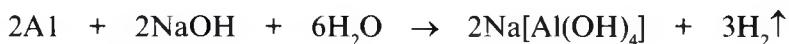
Дар зери таъсири маҳлулҳои обии ишқорҳо пардаи оксиди алюминий вайрон шуда, гидроксоалюминатҳо ҳосил мешаванд:



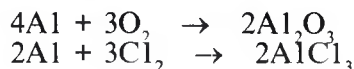
Гидроксиди алюминий ба ишқорҳо таъсир намуда, гидроксоалюминат ҳосил мекунад:



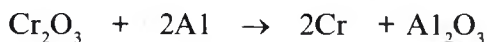
Муодилаи ниҳони ҳалшавии алюминий дар маҳлули обии ишқори натрий чунин аст:



Алюминий, чун металл, ба гайриметаллҳо таъсир менамояд ва ба-рои онҳо барқароркунада мебошад:



Қобилияти барқароркунадагии алюминий ҳангоми барқарор наму-дани баъзе металлҳо аз оксидҳояшон низ зоҳир мегардад, ки он дар ме-таллургия барои истеҳсоли металлҳо истифода мешавад:



Элементҳои боқимондаи ин гурӯҳ низ, чун алюминий, ҳосияти амфо-терӣ зоҳир менамоянд.

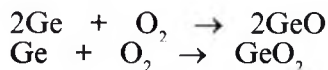
**р-Металлҳои гурӯҳи 14-уми системаи даврӣ.** Ба металлҳои гурӯҳи 14-уми системаи даврӣ германий, қалъагӣ ва сурб дохил мешаванд, ки дар қабати берунаи электрониашон чор электрон - ду электрон дар s-кишр ва ду электрон дар р-кишр доранд. Ин элементҳо дараҷаи оксид-шавии +2 ва +4 зоҳир менамоянд.

**Германий Ge.** Конфигуратсияи қабати берунаи электрони германий  $4s^2 4p^2$  мебошад.

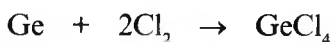
Дар пайвастагиҳои химиявиаш германий дараҷаи оксидшавии +2 ва +4 зоҳир менамояд. Пайвастагиҳои германий дараҷаи оксидшавиашон +4 нисбат ба пайвастагиҳои германий дараҷаи оксидшавиашон +2 устувортар мебошанд. Дар қатори электрохимиявии шиддат германий дар байни мис ва нукра ҷойгир шудааст.

Дар ҳарорати муқаррарӣ германий ба таъсири оксиген, об, кисло-таҳои хлорид ва сулфати концентратсияшон паст тобовар аст.

Дар ҳарорати  $700^\circ\text{C}$  германий дар ҳаво ё ҷараёни оксиген тез оксид мешавад:



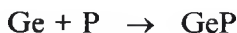
Германий ба ҳалогенҳо таъсир намуда, тетраҳалогенидҳоро ҳосил мекунад:



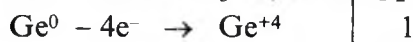
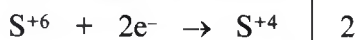
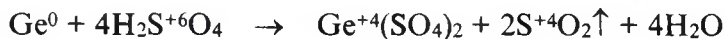
Германий дар ҳарорати  $600-700^\circ\text{C}$  бо сулфур пайваст шуда, GeS-ро ҳосил мекунад:



Ҳангоми таъсири мутақобил бо фосфор германий фосфиди ноустувор ҳосил менамояд:



Кислотаҳои концентронидаи нитрат ва сулфат германийро то  $\text{Ge}^{+4}$  оксид мекунад:

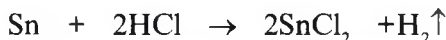


Германий металли амфотерӣ мебошад. Вай дар маҳлули ишқорҳои қавӣ суфт ҳал мешавад, вале дар иштироки пероксиди гидроген бо ишқорҳо таъсири мутақобил мекунад:



Германий нимноқил ҳисоб мешавад.

**Қалъагӣ Sn.** Қалъагӣ бо об таъсири мутақобил намекунад. Кислотаҳои сулфат ва хлориди концентратсияшон паст бо қалъагӣ ҳеле суфт ба реаксия дохил мешаванд. Ҳангоми гарм кардан суръати реаксия меафзояд. Дар натиҷаи таъсири мутақобили қалъагӣ ва кислотаи хлорид хлориди қалъагӣ (II) ҳосил мешавад:



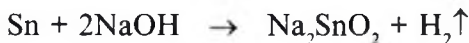
Ҳангоми таъсири қалъагӣ ба кислотаи сулфат, бо сабаби оксидкунанда будани кислотаи сулфат, сулфати қалъагӣ (IV) ҳосил мешавад:



Қалъагӣ бо кислотаи нитрат низ таъсири мутақобил мекунад ва маҳсули реаксия аз концентратсияи кислота вобастагӣ дорад:



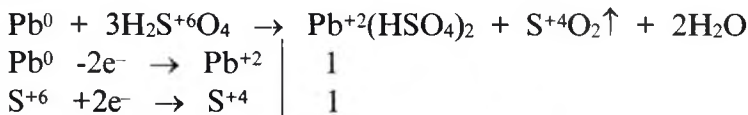
Ҳосияти амфотерии қалъагӣ дар таъсири мутақобили вай бо ишқори концентронида зоҳир мешавад:



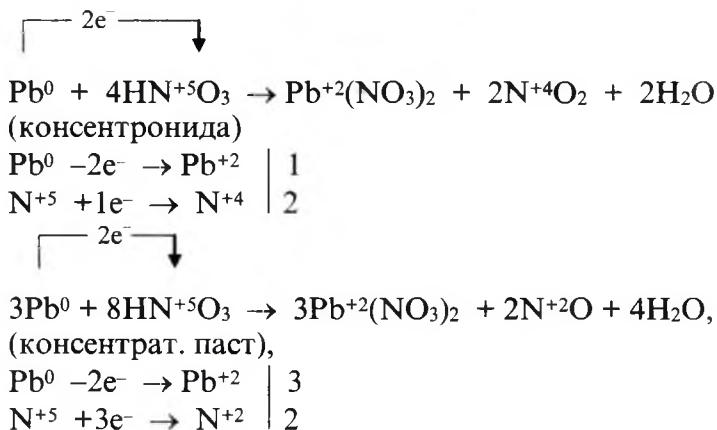
**Сурб Pb.** Сурб дар ҳаво ба тезӣ бо пардаи оксидӣ пушида мешавад, ки онро аз оксидшавии минбаъда нигоҳ медорад. Сурб бо об таъсири мутақобили бевосита намекунад. Вале дар иштироки ҳаво сурб бо об ба реаксия дохил мешавад:



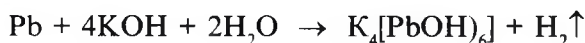
Кислотаи сулфати концентратсияш паст ба сурб таъсир намекунад. Дар кислотаи концентрониди сулфат сурб ҳал шуда,  $\text{Pb}(\text{HSO}_4)_2$  ҳосил мекунад:



Дар кислотаи нитрат бошад сурб ба осонӣ ҳал мешавад:



Сурб бо ишқорҳо таъсири мутақобил намуда, гидроксоплюмбатҳоро ҳосил мекунад:



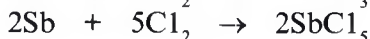
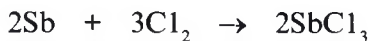
**p-Металлҳои гурӯҳи 15-уми системаи даврӣ.** Ба металлҳои гурӯҳи 15-уми системаи даврӣ сурма ва висмут дохил мешаванд. Аслан, онҳо дорои хосияти ғайриметаллӣ низ мебошанд. Вале аз сабаби он, ки хосияти металлӣ бештар аст, ин элементҳо ба металлҳо мансуб медонанд.

**Сурма Sb.** Конфигуратсияи кабасти берунаи электронии сурма  $\text{Sb } 5s^2 5p^3$  мебошад. Дар пайвастагиҳояш сурма дараҷаҳои оксидшавии -3, +3 ва +5 зоҳир менамояд.

Дар ҳарорати муътадил сурма дар ҳаво оксид намешавад, вале ҳангоми гармкунӣ дар ҳаво сӯхта  $\text{Sb}_2\text{O}_3$ -ро ҳосил мекунад:



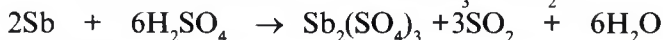
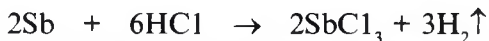
Сурма бо ҳалогенҳо хеле фаъолона ба реаксия дохил мешавад:



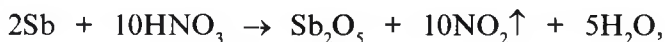
Сурма ҳангоми гудозиш ба сулфур таъсир мекунад:



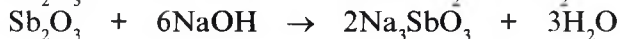
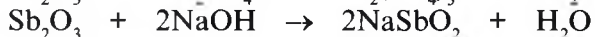
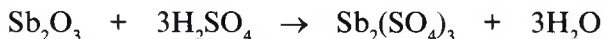
Сурма бо об ва кислотаҳои концентратсияшон паст таъсири мутақобил намекунад. Дар натиҷаи таъсири сурма ва кислотаҳои концентрониди хлорид ва сулфат хлориди сурма (III) ва сульфати сурма (III) ҳосил мешаванд:



Кислотаи концентрониди нитрат ба сурма таъсир намуда, онро то дараҷаи олӣ (+5) оксид менамояд:



Сурма дар дараҷаи оксидшавии +3 ҳосияти амфотерӣ зоҳир менамояд:

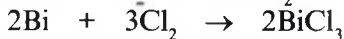
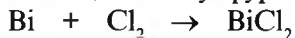


Оксиди сурмаи дараҷаи оксидшавиаш +5, асосан ҳосияти кислотагӣ дорад:

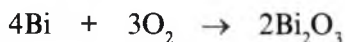


**Висмут Bi.** Конфигурацсияи кабасти берунаи электронии висмут  $6s^2 6p^3$  мебошад. Дараҷаҳои оксидшавии висмут -3, +1, +2, +3, +4, +5 мешаванд. Дар бештари ҳолатҳо висмут дараҷаи оксидшавии +3 зоҳир менамояд.

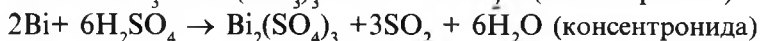
Висмут бо ҳалогенҳо ва бо сулфур бевосита таъсир мекунад:



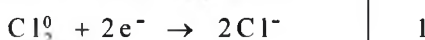
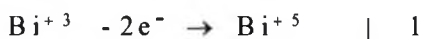
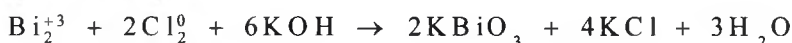
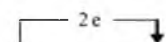
Дар шароити муқаррарӣ висмут дар ҳаво оксид намешавад. Вале ҳангоми саҳт гарм кардан сӯхта оксиди висмут(III) ҳосил менамояд:



Кислотаҳои сулфат ва хлориди концентратсияшон паст ба висмут таъсир намекунанд. Висмут танҳо ба кислотаи нитрати концентратсияш паст ва кислотаи сулфати концентратсияш баланди саҳт гарм кардашуда таъсир менамояд:



Ба пайвастагиҳои висмут (III) бо оксидунандаҳои қавӣ таъсир намура, пайвастагиҳои висмут (V)-ро ҳосил кардан мумкин аст:



Ҳамин тавр, дар асоси гуфтаҳои боло ба хулоса меоем, ки тамоми р-металлҳо, бо ин ё он дараҷа, хосияти амфотерӣ зоҳир менамоянд.

## § 42. d-МЕТАЛЛҲО

Дар қабати берунаи электронии d-металлҳо, асосан, ду электрон дар s-қишр мавҷуд буда, d-қишри қабати пешинаи электрони онҳо пай дар пай пур карда мешавад. Вале дар баъзе элементҳо ҳодисаи «афтиши» электрон мушоҳида мегардад. Ин ҳодиса аз он иборат аст, ки яке аз электронҳо аз s-қишри қабати беруна ба d-қишри қабати дохилии меғузарад ва дар натиҷа дар s-қишри қабати беруна як электрон боқӣ мемонад.

Фаъолияти химиявӣ d-металлҳо дар ҳар як гурӯҳ аз боло ба поён кам мешавад: Fe-Ru-Os, Co-Ir-Mt, Ni-Pd-Pt, Cu-Ag-Au, Zn-Cd-Hg ва ғайра.

Ҳамаи d-металлҳо, ба истиснои Zn, якҷанд дараҷаи оксидшавӣ доранд ва хосиятҳои металиашон нисбат ба хосиятҳои ғайриметалиашон бартарӣ дорад. Руҳ танҳо дараҷаи оксидшавӣ +2 зоҳир менамояд. Вай намоёндаи хоси металлҳои амфотерӣ мебошад.

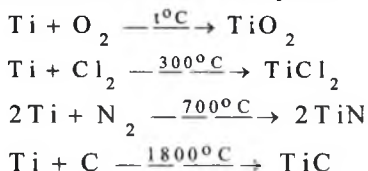
Дар байни d-металлҳо мис, оҳан, руҳ, титан ва хром аҳамияти калони истеҳсоли доранд ва аз ин сабаб хосиятҳои химиявӣ онҳоро пурратар дида мебароем.

**d-Металлҳои гурӯҳи 4-уми системаи даврӣ.** Ба ин гурӯҳи системаи даврӣ элементҳои титан, цирконий, гафний ва резерфордӣ мансубанд. Атомҳои ин элементҳо дар қабати берунаи электрониашон ду электрон дар s-қишр дошта, дар қабати поёнтар аз қабати берунаи электронӣ ҳақ электрон доранд, ки аз онҳо ду электрон дар d-қишр ҷойгиранд. Аз ҳамин сабаб барои ин металлҳо дараҷаи оксидшавии аз ҳама хос +2 ва +4 буда, дараҷаи оксидшавии +3 кам воমেҳӯрад.

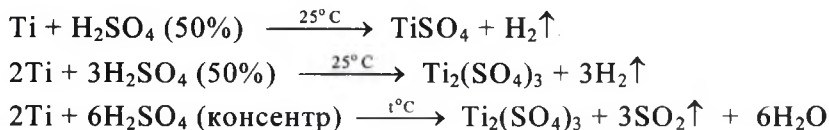
**Титан Ti.** Конфигурацсияи ду қабати охирини электрони титан  $3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$  мебошад.

Титан аз сабаби бо пардаи оксидӣ пушида буданаш, нисбат ба пӯлоди зангазананда дида ба коррозия устувортар аст.

Дар ҳарорати баланд титан бо ҳалогенҳо, оксиген, сулфур, нитроген ва дигар элементҳо пайвастагӣ ҳосил мекунад:

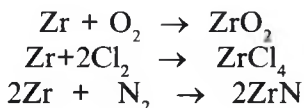


Титан бо кислотаи сулфат таъсири мутақобил мекунад ва маҳсули реаксия аз концентратсияи кислота ва ҳарорати реаксия вобаста аст:



**Сирконий Zr.** Конфигурацсияи ду қабати охирини электрони сирконий  $4s^2 4p^6 4d^2 5s^2$  мебошад. Сирконий, чун титан, нисбати коррозия устуворию ниҳоят баланд зоҳир менамояд ва дар ишқорҳо, кислотаҳои сулфат ва хлорид ҳал намешавад.

Дар ҳарорати баланд сирконий бо ҳалогенҳо, оксиген ва нитроген таъсири мутақобил намуда, оксидҳо, ҳалогенидҳо ва нитриди мувофиқ ҳосил мекунад. Сирконий дар пайвастагиҳояш бо нитроген дараҷаи оксидшавии +3 ва дар пайвастагиҳояш бо оксиген ва ҳалогенҳо дараҷаи оксидшавии +4 зоҳир менамояд:

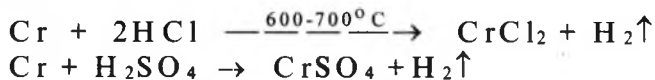


**d-Металлҳои гурӯҳи 6-уми системаи даврӣ.** Ба ин гурӯҳи металлҳои хром, молибден, волфрам ва сиборгӣ дохил мешаванд. Онҳо, ба истиснои хром, дар қабати берунаи электронӣ ду электрон дар s-қишр дошта, дар қабати поёнтар аз қабати берунаи электронӣ дувоздаҳ электрон доранд, ки аз ин

электронҳо чортояш дар d-қишр ҷойгиранд. Хром дар қабати берунаи электрониаш як электрон дар s-қишр дошта, дар қабати поёнтар аз қабати берунаи электрониаш сенздаҳ электрон дорад, ки аз ин электронҳо панҷтояш дар d-қишр ҷойгиранд. Дараҷаи олии оксидшавии элементҳои ин гурӯҳ +6 мебошад.

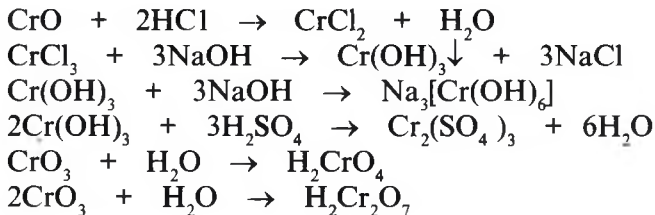
**Хром Cr.** Конфигуратсияи ду қабати охирини электрони хром  $3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$  мебошад. Хром металли ҷилдори саҳт аст. Вай аз сабаби бо пардаи оксиди пушида буданаш, ба таъсири ҳаво ва об устувор аст.

Кислотаҳои сулфат ва хлориди концентратсияшон паст бо хром таъсири мутақобил менамоянд. Ин реаксияҳо бо хориҷ шудани ҳидроген мегузаранд:

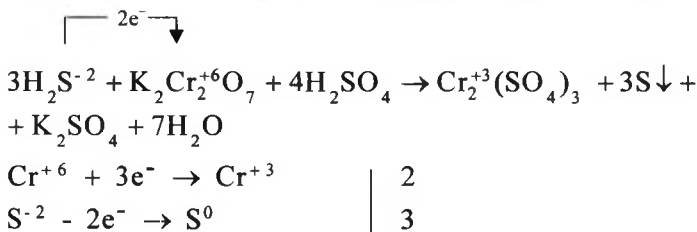


Кислотаи концентронидаи нитрат пардаи оксидии хромро мустаҳкам менамояд. Аз ин сабаб хром дар он ҳал намешавад ва пас аз коркарди хром бо кислотаи концентронидаи нитрат вай нофаъол мегардад.

Хром дар пайваستاгиҳояш дараҷаи оксидшавии +2, +3 ва +6 зоҳир менамояд. Оксиди хром (II) ҳосияти асосӣ, оксиди хром (III) ҳосияти амфотерӣ ва оксиди хром (VI) ҳосияти кислотагӣ доранд:



Ҳамаи пайваستاгиҳои хром (VI) оксидкунандаҳои қавӣ мебошанд:



**Молибден Mo.** Конфигуратсияи ду қабати охирини электрони молибден  $4s^2 4p^6 4d^5 5s^1$  мебошад. Молибден металли нукрананг аст.

Дар ҳарорати муқаррарӣ бо оксигени ҳаво таъсири мутақобил намекунад, вале хангоми гарм кардан бо оксиген ба реаксия дохил шуда оксиди молибден (VI) ҳосил мекунад:



Кислотаҳои хлорид ва сулфати концентратсияшон паст дар ҳарорати муътадил ба молибден таъсир намекунанд. Молибден бо кислотаи нитрат ва кислотаи концентронидаи сулфати тафсон таъсири мутақобил мекунад.

Барои молибден дараҷаи оксидшавии +6 хос мебошад, вале пайвастагӣҳое низ маълуманд, ки дар онҳо молибден дараҷаи оксидшавии +2, +3, +4 ва +5 зохир менамояд.

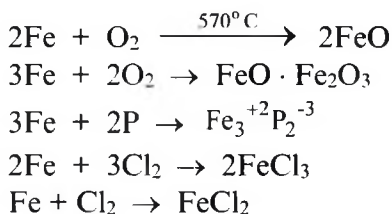
**Волфрам W.** Конфигуратсияи ду қабати охирини электрони волфрам  $5s^25p^65d^46s^2$  мебошад. Волфрам металли сафеди вазнин аст.

Волфрам нисбат ба таъсири ҳаво, об, кислотаҳо ва ҳатто шароби шох устувор аст. Вай танҳо дар омехтаи кислотаҳои нитрат ва фторид ҳал мешавад. Хосиятҳои химиявии волфрам ба хосиятҳои химиявии молибден монанд аст.

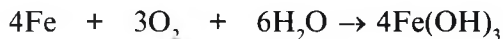
**d-Металлҳои ғуруҳи 8-уми системаи даврӣ.** Металлҳои ин ғуруҳ оҳан, рутений, осмий ва хассий мебошанд. Аз сабаби он, ки дар байни онҳо оҳан аҳамияти бузурги истеҳсоли дорад, бинобар ин хосиятҳои химиявии онро пурратар меомӯзем.

**Оҳан Fe.** Конфигуратсияи ду қабати охирини электрони оҳан  $3s^23p^63d^64s^2$  мебошад. Оҳан металли сафеди нуқраанг аст. Вай дорои хосиятҳои магнитӣ мебошад. Оҳан дар пайвастагӣҳояш дараҷаҳои оксидшавии +2 ва +3 зохир менамояд, вале пайвастагӣҳое низ маълуманд, ки дар онҳо оҳан дараҷаи оксидшавии +1, +4 ва +6 дорад.

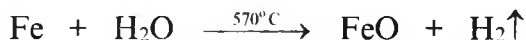
Оҳан металли фаъолияташ миёна буда, бо бисёр ғайриметаллҳо таъсир мекунад:



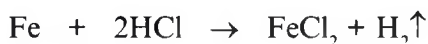
Дар об оҳан занг мезанад. Агар дар дохили об ба оҳан оксиген даст-рас бошад, он гоҳ гидроксиди оҳан ҳосил мешавад:



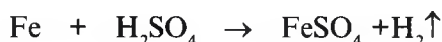
Дар ҳарорати баланд оҳан бо об ба реаксия дохил шуда, водородро хориҷ менамояд:



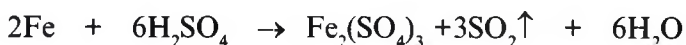
Оҳан бо кислотаи хлорид ҳама вақт бо хориҷ намудани водород таъсири мутақобил мекунад:



Ҳамин тарз оҳан бо кислотаи сулфати концентратсияш паст таъсири мутақобил мекунад:



Оҳан бо кислотаи концентронидаи сулфат бо хориҷ намудани  $\text{SO}_2$  ба реаксия дохил мешавад:

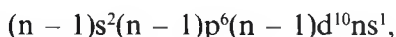


Вале кислотаи 100%-и сулфат оҳанро нофаъол мекунад. Бо кислотаи нитрати концентратсияш паст ва ё на он қадар баланд оҳан бо хориҷ намудани NO таъсири мутақобил мекунад:



Кислотаи концентронидаи нитрат оҳанро нофаъол мекунад.

**d-Металлҳои ғуруҳи II-уми системаи даврӣ.** Ба ин ғуруҳ мис, нуқра ва тилло дохил мешаванд. Конфигуратсияи ду қабати охирини электронии ин элементҳо шакли умумии зеринро доранд:



ки дар ин ҷо n-рақами қабати берунаи электронии элемент мебошад.

Ҳамаи элементҳои ин ғуруҳ металлҳои камфаъол буда, бо мушкилии оксид мешаванд, бо об таъсири мутақобил намеkunанд ва ҳидроксидҳои онҳо асосҳои заиф мебошанд. Ин металлҳо дар қатори электрохимиявии шиддат пас аз ҳидроген ҷойгир шудаанд. Онҳо якҷанд дараҷаи оксидшавиро зоҳир менамоянд. Мис дараҷаи оксидшавии +1 ва +2 зоҳир менамояд. Барои тилло дараҷаи оксидшавии +3 ҳос мебошад. Нуқра, асосан, дараҷаи оксидшавии +1 дорад. Вале пайвастиагӣ ҳоле низ маълуманд, ки дар онҳо нуқра дараҷаи оксидшавии +2 ва +3 зоҳир менамояд.

**Мис Cu.** Мис аз назари химиявӣ металли камфаъол мебошад.

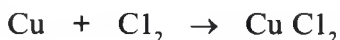
Ҳангоми дар ҳаво гарм кардан вай то оксиди миси сиёҳ (II) оксид мешавад:



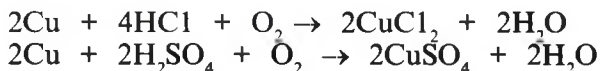
Ҳангоми гарм кардан бо сулфур низ ба реаксия дохил мешавад:



Мис бо ҳалогенҳо дар ҳарорати муътадил таъсири мутақобил мекунад:



Кислотаҳои сулфат ва хлориди концентратсияшон паст ба мис таъсир намекунанд, вале дар иштироки оксиген ин кислотаҳо бо мис ба реаксия дохил мешаванд:



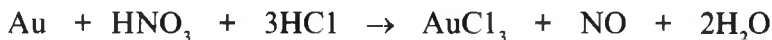
Мис бо кислотаҳои концентронидаи нитрат ва сулфат низ ба реаксия дохил мешавад.

**Нукра Ag.** Нукра нисбат ба мис камфаъолтар аст. Дар ҳаво на дар ҳарорати муқаррарӣ ва на ҳангоми гарм кардан оксид намешавад.

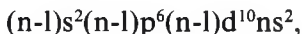
Кислотаи хлорид ва кислотаи сулфати концентратсияшон паст ба нукра таъсир намекунанд. Нукра дар кислотаи нитрат ҳал мешавад ва бо он таъсири мутақобил мекунад:



**Тилло Au.** Тилло аз назари химиявӣ нисбат ба нукра камфаъолтар аст. Онро ҳатто саҳт гарм кунам ҳам, дар ҳаво тағйир намеёбад. Кислотаҳо ба тилло таъсир намекунанд. Тилло танҳо дар омехтаи муайяни кислотаҳои нитрат ва хлорид (шароби шох) ҳал мешавад:



**d-Металлҳои гурӯҳи 12-юми системаи даврӣ.** Металлҳои ин гурӯҳ рух, кадмий ва симоб мебошанд. Конфигурацсияи ду қабати охириини электронии ин элементҳо шакли умумии зеринро дорад:

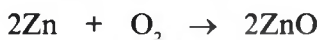


ки дар ин ҷо  $n$ -рақами қабати берунаи электронии элемент аст.

Дар атомҳои рух, кадмий ва симоб  $d$ -қишри қабати поёнтар аз қабати берунаи электронӣ пур шуда аст. Аз ҳамин сабаб ин элементҳо дар пайвастагиҳои худ дараҷаи оксидшавии  $+2$  зоҳир менамоянд.

**Рух Zn.** Рух дар ҳаво бо пардаи оксидӣ пӯшида мешавад ва ин пардаи оксидӣ онро аз оксидшавии минбаъда нигоҳ медорад.

Агар рухро дар ҳаво саҳт гарм кунам, он гоҳ вай сӯхта, шӯълаи сафеди сабзтоб медиҳад ва оксиди рух ҳосил мешавад:



Об ба рух қариб таъсир намекунад, зеро ки гидроксиди ҳосилшуда дар об ҳалнашаванда аст ва он ба гузаштани реаксия монеъ мешавад.

Ҳалогенҳои беоб бо рух таъсири мутақобил намекунанд, вале дар

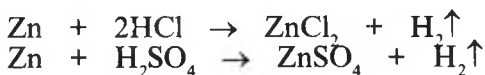
иштироки об онҳо бо руҳ ба реаксия дохил шуда ҳалогенидҳо ҳосил менамоянд:



Омехтаи хокаи руҳ ва сулфур бо таркиш ба реаксия дохил мешаванд:



Руҳ бо кислотаҳои концентратсияшон паст ҳама вақт таъсири мутақобил мекунад:



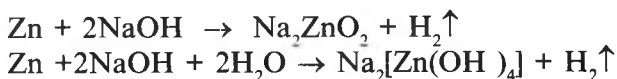
Руҳ барқароркунандаи қавӣ мебошад. Вай бисёр металлҳои дувалентаро аз намакҳои берун карда метавонад:



Ҳангоми таъсири мутақобили руҳ бо кислотаи сероби нитрат, руҳ нитрогенро то нитрати аммоний барқарор мекунад:



Руҳ металли амфотерӣ аст ва бинобар ин вай дар ишқорҳо бо ҳосил намудани руҳатҳо (синкатҳо) ва ҳидроксоруҳатҳо ҳал мешавад:

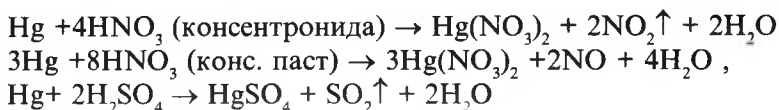


**Кадмий Cd.** Бо хусусиятҳои асосиаш кадмий ба руҳ монанд аст, вале бар хилофи руҳ кадмий ҳосияти амфотерӣ надорад.

**Симоб Hg.** Симоб ягона металлест, ки дар ҳарорати муқаррарӣ моеъ мебошад. Вай дар байни металлҳои ин ғуруҳ камфайлтарин аст.

Симоб бо кислотаҳои концентратсияшон паст ва ишқорҳо таъсири мутақобил намекунад.

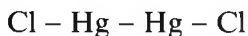
Вай бо кислотаи нитрат ва ҳангоми гарм кардан бо кислотаи концентридаи сулфат ба реаксия дохил мешавад:



Симоб бо оксиген дар ҳарорати бисёр баланд ба реаксия дохил мешавад:



Дар ҳамаи пайвастагиҳои симоб (I) атомҳои симоб бо ҳам пайвастанд ва аз ҳамин сабаб симоб дар ин пайвастагиҳояш дувалента мебошад:



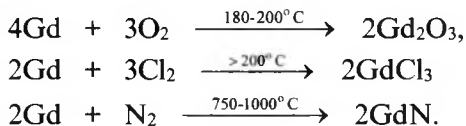
Яке аз хусусиятҳои симоб аз он иборат аст, ки вай ҳаргиз ҳидроксидҳо ҳосил намекунад. Ҳатто хангоми таъсири ишқорҳо ба маҳлули намакҳои симоб (I) таҳшинии оксиди симоб (I) ҳосил мешавад:



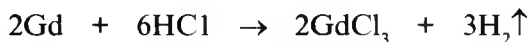
### § 43. f - МЕТАЛЛҲО

**Лантаноидҳо.** Ин металлҳо номи умумии лантаноидҳоро доранд ва рақами тартибии онҳо дар системаи даврии элементҳо аз 58 сар шуда, ба 71 поён меёбад. Дар ин элементҳо қабати берунаи электронӣ бетағйир монда, пуршавии пай дар пайи f-қишр ба амал меояд.

Дар ҳолати озод лантаноидҳо металлҳои хос мебошанд. Оксидҳояшон дар об ҳалнашандаанд, вале онҳо обро ба осонӣ пайваст намуда, ҳидроксидҳо ҳосил мекунанд, ки хусусияти асосӣ дошта дар об кам ҳал мешаванд. Дар бештари пайвастагиҳояшон лантаноидҳо дараҷаи оксидшавии +3 зоҳир менамоянд:



Лантаноидҳо бо кислотаҳои нитрат, сульфат ва хлорид таъсири мутақобил мекунанд:



**Актиноидҳо.** Ба ин металлҳо 14 f элементе дохил мешаванд, ки дар системаи даврий рақамҳои тартибиашон аз 90 сар шуда, ба 103 ба охир мерасад. Дар атомҳои онҳо, чун дар атомҳои лантаноидҳо, қабати берунаи электронӣ бетағйир монда, пуршавии пай дар пайи f-қишр ба амал меояд. Ҳамаи актиноидҳо элементҳои радиоактиванд. Ба ин нигоҳ накарда ҳафт элементи ин гурӯҳ ба миқдори лозимӣ дар шакли озод ва дар намуди пайвастагиҳои гуногун, аз ҷумла оксидҳо, ҳалогенидҳо ва ғайра ҳосил карда шудаанд. Ҳидроксидҳои актиноидҳо  $\text{Э}(\text{OH})_3$  хусусияти асосӣ доранд.

## § 44. ХҶЛАҲО. ТАТБИҚИ МЕТАЛЛҲО

Хулаҳо - ин системаҳое мебошанд, ки аз ду ё якчанд металл ва ё аз ду ё якчанд металл ва ғайриметалл иборатанд ва дорои хосияти металлӣ мебошанд. Таснифи ягонаи хулаҳо вучуд надорад. Хулаҳоро аз рӯи аломатҳои зерин тавсиф мекунам:

- 1) миқдори ҷузъҳои хула (дучузъа, сечузъа ва ғайра);
- 2) сохти хула (хомогенӣ, ҳетерогенӣ, пайвастагиҳои сиклӣ);
- 3) сифати металл: сиёҳ, (хулаҳои оҳан), ранга (хулаҳои алюминий, мис, никел ва ғайра);
- 4) хусусиятҳои хос (душворғудоз, тезғудоз, сахт, ба гармӣ тобовар ва ғайра);
- 5) аломатҳои технологӣ (рехта, деформатсияшаванда ва ғайра).

Металлҳо бештар дар шакли хулаҳо мавриди истифода қарор мегиранд. Дар ҷадвали 6 доираи татбиқи баъзе металлҳо ва хулаҳои онҳо нишон дода шудааст.

Ҷадвали 6.

Татбиқи металлҳо ва хулаҳои онҳо

| Металлҳо | Доираи татбиқ                                                                                                                               |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Литий    | Энергетикаи ядрой, сӯзишворӣ барои мушакҳо, саноати шишасозӣ ва кулолгарӣ                                                                   |
| Натрий   | Энергетикаи атомӣ, саноати металлбарорӣ барои ҳосил намудани металлҳои душворғудоз, саноати синтези органикӣ                                |
| Калий    | Энергетикаи атомӣ, саноати синтези органикӣ                                                                                                 |
| Бериллий | Ҳосил намудани хулаҳои ба коррозия тобовар, энергетикаи атомӣ                                                                               |
| Магний   | Ҳосил намудани хулаҳои сабуки дорои сахтӣ, мустаҳкамӣ ва ба коррозия тобовар, саноати синтези органикӣ                                      |
| Калсий   | Ҳосил намудани хром, сирконий, аз хулаҳо берун намудани оксиген ва сулфур, барои ғашдор намудани хулаҳои сурб                               |
| Алюминий | Ҳосил намудани хулаҳои сабук, ҳосил намудани симҳо, асбобҳо ва зарфҳо, дар саноати металлбарорӣ барои ҳосил намудани калсий, барий ва литий |
| Қалъагӣ  | Ҳосил намудани хулаҳо бо сурма ва мис, ҳосил намудани подшипникҳо                                                                           |
| Сурб     | Ҳосил намудани аккумуляторҳо, химоя аз ӯ-афканишот                                                                                          |
| Висмут   | Энергетикаи атомӣ                                                                                                                           |
| Титан    | Ҳосил намудани хулаҳои сахти зангзазанандаи ба ҳароратҳои баланд тобовар                                                                    |

|          |                                                                                    |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Сирконий | Дар шакли ҳула барои сохтани чузъҳои реактори ядрой, ҳосил намудани ҳулаҳои гашдор |
| Гафний   | Энергетикаи ядрой                                                                  |
| Хром     | Бо хром пушонидани қисмҳои асбобҳо                                                 |
| Молибден | Ҳосил намудани пулодҳои зангзананда ва ба ҳарорати баланд тобовар                  |
| Волфрам  | Ҳосил намудани ҳулаҳои саҳти ба ҳурдашавӣ ва ба ҳароратҳои баланд тобовар          |
| Оҳан     | Ҳосил намудани чуян ва пулод                                                       |
| Мис      | Ҳосил намудани симҳо, латун (омехтаи мис ва руҳ), биринҷӣ, ҳулаҳои гуногун         |
| Нукра    | Электротехника, сохтани маҳсулоти ҷавохиротӣ                                       |
| Тилло    | Электротехника, сохтани маҳсулоти ҷавохиротӣ                                       |
| Руҳ      | Ҳосил намудани элементҳои галванӣ, ҳулаҳои ба зангзанӣ тобовар                     |
| Кадмӣ    | Энергетикаи ядрой, аккумуляторҳои ишқорӣ                                           |
| Симоб    | Саноати синтези органикӣ, ҳароратсанҷҳо ва барои тоза намудани тилло аз гашҳо      |

### Ба саволҳо ҷавоб диҳед

?

1. Соҳти атоми металлҳо аз соҳти атоми ғайриметаллҳо бо чӣ фарқ мекунад ва ин дар ҳосияти химиявии онҳо чӣ хел инъикос мешавад?
2. Дар асоси соҳти атом, ҳосиятҳои умумӣ ва фарқкунандаи металлҳоро шарҳ диҳед.
3. Аз оксиди оҳан  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  оҳанро бо усули алюминотермӣ ҷудо намудан мумкин аст. Муодилаи ин реаксияро тартиб дода, гузариши электронҳоро нишон диҳед.
4. Муодилаи реаксияҳоро, ки бо ёрии онҳо оҳанро аз пирит ( $\text{FeS}_2$ ) ҳосил намудан мумкин аст, тартиб диҳед.
5. Бериллий ва магний, дар як гурӯҳи системаи даврии элементҳои химиявии Д.И. Менделеев ҷойгир мебошанд. лекин ҳосиятҳои химиявии ин металлҳо хело фарқкунандаанд. Сабаби онро муайян кунед. Ҷавоби ҳудро бо муодилаи реаксияҳои мувофиқ исбот намоед.
7. Ҳосият ва истифодабарии мисро баён кунед. Муодилаи реаксияҳои мувофиқро нависед.
8. Ҳосият ва истифодабарии руҳро баён кунед. Муодилаи реаксияҳои мувофиқро нависед.
9. Дар кадом асос дар техникаи муосир титан яке аз металлҳои муҳим ба шумор меравад.

10. Барои хром ва пайвастагиҳои он кадом дараҷаҳои оксидшавӣ хос аст? Мисолҳо биёред. Нақшаи ҷойгиршавии электронҳоро дар атоми хром тартиб диҳед.

11. Муодилаи реаксияи оҳанро бо моддаҳои содда ва мураккаб тартиб диҳед. Гузариши электронҳоро нишон диҳед ва фаҳмонед, ки ҷӣ оксид ва ҷӣ барқарор мешавад.

12. Аз ҷӣ сабаб истифодабарии оҳан марзи муайян дорад?

13. Хосияти оксидҳо ва ҳидроксидҳо аз кадом омилҳо вобаста аст? Бо мисолҳои мушаххас фаҳмонед.

## Намунаҳои ҳалли масъалаҳо

1) Аз байни 1 л маҳлули 18% -и сулфати мис (II) ( $\rho = 1,12 \text{ г/см}^3$ ) 23,2 л гидрогенсулфидро (ш.м.) гузарониданд. Кадом модда ва ба кадом микдор таҳшин мешавад?

Ҳал.

Аввал, мо масса ва микдори моддаи маҳлули 18% -и  $\text{CuSO}_4$  – ро ҳисоб менамоем:

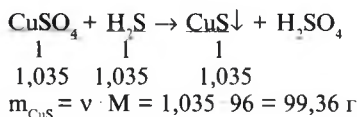
$$m_1 = \frac{w\% \cdot V \cdot \rho}{100} = \frac{18 \cdot 1000 \cdot 1,12}{100} = 201,6 \text{ г } \text{CuSO}_4$$

$$\nu_1 = \frac{m}{M} = \frac{201,6}{160} = 1,26 \text{ мол } \text{CuSO}_4$$

Акнун микдори моддаи гидрогенсулфидро муайян мекунем:

$$\nu_2 = \frac{V}{V_M} = \frac{23,2}{22,4} = 1,035 \text{ мол } \text{H}_2\text{S}$$

Микдори моддаҳоро муқоиса менамоем:  $\nu_1 : \nu_2 = 1,26 : 1,035$ , яъне микдори моддаи  $\text{CuSO}_4$  ва  $\text{H}_2\text{S}$  – ро навишта, аз ҳисоби  $\text{H}_2\text{S}$ , тахшини ҳосилшударо меёбем:

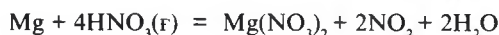


Ҷавоб: 99,36 г CuS

2) 8,9 г омехтаи Mg, Al ва Fe дода шудааст. Баъди коркарди ин омехта бо  $\text{HNO}_3$ -и концентронид, 4,1 г массаи ҳалнашуда боқӣ монд, ки онро бо маҳлули NaOH коркард намуданд. Дар натиҷа 1,4 г массаи ҳалнашуда боқӣ монд. Ҳиссаи массаи металлҳо дар омехтаи аввала ёфта шавад?

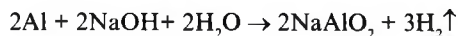
Ҳал.

Дар вақти омехтаи Mg, Al ва Fe-ро бо  $\text{HNO}_3$  – и концентронид коркард намудан, танҳо Mg бо  $\text{HNO}_3$  ба реаксия дохил мешавад:



Оҳан ва алюминий ба реаксия дохил намешаванд. Пас, 4,1г массаи ҳалнашуда, омехтаи Al ва Fe будааст. Массаи Mg ба  $8,9-4,1=4,8$  (г) баробар аст.

Дар вақти коркарди омехтаи Al ва Fe бо NaOH, алюминий ҳамчун металли амфотерӣ дар маҳлули обӣ бо ишқор таъсири мутақобил мекунад:



Пас, массаи ҳалнашуда 1,4 г оҳан буда аст. Массаи Al ба  $4,1-1,4=2,7$  (г) баробар аст. Ҳиссаи массаи металлҳоро дар омехтаи аввала ҳисоб мекунем:

$$\omega_{\text{Al}} = \frac{m_{\text{Al}} \cdot 100\%}{m_{\text{ом}}} = \frac{2,7 \cdot 100\%}{8,9} = 30,34\% \text{ Al};$$

$$\omega_{\text{Fe}} = \frac{1,4 \cdot 100\%}{8,9} = 15,76\% \text{ Fe}; \quad \omega_{\text{Mg}} = 100 - (30,34 + 15,76) = 53,9\%$$

**Ҷавоб:** 15,76% Fe; 53,9% Mg; 30,34% Al

3) 1,11 г омехтаи оҳан ва Al-ро дар маҳлули 18,25%-и кислотаи хлорид ( $\rho=1,09$  г/мл) ҳал намуданд. Дар натиҷа 0,672 л газ, (д.ш.м.) ҳосил шуд. Микдори фозири омехта ва ҳаҷми HCl муайян карда шавад.

**Ҳал:**

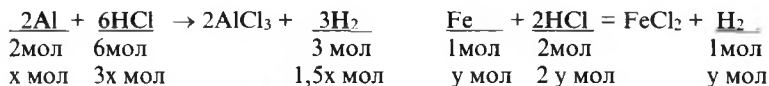
Микдори алюминийро бо  $x$  ва микдори оҳанро бо  $y$  ишора менамоем. Пас, массаи Al ба  $m_{\text{Al}} = x \cdot M = x \cdot 27$  ва массаи Fe ба  $m_{\text{Fe}} = y \cdot 56$  баробар аст. Массаи омехтаро чунин ифода намудан мумкин аст:

$$m_{\text{ом}} = m_{\text{Al}} + m_{\text{Fe}} \quad \text{ё} \quad 27x + 56y = 1,11 \quad (1)$$

Микдори умумии гази хориҷшаванда ( $\text{H}_2$ )-ро ҳисоб мекунем:

$$V_{(\text{H}_2)} = V / V_m = 0,672 / 22,4 = 0,03 \text{ мол } \text{H}_2$$

Муодилаи дигарро дар асоси реаксияҳои Fe ва Al бо HCl менависем:



Микдори моддаи умумии  $\text{H}_2$ -ро чунин навиштан мумкин аст:

$$V_{(\text{H}_2)} = V_{(\text{H}_2)(1)} + V_{(\text{H}_2)(2)} = 1,5x + y = 0,03 \quad (2)$$

Ифодаҳои (1) ва (2) – ро яқоя намуда, системаи муодилаҳои дуномаълумро ҳосил менамоем:

$$\begin{cases} 27x + 56y = 1,11 \\ 1,5x + y = 0,03 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 27x + 56y = 1,11 \\ y = 0,03 - 1,5x \end{cases}$$

Аз муодилаи дуҷуми система у-ро ба муодилаи якум гузошта ҳосил мекунем:

$$27x + 56 \cdot 0,03 - 56 \cdot 1,5x = 1,11$$

Ин муодиларо ҳал мекунем:

$$0,57 = 57x$$

Пас,  $x = 0,01$  мол, яъне миқдори алюминий  $0,01$  молро ташкил мекунад. Қимати  $x$ -ро ба муодилаи дуҷум гузошта у-ро меёбем:

$$y = 0,03 - 1,5 \cdot 0,01 = 0,015.$$

Пас, миқдори оҳан ба  $0,015$  мол баробар аст. Сипас, ҳаҷми  $HCl$  ва таркиби омехтаро меёбем:

$$m_{Al} = 27 \cdot 0,01 \text{ г Al} \quad m_{Fe} = 56 \cdot 0,015 = 0,84 \text{ г Fe}$$

$$m_{HCl} = 36,5 \cdot (3 \cdot 0,01 + 2 \cdot 0,015) = 36,5 \cdot 0,06 = 2,19 \text{ г HCl}$$

$$V_{HCl} = \frac{m_{HCl} \cdot 100\%}{10\% \cdot \rho} = \frac{2,19 \cdot 100\%}{19,25 \cdot 1,09} = 16,5 \text{ мл}$$

$$\omega_{Al} = \frac{m_{Al} \cdot 100\%}{m_{ом}} = \frac{0,27 \cdot 100\%}{1,11} = 24,3\% Al \quad \omega_{Fe} = \frac{0,84 \text{ г} \cdot 100\%}{1,11 \text{ г}} = 75,7\% Fe$$

**Ҷавоб:** 16,5 мл  $HCl$ , 24,3 %  $Al$ , 75,5%  $Fe$

### Масъалаҳо барои ҳалли мустақилона

1. Аз 250 т маъдане, ки 70%  $FeS_2$  дорад, чӣ қадар оҳан ҳосил намудан мумкин аст, агар баромад 82%-ро ташкил диҳад.

**Ҷавоб:** 66,97 т

2. Дар натиҷаи таъсири маҳлули 40%-и  $NaOH$  ( $\rho = 1,4 \text{ г/см}^3$ ) ба 9 г омехтае, ки аз алюминий ва оксиди он иборат аст, 3,36 л газ (ш.м.) хориҷ шуд. Миқдори фоиизи омехта муайян карда шавад.

**Ҷавоб:** 30%  $Al$ , 70%  $Al_2O_3$ .

3. Моддаҳои, ки дар натиҷаи тасфонидани 1,28 г мис дар ҷараёни оксиген ҳосил шудаанд, ба хлориди мис (II) мубаддал намуданд. Муайян кунед, ки чӣ қадар (бо мл) маҳлули 4%-и кислотани хлорид ( $\rho = 1,02 \text{ г/мл}$ ) сарф шудааст ва массаи хлориди мис (II) чӣ қадар аст?

**Ҷавоб:** 35,78 мл  $HCl$ ; 2,7 г  $CuCl_2$

4. 9,1 г хӯлаи мис ва алюминийро дар маҳлули ишқори 50%-а ҳал карданд. Намаки ҳосилшударо ҷудо намуда тафсонданд. Массаи боқимонда 8 г-ро ташкил дод. Ҳаҷми ишқори натрийи сарфшуда ( $\rho = 1,4 \text{ г/мл}$ ) муайян карда шавад.

**Ҷавоб:** 2,53 мл.

5. Барои хлоронидани 12,9 г омехтаи мис ва рух 4,48 л хлор (ш.м.) сарф шуд. Таркиби омехтаро бо фоииз муайян кунед.

**Ҷавоб:** 49,6%  $Cu$ ; 50,4%  $Zn$

# БОБИ XI.

## НАҚШИ ХИМИЯ ДАР ҲАЁТИ

### ҶОМЕА

#### § 45. МАЪЛУМОТИ МУХТАСАР ДАР БОРАИ ТАЪРИХИ ИНКИШОФИ ХИМИЯ

Шумо бо асосҳои химия шинос шудед ва медонед, ки химия илм дар бораи моддаҳо, ҳосият ва табдилёбии онҳо мебошад. Аз ин сабаб пайдоиши химияро ба он давраҳои ҳеле дури таърихи инсоният, ки бори нахуст оташро ҳосил намуд, мансуб додан мумкин аст. Аз ин лиҳоз химия таърихи чандин ҳазорсола дорад. Вале дар тӯли ин ҳазорсолаҳо инкишофу дастовардҳои химия яксон набуданд. Вобаста ба суръати инкишоф ва дараҷаи дастовардҳо таърихи химияро ба 6 давра тақсим кардан мумкин аст:

1. *Аз давраҳои ҳеле қадим то асри VIII-и милодӣ;*
2. *Аз асри VIII то асри XII;*
3. *Аз асри XII то асри XVII;*
4. *Аз асри XVII то ибтидои асри XX;*
5. *Аз ибтидо то охири асри XX;*
6. *Аз охири асри XX то имрӯз.*

1. *Аз давраҳои ҳеле қадим то асри VIII-и милодӣ.* Ба ин давраи таърихӣ инкишофи ҳеле сусти химия хос аст. Дар ин давра бидуни фарзҳои атомии олимони Юнони Қадим ягон таълимоти назариявӣ нисбати элементҳои химиявӣ, таъсири мутақобили моддаҳо ва табодули онҳо мавҷуд набуд.

Химия, асосан, дар шакли илми амалӣ арзи ҳастӣ менамуд, яъне, химия беш аз дастурамалҳои ҳосил намудани теъдоди на он қадар калони моддаҳо набуд. Тилло, нукра, мис, оҳан, ғулӯд ва роҳҳои ҳосил намудани онҳо кашф карда шуданд. Дар айни замон кашфи мис ва оҳан ва ба онҳо додани мустаҳкамии муайян ба ҷаҳише дар инкишофи ҷомеаи инсонӣ оварда расонданд. Дар Мисри қадим истехсоли шиша ба роҳ монда шуда буд. Дар Юнони қадим ба ғайр аз металлҳои номбаршуда боз қаблағӣ ва сурб маълум буданд. Ба ҳамаи ин нигоҳ накарда, маълумотҳои мавҷуда дар бораи моддаҳо танҳо дар шакли дастурамалҳои ҳосил намудани онҳо мавҷуд буданд.

Давраҳои аз *асри VIII то асри XII* ва *аз асри XII то асри XVII*-ро ба як давра, ки он номи Алхимияро гирифтааст, муттаҳид намудан мумкин

аст. Вале аз он сабаб, ки ин давраҳо аз якдигар бо якчанд хусусиятҳои шон фарқ мекунанд, омӯзиши алоҳидаи онҳоро зарур донистем.

**2. *Аз асри VIII то асри XII.*** Ин давраи муҳими инкишофи химияро, ки дар он саҳми ниёғони мо бузург аст, ҳамчун мавзӯи алоҳида дар оянда меомӯзем.

**3. *Аз асри XII то асри XVII.*** Аз назари фаҳмиши масъалаҳои асосии химия ва дастовардҳои амалиаш қисми аввали ин давраи инкишофи химия аз давраи пешинаи инкишофи химия пасттар меистад. Ин давра аз тарҷума ва омӯзиши асарҳои ба химия бахшидаи олимони Шарк ибтидо мегирад. Мақсади асосӣ аз тадқиқотҳои химиявӣ - ҷустуҷӯи бенатичаи «санги ҳикмат» буд, ки гуё метавонист тамоми моддаҳои мавҷударо ба тилло табдил диҳад. Вале ба ин нигоҳ накарда, олимони ин давра низ ба натиҷаҳои муҳими амалӣ ноил гардиданд. Аз ҷумла, дар ин давра озмоишгоҳҳои химиявии мукамал сохта шуданд, моддаҳои нав ба мисли равғанҳои эфирӣ, кислотаи хлорид, сурма ва висмут ва ғайра ҳосил карда шуданд. Дар баробари ин химияи маводи доруворӣ, ки номи махсуси ятрохимияро гирифт, арзи ҳастӣ намуд. Суръати калони тараққиёти саноат дар назди химия вазифаҳои нав гузошт. Дар зери таъсири ин талаботи замон химия зуд инкишоф ёфт, аз ақидаҳои хоми алхимиявӣ озод гардид, ба илми воқеӣ табдил ёфт.

**4. *Аз асри XVII то ибтидои асри XX.*** Ин давраи таърихи химия давраи ташаккул, пайдошавии илми химия бо маънои аслиаш, кафши қонунҳои асосии онро дар бар мегирад. Ибтидои ин давраро аз ғаъолияти Р. Бойл оғоз кардан мумкин аст. Дар ин давра илми химия дорои ҳамаи сифатҳои, ки онҳоро ҷун нишонаҳои илми воқеӣ номбар кардан мумкин аст, мешавад. Илм танҳо маҷмӯи таҷрибаҳо нест, балки он бояд ин таҷрибаҳоро дар асоси назарияи муайяне банду баст карда тавонад. Илмҳои табиатшиносӣ, аз ҷумла химияро, бо хусусиятҳои зерин тавсиф кардан мумкин аст:

1. Дар асоси илм таҷрибаҳои илмӣ гузошта мешаванд.
2. Таҷрибаҳои илмӣ бояд бозғайтимод ва такроршаванда бошанд.
3. Таҷрибаҳои илмӣ бо инкишофи химия ва пайдо шудани асбобҳои таҷрибаӣ баъдантар инкор намешаванд, танҳо аниқтар мегарданд.
4. Назарияи илмӣ дуруст ҳисоб мешавад, агар он таҷриба ва ҳодисаҳои мавҷудаи илмиро асоснок ва ҳодисаҳои нави илмиро пешгӯӣ карда тавонад.
5. Дар ҷараёни инкишофи илм назарияҳои дуруст ботил намешаванд, танҳо доираи гузориши онҳо муайян ва тақрибӣ карда мешавад.
6. Ҳар як назарияи нав назарияи собиқаро ҷун ҷузъи худ дар бар мегирад.

Химия дар ин давраи номбурда ҷун илми табиӣ дорои ҳамаи аломатҳои дар боло зикршуда гардид.

Ин давраи инкишофи химия ба шумо шинос аст, зеро ҳангоми омӯхтани қонунҳои, реаксияҳои химиявӣ, элементҳои моддаҳои химиявӣ бо шароити кашфу кошифони он ба шумо маълумот дода буданд. Мо танҳо

бо нуктаҳои гардишии ин давраи таърихи химия таваккуф мекунем. Ба ин гуна нуктаҳои гардишӣ кашфи қонунҳои ҳоси газӣ, қонуни бақои масса дар реаксияҳои химиявӣ, қонуни доимияти таркиби моддаҳо, назарияи атомии Далтон, ҳосил намудани карбамид аз моддаҳои ғайриорганикӣ (ба назарияи витализм зарбаи марговар зада шуд), қонунҳои электролиз, назарияи сохти химиявии моддаҳои органикии А.М. Бутлеров, пешниҳоди сохти сиклии бензол (Ф. Кекуле), Қонуни даврӣ ва системаи даврии элементҳо (Д.И. Менделеев), кашфи электронро мансуб донистан мумкин аст. Қариб тамоми элементҳои химиявӣ дар ҳамин давра кашф карда шуданд. Бояд қайд кунем, ки ин давраи инкишофи химияро бо суръати сол ба сол афзуншаванда тавсиф додан мумкин аст. Дар баробари ин миқдори олимоне, ки химияро соҳаи асосии фаъолияти худ қарор дода буданд, сол ба сол бемайлони меафзуд. Илми химия дар натиҷаи инкишофи бошиддат ба ҷамъият моддаҳои нав, усулҳои нави синтези моддаҳои барои инсон зарурӣ, технологияи қоркарди маводҳои ниёзи мардумро пешниҳод менамуд, ки дар асоси он саноати бузурги химиявӣ пайдо гардид.

**5. Аз ибтидо то охири асри XX.** Дар ибтидои асри XX як қатор кашфиётҳои беназир дар физика, хусусан таҷрибаҳои Э. Резерфорд дар соли 1911 ва дар ин асос сохтани модели сайёравии атом ва пешниҳод шудани назарияи атомии Н. Бор (1913), кашфи механикаи квантӣ (В. Хейзенберг соли 1925, Э. Шредингер соли 1927) ба табaddулоти кулӣ дар илмҳои табиатшиносӣ, аз он ҷумла химия оварда расонд. Пеш аз ҳама, майдони амалиёти химия аз поён муайян карда шуд, яъне химия ҳосият, таъсири мутақобил, табоддули элементҳо (атомҳо), молекулаҳо ва моддаҳои аз онҳо иборатро меомӯзад ва таркиби ядро ва хусусиятҳои дохилии он берун аз доираи омӯзиши химия мебошанд. Аз тарафи дигар ба ҳамагон равшан гардид, ки асоси назариявии химияро механикаи квантии атому молекулаҳо, ки номи химияи квантиро гирифт, ташкил мекунад. Тамоми мушкilotи химия, ки пеш аз кашфи механикаи квантӣ як муаммои бесару нугро ташкил мекарданд, дар асоси химияи квантӣ ҳалли ҳудро ёфтанд. Масалан, танҳо дар асоси механикаи квантӣ Қонуни даврӣ ва системаи даврии элементҳои Д.И. Менделеев шарҳи илмӣ ҳудро ёфтанд. Тамоми мафҳумҳои химиявӣ, сохти атому молекулаҳо, таъсири мутақобили онҳо дар асоси механикаи квантӣ асоснок карда шуданд ва ин ба пешравии бузурги химия оварда расонд. Дар баробари пешравии бахшҳои классикии химия бахшҳои нав низ ба вучуд омаданд. Химия бо суръати хеле қалон инкишоф меёфт. Дар ҳама ҷанбаҳои он кашфиётҳои назаррас ба даст омаданд: элементҳои нави химиявӣ кашф карда шуданд, реаксияҳои нави аҳамияти қалони саноатӣ дошта (масалан, реаксияҳои занҷирӣ), кашф гардиданд, сохти моддаҳои барои организм аҳамияти махсус дошта, КРН ва КДН, муайян карда шуданд синтези ҳазорҳо моддаҳои нави органикӣ ва ғайриорганикӣ ба амал оварда шуданд. Ин давраи инкишофи химияро бо ба он ворид шудани усулҳои нави тадқиқотӣ, аз қабili спектроскопияҳои ИФ (инфрасурх), ПК (па-

рокандашавии комбинатсионӣ), РМЯ (резонанси магнитии ядрой), РПЭ (резонанси парамагнитии электронӣ), ТР (тахлили рентгеноструктурӣ) ва дахҳо усулҳои дигар, ки суръати тадқиқотхоро зиёд ва эътимоднокии онхоро таъмин мекунад, тавсиф кардан мумкин аст. Илми химия ҳамчун асоси илми саноати химиявӣ, ки яке аз бахшҳои асосии саноати ҷаҳонист, ташаккул меёбад.

**6. Аз охириҳои асри XX то имрӯз.** Ин давраи инкишофи химия аз воридшавии оммавии компютерҳои фардӣ ба фаъолияти кории инсон, тақрибан аз солҳои 1980-и асри гузашта, оғоз меёбад. Компютерҳои фардӣ ба химия бо суръати калон ворид гардида, дар баробари тағйиротҳои кулӣ дар бахшҳои гуногуни он ба як бахши нави химия- химияи муҳосибӣ асос гузоштаанд. Аз ин нигоҳ тағйиротҳои дар химия рухдодаро бо ду хусусияташон тавсиф додан мумкин аст:

1. Баланс шудани нақши математика дар химияи муосир.
2. Шакли оммавӣ гирифтани моделсозӣ (тамсилсозӣ) дар тадқиқотҳои химиявӣ.

Бо дарназардошти имкониятҳои компютерҳо усулҳои нави ҳисоб кардани ҳосиятҳои атому молекулаҳо (методҳои квантохимияӣ, функционали зичӣ ва ғайра) пайдо шуданд, ки имконияти назариявии ҳисоб намудани ҳосияти моддаҳо муҳайё месозанд. Дар асоси ин усулҳо барномаҳо барои компютерҳои фардӣ тартиб дода шуданд, ки дар тадқиқотҳои химиявӣ мавқеи калон ишғол карда истодаанд. Ин имконият медиҳад, ки моделҳои квантӣ химиявии реаксияҳои химиявӣ сохта шаванд. Ин намуди тадқиқотҳои химиявӣ, ки дар илм номи таҷрибаҳои ҳисобиро гирифтаанд, дар химияи муосир ба таври васеъ истифода бурда мешаванд.

## § 46. САҲМИ ОЛИМОНИ АСРҲОИ МИЁНАИ ТОҶИК ДАР ИНКИШОФИ ХИМИЯ

Он давраи инкишофи химия, ки асрҳои VIII-XII-ро дар бар мегирад, барои мо аҳамияти махсус дорад, зеро дар он саҳми асосиро ниёгони мо гузоштаанд. Ин давраи таърихи химия бо якчанд хусусиятҳояш аз таърихи пешина фарқ мекунад. Пеш аз ҳама, аз ин давра китобҳои зиёде боқӣ мондаанд, ки онҳо имконият медиҳанд дар бораи сатҳи илми он замон, аз он ҷумла химия, маълумоти бозътимод дошта бошем. Бемуболига гуфтан мумкин аст, ки дар ин давра унсурҳои асосии илми химия пайдо шуданд, ки минбаъд ҷангоми сохтани пойдевори илми химияи муосир аз он истифода бурда шуд. Пеш аз ҳама, ин давраро бо хусусиятҳои зеринаш тавсиф додан мумкин аст:

1. Таърифи илми химия ва вазифаҳои он аниқ карда шуданд.
2. Дар асоси ин илм таҷриба гузошта шуд ва ин боиси пайдо шудани озмоишгоҳҳои тадқиқотӣ гардид.

3. Усулҳои гуногуни чудо намудани моддаҳо (булуркунонӣ, табхир, тактир, полоиш ва ғайра) ва муайян кардани ҳосияти моддаҳо (зичии моддаҳо, ғудозиш ва ғайра) кашф карда шуданд.

4. Як теъдод моддаҳои химиявӣ (кислотаи сулфат, кислотаи атсетат, «шароби шоҳ», нитрати нуқрава ғайра) бори аввал ҳосил карда шуданд.

5. Татбики химия дар тиб амалӣ гардид.

6. Таснифҳои аввалини моддаҳои химиявӣ пайдо шуданд.

Дар ин давра инкишофи илми химия дар Шарқ, асосан дар давлатҳои исломӣ (Ачаму Араб) инкишоф меёфт. Аз он сабаб ки забони илмӣ ин давра асосан арабӣ буд ва қариб тамоми асарҳои илмӣ бо ин забон таълиф мешуданд, тамаддун ва олимони ин давра дар Фарб бо номи тамаддуни араб ва олимони араб маълум буданд. Вале ба ҳеҷ кас пушида нест, ки саҳми ниёғони мо дар бунёди ин тамаддун беандоза бузург аст. Донишмандони форсу тоҷик Абдуҳад-ал-Хоразмӣ, Қобир ибни Хайён, Муҳаммад ибни Закариёи Розӣ, Абумансури Ҳиравӣ, Абӯрайҳони Берунӣ ва Абӯалӣ ибни Сино, ки саромадони олимон буданд, дар ин давра фаъолият намуданд ва дар инкишофи илм ҳиссаи арзанда ғузоштанд. Шароити мусоиде, ки Сомониён барои тараққиёти илм фароҳам оварда буданд, самарайи хуб дод. Сарзамине, ки дар он ниёғони мо зиндагӣ мекарданд, ба маркази ҷаҳонии илм табдил ёфт.

Бояд қайд намоем, ки ин давра давраи олимони ҳамадон (энциклопедист) буд, зеро теъдоди донишҳои он замон ва маълумоти дар он ҷамъшуда нисбатан маҳдуд буданд ва ин имконият меод, ки ин илмҳо аз тарафи одамони нобиға (ғениалӣ) на танҳо азхуд карда шаванд, балки инчунин эҷодкорона тараққӣ дода шаванд. Олимони форсу тоҷик, аз ҷумла, Ҳолид ибни Азиз, Қобир ибни Хайён, Абубакр Муҳаммад ибни Закариёи Розӣ, Абӯрайҳони Берунӣ, Абумансури Фаробӣ, Шаҳриёр ибни Шаҳриёр, Абӯалӣ ибни Сино, Абдуллоҳи Нотилӣ, Ал-Ҳиндӣ, Носири Хусрави Қубодиёнӣ ин гуна олимон буданд. Онҳо аз худ мероси ғание ғузоштаанд. Ин мерос ба мо имконият медиҳад, ки нисбати ақида, фаъолият ва дастовардҳои илмӣ онҳо баҳои воқеӣ диҳем. Азбаски мо давраи фаъолияти онҳоро ба як давраи таърихи инкишофи химия дохил намуда, тавсифи онро дар боло оварда будем, диққати асосиро ба саҳми олимони намоёнтарини ин давра дар инкишофи химия медиҳем.

**Абубакри Розӣ.** Тибқи нишондоди баъзе сарчашмаҳо асарҳои доир ба химия таълифнамудаи Розӣ ба 26 адад мерасад. Аз онҳо сетояш «Китобуншаоҳид» (китоби иқтибосҳо), «Китоб-ул-асрор» (китоби асрорҳо), «Китоб сирр-ил-асрор» (китоби сири асрорҳо) то замони мо омада расидаанд.

Дар асоси ин асарҳои Закариёи Розӣ ба хизмати ӯ дар инкишофи химия баҳои дуруст ва бозғатимод дода метавонем. Пеш аз ҳама, Розӣ ба фаҳмиши имрӯзаи химия чун илми таҷрибавӣ наздик омада аст. Ӯ тазақкур медиҳад, ки донишҳои назариявӣ дар асоси таҷрибаҳои амалӣ пайдо мешаванд. Дар айни замон Розӣ проблемаи асосии алхимия-мубаддалшавӣ ё худ мубаддалкунии металлҳои ғайриасилро ба металлҳои асил ба таври ратсионалӣ ҳал кардааст. Розӣ дар асарҳояш тамоман беасос будани ин ақидаро нишон додааст.

Закариѐи Розѝ яке аз аввалинҳо шуда таснифи моддаҳоро пешниҳод намудааст. Вай дар таърихи химия нахустин бор ҳамаи моддаҳоро ба се синф: маъданӣ, набототӣ ва ҳайвонотӣ тақсим карда, оид ба намоён-даҳои ҳар яке аз ин ғуруҳҳо маълумот дода буд.

Хизмати дигари Розѝ дар мураттаб сохтани озмоишгоҳҳои химиявӣ ва таснифи асбобҳои он мебошад. Дар қисми дуёми «Китоб-сирр-ил асрор» Розѝ ҳамаи асбобҳоро ба ду ғуруҳ тақсим менамояд: 1. Асбобҳо барои ғу-дохтани металлҳо. 2. Асбобҳо барои коркарди моддаҳои ғайриметаллӣ ё худ барои дигар амалиётҳои химиявӣ. Розѝ инчунин дар бораи чӣ тавр ва дар кадом маврид истифода бурдани ин асбобҳо маълумот медиҳад. Дар ин масъала Закариѐи Розѝ то он дараҷа ба муваффақият ноил шудааст, ки муҳаққиқони минбаъдаи таърихи химия ба ӯ баҳои баланд додаанд. Дар соли 1948 олими англис Ч. Зингер ба асбобҳои аз тарафи Розѝ баён карда-шуда баҳои сазовор дода, навишта буд: «Лабораторияи англисии баъд аз ҳазор сол бавучудода аз лабораторияи Розѝ он қадар фарқ намекард».

Дар мавриди омӯзиши илми химия Розѝ фикрҳои ҷолиби диққат пеш-ниҳод намудааст. Ӯ дар асари худ «Китоб-ул-асрор» омӯзиши илми хи-мияро ба се қисми асосӣ ва ё зина чудо менамояд: омӯзиши моддаҳо, ас-бобҳо ва протсессҳо.

Аз таҷрибаҳои Розѝ ва усулҳои кори ӯ дар соҳаи химия олимони Ғарб дар асри XVII истифода бурдаанд. Масалан, химиядони ҳолландӣ Гер-ман Бургаве асари худ «Элементҳои химия»-ро дар заминаи рӯҳи асари Розѝ мураттаб сохтааст, яъне дар он аввал моддаҳо, баъд асбобҳо ва дар охир протсессҳои химиявӣ бо шарҳашон ҷой дода шудаанд.

**Абӯалӣ ибни Сино.** Оид ба ин нобиғаи замони худ шумо аз фанҳои таърихи халқи тоҷик ва адабиёти тоҷик маълумот пайдо кардаед. Мо дар ин ҷо танҳо нисбати корҳои химиявии ин нобиға таваққуф мена-моем.

Дар китоби панҷуми «Алқонун» Сино инкишофи илми химия ва маъ-лумоти дар он замон мавҷудбударо ҷамъбаст карда, фикру мулоҳизаҳои худро баён карда аст.

Дар масъалаи асосии алхимия Абӯалӣ ибни Сино чун Закариѐи Розѝ мавқеи қомилан дуруст ишғол намуда, имконияти ба тилло табдилша-вии металлҳои дигарро бо бурҳони илмӣ рад кардааст.

Хизмати асосии Сино дар илми химия истифодаи маводи химиявӣ дар сохтани маводи доруворӣ мебошад.

Абӯалӣ ибни Сино ба химия аз мавқеи тиб наздик шудааст. Синоро кашшофи карболен (хосияти адсорбсионии ангишт) ҳисоб кардан мум-кин аст, зеро ӯ дар асарҳои хосияти ҷаббандагӣ доштани ангишти ҷубро нишон дода буд.

Дар асрҳои миёна тохту този туркон ва муғулон ба пешравии бенази-ри аҷдодони мо монеъ шуд. Пас аз ин, таназзули илмҳои табиӣ дар сарза-мини мо ба вучуд омад. Қариб то ибтидои асри XX ниёғони мо шароити мусоиди на танҳо инкишоф додани дастовардҳои илмӣ аҷдодони худро надоштанд, балки ин дастовардҳо ҳатто маҳфуз дошта натавонис-

танд. Вале захматҳои ниёғони мо барабас нарафтанд. Асарҳои онҳо ба забонҳои аврупоӣ тарҷума шуда, барои инкишофи ояндаи илми химия замина гардиданд.

## § 47. АСОСҲОИ ИЛМӢ ВА ПРИНЦИПҲОИ УМУМИИ ТЕХНОЛОГИЯИ ХИМИЯВӢ

**Саноати химиявӣ.** Қариб тамоми маводи мавриди ниёзи мардум маҳсули саноати химиявӣ мебошанд. Сару либоси мо аз пойафзол сар карда то кӯлоҳ, натиҷаи фаъолияти истеҳсолоти химиявӣ мебошад. Бештари матоъҳои либосҳои шумо аз нахҳои химиявӣ ва ё сунъӣ бофта шудаанд. Ҳатто агар матоъҳои либосҳоятон аз нахҳои табиӣ бофта шуда бошанд ҳам, хангоми истеҳсол ин нахҳо бо тарзи химиявӣ коркард карда мешаванд. Моддаҳои пластикӣ, маводи доруворӣ, собун ва хоқаҳои шӯянда, металлҳо ва ғайра танҳо як номгӯи на он қадар калони маҳсулоти саноати химиявиро ташкил мекунанд. Бе муболиға гуфтан мумкин аст, ки саноати химиявӣ дар тавлиди маводи зарурӣ нақши калонро мебозад.

***Саноати химиявӣ як бахши хоҷагии халқ мебошад, ки дар асоси коркарди химиявии ашёи хом маҳсулоти барои ҳама заруриро истеҳсол мекунад.***

Асосҳои илми саноати химияро **технологияи химиявӣ** ташкил менамояд. Технологияи химиявӣ тамоми ҷанбаҳои истеҳсолоти химиявиро аз ашёи хом сар карда то маҳсулоти тайёр дар бар мегирад. Яъне, ба технологияи химиявӣ на танҳо дарёфти реаксияи химиявии қариб ҳамаи баланд, балки инчунин таъмин бо ашёи хом, энергияи арзон ва ғайра дохил мешаванд.

Муддати тӯлонӣ ҳисоб карда мешуд, ки технологияи химиявӣ бар асоси пояҳои зерин бунёд ёфта аст:

1. Ашёи хом.
2. Энергия.
3. Дастгоҳҳо.

Вале дар замони муосир беш аз 10 унсурҳои технологияи химиявӣ маълум аст. Муҳимтарини онҳо дар поён зикр карда мешаванд:

- табиати физикию химиявии равандҳои истеҳсолӣ ва дарёфти шароитҳои оптималии амалӣ кардани онҳо;
- табиати энергетикӣ ва раванд, шартҳои кории баланд истифода бурдан аз энергия;
- истифодаи дастгоҳҳо, пеш аз ҳама реакторҳои химиявӣ, ки дар онҳо реаксияҳои химиявӣ сурат мегиранд;
- маводе, ки аз онҳо дастгоҳҳо истеҳсол карда мешаванд, тобовариҳои ин маводҳо ба таъсири муҳити химиявии дар истеҳсолоти химиявӣ ҷойдошта;
- нигоҳдорӣ ва муҳити зист;
- иқтисодиёти истеҳсолот, ки он маблағгузорӣ, ҳосилнокии меҳнат ва арзиши молро дар бар мегирад.

**Технологияи химиявӣ - илм дар бораи усулҳо ва воситаҳои камхарҷ-тарини коркарди маводи табиӣ(ашёи хоми) калонҳаҷм ба маҳсулоти нӣ-ёзи мардум ва маҳсулоти дар дигар соҳаҳои хоҷагии халқ мавриди истифодабуда мебошад.**

**Принсипҳои илми ташкили истеҳсолоти химиявӣ.** Дар саноати химиявии муосир принсипҳои технологияи зерин истифода мешаванд: бефосилагии раванд, ҷараёнҳои муқобилсамт, истифодабарӣ аз гармои реаксия, истифодабарии комплекси ашёи хом ва партови истеҳсолот.

**Принсипи бефосилагии раванди истеҳсолот.** Ҳангоми дар асоси ин принсип амал намудан истеҳсолот тарзе ташкил мешавад, ки ашёи хом ба реактори химиявӣ бефосила дохил карда шуда, маҳсули реаксия аз он бефосила бароварда мешавад. Яъне, корхонаи химиявии дар асоси ин принсип амалкунанда бетанаффус кор мекунад. Истеҳсоли *ҷӯян*, аммиак, каучуи дивинилстиролӣ, каучуи изопренӣ, кислотаи нитрат, истеҳсоли контактии кислотаи сулфат дар асоси ҳамин принсип ба роҳ монда шудааст.

**Принсипи ҷараёни муқобилсамт.** Ба муқобили ҳамдигар ҳаракат намудани моддаҳои таъсири мутақобилкунандаро ҷараёни муқобилсамт меноманд. Ин принсип барои амалӣ намудани шароити оптималӣ, барои табодули гармо ва масса (ба амалории реаксияи химиявӣ, фурубарии газҳо, ҳалкунии ҷисмҳои сахт, гармкунии моддаҳои ба реаксия дохилшаванда, хунук намудани маҳсули реаксия ва ғайра) истифода бурда мешавад.

**Принсипи истифодабарӣ аз гармои реаксия.** Ин принсип истифодабарии гармои ҳангоми гузаштани реаксияи химиявӣ ҷудошударо барои гарм намудани моддаҳои ба реаксия дохилшаванда ё моддаҳои ҳосилшуда ва ё ба ягон мақсади дигар тақозо мекунад. Масалан, ҳангоми истеҳсоли *ҷӯян* ба домна ҳаво дода мешавд, ки он аз ҳисоби реаксияи химиявӣ гарм карда мешавад. Истифодаи ин принсип ба сарфаи энергия меорад, ки ин сабаби истифодабарии васеи ин принсип дар истеҳсолоти химиявӣ мегардад.

**Принсипи истифодабарии комплекси ашёи хом ва партови истеҳсолот.** Бо истифодабарӣ аз ин принсип истеҳсолот тарзе ташкил карда мешавад, ки ашёи хом пурра коркард карда шавад. Табиист, ки коркарди маҳсули иловагӣ ва партови реаксия ташкил намудани истеҳсолоти иловагиро талаб мекунад. Вале дар натиҷаи амалӣ намудани ин принсип арзиши моли истеҳсолшуда кам мешавад ва олудашавии муҳити зист баргараф мегардад.

**Ашёи хом.** Кадом истеҳсолоти химиявиро нагирем он аз ашёи хом ибтидо мегирад. Ашёи хом вобаста ба он, ки аз кадом манбаъ пайдо карда шудааст, ба се гурӯҳ ҷудо карда мешавад: *минералӣ, набототӣ* ва *ҳайвонотӣ*.

Дар навбати худ ашёи хоми минералӣ ба гурӯҳҳои зерин ҷудо мешаванд: *маъданӣ, ғайрмаъданӣ* ва *сӯзишворӣ*.

Ба *ашёи хомии минералии маъданӣ* он канданиҳои ғоиданок дохил мешаванд, ки аз онҳо металлҳоро ҳосил мекунанд. Масалан, маъдани оҳан, маъдани мис, боксит ва ғайра.

Ба *ашёи хомии минералии ғайримаъданӣ* он канданиҳои ғоиданок дохил мешаванд, ки аз онҳо ғайриметаллҳо, намакҳо, кислотаҳо, ишқорҳо, шиша, семент ва ғайраро истеҳсол мекунанд. Ба ин гуна ашёҳои хом сулфур, фосфоритҳо, намакҳои калий, намаки ош, рег ва ғайра дохил мешаванд.

*Ашёи хомии минералии сӯзишворӣ* он қисми канданиҳои ғоиданокро дар бар мегирад, ки онҳо метавонанд чун сӯзишворӣ истифода шаванд. Нафт, газӣ табиӣ, ангиштсанг ва ғайра ба ин гуна ашёи хом дохил мешаванд. Баъзан ин намуди ашёи хомро *ашёи хомии органикӣ* низ меноманд ва ин ишора ба табиати пайдоиши он аст. Бояд қайд намоем, ки вақтҳои охир ин наъви ашёи хом на ба сифати сӯзишворӣ, балки ба сифати ашёи хом дар саноати химиявӣ истифода бурда мешавад.

Ба *ашёи хомии набототӣ* он маҳсулотҳои кишоварзӣ, сарватҳои ҷангалзорҳо ва бахру укёнусҳо дохил мешаванд, ки онҳо асосан барои истеҳсоли маҳсулоти ғизоӣ ва ашёи хомии техникаӣ коркард мешаванд. Ба ин гуна ашёи хом найшакар, лаблабуи канд, тухми офтобпараст, чигит, загир ва ғайра дохил мешаванд.

*Ашёи хомии ҳайвонотӣ* он маводи ҳайвонотиро дар бар мегирад, ки аз он маҳсулоти ғизоӣ ва моли ниёзи мардум истеҳсол карда мешаванд. Пашм, абрешим, пӯст номгуи на он қадар калони ашёи хомии ҳайвонотӣ мебошад.

**Энергия.** Чуноне, ки дар боло қайд намудем, энергия яке аз пояҳои асосии истеҳсолоти химиявӣ мебошад. Саноати химиявӣ ба ҷумлаи саноатҳои аз назари энергетикӣ сермасриф маҳсуб мешавад. Масалан, барои истеҳсоли 1т алюминий 19000 кВт-соат энергияи электрикӣ сарф мешавад. Дар истеҳсолоти химиявӣ намудҳои зерини энергия истифода мешаванд: *электрикӣ, ҳароратӣ, химиявӣ, ядрӣ ва энергияи рӯшноӣ.*

**Энергияи электрикӣ.** Энергияи электрикӣ дар саноати химиявӣ васеъ истифода бурда мешавад. Он, асосан барои электролизи ғудохта ва маҳлулҳои оби моддаҳо, равандҳои электроҳароратӣ (ғудохтан, гармкунӣ, бугронӣ ва ғайра), равандҳои электромагнитӣ (ҷудокунии моддаҳо) ва электростатикӣ (масалан, дар электрофилтҳо барои тоза намудани оксиди сулфур(IV) хангоми истеҳсоли кислотаи сулфат, электрокрекинг карбоҳидрогенҳо) мавриди истифода мебошад. Энергияи электрикӣ дар стансияҳои электрикӣ обӣ (СЭО), ҳароратӣ (СЭХ) ва атомӣ (СЭА) ҳосил карда мешавад. Дар ҷумҳурии мо энергияи электрикиро, асосан СЭО истеҳсол мекунанд, вале СЭХ низ мавҷуданд.

**Энергияи ҳароратӣ.** Энергияи ҳароратиро дар саноати химия барои гарм намудани моддаҳо ба реаксиядохилшаванда, хушк намудан, ғудохтан, бугронӣ ва дигар амалиётҳо истифода мебаранд. Дар қисми бештари корхонаҳои химиявӣ энергияи ҳароратӣ дар шакли буғи об, оби гарм истифода мешавад, ки онҳо дар СЭХ ҳосил карда мешаванд. Хан-

гоми истехсоли семент, шиша ва чиниворӣ намудҳои гуногуни сузишворӣ (газ, ангиштсанг) ба кор бурда мешаванд.

**Энергияи химиявӣ.** Энергияи химиявӣ хангоми реаксияҳои экзотермӣ ҳосил мешавад ва онро барои гарм кардани моддаҳои ба реаксия дохилшаванда, ҳосил намудани оби гарм ва буг истифода мебаранд.

**Энергияи ядрой.** Энергияи ядрой асосан барои ҳосил кардани энергияи электрикӣ ба кор бурда мешавад. Он инчунин дар шакли нурафкании ядрой хангоми синтези анилин ва фенол, сахткунии полимерҳо низ мавриди истифода аст.

**Энергияи рӯшноӣ.** Энергияи рӯшноӣ (нурафкании лазерӣ, инфрасурх ва ултрабунафш) хангоми синтези хлорҳидрогенҳо, ҳалогенонидани моддаҳои органикӣ ва реаксияҳои изомеркунонӣ ба кор бурда мешавад.

### **Истехсолоти асосии химиявӣ**

Дар ҷумҳурии мо корхонаҳои химиявие мавҷуданд, ки алюминий, карбамид, гидроксиди натрий ва ғайра истехсол мекунад. Бинобар ин, танҳо истехсоли саноатии ин маводҳо ро меомӯзем.

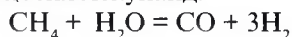
**Истехсоли алюминий.** Алюминий дар Корхонаи воҳиди давлатии «Ширкати Алюминии Тоҷик» (КВД ШАТ) ки дар шаҳри Турсунзода ҷойгир аст, истехсол карда мешавад. Алюмини нӣро аз ғудохтаи боксит ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) дар криолити ғудохта ( $6-8\% \text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $94-92\% \text{Na}_3\text{AlF}_6$ ) бо роҳи электролиз ҳосил мекунад. Яъне, боксит бефосила ба криолити ғудохташуда илова карда мешавад ва ҳарорати ин ғудохта ба  $950^\circ\text{C}$  мерасад, ки он аз ҳарорати ғудозиши алюминий хеле баланд буда, вале аз ҳарорати ғудозиши  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ( $2050^\circ\text{C}$ ) хеле паст аст. Дар ин ҳарорат дар ғудохта  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ба иони алюминий ( $\text{Al}^{3+}$ ) ва алюминат ( $\text{AlO}_3^{2-}$ ) диссоциатсия мешавад. Сипас, дар зери таъсири маҷрои электрикии доимӣ раванди электролиз амалӣ карда мешавад. Хангоми электролиз алюминий дар катод ҷудо шуда, дар намуди моеъ дар поёни зарфи электролиз ҷамъ мешавад. Алюминат дар анод то оксиди алюминий барқарор мешавад ва дар анод оксиген ҷудо мешавад. Анод, ки аз графит сохта шудааст, оксигени ҷудошуда карбонро то  $\text{CO}$  ва  $\text{CO}_2$  оксид мекунад. Маводи анод дар ин маврид зуд сарф мешавад, бинобар ин онро мунтазам иваз мекунад. Барои беҳтар намудани нишондодҳои технологияи ҷараёни электролиз ба электролит як микдор  $\text{AlF}_3$  ва то  $8-10\%$  омехтаи  $\text{CaF}_2$  ва  $\text{MgF}_2$  илова мекунад.

Хангоми электролиз шиддатнокӣ ба  $4-6$  В баробар буда, қувваи ҷараён то  $60000\text{A}$  шуда метавонад.

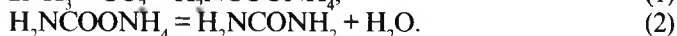
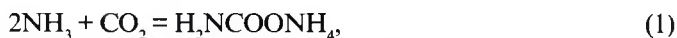
**Карбамид.** Карбамидро дар заводи нуриҳои нитрогении Вахш (ЗННВ) ҳосил мекунад. Синтези карбамид аз марҳилаҳои зерин иборат аст:

1. Ҳосил намудани ҳидроген.
2. Ҳосил намудани аммиак.
3. Ҳосил намудани карбамид.

Ҳидрогенеро, ки барои синтези аммиак лозим аст, дар натиҷаи конверсия намудани метан ҳосил мекунад:



Нитрогенро аз ҳаво ҷудо карда мегиранд. Карбамидро дар асоси реаксияи А.И. Базаров ҳосил мекунанд:



Карбамати аммоний дар ин синтез махсули мобайнӣ мебошад.

Реаксияҳои ҳосилшавии карбамати аммоний ва табдилёбии он ба карбамид ба реаксияҳои баргарданда мансубанд. Дар аҷаи табдилёбии  $\text{CO}_2$  ба карбамати аммоний ва сипас табдилёбии карбамати аммоний ба карбамид аз ҳарорат, фишор, таносуби массавии моддаҳои ба реаксия дохилшаванда ва инчунин аз вақти дар ҳаҷми реаксионӣ қарор доштани моддаҳои ба реаксия дохилшаванда вобаста аст. Ҳар ду реаксия бефосила ва дар як вақт дар дастгоҳи реаксионии ҷараёнҳои муқобилсамт гузаронида мешаванд. Гармие, ки ҳангоми ба амал омадани реаксияи (1) мегузарад, барои гарм намудани моддаҳои ба реаксия дохилшаванда то ҳарорати барои гузаронидани реаксияҳо мувофиқ ва барои гузаронидани реаксияи (2) сарф мешавад. Синтези карбамид дар ҳарорати 160-200°C ва фишори 100-400 кг/см<sup>2</sup> ба амал оварда мешавад.

**Спирти этил.** Истеҳсоли спирти этил аз ғалладона дар марҳилаҳои зерин мегузарад:

1. Омода сохтани ашёи хом – тоза намудани он аз ҷанг ва ҳар гуна ғашҳои механикӣ, майдакунӣ.

2. Ҷушондан бо бӯғи ҳарораташ баланд дар зери фишор, дар муддати 45-110 дақиқа.

3. Стерилизатсия, ҳалкунӣ ва ҳидролизис крахмал.

4. Туршшавӣ, ки дар натиҷаи он ба ғайр аз спирти этил глицерин, спирти метил, эфирҳои мураккаб ва моддаҳои дигар ҳосил мешаванд.

5. Ректификатсияи аввала, ки дар натиҷаи он спирти моеъе ҳосил мекунанд, ки дар таркибаш на камтар аз 88% спирт дорад.

6. Тозакунии интиҳой- ҳосил намудани спирти ректификат, ки на камтар аз 96,5% спирти этил дорад ва спирти ректификаташ баланд, ки на камтар аз 98,5% спирти этил дорад.

**Гидрометаллургия.** Дар вилояти Сугд корхонаҳои мавҷуданд, ки дар онҳо истеҳсолот ба гидрометаллургия асос ёфта аст.

**Гидрометаллургия ин илмест, ки аз маъданҳо, концентратҳо ва партовҳои истеҳсолот ҷудо намудани металлҳоро бо роҳи омехта намудани онҳо бо маҳлулҳои моддаҳои химиявӣ меомӯзад.**

Ҳосил намудани металлҳо бо ин роҳ аз марҳилаҳои зерин иборат аст:

1. Коркарди механикӣ маъданҳо - майдакунӣ, хомакунӣ ва ғайра.

2. Тағйир додани таркиби химиявӣ маъдан ва ё концентрат барои омода сохтани он ба ишқорронӣ - шустани намакҳои ҳалшаванда, пухтани барқароркунанда, оксидкунанда ва хлорпайвасткунанда ва таҷзия ба воситаи реагентҳои химиявӣ. Мақсади ин марҳила аз таҷзияи пайвастагиҳои химиявӣ ва ҳалос шудан аз ғашҳо, ки ишқоррониро душвор мекунанд, иборат мебошад.

3. Ишкорронӣ - ҳосил намудани чузъи зарурии маъдан дар шакли маҳлули обӣ ва ё концентрат.

4. Беобгардонӣ ва шустан бо мақсади чудо кардани маҳлули металлдор аз маводи хока.

5. Омода сохтани маҳлулҳо ба марҳилаи аз онҳо чудо намудани пайвастагиҳо ва ё металлҳои матлуб - аз маҳлул дур сохтани зарраҳои муаллақ (шаффофгардонӣ), ки ин марҳила дар баъзе мавридҳо амалҳои химиявиеро дар бар мегирад, ки мақсади онҳо аз маҳлул дур кардани гашҳои зараррасон мебошад.

6. Таҳшин намудани металлҳо ва ё пайвастагиҳои онҳо аз маҳлул ба шакли пайвастагиҳои ҳалнашаванда (W, Ag) ва ба ҳолати кристаллӣ гузаронидани пайвастагиҳои металлҳо; сорбсияи пайвастагиҳои металлҳо ба воситаи катронҳои ионмубодила (Mo ва дигар металлҳои нодир, Au, Ag); экстраксияи моеъгии пайвастагиҳои металл ба воситаи ҳалкунандаҳои органикӣ, резекстраксияи минбаъда бо маҳлули обӣ ва таҳшин намудани пайвастагиҳои тозакардашудаи металл (металлҳои нодир); электролизи маҳлулҳои обӣ, адсорбсия ба воситаи ангишт.

7. Коркарди таҳшин бо мақсади тозакунии минбаъдаи он.

## § 48. ХИМИЯ ВА ҲИФЗИ МУҲИТИ ЗИСТ

Дар натиҷаи фаъолияти истехсолӣ, кишоварзӣ ва маишии инсон ифлосшавии муҳити зист (атмосфера, ҳидросфера ва литосфера) ба вучуд меояд. Химия на танҳо дар тадқиқи таъсири зиёновари омилҳои зараррасон ба табиат, инчунин дар коркарди усулҳои қороиашон баланди ҳифзи он низ аҳамияти калон дорад.

Ифлосшавии атмосфера пайдоиши табиӣ ва сунъӣ дорад (расми 14).

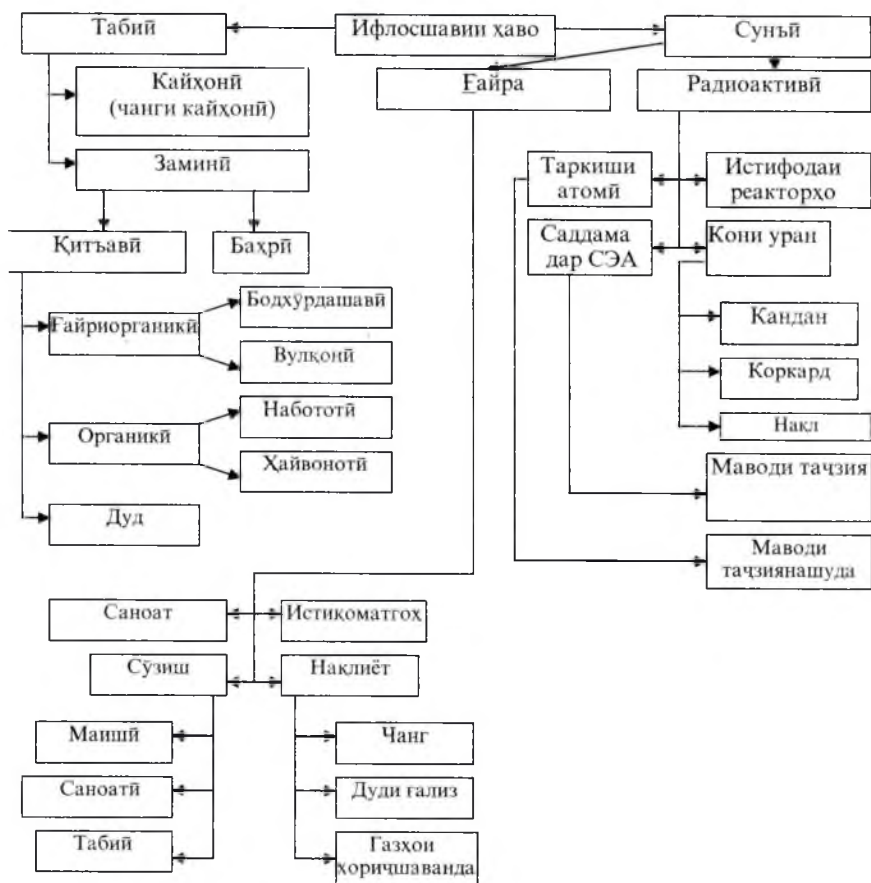
Ифлосшавии антропогенӣ (сунъӣ) атмосфера нисбат ба ифлосшавии табиӣ хеле зиёд аст. 37%-и ифлосшавиро нақлиёти автомобилӣ, 32%-ро саноат ва 31%-и боқимондари дигар манбаъҳо ба вучуд меоранд.

Ифлосҳои атмосфераро ба 8 навъ чудо мекунам: 1) зарраҳои муаллақ; 2) карбоҳидрогенҳо ва дигар молекулаҳои органикӣ бухоршаванда; 3) оксиди карбон(II); 4) оксидҳои нитроген; 5) оксидҳои сулфур; 6) сурб ва дигар металлҳои вазнин; 7) озон ва дигар оксидҳои фотохимиявӣ; 8) кислотаҳо, асосан кислотаи нитрат ва сулфат.

Барои кам намудани ифлосшавии атмосфера дар самтҳои зерин тадқиқотҳо бурда мешаванд:

1. Коркарди усулҳои аз моддаҳои газшакл ва саҳти зараррасон тоза намудани дудҳои хориҷшаванда.

2. Мавриди истифода намудани манбаъҳои энергия аз назари экологӣ тоза.



Расми 14. Манбаҳои ифлосшавии ҳаво

3. Коркарди технологияҳои бепартов.

4. Кам намудани захираҳои дудҳои нақлиёти автомобилӣ.

Қабати обии Заминро хидросфера меноманд. Вай дар байни атмосфера ва кишри замин ҷойгир аст ва дар маҷмӯъ аз уқёнусҳо, баҳрҳо ва дигар қисмҳои обии хушкӣ (дарёҳо, қўлҳо, обанборҳо, ботлоқҳо ва обҳои зерзаминӣ) иборат аст. Он инчунин обро дар ҳолати саҳт (пирахҳо, қабатҳои барфӣ) дар бар мегирад. Захираи об дар хидросфера қариб 1,5 млрд. км<sup>3</sup>-ро ташкил мекунад (ҷадвали 7).

Об дар организмҳои зинда нақши калон дорад. Табоддули моддаҳо дар онҳо бе об имконнопазир аст. Қариб тамоми равандҳои химиявӣ, физиологӣ ва коллоидӣ дар организм дар маҳлулҳои обӣ мегузаранд ва иштироки об ҳатмист.

## Захираи об дар хидросфераи Замин

| Хиссаи хидросфера             | Ҳаҷми об бо % нисбат ба ҳаҷми умумӣ |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| Укёнус                        | 94,201                              |
| Обҳои зеризаминӣ              | 3,86                                |
| Манотиқи мубодилаи ғаъоли обӣ | 0,27                                |
| Пиряхҳо                       | 1,65                                |
| Кулҳо                         | 0,016                               |
| Нами замин                    | 0,005                               |
| Бугҳои атмосфера              | 0,001                               |
| Дарёҳо                        | 0,0001                              |

Бо афзоиш ёфтани аҳолии Замин ва зиёд шудани маҳсулоти саноатӣ ва кишоварзӣ талабот ба об меафзояд. Мувофиқи ҳисобҳои мутахассисон сарфи бебозгашти об  $150 \text{ км}^3$ -ро дар як сол ташкил мекунад (таҳминан 1%-и обҳои ҷорӣ ширинро ташкил менамояд.). Талаботи миёнаи як нафар ба об дар шаҳр дар як шабонарӯз 450 л-ро ташкил медиҳад. Аз ин миқдор 50%-ашро эҳтиёҷоти ҳоҷагӣю нӯшокӣ, 20%-ашро эҳтиёҷоти коммуналию маишӣ ва 30%-ашро эҳтиёҷоти саноатӣ ташкил мекунад.

Кишоварзӣ беш аз ҳама ба об ниёз дорад ва он қариб 70%-и тамоми захираҳои оби ширинро истифода мебарад.

Манбаҳои ифлосшавии об чор гурӯҳи калонро ташкил мекунад:

1. Пасобҳое, ки дар саноат дар равандҳои технологияи истеҳсолот ва ё дар коркарди канданиҳои ғоиданок ҳосил мешаванд.

2. Пасобҳои шаҳрӣ, ки асосан пасобҳои маиширо дар бар мегиранд.

3. Обҳои атмосферӣ (борон ва барфҳо), ки аз ҳаво ифлосҳои саноатиро бо худ мегиранд.

4. Пасобҳои корхонаҳои кишоварзӣ, ки поруҳо ва пеститсидҳои аз замин бо об шӯсташавандаро дар бар мегиранд.

Миқдори пасобҳои ифлос, ки ҳар сол дар тамоми ҷаҳон ба дарёю қуло бахрҳо ҷорӣ мешаванд, 250-300 млрд.  $\text{м}^3$ -ро ташкил мекунад.

Пасобҳоро ба ду гурӯҳи асосӣ ҷудо мекунад: 1) моддаҳои органикдор; 2) ғашҳои ғайриорганикдор.

Ба гурӯҳи якум пасобҳои корхонаҳои коркарди нафт, нафту химиявӣ, корхонаҳои синтези органикӣ ва каучуи синтезӣ ва ғайра дохил мешаванд. Онҳо дар таркибашон нафт ва маҳсулоти нафтӣ, кислотаҳои нафтӣ, карбохидрогенҳо, спиртҳо, алдегидҳо, кетонҳо, фенолҳо, аммиак ва ғайраро доранд.

Ба гурӯҳи дуюм пасобҳои корхонаҳои нуриҳо, кислотаи сулфат, фабрикаҳои ғанигардонӣ, конҳои сурб, рух, никел, корхонаҳои металлургӣ, ғалваникӣ ва ғайра мансубанд. Ин пасобҳо дар таркибашон кислотаҳо,

ишкорҳо, намакҳо, пайвастагиҳои сулфурдор, ионҳои металлҳои вазнин, моддаҳои минералии муаллақ ва ғайра доранд.

Пасобҳои саноатиро вобаста ба таркиби дисперсионии моддаҳои зараррасон низ тасниф мекунанд:

- 1) дар таркибашон гашҳои зарраҳояшон беш аз  $10^{-5}$ - $10^{-4}$  андозадошта;
- 2) маҳдули коллоидиро ташкилкунанда;
- 3) дар таркибашон гази ҳалшуда ва моддаҳои дар шакли молекулавӣ ҳалшавандадошта;

- 4) дар таркибашон моддаҳои ба ионҳо диссоциатсияшаванда дошта.

Ин гуна тасниф имконият медиҳад, ки барои ҳар як гурӯҳ усулҳои хоси тозакунии пасобҳо пешниҳод карда шаванд.

Тадқиқотҳо дар соҳаи кам намудани ифлосшавии гидросфера дар самтҳои зерин бурда мешаванд:

- 1) коркарди технологияҳое, ки ба об талаботи камтарин дошта бошанд;

- 2) коркарди тарзҳои тоза намудани пасобҳои саноатӣ, кишоварзӣ ва маишӣ;

- 3) коркарди тарзҳои тоза намудани обанборҳои ифлосшуда.

Қабати саҳти болоии Замин, ки қишри Замин ва қисми болоии мантии Заминро дар бар мегирад, литосфера номида мешавад. Ғафсии он 50-200 км-ро ташкил менамояд. Аз он ҷумла, қишри замин дар қитъаҳо то 50-75 км ва дар қаъри укёнус 5-10 км-ро ташкил мекунад.

Таркиби химиявии қишри замин дар ҷадвали 8 нишон дода шудааст.

**Ҷадвали 8.**

**Таркиби химиявии қишри Замин**

| Элемент  | Ҳиссаи массавӣ, % |
|----------|-------------------|
| Оксиген  | 49,13             |
| Магний   | 2,35              |
| Оҳан     | 4,20              |
| Карбон   | 0,35              |
| Калий    | 2,35              |
| Алюминий | 26,00             |
| Титан    | 0,61              |
| Натрий   | 2,40              |
| Силитсий | 26,00             |
| Ҳидроген | 1,00              |
| Калсий   | 3,25              |
| Хлор     | 0,20              |

Партовҳои асосие, ки қабати болоии заминро ифлос мекунанд, ба чунин гурӯҳҳо тақсим мешаванд: маишӣ, партовҳои саноатӣ ва истеъмолоти саноатӣ:

1. Партовҳои маишии (коммуналии) сахт (аз он ҷумла таҳшинҳои пас-обҳо), партовҳое, ки дар натиҷаи пурра истифода набурдани маводи маишӣ ва дар натиҷаи фаъолияти ҳаётии одамон (аз он ҷумла, ҳамомҳо, ҷомашуй-хонаҳо, ошхонаҳо, беморхонаҳо ва ғайра) ба вучуд меоянд. Барои нест кардани партовҳои маишӣ корхонаҳои махсус месозанд, ки дар онҳо ин партовҳоро месӯзонанд ва аз ин ҳисоб энергияи электрикӣ ва ё буг барои гарм намудани корхонаҳо ва манзилгоҳҳо ҳосил карда мешавад.

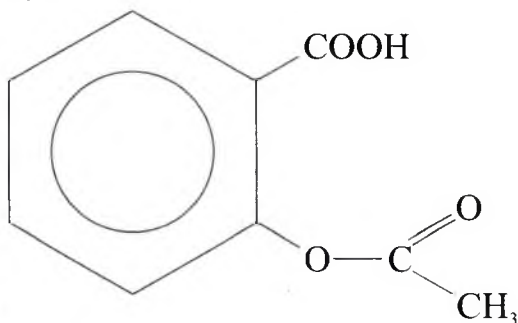
2. Партовҳои истеҳсоли (саноатӣ) – ин боқимондаи ашёи хом, маҳсу-лоти ғайриасосии дар натиҷаи истеҳсолот ҳосилшуда мебошанд. Онҳо метавонанд партовҳои бебозгашт ва баргарданда бошанд. Партовҳои охирин дубора коркард карда мешаванд.

3. Партовҳои истеҳсолоти саноатӣ - дастгоҳҳо, асбобҳо ва ғайра мебошанд, ки барои истифодаи минбаъда нолозим шудаанд. Ин намуди партовҳо метавонанд сохтмонӣ, истеҳсолӣ, радиоактивӣ ва ғайра бо-шанд. Партовҳои радиоактивӣ бағоят хатарноканд ва ба бефаъолкунии дақиқ ниёз доранд.

## § 49. ХИМИЯ ДАР ҲАЁТИ МО

Мо дар ҳаёти худ бо маводҳои доруворӣ, иловаҳои ғизой ва молҳои хи-мияи маишӣ (маводи шӯянда, маводи мубориза ба муқобили ҳашаротҳо ва ғайра) сару кордорем. Новобаста аз он ки ин ашё ба талаботи рӯзмарраи мо табдил ёфтаанд, ҳангоми истифода аз онҳо бисёр эҳтиёт шудан лозим аст, зеро ҳатто моддаи химиявии муфид дар натиҷаи истифодаи нодуруст ба сало-матии инсон зарар оварданааш мумкин аст.

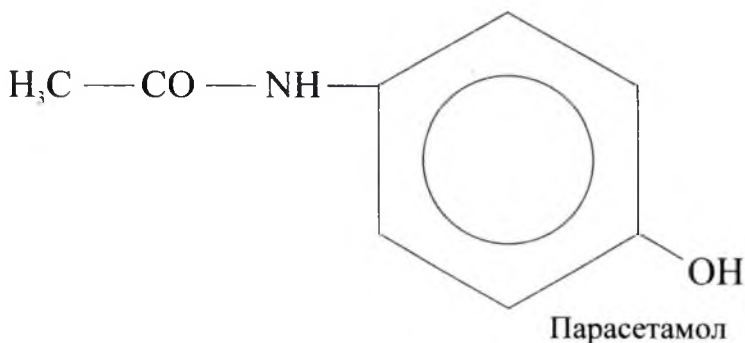
**Маводи доруворӣ.** Мо аз бисёр маводи доруворӣ, ки ҳосияти паст кардани ҳаро-рат (аспирин, парасетамол), ҳосияти зиддимикробӣ (анти-биотикҳо ва дорувориҳои сулфаниламидӣ) ва ғайра доранд, бе машварати дух-тур истифода мебарем. Аз ин сабаб ҳосиятҳои муфиди ма-води дорувориро дида меба-роем ва оқибатҳои нофоро-меро, ки дар натиҷаи ноду-руст истифода бурдани онҳо рух медиҳанд, муайян менамоем.



Аспирин  
(кислотаи ацетилсалитсилат)

Аспирин дар аксари ҳолатҳо чун доруи дорои ҳосияти паст намудани ҳарорат ва кам намудани дард истифода бурда мешавад. Дар соли 1993 олимони олмонӣ ва японӣ кашф намуданд, ки аспирин ба вируси грипп таъсири марговар мерасонад. Аз ин сабаб аспирин ба таркиби маводи

дорувории зиддигриппӣ дохил мешавад. Ба ин нигоҳ накарда, аспиринро мо бояд мувофиқи нишондоди дастурамал истеъмол намоем. Аспирин хангоми ба организм ворид шудан хидролиз шуда, ба кислотаҳои салитсилат ва атсетат таҷзия мешавад. Аз ин сабаб хангоми истеъмоли аспирин дараҷаи муҳити кислотагии шираи меъда зиёд мешавад ва ин ба захмӣ шудани меъда оварда мерасонад. Ин таъсири манфии аспирин аст.



Парасетамол ба сифати доруи ҳарорат ва дардпаस्तкунанда васеъ истифода бурда мешавад. Вале бояд дар хотир нигоҳ дошт, ки онро ба қӯдакони то 6 сола ва ба беморони гурдаашон касал тавсия додан мумкин нест.

То вақтҳои охир аналгин чун доруи дардпаस्तкунандае, ки ба тавсияи духтур эҳтиёҷ надошт, мавриди истифода буд. Вале дар даҳсолаҳои охир чунин таъсирҳои манфии аналгин ба организм чун паҳш намудани тавлиди хун, вайрон шудани функцияҳои гурда ва ҷигар ошкор карда шуданд. Хангоми қабули беназорати аналгин бавучудобии аксуламали аллергӣ, аз он ҷумла бо натиҷаи марговар ба мушоҳида расидааст. Аз ҳамин сабаб аналгинро танҳо дар зери назорати духтурон қабул кардан лозим аст.

Гурӯҳи дорувории дигар, ки бисёр маъмул гардидаанд, антибиотикҳо мебошанд. Онҳо фаъолияти микроорганизмҳоро паҳш мекунанд. Антибиотики аввалинро олимони англис Х. Флор ва Ч. Чейн дар соли 1940 аз маҳсули фаъолияти ҳаётии як намуди занбурӯги сабзи *Penicillium* (занбурӯги Флеминг) ҳосил карда буданд.

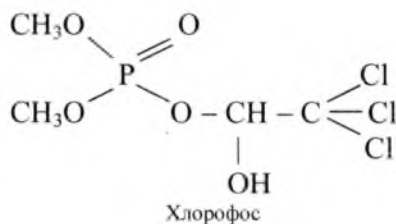
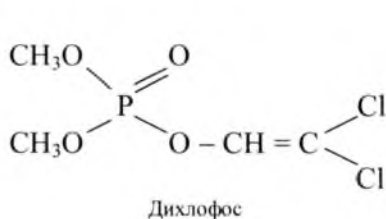
Азбаски микроорганизмҳо ба таъсири антибиотикҳо тез тобовар мешаванд, бинобар ин зарурати пайдо намудани антибиотикҳои нав вазифаи муҳим гардид. Аллакай дар соли 1985 қорони антибиотикҳои насли якум (бензилпенициллин, стрептомицин, тетрациклин, левомитсетин) 30-40%, қорони антибиотикҳои насли дуюм (антибиотикҳои нимсинтезӣ) 60-80%-ро ташкил мекарданд. Дар айни замон антибиотикҳои насли чорум ва панҷум (масалан, сипрофлоксатсин), ки қорони ҳеле баланд доранд, мавҷуданд. Аз ин сабаб бехтар аст, ки аз антибиотикҳои насли якум ва дуюм камтар истифода барем. Антибиотикҳои насли навро танҳо дар зери назорати

рати катъни духтурон кабул кардан лозим аст, зеро таъсири гайриасосии онҳо дар нест намудани микрофлораи муфиди меъда ва рӯда таҷассум меёбад ва ин боиси вайрон шудани раванди ҳазми ғизо ва мубтало шудан ба беморҳои меъдаю рӯда шуда метавонад. Ҳамин гуна муносибати эҳтиёткорона нисбати маводи дорувории сулфаниламидӣ низ лозим аст.

Маводҳои синтези шӯянда ва мубориза ба муқобили ҳашаротҳо ба молҳои химияи маишӣ мансубанд. Новобаста аз он ки ин маводҳо мавриди истифодаи қариб ҳарроза мебошанд, ҳангоми истифода аз онҳо боэҳтиёт будан лозим аст.

**Маводи шӯяндаи синтезӣ (МШС).** МШС асосан аз занҷирҳои дарози карбонӣ иборатанд, ки бо гурӯҳҳои функционалии кутбӣ, дар аксари ҳолатҳо бо гурӯҳи карбоксилӣ, пайваست шудаанд. Занҷири карбонӣ ҳосияти хидрофобӣ дошта, гурӯҳи кутбӣ бошад, ҳосияти хидрофилия дорад. Қобилияти чомашӯии ин маводҳо ба он асос ёфтааст, ки қисми хидрофобии МШС ба дохили қисми хидрофобии чирк (равған ва ғайра) ворид мегардад ва дар натиҷа молекулаи чирк бо пардаи хидрофилияи пӯшида шуда ба маҳлули обӣ мегузарад. Таъсири ғайриасосии МШС аз он иборат аст, ки он, асосан, сабабгори хориши пӯст мегардад.

**Маводҳои мубориза ба муқобили ҳашаротҳо.** Ба сифати маводҳои мубориза ба муқобили ҳашаротҳо пайвастагҳои фосфорорганикӣ ва хлорорганикӣ, масалан, дихлофос ва хлорофос, мавриди истифодаанд. Механизми таъсири ин моддаҳо ба ҳашарот ва ҳайвонот ба ғайрифаъол намудани ферментҳои ҳаётан муҳим, дар навбати аввал холинэстераза, асос ёфтааст.



Холинэстераза ҳидролизи атсетилхолинро метезонад. Ҳангоми нофаъол шудани холинэстераза атсетилхолин барзиёд ҳосил мешавад, ки он ба қатъ гардидани интиқоли импульсҳои асаб мусоидат мекунад. Дар натиҷа фалачшавии органҳои ҳаётан муҳими ҳашарот, ҳайвон ва ё инсон ба амал меояд. Аз ин сабаб бо ин маводҳо бисёр боэҳтиёт муносибат кардан лозим аст ва онҳоро дар назди маводи ғизоӣ нигоҳ доштан мумкин нест.

**Иловаҳои ғизоӣ.** Дар солҳои охир як теъдод моддаҳои химиявӣ ба сифати иловаҳои ғизоӣ истифода бурда мешаванд, ки онҳо маза ва ранги ғизоро беҳтар ва муҳлати истифодаи онро дарозтар мекунанд. Қайд намудан лозим аст, ки намак, шакар ва дигар намуди адвияҳо ба иловаҳои ғизоии табиӣ мансубанд.

Дар чадвали 9 намунаҳои иловаҳои ғизоӣ оварда шудаанд.

Бояд дар хотир дошт, ки як қисми ин иловаҳои ғизоӣ дорои хосиятҳои кансерогенӣ, мутагенӣ ва аллергенӣ мебошанд ва аз ин сабаб ҳангоми харидории маводи ғизоӣ ба иловаҳои ғизоии он эътибор додан лозим аст. Имрӯз бозори ватанӣ бо маҳсулоти ғизоии хориҷӣ пур карда шудааст. Ин маводҳои ғизоӣ дорои иловаҳои ғизоии гуногун мебошанд, ки на ҳамаи онҳо дорои сифатҳои зарурӣ ва безараранд.

Дар чадвали 10 номгӯи як миқдор иловаҳои ғизоии зарарнок оварда шудаанд

## § 50. ХИМИКОНИИ КИШОВАРЗӢ

Дар зери мафҳуми химиконӣ истифодаи моддаҳо, равандҳо ва услубҳои химиявӣ дар бахшҳои гуногуни кишоварзӣ фаҳмида мешавад. Дар айни замон самтҳои асосии химиконии кишоварзӣ чунинанд:

1. Истеҳсоли нуриҳои минералӣ.
2. Истифодаи моддаҳои гуногун барои беҳтар намудани сифати замин.
3. Истифодаи маводи химиявӣ барои химояи растаниҳо (пеститсидҳо)

### Чадвали 9.

#### Намунаи иловаҳои ғизоии серистифода

| Мақсади истифода       | Иловаи ғизоӣ          | Маҳсулоти ғизоӣ              |
|------------------------|-----------------------|------------------------------|
| Рангкунандаҳо          | β-каротин             | Маска                        |
|                        | Куркума               | Карамел<br>Маҳсулоти қаннодӣ |
|                        | Заъфарон              | Маҳсулоти нонпазӣ            |
|                        | Тартразин             | Маҳсулоти қаннодӣ            |
|                        | Метилвиолет           | Тамгакунии панирҳо ва ғӯшт   |
| Моддаҳои берангкунанда | Нитрити натрий        | Консерваҳои ғӯштӣ ва ҳасибӣ  |
|                        | Оксиди сулфур(IV)     | Шарбатҳо                     |
| Сахткунандаҳо          | Желатин               | Консервҳо                    |
|                        | Крахмалҳои тағйирёфта | Нони гандумӣ                 |
|                        | Пектин                | Маҳсулоти қаннодӣ            |
|                        | Алгинати натрий       | Яхмос                        |
| Эмулгаторҳо            | Летситин              | Маҳсулоти қаннодӣ            |

|                       |                                            |                            |
|-----------------------|--------------------------------------------|----------------------------|
| Устуворкунандҳо       | Моно- ва диглитсеридҳои кислотаҳои рағванӣ | Маргарин                   |
|                       | Сорбитан, кислотаҳои рағванӣ               | Нон                        |
| Хушбӯйкунандҳо        | Эссенсияҳои хушбӯӣ                         | Маҳсулоти қаннодӣ          |
|                       | Ванилин                                    | Маҳсулоти қаннодӣ          |
|                       | Глутамати натрий                           | Консентратҳои ғизӣ         |
| Моддаҳои сунъии ширин | Сахарин, ксилит, сорбит                    | Маҳсулоти қаннодии диетикӣ |
| Консервантҳо          | Нитрити натрий                             | Панирҳо, консерваҳо        |
|                       | Кислотаи бензоат                           | Маҳсулоти қаннодӣ          |
|                       |                                            | Тухми моҳӣ                 |
|                       | Уротропин                                  | Тухми озодмоҳӣ             |
| Антиоксидантҳо        | Ионол                                      | Рағғани ҳайвонот           |
|                       | Кислотаи аскорбинат                        | Рағғани ҳайвонот           |
| Препаратҳои ферментӣ  | Амилоризин                                 | Нон, пиво                  |
|                       | β-галактозидаза                            | Нон, нушоба                |
|                       | Каталаза                                   | Шарбати шакар, хун         |
|                       | Проторизин                                 | Гушт                       |

Ҷадвали 10.

## Иловаҳои ғизоии зарарнок

|                                        |                                                                          |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Дараҷаи хатарнокӣ ва таъсири зараровар | Илова (ишораи рамзии молии илова дар навиштаҷоти таркиби ғизо дар тамға) |
| Бисёр хатарнок                         | E123                                                                     |
| Хатарнок                               | E102, E110, E120, E124, E127                                             |
| Манъшуда                               | E103, E105, E111, E 121, E125, E126, E130, E152                          |
| Кансерогенӣ                            | E130, E142, E210, E211, E212, E213, E214, E215, E216, E217, E240, E330   |
| Халалдоршавии кори рӯда                | E221, E222, E223, E224, E226                                             |
| Халалдоршавии кори меъда               | E338, E339, E340, E341, E407, E450, E461, E462, E463, E465, E466         |
| Фишори хунро аз эътидол мебарорад      | E250, E251                                                               |
| Сабаби бемории пуст мегарданд          | E230, E231, E232, E2393                                                  |
| Шубҳанок мебошанд.                     | E104, E122, E141, E150, E171, E173, E180, E241, E467                     |

4. Истифодаи нумӯяҳои сабзиш барои баланд бардоштани маҳсулнокии растаниҳо ва ҳайвонот.

Зарурат ба нуриҳои минералӣ аз он сабаб пайдо мешавад, ки ҳангоми сабзиш растаниҳо тамоми моддаҳои фойданокро аз хок қашида мегиранд ва дар натиҷа замин камҳосил мешавад. Вобаста ба манбаи пайдоиш нуриҳо ба минералӣ, минералию органикӣ ва органикӣ ҷудо мешаванд.

Нуриҳои минералиро дар натиҷаи коркарди химиявӣ ва ё механикӣ ашёи хоми ғайриорганикӣ ҳосил мекунанд. Нуриҳои минералиро ба макронуриҳо ва микронуриҳо ҷудо мекунанд. Макронуриҳо он элементҳоеро дар бар мегиранд, ки барои растаниҳо ба микдори зиёд лозим ҳастанд. Ба ин гуна элементҳо C, H, O, S, N, Na, K, Ca, Mg, Fe дохил мешаванд. Микронуриҳо он элементҳоеро дар бар мегиранд, ки микдори онҳо дар растаниҳо камтар аз 0,001% бошад. Ба чунин элементҳо B, Mn, Cu, Co, Zn, Mo ва ғайра мансубанд. Нуриҳои минералиро вобаста ба микдори макроэлементҳояшон ба гуруҳҳои зерин ҷудо мекунанд: нитрогенӣ (селитра, карбамид), фосфатӣ (суперфосфат ва ғайра), калийдор (селитраи калий).

Ба нуриҳои органикӣ пору, торф, поруи парранда, хокистар ва ғайра мансубанд. Дар нуриҳои органикӣ тамоми макроэлементҳо ва микроэлементҳои барои растаниҳо зарурӣ мавҷуданд.

Истифодаи аз меъёр зиёди нуриҳо сабаби ифлосшавии хок, маҳсулоти кишоварзӣ, обҳои зеризаминӣ, инчунин дарёҳо, обанборҳо ва атмосфера мегардад. Ин гуна истифодаи нодурусти нуриҳои минералӣ ба оксидҳои нитроген нитроген ифлос мекунанд.

- тағйирёбии ҳосиятҳои хок;
- ба замин (хок) воридшавии микдори зиёди нуриҳои нитрогенӣ маҳсулоти кишоварзӣ ва обҳои ширинро бо нитратҳо ва атмосфераро бо оксидҳои нитроген ифлос мекунанд.
- нуриҳои минералӣ манбаи ифлосшавии хок бо металлҳои вазнин мегарданд.

Заминро бо металлҳои вазнин аз ҳама беш нуриҳои фосфорӣ ифлос мекунанд. Ба ғайр аз ин нуриҳои фосфорӣ манбаи ифлосшавӣ бо элементҳои захрнок, аз қабили фтор, арсенӣ, радионуклидҳои табиӣ (уран, торӣ) мебошанд. Микдори бештари металлҳои вазнин ба хок ба воситаи нуриҳои органикӣ (торф, поруи чорво) меафтанд, зеро ин намуди нуриҳо (нисбат ба нуриҳои маъданӣ) ба микдори зиёдтар истифода мешаванд.

Истифодаи барзиёди нуриҳо сабаби афзудани микдори нитратҳо дар обҳои нушоӣ ва баъзе сабзавот (дар решамаҳо ва баргҳо) мегардад. Аслан, нитратҳо худ ба худ захрнок нестанд. Вале бактерияҳои дар организм инсон мавҷудбуда онҳоро ба нитритҳои захрнок табдил медиҳанд, ки онҳо дар меъда бо аминҳо таъсири мутақобил намуда нитрозоаминҳои кансерогениро ҳосил мекунанд.

Бо мақсади хубтар намудани таркиби замин онро оҳақдор (ба он карбонати калсий дохил мекунанд) ва гачбанд (ба он гач дохил мекунанд) менамоянд. Хангоми ба ҳок ворид намудани карбонати калсий он бо таъсири гази карбонат, ки онро растаниҳо хориҷ менамоянд, ба хидрокарбонати калсий ҳалшаванда табдил меёбад. Ҳидрокарбонати калсий ҳидролиз шуда, ба ҳидроксиди калсий ва кислотаи карбонат ҷудо мешавад. Кислотаи карбонат ноустувор буда, ба оксиди карбон (IV) ва об таҷзия мешавад, ки дар натиҷа pH-и ҳок баланд мегардад. Ба ҳок ворид намудани гач раванди бараъкс мебошад. Ионҳои барзиёди калий ва натрий ба намуди маҳлулҳои ҳалшавандаи сульфатҳо аз ҳок берун карда мешаванд, вале калсий ба маҳлули камҳалшавандаи ҳидроксид мегузарад ва ин ба пастшавии pH-и ҳок меоварад.

Барои муҳофизати наботот, ҳайвонот ва инсон аз таъсири бактерияҳои зарарнок, ҳашаротҳо, растаниҳои зарарнок ва гайра аз маводҳои химиявие истифода мебаранд, ки онҳоро пеститсидҳо меноманд.

Пеститсидҳо моддаҳои химиявие мебошанд, ки онҳоро барои нест кардани организмҳои зарарнок ба кор мебаранд. Бо таърифи пеститсидҳо ва таснифи онҳо шумо аллакай шиносед.

Ба пеститсидҳо инчунин маводҳои химиявӣ барои нӯмӯя ва қатъи сабзиш, маводҳо барои резондани баргҳо (дефолиантҳо) ва хушк кардани растаниҳо дохил мешаванд.

Истифодабарӣ аз пеститсидҳо дар кишоварзӣ ба баландшавии ҳосилноки оварда мерасонад, аммо дар натиҷа имконияти афтидани онҳо ба маҳсулоти гизӣ ва ифлосшавии муҳит мавҷуд аст. Ҳисоб карда шуда аст, ки 98%-и инсектитсидҳо ва фунгитсидҳо, 60-95% гербитсидҳо беҳадаф мемонанд ва ба замин ва ҳаво паҳн мегарданд.

Дар ҳуҷайраи чорво норасоии сафедаҳо ва аминокислотаҳо ба назар мерасад. Барои бартарф намудани ин норасоӣҳо ба ҳуҷайраи чорво партови саноатӣ (орди моҳӣ, ҳидролизати маҳсулот), ҳамиртурушҳои гизӣ, премиксҳо, ки моддаҳои фаъоли биологӣ (витаминҳо, гормонҳо, ферментҳо, антибиотикҳо, сульфаниламидҳо) мебошанд, ҳамроҳ мекунанд.

Барои ангезонидани функсияҳои насловарӣ ва сабзиши ҳайвонот маводҳои дорувории гормонӣ ба кор бурда мешаванд. Баъзе аз онҳо дар организм табодул меёбанд ва аз ин сабаб ба инсон зараре надоранд, вале қисми дигарашон бе тағйирот ба ғушт ва шири чорво мегузаранд ва ба истеъмолкунандагони ғушту шир зарар мерасонанд.

Ҳамин тавр, химиконии кишоварзӣ ба баландшавии ҳосилнокӣ ва баланд шудани сифати маҳсулоти он сабабгор мегардад. Вале хангоми ба кор бурдани маводҳои химиявӣ дар кишоварзӣ бо дарназардошти таъсири манфии онҳо меъёрҳои муқарраркардашударо қатъиян риоя кардан лозим аст.

### Ба саволҳо ҷавоб диҳед



1. Давраҳои таърихи инкишофи химияро номбар кунед.
2. Хусусиятҳои хоси таърихи инкишофи химияро аз асри VIII то XII баён кунед.
3. Ниегони мо дар инкишофи химия чӣ дастовардҳо доштанд?
4. Аҳамияти қорҳои Закариёи Розӣ дар инкишофи химия аз чӣ иборат аст?
5. Нақши Абӯалӣ ибни Сино дар инкишофи химия чӣ гуна аст?
6. Нуқтаҳои ғардиши таърихи инкишофи химияро аз асри XVII то ибтидои асри XX номбар кунед.
7. Хусусиятҳои хоси инкишофи химияро дар замони муосир баён кунед.
8. Кадом намудҳои истеҳсолоти химиявӣ дар Тоҷикистон асосӣ шуморида мешаванд?
9. Дар КВД ШАТ алюминийро бо кадом усул истеҳсол мекунанд?
10. Истеҳсоли карбамид аз кадом зинаҳо иборат аст?
11. Технологияи истеҳсоли спирти этилро баён кунед.
12. Гидрометаллургияи обиро шарҳ диҳед?
13. Ишқорронӣ чист?
14. Кадом манбаъҳои асосии ифлосшавии атмосфераро медонед?
15. Барои кам намудани ифлосшавии атмосфера кадом чораҳо дида мешаванд?
16. Ҳидросфера чист?
17. Пасобҳоро ба чанд гурӯҳ тақсим мекунанд?
18. Барои тоза намудани пасобҳо чӣ чораҳо дида мешаванд?
19. Литосфера чист?
20. Кадом манбаъҳои ифлосшавии литосфераро медонед?
21. Таъсири асосӣ ва ғайриасосии аспирин дар чӣ зоҳир мешавад?
22. Парасетамол кадом таъсири ғайриасосӣ дорад?
23. Антибиотики аввалинро кай ва кӣ кашф намудааст?
24. Моҳияти таъсири антибиотикҳо ба организми зинда дар чӣ зоҳир мешавад?
25. Чаро қароии антибиотикҳо паст мешавад?
26. Маводҳои шӯяндаи синтезӣ чӣ гуна моддаҳоянд ва қобилияти шӯяндагии онҳо ба чӣ асос ёфтааст?
27. Механизми таъсири дихлофос ва хлорофос ба организми зинда ба чӣ асос ёфта аст?
28. Иловаҳои ғизоиро бо кадом мақсад истифода мебаранд?
29. Чаро мо бояд ба иловаҳои ғизоии маҳсулоти ғизоӣ эътибор диҳем?
30. Химиконии кишоварзӣ чӣ маъно дорад?
31. Нуриҳои минералӣ ба кадом гурӯҳҳо ҷудо мешаванд?
32. Чаро нитратҳо барои организми инсон зарарноканд?
33. Истифодаи нодурусти нуриҳо ба кадом оқибатҳо меоранд?
34. Оҳақдор намудани замин чӣ маъно дорад?
35. Барои чӣ заминро ғачбанд мекунанд?

## ЗАМИМА

### Луғати баъзе калимаҳои дар китоб истифодашуда

|               |                            |                       |
|---------------|----------------------------|-----------------------|
| Калима        | Муродифи калима ё шарҳи он | Калима ба забони русӣ |
| Адвия         | -                          | Пряности              |
| Ботил         | Безътибор                  | Недействительный      |
| Булӯркунонӣ   | -                          | Кристаллизация        |
| Бурҳон        | Далел                      | Доказательство        |
| Гармо         | Гармӣ                      | Теплота               |
| Гаштовар      | -                          | Момент                |
| Зариб         | -                          | Коэффициент           |
| Интиқол       | Гузаришидани чизе          | Перенос               |
| Корд          | Риштаи бофтаи пахтагин     | Корд                  |
| Корой         | Натиҷабахшӣ                | Эффективность         |
| Мусоидат      | -                          | Благоприятствование   |
| Маъмул        | Қабулшуда                  | Принятый              |
| Муфид         | Ҷоиданок                   | Выгодно               |
| Нумӯя         | Ангезандаи сабзиш          | Стимулятор            |
| Омил          | -                          | Фактор                |
| Полоиш        | Таровиш, захида            | Фильтрация            |
| Пул           | кӯпрук                     | Мост                  |
| Собит         | -                          | Константа             |
| Табхир        | Бухор кардан, буг додан    | Возгонка, сублимация  |
| Тавлид        | -                          | Изготовление          |
| Тамға         | -                          | Этикетка              |
| (Ба) Тавассут | (Ба) Восита                | Через, посредством    |
| Танзим        | Ба тартиб даровардан       | Упорядочение          |
| Тасниф        | Табақабандӣ                | Классификация         |
| Тактир        | Бугронӣ                    | Перегонка             |
| Том           | Бутун                      | Целый                 |
| Шинохт        | Муайян кардан              | Определение           |
| Ғализ         | -                          | Концентрированный     |
| Қаробат       | Пайдоиши умумӣ доштан      | Родство               |
| Ҳомил         | -                          | Носитель              |

## Аминокислотаҳо

| Аминокислота                                                | Формула                                                                                                                                                                          | Ишора           |             |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|
|                                                             |                                                                                                                                                                                  | 3<br>харф       | 1<br>харф.  |
| Аминокислотаҳои алифатӣ<br>Кислотҳои моноаминокарбонӣ       |                                                                                                                                                                                  |                 |             |
| 1. Глитсин<br>(гликокол) к-таи<br>аминоэтанат               | $\begin{array}{c} \text{H} - \text{CH} - \text{COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$                                                                                            | Gly             | G           |
| 2. Аланин, к-таи<br>α-амино-<br>пропионат                   | $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$                                                                                         | Ala             | A           |
| 3. Валин, к-таи<br>α-аминоизо-<br>валерианат                | $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{COOH} \\   \quad   \\ \text{CH}_3 \text{ NH}_2 \end{array}$                                                        | Val             | V           |
| 4. Лейсин, к-таи<br>α-аминоизо-<br>капронат                 | $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COOH} \\   \quad \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \quad \text{NH}_2 \end{array}$                         | Leu             | L           |
| 5. Изолейсин, к-<br>таи α-аминои-<br>зокапронат             | $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH} - \text{COOH} \\ \quad \quad   \quad   \\ \quad \quad \text{CH}_3 \text{ NH}_2 \end{array}$                  | Ile             | I           |
| 6. Серин, к-таи α-<br>амино-β-<br>гидрокси-<br>пропионат    | $\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COOH} \\   \quad   \\ \text{OH} \text{ NH}_2 \end{array}$                                                                      | Ser             | S           |
| 7. Треонин, к-таи<br>α-амино-β-<br>гидроксиравга-<br>нин    | $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{COOH} \\   \quad   \\ \text{OH} \text{ NH}_2 \end{array}$                                                          | Thr             | T           |
| аминокислотаҳои сулфурдор                                   |                                                                                                                                                                                  |                 |             |
| 8. Систеин, к-таи<br>α-амино-β-<br>тиопропионат             | $\begin{array}{c} \text{HS} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$                                                                             | Cys             | C           |
| 9. Систин<br>(систеини<br>такмилдодашуда)                   | $\begin{array}{c} \text{NH}_2 \\   \\ \text{S} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COOH} \\   \\ \text{S} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$ | Cys<br> <br>Cys | C<br> <br>C |
| 10. Метионин, к-<br>таи α-амино-γ-<br>тиометил-<br>равганин | $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{S} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$                                                  | Met             | M           |



**Концентратсия ва зичии кислотаҳо ва асосҳо  
дар ҳарорати 20°C**

| %   | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | HCl   | HNO <sub>3</sub> | H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> | CH <sub>3</sub> COOH | NaOH  | KOH   | Мах-<br>лули<br>NH <sub>3</sub> |
|-----|--------------------------------|-------|------------------|--------------------------------|----------------------|-------|-------|---------------------------------|
| 1   | 1,005                          | 1,003 | 1,004            | 1,004                          | 1,000                | 1,010 | 1,007 | 0,994                           |
| 2   | 1,012                          | 1,008 | 1,009            | 1,009                          | 1,001                | 1,021 | 1,017 | 0,990                           |
| 3   | 1,018                          | 1,013 | 1,015            | 1,015                          | 1,003                | 1,032 | 1,026 | 0,985                           |
| 4   | 1,025                          | 1,018 | 1,020            | 1,020                          | 1,004                | 1,043 | 1,035 | 0,981                           |
| 5   | 1,032                          | 1,023 | 1,026            | 1,026                          | 1,006                | 1,054 | 1,044 | 0,977                           |
| 6   | 1,039                          | 1,028 | 1,031            | 1,031                          | 1,007                | 1,065 | 1,053 | 0,973                           |
| 7   | 1,045                          | 1,033 | 1,037            | 1,037                          | 1,008                | 1,076 | 1,062 | 0,969                           |
| 8   | 1,052                          | 1,038 | 1,043            | 1,042                          | 1,010                | 1,087 | 1,072 | 0,965                           |
| 9   | 1,059                          | 1,043 | 1,049            | 1,048                          | 1,011                | 1,098 | 1,081 | 0,961                           |
| 10  | 1,066                          | 1,047 | 1,054            | 1,053                          | 1,013                | 1,109 | 1,090 | 0,958                           |
| 12  | 1,080                          | 1,057 | 1,066            | 1,065                          | 1,015                | 1,131 | 1,109 | 0,950                           |
| 14  | 1,095                          | 1,068 | 1,078            | 1,076                          | 1,018                | 1,153 | 1,128 | 0,943                           |
| 16  | 1,109                          | 1,078 | 1,090            | 1,088                          | 1,021                | 1,175 | 1,148 | 0,936                           |
| 18  | 1,124                          | 1,088 | 1,103            | 1,101                          | 1,024                | 1,197 | 1,167 | 0,930                           |
| 20  | 1,139                          | 1,098 | 1,115            | 1,113                          | 1,026                | 1,219 | 1,186 | 0,923                           |
| 22  | 1,155                          | 1,108 | 1,128            | 1,126                          | 1,029                | 1,241 | 1,206 | 0,916                           |
| 24  | 1,170                          | 1,119 | 1,140            | 1,140                          | 1,031                | 1,263 | 1,226 | 0,910                           |
| 26  | 1,186                          | 1,129 | 1,153            | 1,153                          | 1,034                | 1,285 | 1,247 | 0,904                           |
| 28  | 1,202                          | 1,139 | 1,167            | 1,167                          | 1,036                | 1,306 | 1,267 | 0,898                           |
| 30  | 1,219                          | 1,149 | 1,180            | 1,181                          | 1,038                | 1,328 | 1,288 | 0,892                           |
| 35  | 1,260                          | 1,174 | 1,214            | 1,216                          | 1,044                | 1,380 | 1,341 |                                 |
| 40  | 1,303                          | 1,198 | 1,246            | 1,254                          | 1,049                | 1,430 | 1,396 |                                 |
| 45  | 1,348                          |       | 1,278            | 1,293                          | 1,053                | 1,478 | 1,452 |                                 |
| 50  | 1,395                          |       | 1,310            | 1,335                          | 1,058                | 1,525 | 1,511 |                                 |
| 55  | 1,445                          |       | 1,339            | 1,379                          | 1,061                |       |       |                                 |
| 60  | 1,498                          |       | 1,367            | 1,426                          | 1,064                |       |       |                                 |
| 65  | 1,553                          |       | 1,391            | 1,476                          | 1,067                |       |       |                                 |
| 70  | 1,611                          |       | 1,413            | 1,526                          | 1,069                |       |       |                                 |
| 75  | 1,669                          |       | 1,434            | 1,579                          | 1,070                |       |       |                                 |
| 80  | 1,727                          |       | 1,452            | 1,633                          | 1,070                |       |       |                                 |
| 85  | 1,779                          |       | 1,469            | 1,689                          | 1,069                |       |       |                                 |
| 90  | 1,814                          |       | 1,483            | 1,746                          | 1,066                |       |       |                                 |
| 92  | 1,824                          |       | 1,487            | 1,770                          | 1,064                |       |       |                                 |
| 94  | 1,832                          |       | 1,491            | 1,794                          | 1,062                |       |       |                                 |
| 96  | 1,836                          |       | 1,495            | 1,819                          | 1,059                |       |       |                                 |
| 98  | 1,836                          |       | 1,501            | 1,844                          | 1,055                |       |       |                                 |
| 100 | 1,831                          |       | 1,513            | 1,870                          | 1,050                |       |       |                                 |

## Ҷадвали ҳалшавандагии моддаҳои ғайриорганикӣ дар об дар ҳарорати 25°C

| Ионҳо                        | Br <sup>-</sup> | CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup> | SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> | CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> | Cl <sup>-</sup> | F <sup>-</sup> | I <sup>-</sup> | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | OH <sup>-</sup> | PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> | S <sup>2-</sup> | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |
|------------------------------|-----------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|----------------|----------------|------------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|
| Ag <sup>+</sup>              | KX              | KX                               | XН                            | KX                            | KX              | X              | KX             | X                            | —               | KX                            | KX              | KX                            |
| Al <sup>3+</sup>             | X               | +                                | ?                             | —                             | X               | KX             | X              | X                            | KX              | KX                            | +               | X                             |
| Ba <sup>2+</sup>             | X               | X                                | KX                            | XН                            | X               | KX             | X              | X                            | X               | KX                            | X               | KX                            |
| Ca <sup>2+</sup>             | X               | X                                | KX                            | KX                            | X               | KX             | X              | X                            | KX              | KX                            | KX              | KX                            |
| Co <sup>2+</sup>             | X               | X                                | XН                            | XН                            | X               | X              | X              | X                            | KX              | KX                            | KX              | X                             |
| Cr <sup>3+</sup>             | X               | X                                | +                             | —                             | X               | KX             | XН             | X                            | XН              | XН                            | +               | X                             |
| Cs <sup>+</sup>              | X               | X                                | X                             | X                             | X               | X              | X              | X                            | X               | X                             | X               | X                             |
| Cu <sup>2+</sup>             | X               | X                                | ?                             | XН                            | X               | X              | —              | X                            | XН              | XН                            | XН              | X                             |
| Fe <sup>2+</sup>             | X               | X                                | KX                            | XН                            | X               | KX             | X              | X                            | XН              | XН                            | XН              | X                             |
| Fe <sup>3+</sup>             | X               | —                                | ?                             | —                             | X               | XН             | -              | X                            | XН              | XН                            | —               | X                             |
| Hg <sup>2+</sup>             | KX              | X                                | XН                            | —                             | X               | KX             | XН             | X                            | —               | XН                            | XН              | +                             |
| K <sup>+</sup>               | X               | X                                | X                             | X                             | X               | X              | X              | X                            | X               | X                             | X               | X                             |
| Li <sup>+</sup>              | X               | X                                | X                             | X                             | X               | XН             | X              | X                            | X               | KX                            | X               | X                             |
| Mg <sup>2+</sup>             | X               | X                                | KX                            | KX                            | X               | XН             | X              | X                            | XН              | XН                            | XН              | X                             |
| Mn <sup>2+</sup>             | X               | X                                | ?                             | XН                            | X               | X              | X              | X                            | XН              | XН                            | XН              | X                             |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | X               | X                                | X                             | X                             | X               | X              | X              | X                            | X               | —                             | X               | X                             |
| Na <sup>+</sup>              | X               | X                                | X                             | X                             | X               | X              | X              | X                            | X               | X                             | X               | X                             |
| Ni <sup>2+</sup>             | X               | X                                | XН                            | XН                            | X               | X              | X              | X                            | XН              | XН                            | XН              | X                             |
| Pb <sup>2+</sup>             | KX              | X                                | XН                            | XН                            | KX              | KX             | KX             | X                            | XН              | XН                            | XН              | XН                            |
| Rb <sup>+</sup>              | X               | X                                | X                             | X                             | X               | X              | X              | X                            | X               | X                             | X               | X                             |
| Sn <sup>2+</sup>             | X               | +                                | ?                             | —                             | X               | X              | KX             | +                            | XН              | XН                            | XН              | X                             |
| Sr <sup>2+</sup>             | X               | X                                | XН                            | XН                            | X               | XН             | X              | X                            | KX              | XН                            | X               | XН                            |
| Zn <sup>2+</sup>             | X               | X                                | KX                            | XН                            | X               | KX             | X              | X                            | XН              | XН                            | XН              | X                             |

**Ишора:** X-хубҳалшаванда, KX- камҳалшаванда, XН- амалан ҳалнашаванда, + дар об таҷзия мешавад.

! - мавҷуд нест, ? – роҷеъ ба ҳалшавандагӣ маълумот мавҷуд нест.

**Ҳалшавандагии баъзе намакҳо дар 100 г об (бо дар назардошти намаки беоб)**

| Формулаи<br>намак                                      | Ҳалшавандагӣ дар ҳарорати (°C) |       |       |       |       |       |        |        |        |        |        |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                                                        | 0                              | 10    | 20    | 30    | 40    | 50    | 60     | 70     | 80     | 90     | 100    |
| K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>          | 4,68                           | 7,75  | 12,30 |       |       |       | 45,60  |        | 73,00  |        | 103,00 |
| NaHCO <sub>3</sub>                                     | 6,89                           | 8,20  | 9,57  | 11,09 | 12,70 |       | 16,40  |        | 19,70  |        | 23,60  |
| Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>                        | 6,86                           | 11,98 | 21,58 | 39,70 | 48,90 |       | 46,20  |        | 44,50  |        | 44,50  |
| NH <sub>4</sub> Cl                                     | 29,70                          | 33,50 | 37,40 |       | 46,00 |       | 55,30  |        | 65,60  |        | 77,30  |
| NaCl                                                   | 35,60                          |       | 35,85 | 36,05 | 36,32 |       | 37,05  |        | 38,05  |        | 39,20  |
| KNO <sub>3</sub>                                       | 13,30                          | 20,90 | 31,60 | 45,80 | 63,90 | 85,90 | 110,00 | 138,00 | 169,00 | 202,00 | 246,00 |
| KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·12H <sub>2</sub> O | 2,96                           |       | 6,01  |       | 13,60 |       | 25,50  |        | 43,00  |        | 154,00 |
| CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O                   | 14,30                          | 17,40 | 20,70 |       | 28,50 | 33,30 | 40,00  | 47,10  | 55,00  | 64,20  | 75,40  |

**Зичии маҳлулҳои обии баъзе моддаҳо дар ҳарорати 20°C**

| Масса, %        | Зичии маҳлул, г/мл |      |                                 |                                |                   |                   |                   |                                 |                                                 |                    |                   |                                                 |
|-----------------|--------------------|------|---------------------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------------------------------------|
|                 | NaCl               | KCl  | Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | MgSO <sub>4</sub> | NaNO <sub>3</sub> | BaCl <sub>2</sub> | NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | NH <sub>4</sub> Cl | FeSO <sub>4</sub> | Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> |
| 2               | 1,01               | 1,01 | 1,02                            | 1,02                           | 1,02              |                   |                   | 1,01                            | 1,01                                            | 1,00               | 1,02              | 1,02                                            |
| 6               | 1,04               | 1,04 | 1,05                            | 1,05                           | 1,06              | 1,03              | 1,04              |                                 |                                                 |                    |                   |                                                 |
| 10              | 1,07               | 1,06 | 1,09                            | 1,08                           | 1,10              | 1,07              | 1,09              | 1,04                            | 1,06                                            | 1,03               | 1,10              | 1,10                                            |
| 16              | 1,12               | 1,10 | 1,15                            |                                | 1,17              |                   |                   |                                 |                                                 |                    | 1,17              |                                                 |
| 20              | 1,15               | 1,13 |                                 |                                | 1,22              | 1,14              | 1,20              | 1,08                            | 1,12                                            | 1,06               | 1,20              | 1,23                                            |
| 24              | 1,19               | 1,16 |                                 |                                | 1,27              |                   | 1,27              |                                 |                                                 | 1,07               |                   | 1,31                                            |
| 30              |                    |      |                                 |                                |                   | 1,23              |                   | 1,13                            | 1,17                                            |                    |                   |                                                 |
| 40              |                    |      |                                 |                                |                   |                   |                   | 1,18                            | 1,23                                            |                    |                   |                                                 |
| 50              |                    |      |                                 |                                |                   |                   |                   | 1,23                            |                                                 |                    |                   |                                                 |
| Маҳлули<br>1 н. | 1,04               | 1,04 | 1,06                            | 1,07                           |                   | 1,05              | 1,09              |                                 |                                                 |                    |                   |                                                 |

## МУНДАРИЧА

|                                                                                             |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| МУҚАДДИМА.....                                                                              | 3         |
| <b>БОБИ I. АМИНҲО. АМИНОКИСЛОТАҲО.<br/>ПАЙВАСТАГИҲОИ ҲЕТЕРОСИКЛИИ<br/>НИТРОГЕНДОР .....</b> | <b>5</b>  |
| § 1. АМИНҲО .....                                                                           | 6         |
| § 2. АМИДҲО: СОХТ, ИСТЕҲСОЛ ВА ХОСИЯТҲОИ ОНҲО ..                                            | 9         |
| § 3. АМИНОКИСЛОТАҲО .....                                                                   | 11        |
| Намунаҳои ҳалли мисол ва масъалаҳо .....                                                    | 16        |
| Мисол ва масъалаҳо барои ҳалли мустақилона .....                                            | 22        |
| § 4. ПАЙВАСТАГИҲОИ ҲЕТЕРОСИКЛИИ<br>НИТРОГЕНДОР .....                                        | 24        |
| Савол ва супоришҳо .....                                                                    | 27        |
| Таҷрибаҳои лабораторӣ .....                                                                 | 27        |
| <b>БОБИ II. САҒЕДАҲО ВА КИСЛОТАҲОИ<br/>НУКЛЕИНӢ .....</b>                                   | <b>29</b> |
| § 5. САҒЕДАҲО .....                                                                         | 29        |
| § 6. КИСЛОТАҲОИ НУКЛЕИНӢ .....                                                              | 36        |
| Савол ва супоришҳо .....                                                                    | 38        |
| Таҷрибаҳои лабораторӣ .....                                                                 | 39        |
| Намунаҳои ҳалли масъалаҳо ва мисолҳо .....                                                  | 39        |
| Масъалаҳо барои ҳалли мустақилона .....                                                     | 42        |
| <b>БОБИ III. ФЕРМЕНТҲО ВА ВИТАМИНҲО .....</b>                                               | <b>43</b> |
| § 7. ФЕРМЕНТҲО .....                                                                        | 43        |
| Саволҳо .....                                                                               | 46        |
| § 8. ВИТАМИНҲО ВА ДИГАР ПАЙВАСТАГИҲОИ<br>ФАҶОЛИ БИОЛОГӢ .....                               | 46        |

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| Саволҳо .....                              | 52 |
| Таҷрибаҳои лабораторӣ .....                | 53 |
| Намунаҳои ҳалли масъалаҳо ва мисолҳо ..... | 55 |
| Масъалаҳо барои ҳалли мустақилона .....    | 58 |

## **БОБИ IV. СИНТЕЗИ МОДДАҲОИ КАЛОНМОЛЕКУЛА ВА МАСОЛЕҲИ ПОЛИМЕРӢ ДАР АСОСИ ОНҲО ..... 59**

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| § 9. МАФҲУМ ДАР БОРАИ ПАЙВАСТАГИҲОИ<br>КАЛОНМОЛЕКУЛА ..... | 59 |
| § 10. МЕТОДҲОИ АСОСИИ СИНТЕЗИ ПОЛИМЕРҲО .....              | 61 |
| § 10.1. ПОЛИМЕРИЗАТСИЯ .....                               | 61 |
| § 10.2. ПОЛИКОНДЕНСАТСИЯ .....                             | 63 |
| § 11. МОДДАҲОИ ПЛАСТИКӢ .....                              | 64 |
| § 12. КАУЧУҲОИ СИНТЕЗӢ .....                               | 69 |
| § 13. НАХҲОИ СИНТЕЗӢ .....                                 | 72 |
| Ба саволҳо посух гардонед ва машқҳо ро иҷро кунед .....    | 75 |
| Таҷрибаҳои лабораторӣ .....                                | 76 |
| Саволҳо барои хулосабарорӣ .....                           | 76 |
| Омузиши хосиятҳои нахҳои синтезӣ .....                     | 77 |
| Машгулияти амалӣ .....                                     | 77 |
| Намунаҳои ҳалли масъалаҳо ва мисолҳо .....                 | 77 |
| Мисол ва масъалаҳо барои ҳалли мустақилона .....           | 80 |

## **БОБИ V. ҶАМЪБАСТИ ОМУЗИШИ КУРСИ ХИМИЯИ ОРГАНИКӢ ..... 81**

|                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| § 14. НУҚТАҲОИ АСОСИИ НАЗАРИЯИ СОХТИ<br>ХИМИЯВӢ .....                                                              | 81 |
| § 15. НАМУДҲОИ ИЗОМЕРИЯ .....                                                                                      | 82 |
| 15.1. ИЗОМЕРИЯИ СТРУКТУРӢ. ....                                                                                    | 83 |
| 15.1.1. ИЗОМЕРИЯИ ЗАНЧИРИ АТОМҲОИ КАРБОН .....                                                                     | 83 |
| 15.1.2. ИЗОМЕРИЯИ ҲОЛАТИ БАНДҲОИ ДУЧАНДА ВА<br>СЕЧАНДА ДАР МОЛЕКУЛА .....                                          | 83 |
| 15.1.3. ИЗОМЕРИЯИ ҲОЛАТИ ГУРӯҲҲОИ<br>ФУНКЦИОНАЛӢ Ё АТОМҲОИ АЛОҲИДА<br>ДАР МОЛЕКУЛА .....                           | 84 |
| 15.1.4. ИЗОМЕРИЯЕ, КИ БА ПАЙВАСТАГИҲОИ<br>ОРГАНИКИИ ДАР ТАРКИБИ МОЛЕКУЛААШОН ҲАЛҚАИ<br>БЕНЗОЛӢ ДОШТА ХОС АСТ ..... | 84 |

|                                                                                                                                      |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 15.2. ИЗОМЕРИЯИ ФАЗОЙ Ё СТЕРЕОИЗОМЕРИЯ .....                                                                                         | 85         |
| § 16. ТАБИАТИ ЭЛЕКТРОНИИ БАНДИ ХИМИЯВӢ .....                                                                                         | 86         |
| § 17. СИНТЕЗҲОИ МУҲИМИ САНОАТӢ ДАР АСОСИ<br>КОРКАРДИ НАФТ ВА ДИГАР АШӢҲОИ<br>КАРБОҲИДРОГЕНӢ .....                                    | 87         |
| Намунаи ҳалли масъалаҳо .....                                                                                                        | 87         |
| Ба саволҳо ҷавоб диҳед .....                                                                                                         | 89         |
| Масъалаҳо барои ҳалли мустақилона .....                                                                                              | 90         |
| <b>БОБИ VI. ҚОНУНИ ДАВРӢ ВА СИСТЕМАИ ДАВРИИ<br/>ЭЛЕМЕНТҲОИ ХИМИЯВИИ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВ ДАР<br/>АСОСИ ТАЪЛИМОТ ОИД БА СОХТИ АТОМ .....</b> | <b>91</b>  |
| § 18. ТАВСИФИ ҲОЛАТИ ЭЛЕКТРОНҲО ДАР<br>АТОМ ДАР АСОСИ МЕХАНИКАИ КВАНТӢ .....                                                         | 91         |
| § 19. СИСТЕМАИ ДАВРИИ МУОСИРИ ЭЛЕМЕНТҲОИ<br>ХИМИЯВӢ .....                                                                            | 94         |
| § 20. МАВҶЕИ ЛАНТАНОИДҲО ВА АКТИНОИДҲО<br>ДАР СИСТЕМАИ ДАВРИИ ЭЛЕМЕНТҲОИ<br>ХИМИЯВӢ .....                                            | 101        |
| § 21. ВАЛЕНТНОКӢ ВА ИМКОНИЯТҲОИ<br>ВАЛЕНТИИ АТОМҲО .....                                                                             | 102        |
| Ба саволҳо ҷавоб диҳед .....                                                                                                         | 106        |
| Намунаҳои ҳалли масъалаҳо .....                                                                                                      | 107        |
| Масъалаҳо барои ҳалли мустақилона .....                                                                                              | 108        |
| <b>БОБИ VII. СОХТИ МОДДА .....</b>                                                                                                   | <b>109</b> |
| § 22. НАВӢҲОИ АСОСИИ БАНДИ ХИМИЯВӢ .....                                                                                             | 109        |
| § 23. СОХТИ ФАЗОИИ МОЛЕКУЛАИ МОДДАҲОИ<br>ОРГАНИКӢ ВА ҒАЙРИОРГАНИКӢ .....                                                             | 113        |
| § 24. НАВӢҲОИ ПАНЧАРАҲОИ КРИСТАЛЛӢ ВА<br>ҲОСИЯТИ МОДДАҲО .....                                                                       | 118        |
| § 25. ПАЙВАСТАГИҲОИ КОМПЛЕКСӢ .....                                                                                                  | 119        |
| § 26. АДАДҲОИ КООРДИНАТСИОНӢ .....                                                                                                   | 122        |
| § 27. СИСТЕМАҲОИ ДИСПЕРСӢ .....                                                                                                      | 123        |
| Ба саволҳо ҷавоб диҳед .....                                                                                                         | 126        |
| Машғулияти амалӣ .....                                                                                                               | 126        |
| Намунаҳои ҳалли масъалаҳо .....                                                                                                      | 127        |
| Масъалаҳо барои ҳалли мустақилона .....                                                                                              | 130        |

**БОБИ VIII. РЕАКСИЯҲОИ ХИМИЯВӢ ..... 131**

|                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| § 28. ҚОНУНИ БАҚОИ МАССАИ МОДДАҲО.<br>ҚОНУНИ БАҚОИ МАССА ВА ТАБДИЛИ<br>ЭНЕРГИЯ ДАР РЕАКСИЯҲОИ ХИМИЯВӢ ..... | 131 |
| § 29. ТАСНИФИ РЕАКСИЯҲОИ ХИМИЯВӢ .....                                                                      | 132 |
| § 30. СУРЪАТИ РЕАКСИЯҲОИ ХИМИЯВӢ .....                                                                      | 136 |
| § 31. ҚОНУНИ ТАЪСИРИ МАССА.<br>СОБИТИ МУВОЗИНАТ .....                                                       | 140 |
| § 32. ПРИНЦИПИ ЛЕ-ШАТЕЛЕ. ЛАҒЖИШИ МУВОЗИНАТИ<br>ХИМИЯВӢ .....                                               | 143 |
| § 33. КАТАЛИЗ .....                                                                                         | 145 |
| § 34. ҲИДРОЛИЗ .....                                                                                        | 147 |
| Ба саволҳо ҷавоб диҳед .....                                                                                | 150 |
| Намунаҳои ҳалли масъалаҳо .....                                                                             | 151 |
| Масъалаҳо барои ҳалли мустақилона .....                                                                     | 153 |

**БОБИ IX. ҒАЙРИМЕТАЛЛҲО ..... 154**

|                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------|-----|
| § 35. ТАВСИФИ ҒАЙРИМЕТАЛЛҲО .....                              | 154 |
| § 36. ПАЙВАСТАГИҲОИ ҲИДРОГЕНИИ ҒАЙРИ-<br>МЕТАЛЛҲО .....        | 166 |
| § 37. ОКСИДҲОИ ҒАЙРИМЕТАЛЛҲО ВА<br>КИСЛОТАҲОИ ОКСИГЕНДОР ..... | 168 |
| § 38. ҚОБИЛИЯТИ ОКСИДКУНАНДАГИИ<br>КИСЛОТАҲО .....             | 175 |
| Ба саволҳо ҷавоб диҳед: .....                                  | 178 |
| Намунаҳои ҳалли масъалаҳо .....                                | 179 |
| Мисол ва масъалаҳо барои ҳалли мустақилона .....               | 182 |

**БОБИ X. МЕТАЛЛҲО ..... 183**

|                                            |     |
|--------------------------------------------|-----|
| § 39. ТАВСИФИ МЕТАЛЛҲО .....               | 183 |
| § 40. s-МЕТАЛЛҲО .....                     | 185 |
| § 41. p-МЕТАЛЛҲО .....                     | 188 |
| § 42. d-МЕТАЛЛҲО .....                     | 193 |
| § 43. f - МЕТАЛЛҲО .....                   | 200 |
| § 44. ХҶЛАҲО. ТАТБИҚИ МЕТАЛЛҲО .....       | 201 |
| Ба саволҳо ҷавоб диҳед .....               | 202 |
| Намунаҳои ҳалли масъалаҳо ва мисолҳо ..... | 203 |
| Масъалаҳо барои ҳалли мустақилона .....    | 205 |

|                                                                      |            |
|----------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>БОБИ XI. НАҚШИ ХИМИЯ ДАР ҲАЁТИ ҶОМЕА .....</b>                    | <b>206</b> |
| § 45. МАЪЛУМОТИ МУХТАСАР ДАР БОРАИ ТАЪРИХИ<br>ИНКИШОФИ ХИМИЯ .....   | 206        |
| § 46. САҲМИ ОЛИМОНИ АСРҲОИ МИЁНАИ<br>ТОҶИК ДАР ИНКИШОФИ ХИМИЯ .....  | 209        |
| § 47. АСОСҲОИ ИЛМӢ ВА ПРИНЦИПҲОИ УМУМИИ<br>ТЕХНОЛОГИЯИ ХИМИЯВӢ ..... | 212        |
| § 48. ХИМИЯ ВА ҲИФЗИ МУҲИТИ ЗИСТ .....                               | 217        |
| § 49. ХИМИЯ ДАР ҲАЁТИ МО .....                                       | 221        |
| § 50. ХИМИКОНИИ КИШОВАРЗӢ .....                                      | 224        |
| Ба саволҳо ҷавоб диҳед .....                                         | 228        |
| ЗАМИМА.....                                                          | 229        |

Бобиев Ғ., Зубайдов У., Тӯхтаев Б.

# Х И М И Я

Китоби дарсӣ барои синфи 11

## Гуруҳи нашрӣ:

|                        |                                                  |
|------------------------|--------------------------------------------------|
| Муҳаррирон             | <i>Абдуалим Ҳайдаров<br/>Шодимуҳаммад Сӯфиев</i> |
| Муҳаррирони техникӣ    | <i>Маъруф Саломов,<br/>Имомалӣ Зокиров</i>       |
| Саҳифабанд ва дизайнер | <i>Имомалӣ Зокиров</i>                           |

Ба чоп 23.09.11. имзо шуд.  
Андозаи қоғаз 60x90 1/16. Қоғази офсетӣ.  
Гарнитурои «Times New Roman Tj». Чопи офсетӣ.  
Ҳаҷми 15 ҷузъи чопии аслӣ.  
Адади нашр 28000.