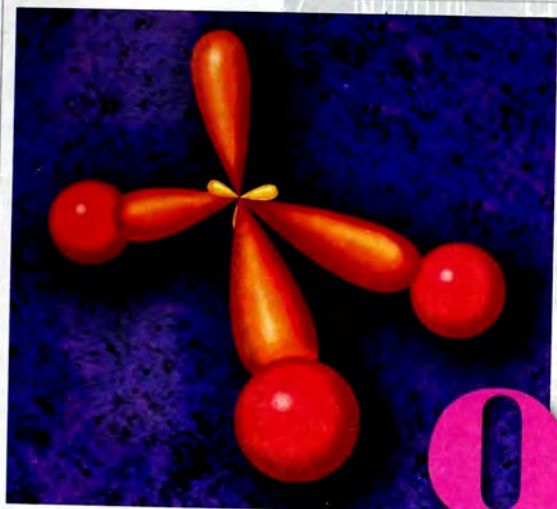


ЛУТФУЛЛО СОЛИЕВ

ХИМИЯИ ҒАЙРИОРГАНИКӢ



Китоби дарсӣ барои синфи

9

Ҷадвали даврии элементҳои

Даврҳои	Гурӯҳи э				
	a I б	a II б	a III б	a IV б	a V б
1	H				
2	Li 3 6.941·2 ЛИТИЙ	Be 4 9.01216·1 БЕРИЛЛИЙ	B 5 10.811·5 БОР	C 6 12.011·1 КАРБОН	N 7 14.0067·1 НИТРОГЕН
3	Na 11 22.98977·1 НАТРИЙ	Mg 12 24.306·1 МАГНИЙ	Al 13 26.9815·1 АЛЮМИНИЙ	Si 14 28.0855·3 СИЛИЦИЙ	P 15 30.97376·1 ФОСФОР
4	K 19 39.0983·1 КАЛИЙ	Ca 20 40.078·4 КАЛСИЙ	Sc 21 44.95591·1 СКАНДИЙ	Ti 22 47.88·3 ТИТАН	V 23 50.9415·1 ВАНАДИЙ
	Cu 29 63.546·3 МИС	Zn 30 65.39·2 РУҲ	Ga 31 69.723·4 ГАЛИЙ	Ge 32 72.59·3 GERMANIY	As 33 74.9216·1 АРСЕН
5	Rb 37 85.4678·3 РУБИДИЙ	Sr 38 87.62·1 СТРОНСИЙ	Y 39 88.9059·1 ИТТРИЙ	Zr 40 91.224·2 ЦИРКОНИЙ	Nb 41 92.90638·2 НИОБИЙ
	Ag 47 107.8682·3 НУКРА	Cd 48 112.411·1 КАДМИЙ	In 49 114.82·1 ИНДИЙ	Sn 50 118.710·7 КАЛЬБАГИ	Pb 51 121.75·3 СУРМА
6	Cs 55 132.9054·1 СЕЗИЙ	Ba 56 137.33·1 БАРИЙ	La 57 138.9055·3 ЛАНТАН	Hf 72 178.49·3 ГАФНИЙ	Ta 73 180.94788·2 ТАНТАЛ
	Au 79 196.9665·1 ТИЛЛО	Hg 80 200.59·3 СИМОБ	Tl 81 204.383·3 ТАЛЛИЙ	Pb 82 207.2·1 СУРБ	Bi 83 208.9804·1 ВИСМУТ
7	Fr 87 223.0197 ФРАНСИЙ	Ra 88 226.0254 РАДИЙ	Ac 89 227.0278 АКТИНИЙ	Rf 104 (261) РЕЗЕРФОРДИЙ	D 105 ДУБИЙ

* ЛАНТАНИД

Ce 58 140.12·1 СЕРИЙ	Pr 59 140.9077·1 ПРАЗЕОДИМ	Nd 60 144.24·3 НЕОДИМ	Pm 61 144.9128 ПРОМЕТИЙ	Sm 62 150.36·3 САМАРИЙ	Eu 63 151.96·1 ЕВРОПИЙ	Gd 64 157.25·3 ГАДОЛИНИЙ
-----------------------------------	---	------------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------------

** АКТИНИД

Th 90 232.0381·1 ТОРИЙ	Pa 91 231.0359 ПРОТАКТИНИЙ	U 92 238.0289·1 УРАН	Np 93 237.0482 НЕПТУНИЙ	Pu 94 244.0642 ПЛУТОНИЙ	Am 95 243.0614 АМЕРИЦИЙ	Cm 96 247.0703 КЮРИЙ
-------------------------------------	---	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------

- S ЭЛЕМЕНТҲО

- p ЭЛЕМЕНТҲО

химиявии Д.И. Менделеев

ЭЛЕМЕНТҶО

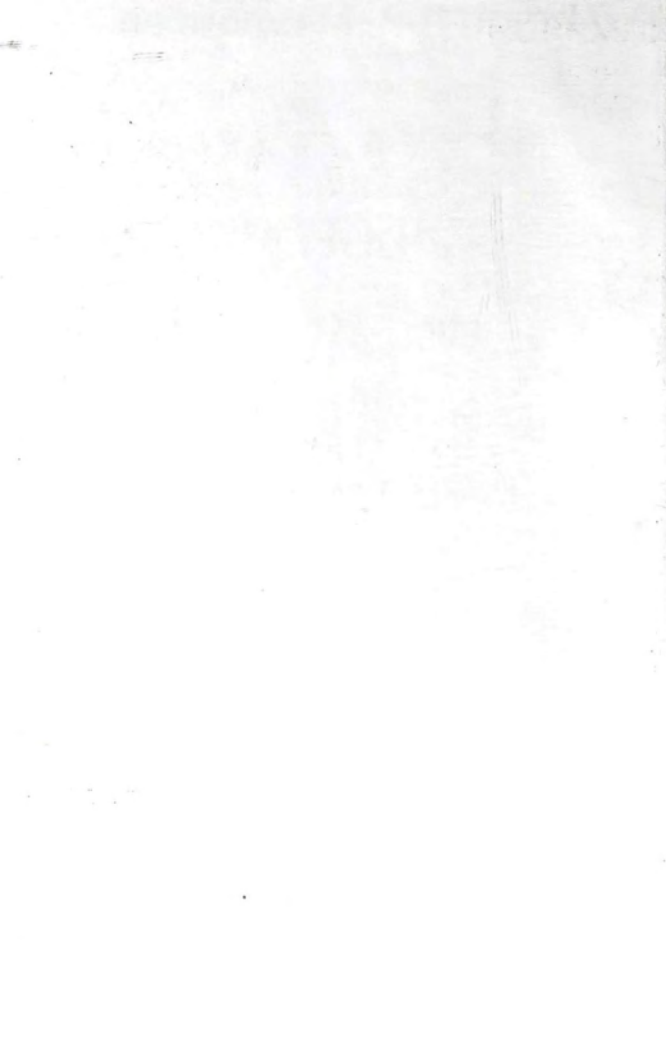
a VI б		a VII б		a VIII б	
	H 1 1.00794 ГИДРОГЕН	He 2 4.00260+2 ГЕЛИЙ	Массан атомӣ Рақами атомӣ 		
O 8 15.9994+3 ОКСИГЕН	F 9 18.998403+1 ФТОР	Ne 10 20.179+1 НЕОН	Тақсимшавии электронҳо дар зерқабатҳои пуришаванда ва наздик Тақсимшавии электронҳо дар қабатҳо		
S 16 32.0656+6 СУЛФУР	Cl 17 35.453+12 ХЛОР	Ar 18 39.948+1 АРГОН	Cr 24 51.995+6 ХРОМ	Mn 25 54.938+1 МАНГАН	Fe 26 55.847+3 ОҲАН
Se 34 78.96+3 СЕЛЕН	Br 35 79.904+1 БРОМ	Kr 36 83.80+1 КРИПТОН	Co 27 58.93329 КОБАЛТ	Ni 28 58.69+1 НИКЕЛ	
Mo 42 95.94+1 МОЛИБДЕН	Tc 43 97.9072 ТЕХНЕТСИЙ	Ru 44 88.9059+1 РУТЕНИЙ	Rh 45 102.9055+1 РОДИЙ	Pd 46 106.42+1 ПАЛЛАДИЙ	
Te 52 127.60+3 ТЕЛЛУР	I 53 126.9045+1 ЙОД	Xe 54 131.29+3 КСЕНОН	W 74 183.85+3 ВОЛФРАМ	Re 75 186.207+1 РЕНИЙ	Os 76 190.2+1 ОСМИЙ
Po 84 208.9824 ПОЛОНИЙ	At 85 209.9871 АСТАТ	Rn 86 222.0176 РАДОН	Ir 77 192.22+1 ИРИДИЙ	Pt 78 195.08+1 ПЛАТИНА	
Sg 106 6d ⁷ s ² СИБОРГИЙ	Bh 107 (263) 6d ⁷ s ² БОРИЙ	Hs 108 (265) 6d ⁷ s ² ҲАССИЙ	Mt 109 (266) 6d ⁷ s ² МЕЙТНЕРИЙ		

ОИДҶО

Tb 65 158.9254+1 ЭРБИЙ	Dy 66 162.50+3 ДИСПРОЗИЙ	Ho 67 164.9304+1 ГОЛМИЙ	Er 68 167.26+3 ЭРБИЙ	Tm 69 168.9342+1 ТУЛИЙ	Yb 70 173.04+3 ИТТЕРБИЙ	Lu 71 174.967+1 ЛЮТЕТСИЙ
-------------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------

ОИДҶО

Vk 97 247.0703 ВЕРКЛИЙ	Cf 98 251.0796 КАЛИФОРНИЙ	Es 99 252.0828 ЭЙШТЕЙНИЙ	Fm 100 257.0951 ФЕРМИЙ	Md 101 258.0986 МЕНДЕЛЕВИЙ	No 102 259.1009 НОБЕЛИЙ	Lr 103 260.1054 ЛОУРЕНСИЙ
-------------------------------------	--	---------------------------------------	-------------------------------------	---	--------------------------------------	--



ЛУТФУЛЛО СОЛИЕВ

ХИМИЯИ ҒАЙРИОРГАНИКӢ



Китоби дарсӣ
барои синфи

9

Коллегияи Вазорати маорифи Ҷумҳурии
Тоҷикистон ба чоп тавсия кардааст

PLEIADES
PUBLISHING Inc.
2001

Қирғиз Республикасы

Лейлек райондук
Билим Сертификату

АНДАЗА
ОРГАНИЗАЦИЯ

Китоб № 5614

19... й.ғ.

№ 5614

Ин китоб аз тарафи Маркази татбиқи Лоихаи таҷдиди сектори иҷтимоӣ бо роҳбарии Барномаи Тараққиёти Созмони Миллалӣ Муттаҳид, тавассути маблағҳои қарзи Бонки Осиегии Тараққиёт ва Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон нашр шудааст.

Мухаррир Алибой Курбонов

№	Ному насаби хонанда	Синф	Соли	Ҳолати китоб (баҳои китобдор)	
				Аввали сол	Охири сол
1	Халов Д	9-В	2008	1-сентябр	25-май
2	Сулaimонов М				
3	Нуримова Н	9-В			
4	Ризоева Н	9-А	2016		

Муаллимони мӯҳтарам!

Хоҳишмандем фикру мулоҳизаҳои худро оид ба мазмуни китоби мазкур ба нишониини 734024, ш. Душанбе, кӯчаи Айни 45, Пажӯҳишгоҳи улуми педагогии Тоҷикистон ирсол намоед.

Лутфулло Солнев

С-72 — ХИМИЯ ҒАЙРИОРГАНИКӢ. Китоби дарсӣ барои синфи 9-и макотиби таҳсилоти ҳамагонӣ. Соли 2001, 160 саҳифа.

МУҚАДДИМА

Химияи гайриорганикӣ зинаи дуюми омӯзиши фанни химия дар мактабҳои таҳсилоти ҳамагонӣ мебошад. Дар зинаи аввал (синфи 8) ба диққати хонандагон мавзӯҳои пешкаш шуда буданд, ки дар онҳо маълумоти аввалин оиди мафҳумҳо ва қонунҳои асосии химия, синфҳои муҳимтарини пайвастагиҳои гайриорганикӣ ва хосиятҳои онҳо, сохти атом ва ядрои он, банди химиявӣ ва маҳлулҳо ҳам оварда шудаанд.

Мутобиқан ба Стандарти давлатӣ оид ба маълумоти миёна, барномаи таълимӣ аз тарафи Вазорати маориф тасдиқшуда, ки китоби мазкур дар ҳамин асос таҳия шудааст, дар синфи 9 маълумотҳои оиди як қатор элементҳои муҳимтарини химиявӣ ва пайвастагиҳои онҳо ҳам оварда шудаанд. Аз он ҷумла, ба хонандагон маълумот оиди элементҳои гурӯҳҳои оксиген, нитроген, карбон ва баъзе намояндагони онҳо металлҳо, пайвастагиҳои элементҳои номбаршуда, истехсол ва истифодаи онҳо пешкаш шудаанд. Дар китоб инчунин роҷеъ ба мавзӯҳои маҳлулҳои электролитҳо ва суръати реаксияи химиявӣ маълумот дода шудааст.

Дар омӯзиши мавзӯҳои химияи элементҳо ва пайвастагиҳои онҳо бештар ба намояндагони аввали гурӯҳҳои номбаршуда диққат дода шудааст, ки ин ба аҳамияти бештари илмӣ ва амалии онҳо алоқаманд мебошад. Масалан, дар омӯзиши элементҳои гурӯҳҳои оксиген маълумот бештар нисбати оксиген ва сулфур, дар омӯзиши элементҳои гурӯҳҳои нитроген бошад, маълумот бештар нисбати нитроген ва фосфор дода шудааст. Дар мавзӯҳои омӯзиши металлҳо маълумот асосан нисбати намояндагони паҳншудатарини ва муҳимтарини онҳо – натрий, калий, калсий, алюминий, хром, оҳан ва пайвастагиҳои онҳо оварда шудаанд.

Дар охири ҳар боб, барои такрор ва бо мақсади мустаҳкамкунии дониши хонандагон, саволҳои гузошта шудаанд, ки ҷавоб ба онҳо маҳтаҷи фикрронии хонандагонро талаб намуда, бинобар дониши азхудкардан онҳоро, нисбати мавзӯҳои муҳтаҷи мустаҳкам мекунад. Ба азхудкунии мавзӯҳои инчунин расмҳои, ки дар ҳар боб ҳам оварда шудаанд, мусоидат хоҳанд кард.

Дар охири китоб оиди ҳар як боб номгӯи корҳои амалӣ ва лабораторӣ пешкаш карда шудааст, ки иҷрои онҳо бешубҳа барои азхуд намудани маводи таълимӣ, махсус қисми назариявии он, кӯмак хоҳад расонд.

Китоб бо забони соддаи фаҳмо навишта шуда, гузориши маводҳо аз ҷиҳати методӣ асоснок шудааст ва баробари ин ба дараҷаи баланди илмӣ ноил мебошад.

Ҳарчанде китоби мазкур барои хонандагони тамоили табиӣ – риёзӣ пешкаш шуда бошад ҳам, истифодаи он барои хонандагони дигар тамоилҳо низ аз манфиат холӣ нест.

Муҳаррири масъул

Боби I

ДИССОТСИАТСИЯИ ЭЛЕКТРОЛИТӢ

Пеш аз он ки ба гузориши бевоситаи ин мавзӯ шурӯъ намоем, зарур аст, ки онди махлулҳо умуман ва махлулҳои ғайриэлектrolитию электrolитҳо алоҳида тасаввурот дошта бошем.

Махлулҳо барои фаъолияти физиологӣ ҳайвонот (аз он чумла инсон) ва наботот, протсессҳои технологияи саноати химиявӣ аҳамияти калон доранд. Масалан, протсесси азхудкунии ҳӯрок аз тарафи ҳайвонот, ғизоҳои минералӣ ва органикӣ аз тарафи наботот – ин ба махлул гузаронидани ҳӯрокворӣ ва ғизоҳо мебошад. Моеъҳои муҳими физиологӣ ҳам (хун, лимфа) махлулҳо мебошанд. Саноатҳои, ки дар асоси онҳо протсессҳои химиявӣ амал мекунанд, одатан ба истифодабарии махлул вобаста аст.

Махлул гуфта, системаи ҳомогенӣ саҳт ё моеъро меноманд, ки аз ду ва бештар қисмҳои даҳлдор (компонентҳо) иборатанд. Моеъҳо яке аз намудҳои паҳншудатарин ва муҳимтарини махлулҳо мебошанд.

Ҳар як махлул аз моддаҳои ҳалкунанда ва ҳалшаванда иборат аст. Моддаи ҳалкунанда муҳите мебошад, ки дар он моддаи ҳалшаванда бо намуди молекулаҳо ё ионҳо баробар тақсим шудааст. Одатан, ҳалкунанда гуфта, он қисми махлулро меноманд, ки ҳам дар ҳолати озод ва ҳам дар махлул ҳолати агрегатии ба махлул монандро дорад. Масалан, дар сурати махлулҳои обӣ, ки яке аз намудҳои паҳншудатарини махлулҳои моеъ мебошад, об ҳалкунанда аст. Агар қисмҳои таркибии махлул то ҳосилшавии он як ҳел ҳолати агрегатӣ дошта бошанд (масалан, махлули об бо спирт), онҳо ҳалкунанда он қисми таркибии махлул аст, ки бо миқдори нисбатан зиёд гирифта шудааст.

Ҳосияти махлулҳо пеш аз ҳама ба концентратсияи онҳо (миқдори моддаи ҳалкардашуда дар махлул) алоқамандии зич дорад. Аз ин рӯ махлулҳо ба ғӯруҳҳои зерин тақсим мешаванд: махлулҳои носер, махлулҳои сер ва махлулҳои аз ҳад сер.

Махлули носер гуфта, чунин махлулро меноманд, ки дар он миқдори моддаи ҳалкардашуда нисбат ба он миқдоре, ки бояд дар ин ҳарорат дар махлул бошад, камтар аст. Дар ин сурат, агар ҳалкунанда об бошад, чунин махлулро – махлули сероб низ меноманд.

Маҳлули сер гуфта, чуни маҳлуло меноманд, ки вай дар ҳарорати додашуда бо моддаи ҳалқардашуда дар ҳолати мувозинат аст.

Маҳлули аз ҳал сер гуфта, чуни маҳлуло меноманд, ки дар он миқдори моддаи ҳалқардашуда нисбат ба он миқдоре, ки бояд дар ин ҳарорат дар маҳлул бошад, зиёдтар аст.

Вале чуни тарзи ифодани концентратсияи маҳлулҳоро дар амалия кам истифода мебаранд, чунки миқдори моддаи ҳалқардашуда дар ин сурат ба таври мушаххас (конкретӣ) нишон дода нашудааст.

Концентратсияи маҳлулҳо, дар асоси миқдори мушаххаси моддаи ҳалқардашуда дар онҳо, бо усулҳои зерин ифода ёфтанишон мумкин.

Концентратсияи ғоизӣ гуфта, нисбати массаи моддаи ҳалқардашударо ба массаи маҳлул (одатан ба шакли ғоиз) меноманд. Масалан, маҳлули 15 ғоизаи (%) намаки ош гуфта, чуни маҳлуло меноманд, ки дар 100 ҳиссаи массааш 15 ҳисса намаки ош ва 85 ҳисса об дошта бошад. Концентратсияи ғоизиро одатан бо C ишора мекунад. Аз ин ҷо барои маҳлули овардашуда $C_{NaCl} = 15\%$ навиштан мумкин.

Концентратсияи молӣ гуфта, нисбати миқдори моддаи ҳалқардашударо (ё ҳалқунаидаро) бо маҷмӯи миқдори ҳамаи моддаҳои, ки маҳлуло ташкил медиҳанд, меноманд. Масалан:

$$N_1 = \frac{n_1}{n_1 + n_2}, \quad \bar{e} \quad N_2 = \frac{n_2}{n_1 + n_2}$$

Дар ин ҷо: N_1 ва N_2 – ифодаҳои концентратсияи молӣ; n_1 ва n_2 – миқдори моддаҳои ҳалқунанда ва ҳалшаванда мебошанд.

Концентратсияи молярӣ (ё молярнокӣ) гуфта, нисбати миқдори молҳои моддаи ҳалқардашударо дар 1 л маҳлул меноманд. Одатан молярнокӣ бо C_M ё M ифода карда мешавад. Масалан, маҳлули 2M кислотани сулфат гуфта, чуни маҳлуло меноманд, ки дар ҳар як литри он (1 л) 2 мол кислотани сулфат мавҷуд аст, яъне $C_M H_2SO_4 = 2$ мол/л.

Концентратсияи моляляӣ ё молялянокӣ гуфта, нисбати миқдори молҳои моддаи ҳалқардашударо ба массаи ҳалқунанда меноманд. Одатан молялянокӣ бо ҳарфи m ифода карда мешавад. Масалан, барои кислотани сулфат ифодани $m = 2$ мол/кг (H_2O), чуни маъно дорад, ки дар ин гуна маҳлул ба ҳар 1 кг ҳалқунанда (об) 2 мол моддаи ҳалқардашуда (кислотани сулфат) рост меояд.

Концентратсияи эквивалентӣ ё нормалнокӣ гуфта, нисбати адади эквивалентҳои моддаи ҳалқардашударо ба ҳаҷми маҳлул меноманд. Дар ин сурат концентратсия бо C_N ё n (ё N) ифода карда мешавад. Масалан, маҳлули 2 н. кислотани сулфат онро ифода мекунад, ки дар ҳар як литри чуни маҳлул 2 эквиваленти кислотани сулфат яъне $C_N (\frac{1}{2} H_2SO_4) = 2$ экв/л вуҷуд дорад.

Дар байни ҳаҷми маҳлулҳо (V), ки концентратсияшон бо нормалнокӣ (N) ифода ёфтаанд ва ҳуди концентратсияи онҳо чунин алоқамандӣ ҷой дорад:

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

Яъне ҳаҷми маҳлулҳои моддаҳои бо ҳам таъсиркунанда ба нормалнокӣи онҳо мутаносибӣ ҷап мебошанд.

Чунин алоқамандӣ имконият медиҳад, ки мо натавонанд миқдори барои реаксияҳои химиявӣ зарур будаи ҳаҷми маҳлулҳоро ҳисоб карда ёбем, балки баръакс, дар асоси ҳаҷмҳои сарфшудаи маҳлулҳо, дар реаксияҳои химиявӣ, концентратсияи онҳоро низ муайян кунем.

Мисоли 1. Чанд миллилитр маҳлули 0,3 н. хлориди натрийро ба 150 мл маҳлули 0,16 н. нитрати нукра илова кардан зарур аст, ки ҳамаи миқдори нукран дар маҳлул буда ба таҳшинӣ фарояд?

Ди. аст:

$$V_1 = 150 \text{ мл}$$

$$V_2 = ?$$

$$N_1 = 0,16 \text{ н.}$$

$$N_2 = 0,30 \text{ н.}$$

Ҳалли масъала:

$$V_2 = \frac{V_1 \cdot N_1}{N_2} = \frac{150 \cdot 0,16}{0,30} = 80 \text{ мл (NaCl)}$$

Мисоли 2. Барои нейтрализатсияи 40 мл кислотаи сулфат 24 мл маҳлули 0,2 н. ишқор сарф шуд. Концентратсияи нормалӣи (нормалнокӣи) маҳлули кислотаи сулфатро муайян кунед.

Ди. аст:

$$V_1 = 40 \text{ мл}$$

$$V_2 = 24 \text{ мл}$$

$$N_1 = ?$$

$$N_2 = 0,2 \text{ н.}$$

Ҳалли масъала:

$$N_1 = \frac{V_2 \cdot N_2}{V_1} = \frac{24 \cdot 0,2}{40} = 0,12 \text{ н. (H}_2\text{SO}_4\text{)}$$

Титр гуфта, чунин тарзи ифодаи концентратсияи маҳлуло меноманд, ки вай миқдори граммҳои моддаи ҳалкардашударо дар 1 мл маҳлул нишон медиҳад. Титри маҳлуло бо T ишора намуда, онро дар асоси формулаи зерин муайян мекунанд:

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

ки дар ин ҷо T – ифодаи титри маҳлул, m – массаи моддаи ҳалкардашуда, V – ҳаҷми маҳлул. Масалан, ифодаи $T_{\text{HCl}} = 0,03604$ чунин маъно дорад, ки дар ҳар як миллилитри ин маҳлул 0,03604 г HCl мавҷуд аст.

Гидратҳо ва кристаллогидратҳо. Дар асоси таҷрибаҳои бисёре исбот карда шудааст, ки дар вақти ҳалшавии моддаҳои гуногун молекулаҳои онҳо (ё ионҳояшон) бо молекулаҳои моддаи ҳалкунанда пайвастагӣ ҳосил мекунад. Агар ҳалкунанда об бошад, он гоҳ ин гуна пайвастагӣҳо гидратҳо меноманд. Агар ҳалкунанда дигар модда бошад, он гоҳ маҳсули боҳамтаъсиркунии вай бо моддаи ҳалкардашуда солватҳо ном доранд. Ақидаҳои аввалин оиди чунин протсессҳо аз тарафи Д. И. Менделеев пешниҳод шудаанд. Масалан, вай дар протсесси омӯзиши бо ҳамтаъсиркунии об бо кислотаи сулфат оиди ҳосилшавии гидратҳои $H_2SO_4 \cdot H_2O$, $H_2SO_4 \cdot 2H_2O$ хулоса бароварда буд.

Гидратҳои моддаҳо одатан ҳеле ноустуворанд ва дар вақти бухоршавии маҳлулҳо вайрон мешаванд. Вале як қатор гидратҳои моддаҳои дар об ҳалкардашуда ҳеле устувор буда, дар вақти бухоршавии маҳлул ба шакли моддаҳои кристаллии сахт ба таҳшинӣ мефароянд. Чунин моддаҳо кристаллогидратҳо номида, оби ба таркиби онҳо дохил бударо – оби кристаллизатсионӣ меноманд. Мисоли чунин кристаллогидратҳо ниҳо шуда метавонанд: $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ (намаки Глауберӣ ё мирабилит), $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ (гипс), $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ (купороси мис), $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ (эпсомит) ва ғайраҳо. Устувории кристаллогидратҳо нисбат ба гармӣ гуногун мебошад. Баъзеи онҳо, масалан, $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ худ аз худ, дар шароити муқаррарӣ оби кристаллизатсиониро гум мекунад («шамол меҳӯранд»). Баъзеи дигарашон бошанд, оби кристаллизатсионии худро танҳо дар сурати тафсонидан гум мекунад, масалан, $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, $CaSO_4 \cdot 2H_2O$.

НАЗАРИЯИ ДИССОТСИЯТИЯИ ЭЛЕКТРОЛИТӢ

Олими швед С. Арреннус (1859–1927) дар асоси мушоҳида ва таҷрибаҳои бисёре ба чунин хулоса омад, ки маҳлулҳои баъзе моддаҳо (спирт, қанд) ҷараёни электрикиро нагузаронида, маҳлулҳои моддаҳои дигар (намакҳо, ишқорҳо, кислотаҳо) ҷараёни электрикиро мегузаронанд (интиқол мекунад). Дар ҳамин асос вай назарияи диссоциатсияи электролитиро пешниҳод намуд, ки мувофиқи он дар маҳлулҳои моддаҳои ҷараёни электрикиро гузаронанда ионҳои мусбизаряднок – катионҳо (масалан, ионҳои мусбизарядноки металлҳо ва H^+) ва манфизаряднок – анионҳо (масалан, ионҳои боқимондаи кислотагӣ ва OH^-) мавҷуданд.

Интиқол намудани ҷараёни электрикиро аз тарафи маҳлулҳо бо ёрии асбоби дар расми 1 овардашуда санҷидан мумкин. Ҷӣ тавре, ки мебинем ин асбоб аз зарфе иборат мебошад, ки ба он ду электрод



Расми 1. Асбоб барои санҷидани қобилияти электрғзарониш об.

мо ба ивази маҳлули қанд маҳлули обии намаки ошро истифода барем, ҳамоно лампочка рӯшноӣ медиҳад. Яъне, ин исботи он аст, ки маҳлули обии хлориди натрий ҷараёни электрикиро интиқол мекунад. Чунин ҳосияти интиқол намудани ҷараёни электрикиро инчунин маҳлулҳои ишқорҳо, намакҳо ва кислотаҳо зохир қарданашон мумкин. Ва бараксе, бисёр моддаҳои органикӣ, ба монанди қанд, ҷараёни электрро интиқол намекунанд.

Ҳамин тавр, ҳаман моддаҳои химиявиро дар асоси интиқол намудан ё нанабудани ҷараёни электрӣ ба ду гурӯҳ тақсим мекунанд: электролитҳо ва ғайриэлектролитҳо.

Электролитҳо гуфта, чунин гурӯҳи моддаҳои химиявиро меноманд, ки ғудохта ё маҳлулҳои обии онҳо ҷараёни электрро интиқол мекунанд. Ба ин гурӯҳи моддаҳо намакҳо, ишқорҳо ва кислотаҳо мансуб шуда метавонанд.

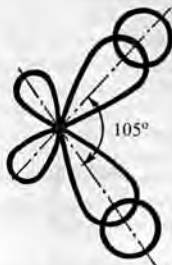
Ғайриэлектролитҳо гуфта, чунин гурӯҳи моддаҳои химиявиро меноманд, ки ғудохта ё маҳлулҳои обии онҳо ҷараёни электрро интиқол намекунанд. Ба ин гурӯҳи моддаҳо бисёр пайвастагҳои органикӣ (масалан, карбогидридҳо, спиртҳо, ангишторҳо) ва ғайриметаллҳо (масалан, оксиген, нитроген) мансуб буда метавонанд.

Интиқол намудан ё нанабудани ҷараёни электрӣ аз тарафи ғудохта ё маҳлулҳои обии ин ва ё он моддаи химиявӣ ба табиати банди химиявии дар онҳо амалкунанда алоқаманд аст. Аз мавзӯҳои синфи 8 маълум буд, ки банди химиявии дар моддаҳо амалкунанда ковалентӣ (бекутб ва бокутб) ва ионӣ шуданашон мумкин. Банди химиявии ковалентӣ асосан дар молекулаҳо, ки аз атомҳои элементҳои ғайриметаллҳо иборатанд вохӯрда, банди химиявии ионӣ бошад, бештар дар молекулаҳои моддаҳои аз металлҳо ва ғайриметаллҳо ҳосилшуда вохӯрад. Агар ғайриметаллҳо атомҳои ҳамон як элементи химиявӣ бошанд, он гоҳ банди химиявӣ ковалентии бекутб мешавад (масалан, дар молекулаи O_2 , Cl_2 , N_2). Агар ғайриметаллҳо атомҳои элементҳои

дохил кунанда шуда, яқеин бевоҳита ва дигараш бо воҳитаи манбаи ҷараёни электрикӣ бо лампаи рӯшноидиҳанда васл кунанда шудааст. Агар зарфро бо маҳлули қанд пур қарда, асбобро бо манбаи ҷараёни электрикӣ пайваस्त намоем, лампочка рӯшноӣ намедиҳад. Агар

гуногун бошанд, он гоҳ банди химиявии молекулаҳои аз онҳо ҳосилшуда боқутб мебошад.

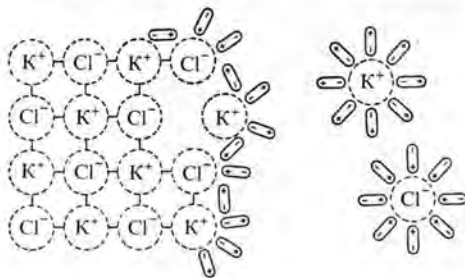
Об яке аз намояндаҳои моддаҳои химиявие мебошад, ки дар молекулаи он банди химиявии ковалентии боқутб амал мекунад. Бандҳои химиявии ҳар як атоми гидрогени молекулаи об бо оксигени он байни худ кунҷеро ба амал меоранд, ки вай 105° -ро ташкил медиҳад (расми 2). Сабаби аз 90° зиёд будани ин бузургӣ дар он аст, ки қувваи якдигарро тела додани атомҳои зарядашон якхела амал мекунад.



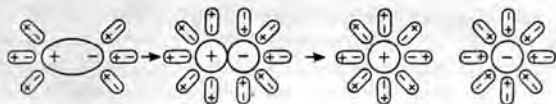
Расми 2. Нақшаи сохти молекулаи об.

Мувофиқи назарияи диссотсиатсияи электролитӣ, дар вақти дар об ҳал кардани моддаҳои химиявие, ки маҳлулҳояшон ҳосияти электролитӣ доранд, протсесси диссотсиатсияи (ба ионҳо тақсимшавии) онҳо ба амал меояд. Дар ин сурат ионҳое, ки дорони заряди мусбӣ ҳастанд – **катионҳо** ва дорони заряди манфӣ ҳастанд – **анионҳо** ном гирифтаанд. Механизми ба ионҳо диссотсиатсия шудани электролитҳо, вобаста ба табиати банди химиявии дар онҳо амалкунанда, гуногун мебошад. Дар расми 3 схемаи диссотсиатсияи моддаҳои банди химиявии ионӣ дошта (дар мисоли хлориди калий) ва дар расми 4 схемаи диссотсиатсияи моддаҳои банди химиявии ковалентии боқутбдошта (дар мисоли хлориди гидроген) нишон дода шудааст.

Вақте, ки кристаллҳои хлориди калийро ба об дохил мекунем,



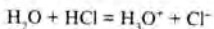
Расми 3. Схемаи диссотсиатсияи хлориди калий дар маҳлули обии.



Рисни 4. Схемат диссоциатсияи хлориди гидроген дар маҳлули обииш.

ҳамоно ионҳои дар сатҳи кристалл буда молекулаҳои боқутби обро ба худ мекашанд. Ба ионҳои калий молекулаҳои об бо қутби манфии худ ва бо ионҳои хлор – бо қутби мусбии худ кашида мешаванд (расми 3). Чунин кашиши ҳиссаҳои гуногунқутба дутарафа мебошад: яъне на танҳо ионҳои калий ва хлор молекулаҳои обро ба худ мекашанд, балки молекулаҳои об ҳам бо қутбҳои гуногуни худ ионҳои калий ва хлорро ба худ мекашанд. Дар баробари ин дар маҳлул қувваҳои таладихии байни молекулаҳои об ва лаппиши ионҳои дар кристалли моддаи ҳалшаванда буда низ ҷой доранд, ки ин ба кашидашавӣ ва ба маҳлул гузаштани ионҳо сабаб мешавад. Ҳамин тавр ионҳо қабат ба қабат аз кристалл ҷудо шуда ба маҳлул мегузаранд ва пурра ҳалшавии кристалл амалӣ мешавад.

Диссоциатсияи молекулаҳои банди ковалентии боқутб дошта андаке дигар ҳел сурат мегирад. Молекулаҳои об, ки қутбҳои гуногунаш ба самти молекулаи моддаи ҳалкардашуда майл мекунад, ин молекуларо аз қутбҳои гуногунаш кашида ба ионҳои он табдил медиҳад. Дар ин сурат, агар моддаи ҳалкардашуда ягон кислота бошад (масалан, кислотаи хлориди гидроген (расми 4), атомҳои гидрогени он, ё аниқтараш ядрои атоми гидроген (протон), бо молекулаи об сахт пайваст шуда, иони гидроксонийро (H_3O^+) ҳосил мекунад. Дар мисоли овардашуда реаксияи зерин ҷой доштаниш мумкин:



Чунин ҳодиса дар вақти ҳал кардани ҳама гуна кислотаҳо ҷой доштаниш мумкин. Дар ҳама ҳолат ионҳои ба маҳлул гузаштани моддаи ҳалкардашуда бо молекулаҳои об пайваст шуда, гидратҳои он ионҳоро ҳосил мекунад. Яъне дар натиҷаи диссоциатсияи чунин моддаҳои ионҳои озод нею, балки пайвастагии онҳо бо молекулаҳои ҳалқунаида ҳосил мешавад. Ба таври умумӣ ин пайвастагӣҳоро солватҳо меноманд. Аммо дар муодилаҳои реаксияҳои диссоциатсияшавӣ одатан танҳо формулаи ионҳоро менависанд, на гидрат ё солвати онҳоро. Чунки адади молекулаҳои ҳалқунаида, ки ба ионҳо пайваст ҳастанд, на ҳама вақт амиқ муайян мебошанд ва ин адад метавонад вобаста ба консентратсияи маҳлул ва дигар омилҳо тағйир ёбад.

ДИССОТСИАТСИЯИ КИСЛОТАҲО, АСОСҲО ВА НАМАКҲО

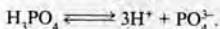
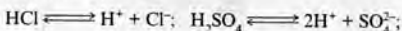
Чй тавре, ки дар боло кайд намудем, кислотаҳо, асосҳо ва намакҳо ба гурӯҳи моддаҳои дохил мешаванд, ки маҳлулҳои обӣ ё ғудохтаҳои ҷараёни электрро интиқол мекунанд, яъне электролитҳо мебошанд ва ҳамчун электролит ба диссоциатсия дучор мешаванд.

Кислотаҳо электролитҳои мебошанд, ки дар маҳлулҳои обӣ диссоциатсия шуда, аз он ҳумла ионҳои гидрогенро ҳудо мекунанд:

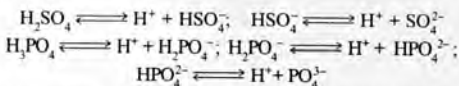


дар ин ҳо R – боқимондаи кислотагӣ ва « \rightleftharpoons » аломати баргардандагӣ мебошанд.

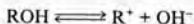
Вобаста ба асоснокӣ кислота як ё зиёдтар аз он ионҳои гидроген ҳудо шуданаш мумкин:



Амалан диссоциатсияи кислотаҳои бисёрасоса ба таври зинагӣ мегузарад, яъне барои кислотаи сульфат ва фосфат ҳунин шуданаш мумкин:

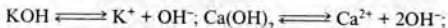


Асосҳо электролитҳои мебошанд, ки дар маҳлулҳои обӣ диссоциатсия шуда, аз он ҳумла ионҳои гидроксидро (OH⁻) ҳудо мекунанд:

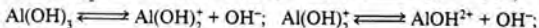
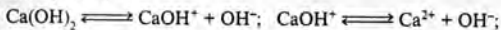


дар ин ҳо R⁺ катиони металл мебошад.

Вобаста ба кислотанокӣ асосҳо як ё зиёдтар аз он ионҳои гидроксил ҳудо шуданашон мумкин:



Амалан диссоциатсияи асосҳои бисёркислатагӣ ба таври зинагӣ мегузарад, яъне барои гидроксидҳои калсий ва алюминий ҳунин шуданаш мумкин:



Намакҳо ионҳои умумӣ надоранд, бинобар ҳамин онҳо дар маҳлулҳои обишон диссоциатсия шуда катионҳои аз H^+ фарқкунанда (металлҳо) ва анионҳои аз OH^- фарқкунандаро (боқимондаи кислотагӣ) ҳосил мекунанд:

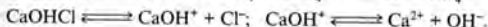
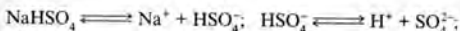


дар ин ҷо Me – металл ва R – боқимондаи кислотагӣ.

Вобаста ба валентнокии металл ва боқимондаи кислотагӣ диссоциатсияи намакҳо дар як ё якчанд зина сурат гирифтаниш мумкин:



Дар сурати турш ё асосӣ будани намакҳо, дар натиҷаи диссоциатсияи онҳо, мутаносибан, илова бар катионҳои металл анионҳои боқимондаи кислотагӣ, боз катионҳои H^+ ва анионҳои OH^- ҳосил шуданиш мумкин:



Бояд қайд намуд, ки дар ҳама ҳолатҳои диссоциатсия маҷмӯи (суммаи) ионҳои мусбатзаряднок, ба ионҳои манфизаряднок баробар мебошанд.

Дараҷаи диссоциатсия. Дар омӯзиши ҳосияти диссоциатсия шудани электролитҳо дараҷаи (худуди) ин процесс аҳамияти калон дорад. Омӯзиши маҳлулҳои электролитҳо нишон медиҳад, ки дар амал онҳо вобаста ба табиати химиявиашон ё консентратсияшон дар маҳлул ҷараёни электроиро бештар ё камтар интиқол мекунанд. Яъне ин нишон медиҳад, ки дар онҳо миқдори гуногуни ҳиссаҷаҳои заряднок (ионҳо) мавҷуданд. Бинобар ин, дар асоси таҷрибаҳои бисёр С. Аррениус дар омӯзиши қобилияти диссоциатсияшавии электролитҳо мафҳумеро оиди дараҷаи диссоциатсия ҷорӣ намуд ва онро чунин таъриф дод: **дараҷаи диссоциатсия** гуфта, нисбати адади молекулаҳои ба ионҳо тақсимшудаи электролитро бар адади умумии молекулаҳои ҳалқардашудаи он дар маҳлул меноманд. Агар (нишондиҳандаи) дараҷаи диссоциатсияро бо α (алфа) ишорат намоем, он гоҳ чунин (қоидаи овардашударо) навиштан мумкин:

$$\alpha = \frac{\text{адади молекулаҳои диссоциатсияшуда}}{\text{адади умумии молекулаҳои ба маҳлул дохил буда}}$$

Одатан дараҷаи диссотсиатсияро бо фоиз ифода мекунанд, яъне бузургии α -ро, ки дар асоси формулаи боло ёфта мешавад, ба 100 зарб мезананд. Ҳамин тавр бузургии α аз 0 то 100% тағйир ёфтаниш мумкин аст.

Таҷрибаҳо собит кардаанд, ки дараҷаи диссотсиатсия ба концентратсияи электролит мутаносиби чаппа мебошад: бо зиёдшавии концентратсия кам шуда, бо камшавии концентратсия зиёд мешавад. Сабаби бо серобшавии маҳлул, яъне камшавии концентратсияи электролит, баланд шудани дараҷаи диссотсиатсия дар он мебошад, ки дар ин ҳолат ионҳо аз якдигар дур ҷойгир мешаванд ва имконияти бо ҳам вохӯрда боз молекулаи диссотсиатсиянашударо ҳосил карданишон кам аст.

Дар асоси таҷрибаҳои бисёре исбот карда шудааст, ки қобилияти электргузариши электролитҳои гуногун дар як ҳел шароити гуногун мебошад, яъне бузургии α барои онҳо ҳар ҳел аст. Аз ин нуқтаи электролитҳоро ба ду гурӯҳ тақсим мекунанд: *электролитҳои қавӣ ва электролитҳои заиф*.

Чунин қабул карда шудааст, ки агар $\alpha < 0$ бошад, чунин электролитҳоро қавӣ номида, агар $\alpha < 30$ бошад онҳоро заиф меноманд.

Дар ҷадвали №1 барои муқоиса дараҷаи диссотсиатсияи электролитҳои гуногун оварда шудааст.

Ҷадвали №1

Дараҷаи диссотсиатсияи электролитҳои гуногун дар ҳарорати 18°C ва концентратсияшон ба 1 мол/л баробар буда

Электролитҳо	Дараҷаи диссотсиатсия (α), %
Кислотаи нитрат	тақрибан 100
Кислотаи хлорид	тақрибан 100
Кислотаи сулфат	тақрибан 100
Кислотаи фосфат	тақрибан 20
Кислотаи сулфит	тақрибан 20
Кислотаи фторид	тақрибан 8
Кислотаи ацетат	тақрибан 1,4
Кислотаи сулфид	тақрибан 0,1
Гидроксидаи калий	тақрибан 100
Гидроксидаи натрий	тақрибан 100
Гидроксидаи калсий	тақрибан 100

Дар асоси ҷадвали овардашуда ба осонӣ хулоса баровардан мумкин аст, ки кадоме аз кислота ва асосҳои номбаршуда ба гурӯҳҳои электролитҳои қавӣ ё заиф мансубанд.

Қавӣ ё заиф будани кислотаҳо ба таносуби энергияе, ки барои қавдани протон аз молекулаи кислота ва энергияе, ки ҳангоми пайвасти шудани протонҳо ба молекулаҳои об сарф мешавад, вобаста аст. Агар энергияи пайвасти шудани протон ба молекулаи об нисбат ба энергияи қанда шудани протон аз молекулаи кислота зиёдтар бошад, кислота қавӣ ба шумор меравад. Масалан, ба чунин гурӯҳ кислотаҳои нитрат, сулфат ва хлорид мансубанд.

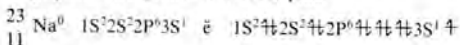
Ба гурӯҳи асосҳои қавӣ, дар асоси нишондиҳандаи дараҷаи диссоциатсия, гидроксидҳои металлҳои ишқорӣ ва ишқорзаминӣ, масалан, гидроксиди калий, натрий ва кальсий мансуб буда метавонанд.

Таҷрибаҳои собит қардаанд, ки кулли намакҳо, бар истиснои миқдори хеле камии онҳо, масалан, хлориди мис (II), хлориди симоб (II), ба гурӯҳи электролитҳои қавӣ мансуб буда метавонанд.

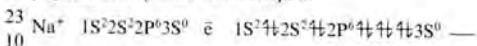
ХОСИЯТИ ИОНҲО ДАР МАҲЛУЛ

Назарияи диссоциатсияи электролитӣ, ба монанди ҳамаи дигар ақидаҳои нави соҳаи табиатшиносӣ, аз тарафи олимони ва ихтисосмандон якбора пазируфта нашуд. Онҳо бовар надоштаанд, ки масалан намаки ош (NaCl), ки ҳамарӯза ба таом илова менамоем, дар ҳӯрок ба натрий ва хлор таҷзия шуданаш мумкин. Хосиятҳои натрий ва хлор маълум ва мақбул буданд, аз он ҷумла натрий дар вақти ба об таъсир намуданаш гидрогени оро фишурда берун менамуд, хлор бошад, хеле захринок аст. Вале чунин хосиятҳои натрий ва хлор дар маҳлули обии NaCl зоҳир намегардиданд. Вале, чи тавре, ки мо медонем, хосиятҳои дар боло қайд шудаи натрий ва хлор ба ҳолати озоди онҳо алоқаманд аст, на ба ионҳои Na^+ ва Cl^- , ки дар маҳлули обии NaCl мавҷуд мебошанд. Барои фаҳмиши хосиятҳои натрий хлориди озод ва ионҳои онҳо формулаҳои электронии онҳоро муқоиса қардан зарур мебошад.

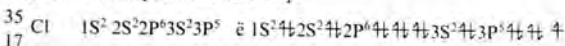
Формулаи электронии атоми натрий:



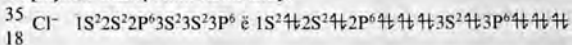
Формулаи электронии иони натрий:



Формулаи электронии атоми хлор:



Формулаи электронии иони хлор:



Ҳамин тавр гуфтан мумкин аст, ки фаъолияти химиявии натрий озод ба мавҷудияти ягонаи электрони валентии он, ки дар 3S^1 орбитал ҷойгир аст, муайян карда мешавад. Масалан, дар вақти ба об таъсир кардани натрий, он электрони валентии худро ба иони H^+ -и об дода, ӯро то ба гидрогени озод табдил медиҳад, ки аз об хориҷ мешавад, худаш ба иони Na^+ табдил ёфта, дар маҳлул мемонад.

Фаъолияти химиявии хлор бошад ба мавҷудияти як электрони тоқ, дар орбитали 3P^5 вобаста аст. Дар вақти қабул кардани як электрон (масалан аз натрий) хлор ба иони Cl^- табдил меёбад, ки вай дар маҳлулҳои обӣ ва ғудохтаи хлордор хеле устувор мебошад.

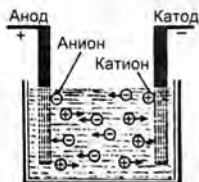
Ҳамин тавр гуфтан мумкин аст, ки ҳосияти атомҳо ва ионҳои ҳамон як элементи химиявӣ бешубҳа ба ғуногунии сохти электронии онҳо алоқаманд мебошад.

Дар навбати худ ионҳои монанд, ки дар таркиби моддаҳои ғуногуни химиявӣ ҳастанд ба онҳо ҳосиятҳои монандӣ наздикро медиҳанд. Масалан, ҳосиятҳои монандии ҳаман кислотаҳоро ионҳои H^+ -и дар онҳо мавҷуд буда, ё ҳосиятҳои монандии асосҳоро ионҳои OH^- -и дар онҳо мавҷуд буда, муайян мекунанд.

Яке аз ҳосиятҳои муҳимтарини ионҳо-ранга будани баъзеи онҳо мебошад. Масалан, маълум аст, ки ионҳои гидрататсияшудаи Na^+ , K^+ , Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} беранг мебошанд. Бинобар маҳлулҳои обии намакҳои ин ионҳо низ беранг мебошанд. Дар навбати худ маълум аст, ки намакҳои хушки мис (II) беранг буда, вале маҳлулҳои обиашон, ки дар онҳо ионҳои гидрататсияшудаи мис (II) вуҷуд доранд, ранги



Расми 5. Ҳаракати бетартибонаи ионҳо дар ғудохта ва маҳлулҳо.



Расми 6. Ҳаракати ионҳо дар вақти аз ғудохта ё маҳлул гузаронидани ҷараёни электрикии доимӣ.

лочувардро (осмонӣ) мегиранд. Мисоли дигари ба маҳлул ранги муайян додани ионҳо – як қатор пайвастагиҳои хром шуда метавонанд. Масалан, пайвастагиҳои Cr^{3+} дар маҳлулҳои обнашон ранги сабзро доранд, ки ин ба ҳосияти гидратҳои ҳамин ион алоқаманд аст. Баракс, маҳлулҳои обии пайвастагиҳои Cr^{6+} масалан, кислотаи хромат H_2CrO_4 ва намакҳои ранги зардро доранд, ки ин ба ҳосияти гидратҳои иони CrO_4^{2-} алоқаманд аст.

Дигар ҳосияти муҳими ионҳо – интиқол намудани ҷараёни электрикӣ мебошад. Ионҳо дар гудохтаи моддаи химиявӣ ё маҳлули он бетарғибона ҳаракат мекунанд (расми 5). Дар сурати аз ин гудохта ё маҳлул гузаронидани ҷараёни электрикӣ доимӣ ионҳои заряди мусбӣ дошта (катионҳо) ба самти катод ва ионҳои заряди манфӣ дошта ба самти анод ҳаракат мекунанд (расми 6).

МУБОДИЛАИ ИОНҲО ДАР ЭЛЕКТРОЛИТҲО

Электролитҳо дар маҳлулҳои обнашон асосан ба шакли ионҳо (катионҳо ва анионҳо) мавҷуданд. Бинобар ин, реаксияҳои байни электролитҳо – ин реаксияи байни ионҳо, яъне мубодилаи ионҳо мебошад. Барои аниқ намудани моҳияти ин гуна реаксияҳо зарур аст, ки онҳо ба шакли ионӣ навишта шаванд.

Қоидаҳои асосии тарзи навишти муодилаҳои ионӣ инҳоянд:

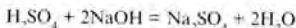
1) *Муодилаи реаксияи байни электролитҳо дар шакли молекулавӣ навишта мешавад;*

2) *Муодилаи реаксия тавре навишта мешавад, ки ҳамаи электролитҳои қавӣ ва хубҳалшаванда бо намуни ионҳо ифода ёбанд;*

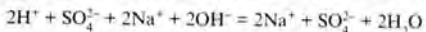
3) *Дар тарафи чап ва рост муодилаи ионҳои дар реаксия амалан иштирокинакдорро (ба тағйирот дучор нашударо) аз ҳисоб мебароранд;*

4) *Формулаҳои молекулаҳо ва ионҳои боқимондари аз нав менависанд. Ин муодилаи ҳосилшуда муодилаи мухтасар (ё қутоҳ) номида шуда, моҳияти реаксияи додшударо қомилан мефаҳмонад.*

Гуфтаҳои болоро дар мисоли реаксияи неутрализатсионӣ дида мебароем:

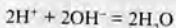


Дар ин ҷо электролитҳои қавӣ H_2SO_4 , NaOH ва Na_2SO_4 мебошанд. Бинобар ин дар зинаи дуюм муодилаи реаксияи чунин навишта мешавад:



Чунин тарзи навишти муодилаи реаксияи овардашуда ионӣ – молекулавӣ ном дорад. Ҷай тавре, ки мебинем дар ин ҷо ионҳои Na^+ ва SO_4^{2-} амалан дар реаксия иштирок намекунанд (бе тағйир мемонанд).

бинобар ин онҳоро аз муодила мебарорем, он гоҳ вай чунин намудро мегирад:

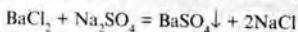


Чунин тарзи навишти муодилаи реаксияи овардашуда – мухтасар (ё кӯтоҳ кардашуда) номида мешавад. Аз муодилаи реаксияи дар охир овардашуда мебинем, ки мохияти асосии реаксияи нейтралкунонӣ – ин реаксияи боҳамтаъсиркунии ионҳои H^+ ва OH^- бо ҳосилшавии моддаи камдиссоцсияшаванда – об мебошад.

Мохияти ҳама гуна реаксияҳои нейтрализатсия (байни кислота ва асос) чунин мебошад ва ҳама вақт, дар ин ҳолат, миқдори якхелаи энергия (тақрибан 57 кҶ/мол) ҳорич мешавад.

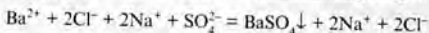
Умуман реаксияҳои байни электролитҳо дар ҳолате амалӣ мешаванд, ки агар яке аз маҳсулотҳои реаксия аз муҳити реаксионӣ дур карда шавад. Маҳсулоти реаксия аз муҳити реаксионӣ дар ҳолате дур карда мешавад, ки агар вай ба шакли моддаи камдиссоцсияшаванда (дар мисоли реаксияи нейтрализатсия чунин модда об мебошад), таҳшинии бадҳалшаванда ё моддаи газшакл ҳосил шавад.

Ба сифати мисоли реаксияе, ки дар натиҷаи амалӣ шудани он таҳшинии бадҳалшаванда ҳосил мешавад, инро овардан мумкин:

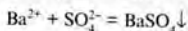


Яъне, агар мо ба маҳлули намаки хлориди барий каме маҳлули сульфати натрий илова намоем, ҳамоно пайдошавии таҳшинии сафедро мушоҳида менамоем.

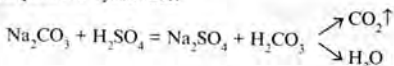
Муодилаи пурраи ионӣ-молекулавии реаксияи овардашуда чунин аст:



Чӣ тавре ки мебинем, ионҳои Cl^- ва Na^+ амалан дар реаксия иштирок надоранд (тағйир намеёбанд). Баъд аз ихтисор намудани онҳо шакли кӯтоҳи (мухтасари) муодилаи реаксия чунин мешавад:



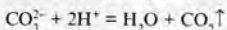
Ҳангоми ба маҳлули кислотаи карбонат, масалан, карбонати натрий, илова намудани маҳлули ягон кислотаи қавӣ, чунончӣ, кислотаи сульфат, дар натиҷаи реаксияи мубодилаи ионҳо бояд намаки сульфати натрий ва кислотаи карбонат ҳосил шавад. Вале кислотаи карбонат моддан ноустувор аст, бинобар ҳамоно ба об ва оксиди карбон (IV), яъне гази карбонат, таҷзия мешавад. Шакли молекулавиҷи муодилаи реаксия чунин аст:



Аз рӯи ҳосиятҳои моддаҳои дар реаксия иштирок дошта шакли ионӣ – молекулавии муодилаи он чунин мешавад.



Чӣ тавре, ки мебинем дар реаксия ионҳои Na^+ ва SO_4^{2-} ба тағйирот дучор намешаванд. Бинобар ин, баъд аз ихтисор намудани онҳо шакли мухтасари муодилаи реаксияи овардашуда чунин шуданиш мумкин аст.



РЕАКСИЯҲОИ БАРГАРДАНДА ВА БАРНАГАРДАНДА. МУВОЗИНАТИ ХИМИЯВӢ

Реаксияҳои химиявӣ баргарданда ва барнагарданда мешаванд. Реаксияҳои химиявии баргарданда амалан ба охир намерасанд, чунки ягон маҳсулоти реаксия аз муҳити реаксионӣ дур карда намешавад. Масалан, дар вақти омехтани намаки хлориди натрий ва кислотаи сулфати сероб чунин реаксия сурат мегирад:



Дар ин муодила ба ҷои аломати «=» истифода бурдани аломати « \rightleftharpoons » чунин маъно доранд, ки реаксияи мазкур баргарданда аст ва то ба охир намеравад, чунки ҳам моддаҳои барои реаксия гирифташуда ва ҳам моддаҳои дар натиҷаи реаксия ҳосилшуда электролитҳои қавианд ва аз ҳамин сабаб, дар муҳити реаксионӣ ба шакли ионҳои дахлдор таҷзия шудаанд:



Реаксияҳои химиявие, ки дар шароитҳои муайян танҳо ба як самт сурат мегиранд, реаксияҳои барнагарданда ном доранд. Одатан дар вақти ифодаи муодилаи реаксияҳои барнагарданда, байни моддаҳои барои реаксия гирифташуда ва маҳсулоти реаксия, аломати « \rightarrow » (тирча) ё «=» (баробарӣ) мегузоранд. Вале бояд кайд кард, ки реаксияҳои мутлақ барнагарданда мавҷуд нестанд. Чӣ тавре, ки моддаҳои мутлақ ҳалнашаванда ё мутлақ диссоциатсиянашаванда вучуд надоранд.

Бинобар ҳамин, одатан дар ин ҳолат мафҳуми мувозинати химиявиро ва константаи мувозинати химиявӣ истифода мебаранд. Дар ҳолати тағйир ёфтани консентратсияи яке аз моддаҳои дар реаксия иштирок дошта, консентратсияи ҳамаи моддаҳои дигари реаксия низ то андозае тағйир меёбад, вале константаи мувозинат бе тағйир мемонад. Гуфтаҳои болоро дар асоси реаксияи зерин дида мебароем.

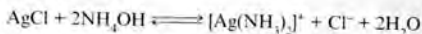


Муодилаи овардашуда нишон медиҳад, ки дар системаи химиявии аз таҳшини сулфати барий ва маҳлули бо он сери ионҳои Ba^{2+} ва SO_4^{2-} дошта принсипи мувозинати химиявӣ амал дорад. Яъне дар шароити додашуда дар система якбора ду протсесс-ҳосилшавии таҳшинӣ якҷоя бо таъсири он ҷой дошта, дар ягон воқиди вақт суръати ин протсессҳо доимӣ аст. Бинобар система дар ҳолати мувозинат аст. Зиддшавии концентратсияи яке аз моддаҳои дар реаксия иштироккунанда сабаби лағжиши (вайроншавии) мувозинат мегардад, яъне мувофиқи қонуни таъсири массаҳо суръати яке аз реаксияҳо (ҳосилшавии таҳшинӣ ё ҳалшавӣ ва диссоциатсияшавии онро) метезонад.

Ба лағжиши мувозинати химиявӣ, ғайр аз омилҳои концентратсияи моддаҳои баҳамтаъсиркунанда, дигар омилҳо низ сабаб мешаванд.

Муҳимтарини ин омилҳо, ғайр аз концентратсия, инчунин ҳарорат, фишор ва катализатор буданашон мумкин аст. Дар ҳама ҳолатҳо таъсири омилҳои беруна мувозинатро ба самте мелағжонад, ки дар натиҷа таъсири ин омил паст (кам) мешавад.

Дар амалия лағжиши мувозинати химиявиро, ки аз таъсири концентратсия, фишор ё ҳарорат ба амал меояд, васеъ истифода мебаранд. Махсусан, реаксияи ивази иониҳо барои ҷудо намудани моддаҳо аз ядигар, тоза намудани онҳо аз омехтаҳои гуногун истифода мебаранд. Масалан, агар ба системае, ки дар он таҳшини хлориди нукра ($AgCl$) бо маҳлули сераш дар ҳолати мувозинати ионӣ аст, маҳлули обии аммиак (NH_4OH) илова намоем, байни таҳшини $AgCl$ ва маҳлули обии аммиак реаксияи химиявӣ ба амал меояд, ки муодилаи онро чунин ҷода кардан мумкин аст:



Дар ин ҷо ҳалшавии $AgCl$ ҷой дошта вай ба шакли иони камдиссоциатсияшавандаи $[Ag(NH_3)_2]^+$ ба маҳлул мегузарад, ки аз он нукраҳо бо ёрии электролиз ҷудо карда мегаранд.

Реаксияҳои мубодилаи иониҳо инчунин дар тайёр намудани *ионитҳо* - зифтҳои ионивазкунанда низ истифода мебаранд, ки онҳо қобилияти баланди адсорбсионӣ дошта, барои аз омехтаҳо ҷудо намудани моддаҳои алоҳида ба қор бурда мешаванд.

Ионитҳо аз рӯи татбиқи худ ба *анионитҳо* ва *катионитҳо* ҷудо мешаванд. Анионитҳо дар реаксияҳо, барои ивази анионҳо ва катионитҳо барои ивази катионҳо истифода бурда мешаванд. Ионитҳо аз моддаҳои органикӣ ва ғайриорганикӣ ташкил ёфтанишон мумкин. Ионитҳо барои паст намудани дуруштии об ва бенамак кардани он, дар саноати ҳӯрокворӣ барои тоза кардани шарбати қанд, май, шир истифода бурда мешаванд.

Аз ионитҳои табиӣ алюмосиликатҳои табиӣро қайд кардан зарур аст, ки онҳо бо номи сеолитҳо маълум мебошанд ва формулаи умумии $M_x E_y O_z$ -ро доранд (дар ин ҷо: $M - Ca, Na$ ва дигар металлҳои ишқорӣ ё ишқорзаминӣ: $E - Al, Si$ дар таносубҳои муайян). Сеолитҳоро инчунин «ғалберҳои молекулавӣ» ҳам меноманд, ки онҳоро ба таври сунъӣ аз Na_2SiO_3 , $NaAlO_2$ ва $NaOH$ ҳосил мекуанд. Онҳоро бештар барои ҷудо кардани H_2, O_2, N_2 аз омехтаи газҳои дигар истифода мебаранд.

ХОСИЯТИ КИСЛОТАҲО, АСОСҲО ВА НАМАҚҲО ДАР АСОСИ НАЗАРИЯИ ДИССОТСИАТСИЯИ ЭЛЕКТРОЛИТӢ

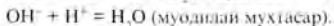
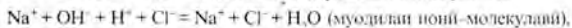
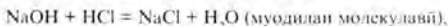
Аз натиҷаи таҷрибаҳои бисёр ба мо чунин хосиятҳои умумии кислотаҳо маълум мебошанд:

- қобилияти ба асосҳо таъсир намуда, ҳосил кардани намак ва об;
- қобилияти бо баъзе металлҳо таъсир намуда, ҳориҷ кардани гидроген;
- қобилияти дигар кардани ранги индикатори дигар кардан (масалан, сурх шудани ранги лакмус);
- таъми турш доштан.

Мувофиқи назарияи диссоциатсияи электролитӣ ҳамаи хосиятҳои умумии кислотаҳо ба ҳосил кардани иони гидроген, дар вақти диссоциатсияи кислотаҳо, алоқаманд аст. Бинобар ин, мувофиқи назарияи диссоциатсияи электролитӣ **кислотаҳо гуфта, электролитҳоеро меноманд, ки дар маҳлулҳо бо ҳосилшавиши ионҳои гидроген (H^+) диссоциатсия мешаванд.**

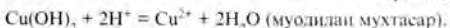
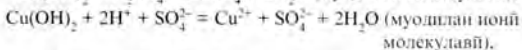
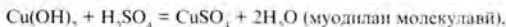
Паҳлӯҳои алоҳидаи боҳамтаъсиркунии кислотаҳо ва асосҳо, вобаста ба табиати намояндаҳои алоҳидаи онҳо дида мебароем.

Дар вақти боҳамтаъсиркунии кислотаҳои кавию асосҳои кавӣ (масалан, ишқорҳо) чунин реаксия ҷой дорад:



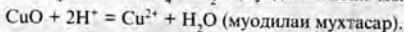
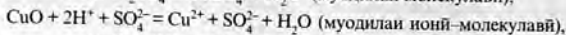
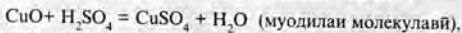
Яъне, асоси боҳамтаъсиркунии кислотаи кавӣ ва асоси кавӣ - ин боҳамтаъсиркунии ионҳои H^+ ва OH^- ва ҳосилшавиши об мебошад.

Дар вақти боҳамтаъсиркунии кислотаи кавӣ ва асоси заиф чунин процесс ҷой дорад:

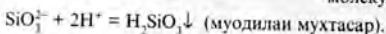
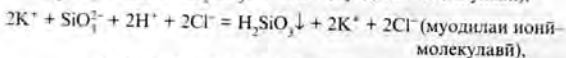
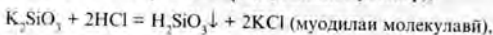
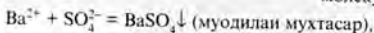
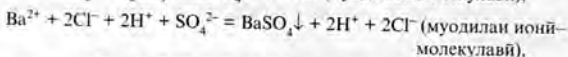
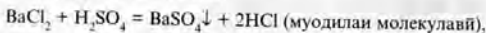


Яъне, асоси боҳамтаъсиркунии асоси заиф ва кислотаи қавӣ – ин боҳамтаъсиркунии ионҳои H^+ бо асоси заиф (масалан, дар шакли таҳшинӣ) мебошад, ки дар натиҷаи ин ҳам яке аз маҳсулотҳо об аст.

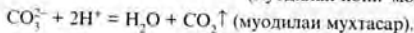
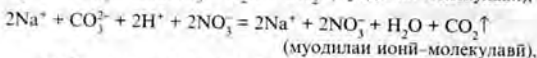
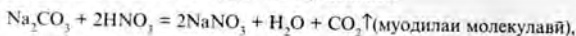
Кислотаҳои қавӣ на танҳо ба асосҳои қавиё заиф, балки ба оксидҳои асосӣ низ таъсир намуда, намак ва обро ҳосил мекунад:



Кислотаҳои қавӣ метавонанд бо намакҳои дахлдор ба реаксияи муовиза дохил шуда, дар натиҷа, мутаносибан намакҳо ва кислотаҳои бадҳалшавандаро ҳосил кунанд:



Маҳсулоти боҳамтаъсиркунии кислотаи қавӣ ва намаки кислотаи заиф моддан газшакл ҳам буданаш мумкин аст:



Маҳлулҳои обии асосҳо дорони чунин хосиятҳои умумианд:

– қобилияти ба кислотаҳо таъсир намуда, ҳосил кардани намак ва об;

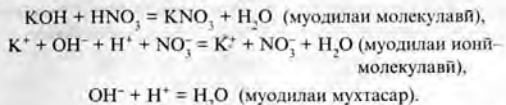
– қобилияти дигар кардани ранги индикатор (масалан, ранги лакмусро қабул мекунад);

– ҳангоми ламс кардан хосияти «себунро» доштан.

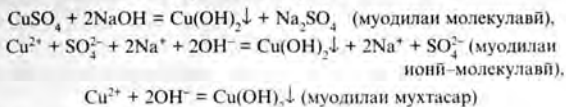
Аз нуқтаи назари диссоциатсияи электролитӣ ҳамаи ин хосиятҳои умумии асосҳо ба мавҷудияти гуруҳҳои гидроксил (OH^-) алоқаманд мебошад. Бинобар ин асосҳо гуфта, электролитҳоеро меноманд, ки дар маҳлулҳо бо ҷудошавии ионҳои OH^- диссоциатсия мешаванд.

Наҳлҳои алоҳидан хосиятҳои химиявии асосҳоро дида мебароем.

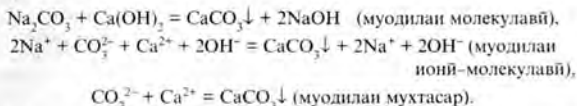
Ҳамаи асосҳо (ҳалшаванда ва ҳалнашаванда) ва кислотаҳои қавӣ ба реаксия дохил шуда, намак ва обро ҳосил мекунад:



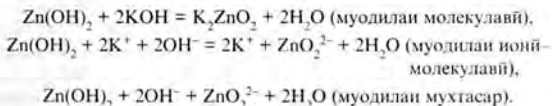
Асосҳои дар об ҳалшаванда (ишқорҳо) бо намакҳо ба реаксия рафта, намаки нав ва асоси навро ҳосил мекунад:



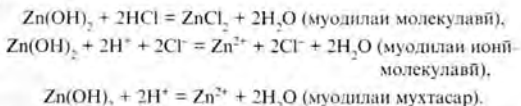
ё



Асосҳои (гидроксидҳои) амфотерӣ метавонанд ҳам бо кислотаи қавӣ ва ҳам бо асоси қавӣ (ишқор) ба реаксия рафта, намак ва об ҳосил кунанд:

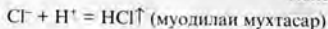
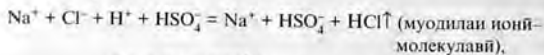
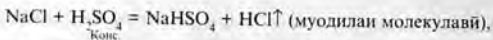


ё

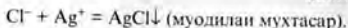
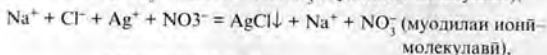
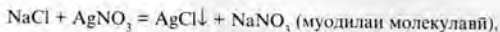


Намакҳо мувофиқи назарияи диссоциатсияи электролитӣ электролитҳое мебошанд, ки дар ҳудуди ва маҳлулҳои обшоян ба ионҳои металл (катионҳо) ва ионҳои боксимондан кислотагӣ (анионҳо) диссоциатсия шудаанд.

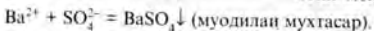
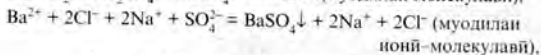
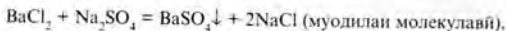
Намакҳо дар маҳлули обӣ ба кислотаҳои қавӣ таъсир намуда, намаки нав ва кислотаи нав ҳосил мекунад:



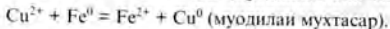
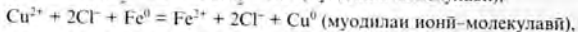
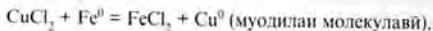
ё худ:



Намакҳо дар маҳлулҳои обӣ байни ҳам таъсир карда, намакҳои нав ҳосил мекунаанд:



Дар маҳлули обии намакҳо металли дар таркиби онҳо мавҷуд буда метавонад бо металли фаъолтар иваз шавад:



Ҳамин тавр, мувофиқи назарияи диссоциатсияи электролитӣ, ҳосияти умумии кислотаҳо ба мавҷудияти ионҳои H^+ ва ҳосияти умумии асосҳо – ба мавҷудияти ионҳои OH^- дар маҳлул алоқаманд мебошад. Намакҳо, мувофиқи назарияи диссоциатсияи электролитӣ, ҳосияти умумӣ надоранд. Вале чунин баҳодихии моддаҳоро умумият додан мумкин нест.

НАЗАРИЯИ ПРОТОЛИТИИ (ПРОТОНИИ) КИСЛОТАҲО ВА АСОСҲО

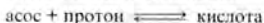
Чунин реаксияҳои химиявие мавҷуданд, ки агарчанде бо иштироки кислотаҳо ва асосҳо амалӣ шаванд ҳам, онҳоро дар асоси назарияи диссоциатсияи электролитӣ фаҳмондан мушкил мебошад. Масалан, кислотаҳо ва асосҳо метавонанд ба ҳамдигар дар ҳолати диссоциатсиянашуда таъсир кунанд. Аз он ҷумла, хлориди гидрогени беоб, ки таҷро аз молекулаҳои HCl иборат аст, метавонад бе душворӣ

ба ишкорҳои беоб таъсир кунад. Ё худ моддаҳои ҳастанд, ки агарчанде дар таркибашон гурӯҳи гидроксил надошта бошанд ҳам, ҳосияти асосҳо дар онҳо зоҳир мешавад. Масалан, аммиак ба кислотаҳо таъсир намуда, намакхоро ҳосил мекунад (намакҳои аммоний), агарчанде дар таркиби вай гурӯҳи OH^- нест:

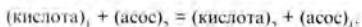


Омузиши ҳама тарафаи чунин реаксияҳо ва реаксияҳои, ки дар маҳдудҳои ғайриобӣ амалӣ мешаванд, ба пайдоиши назарияи нисбатан умумии (универсалии) кислотаҳо ва асосҳо сабаб шуд, ки вай бо номи *назарияи протолитии* (ё протонии) кислотаҳо ва асосҳо, ки соли 1923 аз тарафи олим Бренстед пешниҳод шудааст, маълум мебошад.

Мувофиқи ин назария кислота донори протон буда, метавонад ионҳои H^+ -ро (протонхоро) аз худ диҳад, асос бошад, аксептори протон аст ва метавонад ионҳои H^+ -ро ба худ қабул кунад. Ин процессро ба таври умумӣ чунин ифода намудан мумкин аст:



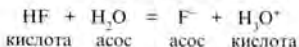
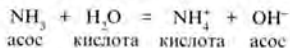
Дар асоси назарияи протолитӣ реаксияи байни кислота ва асосро чунин ифода кардан мумкин аст:



Масалан, дар реаксияи $\text{HCl} + \text{NH}_3 = \text{NH}_4\text{Cl} = \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$
 HCl – кислота; NH_3 – асос; NH_4^+ – кислота ва Cl^- – асос мебошанд.

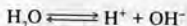
Мавқеи муҳимтарини назарияи протолитии кислотаҳо ва асосҳо дар он мебошад, ки мувофиқи ин назария ҳамон як моддаи химиявӣ, вобаста ба шароити реаксияи химиявӣ, метавонад ҳам роли кислота ва ҳам роли асосро бозад. Яъне ин назария имконият медиҳад, ки ҳосияти моддаҳои химиявиро аз мавқеҳои гуногун таҳлил намуда, ба онҳо баҳои дахлдор диҳем.

Дар назарияи протолитии кислотаҳо ва асосҳо мавқеи асосро энергияи пайванди протон бо моддаи ишғол мекунад. Масалан, дар қатори моддаҳои NH_3 – H_2O – HF энергияи протон дар NH_3 қалонтарин буда, дар HF қалонтарин аст. Дар молекулаи H_2O бошад, бузургии энергияи протон бо модда, дар ин қатор, мавқеи мобайнро ишғол мекунад. Бинобар ин об дар реаксияш бо аммиак роли кислотаро бозида, дар реаксияш бо гидрогенфторид роли асосро мебозад. Яъне:



ДИССОТСИАТСИЯИ ОБ ВА НИШОНДИХАНДАИ ГИДРОГЕНИ

Оби ҳолис электролити ниҳоят заиф мебошад. Вале таҷрибаҳо нишон медиҳанд, ки вай кам ҳам бошад ҷараёни электрро мегузаронад, чунки дар ҳолати моеъгӣ бо дараҷаи хеле паст бо ионҳои зерин диссоциатсия шудааст:



Дар асоси бузургии электргузаронии оби ҳолис концентратсияи ионҳои H^+ ва OH^- -и обро ҳисоб кардан мумкин. Дар ҳарорати 25°C ин бузургӣ ба 10^{-7} мол/л баробар мебошад.

Дар асоси муодилаи диссоциатсияи об константаи онро ҷунин ифода кардан мумкин аст:

$$K = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]}$$

Ин муодиларо ин тавр низ навиштан мумкин аст:

$$[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = [\text{H}_2\text{O}] \cdot K$$

Азбаски дараҷаи диссоциатсияи об хеле кам аст, бинобар концентратсияи молекулаҳои диссоциатсиянашудаи он амалан ба концентратсияи умумии молекулаҳои об баробар, яъне 55,55 мол/л мебошад. Ин бузургӣ дар натиҷаи тақсими миқдори граммҳои об дар 1 л-и он, яъне 1000 г, ба массаи молини он баробар мешавад:

$$1000 : 18,02 = 55,55 \text{ мол/л}$$

Бинобар ин, дар муодилаи охирин ифодаи $[\text{H}_2\text{O}]$ K -ро ба ифодаи $K_{\text{H}_2\text{O}}$ иваз намуда, чунин муодиларо ҳосил мекунем:

$$[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = K_{\text{H}_2\text{O}}$$

Муодилаи ҳосилшуда нишон медиҳад, ки барои оби ҳолис ва дигар маҳлулҳои сероб, дар сурати доимӣ будани ҳарорат, ҳосили зарби концентратсияи ионҳои H^+ ва OH^- бузургии доимӣ мебошад, ва бо номи *ҳосили зарби иони* об маълум аст. Бузургии ҳосили зарби ионии обро бо осонӣ ёфтани мумкин, агар дар муодила қиммати концентратсияи ионҳои H^+ ва OH^- -ро гузорем. Барои оби ҳолис дар ҳарорати 25°C $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 1 \cdot 10^{-7}$ мол/л мебошад. Аз ин ҷо барои ҳарорати додашуда меёбем:

$$K_{\text{H}_2\text{O}} = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-7} \cdot 10^{-7} = 10^{-14}$$

Маҳлулҳое, ки дар онҳо концентратсияи ионҳои H^+ ва OH^- якхелаанд маҳлулҳои нейтрал ном доранд. Масалан, чи тавре ки дар боло дидем, концентратсияи ионҳои H^+ ва OH^- дар оби тозаи ҳарораташ $25^\circ C$ буда ба 10^{-7} мол/л баробар аст. Яъне: чунин об нейтрал аст (муҳити нейтрал дорад). Дар маҳлулҳои турш концентратсияи ионҳои H^+ ва дар маҳлулҳои ишқорӣ бошад, концентратсияи ионҳои OH^- бештар мебошанд. Яъне инро чунин ифода кардан мумкин аст:

Маҳлули нейтрал	$[H^+] = 10^{-7}$ мол/л
Маҳлули турш	$[H^+] > 10^{-7}$ мол/л
Маҳлули ишқорӣ	$[H^+] < 10^{-7}$ мол/л

Вале дар ҳама ҳолат ҳосили зарби концентратсияи ионҳои H^+ ва OH^- доимӣ (10^{-14} мол/л) мебошад.

Одатан кислотанокӣ ва ишқорнокӣ маҳлулҳоро бо шакли қулайтари дигар – бо воситаи нишондиҳандаи гидрогенӣ (рН) ифода мекунанд.

Нишондиҳандаи гидрогенӣ – ин логарифми манфии концентратсияи ионҳои гидроген мебошад, яъне:

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

Масалан, агар $[H^+] = 10^{-5}$ бошад, он гоҳ $pH = 5$ мешавад, ё худ агар $[H^+] = 10^{-9}$ бошад, он гоҳ $pH = 9$ мешавад ва ғайраҳо. Умуман алоқамандии концентратсияи ионҳои $[H^+]$, нишондиҳандаи гидрогенӣ ва муҳити реаксияи маҳлулро чунин нишон додан мумкин аст:

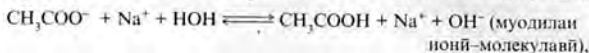
$[H^+]$:	$10^{-1}, 10^{-2}, \dots, 10^{-5}, 10^{-6},$	$10^{-7}, 10^{-8},$	$10^{-9}, \dots, 10^{-13}, 10^{-14}$
рН:	1, 2, \dots, 5, 6,	7,	8, 9, \dots, 13, 14
муҳит:	кислотагӣ	нейтрал	ишқорӣ

Барои аниқ чен кардани бузургии рН методҳои гуногун мавҷуданд. Тақрибан бошад *рН-и муҳитро бо ёриш моддаҳои махсус, ки индикаторҳо ном доранд, чен мекунанд*. Истифодабарии индикаторҳо барои муайян намудани рН-и муҳит ба он алоқаманд аст, ки вобаста ба бузургии рН ранги индикаторҳо тағйир ёфташон мумкин аст. Масалан, тағйирёбии ранги индикатори лакмус: дар муҳити кислотагӣ вай ранги сурхро гирифта, дар муҳити ишқорӣ бошад, рангаш кабуд аст. Аз индикаторҳои пахишудатарин, ғайр аз лакмус, фенолфталеин, норинҷии метилӣ, сурхи метилӣ ба шумор мераванд.

ГИДРОЛИЗ

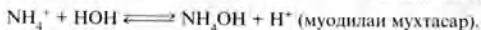
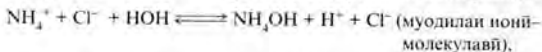
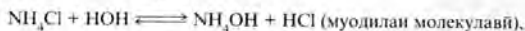
Гидролиз гуфта боҳамтаъсиркунии моддаҳоро бо об меноманд, ки дар натиҷа қисмҳои таркибии об бо қисмҳои таркибии моддан гидролизшаванда пайваст мешаванд (айнан бошад гидролиз-ҳамчун «вайронкунии бо ёриш об» тарҷума мешавад).

Одатан ба гидролиз моддаҳои гуногуни химиявӣ дучор шуданашон мумкин, вале бештар намакҳои дучор мешаванд, ки аз кислотаҳои кавио асосҳои заиф ё асосҳои кавио кислотаҳои заиф ҳосил шудаанд. Намакҳои, ки аз кислотаҳои кавио асосҳои кавӣ ҳосил шудаанд ба гидролиз дучор намешаванд, чунки дар ин ҳолат муҳити реаксионӣ (pH) бетағйир, яъне нейтрал мемонад. Ҳол он ки яке аз нишонаҳои ҷой доштани гидролиз – ин тағйир ёфтани pH-и муҳити реаксионӣ мебошад. Гидролизи намакҳои дида мебароем, ки аз кислотаи заиф ва асоси кавӣ ҳосил шудаанд. Ба чунин намакҳо атсетати натрий ҳисоб шуда метавонад.



Ҷй тавре, ки мебинем, дар ин ҳолат, ба гидролиз аниони намак дучор шуда, ионҳои OH^- озод мешаванд, яъне микдорашон бисёр мешавад. Вале, азбаски ҳосили зарби иони $[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]$ бузургии доимист, бинобар бо ҷамъшавии ионҳои OH^- дар маҳлул ионҳои H^+ кам мешаванд. Ҳамин тавр, дар натиҷаи гидролизи намаки аз кислотаи заиф ва асоси кавӣ ҳосил шуда, муҳити маҳлули ҳосилшуда ишқорӣ мешавад.

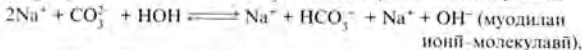
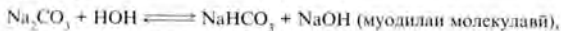
Акнун гидролизи намакҳои дида мебароем, ки аз кислотаи кавӣ ва асоси заиф ҳосил шудаанд. Масалан:

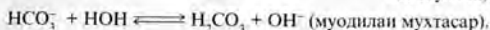
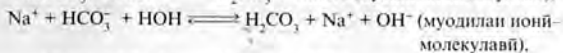
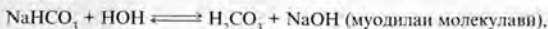


Ҷй тавре, ки мебинем, дар натиҷаи гидролизи чунин намакҳо дар муҳити реаксионӣ (маҳлул) ионҳои H^+ ҷамъ мешаванд, ки ба кислотагӣ шудани он сабаб мешаванд.

Гидролизи намакҳои, ки аз кислотаҳои заифи бисёрасоса ё асосҳои заифи металлҳои бисёрвалента ҳосил шудаанд, мураккабтар мебошанд. Масалан, гидролизи намаки аз кислотаи заифи бисёрасоса ҳосилшударо дида мебароем.

Знаи I:

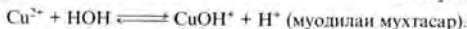
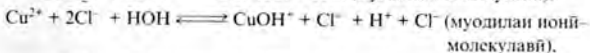
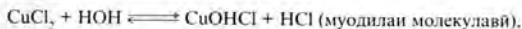
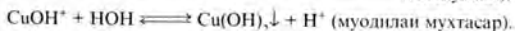
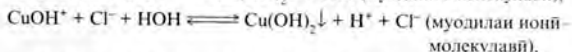
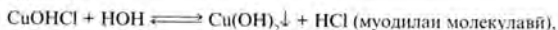


Зинаи II:

Чӣ тавре ки мебинем, дар ҳарду зинаи гидролиз дар муҳит барзиёдии ионҳои OH^- ҳосилшуда, муҳитро ишқорӣ мекунад. Кислотаи карбонати ҳосилшуда бошад, ноустувор буда, ҳамоно вайрон мешавад:

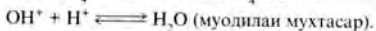
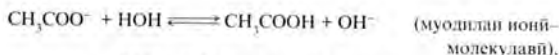
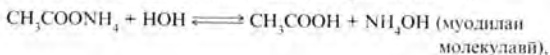


Ақнуи гидролизи намакҳоеро дида мебароем, ки аз асосҳои заифи металлҳои бисёрвалента ҳосил шудаанд.

Зинаи I:**Зинаи II:**

Чӣ тавре ки мебинем, дар ҳарду зинаи гидролиз ба маҳлул барзиёдии ионҳои H^+ ҳудо шуда, муҳити онро кислотагӣ мекунад.

Ақнуи гидролизи намакҳоеро дида мебароем, ки аз кислотаҳои заиф ва асосҳои заиф ҳосил шудаанд. Гидролизи чунин намакҳо ҳеле пурратар меравад. Мисоли ин гидролизи намаки аз кислотаи атсетат (сирко) ва гидроксида аммоний ҳосилшуда буда метавонад:



Чй тавре ки мебинем. дар ин ҳолат муҳити реаксионӣ амалан бетағйир (нейтрал) мемонад. Чунки ионҳои H^+ -и дар натиҷаи гидролизи NH_4^+ ҳосилшуда ҳамонро бо ионҳои OH^- -и дар натиҷаи гидролизи CH_3COO^- ҳосилшуда, бо ҳосилшавии об, нейтрал гардонда мешаванд.

Саволҳо барои такрор ва мустаҳкамкунии дониш

- 1 Фарқият ва умумияти маҳлулҳои омехтаҳоро фаҳмонда диҳед.
- 2 Барои чӣ аз маҳлулҳои сери дар ҳарорати баланд ҳосилшудаи баъзе моддаҳо (масалан хлориди калий) дар вақти паст шудани ҳарорат, таҳшин пайдо мешавад, вале аз чунин маҳлулҳои дигар моддаҳо (масалан хлориди натрий) амалан таҳшин пайдо намешавад?
- 3 Фарқи оби кристаллизатсионӣ аз оби гигроскопӣ дар чист?
- 4 Барои чӣ дараҷаи диссоциатсияи зинаҳои дуҷум ва минбаъдаи кислотаҳои бисёрасоса ё асосҳои намакҳои бисёрвалента, нисбат ба дараҷаи диссоциатсияи зинаи аввал пасттар аст?
- 5 Барои чӣ боҳамтаъсиркунии моддаҳоро дар маҳлулҳои электролитҳо боҳамтаъсиркунии байни ионӣ мегӯянд?
- 6 Тавсия дода мешавад, ки аз китоби машқ ва масъалаҳои химиявӣ оиди ифодаҳои гуногуни консентратсияи маҳлулҳо масъалаҳо кор карда шаванд.

Боби II

ГУРӮҶЧАИ ОКСИГЕН

Ба ин зергӯруҳ элементҳои оксиген, сулфур, селен, теллур ва полоний мансубанд. Қабати берунаи электронии элементҳои ин зергӯруҳ ба формулаи умумии ns^2np^4 мувофиқ меояд, яъне соҳиби 6 электрони валентӣ мебошанд, ки аз онҳо дутоашон дар зерқабати S ва чортоашон дар зерқабати P ҷойгир шудаанд.

Устувории банди электронҳои валентӣ барои ин зергӯруҳ аз боло ба поён кам мешавад, ки ин ба пастшавии ҳосияти ғайриметаллии онҳо меоварад. Масалан, агар оксиген ғайриметалли типӣ бошад, полоний аз рӯи ҳосиятҳои худ металл аст.

Камшавии потенциали (энергия) ионизатсионии элементҳои оксиген (13,61 эВ) то полоний (8,43 эВ) шаҳодати камшавии қаробати элементҳои ба электрон буда, ба зиёдшавии қабатҳои электронӣ алоқаманд аст ва инчунин яке аз сабабҳои тағйирёбии валентнокӣ аст.

Валентнокии оксиген асосан ба 2 баробар буда, вай бештар ҳосияти ба худ пайвасти кардани электронҳоро зоҳир мекунад. Танҳо дар пайвастигаш бо фтор, агарчанде валентнокии ба ду баробар зоҳир кунад ҳам, вай электронҳояшро ба фтор медиҳад. Барои элементҳои дигари ин зергӯруҳ валентнокии тағйирёбанда ҳос мебошад. Аз ҳама валентнокии паҳншударин барои ин элементҳои 2,4 ва 6 мебошад.

Дар қатори сулфур, селен ва теллур қувваи кислотаҳои онҳо ва устувории пайвастигҳои гидрогениашон паст мешаванд. Ҷӣ қадар ки элемент валентнокии баландро зоҳир кунад, вай ҳамон қадар кислотаи пурқувватро ҳосил мекунад.

ОКСИГЕН

Оксиген қариб дар як вақт аз тарафи се олим новобаста аз якдигар кашф карда шудааст: **Д. Пристли** вайро дар вақти гармкунии оксиди симоб (соли 1770), **К. Шееле** дар натиҷаи вайрон намудани нитрати магний, селитра ва баъзе дигар намакҳои оксигендор (соли 1772) ва **А. Лавуазе** (солҳои 1774–1775).

Номи «оксиген» маънои «кислотазо»-ро дорад, ки аз тарафи Лавуазе пешниҳод карда шуда, онро академияи илмҳои Париж соли

1797 қабул карда аст. Албатта, ин ном ба ҳақиқати ҳосиятҳои оксиген он қадар мувофиқ намеояд.

Оксиген аз ҷиҳати паҳншавии худ дар кишри замин ҷои якумро ишғол мекунад. Вай 47,2%-и кишри заминро ташкил медиҳад. Дар пайвастагиҳои табиаш бо намуди се изотопи ^{16}O (99,754%), ^{17}O (0,0374%) ва ^{18}O (0,2039%) воҷеҳурд.

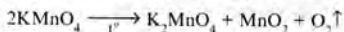
Оксиген дар шароити муқаррарӣ – гази беранг. Дар об нисбати бад ҳал мешавад (дар 0°C дар 100 ҳаҷм об 5 ҳаҷм оксиген ҳал мешавад). Вале оксиген дар ҳалқунадаҳои органикӣ нағз ҳал мешавад. Новобаста ба сабаби дар об кам ҳал шуданаш миқдори ҳалшудан вай воситаи асосии ҳаётгузарони организмҳои зинда дар об мебошад.

Оксиген бо ин ё он дараҷа ба ҳамаи моддаҳои содда таъсир мекунад, вале суръати ин реаксияҳо бо таъсири шароити беруна (харорат, катализаторҳо ва ғайраҳо) алоқаманд аст. Сабаби ин – устувории молекулаи O_2 мебошад.

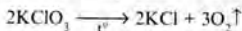
ҲОСИЛ ҚАРДАНИ ОКСИГЕН ВА ИСТИФОДАИ ОН

Як қатор усулҳои дар лаборатория ҳосил кардани оксиген вучуд дорад, ки муҳимтаринашон инҳо мебошанд.

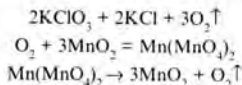
1) Бо таъсири гармӣ вайрон кардани перманганатҳо:



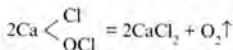
2) Бо таъсири гармӣ вайрон кардани хлоратҳо:



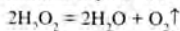
Бояд қайд кард, ки суръати ин реаксия дар иштироки оксидҳои манган, алалхусусе MnO_2 меафзояд. Ин ба он алоқаманд аст, ки дар натиҷа ба сифати маҳсулоти мобайнии перманганати манган (II) $\text{Mn}(\text{MnO}_4)_2$ ҳосил шуда, баъд аз вайроншавии вай оксиген ҷудо мешавад:



3) Дар натиҷаи вайроншавии оҳаки хлорнок дар иштироки намакҳои кобальт – ҳамчун катализаторҳо:

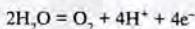


4) Дар натиҷаи вайроншавии пероксиди гидроген:

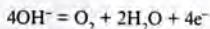


Суръати ин реаксия дар иштироки катализаторҳо (оксидҳои металлҳо, пайвастагиҳои комплекси ва ғайраҳо) хеле меафзояд.

5) Дар натиҷаи электролизи маҳлулҳои обии кислотаҳо ва ишқорҳо. Дар маҳлулҳои турш ҳосилшавии оксиген ба таъсири молекулаи об бо анод, ки ба он электронҳо мегузаранд, алоқаманд аст. Дар ин ҳолат ионҳои H^+ ба катод мегузаранд:



Дар муҳити ишқорӣ бошад дар анод безарядшавии ионҳои OH^- ҷой дорад:



Одатан бо ёрии ин усул оксигенро дар саноат ҳамчун маҳсулоти иловагӣ дар вақти истеҳсоли гидроген ҳосил мекунанд. Яке аз усулҳои пахншудатарини дар саноат ҳосил кардани оксиген – ин дар зери фишор ва ҳарорати паст моеъгардонии ҳаво мебошад.

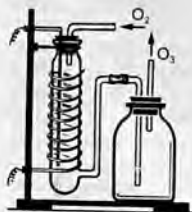
Аҳамияти биологӣ оксиген пеш аз ҳама ба қобилияти электронҳоро бо худ пайваст кардани он алоқаманд аст. Дар ҳолати баланди энергетикӣ будани чунин молекулаи оксиген имконият медиҳад, ки протсессҳои биохимиявӣ бо энергияи зарурӣ таъмин бошанд. То дар атмосфера пайдо шудани оксиген роли акцептори электронҳоро дигар оксидкунандаҳо мебозиданд ва шакли ҳаёти зинда характери анаэробӣ дошт. Бо инкишофи протсесси фотосинтез ва бо оксиген бой шудани атмосфера дар организми зинда катализаторҳои махсус (оксидазаҳо) ҳосил шудаанд, ки онҳо пайвасташавии электронҳоро бо оксиген осон мекунанд.

Дар саноат оксигенро барои сӯзондани карбон дар вақти истеҳсоли пӯлод, дар лампаҳои оксигенӣ – атсетилений барои ҳосил кардани ҳарорати баланд ва истифодабарии ин ҳарорат дар кафшеркунӣ; дар касалхонаҳо барои нафасгирии шахсони касали астма ва шуш дошта; барои нафасгирии шахсони дар зери замин ва об коркунанда; барои нафасгирии алпинистҳо, ҳавопаймоҳо, кайҳоннавардҳо истифода мебаранд.

ОЗОН

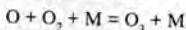
/ Оксиген ғайр аз шакли пахншудатарини худ – O_2 инчунин дигар шакли аллотропӣ ҳам дорад, ки вай аз 3 атом иборат буда (O_3), массаи молекулавиаш ба 48 баробар аст ва озон ном дорад. Ҳарорати ғудозиши озон – $192^\circ C$, ҳарорати ҷушишаш – $110^\circ C$. Озон ҳосияти диамагнетӣ дошта, дар он электронҳои нисбатан сусти бо ҳам алоқаманданд. [Аз ин ҷиҳат, ҳосияти оксидкунандагии вай нисбат ба оксиген бештар зоҳир мешавад. Дар ҳолати муқаррарӣ озон гази рангаш қабудчатоб, бӯи махсус дошта мебошад. Дар об нисбат ба

оксиген дида бехтар хал мешавад: дар ҳарорати 0°C дар 10 ҳаҷм об 49 ҳаҷм озон ҳал мешавад.

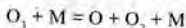


Расми 7. Озонатор.

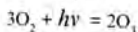
Озонро одатан аз оксиген дар вақти таъсири разряди электрӣ ҳосил мекунанд. Барои ин мақсад асбоби махсус – озонатор истифода бурда мешавад (расми 7). Дар озонатор ҳосилкунии озон бо ду зина мегузарад: аввал аз таъсири разряди электрӣ молекулаи O_2 ба атомҳо тақсим мешавад, баъд атомҳои ҳосилшудаи оксиген бо молекулаи он таъсир мекунанд:



Дар ин ҷо бо ҳарфи М ҳиссаҷае ифода ёфтааст, ки ба он барзиёдии энергияи протсесс дода мешавад. Агар озони ҳосилшуда бо ҳиссаҷаи М таъсир кунад протсесс баргарданда мешавад:



Дар қабатҳои болоии атмосфера озон аз оксиген дар зери таъсири нурҳои ултрабунафш ҳосил мешавад:



Ин протсесс барои кам кардани таъсири нурҳои ултрабунафши офтоб ба сатҳи замин роли калон мебозад. Яъне дар вақти ҳосилшавии O_3 аз O_2 , дар асоси ҳамин протсесс, як қисми энергияи офтоб фуру бурда мешавад.

Озон моддан захрнок мебошад. Миқдори безарари озон дар ҳаво ба $10^{-5}\%$ баробар аст.

Ҳосияти оксидкунандагии калон доштани озон имконият медиҳад, вайро барои дезинфексия (масалан, ба ҷои хлор, дар вақти тоза кардани оби нӯшокӣ) истифода бурда шавад. Озон бо моддаҳои органикӣ таъсир карда, моддан ноустувори тарканда – озонидҳоро ҳосил мекунад.

ҲАВО

Ҳаво атмосфераи заминро ташкил дода, аз сатҳи он тақрибан баландии 1000 км-ро ишғол мекунад. Массави ҳавои атмосферӣ ба $5,2 \cdot 10^{15}$ т баробар буда, ба ҳар як одам тахминан $1,5 \cdot 10^6$ т ҳаво рост меояд.

Ҳавои атмосферӣ на танҳо протсесси муътадили ҳаёти организмҳои зиндари таъмин мекунад, балки таъсири манфии баъзе нурҳои баландэнергияи офтобро ба ҳайвоноту наботот кам мекунад.

Аз рӯи ҳаҷм таркиби ҳаво тақрибан аз 21% оксиген, 78% нитроген ва 1% газҳои асил ташкил ёфтааст. Оксиген, нитроген ва газҳои асил қисмҳои таркибии доимии ҳаво мебошанд, ки дар қисми поёнии атмосфера амалан бетағйиранд. Ғайр аз ин, дар таркиби ҳаво қисмҳои тағйирёбанда ҳам мавҷуданд, ки ба онҳо бугҳои об, гази оксиди карбон (IV) ва гарду ҷанг тааллуқ дошта метавонанд.

Бугҳои об дар таркиби атмосфера ба миқдори гуногун вучуд дошта, ин миқдор ба шароити маҳали додашуда, ҳарорат ва фасли сол алоқаманд аст.

Дуоксиди карбон дар табиат асосан дар натиҷаи сӯзиши ангишт ва растаниҳо, нафасгирии ҳайвонот, пӯсиши моддаҳои органикӣ пайдо мешавад. Аз дуоксиди карбон бештар атмосфераи шаҳрҳои саноати металлургӣ дошта бой мебошад.

Гарду ҷанги ҳавои атмосферӣ асосан аз ҳиссаҳои хурдтарини моддаҳои минералӣ, ҳиссаҳои ангишт, бактерияҳои гуногун иборат аст. Миқдори гарду ҷанги атмосфера бештар ба фасли сол алоқаманд аст: аз ҳама бештар дар тобистон ва камтар дар зимистон дида мешавад. Баъди бориши барф ва борон, одатан, ҳавои атмосферӣ аз гарду ҷанг тоза мешавад.

Ғайр аз ин, дар таркиби ҳавои атмосферӣ омехтаҳои тасодуфӣ буданашон мумкин аст. Ба ин гуна омехтаҳо аммиак (NH_3) ва гидрогенсулфид (H_2S), ки дар вақти пӯсиши организми зинда ҳосил мешаванд, дуоксиди сулфур (SO_2), ки дар саноати металлургӣ ҳосил мешавад, оксидҳои нитроген, ки аз таъсири разрядҳои электрикӣ аз нитрогени ҳаво ҳосил мешаванд, тааллуқ доштанишон мумкин аст. Массайи миёнаи молекулавии ҳаво ба 29 баробар қабул карда шудааст. Вай дар натиҷаи массайи 1 л ҳаворо (1,238 г) ба 22,4 л (ҳаҷми молини ҳамагуна моддаҳои газшакл дар шароити муқаррарӣ) зарб задан ёфта шудааст.

Дар ҳарорати -140°C ва фишори 4 МПа ҳаво конденсатсия шуда моеъи беранги шаффофро ҳосил мекунад. Ҳавои моеъ дар ҳарорати -190°C меҷӯшад. Азбаски ҳарорати ҷӯшиши оксиген (-183°C) нисбат ба ҳарорати ҷӯшиши нитроген дида (-196°C) баландтар аст, бинобар оксиген нисбат ба нитроген дида осонтар ба моеъ табдил меёбад. Дар асоси ҳамин қонуният технологияи ҳосил кардани оксиген ва нитроген аз ҳаво асоснок қунонида шудааст. Ҳавои моеъ нисбат ба ҳавои муқаррарӣ дида зиёдтар оксиген дорад (-60%).

Дар ҳавои моеъ ҳосияти аксарияти моддаҳои кулӣ тағйир меёбад. Масалан, спирти этил, эфири диэтил ва бисёр газҳо дар ҳавои моеъ ҳамонро ҳолати сахтиро мегиранд. Рӯҳ ва қаълагӣ то дараҷае ковок мешаванд, ки аз андаке зарба ба ҳока табдил меёбанд. Чунин ҳосиятҳои ҳавои моеъро барои тайёр кардани моддаҳои тарқанда истифода мебаранд.

СУЛФУР

Сулфур аз давраҳои қадим ба одам маълум аст. Номи сулфур аз ранги вай гирифта шудааст, ки маънои «зарди шаффоф»-ро дорад.

Дар табиат сулфур ҳам бо намуди ҳолис ва ҳам бо намуди пайвастагиҳои гуногунаш воқеъурад. Сулфур бо намуди ҳолис ҳамчун ҳосилаи протсессҳои вулкани дида мешавад.

Сулфур дар пайвастагиҳояш асосан бо намуди сулфидҳои гуногун (PbS , ZnS , Cu_2S , FeS_2 ва ғайраҳо) воқеъурад. Файр аз ин вай ба шакли намакҳои гуногуни кислотаи сулфат (гипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, эпсомит $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, мирабилит $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, шенит $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 6H_2O$, лангбейнит $K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$, каинит $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$ ва ғайраҳо) воқеъурад.

Файр аз ин пайвастагиҳои сулфур дар таркиби организмҳои зинда низ вучуд доранд. Умуман миқдори сулфур дар киши замин тақрибан 0,1%-ро ташкил медиҳад.

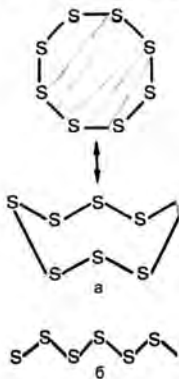
ХОСИЯТҲОИ ФИЗИКАВИИ СУЛФУР

Сулфур – моддаи сахти мурти рангаш зард аст. Хосияти диэлектрикӣ дорад. Дар шароити муқаррарӣ молекулаи сулфур аз 8 атом иборат буда, шакли ҳалқаро дорад (расми 8). Бугҳои сулфур бошад аз

молекулаҳои миқдорҳои гуногуни атомҳо дошта (S_8 , S_6 , S_4 ва S_2) иборат аст. Дар ҳолати бугӣ молекулаҳои дуатомаи сулфур бештар дар ҳарорати аз $1200^\circ C$ баланд воқеъуранд, дар ҳолати якатома бошад – аз $1700^\circ C$ баланд.

Сулфур дар хоҷагии халқ татбиқи васеъ дорад. Дар саноати резинабарорӣ сулфурро барои ба резина табдил додани каучук, ки ин протсесс вулканизатсия ном дорад, истифода мебаранд. Каучуке, ки дар таркибаш миқдори сулфур бисёрро дорад, эбонит ном дошта, ҳамчун электроизолятор истифода бурда мешавад.

Сулфурро инчунин барои нест кардани ҳашароти зараррасони хоҷагии кишроқ, барои тайёр намудани гугирд, ҳамчун ашёи хом барои истеҳсоли кислотаи сулфат истифода мебаранд.

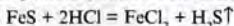


Расми 8. Панҷараи кристаллии сулфур ва қандашавии он аз таъсири гармӣ.

ГИДРОГЕНСУЛФИД. СУЛФИДҲО

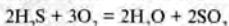
Сулфур дар ҳарорати баланд ба гидроген таъсир намуда, гидрогенсулфидро ҳосил мекунад.

Амалан бошад, гидрогенсулфидро аз таъсири кислотаи сероби гидрогенхлорид ба сулфиди металлҳо ҳосил мекунад:

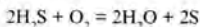


Гидрогенсулфид – гази беранг, бӯи сафедаи пӯсидаро дорад. Вай каме аз ҳаво вазнин буда, дар ҳарорати $-60,3^\circ\text{C}$ ба моеъ ва дар ҳарорати $-85,6^\circ\text{C}$ ба моддаи сахт табдил меёбад.

Гидрогенсулфид дар ҳаво сӯхта маҳсулотҳои зеринро ҳосил мекунад:

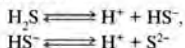


Дар вақти паст кардани ҳарорати шӯъла, масалан, дар вақти ба он дохил намудани косачаи чинӣ, гидрогенсулфид то ҳосилшавии сулфури озод сӯхтанаш мумкин:

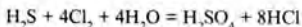


Гидрогенсулфид моддаи захира аст. Агар микдори бисёри он нафас гирифта шавад, шахс захролуд мешавад.

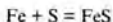
Дар ҳарорати 20°C 1 ҳаҷм об 2,5 ҳаҷм гидрогенсулфидро ҳал мекунад. Маҳсули ҳосилшуда бо мурури вақт, аз сабаби пайдошавии сулфури озод, хира мешавад. Маҳлули обии гидрогенсулфид ҳосияти кислотагиро дорад. Вай кислотаи дуасосаи камқувват аст ва бо ду дараҷа диссоциатсия мешавад:



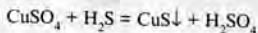
Гидрогенсулфид барқароркунандаи пурқувват мебошад. Дар вақти ба оксидунандаҳои пурқувват таъсир кардан то диоксиди сулфур ё кислотаи сулфат оксид мешавад. То кадом дараҷа рафтани протсессии оксидшавӣ ба омилҳои гуногун, масалан, ҳарорат, pH-и маҳлул, консентратсияи оксидунанда алоқаманд аст. Масалан, реаксияи боҳамтаъсиркунии гидрогенсулфид ва хлор то ҳосилшавии кислотаи сулфат меравад:



Намакҳои кислотаи гидрогенсулфидро – сулфидҳо меноманд. Онҳоро бо усулҳои гуногун ҳосил мекунад. Яке аз ин гуна усулҳо бевосита бо таъсири мутақобилаи сулфур бо металлҳои гуногун мебошад. Масалан, агар мо каме хокаи оҳанро бо хокаи сулфур аралаш карда, омехтаи ҳосилшударо гарм намоем, реаксияи зерин ҷой доштаниш мумкин:



Бисёр сулфидхоро дар вақти ба гидрогенсулфид таъсир намудани намакҳои дар об ҳалшавандаи металлҳо ҳосил кардан мумкин. Масалан, агар аз дохили маҳлули сульфати мис (II) гази H_2S -ро гузаронем, дар натиҷаи реаксияи зерин таҳшини сиёҳи сулфиди мис (II) ҳосил мешавад:



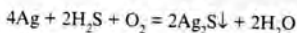
Агарчанде дар натиҷаи реаксия кислота ҳосил шавад ҳам, таҳшини CuS амалан бетағйир мемонад: сулфиди мис на дар об ва на дар кислотаҳои сероб ҳал намешавад.

Вале чунин реаксияро бо ягон намаки оҳани (II) гузаронидан имконнопазир аст, чунки сулфиди оҳани (II) ҳосилшаванда дар об ҳалнашаванда бошад, дар кислотаҳо ҳал мешавад.

Сулфидҳои баъзе металлҳо, масалан, Na_2S ва K_2S дар об ҳалшавандаанд. Бинобар ин, онҳоро низ дар асоси реаксияи боло ҳосил кардан имконнопазир аст.

Ҳалшавандагии гуногун доштани сулфидҳоро дар химияи таҳлилии барои пай дар пай ҷудо намудани металлҳо аз маҳлулҳои намакҳои ошсон истифода мебаранд.

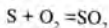
Сабаби дар ҳаво бо мурури вақт сиёҳ шудани асбобҳои нуқрагин ва мисии – ин таъсири гидрогенсулфид аст. Яъне, ранги сиёҳчатоби онҳо – ин пардаи сулфидӣ мебошад. Дар ин ҷо роли оксидкунандаро оксигени ҳаво мебозад (ё оксигени дар об ҳалшуда) ва чунин реаксия ҷой дорад:



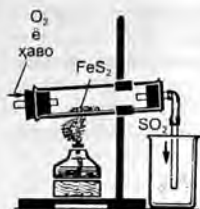
Сулфидҳои табиӣ асоси маъданҳои ранга ва қамефти металлҳоро ташкил медиҳанд ва дар металлургия васеъ истифода бурда мешаванд. Баъзеи онҳо (масалан, пирит FeS_2) ашёи хом барои истехсоли кислотаи сулфат мебошад. Сулфидҳои металлҳои ишқорӣ ва ишқорзаминӣ, масалан, Na_2S , CaS ва BaS дар саноати пӯсткоркардабарорӣ, барои нест намудани муйҳо, истифода бурда мешаванд. Сулфидҳои рӯҳ, кадмий асоси люминофорҳо мебошанд. Баъзе сулфидҳо ба сифати нимноқилҳо истифода бурда мешаванд.

ДУОКСИДИ СУЛФУР. КИСЛОТАИ СУЛФИТ. СУЛФИТҲО

Дуоксиди сулфур SO_2 дар вақти сӯختани сулфур дар оксигени ҳаво ё оксигени ҳолис ҳосил мешавад:

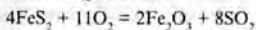


Вай инчунин дар вақти дар ҳаво тафсонидани («сӯзондани») сул-



Рисми 9. Бо усули сӯзондани (пухтани) пирит дар лаборатория ҳосил намудани оксиди сулфур (IV).

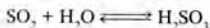
фиди металлҳо, масалан, қолҷедани оҳан ҳосил мешавад (расми 9):



Ин реакция яке аз методҳои дар саноат ҳосил кардани диоксиди сулфур мебошад.

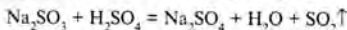
Диоксиди сулфур – гази беранг, бӯи маҳсус дорад. Вай бо осонӣ конденсатсия шуда, дар ҳарорати -10°C аллақай ҳамчун моеъи беранг меҷӯшад.

Диоксиди сулфур дар об хуб ҳал мешавад (дар 1 ҳаҷм об қариб 40 ҳаҷм SO_2 дар ҳарорати 20°C). Дар натиҷа қисман кислотаи сулфит ҳосил мешавад. Протсесс баргарданда аст:

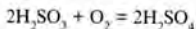


Яъне диоксиди сулфур ангидриди кислотаи сулфит мебошад. Бо баландшавии ҳарорат ҳалшавандагии SO_2 дар об кам шуда, мувозинат ба самти чап мелағжал ва дар натиҷа метавонад ҳамаи SO_2 -и ҳалшуда аз маҳлул берушад.

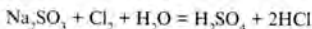
Дар вақти ба намакҳои кислотаи сулфит H_2SO_3 таъсир кардани кислотаҳои дигар низ (масалан H_2SO_4) одатан кислотаи сулфит ҳосил нашоуда, маҳсулоти вайроншавии он – SO_2 ва H_2O ҳосил мешавад:



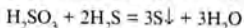
Маҳлули обии H_2SO_3 бо мурури вақт аз таъсири оксигени ҳаво ба кислотаи сулфат табдил меёбад:



Кислотаи сулфит ба қатори барқароркунандаҳои пурқувват дохил мешавад. Масалан, галогенҳо аз таъсири вай то гидроген – галогенҳо барқарор мешаванд:



Аммо дар вақти бо барқароркунандаҳои пурқувват таъсир кардан H_2SO_3 роли оксидкунандаро мебозад. Масалан, реаксияи боҳамтаъсиркунии вай ба гидрогенсулфид бо чунин схема мегузарад:



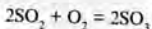
Кислотаи сулфит – ҳамчун кислотаи дуасоса ду қатор намакҳо: миёна (сулфитҳо) ва турш (гидросулфитҳо)-ро ҳосил мекунад. Намакҳои кислотаи сулфит ба монанди ҳуди кислота бар-

кароркунандаҳо мебошанд. Дар вақти барқарор кардан худи онҳо ба намакҳои кислотаи сулфат табдил меёбанд.

Дар саноат сулфитҳои натрий ва калий барои беранг намудани матоҳо дар саноати бофандагӣ, дар корҳои фотография истифода бурда мешаванд. Маҳлули намаки $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ дар саноати коркарди чуб ва истехсоли коғаз ба сифати ҳалкунандаи лигнин истифода бурда мешавад.

СЕОКСИДИ СУЛФУР. КИСЛОТАИ СУЛФАТ. СУЛФАТҲО

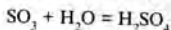
Дуоксиди сулфур метавонад боз оксигенро ба худ пайваст карда ба сеоксиди сулфур табдил ёбад:



Дар шароити муқаррарӣ ин реаксия хеле суст сурат мегирад. Аз таъсири ҳарорат ва дар иштироки катализатор суръати вай хеле меафзояд.

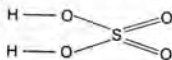
Дар шароити муқаррарӣ сеоксиди сулфур – моеъи беранги серҳаракат буда, зичиаш ба $1,92 \text{ г/см}^3$ баробар аст. Дар ҳарорати $44,7^\circ\text{C}$ ҷӯшида, дар ҳарорати $16,8^\circ\text{C}$ сахт мешавад. Дар иштироки намӣ вай ба кристаллҳои дарози маҳин табдил меёбад.

Сеоксиди сулфур – ангидриди кислотаи сулфат аст. Худи кислота бошад дар вақти ба об таъсир кардани SO_3 ҳосил мешавад:



Ин протсесс ба беруншавии гармӣ мегузарад.

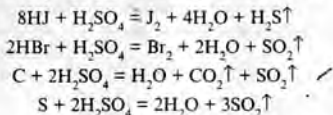
Кислотаи сулфат дар шароити муқаррарӣ – моеъи гализи беранг, дар ҳарорати $10,3^\circ\text{C}$ ба кристаллҳо табдил меёбад. Формулаи структураиаш чунин аст:



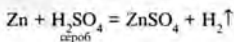
Дар вақти ҳалшавии кислотаи сулфат дар об гидратҳои он ҳосил шуда, гармии зиёде хориҷ мешавад. Бинобар ин, дар вақти бо кислотаи сулфат кор кардан эҳтиёт шудан зарур аст. Барои аз хатар эмин мондан одатан хатман кислотаро ба болои об мерезанд ва на баракс.

Кислотаи сулфат моддаи гигроскопии пурқувват аст. Бинобар ин, вайро барои аз намӣ тоза кардани газҳо истифода мебаранд. Қобилияти обро фуру бурдани кислотаи сулфат инчунин сабаби аз таъсири вай ба ангишт табдил ёфтани моддаҳои органикӣ мебошад (маҳсусан ангиштбҳо).

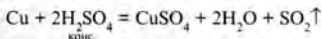
Кислотай концентронидан сулфат, алалхусус гармаш, оксидунандаи фаъол аст. Вай метавонад HJ ва HBr-ро то галогенҳои озод, ангиштро то CO₂, сулфурро то SO₂ оксид кунад:



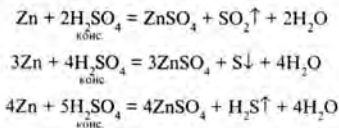
Вобаста ба концентратсияи кислотай сулфат таъсирунии вай бо металлҳои гуногун мегузарад. Кислотай сероби H₂SO₄ бо ёрии иони H⁺ оксид мекунад. Бинобар ин, вай танҳо ба металлҳои таъсир мекунад, ки дар қатори фаъолият пеш аз гидроген ҷойгир шудаанд, масалан:



Кислотай концентронидан H₂SO₄ аз ҳисоби сулфури (VI) оксид мекунад. Вай ҳамаи металлҳои, ки дар қатори фаъолият то нуқра ҷойгир шудаанд, оксид карда метавонад. Дар ин сурат вобаста ба фаъолиятнокии металл ва шароитҳои реаксия (концентратсияи кислота, ҳарорат) то дараҷаҳои гуногун барқарор мешавад. Дар вақти ба металлҳои камфаъол таъсир кардан, масалан ба мис, вай то SO₂ барқарор мешавад:



Дар вақти ба металлҳои нисбатан фаъол таъсир намудан маҳсулоти барқароршуда метавонад SO₂, S ё H₂S бошад. Масалан, дар вақти ба рух таъсир кардан чунин реаксияҳо мераванд:

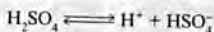


Дар ҳамаи ин реаксияҳо кислотай концентронидан H₂SO₄ ҳам роли оксидунанда ва ҳам роли муҳитро мебозад.

Кислотай сулфат ҳосияти гигроскопии баланд дорад ва бинобар вайро барои хушк кардани моддаҳои истифода мебаранд. Аз ғарафи H₂SO₄ фуру бурдани намай ба ҳосилшавии гидратҳои H₂SO₄ · H₂O, H₂SO₄ · 2H₂O ва ғайраҳои алоқаманд аст.

Кислотай сулфат – кислотай дуасосаи пурқувват аст. Дар зинаи

якуми диссоциатсияи кислотаи концентратсияш на он қадар баланд
чунин ионҳо ҳосил шуда, протсесс хеле пурра меравад:



Зинаи дуюми диссоциатсия бо схемаи



он қадар пурра намеравад.

Ҳамчун кислотаи дуасоса H_2SO_4 ду қатор намакҳо: миёна ва турширо
ҳосил мекунад. Намакҳои миёнаи он сулфатҳо ва туршаш
гидросулфатҳо ном доранд.

Ақсарияти намакҳои кислотаи сулфат дар об хуб ҳал мешаванд.
Сулфатҳои, ки дар об бад ҳал мешаванд инҳоянд: BaSO_4 , SrSO_4 , PbSO_4
ва нисбатан камҳалшаванда – CaSO_4 .

Сулфати барий BaSO_4 на танҳо дар об, балки дар бисёр кислотаҳои
сероб низ камҳалшаванда аст. Чунин хосияти BaSO_4 дар химияи
таҳлилі барои кушодани ионҳои Ba^{2+} ва SO_4^{2-} аз омехтаҳои гуногун,
истифода бурда мешавад.

Ба намакҳои муҳимтарини кислотаи сулфат инҳо тааллуқ доранд.

Сулфати натрий Na_2SO_4 . Аз маҳлулҳои обӣ ба шакли кристал-
логидрати $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ таҳшин мешавад, ки бо номи «намаки глау-
берӣ» маълум аст. Олими олмон И. Р. Глаубер вайро якумин маротиба
аз таъсири кислотаи сулфат бо ҳлориди натрий ҳосил кардааст. Ин
намак ба шакли беобаш Na_2SO_4 (тенардит) дар саноати шишабарорӣ
истифода бурда мешавад.

Сулфати калий K_2SO_4 . Кристалҳои беранг, дар об нағз ҳал
мешаванд. Бештар ба сифати нурии минерали истифода бурда мешавад.
Инчунин бо номи минерали арканит маълум аст. Бо сулфатҳои дигар
металлҳо (Na , Ca , Mg ва дигарҳо) як қатор пайвастагиҳои дучанда ҳосил
мекунад. Масалан: $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 3\text{K}_2\text{SO}_4$ (глазерит), $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
(шенит), $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (леонит), $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 2\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
(полигалит).

Сулфати мағний MgSO_4 . Дар оби баҳр бо миқдори зиёд вучуд дорад.
Бо шакли як қатор минералҳои табиӣ низ вомехӯрад (ба боло нигаред).

Сулфати калсий CaSO_4 . Дар табиат асосан дар шакли минерали
гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ паҳн шудааст. Дар вақти то $150-170^\circ\text{C}$ гарм кардан
гипс $3/4$ ҳиссаи оби худро гум карда ба «гипси сӯхта» ё «алебастр»
($2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ё $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$) табдил меёбад. Дар вақти бо об омехта
кардан вай зуд оби гумкардаашро қабул карда ба $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ табдил

меъбад. Аз рӯи ин хосияташ гипс ба сифати маводи сохтмонӣ, дар тиб барои табобати устухонҳои шикаста, истифода бурда мешавад.

Сулфати калсийи беоб бо номи ангидрит маъмул аст.

Як қатор намакҳои кислотаи сулфат бо мис, оҳан, рух ва ғайраҳо бо номи купоросҳо маълуманд. Ҳамаи купоросҳо ин ва ё он миқдор оби кристаллизатсионӣ доранд.

Купороси мис $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ – аз маҳлулҳои оби ба шакли кристаллҳои кабуд таҳшин мешавад. Дар ҳоҷагии халқ асосан барои ба тарзи электролитӣ рӯйпӯш кардани дигар металлҳо, ё хулаҳо бо мис, истифода бурда мешавад. Дар ҳоҷагии кишлоқ маҳлули сероби купороси мис барои кор карда баромадани растаниҳо, ба муқобили касалиҳои гуногуни онҳо, истифода бурда мешавад.

Саволҳо барои такрор ва мустақкамкунии дониш

- 1 Барои чӣ оксиген, агарчанде дар гурӯҳи VI ҷадвали даврии элементҳо ҷойгир шуда бошад ҳам, дар пайвастагиҳои аз 2 валента зиёд шуда наметавонад?
- 2 Барои чӣ гидрогенсулфид танҳо хосияти барқароркунандагӣ зоҳир мекунад?
- 3 Ҳам хосияти барқароркунандагӣ ва ҳам хосияти оксидкунандагӣ доштани кислотаи сулфитро шарҳ диҳед.
- 4 Муодилаи реаксияҳои зеринро ба охир расонида, натиҷаи онҳоро шарҳ диҳед:



Боби III

ҚОНУНИЯТҲОИ АСОСИИ РЕАКСИЯҲОИ ХИМИЯВӢ. ИСТЕҲСОЛИ КИСЛОТАИ СУЛФАТ

МАФҲУМҲОИ АСОСИИ ТЕРМОХИМИЯ

Ҳамагуна реаксияҳои химиявӣ бо эффекти энергетикӣ, яъне бо хоричшавӣ ё фурубарии гармӣ мегузаранд. Барои ифодаи ин протсесс аз ду мафҳум истифода мебаранд: а) агар дар натиҷаи реаксияи химиявӣ энергия ба муҳити беруна хорич шавад, чунин реаксияро экзотермӣ ва баръакс: б) агар реаксияи химиявӣ бо фурубурда шудани энергия аз муҳити беруна ба амал ояд, чунин реаксияро эндотермӣ меноманд. Энергияе, ки дар вақти реаксияҳои химиявӣ хорич мешавад аз ҷиҳати бузургии худ якхела нестанд, бинобар ин, бо намудҳои гуногун зоҳир мешаванд. Масалан, таркиши газ, сӯзиши магний, сӯхтани натрий дар хлор, реаксияҳои алюмотермӣ, ки хеле бо суръати баланд гузашта, бузургии энергияшон гуногун аст, ифодаи реаксияҳои химиявӣ мебошанд. Аммо бештар реаксияҳои химиявӣ бо тағйироти нисбатан ками энергия мегузаранд, алалхусус дар химияи органикӣ.

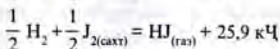
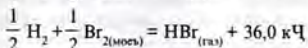
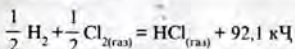
Дар реаксияҳои химиявӣ энергия на танҳо ба намуди гармӣ фуру бурда шуда ё худ хорич карда мешавад, балки дар якҷанд намудҳои дигар ҳам вохӯрад. Маълум аст, ки намудҳои гуногуни энергияи реаксияҳои химиявӣ ба ҳам эквивалент ҳастанд, яъне бо якдигар бо нисбатҳои муайян табдил меёбанд.

Азбаски бештар дар вақти реаксияҳои химиявӣ энергия бо намуди гармӣ фуру бурда мешавад ё хорич карда мешавад, ҷен кардани он осонтар аст, бинобар ин онро бо воҳиди гармӣ ҷен мекунанд. Ин воҳид эффекти гармии реаксия номида шудааст.

Дурусттар мебуд, ки онро эффекти энергетикӣ меномиданд, лекин аз сабаби ба «эффекти гармии реаксия» одат кардан, чунин ном маълум гардидааст.

Дар илм ду системаи ифода намудани аломати эффекти гармии реаксияҳои химиявӣ паҳн шудааст. То вақтҳои охир эффектҳои гармиро нисбат ба муҳити берунаи реаксия омӯхта истода, дар сурати хорич шудани гармӣ онро экзотермӣ (+Q) ва агар гармӣ аз тарафи система фуру бурда мешуд, чунин протсессро эндотермӣ (-Q) меномиданд.

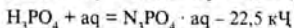
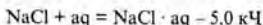
Гармии ҳосилшавӣ. Гармие, ки дар вақти ҳосилшавии 1 мол модда аз моддаҳои содда (дар шаронти муқаррарӣ) хориҷ мешавад, гармии ҳосилшавӣ номида мешавад.



Дар замони ҳозира дар адабиёти химиявӣ, махсусан дар термодинамика, дигар системаи аломатҳо истифода бурда мешавад. Дар ин сурат эффекти гармии реаксия аз нуқтаи назари ҳуди реаксияи химиявӣ омӯхта мешавад. Бинобар ин, агар эффекти гармии реаксия экзотермӣ бошад, ба вай аломати минус (-) ва агар эндотермӣ бошад, аломати плюс (+) медиҳанд. Ин он маъноро дорад, ки дар вақти реаксияи экзотермӣ система гармии худро медиҳад, дар реаксияи эндотермӣ бошад, система гармиро қабул мекунад.

Гармии ҳалшавӣ. Вобаста ба табиати ҳалкунанда ва ҳалшаванда протсессии химиявӣ метавонад бо хориҷшавӣ ё фурубарии гармӣ ба амал ояд. Гармии ҳалшавиро аз рӯи 1 мол моддаи ҳалшаванда муайян мекунад.

Гармии ҳалшавӣ гуфта, чунин миқори гамиро меноманд, ки дар вақти ҳалшавии 1 мол модда дар миқори бисёри ҳалкунанда хориҷ ва ё фуру бурда мешавад:



Гармии нейтрализатсия. Реаксияи нейтрализатсия одатан бо эффекти гармии мусбӣ меғузарад. Мувофиқи қонуни дуҷуми Гесс (1841) дар вақти нейтрализатсияи кислотаи қавӣ бо асоси қавӣ эффекти якхелаи гармӣ дида мешавад, ки вай ба 57 кҶ экв. кислота ё асос баробар аст. Ин қондари қондаи гармии доимии нейтрализатсия меноманд.



Ҳамин тавр, гармии нейтрализатсия гуфта, миқдори гармиро меноманд, ки дар вақти бо ҳамтаъсиркунии 1 экв. кислота бо 1 экв. асос хориҷ мешавад.

Донишҷӯи эффекти гармии реаксияҳои химиявӣ на танҳо аҳамияти илмӣ-назариявӣ, балки аҳамияти бениҳоятӣ амалӣ ҳам дорад. Масалан,

барои он ки оид ба протсессҳои дар муҳаррикҳо, электростансияҳои бо гармӣ коркунанда, системаҳои гуногуни гармкунанда, техникаи ракетаӣ ва ғайраҳо маълумоти мукаммал гирем, зарур аст, ки миқдори гармии хоричшударо аз сӯхтани ин ё он сӯзишворӣ, ин ё он реаксияи химиявӣ донем. Бешубҳа, барои ҳуди фанни химия ҳам доништани қонуниятҳои ин протсесс хеле аҳамияти калон дорад. Махсусан барои дуруст ҳисоб кардани баланси гармӣ дар реакторҳои химиявӣ ва ғайраҳо.

Ғайр аз ин дар асоси доништан ва ҳисоб кардани эффекти гармии реаксияҳои химиявӣ мо метавонем имконияти равиши ин ва ё он реаксияро пешгӯӣ кунем.

ҚОНУНҲОИ АСОСИИ ТЕРМОХИМИЯ

Қонуни асосии термохимия ифодаҳои қонуни нигоҳдории энергия мебошанд.

Қонуни якуми термохимия бо номи қонуни Лавуазе – Лаплас маълум аст, ки чунин таърифот дорад: миқдори гармӣ, ки дар вақти вайроншавии ягон моддаи мураккаб ба моддаҳои содда хорич мешавад ё фуру бурда мешавад, ба миқдори гармие, ки ҳангоми ҳосилшавии ҳамин модда аз ҳамон моддаҳои содда фуру бурда мешавад ё хорич мешавад, баробар мебошад. Ин қонуноро бо таври умумӣ чунин таъриф мекунад: эффекти гармии реаксияи рост ба эффекти гармии реаксияи чап баробар буда, аломаташ баръакс аст.

Қонуни якуми термохимия бештар дар сурате истифода бурда мешавад, ки агар аз таҷриба бевосита чен кардани эффекти гармии реаксияи рост душвор ё имконнопазир бошад. Масалан: чи тавре, ки маълум аст оскиген бевосита бо хлор пайваст намешавад. Бинобар оксидҳои Cl_2O , ClO_2 ва Cl_2O_7 -ро бевосита не, балки бевосита (ғайримустақим) ҳосил мекунад. Аз ин рӯ имконияти муайян намудани эффекти гармии реаксияҳои ҳосилшавии ин оксидҳо мавҷуд нест. Бинобар ин оксидҳоро бо моддаҳои содда вайрон карда истода, эффекти гармии чунин реаксияҳоро чен мекунад. Сонӣ, аломатҳоро иваз карда, мо метавонем бузургҳои эффекти гармии ҳосилшавии ин оксидҳоро муайян намоем.

Қонуни дууми термохимия – қонуни Гесс номида шуда, яқинд таъриф дорад:

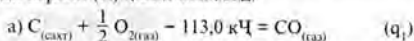
а) эффекти гармии қатори пайдарпайи реаксияҳо ба эффекти гармии ҳамин гуна қатори реаксияҳо баробар аст, ки агар моддаҳои гирифташуда ва маҳсулоти реаксия дар ҳар ду ҳолат як хел буда, дар ҳолатҳо ва шароитҳои монанд вучуд дошта бошанд.

б) эффекти гармии реаксия аз роҳҳои баамалони реаксия не, балки танҳо аз ҳолатҳои аввала ва охири он вобаста аст.

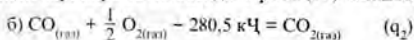
Худ аз худ маълум аст, ки қонуни Гесс ҳам ифодаи қонуни нигоҳдории энергия буда, имконнопазирии сохтани муҳарриқи абади ро нишон медиҳад.

Қонуни Гесс барои ҳисоббарориҳои термохимиявӣ васеъ истифода бурда мешавад. Ҳақиқатан ҳам дар асоси ин қонун мо метавонем эффекти гармии зинаҳои алоҳидаи протсессии мураккаби химиявиро доништа истода, маҷмӯи эффекти гармии протсессро муайян намоем. Ва баръакс, маҷмӯи эффекти гармии протсесс ва эффекти гармии ягон зинаи онро доништа истода, мо метавонем эффекти гармии зинаи номаълумро ёбем.

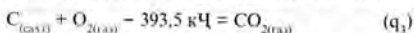
Масалан, сӯзиши карбонро бо ду зина ифода намудан мумкин. Аввал оксиди карбон (II) ҳосил мешавад:



Баъд оксиди карбонро то ба оксиди карбон (IV) оксид мекунем:



Дар асоси нишондодҳои реаксияҳои боло ва мувофиқи қонуни Гесс мо метавонем маҷмӯи гармии протсессро ҳисоб кунем:



Мувофиқи қонуни Гесс дар асоси нисолҳои овардашуда, мо метавонем эффекти гармии реаксияҳои сӯзиши карбонро то CO_2 ва CO ро то CO_2 доништа истода, эффекти гармии сӯзиши карбонро то CO ҳисоб кунем. Яъне:

$$в) q_1 = q_3 - q_2$$

Дар вақти навиштани муодилаи реаксияҳо моддаҳои сахт бо ҳарфи (с), моеъ (м), газ (г) ишора карда мешавад, чунки тағйирёбии энталпия (эффекти гармӣ) аз ҳолати агрегатии моддаҳои таъсиркунанда ва маҳсулоти реаксия вобаста аст.

Барои ҳен кардани эффектҳои гармии реаксияҳои химиявӣ аз калориметрҳо истифода мебаранд. Дар калориметри пахишудатарин реаксияи химиявӣ дар асбобе мегузарад, ки дар зарфи изолятсияшудаи миқдори муайяни об дошта ҷойгир кунонида шудааст. Балансшавии ҳарорати об бо ҳароратсанҷи ҳассос ҳен карда мешавад.

СУРЪАТИ РЕАКСИЯҲОИ ХИМИЯВӢ

Суръати реаксияҳои химиявӣ ҳудудҳои ҳеле ҳам қалоне дорад. Аксарияти реаксияҳо дар маҳлулҳо чунон босуръат мегузаранд, ки онҳоро ҳен кардан ҳеле ҳам мушқил аст. Суръати реаксияҳо, ки бо намуни таркиби мегузаранд, ниҳоят қаланд аст.

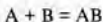
Ичунин реаксияҳое ҳам шуданашон мумкин аст, ки онҳо дар муддати дақиқаҳо, соатҳо ва солҳои бисёре мегузаранд. Масалан, табдилёбии химиявии шиша, шлак ва чинҳои кӯҳӣ хеле ҳам суст мегузаранд. Таълимот дар бораи суръати реаксияҳои химиявӣ – кинетикаи химиявӣ номида мешавад. Суръати реаксия аз рӯи тағйирёбии консентратсияи моддаҳои дар реаксия иштироккунанда дар воҳиди вақт муайян карда мешавад.

Омилҳои муҳиме, ки ба суръати реаксияҳои химиявӣ таъсир мекунад, инҳоянд: консентратсияи моддаҳои бо ҳам ба реаксия дохилшаванда, ҳарорат ва катализатор.

Таъсири консентратсия. Чӣ қадаре, ки консентратсияи модда зиёд бошад ҳамон қадар дар воҳиди ҳаҷм миқдори бисёри молекулаҳо мавҷуданд ва бинобар онҳо ҳамон қадар бисёртар вохӯрда ба маҳсулоти реаксия табдил меёбанд, яъне ҳамон қадар реаксия зудтар мегузарад. Бо гузаштани вақт суръати реаксия паст мешавад, чунки консентратсияи моддаҳои ба ҳамтаъсиркунанда кам мешавад.

Вобаста будани суръати реаксияҳои химиявӣ аз консентратсияи моддаҳо, бо қонуни таъсири масса ифода карда мешавад. Мувофиқи ин қонун: «суръати реаксияи химиявӣ дар ҳолати доимӣ будани ҳарорат ба ҳосили зарби консентратсияи молярии моддаҳои ба ҳамтаъсиркунанда мутаносиби роста мебошад».

Масалан, барои реаксияи



қонуни таъсири масса чунин ифода меёбад:

$$V = K \cdot [A] \cdot [B],$$

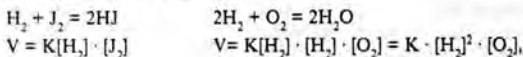
дар ин ҷо: V – суръати реаксия, K – коэффитсиенти мутаносибӣ, ки константаи суръати реаксия ҳам номида мешавад. Бузургии K танҳо ба ҳарорат вобаста буда, ба консентратсияи моддаҳо вобаста нест.

$[A]$, $[B]$ – мувофиқан консентратсияҳои молярии моддаҳои A ва B дар лаҳзаи вақт (t) мебошанд.

Агар консентратсияи моддаҳои A ва B ба 1 (мол/л) баробар бошад, яъне:

$$\begin{aligned} [A] = [B] &= 1, & \text{он гоҳ:} \\ V &= K & \text{мешавад.} \end{aligned}$$

Мувофиқи қонуни таъсири масса, суръати реаксияи ҳосилшавии HJ ва H_2O чунин ифода меёбад:



ё худ бо шакли умумӣ: $mA + nB = C; \quad V = K [A]^m \cdot [B]^n$

Таъсири ҳарорат. Баландшавии ҳарорат ҳам тағйирёбии калони суръати реаксияро ба амал меорад. Ин вобастагӣ бо қонуни Вант-Гофф ифода ёфтааст, ки мувофиқи он «дар вақти баландшавии ҳарорат ба 10 дараҷа (градус) суръати реаксия то 2–4 маротиба зиёд мешавад». Ин қоида ба таври математикӣ чунин ифода меёбад:

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

Дар ин ҷо: V_{t_2} – суръати реаксия баъд аз баландшавии ҳарорат то t_2 ; V_{t_1} – суръати аввалии реаксия, ки ҳарораташ t_1 буд, γ – коэффитсиенти ҳароратии реаксия.

Сабаби асосии афзудани суръати реаксия дар вақти баландшавии ҳарорат ин афзудани ҳиссаи молекулаҳои фаъол мебошад. Молекулаҳои фаъол гуфта, чунин молекулаҳоро меноманд, ки энергияшон, нисбат ба энергияи миёнаи молекулаҳо, зиёдтар аст.

Энергияе, ки барои фаъол гардондани молекулаҳо сарф мешавад (дар вақти гармкунии) энергияи фаъолгардонӣ номида мешавад.

КАТАЛИЗ ВА КАТАЛИЗАТОРҶО

Дар асоси таҷрибаҳои бисёре муайян карда шудааст, ки баъзан илова намудани миқдори камии ягон модда ба омехтаи реаксионӣ ба суръати реаксияи химиявӣ таъсири калон мерасонад.

Масалан, металли радий вайроншавии кислотаи мӯрчаро то гидроген ва CO_2 қариб 100 000 маротиба меафзоёнад. Ё худ, илова намудани миқдори камии MnO_2 ба маҳлули пероксиди гидроген вайроншавии онро ба гидроген ва оксиген якҷанд маротиба зиёд мекунад. Бинобар ин, катализаторҳо гуфта, чунин моддаҳоро меноманд, ки суръати реаксияҳои химиявиро тағйир дода, ҳудашон ба таркиби маҳсулоти реаксия дохил намешаванд. Ҳодисоти тағйирёбии суръати реаксияи химиявӣ дар иштироки катализатор катализ номида мешавад.

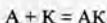
Баъзе катализаторҳо суръати реаксияҳои химиявиро якҷанд миллион маротиба зиёд мекунад ва аз ҳамин сабаб имконият пайдо мешавад, ки реаксияҳои хеле сустраванда ва амалан ҳиснашаванда, дар иштироки чунин катализаторҳо, хеле тез гузаранд. Гайр аз ин катализаторҳое маълум аст, ки суръати реаксияро суст мекунад. Ин гуна катализаторҳоро ингибиторҳо меноманд.

Ҳосияти махсуси катализаторҳо аз он иборат аст, ки агарчанде дар муҳити реаксия бо миқдори кам ҳам вучуд дошта бошанд, ба суръати реаксия таъсири бениҳоят калон мерасонанд. Масалан, 1 мол ката-

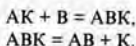
лизатори биологӣ (ферменти каталаза) қобилият дорад, ки дар 0°C ва муддати 1 соия 100 000 мол пероксида гидрогенро вайрон кунад.

Асосан, ду намуди катализро фарқ мекунад: *гомогенӣ* ва *гетерогенӣ*. Хосияти махсуси катализи гомогенӣ аз он иборат аст, ки ҳам катализатор ва ҳам моддаҳои баҳамтаъсиркунанда дар ҳолати якхелаи агрегатӣ мебошанд. Дар катализи гетерогенӣ бошад, моддаҳои бо ҳамтаъсиркунанда ва катализатор дар ҳолатҳои агрегатии гуногун мебошанд.

Катализи гомогенӣ аз ҳама беҳтар дар асоси назарияи пайвастигиҳои мобайнӣ фаҳмонда шуданашон мумкин. Агар реаксияи химиявӣ $A + B = AB$ суҷ гузарад, таъсири катализатори K аз он иборат мешавад, ки вай ба моддаҳои гирифташуда ба реаксия дохил шуда, пайвастигиҳои ноустувори мобайниро ҳосил мекунад:

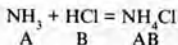


Молекулаи AK нисбат ба молекулаҳои моддаҳои гирифташуда фаъолтар буда, ба молекулаҳои моддаи дигари гирифташуда (B) ба реаксия дохил мешавад ва маҳсули охиринаи реаксияро ҳосил мекунад ва дар ин ҳолат катализатор озод мешавад:

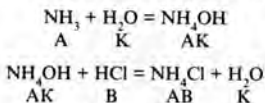


Чӣ тавре ки дида мешавад, катализатор ба таркиби маҳсули реаксия дохил нашуда, боз бо ҳамон миқдоре, ки гирифта шуда буд, ҳосил мешавад.

Яке аз мисолҳои оддитарин ва пахншудаи катализи гомогенӣ реаксияи аз аммиак ва хлориди гидроген ҳосилшавии хлориди аммоний мебошад:

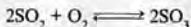


Бе иштироки об ин реаксия хеле ҳам суҷ мегузарад. Об, ки ҳама вақт дар ҳаво дар намуди буг мавҷуд аст, дар реаксияи ҳосилшавии хлориди аммоний катализатор мебошад. Роли обро, чун катализатор дар ин реаксия, ин тавр ифода намудан мумкин аст:



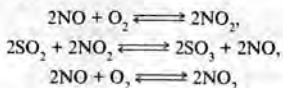
Ба сифати мисоли катализи гомогенӣ таъсири оксиди нитрогенро дар оксидшавии диоксидаи сулфур низ гирифтани мумкин аст.

Реаксияе, ки бо муодилаи



ифода меёбад, хеле ҳам суст мегузарад.

Таъсири оксиди нитроген ба сифати катализатори он реаксия аз рӯи чунин нақша мегузарад:

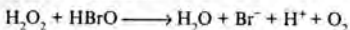


Ҳамин тавр, катализатор бо навбат аз таъсири оксиген оксид шуда, аз таъсири дуоксиди сулфур барқарор мешавад. Ин реаксияҳо дар саноат барои истехсоли кислотаи сулфат истифода бурда мешаванд.

Роли катализаторро на танҳо атомҳо, молекулаҳо, балки ионҳо ҳам иҷро карданишон мумкин. Масалан иони Br^- суръати вайроншавии пероксиди гидрогенро хеле метезонад. Дар ин ҷо иони Br^- бо навбат барқарор ва оксид шуданиш мумкин. Масалан, дар маҳлулҳои турш ионҳои Br^- аз таъсири пероксиди гидроген то ба кислотаи гипобромит оксид мешаванд:



Кислотаи гипобромит бошад, дар навбати худ аз таъсири пероксиди гидроген боз барқарор мешавад:



Ин реаксия ҳамин тавр давом мекунад. Тадбики катализаторро махсусан дар реаксияҳои органикӣ васеъ паҳн шудааст. Чунин реаксияҳо, ки бо иштироки катализатор маҳсулоти мобайнӣ ҳосил карда ва он роли катализаторро мебозад, хеле ҳам бисёр аст. Яке аз ҳамин гуна мисолҳо дар вақти аз таъсири кислотаи сулфат вайрон кардани спирти этил маълум шуда буд. Дар натиҷаи ин реаксия маҳсули мобайнии этилсулфат ҳосил мешавад.

Баъзан чунин мешавад, ки яке аз реаксияҳо роли катализаторро мебозад. Чунин реаксияҳо, реаксияҳои автокатализӣ ном доранд.

Дигар намуди паҳншудатарини катализ – катализи гетерогенӣ мебошад. Дар ин сурат сохт ва андозаи сатҳи катализаторро роли калонро мебозад. Масалан, лавҳачаи суфтаи платинагӣ, ки ба маҳлули пероксиди гидроген дохилкунонида шудааст, вайроншавии намоёни онро ба амал намеорад. Лавҳачаи сатҳаш ноҳамвор қисман ҷудошавии хубобчаҳои оксигенро ба амал меорад. Агар ба пероксиди гидроген ҳокаи платинаро илова намоем, оксиген бо миқдори бисёр хориҷ

мешавад, дохил намудани маҳлули коллоидии платина бошад, таркиширо ба амал меорад.

Барои фаҳмонидани катализи гетерогенӣ аз назарияи адсорбсионии катализ истифода мебаранд. Мувофиқи ин назария реаксияҳои химиявӣ дар сурате мегузаранд, ки агар моддаҳои баҳамтаъсиркунанда дар сатҳи катализатор фуру бурда шаванд (адсорбсия шаванд).

Дар натиҷаи адсорбсияи концентратсияи моддаҳои баҳамтаъсиркунанда дар сатҳи катализатор зиёд шуда, ба афзудани адади баҳамвоҳӯриҳои молекулаҳо мешаванд, ки ин ба баландшавии суръати реаксия сабаб мешавад. Аммо зиёдшавии концентратсияи моддаҳо дар сатҳи катализатор, худ аз худ таъсири катализаторро намефаҳмонад. Бинобар ин, чунин мешуморанд, ки адсорбсияи молекулаҳои бо ҳамтаъсиркунанда дар сатҳи катализатор, фаъолияти онҳоро зиёд мекунад.

Моҳияти асосии таъсири катализатор дар ин сурат аз он иборат аст, ки вай банди химиявиро дар молекулаҳои баҳамтаъсиркунанда суст мекунад, ки дар натиҷа масофаи байни атомҳо зиёд шуда, молекулаҳо деформатсия мешаванд ва ҳатто баъзан ба атомҳои алоҳида диссоциатсия мешаванд.

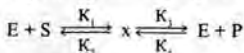
Реаксияҳое, ки бо роҳи катализи гетерогенӣ рӯй медиҳанд, хеле бисёр буда (масалан, таъсири платина ба пероксиди гидроген, панҷоксиди ванадий дар ҳосилшавии аммиак ва ғайраҳо), дар саноати химиявӣ васеъ истифода бурда мешаванд.

Аксар вақт барои он ки таъсири маҳсулноки катализатор зиёд гардад ва барои аз таъсири моддаҳои серфаъол муҳофизат кардан ба он ванадий ва дигар металлҳоро илова мекунад. **Моддаҳое, ки фаъолияти катализаторҳоро баланд мекунад промоторҳо (активаторҳо) ва фаъолияти онҳоро пасткуанда – захрҳо (ингибиторҳо) номида мешаванд.**

Аз ҷама ҳосияти аҷоибтарини катализаториро ферментҳо доранд, ки онҳо катализаторҳои реаксияҳои гуногун дар организми зинда мебошанд. Мувофиқи қонунҳои термодинамикӣ як қатор моддаҳои органикиро ба маҳсулотҳои энергияи озоди кам дошта табдил додан мумкин. Ферментҳои дар организми зинда мавҷуд буда, имконият медиҳанд, ки бо қадом суръат гузаштани ин реаксияҳоро муайян намоем. Ҳамаи ферментҳои маълумбуда, ки биокатализатор мебошанд, аз сафедаро иборатанд, яъне, полимерҳое мебошанд, ки аз аминокислотаҳои дорои структураи муайяни фазогӣ ташкил ёфтаанд. Худи ферментҳои вазни молекулавешон то 15000 буда (баъзе аз онҳо) бо структураҳои мураккаби сафедаро алоқаманданд. Дар замони ҳозира зиёда аз 150 фермент бо намуди кристаллӣ ҳосил карда шудааст. Баъзеи ин ферментҳо хусусияти маҳсус дошта, танҳо барои реаксияи муайян

катализатор мебошанд, баъзеи дигарашон барои як қатор реаксияҳо (масалан, гидролизи эфирҳо) катализатор ҳастанд. Барои он ки ферментҳо қобилияти катализатории худашонро зохир кунанд зарур аст, ки дар муҳити реаксия ионҳои муайяни металлҳо ё худ коферментҳо, яъне пайвастагҳои дар рафти реаксия бо навбат оксид ва барқароршаванда мавҷуд бошанд.

Механизми оддитарини реаксияи бо ёрии фермент катализонидашавандаи $S \longrightarrow P$ -ро бо чунин шакл ифода намудан мумкин:



Дар ин ҷо E – маркази фаъоли фермент, X – пайвастагии мобайний ё комплекси фермент – субстрат, чунки одатан S -ро (моддаи тадқиқшаванда) субстрат меноманд, P – маҳсулоти реаксия.

Умуман татбиқи катализаторҳо дар соҳаҳои гуногуни хоҷагии халқ имконияти меҳнад, ки бисёр протсессҳои технологӣ тезонда шуда, онҳо дар ҳароратҳои нисбатан паст гузаронида шаванд. Бинобар ин, аҳамияти катализаторҳо, махсусан, барои саноати химиявӣ, хеле калон мебошад.

МУВОЗИНАТИ ХИМИЯВӢ

Дар раванди реаксияҳои химиявӣ, маҳсулотҳои реаксия метавонанд ба ҳам таъсир карда, моддаи авваларо ҳосил кунанд. Масалан:



яъне дар ҳарорати додашуда метавонанд ду реаксияи ба ҳам муқобил ҷой дошта бошанд:

Реаксияи ба тарафи рост (\longrightarrow) ва ба тарафи чап (\longleftarrow) раванд.

Реаксияҳое, ки дар шароити додашуда якбора ба ду тарафи ба ҳам муқобил мераванд, реаксияҳои баргарданда номида мешаванд. Ин гуна реаксияҳо ба охир намерасанд.

Онҳо ба таври умумӣ чунин навишта мешаванд:



Мувофиқи қонуни таъсири массаҳо суръатҳои онҳо чунин мешаванд:

$$V_1 = K_1 [A]^m \cdot [B]^n; \quad V_2 = K_2 [C]^p \cdot [D]^q$$

Албатта суръати реаксияи рост бо гузаштани вақт паст мешавад, чунки консентратсияи моддаҳои гирифташуда кам мешавад. Суръати реаксияи чаппа бошад (\longleftarrow) меафзояд, чунки дар протсесси реаксия консентратсияи моддаҳои C ва D зиёд мешавад. Дар охир чунин мешавад, ки суръати реаксияи роста ва чаппа якхела мешавад.

Чунин ҳолати протсессии баргарданда, ки барои суръатҳои реаксияҳои рост ва чап баробаранд, мувозинати химиявӣ номида мешавад. Дар ин ҳолат $V_1 = V_2$ аст.

Бинобар ин:

$$K_1 = [A]^m \cdot [B]^n = K_2 [C]^p \cdot [D]^q,$$

аз ин ҷо:

$$\frac{[C]^p \cdot [D]^q}{[A]^m \cdot [B]^n} = \frac{K_1}{K_2} = K$$

K константаи мувозинати химиявӣ номида мешавад. Яъне константаи мувозинат (K) ба консентратсияҳои моддаҳои ба ҳамтаъсиркунанда вобаста набуда, танҳо баробари дигаршавии ҳарорат тағйир меёбад. Дар химия система гуфта, маҷмӯи моддаҳои меноманд, ки дар ҳаҷми муайян маҳдуд қарда шудаанд. Система метавонад ҳомогенӣ ва ҳетерогенӣ шавад. Системаи ҳомогенӣ аз моддаҳои якҷинса иборат буда, системаи ҳетерогенӣ аз якҷанд қисмҳои аз ҷиҳати хосиятҳои физикавӣ ва химиявӣ фарқкунанда иборат аст. **Ин қисмҳои ҳомогенӣ аз якдигар фарқкунанда, дар системаи ҳетерогенӣ, фазаҳо номида мешаванд.** Яъне системаҳои ҳомогенӣ аз як фаза ва системаҳои ҳетерогенӣ аз якҷанд фаза иборатанд.

Хусусияти махсуси реаксияҳо дар системаҳои ҳетерогенӣ аз он иборат аст, ки онҳо дар сатҳи ҷудошавии ду фаза, ки бо ҳамвоҳӯрии молекулаҳои баҳамтаъсиркунанда имконнопазир аст, ба амал меоянд. Бинобар ин, агар ҷӣ қадар сатҳи фазаҳо васеъ бошад, ҳамон қадар суръати реаксия баланд аст. Дар вақти баҳамтаъсиркунии ду моеъи дар ҳамдигар камҳалшаванда, роли асосиро диффузия мебозад. Дар ин сурат барои баланд шудани суръати реаксия моеъро омехта қардан лозим меояд.

Агар реаксия дар байни моеъҳою газҳо ва моддаҳои сахт сурат гирад, роли асосиро дараҷаи дисперсии моддаи сахт мебозад. Дар ин ҳолат суръати реаксия инчунин ба миқдори моддаҳои ҳалқардашуда ҳам вобаста аст. Масалан, дар реаксияи:



суръати он ба консентратсияи CO вобаста мебошад. Суръати ин реаксия чунин ҳисоб қарда мешавад: $V = K[\text{CO}]$, агар масоҳати сатҳи FeO тағйир наёбад, дар акси ҳол

$$V = K \cdot S[\text{FeO}] \cdot [\text{CO}] \quad \text{аст.}$$

Азбаски консентратсияи моддаи сахт дар муодилаи суръати реаксия дохил намешавад, вай ба константаи реаксия ҳам таъсир намекунад:

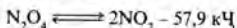
$$K = \frac{[\text{CO}_2]}{[\text{CO}]}$$

Исбот карда шудааст, ки мувозинати химиявӣ танҳо дар шароитҳои доимӣ нигоҳ дошта мешавад. Дар вақти тағйир ёфтани ҳарорат, фишор (барои моддаҳои газшакл) ва концентратсияи моддаҳои баҳамтаъсиркунанда мувозинат вайрон шуда, концентратсияи ҳамаи моддаҳои дар реаксия иштироккунанда тағйир меёбанд.

Тағйирёбии концентратсияҳои моддаҳои баҳамтаъсиркунанда, ки бо дигаршавии ягон шароит ба амал омадааст, лағжиши мувозинат номида мешавад.

Агар дар натиҷаи дигаргуншавии шароити реаксия, концентратсияи маҳсулоти реаксия зиёд шавад, он гоҳ лағжиш ба тарафи рост ва агар концентратсияи моддаҳои гирифташуда зиёд шавад, лағжиш ба тарафи чап ба амал меояд. Лағжиши мувозинати химиявӣ вобаста ба шароити реаксия ба қонуни, ки принсипи Ле-Шателе ном дорад, иттифоқ мекунад, ин принсип ин тавр баён мешавад: **ҳангоми ба реаксияи дар ҳолати мувозинат буда таъсир расондан, мувозинат ба ҳамаи тарафҳои маълум мекунад, ки қувваи таъсир кам бошад.**

Таъсири ҳарорат. Мувофиқи принсипи Ле-Шателе дар вақти баландшавии ҳарорат лағжиши мувозинат ба тарафи реаксияи эндотермӣ ба амал меояд, яъне ба тарафи реаксияе, ки бо фурӯбарии гармӣ ба амал меояд. Дар вақти пастшавии ҳарорат мувозинат ба тарафи реаксияи экзотермӣ, ки бо ҷудошавии гармӣ мегузарад, мелағжад. Масалан, дар реаксияи



баландшавии ҳарорат мувозинатро ба тарафи рост, яъне ба сӯи ҳосилшавии NO_2 мелағжонад. Пастшавии ҳарорат бошад, мувозинатро ба тарафи ҳосилшавии N_2O_4 мелағжонад.

Таъсири фишор. Мувофиқи принсипи Ле-Шателе зиёдшавии фишор мувозинатро ба тарафи реаксияе мелағжонад, ки дар натиҷаи он адади умумии молекулаҳо ва бинобар ин, фишор, дар система кам шаванд. Баръақс дар вақти кам шудани фишор мувозинат ба тарафи реаксияе мелағжад, ки агар дар натиҷаи он миқдори умумии молекулаҳо зиёд шавад, фишор ҳам дар система зиёд мешавад.

Масалан, дар муодилаи реаксияи баргардандан:



бо зиёдшавии фишор реаксия ба тарафи рост, ба тарафи камшавии адади молекулаҳо ва пастшавии фишор мелағжад, камшавии фишор бошад, реаксияро ба тарафи чап—яъне зиёдшавии молекулаҳо ва фишори онҳо мелағжонад.

Агар дар натиҷаи реаксия адади молекулаҳои газшакл доимӣ бошад, онгоҳ тағйирёбии фишор ба дигаршавии суръатҳои ҳар ду реаксия таъсири яқхела мерасонад, яъне мувозинат намелағжад:



Исбот карда шудааст, ки мувозинати химиявӣ танҳо дар шароитҳои доимӣ нигоҳ дошта мешавад. Дар вақти тағйир ёфтани ҳарорат, фишор (барои моддаҳои газшакл) ва консентратсияи моддаҳои баҳамтаъсиркунанда мувозинат вайрон шуда, консентратсияи ҳамаи моддаҳои дар реаксия иштироккунанда тағйир меёбанд.

Таъсири консентратсия. Зиёдшавии консентратсияи яке аз моддаҳои баҳамтаъсиркунанда, лағжиши мувозинатро ба тарафе ба амал меорад, ки дар натиҷаи он консентратсияи ин модда кам шавад. Ва баръакс, камшавии консентратсияи яке аз моддаҳо мувозинатро ба тарафи реаксияе, ки ин моддаро ҳосил мекунад, мелағжонад. Масалан, мувозинати реаксияи:



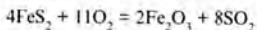
метавонад ба тарафи рост дар натиҷаи зиёд намудани консентратсияи CO ва H₂O лағжад. Барои лағжонидани мувозинат ба тарафи чап бояд, ки консентратсияи CO ва H₂O дар муҳит кам карда шавад.

Принсипи Ле-Шателе аҳамияти амалии калон дорад. Вай имконият медиҳад, ки мо бо хохиши худ мувозинатро ба тарафи реаксияҳои ба мо зарур лағжонем.

ИСТЕҲСОЛ ВА ИСТИФОДАБАРИИ КИСЛОТАИ СУЛФАТ

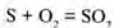
Дар саноат кислотаи сулфатро дар натиҷаи оксид кардани SO₂ то SO₃ ва дар об ҳал кардани SO₃ истеҳсол мекунанд.

Дуоксиди сулфури барои истеҳсоли кислотаи сулфат зарур дар техника бо усулҳои гуногун ҳосил карда мешавад. Яке аз усулҳои пахншудатарин – сӯзондани қолҷедани оҳан FeS₂ мебошад:



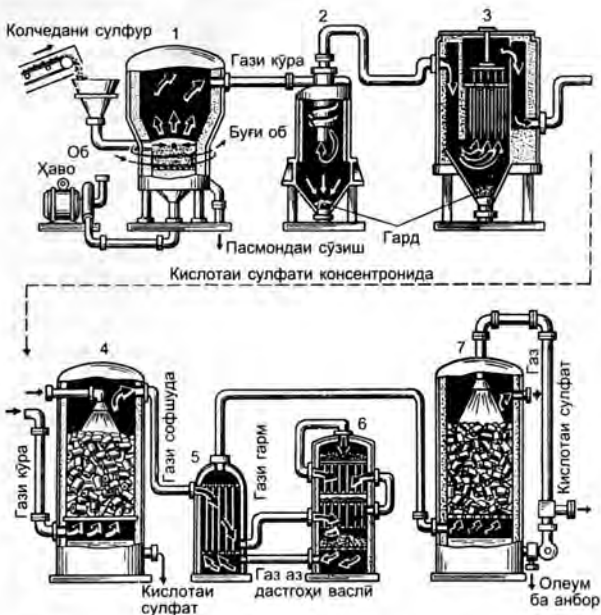
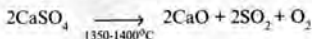
Схемаи умумии истеҳсоли саноатии кислотаи сулфат аз қолҷедан дар расми 10 оварда шудааст.

Дуоксиди сулфурро инчунин дар натиҷаи сӯзондани сулфур ҳам ҳосил мекунанд:

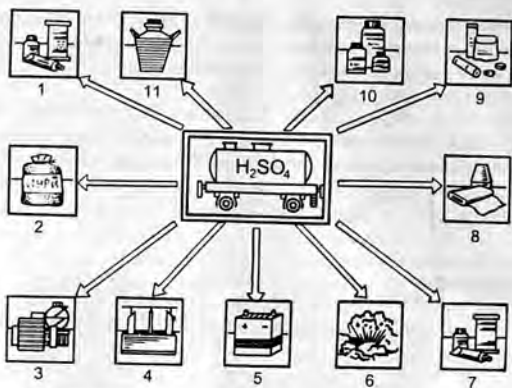


Манбаи муҳими истеҳсоли диоксиди сулфур партовҳои газин заводҳои металлургияи ранга мебошад. Ҳисобҳо нишон медиҳанд, ки дар вақти гудозиши 1 т мис то 7,5 то SO_2 ҳосил мешавад, ки аз он то 10 т кислотаи сулфат гирифтани мумкин.

Ашён ҳам барои ҳосил кардани SO_2 инчунин гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ва ангидрит шуда метавонад. Онҳо дар вақти то $1350\text{--}1400^\circ\text{C}$ гарм кардан бо ҳосилшавии SO_2 вайрон мешаванд:



Расми 10. Схемани умумии истеҳсоли саноатии кислотаи сулфат аз колчедани оҳан: 1 – кӯра барои пухтани колчедан дар қабати ҷӯшон; 2 – сиклон; 3 – софкунаки электрӣ; 4 – бурҷи хушккунӣ; 5 – дастгоҳи мубодилаи гармӣ; 6 – дастгоҳи васлӣ; 7 – бурҷи ҷаббанда.



Расми 11. Истеъмолӣ кислотаи сулфат: 1 – истеҳсоли моддаҳои рангкунанда; 2 – истеҳсоли нуриҳои минералӣ; 3 – коркарди маҳсулоти нафти; 4 – истеҳсоли электролити мис; 5 – электролитҳои аккумуляторҳо; 6 – истеҳсоли моддаҳои тарканд; 7 – моддаҳои рангкунанда; 8 – абрешими сунъӣ; 9 – глюкоза; 10 – намакҳои гуногун; 11 – кислотаҳои гуногун.

Дар вақти ҳосил кардани кислотаи сулфат протсесси оксидшавии SO_2 то SO_3 бо ду роҳ мегузарад: контактӣ ва нитрозӣ.

Методи контактӣ бо он алоқаманд аст, ки пайваस्तшавии O_2 бо SO_2 (барои ҳосилкунии SO_3) дар вақти контактӣ (баҳамрасии) омехтаи ин газҳо бо катализатор ҷой дорад. Ба сифати катализатор, барои оксид кардани SO_2 то SO_3 , панҷоксиди ванадий V_2O_5 истифода бурда мешавад.

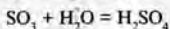
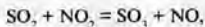
Дар вақти истеҳсоли кислотаи сулфат бо методи контактӣ омехтаи SO_2 ва ҳаво, ки пешакӣ аз омехтаҳои дигар тоза карда шудаанд, бо ёрии ҳавое, ки аз аппарати контактӣ берун мешавад, гарм шуда, ба аппарати контактӣ равон мекунанд. Дар сатҳи катализатор оксидшавии SO_2 то SO_3 бо беруншавии гармии зиёде ба амал меояд:



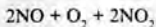
Дар ҳарорати 400°C ва барзиёдии O_2 дараҷаи ба SO_3 табдилёбии SO_2 то 95–97% мерасад. Сеоксиди сулфури ҳосилшударо аз маҳлули 98%-и H_2SO_4 мегузaronанд, ки дар натиҷа маҳлули сери вай бо SO_3 -олеум ҳосил мешавад.

Методи нитрозӣ ба он алоқаманд аст, ки оксидшавии SO_2 то SO_3 бо ёрии NO_2 ва дар иштироки H_2O мегузарад.

Дуоксиди сулфур бо дуоксиди нитроген дар асоси реаксияи зерин таъсир мекунад:



NO_2 як қисми оксигенашро ба SO_2 дода ҳудаш ба NO табдил меёбад. Вай дар навбати худ бо оксигени ҳаво ба реаксия рафта, боз NO_2 -ро ҳосил мекунад:



NO_2 -и аз нав ҳосилшуда боз барои оксидкунии SO_2 истифода бурда мешавад. Яъне, дар ин протсесс роли катализаторро мебозад, протсесси оксидшавии SO_2 -ро метезонад.

Саноат якчанд навъҳои кислотаи сулфатро мебарорад, ки онҳо аз якдигар бо миқдори омехтаҳо ва концентратсияи кислота фарқ мекунанд. Қисми асосии кислотае, ки истехсол карда мешавад зичии (d) $1,825 - 1,84 \text{ г/см}^3$ -ро дошта, дар он миқдори H_2SO_4 аз 91 то 94% мерасад.

Кислотаи сулфат яке аз маҳсулотҳои муҳимтарини саноати химиявӣ мебошад. Истеъмолкунандаи асосии кислотаи сулфат саноати истехсоли нуриҳои минералӣ мебошад. Вайро инчунин барои истехсоли дигар кислотаҳо, синтези органикӣ, истехсоли моддаҳои тарканда, тайёр кардани рангуборҳо, тоза кардани калаҳши (лари) сатҳи металлҳо ва ғайраҳо истифода мебаранд (расми 11).

Саволҳо барои тақрор ва мустаҳкамкунии дониш

- 1 Шаклҳои ифодаёбии эффекти гармии реаксияҳои химиявӣ чигунаанд?
- 2 Қонунҳои асосии термохимиявиро номбар карда, онҳоро шарҳ диҳед.
- 3 Суръати реаксияҳо дар системаҳои гомогенӣ аз суръати реаксияҳо дар системаҳои гетерогенӣ бо чӣ фарқ мекунад?
- 4 Таъсири фишор ба суръати реаксияҳои химиявӣ дар кадом ҳолат амалӣ шуданаш мумкин?
- 5 Фарқи катализи гомогенӣ аз катализи гетерогенӣ дар чист?
- 6 Омилҳои мувоҷиҳаҳои химиявӣ таъсир мерасонанд номбар кунед.
- 7 Амалӣ шудани катализҳои гомогенӣ ва гетерогенӣ дар протсесси истехсоли кислотаи сулфат шарҳ диҳед.
- 8 Кадом мисолҳои истифодабарии кислотаи сулфат ва намакҳои онро медонед?

Боби IV

ГУРҶҲЧАИ НИТРОГЕН

Ба ин гурӯҳча элементҳои нитроген, фосфор, арсен, сурма ва висмут дохил мешаванд.

Нитроген ва фосфор гайриметаллҳои типӣ буда, арсен мавқеи мобайниро ишғол мекунад. Барои сурма ва махсусан висмут бештар хосиятҳои металлӣ характерноканд.

Барои нитроген ва фосфор потенциали баланди ионизатсионӣ хос мебошад ва бинобар ҳамин, ҳосилшавии ионҳои мусбии заряднок имконнопазир аст. Қобилияти ҳосил кардани катионҳо бештар барои сурма ва махсусан висмут характернок мебошад. Бо элементҳои, ки электронҳои худро бо осонӣ медиҳанд (масалан, бо гидроген ва баъзе металлҳо) пайваست шуда, элементҳои ин зергурӯҳ дар ин пайвастагиҳо валентнокии ба 3 баробарро зоҳир мекунанд ва дараҷаи оксидшавиашон ба -3 баробар аст. Аксарияти бандҳои химиявӣ дар ин гуна пайвастагиҳо характери ковалентӣ доранд. Дар пайвастагиҳои, ки ин элементҳо электрон медиҳанд, валентнокии онҳо тағйирёбанда буда, аз 1 то 5-ро ва дараҷаи оксидшавиашон аз +1 то +5-ро ташкил медиҳанд.

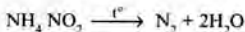
Нитроген ва фосфор кислотаҳои типӣ ҳосил мекунанд, дар байни онҳо бошад, кислотаи нитрат кавитар аст. Вале дар оксидҳои оливи сурма ва висмут характери кислотагӣ нисбатан суस्त зоҳир мешавад. Дар дараҷаи пасти оксидшавиашон сурма ва висмут бо кислотаҳои дигар намакҳои ҳосил мекунанд, ки дар маҳлулҳои обӣ бо осонӣ гидролиз шуда, ба намакҳои асосӣ табдил меёбанд. Тибқи ҳамин хосият барои сурма ва висмут типҳои катионҳои $[SbO]^+$ –антимонил ва $[BiO]^+$ – висмутил хос мебошад.

Дар зергурӯҳи устуворини пайвастагиҳои гидрогенӣ кам мешавад. Пайвастагии нитроген бо гидроген (аммиак) пайвастагии нисбатан устувор аст, пайвастагии гидрогенин висмут бошад ҳамоно, баъди ҳосил шуданаш, вайрон мешавад.

НИТРОГЕН

Қисми асосии нитроген дар табиат дар намуди озод воমেҳурал. Нитрогени озод қисми асосии ҳаво мебошад (78,2% аз рӯи ҳаҷм). Пайвастагиҳои ғайриорганикии нитроген ҳеле кам воমেҳуранд. Яке аз чунин пайвастагиҳои паҳншудатарин NaNO_3 мебошад. Аз рӯи мавзёи ишғолкардаш (Чили) вайро инчунин селитраи чилигӣ ҳам меноманд. Ба шакли пайвастагӣ нитроген асосан дар организмҳои зинда дида мешавад (сафедаҳои гуногун). Асоси ҳаётро мубодилаи сафедаҳо дар организми зинда ташкил медиҳад. Умуман дар кишри замин миқдори нитроген 0,04%-ро ташкил медиҳад. Манбаи асосии истеҳсоли саноатии нитроген ҳаво мебошад. Ин протсесс ба хунук кардан ва ҷудо кардани нитроген аз дигар қисмҳои таркибии ҳаво иборат аст. Дар ин сурат нитроген дар ҳарорати -196°C ҷудо карда мешавад.

Дар лаборатория нитрогенро асосан дар натиҷаи вайрон кардани нитрити аммоний ҳосил мекунад:

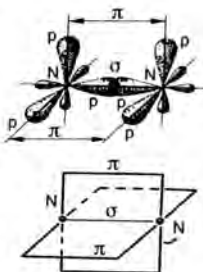


Соҳаҳои асосии истифодабарии нитроген – истеҳсоли аммиак, истеҳсоли кислотаи нитрат ва намакҳои гуногуни он мебошад. Нитрогенро ҳамчун муҳити инертӣ дар вақти гузаронидани реаксияҳо, ки иштироки оксиген ғайри мақсад аст, истифода мебаранд.

ХОСИЯТҲОИ ФИЗИКАВӢ ВА ХИМИЯВИИ НИТРОГЕН

Нитроген молекулаҳои дуатоман (N_2) ҳеле устувор ҳосил мекунад, ки дар он банди сечандаи ковалентӣ амал дорад (расми 12). Энергияи диссоциатсияи молекулаи N_2 ҳеле калон аст (945 кҶ/мол), бинобар ин, диссоциатсияи вай танҳо дар ҳарорати аз 3000°C боло оғоз меёбад.

Аз таъсири разряди электрии калон молекулаи нитроген ба атомҳо тақсим мешавад. Атомҳои ҳосилшудаи нитроген ҳеле фаъол мебошанд: онҳо бевосита ба фосфор, сулфур ва металлҳои гуногун ба реаксия дохил мешаванд. Нитрогени молекулавӣ дар ҳарорати на он қадар баланд (масалан, хонагӣ) камфаъол аст ва танҳо бо литий ва калсий таъсир карда нитридҳоро ҳосил мекунад. Дар вақти



Расми 12. Ба вуҷуд омадани бандҳои ковалентӣ дар молекулаи нитроген дар натиҷаи пӯшонда шудани абрҳои p-электронҳо.

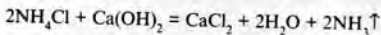
гарм кардан метавонад бо микдори бисёри металлҳо (магний, барий, стронсий, рух, кадмий, уран, торий ва ғайраҳо) таъсир кунад. Дар натиҷа нитридҳо ҳосил мешаванд, ки дар онҳо нитроген одатан севалента аст. Пайвастагиҳои бор, сулфур ва баъзе дигар ғайриметаллҳо бо нитроген дар асоси пайваиди ковалентӣ ҳосил мешаванд.

АММИАК. НАМАҚҲОИ АММОНИЙ

Нитроген бо гидроген яқчанд ҳел пайвастагиҳо ҳосил мекунад. Аз онҳо муҳимтаринаш аммиак (NH_3) мебошад.

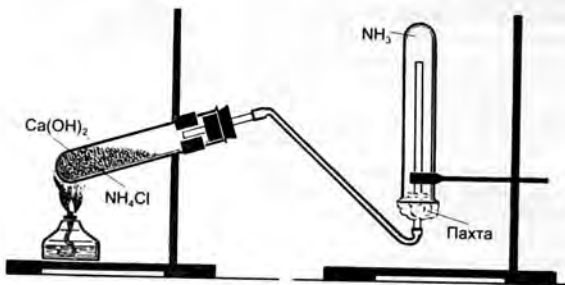
Аммиак дар шаронти муқаррарӣ гази беранги дорон бӯй махсус («спирти навшодир») мебошад.

Дар лаборатория аммиакро дар натиҷаи омехтаи хлориди аммонийро бо гидроксиди калсий («оҳаки шукуфта») гарм кардан ҳосил мекунанд (расми 13):



Аммиаки ҷудошуда бугҳои об дорад. Барои хушк кардан онро аз таркиби омехтаи оҳак бо ишқори натрий («оҳаки натронӣ») мегузаронанд.

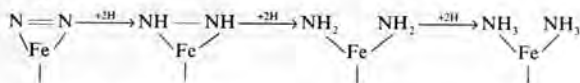
Дар саноат аммиакро дар натиҷаи ба нитроген таъсир кунонидани гидроген ҳосил мекунанд. Вале амалан иҷрошавии ин протсесс душворихоии зиёде дорад. Пеш аз ҳама, бояд дар назар дошт, ки протсесси баҳамтаъсиркунии нитроген бо гидроген баргарданда мебошад:



Расми 13. Ҳосил кардани аммиак дар лаборатория.

Баландшавии ҳарорат мувозинатро ба тарафи чап лағжонида, ҳосилшавии аммиакро кам мекунад. Дар натиҷаи тадқиқотҳои бисёре муайян карда шуд, ки барои муътадил сурат гирифтани протсесс ҳарорати паст, вале фишори баланд зарур аст. Вале ҳарорати паст суръати реаксияро суст мекунад. Барои дар ҳарорати паст суръати протсессро тезондан зарур омад катализатор истифода бурда шавад. Барои ин мақсад аз ҳама бештар оҳани махсус тайёркардашуда (сӯроҳдор) маъқул дониста шуд.

Протсесси синтези аммиак дар сатҳи катализатори оҳани аз зинаҳои зерин иборат буданаш мумкин. Дар зинаи аввал адсорбсияи нитроген ва гидроген дар сатҳи катализатор ҷой дорад. Дар ин ҳолат, молекулаҳои гидроген ба атомҳои тақсим шуда, устувории банди химиявӣ дар молекулаҳои нитроген кам мешавад ва қисман банди канда мешавад. Дар зинаҳои минбаъда протсесс тақрибан чунин сурат мегирад:



Баъд аз ин молекулаҳои аммиаки дар сатҳи катализатор ҷамъ шуда бо ёрии молекулаҳои нитрогени минбаъда фишурда бароварда шуда, табaddулот бошад, тақрор мешавад.

Умуман ҳарорати муътадили протсесс ба 500°C наздик буда, фишораш бошад, наздики 30М Па аст.

Аммиак нисбат ба ҳаво хеле сабук аст. Массаяи 1 л он ҳамагӣ 0,77 г мебошад. Ин имконият медиҳад, ки мо аммиакро дар шароити лабораторӣ дар пробиркаи чапакардашуда ҷамъ намоем.

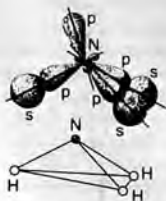
Дар вақти то -33,4°C хунук кардан (фишор муқаррарӣ) аммиак ба моеъи шаффоф табдил ёфта, дар ҳарорати -77,8°C сахт мешавад.

Аммиак дар об нағз ҳал мешавад: 1 ҳаҷм об дар ҳарорати ҳонагӣ қариб 700 ҳаҷм аммиакро ҳал мекунад. Маҳлули концентронидан аммиак 25% NH₃ дорад ва зичияш ба 0,91 г/см³ баробар аст. Маҳлули обии аммиакро инчунин «спирти навшодир» ҳам меноманд. Спирти навшодирӣ оддӣ тиббӣ (дар фуруш буда) ҳамагӣ 10% аммиак дорад. Бо баландшавии ҳарорат ҳалшавандагии аммиак кам мешавад. Бинобар ин, дар лаборатория барои ҳосил кардани миқдори ками аммиак маҳлули концентронидан оро каме гарм мекунад.

Дар ҳарорати паст аммиак аз маҳлулҳои обӣ ба шакли кристаллогидратҳо: NH₃ · H₂O ё 2NH₃ · H₂O ба таҳшинӣ фаромаданаш мумкин. Дар ин кристаллогидратҳо банди гидрогенӣ амал мекунад.



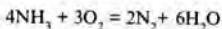
Расми 14. Дар оксиген сӯхтани аммиак.



Расми 15. Схекаи ҳосилшавии молекулаи аммиак дар натиҷаи нӯшонда шудани p - ва S -абрҳои электронӣ.

Аз ҷиҳати химиявӣ аммиак хеле ғаёҷол аст: вай бо бисёр пайвастагиҳои химиявӣ дигар ба реаксия меравад.

Дар аммиак нитроген соҳиби дараҷаи пастрарини оксидшавӣ (-3) аст, бинобар аммиак асосан роли барқароркунандаро мебозад. Бо андаке гармкуӣ аммиак дар оксиген, мувофиқи реаксияи зерин, месӯзад:

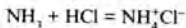


Дар лаборатория ин протсессро чунин амалӣ гардондан мумкин (расми 14).

Дар шароити дигар аммиак метавонад то NO оксид шавад.

Атоми нитроген дар молекулаи аммиак бо атоми гидроген пайванди ковалентӣ дорад ва дар ин ҳолат соҳиби як ҷуфти тақсимнашудаи электронӣ аст. Схекаи ҳосилшавии молекулаи аммиак дар расми 15 нишон дода шудааст.

Ба сифати донори ҷуфти электронҳо баромад карда, атоми нитроген метавонад дар ҳосилшавии пайванди ковалентии чорум, бо типии донорӣ-аксепторӣ, иштирок кунад. Аксептори ин электронҳо метавонанд атомҳо ё ионҳои ин ҳосиятро дошта бошанд. Ин ҳосият ба аммиак имконияти медиҳад, ки дар реаксияҳои гуногуни пайваستшавӣ иштирок кунад:



Дар ин реаксия аммиак донори электронҳо буда, иони H^+ -и кислотаи HCl аксептори онҳост, яъне дар ҳосилшавии NH_4Cl мо амали банди ковалентии донорӣ - аксепториро мебинем.

Ҳамин тавр, аммиак ба кислотаҳои гуногун таъсир карда, онҳоро нейтрал мекунад, яъне намакҳои аммонийро ҳосил мекунад.

Баҳамтаъсиркунии аммиак ва об ба ҳосилшавии гидроксиди

аммоний меоварад, ки вай қисман диссоциатсия шуда, дар маҳлул ионҳои OH^- -ро ҷудо мекунад:

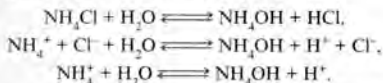


Аз ҳамин сабаб маҳлулҳои обии аммиак муҳити ишқорӣ доранд, вале одатан онҳоро бо формулаи NH_4OH ифода меkunанд.

Гидроксиди аммоний – асоси заиф аст. Дар ҳарорати 18°C константаи диссоциатсияи вай ба $1,8 \cdot 10^{-5}$ баробар аст.

Аксарияти намакҳои аммоний беранг буда, дар об хуб ҳал мешаванд. Бо як қатор ҳосиятҳои онҳо ба намакҳои металлҳои ишқорӣ монанд мебошанд, махсусан ба намакҳои калий (ионҳои K^+ ва NH_4^+ андозаҳои наздик доранд).

Азбаски маҳлули обии аммиак асоси заиф аст, бинобар ин, намакҳои аммоний гидролиз мешаванд. Маҳлули намакҳои аммоний бо кислотаҳои пурқувват муҳити кислотагӣ доранд:

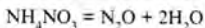


Маҳлулҳои обии аммиак ноустуворанд. Дар вақти андаке гарм кардан аз онҳо аммиак ҳориҷ мешавад, ки аз бӯяш муайян кардан мумкин аст. Яке аз методҳои кушодани катиони NH_4^+ , дар омехтаҳои тадқиқшаванда, ба ҳамин ҳосияти NH_4OH асоснок гардонда шудааст ва дар химияи таҳлилий татбиқи васеъ дорад.

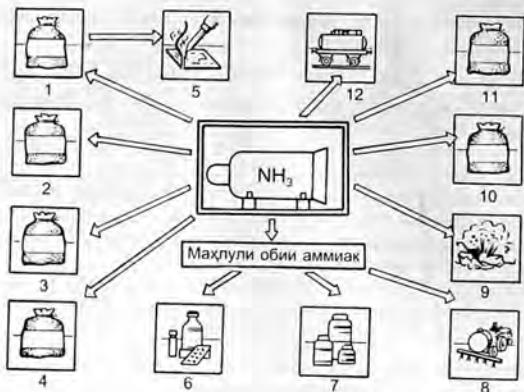
Намакҳои аммоний нисбат ба ҳарорат ноустуворанд ва дар вақти гарм кардан вайрон мешаванд. Вобаста ба ҳосияти аниони кислота, ки намаки аммоний ҳосил кардааст, якчанд варианти протесси вайроншавии намакҳои аммоний аз таъсири гармӣ вучуд дорад. Протесси вайроншавии намакҳои аммоний, ки анионҳои оксидкунанда нест ё ин ҳосият хеле кам зоҳир мешавад, баргарданда мебошад. Масалан, дар вақти гарм кардани намаки хлориди аммоний вай ба газҳои аммиак ва гидрогенхлорид тақсим мешавад, вале онҳо дар қисми сарди зарф (масалан, деворҳои вай) вохӯрда боз NH_4Cl -ро ҳосил меkunанд, яъне протесс баргарданда аст:



Протесси вайроншавии намакҳои аммоний, ки аниони кислота ҳосияти оксидкунандагӣ дорад, баргарданда нест. Дар ин протесс иони аммоний оксид шуда, аниони кислота барқарор мешавад:



Аммиак ва намакҳои аммоний татбиқи васеъ доранд, вале аз



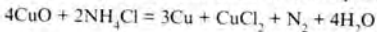
Расми 16. Истеъмоли аммиак ва намакҳои аммоний: 1-4, 8, 10, 11 - истеҳсоли нуриҳои минералӣ; 5, 6 - барои лаҳимикорӣ; 7 - дар тиб; 9 - истеҳсоли моддаҳои тарканда; 12 - истеҳсоли кислотаи нитрат.

хама бештар ба сифати нурии истифода бурда мешаванд (расми 16).

Сульфати аммоний $(NH_4)_2SO_4$ - ҳамчун нурии минералӣ истифода бурда мешавад.

Нитрати аммоний NH_4NO_3 - яке аз нуриҳои муҳимтарини нитроген мебошад. Ғайр аз он, ин пайваस्ताгиро барои тайёр кардани омехтаҳои тарканда истифода мебаранд.

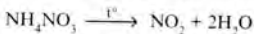
Хлориди аммоний NH_4Cl дар саноати рангубор, кафшеркунӣ, элементҳои галванӣ истифода бурда мешавад. Истифодабарии NH_4Cl дар протсессеи кафшеркунӣ ба дур намудани карахши болои мавод алоқаманд аст, ки ин карахш, асосан, аз оксидҳо иборат мебошад:



ОКСИДҲОИ НИТРОГЕН

Нитроген бо оксиген як қатор оксидҳо ҳосил мекунад, ки ҳамаи онҳо метавонанд аз кислотаи нитрат ва намакҳои вай ҳосил карда шаванд.

Оксиди нитроген (I) ё закиси нитроген N_2O дар натиҷаи гарм кардани нитрати аммоний ҳосил мешавад:



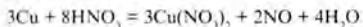
Яъне ин протсесс реаксияи оксидшавӣ – барқароршавиш дохили молекулавӣ буда, дар он нитрогени аммиак барқароркунада ва нитрогени кислота оксидкунада мебошанд. N_2O – гази беранг буда, дар вақти нафасгирӣ мазаи шириро медиҳад. Вай дар об хеле кам ҳал мешавад: дар ҳарорати $20^\circ C$ 1 ҳаҷм об, 0,63 ҳаҷм N_2O -ро ҳал мекунад.

Дар вақти миқдори ками N_2O -ро нафас гирифташ хис кардани дард паст мешавад. Аз рӯи ин хосият N_2O -ро дар омехтагӣ бо O_2 дар тиб ба сифати наркоз (маводи беҳушқунада) истифода мебаранд. Миқдори бисёри N_2O системаи асабро барангехта, ҳолати одамро хуш мекунад. Бинобар ин, баъзан, N_2O -ро гази «хушҳолқунада» низ меноманд.

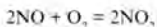
Оксиди нитроген (II) NO – гази беранги бад фишурдашаванда. Вай дар ҳарорати $-151,7^\circ C$ ҷўшида, дар ҳарорати $-163,7^\circ C$ сахт мешавад. Дар об бадҳалшаванда аст: 1 ҳаҷм об дар $0^\circ C$ ҳамагӣ 0,07 ҳаҷм NO-ро ҳал мекунад.

NO аз ҷиҳати хосиятҳои химиявиаш ба гурӯҳи оксидҳои бетараф тааллуқ дорад.

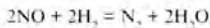
Дар лаборатория NO-ро одатан аз таъсири кислотаи 30–35% HNO_3 ба мис ҳосил мекунад:



Ҷи тавре, ки дида мешавад, дар ин реаксия 2 мол HNO_3 барои оксид кардани 3 мол мис сарф шуда, 6 мол HNO_3 барои ба намак пайвастании ионҳои ҳосилшудаи мис сарф мешавад. Нитроген дар NO дараҷаи мобайни оксидшавиро нигоҳ мекунад, бинобар ин, метавонад, ҳам роли барқарорқунада ва ҳам роли оксидқунадаро бозад. Аз таъсири оксидқунадаҳои пурқувват (масалан, O_2) NO метавонад то NO_2 оксид шавад:



Аз таъсири барқарорқунадаҳои пурқувват бошад (масалан H_2) NO метавонад то нитрогени озод барқарор шавад:



NO дар ҳаво аз таъсири оксигени ҳаво ҳамонро то дуоксиди нитроген NO_2 оксид мешавад.

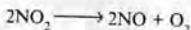
Дуоксиди нитроген NO_2 – гази сурхчатоби хира, бӯи нохуш дошта хеле захрнок аст. Дар вақти андаке хунук кардан бо осонӣ ба моеъи рангаш сурхчатоб табдил меёбад (ҳарорати ҷўшишаш $-21^\circ C$). Дар вақти хунук кардани ин моеъ вай метавонад тамоми шаффоф шавад, дар ҳарорати $-112^\circ C$ сахт мешавад. Баракс, дар вақти гарм кардани NO_2 -и дар ҳолати газӣ буда, рангнокии вай боз пурратар шуда, дар ҳарорати $140^\circ C$ тамоми ранги сиёхро мегирад. Тағйирёбии ранги NO_2 ,

дар вақти гарм кардан, инчунин ба тағйирёбии массаи молекулавии он низ сабаб мешавад. Дар ҳарорати паст формулаи дуоксиди нитроген (аз рӯи зичиаш) дучанда аст, яъне ба N_2O_4 мувофиқ меояд.

Дар вақти баландшавии ҳарорат зичии газ кам мешавад ва дар ҳарорати ба $140^\circ C$ наздик формулааш ба NO_2 мувофиқ меояд. Ҳамин тавр дар ҳарорати аз -112 то $140^\circ C$ байни молекулаҳои NO_2 ва N_2O_4 чунин мувозинат ҷой дорад:



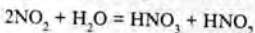
Дар вақти баландшавии ҳарорат аз $140^\circ C$ баланд диссоциатсияи NO_2 ба NO ва O_2 ҷой дорад:



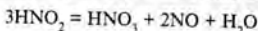
NO_2 – оксидкунандаи пуркуват аст. Бисёр моддаҳо дар атмосфераи NO_2 сӯхта оксигени онро қанда мегиранд. Масалан, бо методи нитрозӣ оксид кунондани SO_2 то SO_3 ба ҳамин ҳосияти NO_2 асоснок кунонда шудааст.

Бугҳои NO_2 – хеле захриқанд!

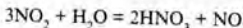
Дар вақти дар об ҳал шудани NO_2 ду кислота ҳосил мешавад:



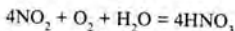
Яъне, дар ин ҷо протсесси худоксидшавӣ – худбарқароршавӣ ҷой дорад. Аз рӯи ин реаксия NO_2 -ро омехтаи ангидридҳои ин ду кислотаи ҳосилшуда номидан мумкин. Вале дар ин ҷо кислотаи HNO_2 хеле ноустувор аст ва зуд, мувофиқи реаксияи зерин, вайрон мешавад:



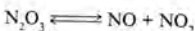
Бинобар ин, амалан, реаксияи байни NO_2 ва H_2O чунин рафтаниш мумкин:



Дар иштироки ҳаво NO -и ҳосилшуда ҳамонро то NO_2 оксид мешавад. Яъне дар охир NO_2 -гирифташуда, дар асоси реаксияи умумии зерин, пурра ба HNO_3 табдил меёбад:

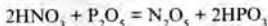


Оксиди нитроген (III) N_2O_3 ба шакли озод ҳамчун моддан саҳти кабудчатоб дар ҳарорати хеле паст вучуд дорад. Дар вақти баландшавии ҳарорат вай ҳамонро дар асоси реаксияи зерин вайрон мешавад:

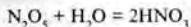


Дар маҳлулҳои обӣ ва дар вақти бо ишқорҳо таъсир кардани анионҳои кислотаи нитритро HNO_2 мефаҳманд. Яъне ангидриди ҳамин кислота мебошад.

Оксиди нитроген (V) N_2O_5 – моддаи кристаллии сафед, вале аллакай дар ҳарорати ҳола ба оксиди NO_2 ва O_2 тақсим мешавад. Оксиди нитроген (V) дар натиҷаи ба кислотаи нитрат таъсир кардани панҷоксиди фосфор ҳосил мешавад:



N_2O_5 дар об ҳал шуда, кислотаи нитратро HNO_3 ҳосил мекунад, яъне вай ангидриди ин кислота аст:



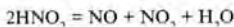
Оксиди нитроген (V) ҳеле оксидкунандаи пурқувват аст. Бисёр моддаҳои органикӣ дар вақти ба N_2O_5 расидан аланга мегиранд.

КИСЛОТАИ НИТРИТ. НИТРИТҲО

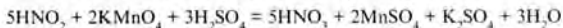
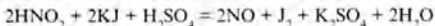
Кислотаи нитритро HNO_2 дар вақти ба ягон намаки вай, масалан, NaNO_2 таъсир кардани кислотаи сероби сулфат ҳосил кардан мумкин аст:



Кислотаи нитрит ба гурӯҳи кислотаҳои заиф тааллуқ дошта, ($K = 4 \cdot 10^{-4}$) танҳо дар маҳлулҳои обӣ ваҷуд дорад. Дар вақти концентронидани ин гуна маҳлулҳо, ё гарм кардани онҳо, кислотаи нитрит вайрон мешавад:

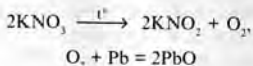


Дарачаи оксидшавии нитроген дар HNO_2 ба +3 баробар аст, яъне мавқеи мобайнии дараҷаҳои оксидшавии нитрогенро ишғол мекунад. Бинобар ин, HNO_2 қобилият дорад, ки ҳам ҳосияти оксидкунандагӣ ва ҳам ҳосияти барқароркунандагиро зохир намояд. Аз таъсири барқароркунандаҳои пурқувват вай метавонад то дараҷаҳои паст (одатан то NO) барқарор шуда, аз таъсири оксидкунандаҳои пурқувват то дараҷаҳои баланд (масалан, то HNO_3) оксид шавад:

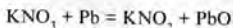


Намакҳои кислотаи нитрит – нитритҳо ном дошта, моддаҳои дар об хуб ҳалшаванда мебошанд. Аз намакҳои кислотаи нитрит бештар нитритҳои металлҳои ишқорӣ омӯхта шудаанд. Онҳоро асосан дар

натичаи тафсонидани нитратҳои ин металлҳо ҳосил мекунад. Агар ин реаксияҳо дар иштироки кӯрғошим гузаронида шаванд, протсесс хеле бо осонӣ сурат мегирад, чунки оксигени ҷудошуда ҳамон ба Pb пайваст мешавад:



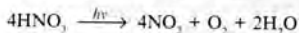
Агар харду протсессро муттаҳид намоем, вай чунин намудро мегирад:



Намакҳои кислотаи нитрит аҳамияти амалии калон надоранд. Аз онҳо бештар нитрити натрий NaNO_2 дар истеҳсоли рангуборҳои гуногун истифода бурда мешавад.

КИСЛОТАИ НИТРАТ. НИТРАТҲО

Кислотаи нитрати ҳолис HNO_3 – моеъи шаффофи зичнаш ба $1,51 \text{ г/см}^3$ баробар, дар ҳарорати -42°C ба массаи кристаллӣ табдил меёбад. Дар ҳаво ба монанди кислотаи концентронидаи HCl «дуд мекунад». Кислотаи нитрат он қадар моддаи устувор нест. Аз таъсири рӯшноӣ, мувофиқи чунин реаксия, вайрон мешавад:

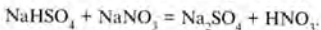
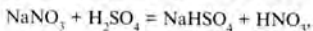


Чи қадар, ки ҳарорат ва концентратсияи кислота баланд бошад, вайроншавӣ ҳамон қадар зуд ба амал меояд. Дуоксиди нитрогени ҳосилшуда дар кислота ҳал шуда, ранги вайро сурхчатоб мекунад.

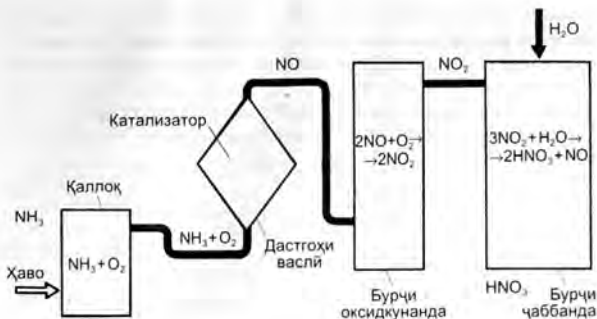
Аз нуқтаи назари диссоциатсияи электролитӣ кислотаи нитрат ба қатори кислотаҳои қавӣ тааллуқ дорад. Дар маҳлулҳои серобаш вай пурра ба ионҳои H^+ ва NO_3^- диссоциатсия шудагӣ аст:



Усули асосии ҳосил кардани кислотаи нитрат дар лаборатория – ин ба намакҳои вай (масалан, нитрати натрий) таъсир намудани кислотаи сулфати гарм мебошад. Дар ин сурат протсесс ба таври зинагӣ гузашта, аввал гидросульфат, баъд сулфати натрий ҳосил мешаванд:

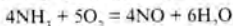


Кислотаи нитрат аввал бухор шуда баъд дар кабулгоҳ конденсатсия гузаронда мешавад.



Расми 17. Схемаш истеҳсоли кислотаи нитрат аз аммиак дар саноат.

Усули саноатии истеҳсоли кислотаи нитрат ба оксидкунии каталиктикии аммиак бо ёрии оксиген асоснок гардонда шудааст (расми 17). Агар омехтаи аммиакро бо ҳавои оксигендор дар ҳарорати наздики 750°C аз сатҳи катализатор гузаронем, протсесси зерин ба амал меояд:

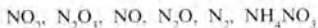


NO-и ҳосилшуда дар нишироки оксиген бо осонӣ ба NO_2 табдил ёфта аз таъсири об кислотаи HNO_3 -ро медиҳад (ба боло нигаред). Дар ин протсесс ба сифати катализатор ҳулаи платинадошта истифода бурда мешавад.

Ҳосияти муҳимтарини кислотаи HNO_3 аз он иборат аст, ки вай оксидкунандаи пурқувват мебошад. Аз таъсири кислотаи нитрат бисёр ғайриметаллҳо бо осонӣ то кислотаҳои дахлдорашон оксид мешаванд.

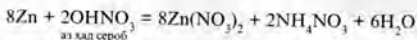
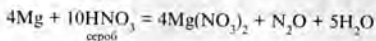
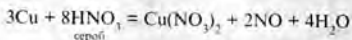
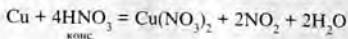
Кислотаи нитрат қариб ба ҳамаи металлҳо (ғайр аз гилло, платина, тантал, радий) таъсир карда, онҳоро ба нитратҳо ва баъзеҳояшонро ба оксидҳояшон табдил медиҳад.

Дарачаи оксидшавии нитроген дар HNO_3 ба +5 баробар аст. Вай роли оксидкунандаро бозида, метавонад то дараҷаҳои гуногун (маҳсулотҳои гуногун) барқарор шавад:



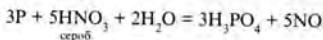
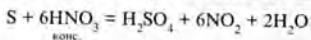
Ҳосилшавии ин ва ё он маҳсулоти дар боло овардашуда ба табиати барқароркунанда ва ба консентратсияи кислота алоқамандӣ дорад. Чӣ қадар, ки консентратсияи кислота баланд бошад, вай ҳамон қадар то дараҷаи паст (нопура) барқарор мешавад. Дар нишироки кислотаи

концентратсияш баланди бештар NO_2 чудо мешавад. Агар кислота серобу барқароркунанда, камфаъл бошад (масалан мис), бештар NO чудо мешавад. Агар металл фаъл бошад (Fe , Zn) – N_2O чудо мешавад. Кислотаи аз ҳад сероби HNO_3 бо металлҳои фаъл таъсир карда (Zn , Mg , Al) то ионҳои аммоний NH_4^+ барқарор мешавад. Барои тасдиқи гуфтаҳои боло чунин мисолҳо овардан мумкин аст:

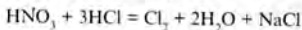


Чи тавре, ки дида мешавад, дар ҳамаи мисолҳои овардашуда роли оксидкунандан металлҳоро нитрогени таркиби кислота мебозад. Чи тавре, ки дар боло қайд кардем HNO_3 дар маҳлулҳои серобаш қариб пурра ба ионҳои H^+ ва NO_3^- диссоциатсия шуда мебошад. Бо вучуди ин ҳам аз таъсири металлҳои фаълтарин ба ингуна маҳлулҳои сероби HNO_3 гидрогени ҳолиро фишурда бароварда намешавад. Дар ҳамин ҳолат ҳам қобилияти баланди оксидкунандагии нитрогени таркиби кислота боқӣ мемонад ва бинобар ин, агар гидроген хориҷ шавад ҳам, вай бо газҳои нитрогени хориҷшаванда олууда аст.

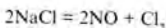
Дар вақти ба ғайриметаллҳо таъсир кардан, вобаста бо концентратсияш, кислотаи HNO_3 то NO_2 ё NO барқарор шуданаш мумкин:



Омехтае, ки аз 1 ҳаҷм HNO_3 ва 3 ҳаҷм HCl -и концентрониди иборат аст, бо номи «шароби шохӣ» маъмул аст. Ин омехта қобилият дорад металлҳоро, ки бевосита дар кислотаи HNO_3 ҳал намешаванд, ҳал кунад (таъсир кунад). Механизми ин протсесс дар он аст, ки аввал кислотаи нитрат кислотаи хлоридро то ҳосилшавии хлори озод ва хлориди нитрозил (NOCl) оксид мекунад:

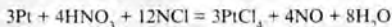
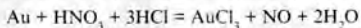


Хлориди нитрозилӣ ҳосилшуда маҳсулоти мобайнӣ буда, ҳамонро вайрон мешавад:



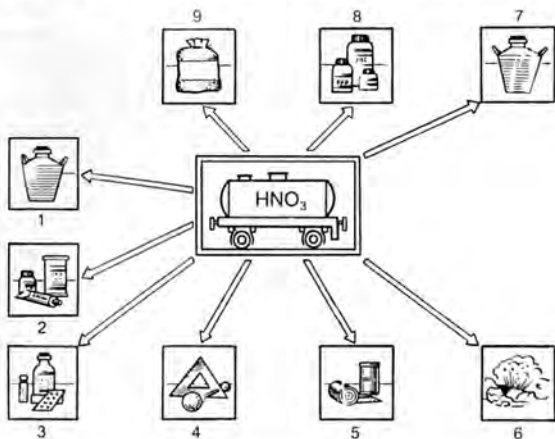
Хлор дар вақти хориҷшавиаш ба шакли атомӣ мебошад ва бинобар кобилияти баланди оксидкунандагӣ зоҳир мекунад. Аз он ҷумла хосияти оксидкунандагӣ «шароби шохӣ» ба ҳамин хосияти хлорҳои атомӣ алоқаманд аст.

Ба ҳамин асос, реаксияҳои оксидшавии тилло ва платинаро, аз таъсири «шароби шохӣ», чунин ифода кардан мумкин аст:



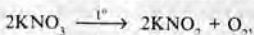
Кислотаи нитрат яке аз пайвастиҳои муҳимтарини нитроген мебошад. Вай ба миқдори бисёр дар истеҳсоли нуриҳои нитрогенӣ, моддаҳои тарканда, рангуборҳои органикӣ, ҳамчун оксидкунанда дар протсессҳои химиявӣ, истеҳсоли кислотаи сулфат бо усули нитрозӣ ва ғайраҳо истифода бурда мешавад (расми 18).

Намакҳои кислотаи нитрат, нитратҳо ном дошта ҳамаи онҳо дар об нағз ҳалшавандаанд. Намакҳои хушкшавон дар вақти гарм кардан вайрон шуда оксиген хориҷ мекунад. Дигар маҳсулотҳои вайроншавии нитратҳо ба фазолиҳои металлҳои намакхосилкунанда вобаста аст.

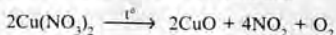


Расми 18. Истифодабарии кислотаи нитрат: 1 – истеҳсоли коллоидӣ; 2 – моддаҳои рангкунанда; 3 – доруворӣ; 4 – селлюлоид; 5 – фотонавор; 6 – моддаҳои тарканда; 7 – шохшароб; 8, 9 – нуриҳои минералӣ.

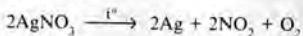
Масалан, дар вақти тафсонидани нитратҳои металлҳои шикорӣ ғайр аз оксиген инчунин нитрати ин металлҳо ҳосил мешавад:



Дар вақти тафсонидани нитрати мис ғайр аз оксиген инчунин дуоксиди нитроген ва оксиди мис ҳосил мешаванд:



Дар вақти гарм кардани нитрати нукра оксиген, дуоксиди нитроген ва нукраи озод ҳосил мешаванд:



Бинобар ин, ҳамаи нитратҳо дар ҳарорати баланд аз ҳисоби оксигени ҳорич мешуда хеле оксидкунандаҳои пурқувват мебошанд.

Аз ҳама бештар нитратҳои натрий, калий, аммоний ва калсий, ки инчунин онҳоро селитраҳо меноманд, аҳамияти амалӣ доранд. Ҳамаи онҳо ба сифати нуриҳо истифода бурда мешаванд.

ФОСФОР

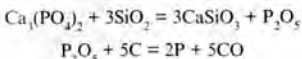
Фосфор ба гурӯҳи элементҳои дохил мешавад, ки дар кишри замин бештар паҳн шудаанд: миқдори вай 0,1 мас. %-ро ташкил медиҳад. Фосфор дар табиат асосан бо намуди пайвастагии воҷӯрад.

Аз пайвастагиҳои табиӣ фосфор муҳимтаринаш ортофосфати калсий $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ мебошад, ки ба шакли минерали фосфорит воҷӯрад. Агар дар омехтагӣ бо $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, инчунин CaF_2 ё CaCl_2 воҷӯрад, ин гуна маъданро апатит меноманд.

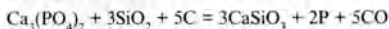
Фосфор ҳам ба монанди нитроген барои организми зинда аҳамияти калон дорад, чунки ба таркиби як қатор сафедаҳои ҳайвонот ва растаниҳо дохил мешавад. Дар растаниҳо фосфор дар таркиби сафедаҳои тухмиҳо, дар ҳайвонот бошад, дар таркиби сафедаҳои дар шир, хун, бофтаҳои асаб ва мағзи сар буда, дохил аст. Ғайр аз ин фосфор дар таркиби устухони сутунмӯҳраи ҳайвонот ба шакли пайвастагии $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$ ва $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaCO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ дохил аст. Бо намуди боқимондаи кислотаи фосфат фосфор ба таркиби кислотаҳои нуклеинӣ – ДНК, РНК дохил мешавад. Ин кислотаҳо дар протсессҳои наслгузори роли муҳимро мебозанд.

Ашён ҳам барои ҳосил кардани фосфор ва пайвастагиҳои он фосфоритҳо ва апатитҳо мебошанд. Барои ин фосфорит ё апатити табииро майда карда бо ангишт ва рег аралаш мекунанд ва дар оташдонҳои электрикӣ бе иштироки ҳаво метафосфонанд.

Ин протсесс хеле мураккаб аст. Барои онро фаҳмидан фосфати калсийро ҳамчун пайвастагии аз оксидҳои калсий ва фосфор ташкил ёфта тасаввур кардан зарур аст ($3\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$). Рег бошад асосан аз дуоксиди силитсий SiO_2 иборат аст. Дар ҳарорати баланд SiO_2 ангидриди фосфорро (P_2O_5) аз таркиби фосфорит фишурда бароварда бо оксиди калсийи силикати калсий нағзгудохташаванда CaSiO_3 ҳосил мекунад. Ангидриди кислотаи фосфат бошад бо ёрии ангишт то фосфори озод барқарор мешавад:



Агар ҳар ду муодиларо якҷоя намоем, вай чунон намудро мегирад:



Дар ин ҳолат фосфор ба шакли бугҳояш чудо шуда, зеро об конденсатсия ва ҷамъ карда мешавад.

Фосфор якҷанд дигар шаклҳои аллотропӣ дорад.

Фосфори сафед бо намуди саҳт дар натиҷаи зуд хунок кардани бугҳои фосфор ҳосил мешавад. Зичии вай ба $1,83 \text{ г/см}^3$ баробар аст. Дар шакли ҳолисиаш фосфори сафед беранг ва шаффоф аст. Дар хуноки фосфори сафед ковок (хокашаванда) буда, вале бо баландшавии ҳарорат (аз 15°C боло) вай нарм мебошад ва бо осонӣ бо корд бурида мешавад.

Дар ҳаво фосфори сафед зуд оксид мешавад ва дар торикӣ рӯшноӣ медиҳад (нур мебарорад). Номи «фосфор» ҳам аз ҳамин ҷо баромадааст, ки калмаи юнонӣ буда, маънои «нурбарор»-ро дорад. Аллакай аз андаке гарм кардан (маслаан, сояш додан) фосфор аланга гирифта, месӯзад ва гармии бисёре хориҷ мекунад, фосфор метавонад дар ҳаво ҳам, дар натиҷаи аз таъсири оксиген оксид шудан, аланга гирад. Бинобар ин, барои фосфори сафедро аз оксидшавӣ эмин доштан, онро дар зеро об нигоҳ медоранд. Фосфори сафед дар об ҳалнашаванда аст.

Фосфори сафед захири қотил аст, то ҳатто миқдори ками вай ба марг меоварад.

Агар фосфори сафедро бе ништироки ҳаво дар ҳарорати $250\text{-}300^\circ\text{C}$ гарм кунем, вай ба шакли дигари он - фосфори сурх табдил меёбад.

Фосфори сурх аз рӯи ҳосияти худ аз фосфори сафед фарқи кулӣ дорад: вай хеле бо душворӣ аз таъсири ҳаво оксид мешавад, дар торикӣ нур намебарорад, танҳо дар ҳарорати 260°C месӯзад, захинок нест. Зичии фосфори сурх ба $2,4 \text{ г/см}^3$ баробар аст.

Дар вақти гарм кардан фосфори сурх гудохта нашуда, бухор мешавад (сублиматсия). Дар вақти хуноқшавии бугҳои ҳосилшуда фосфори сафед ҳосил мешавад.

Фосфори сиёҳ аз фосфори сафед дар вақти гарм кардани он то 200–220°C, дар таҳти фишори баланд, ҳосил мешавад. Бо намуи берунааш вай ба графит монанд аст, нисбат ба фосфори сафед ва сурх вазнинтар аст; зичиаш ба 2,7 г/см³ баробар аст. Фосфори сиёҳ нимноқил мебошад.

Фосфор дар соҳаҳои гуногун истифода бурда мешавад. Микдори бисёри вай дар саноати гӯгирдбарорӣ истифода мешавад.

Дар саноати гӯгирдбарорӣ фосфори сурхро истифода мебаранд. Вай ба таркиби массае, ки ба сатҳи қуттии гӯгирд мечаспонанд, дохил мешавад. Сарчӯбаи гӯгирд бошад, дар таркибаш омехтаи моддаҳои сӯзанда бо намаки бертолет ва пайвастагиҳои вайроншавии ин намакро таъминкунанда (MnO₂, Fe₂O₃) дорад.

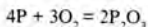
Ғайр аз саноати гӯгирдбарорӣ фосфор инчунин дар металлургия низ татбиқи васеъ дорад. Вай барои ҳосил кардани баъзе нимноқилҳо, масалан, фосфиди галлий GaP, фосфиди индий InP истифода бурда мешавад.

Дар вақти сӯзиши фосфор дуди сафед ҳосил мешавад. Бинобар он, фосфор ҳамчун компоненти асосии снарядҳои артиллерӣ, бомбаҳои авиатсионӣ истифода бурда мешавад. Микдори бисёри фосфор барои тайёр кардани пайвастагиҳои органикии фосфор сарф мешавад, ки онҳоро ба сифати воситаҳои мубориза ба муқобили ҳашароти зараррасони хоҷагии кишлоқ истифода мебаранд.

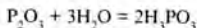
Фосфори озод хеле ғаъол мебошад. Вай метавонад бевосита ба бисёр моддаҳои содда таъсир кунад ва ин гуна реаксияҳо бо хоричшавии гармии зиёде мегузаранд.

ОКСИДҲО ВА КИСЛОТАҲОИ ФОСФОР

Оксидҳои муҳимтарини фосфор P₂O₃ ва P₂O₅ мебошанд. Оксиди фосфор (III) ё ангидриди фосфит P₂O₃ дар вақти охиста оксид кардани фосфор ё дар вақти норасоиши оксиген ҳосил мешавад:

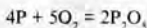


P₂O₃ – моддаи кристаллии сафед, дар ҳарорати 23,8°C ғудохта мешавад. Дар ҳарорати паст массаи молекулавии вай ба формулаи P₄O₆ мувофиқ меояд. Дар вақти ба оби хунук таъсир намудани вай кислотаи H₃PO₃-ро (фосфит) ҳосил мекунанд:



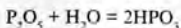
Ҳам P₂O₃ ва H₃PO₃ ҳосияти барқароркунандагиро зоҳир мекунанд.

Оксиди фосфор (V), ё ангидриди фосфат P_2O_5 , дар вақти дар ҳаво сӯхтани фосфор ба шакли моддаи сафеди барфмонанд ҳосил мешавад:



Аз рӯи зичии бугҳояш ба вай формулаи P_4O_{10} мувофиқ меояд.

Оксиди фосфор (V) ҳосияти гигроскопии баланд дорад, ҳамчун моддаи обро (намиро) фурубаранда татбиқи васеъ дорад. Дар ҳаво P_2O_5 бугҳон обро фуру бурда, кислотаи метафосфатро ҳосил мекунад:



Кислотаҳои фосфор. Ба оксиди фосфор (V) якҷанд кислотаҳо мувофиқ меоянд. Мухимтарини онҳо – кислотаи ортофосфат H_3PO_4 мебошад. Дигар кислотаҳои фосфор одатан пайвастагиҳои полимерӣ мебошанд.

Кислотаи ортофосфат H_3PO_4 кристаллҳои беранги шаффофро ҳосил мекунад, ки дар ҳарорати $43,34^\circ C$ ғудохта мешаванд. Онҳо дар об нағз ҳалшавандаанд.

Кислотаи ортофосфат ба гурӯҳи кислотаҳои қавӣ дохил намешавад. Константаи диссоциатсияи вай чунин бузургҳо дорад: $K_1 = 8 \cdot 10^{-3}$, $K_2 = 6 \cdot 10^{-8}$, $K_3 = 10^{-12}$. Ҳамчун кислотаи сеасоса вай се қатор намакҳо ҳосил мекунад:

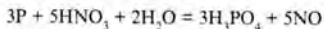
Na_3PO_4 , $Ca_3(PO_4)_2$ – фосфатҳои миёна;

Na_2HPO_4 , $CaHPO_4$ – гидрофосфатҳо;

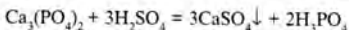
NaH_2PO_4 , $Ca(H_2PO_4)_2$ – дигидрофосфатҳо.

Ҳамаи дигидрофосфатҳо дар об ҳалшавандаанд. Аз гидрофосфатҳо ва фосфатҳои миёна танҳо намакҳои металлҳои ишқорӣ ва аммоний дар об нағз ҳал мешаванд.

Дар лаборатория кислотаи ортофосфатро дар натиҷаи оксидкунии фосфор бо ёрии маҳлули 30% – HNO_3 ҳосил мекунад:



Дар саноат кислотаи ортофосфатро бо ду усул ҳосил мекунад: экстракционӣ ва термикӣ. Дар асоси усули экстракционӣ коркарди фосфатҳои табиӣ бо ёрии кислотаи сульфат гузошта шудааст:



Кислотаи фосфати ҳосилшударо аз сулфати калсий бо ёрии филтронидан ҷудо карда, баъд дар натиҷаи бугронкунии концентратсияи онро баланд мекунад.

Методи термикӣ ба он алоқаманд аст, ки аввал аз пайвастигиҳои табиаш фосфорро барқарор карда, баъд онро мессузонанд ва ангидриди ҳосилшударо дар об ҳал мекунад.

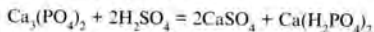
Татбиқи кислотаҳои фосфор васеъ мебошад. Кислотаи ортофосфат барои истехсоли нуриҳои минералӣ, тайёр кардани реактивҳои гуногун, истехсоли моддаҳои органикӣ, эмалҳо барои рӯйпушкунӣ асбобҳо, дар саноати фарматсевтӣ истифода бурда мешаванд. Намакҳои кислотаи метафосфатро барои нарма кардани оби дурушт, дур намудани қарахҳои деғҳои бугӣ, дар таркиби моддаҳои шӯянда истифода мебаранд.

НУРИҲОИ МИНЕРАЛИИ ФОСФОРӢ

Барои баланд кардани ҳосилнокии маҳсулоти хоҷагии кишлоқ ба замин дохил кардани элементҳои химиявие, ки барои сабзиши растаниҳо аҳамият доранд, хеле зарурӣ калон дорад. Ин гуна элементҳоро бо намуди нуриҳои органикӣ (поруи ҳайвонот, торф ва гайраҳо) ва нуриҳои минералӣ дохил мекунад.

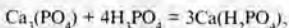
Ба нуриҳои минералии муҳимтарин инчунин нуриҳои фосфорӣ тааллуқ доранд. Пайвастигиҳои табиӣ фосфор – фосфоритҳо ва апатитҳо элементҳои фосфорро бо намуди пайвастигиҳои ҳалнашавандан он $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ дорад, ки вай аз тарафи растаниҳо бад аз худ карда мешавад. Барои он, ки нуриҳои фосфорин аз тарафи растаниҳо хуб азхудқунанда ҳосил намоем, пайвастигиҳои табиӣ фосфорро чунин кор карда мебароянд, ки намакҳои миёнаи вай ба намакҳои турш табдил ёбанд. Дар ҳамаи асос нуриҳои муҳимтарини фосфорӣ – суперфосфат, суперфосфати дучанда ва претсипитат тайёр карда мешаванд.

Барои ҳосил кардани суперфосфат фосфорити табиӣ майдакардашударо бо кислотаи сулфат омехта мекунад. Омехтаро хуб аралаш намуда ба камераҳои доимӣ амалқунанда дохил мекунад, ки дар он ҷо чунин реаксия мебарад:



Яъне дар натиҷа омехтаи сулфати калсий бо дигидрофосфати он ҳосил мешавад, ки вай аз тарафи растаниҳо бо осонӣ азхуд карда мешавад, чунки дар об нағз ҳалшаванда аст. Ин омехта ба шакли майдакардашуда ё гранулонодашуда номи *суперфосфатро дорад*. Вале дар таркиби вай микдори моддан барои растанӣ зарур нисбатан кам аст.

Суперфосфати дучанда - ин маҳсулоти вайронкунии фосфати табиӣ бо ёрии кислотани фосфат мебошад.



Дар ин нури на танҳо моддаи баъластӣ - сулфати калсий вучуд надо-рад, балки микдори моддаи барои растани зарурӣ низ хеле бисёр аст.

Претсинтат ин нурии фосфориест, ки дар таркибаш гидрофосфати калсий CaHPO_4 дорад. Вай чунин хосият дорад, ки дар об ҳалнашаванда буда, вале дар хокҳои табиаташ турш ҳалшавандааст.

Нуриҳои минералии фосфориӣ дар боло овардашуда нуриҳои содда ном доранд, чунки дар таркибашон танҳо як элементи барои растаниҳо зарурро (фосфорро) доранд. Вале барои растаниҳо бештар он нуриҳои заруранд, ки дар таркибашон якҷанг элементҳои барои растаниҳои фоидабахш дошта бошанд. Ба чунин нуриҳо аммофос, нитрофосҳо ва ғайраҳо мансубанд.

Аммофосро дар натиҷаи баҳамтаъсиркунии кислотани фосфат бо аммиак ҳосил мекунанд. Вобаста ба дараҷаи нейтрализатсия моноаммонийфосфат ё диаммонийфосфат ҳосил шуданашон мумкин:



Нитрофоска - нурии сечанда, ки дар таркибаш нитроген, фосфор ва калий дорад. Нитрофоскаро дар натиҷаи якҷоя гудохтани омехтаи гидрофосфати аммоний $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, нитрати аммоний NH_4NO_3 , хлориди (ё сулфати) калий ҳосил мекунанд.

Саволҳо барои такрор ва мустақкамкунии дониш

- 1 Молекулаҳои оксиген (O_2) ва нитроген (N_2) аз 2 атом иборатанд. Пас чаро дар молекулаи O_2 ду банди химиявӣ ва дар молекулаи N_2 бошад се банди химиявӣ амал мекунанд?
- 2 Нитроген ба таркиби кадом моддаҳои химиявии организми зиндаро ташкилдиҳанда дохил мешавад?
- 3 Чаро истехсоли саноати аммиак, аз нитроген ва гидроген, бо истифодабарии ҳарорати паст ва фишори баланд амалӣ гардонда мешавад?
- 4 «Спирти навшодир» чист ва дар кучо истифода мебаранд?
- 5 Барои чӣ оксидҳои нитроген (I) ва нитроген (II)-ро оксидҳои индеферентӣ (бетараф) меноманд?

- 6 Барои чӣ ягон металл аз таркиби кислотаи нитрат гидрогени холисро фишурда бароварда наметавонад?
- 7 Мисоли реаксияҳои таъсири кислотаҳои концентронид ва сероби нитратро бо металлҳои дар қатори фаъолият пеш аз гидроген ва баъд аз гидроген ҷойгир шударо биёред.
- 8 Чаро баъзе металлҳо (тилло, платина) дар кислотаҳои холиси хлорид ва нитрат ҳал нашуда (таъсир накарда), дар омехтаи онҳо («шароби шоҳ») ҳал мешаванд?
- 9 Барои чӣ дар торикӣ устухонпораҳо нур мебароранд?
- 10 Барои чӣ як қатор пайвастиҳои ғайриорганикии нитроген ва фосфорро дар хоҷагии қишлоқ ба сифати гизои растаниҳо (нуриҳои минералӣ) истифода мебаранд? Онҳоро номбар кунед.

Боби V

ГУРҶҲЧАИ КАРБОН

Ба ин зергурӯҳ элементҳои карбон, силитсий, германий, кальсий ва кӯргошим дохил мешаванд. Дар ин зергурӯҳ бо гузариш аз карбон то кӯргошим андозаи атомҳо меафзояд. Бинобар қобилияти электронқабулкунӣ, яъне хосияти ғайриметаллӣ, наст мешавад. Ҳамин тавр, масалан, аллакай барои германий хосияти металлӣ пайдо шуда, барои кальсий ва кӯргошим бошад, хосияти металлӣ нисбат ба ғайриметаллӣ бартарӣ дорад.

КАРБОН

Карбон дар табиат ҳам ба намуди озод ва ҳам бо намуди пайвастагӣҳои гуногун вомерӯрад. Карбони озод ба намуди графит ва алмос буданаш мумкин аст.

Пайвастагӣҳои карбон хеле пахишуда мебошанд. Ғайр аз ангиштсанг дар дохили замин миқдори бисёри нафт, ки аз омехтаҳои пайвастагӣҳои карбондошта таркиб ёфтааст, мавҷуд мебошад. Дар кишри замин ба миқдори бисёр намакҳои кислотани карбонат, махсусан карбонати калсий, вомерӯрад. Дар ҳаво доимо диоксиди карбон вуҷуд дорад. Ниҳоят, организмҳои растаниҳо ва ҳайвонот аз моддаҳои иборатанд, ки дар ҳосилшавии онҳо карбон бевосита иштирок кардааст. Бинобар ин, гуфтан мумкин аст, ки карбон яке аз элементҳои пахшудатарин мебошад.

Аз ҷиҳати миқдор ва гуногуншаклии худ пайвастагӣҳои карбон дар байни дигар элементҳо мавқеи махсусро ишғол мекунанд. Умуман миқдори пайвастагӣҳои омӯхташудаи карбон қариб 2 миллионро ташкил медиҳад, миқдори ҳамаи пайвастагӣҳои дигар элементҳо бошанд садҳо ҳазорро ташкил медиҳанд.

Бисёршаклии пайвастагӣҳои карбон ба он алоқаманд аст, ки атомҳои карбон байни якдигар занҷирҳои дароз ё ҳалқахоро ташкил медиҳанд.

Алмос яке аз дигаршаклиҳои аллотропии карбон буда, ҳамчун моддаи шаффофи нурҳои офтобро шикастанда маълум аст. Дар байни моддаҳои сода танҳо алмос дар воҳиди ҳаҷм миқдори максималии

атомҳоро дорад, атомҳои карбон дар алмос хеле «зич» ҷойгир шудаанд. Бинобар алмос нисбат ба ҳамаи моддаҳои дигар дида мустаҳкамтар (сахттар) аст. Аз рӯи ин хосияташ вай татбиқи васеъ ёфтааст. Вайро барои коркарди анҷомҳои сахт, ҷинсҳои кӯҳӣ истифода мебаранд. Агар алмосро нағз сайқал диҳем, вай ба бриллиант табдил меёбад.

Аз сабаби аҳамияти амалии калон доштани алмосро инчунин бо таври сунӣ аз графит ҳам ҳосил мекунад. Барои ин фишори хеле калон (то 10^{10} Па) ва ҳарорати баландро (то 3000°C) истифода мебаранд.

Дар вақти бо иштироки оксиген тафсонидани алмос вай сӯхта дуоксиди карбонро ҳосил мекунад. Агар алмосро бе иштироки ҳаво сахт тафсонем вай ба графит табдил меёбад.

Графит кристаллҳои хокистарранг буда, хосияти металлӣ суст дорад. Вай панҷараи кристаллии қабат – қабатро дорад. Ҳар як қабати минбаъда аз аввалааш хеле дур ҷойгир шудааст, ки ин ба сустшавии банди байни атомҳои карбони дар қабатҳои гуногун мавҷуд буда сабаб мешавад. Дар байни қабатҳо банди Ван-дер-Ваалсӣ амал мекунад, вале ин банд табиати металлӣ дорад. Аз ин ҷиҳат электрик – ва гармигузаронии графит нисбатан калон мебошад. Қабатҳои алоҳида дар графит байни ҳам хеле суст пайванданд, ки ин ба камшавии устувории механикӣ вай меоварад. Маълум аст, ки агар мо бо ягон парчаи графит дар сатҳи қоғаз хат кашем изи он боқӣ мемонад. Дар асоси ин хосияташ аз графит қаламҳои гуногун тайёр мекунад.

Графит ҳам ба монанди алмос дар оксиген сӯхта дуоксиди карбонро ҳосил мекунад.

Азбаски графит ҷараёни электр ва гармиро нағз мегузаронад, бинобар ин, вайро барои тайёр кардани электродҳои истифода мебаранд. Аз омехтаи графит бо хок тигелҳои оташбардор месозанд, ки барои ғудохтани металлҳо татбиқи васеъ доранд. Графит дар техникаи ядрои барои фуру бурдан ё суст кардани ҳаракати нейтронҳо истифода бурда мешавад.

Ғайр аз графити табиӣ дар саноат, инчунин, аз графити ба тарзи сунӣ тайёркардашуда низ истифода мебаранд. Графити сунӣро аз навҳои беҳтарини ангиштсанг ҳосил мекунад. Ин табодулоти дар ҳарорати наздикӣ 3000°C дар оташдонҳои электрӣ ва бе иштироки ҳаво ба амал омадани мумкин аст.

Графит аз ҷиҳати термодинамикӣ дар интервали васеи ҳарорат ва фишор устувор мебошад, аз он ҷумла дар шароити муқаррарӣ. Бинобар ин, дар вақти ҳисобҳои термодинамикӣ ба сифати ҳолати стандартӣ карбон шакли аллотропии он – графит қабул карда шудааст.

Алмос бошад аз ҷиҳати термодинамикӣ танҳо дар фишори баланд (аз 10^9 Па баланд) устувор аст.

Карбони «аморфӣ» (ангишт). Дар вақти бе иштироки ҳаво гарм кардани пайвастагиҳои карбондошта моддаи сиёҳе ҳосил мешавад, ки онро карбони «аморфӣ» ё ангишт меноманд. Чунин карбон аз кристаллҳои хурдтарини графит, ки структурааш вайрон шудааст, иборат мебошад. Чунин карбон дар бисёр ғудохтаҳои металлҳо ҳал мешавад (оҳан, никел, платина). Зичии вай аз 1,8 то 2,1 г/см³ шуданаш мумкин аст.

Ангишт вобаста ба он, ки аз кадом моддаҳо ва чӣ тавр ҳосил шудааст, аз рӯи ҳосиятҳои фарқ мекунад. Навҳои муҳимтарини техникаи ангишт инҳоянд: кокс, ангишти чӯбин, ангишти устухонӣ, дуда.

Кокс дар вақти бугрони хушки ангиштсанг ҳосил мешавад. Вай асосан дар металлургия барои ғудохтани металлҳо аз маъданҳои истифода бурда мешавад.

Ангишти чӯб дар вақти гарм кардани чӯб бе иштироки ҳаво ҳосил мешавад. Дар ин ҳолат дигар маҳсулотҳои муҳимми он низ (спирт, кислотаи атсетат ва ғайраҳо) ҷудо карда мешаванд. Ангишти чӯб дар металлургия дар қорҳои оҳангарӣ истифода бурда мешавад. Ангишти чӯб ҳосияти баланди адсорбсионӣ дорад. Аз рӯи ин ҳосияташ баъзе навиҳои вайро (ангиштиҳои фаъолқунондашуда) барои фуру бурдани бугҳои моддаҳои зудбухоршаванда, омехтаи газҳо, дар противогазҳо, инчунин, ба сифати катализаторҳо дар баъзе саноатҳои химиявӣ истифода мебаранд.

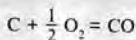
Ангишти устухон дар вақти сӯзонидани устухонҳои беравганқунондашуда ҳосил мешавад. Вай аз 7 то 11% карбон, то 80% фосфати калсий ва дигар намакхоро дорад. Ангишти устухон қобилияти баланди фурубарандагиро, маҳсусан, нисбат ба рангуборҳои органикӣ дорад ва бинобар ин барои аз маҳлулҳо дур кардани моддаҳои рангқунонда ва сарф истифода бурда мешавад.

Дуда карбони «аморфӣ» нисбатан холистарин мебошад. Дар саноат вайро дар натиҷаи бо таъсири гармӣ вайрон кардани метан, инчунин дар маҳдудии ҳаво сӯзонидани зифтҳо, спиртҳо ва дигар моддаҳои аз карбон бой ҳосил мекунад. Дуда ба сифати ранги сиёҳ (туш, ранги типографӣ), инчунин дар саноати резинбарорӣ истифода бурда мешавад. Соҳаҳои истифодабарии карбон дар расми 19 оварда шудааст.

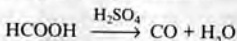
ОКСИДИ КАРБОН (II)

Оксиди карбон (II) CO – моддаи беранги захрнок, дар ҳарорати -192°C ба моеъ табдил меёбад, дар ҳарорати -205°C сахт мешавад. CO дар об камҳалшаванда буда, бо вай ба реаксия намеравад.

Реаксияи ҳосилшавии CO аз моддаҳои содда бо муодилаи зерин ифода меёбад:

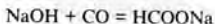


Дар лаборатория CO-ро одатан дар натиҷаи ба кислотаи формиат (мӯрча) HCOOH таъсир кардани кислотаи гарми H₂SO₄ ҳосил мекунад. Дар ин реаксия кислотаи сулфат – ҳамчун моддаи гигроскопӣ обро аз таркиби HCOOH ҷудо карда, ба худ мекашад:

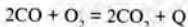


Реаксия нишон медиҳад, ки CO-ро ҳамчун ангидриди кислотаи HCOOH шуморидан мумкин.

Агарчанде кислотаи HCOOH аз таъсири бевоситаи H₂O ва CO ҳосил нашавад ҳам, намакҳои вай дар вақти таъсири ишқорҳо ба CO, дар ҳарорати 150–200°C, ҳосил мешаванд:



Дар ҳаво CO бо ҳоричшавии гармӣ сухта ба CO₂ табдил меёбад:



Дар ҳарорати баланд CO – барқароркунандаи пурқувват мебошад ва дар металлургия барои барқарор кардани металлҳо аз оксидҳояшон истифода бурда мешавад.

Оксиди карбон (II) CO ҳеле захрнок аст ва бинобар ранг надоштанаш ҳеле хавфнок аст. Бояд қайд кард, ки захрнокшавӣ бо CO ноайён мегузарад. Бо CO захролудшавии организм ба он алоқаманд аст, ки вай бо осонӣ ба гемоглобини хун пайваст шуда қобилияти ба шуш ва бофтаҳо гузаронидани оксигенро, бо ёрии гемоглобин, нест мекунад. Агар шахси бо CO захролудшударо зуд ба ҳавои тоза барорем, пайвастагии аз таъсири CO бо гемоглобин ҳосилшуда (карбоксихемоглобин) вайрон шуда, гемоглобин қобилияти оксигенфурӯбарии худро барқарор мекунад.

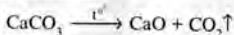
ДУОКСИДИ КАРБОН. КИСЛОТАИ КАРБОНАТ. КАРБОНАТҶО

• *Дуоксиди карбон CO₂* дар табиат доимо дар натиҷаи оксидшавии моддаҳои органикӣ ҳосил шуда меистад. Ғайр аз ин вай ба миқдори бисёр дар натиҷаи протсессҳои вулканик ҳамроҳи обҳои минералӣ аз кишри замин баромада меистад.

Дар лаборатория CO₂-ро, одатан, дар натиҷаи ба CaCO₃ (мармар) таъсир намудани кислотаи HCl дар аппарати Кип ҳосил мекунад:



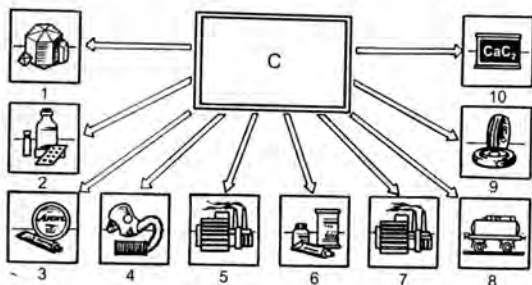
Дар саноат микдори бисёри CO_2 дар вақти сӯзондани (тафсонидани) оҳаксанг CaCO_3 ҳосил мешавад:



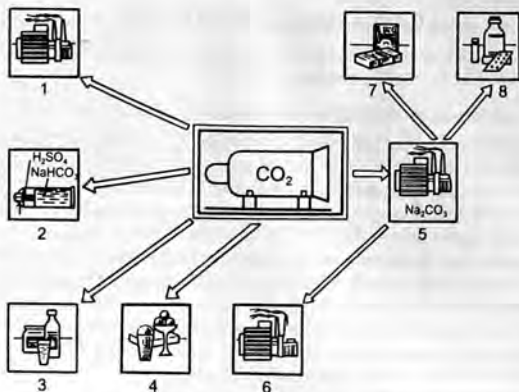
Дуоксиди карбон дар шароити муқаррарӣ – гази беранг, бе буй, аз ҳаво вазнинтар. Аз рӯи ин хосияташ мо метавонем CO_2 -ро ба монанди моеъ, аз як зарф ба зарфи дигар гузаронем. Массаяи 1 л CO_2 дар шароити муқаррарӣ 1,98 граммро ташкил медиҳад. Ҳалшавандагии CO_2 дар об он қадар калон набуда, ҳамагӣ 0,88 ҳаҷм дар 1 ҳаҷми об дар ҳарорати 20°C мебошад. Дар ҳарорати 0°C бошад, ин бузургӣ ба 1,7 ҳаҷм баробар аст, яъне бо пастшавии ҳарорат ҳалшавандагии CO_2 дар об зиёд мешавад.

Дуоксиди карбон дар саноати хӯроқворӣ, барои синтези карбамид, ҳамчун нурӣ, барои ҳосил кардани намакҳои кислотаи карбонат ва ғайраҳо истифода бурда мешавад (расми 20).

Дар ҳарорати ҳона ва тахти фишори 0,6 МПа CO_2 ба моеъ табдил меёбад, ки вайро дар зарфҳои пӯлодӣ нигоҳ медоранд. Агар мо вайро тез аз зарф берун кунем, аз сабаби гармии бисёрро фуру бурда бухор шуданаш, ба массаи сахти барфмонанд табдил меёбад. Дар чунин шакл CO_2 бо номи «яхи хушк» маъмул аст ва барои хунук кардани хӯроқворихои зудвайроншаванда, истеҳсол ва нигоҳ доштани яхмос ва барои мақсадҳои дигар, ки ҳарорати пастро талаб мекунад, истифода бурда мешавад.

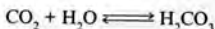


Расми 19. Истифодабарии карбон: 1 – истеҳсоли азмоси сунъӣ; 2 – дар тиб; 3 – дар истеҳсоли равғани пардозии пойафзол; 4 – ҳалчун адсорбент (ҷаббанда); 5 – дар истеҳсоли қанд; 6 – истеҳсоли ранги сиёҳ; 7 – истеҳсоли спирти метил; 8 – бензини синтезӣ; 9 – резина; 10 – карбиди калсий.



Расми 20. Истифодабарии оксиди карбон (IV): 1 – истеҳсоли қанд; 2 – сӯхторхомушқунӣ; 3 – истеҳсоли оби мева; 4 – истеҳсоли «яхи хушк»; 5 – истеҳсоли сода, ки онро дар навбати худ барои истеҳсоли шиша (6), моддаҳои шӯянда (7), доруҳо (8) ба кор мебаранд.

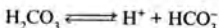
Маҳлули обии CO_2 муҳити кислотагӣ зоҳир мекунад, ки вай натиҷаи ҳосилшавии кислотаи H_2CO_3 , мувофқи реаксияи баргардандаи зерин мебошад:



Ҳамин тавр, CO_2 – ангидриди кислотаи H_2CO_3 мебошад. Мувозинати дар боло овардашуда ба тарафи чап лағжида мебошад, танҳо қисми хеле ками CO_2 ба кислотаи H_2CO_3 табдил меёбад.

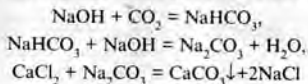
Кислотаи карбонат H_2CO_3 танҳо дар маҳлулҳои обӣ вучуд дорад. Дар вақти гарм кардани маҳлули обии H_2CO_3 диоксиди карбон бухор мешавад, мувозинат пурра ба тарафи чап лағжида, дар охир танҳо об боқӣ мемонад.

Кислотаи карбонат камқувват аст. Дар маҳлул вай асосан ба ионҳои H^+ ва HCO_3^- диссоциатсия мешавад, иони CO_3^{2-} бошад хеле кам ҳосил мешавад:



Ҳамчун кислотаи дуасоса H_2CO_3 ду қатор намакҳо ҳосил мекунад: намакҳои миёна – карбонатҳо ва турш – гидрокарбонатҳо.

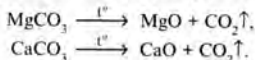
Намакҳои кислотаи карбонат ё аз таъсири дуоксиди карбон ба ишқорҳо, ё дар асоси реаксияҳои муовизаи байни намакҳои ҳалшавандаи кислотаи карбонат ва намакҳои дигар ҳосил мешаванд:



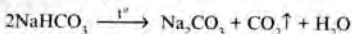
Бо асосҳои заиф кислотаи карбонат одатан намакҳои асосиро медиҳад, масалан $(\text{SiOH})_2\text{CO}_3$. Ин намаки асосии кислотаи карбонат дар шакли табиӣ вучуд дошта, ҳамчун *минерали малахит* маъмул аст.

Аз таъсири кислотаҳо, то ҳато заифтаринашон, ҳамаи карбонатҳо вайрон шуда, дуоксиди карбонро ҷудо мекунанд. Бо ёрии ин реаксия карбонатҳоро аз омехтаи дигар моддаҳо мекушоянд.

Дар вақти гарм кардан ҳамаи карбонатҳо, гайр аз карбонатҳои металлҳои ишқорӣ, бо ҳоричшавии CO_2 вайрон мешаванд. Дигар маҳсулоти ин гуна реаксияҳо асосан оксидҳои металлҳо мебошанд:

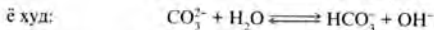


Гидрокарбонатҳои металлҳои ишқорӣ дар вақти гарм кардан ба карбонатҳо табдил меёбанд:



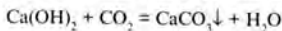
Бисёри гидрокарбонатҳо ва инчунин карбонатҳои калий, натрий, рубидий, сезий ва аммоний дар об ҳалшавандаанд. Карбонатҳои дигар металлҳо дар об амалан ҳалнашавандаанд.

Маҳлулҳои карбонатҳои металлҳои ишқорӣ, аз сабаби ҷой доштани протесси гидролиз, муҳити ишқорӣ доранд:



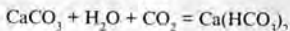
Аз намакҳои кислотаи карбонат дар табиат бештар пахншудатарин карбонати калсий CaCO_3 мебошад, ки вай ба шакли оҳаксанг, бўр, мрамор вомехӯрад.

Карбонати калсий CaCO_3 дар об ҳалнашаванда аст. Бинобар ин, оҳакоб (маҳлули гидроксиди калсий) дар вақти аз таркибаш гузаронидани CO_2 хира мешавад, чунки реаксияи зерин ҷой дорад:



Агар мо CO_2 -ро муддати дароз аз таркиби Ca(OH)_2 гузаронем, хирагии дар аввал ҳосилшуда нест шуда, маҳлул шаффоф шуданаш

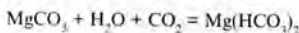
мумкин аст. Дар ин ҷо протсессии ба гидрокарбонати калсий $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ табдилёбии карбонати вай ҷой дорад:



Гидрокарбонати калсий моддаи ноустувор аст. Агар маҳлули онро гарм кунем, ё муддати дароз дар ҳаво монем, гидрокарбонат вайрон шуда ба карбонат ва дуоксиди карбон табдил меёбад.

Ҳалшаванда будани гидрокарбонатҳо боиси дар табиат бисёр пахн гардидани намакҳои кислотаи карбонат гардидаанд ва ҷойҳои худро иваз карда меистанд. Обҳои зеризаминӣ, ки CO_2 доранд, аз қабати замин, аз он ҷумла оҳаксанг, гузашта истода вайро ҳал мекунанд, ва ба шакли гидрокарбонат ба обҳои дарёҳо ва баҳрҳо мебаранд. Аз он ҷо вай ба организми ҳайвонҳои дар об зиндагикунанда гузашта, барои бунёди устухонбандии онҳо истифода мешавад, ё дуоксиди карбонро ҷудо намуда, боз ба карбонатҳо табдил меёбад.

Дар табиат гайр аз карбонати калсий инчунин карбонати мағний ҳам MgCO_3 , бо номи магнезит, васеъ пахн шудааст. Карбонати мағний ҳам ба монанди карбонати калсий дар оби CO_2 - дошта бо ӯ осонӣ ҳал шуда, ба гидрокарбонати мағний табдил меёбад:

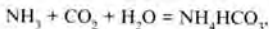


Дар табиат инчунин карбонатҳои оҳан FeCO_3 ва рух ZnCO_3 низ вохӯранд, ки барои ҳосил кардани металлҳои дахлдор ашёи хом мебошанд.

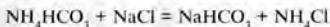
Карбонати натрий ё сода Na_2CO_3 аз маҳлулҳои обнаш ба шакли кристаллогидрати $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ба таҳшинӣ мефарояд. Вале ин кристаллогидрати ноустувор буда, бо осонӣ шамолхӯрда мешавад ва як қисми оби ҳудро гум мекунад.

Сода яке аз маҳсулотҳои асосии саноати химиявӣ мебошад. Вай ба миқдори зиёд дар саноатҳои шишабарорӣ, собунпазӣ, коғазбарорӣ, бофандагӣ истифода бурда мешавад. Дар ҳоҷагӣ сода ҳамчун воситаи шӯяндагӣ низ татбиқи васеъ дорад.

Дар саноат содаро асосан бо усули аммиакӣ – хлоридӣ ҳосил мекунанд. Ин протсес аз якҷанд зина иборат аст. Маҳлули концентронидани хлориди натрийро бо аммиак сер гардонда, баъд дар зерӣ фишор аз дохили вай дуоксиди карбонро мегузаронанд. Дар натиҷаи баҳамтаъсиркунии аммиак, дуоксиди карбон ва об гидрокарбонати аммоний ҳосил мешавад:

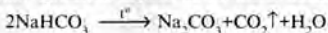


ки бо хлориди натрий ба реаксия рафта, хлориди аммоний ва гидрокарбонати натрийро медиҳад:



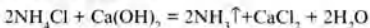
Гидрокарбонати натрий ҳосилшуда дар оби хунок камҳалшаванда буда, баъди таҳшин шуданаш ҷудо карда мешавад.

Гидрокарбонати натрий ҳосилшударо метафсонанд, ки дар натиҷа карбонати натрий, дуоксиди карбон ва об ҳосил мешавад:



Дуоксиди карбони ҳосилшударо боз дар истехсолот истифода мебаранд (ба боло нигаред).

Ба махлуле, ки баъд аз ҷудо кардани NaHCO_3 бокӣ мондааст ва NH_4Cl дорад оби оҳаки $\text{Ca}(\text{OH})_2$ илова намуда гарм мекунанд, ки дар натиҷа ҷунин протсесс меравад:



Аммиаки ҳосилшударо ба протсесс бармегардонанд.

Ҳамин тавр, дар ин протсессин ҳосилкунини сода, моддаи партовӣ хлориди қалсӣ мебошад.

* Содае, ки бо ин усул ҳосил карда шудааст оби кристаллизатсионӣ надорад ва бо номи содаи калсонидашуда маъмул аст.

Як қисми гидрокарбонати бо ин усул ҳосилкардашударо бевосита ҳамчун содаи нӯшокӣ дар тиб, саноати хӯрокворӣ истифода мебаранд.

Карбонати калий ё поташ K_2CO_3 – хокаи сафед, дар об нағз ҳалшаванда. Асосан барои истехсоли собун, шишаи душворғудоз, саноати фотография истифода бурда мешавад. Карбонати калийро дар натиҷаи ба маҳлули ишқори калий таъсир кардани дуоксиди карбон ҳосил мекунанд:



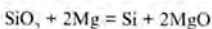
СИЛИТСИЙ

Силитсий яке аз элементҳои пахшшудатарини кишри замин мебошад. Вай 27%-и массаи Заминро ташкил дода, баъд аз оксиген ҷои дуумро ишғол мекунад.

Силитсий дар табиат танҳо бо намуди пайваस्ताгиҳояш воমেҳурд, ки муҳимтаринаш дуоксиди силитсий SiO_2 мебошад. Ғайр аз ин, дар табиат силитсий бо намуди алюмосиликатҳои гуногун воমেҳурд.

Ба монанди карбон, ки элементӣ муҳимтарини организм зиҷда аст, силитсий – элементӣ асосини минералҳо ва ҷинсҳои кӯҳӣ мебошад.

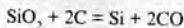
Силитсени озодро дар натиҷаи бо магний тафсонидани дуоксиди силитсий (бо шакли реги сафед) ҳосил мекунанд:



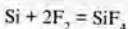
Дар ин сурат силитсии аморфӣ ба шакли моддаи хокистарранг ҳосил мешавад. Ғайр аз ин силитсии ҷилояш металлӣ ҳам мавҷуд аст, ки вай инчунин қобилияти на он қадар баланди электрикгузаронӣ дорад.

Силитсий, асосан, дар металлургия ва техникаи нимноқилӣ истифода бурда мешавад. Дар металлургия силитсий барои дур кардани оксиген аз металлҳои ғудохта ва инчунин ҳамчун қисми таркибии бисёр ҳулаҳо истифода бурда мешавад. Мухимтарини онҳо – ҳулаҳои оҳан, мис ва алюминийдошта мебошанд. Дар техникаи нимноқилӣ силитсий асосан барои тайёр кардани фотоэлементҳо истифода бурда мешавад.

Дар саноат силитсийро дар асоси реаксияи барқароркунии вай аз дуоксиди силитсий бо ёри кокс ҳосил мекунанд:

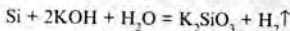


Аз ҷиҳати ҳосияти химиявиаш силитсий, махсусан шакли кристаллии он камфаъл аст: дар шароити муқаррарӣ вай танҳо бо фтор пайваست мешавад:



Дар вақти гарм кардан силитсии аморфӣ бо осонӣ бо оксиген, галогенҳо ва сулфур пайваст мешавад.

Кислотаҳо, ғайр аз омехтаи гидрогенфторид ва нитрат, ба силитсий таъсир намекунанд. Вале ишқорҳо фаълоне ба силитсий таъсир карда, намакҳои кислотаи силикат H_2SiO_3 ва гидрогенро ҳосил мекунанд:



Дар иштироки миқдори ками ишқор ҳам, ки роли катализаторро мебозад, силитсий метавонад гидрогенро аз об ҳам фишурда барорад.

ДУОКСИДИ СИЛИТСИЙ. КИСЛОТАИ СИЛИКАТ. СИЛИКАТҲО

Аз ҳама пайвастагии паҳншудатарини ва устувори силитсий дуоксиди вай SiO_2 мебошад. Дуоксиди силитсий ҳам бо намуди кристаллӣ ва ҳам бо намуди аморфӣ воҷӯрад.

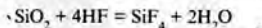
Дуоксиди силитсии кристаллӣ дар табиат асосан ба шакли минерали кварс воҷӯрад. Дигар шакли махсуси кварси шаффоф бо номи хрустал маълум аст. Хрустали кӯҳӣ, ки аз таъсири омехтаҳои ранги сурхи ҷигариро дорад, бо номи аметист ва ранги – сиёҳчатобдошта бо номи топаз маълуманд. Инчунин, баъзе шаклҳои кварс маълуманд, ки онҳоро агат ва яшма меноманд.

Дуоксиди силитсий моддаи кристаллии хеле сахт мебошад, дар об ҳалнашаванда, дар ҳарорати тақрибан 1610°C ғудохта мешавад. Агар

ин ғудохта хунук шавад, ба шакли аморфӣи дуоксиди силитсий табдил меёбад.

Дуоксиди силитсий аморфӣ нисбат ба шакли кристаллӣ он дар табиат кам паҳн шудааст. Вай асосан дар зерӣ оби баҳрҳо волеҳурӯад ва трепел ном дорад. Вай аз дуоксиди силитсие ҳосил мешавад, ки ба таркиби обсабзҳо ва инфузорияҳо дохил аст.

Кислотаҳо, ғайр аз кислотаи фторид, ба SiO_2 таъсир намекунад. Кислотаи HF бошад ба SiO_2 дар асоси чунин реаксия таъсир мекунад:

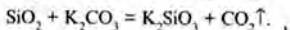
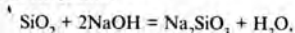


Дуоксиди силитсий бо шакли рег дар соҳтмон, истехсоли шиша, қорҳои қулолӣ, сементбарорӣ ва ғайраҳо татбиқ ёфтааст.

Ҳосияти маҳсули шакли дигарӣ дуоксиди силитсий – *кварс* дар он аст, ки вай аз таъсири майдони электрикӣ деформатсия мешавад (шаклаш тағйир меёбад). Чунин ҳосияти кристаллҳои кварс дар дастгоҳҳои сабти садо истифода бурда мешавад.

Дуоксиди силитсий – оксиди кислотагист. Ба вай кислотаи заифӣ бадҳалшавандаи силикат H_2SiO_3 мувофиқ меояд. Вале таркиби ин модда доимӣ нест, бинобар формулаи ӯро бо таври умумӣ $n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$ ифода мекунад. Дар шакли озод якҷанд намудҳои кислотаи силикат (ортосиликат H_4SiO_4 , метасиликат H_2SiO_3 ва дигарҳо) ҷудо карда шудааст.

Намакҳои кислотаи силитсийро – силикатҳо меноманд, ки онҳо аксаран моддаҳои дар об ҳалнашавандаанд (ғайр аз силикатҳои натрий ва калий). Онҳо дар вақти бо дуоксиди силитсий ғудохтани ишқорҳо ё карбонатҳо ҳосил мекунад:



Аз сабаби бо шакли беруниашон ба шиша монанд будан ва ҳалшавандагиашон дар об, силикатҳоро шишаҳои ҳалшаванда ҳам меноманд.

Дар маҳлулҳои обӣ Na_2SiO_3 ва K_2SiO_3 гидролизшуда мебошанд ва муҳити ин маҳлулҳо ишқорӣ аст.

Силикатҳо дар табиат бисёр паҳншуда мебошанд. Таркиби онҳо одатан бо формулаҳои мураккаб ифода меёбад. Аз сабаби доимӣ набудани таркиби силикатҳои табиӣ тарзи навишти формулаи онҳо нисбат ба намакҳои дигар кислотаҳо фарқ мекунад. Барои ин он чиз дар назар дошта мешавад, ки ҳама гуна намаки кислотаи оксигендорро ҳамчун маҷмуи оксидҳои кислотагӣ ва металлӣ шуморидан мумкин. Масалан, CaCO_3 -ро ҳамчун маҷмуи оксидҳои CaO ва CO_2 ,

$Al_2(SO_4)_3$ -ро маҷмӯи оксидҳои Al_2O_3 ва $3SO_3$ ва ғайраҳо қабул кардан мумкин аст. Дар ҳамин асос, одатан, формулаи намакҳои кислотаи силикатро ҳамчун маҷмӯи дуоксиди силитсий ва ҳамаи дигар оксидҳои ба таркиби ин намаки кислотаи силикат дохилшуда ифода кардан мумкин аст. Масалан:

Минерали каолин: $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O \dot{=} H_4Al_2Si_2O_9$;

Слюдаи сафед: $K_2O \cdot 3Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot 2H_2O \dot{=} H_4K_2Al_6Si_6O_{24}$;

Асбест: $CaO \cdot 3MgO \cdot 4SiO_2 \dot{=} CaMgSi_4O_{12}$.

Пайвастагиҳои силитсий дар хоҷагии халқ аҳамияти калон доранд. Аксарияти онҳо, масалан гранит, ба сифати маводи сохтмонӣ истифода бурда мешаванд. Силикатҳо ҳамчун ашёи хом барои истеҳсоли шиша, кулолгарӣ ва истеҳсоли семент татбиқи васеъ доранд. Слюда ва асбест ҳамчун маводҳои электр ва гарминагузаронанда истифода бурда мешавад. Силикатҳо дар истеҳсоли коғаз, резина ва рангҳо низ татбиқ ёфтаанд.

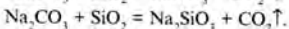
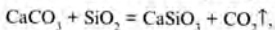
Баъзе силикатҳо структураи ковок дошта, дар протсессҳои ивази ионӣ истифода бурда мешаванд.

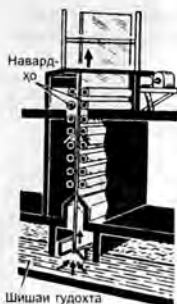
ИСТЕҲСОЛИ ШИША, КУЛОЛӢ ВА СЕМЕНТ

Дар вақти гарм кардани омехтаи бисёр силикатҳо бо силикатҳои дигар ё дуоксиди силитсий ғудохтаҳои аморфӣ шаффофе ҳосил мешаванд, ки бо номи шиша маъмуланд.

Аз рӯи структураи худ шиша – системаи аз ҳад хунук карда шуда мебошад. Катионҳо ва анионҳои моддаҳои шишаро ташкилдиханда нисбат ба якдигар чунин ҷойгир шудаанд, ки ба моддаҳои моеъ монанд мебошанд. Вале бо вучуди ин, ҳаракати ионҳо дар шиша вайро ба моддаҳои сахт наздик мекунад. Чунин сохти шиша ба он меорад, ки вай аз моддаҳои кристаллӣ фарқ мекунад, масалан, ҳарорати аниқи ғудохташавӣ ва сахтшавӣ надорад. Дар вақти гарм кардани шиша вай нарм шуда истода, пай дар пай ба ҳолати моеъгӣ мегузарад. Сахтшавии шиша ҳам ҳамин тавр пай дар пай ба амал меояд.

Шишаи оддӣ, аз он ҷумла шишае, ки аз вай қисми асосии зарфҳои шишагин тайёр карда мешавад, асосан, аз силикатҳои натрий ва калсий, ки бо дуоксиди силитсий ғудохта шудаанд, иборат мебошад. Таркиби чунин шишаҳо тахминан бо формулаи $Na_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$ ифода меёбад. Ашёи хом барои истеҳсоли чунин шиша регин сафед, сода ва оҳаксанг мебошад. Дар вақти ғудоختани ин омехта чунин реаксияҳо ҷой доранд:

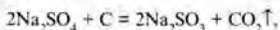




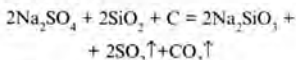
Расми 21. Дастгоҳ барои истеҳсоли тахташиша.

Тахташишаро бо усули кашидан, дар дастгоҳи махсус (расми 21), истеҳсол мекунанд.

Баъзан содаро бо сулфати натрий Na_2SO_4 ва ангишт иваз мекунанд. Дар ин ҳолат ангишт сулфати натрийро то сулфати натрий Na_2SO_3 барқарор мекунад, ки вай баъд бо рег ба реаксия рафта, силикати натрийро ҳосил мекунад:



ё бо таври умумӣ:



Агар дар вақти пухтани шиша содаро бо поташ K_2CO_3 иваз намоем, он гоҳ шишан бадгудоз ҳосил мешавад. Чунин шиша барои тайёр кардани зарфҳои, ки ба ҳарорати баланд тобоваранд, истифода бурда мешаванд.

Агар омехтаи дуоксиди силитсий, поташ ва оксиди курғошимро (PbO) гудозем шишан вазнин, ки бо номи *булӯр* маълум аст, ҳосил мешавад.

Ивази як қисми SiO_2 бо B_2O_3 ба ҳосияти шишаҳо таъсири калон мерасонад. Ба таркиби шиша илова намудани B_2O_3 устувории вайро бо таъсири моддаҳои химиявӣ зиёд карда, ҳасоснокии онро нисбат ба тағйирёбии ҳарорат кам мекунад. Аз ин рӯ, ин гуна шишаҳо асосан барои тайёр кардани зарфҳои химиявӣ истифода мешаванд.

Шишаро одатан ба гурӯҳи моддаҳои дохил мекунанд, ки дар об ҳалнашавандаанд. Дар ҳақиқат бошад, агар ба шиша муддати дароз об таъсир намояд аз он ҷо як миқдор силикати натрийро ҳал карда бароварданаш мумкин. Масалан, агар шишаеро, ки майда карда шуда ба ҳока табдил дода шудааст бо об аралаш намоем ва каме фенолфталеин илова кунем, тағйирёбии ранги маҳлул ба мавҷудияти муҳити ишқорӣ шаҳодат медиҳад, ки вай танҳо дар натиҷаи ҳалшавии (гидролизи) Na_2SiO_3 ҷой доштаниш мумкин.

Шишаи кварсӣ нисбат ба дигар намудҳои шиша ба ҳарорати баланд тобовартар мебошад. Дигар ҳосияти вай дар он аст, ки шишаи кварсӣ нурҳои ултрабунафширо аз худ нағз мегузаронад. Ғайр аз ин, шишаи кварсӣ коэффитсиенти аз гармӣ хеле кам васеъшавиро дорад. Ин чунин маъниро дорад, ки дар вақти гарм кардан ё хунук кардан ҳаҷми шишаи

кварсы амалан тағйир намесбад. Бинобар ин, асбобҳои аз шишаи кварсы сохташуда дар вақти баъд аз саҳт тафсонидан ба оби хунук гузоштан намешикананд ё тарқиш намедиханд.

Шишаи кварсиро на танҳо барои тайёр кардани зарфҳои лабораторияҳои химиявӣ, балки барои тайёр кардани лампаҳои электрии симобӣ, ки нурҳои ультрабунафшро доранд, истифода мебаранд.

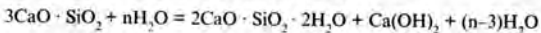
Агар ғудохтаи шишаро аз сӯроҳҳои диаметри муайянодошта гузаронем нахи шишагиро ҳосил кардан мумкин аст. Чунин нахҳо намесӯзанд, ҳосияти нагузаронидани (изолятсия кардани) гармӣ, ҷараёни электрикӣ ва садоро доранд. Аз ҷиҳати химиявӣ устуворанд. Аз ин рӯ, чунин нахҳо дар ҳоҷагии халқ татбиқи васеъ ёфтаанд.

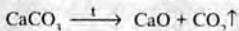
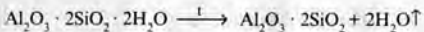
Кулолӣ гуфта маводҳо ва асбобҳоеро меноманд, ки аз моддаҳои оташбардор, масалан, аз хок, карбидҳо ва оксидҳои баъзе металлҳо тайёр карда шудаанд. Вобаста ба татбиқи худ онҳо ба кулолиҳои сохтмонӣ, оташбардор, аз ҷиҳати химиявӣ устувор ва кулолии техникаӣ тақсим мешаванд. Ба кулолии сохтмонӣ гишт, булӯрҳо ва лавҳаҳои рӯйпӯшкунӣ тааллуқ доранд. Маводҳои кулолии оташбардор барои аз дарун рӯйпӯш кардани оташдонҳои доменӣ, пӯлодғудозӣ ва шишапазӣ истифода бурда мешаванд. Кулолии аз ҷиҳати химиявӣ устувор дар саноатҳое, ки ҳарорати баланд ва моддаҳои агресивӣ ҷой доранд, истифода бурда мешаванд. Ба кулолии маишӣ анҷомҳои фаянсӣ ва чинигӣ тааллуқ доранд. Кулолии техникаӣ барои тайёр кардани изоляторҳо, конденсаторҳо, шамъҳои сӯзонандан автомобилӣ ва ҳавопаймоӣ, оташдонҳои баландҳарорат истифода бурда мешаванд.

Семент яке аз маҳсулотҳои муҳимтарини саноати силикати мебошад, ки асосан дар қорҳои сохтмонӣ истифода бурда мешавад. Сementи муқаррарӣ (силикатсмент)-ро дар натиҷаи сӯзондани омехтаи хок бо оҳаксанг ҳосил мекунанд. Дар вақти сӯзондани чунин омехта оҳаксанг (карбонати калсий) аввал ба дуоксиди карбон ва оксиди калсий тақсим мешавад. Оксиди калсий бо хок ба реаксия дохил шуда силикат ва алюминати калсийро медиҳад (расми 22).

Тарқиби химиявии сментҳоро одатан бо фозии оксидҳои онҳоро ташкилдиханда, ки муҳимтаринаш CaO , Al_2O_3 , SiO_2 ва Fe_2O_3 мебошанд, ифода мекунанд.

Дар вақти бо об омехта кардани силикатсмент массаи ҳамирмонанде ҳосил мешавад, ки баъди чанде саҳт мешавад. Ин протсесси саҳтшавӣ «часпиш» ном дорад. Протсесси саҳтшавии смент дар 3 зина мегузарад. Дар зинаи якум қисми болоии смент бо об мувофиқи схемаи зерин ба реаксия меравад:





Дудбаро

Сӯзишвории сахт ё газгуни
реза-реза



Расми 22. Кӯри барои пухтани оҳаксанг дар истеҳсоли семент.

Дар зинаи дуюм $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -и ҳосилшуда, ки шакли аморфӣ дорад, ҳиссаҳои алоҳидаи сементро бо ҳам мепайвандад, яъне протсесс «часпиш» амал мекунад. Дар стадияи сеюм бошад кристаллизатсия ё сахтшавӣ амал мекунад.

Дар вақти бевосита истифодабарии семент ба вай, дар баробари об илова кардан, боз рег ҳам илова мекунад. Омехтаи ҳосилшуда бо номи «маҳлули сементӣ» маълум аст.

Агар маҳлули сементи бо сангрзаҳо аралаш кунанд бетон ҳосил мешавад. Бетон яке аз маводҳои муҳимтарини сохтмонӣ мебошад. Дар вақти қорҳои сохтмонӣ бетонро дар якҷоягӣ бо симҳои (стерженҳои) металлӣ истифода мебаранд, ки инро омехтаи оҳанубетонӣ меноманд.

Ғайр аз силикатсемент дигар хелҳои семент низ вучуд доранд: сементи глиноземӣ, сементи ба кислотаҳо устувор. Таркиби сементи глиноземиро оҳаксанг ва боксит (оксиди алюминий) ташкил медиҳанд. Ин семент нисбат ба силикатсемент зудтар сахт шуда, ба таъсири оби бахрҳо устувортар аст. Ба таркиби сементи бо кислотаҳо устувор ба сифати яке аз компонентҳои асосӣ кварс дохил мешавад. Чунин семент нисбати ҳамаи кислотаҳо (ғайр аз HF) устувор аст.

Саволҳо барои такрор ва мустақкамкунии дониш

- 1 Дигар шаклҳои аллотропии карбонро номбар карда, тавсифи онҳоро аз рӯи хосиятҳояшон гӯед.
- 2 Барои чӣ оксиди карбон (II)-ро намакҳосилнакунанда меноманд?
- 3 «Яхи хушк» чист ва чӣ гуна ҳосил мешавад?
- 4 Барои чӣ дар вақти дар об ҳал кардани намакҳои кислотаи карбонат (масалан, Na_2CO_3 , K_2CO_3) муҳити реаксия ишқорӣ мешавад? Ҷавобатонро дар асоси муодилаи реаксияи гидролизи ин намакҳо шарҳ диҳед.
- 5 «Оҳаки ношукуфта» чист ва онро чӣ тавр ҳосил мекунанд?
- 6 Барои чӣ дар зарфҳои шишагин фтор ва пайвастиҳои онро нигоҳ доштан мумкин нест?
- 7 Барои чӣ кислотаи силикатро (H_2SiO_3) аз таъсири бевоситаи об ба диоксиди силитсий (SiO_2) ҳосил кардан мумкин нест? Дар ин сурат кислотаи силикатро чӣ тавр ҳосил мекунанд?
- 8 Фарқи шишаи муқаррарӣ аз хрустал дар чист?
- 9 Муодилаи реаксияи гидролизи намакҳои дар об ҳашлавандаи кислотаи силикатро нависед ва шарҳ диҳед, ки дар ин сурат муҳити реаксия чӣ гуна мешавад?

Боби VI

ХОСИЯТҲОИ УМУМИИ МЕТАЛЛҲО

Бояд кайд кард, ки аксарияти элементҳои химиявӣ ҳосиятҳои металлӣ зоҳир мекунанд. Дар системаи даврии элементҳои химиявӣ металлҳо қисми калони онро ташкил медиҳанд. Дар техникаи ҳозиразамон пеш аз ҳама оҳан ва ҳӯлаҳои он татбиқи васеъ доранд. Металли дигаре, ки роли он дар техника хеле калон аст, алюминий мебошад. Алюминий ва магний асоси ҳамаи ҳӯлаҳои сабукро ташкил медиҳанд, ки дар ҳавопаймоҳо татбиқи асосӣ доранд. Дар вақтҳои охир роли дигар металлҳо, ба монанди титан, хром, манган, радий, сирконий, кобальт, никел ва ғайраҳо дар техника хеле васеъ шуда истодааст. Аз ин рӯ, дар айни замон химияи металлҳо яке аз соҳаҳои муҳимми илми табиатшиносӣ мебошад.

ПАҲНШАВИИ МЕТАЛЛҲО ДАР ТАБИАТ ВА УСУЛҲОИ ИСТЕҲСОЛИ ОНҲО

Дар табиат металлҳо асосан ба шакли силикатҳо, сулфидҳо, оксидҳо воমেҳӯранд. Вале на ҳамаи ин пайваستاгӣҳо маъданҳои ба шумор мераванд, ки аз онҳо металлҳоро ҷудо карда гирифтани мумкин аст. **Одатан, «маъдан» гуфта чинси кӯхиеро меноманд, ки аз вай ҷудо карда гирифтани металлҳо аз ҷиҳати иқтисодӣ ғайрибаҳо аст.** Баъзе металлҳо дар табиат пайваستاгӣҳои (минералҳои) ҳосил мекунанд, ки таркибашон муайян ва умумӣ ҳаст. Баъзеи дигарашон ба намуди омехтаҳои изоморфӣ ва ба миқдор хеле кам воমেҳӯранд. Минералҳои воМЕХӯранд, ки бо сабаби кам будани концентратсияи (миқдори) пайваستاгӣ зарурӣ аз онҳо ҷудо карда гирифтани ин ё он металл аз ҷиҳати иқтисодӣ самарабахш нест. Металлҳои «пароканда» (кадмий, галлий, рений, индий, германий, гафний ва дигарҳо) дар техника бо миқдори хеле кам истеҳсол карда мешаванд, агарчанде, ки онҳо аҳамияти хеле калон доранд.

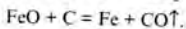
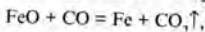
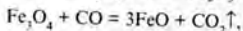
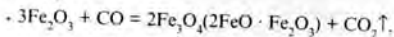
Аз рӯи таркиби химиявии худ маъданҳои одатан аз оксидҳо, галогенидҳо, сулфидҳо ва баъзан арсенидҳои пайваستاгӣҳои сурма иборатанд. Танҳо қисми камии металлҳо (титло, нукра, мис, висмут, симоб, платина) бо намуди ҳолис воМЕХӯранд.

Маъданҳо одатан ба маъданҳои содда, ки аз онҳо танҳо як металл гирифта мешавад (масалан, маъданҳои оҳан) ва комплекси ки аз онҳо якчанд металлҳоро ҳосил кардан мумкин (масалан, қўрғошим ва рух) тақсим мешаванд. Аз маъданҳои комплекси баъзан металлҳои парокандаро низ ҳосил мекунад (масалан, аз маъданҳои мису – никели изофагӣ металлҳои кобальт, платина, тилло, нукра, палладий ва ғайраҳоро ҳудо кардан мумкин).

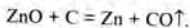
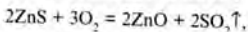
ҲОСИЛ КАРДАНИ МЕТАЛЛҲО БО ЁРИИ БАҶҚАРОРКУНИ

Аз ҳама баққарорқунандаи пахшудатарин бақрон ин мақсад ангишти мебошад, Одатан ангишт (бештар ба шакли кокс) бақрон баққарорқунии оҳан, рух, кадмий, қаълагӣ ва дигарҳо истифода бурда мешавад.

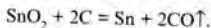
Ҳосил кардани оҳани ҳолис аз оксидҳои вай Fe_2O_3 (гематит), Fe_3O_4 (магнетит) бо ёрии ангишт бисёрзинагӣ мебошад. Аввал дар ҳарорати баланд ангишт то CO месӯзад ва оксиди ҳосилшудаи қарбон (II) дар якҷоягӣ бо ангишт оҳанро аз оксидҳои мувофиқи реаксияҳои зерин, баққарор мекунад:



Дар вақти ҳосил кардани рух, маъданҳои сулфидӣ ё қарбонатии вайро бо ёрии флотатсия бой намуда, месӯзонанд ва аз оксиди ҳосилшудаи рух, онро бо ёрии ангишт баққарор мекунад, ки дар натиҷа оксиди қарбон (II) ва ҳокаи рух ҳосил мешаванд:

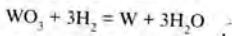


Қаълагиро ҳам ҳамин тавр ҳосил мекунад. Дар ин сурат ба сифати ашёи хом дуоксиди он SnO_2 истифода бурда мешавад:



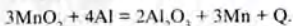
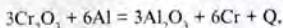
Қаълагин бо ин усул ҳосилшуда он қадар ҳолис нест. Бақрон ҳолисгардонӣ вайро меғудозанд.

Ҳидроген ҳамчун баққарорқунанда бақрон ҳосил кардани волфрам аз оксиди WO_3 истифода бурда мешавад:



Металлҳое, ки ба оксиген қаробати қалон доранд, метавонанд дар ҳарорати баланд баъзе дигар металлҳоро аз оксидҳояшон барқарор кунанд. Масалан, барои ин мақсад бештар алюминий истифода бурда мешавад, ки ин метод бо номи алюмотермия маълум аст.

Бо ёрии методи алюмотермия бештар манган, хром, ванадий, волфрам ва феррохулаҳоро ҳосил мекунанд. Истифодабарии алюминий бо сифати барқароркунандаҳои дигар металлҳо ба он асоснок гардидааст, ки гарми ҳосилшавии Al_2O_3 хеле қалон аст. Бинобар ин, реаксияи алюминий бо оксиди дигар металлҳо, ки гарми ҳосилшавии нисбатан кам доранд, бо ҳориҷшавии гармӣ мегузарад ва ин ба барқароршавии метал аз оксидаш ёри мерасонад, масалан:



ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЯ

Гидрометаллургия яке аз методҳои пахншудатарини ҳосил кардани металлҳо аз маъданҳояшон мебошад. Барои ин маъданро баъд аз майда кардан ба маҳлулҳои обӣ мегузаронанд. Барои ба маҳлулҳои обӣ гузаронидаани маъданҳо бештар маҳлулҳои нишкорҳо, аммиак, намакҳои кислотаи сианат, кислотаи сулфат ва ғайраҳо истифода бурда мешаванд.

Дар натиҷаи ин протсесс баъзи қисмҳои таркибии маъдан ва маҳлули ҳалкунанда реаксияи химиявӣ ба амал меояд ва металл аз маъдан ба маҳлул мегузарад. Маҳлули ҳосилшудаи метали дахлдордошта баъди аз омехтаҳо тоза кардан, барои ҷудо кардани метали дахлдор ба шакли ин ва ё он моддан камҳалшаванда таҳшин карда мешавад. Баъзан, аз ин гуна маҳлулҳо металиро ба таҳшинӣ нагузаронда бо ёрии реаксияҳои мубодилаи ионӣ ё экстракционӣ аз маҳлул ҷудо карда мегиранд. Баъзан барои аз маҳлул ҷудо кардани метали дахлдор методи электролизро низ истифода мебаранд.

ФЛОТАТСИЯ

Флотатсия усулест, ки барои пешаки қор карда баромадани маъдан, бо мақсади концентратсияи метали дахлдорро дар он зиёд кардан, истифода бурда мешавад. Ин усул ба чунин ҳосияти моддаҳо асоснок гардидааст, ки дар маъданҳо ғайр аз металлҳои зарурӣ ҷинсҳои ҳалӣ (партовӣ) низ вучуд доранд ва бо моддаҳои кафккунанда маҳсус (флотореагент) онҳо таъсири гуногун мерасонанд. Масалан, дар ин сурат асосан ҷинсҳои ҳалӣ ба таҳшинӣ фаромада металлҳои дахлдор

бо ёрии кафки флотореагент ба боло бароварда мешаванд ва ба зарфи дигар гузаронида шуда, кор карда баромада мешаванд. Одатан ба сифати флотореагентҳо моддаҳои органикии баландмолекула истифода бурда мешаванд.

ЭКСТРАКЦИЯ

Экстракция чунин методи чудо кардани металлҳо аз маъданҳо мебошад, ки вай ба истифодабарии экстрагентҳо асоснок гардидааст. Экстрагентҳо моддаҳои типии RY^+X^- – буда дар ин ҷо R–радикали органикист, X ва Y бошанд, одатан, ягон гайриметаллест, ки (масалан, карбон, фосфор, сулфур) метавонад металлҳоро пайваст кунад. Аввал экстрагент бо ягон намаки металл пайвастагии комплекси ҳосил мекунад, ки вай дар ҳалқунандаи органикӣ ҳал шуда, ҳамин тавр аз муҳити обии дигар омехтаҳо ро дошта озод мешавад. Одатан ба сифати экстрагент бештар трибутил – фосфатро $(C_4H_9)_3PO_4$, ё дигар эфирҳои пайвастагии оксигени фосфорро истифода мебаранд. Ба сифати ҳалқунандаи органикӣ чунин моеъҳои кутбнокро истифода мебаранд, ки солватҳои онҳо (бо комплекси металлҳо) нисбат ба гидратҳои фазои обии металлҳо устувор бошанд.

ХОСИЯТҲОИ ФИЗИКАВӢ ВА ХИМИЯВИИ МЕТАЛЛҲО

Металлҳо ба як қатор хосиятҳои умумии физикавӣ ва химиявӣ ноил мебошанд. Ба хосиятҳои умумии физикавии онҳо қобилияти баланди гармӣ ва электрӣ гузаронӣ, каҷшӣ, ҷилои металлӣ ва ношаффофӣ тааллуқ доранд. Хосиятҳои умумии химиявии онҳо дар осон додани электронҳои валентии худ ва иони мусбизаряднок ҳосил кардан, асосан, хусусияти барқароркунандагӣ зоҳир намудан, ифода меёбад.

Сабаби умумияти хосиятҳои физикавӣ ва химиявии металлҳо ба умумияти сохти атомҳои онҳо ва табиати панҷараи кристаллии онҳо алоқаманд аст. Масалан: қобилияти бо осонӣ электронҳои валентии худро додан пеш аз ҳама ба он алоқаманд аст, ки ин электронҳо аз ядрои атоми металлҳо нисбатан дур ҷойгир шудаанд ва бинобар ин, потенциалҳои хурди ионизатсионӣ доранд.

Хосияти маҳсули сохти панҷараи кристаллии металлҳо, пеш аз ҳама, ба электронҳои озод доштани онҳо алоқаманд аст. Дар кристаллҳои моддаҳои гайриметаллӣ атомҳо ба якдигар бо ёрии ҷуфти электронҳо пайваст шудаанд. Дар металлҳо электронҳои валентӣ коллективро ташкил медиҳанд, ки вай ба ҳамаи атомҳои кристалл баробар тааллуқ дорад. Ионҳои мусбӣи металлҳо бо абрҳои умумии электронӣ ихота карда шуда алоқаманданд ва чунин намуди банди химиявиро –

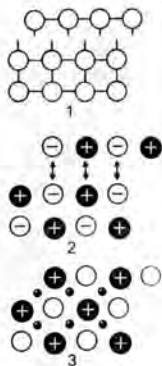
банди химиявии металлӣ меноманд. Чунин банд на танҳо дар байни атомҳои метали ҳамон як элемент, балки дар байни атомҳои металлҳои гуногун низ (масалан, дар пайвастиҳои байни металлӣ, хулаҳо, карбидҳо, силитсидҳо, нитридҳо, гидридҳо) низ ҷой дорад (расми 23).

Таҷрибаҳо нишон медиҳанд, ки атомҳо дар металлҳо нисбат ба молекулаҳои ҳамагонӣ, ки аз худӣ ҳамон атомҳо ташкил ёфтаанд, мустақамтар пайванданд. Ин ба он шаҳодат медиҳад, ки дар металлҳо электронҳои каботи беруна низ дар ҳосилшавии пайванди химиявӣ иштирок мекунад. Дарозии банд дар металлҳо нисбат ба молекулаҳо дида зиёдтар аст. Бинобар ин, агарчанде устувории ҳар банди алоҳида дар металл нисбат ба ҳамин гуна банд дар молекула камтар бошад ҳам, дар яқоягӣ ба атоми металл устувории калон медиҳанд.

Устувории механикӣ, зичӣ, ҳарорати гудозиш дар металлҳо бо зиёдшавии адади электронҳои меафзояд. Дар баробари ин масофаи байни атомӣ дар кристаллҳо хурд мешавад. Масалан, азбаски атомҳои калий, натрий, рубидий, сезий танҳо аз ҳисоби ягона электронашон бо ҳам пайванданд хеле нарм буда, бо осонӣ гудохта мешаванд. Калсий, ки ду электрони валентӣ дорад нисбатан саҳт буда, дар ҳарорати нисбатан баланд гудохта мешавад. Панҷараи кристалии скандий аз ин ҳам устувортар аст, чунки миқдори электронҳои валентииаш ба 3

баробар аст. Ҳамин тавр, устуворӣ, ҳарорати гудозиши металлҳо афзуда, дар мисоли хром, оҳан, никел ва кобалт бузургҳои калонтаринро соҳиб мешаванд. Дар ин қатор манган маҷмаи махсусро ишғол мекунад, чунки соҳти панҷараи кристалиаш дигар аст. Аз он ҷумла устувории механикӣи хром ва ҳарорати баланди гудозиши вай чунин фаҳмонда мешавад, ки атоми хром барои пайвастан бо дигар ҳамсояҳои, дар панҷараи кристаллӣ, миқдори максималии электронҳои худро (6) дар банди металлӣ истифода бурдааст.

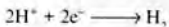
Муқаррар карда шудааст, ки дар металлҳо на танҳо банди ковалентӣ, балки банди ионӣ ҳам ифода меёбад, яъне имконияти пайдошавии ионҳои манфии зарядноки металлҳо низ ҷой дорад. Барои ин зарур аст, ки атомҳои металлҳо орбиталҳои озоди аз дигар атом электрон қабул мекардагӣ дошта бошанд.



Расми 23. Алоқан соҳти панҷараи кристаллӣ бо мустақамии механикӣи моддаҳо: 1 - панҷараи атомӣ; 2 - панҷараи ионӣ; 3 - панҷараи металлӣ.

ЭЛЕКТРОЛИЗ ВА ҚОНУҶОИ ОН

Агар ба махлул ду электрод дохил намуда, яке аз онҳоро ба кутби мусбӣи манбаи берунаи ҷараёни электр ва дигарашро ба кутби манфӣ пайваст намоем, он гоҳ чунин ҳодисаро мушоҳида намудан мумкин: дар зери таъсири майдони электрии электродҳо ионҳои мусбӣ ба сӯи электродҳои манфӣ (катод) ва ионҳои манфӣ ба сӯи электродҳои мусбӣ (анод) ҳаракат мекунад. Ионҳои мусбӣ ба катод вохӯрда, аз онҳо электрон мегиранд ва ба ҳолати нейтрал мегузаранд: ионҳои манфӣ бошанд, ба анодҳо вохӯрда, ба онҳо электронҳои худро медиҳанд ва ба ҳолати нейтрал мегузаранд. Ҳамин тавр, дар махлул ҳаракати ионҳои мусбӣ (катионҳо) ба сӯи катод ва ионҳои манфӣ (анионҳо) ба сӯи анод барқарор мешавад. **Яъне махлулҳои электролитҳо ҷараёни электрро мегузаронад, бинобар ин электролитҳоро ноқилҳои дараҷаи дуҷум меноманд.** Ба ноқилҳои дараҷаи якум металлҳои мансубанд, ки онҳо ҷараёни электрикиро параҳа нашуда мегузаронанд. **Ҳодисоти ҷараёни электрикиро гузаронидани электролитҳо, ки дар натиҷа дар сатҳи электродҳо протсессҳои оксидшавию барқароршавӣ ба амал меояд электролиз номида мешавад.** Масалан, схемаи электролизи махлули обии HCl чунин мешавад (чунин ҳисоб карда шудааст, ки ҳамаи молекулаҳои HCl ба ионҳои H⁺ ва Cl⁻ диссоциатсия шудаанд). Дар катод чунин протсесс ба амал меояд:



Яъне дар катод протсесси барқароршавӣ амал дорад. Дар анод чунин протсесс ба амал меояд:



Яъне протсесс дар анод ба амал оянда – ин протсесси оксидшавӣ аст.

Ҳамин тавр, электролиз гуфта, протсесси вайроншавии химиявии электролитро бо таъсири ҷараёни электр меноманд, ки вай аз протсесси барқароршавӣ дар сатҳи катод ва оксидшавӣ дар сатҳи анод ташкил меёбад.

Барои барқароршавии ду иони мусбати гидроген батарея $2 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19}$ кулон ҷараёни электрикии манфӣ сарф кардааст, вале дар ин ҳолат батарея аз безарядшавии ду иони хлор $2 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19}$ кулон ҷараёни электрикии манфӣ қабул кардааст.

Аз ин схемаи овардашуда маълум аст, ки батарея барои электролиз, яъне тақсимшавии химиявии электролит ба қисмҳои таркибии он, қувва (кор) сарф мекунад.

Миқдори қувваи электрикии барои электролиз сарфшударо чунин ҳисоб намудан мумкин аст.

Электролизро то мавриде давом медиҳем, ки дар он муддат дар катод 1 мол атомҳои гидроген ва дар анод 1 мол атомҳои хлор ҷудо шаванд. Ҳар як иони H^+ мувофиқи муодилаи $H^+ + e^- \longrightarrow H$, аз катод заряди электрикӣ ба $1,602 \cdot 10^{-19}$ кулон баробар буда мегирад. Азбаски ҳар як мол ион $6,023 \cdot 10^{23}$ ион дорад, он гоҳ бешубҳа барои дар катод ҷудо шудани 1 мол атомҳои гидроген, катод бояд $1,602 \cdot 10^{-19} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} = 96520$ кулон заряд диҳад. Дар ин ҳолат дар занҷири берунии ба самти катод инчунин 96520 кулон заряд раво мешавад.

Дар ҳуди ҳамин вақт мувофиқи муодилаи $Cl^- - e^- \longrightarrow Cl$, $1,602 \cdot 10^{-19} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} = 96520$ кулон заряди электрикӣ ба анод дода мешавад, яъне умуман бояд бо занҷири беруна 96520 кулон ҷараёни электрикӣ ҳаракат кунад, ки ин дар асоси таҷриба исбот карда шудааст.

Миқдори заряди электрикӣ ба 96520 кулон баробар буда, ба шарафи физики машҳури англис Фарадей, ки қонунҳои асосии электролизро кашф намудааст, Фарадей (F) номида мешавад.

Агар аз маҳлул 96520 кулон ҷараёни электрикӣ гузаронем, он гоҳ дар катод ба ҳолати нейтрал 1 мол эквивалент ионҳои мубсӣ заряднок ва дар анод 1 мол эквивалент ионҳои манфӣ заряднок мегузаранд.

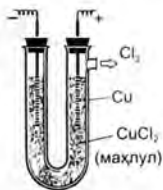
Бешубҳа дар вақти дар занҷир ҳаракат намудани 96520 x 2 кулон, дар катод 2 мол ионҳои як заряд ё як мол ионҳои дузаряда барқарор мешаванд ва ғайраҳо.

Дар натиҷаи ҳаматарафа омӯختани ҳодисоти электролиз олимони англис Фарадей онд ба ин протсесс чунин қонунҳои муҳимро кашф намуд (1833).

Қонуни якуми Фарадей: миқдори моддаҳое, ки дар электродҳо ҷудо мешаванд, ба миқдори ҷараёни электрикӣ ба занҷир гузашта мутаносиби роста мебошад.

Қонуни дуюми Фарадей: агар аз маҳлули электролит 96520 кулон ҷараёни электрикӣ гузаранд, он гоҳ дар электродҳо як эквиваленти моддаҳо ҷудо мешаванд.

Агар электролит ба ионҳо пурра тақсим нашуда бошад ҳам, ва дар маҳлул, фарз кардем, мувозинати $HCN \rightleftharpoons H^+ + CN^-$ вучуд дошта бошад, характери умумии электролиз тағйир намеёбад: дар катод ва анод безаряд шудани катионҳо ва анионҳо, дар маҳлул диссоциатсияи молекулаҳои нейтрал давом мекунад. Ин протсесс то



Расми 24. Электролиз маҳлули хлориди мис (II).

муддате давом мекунад, ки тамоми молекулаҳои нейтрал ба ионҳо тақсим шаванд.

Электролитҳои ғудохта ҳам ба монанди маҳлулҳои обнашон электролиз мешаванд. Ин ҳодиса ба он шаҳодат медиҳад, ки намакҳои ғудохта ҳам то ин ва ё он дараҷа ба ионҳо диссоциатсия шудаанд. Дар расми 24 схемаи электролизи CuCl_2 акс ёфтааст.

КОРРОЗИЯИ МЕТАЛЛҲО

2. Коррозия ин протесси худ аз худ вайроншавии маводҳои металлӣ аз таъсири химиявии муҳит мебошад. Коррозия калмаи латинӣ буда маънои «Corrodere» хӯрдашавиро дорад. Загзани яке аз дигар шаклҳои коррозия аст. Ин истилоҳ асосан ба оҳан ва хӯлаҳои вай дахл дорад. Вале ба коррозия қариб ҳамаи металлҳо ва хӯлаҳои онҳо, ки дар техника истифода бурда мешаванд, дучор шуданашон мумкин аст. Вобаста ба муҳити коррозияро ба амаловаранда чанд намуди онро фарқ мекунанд.

1. *Коррозияи газӣ* аз таъсири газҳои агрессивӣ ба амал меояд (SO_2 , оксидҳои нитроген ва ғайраҳо). Яке аз дигар шаклҳои ин намуди коррозия – коррозияи атмосферӣ мебошад, ки аз таъсири газҳои дар атмосфера буда, аз он ҷумла: оксиген, дуоксиди карбон, бугҳои об ба амал меояд.

2. *Коррозия дар муҳитҳои ғайриэлектролитӣ* (нафт, маҳсулоти нафти, тетраҳлорметан ва ғайраҳо).

3. *Коррозия дар муҳитҳои электролитӣ* (асосан дар маҳлулҳои обӣ). Ин яке аз намудҳои пахишудатарини коррозия мебошад ва онро инчунин коррозияи электрохимиявӣ ҳам меноманд.

4. *Коррозияи зеризаминӣ*, ки бештар ба таъсири моддаҳои агрессивии дар хок буда, масалан, намакҳо (бештар хлориди магний) ё кислотаҳои органикӣ алоқаманд аст.

5. *Коррозияи аз таъсири қараёни электрикӣ зумроҳшуда*, ки бештар дар кубурҳо, кабелҳо ҷой дорад. Манбаи асосии ин гуна қараёнҳои электр нақлиёти электрикӣ (электрпоездҳо, трамвайҳо, катораҳои метро) мебошад.

Ғайр аз ин коррозияи махсус, яъне ба ягон соҳаи саноат вобаста буда (саноати химиявӣ, саноати ядровӣ ва ғайраҳо) ҷой дорад.

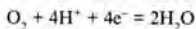
Механизми протесси коррозия гуногун ва мураккаб буда, пурра омӯхта нашудааст. Танҳо ҳаминаш маълум аст, ки дар аксар ҳолатҳо вайроншавии металл – ин натиҷаи гузариши реаксияи оксидшавӣ – барқароршавӣ мебошад. Масалан, вайроншавии металл дар вақти гарм

кардан бо иштироки оксиген ё ҳаво натиҷаи реаксияи бевоситаи вай бо оксиген мебошад. Ё худ вайроншавии аппаратҳи химиявиро натиҷаи таъсири бевоситаи моддаҳои химиявӣ (масалан хлор, фтор ва гайраҳо) шуморидан мумкин.

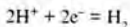
Коррозияи газӣ дар ҳароратҳои баланд, ки конденсатсияи бугҳо дар сатҳи металл номумкин аст, ҷой дорад.

Ба коррозияи газӣ арматураи хумдонҳо, ҷузъҳои муҳаррикони дарунсӯз, белҳои турбинаҳои газӣ дучор мешаванд. Дар натиҷаи коррозияи газӣ дар сатҳи металл пайвастагиҳои химиявии дахлдор (оксидҳо, сулфидҳо, нитридҳо ва дигарҳо) ҳосил мешаванд. Барои сохтани асбобҳои дар ин шароит коркунанда ҳулаҳои оташбардор истифода бурда мешаванд. Масалан, барои он, ки пӯлод дар ҳарорати баланд ба коррозия устувор бошад, ба таркиби вай хром, силитсий, кобальт, никел ва алюминий илова мекунад.

Чӣ тавре, ки кайд кардем ба коррозияи электрохимиявӣ, ҳамаи ҳодисаҳои (протсессҳои) коррозияи дар системаҳои обӣ ҷойдошта тааллуқ доранд. Дар натиҷаи коррозияи электрохимиявӣ металл оксид шуда, ба ҳосилшавии пайвастагии ҳалнашаванда, ё ба маҳлул гузаштани ионҳои металл меоварад. Дар баробари оксидшавии металл протсесси барқароршавии оксигени дар об ҳалшуда



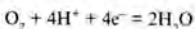
ва барқароршавии ионҳои гидроген



ҷой доштанишон мумкин.

Вобаста ба мавқеи худ дар қатори шиддатнокӣ металлҳо метавонанд ё аз таъсири оксигени дар об ҳалшуда, ё аз таъсири иони гидроген оксид кунонида шаванд.

Потенсиали протсесси электродии



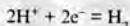
баробар аст ба

$$\Phi = 1,229 - 0,059 \text{ pH}$$

Албаски дар муҳити нейтрал $\text{pH} = 7$ аст, бинобар:

$$\Phi = 1,229 - 0,059 \cdot 7 = 0,82\text{В}$$

Яъне оксиген дар маҳлули обӣ металлҳоеро оксид мекунад, ки потенциалашон аз 0,82В кам бошад, ин гуна металлҳо дар қатори шиддатнокӣ то нуқра ҷойгир шудаанд.



дар мухити нейтрал тақрибан ба $-0,41$ В баробар аст. Бинобар иони H^+ дар маҳлулҳои обии нейтрал танҳо металлҳоеро оксид мекунад, ки агар потенциалашон аз $-0,42\text{В}$ кам бошад. Ин гуна металлҳо дар қатори шиддатнокӣ аз аввали он то кадмий ҷойгир шудаанд.

Дар амалия суръати коррозия хеле аҳамияти калон дорад. Ба суръати коррозия ғайр аз таъсири табиати асбоби металлӣ, оксидкунанда ва концентратсияи он, инчунин дар вақти омехтаи ғайриметаллӣ доштан ҳам зиёд мешавад. Масалан, омехтаи оксидҳо дар пӯлод қобилияти зиддикоррозионии онро паст мекунад.

Барои пешгирии қардани коррозия ва ҷимоя аз он методҳои гуногун истифода бурда мешаванд, ки муҳимтаринашон инҳо мебошанд:

- 1) Истифодабарии ҳулаҳои ба коррозия устувор;
- 2) Ҷимояи сатҳи асбобҳои металлӣ дар натиҷаи рӯйпӯш намудани онҳо бо металлҳои ба коррозия устувор;
- 3) Қор қарда баромадани муҳити коррозионӣ;
- 4) Усулҳои электрохимиявии ҷимоя аз коррозия.

Аз ҳулаҳои ба коррозия устувор паҳншударинашон пӯлодҳои мебошанд, ки дар таркибашон то 18% хром ва то 10% никел доранд. Ҷимояи сатҳи металлҳо бо ёрии дигар металлҳо, ғайриметаллҳо ва маводҳои, ки дар натиҷаи қорқарди химиявӣ ва электрохимиявӣ ҳосил мешаванд, амалӣ гардонида мешавад. Ба сифати металлҳои ҷимоякунанда бештар хром, никел, рух, кадмий, алюминий қаълагӣ ва дигарҳо истифода бурда мешаванд. Онҳо дар сатҳи металл ва асбобҳои металлӣ пардаҳо ҳосил қарда (оксидҳо, сулфидҳо ва ғайраҳо), таъсири минбаъдан коррозияро паст мекунад. Барои ин мақсад инчунин металлҳои нодир (тилло, нуқра, платина), ки потенциали электродии баланд доранд, истифода бурда мешаванд. Аз ғайриметаллҳо, барои рӯйпӯшкунӣ ва ҷимоя аз коррозия, бештар лакҳо, рангҳо, эмалҳо ва зифтҳо истифода бурда мешаванд. Барои ҷимоя аз коррозия инчунин омехтаҳои оксидӣ ва намакин, ки дар натиҷаи протесҳои химиявӣ ва электрохимиявӣ ҳосил мешаванд, истифода бурда мешаванд.

Ҳама моддаҳои таъсири коррозияро камкунанда ингибиторҳо ном гирифтаанд.

Саволҳо барои такрор ва мустақкамкунии дониш

- 1 Хосиятҳои асосии физикавии фарқкунандаи металлҳо аз ғайриметаллҳо дар чист?
- 2 Хосиятҳои асосии химиявии фарқкунандаи металлҳо аз ғайриметаллҳо дар чист?
- 3 Барои чӣ баъзе металлҳо дар табиат дар шакли озод ва баъзеи дигарашон дар шакли пайвастагӣ вомеранд? Ҷавобатонро бо мисолҳои мушаххас асоснок кунед.
- 4 Маъдан аз минерал чӣ фарқ дорад? Ҷавобатонро бо мисолҳо асоснок кунед.
- 5 Кадом усулҳои бой кардани маъданҳо вуҷуд доранд?
- 6 Усулҳои паҳншудатарини ҳосил кардани металлҳоро номбар намуда, бо мисолҳо асоснок кунед.
- 7 Барои чӣ элементҳои (металлҳои) дар қатори шиддатнокӣ баъд аз гидроген ҷойгиршуда, онро аз маҳлулҳои обии кислотаҳо фишурда бароварда наметавонанд?
- 8 Барои чӣ ягон металл аз маҳлули обии кислотаи нитрат гидрогенро фишурда бароварда наметавонад?
- 9 Электролиз чист? Схемаи протсесси электролизи ғудохта ва маҳлули обии хлориди натрийро нависед ва фарқиати онҳоро фаҳмонед.

Боби VII

МЕТАЛЛҲОИ ГУРӮҲЧАИ АСОСИИ ГУРӮҲҲОИ I–III СИСТЕМАИ ДАВРИИ ЭЛЕМЕНТҲОИ ХИМИЯВӢ

Ба гурӯҳчаи асосии гурӯҳи I элементҳои литий, натрий, рубидий, сезий ва франсий мансуб мебошанд. Онҳо инчунин бо номи металлҳои ишқорӣ маълуманд. Ҳамаи онҳо дар катори берунаи электронии худ 1 электрони валентӣ дошта, яке аз хосиятҳои муҳимтарину характерноки элементҳо – қобилияти баланди барқароркунандагии онҳо мебошад. Дар ин гурӯҳча литий аз рӯи бисёр хосиятҳои мавқеи махсусро ишғол мекунад. Масалан, хосиятҳои баъзе намакҳои литий (карбонатҳо, фосфатҳо) бештар ба чунин хосиятҳои элементҳои зергӯруҳи асосии гурӯҳи II монанд мебошанд.

Ба гурӯҳчаи асосии гурӯҳи II элементҳои бериллий, магний, стронсий, барий ва радий мансуб мебошанд. Ҳамаи онҳо гайр аз бериллий хосияти баланди металлӣ зоҳир мекунад. Хосиятҳои ба хосияти металлҳо наздик ва монанди онҳоро 2 электрони валентии онҳо муайян мекунад. Аз ҷиҳати фаъолияти химиявӣ худ онҳо ба элементҳои гурӯҳчаи асосии гурӯҳи I наздик мебошанд. Аз он ҷумла элементҳои калсий, стронсий ва барийро инчунин металлҳои ишқорзаминӣ низ меноманд, ки ин ба хосияти ишқорӣ доштани гидроксидҳои онҳо алоқаманд аст.

Ба гурӯҳчаи асосии гурӯҳи III элементҳои бор, алюминий, галлий, индий ва таллий мансуб мебошанд. Хосияти умумии онҳоро 3 электрони валентии онҳо муайян мекунад. Аз элементҳои ин гурӯҳча бор гайриметалл буда, боқимондашон металлҳо мебошанд. Вале хосиятҳои металлӣ онҳо нисбат ба чунин хосиятҳои элементҳои гурӯҳчаҳои асосии гурӯҳҳои I ва II камтар зоҳир мешаванд.

НАТРИЙ

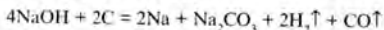
Натрий яке аз элементҳои паҳншудатарини кишри замин мебошад. Гайр аз ин мавҷудияти натрий дар атмосфераи офтоб ва фазои байни ситораҳо мушоҳида карда шудааст.

Минералҳои муҳимтарини натрий инҳо мебошанд: NaCl (галит), $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ (мирабилит, намаки глауберӣ), Na_3AlF_6 (криолит), $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ (бура). Ғайр аз ин вай дар таркиби бисёр силикатҳо ва алюмосиликатҳои табиӣ мавҷуд аст. Натрий, бо шакли ҳалшудаи NaCl , қисми асосии намакҳои обҳои баҳрӣ ва уқёнусҳои ташкил медиҳад. Дар Тоҷикистон захираи калони NaCl мавҷуд аст.

Пайвастиҳои натрий дар организмҳои растаниҳо ва ҳайвонот низ дида мешаванд. Масалан, дар хуни одам то 0,32 %, устухон то 0,6 % ва бофтаи мушак то 0,6 – 1,5 % иони Na^+ мавҷуд буданаш мумкин аст.

Усули пахншудатарини истеҳсоли натрий – электролизи омехтаи $\text{NaCl} + \text{CaCl}_2$ мебошад.

Ин омехта дар ҳарорати 505°C ғудохта мешавад, ки нисбат ба ҳарорати ғудозиши хлориди натрийи ҳолис қариб 300°C паст мебошад. Баъзан ба сифати электролит, барои истеҳсоли натрий, ғудохтаи гидроксиди оғро низ (дар ҳарорати наздики 325°C) истифода мебаранд. Дигар усули истеҳсоли натрий – ин барқароркунии вай аз гидроксиди ғудо дар асоси реаксияи зерин мебошад:



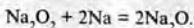
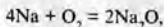
Аз пайвастиҳои натрий бештар гидроксид, хлорид, сулфат, карбонат ва нитрати он аҳамияти калон доранд. Гидроксиди натрий барои истеҳсоли собун, тоза намудани маҳсулотҳои нафт, тайёр намудани электролитҳо барои аккумуляторҳо, саноати боғандагӣ истифода бурда мешавад. Хлорид, сулфат ва нитрати натрий дар истеҳсоли сода, хлор, шиша, ишқорҳо, доруҳо, рангҳо, моддаҳои тарқанда, нӯриҳо татбиқи васеъ доранд. Тиосульфати натрий дар саноати фотомаводҳо ва тиб татбиқи ёфтааст.

Ионҳои натрийи функсияҳои муҳими биологиро низ мебозанд. Муайяни карда шудааст, ки дар организмҳои ҳайвонот ионҳои натрий, дар якҷоягӣ бо ионҳои калий, функсияи гузаронандаҳои импульсҳои асабро мебозанд. Ионҳои натрий барои шизо доштани режими обии организм низ роли муҳимро мебозанд. Микдори барзиёди ионҳои натрий имконияти медиҳад, ки об дар организм нигоҳ дошта шавад. Намакҳои натрийи инчунин мувозинати фишори осмосиро дар ҳуҷайраҳо муқаррар карда, ба функсияи ферментҳо таъсири калон мерасонанд.

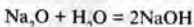
Натрий дар шароити муқаррарӣ металли сафеди нуқрагин аст. Вай ҳеле нарм буда, оғро бо қорд буридан мумкин. Аз сабаби ҳеле ғайб будан ва бо осонӣ оксид шудани натрийро дар зерини қабати керосин нигоҳ медоранд.

Пайвастиҳои муҳимтарини натрий бо оксиген-оксиди Na_2O ва пероксиди он Na_2O_2 мебошанд.

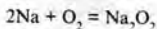
Оксиди натрийро дар натиҷаи аз сатҳи натрии 180°C гармкардашуда гузаронидани миқдори зарурии оксиген, ё худ гарм кардани пероксиди натрий бо натрии металлӣ ҳосил кардан мумкин:



Оксиди натрий хеле фаъолона ба об таъсир намуда, гидроксиди натрийро ҳосил мекунад:



Пероксиди натрий дар натиҷаи сӯзондани натрий дар ҳаво ё оксиген ҳосил мешавад:



Пероксиди натрий хеле ҳам оксидкунандаи пурқувват аст. Бисёр пайвастагиҳои органикӣ дар вақти ба Na_2O_2 таъсир намудан аланга мегиранд. Дар вақти эҳтиёткорона ҳал намудани пероксиди натрий дар оби хунук маҳлуле ҳосил мешавад, ки аз гидроксид ва пероксиди натрий иборат аст.

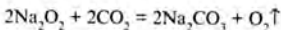
Баҳамтаъсиркунии пероксиди натрий ба об гидролизи намакхоёро ифода мекунад, ки аз кислотаи заиф ва асоси қавӣ ҳосил шудаанд, яъне дар натиҷаи чунин баҳамтаъсиркунии муҳити реаксия ишқорӣ мешавад:



Агар маҳлули ҳосилшударо гарм кунем, дар натиҷаи вайроншавии пероксиди гидроген, оксиген ҷудо мешавад.

Пероксиди натрий ҳамчун оксидкунанда барои сафед кардани матоъҳо, пашм, шохӣ истифода бурда мешавад.

Реаксияи баҳамтаъсиркунии пероксиди натрий бо дуоксиди карбон аҳамияти махсус дорад:



Бегубор намудани ҳавои фазои маҳдуд, масалан, дохили киштиҳои кайҳонӣ, аз дуоксиди карбон бо ҳамин реаксия асоснок карда шудааст.

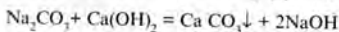
Гидроксиди натрий NaOH дар шароити муқаррарӣ кристаллҳои сафеди сахти хеле ҳам гигроскопӣ ҳосил мекунад, ки дар ҳарорати 322°C ғудохта мешавад. Аз сабаби ба матоъ, пӯст, қоғаз ва дигар моддаҳои органикӣ таъсир намуда, онҳоро вайрон карданаш гидроксиди

натрийро «натрии хӯранда» низ меноманд. Дар техника гидроксиди натрийро инчунин «содаи каустикӣ» ҳам меноманд.

Гидроксиди натрий дар об хеле хуб ҳал шуда, аз сабаби ҳосил намудани гидратҳои гуногун, гармии зиёдро хорич мекунад. Аз сабаби он, ки гидроксиди натрий бо осонӣ дуоксиди карбони хаворо фурӯ мебарад, онро дар зарфҳои нағз маҳкамшавада нигоҳ медоранд.

Яке аз усулҳои асосии ҳосил кардани гидроксиди натрий – электролизи маҳлули обиҳои хлориди натрий мебошад. Дар протсессен электролиз дар катод ионҳои гидроген безаряд шуда, дар назди катод бошад ионҳои натрий ва гидроксил ҳам мешавад (яъне гидроксиди натрий). Дар анод бошад хлор ҷудо мешавад.

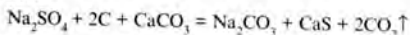
Дигар усули ҳосил кардани гидроксиди натрий – ин баҳамтаъсиркунии маҳлули сода ва оҳаки шукуфта мебошад:



Хлориди натрий NaCl яке аз пайвастагиҳои муҳимтарини натрий мебошад. Вай дар шакли минерали галит, инчунин дар шакли маҳлули обӣ (оби укёнусо ва баҳрҳо) васеъ паҳн шудааст. Оби баҳрҳо ва укёнусо гайр аз хлориди натрий инчунин дигар хлорид ва сульфатҳои металлҳои гуруҳи I ва II-ро дорад. Дар вақти бухоршавии ин гуна обҳо ин намакҳо ба шакли минералҳои гуногуни хлоридӣ, сульфатӣ ва омехтаи онҳо, таҳшин мешаванд. Бо омӯзиши ин соҳаи химия фанни маҳсус–галургия, яъне фан дар бораи намакҳо, машғул аст. Захираи калони хлориди натрий, ба шакли маҳлули концентронидашуда ва таҳшинӣ, дар қӯлҳои Элтон ва Басқунҷак мавҷуд аст. Дар Тоҷикистон низ захираи NaCl хеле калон аст.

Дигар намаки натрий – сульфати он дар табиат ба шакли минералҳои тенардит Na_2SO_4 ва мирабилит (намаки глауберӣ) $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ воমেҳӯрад. Инҳо ҳам маҳсулоти бухоршавии обҳои укёнусӣ ва баҳрӣ мебошанд.

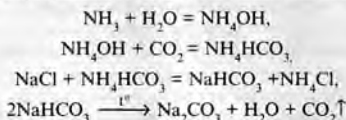
Намакҳои натрийгии кислотаи карбонат ҳам дар табиат васеъ паҳн шудааст. Масалан, карбонат ва бикарбонати натрий дар якҷоягӣ минерали трон $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ -ро ҳосил мекунад. Намакҳои натрийгии кислотаи карбонат вобаста ба таркиби худ номҳои гуногунро дорад. Масалан, карбонати натрий беоб Na_2CO_3 номи «содаи калсонидашуда»-ро дорад, ки ба схемаи зерини ҳосилшавиаш алоқаманд аст:



Бо шакли $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ карбонати натрий номи «содаи кристаллӣ» ва бо шакли NaHCO_3 – номи «содаи нӯшокӣ»-ро дорад.

Усули дар боло овардашудаи ҳосилкунии Na_2CO_3 бо номи усули

Леблан маълум аст. Ба ивази ин усул баъдтар усули Солве, ба миён омад, ки вай ба гузариши протсессҳои зерин алоқаманд аст:



Гази карбонати ҳосилшуда дар зинаи дуҷуми протсесс истифода бурда шуда, хлориди аммоний бошад, бо оҳақоб қор қарда баромада мешавад, ки дар натиҷа боз аммиахро ҳосил намуда, дар сикл истифода мебаранд.

КАЛИЙ

Калий тақрибан 2,4% қишри заминро ташкил медиҳад. Вай асосан ба шакли минералҳои силвин KCl , карналлит $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, каинит $\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, шенит $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, сингенит $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, полигалит $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 2\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, дар таркиби алюмосиликатҳои гуногун воমেҳӯрад. Пайвастиҳои калий дар таркиби лаблабуи қанд, картошка, офтобпараст ва дигар зироатҳои хоҷагии қишлоқ воমেҳӯранд.

Калийро одатан дар натиҷаи таъсири натрии металлӣ ба ғудохтаи гидроксиди калий дар ҳарорати 440°C , ё гузаронидани бугҳои натрии металлӣ аз сатҳи ғудохтаи хлориди калий ҳосил мекунад. Дар ҳар ду ҳолат барқароршавии калий аз таъсири натрий ҷой дорад. Калийро инчунин дар натиҷаи электролизи ғудохтаи гидроксиди калий ё хлоридаш ҳосил кардан мумкин, вале ин усул аз ҷиҳати техникӣ мураккаб буда, сарфи қалони ҷараёни электроиро талаб мекунад.

Соҳан асосии истифодабарии калий саноати металлургӣ буда, дар он калийро барои ҳосил кардани дигар металлҳо, масалан титан истифода мебаранд, ки калий роли барқароркунандаро мебозад. Калийро дар шакли хӯлаш бо натрий дар реакторҳои атомӣ ба сифати гузаронандаи гармӣ истифода мебаранд.

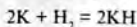
Қисми бисёри калий ба шакли намакҳои гуногунаш (KCl , K_2SO_4 , $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4$, KNO_3 ва ғайраҳо) ҳамчун нури истифода бурда мешавад. Вай барои афзонш ва ҳосили баланди картошка, арзан, лаблабу, тамоқу, ангур хеле роли қалонро мебозад.

Роли биологӣ калий дар растанӣҳо пеш аз ҳама аз он иборат аст, ки вай протсесси фотосинтез ва сабзиши тухмиро метезонад. Дар организми ҳайвонот иони калий барои қори мӯътадили мушакҳои

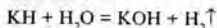
хучайраҳо ва системаи асаб аҳамияти калон дорад. Ритми муайяни кори организм, аз он ҷумла кори дил, ба концентратсияи муайяни ионҳои калий дар организм алоқаманд аст.

Калий дар шароити муқаррарӣ металли нарми рангаш сафедӣ нуқрагин, қобилияти баланди электрикгузаронӣ дорад. Калий нисбат ба натрий фаъолияти баланди химиявӣ зоҳир мекунад.

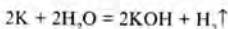
Гидроген бо калий аллакай дар ҳарорати 200°C пайваст мешавад:



Гидриди калии ҳосилшуда низ дар навбати худ хеле фаъол аст ва дар ҳаво худ аз худ аланга мегирад. Ба об хеле фаъолона таъсир карда гидроген ва KOH -ро ҳосил мекунад:

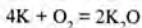


Калий дар вақти ба об таъсир кардан аланга мегирад ва гармини хеле калонро хориҷ мекунад:

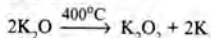


Калий бо сулфур, нитроген ва галогенҳо низ хеле фаъолона ба реаксия меравад.

Дар вақти калийро дар ҳавои хушк оксид намудан оксиди он K_2O ҳосил мешавад:



Агар оксиди калийро то 400°C гарм намоем, вай ба пероксид ва калии металл табдил меёбад:



Калий нисбат ба натрий барқароркунандаи пурқувват мебошад. Чунин ҳосияти барқароркунандагии вай, масалан, дар вақти таъсир кардан ба оксиди қалағӣ, қурғошим, кобальт, никел, нуқра, титан ва ғайраҳо зоҳир мешавад, ки дар натиҷа металлҳои ҳолис ҳосил мешаванд.

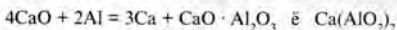
Намакҳои кислотаҳои сулфат, нитрат, нитрит, карбонат ва ғайраҳо дар вақти бо калий гарм кардан то оксидҳои дахлдор барқарор мешаванд. Калий ҳам дар ин сурат ба оксидаш табдил меёбад.

КАЛСИЙ

Калсий аз ҷумлаи элементҳои паҳншудатарин мебошад. Вай қариб 3% қишри заминро ташкил медиҳад. Қисми бисёри калсий бо шакли силикатҳо ва алюмосиликатҳо воমেҳӯрад. Ғайр аз ин калсий бо намуди

оҳаксанг ва бӯр, ки асосан аз минерали калсит CaCO_3 , иборат аст, вомехӯрад. Баъзан дар омехтагии калсит ва доломит (мармар) вомехӯрад. Аз пайвастагиҳои дигари табиӣ калсий ангидрит CaSO_4 , гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, полигалит $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 2\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, сингенит $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, глауберит $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{CaSO}_4$, апатит $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (F, Cl), флюорит CaF_2 -ро ном бурдан зарур аст. Дар оби бахрҳо ва укёнусҳо калсий бо намуди иони Ca^{2+} дар якҷоягӣ бо ионҳои Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- вомехӯрад, ки сабаби асосин дуруштии об мебошанд.

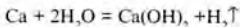
Усули асосин истеҳсоли калсий дар саноат электролизи гудохтаи CaCl_2 дар ҳарорати 830°C мебошад. Ғайр аз ин методи металло-термӣ – барқароркунии калсий аз CaO бо ёрии ҳокаи алюминий дар ҳарорати 1200°C истифода бурда мешавад. Дар натиҷаи ин реаксия калсий металлӣ ва алюминати калсий ҳосил мешаванд:



Истифодабарини металлӣ калсий ба фаъолияти баланди химиявӣ вай алоқаманд мебошад. Калсий барои барқароркунии баъзе металлҳо, масалан, уран, хром, сирконий, сезий, рубидий аз пайвастагиҳояшон, барои аз пӯлодҳо ва баъзе хӯлаҳои дигар дур кардани оксиген, сулфур, барои беоб кардани баъзе моддаҳои органикӣ ва ғайраҳо истифода бурда мешавад.

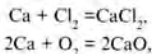
Функсияи биологӣ калсий гуногун мебошад. Вай ба таркиби устухон (ба шакли фосфатҳо ва фторидҳо), қисми саҳти бофтаи дандон, пӯчоки тухм дохил мешавад. Ғайр аз ин иони калсий дар таркиби як қатор сафедаҳо дохил шуда, ба фаъолияти ферментҳо, протсессҳои саҳтшавӣ хун, мувозинати осмосӣ дар ҳуҷайраҳо таъсири қалон мерасонад.

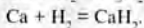
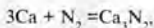
Калсий дар шаронти муқаррарӣ металлӣ сафеди нуқрагин буда, аз ҷиҳати химиявӣ фаъол аст. Ба об таъсир карда гидрогенро фишурда мебарорад:



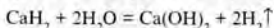
Маҳлули ҳосилшуда ҳосияти баланди ишқориро зохир мекунад, яъне гидроксиди $\text{Ca}(\text{OH})_2$ дар об нағз ҳалшаванда мебошад.

Калсий дар вақти гарм кардан ба як қатор ғайриметаллҳо ба реаксия меравад. Дар ҳарорати 400°C бо галогенҳо, 300°C ба оксиген, сулфур ва нитроген, 150°C бо гидроген таъсир мекунад:



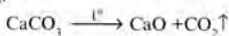


Гидриди калсий дар муҳити намнок хеле ноустувор аст. Вай ба об бошиддат таъсир карда, аз он гидрогени зиёдро фишурда мебарорад:

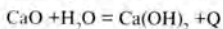


Аз рӯи ин хосияташ гидриди калсийро барои ҳосил кардани гидроген, хушк намудани моддаҳо истифода мебаранд. Вай метавонад обро аз кристаллогидратҳо ҷудо намояд.

Оксиди калсий CaO дар шароити муқаррарӣ моддаи сафеди ба ҳарорати баланд устувор аст. Дар техника вай бо номи «оҳаки ношукуфта» маълум аст ва дар натиҷаи тафсондани оҳаксанг CaCO_3 ҳосил карда мешавад:

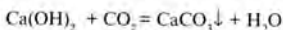


Оксиди калсий ба об бо ҳориҷшавии гарми калон таъсир карда гидроксиди калсийро Ca(OH)_2 ҳосил мекунад:

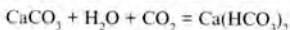


Ин протессе «шукуфондани оҳак» ном дошта, маҳсулоти ҳосилшударо «оҳаки шукуфта» меноманд.

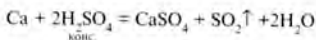
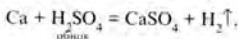
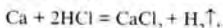
Гидроксиди калсии ҳосилшуда Ca(OH)_2 асоси қавӣ аст. Маҳлули сери обии он номи «оби оҳакин»-ро дошта, муҳиташ ишқорӣ мебошад. Вай дар ҳаво, аз сабаби ба CO_2 таъсир кардан ва CaCO_3 ҳосил шудан, тез хира мешавад:



Вале дар сурати барзиёд таъсир кардани CO_2 таҳшини CaCO_3 , аз сабаби бо $\text{Ca(HCO}_3)_2$ табдил ёфтаниш, ҳал мешавад:



Калсий бо осонӣ бо бисёр кислотаҳои минералӣ ба реаксия рафта намакҳои мувофиқро ҳосил мекунад:



Хлориди калсий аз маҳлулҳои обиаш ба шакли кристаллогидрати $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, **сулфати калсий** бошад, ба шакли $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (гипс) ба таҳшинӣ мефароянд.

Намакҳои калсийгии кислотаҳои хлорид ва нитрат дар об нағз ҳалшаванда буда, намакҳои кислотаҳои фторид, сулфат, карбонат ва фосфат бад ҳал мешаванд. Характери банди химиявии аксарияти намакҳои калсий ионӣ аст, бинобар ин, онҳо дар маҳлулҳои обӣ гидролиз намешаванд.

АЛЮМИНИЙ

Алюминий яке аз металлҳои пахншудатарини қишри замин мебошад ва 8%-и онро ташкил медиҳад. Алюминий асосан ба шакли минералҳои боксит ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), ки аз 32 то 60% Al_2O_3 дорад, алуниит $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, нефелин $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ воমেҳӯрад. Ғайр аз ин вай ба таркиби хок, шпатҳои саҳроӣ, слюдаҳо ва дигар алюмосиликатҳо дохил мешавад. Аз алюмосиликатҳо бештар сеолитҳо, ки формулаи умумнашон $\text{M}_x\text{Э}_y\text{O}_{24} \cdot n\text{H}_2\text{O}$ мебошад, аҳамияти амалӣ доранд.

Дар формулаи умумии овардашуда М – асосан Са ва Na-ро ифода намуда, Э – Si ва Al бо нисбатҳои ивазшаванда мебошанд. Аҳамияти амалии сеолитҳо ба мавҷудияти сӯрохиҳо дар кристаллҳои он ва бинобар фурубарии моддаҳои гуногун алоқаманд аст.

Ашён хомӣ асосӣ барои истехсоли алюминий боксит мебошад. Барои ин мақсад дар саноат методи электролиз истифода бурда мешавад. Азбаски ҳуди оксиди алюминий ҷараёни электрро намегузаронад ва моддаи душворғудоз аст, бинобар ин, барои электролиз омехтаи криолити ғудохта Na_3AlF_6 ва оксиди алюминий истифода бурда мешавад. Чунин омехтаро, ки тақрибан 10% Al_2O_3 дорад, ғудозем (дар ҳарорати 960°C) вай қобилияти электргузаронӣ пайдо мекунад.

Дар протсессии электролиз дар катод алюминий ва дар анод оксиген ҷудо мешавад. Азбаски алюминий нисбат ба ғудохта вазнинтар аст, бинобар ин, дар поёни электролизёр ҷамъ мешаванд. Оксиген бошад дар вақти ҷудошавӣ бо анод, ки аз ангишт иборат аст, таъсир карда, ба CO ва CO_2 табдил меёбад.

Умуман механизми протсессии электролизро дар ин сурат чунин тасвир кардан мумкин:



Соҳан асосии истифодабарии алюминий – тайёр кардани хӯлаҳои гуногун мебошад.

Хӯлаҳои муҳимтарини алюминийдошта ба монанди дюралюмин (94% Al, 4% Cu, 0,5% Mg, Mn, Fe, Si), инчунин силумин (85–90% Al, 10–14% Si, 0,1% Na) татбиқи васеъ ёфтаанд. Яке аз хосиятҳои муҳимтарини хӯлаҳои алюминийдошта – ин вазни хоси кам ($2,5\text{--}2,8\text{ г/см}^3$) ва устувории онҳо ба коррозия мебошад.

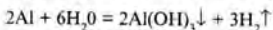
Ба шакли металлӣ ҳоли алюминий барои тайёр кардани аппаратҳои химиявӣ, симҳои интиқоли электр, конденсаторҳо истифода бурда мешавад.

Соҳти якхелаи қабати берунаи электронии атомҳои алюминий ва бор ба наздик будани хосиятҳои онҳо сабаб мешавад. Масалан, барои ҳар ду элемент дараҷаи оксидшавии +3 хос мебошад. Вале ба сабаби фарқи калони радиуси атомӣ, потенциали (қудрати) ионшавии онҳо аз якдигар фарқи кулӣ дорад. Дар ҳамин асос хосияти металлӣ алюминий нисбатан зиёдтар аст. Дигар фарқи алюминий (ва элементҳои дигари дар ин зергурӯҳ баъди он ҷойгиршуда) аз бор дар он аст, ки бор зерқабати озоди d надорад.

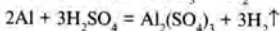
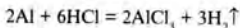
Мавҷудияти чунин зерқабат ба он меоварад, ки адади координатсионии алюминий то ба 6 мерасад, ҳол он ки барои бор ин адад танҳо ба 4 баробар аст.

Дар шароити муқаррарӣ алюминий металлӣ нуқрагини сафеди сабук аст. Дар ҳарорати хона амалан бетағйир мемонад, ки ба пайдошавии пардаи тунуки оксидӣ алоқаманд аст. Ин парда алюминийро аз таъсири минбаъдаи атмосферӣ эмин нигоҳ медорад.

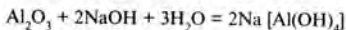
Агарчанде потенциали электродии алюминий ба $-1,663\text{ В}$ баробар бошад ҳам, вай ба об танҳо дар сурати пардаи оксидашро нест кардан таъсир мекунад ва гидрогенро аз таркиби он фишурда мебарорад:



Кислотаҳои сероби хлорид ва сулфат алюминийро бо осонӣ ҳал мекунанд:

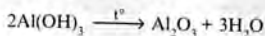


Дар вақти ба маҳлулҳои обии ишқорҳо таъсир кардан пардаи оксиди алюминий ҳал шуда, дар натиҷа гидроксоалюминатҳо ҳосил мешавад, ки дар онҳо алюминий ба таркиби анион дохил аст:



Оксиди алюминий, ки инчунин бо номи глинозем маълум аст, дар табиат ба шакли минерали корунд воҷӯрад. Корунд хеле сахт мебошад. Кристаллҳои вай асосан шаффоф буда, дар вақти бо моддаҳои дигар олуида шудан рангҳои зебои сурх ё кабудро мегиранд. Кристаллҳои рубин, ки омехтаи оксиди хром Cr_2O_3 дорад, ба сифати генераторҳои квантӣ-лазерҳо истифода бурда мешаванд.

Оксиди алюминийро бо таври сунъӣ дар натиҷаи тасфонидаи гидроксидаш ҳосил кардан мумкин аст:

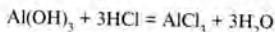


Механизми ҳосилшавии Al_2O_3 аз $\text{Al}(\text{OH})_3$ чунин аст: аввал дар ҳарорати 150°C AlOOH ҳосил шуда, баъд дар ҳарорати 300°C $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ ва баъди то 1000°C тасфонидаи $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ ҳосил мешавад, ки инҳо аз рӯи структураи кристаллинон фарқ мекунанд.

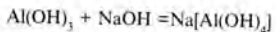
Гидроксиди алюминий $\text{Al}(\text{OH})_3$, ба шакли таҳшинии панирмонанд, аз таъсири ишқорҳо ба маҳлулҳои намакҳои алюминий, ҳосил мешавад:



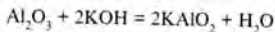
Гидроксиди алюминий ҳосияти амфотерӣ дорад. Вай аз таъсири кислотаҳо намакҳоеро медиҳад, ки дар онҳо алюминий ба шакли катиони металл Al^{3+} вуҷуд дорад:



Дар вақти бо маҳлулҳои обии ишқорҳо таъсир кардан гидроксиалюминатҳо ҳосил мешаванд, ки дар онҳо алюминий ба таркиби анион дохил мешавад:



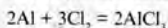
Вале, агар оксиди алюминийро бо ишқорҳо ғудозем, он гоҳ намакҳои кислотаи метаалюминат HAlO_2 ҳосил мешаванд:



Ҳаман намакҳои алюминий дар маҳлулҳои обӣ ноустувор буда, бо осонӣ гидролиз мешаванд, ки дар натиҷа ё намакҳои асосӣ ё гидроксиди алюминийро ҳосил мекунанд.

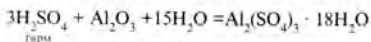
Аз намакҳои алюминий муҳимтаринашон инҳо мебошанд:

Хлориди алюминий $AlCl_3$. Ба шакли намаки беоб дар натиҷаи таъсири бевоситаи алюминий бо хлор ҳосил мешавад:



Хлориди алюминий дар синтези органикӣ ба сифати катализатор татбиқи васеъ дорад. Хлориди алюминий дар об бо хориҷшавии гарми бисёр ҳал мешавад. Агар маҳлули обии хлориди алюминийро бухор кунем ин намак гидролиз шуда, ба гидрогенхлорид ва гидроксиди алюминий табдил меёбад. Вале агар бухоркуни дар иштироки барзиёдии кислотаи гидрогенхлорид гузаронда шавад, он гоҳ аз маҳлул кристаллҳои $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ ба таҳшинӣ мефароянд.

Сульфати алюминий $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ дар натиҷаи ба кислотаи гарми сульфат таъсир кардани оксиди алюминий ҳосил мешавад:



Сульфати алюминий асосан барои тоза кардани об (ҳамчун коагулянт) ва истехсоли баъзе навъҳои коғаз истифода бурда мешавад.

Зокҳои алюминийгӣ $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ аз омехтаи маҳлулҳои сульфатҳои калий ва алюминий дар натиҷаи бугронкунии халқуанда, яъне об, ҳосил шуданашон мумкин. Ин намакҳои дучанда асосан барои коркарди пӯст, инчунин дар саноати матоъбарорӣ истифода бурда мешаванд. Мохияти истифодабарии ин намакҳо дар саноати матоъбарорӣ аз он иборат аст, ки дар натиҷаи гидролизи онҳо гидроксиди алюминий ҳосил шуда, дар сатҳи нахҳои матоъ мемонад ва рангкунандахоро фуру бурда, дар матоъ нигоҳ медорад.

Гидриди алюминий AlH_3 (алан) ба шакли полимерӣ $(AlH_3)_n$, дар натиҷаи таъсири хлориди алюминий ба маҳлули эфирии $LiAlH_4$, ҳосил мешавад. Ба шакли полимер вучуд доштани гидриди алюминий ба амали банди гидрогенӣ алоқаманд аст.

Саволҳо барои такрор ва мустақкамкунии дониш

- 1 Элементҳои химиявиро, ки ҳамчун металлҳои ишқорӣ ва ишқорзаминӣ маълуманд, номбар намуда, бифаҳмонед, ки барои чӣ ба онҳо чунин ном додаанд?
- 2 Барои чӣ металлҳои ишқорӣ ва ишқорзаминӣ дар табиат танҳо ба шакли пайвастагиҳо воমেҳӯранд?

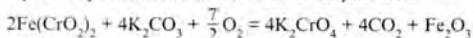
- 3 Кадом мисолҳои истифодабарии металлҳои ишқорӣ, ишқорзаминӣ ва пайвастагиҳои онҳоро медонед?
- 4 Барои чӣ пайвастагии хлориди натрийро «намаки ош» мегӯянд?
- 5 Кадом пайвастагиҳои калсийро ҳамчун маводи сохтмонӣ истифода мебаранд? Кадоми онҳо дар табиат вохӯранд?
- 6 Барои чӣ намакҳои дар об ҳалшавандаи ионҳои Mg^{2+} ва Ca^{2+} дошта обро «дурушт» мекунанд? Дуруштии обро чӣ гуна бартараф кардан мумкин?
- 7 Барои чӣ алюминийро металли «қанотдор» мегӯянд?
- 8 Алюмотермия чист? Ин ибораро бо ёрии реаксияҳои химиявӣ шарҳ диҳед.

Боби VIII

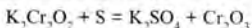
ХРОМ ВА ОҶАН – НАМУНАҶОИ ЭЛЕМЕНТҶОИ ГУРҶҶҶАҶОИ ИЛОВАГИИ СИСТЕМАИ ДАВРИИ ЭЛЕМЕНТҶОИ ХИМИЯВӢ

ХРОМ

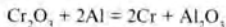
Миқдори хром дар қишри замин 0,02%-ро ташкил медиҳад. Минерали асосии дар табиат пахншудаи хром-хромити оҳан $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$ мебошад, ки баъзан онро ба шакли омехтаи оксидҳо $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$ низ ифода мекунад. Ин минерал инчунин ашӯи хоми асосӣ барои ҳосил кардани хром мебошад. Барои ин аввал хромити оҳанро дар иштироки карбонати калий ва оксиген меғудозанд:



Баъд хромати ҳосилшударо ба бихромат $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ табдил медиҳанд ва аз он хромро то Cr^{+3} барқарор мекунад:

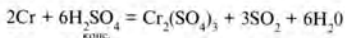


Аз оксиди хроми ҳосилшуда хромро бо ёрии алюминий барқарор мекунад:



Соҳаи асосии истифодабарии хром саноати истеҳсоли пӯлодҳои гуногун мебошад, ки иловаи хром ба онҳо қобилияти баланди тарҳӣ (конструксионӣ), устуворӣ ба ҳарорат ва зиддикоррозионӣ медиҳад. Баъзан хромро барои бевосита рӯйпӯш намудани ҳар гуна асбобу анҷомҳо истифода мебаранд.

Хром дар шаронти муқаррабӣ ранги ҳокистаррангро дорад, чандир мебошад, ҳосияти парамагнитӣ дорад, бо металлҳои дигар ҳӯлаҳои гуногунро ҳосил мекунад. Дар кислотаҳои минералӣ нағз ҳал мешавад ва гидрогенро фишурда мебарорад. Дар вақти бо кислотаи концентронидани сулфат таъсир кардани онро то ангидриди сулфит барқарор мекунад:

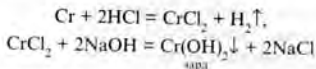


Аз таъсири кислотаи нитрат дар сатҳи металлӣ хром пардаи оксидӣ пайдо шуда, таъсири минбаъдаи кислотаро ба вай маҳдуд мекунад. Чунин пардаи оксидӣ дар сатҳи хром дар муҳитҳои гуногун ҳосил шуданаш мумкин аст. Аз ин рӯ хром бо осонӣ дучори коррозия намегардад.

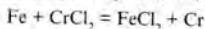
Аз гайриметаллҳо хром бо фтор ва дигар галогенҳо нағз ба реаксия меравад, ки дар натиҷа фторидҳои CrF_4 ва CrF_3 хлор, бром ва йодидҳои CrF_3 -ро ҳосил мекунад. (Г-галоген, яъне хлор, бром ва йод). Аз дигар гайриметаллҳо хром бо нитроген, силитсий, карбон пайвастагиҳои CrN_3 , Cr_3Si , Cr_7C_3 -ро ҳосил мекунад.

Хром бо оксиген се ҳел оксид ҳосил мекунад: оксиди хром (II) CrO , ки ҳосияти асосӣ дорад, оксиди хром (III) Cr_2O_3 , ки ҳосияти амфотерӣ дорад ва оксиди хром (VI) CrO_3 , ки ҳосияти кислотагӣ дорад.

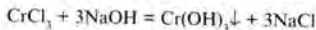
Дар вақти ҳал кардани хром дар кислотаи гидрогенхлорид хлориди хром (II) CrCl_2 ҳосил мешавад, ки рангаш осмонӣ аст. Агар ба ин маҳлул каме ишқор илова намоем, он гоҳ таҳшини зарди $\text{Cr}(\text{OH})_2$ ҳосил мешавад:



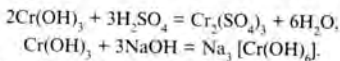
Дарачан оксидшавии Cr^{+2} ноустувор аст, бинобар ин, хром Cr^{+2} бо осонӣ боз як электрон дода, ба ҳолати устуворӣ Cr^{+3} мегузарад. Пайвастагиҳои Cr^{+2} ҳосияти оксидкунандагӣ доранд:



Оксиди хром (III) Cr_2O_3 – моддаи бадғудози рангаш сабз, барои тайёр кардани рангҳо истифода карда мешавад. Ба оксиди хром (III) Cr_2O_3 гидроксидаи $\text{Cr}(\text{OH})_3$ мувофиқ меояд. Гидроксидаи хром (III)-ро аз таъсири ягон ишқор ба намакҳои хром (III) ҳосил мекунамд:

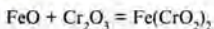


Гидроксидаи хром (III) ба монанди гидроксидаҳои алюминий ва рӯҳ ҳосияти амфотерӣ дорад:



Яъне дар вақти бо кислотаҳо таъсир намудани $\text{Cr}(\text{OH})_3$ намакҳои даҳлдори Cr^{3+} ҳосил шуда, дар вақти бо ишқорҳо таъсир намудан намакҳои ҳосил мешаванд, ки дар онҳо хром (III) дар таркиби анион дохил аст.

Дар вақти гудохтани Cr_2O_3 бо оксидҳои як қатор металлҳо намакҳои ҳосилшуда аниони CrO_2^- -ро доранд.

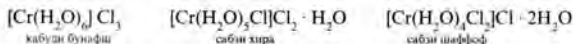


Яъне онҳо намакҳои кислотаи хромит HCrO_2 мебошанд.

Аз намакҳои хром (III) паҳншударинашон намаки дучандаи хром ва калий – зокҳои калийхромӣ $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ мебошанд, ки аз маҳлулҳо ба шакли кристаллҳои рангашон нилобии кабуд ба таҳшинӣ мефароянд. Онҳо дар саноати коркарди пӯст ва бофандагӣ татбиқ ёфтаанд.

Намакҳои хром (III) аз рӯи бисёр хосиятҳои онҳо ба намакҳои алюминий монанд мебошанд. Масалан, онҳо ҳам бо осонӣ дар маҳлулҳои обиашон гидролиз мешаванд ва намакҳои асосиро ҳосил мекунанд, бо кислотаҳои камқувват хром (III), ба монанди алюминий, намакҳо ҳосил намекуанд.

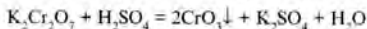
Маҳлулҳои намакҳои хром (III) одатан ранги кабудӣ бунафшро доранд. Вале дар вақти гарм намудан ин ранг ба сабз табдил ёфта, баъд аз хунук кардан бо ранги пештараашро мегирад. Таҷрибаҳои минбаъда нишон медиҳанд, ки тағйирёбии ранги кристаллогидратҳои намакҳои хром (III), масалан хлоридаш, ба изомерҳои гуногун доштани он алоқаманд аст:



Чунин тақсимшавии хлор ва об дар ин пайвастиҳо, бо ёрии нитрати нуқра исбот карда шудааст. Ҳамин тарик, маълум шуд, ки изомерияи гидратҳои хром (III) ба ҷойгиршавии H_2O ва Cl^- дар мавқеҳои гуногуни комплекс алоқаманд мебошад.

Яке аз пайвастиҳои муҳимтарини хром (VI) сеоксиди хром CrO_3 , кислотаҳои ба вай мувофиқи хромат H_2CrO_4 ва бихромат $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, намакҳои онҳо мебошад. Ин кислотаҳои хром (VI) танҳо дар маҳлулҳои обӣ вучуд доранд, вале намакҳои онҳо устуворанд. Намакҳои кислотаи H_2CrO_4 -ро хроматҳо ва $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -ро бихроматҳо меноманд.

Сеоксиди хром (VI) ё ангидриди хром CrO_3 -ро ба шакли кристаллҳои сурхи сӯзаншакл, аз таъсири кислотаи концентронидан сульфат ба маҳлулҳои сери бихроматҳои калий ё натрий, ҳосил кардан мумкин:



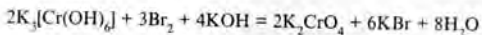
Сеоксиди хром яке аз оксидкунандаҳои пурқувват мебошад. Масалан, спирти этил дар вақти бо сеоксиди хром таъсир намудан аланга мегирад. Дар протсессен оксидкунӣ худ CrO_3 ба оксиди хром (III) табдил меёбад.

Қариб ҳамаи хроматҳо рангашон сабз аст. Баъзеи онҳо ба сифати ранг истифода мебаранд, масалан, хромати кӯрғошим PbCrO_4 ҳамчун ранги «крони зард» маълум мебошад.

Агар маҳлули обии ягон хроматро, масалан, K_2CrO_4 -ро, андаке туршонем, ранги зарди маҳлул ба норинҷӣ табдил меёбад, ки ин аз сабаби табдилёбии иони CrO_4^{2-} ба $Cr_2O_7^{2-}$ мебошад. Яъне дар байни ионҳои хромат ва бихромат чунин мувозинат ҷой дорад:

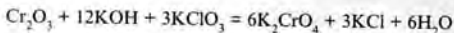


Ин реаксия баргарданда аст. Ин он маъноро дорад, ки дар вақти ҳал намудани бихромат дар об ҳама вақт як миқдор ионҳои H^+ ҷудо мешавад. Бинобар ин, маҳлули бихромат муҳити кислотагиро (туршро) дорад. Агар ба чунин маҳлул каме ишқор илова намоем, он гоҳ ионҳои OH^- ионҳои H^+ -ро пайваस्त мекунад ва мувозинат ба самти чап майл карда, бихромат ба хромат табдил меёбад. Яъне дар иштироки барзиёдии ионҳои OH^- дар маҳлул ҳама вақт иони хромат CrO_4^{2-} ва дар иштироки барзиёдии H^+ дар маҳлул ҳама вақт иони $Cr_2O_7^{2-}$ вучуд доранд. Хроматҳои металлҳои ишқориро дар натиҷаи оксид намудани пайвастагҳои хром (III), дар иштироки ишқорҳо, ҳосил мекунад:



Амалӣ шудани реаксия дар асоси тағйир ёфтани ранги сабзи гидроксохромати калий ба ранги зарди хромати калий муқаррар карда мешавад.

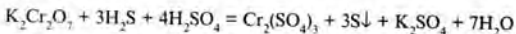
Хроматҳоро инчунин дар натиҷаи ғудохтани Cr_2O_3 бо ишқорҳо дар иштироки ягон оксидкунада, масалан хлорати калий, ҳосил кардан мумкин:



Хроматҳо ва бихроматҳо оксидкунадаҳои пурқувват мебошанд. Ин хосияти онҳо татбиқи васеъ ёфтааст. Одатан протсессии оксидкунӣ дар муҳити турш гузаронида мешавад ва амалӣ шудани протсесс бо тағйирёбии ранги маҳлул аз норинҷӣ (барои иони $Cr_2O_7^{2-}$ дахлдор) то сабз (барои иони Cr^{3+} дахлдор) исбот мешавад.

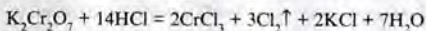
Якчанд мисолҳои хосияти оксидкунадагии иони $Cr_2O_7^{2-}$ -ро дида мебароем.

1. Дар вақти аз қабати маҳлули бо H_2SO_4 туршонидашудаи бихромати калий гузаронидани гидрогенсулфид ранги норинҷии бихромат ба сабз табдил ёфта, маҳлул аз сабаби пайдошавии тахшинии сулфури озод хира мешавад:

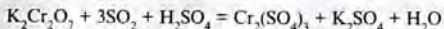


2. Дар вақти таъсири кислотаи концентронидани хлорид ба бихро-

мати калий хлор хорич шуда, маҳлул рангаш сабз мешавад, ки ба ҳосилшавии нонҳои Cr^{3+} шаҳодат медиҳад:



3. Агар аз маҳлули бихромати калий, ки бо кислотаи сулфат туршонида шудааст, гази дуоксиди сулфур гузаронем, чунин реаксия меравад.



Агар омехтаи ҳосилшударо бугрон кунем, аз он зокҳои хромкалийгӣ $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ таҳшин мешаванд.

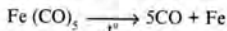
Аз бихроматҳои муҳимтарин – бихромати калий ва натрийро қайд кардан зарур аст. Онҳо аз маҳлулҳояшон бо шакли кристалҳои норинҷии сурхчатоби $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ва $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ таҳшин мешаванд. Онҳо ҳамчун оксидунандаҳои пурқувват татбиқи васеъ ёфтаанд. Масалан, омехтаи кислотаи концентрониди сулфат бо маҳлулҳои оби ин бихроматҳо бо номи «омехтаи хромӣ» – ҳамчун шӯяндаи зарфҳои химиявӣ истифода бурда мешавад.

ОҶАН

Оҳан дар табиат васеъ паҳн шудааст. Вай қариб 4% кишри заминро ташкил медиҳад, ки асосан ба шакли пайвастагиҳои оксидӣ, сулфидӣ, силикатӣ воমেҳурад. Оҳани ҳолис танҳо дар метеоритҳо вохӯрданаҷ мумкин аст.

Пайвастагиҳои муҳимтарини табиӣ оҳан инҳо мебошанд: гематит Fe_2O_3 , магнетит Fe_3O_4 , шаклҳои гуногуни оксиди оҳани (III) гидратнокшуда (лимонит $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, лимнит $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, гетит $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, турвит $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), инчунин сидерит FeCO_3 ва колчедани оҳан FeS_2 (пирит).

Оҳани ҳолисро дар натиҷаи электролизи намакҳои дувалентаи оҳан ҳосил кардан мумкин. Ғайр аз ин оҳани ҳолисро дар натиҷаи вайронкунии термикӣ карбонили оҳан низ ҳосил кардан мумкин:

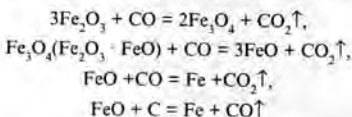


Вале усули асосии ҳосил кардани оҳан — ин коркарди маъданҳои оҳандошта мебошад, ки дар табиат васеъ паҳн шудаанд. Барои ин маъдани оҳандоштаро месӯзонанд, ки дар натиҷа маъдан пеш аз ҳама оби худро гум мекунад. Карбонатҳои дар маъдан буда вайрон шуда, сулфидҳо бошанд оксид мешаванд. Дар натиҷа ҳамчун маҳсулоти охирин оксидҳои оҳан боқӣ мемонанд.

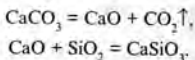
Агар дар маъданҳои оҳан дуоксиди силитсий бошад, барои онро дур намудан, дар протесси коркарди маъдан, ба вай каме оҳаксанг илова мекунад, то ин ки дар натиҷа дуоксиди силитсий ба силикати калсий табдил ёбад. Баръакс, дар вақти дар маъдан бисёр будани карбонатҳои калсий ва мағний ба вай дуоксиди силитсий илова мекунад. Дар ин сурат ҳам карбонат ва дуоксиди силитсийи *иловакардашуда флюс* ном доранд.

Дар протесси коркарди маъдан омехтаи маъдан, ангишт ва флюс ба оташдон дохил карда шуда, аз боло ба поёни он равон карда мешавад. Аз поёни оташдон ба боло чараёни ҳавои гарм ё оксиген равон карда мешавад, ки онҳо каме омехтаи оксиди карбон доштанишон мумкин.

Дар ҳарорати баланд дар оташдони домнагӣ ангишт асосан то CO месӯзад, ки вай дар барқароркунии оҳан аз оксидҳояш иштирок мекунад. Бо таври схема химизми ин протессҳоро чунин навиштан мумкин:



Флюс ба чунин табaddулотҳо дучор мешавад:



Ҳамин тавр, дар оташдони домнагӣ маҳсулоте ҳосил мешавад, ки чӯян ном дорад. Чӯян оҳане мебошад, ки дар таркибаш то 4% карбон ва инчунин омехтаҳои фосфор, сулфур, силитсий ва манганро дорад. Чӯян дар ҳарорати 1135°C гудохта мешавад, ки он ҳарорат аз ҳарорати гудозиши оҳан (1539°C) паст аст. Ин пастшавии ҳарорати гудозиш ба мавҷудияти омехтаҳо алоқаманд мебошад. Аз чӯяни ҳосилшуда қариб 80%-аш барои истеҳсоли пӯлод сарф мешавад.

Табдилёбии чӯян ба пӯлод ба оксидшавии карбони дар таркиби чӯян буда ва дур намудани омехтаҳои фосфору сулфур алоқаманд аст. Протесси ҳосил кардани пӯлод аз чӯян бо ду усул мегузарад: *усули Бессемер ва усули Мартенӣ*. Методи Бессемер аз он иборат аст, ки аз таркиби чӯяни гудохта ҳаво гузаронида мешавад. Дар натиҷа оксигени ҳаво силитсий, манган ва карбони дар чӯян бударо оксид мекунад. Ин протесс хеле тез, дар муддати 10 дақиқа, ба итмом мерасад. Бо методи Мартенӣ чӯянро дар оташдонҳои оксидкунанда, дар иштироки

гематит ва асбобҳои оҳанини дар истифода буда, мегудозанд. Ин процесс тӯлонитар (то 8 соат) давом мекунад.

Ғайр аз ин методҳо инчунин усули бевосита барқароркунии оҳан аз оксидҳояш, бо ёрии ангишт ё дигар барқароркунаандаҳо (оксиди карбон (II), гидроген), ҷой дорад. Дар натиҷаи ин метод оҳани ковок (исфанчшакл) ҳосил карда мешавад.

Аз ҳама металлҳои дигар дида бештар оҳан дар хоҷагии халқ истифода бурда мешавад. Бинобар ин, истеҳсоли вай нисбат ба ҳамаи дигар металлҳо дар якҷоягӣ дида қариб 15 маротиба зиёд аст.

Оҳан дар хоҷагии халқ асосан ба шакли хӯлаҳои гуногунаш бо дигар элементҳои истифода бурда мешавад, ки пахшудатаринашон пӯлод ва ҷӯян (хӯлаҳои оҳан бо карбон) мебошанд. Дар қатори ин хӯлаҳои инчунин хӯлаҳои оҳан бо дигар металлҳо ҳам васеъ истифода бурда мешаванд. Аз сабаби ҳеле бисёр будани ин гуна хӯлаҳои онҳоро ба гурӯҳҳои пӯлодҳои карбондор, ҷӯян, легиронидашуда ва махсус тақсим мекунад. Истеҳсоли хӯлаҳои пӯлод соҳаи махсуси саноат – саноати металлургияи сиёхро ташкил медиҳад.

Пӯлодҳои карбондор – онҳое мебошанд, ки дар таркибашон миқдори карбон аз 2,14% зиёд нест. Вале ин гуна пӯлодҳо дар таркибашон ғайр аз карбон инчунин дигар омехтаҳоро низ доранд, ки онҳо аз таркиби маъдани оҳан ба таркиби пӯлод мегузаранд. Масалан, дар таркиби пӯлоди карбондор инчунин то 0,05–0,1% фосфор ва сулфур пайдо шуданашон мумкин. Пӯлодҳои карбондор татбиқи васеъ ёфтаанд.

Пӯлодҳои легиронидашуда – онҳое мебошанд, ки ба таркибашон махсус элементҳои дигар дохил карда мешаванд, то он ки ба онҳо хосиятҳои ба мақсад мувофиқ дода шаванд. Ба сифати ҷунин элементҳои иловашаванда бештар хром, никел, манган, силитсий, ванадий, молибден ва дигарҳо истифода бурда мешаванд.

Аз рӯи татбиқи худ пӯлодҳо ба конструксионӣ, асбобӣ (инструменталӣ) ва хосиятҳои махсус дошта тақсим мешаванд.

Пӯлодҳои конструксионӣ барои тайёр намудани қисмҳои (деталҳои) мошинҳо, конструксияҳо ва биноҳои истифода бурда мешаванд. Ин гуна пӯлодҳо дорони устувории баланди механикӣ ва пластикӣ мебошанд. Онҳоро дар таҳти фишор нағз қор карда баромадан, буридан ва қафшер қардан осон аст.

Пӯлодҳои инструменталӣ онҳое мебошанд, ки саҳтии қалон дошта ба соиш устуворанд. Онҳоро барои тайёр намудани анҷомҳои бурранда ва ченкунанда бештар истифода мебаранд. Дар ин гуна пӯлодҳо миқдори карбон то 0,8–1,3%-ро ташкил медиҳад. Элементҳои асосии иловашаванда, барои легиронидан, хром, волфрам ва ванадий мебошанд.

Ба гурӯҳи **пӯлодҳои хосиятҳои махсус дошта** онҳое дохил мешаванд,

ки қобилияти баланди зиддикоррозионӣ, ба ҳарорати баланд устуворро доранд. Ин гуна пӯлодҳо асосан барои тайёр намудани қисмҳои турбинаҳо, ракетаҳо, муҳаррикҳои реактивӣ истифода бурда мешаванд. Дар ин гуна пӯлодҳо ба сифати элементи иловагӣ, барои легиронидан, хром (то 15–20%), никел (то 8–15%) ва волфрам истифода бурда мешаванд.

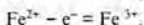
Чӯян аз пӯлод на танҳо аз рӯи миқдори карбонаш, балки аз рӯи ҳосиятҳои низ фарқ мекунад. Чӯян нисбатан мӯрт аст, ба деформатсия тобовар нест. Вале истехсоли чӯян нисбат ба пӯлод арзонтар мебошад.

Чӯян вобаста ба шароити ҳосилшавиаш шаклҳои гуногуни карбонро доштаниш мумкин, ки ин дар навбати худ бо ҳосиятҳои вай таъсир мерасонад.

Дар чӯяни сафед карбон ба шакли сементит (Fe_3C) вучуд дорад. Ин гуна чӯянҳо хеле сахт, вале мӯрт мебошанд, бинобар он чандон татбиқи васеъ надоранд.

Дар чӯяни хокистарранг карбон дар шакли графит вучуд дорад, ки ба чӯян ҳосияти резандагии хуб медиҳад ва бинобар ин, татбиқи калон ёфтааст. Дар чӯяни хокистарранг гайр аз карбон инчунин як миқдор силитсий ва манган ҳам вучуд дорад. Миқдори карбон дар ин гуна чӯян ба 2,4–3,8%, силитсий 1–4% ва манган то 1,4% мерасад.

Оҳан дар организми зинда низ роли калонро мебошад. Ионҳои оҳан дар ҳуҷайраҳо функцияҳои иҷро мекунанд, ки ба протсессҳои гузариши электронҳо алоқаманд аст. Гузариши электронҳо дар ҳуҷайраҳо бо иштироки ионҳои оҳан ба чунин тағйирёбии заряди вай алоқаманд мебошад:



Муҳимии ин протсесс барои организм дар он аст, ки дар вақти гузариши электронҳо аз як ҳуҷайрача (ситохром) ба дигараш энергияи инҳо қисман дар молекулаҳои кислотани аденазинтрифосфат (АТФ) ҳам карда мешавад ва минбаъд истифода бурда мешавад.

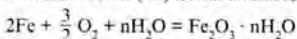
Дигар протсесси гузариш бо иштироки ионҳои оҳан – ин гузариши оксиген бо ёрии гемоглобин мебошад. Бе иштироки оҳани гемоглобин азхудкунии оксигени ҳаво аз тарафи шуш хеле мушқил аст. Молекулаи гемоглобин ҳам барои ин функция хуб мутобиқ мебошад. Тадқиқотҳо нишон медиҳанд, ки массаи молекулави гемоглобин тақрибан ба 64 000 баробар аст, вай аз 4 қисмҳои бо ҳам алоқаманд иборат буда, дар ҳар як қисм яктогӣ атоми оҳанро дорад. Шакли структураи молекулаи гемоглобин ба тетраэдр монанд мебошад.

Ғайр аз ин комплексҳои гуногуни оҳан ба таркиби ферментҳои протсессҳои оксидшавӣ – барқароршавиро тезонанда (каталаза, пероксидаза) дохил мешаванд.

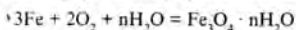
Оҳанро аз ҷиҳати нақшаш дар организми зинда ҳамчун «элементи ҳаёт» номидан мумкин. Норасоии оҳан дар организм ба касалиҳои гуногун, аз он ҷумла анемия оварданааш мумкин. Дар растаниҳо бошад норасоии оҳан ба пастшавии суръати синтези хлорофилл ва баъзе витаминҳо сабаб мешавад.

Оҳан дар шароити муқаррарӣ ба таъсири ҳавои атмосферӣ нисбатан устувор аст. Вале аз таъсири ҳавои намнок «занг мезанад», яъне бо пардаи оксиди пӯшида мешавад. Ин пардаи оксиди ковок буда, бинобар ин, металлро аз таъсири минбаъдаи ҳавои намнок нигоҳ намедорад ва вай пурра оксид шуданааш мумкин аст.

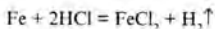
Дар иштироки об ва оксиген ин протсесс хеле пуршиддат рафта, шаклҳои гидратини оксиди оҳани (III) ҳосил мешавад:



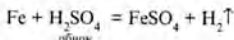
Агар дар ин протсесс иштироки (таъсири) оксиген маҳдуд бошад, оксиди омехтаи оҳан $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3)$ ҳосил мешавад:



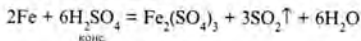
Оҳан дар кислотаи гидрогенхлориди концентратсияҳояш гуногун нағз ҳал мешавад:



Оҳан дар кислотаи обнокӣ сулфат дар асоси чунин реаксия ҳал мешавад:

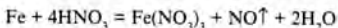


Агар кислотаи сулфат концентронидашуда бошад, оҳан то Fe^{+3} дар асоси чунин реаксия оксид мешавад:



Вале агар концентратсияи кислота наздики 100% бошад, оҳан камфаъол шуда, ба вай таъсир намекунад.

Оҳан дар кислотаи нитрати обнок низ нағз ҳал мешавад:



Оҳан дар пайвастагиҳояш якҷанд дараҷаи оксидшавӣ зоҳир мекунад, вале дараҷаҳои оксидшавии +2 ва +3 ҳолатҳои нисбатан

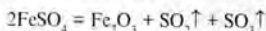
устувори он мебошанд. Аз он ҷумла бо оксиген оксидҳои оҳан (II) ва оҳан (III) ҳосил мекунад.

Намакҳои оҳан (II) дар вақти ҳал шуданаш дар кислотаҳои сероб ҳосил мешавад (ғайр аз кислотаи нитрат). Муҳимтарини он намакҳои сулфати оҳан (II) ё купороси оҳан $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ буда, ба шакли кристаллҳои сабзчатоб аз маҳлулҳои обӣ таҳшин мешавад. Вале ин намак ноустувор буда бо мурури вақт, аз таъсири оксигени атмосферӣ оксид мешавад ва ба намаки асосии оҳан (III) табдил меёбад, ки рангаш зардчатоб аст.

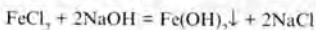
Намаки мукаррарии сулфати оҳан (II) FeSO_4 аз таъсири оҳан ба маҳлули 20–30% кислотаи сулфат ҳосил мешавад. Муодилаи реаксия дар боло оварда шудааст.

Сулфати оҳани (II) барои мубориза ба мукобили ҳашаротҳои зараррасони хочағии кишлоқ, истехсоли рангуборҳо, дар саноати рангинкунии матоъҳо истифода бурда мешавад.

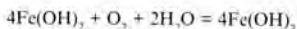
Сулфати оҳан (II) на танҳо ба таъсири ҳавои атмосферӣ, балки ба таъсири гармӣ низ ноустувор мебошад. Дар вақти гарм намудани $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, аввал вай обашро гум карда ба FeSO_4 -и беранг табдил меёбад. Агар ҳарорат аз 480°C баланд шавад, намаки беобшуда бо ҳосилшавии оксидҳои сулфур вайрон мешавад:



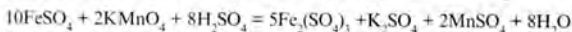
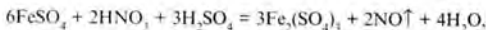
Агар ба маҳлулҳои намакҳои оҳан (II) бо ишқорҳо таъсир намоём, таҳшинии сафеди гидроксиди оҳан (II) ҳосил мешавад:



Вале бо мурури вақт аз таъсири оксигени ҳаво вай ба $\text{Fe}(\text{OH})_3$ табдил меёбад:



Ҳамин тавр пайвастиҳои оҳан (II)-ро на танҳо бо таъсири оксиген, балки ба таъсири дигар оксидкунандаҳо низ ба оҳани (III) табдил додан мумкин:



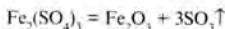
Аз пайвастиҳои оҳани (III), хлорид ва сулфати онро кайд кардан зарур аст. Хлориди оҳан (III) ба шакли кристаллҳои рангашон сабз

ҳосил мешавад. Вай ҳосияти гигроскопии баланд дошта, бо тезӣ микдори оби бисёрро фуру мебарад. Дар маҳлулҳои серобаш бошад, бо тезӣ гидролиз мешавад ва намакҳои асосиро ҳосил мекунад.

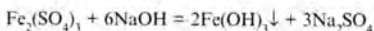
Хлориди оҳани (III) асосан ба сифати коагулянт, барои тоза кардани об, ҳамчун катализатор дар синтези моддаҳои органикӣ татбиқи васеъ дорад.

Сулфати оҳани (III) $Fe_2(SO_4)_3$ – моддан хеле гигроскопӣ мебошад. Аз маҳлулҳо бо шакли кристаллогидрати $Fe_2(SO_4)_3 \cdot 9H_2O$ таҳшин мешавад (рангаш зард). Дар маҳлулҳои оби ноустувор, бо осонӣ гидролиз мешавад. Бо сулфати аммоний ва сулфатҳои металлҳои ишқорӣ намакҳои дучанда – зокхоро ҳосил мекунад. Масалан, намаки дучандаи сулфати оҳан ва аммоний $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ моддан кристаллии рангаш гулобӣ, дар об нағз халшаванда.

Сулфати оҳани (III) дар ҳарорати аз $500^\circ C$ баланд бо реаксияи зерин вайрон мешавад:



Агар бо намакҳои оҳани (III) ба ишқорҳо таъсир намоем, таҳшини сурхчатоби гидроксиди оҳани (III) $Fe(OH)_3$ ҳосил мешавад:



$Fe(OH)_3$ нисбат ба $Fe(OH)_2$ дида асоси заифтар мебошад. Масалан, намакҳои оҳани (III) нисбат ба намакҳои оҳани (II) пурратар, то ҳосилшавии $Fe(OH)_3$, гидролиз мешаванд:



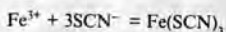
Дар вақти гарм кардан $Fe(OH)_3$ бо осонӣ оби худро гум карда ба Fe_2O_3 табдил меёбад:



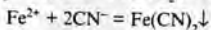
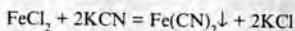
Реаксияи характерноке, ки бо ёрии он намакҳои оҳани (II)-ро аз намакҳои оҳани (III) бо осонӣ фарқ кардан мумкин-ин таъсири онҳо бо роданиди калий $KSCN$, ё роданиди аммоний NH_4SCN мебошад.

Иони роданид SCN^- – беранг мебошад ва дар вақти бо иони Fe^{2+} таъсир кардан ҳам беранг менамояд. Агар дар маҳлул ионҳои Fe^{3+}

бошанд, он гоҳ маҳлул дар натиҷаи ҳосилшавии комплекси $\text{Fe}(\text{SCN})_3$, рангаш сурҳи хунин мешавад:



Ионҳои оҳан инчунин бо боқимондаи кислотаи сианид CN^- низ пайвастагиҳои комплексии устувор ҳосил мекунанд, ки дар вақти концентрониди будани маҳлул ба шакли таҳшинӣ мефароянд:

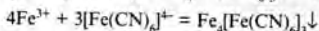
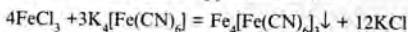


Агар сианиди калий барзиёд гирифта шавад, он гоҳ намаки комплексии гексасианоферрати (II) калий ҳосил мешавад:



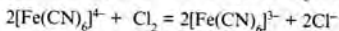
Аз маҳлулҳои обӣ ин намаки комплексӣ ба шакли кристаллогидрати $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ранги зард дошта таҳшин мешавад. Баъзан онро *намаки «зарди хунин»* ҳам меноманд.

Гексасианоферрати (II) калий барои катиони оҳани Fe (III) хеле реагенти ҳассос мебошад. Иони комплексии $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ ба ионҳои Fe^{3+} таъсир карда намаки дар об бадҳалшавандаи гексасианоферрати (II) оҳани (III)-ро $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ ҳосил мекунад:



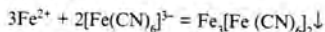
Ин пайвастагӣ ранги кабудӣ хеле зебо дошта, инчунин бо номи *«лазури берлинӣ»* маълум аст ва ҳамчун рангуборкуанда татбиқи васеъ ёфтааст.

Агар ба маҳлули намаки зарди хунин бо хлор ё бром таъсир намоем, аниони $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ оксиди шуда, ба аниони $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ табдил меёбад:



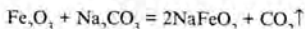
Намаки ин анион, масалан $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, гексасианоферрати (III) калий ном дорад. Вай аз маҳлулҳои сераш ба шакли таҳшинии сурх ҳосил шуда, инчунин бо номи *намаки «сурхи хунин»* маълум аст.

Агар ба пайвастагии $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ бо маҳлули намаки оҳани (II) таъсир кунем, таҳшинии кабудӣ гексасианоферрати (III) оҳани (II) ҳосил мешавад, ки ранги кабудӣ зебо дошта, бо номи *«кабудӣ турибулевӣ»* маълум аст:

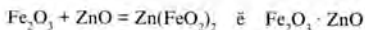


Ҳамин тавр, адади координатсионии оҳан дар ҳамаи пайвастиҳои комплексиаш ба 6 баробар аст.

Барои оҳани (III) инчунин кислотаи феррит HFeO_2 маълум мебошад. Худи ин кислота дар ҳолати озод ҳосил карда нашудааст, вале намаки онро аз оксиди оҳани (III) бо таъсири баъзе карбонатҳо ҳосил кардан мумкин:

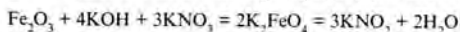


Ҳамин тавр, намакҳои ин кислотаро ферритҳо меноманд. Дар техника ферритҳо татбиқи васеъ доранд, масалан, барои тайёр намудани ҳисобмошинҳои электронӣ, автоматика, телемеханика. Дар истеҳсолоти ферритҳоро дар натиҷаи ғудохтани оксиди оҳан (III) бо оксидҳои дигар металлҳо, масалан, никел, рӯҳ, манган ва ғайра ҳосил мекунанд:

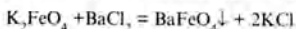


Чунин реаксияҳо дар ҳарорати баланд ($1000\text{--}1400^\circ\text{C}$) мегузаранд.

Оҳан инчунин пайвастиҳои ҳосил мекунад, ки дар онҳо дараҷаи оксидшавии +6-ро зоҳир мекунад. Масалан, агар, дар вақти гарм кардан ба ҳокаи оҳан ё оксиди Fe_2O_3 бо омехтаи нитрат ва гидроксиди калий таъсир кунем, ғудохтае ҳосил мешавад, ки таркибаш бо формулаи K_2FeO_4 , яъне намаки кислотаи оҳан H_2FeO_4 мувофиқ меояд:



Агар ғудохтаи ҳосилшударо дар об ҳал кунем, аз он бо ёрии хлориди барий таҳшини феррати барийро ҳосил кардан мумкин аст:



Ҳамаи намакҳои кислотаи H_2FeO_4 оксидкунандаҳои пурқувват мебошанд. Кислотаи феррат H_2FeO_4 ва ангидриди он FeO_3 бо намуди озод ҳосил карда нашудаанд.

Оҳан бо оксиди карбон (II) пайвастиҳои тез бухоршавандаи пентакарбонили оҳанро $\text{Fe}(\text{CO})_5$ ҳосил мекунад. Табиати банди химиявӣ дар пентакарбонил ковалентӣ буда, дар мавзӯи карбон ва пайвастиҳои он дида баромада шудааст.

Пентакарбонили оҳан дар шароити муқаррарӣ моеъи зардчатоб, дар ҳарорати 105°C меҷӯшад. Дар об ҳалнашаванда, вале дар моддаҳои органикӣ нағз ҳал мешавад.

Пентакарбонили оҳанро дар натиҷаи аз сатҳи ҳокаи оҳани то $150\text{--}200^\circ\text{C}$ тафсонидашуда гузаронидани CO , дар таҳти фишори

10МПа, ҳосил мекунад. Дар ин протсесс омехтаҳои дар оҳан буда ба реаксия намераванд, бинобар ин, моддаи хеле ҳолис ҳосил мешавад. Агар пентакарбонили оҳанро, дар фазои беҳаво (вакуум) тафсонем, вай вайрон шуда ҳокан оҳани хеле ҳолис ҳосил мекунад.

Карбон бо нитроген нитритҳои Fe_3N ва Fe_2N -ро ҳосил мекунад, ки онҳо табиати маҳлули саҳтро доранд. Чуни нитридҳои дар сатҳи пӯлод ҳосилшуда, устувории онро баланд мекунад.

Саволҳо барои такрор ва мустаҳкамкунии дониш

- 1 Элементҳои гурӯҳчаҳои иловагӣ аз элементҳои гурӯҳчаҳои асосӣ бо чӣ фарқ мекунад?
- 2 Қадом мисолҳои истифодабарии хром ва пайвастиҳои онро дар хоҷагии халқ медонед?
- 3 Барои чӣ пайвастиҳои хром вобаста ба валентнокии он рангҳои гуногунро доранд?
- 4 Хосияти амфотерӣ доштани оксиди хром (III) ва гидролизи намакҳои хром (III)-ро бо мисолҳо нишон диҳед.
- 5 Оксиди хром (VI) ҳамчун оксиди кислотагӣ ду хел кислота (хромат ва дихромат) ҳосил мекунад. Онҳоро аз якдигар чӣ гуна фарқ кардан мумкин?
- 6 Хосияти оксидунандагӣ доштани пайвастиҳои хром (VI)-ро бо мисолҳо нишон диҳед.
- 7 Қадом мисолҳои истифодабарии оҳан ва пайвастиҳои онро медонед?
- 8 Нақши (роли) оҳан дар таркиби гемоглобини хун ба чӣ алоқаманд аст?
- 9 Қадом намуди пӯлодро медонед ва онҳо аз якдигар бо чӣ фарқ мекунад?
- 10 Барои чӣ пайвастиҳои оҳан (II) нибат ба пайвастиҳои оҳан (III) ноустувортаранд?
- 11 Қадом пайвастиҳои оҳанро «намаки сурхи хунин» ва «намаки зарди хунин» меноманд ва барои чӣ?

Он қисми илми химияро, ки усулҳои саноати истеҳсоли металлҳоро меомӯзад металлургия меноманд.

Вобаста ба коркард ва истеҳсоли гурӯҳи металлҳои гуногун металлургия ба ду қисм тақсим мешавад: *металлургияи сийёҳ*, ки истеҳсоли оҳан ва ҳӯлаҳои онро дар бар мегирад ва *металлургияи ранга*, ки истеҳсоли боқимонда металлҳо ва ҳӯлаҳои онҳоро дар бар мегирад. Дар навбати худ металлҳои ранга ба гурӯҳи металлҳои сабук, вазнин, асил, нодир ва ғайраҳо тақсим мешаванд. Масалан, титан, алюминий, магний, металлҳои ишқорӣ ва ишқорзаминӣ ба гурӯҳи металлҳои сабук; мис, никел, руҳ, каълагӣ ба гурӯҳи металлҳои вазнин; тилло, нукра, металлҳои оилаи платина ба гурӯҳи металлҳои асил мансуб мебошанд.

Металлҳоро дар саноати металлургӣ аз пайвастагиҳои табиашон, ки бо шакли маъданҳои гуногун вохӯранд, ҳосил мекунанд. Маъдани металлҳо, ба монанди дигар сарватҳои зеризаминӣ, ғайр аз металлҳои зарурӣ инчунин омехтаҳоеро доранд, ки аҳамияти амалӣ надоранд, вале коркарди онҳоро душвор мегардонанд. Дар ин сурат барои самаранок шудани истеҳсоли металлӣ дахлдор, ё ҳӯлаҳои, чунин маъданҳо бо усулҳои гуногун аз ин металл бой кунанда мешаванд (флотатсия мекунанд).

Металлургия, ғайр аз протсессҳои бойкунии маъданҳо, боз як қатор зинаҳои дигарро дар бар мегирад, ки муҳимтаринашон майдакунии маъданҳо, ба қорхонаи металлургӣ расонидани онҳо, коркарди онҳо мувофиқи регламенти технологӣ мебошанд.

Қисми асосии истеҳсоли металлургӣ коркарди маъданҳои оҳандошта ва аз онҳо истеҳсол кардани пӯлод ва чӯянро дар бар мегирад. Ҳисоб карда шудааст, ки қариб 90%-и металлҳо, ки дар машинасозӣ истифода бурда мешаванд, ба истеҳсоли ҳӯлаҳои гуногуни оҳан рост меояд. Барои бехтар шудани ҳосиятҳои истифодабарии яке аз ҳӯлаҳои муҳимтарини оҳан – пӯлод ба вай як қатор металлҳои дигарро, ба монанди манган, хром, никел, кобальт, ванадий, молибден, волфрам ва ғайраҳо илова мекунанд. Ин гуна пӯлодҳоро легиронидашуда меноманд.

Аз металлҳои ранга яке аз ҷойҳои аввалинро (аз ҷиҳати андозаи истеҳсол ва истифодабарӣ) мис ва алюминий ишғол мекунанд. Ҳулаҳои мисдоштаро асосан барои дастгоҳсозии химиявӣ, сохтани асбобҳои сахт дар саноати мошинасозӣ, масолеҳи тарҳӣ (сохтмонӣ), нокилҳои ҷараёнгузаронанда истифода мебаранд. Татбиқи васеъ доштани ҳулаҳои алюминий гайр аз сабук будани онҳо, инчунин ба коррозия устувор будани онҳо алоқаманд мебошад. Арзиши истеҳсоли алюминий ва ҳулаҳои он нисбат ба дигар металлҳои ранга дида хеле паст мебошад.

Ба қатори металлҳои рангае, ки ба монади алюминий сабук буда, ҳулаҳои он дар шароитҳои экстремалӣ устуворанд, магний ва титан низ дохил мешаванд ва татбиқи васеъ доранд. Яке аз ҳулаҳои хеле муҳим ва пахшудатарини магний бо алюминий мебошад, ки дар баробари сабук будани он ба зарбаи механикӣ, ҳарорати баланд ва коррозия хеле устувор аст. Ин ҳулаҳоро асосан барои сохтани тайёраҳои истифода мебаранд. Ҳулаҳои титандоштаро, ки инчунин ба ҳарорати баланд ва коррозия хеле устуворанд, дар сохтани ракетаҳо, киштиҳои зеробӣ, дастгоҳҳои химиявӣ истифода мебаранд.

УСУЛҲОИ ИСТЕҲСОЛИ САНОАТИИ МЕТАЛЛҲО

Металлургияи ҳозиразамон истеҳсоли зиёда аз 80 номгӯи металлҳо ва қариб чандин ҳазор ҳулаҳои онҳоро дар бар мегирад. Вобаста ба ҳамин усулҳои истеҳсоли металлҳо ва ҳулаҳои онҳо хеле гуногун мешаванд. Дар амалӣ шудани ин усулҳо яке аз ҷорабиниҳои муҳимтарин – ҷудо намудани металлҳо аз таркиби маъданҳои онҳо мебошанд. Дар ин ҷорабиниҳо мавқеи асосиро усули барқарор намудани металл ишғол мекунанд. Дар навбати худ усулҳои барқарор кардани металлҳо аз пайвастиҳои табиашон хеле гуногун аст.

Масалан, барои барқарор кардани оҳан ва як қатор металлҳои ранга (руҳ, сурб ва гайраҳо), ба сифати барқароркунанда кокси ангиштсанг ва оксиди карбон (II)-ро истифода мебаранд. Вале дар ин ҳолат металлҳо қисман бо карбон ба реаксия рафта карбидҳо ҳосил мекунанд. Бештар чунин ҳолат дар вақти бо воситаи кокси ангиштсанг барқарор кардани оҳан, манган, хром, ванадий ба вучуд меояд.

Агар зарурияти истеҳсоли ҳулаҳои металлҳои карбон надошта ба миён ояд, он гоҳ ба сифати барқароркунанда металлҳои дигар истифода бурда мешаванд. Масалан, дар истеҳсолоти бари барқарор кардани хром аз оксидаш алюминийро истифода мебаранд:



Умуман усули металлҳоро аз пайвастагиҳояшон бо воситаи дигар металл барқарор намудан, металлотермия ном гирифтааст. Ин усул дар саноат татбиқи васеъ дорад. Масалан, бо ин усул инчунин манган, титан ва баъзе дигар металлҳоро низ аз пайвастагиҳояшон барқарор мекунад. Дар ин сурат ба сифати барқароркунанда ғайр аз алюминий инчунин магний ва як қатор металлҳои ишқориро низ истифода мебаранд.

Дар истехсолоти химиявӣ бо ёрии электролиз ҳосил кардани металлҳо низ хуб ба роҳ монда шудааст. Ин усул бештар барои истехсоли металлҳои фаъолияти химиявиашон баланд (металлҳои ишқорӣ, ишқорзаминӣ ва ғайраҳо) истифода бурда мешавад ва бо номи *усули электрохимиявӣ* маълум аст. Татбиқи ин усул, барои истехсоли металлҳо талаботи худро ба миён мегузорад, ки муҳимтаринаш – набудани металлҳои дигар дар электролит мебошад. Бинобар ин, барои бо усули электрохимиявӣ ҳосил кардани металлҳо ба ҳолиси моддаи электролизшаванда (электролит) аҳамияти аввалиндарраҷа медиҳанд.

Усулҳои электрохимиявиро инчунин барои тоза намудани (рафинатсияи) металлҳое, ки бо усулҳои дигар ҳосил шудаанд, вале аз рӯи сифаташон ба талабот ҷавоб наmedиҳанд, истифода мебаранд. Масалан, бо ин усул мисро аз омехтаҳои (гашиҳои) дар он буда (ба монанди никел, оҳан), тоза мекунад.

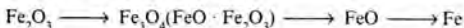
Ҳамаи протсессҳое, ки дар иштироки карбон ё барқароркунандаҳои дигар ва ҳарорати баланд барои ҳосил кардани металлҳо истифода бурда мешаванд, протсессҳои пирометаллургия ном гирифтаанд.

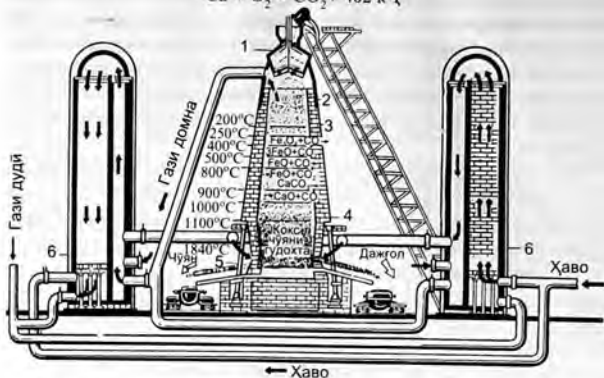
Агар протсесси ҳосил кардани металлҳо ба маҳлул гузаронидани компонентҳои фондабахши маъдан ва аз маҳлул бо ёрии электролиз ҷудо намудани металлҳо алоқаманд бошанд, он гоҳ чунин протсессро гидрометаллургия меноманд.

ИСТЕҲСОЛИ ЧҶҲҲ

Чуян яке аз ҳӯлаҳои оҳан бо карбон буда, дар ҳоҷагии ҳалқ татбиқи васеъ дорад. Вайро аз маъданҳои оҳандошта дар асоси реаксияҳои зерин ҳосил мекунад (расми 25).

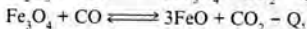
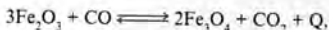
Аввал оҳан (III)-ро аз таркиби Fe_2O_3 қисман то оҳан (II) ва баъдан пурра ба оҳан (II) ва сониян то оҳани ҳолис барқарор мекунад. Яъне схемаи протсес чунин буданаш мумкин:



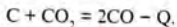
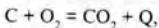


Расми 25. Кӯрраи домна: 1 – дастгоҳи пуркуний; 2 – даҳанаи кӯра; 3 – шахта; 4 – распар; 5 – дош; 6 – регенератор.

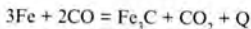
Дар ин сурат ҳамчун барқароркунанда оксиди карбон (II) истифода бурда мешавад:



Оксиди карбон (II) аз кокси ангиштсанг дар асоси реаксияҳои зерин ҳосил мешавад:



Дар ҳарорати баланди оташдонҳои домнагӣ ҳуди оҳан ҳам бевосита бо оксиди карбон (II) ба реаксия рафта, карбиди оҳанро ҳосил карданиш мумкин:



Силитсий, манган, фосфор ва сулфур ҳам, ки ҳамчун ғашӣ (олудагӣ) дар таркиби маъдани оҳан ва кокси ангиштсанг ҳастанд, метавонанд ба оҳан таъсир кунанд ва дар таркиби чӯяни моеъ монанд.

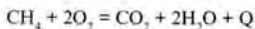
Оксидҳои як қатор металлҳои дар реаксия иштироккунанда (калсий,

магний, алюминий) дар шароити дода шуда силикат, алюминат ва алюмосиликатҳои зудгудозро ҳосил мекунанд. Ин пайвастигиҳо дар ҷӯяни моеъ ҳал намешаванд ва ба дажғол табдил меёбанд. Барои он ки ҷунин дажғол зудгудоз бошад ба маъдан флюс (оҳак ё оҳаксанг) илова мекунанд, ки дар ҳумдони домнагӣ таҷзия шуда оҳак ҳосил мекунад.

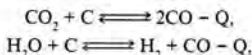
Барои зиёд кардани сатҳи расиши моддаҳои ба ҳамтаъсиркунанда, масолеҳи гудозиш (маъдан, кокс, флюсҳо) онҳоро майда мекунанд. Порчаҳои аз ҳад хурди маъданро пешакӣ мепазанд, ки ин протсессро агломератсия меноманд. Агар ба омехтаи пухташаванда оҳаксанг илова намоянд, он гоҳ дар натиҷа агломерати флюсонидашуда ҳосил мешавад.

Барои зиёд намудани консентратсияи оксиди карбон (II) ҳавои ба ҳумдон дохилшавандаро сероксиген мекунанд. Консентратсияи моддаҳои баҳамтаъсиркунандаро инчунин ба воситаи ба ҳумдони домнагӣ дохил намудани гази табиӣ метандор низ зиёд мекунанд. Дар натиҷа ҷунин протсессҳо ҷой доштанишон мумкин.

Аввал метан месӯзад:



Баъд оксиди карбон (IV)-и ҳосил шуда ва бугҳои об бо кокс тафсон ба реаксия дохил мешаванд:



ки дар натиҷа гази домнагӣ бо барқароркунандаҳо бой (ғанӣ) мешавад.

Аз гуфтаҳои боло ба миён меояд, ки яке аз омилҳои муҳимтарини протсесси гудозиши ҷӯян – ин ҳарорат мебошад. Бинобар ин, яке аз вазифаҳои муҳимтарин – ба миён овардани шароити мусоидтарини ҳарорат мебошад. Ин масъала, аз ҷумла, дар натиҷаи гарм намудани пешакӣ ҳаво то 1300°C (ва аз он ҳам балеандтар), инчунин бо оксиген бой кунондани ҳаво ҳал мешавад.

ИСТЕҲСОЛИ ПЎЛОД

Барои истеҳсоли пӯлод, ба сифати ашёи хом, маводҳои гуногуно истифода бурдан мумкин (ҷӯяни моеъ, ҷӯяни саҳт, оҳанпораҳо, қисман маъдани оҳан ва гайраҳо).

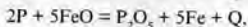
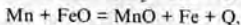
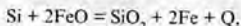
Ҷӯянеро, ки барои ҳосил намудани пӯлод истифода мебаранд, ҷӯяни табдилёбанда меноманд. Таркиби химиявии он дар ҳудуди васеъ тағйир ёфтаниш мумкин: карбон – 4,4%; силитсий – 1,7%; манган – 1,75%; фосфор – 0,30%; сулфур – 0,03%.

Дар агрегати пӯлодгудозӣ микдори карбон, силитсий ва манган бояд то андозаи даҳяки фоизи онҳо кам карда шавад. Микдори сулфур ва фосфор бошад ба кадри имкон кам карда мешавад.

Чӯян дар натиҷаи реаксияҳои оксидшавӣ, дар ҳарорати баланд, ба пӯлод табдил меёбад. Манбаи оксиген (барои оксидкунандагӣ) ҳаво ва оксидҳои оҳан мебошанд. Оҳан, ки концентратсияш дар чӯян нисбат ба моддаҳои дигар зиёдтар аст, қисман оксид мешавад:



Оксиди оҳани (II) ҳосил шуда ва бо гудохта омехта шуда, силитсий, манган, фосфор ва карбони дар таркиби чӯян бударо оксид мекунад: ✓



Баъди ба охири расидани реаксияҳои оксидшавӣ дар ҳулаи моеъ оксиди оҳан (II) боқӣ мемонад, ки онро берун мекунад.

Бар замми ин, ҳиссаи массаи карбон, силитсий ва манганро дар пӯлоди ҳосил мешуда то андозаи зарурӣ кам кардан лозим аст. Барои ин ба гудохта моддаҳои аз оксид озодкунанда, масалан, ферроманган, ферросилитсий, ки ҳулаҳои оҳан бо манган ва силитсий мебошанд, инчунин алюминий илова мекунад. Дар натиҷа элементҳои илова кардашуда, мутобик ба реаксияҳои дар боло овардашуда, оксигени оксиди оҳан (II)-ро бо худ мепайванданд.

Барои афзоиши суръати табдилёбии чӯян ба пӯлод ё ҳаворо сероксиген менамоянд, ё ба ҷои ҳаво пурра оксигенро истифода мебаранд.

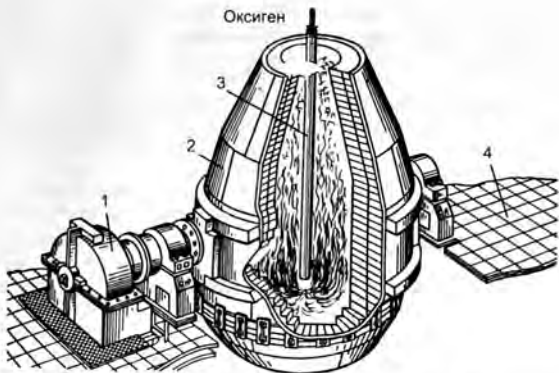
Дар саноат пӯлодро бо се усул ҳосил мекунад.

Усули оксигению конверторӣ. Мувофиқи ин усул протсессии гудозиши пӯлод бе истифодабарии манбаи берунаи гармӣ, танҳо аз ҳисоби гармии реаксияҳои экзотермӣ, амалӣ мегардад.

Конвертори оксигенӣ апаратест, ки аз варақаҳои пӯлодини бо якдигар пайванд иборат буда, дохилаш аз хишти оташбардор сохта шудааст (расми 26).

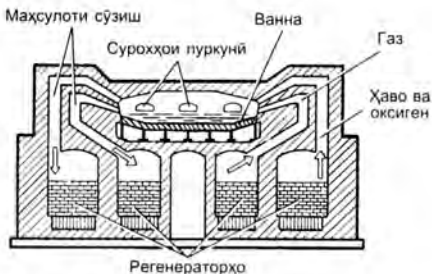
Аппарати мазкур бо фосила кор мекунад. Аз гарданаи болои он оҳанпора ва чӯяни моеъ андохта, ба он тахти фишори 1 МПа оксиген раво мекунад. Дар рафти гудозиш кам – кам оҳак илова менамоянд.

Баъди ба охири расидани протсесс, ки аз 30 то 40 дақиқа давом мекунад, конверторро моил карда, аз сӯроҳии қисми болои он пӯлоди гудохтаро ва аз гарданааш дажглоро мегиранд.



Расми 26. Усули оксигенино конвертори истахсоли пӯлод; 1 - механизми чатпакунак; 2 - конвертор; 3 - дамзула; 4 - майдончаи чуяиретӣ.

Усули Мартенӣ. Дар ин усул аз гармин сӯзишвори ба домна дохил мешуда истифода мебаранд. Ин усул барои истахсоли пӯлодҳои навъҳои гуногун хеле қулай мебошад (расми 27а).



Расми 27а. Истахсоли пӯлод бо усули мартенӣ.

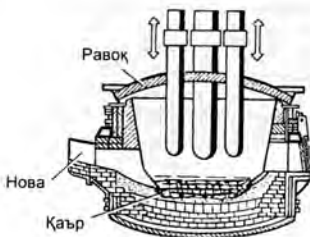
Фазои гудозиши хумдони Мартенӣ ваннаест, ки болояш бо гунбази хишти оташбардор пӯшонда шудааст. Дар девори тарафи пешини хумдон тирезаҳои шиктаандозӣ ҳастанд, ки аз онҳо шикта ба

воситаи мошинҳои борфарорӣ ба хумдон андохта мешавад. Дар девори кафо барои хорич намудани пӯлод равзана ҳаст. Аз ду тарафи ванна барои дохил кардани сӯзишворӣ ва ҳаво, инчунин барои хорич намудани маҳсулоти сӯзишворӣ, маҷроъ вучуд дорад.

Барои баланд кардани ҳарорати шӯъла сӯзишвориҳои газмонанд ва ҳаворо пешакӣ гарм мекунад. Дар натиҷаи истифодабарии оксиген сӯзишворӣ кам сарф мешавад, маҳсулнокии хумдон бошад баланд мешавад.

Дар хумдони Мартенӣ протсессеи гудозиши пӯлод нисбатан тӯлонӣ аст (нисбат ба усули оксигени – конверторӣ тақрибан 12 маротиба бештар вақт сарф мешавад). Ғайр аз ин, барои сохтани хумдонҳои Мартенӣ бештар маблағ сарф шуда, маҳсулнокии онҳо паст аст. Вале усули мартенӣ истехсоли пӯлод баргариҳо ҳам дорад: бо ёрии ин усул ашёи хоми таркиби химиявиашон гуногунро қор карда баромадан мумкин, сӯзишвориҳои гуногунро истифода бурдан мумкин ва сифати пӯлоди ҳосил мешуда хеле баланд аст.

Усули электрикӣ (барқӣ). Дар ин усул ба сифати манбаи ҳарорат чараёни барқ истифода бурда мешавад. Ин имконият медиҳад, ки дар хумдонҳо ҳарорат нисбатан баланд бошад ва бинобар ин муҳити барқароркунии мӯътадил ба миён оварда шавад. Истифодабарии хумдонҳои электрикӣ, имконият медиҳад, ки пӯлодҳои легиронидашудан гуногун, бо иловаи металлҳои душворгудози волфрам, молибден ва гайраҳо истехсол карда шаванд (расми 276).



Расми 276. Истехсоли пӯлод бо усули барқӣ.

Саволҳо барои такрор ва мустақкамкунии дониш

1. Металлургия ҳамчун фан чиро меомӯзад?
2. Metallургияи «сиёҳ» аз металлургияи «ранга» бо чӣ фарқ мекунад?
3. «Бой» кунондани маъданҳо чӣ маъно дорад?
4. Кадом усулҳои паҳншудатарини истеҳсоли металлҳоро аз маъданҳояшон медонед? Ҳамаи онҳоро бо ёрии реаксияҳои химиявӣ шарҳ диҳед.
5. Хӯла гуфта чиро меноманд?
6. Кадом навъҳои хӯлаҳои оҳанро медонед?
7. Чӯян аз пӯлод бо чӣ фарқ мекунад?
8. Пӯлодҳои легиронидашуда чистанд?
9. Истеҳсоли чӯян бо ёрии кадом реаксияҳои химиявӣ амалӣ мешавад?
10. Дар истеҳсоли пӯлод кадом реаксияҳои химиявӣ истифода бурда мешавад?
11. Кадом усулҳои истеҳсоли пӯлодро медонед ва онҳо аз яқдигар чӣ фарқ доранд?

Боби 1. Диссоциатсияи электролитӣ

Кори 1. Таҷрибаҳоеро гузаронед, ки дар онҳо баҳамтаъсиркунии:
 а) кислотаи қавӣ ва асоси қавӣ; б) намаки метали гидроксидаш бадҳалшаванда ва ишқор; в) намаки кислотаи бадҳалшаванда ва кислотаи қавӣ чой дошта бошанд. Муодилаҳои молекулавӣ, ионӣ-молекулавӣ ва мухтасари ҳамаи ин реаксияҳоро нависед.

Кори 2. Ба се пробирка маҳлулҳои намакҳои: а) аз кислотаи қавӣ ва асоси қавӣ; б) аз кислотаи қавӣ ва асоси заиф; в) аз кислотаи заиф ва асоси қавӣ ҳосилшударо гирифта, муҳити реаксияи онҳоро бо ёрии қоғаи лакмус санҷед. Натиҷаи мушоҳидаатонро бо ёрии муодилаи реаксияҳои химиявӣ шарҳ диҳед.

Кори 3. Аз маҳлулҳои моддаҳои дар лабораторияи химиявӣ буда истифода бурда: а) моддаи камдиссоциатсияшаванда; б) таҳшини бадҳалшаванда; в) моддаи газшаклро ҳосил кунед. Муодилаҳои молекулавӣ, ионӣ-молекулавӣ ва мухтасари ин реаксияҳоро нависед.

Кори 4. Ба пробирка 2–3 мл маҳлули нитрати қурғошимро гирифта ба болои он ҳамин миқдор маҳлули йодиди калий илова кунед. Натиҷаи мушоҳидаатонро бо ёрии муодилаҳои молекулавӣ, ионӣ-молекулавӣ ва мухтасари реаксияи химиявӣ дар ин таҷриба чой дошта шарҳ диҳед.

Кори 5. Ба пробирка 2–3 мл маҳлули ягон ишқорро гирифта муҳити онро бо ёрии 2–3 катра индикатори фенолфталеин санҷед. Баъд ба болои он, то нест шудани рангнокии маҳлул, катра-катра ягон кислотаро илова кунед.

Ҳамин гуна таҷрибаро, бо иваз намудани мавқеи кислота ва ишқор, тақрор кунед. Натиҷаи мушоҳидаатонро дар ҷадвали зерин кайд намуда, фаҳмонда диҳед:

Маҳлули ишқор (кислота)	Ранги маҳлулҳо то илова намудани фенолфталеин	Ранги маҳлулҳо баъд аз илова намудани индикатор	Ранги маҳлулҳо баъд аз илова намудани кислота (ишқор)

Кори 6. Ба як пробирка 5 мл маҳлули 0,1 н кислотаи хлорид ва ба дигар пробирка ҳамин микдор маҳлули 0,1 н кислотаи атсетатро гиред. Ба ҳарду пробирка порчаҳои якхелаи рухро андозед. Суръати хориҷшавии газро дар ҳарду пробирка муқоиса намоед. Дар натиҷаи ин реаксияҳо кадом газ хориҷ мешавад? Муодилаи реаксияҳоро нависед. Дар кадом пробирка суръати ҷудошавии газ баландтар аст ва барои чӣ?

Боби II. Гуруҳҷаи оксиген

Кори 1. Формулаҳои электронии оксиген ва сулфурро навишта монандӣ ва тафовути хосиятҳои онҳоро бо мисолҳо нишон диҳед.

Кори 2. Ба пробиркаи тоза ва хушк кардашуда тақрибан 0,3 г KClO_3 -ро гирифта, пробиркаро бо шакли вертикалӣ, дар штатив мустаҳкам кунед. Поёни пробиркаро аввал оҳиста баъд пурзӯртар бо ёрии горелка гарм кунед. Вақте, ки намак ғудохта мешавад ба пробирка ҷубҷаи нимчасӯзро дохил намоед ва баландшавии алангаи онро мушоҳида кунед. Горелкаро дур намуда, ба пробирка каме ҳокан MnO_2 -ро илова намоед ва ҳамонро ба пробирка ҷубҷаи нимчасӯзро дохил кунед. Ба баландшавии аланга диққат диҳед. Муодилаи реаксияи вайроншавии намаки KClO_3 -ро нависед. MnO_2 дар ин реаксия кадом нақшо (роляро) мебозад?

Кори 3. Дар қошуқи оҳанин ягон парча сулфурро гирифта, онро дар шӯълаи горелка сӯзонед ва баъд ба зарфи оксиген дошта дохил кунед. Суръати сӯзиши сулфурро дар ҳаво ва фазои оксигендошта муқоиса кунед. Баъд аз пурра сӯختани сулфур ба ин зарф каме об илова намуда, омехтаро хуб аралаш кунед, то ин ки маҳсулоти сӯзиши сулфур дар об пурра ҳал шавад. Бо ёрии қоғази лакмус муҳити маҳлули ҳосилшударо санҷед. Муодилаҳои реаксияҳои сӯзиши сулфурро дар оксиген ва ҳалшавии маҳсулоти сӯзишро дар об нависед.

Кори 4. Ба як пробирка каме ҳокан BaO_2 ва ба дигар пробирка 2 мл маҳлули концентронидан H_2SO_4 -ро гиред. Ҳарду пробиркаро ба зарфи оби хунук дошта ҷойгир намоед. Маҳлули кислотаи H_2SO_4 -ро эҳтиёткорона ба пробиркаи BaO_2 - дошта резед ва омехтаи ҳосилшударо бо ҷубҷаи шишагин аралаш кунед. Ҳосилшавии озонро дар асоси бӯи маҳсулоти (эҳтиёткорона бӯи кашел!) ва кабудшавии қоғази филтрии бо маҳлули KI ва крахмал гаркардашуда, муайян кардан мумкин. Муодилаи реаксияи озонро бо маҳлули оби KI нависед ва сабаби тағйирёбии ранги қоғази филтро фаҳмонед.

Кори 5. Аз маҳлулҳои оби намакҳои халшавандаи рух, манган, кадмий, қурғошим ва мис, бо таъсири сулфиди аммоний, таҳшинии сулфидҳои ин металлҳоро ҳосил кунед. Ба ранги таҳшинҳои

хосилшуда диққат диҳед. Муодилаи реаксияҳои дахлдорро ба шакли молекулавӣ ва мухтасар нависед. Микдори ками таҳшиниҳои хосилшударо гирифта ба онҳо бо ёрии кислотаи хлорид таъсир кунед. Ба ҳалшавии баъзеи онҳо диққат дода, ин ҳодисаро фаҳмонда диҳед.

Кори 6. Таъсири кислотаи сероби сулфатро ба ягон металли фаъол (масалан, рӯҳ) санҷед. Барои ин ба пробирка каме маҳлули $2n \cdot H_2SO_4$ гирифта, ба он бо ёрии намунаи руҳи металлӣ таъсир намоед. Бо ёрии таҷриба исбот кунед, ки дар натиҷаи реаксия кадом газ хориҷ мешавад. Муодилаи реаксияи боҳамтаъсиркунии кислотаи сулфати серобро бо руҳ нависед. Оксидкунанда ва барқароркунандаро нишон диҳед.

Кори 7. Таъсири кислотаи концентронидаи сулфатро ба ягон металли фаъол (масалан, рӯҳ) санҷед. Барои ин ба пробиркаи кислотаи концентронидаи сулфат дошта ягон парча руҳро дохил кунед. Дар натиҷаи реаксия кадом газ ҷудо шуданаширо муайян кунед. Гармкуниро давом дода, ба хирашавии маҳлул диққат диҳед ва сабаби онро фаҳмонед. Муодилаи реаксияи боҳамтаъсиркунии кислотаи концентронидаи сулфатро бо металли руҳ нависед. Оксидкунанда ва барқароркунандаро нишон диҳед.

Кори 8. Таъсири кислотаи концентронидаи сулфатро бо ягон металли камфаъол (масалан, мис) санҷед. Барои ин ба пробиркаи кислотаи концентронидаи сулфат дошта ягон порча сими мисиро дохил намуда, омехтаро гарм кунед. Аз рӯи бӯяш гази ҷудомешударо муайян кунед. Баъди ба охиращавии таҷриба ва хунуқшавии пробирка аз маҳлули дар он буда 2–3 мл гирифта ба болои он 5–6 мл об илова кунед ва аралаш кунед. Ба тағйирёбии ранги маҳлул диққат диҳед ва онро фаҳмонед. Муодилаи реаксияи боҳамтаъсиркунии мисро бо кислотаи концентронидаи сулфат навишта, оксидкунанда ва барқароркунандаро нишон диҳед.

Боби III. Қонуниятҳои асосии реаксияҳои химиявӣ. Истеҳсоли кислотаи сулфат

Кори 1. Дар се пробиркаи ракам гузошташуда маҳлули сероби $Na_2S_2O_3$ -ро: дар якум – 5 мл; дар дуҷум – 10 мл; дар сеҷум – 15 мл резед. Ба пробиркаи якум ва дуҷум мутаносибан 10 ва 5 мл об илова намоед. Дар се пробиркаи дигар 5 мл – и маҳлули сероби H_2SO_4 -ро тайёр кунед. Ба ҳамаи се пробиркаи $Na_2S_2O_3$ дошта 5 мл – и кислотаи H_2SO_4 -и тайёр кардашударо илова кунед ва омехтаро аралаш кунед. Вақти

пайдошавии хирагиро дар пробирка (пас аз илова намудани H_2SO_4) ба кайд гиред. Натиҷаи корро ба шакли чадвали зерин ифода намоед:

№ пробирка	ҳаҷми маҳлули $Na_2S_2O_3$, мл	ҳаҷми H_2O , мл	ҳаҷми H_2SO_4 , мл	ҳаҷми умумии маҳлул, мл	концентрацияи шартии $Na_2S_2O_3$	вакте, ки бо гузариши он хирагӣ пайдо шудааст, τ	суръати реаксия: $v = \frac{1}{\tau}$
1	5	10	5	20	1C		
2	10	5	5	20	1C		
3	15	—	5	20	1C		

Муодилаи реаксияи баҳамтаъсиркунии $Na_2S_2O_3$ -ро бо H_2SO_4 навишта оиди алокамандии суръати реаксия ба концентрацияи моддаҳои баҳамтаъсиркунанда хулоса бароред.

Кори 2. Дар се пробиркаи калони ракам гузошташуда 10 мл-и маҳлули сероби $Na_2S_2O_3$ ва дар се пробиркаи дигар 10 мл-и маҳлули сероби H_2SO_4 гиред. Пробиркахоро бо се чуфт чудо кунед (дар ҳар чуфт як пробиркаи $Na_2S_2O_3$ – дошта ва як пробиркаи H_2SO_4 дошта).

Ҳарорати ҳаворо дар лаборатория ба кайд гирифта, маҳлулҳои дар чуфти якуми пробиркаҳо бударо оmezед, аралаш кунед ва вақти пайдошавии хирагиро (баъди омехтан) ба кайд гиред.

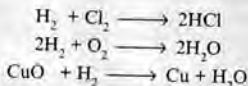
Чуфти дигари пробиркахоро ба стакани обдор дохил намуда, обро то ҳарорате гарм кунед, ки вай аз ҳарорати ҳавои лаборатория $10^\circ C$ баланд бошад. Баъд маҳлулҳои пробиркахоро оmezед, аралаш кунед ва вақти пайдошавии хирагиро ба кайд гиред.

Чувин амалиётро бо чуфти сеюми пробиркаҳо дар ҳарорате, ки аз ҳарорати ҳавои лаборатория $20^\circ C$ баланд аст гузаронед. Натиҷаи мушоҳидаҳоро бо шакли чадвали зерин ба кайд гиред:

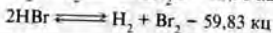
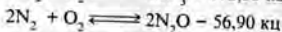
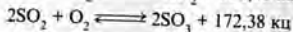
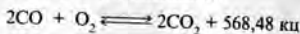
№ пробирка	ҳаҷми маҳлули $Na_2S_2O_3$, мл	ҳаҷми маҳлули H_2SO_4 , мл	ҳарорат, $^\circ C$	вақт то пайдошавии хирагӣ, τ	суръати реаксия: $v = \frac{1}{\tau}$
1	10	10	$^\circ C$		
2	10	10	$^\circ C + 10^\circ$		
3	10	10	$^\circ C + 20^\circ$		

Аз натиҷаҳои мушоҳидакардашуда оиди алокамандии суръати реаксияҳои химиявӣ ба ҳарорат хулоса бароред.

Кори 3. Ифодаи математикии суръати реаксияҳои химиявии зеринро нависед:



Кори 4. Муайян кунед, ки мувозинати химиявии реаксияҳои зерин ба кадом самт майл мекунад (мелагжанд):



а) дар ҳолати пастшавии ҳарорат; б) дар ҳолати баландшавии фишор.

Боби IV. Гурӯҳчаи нитроген

Кори 1. Ба пробирка 2 г NaNO_2 -и майдакардашударо гирифта ба болои он 4–5 мл маҳлули сери NH_4Cl илова намоед. Пробиркаро бо пробкаи найчаи газгузаронанда дошта маҳкам кунед ва дар штатив васл намоед. Омехтаи дар пробирка бударо бо охистагӣ гарм кунед. Пас аз 1–2 дақиқаи ибтидои реаксияи газӣ ҷудошударо дар цилиндр (ё пробиркаи васеъ) дар сатҳи об ҷамъ намоед. Пробиркаи (цилиндр) бо газ пуркардашударо аз об берун намуда, дахонашро бо лавҳачаи шишагин пӯшед. Муодилаи реаксияи бо ҳамтаъсиркунии NaNO_2 -ро бо NH_4Cl нависед. Хосиятҳои газӣ нитрогени ҳосил кардашударо санҷед.

Кори 2. Ба колба тақрибан 20–25 мл спирти навшодир (NH_4OH) гирифта, дахони онро бо пробиркаи найчаи дароздошта маҳкам кунед. Колбаро, ки спирти навшодир дорад ба штативи металлӣ маҳкам карда, охиста гарм кунед. Дар натиҷаи гарм кардани колба спирти навшодири дар он буда ба аммиак ва об таҷзия мешавад. Муодилаи реаксияро нависед. Аммиаки ҳосилшударо дар цилиндр ё колбаи хушкӣ чаппакардашуда гундоштан мумкин. Ҳосилшавии аммиако аз рӯи бӯи маҳсулоти ғайрӣ ёфтани ранги қоғази лакмуси дар об таркардашуда санҷидан мумкин.

Кори 3. Дар пробирка каме маҳлули намаки аммоний, масалан NH_4Cl -ро гирифта ба болои он 1–2 мл маҳлули ишқор, масалан, NaOH -ро илова намоед ва омехтаро гарм кунед. Ба суроҳии (дахони) пробирка қоғази лакмуси дар об таркардашударо дохил кунед ва ба тағйирёбии ранги он диққат диҳед. Муодилаи реаксияи бо ҳамтаъсиркунии NH_4Cl ва NaOH -ро навишта, тағйирёбии ранги лакмусро фаҳмонед.

Кори 4. Дар реторта 15–20 г NaNO_3 -ро чойгир намуда, ба болои он чунин миқдор кислотаи концентронидашудаи H_2SO_4 -ро илова кунед, ки сатҳи намакро пушонад. Ретортаро бо охистагӣ гарм кунед. Дар натиҷаи баҳамтасиркунии моддаҳои гирифташуда кислотаи HNO_3 ҳосил мешавад, ки вай бо ёрии нуғи беруни реторта дар қолбаи дигари (қабулкунакӣ) дар оби хунук гузошташуда ҷамъ мешавад. Баъд аз он ки дар қабулкунак 4–5 мл кислотаи нитрат ҷамъ шуд, гармкуниро қатъ мегардонанд ва ретортаро аз қабулкунак ҷудо мекунанд. Кислотаи ҳосилшуда каме рангин аст. Барои чӣ? Чаро ретортаро, ки омехтаи NaNO_3 ва H_2SO_4 -и концентронида дорад, саҳт гарм кардан мумкин нест? Муодилаи реаксияи ҳосилшавии кислотаи нитратро нависед.

Кори 5. Дар пробирка ягон миқдор кристаллҳои $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ -ро гирифта, пробиркаро дар штатив мустаҳкам намуда, онро саҳт гарм кунед. Мушоҳида кунед, ки бо намаки гирифташуда чӣ гуна ҳодисаҳои рӯй медиҳад? Қадом газҳо хориҷ мешаванд? Баъд аз ба охиртасии реаксия дар пробирка қадом модда боқӣ мемонад? Муодилаи реаксияи вайроншавии кристаллогидрати гирифташударо нависед.

Кори 6. Реактивҳои дар лаборатория мавҷуд бударо истифода бурда диҳидрофосфат, гидрофосфат ва фосфати калсийро ҳосил кунед. Муодилаи реаксияҳои дахлдорро нависед. Ҳалшавандагии фосфатҳои ҳосилшудаи калсийро дар об санҷед. Ба ягон миқдор намаки CaHPO_4 кислотаи атсетат илова кунед. Мушоҳида кунед, ки чӣ ҳодиса рӯй медиҳад? Муодилаи реаксияро нависед.

Кори 7. Сохти электронии атомҳои элементҳои нитроген ва фосфорро навишта дар ҳамин асос монандӣ ва фарқи хосиятҳои онҳо ва пайвастагиҳои онро шарҳ диҳед.

Кори 8. Табаддулоти зеринро бо ёрии муодилаҳои реаксияҳои дахлдор амалӣ гардонед:



Кори 9. Ҳалшавандагӣ дар об ва намуди зоҳирии нуриҳои нитрогенӣ ва фосфоринӣ дар лабораторияи химиявӣ бударо санҷида, натиҷаи мушоҳидаатонро дар ҷадвали зерин кайд кунед:

Номи нури	Формулаҳои химиявӣ	Намуди зоҳирӣ	Натиҷаи мушоҳидаи онди ҳалшавандагии нуриҳо дар об

Боби V. Гуруҳчаи карбон

Кори 1. Дар колба ё стакан об гирифта, онро андаке бо ранги нофармон ё фуксин рангнок кунед. Баъд ба он каме ангишти майдакардашудаи чӯбинро дохил намуда, хуб аралаш кунед. Омехтаи ҳосилшударо филтронед. Ба тағйирёбии ранги он диққат дода, онро фаҳмонед.

Кори 2. Дар аппарати Кип якчанд парча мармарро ҷойгир намуда, ба болои он маҳлули HCl илова намоед (бо таносуби 1:4). Ба ҳосилшавии газ диққат диҳед. Гази ҷудошудаиностодаро аз дохили пробиркаи маҳлули нейтралӣ лакмус дошта гузаронед. Чиро мушоҳида кардан мумкин? Муодилаҳои реаксияҳои ҳосилшавии CO_2 ва ҳалшавии онро дар об нависед.

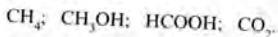
Кори 3. а) Ба пробиркае, ки оби оҳакин дорад дар муддати 2-3 дақиқа бо ҷараёни босуръати гази CO_2 таъсир кунед. Ба ҳодисаҳои ҷойдошта диққат диҳед. Муодилаҳои реаксияҳои дахлдорро навишта, намакҳои ҳосилшударо номбар кунед.

б) Маҳлулро, ки дар таҷрибаи а) ҳосил шудааст ба ду пробирка тақсим кунед. Яке аз ин пробиркаҳоро гарм карда, ба дигараш оби оҳакин илова кунед. Муодилаи реаксияҳои дахлдорро нависед.

Кори 4. Дар пробирка 5 мл маҳлули концентронидан силикати натрийро гирифта ба болои он 2-2,5 мл маҳлули сероби кислотаи хлорид илова намоед. Омехтаи ҳосилшударо бо ҷӯбчаи шишагин нағз аралаш кунед. Дар натиҷа моддаи панирмонанде ҳосил мешавад, ки кислотаи силикат аст. Муодилаи реаксияро нависед.

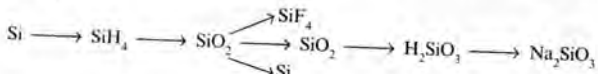
Кори 5. Мухити реаксияи маҳлули силикати натрийро бо ёрии қоғази лакмусӣ (ё маҳлули лакмус) санҷед. Муодилаи реаксияи гидролизи силикати натрийро бо шакли молекулавӣ, ионӣ-молекулавӣ ва мухтасар нависед.

Кори 6. Дар пайвастагиҳои зерини карбон валентнокӣ ва дараҷаи оксидшавии онро нишон диҳед:



Кори 7. Муодилаи реаксияҳои молекулавӣ, ионӣ-молекулавӣ ва мухтасари байни моддаҳои зеринро нависед: а) NaHCO_3 ва HCl ; в) NaHCO_3 ва NaOH .

Кори 8. Муодилаи реаксияҳоеро нависед, ки ба табaddулотҳои зерин меоваранд:



Кори 9. Муодилаи реаксияхоеро нависед, ки дар вақти ғудохтани омехтаҳои зерин ҷой доранд:

- а) оксиди силитсий (IV) бо карбонати натрий;
- б) оксиди силитсий (IV) бо гидроксиди натрий;
- в) карбонати калий бо кислотаи силикат;
- г) оксиди силитсий (IV) бо гидроксиди калсий.

Боби VI. Хосиятҳои умумии металлҳо

Кори 1. Ба як пробирка тақрибан 2 мл маҳлули хлориди руҳ ва ба дигараш ҳамин миқдор маҳлули хлориди мис (II) ғиред. Ба пробиркаи якум порчаи мис ва ба пробиркаи дуюм порчаи руҳ андозед. Дар кадом пробирка тағйирот ба амал меояд? Ин тағйиротро бо ёрии муодилаи химиявӣ ифода кунед.

Кори 2. Ба як пробирка сульфати мис ва ба дигараш сульфати оҳан (III) ғиред. Ба пробиркаи якум оҳанреза ва ба пробиркаи дуюм порчаи мис андозед. Дар кадом пробирка тағйирот ба амал меояд? Ин тағйиротро бо ёрии муодилаи химиявӣ ифода кунед.

Кори 3. Хосиятҳои маълуми металлҳои калий, магний, оҳан ва мисро ба ҳисоб гирифта, реаксияҳои амалан иҷрошавандаи байни онҳо ва оксиген, об, маҳлулҳои нитрати курғошим, кислотаи хлорид ва кислотаи сульфатро навишта, ба шакли ҷадвали зерин нишон диҳед:

Металлҳо	Моддаҳои ба металлҳо таъсиркунанда ва реаксияҳои амалии онҳо				
	O ₂	H ₂ O	Pb(NO ₃) ₂	HCl	H ₂ SO ₄
Калий					
Магний					
Оҳан					
Мис					

Кори 4. Оиди металлҳо ва ҳулаҳои дар лабораторияи химиявӣ буда маълумотхоро ҷамъ оварда, ҷадвали зеринро соzed:

Номи металл ё ҳула	Зичӣ, г/см ³	Ҳарорати ғудозиш, °C	Сахтӣ	Истифодабарӣ

Кори 5. Барои муқоисаи ғармигузаронандагии металлҳо, масалан, оҳан ва мис, ду лавҳачаи якхелаи ин металлҳоро гирифта, дар яке аз

нӯғҳои харду лавҳача порчаи парафинро гузоред. Сипас, ҳамзамон нӯғҳои муқобили лавҳачахоро дар шӯълаи горелка нигоҳ доред ва диққат диҳед, ки парафини дар кадом лавҳача буда пештар ғудохта мешавад.

Кори 6. Ба $3/4$ ҳиссаи зарфе, ки дар он протсессии электролиз гузаронида мешавад, маҳлули I молярии кислотаи сулфатро гирифта, аз сарпӯши зарф ба маҳлул электродҳои ангиштин ва мисинро дохил кунед. Баъд электроди мисинро ба қутби мусбат ва электроди ангиштинро ба қутби манфии ҷараёни электрии доимӣ пайваस्त кунед. Ба зарфи барои гузаронидани электролиз тайёр кардашуда, ҷараёни электрро интиқол кунед (гузаронед). Дар натиҷаи дар зарф ҷой доштани протсессии электролиз дар катод аввал ҳубобчаҳои гидроген ҷудо мешаванд ва ба қадри баланд шудани ранги кабудии электролит ҷудошавии гидроген кам шуда, катод бо мис рӯйпӯш мегардад. Ҳодисаи ҷойдоштаро шарҳ дода, муодилаи реаксияҳои дахлдорро, дар катод ва анод нависед.

Боби VII. Металлҳои гурӯҳҳои асосии гурӯҳҳои I–III системаи даврии элементҳои химиявӣ

Кори 1. Дар ду косачаи чиниғӣ каме об ғиред. Порчаҳои хурди металлҳои натрий ва калийро бурида, онҳоро бо ёрии қоғази филтри хушк кунед ва порчаи ҳар кадом металлро ба косачаи чиниғии облошта дохил кунед. Таҷрибаро дар паси шишаи ҷевони бодкаш гузаронед! Ба рафти реаксияҳо назорат кунед. Диққат диҳед, ки кадоме аз металлҳо босуръаттар ба реаксия меравад. Кадом газ хориҷ мешавад? Табиати маҳлулҳои ҳосилшударо бо ёрии индикатор санҷед. Хулоса бароред. Муодилаи реаксияҳои дахлдорро нависед.

Кори 2. Дар ҷор пробиркаи алоҳида як миқдори намакҳои сахти KNO_3 , Na_2S , KCl ва K_2SO_4 -ро ғиред. Ба ҳар кадом пробирка 2–3 мл оби дистиллат резед. Бо ёрии таҷриба исбот кунед, ки кадоме аз намакҳои гирифташуда гидролиз шудааст. Муодилаи реаксияҳои дахлдорро ба шакли молекулавӣ, ионӣ-молекулавӣ ва мухтасар нависед.

Кори 3. Дар стакане, ки 20 мл об дорад, 7,5 г KCl -ро дохил намуда, омехтаро, барои ҳалшавии KCl , ғарм кунед. Маҳлули ҳосилшударо якҷанҷ дақиқа ҷӯшонед, баъд таҳшини ҳосилшударо бо ёрии қифи барои филтронидаи маҳлулҳои ғарм мувоффиқ кунондашуда, филтронед. Ҷузуред, ки маҳлул (филтрат) хунук шавад ва таҳшини ҳосилшудаи кристаллҳои KCl -ро мушоҳида кунед. Таҳшини ҳосилшударо дар қифи Бюхнер филтронида ҷудо кунед ва дар байни варақҳои қоғази филтри хушк кунед. Ҳодисаҳои мушоҳидакардаатонро фаҳмонед. Барои ин аз ҷадвали ҳалшавандагии моддаҳо истифода баред.

Кори 4. Дар ду стакани 50 мл-й оби дистиллӣ гиред. 25 грамм баркашҳои алоҳидаи намакҳои хушки NaCl ва KCl -ро тайёр кунед. Бо порсияҳои хурд намакҳои тайёркардашударо ба стаканҳои алоҳида андохта, бо чубчаи шишагин мунтазам аралаш кунед. Илова намудани намакҳои хушкро ба стаканҳо то даме лавом диҳед, ки порсияи охирини илова қардаатон дигар ҳал нашавад. Таҳшинҳои дар стаканҳо пайдошударо бо ёри филтронидан ҷудо намуда, дар байни коғазии филтрӣ хушккунед ва ба боқимонда порсияи намакҳои дахлдор илова кунед ва баркашед. Дар асоси рақами муайянкардашуда ҳалшавандагии NaCl ва KCl -ро, дар шароити ҳонагӣ, дар 100 грамм об ёбед. Рақамҳои ёфтаатонро ба рақамҳои ҷадвали ҳалшавандагӣ муқоиса кунед. Концентратсияи фоззии маҳлулҳои сери ҳосилшудаи намакҳои NaCl ва KCl -ро ҳисоб кунед.

Кори 5. Дар $1/3$ ҳиссаи пробирка оби дистиллӣ гирифта ба он ягон порчаи металлӣ калсийро дохил кунед. Ба хориҷшавии газ диққат диҳед. Қадом газ хориҷ мешавад? Барои чӣ маҳлул хира мешавад? Ба маҳлули ҳосилшуда 1–2 қатра фенолфталенин илова намуда, ба тағйирёбии ранги он диққат диҳед. Муодилаи реаксияи боҳамтаъсир-кунии об ва металлӣ калсийро нависед.

Кори 6. Дар ду пробирка миқдори якхелаи маҳлули CaCl_2 -ро гирифта, ба болои онҳо маҳлулҳои сероҳи NaOH ва NH_4OH резед. Ба ҳосилшавии таҳшинӣ ва ҳаҷми он дар пробиркаҳои гуногун диққат диҳед. Барои чӣ ҳаҷми таҳшиниҳо гуногунанд? Муодилаи реаксияҳои дахлдорро нависед.

Кори 7. Дар қолбаи хурд якҷанд кристаллҳои MgCO_3 ва CaCO_3 -ро гирифта, ба болои онҳо, то нисфи ҳаҷми қолба, оби дистиллӣ илова кунед ва омехтаи ҳосилшударо хуб аралаш кунед. Аз аппарати Кип ба қолбаи омехтаи намакҳои MgCO_3 ва CaCO_3 дошта, то пурра ҳалшавии онҳо, гази карбонат дохил кунед. Дар натиҷа «оби дурушт» ҳосил мешавад. Муодилаи реаксияи боҳамтаъсиркунии маҳлули намакҳои MgCO_3 ва CaCO_3 -ро бо гази карбонат нависед.

Ду пробирка гирифта, ба яке аз онҳо оби дистиллӣ ва ба дигараш «оби дурушт» андозед. Бо ёри қатраҷакқонак ба ҳар як пробирка «оби собуноқ»-ро, то ҳосилшавии кафки устувор, илова кунед. Ҳисоб кунед, ки барои ҳосилшавии кафки устувор дар пробиркаҳои оби дистиллӣ ва «оби дурушт» дошта чанд қатрагӣ «оби собуноқ» сарф мешавад. Ба он диққат диҳед, ки дар деворҳои пробиркаи «оби дурушт» дошта таҳшинӣ пайдо мешавад. Барои чӣ? Фаҳмонед, ки чаро барои пайдошавии кафки устувор дар пробиркаи «оби дурушт» дошта, нисбат ба пробиркаи оби дистиллӣ дошта, бештар «оби собуноқ» сарф мешавад.

Кори 8. Дар пробирка ягон миқдор махлули намаки алюминийро гирифта ба болои он то ҳосилшавии таҳшинӣ катра-катра махлули гидроксида натрий илова кунед. Муодилаи реаксияро нависед.

Таҳшинии ҳосилшударо дар ду пробирка гирифта ба якеаш махлули HCl ва ба дигараш махлули NaOH илова кунед. Таҳшинӣ ба чӣ гуна тағйирот дучор мешавад? Муодилаи реаксияҳои дахлдорро нависед ва протсессҳои ҷойдоштаро фаҳмонед.

Схемаи диссоциатсияи махлули гидроксида алюминийро ҳамчун асос ва ҳамчун кислота нависед.

Кори 9. Муҳити реаксияи махлули сульфати алюминийро бо ёрии индикатор санҷед ва натиҷаи мушоҳидаатонро фаҳмонед. Муодилаи реаксияи гидролизи зинагии сульфати алюминийро бо шакли молекулавӣ, ионӣ-молекулавӣ ва мухтасар нависед.

Кори 10. Муодилаи реаксияҳоеро, ки дар вақти ба оби дурушти пайвастагиҳои $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ва CaSO_4 дошта таъсир намудани сода ҷой доштанишон мумкин, нависед.

Боби VIII. Хром ва оҳан – намунаҳои элементҳои гурӯҳчаҳои иловагии системаи даврии элементҳои химиявӣ

Кори 1. Ба пробиркае, ки махлули намаки хром(III) дорад, то ҳосилшавии таҳшинии гидроксида хром (III), катра-катра махлули гидроксида натрий илова кунед. Ба ранги таҳшинӣ диққат диҳед. Муодилаи реаксияро нависед.

Кори 2. Таҳшинии гидроксида хром (III)-и дар кори I ҳосилшударо ба ду пробирка тақсим намуда, ба болои якеаш махлули сероби кислота ва ба болои дигараш барзиёдни ишқор илова намоед. Муодилаи реаксияҳои дахлдорро навишта, онди ҳосияти гидроксида хром (III) хулоса бароред.

Кори 3. Ба пробиркае, ки махлули намаки хром (III)-ро дорад махлули лакмусро илова кунед. Тағйирёбии ранги лакмусро фаҳмонед.

Кори 4. Ба пробиркае, ки 3–4 мл махлули K_2CrO_4 гирифта шудааст, каме махлули H_2SO_4 илова намоед. Ба тағйирёбии ранги махлул диққат диҳед. Муодилаи реаксияро навишта, ҳодисаи мушоҳидакардаатонро фаҳмонед.

Ба махлули ҳосилшуда каме махлули ишқор илова намоед. Ба тағйирёбии ранги махлул диққат диҳед. Муодилаи реаксияи дахлдорро нависед. Фаҳмонед, ки тағйирёбии ранги махлулҳо ба мавҷудияти кадом ионҳо алоқаманд аст. Дар махлулҳои обии хроматҳо ва дихроматҳо чӣ гуна мувозинат ҷой дорад?

Кори 5. Ба болои 2-3 мл маҳлули $K_2Cr_2O_7$ каме маҳлули сероби H_2SO_4 ва 2-3 мл маҳлули $NaNO_2$ илова кунед. Омехтаро каме гарм кунед. Ба тағйирёбии ранги омехта диққат диҳед. Муодилаи реаксияро навишта, тағйирёбии ранги омехтаро фаҳмонед.

Кори 6. Дар ду пробирка каме тарошаҳои оҳанро гирифта, ба яке аз онҳо маҳлули сероб ва ба дигараш маҳлули концентронидан HCl илова кунед. Диққат диҳед, ки дар кадом пробирка суръати реаксия паст аст. Ин пробиркаро каме гарм карда, мушоҳидаатонро давом диҳед. Натиҷаи мушоҳидаатонро фаҳмонед. Муодилаи реаксияро нависед.

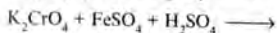
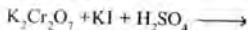
Кори 7. Аз тарошаҳои оҳан ва маҳлули сероби H_2SO_4 маҳлули сульфати оҳан (II)-ро ҳосил кунед. Аз ин пробирка каме маҳлули сульфати оҳан (II)-ро гирифта ба болои он каме маҳлули $NaOH$ илова намоед. Ба ҳосилшавии таҳшинии сафед диққат диҳед. Муодилаи реаксияро нависед. Барои чӣ баъди чанде ранги таҳшинӣ тағйир меёбад ва чӣ тавр? Муодилаи реаксияро нависед.

Кори 8. Ба маҳлули сульфати оҳан(II) каме маҳлули гексасианоферрати (III) калий, ки бо номи «намаки сурхи хунин» маълум аст, илова кунед. Ба тағйирёбии ранги омехта диққат диҳед. Моддан ҳосилшуда бо номи «кабуди турбулеви» маълум аст ва формулааш $KFe^{+2}[Fe^{+3}(CN)_6]$ мебошад. Муодилаи реаксияро нависед.

Кори 9. Дар об каме хлориди оҳан (III)-ро ҳал карда, муҳити реаксияро бо ёрии индикатор санҷед. Муодилаи реаксияи гидролизи $FeCl_3$ -ро нависед.

Кори 10. Ба маҳлули хлориди оҳан (III) каме маҳлули гексасианоферрати (II) калий, ки бо номи «намаки зарди хунин» маълум аст, илова намоед. Ба тағйирёбии ранги омехта диққат диҳед. Моддан ҳосилшуда $KFe^{+3}[Fe^{+2}(CN)_6]$ бо номи «лазури берлиний» маълум аст. Муодилаи реаксияро нависед.

Кори 11. Муодилаи реаксияҳои зеринро ба охир расонда, барои моддаҳои дар онҳо иштироккунанда коэффисентҳои дахлдорро, бо ёрии методи баланси электронӣ, ёбед:



Кори 12. Формулаи графикаи (структурии) Fe_3O_4 -ро нависед. Ин пайвастагиро намаки кадом кислота шуморидан мумкин?

Ҳалшавандагии намакҳо ва асосҳо дар об

АНИОНҲО	КАТИОНҲО															
	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Ba ²⁺	Zn ²⁺	Mn ²⁺	Al ³⁺	Cr ³⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Cu ²⁺	Ag ⁺	Pb ²⁺	Hg ²⁺
Cl ⁻	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХН	КХШ	ХШ
Br ⁻	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХН	КХШ	КХШ
I ⁻	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХН	КХШ	ХН
NO ₃ ⁻	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ
S ²⁻	ХШ	ХШ	ХШ	-	ХШ	ХШ	ХНШ	ХНШ	-	-	ХНШ	ХНШ	ХНШ	ХНШ	ХНШ	ХНШ
SO ₄ ²⁻	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	КХШ	ХН	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	ХШ	КХШ	ХН	ХШ
CO ₃ ²⁻	ХШ	ХШ	ХШ	ХНШ	ХНШ	ХНШ	ХНШ	ХНШ	-	-	ХНШ	-	-	ХНШ	ХНШ	-
PO ₄ ³⁻	ХШ	ХШ	ХШ	ХНШ	ХНШ	ХНШ	ХНШ	ХНШ	ХНШ	ХНШ	ХНШ	ХНШ	ХНШ	ХНШ	ХНШ	ХНШ
OH ⁻	ХШ	ХШ	ХШ	ХНШ	КХШ	ХШ	ХНШ	ХНШ	ХНШ	ХНШ	ХНШ	ХНШ	ХНШ	-	ХНШ	-

Ишораҳо: ХШ - ҳалшаванда; КХШ - камҳалшаванда; ХНШ - ҳалнашаванда; аломати «—» чуқин маъно дорад, ки модда ё вучул надорад, ё аз таъсири об вайрон мешавад.

Халшавандагги намакхо ва асосхо дар об дар харорати 18°C

АНИОНХО	КАТИОНХО									
	Na ⁺	K ⁺	Ag ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Sr ²⁺	Ba ²⁺	Zn ²⁺	Pb ²⁺	
F ⁻	4,44	92,56	195,4	0,0076	0,0016	0,012	0,16	0,005	0,007	
Cl ⁻	35,86	32,95	0,0,16	55,80	73,19	51,09	32,74	203,9	1,49	
Br ⁻	58,76	65,86	0,0,1	103,1	143,3	96,52	103,6	4478,2	0,598	
I ⁻	177,9	137,5	0,0,35	148,2	200	169,2	201,4	419,0	0,08	
NO ₃ ⁻	83,97	30,34	213,4	74,3	121,8	66,27	8,74	117,8	51,66	
ClO ₃ ⁻	97,16	6,6	12,25	126,4	179,3	174,9	35,42	183,9	150,6	
SO ₄ ²⁻	16,83	11,11	0,55	35,43	0,20	0,011	0,0,23	53,12	0,0041	
CO ₃ ²⁻	16,39	108,0	0,003	0,01	0,0013	0,0011	0,0023	0,004	0,0,1	
CrO ₄ ²⁻	61,21	63,1	0,0025	73,0	0,4	0,12	0,0,38	-	0,0,2	
C ₂ O ₄ ²⁻	3,34	30,27	0,0035	0,03	0,0,56	0,0046	0,0086	0,0,6	0,0,15	
OH ⁻	116,4	142,9	0,01	0,001	0,17	0,77	3,7	0,0,5	0,01	

Этаб: Ракамхо онро нишон мелиханд, ки чанд грамм молдан беоб дар 100 грамм об хал мешавад. Дар вакти хеле кам будани халшавандаги ракамхо дар шакли кутохардашуда навишта шуданд. Масалан: 0,0,1 = 0,0001

МУНДАРИҶА

МУҚАДДИМА	3
Боби I. ДИССОТСИАТСИЯИ ЭЛЕКТРОЛИТӢ	5
Назарияи диссоциатсияи электролитӣ (8). Диссоциатсияи кислотаҳо, асосҳо ва намакҳо (12). Хосияти ионҳо дар маҳлул (15). Мубодилаи ионҳо дар электролитҳо (17). Реаксияҳои баргарданда ва барнагарданда. Мувозинати химиявӣ (19). Хосияти кислотаҳо, асосҳо ва намакҳо дар асоси назарияи диссоциатсияи электролитӣ (21). Назарияи протолитии (протонии) кислотаҳо ва асосҳо (24). Диссоциатсияи об ва нишондиҳандаи гидрогенӣ (26). Гидролиз (27). Саволҳо барои тақрор ва мустаҳкамкунии дониш (30).	
Боби II. ГУРӮҶАИ ОКСИГЕН	31
Оксиген (31). Ҳосил кардани оксиген ва истифодаи он (32). Озон (33). Ҳаво (34). Сулфур (36). Хосиятҳои физикавии сулфур (36). Гидрогенсулфид. Сулфидҳо (37). Дуоксиди сулфур. Кислотаи сулфит. Сулфитҳо (38). Сеоксиди сулфур. Кислотаи сулфат. Сулфатҳо (40). Саволҳо барои тақрор ва мустаҳкамкунии дониш (43).	
Боби III. ҚОНУНИЯТҲОИ АСОСИИ РЕАКСИЯҲОИ ХИМИЯВӢ. ИСТЕҲСОЛИ КИСЛОТАИ СУЛФАТ	44
Мафҳумҳои асосии термохимия (44). Қонунҳои асосии термохимия (46). Суръати реаксияҳои химиявӣ (47). Катализ ва катализаторҳо (49). Мувозинати химиявӣ (53). Истеҳсол ва истифодабарии кислотаи сулфат (56). Саволҳо барои тақрор ва мустаҳкамкунии дониш (59).	
Боби IV. ГУРӮҶАИ НИТРОГЕН	60
Нитроген (61). Хосиятҳои физикавӣ ва химиявии нитроген (61). Аммиак. Намакҳои аммоний (62). Оксидҳои нитроген (66). Кислотаи нитрит. Нитритҳо (69). Кислотаи нитрат. Нитратҳо (70). Фосфор (74). Оксидҳо ва кислотаҳои фосфор (76). Нӯриҳои минералии фосфорӣ (78). Саволҳо барои тақрор ва мустаҳкамкунии дониш (79).	

Боби V. ГУРӢХЧАИ КАРБОН	81
Карбон (81). Оксиди карбон (II) (83). Дуоксиди карбон. Кислотаи карбонат. Карбонатҳо (84). Силитсий (89). Дуоксиди силитсий. Кислотаи силикат. Силикатҳо (90). Истехсоли шиша, кулолӣ ва семент (92). Саволҳо барои такрор ва мустаҳкамкунии дониш (96).	
Боби VI. ХОСИЯТҲОИ УМУМИИ МЕТАЛЛҲО	97
Паҳншавии металлҳо дар табиат ва усулҳои истеҳсоли онҳо (97). Ҳосил кардани металлҳо бо ёрии барқароркунӣ (98). Гидрометаллургия (99). Флотатсия (99). Экстраксия (100). Хосиятҳои физикавӣ ва химиявӣ металлҳо (100). Электролиз ва қонунҳои он (102). Коррозиyaи металлҳо (104). Саволҳо барои такрор ва мустаҳкамкунии дониш (107).	
Боби VII. МЕТАЛЛҲОИ ГУРӢХЧАИ АСОСИИ ГУРӢХҲОИ I-III СИСТЕМАИ ДАВРИИ ЭЛЕМЕНТҲОИ ХИМИЯВӢ	108
Натрий (108). Калий (112). Калсий (113). Аллюминий (116). Саволҳо барои такрор ва мустаҳкамкунии дониш (119).	
Боби VIII. ХРОМ ВА ОҲАН - НАМУНАҲОИ ЭЛЕМЕНТҲОИ ГУРӢХЧАҲОИ ИЛОВАГИИ СИСТЕМАИ ДАВРИИ ЭЛЕМЕНТҲОИ ХИМИЯВӢ	121
Хром (121). Оҳан (125). Саволҳо барои такрор ва мустаҳкамкунии дониш (134).	
Боби IX. МЕТАЛЛУРГИЯ	135
Усулҳои истеҳсоли саноатии металлҳо (136). Истеҳсоли чуян (137). Истеҳсоли пӯлод (139). Саволҳо барои такрор ва мустаҳкамкунии дониш (143).	
КОРҲОИ АМАЛӢ ВА ЛАБОРАТОРӢ :	144
Боби I (144). Боби II (145). Боби III (146). Боби IV (148). Боби V (150). Боби VI (151). Боби VII (152). Боби VIII (154).	
ИЛОВАҲО	156

Лутфулло Солиев

ХИМИЯИ ҒАЙРИОРГАНИКӢ

Китоби дарсӣ
барои синфи

9

Мухаррир *Алибой Курбонов*

Ба чопаш 15.11.2001 имзо шуд. Андозаи қоғаз 60 x 90 1/16.
Қоғазӣ офсетӣ. Гарнитурани Times New Roman Tj. Чопи офсетӣ.
Ҳаҷм 10 ҷузъи чопии асли. Адади нашр 80000.

Опечатано на АП «Ташполиграфкомбинат»
Зак. К-8994.





