

Кимийи умумӣ

*Китоби дарсӣ барои донишомӯзони синфи 11-уми
муассисаҳои таълими миёна
Наири якум*

*Вазорати таълими халқи Республикаи
Ўзбекистон тасдиқ намудааст*

Хонаи эҷодии таъбу нашри ба номи Гафур Ғулом
Тошканд – 2018

УЎК 54 (075.3)
КБК 24.1 я 71
М 34

Муаллифон

С. Машарипов, А. Муталибов, Е. Муродов, Ҳ. Исломова

Муқарризон:

1. **Ибодат Ҳакимҷонова** – омӯзгори фанни кимиёи мактаби рақами 112-уми ноҳияи М. Улуғбеки шаҳри Тошканд.
2. **Бахтиёр Усмонов** – омӯзгори фанни кимиёи литсейи академикии ДДПТ;
3. **Дилфуза Турдиева** – омӯзгори фанни кимиёи мактаби рақами 288-уми ноҳияи Юнусободи шаҳри Тошканд;
4. **Шоира Ғаниева** – омӯзгори фанни кимиёи мактаби рақами 104-уми ноҳияи Сирғалии шаҳри Тошканд;

Машарипов, Собирҷон.

Кимиёи умумӣ: Китоби дарсӣ барои донишомӯзони синфи 11-уми муассисҳои таълими миёна. Муаллиф С. Машарипов (ва диг.) Нашри якум. – Хонаи эҷодии таъбу нашри ба номи Ғафур Ғулом, с 2018. –160 саҳ.

Кимиёи умумӣ соҳаи қадимтарини фаъолияти инсон ба шумор меравад. Яке аз масъалаҳои асосии имрӯза, чуқур омӯхтани хосиятҳои моддаҳо ва истифодаи онҳо барои фаровонии инсон мебошад.

Китоби мазкур аз ҳашт боб иборат буда, мавзӯҳои асосии кимиёи умумиро дар бар гирифтааст. Ҳар як мавзӯ бо машқу масъалаҳо мустақкам карда, баробари он роҳи ҳалли масъалаҳои мушкилфаҳм дар асоси фаҳмондадихӣ дода шудаанд.

Аз ҳисоби маблағҳои Бунёди мақсадноки китоби республика чоп шудааст.

УЎК 54 (075.3)
КБК 24.1 я 71

© С. Машарипов ва дигарон.
© ХТЭН ба номи Ғафур Ғулом –
соли, 2018

ISBN 978-9943-5292-0-5

САРСУХАН

Кимиё ба ҷумлаи фанҳои табиӣ шомил аст. Вай таркиб, сохт, хосиятҳо ва тағйиротҳои моддаҳо, ҳамчунин дар натиҷаи ин тағйиротҳо содир шудани ҳодисаҳои меомӯзад. Яке аз вазифаҳои кимиё-омӯхтани моддаҳо, хосиятҳои онҳо, пешгӯӣ намудани бо кадом мақсадҳо мумкин будани истифодаи онҳо дар кишоварзӣ ва ҳоҷагии халқ, саноат, тиббиёт мебошад. Аз ин мебарояд, ки кимиё фан оид ба моддаҳо, хосиятҳои онҳо, тағйиротҳои моддаҳо ва дар натиҷаи ин тағйиротҳо содир гардидани ҳодисаҳо аст. Кимиё бо физика, геология ва биология барин фанҳои табиӣ узван пайваст аст. Ҳоли ҳозир дар байни кимиё ва геология фанни геокимиё ба вучуд омад, байни кимиё ва биология бошад, фанҳои биоанорганик, биоорганик ва кимиёи биологӣ таркиб ёфт, ки ҷараёнҳои кимиёвии дар организмҳои зинда содиршавандаро меомӯзад. Кимиёи умумӣ, ки яке аз шӯъбаҳои кимиё аст, соҳаи аз ҳама қадимаи фаъолияти инсон ба ҳисоб меравад. Чуқур омӯхтани хосиятҳои моддаҳо ва аз онҳо дар роҳи фаъолияти инсон истифода бурдан яке аз масъалаҳои асосии рӯзмарра аст. Кимиёи умумӣ ба тамоми соҳаҳои ҳоҷагии деҳот ва ҳоҷагии халқ ворид мегардад, дар боби кандани канданиҳои фойиданок, офаридани маъданҳо (фулузот) ва ҳулаҳои маъданҳои ба ҳоҷагии халқ зарурӣ аз комёбиҳои кимиё васеъ истифода мегардад. Маҳсулнокии ҳоҷагии деҳот ҳам аз бисёр ҷиҳат ба саноати кимиё вобаста мебошад. Аз зараркунандагони растаниҳо воситаҳои ҳимоякунӣ маҳсулоти саноати кимиё аст. Дар боби истехсоли масъалаҳои бинокорӣ газворҳои сунъӣ, қатронҳо (пластмассаҳо), рангубор, воситаҳои шустушӯӣ, доруву дармонҳо ҳам кимиё нақши (роли) муҳим мебозад. Мутахассиси ояндаи малаканок асосҳои фанни кимиёро чуқур донистанаш лозим. Асосии фанни мазкур аз мактаб оғоз меёбад.

Китоби дарсии мазкур аз ҳашт боб, ки мавзӯҳои дар синфи 11 дар асоси андозаи таълими давлатӣ омӯхтани таълимдиҳии фанни кимиёро дар бар гирифта, тамоми мавзӯҳои асосии ба кимиёи умумӣ зарурбударо фаро гирифтааст. Ҳар як мавзӯ бо масъала ва машқҳо мустаҳкам карда, баробари ин усули роҳҳои ҳалли масъалаҳои мушкилфаҳм дар асоси фаҳмондадиҳӣ нишон дода шудаанд. Тамоми мавзӯҳои, ки дар китоби дарсӣ баён шудаанд, хусусиятҳои синну соли донишомӯзонро ба эътибор гирифта, донишҳои назариявӣ бо воқеаву ҳодисаҳои гирду атроф дар ҳоли пайвастагии узвӣ баён шудаанд.

БОБИ 1. ҚОНУНИ ДАВРӢ. МАФҲУМҲО ОИД БА СОХТИ АТОМ ВА МОЛЕКУЛАҲО

§ 1. СОХТИ АТОМ

Барои дарки чараёнҳо ва ҳодисаҳои дараҷаи микродунёвӣ инсоният ба таҳияи ҳар гуна моделҳо ба назарияҳо маҷбур гардид. Баъзеи ин моделҳо дар натиҷаи корҳои амалӣ исботи худро ёфт, баъзе дигарашон бошад, ҳамчун дараҷаи таҳмини илмӣ боқӣ монданд. Яке аз чунин моделҳо ин сохти атому молекулаи ин моддаҳо ва назарияи офаридашуда оиди тасаввур дар бораи сохти атом аст.

Бори аввал соли 1911 сохти атомро Е. Резерфорд ва ҳамкасбонаш тақлиф кард ва ин назарияи модели планетарӣ атом номбар шуд. Мувофиқи ин назария заряди мусбати маркази атомро ядро ишғол менамояд. Атрофи ядро электронҳо саросари мадор давр зада, андозаҳои атом ба андозаи электрони дар мадор ҳаракаткунанда вобаста аст. Модели Резерфорд дар ривочи назарияи сохти атом ва дарки натиҷаҳои бисёр таҷрибаҳо кӯмак расонид. Аммо мувофиқи модели мазкур электрон беист дар мадор атрофи ядро атом давр зада, энергия ҷудо кунад, энергияи он нест шуда, дар болои ядро бояд меафтид. Дар амал ин тавр нашуд, модели Резерфорд онро фаҳмонда натавонист.

Дар назарияи олими физики даниягӣ Н. Бор таҳмин меравад, ки энергияи электронӣ ба квантҳо (қисмҳои хурд) ҷудо мегардад. Мувофиқи ин назария электрон дар атрофи ядро дар масофаи маълум, саросари мадори маълум ҳаракат мекунад. Он саросари мадор энергияи электрониро ҷудо накарда, ҳаракат карданаш мумкин. Ба ядро аз ҳама наздик ҳолати аз ҳама «асоси»-и барҷомандагӣ рост меояд. Ҳангоми ба атом энергия додан дараҷаи аз ҳама баланди энергетикӣ электрони вай кӯчиданаш мумкин. Ин ҳолат барои электрон ҳолати «бедоршавӣ» номида мешавад. Ҳоло назарияи кванти сохти атом ҳамчун асос хизмат мекунад. Электрони мувофиқ ҳам ба заррача, ҳам бо хосияти мавҷнок соҳиб буда, эҳтимолияти дар фазо мавҷуд будан ҳамчун назарияи замонавӣ кванти атом фаҳмида мешавад. Мувофиқ ин назария электрон дар як қисми хурди фазо ҷой мегирад. Мумкин будани қисми мавҷудияти электрони фазо 90 фоизро ташкил дода, **мадори атом** номида мешавад. Электрон атрофи мадорнокро давр назада, дар се қисми андозавӣ фазои атрофи ядро ҷойгир мешавад (мадорнокро аз

мафхуми мадор фарқ кардан зарур). Ҳангоми тасаввур кардани атом атропо ба сифати абрҳои электронӣ пеши назар овардан лозим. Ин абрҳо шаклҳои гуногун доранд: **s-мадории** шаклан сферагӣ (кура), **p-мадории** шаклан гантелнок, **d-мадорӣ** (ду гантели бо ҳам пайваст, **f-мадорӣ** се гантели бо ҳам пайваст номида мешаванд.

Дар атом мувофиқи энергияи мадорӣ қабатҳои энергетикӣ ташкил ёфта, ҷойгир мешавад. Мувофиқи назарияи квант энергияи электронӣ ба арзиши маълуми хурд ва аниқ доро аст. Дар атом барои таърифи энергияи электронӣ ва ба ҳаракат овардани он ададҳои квантӣ дохил карда шудаанд. Онҳо чор ададанд: саррақами n , адади кванти мадорӣ l , адади оҳанрабоии квантӣ m_s ,

Саррақами квантӣ n – энергияи электронӣ, дараҷаи дурии он аз ядро, яъне қабати ҳаракаткунандаи электронро тавзеҳ медиҳад. Саррақами квантӣ аз як оғоз ёфта, дар тамоми ададҳо ($n=1, 2, 3 \dots$) шуданаш мумкин.

Баробари афзун гардидани арзиши сарадади (саррақами) квантии мадори электронҳо ҷойгиршуда масофа байни электрони фазо ва ядро (радиуси мадории атом) зиёд мегардад, баробари ин энергияи кашишхӯрии ядро ва электрон коҳиш меёбад. Арзиши саррақами квантӣ қадар хурд бошад, пайвастагии энергияи ядро маҳз бо зинаҳои электронҳо ҳамон қадар калон шуда, баробари сипарӣ шудани вақт арзиши энергияи хусусии электронӣ торафт меафзояд. Электрони ба зинаи ядро наздикшуда аз берун бо сарфи энергия иловагӣ (ҳарорат, разряди барқӣ ва ғайраҳо) ба зина (ҳолати бедоршудаи атом)-и сарадади квантӣ гузарондан мумкин. Миқдори энергия калон бошад, электрон аз атом баромада меравад ва ба ҳолати ионишуда мегузарад.

Адади квантии мадори l – шакли мадории атомро нишон медиҳад. Вай аз 0 то $n-1$ ба тамоми ададҳои яклухт [$l=0, 1, 2 \dots (n-1)$] соҳиб шуда метавонад. $l=0$ бошад, атом дорой шакли кураш мадорӣ (s – мадорӣ), агар $l=1$ бошад, атом шакли гантели мадорӣ (p – мадорӣ)-ро мегирад. Арзиши l баландтар (2,3 ва 4) бошад, ба мадории мураккаб соҳиб мешавем (онҳо мадорҳои d, f, g мешавад).

Адади электронҳои максималӣ дар зинача бо формулаи $2(2l+1)$ муайян мегардад. Ҳар як зинаи энергетикӣ ба яктогӣ s -зинача молик мешавад. Дар зинаи яқум фақат якто s -зинача ҳаст. Зинаи дуум аз якто s зина ва се то зиначаҳо ташкил ёфтааст. Зинаи сеюми энергетикӣ аз якто s , се p ва панҷто d -зинача иборат. Зинаи чоруми энергетикӣ аз якто s , се p , панҷто d ва ҳафто зиначаҳои f сохта мешавад. Формулаи зиначаи ҳар як зинаи энергетикӣ адади зиначаи n^2 аст. Масалан, дар зинаи сеюми энергетикӣ $3^2 = 9$ зинача мавҷуд, 1-то s , се p ва панҷ d .

Адади квантии оҳанрабой m_l – оҳанрабоии берунаи мадории атомӣ ё ҳолатро нисбати майдонҳои барқӣ муайян месозад. Адади квантии оҳанрабой вобаста ба ҳолати адади квантии мадории тағйир меёбад: арзиши он аз $+l$ то $-l$ буда, ба 0 ҳам баробар мегардад.

Бинобар ин дар арзиши ҳар як l аз ҷиҳати адад ба $(2l+1)$ адади квантии оҳанрабой рост меояд. Масалан:

Агар $l = 1$ бошад, m ба се арзиш, яъне $-1, 0, +1$ соҳиб мегардад.

Агар $l = 2$ бошад, m дар 5-то арзиш $+2, +1, 0, -1, -2$,

Агар $l = 3$ бошад, m дар 7-то арзиш $+3, +2, +1, 0, -1, -2, -3$ намоён мегардад.

Адади кванти спин m_s танҳо $+\frac{1}{2}$ ва $-\frac{1}{2}$ баробар дуто арзишро қабул карда метавонад. Арзишҳои мазкур ба лаҳзаи оҳанрабойи шахси электрони ба ҳамдигар муқобили ду самт мувофиқ меояд

s -зиначаи аввалини ба ҳам як зинаи энергетикӣ аз ҳама наздик, он аз якто мадории s таркиб ёфтааст. p – дар зиначаи дуюм пайдо шуда, аз сето p -мадорнок таркиб ёфтааст, d – дар зиначаи сеюм пайдо мешавад (ба он аз s -то d -мадор таркиб меёбад; t – дар таркиби зиначаи чаҳорум пайдо шуда, он аз ҳафт мадории t иборат мегардад. Ҳамин тавр, барои арзиши ҳар як n ба миқдори n^2 мадорнокӣ рост меояд.

Ҳангоми ҷойгирсозии ҳар як мадорнокӣ дар электронҳо ба 2-то қоидаи асосӣ риоя карда мешавад: мувофиқи арзиши аз ҳама хурди энергия (қоидаи Клечковский) ва принципи Паули.

Мувофиқи принципи Паули дар атом электронҳои дорои арзиши якхелаи чор адади квантӣ мавҷуд буда наметавонад.

Принципи мазкур адади максималии электронҳои ба зиначаи энергетикӣ арзиши гуногун мувофиқояндаи сарадади n ҳисобкунандаи N имкон медиҳад: $N = 2n^2$.

Мувофиқи Қоидаи Клечковский тартиби пуррагардонии электронҳо дар ҳолати энергетии атом барои арзиши минималии суммаи (чамбулчамби) адад ва ададҳои квантии мадории атом ҳаракат карда вобаста аст. Бо дигар суҳанон гӯем, барои кадоме аз ду ҳолат суммаи $(n + l)$ хурд бошад, ҳамон ҳолат дар навбати аввал бо электронҳо пурра оғоз менамояд; агар барои ду ҳолат арзиши $(n + l)$ ба ҳамдигар баробар бошад, дар навбати аввал сарадади *квантӣ ва дар ҳолати хурд будан бо электронҳо пурра мегардад.*

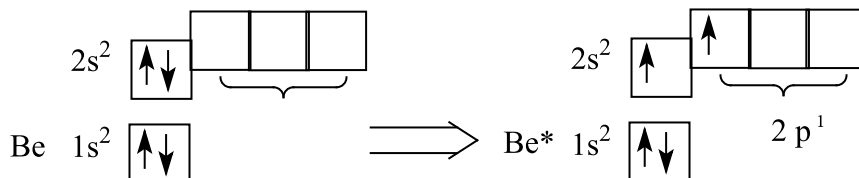
Болоихоро мувофиқи арзиши энергияи мадории электрон ҷойгир созем, қатори зерин ба вучуд меояд:

$$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f < 5d < 6p < 7s < 5f < 6d.$$

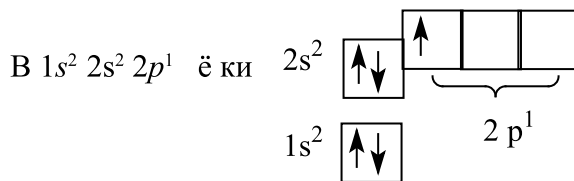
Баробари афзудани адади электронҳо дар атомҳои серэлектрон ҷойгиршавии онҳо то қадри имкон мадор (ячейка)-хоро ҳам афзун мегардонад. Арзиши минималии суммаи $(n+l)$ барои якҷоя баробар шудани электрони ягонаи атоми водород дар чунин ҳолат мешавад, ки дар он $n=1$, $l=0$ ва $m_l=0$ аст. Ҳолати барҷомондаи атоми водород бо рамзи $1s^1$ ифода мегардад, дар ин рамз дар навбати аввал рақами арабӣ «1» арзиши сарадади квантиро нишон медиҳад, ҳарфи s адади квантии мадорӣ ва шакли мадорро тавзеҳ медиҳад, дараҷаи болои ҳарфи s^1 бошад, адади электронҳоро нишон медиҳад.

Баъзан барои ифодасозии ҳолати электронҳо аз услуби зерин истифода мешавад. Дар шакли катаки мадорӣ (ячейкаи квантӣ), бо мили электронӣ ифода меёбад. Самти мил мавқеи спинини электрониро нишон медиҳад. Мувофиқи ин усул ҳолати электрони атоми водородӣ дар шакли $1s \uparrow$ ифода ёфта, аз сабаби $n+l=1$ будан барои атоми гелий дар ин ҳолат ду электрон шуданаш мумкин ($N = 2n^2 = 2$). Барои ду электрони атоми гелий арзиши m_l ва l ба якдигар баробар мебошад. Электронҳои мазкур танҳо бо самти спинҳо фарқ мекунад ва дар намуди формулаи электрони намудаш $1s^2$ ифода меёбад.

Аз литий даври дуум оғоз меёбад: Дар атоми литии ячейкаи электронӣ $n=2$ буда бо электронҳо пурра оғоз меёбад, n барои $n=2$ бошад, адади квантии мадорӣ ба ду арзиш ($l=0$ ва $l=1$) соҳиб мешавад; дар навбати аввал, имконияти ба $l=0$ баробар ба амал меояд, чунки ҳангоми $l=0$ будан ба суммаи $n+l$ арзиши минималӣ соҳиб мегардад. Ҳолати барҷомондаи литий бо формулаи $1s^2 2s^1$ ифода меёбад. Дар атоми литий якто электрони ҷуфтгардида мавҷуд аст: аз ин рӯ атоми литий як коваленти пайвастагӣ ҳосил мекунад. Дар берилӣ ($z=4$) $2s$ – пурра гардондани электронҳои мадорӣ ба анҷом мерасад. Атоми берилӣ дорои электронҳои ҷуфтнашуда нест. Аммо атоми вай ҳангоми энергия қабул кардан ба ҳолати осони барангехтан мегузарад: дар ин вақт як атом дар ҳолати баландӣ ба энергияи калон мувофиқ мекӯчад:



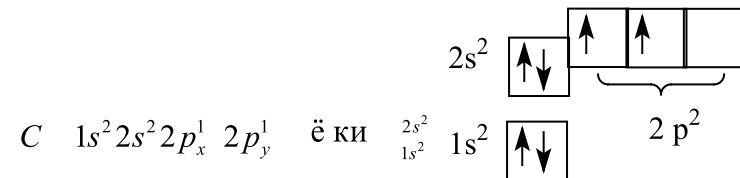
Дар элементи бор дар ҳолатҳои ($z = 5$) $n+l = 3$ будан ($n = 2$; $l = 1$) бо электронҳо пурра мегардад. Аз ҳамин сабаб конфигуратсияи электрони борро ин тавр ифода кардан мумкин:



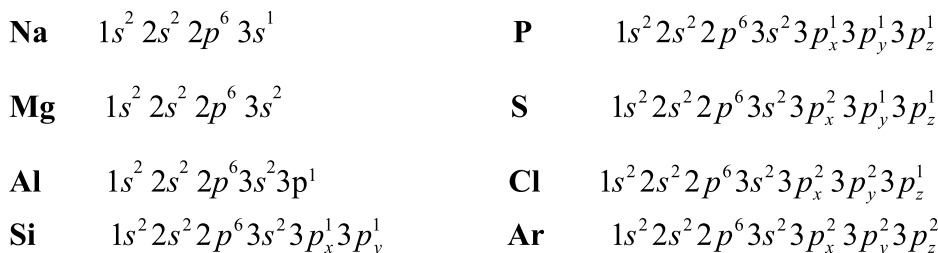
Атоми Бор дар ҳолати барҷомонда буда ба як электрони чуфтнашуда молик. Барои аниқ кардани ҳолатҳои электрони атомҳои карбон ва элементҳои пас оянда қонунияти унвонаш **қоидаи Гунд** амал мекунад.

Мувофиқи **қоидаи Гунд** дар мадори якхелаи энергияҳо электронҳо бо ҳамин тартиб ҷойгир мешаванд, ки оқибат сумаи спинҳо ба арзиши максималӣ соҳиб мегардад.

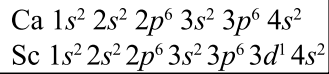
Сабаби он аз ҳамин иборат аст, ки электронҳои зарядашон манфӣ аз ҳамдигар мегурезанд, имкон бошад, ячейкаҳои мухталифро банд карда мекӯшанд. Баробари ба назар гирифтани қоидаи Гунд карбон (1), азот (2), конгурасияи электрони атом ин тавр тасвир мегардад:



Бо рамзҳои $2p_x$, $2p_y$, $2p_z$ самтҳои тири x , y , z дар фазои мадории $2p$ нишон дода шудааст. Ҳолатҳои энергетикӣ элементҳои даври сеюм баробари бо электронҳо пурра гардиданаш чун элементҳои даври дуюм ба амал бароварда мешавад.

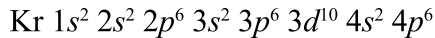


Дар элементи баъди калсий скандий дар ($z=21$) ҳолатҳои энергетикӣ ба $n+l=5$ мувофиқоянда бо электронҳо пурра мегардад. Барои калсий $(n+l) = (4+0) = 4$, барои скандий $(n+l) = (3+2) = 5$. Барои ҳамин аввало $4s$ бо ду электрон, сипас бошад, $3d$ мадори пурра мегардад:



Атомҳои элементҳои баъди скандий оянда бо электронҳои мадории $3d$ - пурра гардиданаш давом мекунад.

Аммо дар сарҳади суммаи ба $n+l=5$ баробар ба ҳолати холии мувофиқан $n = 4 (l = 1)$ ва $n = 5 (l = 0)$ мувофиқ оянда мемонад. Аз ин ду ҳолат азбаски якумаш бештар манфиат мебинад, элементҳои баъдинаи руҳи даври $4p$ бо электронҳои ячейкаҳои $4p$ - пурра мегардад. Микдори умумии ин ҳолат азбаски ба 6 баробар аст, ба криптон омада $4p$ мадор ба электронҳо тамоман пурра ва бо криптони 4- давра ба анҷом мерасад:



Элементҳои вазнини баъди он оянда ҳам чун элементҳои пештара ҳолатҳои энергетикӣ шабеҳи мавҷуд; бо электронҳо пурра гардидани онҳо чун элементҳои пештара (мувофиқи принципи Паули, қоидаҳои Гунд ва Клечковский) ба амал меояд.

Масъалаҳо доир ба мавзӯи ва ҳалли онҳо

Масъалаи 1.

Конфигуратсияи электронии бо ададҳои квантии электронҳо: $n=3; l=2;$

$m_l = -1; m_s = +\frac{1}{2}$ ифодакунандаро муайян кунед.

Ҳал: Барои ин аз арзиши ададҳои квантӣ истифода мегардад. Аз $n = 3$ маълум, ки элементҳои мазкур дар даври 3 ҷойгир аст. $l = 2$ яъне, элементҳои мазкур дар оилаи d ҷойгир шудааст.

Аз $m_l = -1$ ин электрон дар ячейкаи 2 -и оилаи d ҷай гирифтааст.

Аз $m_s = +\frac{1}{2}$ ба бало майл кардани спинро донистон мумкин.

Аз натиҷаҳо бармеояд, ки ин элемент титан (Ti) будааст.

Ҷавоб: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$

Масъалаи 2. Хосиятҳои кимёвӣ элементҳои тартиби рақамаш 21-ро мувофиқи мақоми системаи даврӣ фаҳмонда диҳед.

Ҳал. Мувофиқи системаи даврӣ элементҳои тартиби рақамаш 21-ро дар гурӯҳҳои иловагии гурӯҳи III муайян мекунем. Элементҳои мазкур – Sc скандий аст. Формулаи электронии Sc $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$. Пас, Sc – элементҳои d - мебошад.

Элементҳои мазкур дараҷаи оксидишавии +3 -ро намоён карда, аз ҷиҳати 4 2-то электронро ба осонӣ доданаш мумкин аст. Дар ин ҳолат оксиди Sc ва гидроксиди $\text{Sc}(\text{OH})_3$ -ро ҳосил менамояд, ки он хосияти

асосии онро намоён месозад. Азбаски скандий дар гурӯҳчаи иловагӣ чойгир аст бо водород пайвастаи газшаклро ҳосил намекунад.

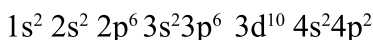
Атоми скандий, ҳамчунин зиначаҳои d энергетикӣ аз охир ба пеш электронҳо додана мумкин (1-то электронро). Оксиди ба дараҷаи оксидшавии баланд мувофиқ оянда $Sc_2 = O_3$.

Масъалаи 3. Элементи тартиби рақамаш 40 дар системаи даврии Д.И. Менделеев дар кадом гурӯҳ ва кадом давр чойгир шудааст?

Ҳал. Элементҳо мувофиқи сохти атомҳо дар системаи даврӣ ин тавр чойгир аст: дар даври якум 2-то, дар даври 2-ум 8-то, дар даври сеюм 8-то элемент мавҷуд аст. Элементи тартиби рақамаш 18 дар даври сеюм бо ($2+8+8=18$) ба анҷом мерасад. Дар даври чорум 18-то элемент мавҷуд аст; яъне он бо элементи тартиби рақамаш 36 ба анҷом мерасад. Дар даври панҷум ҳам азбаски 18 то элемент мавҷуд аст, рақами 40 дар даври панҷум чойгир шудааст, вай мақоми панҷумро ишғол менамояд. Баробари ин дар гурӯҳи панҷум (гурӯҳчаи иловагӣ) ба анҷом мерасад. Он элементи сирконии Zr-5 гурӯҳи IV аст.

Масъалаи 4. Конфигуратсияи электрониро дар ҳолати ҷунбидани атоми германий нишон диҳед.

Ҳал. Мувофиқи шарти масъала конфигуратсияи электрони дар ҳолати ҷунбидан будани элементи германийро ёфтаи лозим. Пеш аз ҳама конфигуратсияи электрониро дар ҳолати оромӣ менависем.



Дар зиначаи чоруми атоми германий дар ҳолати асосӣ $4s^2$ ва $4p^2$ мешавад. Ҳангоми ҳолати ба ҷунбиш омадан бошад:



мешавад.

Масъалаҳо доир ба мавзӯ:

1. Дар элементи тартиби рақамаш ба 36 баробар чанд зина ва зиначаи пуррагардида ҳаст?

А) 3 ва 8; Б) 3 ва 7; В) 2 ва 6; Г) 3 ва 6.

2. Дар элементи рақамаш ба 20 баробар чандто зина ва зинача ҳаст?

А) 2 ва 6; Б) 2 ва 7; В) 3 ва 6; Г) 2 ва 8.

3. Дар элементи тартиби рақамаш ба 25 баробар чандто электрони тоқ мавҷуд аст? А) 3; Б) 4; В) 5; Г) 6.

4. Дар элементи тартиби рақамаш ба 28 баробар чандто электрони тоқ мавҷуд аст? А) 2; Б) 3; В) 4; Г) 5.

5. Ба зиначаи адади кванти мадориаш ба 3 баробар аз ҳам бештар чандто электрон меғунҷад? А) 14; Б) 26; В) 34; Г) 22.

6. Ба зиначаи адади кванти мадориаш ба 2 баробар аз хама бештар чандто электрон меғунҷад?

А) 26; Б) 34; В) 18; Г) 30; Д) 10.

7. Дар зиначаи адади квантии мадориаш ба 0 баробар аз хама бештар чандто электрон меғунҷад? А) 32; Б) 18; В) 8; Г) 12.

§ 2. Қонуни даврӣ. Системаи даврии Д.И. Менделеев

Қонуни даврӣ ва системаи даврии элементҳои кимиёвӣ муваффақияти бузурги фанни кимиё буда, асоси кимиёи замони ҳозираро ташкил медиҳад. Ҳангоми таҳияи системаи даврӣ ба сифати ҳосияти асосии атом массаи атоми он қабул гардидааст. Бисёр кимиёгарони аз Д.И. Менделеев пештар гузашта: олимони немис И. Деберейнер (1781–1849) ва Л.М.Мейер (1830–1895), англис Ч. Муйлендс (1838–1898), франсиягӣ А. Шанкуртуа (1819–1886) ва дигарон шаклҳои гуногуни таснифи элементҳои кимиёвиро таклиф намудаанд. Лекин онҳо барои ба система даровардани тамоми элементҳои кимиёвӣ муваффақ нашудаанд. Танҳо олими рус Д.И. Менделеев яке аз қонунҳои асосии табиат қонуни элементҳои кимиёвиро кашф карда, ба офаридани системаи ягонаи элементҳои кимиёвӣ имконият фароҳам овард.

Д.И. Менделеев қонуни худаш кашф кардари «**Қонуни даврӣ**» номид ва онро ин тавр таъриф дод: «**Ҳосияти ҷисмҳои оддӣ, ҳамчунин, шакли ҳосиятҳои омехтаи элементҳо ба арзиши вазнинии атоми элементҳо вобастагии даврӣ аст**». Мувофиқи равиши ин қонун системаи даврии элементҳо таҳия гардида, он Қонуни даврӣ объектив акс мекунонад.

Ҳангоми кашфи Қонуни даврӣ танҳо 63 элементи кимиёвӣ маълум буд. Ба ҷуз ин, барои бисёрии элементҳои кимиёвӣ арзиши массаи нисбии атомӣ нодуруст муайян гардида буд. Ҳолати мазкур, алалхусус, ба система даровардани элементҳои кимиёвиро душвор мегардонд. Чунки Д.И. Менделеев ҳангоми ба системадарорӣ арзиши массаи нисбии атомро асос карда гирифта буд. Масалан, массаи нисбии атоми берилий ба ҷойи 9-ум 13,5 гӯён муайян гардида буд. Ин берилий дар ҷойи чорум не, балки дар ҷойи шашум ҷойгир намудан гуфтан аст. Лекин, Д.И. Менделеев ба нодуруст муайян гардидани массаи нисбии атоми берилий боварии комил дошт ва аз ҳамин сабаб мувофиқи маҷмӯи ҳосиятҳои он дар ҷойи чорум ҷойгир сохта шуд. Ҷойгиршавии баъзе элементҳои дигар ҳам чунин душворихоро ба миён овард.

Барои дарки моҳияти қонуни кашфкардаи Д.И. Менделеев тағйир ёфтани хосияти элементҳои кимёвӣ тартиби афзудани ҷойгиршавии массаи атоми нисбиро аз назар мегузаронем. Рақами ба ҳар як элементи ана ҳамин хел пай дар ҳам гузошташуда рақами тартибӣ номида шуда, аз ҷадвал истифода бурда, инҳоро муайян кардан мумкин:

1. Дар қатори баробари аз литий Li то ба тарафи фтор F афзудани массаи нисбии атом хосиятҳои фулузӣ бо оҳистагӣ суст шуда, хосиятҳои ғайрифлузӣ пурзӯр гардиданаш ба назар мерасад. Литий Li – фулузи ишқорист, ки хосиятҳои фулузиаш барҷаста ифода мегардад. Дар берилӣ Be хосиятҳои фулузӣ ниҳоят суст гардида, омехтаи он ба хусусияти амфотерӣ молик аст. Дар элементи Бор B хосиятҳои фулузӣ пурзӯр аст, хосиятҳои мазкур дар элементҳои дигар ба оҳистагӣ пурзӯр мегардад ва дар фтор F ба дараҷаи аз ҳама баланд мерасад. Баъди фтор элементи инертӣ неон Ne меояд.

2. Аз литий Li ба сӯйи карбогидрид C рафтани афзудани арзиши массаи нисбии атом валентнокии пайваستاи оксигени элемент аз 1 то 4 меафзояд. Элементҳои қатори мазкур аз карбон C оғозан бо гидроген пайваستاи фурубарандаро ҳосил мекунад. Валентнокии пайваستاи гидроген оксиген аз C то 4, фтор F бошад ба 1 кам мегардад.

3. Аз элементҳои натрий Na (тартиби рақамаш 11) такрорёбии хосиятҳои элементҳои қатори пештара ба назар мерасад. Натрий Na (монанди Литий Li) элементи хосияти фулузиаш пурзӯр ифодакунанда, магний Mg (чун Берилӣ) хосияти фулузиаш суст ифодакунанда аст. Алюминий Al (чун Берилӣ) омехтаи хосияташ амфотерро ҳосил мекунад. Кремний Si (чун C гидроген) – фулуз нест. Дар элементҳои дигар бо фосфор P сулфур S хосияти ғайрифлузӣ боз ҳам зиёд мегардад. Дар ин қатор элементи аз охир пештари хлор (чун фтор F) хосияти ғайриметаллии аз ҳама пурзӯр намоён мегардад. Чун қатори пештара ин қатор ҳам элементи инерт бо аргон ба анҷом мерасад.

4. Аз кремний (рақами тартибиаш 19) ибтидо аз фулузи ишқорӣ типик галогени ғайрифлузии типикӣ хосиятҳо ба оҳистагӣ тағйир ёфтани ба назар мерасад. Маълум мегардад, ки шакли омехтаи элементҳои даврӣ такрор меёбад. Масалан, оксиди литий дар шакли Li_2O мешавад. Элементҳои, ки хосиятҳои литийро такрор менамоянд: шакли оксидҳои натрий, калий, рубидий ҳам ҳамин тавр – Na_2O , K_2O , Rb_2O , CS_2O .

Мувофиқи тартиби афзудани массаҳои атом тамоми қатори элементҳо ҷойгиршударо Д.И.Менделеев ба даврҳо тақсим намуд. Дар сарҳади ҳар кадом давр хосиятҳои элементҳо бо қонуният тағйир меёбад (масалан, аз фулузи ишқорӣ то галоген). Ҷудокунии элементҳои шабеҳи даврӣ ҷойгирсозӣ системаи даврии элементҳои кимиёвӣ Д.И.Менделеевро ба вучуд овард. Дар ин бобат массаҳои атоми

баъзе элементҳо ислоҳ гардида, ба 29 элементи ҳанӯз кашфнагардида катакҷаҳои ҳоли гузошта шуданд.

Д.И. Менделеев дар асоси Қонуни даврӣ ва системаи даврӣ ба ҳулосаи ҳамон вақт элементҳои нав кашф нагардидааст омада буд, ҳосияти 3-тои онро муфассал баён сохт ва ба онҳо номҳои шартӣ дод – **экобор, экоалюминий ва экосилитский**. Д.И. Менделеев ҳосияти ҳар як элементро ба ҳосияти аналоги атом асос карда муайян кард. Элементҳои, дар системаи даврӣ ихота кардари, **ӯ аналогҳо** номид.

Баъдтар башоратҳои Д.И. Менделеев тасдиқ ёфт. Се элемент хангоми ҳаёт будани Д.И. Менделеев кашфгардида ҳосиятҳои пешакӣ баёнгардидаи онҳо ба ҳосияти таҷриба муайянкарда мувофиқ омад.

Галлийро соли 1875 Лекок де Буадодран, скандийниро соли 1879 Нилсон ва германийро соли 1886 Винклер кашф намуданд.

Ҳоло дар системаи даврӣ бошад 500 варианти тасвиршуда ҳаст. Онҳо ифодаи шакли мухталифи Қонуни даврианд. Д.И. Менделеев соли 1869 элементҳои кимиёвии тақлифгардида варианти якуми системаи даврӣ **варианти шакли дароз** номида мешавад. Дар ин вариант ҳар як давр дар қатор ҷойгир карда шуда буд. Моҳи декабри соли 1870 вай варианти дуҷуми системаи даврӣ – варианти шаклан мухтасарро эълон намуд. Дар ин вариант даврҳо ба қаторҳо, гурӯҳҳо бошад, ба гурӯҳҷаҳои (сар ва паҳлӯӣ) тақсим гардида буд.

Варианти шаклан кӯтоҳи системаи даврӣ бисёр паҳн гардидааст. Лекин камбудии муҳими он элементҳои ба ҳамдигар номонанд дар як гурӯҳ муттаҳид шуданаш аст; яъне дар ин ҳосиятҳои элементҳои саргурӯҳ ва паҳлӯӣ аз ҳамдигар фарқияти калон доранд. Давригии ҳосиятҳои элементҳои мазкурро ба дараҷаи маълум «хира» мегардонад ва истифодабарӣ аз системаро душвор месозад. Аз ҳамин сабаб вақтҳои охир, алалҳусус, ба мақсадҳои таълим аз варианти шаклан дарози системаи даврии Д.И. Менделеев бисёр истифода мебаранд.

Дар системаи даврӣ мувофиқи горизонтал (уфукӣ) 7-то давр мавҷуд аст (бо рақамҳои римӣ ифода гардида, аз онҳо даврҳои I, II ва III хурд, даврҳои IV, V, VI ва VII бошад, даврҳои калон номида мешаванд. Дар даври якум 2 элемент, даврҳои дуҷум ва сеҷум 8-тогӣ, дар даврҳои чорум ва панҷум 18-тогӣ, дар даври шашум – 32-тогӣ, дар даври ҳафтум 32-тогӣ элемент ҷойгир шудааст. Ба ғайр аз даври якум дигар тамоми даврҳо бо фулузи ишқорӣ оғоз меёбад ва бо гази нодир ба анҷом мерасад.

Дар системаи даврӣ тамоми элементҳо бо тартиби баъди ҳамдигар паси ҳам омаданаш рақамбандӣ шудааст. Рақамҳои элементҳо тартиб ёки рақамҳои атомҳо номида мешавад.

Элементҳои даврҳои II ва III-ро Д.И. Менделеев элементҳои типик номид. Хосиятҳои онҳо аз фулузи типикӣ ба ҷониби гази нодир бо қонуният тағйир меёбад. Дар даврҳо шакли пайвастаҳои элементҳо ҳам бо қонуният тағйир меёбад.

Система дорои 10-то қатор буда, онҳо бо рақамҳои арабӣ ишора мегарданд. Ҳар як даври хурд аз якто қатор, ҳар як даври калон аз ду то: қаторҳои ҷуфт (боло) ва тоқ (поёни таркиб ёфтааст. Дар қатори ҷуфти даври калон (чорум, шашум, ҳаштум ва даҳум) танҳо фулуз ҷойгир шудааст ва хосиятҳои элементҳо барои дар қатор аз чап ба рост гузаштанашон кам тағйир меёбад.

Дар қатори тоқи даврҳои калон (панҷум, ҳафтум ва нӯҳум) хосиятҳои элементҳо дар қатор аз чап ба ҷониби рост чун элементҳои типикӣ тағйир меёбад. Хислати муҳими ба ду қатор ҷудошавии элементҳои даврҳои калон асос гарданда дараҷаи оксидшавии онҳост. (Дар даври Менделеев валентнокӣ номида мешавад). Дар даври арзиши онҳо афзудани массаҳои атоми элементҳо ду маротиба такрор меёбад. Дар даврҳои калон шакли пайвастагии элементҳо ҳам ду маротиба такрор меёбад. Дар даври VI баъди лантан 14 элементи тартиби рақамашон 58-71 ҷойгир мешавад, онҳоро лантаноидҳо меноманд. Лантаноидҳо дар қисми поёнии ҷадвали дар қатори алоҳида ҷойгиршуда дар система паси ҳам ҷойгиршавии онҳо дар катакҷаҳо бо ситорача нишон дода шудааст: $La^* - L_y$. Хосияти кимиёвии лантаноидҳо ниҳоят монанд аст.

Дар қатори VII 14 элементи рақами тартибиашон 90–103 оилаи актиноидҳо ҳосил менамояд. Онҳо ҳам ба алоҳидагӣ ба зери лантаноидҳо ҷойгир сохта, дар катакҷаи дахлдор бошад, паси ҳам ҷойгиршавии онҳо дар система ба ду ситорача нишон дода шудааст. Лекин аз лантаноидҳо фарқ карда, дар актиноидҳо аналогияи горизонталӣ заифифода ёфтааст. Онҳо дар пайвастаҳо дараҷаи гуногуни оксидшавиро намоён мекунад. Масалан, дараҷаи оксидшавии актиний +3, уран +3, +4, +5 ва +6 аст. Азбаски ядрои актиноидҳо беқароранд, хосиятҳои кимиёвии онҳоро омӯхтан кори ниҳоят мураккаб аст. Дар системаи даврӣ аз рӯи вертикал ҳашт гурӯҳ ҷойгир шудааст (бо рақамҳои римӣ ишора гардидаанд). Одатан дараҷаи аз ҳама болои оксидшавии мусбии элемент ба рақами гурӯҳ баробар аст. Фтор аз он мустасно аст. Дараҷаи оксидшавии он ба -1 баробар аст: мис, нукра, тилло дараҷаи +1, +2 ва +3 оксидшавиро намоён мекунад:

Аз элементҳои гурӯҳи VIII танҳо осмий, рутений ва ксенон +8 дараҷаи оксидшавиро намоён мекунад. Дар гурӯҳи VIII газҳои нодир ҷойгир шудаанд. Пештар онҳоро пайвастагҳои кимиёвӣ ҳосил намекунад, гӯён меҳисобиданд. Лекин ин ҳолат тасдиқ нагардид. Соли 1962 пайвастаи кимиёвии аввалин гази нодир-ксенон тетрафторид XeF_4

ҳосил гардида, ҳоло кимиёи элементҳои нодир босуръат ривоч меёбад. Гурӯҳҳои паҳлӯиро танҳо фулузҳо элементҳои даври калон ҳосил мекунад. Дар он ба ғайр аз саргурӯҳи гелий сето- гурӯҳча паҳлӯи оҳан, кобалт ва никел ҳаст.

Ҳосиятҳои кимиёвии элементҳои саргурӯҳча ва гурӯҳи паҳлӯӣ аз ҳамдигар ниҳоят фарқ мекунад. Масалан, дар гурӯҳи VII саргурӯҳчаро ғайриметалҳо F, Cl, Br, I ва As, гурӯҳҳои паҳлӯиро фулузҳо Mn, Tc ва Re ташкил мекунад. Ба ғайр аз гелий, неон ва аргон тамоми элементҳои пайвастагиҳои оксигендор ҳосил мекунанд, шакли пайвастагии оксигенӣ мавҷуд аст. Онҳо дар системаи даврӣ бисёр вақт бо формулаҳои умумӣ ифода мегарданд, ба зери ҳар як гурӯҳ мувофиқи тартиби афзудани дараҷаи оксидшавии элементҳо ҷойгир шудааст: R_2O , RO , R_2O_3 , R_2O_5 , K_2O_5 , RO_3 , R_2 , O_7 , RO_4 . Дар ин ҳолат R – элементҳои ҳамин гурӯҳ аст. Формулаҳои оксидшавии болоӣ ба тамоми элементҳои гурӯҳҳо (саргурӯҳ ва гурӯҳи паҳлӯӣ) тааллуқдор аст.

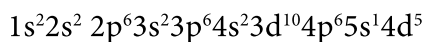
Аз гурӯҳи IV оғозан элементҳои саргурӯҳча пайвастаи газшакли гидрогендор ҳосил мекунад. Ин пайвастагиҳо 4 шакл доранд. Онҳо ҳам бо формулаҳои умумӣ пайи ҳам бо RH_4 , RH_3 , RH_2 , RH тасвир меёбанд.

Ба сифати фан ташаккулёбии Қонуни даврӣ аҳамияти калон дорад. Дар асоси қонуни даврӣ Д.И. Менделеев массаҳои атоми бисёр элементҳоро дуруст кард. Ба элементҳои ҳанӯз дар ҷадвали даврии кашфнагардида элементҳои кимиёвӣ ҷой боқӣ гузошта, массаҳои атом ва аз кучо ҷустуҷӯ карданаширо гуфта тавонист. Масалан, элементҳои эҷобор (скандий), эҷоалюминий (ғалий) ва эҷасилитсий (германий)-ро башорат кард.

Масъалаҳо доир ба мавзӯ ва ҳалли онҳо

Масъалаи 1. Адади электронҳои s, p, d ва f-и атоми элементҳои дар ядрояш 42-то протон доштаро муайян созед.

Ҳал: Мувофиқи шартҳои масъала дар зинаҳои элементҳои рақами тартибиаш 42 ҷойгиршавии электронҳоро дида мебароем.



Дар зинаҳо чандто электрон ба оилаи s, p, d ва f дохил шуданаширо муайян месозем.

s – электронҳо – 9;

d – электронҳо – 15;

p – электронҳо – 18;

f – электронҳо – 0.

Масъалаи 2. Қатори тартибаш камшавии радиуси атоми элементҳои алюминий, мағний, кремний, фосфор ҷойгиршударо ишора кунед.

Ҳал: Мувофиқи шартҳои масъала қатори камшавии радиуси атоми элементҳоро ёфтани лозим. Барои ин ҷойгиршавии элементҳоро дар

системаи даврӣ пеши назар меоварем. Дар системаи даврӣ баробари афзудани рақами тартибии давр радиуси атом хурд мешавад. Дар гурӯҳҳо аз боло ба поён нигоҳ карда радиуси атом меафзояд. Аз ин ҷоида истифода бурда элементҳоро саросари аз элементи гурӯҳи паст ба элементҳои гурӯҳи боло муайян месозем. Ин элементҳои қатор **Na, Mg, Al, Si** мебошад.

Масъалаҳо доир ба мавзӯ:

1. Аз элементи формулаи умумиаш оксиди баланд EO_3 пайвастаи гидрогени формулааш умумиро ёбед. А) EH_3 ; Б) EH_4 ; В) EH ; Г) H_2E .

2. Аз элементи формулаи умумии оксидаш баланд E_2O_5 формулаи умумии пайвастаи гидрогениро ёбед. А) EH_3 ; Б) EH_4 ; В) EH ; Г) H_2E .

3. Аз элементи формулаи умумии оксидаш баланди EO_2 формулаи умумии пайвастаи гидрогениро ёбед. А) EH_3 ; Б) EH ; В) EH_3 ; Г) H_2E .

4. Конфигуратсияи электронии элементи рақами тартибиаш 28-ро нависед ва нисбати электронҳои p-ро ба электронҳои s муайян созед.

5. Конфигуратсияи электронии электронии рақами тартибиаш 20-ро нависед ва нисбати электронҳои p-ро ба электронҳои s муайян созед.

6. Д.И. Менделеев баробари бо элементи атоми чадвали рақами тартибиаш афзоянда адади гурӯҳи II А ҷойгиршуда ҳосиятҳои зерин чӣ тавр тағйир ёфт? 1) адади электронҳои нисбати энергетикӣ қабати беруна; 2) адади қабатҳои электронӣ; 3) радиуси атом; 4) адади протонҳо; 5) потенциали қоннокшавӣ.

А) 1-тағйир намеёбад; 2, 3, 4 кам мешавад; 5 меафзояд.

Б) 1-кам мешавад; 2, 4 – меафзояд, 3–5 тағйир намеёбад;

В) 1 тағйир намеёбад; 2, 3, 4 – меафзояд; 5-кам мешавад;

Г) 1 – тағйир намеёбад; 2, 4 меафзояд; 3, 5- кам мешавад;

§ 3. Таркиби атом. Реаксияҳои ядро

Мувофиқи модели сохти атоми Резерфорд атом аз ядроӣ вазнини андозааш ниҳоят хурди зарядҳои мусбат иборат аст. Дар ядро амалан тамоми массаи атом ғун шудааст. Дар атрофи ядро дар масофаи бисёр аз он электронҳо давр зада, қабати (қишри) электронӣ атомро ҳосил мекунад.

Атом, умуман электронейтрал ба адади зарядҳои мусбати ҳар кадом ядроӣ атом, ҳамчунин адади электронҳои дар майдони ядро даврзананда ба рақами тартибии элементҳо баробар аст. Аз ҳама оддиаш гидроген (рақами тартибиаш ба 1 баробар мебошад). Схемаи сохти атом буда, ядроӣ он як заряди мусбатро молик аст ва дар майдони ядро якто электрон давр мезанад. Ядроӣ атоми гидрогени дар заряди элементҳо буда, **протон** номида мешавад.

Рақами тартиби атоми рух ба 30 баробар аст. Пас, заряди мусбии он ба 30 баробар аст ва дар майдони ядро 30-то электрон давр мезанад. Заряди мусбии ядроии он ба 78 баробар. Дар майдони ядровии 78-то элемент 78-то электрон давр мезанад. Сохти атоми дигар элементҳоро ҳам чунин тасаввур кардан мумкин аст.

Мувофиқи тасаввурҳои замонавӣ ядроҳои атомҳои тамоми элементҳо аз **протон** ва **нейтронҳо** (номи умумиаш **никлонҳо**) иборат аст. Массай протон ба 1 0073 м.а.б. ва зарядаш +1 баробар. Массай нейтрон ба 1, 0087 м.а.б, зарядаш бошад, ба 0 баробар (заррача бетарафи баркист) массай протон ба нейтронро амалан як хел гуфтан мумкин.

Соли 1932 олимони рус Д.Д. Иваненко ва Е.Н. Гапон назарияи протон-нейтрони сохти ядроро офариданд. Мувофиқи назарияи мазкур аз ядроӣ атоми гидроген ядроҳои тамоми дигар атомҳо бо протонҳои Z ($A-Z$) аз нейтронҳои ($A-Z$) ташкил ёфтааст, дар ин ҳол Z -рақами тартибии элемент, A адади масса мебошад. Адади масса A бо протонҳои ядроӣ атоми Z адади умумии N нейтронҳоро нишон медиҳад, яъне:

$$A = Z + N$$

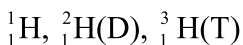
Қувваи нигоҳдорандаи протон ва нейтрон дар ядро **қувваи ядровӣ** номида мешавад. Онҳо ба масофаи ниҳоят кӯтоҳ (дар атрофи 10^{-15} м) таъсирбахши ниҳоят қувваи калон буда, аз қувваи теладиханда бузургтар мешавад.

Амалан тамоми массаҳои атом дар ядро ҷамъ шудааст. Масалан, дар атоми хлор ҳиссаи электронҳо ба қисми $1/1837 \times 17 = 0,009$ (массай атоми хлор 0,09 %) рост меояд. Хосиятҳои ядроҳо асосан бо адади протон ва нейтронҳо, яъне бо таркиби ядро муайян карда мешавад. Масалан, дар ядроӣ атоми оксиген 8 протон ва $16-8=8$ нейтрон мешавад.

Санҷишҳо ҳаминро нишон медиҳад, ки дар табиат дар таркиби массай як элемент атомҳои мухталиф мавҷуд буданаш мумкин аст. Масалан, дар массай хлор атомҳои 35 ва 37 дучор меояд. Дар ядроӣ ин атомҳо адади протонҳо як хел аст, лекин адади нейтронҳо гуногун мешавад.

Заряди ядроӣ якто элемент як хел, адади массаҳо гуногун буда ин намуди атомҳоро **изотопҳо** меноманд.

Ҳар як изотоп ба ду бузургӣ: адади масса (нишони элементи кимёвӣ аз болои тарафи чап иншо мегардад) ва рақами тартибӣ (нишони элементи кимиёвӣ аз тарафи чап ва поён иншо мегардад) характернок аст. Масалан, изотопҳои номашон протий, дейтерий ва тритийи кислород ин тавр тасвир меёбад:



Тамоми элементҳои кимиёвӣ дорои изотопҳо буданаш маълум аст. Масалан, дар ададҳои массаи оксиген изотопҳои ${}^{16}_8\text{O}$; ${}^{17}_8\text{O}$; ${}^{18}_8\text{O}$; мавҷуд аст. Изотопҳои аргон ${}^{36}_{18}\text{Ar}$; ${}^{38}_{18}\text{Ar}$; ${}^{40}_{18}\text{Ar}$; изотопҳои калий ${}^{36}_{19}\text{K}$; ${}^{38}_{19}\text{K}$; ${}^{40}_{19}\text{K}$;

Массаи атоми элементҳо массаи тамоми изотопҳои табиӣ ба дараҷаи паҳншавии ана ҳамин изотопҳои ба арзиши миёнаи ба эътибор гирифта баробар аст.

Формулаи ҳисобкунии миёнаи массаи атоми изотопҳоро ба ин намуд навиштани мон мумкин аст.

$$A_{\text{массаи миёнаи атом}} = \omega_1 Ar_1 + \omega_2 Ar_2 + \omega_3 Ar_3$$

Масалан, адади массаи хлори табиӣ 77,5 фоиз аз изотопи 35, массааш 22,5 фоизи адади изотопаш 37 иборат аст: массаи атоми миёнаи атоми хлорро меёбем:

$$A_{\text{Cl}} = 0,775 \cdot 35 + 0,225 \cdot 37 = 35,45$$

Дар байни элементҳои табиӣ адади байниҳамдигарии масса баробар аст. Лекин элементҳои заряди ядроаш гуногун **изобарҳо** номида мешавад.

Ба ин зарядҳо ба тариқи мисол массаи атомаш ба 40 баробар калий ва аргон, массаи атомаш ба 54 баробар будаи хром ва оҳан, массаи атомаш ба 123 баробар сурма ва теллурҳоро дохил кардан мумкин аст. Боз як гурӯҳ заррачаҳо **изотопҳо** ҳам маълум аст, ки таркиби зарядҳои ядроии изотопҳо ба изобарҳо ҳар хел мебошанд.

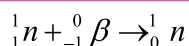
Дар ядроии атомҳо заррачаҳои адади нейтронҳояш якхеларо **изотопҳо** меноманд. Заррачаҳои атоми изотопҳояш якхела (молекула ё ки ион) **изоэлектронҳо** номида мешавад.

Мисолҳо ба изотопҳо: ${}^{136}_{54}\text{Xe}(54+82n)$, ${}^{138}_{56}\text{Ba}(56p+82n)$, ${}^{139}_{57}\text{La}(57p+82n)$

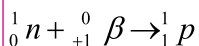
Дар зери таъсири байниҳамдигарии протон ва нейтронҳои ядроии атом ҷараёни асосӣ ба назар мерасад:

- | | |
|--------------------------|------------------------|
| 1. Вожгуншавии электрон; | 3. Фарогирии позитрон; |
| 2. Чудокунии позитрон; | 4. Чудокунии электрон. |

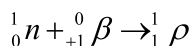
1. Дар натиҷаи кашидашавии 1-то протон ва 1-то электрони ядроии атом аз протон ҳосилшавии нейтрон, яъне **вожгуншавии электрон** рӯй медиҳад. Дар ин ҳолат рақами тартибӣ як воҳид кам шуда, адади масса бошад, тағйир намеёбад.



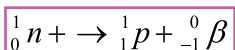
2. Чараёни ҳосилкунии протон аз нейтрон, яъне фарогирии позитрон бо нейтрон, адади массаи атом тағйир намеёбад, заряд бошад, ба воҳид мегузарад:



3. Дар чараёни **ҷудокунии позитрон** (чараёни ба протон табдилёбии нейтрон) массаи атом тағйир наёфта, яқояк камшавии заряди ядро ба назар мерасад.



4. Дар чараёни **ҷудокунии электрон** (табдилёбии нейтрон ба протон) масса тағйир намеёбад, лекин зарядҳо яқояк меафзояд.



Мулоҳизаҳои болоӣ барои додани таърифи нав ба элементҳои кимиёвӣ, муайян сохтани таърифи қонуни даврӣ имконият фароҳам меоварад.

Элементи кимиёвӣ аз суммаи атоми заряди ядроӣ яқхела буданаши иборат аст.

Ҳосиятҳои элементҳо, ҳамчунин ҳоссаву шаклҳои пайвастаҳои элементҳо ба заряди ядроӣ онҳо ба таври равиши даврӣ вобаста аст.

Реаксияҳои ядро ин ядроӣ атом дар натиҷаи таъсиррасонии заряди элементҳо ва бо ҳамдигар таъсиррасонии байниҳамдигарӣ тағйир ёфтад. Реаксияҳои ядроӣ дар табиат ва усули сунъӣ рӯй медеҳад.

Реаксияҳои табиӣ ва сунъӣ ба тӯфайли порчашавии элементҳои радиоактивӣ содир мегардад. Элементҳои радиоактивӣ аз худ нурҳои α -, β -, γ -ро паҳн карда, ядроӣ дигар элементҳоро ҳосил мекунад.

Нурнокшавии α (заррачаи α) аз заррачаҳои заряди мусбӣ буда, ба ядроӣ гелий рост меояд. Ба хусусияти ҷоннокшавии пурқувват соҳиб буда, аз монеаҳои фулузи ғафсиаш на камтар аз 0,01 мм гузашта метавонад.

Нурнокшавии β - (заррачаи β -) заряди манфӣ (-1) буда аз маҷроӣ электронҳои иборат аз монеаҳои Ға 0,01 м гузашта метавонад.

Нурнокшавии γ шабеҳи нурҳои рентген буда, ба хосияти пурзӯр гузоштан (чабидан) молик аст: аз ғафсии 0,1 м гузашта метавонад. Энергияи атом кам мешавад ва зарядаш тағйир намеёбад.

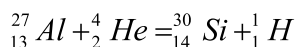
Реаксияҳои ядро ба порчашавии β^- , порчашавии α - барин намудҳои асосӣ тақсим мегардад. Ҳангоми порчашавии α -рақами тартибии элемент ба 2 воҳид кам мешавад.

Дар тартиби рақами электрон порчашавии β ба якдигар гузашта адади массаи ядро тағйир наёфта мемонад. Дар баъзе реаксияҳои атомӣ позитрон ($+{}^1_0e$) ё ки ($-\beta$) заррача ҳосил гардида, адади массаи ядро тағйир наёфта, рақами тартибиаш кам мегардад. Дар баъзе реаксияҳои ядрои заррачаи β ядроро пайваस्त мегардонад. Дар ин ҳолат рақами тартибӣ яқояк кам мегардад, массаи ядро тағйир намеёбад.

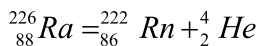
Бо кӯмаки реаксияҳои ядровӣ (изотопҳои радиоактивӣ) гирифта мешавад. Ҳамаи онҳо беқароранд ва дар натиҷаи порчашавии радиоактив ба изотопҳои дигар элементҳо табдил меёбанд.

Изотопҳои радиоактивии тамоми элементҳои кимиёвӣ гирифта шудаанд. Тахминан 1500 намуди онҳо маълум аст. ***Элементҳои танҳо аз изотопҳои радиоактивӣ таркибёфта элементҳои радиоактивӣ номида мешавад.***

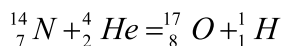
Онҳо элемент $Z= 43, 61$ ва $84-105$ мебошанд. Муодилаи ин реаксияҳо тағйирнаёбии навишти масса ва сумма зарядҳои элементҳо вобаста аст. Ин чунин маънӣ дорад, ки дар қисми чапи муодила суммаи массаҳо бо массаи зарядҳои суммаи массаи тарафи рост ба суммаи зарядҳо баробар шуданаш лозим. Масалан:



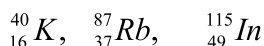
Муодилаи мазкур бо заррачаи α -атоми арзиз (алюминий) байни ҳам таъсир расонда шавад бо атоми кремний яқояк протон ҳосил шуданашро нишон медиҳад. Радиоактиви радиёро порча карда, ҳосилшавии делийро ин тавр навиштан мумкин:



Соли 1919 Резерфорд ядрои атоми азотро бо заррачаҳои α - тарконда бори аввал ба таври сунӣ реаксияи ядроро ба амал баровард:



Аз изотопҳои барқарор (радиоактив нест) қариб 300-тояш маълум мебошад. Элементҳои бисёри кимёвии системаи даврии Д.И. Менделеев аз ҳамин изотопҳо таркиб ёфтааст. Дар баъзе элементҳо яқояк бо изотопҳои барқарори вақти тӯлонӣ, изотопҳои радиоактивии ҳаётбаранда ҳам мешаванд. Онҳо:



Дар системаи даврии Д.И.Менделеев баъди уран элементҳое (трансуран) истодааст ва он радиоактив ба ҳисоб меравад. Онҳо дорои изотоп нестанд. Аз ҳисоби ҳодисаи порчашавии атоми элементҳои мазкур нисбатан ба атоми барҷоманда табдил меёбад. Тақсимшавии ядрои атоми онҳо дар зери таъсири заррачаҳои элементҳо бештар зери таъсири нейтронҳо мешавад. Тақсимшавии ядрои 235-уми уранро ин тавр навиштан мумкин.



Дар реакторҳои ядроҳо бар асари таъсиррасонии нейтронҳо аз тамоми элементҳои трансуран изотоп гирифтани мумкин аст. Бо ин усул аз элементҳои трансуран то ба элементҳои 118 изотоп гирифта шудаанд.

Ашӯи радиактивӣ дар давои бисёр маризихо ва муайян кардани сабабҳои маризӣ васеъ истифода мегардад. Муайянкунии омоси хавфноки маризии саратон аз ҳосияти фурубарии элементҳои радиактивии ба бофтаҳои варам истифода бурда мешавад. Масалан: барои муайянкунии варамҳои хавфнок фосфори нишондор – фосфати натрии изотопаш 32 истифода мегардад. Агар изотопи 131-и ёдиди натрий истифода гардад, барои таҳлили бемориҳои гадуи сипаршакл истифода мегардад.

Барои давои лейкози давомнок фосфори нишондодаи изотопи 32, нуклидҳои 65 рух, 198 тилло ва фосфати натрий кор фармуда мешавад. Изотопи 60 кобалти радиактивӣ, ки нурҳои γ-ро паҳн мекунад, ба маризихои саратон давост. Азбаски изотопи мазкур порча мегардад, онро ба организм медораранд, радиактивҳои 64-мис, 110-нукра ва 198-тилло барои омӯзиши чараёни моддаивазкунӣ дар организм ба сифати индикатори радиактивӣ истифода мегардад.

Порчашавии ҳар як ядрои уран бо роҳи ба микдори калон ҷудокунии энергия меравад. Асоси энергияи ядрои замонавӣ ба реаксияи порчашавии уран таъя мекунад.

Масъалаҳо доир ба мавзӯи ва ҳалли онҳо

Масъалаи 1. Аз 3 намуд изотопи гидроген (${}^1\text{H}; {}^2\text{D}; {}^3\text{T}$) ва аз изотопи ${}^{17}\text{O}$ ва ${}^{18}\text{O}$ чанд молекулаи об ҳосил мегардад?

Ҳал: Барои муайянкунии адади молекулаҳои оби ҳосилшуда чадвали зерин таҳия мегардад:

	HH	DD	TT	HD	HT	DT
${}^{17}\text{O}$	HH ${}^{17}\text{O}$	DD ${}^{17}\text{O}$	TT ${}^{17}\text{O}$	HD ${}^{17}\text{O}$	HT ${}^{17}\text{O}$	DT ${}^{17}\text{O}$
${}^{18}\text{O}$	HH ${}^{18}\text{O}$	DD ${}^{18}\text{O}$	TT ${}^{18}\text{O}$	HD ${}^{18}\text{O}$	HT ${}^{18}\text{O}$	DT ${}^{18}\text{O}$

Ҷавоб: 12 намуд молекулаи об ҳосил мегардад.

Масъалаи 2. Никлонҳои безаряди ядрои изотопи ^{51}Cr чамъ чанд фоизи суммаи адади заррачаи элементҳоро ташкил медиҳад?

А) 40; Б) 36; В) 55,65; Г) 34.

Ҳал: Сарравал аз $p+n+e^-$ истифода бурда суммаи чамъи заррачаҳои элементҳои изотопи ^{51}Cr ядро ҳисоб карда мешавад. Дар ядрои изотопи ^{51}Cr 24-то электрон, 24-то протон ва 27-то нейтрон мавҷуд бошад, $p+n+e^- = 24+24+27=78$ баробар мешавад.

78-то заррачаи электрон _____ 100 % ташкил медиҳад.

27-то нейтрони безаряд _____ x % фоизро ташкил медиҳад.

Ҷавоб: 34, 615. %

Масъалаи 3. Ядрои изотоп аз 82-то нейтрон ва 40, 58 % протон иборат аст. Массай атоми нисбии изотопро ёбед.

А) 206; Б) 196; В) 138; Г) 135.

Ҳал: Протон ва нейтрони атом 100 фоизро ташкил медиҳад.

$$p\% + n\% = 100\%$$

$$n\% = 100\% - p\% = 100 - 40,58 = 59,42\%$$

Дар изотопи ядро мавҷуд будани 82-то нейтрон аз шарти масъала маълум аст. Аз он истифода бурда, адади протонҳоро дар изотопи ядро муайян мекунем. Протон 40, 58 фоизи изотопи ядроро ташкил намояд, 59,42 фоизаш аз нейтрон иборат аст. 59,42 % нейтрон ташкил медиҳад.

40,58% протон.....59,42% нейтрон

x то протон.....82-то нейтрон.

Дар изотопи ядро 56-то протон мавҷуд буданаш маълум бошад, массай нисбии атом бо формулай зерин муайян карда мешавад:

$$A_r = p + n = 56 + 82 = 138 \quad \text{Ҷавоб: 138.}$$

Масъалаи 4. Суммаи умумии заррачаҳои элементҳои таркиби изотопи ядро нисбати (p+n+c) 30,6 фоизи протонро ташкил диҳад, массай нисбии ядрои изотопро муайян месозем. Дар изотопи ядро 33-то нейтрон ҳаст гӯён ҳисоб кунед.

Ҳал: Дар атоми бетараф адади протон ба адади электрон баробар меояд. 30фоизиизотопиядроро протон ташкил медиҳад. Агар $p+n+e=100$ фоиз бошад, дар он $n=100 \cdot (p+e)$ мешавад. $n-100=(30,6+30,6)=38,8\%$. Аз ин мебарояд, ки 38,8 фоизи изотопи ядроро нейтрон ташкил медиҳад.

$$30,6\% p \dots\dots\dots 38,8\% n$$

$$x \text{ то } p \dots\dots\dots 33 n$$

$$\text{Массай нисбии изотопи ядро: } A_r = p + n = 26 + 33 = 59 \text{ баробар аст.}$$

Масъалаҳо доир ба мавзӯ:

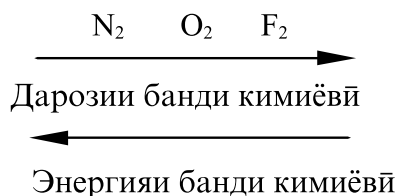
1. Қатори изоэлектронҳоро ёбед. 1) Ca^{2+} ; 2) Na^+ ; 3) K^+ ; 4) Cl^- ; 5) P^{3-} ; 6) Ne ; А) 1; 2 Б) 2; 5 В) 3; 6 Г) 1; 4.
2. Қатори изотопҳоро ёбед. 1) Ca ; 2) Ar ; 3) ^{40}K ; 4) ^{37}Cl ; 5) ^{42}Ca ; 6) Cl ; А) 1; 3 Б) 2; 5 В) 3; 6 Г) 4; 6.
3. Қатори изобарҳоро ёбед. 1) Ca ; 2) Ar ; 3) ^{40}K ; 4) Cl ; 5) ^{42}Ca ; 6) Cl ; А) 1; 5 Б) 4; 6 В) 1; 2; 3; Г) 1; 2.
4. Қатори изотопҳоро ёбед. 1) Ca ; 2) Ar ; 3) ^{40}K ; 4) Cl ; 5) ^{42}Ca ; 6) Cl ; А) 4; 6 Б) 2; 3 В) 3; 6 Г) 1; 5.
5. Ҷамъи нуклонҳои безаряди Fe изотопи ядро чанд фоизи суммаи адади заррачаҳоро ташкил медиҳад: А) 47,3; Б) 32,1; В) 52,7; Г) 35,8.
6. Ҷамъи нуклонҳои безаряди C – изотопи ядро чанд фоизи суммаи адади заррачаҳои элементҳоро ташкил медиҳад? А) 36,9; Б) 31,5; В) 46,0; Г) 53,9.
7. Изотопи ядро аз 74-то нейтрон ва 41,73 фоиз пропан иборат аст. Изотопи нисбии массаи атомро ёбед. А) 187; Б) 127; В) 131; Г) 119.
8. Изотопи ядро аз 81-то нейтрон ва 40,87 фоиз протон иборат аст. Массаи нисбии изотопи ядроро ёбед. А) 137; Б) 127; В) 131; Г) 119.

§ 4. Намудҳои пайвастиҳои кимиёӣ. Панҷараҳои кристаллӣ

Банди кимиёӣ гӯён дар натиҷаи ба ҳам таъсир расондани атомҳо бо ҳам пайвастании молекулаҳо, ионҳо, радикалҳо ва кристалҳо фаҳмида мешавад. Барои ҳосил шудани банди кимиёӣ: электронҳои ҷуфтнашудаи атомҳо, электронҳои дар як мадор ҷойгиршуда, сармадорҳо бо ҷойи холиашон иштирок карданашон мумкин.

Энергияи пайвастиҳои кимиёӣ, дарозии пайвастиҳои, кунҷи байни пайвастиҳои (гӯшаи ҷойи холӣ) ва тартиби пайвастиҳои тавсифи асосии пайвастиҳои кимиёӣ батартибона ба ҳисоб меравад. Барои барқандани пайвастиҳои кимиёӣ миқдори аз ҳама ками зарурӣ **энергияи пайвастиҳои** номида мешавад. Вай бо E ишора гардида, бо кҶ/мол ва ккал/мол чен мегардад. Энергияи пайвастиҳои қадар калон бошад, пайвастиҳои барқарор мешавад. Арзиши энергияи пайвастиҳои ба васлкунии байниҳамдигари атом дар табиат, ба намуд ва таркиби пайвастиҳои вобаста мебошад.

Дарозии пайвастиҳои кимиёӣ бо ҳарфи r ишора мегардад, A дар (pm) ифода меёбад. Дарозии кимиёӣ гӯён дар ҳосилкунии пайвастиҳои кимиёӣ масофаи миёнаи ядроҳои атомҳо иштироккунанда фаҳмида мешавад. Сето молекулаи газро дидани бошем аз чап ба ҷониби рост энергияи пайвастиҳои кимиёӣ кам мегардад, дарозиаши бошад, меафзояд.



Кунчи байни пайвастаи кимиёвӣ **кунчи валентӣ** номида мешавад. Дар молекулаи H_2O кунчи валенти байни банди Н-О ва $104,5^\circ$, молекулаи CH_4 кунчи байни бандҳо ба $109,5^\circ$ баробар аст.

Пайвастагии дар байни атомҳо ҳосилгардида, ки банди байниҳамдигарии кимиёвиро ҳосил кардаанд, **тартиби пайвастагӣ** меноманд. Вай якумин, дуомин (чуфтбанд) сеюмин (себанд) ва дар баъзе ҳолатҳо чорумин шуданаш мумкин. Баробари афзудани тартиби пайвастагӣ барқарории банд афзун мегардад, дарозиаши кӯтоҳ мешавад.

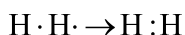
Бо пайвастаи кимиёвӣ ба вучуд омадани чуфтҳои электрониро пайвастагии ковалентӣ меноманд. Он пайвастагии ду электронӣ ва ду марказнок (ду ядроро боздошта меистад) мебошад.

Барои ҳосилшавии пайвастагии ковалентӣ баробари тамоми қабатҳои берунаи электронии атом электронҳои тоқ ва баъзан электронҳои чуфт ҳам иштирок мекунад.

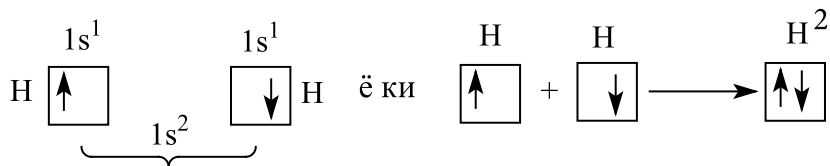
Бандҳои кимиёбии ҳосилгардида мувофиқи ҷойгиршавии абрҳои электронӣ σ - – «сигма» ва π - «пӣ» пайвастагиҳо фарқ мекунанд. **Пайвастаи сигма** пайвастагии дуто пайвастагии саросари хати (хатҳои) рости пайваस्तкунии ядрои атомҳо ҷойгиршаванда мебошад.

Пайвастагии - π дар фазо нисбати пайвастагии σ саросар ҳамвори перпендикуляр пайвастагии ҳосилкунандаи сарпурии байниҳамдигарии мадори электронӣ аст. Бандҳои π асосан ҳосил шудани чуфтбанд ё ки себанд ба рӯи об мебарояд. Тамоми бандҳои аввала, яке аз бандҳои чуфт ва себандаи пайвастагӣ, боқимонда π бандҳо буда, онҳо нисбати σ бандҳои камқувватанд.

Пайвастагии кимиёвиро ҳар хел ифода кардан қабул гардидааст. Масалан, нуқтаҳои ба нишони кимиёбии электрон гузошташуда бо кӯмаки электронҳо. Дар ин ҳолат ҳосилкунии молекулаи гидрогенро бо тарҳи (схемаи) зерин ифода кардан мумкин аст.



Ҳамчунин бо кӯмаки катакчаҳои квантӣ (ячейкаҳо) дар ин ҳол дуто электрони ба ҳам муқобили спиндор ба сифати ҷойгиршавии якто молекулаи катакчаи квантӣ нишон дода мешавад:



Дар чуфти электрони кимиёи органикӣ пайвастагии ковалент хатча (штрих) нишон дода мешавад (Масалан, Н-Н). Ду намуди пайвастагии ковалентӣ: пайвастагии кутбнок ва ғайрикутбӣ мавҷуд аст.

Пайвастагии коваленти ғайрикутбӣ. Атомҳои электрони манфиашон якхела баробари таъсирнокии байниҳамдигарии пайвастагии ғайрикутбӣи ковалентӣ молекулаҳо ҳосил менамояд. Ин қабил пайвастагӣ дар молекулаи моддаҳои оддӣ, аз қабилҳои H_2 , F_2 , Cl_2 , O_2 , N_2 мешавад.

Пайвастагии коваленти кутбнок. Атомҳои элементҳои аз ҷиҳати электроманфигӣ ба таври қатъӣ фарқнакунанда баробари таъсирнокии байниҳамдигарӣ манфигии электрон чуфти электрони умумии атомааш нисбатан калон мелағжад. Оқибат пайвастагии кутбноки ковалентӣ ҳосил мешавад. Ба қатор молекулаҳои пайвастагии кутбӣ: H_2O , NH_3 , HCl , HF , HBr , HJ , H_2S , H_2Se , H_2SO_4 - ро дохил қардан мумкин аст.

Дигар тақсимои ҳосилкунандаи пайвастагии ковалентӣ – механизми донор-акцепторӣ ҳам шуданаш мумкин аст. Дар ин ҳолат дар пайвастагии кимиёвӣ якто атом бо дуто абри электронӣ аз ҳисоби атоми ячейкааш озод ба вучуд меояд. Ба тариқи мисол механизми ҳосилкунии иони аммоний NH_4^+ -ро дида мебароем чуфти (ду электрони) электронҳои тақсим нашуда атоми азоти молекулаи аммиак мешавад:



Дар иони қарбон ячейкаи 1 s холист (пурра нагардидааст); онро ин тавр ишора қардан мумкин: H^+ . Дар ҳосилшавии иони аммоний ду электрони азот бо азоти абрнок барои атомҳои гидроген умумӣ шуда мемонад, яъне он молекулаҳо ба абри электронӣ табдил меёбад. Пас, пайвастагии коваленти чорум ба вучуд меояд. Дар ин пайвастагӣ донор пайвастагии акцепторнок номида мешавад.



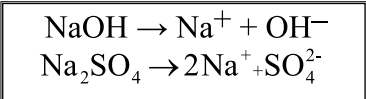
Пайвастаи ионӣ

Атомҳо аз ҷиҳати электроманфигӣ, ки аз ҳамдигар қатъан фарқ мекунанд, байни ҳам таъсиррасонии пайвастагии ионӣ ҳосил менамоянд. Мувофиқи ин назария аз ҷониби атом додани электрон ё

ки дар натиҷаи ҳосилкунии пайвастаи электронӣ ионҳои зарядноки ба ҳамдигар муқобил ба воситаи қувваҳои электростатик байни ҳам кашида шуда, дар қабати берунаи онҳо 8-то (октет) ё ки 2 системаи барқарори электронӣ 2 (дублет) ҳосил менамояд. Масалан, фулузҳои типикӣ (ё литий Li натрий Na, калий K), ғайрифлузҳои типикӣ асосан ба галогенҳо пайвастаи ионӣ ҳосил мекунад.

Ион дар ҳолати моддаҳои кристалии пайваस्त дучор меояд. Ҳамчунин, дар маҳлулҳои обӣ ба ҷойи молекулаҳои пайвастаи ион ионҳои онҳоро ташкилкунанда мешавад.

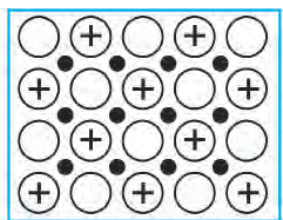
Пайвастаи ионҳо ба ғайр аз галогенидҳои фулузи ишқорӣ дар пайвастаҳои ишқор ва намакҳо барин пайвастаҳо мавҷуд шуда метавонад. Масалан, гидроксиди натрий NaOH ва сульфати натрий Na₂SO₄ пайвастаҳои ионӣ фақат байни атомҳои натрий ва оксиген мавҷуд мебошад (тамоми пайвастаҳои дигар аз пайвастаҳои кутбҳои ковалент иборат аст). Аз ҳамин сабаб ҳам ишқор ва намакҳои маҳлули обӣ ин тавр диссоция мешавад.



Дар байни намудҳои пайвастагӣ кимиёвӣ сарҳади қатъӣ гузоштан душвор мебошад. Дар бисёр омехтаҳои пайвасти кимиёвӣ вазъияти мобайнро ишғол менамояд; масалан: пайвастаи пурзӯри кимиёвӣ ба пайвасти ионӣ наздик мегардад. Маҳз пайвастаи кимиёвӣ бо ҳосияти худ ба пайвастаи ионӣ наздиктар бошад, онро пайвастаи ионӣ; ба банди ковалентӣ наздиктар бошад, пайвастаи ковалентӣ ном мебаранд.

Пайвастаи фулузӣ

Нисбатан электронҳои озод бо ионҳои фулузӣ дар натиҷаи таъсири байниҳамдигарӣ расондан ҳосилшаавии пайвастагӣ **пайвастаи фулузӣ** номида мешавад. Пайвастаи фулузӣ ба ғайр аз Hg-и моеъ ба тамоми маъданҳо хос аст.



○ Ионҳои фулузӣ



○ Атомҳои фулузӣ



● Электронҳо

Баланд будани ҳарорати моеъшавӣ ва ҷўшиши фулуз, аз сатҳи маъдан баргаштани равшанӣ ва овоз, аз онҳо хуб гузаштани гармӣ ва барқ, дар зери таъсири зарб байзашакл шудан барин ҳосиятҳо ҳосияти

аз ҳама муҳими физикии фулуз мебошад. Хосиятҳои мазкур ба мавҷуд будани пайвасти фулузии танҳои ба маъдан хос фаҳмонда мешавад.

Пайвасти гидрогенӣ

Ягон молекула бо атоми гидроген ба мобайни атоми элементи электроманфии пуркуват (O, F, N) ба вучуд омадани пайвасти **пайвасти гидрогенӣ** номбар мегардад.

Саволи аз чӣ сабаб танҳо атоми гидроген ҳамин пайвасти алоҳидаи кимиёвиро ҳосил мекунад ба миён омаданиш мумкин. Сабаби он радиуси атоми гидроген ниҳоят хурд аст, гӯён ҷавоб додан мумкин аст.

Баъзе мисолҳоро аз назар мегузаронем. Мо, одатан таркиби обро бо формулаи H_2O тасвир менамоем. Аммо, ин тавр ифода кардани он он қадар пурра нест. Таркиби обро бо формулаи $(H_2O)_n$ нишон диҳем, кори дуруст мекардем (дар ин ҷо $n = 2, 3, 4$ ва ҳоказо). Сабаби дурустии он ҳамин аст, ки дар об баъзе молекулаҳо бо ҳамдигар ба воситаи пайвасти гидрогенӣ пайваст мегардад. Онро бо равиши схематикӣ ин тавр тасвир кардан мумкин:



Пайвасти гидрогениро дар шакли нуқтаҳо тасвир намудан қабул гардидааст. Ин пайвасти ионӣ нисбати пайвасти ковалентӣ суғуст аст, аммо ба таъсири байниҳамдигарии молекула нигоҳ карда пайвасти ниҳоят мустаҳкам байниҳамдигарӣ ба ҳисоб меравад.

Намудҳои панҷараҳои кристалл

Намудҳои панҷараҳои кристалл аз ҳамин маълум аст, ки моддаҳо се ҳел: **газ**, **моеъ** ва **агрегати сахт** шуданиш мумкин аст. Зарраҳо дар ҳолати газ ва моеъ бетартиб ҷойгир шуда, дар байни зарраҳои мазкур кашиши байниҳамдигарии зарраҳои пурзӯрро дар як ҷо нигоҳ доштан басанда нест, барои ҳамин ин шакли муайяни моддаи ҳолати агрегатӣ намешавад. Чисмҳои сахт бар акси чисмҳои моеъ, ҳамчунин газшакл, ба шакли мустақили маълум соҳиб буда, ин шакл қатъи назар аз вазъияти истодааш нигоҳ дошта мешавад.

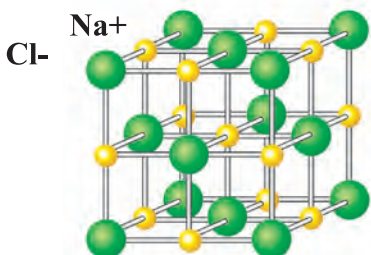
Моддаҳои сахт мувофиқи сохти дохилӣ, яъне бо кадом тартиб нисбати ба якдигар ҷойгиршавӣ ба моддаҳои кристаллӣ ва аморф тақсим мегардад. Як ҳуди ҳамон модда дар ҳолати ҳам кристаллӣ ва ҳам аморфӣ шуданиш мумкин (масалан, квартси ҳолати кристаллӣ, регҳои ҳолати аморфӣ). Аммо ҳолати кристаллӣ доимо ба ҳолати аморфӣ нигоҳ карда барқарор мешавад.

Моддаҳои кристаллии заррачаҳояш мувофиқи тартиби маълум ҷойгир буда, панҷараи фазовии кристаллиро ҳосил менамояд. Бисёр маротиба такрорёбии панҷараи фазовии кристаллӣ қисми ҳаҷми яклухти ҷисмро ҳосилкунанда **ячейкаи элементҳо** номида мешавад.

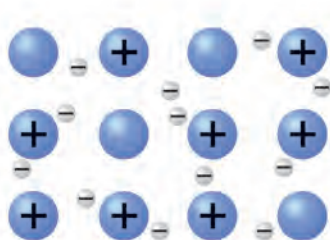
Ҳосияти дар фазо ҷойгиршавии заррачаҳои панҷараҳои кристаллӣ ва мувофиқи намуди таъсири байниҳамдигарии байни заррачаҳо ба **молекулаҳо, атомҳо, ионҳо ва панҷараҳои фулузӣ** тақсим мегарданд.

Дар моддаҳои **панҷараи кристаллии молекулаҳо** бандҳои панҷараи кристаллӣ, молекулаҳои электронейтрал мешавад. Аз ҳамин сабаб натрий панҷараи кристаллии бисёр мулоим буда, дар он молекулаҳо ҳосиятҳои худро нигоҳ медоранд.

Дар бандҳои кристаллии ионӣ ионҳо ҷойгиранд. Масалан, панҷараи кристаллии хлориди натрий (намаки истемолӣ)-ро мегирем. Дар он ҳар кадом иони натрий, бо шаш ион ҳар як иони хлоро бо шаш иони натрий фаро мегирад. Азбаски иони натрий заряди мусбат, иони хлор бошад, заряди манфӣ, заррачаҳои зарядҳо байни ҳам бо қувваҳои электростатик баҳс мекунад. Пас, дар молекулаҳои ин моддаҳо пайвасти ионӣ мавҷуд мегардад. Амалан тамоми намакҳо, баъзе оксидҳо ва панҷараҳои кристаллӣ иондор мешавад.



Панҷараи кристаллии NaCl



Панҷараи кристаллии фулуз (маъдан)

Дар моддаҳои ҳосилкунии панҷара бо пайвасти байниҳамдигарии пухтаи ковалентӣ атомҳои электронейтрон таркиб меёбад.

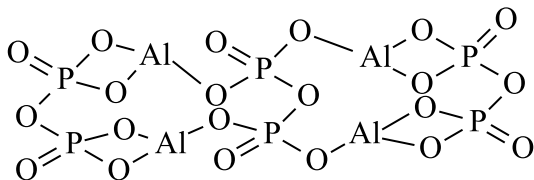
Дар панҷараи кристаллии фулузӣ ионҳои мусбат дар ҳолати ларзиш меистад: дар дохили панҷараи электронӣ аз сабаби як ион ба ҷониби дигараш бе ягон мамоният лағжида мегардад, электронҳои озод номида мешавад.

Барқ, гармӣ гузарондани фулуз, ҳосиятҳои оҳанрабоӣ ва ҳосиятҳои дигари ба фулуз мувофиқ бо ана ҳамин электронҳои озод вобаста аст.

Масъалаҳо доир ба мавзӯ ва ҳалли онҳо

Масъалаи 1. Адади пайвасти δ ва π -ро дар молекулаи пирофосфати алюминий муайян созед. А) 38; Б) 36;4; В) 36; 6; Г) 35; 4.

Ҳал: Формулаи сохти пирофосфати алюминий $Al_4(P_2O_7)_3$ – ро менависем, пайвасти банди сигма ва пӣ-ро мешуморем.



Пас, дар молекулаи пирофосфати алюминий 36-то δ ва 6-то π банд мавҷуд аст.

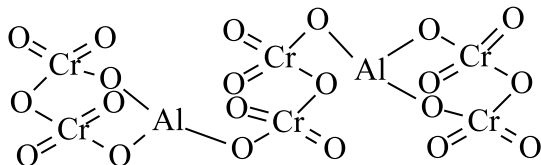
Масъалаи 2. Ҷуфти молекулаҳои банди коваленти ғайрикутбиро нишон диҳед.

A) MgI_2, SO_2 ; B) $NaBr, HBr$; B) S_8, F_2 ; Г) HBr, PH_3 .

Ҳал: Аз ин моддаҳо S_8 ва F_2 ба пайвасти коваленти ғайрикутбӣ молик аст. Зеро моддаҳо бо атомҳои сулфур ва фтор пайвасти гардидааст. Дар моддаҳои мазкур фарқи электроманфӣ ба «0» баробар аст. Фарқи электроманфӣ «0» бошад, пайвасти дар молекула ғайракутбӣ мешавад.

Масъалаи 3. Дар молекулаи дихромати алюминий чандтогӣ бандҳои δ ва π мешавад?

Ҳал: Формулаи сохти $Al_2(Cr_2O_7)_3$ -ро менависем. Ва бандҳои сигма ва пӣ-ро мешуморем. Пас, дар молекулаи дихромати алюминий 30-то δ ва 12-то π мавҷуд аст.



Масъалаи 4. Қадоме аз омехтаи поёнӣ ба пайвасти иондор молик аст?

1) сезий фторид; 2) амиак; 3) калий хлорид; 4) оксиди водород; 5) оксиди калий; 6) оксиди олтингӯгирд (VI).

Ҳал. Дар фториди сезий CsF , хлориди калий KCl , оксиди калсий CaO пайвасти ионӣ мавҷуд мебошад. Чунки дар онҳо фарқи электроманфигӣ (аз 1,7(2,0) моддаҳои калон пайвасти иондор мешавад.

Дар фториди сезий	$Cs = 0,7$;	$F = 4,1$;	$4,1 - 0,7 = 3,3$.
Дар хлориди калий	$K = 0,8$;	$Cl = 3$;	$3 - 0,8 = 2,2$.
Дар оксиди калсий	$Ca = 1$;	$O = 3,5$;	$3,5 - 1 = 2,5$.

Пас, ин се омехта пайвасти ионӣ мешавад.

Масъалаи 5. Дар кадоме аз омехтаи овардашуда банди коваленти кутбноки аз ҳама пурзӯр ифода гардидааст?

- | | |
|----------------------|----------------------|
| А) хлориди гидроген; | Б) оксиди гидроген; |
| В) аммиак; | Г) оксиди (II) азот. |

Ҳал: Дар ин моддаҳо фарқи электроманфиро муайян кардан лозим.

Дар моддаи якум $Cl = 3,0$; $H = 2,1$; $3-2,1 = 0,9$ буда, фарқият 0,9 аст.

Дар моддаи дуум $O = 3,5$; $H = 2,1$; $3,5-2,1 = 1,4$, фарқият 1,4 мебошад.

Дар моддаи сеюм $N = 3,0$; $H = 2,1$; $3-2,1 = 0,9$, аст ва фарқият $= 0,9$.

Дар моддаи чорум $O = 3,5$; $N = 3$; $3,5-3 = 0,5$, фарқияти он $= 0,5$ аст

Пас, дар байни моддаҳои мазкур дар оксиди гидроген (об) банди ковалентии аз ҳама кутбноки ба ҳисоб меравад.

Масъалаҳо доир ба мавзӯ:

1. Дар молекулаи туршии перхлорат чандтоғи бандҳои σ - ва π -мавҷуданд? А) 10,6; Б) 5,3; В) 4,2; Г) 8,4.

2. Дар молекулаи перманганати калий чандтоғи σ - ва π -мавҷуданд? А) 10; 6 Б) 5; 3 ; В) 4; 2; Г) 8; 4.

3. Дар молекулаи фосфат стронсий чандтоғи бандҳои σ - ва π -мавҷуданд? А) 21,3; Б) 7,1; В) 14,2; Г) 28; 4.

4. Дар молекулаи фосфати калсий чандтоғи банди σ - ва π -мавҷуд мебошад? А) 71,1; Б) 21; 2; В) 14; 2. Г) 28; 4.

5 Молекулаҳоеро муайян созед, ки дар таркибашон 2-то σ - банд π -доранд. 1) азот; 2) оксиген; 3) метан; 4) оксиди (VI) сулфур; 5) атсетилен; 6) ангидриди карбонат; А) 1,6; Б) 3,4; В) 2,3,4; Г) 1, 5, 6.

6. Оксидҳои дар молекулашон пайваستاи ионӣ доштаре нишон диҳед. 1) оксиди (III) хром; 2) оксиди сезий; 3) оксиди (V) хлор; 4) оксиди (IV) силфур; 5) оксиди (V) фосфор; 6) оксиди калсий; А) 4, 5, 6; Б) 1, 2, 6; В) 3, 4, 5; Г) 1, 5,

7. Тартиби афзудани қатори ҷойгирсоzii кутбнокии банди моддаҳои зеринро ёбед. 1) CH_4 ; 2) NH_3 ; 3) H_2O ; 4) HF .

А) 2,4,1,3; Б) 4,3,2,1; В) 1,2,3,4; Г) 3,2,4,1.

8. Тартиби қатори ҷойгирсоzii афзудани кутбнокии бандҳои моддаҳои зеринро ёбед. 1) HCl ; 2) H_2S ; 3) PH_3 ; 4) SiH_4 .

А) 2,4,1,3; Б) 4,3,2,1; В) 1,2,3,4; Г) 3,4,2,1.

БОБИ 2. МИҚДОРИ МОДДА

§ 5. Миқдори модда

Моддаҳои кимиёвӣ мувофиқи элементҳои ташкилкунандаи онҳо бо моддаҳои оддӣ ва мураккаб фарқ мекунад. Моддаҳои аз атомҳои якхелаи элементҳо ташкилёфта **моддаҳои оддӣ**, аз атомҳои гуногуннавъ иборат бошад, **моддаҳои мураккаб** номида мешавад.

Воҳиди ченкунии миқдори моддаҳо мол ба ҳисоб меравад.

Мол гӯён адади C атомҳои ба изотопи $6,02 \cdot 10^{23}$ -то изотопи ^{12}C модда заррачаи баробар ба миқдори нигоҳдошта (молекула, атом, ион) номида мешавад. Масса ва миқдори модда ҳар хел мафҳум аст. Масса бо грамм ва килограмм, миқдори модда бошад, бо молҳо ҳисоб карда мешавад. Масалан, массаи молекулярии об 18. и.б баробар мебошад. 1 мол об ба 18 грамм рост меояд.

Баробари ин дар як қатор ҳисобкуниҳои, кимиёвӣ 1 киломол (кмол) ба 1000 мол баробар, 1 ммол ба 0,001 мол баробар меояд.

Адади «мол»-ҳои масса ва массаи моляриро бо M ишора кунем, дар байни ин се бузургӣ пайвасти зерин ҳаст:

$$n_{(\text{мол})} = \frac{m_{(\text{грамм})}}{M_{(\text{грамм/мол})}}$$

Аз ин формула ҳисобкунии миқдори модда васеъ истифода мегардад. Масалан, дар 28 грамм КОН чӣ қадар мавҷуд будани мол моддаро ҳисоб мекунем. Пас, $m(\text{KOH})=28\text{г}$. $M(\text{KOH})=56\text{ г/мол}$ бошад, мувофиқи формулаи болоӣ:

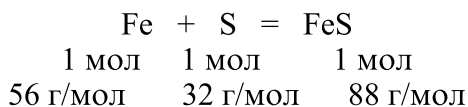
$$n_{(\text{мол})} = \frac{28\text{ г}}{56\text{ г/мол}} = 0,5\text{ мол KOH}$$

мегардад.

Массаи молярии модда ин массаи як моли он аст. Он ҳам бошад, ба заррачаи $6,02 \cdot 10^{23}$ таркиби модда баробар будан мебошад. Массаи молярӣ одатан бо граммҳо (г/мол)= мол -и ба як мол ростоянда ифода мегардад. Масалан, $M(\text{H}_2) = 2\text{ г/мол}$; $M(\text{FeS}) = 88\text{ г/мол}$; $M(\text{Fe}) = 56\text{ г/мол}$; $M(\text{S}) = 32\text{ г/мол}$.

Массаи молярӣ бо массаҳои атом ва молекула дар (т.а.б), ҳамчунин атом ва массаҳои молекулярии нисбӣ аз ҷиҳати миқдор рост меояд.

Масалан, аз муодилаи реаксияи оҳан бо сулфур маълумотҳои зеринро мегирем.



Реаксияи дилхоҳи маҳсулоти моддаҳои ибтидоӣ аз кадом атом сохта шуда бошад, аз чунин атом таркибёфта мебошад. Атомҳо ҳангоми реаксияҳои кимиёвӣ боқӣ мемонанд. Пас аз онҳо массаи ҳар яке ва бинобар ин массаи тамоми атомҳо ҳам боқӣ монданаҷ лозим. Дар ин ҳолат реаксияи дилхоҳи массаи маҳсулот ба массаи ибтидоии модда рост омаданаҷ лозим.

Суммаи массаи моддаҳои ба реаксия дароянда ба суммаи массаи моддаи дар натиҷаи реаксия ҳосилгардида баробар аст.

Аз нуқтаи назари таълимоти молекулярӣ атом қонуни ниғаҳдории масса ин тавр фаҳмонда мешавад: **дар натиҷаи реаксияи кимиёвӣ атомҳо нест намешаванд ва аз нестӣ пайдо ҳам намешаванд, балки онҳо аз нав гурӯҳбандӣ мешаванд. Аз ин сабаб ки адади атомҳо аз пештар ва баъдан тағйир наёфтаи массаи умумии ҳар як пайвастаи кимиёвӣ қатъӣ назар аз гирифтаи ба таркиби миқдоран тағйирнаёбанда молик аст.** Масалан оксиди (IV) карбон бо карбони CO_2 аз оксиген таркиб ёфтааст (таркиби сифатӣ). Дар CO_2 миқдори карбон 22,27 %, оксиген бошад, 72,73 фоиз мебошад (таркиби миқдорӣ).

Аз он сабаб ки массаи атомҳо тағйирнопазиранд, таркиби массаи модда ҳам умуман тағйирнаёбанда мебошад

Масъалаҳо доир ба мавзӯ ва ҳалли онҳо

Масъалаи 1. Бо сулфур 0,5 мол оҳан дар реаксия иштирок мекунад. Барои муайянкунии реаксияи массаи оҳани зарурбуда аз формулаи зерин истифода мебарем:

Ҳал:

$$M = m / n; \quad m = M \cdot n$$

$$m = 56 \text{ г/мол} \cdot 0,5 \text{ мол} = 28 \text{ г.} \quad \text{Ҷавоб: } 28 \text{ г оҳан.}$$

Масъалаи 2. Дар натиҷаи реаксия 22 г сулфиди (II) оҳан гирифта шуд. Ба массаи мазкур чӣ миқдор сулфиди (II) оҳан рост меояд.

Ҳал: $M(\text{FeS}) = 88 \text{ г/мол.}$

Чунин мулоҳиза пеш бурда мешавад:

88 г FeS

Ба 1 мол рост меояд.

22 г FeSx

Ба мол рост меояд.

88 г : 22г = 1 мол : x мол.

x = 0,25 мол FeS.

Масъалаи 3. Дар сулфури массааш 264 г ба чӣ миқдор моддаи сулфури ҳолати атом буданастро муайян созед.

Ҳал: Массаи нисбии атоми сулфур $A_r(s) = 32$ аст. Массаи моляри атомҳои сулфур ба 32 г/мол баробар мебошад. Пас, дар 264 г ба миқдори зерин атомҳои сулфур мешавад.

$$\frac{264}{32} = 8,25 \text{ мол}$$

Масъалаи 4. Дар 14,2 г Na₂SO₄ чӣ қадар мавҷуд будани моли сулфати натрийро ҳисоб карда ёбед.

Ҳал: Na₂SO₄, массаи нисбии молекуляри $M(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 23 \cdot 2 + 32 + 16 \cdot 4 = 142$, яъне массаи моляри сулфати натрий 142-ро ташкил медиҳад. Пас, дар 14,2 г ба миқдори зерин Na₂SO₄ мешавад:

$$\frac{14,2}{142} = 0,1 \text{ мол}$$

Масъалаи 5. Массаи нисбии атоми нукра ба 108 баробар аст. Массаи як атоми нукраро аз ҳисоби граммҳо муайян созед.

Ҳал: Аз он сабаб ки массаи нисбии атом аз ҷиҳати миқдор ба массаи моляри атоми нукра баробар аст, он ба 108 г/мол баробар мебошад. Дар як атоми нукра мавҷуд будани $6,02 \cdot 10^{23}$ атомро дониста массаи як атомро меёбем.

$$\frac{108}{6,02 \cdot 10^{23}} = 1,79 \cdot 10^{-24} \text{ г}$$

Масъалаҳо доир ба мавзӯ

1. Массаи атоми 5 мол азотро ёбед.
2. Массаи молекулаи хлори 4 молро ёбед.
3. Миқдори моддаи 128 г мисро ёбед.
4. Миқдори моддаи карбонро дар 120 г гач графит ёбед.
5. Миқдори моддаи 17 г нитрати нукраро ёбед.
6. Миқдори моддаи 120,2 г фосфати барийро ёбед.
7. Массаи нисбии атоми мис ба 64 баробар аст. Миқдори як атом мисро аз ҳисоби граммҳо муайян созед.
8. Массаи нисбии атоми натрий ба 23 баробар мебошад. Массаи як атом натрийро аз ҳисоби граммҳо муайян созед.

§ 6. Қонуни Авогадро. Омехтаи газҳо

Авогадро дар асоси назоратҳои худ соли 1811 қонуни зеринро таҳия сохт: **Миқдори молекула (атом)ҳои газҳои гуногун дар ҳаҷми баробар (як ҳел фишор ва ҳарорат) баробар мешавад.**

Аз қонуни Авогадро ду хулоса бармеояд.

1. Дар шароити мӯътадил дар ($T=273\text{K}$, $P=101,325\text{ kPa}$) миқдори «1 мол»-и чӣ гуна моддаи газшакл 22,4 л ҳаҷмро ишғол менамояд ва дар ин ҳолат ҳаҷми молярии газҳо номбар мешавад. $V_{\text{молярии}} = V_{\text{м}} = 22,4\text{ мол/л}$ ишора мегардад.

Аз рӯйи хулосаи зерин: 1 мол гази H_2 ва дигар газҳо дар шароити мӯътадил ба 22,4 л ҳаҷм молик аст. 10 моли онҳо ҳаҷми 224 л 0,1 молаш бошад, ҳаҷми 2,24 л -ро ишғол менамояд.

2. Ҳаҷму миқдори моддаҳои газшакл ба заррачаи таркиби он ба миқдори молекула, атомҳо) бевосита алоқаманд аст. Мувофиқи он дар таркиби миқдори «1 мол» $6,02 \cdot 10^{23}$ заррача (молекула, атом) мешавад. Он адади **Авогадро** номида, дар ҳолати $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ иншо мегардад.

Пас, дар таркиби 1 мол Cl_2 $6,02 \cdot 10^{23}$ то молекулаи Cl_2 ҳаст. Миқдори атомҳои хлори он 2 маротиба бештар аст – $12,04 \cdot 10^{23}$ то. Пас – дар 1 мол гази дилхоҳ 22,4 л ҳаҷмро ишғол менамояд;

– дар 1 мол газ $6,02 \cdot 10^{23}$ молекула буда, 22,4 л ҳаҷмро ишғол мекунад;

– дар 22,4 л Cl_2 газ $6,02 \cdot 10^{22}$ молекула буда, миқдори он 0,1 мол ва массааш 7,1 гр. мешавад;

ҳаҷми молярии газ нисбати миқдори зарурии n ҳаҷми газ ($n \cdot n_0$) ёфта мешавад:

$$V_m = \frac{V}{n}$$

Дар ин ҷо V – ҳаҷм (бо ҳисоби л), n – миқдори модда (ба ҳисоби мол). Дар асоси қонуни Авогадро массаи молярии моддаҳои газшаклро муайян кардан мумкин. Массаи молекулаҳои газ чӣ қадар калон бошад, массаи гази ҳаҷми якхела ҳамон қадар калон мешавад. Дар ҳаҷми баробари газҳо дар шароити якхела ҳамон миқдори молекулаҳо як ҳел мешавад. Нисбати массаи ҳаҷман баробари газҳо ба нисбати массаи молярии онҳо баробар аст:

$$m_1 : m_2 = M_1 : M_2$$

Дар ин ҳолат m_1 , массаи ҳаҷми муайяни гази якум m_2 , – массаи ҳамин қабил гази дуюм, M_1 ва M_2 – массаҳои молярии газҳои якум ва дуюманд.

Массаи муайяни як газ бо гази дуюми массаи ҳаҷмаш ҳаминқабил (дар ҳамон шароит гирифта шудааст) нисбати гази якум ба нисбати зичии гази дуюм номида мешавад (бо ҳарфи D ишора мегардад):

$$\frac{M_1}{M_2} = D, \text{ аз он } M_1 = M_2 D$$

Бисёр вақт зичии газ нисбати гази аз ҳама сабук карбон муайян мегардад. (бо $D(H_2)$ ишора мегардад). Массай молярии карбон ба 2 баробар буданастро аз поёни мегирем:

$$M = 2D_{H_2}$$

Массай молекулярии модда дар ҳолати газ ба 2 баробар зиёд кардани зичии карбони он вобаста аст.

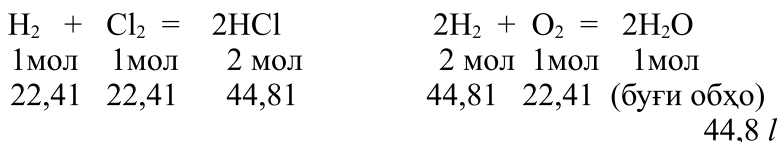
Зичии газ нисбати ҳаво ҳам муайян карда мешавад. Ҳарчанд ҳаво пайваस्ताҳои газҳо бошад ҳам массай миёнаи молекулярии онро ҳисоб кардан мумкин. Яъне ҳаворо тахминан 4 ҳаҷм азот (массай моляриаш 28 г/мол), 32 г/мол 1 ҳаҷм ва 1 ҳаҷми оксиген, яъне $4 N_2 + O_2$ таркиб ёфтаниш ба ҳисоб гирифта шавад, массай миёна онро ёфтан мумкин мебошад. Дар ин ҳолат кори зеринро пеш мебаранд.

$$M = \frac{4 \cdot 28 + 1 \cdot 32}{4 + 1} = 28,8 \text{ (якҷулхтиаш 2 г/мол).}$$

Дар ин ҳол массай молярӣ бо ифодаи зерин муайян мегардад.

$$M = 29 \cdot D_x$$

Муайянкунии массай молекулярӣ ҳаминро нишон медиҳад, ки молекулаҳои гази оддӣ аз 2 атом (H_2, F_2, Cl_2, O_2, N_2), молекулаи газҳои нодир бошад, аз 1 атом таркиб ёфтааст: (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn). Барои газҳои нодир мафҳумҳои «молекула» ва «атом» баробар афзоишнок аст. Лекин дар баъзе ҳолатҳо молекулаҳои моддаҳои оддӣ аз 3 ва аз он бештар атомҳо таркиб ёфтааст. Масалан, молекулаҳои озон O_3 , тетрафосфор P_4 , бугҳои сулфур дар ҳарорати миёна S_8 мебошад. Ба мо маълум аст, ки коэффисиенти назди аломат ва формулаҳои кимиёвӣ ба адади на танҳо атом ва молекула, балки адади молярии дар реаксия иштироккунандаро ҳам нишон медиҳад. Аз ҳамин сабаб муодилаи реаксияҳои байни газҳо ин тавр навишта мешавад:



Агар ҳаҷми газҳои ба реаксия дароянда ва ҳосилшаванда аз арзиши адади нишондодашуда ба адади 22,4 кӯтоҳ гардад, дар ин ҳолат нисбатҳои ҳаҷми газ аз адади якҷулхти оддии нишондодашуда гирифта

мешавад: дар реаксияи якумӣ 1:1:2, дуюмӣ бошад 2:1:2. Пас, реаксияҳои байни моддаҳои газшакл ба қонуниятҳои муайян тобеъ мегардад: ҳаҷмҳои газҳои ба реаксия дарояндаи фишораш бетағйир ва ҳаҷмҳои газҳои ҳосилшаванда байни ҳам дар нисбати адади яклухти хурд мешавад.

Коэффисиенти муодилаи реаксияҳо адади ҳаҷмҳои моддаҳои газшакли ба реаксия дароянда ва ҳосилшавандаро нишон медиҳад.

Аз нисбати байни массаи миқдори модда истифода бурда, масъалаҳои зерини дар амал муҳимро ҳал кардан мумкин.

Ҳаҷми маълуми газ нисбати ҳаҷми пайваستاи газҳо бузургии ченкунанда ҳиссаи ҳаҷми газ номбар мегардад.

$$V = \frac{V_2}{V_1 + V_2 + V_3} \cdot 100\%$$

Масалан, дар шароити пайваستاи 2 литр карбон, 3 литр оксиген, 6 литр аммиак ва 8 литр омехтаи газҳои буйноқ дода шудааст. Дар ҳамин маҳлул ҳиссаи ҳаҷми оксигенро ҳисоб карда ёфтани зарур ояд, барои ин ҳаҷми умумии омехтаи газро ҳисоб мекунем.

$$2l + 3l + 6l + 8l = 19l$$

$$V = \frac{3}{19} = 0,157 \cdot 100 = 15,7\%$$

Пас, ҳиссаи ҳаҷми оксиген дар омехта ба 15,7% баробар аст.

Масъалаҳо оид ба мавзӯи ва ҳалла онҳо

Масъалаи 1. Зичии газ нисбати гидроген ба 35,5 баробар аст. Зичии ана ҳамин газро нисбати ҳаво муайян созед.

Ҳал: Баробари донишдони зичии гидроген нисбати газ массаи молярии газро меёбем:

$$M = 2 \cdot 35,5 = 71 \text{ г/мол}$$

Массаи молярии ҳаво яклухт гардад, аз сабаби баробарии 29 г/мол зичии он дар ҳаво ин тавр мешавад:

$$Dx = \frac{71}{29} = 2,448$$

Ҷавоб: 2,448

Масъалаи 2: Газҳои зичиаш нисбати метан 2 бударо ба нисбати зичии гелий муайян созед.

Ҳал:

1) аввал массаи молярии газро муайян месозем:

$$M = 16 \cdot D \quad M = 16 \cdot 2 = 32$$

2) массаи молекуляриро асос карда, зичиашро нисбати гелий муайян месозем:

$$D_{He} = \frac{M_r}{M_{He}} = \frac{32}{4} = 8$$

Ҷавоб: 8

Масъалаи 3. 0,717 г. газ (дар n.sh.) ҳаҷми 0,365 л -ро ишғол намояд, массаи молекулярии онро ёбед.

Ҷал: Ҳаҷми дар шароити мўътадил будаи 1 мол гази дилхоҳ 22,4 л аст. Он ҳаҷми молярии газ номида мешавад. Мувофиқи он:

$$\begin{array}{l} 0,717 \text{ г} \text{ — } 0,365 \text{ л} \\ X \text{ — } 22,4 \text{ л} \end{array} \quad X = 44 \text{ г/мол}$$

Ҷавоб: 44 г/мол.

Масъалаи 4. Массаи 15 л аммиакро дар шароити мўътадил муайян созед. Дар ҳамин ҳаҷм чанд мол газ ҳаст?

Ҷал: массаи молярии аммиак ба 17 баробар аст.

1 мол 17 г/мол=17 г аммиак дар шароити мўътадил ҳаҷмро ишғол менамояд.

$$1 \text{ мол} - 22,4 \text{ мол/л} = 22,4 \text{ л.}$$

Таносуб тартиб медиҳем:

$$17 \text{ г NH}_3 \text{ — } 22,4 \text{ л NH}_3 \text{ (дар n.sh)}$$

$$x \text{ г NH}_3 \text{ — } 15 \text{ л NH}_3 \text{ (дар n.sh) ишғол менамояд.}$$

Ҷавоб: 0,67 мол.

Масъалаи 5. Зичии этиленро нисбати гидроген ва ҳаво ҳисоб кунед:

Ҷал: Массаи молекулярии этиленро ҳисоб мекунем.

$$M(C_2H_4) = 12 \cdot 2 + 1 \cdot 4 = 28$$

$$D(H_2) = \frac{M(C_2H_4)}{M(H_2)} = \frac{28}{2} = 14 \quad D(\text{ҳаво}) = \frac{M(C_2H_4)}{M(\text{ҳаво})} = \frac{28}{29} = 0,965$$

Пас, зичиаш нисбати карбон 14, нисбати ҳаво 0,965 аст.

Масъалаҳои доир ба мавӯъ

1. 4,48 l (н.sh) массаи азотро ҳисоб кунед.
2. 5,6 l (н.sh) массаи аргон ҳисоб кунед.
3. 2,8 l оксиди (II) карбон чанд грамм меояд?
4. Дар таркиби 20 г аргон теъдоди молекулаҳоро ёбед.
5. Дар таркиби 4 г метан миқдори молекулаҳоро ёбед.
6. Аз 89,6 l (н.sh) теъдоди молекулаҳои оксигенро ёбед.
7. Аз 16,8 l (н.sh) адади молекулаҳои азотро ёбед.
8. Нисбати метани зичиаш ба 2 баробар зичиро нисбати гази гелий муайян созед.
9. Нисбати аргони зичиаш ба 0,5 баробар зичиро нисбати гази карбон муайян созед.
10. Зичии нисбати гелий 4,5 бударо нисбати гидрогени модда муайян кунед.
11. Гази зичиаш нисбати неон 1,6 буда зичиро нисбати гелий муайян созед.
12. Массаи Na_2SO_4 -и дар таркибаш $4,214 \cdot 10^{23}$ -то атоми оксиген доштаро ёбед.
13. Массаи AlCl_3 -и дар таркибаш $24,08 \cdot 10^{23}$ -то атоми хлорро ёбед.

§ 7. Эквивалент

Эквивалент маънои арзишаш (ҳамарзишаш) баробарро медахад. Дар реаксияҳои кимиёвӣ моддаҳо ба ҳамдигар бо вазнинии эквивалентӣ ба таъри мувофиқ таъсир мерасонанд.

Барои дарёфти вазнинии эквиваленти (Э) элементҳо вазнинии атоми элемент (А) ба валентнокии он (V) тақсим мегардад.

$$E = \frac{A}{V}$$

Е – эквивалент
А – массаи атом (г)
V – валентноки

Акнун ба воситаи ин формула эквиваленти атоми таркиби оксигенро меёбем:

Массаи атоми elementi оксиген ба 16 баробар мебошад. Дар молекулаи оксиген валентнокии оксиген ба 2 баробар мебошад ($0=0$).

$$E(O) = \frac{A}{V} = \frac{16}{2} = 8$$

Эквиваленти гидрогенро меёбем

Ҳам массаи атоми гидроген, ҳам валентнокии он ба 1 баробар аст. Пас, массаи эквиваленти он ҳам ба 1 баробар будааст.

$$E(H) = \frac{A}{V} = \frac{1}{1} = 1$$

Ягон элемент – қисми 1 гидрогени вазнинии 1 элемент ё ки бо 8 қисми вазнинии оксиген дар массаи таъсирбахшии бебақия **вазнии эквиваленти** ана ҳамин элемент номида мешавад. Масалан:

Бисёр элементҳо бо нисбатҳои гуногун ба якдигар пайваста, якчанд омехтаро ҳосил мекунад.

Оксиди IV сулфур (олтингӯгирд) ва дар таркиби оксиди (VI) сулфур эквиваленти атомҳои сулфурро ҳисоб кунем, дар SO_2 валентнокии S 4; массаи атом 32

$$E(S) = \frac{A}{V} = \frac{32}{4} = 8$$

Дар SO_3 валентнокии 6; массаи атом 32 аст.

$$E(S) = \frac{A}{V} = \frac{32}{6} = 5,33$$

Пас атоми сулфур дар таркиби ду ҳел омехта ду намуд 8 ва вазнинии эквивалентиаш 5,33-ро намоён мекардааст.

Аз моддаҳои оддӣ ва мураккаб ёфтани эквивалентро дида мебароем:

1. Эквиваленти моддаҳои оддӣ дар асоси нисбати валентнокии массаи атоми онҳо ёфта мешавад.

Эквиваленти хлорро дар таркиби моддаи хлор меёбем:

Массаи атоми хлор ба 35,5 баробар аст. Дар молекулаи хлор валентнокии хлор ба 1 баробар аст. (Cl-Cl). (Эзоҳ: галогенҳо яъне F_2 ; Cl_2 ; Br_2 ; J_2 молекуляри 1 валентнокиро намоён месозад).

$$E(Cl) = \frac{A}{V} = \frac{35,5}{1} = 35,5$$

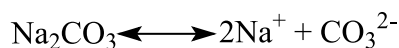
Аз молекулаи азот N_2 эквиваленти азотро меёбем:

Массаи атоми азот ба 14 баробар мебошад. Дар молекулаи азот валентнокии азот ба 3 баробар аст ($N=N$).

$$E(N) = \frac{A}{V} = \frac{14}{3} = 4,67$$

2. Эквиваленти ион (катион ё ки анион) массаи (M) онро ба зарди (г) тақсим кард ба тақсимот баробар мешавад:

Масалан:



$$E(Na^+) = \frac{M}{z} = \frac{23}{1} = 23$$

$$E(CO_3^{2-}) = \frac{M}{z} = \frac{60}{2} = 30$$

3. Барои муайянкунии эквиваленти оксид массаи моляри, индекси элемент (n) ва валентнокии (V) он ба афзоиш тақсим шуданаш лозим.

$$E_{\text{оксид}} = \frac{M_{\text{оксид}}}{n \cdot V}$$

$E_{\text{оксид}}$ массаи молярии оксид
 $M_{\text{оксид}}$ массаи эквиваленти оксид (г);
n – индекси элемент;
V – валентнокии элемент.

Савол: массаи эквиваленти Al_2O_3 -ро муайян кунед.

Сараввал массаи молярии Al_2O_3 -ро меёбем ($27 \cdot 2 + 16 \cdot 3 = 102$).

Валентнокии алюминий III, индексаш ба 2 баробар аст.

$$E(Al_2O_3) = \frac{M(Al_2O_3)}{n \cdot V} = \frac{102}{2 \cdot 3} = 17$$

Савол: Массаи эквиваленти CaO -ро муайян кунед.

$$E(CaO) = \frac{M(CaO)}{n \cdot V} = \frac{56}{1 \cdot 2} = 28$$

Ёки эквиваленти элементҳои таркиби оксидро ба алоҳидагӣ ёфта ба воситаи ҷамъи натиҷаҳо эквиваленти ана ҳамин оксидро муайян кардан мумкин аст.

$$E(\text{Ca}^{2+}) = 40 : 2 = 20 \quad E(\text{O}^{2-}) = 16 : 2 = 8$$

$$E(\text{Ca}^{2+}) + E(\text{O}^{2-}) = 20 + 8 = 28$$

4. Барои муайянкунии **эквиваленти туршӣ** (кислота) массаи молярии адади гидрогени дар таркиби атоми фулуз чой гирифтаи онро тақсим кардан лозим.

$$E_{\text{к-та}} = \frac{M_{\text{к-та}}}{n(\text{H})}$$

$E_{\text{к-та}}$ – массаи эквиваленти кислота;
 $M_{\text{к-та}}$ – массаи молярии кислота (г);
 $n(\text{H})$ – адади карбонҳои чойи худро ба фулуз диҳанда.

Савол: Сараввал массаи эквиваленти H_2SO_4 -ро меёбем ($2+32+16 \cdot 4=98$). Дар таркиби H_2SO_4 2-то атом мавҷуд аст.

$$E(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{M(\text{H}_2\text{SO}_4)}{n(\text{H})} = \frac{98}{2} = 49$$

ёки

$$E(\text{H}^+) = \frac{A}{1} = \frac{1}{1} = 1 \quad E(\text{SO}_4^{2-}) = \frac{M(\text{SO}_4^{2-})}{2} = \frac{96}{2} = 48$$

$$E(\text{H}^+) + E(\text{SO}_4^{2-}) = 1 + 48 = 49$$

5. Барои муайянкунии **эквиваленти асос** адади гурӯҳи массаи асоси молярии гидрооксил (OH)-ро ба гурӯҳ тақсим кардан лозим.

$$E_{\text{асос}} = \frac{M_{\text{асос}}}{n(\text{OH})}$$

$E_{\text{асос}}$ – массаи эквиваленти асос;
 $M_{\text{асос}}$ – массаи молярии асос (г)
 $n(\text{OH})$ – адади гурӯҳҳои гидроксиди (OH).

Савол: массаи эквиваленти $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -ро муайян кунед.

Сараввал массаи молярии $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -ро меёбем ($40+17 \cdot 2=74$).

Дар таркиби $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 2-то гурӯҳи OH мавҷуд аст.

$$E(\text{Ca}(\text{OH})_2) = \frac{M(\text{Ca}(\text{OH})_2)}{n(\text{OH})} = \frac{74}{2} = 37$$

$$\text{ёки} \quad E(\text{Ca}^{2+}) + E(\text{OH}^-) = 20 + 17 = 37$$

6. Барои муайянкунии эквиваленти намак массаи молярии намакро ба индекси (n) фулузӣ ва зиёдшавии валентнокии (V) тақсим кардан лозим.

$$E_{\text{намак}} = \frac{M_{\text{намак}}}{n \cdot V}$$

$E_{\text{намак}}$ – массаи эквиваленти намак;
 $M_{\text{намак}}$ – массаи молярии намак (г);
 n – индекси фулуз (катион);
 V – валентнокии фулуз (катион).

Савол: Массаи эквиваленти $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ -ро меёбем.

($27 \cdot 2 + 96 \cdot 3 = 342$). Дар $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ Al се валент ва индексаш ба 2 баробар.

$$E(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = \frac{M(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3)}{n \cdot V} = \frac{342}{2 \cdot 3} = 57$$

Ё ки

$$E(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = E(\text{Al}^{3+}) + E(\text{SO}_4^{2-}) = 9 + 48 = 57$$

Тамоми моддаҳо бо якдигар мувофиқи миқдори эквивалент ба реаксия медароянд. Он бошад, барои муайянкунии миқдори моддаҳои ба реаксия дароянда ва баъди реаксия моддаҳои ҳосилшаванда имкон медиҳад. Масалан, дар нейтралгардонии туршӣ 0,2 г/экв ишқор сарф карда шуда бошад, дар кислота (туршӣ) ҳам 0,2 г/экв. ба реаксия дохилшуда мебошад.

Қонуни эквивалентӣ гӯён моддаҳо ба эквиваленти онҳо ба таври мос таъсири байниҳамдигарӣ расонанда номбар мешавад. Яъне нисбати массаҳои моддаҳои ба реаксия дароянда ба нисбати эквиваленти онҳо баробар мешавад.

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{E_1}{E_2}$$

m_1, m_2 – массаҳои моддаҳо;
 E_1, E_2 – эквиваленти моддаҳо.

Ҳаҷми эквивалент. Ҳаҷми массаи ба вазнинии эквиваленти ягон модда баробар **ҳаҷми эквиваленти** ана ҳамин модда номида мешавад.

Чун вазнинии эквиваленти моддаро ёфта ҳаҷмиҳои эквиваленти онҳоро ҳам дарёфттан мумкин аст.

Масалан, гидроген дар шароити мӯътадили 2 г масса ҳаҷми 22,4 л-ро ишғол менамояд. Массаи эквиваленти гидроген ба 1 г баробар бошад, он дар шароити мӯътадил 11,2 л ҳаҷмро ишғол менамояд.

$$\begin{array}{l} 22,4 \text{ л} \text{ — } 2 \text{ г } \text{H}_2 \\ x \text{ — } 1 \text{ г} \end{array} \quad x = \frac{1 \cdot 22,4}{2} = 11,2 \text{ л}$$

Арзиши 11,2 л ёфташуда ҳаҷми эквиваленти гидроген аст.

Дар ҳуди ҳамин ҳолат ҳаҷми эквиваленти оксигенро муайян кардан мумкин аст. 32 г O_2 дар шароити мӯътадил 22,4 л-ро ишғол менамояд, массаи эквиваленти он 8 г оксиген дар шароити мӯътадил чӣ гуна ҳаҷм. доштанаҷро меёбем.

$$\begin{array}{l} 22,4 \text{ л} \text{ — } 32 \text{ г } \text{O}_2 \\ x \text{ — } 8 \text{ г} \end{array} \quad x = \frac{8 \cdot 22,4}{32} = 5,6 \text{ л}$$

Пас, ҳаҷми эквиваленти оксиген ба 5,6 л баробар будааст.

Масъалаҳо доир ба мавзӯи ва ҳалли онҳо:

1. 20 г NaOH бо 24,5 г туршии бебақия ба реаксия дохил шуданаш маълум бошад, вазнинии эквиваленти туршии номаълумро ёбед.

Сараввал массаи эквиваленти NaOH-ро муайян месозем.

$$E_{\text{асос}} = \frac{M_{\text{асос}}}{n(\text{OH})}$$

$E_{\text{асос}}$ – массаи эквиваленти асос;
 $M_{\text{асос}}$ – массаи молярии асос (г);
 n – адади гурӯҳи OH.

Агар 20 г NaOH бо 24,5 г туршии номаълум бе бақия ба реаксия дарояд, 40 г NaOH бо чанд грамм туршии ба реаксия даромаданаширо меёбем.

$$\frac{m(\text{NaOH})}{m_{\text{туршии}}} = \frac{E(\text{NaOH})}{E_{\text{туршии}}} \implies \frac{20}{24,5} = \frac{40}{x} \quad x = \frac{24,5 \cdot 40}{20} = 49 \text{ г}$$

Ҷавоб: 49.

2. 4,32 г фулуз (металл, маъдан) ба хлор таъсир расонда, 21,36 г хлориди ана ҳамин фулузро ҳосил мекунад. Эквиваленти маъданҳоро муайян созед.

Ҳал: Масъалаи: мазкурро баробари истифода аз формулаи қонуни эквивалентӣ истифода бурда қор мекунем.

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{E_1}{E_2}$$

m_1, m_2 – массаҳои моддаҳо;
 E_1, E_2 – эквиваленти моддаҳо.

Сараввал аз массаи хлориди фулуз массаи фулузро ҷудо карда, массаи хлори ба реаксия дохилшударо меёбем:

$$21,36 - 4,32 = 17,04 \text{ г хлор сарф гардидааст.}$$

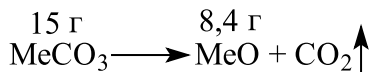
Массаҳои фулуз ва хлор маълум гардид, акнун аз формулаи болоӣ истифода бурда вазнинии эквиваленти фулузро меёбем:

$$\frac{m_{\text{Me}}}{m_{\text{Cl}}} = \frac{E_{\text{Me}}}{E_{\text{Cl}}} \implies \frac{4,32}{17,04} = \frac{x}{35,5} \quad x = \frac{4,32 \cdot 35,5}{17,04} = 9 \text{ г}$$

Ҷавоб: 9

3.15 г карбонати фулуз порча гардад, 8,4 г оксиди он ҳосил шуд. Эквиваленти фулузро муайян созед.

Ҳал: Аввало муодилаи реаксияи тахминиро менависем:



Мувофиқи формулаи Қонуни эквивалентӣ масъаларо дар асоси муодила кор мекунем:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{E_1}{E_2} \implies \frac{m(\text{MeCO}_3)}{E(\text{MeCO}_3)} = \frac{m(\text{MeO})}{E(\text{MeO})}$$

Арзиши: $m(\text{MeCO}_3) = 15 \text{ г}$; $m(\text{MeO}) = 8,4 \text{ г}$ муодила дар шарти масъала оварда шудааст.

Массаи эквиваленти Ме-ро дар таркиби (MeCO_3) x гуён ишора кунем, массаи эквивалент CO_3^{2-} ион ба 30 баробар мешавад. Дар ин ҳолат дар муодила ба ҷойи $E(\text{MeCO}_3)$ арзиши $x+30$ -ро мегузorem.

$E(\text{MeO})$ -ро ҳам чун массаи x эквиваленти Ме гуён мегиред. Массаи эквиваленти О (оксиген) ба 8 баробар буда, дар муодила ба ҷойи $E(\text{MeO})$ арзиши $x+8$ гузошта, муодиларо ин тавр ифода месозем:

$$\frac{m(\text{MeCO}_3)}{E(\text{MeCO}_3)} = \frac{m(\text{MeO})}{E(\text{MeO})} = \frac{15}{x+30} = \frac{8,4}{x+8}$$

Муодиларо тартиб додем, акнун онро кор карда, арзиши (қимати) x -ро меёбем:

$$\frac{15}{x+30} = \frac{8,4}{x+8}$$

$$15x + 120 = 8,4x + 252$$

$$6,6x = 132$$

$$x = 20$$

x , яъне массаи эквиваленти фулуз ба 20 баробар будааст. **Ҷавоб: 20.**

Барои оксидкунии 4,54 г фулузи номаълум 48 г оксиген сарф шуда бошад, фулузи номаълумро ёбед.

Агар 54 г фулузи номаълум ба 48 г оксиген ба реаксияи бебақия дохил шавад, бо 8 г оксиген чанд грамм фулуз таъсиршавиашро меёбем.

$$\frac{m_{\text{Me}}}{m_{\text{O}}} = \frac{E_{\text{Me}}}{E_{\text{O}}} \implies \frac{54}{48} = \frac{x}{8} \quad x = \frac{54 \cdot 8}{48} = 9 \text{ г/эқв}$$

Массаи эквиваленти фулуз 9 грамм буданаш маълум бошад, акнун он чӣ гуна фулуз буданашро меёбем:

$$E = \frac{A}{V} \implies A = E \cdot V$$

$9 \cdot 1 = 9 \text{ г}$ (массаи атоми I валентнок ба 9 фулуз баробар мавҷуд нест).

$9 \cdot 2 = 18 \text{ г}$ массаи атоми II валентнок ба 18 фулуз баробар нест).

$9 \cdot 3 = 27 \text{ г}$ (массаи атоми III валентнок ба 27 баробар фулуз ин A1 мебошад).

Савол ва супоришҳо

1. Эквиваленти пайвастаҳои (омехтаи) зеринро муайян созед: Br_2 , I_2 , SiO_2 ; Cl_2O_7 ; HNO_2 ; H_2S ; H_2SO_3 ; MgSO_4 ; KClO_3 ; PbO_2 ; $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

2. Эквиваленти азоти поёнии дар таркиби оксиди азот бударо муайян созед: NO , N_2O_3 , NO_2 .

3. Дар туршии сулфати моеъ 1,68 г фулуз маҳлул шуда бошад, 4,56 г. намаки сулфат ҳосил мегардад. Эквиваленти фулузро муайян созед.

4. 9,25 г $\text{Ca}(\text{OH})_2$ бо 8,167 туршии номаълум бебақия ба реаксия дохил шуданаш маълум бошад, эквиваленти туршии номаълумро муайян созед.

5. 10,4 г $\text{Al}(\text{OH})_3$ бо 25,2 г туршии номаълум ба реаксия даромаданаш маълум бошад, туршии номаълумро муайян кунед.

6. 29,4 г H_2SO_4 бо 20,6 г асоси номаълум бебақия ба реаксия даромада наш маълум бошад, эквиваленти асоси номаълумро муайян созед.

7. Намаки нитратноки 5,64 г фулузи номаълум ба туршии сулфат таъсир карда, намаки сулфатноки 4,8 г-и ана ҳамин фулуз ҳосил мегардад. Эквиваленти фулузро муайян кунед.

§ 8 Муодилаи Менделеев-Клаперон

Дар реаксияҳои кимиёвӣ моддаҳои газнок дар бисёр ҳолатҳо бо моддаҳои гази ба реаксияи кимиёвӣ дохилшаванда ва ба сифати маҳсулоти тақсим кунанда иштирок мекунад. Барои бисёр масъала ва мисолхоро ҳал кардан аз шароити мӯътадил истифода мебарем. Шароити мӯътадил гӯён шароити зерин фаҳмида мешавад:

➤ ҳарорат 0°C (аз рӯйи шкалаи Селсий), ё ки 273°K (аз рӯйи шкалаи Келвин).

➤ Фишор 101, 325 кПа (101325 Па) ё ки як атмосфера фишор ё худ 760 мм сутуни симоб.

Чараёни моддаҳои газнок иштироккунанда бошад, ҳар доим ҳам дар шароити мӯътадил намешавад. Барои дар шароити ҳархела сурат гирифтани реаксия ҳисобу китоби дахлдори иҷрокунандаро доништан лозим. Барои ин муодилаи гази дар ҳолати идеалӣ буда ё ки муодилаи Менделеев-Клаперон (онро муодилаи Клаперон-Менделеев ҳам меноманд истифода мебаранд:

$$pV = nRT$$

p – фишор (кПа).

V – ҳаҷм (l)

n – миқдори модда (мол)

R – доимияти универсалии газҳо = 8,31.

T – ҳарорат (К).

Дар формулаи мазкур ҳарорат аз рӯи шкалаи Келвин ҳисоб карда мешавад. Агар масъала аз рӯи шкалаи Селсий дода шуда бошад, ба шкалаи Келвин мегузаранд. Барои ин аз формулаи зерин истифода мебаранд:

$$T = t + 273$$

T – ҳарорат аз рӯи шкалаи Келвин
 t – ҳарорат аз рӯи шкалаи Селсий.

Фишори муодилаи Менделеев-Клаперон бо килоПаскал ифода гардад, давомияти гази универсалӣ ба (R) 8,31 баробар гуфта мегирем. Агар фишор бо фишори атмосфера ифода гардад, доимияти гази универсалӣ (R) ҳам тағйир меёбад. Яъне ба 0,082 ($8,314:101,325=0,082$) баробар мешавад.

Ҳангоми кор фармудани доимияти гази универсалӣ арзиши (R) ба 0,082 баробар гуфта гирифта мешавад.

Агар фишор бо мм сутуни симоб дода шуда бошад, он ба фишори атмосфераи (760 мм сутуни симобӣ 1 атм) гузаронда мешавад ва коркарди масъала давом меёбад.

Барои муайянкунии миқдори модда (n) массаи модда (m), -ро ба массаи молярии он (M) тақсим карданамон лозим меояд.

$$n = \frac{m}{M}$$

Дар муодилаи дар боло додашудаи Менделеев-Клаперон миқдори модда, массаи моляриро тавассути массаи молярӣ тақсим карда, ифода созем мешавад. Дар ин ҳолат формула ба намуди зерин соҳиб мегардад:

$$PV = \frac{m}{M} RT$$

Барои қулайтар шудани ана ҳамин формула чунин ифода сохтан ҳам мумкин аст:

$$PVM = mRT$$

Масъалаҳо оид ба мавзӯъ ва усулҳои ҳалли онҳо

Масъалаи 1. Дар шароити фишораш 166,2 кПа ва ҳарораташ ба -73С баробар ҳаҷми 12,8 оксигенро (L) муайян кунед.

Ҳал: Барои ҳаҷми (V) муодилаи Менделеев-Клаперонро ёфтан формулаашро меоварем:

$$PV = nRT \implies V = \frac{nRT}{P}$$

Сараввал миқдори моддаи оксигенро меёбем:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{12,8}{32} = 0,4 \text{ мол}$$

Акнун арзиши дар шарти масъала додашударо ба формула гузошта, ҳаҷро муайян месозем:

$$T = 273 + (-73^{\circ}\text{C}) = 200^{\circ}\text{K}$$

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{0,4 \cdot 8,31 \cdot 200}{166,2} = 4 \text{ l}$$

Ҷавоб: 4 l.

Масъалаи 2. Дар чӣ қадар фишор (кПа) дар шароити ҳарорат ба 47°C баробар будан 14 г гази бӯйнок 10 l ҳаҷро ишғол менамояд?

Ҳал: Аз муодилаи Менделеев-Клаперон дарёфти формулаи фишорро (P) меоварем:

$$\boxed{PV = nRT} \implies P = \frac{nRT}{V}$$

Саравал миқдори моддаи гази бӯйнокро меёбем:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{14}{28} = 0,5 \text{ мол}$$

Акнун арзиши мувофиқи шарти масъала додашударо ба формула гузошта фишорро муайян мекунем:

$$T = 273 + 47^{\circ}\text{C} = 320^{\circ}\text{K}$$

$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{0,5 \cdot 8,31 \cdot 320}{10} = 132,96 \text{ kPa}$$

Ҷавоб: 132,96 КПа.

Масъалаи 3. Дар қадом ҳарорат ($^{\circ}\text{C}$) фишор ба 2 атмосфера баробар будан 1 мол оксиди (IV) карбогидрат 12,31 ҳаҷро ишғол менамояд?

Ҳал: Аз муодилаи Менделеев-Клаперон формулаи дарёфти ҳарорат (T)-ро меоварем:

$$\boxed{PV = nRT} \implies T = \frac{PV}{nR}$$

Арзиши мувофиқи шарти масъала додашударо ба формула гузошта муайян месозем:

$$P = 2 \text{ atm} \cdot 101,325 \text{ kPa} = 202,65 \text{ kPa}$$

$$T = \frac{PV}{nR} = \frac{202,65 \cdot 12,3}{1 \cdot 8,31} = 300^{\circ}\text{K}$$

Дар шарти масъала ҳарорат азбаски дар шкалаи Селсий пурсида шудааст, аз 300°K 273 -ро тарҳ намуда, ҳароратро аз шкалаи Селсий меёбем:

$$t = 300^{\circ}\text{K} - 273 = 27^{\circ}\text{C}$$

Ҷавоб: 27.

Масъалаи 4: Агар 12 г ҳаҷми гази ишғолкардаи массаи моляриаш 32 г/мол ва дар зери фишори 106 Pa бошад, ҳароратро ҳисоб кунед:

Ҳал: Мувофиқи шарти масъала бузургҳои додашуда иншо мегарданд:

$$P = 2 \cdot 10^6 \text{ Pa} = 2 \cdot 10^3 \text{ kPa}$$

$$V = 1 \text{ l}$$

$$m = 12 \text{ г}$$

$$M = 32 \text{ г/мол}$$

$$R = 8,31 \text{ jouл/ К} \cdot \text{мол}$$

$$PV = nRT$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{12 \text{ г}}{32 \text{ г/мол}} = 0,375$$

Аз муодилаи болоӣ дарёфти муодилаи Т-ро овардан ба ҳисоб мебаред.

$$T = \frac{PV}{nR} = \frac{2 \cdot 10^3 \cdot 1}{0,375 \cdot 8,31} = 642 \text{ К}$$

$$642 - 273 = 369 \text{ }^\circ\text{C}$$

Ҷавоб: 369°C.

Масъалаи 5. Дар фишори 207,75 кPa ҳарорат ба 27° C баробар будан 42,5 г. гази номаълум 30 l ҳаҷмро ишғол намояд, гази номаълумро ёбед.

Ҳал: Пеш аз ҳама ба воситаи муодилаи Менделеев-Крауперон миқдори моддаи гази номаълумро меёбем:

$$T = 273 + 27^\circ\text{C} = 300^\circ\text{K}$$

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{207,75 \cdot 30}{8,31 \cdot 300} = 2,5 \text{ мол}$$

Миқдори моддаи гази номаълум, ҳамчунин массаи он маълум аст. Дар ҳамин асос массаи молярии онро муайян мекунем:

$$M = \frac{m}{n} = \frac{42,5}{2,5} = 17 \text{ г.мол}$$

Пас, массаи молярии гази номаълум 17 г, мол будааст. Он NH₃ аст.

Ҷавоб: NH₃

Масъалаи 6. Агар фишор ба 150 кPa, ҳарорат 27°C баробар бошад, адади молекулаҳои таркиби 4,155 l азотро ёбед.

Ҳал: Аз муодилаи Менделеев-Крауперон миқдори моддаро ёфтан (n) формулаи миқдори онро меоварем:

$$\boxed{PV = nRT} \implies n = \frac{PV}{RT}$$

Акнун арзиши дар шарти масъала додашудан ба формула гузошта шуда миқдори моддаро:

$$T = 273 + 27^\circ\text{C} = 300^\circ\text{K}$$

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{150 \cdot 4,155}{8,31 \cdot 300} = 0,25 \text{ мол}$$

Миқдори моддаи азот маълум бошад, акнун шумораи молекулаи онро меёбем:

$$\boxed{N = n \cdot N_A}$$

$$N = 0,25 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,505 \cdot 10^{23}$$

Ҷавоб: $1,505 \cdot 10^{23}$

Масъалаи 7. кРа бигузур 124,65 бошад, хангоми ҳарорат ба 77°C баробар шудан 7 l адади атомҳои таркиба метанро меёбем:

$$T = 273 + 77^\circ\text{C} = 350^\circ\text{K}$$

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{124,65 \cdot 7}{8,31 \cdot 350} = 0,3 \text{ мол}$$

Миқдори моддаи метан маълум бошад: акнун адади атомҳои онро муайян мекунем:

$$\boxed{N = n \cdot N_A \cdot A.s}$$

A.s адади атоми молекулаи якто метан, яъне дар таркиби CH_4 5-то атом ҳаст.

$$N = 0,3 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 5 = 9,03 \cdot 10^{23}$$

Ҷавоб: $9,03 \cdot 10^{23}$

Масъалаҳо барои кори мустақилона

1. Дар 300 кРа фишор, ҳарорат ба 27°C баробар будан адади молекулаҳои таркиби водород (водород)-ро ёбед.
2. Дар шароити 232,5 кРа фишор, ҳарорат ба 37°C баробар будан адади молекулаҳои таркиби оксиди (IV) сулфурро ёбед.
3. Дар шароити 110 кРа фишор, ҳарорат ба 57°C баробар будан адади атомҳои таркиби 24,13 l метанро ёбед.

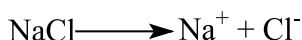
4. Дар шароити 161,5 кРа фишор, ҳарорат ба 50 °С баробар будан адади атомҳои таркиби 49,86 l 42,861 NH-ро ёбед.
5. Дар шароити 202,65 кРа фишор, °С ҳарорат ба 0°С баробар будан 2 г ҳидроген чӣ қадар ҳаҷмро ишғол менамояд?
6. Дар шароити 103,4 кРа фишор, ҳарорат ба 23 °С баробар будан 10 г аргон чӣ қадар ҳаҷмро (l) ишғол менамояд?
7. Дар шароити чӣ гуна фишор (кРа) ҳарорат ба 30 °С баробар будан 4 г HeOH 5 l чӣ қадар ҳаҷмро ишғол менамояд?
8. Дар чӣ гуна фишор (кРа), ҳарорат ба 25 °С баробар будан 15 г оксиди (II) азот 10l ҳаҷмро ишғол менамояд?
9. Дар чӣ гуна (С°) ҳарорат фишор ба 1,5 атм баробар бошад, оксиди (IV) сулфур 33,6 l ҳаҷмро ишғол менамояд?
10. Дар чӣ гуна ҳарорат (К.) фишор ба 2 атм, баробар будан 3 мол оксиди (IV) азот 28l ҳаҷмро ишғол менамояд?
11. 166,2 КРа фишор, дар 27 °С 4 г гази номулум 3,75 l ҳаҷмро ишғол намояд, массаи гази номулумро ёбед.
12. Дар фишори атмосфераи мӯътадил 77 °С, 40 г гази номулум 57,4 l ҳаҷмро ишғол намояд, массаи молярии гази номулумро ёбед.
13. Агар фишор 1 атм. шавад, 5 l метан чӣ гуна ҳарорат ба 2,846 г массаи молик шуданаширо муайян созед.

БОБИ 3. ЭЛЕКТРОДҲОИ ҚУДРАТНОК ВА БЕҚУДРАТ. ДИССОТСИЯКУНОИЙ. ГИДРОЛИЗ

§ 9. Мафҳум дар бораи электролитҳои қудратнок ва беқудрат

Соли 1887 С. Аррениус назарияи диссоциатсионии электролитро тақлиф намуд. Талқини замонавӣ назарияи мазкур чунин аст:

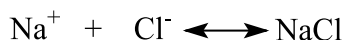
1. Моддаҳои электролитро дар об маҳлул сохтан ё ки моеъ гардондани ионҳо диссоциатсия номида мешавад. Ионҳо манфӣ ва мусбӣ мешаванд.



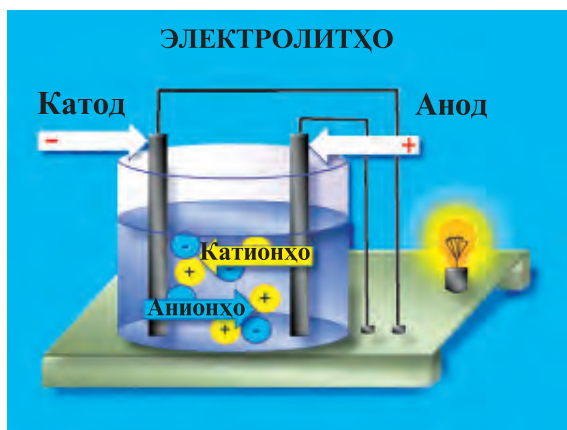
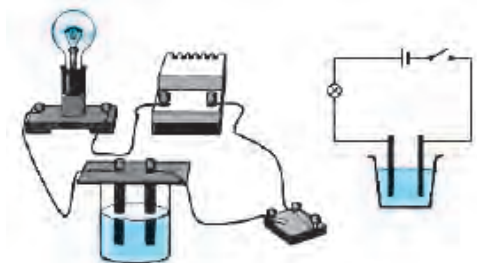
2. Дар зери таъсири энергияи барқӣ ионҳои мусбӣ ба сӯйи катод, ионҳои манфӣ бошанд, ба тарафи анод ҳаракат менамоянд. Аз ҳамин сабаб зарядҳои мусбигардидаи ионҳо, катодҳо, зарядҳои манфӣ анионҳо номида мешаванд.



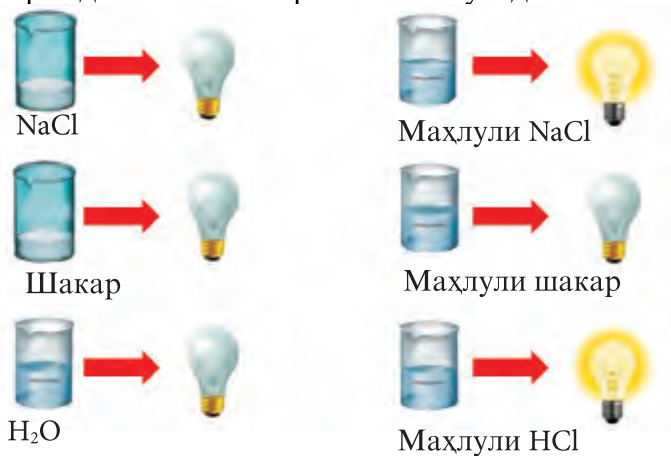
3. Ҷараёни диссоциатсия ҷараёни бозгашт аст. Дар натиҷаи диссоциатсия зарядҳои ионӣ ҳосилшудаи бо ҳам муқобил ба ҳамдигар бархӯрда, аз нав ба молекула табдил меёбанд ва ин ассоциатсия номбар мешавад.



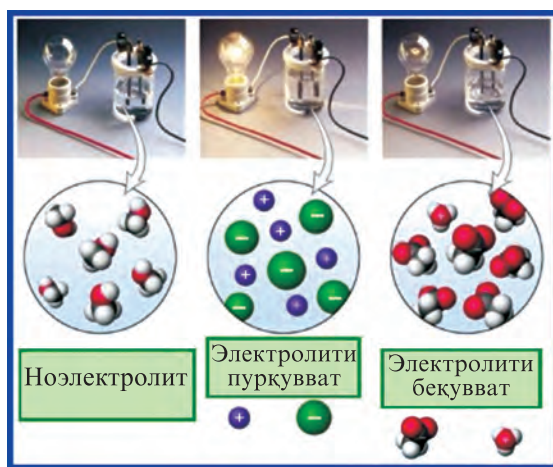
Ба боби мафҳуми электролит ва ғайриэлектролитҳо молик шудан як таҷрибаро дида мебароем. Барои ин бо кӯмаки асбобе, ки дар расм тасвир ёфтааст, аз мафҳуми концентратсия кардашудаи намаки ош барқро гузаронда мебинем.



Оқибат лампочкаи барқӣ равшан медурахшад. Дар ҳолати моеъ ҳам равшании чароғ (лампочка) ҳам қариб ки тағйир намеёбад. Ҳамин таҷрибаро ҳангоми дар маҳлулҳои NaOH, HCl, KCl, KOH, HNO₃ такроран гузарондан лампочка равшан месӯзад.



Дар таҷрибаҳое, ки бо NH₄OH, H₂SO₄, CH₃COOH иҷро мегарданд, аз маҳлули концентриякардашудаи онҳо барқ гузаронда шавад, чароғ дар намегирад, агар маҳлули онҳо моеъ шавад, лампочка дар мегирад ва чӣ қадар моеътар гардонда шавад лампочка ҳамин қадар равшан месӯзад, яъне равшантар мегардад. Пас, чунин маҳлулҳо танҳо ва ниҳоят моеъ гардонда шавад, пурра диссоциатсия мегардад ва аз худ энергияи барқро хуб мегузаронад.



Агар маҳлули яххелаи концентратсияи маҳлули гуногуни электрогузарониаш андоза карда шавад, гуногун будани қобилияти диссоциатсионии онҳо ба боварӣ ҳосил кардан мумкин аст. Масалан, дар маҳлули 0,1 м-и NaOH, KOH, HCl, HNO қисми бештари молекулаҳо

ба ионҳо чун шуда бошанд, маҳлули 0,1 м-и NH_4OH , H_2S , CH_3COOH амалан диссоциатсия намешавад ё ки ба на гузаронидан нигоҳ карда, ба ду гурӯҳ шуданаш мумкин.

1. Электролитҳо.

2. Ғайриэлектролитҳо.

Маҳлулҳо ё ки моддаҳои, ки моеъ гардида, энергияи барқро мегузаронанд, **электролитҳо** номида мешаванд. Ба электролитҳо туршӣ, ишқор ва намакҳои дар об моеъшаванда медароянд.

Электролитҳо танҳо дар об маҳлул гардондан ё ки хуб моеъ гардондан энергияи барқро мегузаронад. Онҳо дар ҳолати кристалл барқро бад мегузаронанд ё ки тамоман намегузаронанд.

Электролитҳо	
Пурқувват	Беқувват
1. Туршии қудратнок: H_2SO_4 , HCl , HClO_4 , HClO_3 , HBr , HMnO_4 , HJ , HNO_3 . Дар туршии оксигендор (H_nEO_m) аз теъдоди оксиген (m) адади оксиген (n) тақсим мегардад. Оқибат ба 2 баробар ё ки аз он калон бошад, электролити пурқувват ба ҳисоб меравад ($m-n > 2$).	Туршии ғайриқудратнок: H_2CO_3 , H_2S_4 , HNO_2 , H_2SO_3 , HF , HCN . Оқибат аз 2-тоғӣ хурд бошад, электролити ғайриқудратнок ба ҳисоб меравад ($m-n > 2$).
2. Ишқорҳо (дар гурӯҳи элементҳои системаи даврӣ IA ва IIA (ба ғайр аз гидроксиди Be ва Mg мебошанд).	2. Асосҳои ғайриқудратнок: NH_4OH , $\text{Mg}(\text{OH})_2$; $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$.
3. Намакҳои, ки дар об хуб ҳал мешаванд: NaCl , K_2SO_4 , KClO_3 , $\text{CH}_3\text{COO NH}_4$ (дар асоси чадвали таҷзия (моеъ) шаванда).	3. Намакҳои дар об бад таҷзияшаванда. (дар асоси чадвали таҷзия (моеъ) шаванда).
	Тамоми туршиҳои органикӣ, об.

Маҳлулҳо ё ки моеъе ки энергияи барқро намегузаронанд, ғайриэлектролитҳо номида мешаванд.

Дар ғайриэлектролитҳо моддаҳои пайваستاи коваленти ғайриқутбӣ васл гардида, метан, ангидриди карбонат, шакар, спиртҳо ва оби софкардашуда ба он шомил аст.

Савол ва супоришҳои тестӣ

1. Дар як молекула дихромати аммоний ва 3 молекула намакҳои нитрати (III) висмут диссоциатсияи ҳосилшаванда адади ионҳои умумиро муайян созед.

2. Маҳлулҳои пайваستاи обии электролитҳоро ба кадом тоифа даровардан мумкин: CuSO_4 , NH_4NO_3 , BaCl_2 , HF , H_2SO_3 , Na_2S , H_2S ?

3. Дар кадом қатор танҳо электролитҳои беқувват ҷойгиранд?
 А) KCl , Na_2SO_4 , KOH , $Ca(NO_3)_2$; Б) KNO_3 , HCl , $CaCO_3$, $LiOH$;
 В) $Ni(OH)_2$, $HClO_4$, NH_4OH , H_2CO_3 ; Г) CH_3COOH , H_2CO_3 , H_2SO_3 , NH_4OH .
4. Дар кадом қаторҳо электролитҳои пурқувват оварда шудаанд?
 1) CH_3COOH , NH_4OH , HNO_2 ; 2) Na_2SO_4 , $AlCl_3$, H_2SO_4 ; 3) $Al(OH)_3$,
 NH_4OH , $NaOH$; 4) $NaCl$, HF , $Zn(OH)_2$; 5) H_2SO_3 , NH_4OH , H_2CO_3 ;
 6) $CaCl_2$, HNO_3 , $CuSO_4$. А) 1, 3, 5; Б) 1, 5; В) 2, 4, 6; Г) 2, 6.
5. Дар кадом қатор электролитҳои пурқувват ҷойгир шудаанд?
 1) Нитрати алюминий; 2) гидроксиди магний; 3) сульфати натрий;
 4) атсетати калий; 5) туршии сирко; в) карбонати калсий;
 А) 1, 3, 4; Б) 2, 5, 6; В) 1, 4; Г) 5, 6.
6. Дар кадом қатор танҳо электролитҳои ғайрикудратнок оварда шуданд?
 1) туршии нитрат; 2) сульфати натрий; 3) туршии сульфат;
 4) гидроксиди литий; 5) туршии карбонат; 6) гидроксиди аммоний;
 7) хлориди алюминий; 8) туршии перхлорат.
 А) 1, 3, 5, 6; Б) 1, 4, 7, 6; В) 2, 3, 5, 8; Г) 2, 4, 7, 8.
7. Кадом моддаҳои электролит ғайрикудратнок ба ҳисоб меравад?
 1) фториди гидроген; 2) туршии нитрат; 3) карбонати калий;
 4) гидрокарбонати натрий; 5) гидрооксиди аммоний; 6) сульфати аммоний.
 А) 3, 4, 6; Б) 2, 3; В) 1, 5; Г) 1, 2, 5.

§ 10. Дараҷаи диссотсиякунӣ. Муодилаи ионҳои кӯтоҳ ва пурра

Дар мавзӯҳои гузашта ҳангоми аз маҳлулҳои концентратсияи яхела гузорандани барқ исботи ҷудокунии ионҳои онҳо як навъ буданашро дида баромада будем, яъне дар маҳлули концентратсияи баланди намаки ош ҳам ва маҳлули моеъи он ҳам гузарондани барқ равшани лампочка як хел мешавад. Дар туршии сирко бошад, ҳангоми аз маҳлули концентратсияи фарқ гузоштан лампочка дар намегирад ва маҳлул ҳар чӣ қадар моеъ гардад, лампочка ҳамон қадар равшан дар гирифта буд. Ҳолати мазкур дар маҳлулҳо молекулаҳо ионҳо доимо ҳам пурра ҷудо нашуданашонро нишон медиҳад.

Дар ҳолати таҷрибаҳои асоснок кардан ба чунин хулоса омадан мумкин аст:

Адади молекулаҳои диссоциатгардидаи маҳлулро нисбати адади умумии молекулаҳои **дараҷаи диссотсиякунӣ** номида бо α (алфа) ишора мегардад.

$$\alpha = \frac{n}{N}$$

α – дараҷаи диссотсиякунӣ;
 n – адади молекулаҳои диссоциатсияшуда;
 N – адади молекулаҳои умумии маҳлул.

Дараҷаи диссотсиякунӣ гуфта, адади молекулаҳои диссоциатсияшуда нисбати адади умумии молекулаҳои маҳлул зикр меёбад. Масалан,

дар мол махлули туршии сулфат нисфи тамоми молекулаҳо ба ионҳо чудошуда гуфта тахмин кунем, аз формулаи болои истифода бурда, дараҷаи диссоциациянуноиро ҳисоб мекунем.

$$\alpha = \frac{n}{N} = \frac{3,01 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 0,5$$

Баъзан дараҷаи асоссияшаванда ба фоизҳо ҳисоб карда мешавад.

$$\alpha \% = \alpha \cdot 100 \% = 0,5 \cdot 100 = 50 \%$$

Электролитҳо шартан ба 3 гурӯҳ тақсим мегарданд.

1. Электролитҳои бемадор бекуват: $2\% < 3\%$.
2. Электролитҳои миёна: $3\% < \alpha\% < 30\%$.
3. Электролитҳои пуркуват: $\alpha\% > 30\%$.

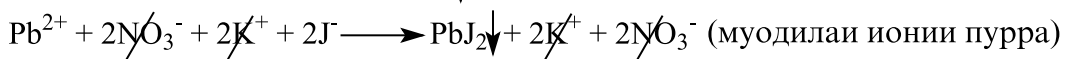
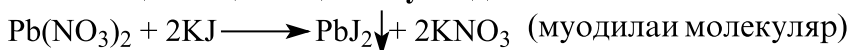


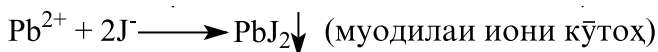
Дараҷаи диссоциациянуноӣ ба моддаҳои маҳлулшуда, ба табиат, ба консентратсия ва ҳарорати он вобаста мешавад.

Реаксияҳои ивазкунондаи ионҳо

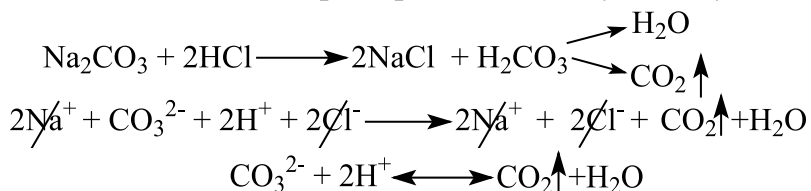
Реаксияҳои, ки дар маҳлули электролитҳо содир мегарданд, электролитҳои реаксияи кимиёвӣ бо иштироки ионҳои дар натиҷаи диссоциацияи модда ҳосилкунанда ба амал меоянд. Дар таҳияи муодилаи реаксияҳои кимиёвӣ, ки ба байни ионҳо ворид мешаванд, моддаи электролитҳои пурзӯр дар ҳолати диссоциацияшуда бошад, формулаҳои электролитҳои ғайрипурзӯри моддаҳои ҷӯканди дар об маҳлулшаванда ба ҳолати газ гузаштаву моддаи аз муҳити реаксия баромада, иншо мегардад. Маҳлули электролитҳои ба байн дароянда реаксияи ивазкунонии ионҳо номида онҳо ин тавр содир мегарданд.

1. Реаксияҳои таҳшин ҳосилкунанда:

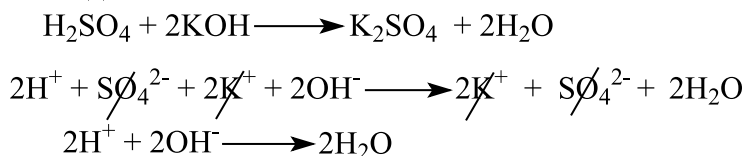




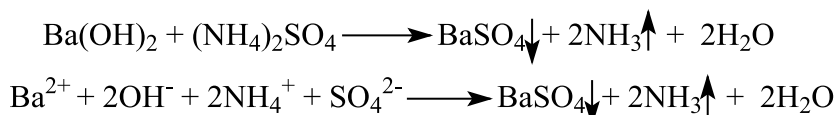
2. Реаксияҳое, ки моддаҳоро дар ҳолати газ ҷудо мекунад.



3. Реаксияҳое, ки моддаҳои диссоциатшаванда ҳосилкунандаро кам ҳосил менамоянд:



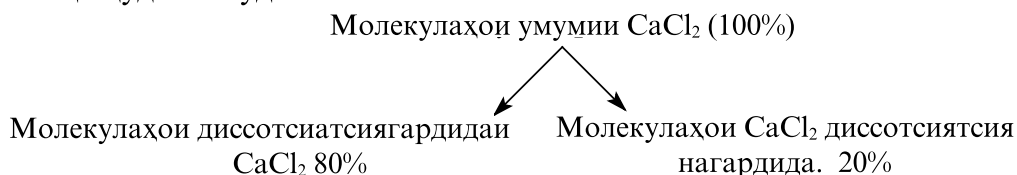
4. Реаксияҳои дар як вақт ҳам газ, ҳам таҳшин, ҳам моддаи кам диссоциатсиякунанда ҳосилкунанда мешавад:



Масъалаҳо оид ба мавзӯи дараҷаи диссоциатсиякунӣ ва ҳали онҳо:

Масъалаи 1. Адади молекулаҳои диссоциатсиянашавандаи CaCl_2 50-го бошад, адади иони хлорро ёбед ($n = 80\%$).

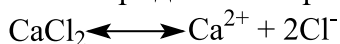
Ҳал: Дараҷаи диссоциатсиякунии CaCl_2 ба 80% баробар будааст, яъне дар маҳлул тамоми молекулаҳои CaCl_2 100% бошад, аз он 80% ба иони молекула ҷудо шудааст. 20% молекулаи боқимонда ба $(100 - 80 = 20)$ ионҳо ҷудо нашудааст.



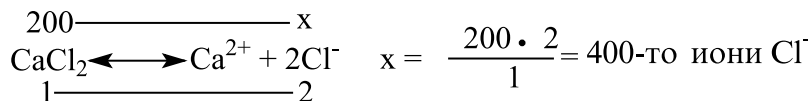
Агар 50-то молекулаи диссоциатсия нагардида 20% ташкил диҳад, 80% адади молекулаҳои диссоциатсиягардидаро муайян мекунем.

$$\begin{array}{r} 80 \% \text{ ————— } 20 \% \\ x \text{ ————— } 50\text{-то молекула} \\ x = \frac{50 \cdot 80}{20} = 200 \text{ молекула } \text{CaCl}_2 \text{ диссоциатсиякардашуда} \end{array}$$

Акнун диссоциаткунонии хлориди калсийро менависем:



Агар аз 1 мол CaCl_2 диссоциациягарда 2-то атоми хлор ҳосил гардад, 200-то молекула аз CaCl_2 чандто иони хлор ҳосил шуданахро ҳисоб мекунем.



Пас, дар маҳлул 400-то иони хлор ҳосил шуда будааст.

Ҷавоб: 400.

Масъалаи 2. Аз маҳлули туршии нитрит 310,4 адади ионҳои (NO_2) нитритро ёбед. ($\alpha=0,5\%$).

Ҳал: Аввал аз ҳаҷми маҳлул, ҳам концентратсияи моляр истифода бурда, миқдори моддаи маҳлулгардида (туршии нитрий)-ро меёбем

$$n_{\text{моддаи маҳлулгардида}} = C_M \cdot V_{\text{маҳлул}}$$

$$n = 0,4 \cdot 3 = 1,2 \text{ мол HNO}_2$$

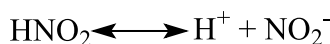
Пас, дар маҳлул 1-то HNO_2 , молекулаҳо 100% ташкил диҳад, адади молекулаи ионҳои ҷудокардаи 0,5%-ро тавассути таносуб меёбем.

$$1,2 \text{ мол ————— } 100\%$$

$$x \text{ ————— } 0,5\%$$

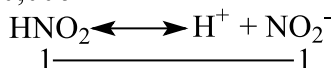
$$x = \frac{1,2 \cdot 0,5}{100} = 0,006 \text{ мол ба иони HNO}_2 \text{ ҷудо шудааст.}$$

Акнун диссоциацияи $\text{HNO}_2 = \text{ро}$ навишта мегирем.



Пас 1-то молекулаи HNO_2 диссоциация гардад 1-то NO_2^- ион ҳосил гардад, аз 0,006 мол HNO_2 , 0,006 мол NO_2^- ион ҳосил мешавад.

$$0,006 \text{ ————— } x=0,006$$



Миқдори ионҳои NO_2^- маълум гардид, акнун адади онро меёбем:

$$N(\text{NO}_2^-) = 0,006 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 3,612 \cdot 10^{21}$$

Ҷавоб: $3,612 \cdot 10^{21}$

Масъалаҳо доир ба мавзӯ

1. Адади ионҳои маҳлули ацетат (CH_3COO^-) туршии сирко 2, / 0,1 М-ионро ёбед ($\alpha=2\%$)

2. Дар маҳлули Na_2SO_4 адади молекулаҳои диссоциацияшуда 40 то бошад шумораи ионҳои маҳлули натрийро ёбед ($\alpha=75\%$).

3. Дар маҳлули сульфати (III) хром 210 иони сулфат бошад, хроми (III) диссоциатсиянагардида адади молекулаҳои сулфатро ёбед ($\alpha=70\%$).

4. Аз маҳлули 300 мл туршии занбӯри 0,5 адади ионҳои формиат (HCOO)-ро ёбед. ($\alpha=0,1\%$).

5. Дар маҳлули туршии сиркои 1/0,5 адади ионҳои ацетат (CH_3COO^-)-ро ёбед ($\alpha=0,2\%$).

§ 11. Гидролизи намакҳо ва муҳити маҳлулии он

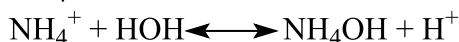
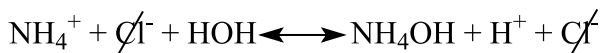
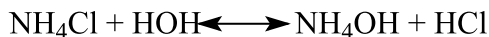
Намакҳо дар бисёр ҳолатҳо дар натиҷаи байни асосҳо дохил шудани реаксияҳо ҳосил мегардад. Ионҳо, ки дар ин ҷараён иштирок менамоянд, бо электролитҳои кудратнок ва бекудрат фарқ мекунад. Байни намакҳо ва об реаксияи ивазкунӣ содир мешавад. Реаксияҳои мазкур реаксияҳои гидролиз номбар мегардад. Ба забони ҷунонӣ «гидро маънои об, «лизис» ҷудокунӣ ро мефаҳмонад.

Аз диссоциатсияи намакҳо ҳосил шудани ионҳо, бо об байни ҳам таъсир бахшидани ҳосилшавии электролитҳои бекудрат гидролиз номида мешавад.

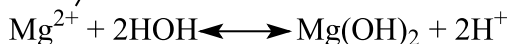
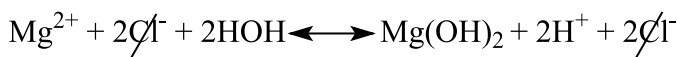
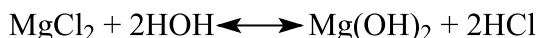
Мувофиқи ионҳои таркиби намакҳо реаксияҳои гидролизи зерин фарқ мекунад:

1. Реаксияҳои гидролиз, ки мувофиқи катион содир мегарданд:

Бо туршии пуркудрат ва асосҳои бекудрат ҳосил гардидани гидролизи намак



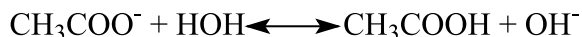
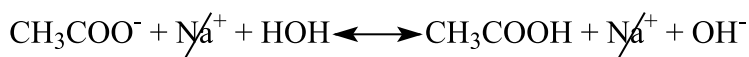
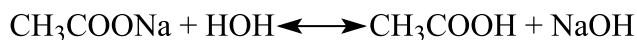
Ё ки



Аз реаксияҳои болоӣ бармеояд, ки дар натиҷаи реаксияи гидролиз электролитҳои суст (NH_4OH , $\text{Mg}(\text{OH})_2$) дар натиҷаи ба ҳам таъсир бахшидани катиони (Mn ва Mg^{2+}) ба об ҳосил мегардад. Барои ҳамин реаксияҳои мазкур **реаксияи гидролизи мувофиқи катион содиршаванда** номида мешавад. Дар реаксияҳои мазкур муҳити маҳлул кислотанок мешавад. Чунки дар муодилаи кӯтоҳи ионӣ ионҳои гидроген (H) ҳосил мегардад. OH бошад, дар ин маҳлул ионҳои гидроген (H) аз ионҳои гидроксид (OH) зиёд буданаширо нишон медиҳад. Оқибат муҳити кислотанок ҳосил мегардад.

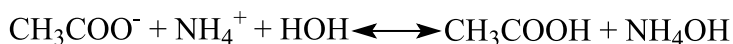
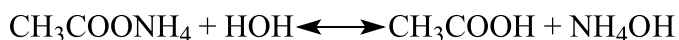
2. Реаксияҳои гидролизе, ки аз рӯйи анион содир мегарданд:

Намакҳое, ки аз асоси пурқуввату туршии беқудрат ҳосил мегарданд.



Дар реаксияи гидролизи мазкур дар натиҷаи ба ҳам таъсиррасонии об бо аниони ацетат электролити беқудрати туршии сирко ҳосил мегардад. Аз ҳамин сабаб ин гуна реаксияҳоро **реаксияи гидролизи тавассути анион содиршаванда меноманд**. Дар реаксияҳои мазкур муҳит ишқорӣ мешавад. Чунки дар муодилаи иони кӯтоҳ ионҳои гидроксид (OH^-) ҳосил мегардад. Дар маҳлули мазкур ионҳои гидроксид (OH^-) нисбати ионҳои гидроген (H^+) бисёр буданастро нишон медиҳад. Оқибат муҳити ишқорӣ ҳосил мегардад.

3. Реаксияҳои гидролизе, ки ҳам аз рӯйи катион, ҳам анион содир мегарданд: Гидролизи намакҳое, ки аз асоси беқудрат ва туршии беқудрат ҳосил мешаванд:



Дар натиҷаи реаксияи гидролизи мазкур электролитҳои беқудрат (CH_3COOH , NH_4OH) ҳам катион (NH_4^+), ҳам анион (CH_3COO^-) дар натиҷаи таъсиррасонӣ бо об ҳосил гардид. Барои ҳамин реаксияҳои мазкур реаксияҳои гидролизӣ **ҳам аз рӯйи катион, ҳам анион содир мегарданд**, номида мешавад.

4. Намакҳое, ки аз асоси қудратнок ва туршии қудратнок ҳосил мегарданд, дар гидролиз дучор намеояд. Дар таърифи реаксияҳои гидролиз бар асари реаксияи гидролиз электролити беқудрат ҳосил шуданаш зикр ёфта буд. Дар реаксияҳои мазкур бошад, электролити беқудрат ҳосил намегардад. Дар реаксияҳои мазкур ҳам муҳити маҳлул бетараф (нейтрал) мешавад. Чунки дар оби соф ионҳои гидроксид (OH^-) ва ионҳои гидроген (H^+) ба якдигар баробаранд.

Таҳшинҳо ҳам дар гидролиз вонамехӯранд. CaCO_3 -ро ба тариқи мисол гирифтани мон мумкин аст. CaCO_3 бо об қариб ки таъсир намебахшад. Аз он сабаб ки бо об таъсирбахшанда нест, ба реаксияи гидролизӣ ворид намегардад.

Гидролизи намакҳо ба ҳарорат, консентратсияи маҳлул ва муҳити маҳлул вобаста аст.

Қараёни гидролиз баробари баланд шудани ҳарорат суъатнокӣ пайдо карда, дар ҳарорати баръакс нест гардида, суст мешавад.

Дар маҳлули намак миқдори об зиёд бошад, гидролиз тезтар сурат мегирад. Агар миқдори об камтар бошад, гидролиз сусттар ба амал

меояд. Хулоса бармеояд, ки ба маҳлул обро ҳамроҳ карда, гидролизро суръатнокӣ бахшидан мумкин. Агар чараёни гидролизро сушт кардан лозим ояд, маҳлул буғ гардонда, оби таркиби онро кам кардан лозим.

Агар дар натиҷаи гидролиз маҳлул дорои муҳити ишқорӣ бошад, барои суръат бахшидани гидролизи ин қабил намак ба маҳлул ба миқдори кам туршӣ ё ки намаки туршибахшандаро ҳамроҳ кардан лозим. Масалан, дар маҳлули CH_3COONa муҳит ишқорӣ мегардад.

Омилҳои ба гидролиз таъсиррасонанда	Суръатбахши реаксияи гидролизи	Сушкунӣ реаксияи гидролизӣ
Концентратсияи маҳлул	Камкунӣ концентратсия, яъне ҳамроҳкунӣ об	Афзун гардондани концентратсия, яъне буғкунӣ
Ҳарорат	Баланд бардоштани ҳарорат	Паст кардани ҳарорат
Муҳити маҳлул	Ҳамроҳкунӣ моддаи нисбати муҳити маҳлул ба муҳити баръакс молик аст.	Ҳамроҳкунӣ моддаи ба муҳити маҳлул мувофиқ.

Нишондиҳандан ҳидроген. (рН)

Об электролити ниҳоят сушт буда, ба миқдори ночиз ионҳои ҳидроген ва гидроксидро ҷудо мекунад. Муодилаи ионҳои обро ин тавр менависем: $\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$.

Агар дар маҳлул ионҳои H^+ бисёр бошад, муҳит кислотанок мегардад. Баръакс ионҳои он бисёр бошад, муҳит ишқорӣ мешавад. Дар фанни кимиё муҳити маҳлул бо кӯмаки чунин ҷадвал ифода меёбад. Ҷадвали мазкур миқдори ионҳои H^+ -ро асос карда, бо кӯмаки намуди рН ифода меёбад.

рН



Дар тиббиёт нишондиҳандаи рН аҳамияти муҳим дорад. Арзиши рН моеъи организми солим ин тавр аст: хун рН ба 7,4, нишондиҳандаи меъда ҳангоми байни чараёни ҳозима рН 1,5-2, оби даҳон дар ҳолати оромӣ рН 5-8 тағйир меёбад. Тағйир ёфтани нишондиҳандаи мазкур дар танаи инсон мавҷуд будани ягон маризиро нишон медиҳад.

Муносибати баъзе намакҳо ба индикатори маҳлули об:

Маҳдули намакҳо	Муносибати маҳлулҳои намакҳо ба индикаторҳо:		
	Лактус	Фенолфталеин	Метил зарандуд
Нитрати калий (pH=7)	Рангаш тағйир намеёбад	Рангаш тағйир намеёбад	Рангаш тағйир намеёбад
Нитрати алюминий (pH<7)	Сурх мешавад	Рангаш тағйир намеёбад	Пушти
Карбонати натрий (pH>7)	Кабуд мешавад	Сурхи баланд	Зард

Супоришҳои тестӣ оид ба мавзӯ

1. Кадом газҳо танҳо аз рӯи катион ба гидролиз дучор меоянд?

А) Карбонати калсий; хромати магний; Б) атсетати натрий; хлориди алюминий; В) хлориди аммоний; нитрати рух; Г) нитрати барий; сулфати калий.

2. Кадом газҳо танҳо аз рӯи анион дар гидролиз дучор меоянд?

1) $ZnCl_2$; 2) $(CH_3COO)_2Ca$; 3) $(NH_4)_2SO_4$; 4) KCN ; 5) K_2SO_3 ; 6) NH_4Cl ; 7) $Zn(NO_3)_2$ А) 2, 4, 5; Б) 1, 3, 6, 7; В) 2, 4, 5, 6; Г) 1, 3, 7.

3. Кадом намакҳо ба гидролиз дучор намеоянд? 1) $MgCl_2$; 2) $NaNO_3$; 3) K_2CO_3 ; 4) $ZnCl_2$; 5) $NaCl$; 6) KCN ; 7) $Al_2(SO_4)_3$; 8) Na_2SO_4 . А) 2, 5, 8; Б) 1, 4, 7; В) 2, 6; Г) 2, 3, 8.

4. Дар пайвастаи зерин аз рӯи ҳам катион, ҳам анион дучор наояндашро ёбед: 1) Li_2SO_4 ; 2) $(NH_4)_2CO_3$; 3) K_2SO_4 ; 4) Al_2S_3 ; 5) $Ca(NO_3)_2$; 6) CH_3COONH_4 ; А) 2, 6; Б) 1, 4; В) 1, 3, 5; Г) 2, 4, 6.

5. Кадом газҳо танҳо аз рӯи катион дар гидролиз дучор меоянд?

1) Na_2CO_3 ; 2) $AlCl_3$; 3) CH_3COONH_4 ; 4) $ZnCl_2$; 5) $(NH_4)_2SO_4$; 6) CH_3COOK ; 7) $Zn(NO_3)_2$; 8) $NaCN$ А) 1, 6, 8; Б) 2, 4, 5, 7; В) 3, 8; Г) 2, 3, 4, 7.

6. Аз омехтаи зерин аз рӯи ҳам катион, ҳам анион ба гидролиз дучорояндаро муайян созед. А) 4, 5; Б) 1, 3, 5; В) 1, 2, 5; Г) 2, 4.

7. Аз газҳои поёнӣ кадомаш дар гидролиз иштирок намекунад?

1) сулфати натрий; 2) атсетати аммоний; 3) нитрати литий; 4) карбонати аммоний; 5) хлориди калий; 6) атсетати аммоний. А) 4, 5, 6; Б) 1, 3, 5, 6; В) 1, 3, 5; Г) 2, 4, 6.

8. Кадом пайваस्ताҳо хангоми дар об таҷзия шудан муҳити кислотавӣ ҳосил мекунад? 1) пероксиди натрий; 2) нитрати алюминий; 3) хлориди магний; 4) гидриди калсий; 5) гидрокарбонати натрий; 6) сулфати рух; А) 2, 3; Б) 2, 3, 6; В) 1, 4, 5; Г) 1, 5.

БОБИ 4. МАҲЛУЛ

§ 12. Мафҳум дар бораи маҳлул

Агар мо ба 3-то найчашиша об рехта, ба якеаш шакар, дуҷумӣ NaCl ва сеҷумаш кристалли KMnO_4 -ро андозем, баъди андаке вақт тағйир ёфтани хосияти физикӣ-кимёвии обро мушоҳида карда метавонем. Масалан, кристаллҳои шакар андохташуда таъми ширин, оби кристаллҳои намак шӯр, оби KMnO_4 гулобӣ мешавад. Оқибат ранг, таъм, зичӣ, ҳарорати яхбандӣ ва дигар хосиятҳояш тағйир меёбад. Ранги пайвастаи ҳосилгардида чун об шаффоф бошад ҳам (шакар ва намак андохтан) ин омехтаи об гуфта намешавад. Ин пайвастаро маҳлул меноманд. Дар таҷзия шудани об шакар, намак ва KMnO_4 -ро моддаи маҳлулшуда, обро бошад, маҳлулкунда меноманд.

Дар таҷрибаи ҳозираамон дар ҷӣ гуна ҷараён сурат гирифтанаширо дида мебароем. Сараввал дар мо се (найчашиша) об мавҷуд буд. Ба пробиркаи яқум шакарро андохта омехта гардонем, шакар таҷзия шуда нонамоён мегардад. Сабаби дар зери таъсири молекулаҳои маҳлулкунанда моддаи шакар аз ҳисоби заррачаи аз ҳама пурзӯри худ то ҳолати молекула майда шуда, дар байни молекулаҳои об ҳамвора паҳн мегардад. Оқибат сарҳади берунаи молекулаҳои оби аз якдигар ҷудошаванда нест мешавад ва системаи мазкурро системаи гомоген меноманд.

Дар пробиркаи дуҷуме, ки NaCl андохта шудааст, ҳам чунин ҷараён руй медиҳад. Ҳангоми NaCl -ро ба об андохтан дар зери таъсири молекулаҳои об ионҳои Na^+ ва Cl^- -диссоциатсия мегардад. Дар натиҷаи ионҳои мазкурро об ихота карданаши ионҳои гидратшуда ҳосил мегардад ва онҳо рӯйи сатҳи саросари маҳлул ҳамвора паҳн шуда, системаи гомоген, яъне маҳлул ҳосил менамоянд. Молекулаҳои моддаҳои дар системаи гомоген ё ки ионҳои моддаи дар сатҳи пурраи об таҷзияшуда паҳн гардида, дар қисми дилхоҳи маҳлул таркиб ва хосиятҳои физикиаш як хел мешавад.

Маҳлул ин моддаҳои моеъкунанда ва таҷзияшуда дар натиҷаи таъсирбахшии байниҳамдигарӣ системаи гомоген (аз рӯйи тамоми сатҳ хосиятҳои физикӣ ва кимёвӣ як хел буда) мебошад.

Мо дар ҳаётamon маҳлулро ҳар рӯз дучор меоем ва аз онҳо истифода мебарем. Масалан чойи ҳар рӯз истеъмол кардаамон ҳам ба маҳлул мисол шуда метавонад. Дар ин ҷо маҳлулкунанда об мешавад. Моддаи таҷзияшуда бошад, чойи соф не, балки ба таркиби он моддаҳои ба чой

ранг ва таъм бахшанда мешавад. Ба маҳлулҳо ба сифати пайвастаи ҳамчун моддаҳои маҳлулкунанда ва маҳлулшаванда нигоҳ кардан нашояд. Маҳлулҳо аз ҷиҳати хосиятҳо дар байни маҳлулшаванда омехтаи кимиёвӣ (моддаҳои тоза) меистад. Яъне:

- Дар байни таркиби маҳлулҳо баробари якчанд ҳел моддаҳо шуданаш ба маҳлулҳо наздик меистад ва аз омехтаҳои кимиёвӣ фарқ мекунад.

- Таркибаш тағйирёбанда буда, онҳоро ба маҳлулҳо наздик мегардонад, аз омехтаҳои кимиёвӣ дур месозад.

- Молекулаи моддаи таркиби маҳлул (моддаи моеъшаванда ва моддаи моъшуда) ҳамвора тақсим мегардад ва дар ҳар як таркиби қисми дилхоҳи маҳлул як ҳел мешавад. Бо ин ҷиҳат ба омехтаҳои кимиёвӣ монанд мегардад. Омехтаҳо бо чунин хосият (омехтаҳо дар бисёр ҳолат саросар сатҳан ба як ҳел таркиб соҳиб намегарданд) фарқ мекунад.

- Омехтаи кимиёвӣ ба таркиби кимиёвии ба худ маълум, хосияти физикӣ (ба зичӣ, маҳлулшавӣ ва ҳарорати ҷӯшиш) молик аст. Таҷзияро бошад, об андохта моеъ гардонда, моддаҳои маҳлулшударо ҳамроҳ карда, ғализ (ғафс) намудан мумкин аст. Оқибат нисбати миқдори моддаҳои таркиби маҳлул буда ва дар навбати худ зичии маҳлул аз сабаби тағйир ёфтани ҷӯшиш ва яхбандии таҷзияшуда ба тағйир ёфтани зичии маҳлул ва нестшавии ҷараёни яхбандӣ оварда мерасонад.

- Омехтаҳои кимиёвӣ дар натиҷаи каме тағйирёбии ҳолати агрегатӣ тағйир меёбанд. Лекин таркибро тағйир намедиханд (масалан, ба ҳолати яху буг гузаштани об). Маҳлул дар натиҷаи тағйир ёфтани ҳарорат ба моддаи маҳлулкунанда ва маҳлулшуда чудо шуда рафтаниш мумкин. Дар ҳосилкунии маҳлулҳо ҷараёнҳо назорат карда шавад, омехтаҳои кимиёвии онҳо наздик шуда, маҳлулҳо фарқ мекунад. Масалан, ҳангоми ҳосилкунии маҳлулҳо чун омехтаи кимиёвӣ ҳосил кардан ҳаҷм кам мегардад, ҷудокунии ҷараёнҳои гармӣ ё ки яхбандӣ ба назар мерасад. Барои ҳамин маҳлулкунандаро бо маҳлулшаванда, ҳамчунин моддаи маҳлулшударо ҳамчу омехта нигоҳ карда намешавад ва ҷараёни таҷзия ҷараёни физикӣ-кимиёвӣ ба ҳисоб меравад.

Онро дар ҷадвал ин тавр ҳам ифода кардан мумкин аст:

Омехта	Маҳлул	Омехтаи кимиёвӣ
Таркибаш аз якчанд ҳел модда иборат аст	Таркибаш аз чанд ҳел модда иборат аст	Таркибаш аз як модда иборат аст
Аз рӯи тамоми сатҳаш ҳар ҳел паҳн шу дааст	Аз рӯи тамоми сатҳаш як ҳел паҳн шудааст	Аз рӯи тамоми сатҳаш як ҳел паҳн шудааст

Ба воситаи усулҳои физикӣ ба қисмҳои таркибӣ ҷудо кардан мумкин аст.	Ба воситаи усулҳои физикӣ ба қисмҳои таркибӣ ҷудо кардан мумкин аст.	Бо кӯмаки реаксияҳои кимиёвӣ ба қисмҳои таркибӣ ҷудо мегардад (реаксияҳои порчашавӣ)
Дар ҳосилшавӣ ҳарорат ҳам, яхбандӣ ҳам ҷудо намегардад.	Дар ҳосилшавиаш гармӣ ҷудо ё фуру бурда мешавад.	Дар ҳосилшавиаш гармӣ ҷудо ё ки фуру бурда мешавад.

Маҳлулҳо дар ҳаёти инсон ва фаъолияти амалӣ аҳамияти калон доранд. Дар организми инсон чараёни ҳазм ёфтани ҳазмшавии озуқаворӣ онҳо ба маҳлул гузаштанашон ба амал бароварда мешавад. Озуқаворӣ дар зери таъсири ферментҳои ҳозимаи гизоҳои порчагардида ва таҷзияшуда ба ҳолати молекула мегузарад. Озуқаи дар ҳолати молекула таҷзияшуда рӯдаҳо ба хун кашида гирифтано осон мегардонад.

Маҳлулҳои хун, лимфа баринҳо ба қатори маҳлули обӣ ба ҳаёти инсон аҳамияти калон дорад. Бисёр реаксияҳо дар ҳолати маҳлул амалӣ гардонда мешавад. Зеро дар таркиби маҳлул моддаҳо аз ҳисоби заррачаҳои аз ҳама хурд ба молекулаҳо ё ки ионҳо майда гардида, бо якдигар ба осонӣ таъсир мебахшанд.

САВОЛҲОИ ТЕСТӢ ДОИР БА МАВЗӢИ МАҲЛУЛ

1. Маҳлул гӯён чӣ гуна система номида мешавад?

А) бо таъсирбахшӣ ҳосилшавии молекулаҳои моддаҳои маҳлулкунанда ва маҳлулшаванда, бо вучуд омадани системаи гомоген (саросари сатҳ ҳосиятҳои физикӣ ва кимиёвиаш як хел будан).

Б) баробарии байни ҳамдигар таъсирбахшӣ ҳосилшавии молекулаҳои моддаҳои маҳлулкунанда ва маҳлулшаванда системаи гетероген (саросари сатҳ як хел будани ҳосиятҳои физикӣ ва кимиёвӣ)

В) аз байни ҳамдигар таъсирбахшӣ ҳосилшавии молекулаҳои моддаҳои моеъкунанда ва моеъшаванда (системаи гомоген саросари сатҳ як хел будани ҳосиятҳои физикӣ ва кимиёвӣ).

Г) аз байни ҳамдигар таъсирбахшӣ ҳосилшавии молекулаҳои маҳлулкунанда ва маҳлулшаванда, системаи гетероген (саросари сатҳ як хел будани ҳосиятҳои физикӣ ва кимиёвӣ).

2. Дар таркиби маҳлулҳо ... моддаҳо шудан ба омехтаҳо наздик меистад ва пайвастаҳои кимиёвӣ фарқ менамояд.

А) Як хел; Б) якчанд намуд; В) фарқ тағйир намеёбад; Г) ду хел.

3. Кадом ҷиҳатҳои маҳлулҳо ба омехтаҳои кимиёвӣ монанданд?

А) моддаи маҳлулкунанда дар таркиби маҳлул ва молекулаҳои моддаи маҳлулгардида ҳамвора таксим мегарданд ва дар қисми ҳар як маҳлул таркибан як хел мешаванд.

Б) моддаи маҳлулқунандаи моддаи таркиби маҳлул ва молекулаҳои моддаҳои обшуда. ҳамвора тақсим мегардад ва дар қисми дилхоҳи маҳлул таркибаш як хел мешавад. В) моддаи маҳлулшаванда дар таркиби маҳлул ва молекулаҳои моддаи обшуда дар як хел ҳамворӣ қисми таркиби маҳлул як хел мешавад. Г) моддаи маҳлулқунанда таркиби маҳлул ва молекулаҳои моддаи маҳлулшуда ҳамвора тақсим мегардад.

4. Кадом ҳосиятҳои физикӣ-кимиёвӣ маҳлул ва омехтаҳо ба якдигар монанданд? 1) Таркибаш аз чанд модда иборат мебошад; 2) Таркибаш аз як модда иборат аст; 3) Ба воситаи усулҳои физикӣ ба қисмҳои таркибӣ ҷудо шуданаш мумкин аст? 4) Бо кӯмаки реаксияҳои кимиёвӣ ба қисмҳои таркибӣ ҷудо мегардад. 5) Ҳангоми ҳосилшавиаш гармӣ ҷудо мекунад ё ки фуру меборад. 6) Ҳангоми ҳосилқуниаш гармӣ ҳосил намекунад ё ки фуру намебарад. А) 2, 3, 5; Б) 1, 3; В) 1, 4, 5; Г) 2, 6.

5. Миқдоран гирифтани моддаи обшуда, зичии маҳлул ва ба ҳарорати яхбандӣ ... оварда мерасонад. А) Ба пастшавӣ, афзоиш; Б) дар реаксия пастравӣ; В) пастшавӣ; Г) ба афзоиш, зиёд шудан.

6. Кадом ҳосиятҳои физикӣ-кимиёвӣ маҳлул ва омехтаи кимиёвӣ бо ҳам монанданд? 1) Саросари сатҳ ҳар хел паҳн шудаанд; 2) саросари сатҳ як хел паҳн шудаанд. 3) Ба воситаи усулҳои физикӣ ба қисмҳои таркибӣ ҷудо шуданаш мумкин; 4) Бо кӯмаки реаксияҳои кимиёвӣ ба қисмҳои таркибӣ тақсим мегардад? 5) Ҳангоми ҳосилшавӣ гармӣ ҷудо мекунад ё ки фуру мебарад; 6) Ҳангоми ҳосилшавии ҳам гармӣ ҷудо намекунад ва фуру ҳам намебарад. А) 2, 5; Б) 1,6; В) 3,4; Г) 1,3.

§ 13. Маҳлулшаванда

Моддаҳо ба маҳлулҳои гуногун таҷзия шуда маҳлулҳоро ҳосил менамоянд. Ҳосияти моеъшавии моддаҳои маҳлулшаванда **маҳлулшаванда** номида мешавад.

Мо дар зиндагии рӯзмарраамон моддаҳои мухталифро об карда, маҳлул ҳосил шуданашро дидаем. Масалан, намаки ошро дар об ҳал карда намақоб ҳосил шуданаш, шакар бо об таҷзия шуда оби ширин ҳосил шуданаш, моддаи ёдро дар спирт об карда, ҳосилшавии маҳлулро дар спирт дидаем, ки дар тиббиёт истифода мегардад.

Моддаҳо дар моеъшавандаҳо ба миқдори беҳад об намешаванд, балки маҳлулшавии онҳо ба миқдори маълум мегузарад. Барои ана ҳамин миқдорро ифода сохтан мафҳуми коэффисиенти маҳлулшавандаро донистанамон лозим. Массай аз ҳама бисёри дар ҳамин ҳарорат обшаванда ба 100 г модда **коэффисиенти маҳлулшаванда (маҳлулшаванда)** номида мешавад. Коэффисиенти маҳлулшаванда бо ҳарфи S ишора мегардад, Масалан баробарии 20°C маҳлулшавии NaCl ба 36 баробар буданашро маълум кардан ин тавр менависанд: $S(20^\circ\text{C}) = 36$. Моддаҳо аз рӯи дар об таҷзия шудан ба 3 гурӯҳ тақсим мегарданд:

1) Моддаҳои хуб таҷзияшаванда: (100 г маҳлулшаванда 10 г бисёртар об мешавад). KCl , $NaNO_3$; шакар, спирт газҳо (HCl , NH_3). 2) Кам маҳлулшаванда (100 г маҳлулшаванда H_2O 1 г кам об мешавад $CaSO_4$, $CaCO_3$, $BaSO_4$, $MgCO_3$, $PbSO_4$, бензин газҳо (CH_4 , N_2 , H_2).

2) Моддаҳои, ки дар амал моеъ намешаванд: (100 г маҳлул 0,01 г ва аз он камтар) тилло, нукра, мис. Хусусияти таҷзияи моддаҳо ба якчанд омил вобаста аст: бо табиат ва ҳарорати моддаҳо.

Дар об маҳлулшавии бештари моддаҳои сахт ба афзудани ҳарорат вобаста. Чунки бисёр моддаҳои сахт ҳангоми моеъшавӣ ҳароратро фуру мебаранд.

Масалан, ҳангоми тайёр кардани моеъи намакдор ба 1 стакан оби хунук намак андохта омешиш диҳем, намак ба оҳистагӣ ҳал мешавад, баъзан намак об нашуда, дар зери зарф боқӣ мемонад. Акнун ҳамин миқдор намакро ба 1 стакан оби гарм андохта омезем, намак ба тезӣ таҷзия мешавад. Аз мисоли мазкур ба чунин ҳулоса омадан мумкин аст; гуфтан мумкин аст, ки дар моддаҳои сахт ҳарорат ба моеъшавӣ таносуби рост, яъне баробари баландшавии ҳарорат моеъшавии намакҳо ҳам меафзояд ва миқдори зиёди намакҳо дар об таҷзия мешаванд.

Моеъшавии моддаҳои газнок аз моддаҳои сахт фарқ мекунад; яъне баробари баландшавии ҳарорат моеъшавии онҳо паст мегардад. Дар натиҷаи пастравии ҳарорат моеъшавӣ газҳо бошад, баланд мешавад.

Масалан, як стакан об гирифта онро ба яхдон ($t^\circ=3^\circ C$) мегузorem. Баъди 30 дақиқа оби стаканро ба шароити ҳарорати хона ($t^\circ=20-25^\circ C$) мегирем. Баъди вақти муайян дар девори стакан, пуфакчаҳои хурдро мебинем. Пуфакчаҳои мазкур вақти дар яхдон будан дар ҳарорати баланди гази дар он таҷзияшуда дар ҳарорати баланд моеъ нашуда, боз ба ҳолати газ гузаштанашро мефаҳмонад.

Ба моеъшавии моддаҳои газ фишор ҳам таъсир мерасонад. Фишор ҳар чӣ қадар баланд бошад, моеъшавии газҳо меафзояд, фишор паст гардад, моеъшавӣ ҳам паст мефарояд.

Таъсири фишорро дар моеъшавии газ дар об аз рӯи нишондиҳандаи дар об ғӯта задани ғаввос ҳам дидан мумкин аст. Ғаввос ба зери об ҳар қадар чуқур равад, фишор ҳам баланд мешавад ва ба ҳамин мувофиқ дар зери хуни ғаввос газҳои таҷзияшуда (O_2 , CO_2 ва ғайра) ҳамон қадар меафзояд. Ҳангоми ғаввос аз зери об ба боло ҳаракат кардан аз ҳисоби паст кардани фишори атроф гази дар ҳолати таҷзия бударо аз хун ҷудо кардан ба воситаи шуши ғаввос ба берун ихроҷ мегардад. Барои ҳамин ба боло ҳаракат кардани ғаввос ба оҳистагӣ бояд сурат гирад. Агар ғаввос аз зери об ба боло ниҳоят тез барояд, гази аз хун ҷудошуда имкони ба воситаи шуш баромада рафтани намеёбад, хун дар мағзи сар ва узвҳои дигар ғун мешавад, гардиши хун вайрон мегардад. Дар ин вақт ба зудӣ кӯмак расонда нашавад, ғаввос ҳалок шуданаш мумкин.

Азбаски газҳо бо фишори баланд ва ҳарорати паст ба газ моеъ мешаванд, дар тайёркунии нӯшокиҳои газнок аз ана ҳамин омил истифода мебаранд. Баробари кушодани сарпӯши шишаҳои нӯшокиҳои газнок фишор кам мешавад ва азбаски ҳарорати атроф баланд аст моеъшавии газҳои дар таркиби нӯшоки таҷзияшуда кам мегардад, газҳо ба зудӣ мебароянд.

Мисолҳои болоӣ газҳо ба фишори таҷзия мутаносиб, ба ҳарорат номутаносиб, буданашро тасдиқ менамояд.

Барои муайянкунии моеъшавии ягон модда ба стакан 100 г оби софшуда андохта, ҳарорат возеҳ муайян карда, ба оби соф ба миқдори камтар модда андохта, омехта мешавад. Агар модда пурра таҷзия гардад, боз андохта мешавад ва омехта мегардад. Илова кардани моддаи таҷзиянашуда то дар зери стакан таҳшин шудан идома меёбад.

Моддаи моеъшудаи таркиби таҷзия мувофиқи миқдораш ба:

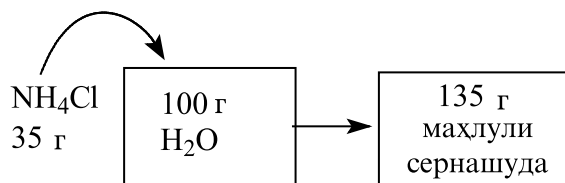
1. Моеъи сершуда. 2. Моеъи сернашуда. 3. Ба модда бештар моеъшуда тақсим мегардад.

Моддаи таҷзияшаванда ба маҳз ҳарорати дар моеъшаванда додашуда ба моеъи дигар таҷзияшаванда **моеъи сершуда** номида мешавад.

Агар дар ягон маҳлул моддаи маҳз дар ҳамин ҳарорат боз аз нав моеъ шудан мумкин бошад, ин маҳлул **маҳлули сернашуда** номида мешавад. Миқдори моддаи маҳлули сернашудаи таҷзияшуда аз миқдори моддаи дар таркиби маҳлул сершудаи мавҷудаи тайёршуда кам мешавад. **Дар маҳлули ниҳоят сершуда миқдори моддаи таҷзияшуда барои ҳамин ҳарорат аз миқдори моддаи дар таркиби маҳлули мавҷуда бисёртар мешавад.**

Масалан: дар маҳлули 70°C хлориди аммоний моеъшавӣ 37,2 г ва 30°C маҳлулшавӣ ба 41,4 г баробар аст. $S(20^{\circ}\text{C}) = 37,2$ $S(30^{\circ}\text{C}) = 41,4$.

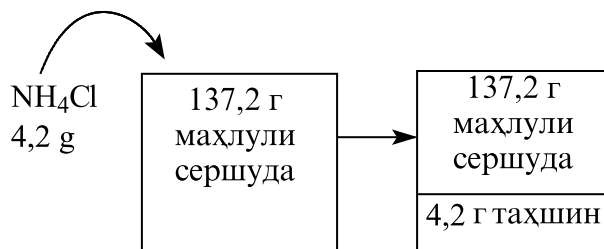
Баробари ба 20°C ва 100 г об 35 г NH_4Cl андохта омехта гардидан, намак ба зудӣ маҳлул мегардад ва дар ҳамин ҳарорат нисбатан маҳлули сернашударо ҳосил менамояд:



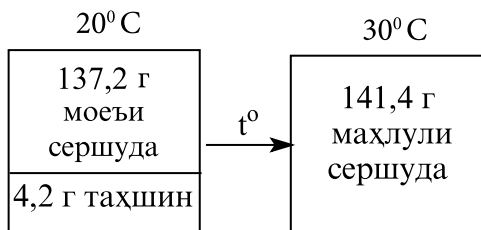
Акнун ба ин маҳлул 2,2 г NH_4Cl андохта қобем намак таҷзия шуда, барои 20°C маҳлули сершуда ҳосил мешавад:



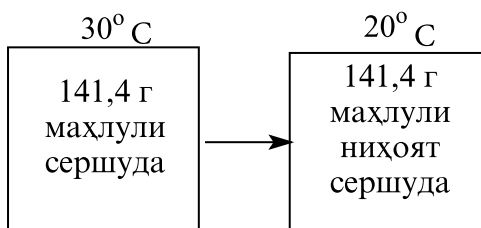
Ба 20°C маҳлули сершуда боз 4,2 г Mn_2Cl ҳамроҳ карда, омезем намак об намешавад, 4,2 г гази ҳамроҳгардида ба таҳшин мефурояд (эзоҳ: дар 20° 100 г об 37,2 г намак маҳлул шуданиш мумкин аст.



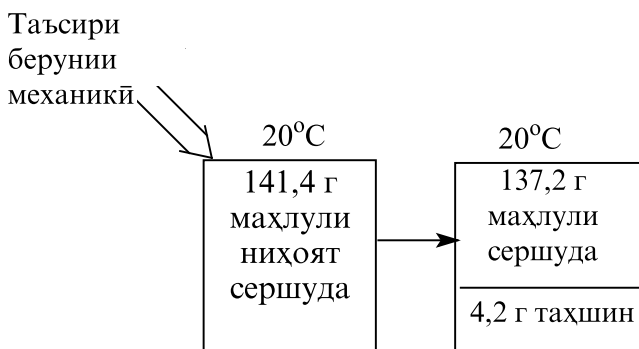
Акнун 4,2 г намакро дар ҳолати таҳшинбуда моеъ гардондан маҳлулро ба оҳистагӣ гарм месозем. Ҳангоми ҳарорат ба 30° расидан 4,2 г намак пурра таҷзия мегардад ва барои 30° маҳлули сершуда ҳосил мегардад.



Баъди он ки тафсондани маҳлул боздошта мешавад, он мувофиқи ҳарорати хона ба оҳистагӣ хунук мешавад, то 20°C хунук шудан дар маҳлул 4,2 г (30°C таҷзия) маҳлул дар ҳолати таркибаш моеъ мешавад



Он маҳлули ниҳоят сершуда мебошад. Чунки дар таркиби маҳлул ба 20°C баробар моеъшавии намак дар ҳолати миқдоран зиёд бештар мешавад. Маҳлули мазкур ниҳоят беқарор буда, аз берун ягон таъсири механикӣ (омехтагардонии маҳлул, асосаи шишагини ба девори зарф ба оҳистагӣ расонда шавад, ҳамон замон 4,2 г намак ба таҳшин мефурояд, ҳамчунин маҳлули сершуда ҳосил менамояд:



САВОЛҲОИ ТЕСТӢ ДОИР БА МАВЗӢИ МАҲЛУЛҲО

Коэффисиенти маҳлулшавӣ гуфта чиро мегӯянд?

- А) Ба 100 г маҳлулқунанда дар айни ҳарорат моеъшавии аз ҳама калони масса; Б) Ба 100 г маҳлулқунанда дар айни ҳарорат аз ҳама хурд; В) Ба 100 г маҳлулқунанда дар айни ҳарорат аз ҳама бисёр; Г) Ба 1 г маҳлулқунанда дар ин ҳарорат маҳлулшавандаи аз ҳама калон.

2. Моддаҳо мувофиқи маҳлулшавиашон чӣ гуна ва ба чанд гурӯҳ тақсим мегарданд? А) 2 гурӯҳ; кам маҳлулшаванда ва маҳлулнашаванда; Б) 3 гурӯҳ хуб маҳлулшаванда, кам маҳлулшаванда ва дар амал маҳлулнашаванда; В) 2 гурӯҳ; Хуб маҳлулшаванда, маҳлулнашаванда; Г) 2 гурӯҳ; хуб маҳлулшаванда, кам маҳлулшаванда.

3. Қатореро ёбед, ки моддаҳои он дар об хуб маҳлулшаванданд.

- А) Фосфати барий; карбонати калсий, хлориди нукра. Б) мис, тилло, нукра; В) намаки ош, шакар, хлориди гидроген; Г) карбонати магний, бензин.

4. Қатореро ёбед, ки моддаҳои он дар об кам маҳлул мешаванд.

- А) азот, гидроген, сулфати барий; Б) шакар, аммиак, сулфати натрий; В) нукра, спирт, тилло; Г) нитрати калий, гидроксиди аммоний, туршии сулфат.

5. Қатореро ёбед, ки моддаҳои он дар об амалан моеъ намешаванд.

- А) туршии сулфат, туршии нитрат, туршии хлорид; Б) бензин, спирти этил, метан; В) тилло, нукра, мис; Г) карбонати натрий, сулфати алюминий, хлориди аммоний.

6. Дар ҷумлаҳои паёни ҷойи нуқтаҳои ба таври мос пурра гардонед. Маҳлулшавии моддаҳои саҳт маҳлулшавӣ ҷисмҳои саҳт ҳангоми болоравии ҳарорат ..., чунки ҳангоми маҳлулшавии ҷисмҳои саҳт гарми..., А) меафзояд, ҷудо мекунад; Б) кам мешавад, ҷудо мекунад; В) меафзояд, фурӯ мебард; Г) кам мешавад, фурӯ мебард.

7. Дар ҷумлаи поёни ҷойи нуқтаҳои ба таври мос пурра гардонед.

Маҳлулшавии моддаҳои газ ҳангоми болоравии ҳарорат... маҳлулгардии онҳо ҳангоми пастравии ҳарорат бошад...

А) тағйир намеёбад, меафзояд; Б) меафзояд, кам мегардад; В) кам мешавад меафзояд; Г) меафзояд, тағйир намеёбад.

8. Моддаи моеъшуда мувофиқи таркиби маҳлул ба чӣ гуна маҳлулҳо тақсим мегардад?

А) сершуда ва сернашуда; Б) сершуда, сернашуда, ниҳоят сершуда; В) ниҳоят сершуда, сернашуда; Г) ниҳоят сершуда, сершуда.

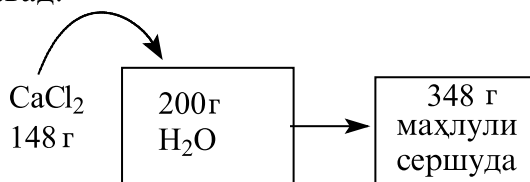
9. Қадом маҳлулро маҳлули сершуда меноманд?

А) Дар айни ҳарорати додашуда моддаи маҳлулшаванда ба дигар моддаи маҳлулшаванда; Б) Агар ягон маҳлул дар айни ҳарорат моддаи маҳлулшуда ва боз маҳлулшавиаш мумкин бошад. В) миқдори моддаи маҳлулшаванда дар ҳамин ҳарорат моддаи маҳлулшавандаро боз маҳлул кардан мумкин бошад. Г) Миқдори моддаи маҳлулшуда барои ҳамон ҳарорат дар таркиби маҳлулшуда миқдори модда бисёр бошад.

§ 14. Масъалаҳо доир ба маҳлулшавӣ ва ҳалли онҳо

Масъалаи 1. Ҳангоми 20°C будан дар 200 г. Об 148 г CaCl_2 маҳлул гардидан маҳлули сершуда ҳосил гардад, коэффисиенти таҷзияш дар 20°C -ро муайян кунед.

Ҳал: Дар 200 г об 148 г CaCl_2 маҳлул ҳосил шуда бошад (миқдори намаки моеъшаванда ба коэффисиенти таҷзияи ана ҳамин намак ба таври муайян мешавад.



Пас, дар 200 г об 148 г намак таҷзия шуда бошад, дар 100 г об (коэффисиенти маҳлулшавии модда нисбати 100 г об) миқдори намаки таҷзияшударо муайян месозем.

Маҳлулқунанда ————— моддаи таҷзияшуда ————— маҳлули сершуда

200 г об ————— 148 г CaCl_2 ————— 348 г маҳлул
100 об ————— х г.

$$x = \frac{100 \cdot 148}{200} = 74 \text{ г}$$

Пас, дар 100 г об 74 г CaCl_2 маҳлули сершуда таҷзия мегардад. Яъне CaCl_2 20°C ба коэффисиенти 74 баробар аст. **Ҷавоб:** 74

Масъалаи 2. 25°C NaNO_3 ба 91,6 коэффисиент маҳлулшавӣ баробар аст. Дар ҳамин ҳарорат ба 500 г об чанд грамм NaNO_3 ҳамроҳ карда шавад, маҳлули сершуда ҳосил мегардед.

Ҳал:

Маҳлулшавии NaNO_3 (ба 100 г намаки моеъшаванда аз ҳама бештар) ба 91,6 г баробар аст. Барои ҳосилкунии маҳлули сершуда ба 100 г об 91,6 грамм намак ҳамроҳ гардиданаш маълум бошад, дар 500 г об ҳамроҳ чӣ миқдор массаи намак ро муайян месозем:

Маҳлулқунанда — моддаи таҷзияшуда — маҳлули сершуда
100 г об ————— 91,6 NaNH_2 ————— 191,6 г маҳлул
500 об ————— x г

$$x = \frac{500 \cdot 91,6}{100} = 458 \text{ г}$$

Пас, дар 500 г об 458 г NaNO_3 об шуда, дар 25°C маҳлули сершударо ҳосил кардан мумкин аст. **Ҷавоб: 458 г.**

Масъалаи 3. Коэффисиенти маҳлулқунии 80°C Na_2CO_3 ба 45 баробар аст. Аз маҳлули барои дар ҳамин ҳарорат ҳосилқунии 144 г NaNO_2 чанд грамм об шуданаш лозим?

Ҳал: Маҳлулшавии Na_2CO_3 (дар 100 г маҳлулқунанда аз массаи таҷзияшаванда аз ҳама бештар бошад) об 45 г баробар будааст. Барои ҳосилқунии маҳлули сершуда 45 г намакро ба 100 г об таҷзия кардан зарур буданаш маълум гардид. Зарурияти 144 г намакро дар кадом миқдор об маҳлул карданашро муайян месозем.

Маҳлулқунанда — моддаи ҳалшуда — Маҳлули сершуда
100 г об ————— 45 Na_2CO_3 ————— 145 г маҳлули сершуда
x г ————— 144 г Na_2CO_3 .

$$x = \frac{100 \cdot 144}{45} = 320 \text{ г}$$

Пас, 144 г Na_2CO_3 -ро дар 320 г об таҷзия карда, дар 80°C маҳлули сершуда ҳосил кардан мумкин аст. **Ҷавоб: 320 г.**

Масъалаи 4. Коэффисиенти маҳлулшаванда 20°C KCl ба 34 баробар аст. Дар 350 г об 70 г KCl маҳлул мешавад. Барои ана ҳамин маҳлулро сер кардан чанд грамм KCl - ҳамроҳ кардан лозим?

Ҳал: Маҳлулшавии KCl (ба 100 г маҳлулқунанда аз ҳама бештар массаи намаки маҳлулшаванда мумкин аст) ба 34 г баробар аст. Барои ҳосилқунии маҳлули сершуда дар 100 г об 34 г намак ҳамроҳ шуданаш маълум бошад, дар 350 г об ба кадом миқдор намак зарур буданашро муайян месозем:

Маҳлулқунанда — моддаи маҳлулшуда — сершуда

100 г об	342 КСl	134 г маҳлул
350 г об	x г	

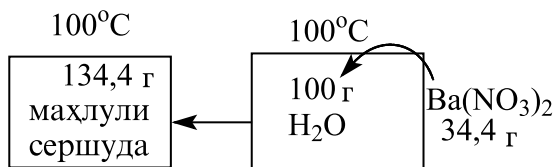
$$x = \frac{350 \cdot 34}{100} = 119 \text{ г}$$

Пас, дар 20° 350 г об 119 г намак маҳлул шуда, ин маҳлули сершуда буданашро дониста гирифтем. Сараввал дар 350 г об 70 г намак маҳлул гардида буд. Миқдори намаки ҳамроҳшаванда (119-70=49)-ро ташкил медиҳад). Пас, дар ҳамин ҳарорат ба маҳлул боз 49 г КСl ҳамроҳ кунем маҳлули сершуда ба маҳлули сернашуда табдил меёбад. **Ҷавоб: 49 г**

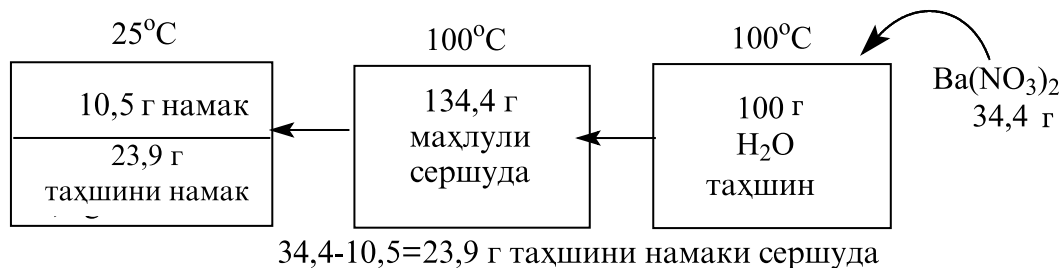
Масъалаи 5. Маҳлули 100°С – ро 336 г сершудаи Ва(NO₃)₂ то 25°С сард карда шавад, чанд грамм намак кристалл мегардад **S(25°) C=10,5; S(100°С)=34,4**

Ҳал: Намакро дар ҳарорати нисбатан баланд маҳлул карда, сипас онро дар ҳарорати паст хунук кунем молекулаҳои намак кристалл мегардад. Чунки моддаҳои саҳти дар об маҳлулшуда (маҳлулшавӣ) ҳарорат дуруст таносуб мегардад, яъне ҳарорат чӣ қадар баланд бошад, маҳлулшавии он ҳамон қадар баланд мешавад. Баръакс ҳарорат паст шавад, маҳлулшавӣ ҳам кам шуда, як қисми намаки дар маҳлул буда, аз маҳлул ҷудо шуда, ба таҳшин (кристалл) мафтад.

Маҳлулшавии Ва(NO₃)₂ дар 100°С ба 34,4 баробар аст, яъне дар 100 г об 34,4 г намак маҳлул мешавад. Массайи маҳлули сершуда (100+34,4=134,4) ба 134,4 баробар мешавад.



Маҳлули дар 100°С сершударо то дар 25 °С сард кардан маҳлул ба 10,5 баробар шуда, намаки дар маҳлул ҳалнашуда таҳшин мешавад. Намаки сараввал таҷзияшуда ба миқдори (34,4 г), баъди маҳлули сардшуда сипас массайи намаки аз маҳлулшуда боқимонда. (10,5 г) ро тарҳ созем, массайи намаки бо таҳшин афтодари ёфтаи мумкин.



Пас, дар 100°C 134,4 г маҳлули сершудаи то 25°C сардшуда ҳосилшавии 23,9 таҳшин маълум гардад, аз 336 г маҳлули дар 100°C ба кадом миқдор ҳосил шудани таҳшинро муайян месозем:

$$\begin{array}{l} \text{Маҳлули сершуда (100}^{\circ}\text{C)} \text{ ————— } \text{массаи намаки таҳшин шуда} \\ 134,4 \text{ г} \text{ ————— } 23,9 \text{ г} \\ 336 \text{ г} \text{ ————— } x \end{array} \quad x = \frac{336 \cdot 23,9}{134,4} = 59,75 \text{ г}$$

Пас, 336 г маҳлули сершударо аз 100°C то 25°C сард кунем, 59,75 г $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ намаки таҳшин боқӣ мемондааст. **Ҷавоб: 59,75.**

Масъалаҳо доир ба мавзӯ

1. Дар 20°C 250 г об NaNO_3 таҷзия 220 г шуда маҳлули сершуда ҳосил гардад, коэффисиенти маҳлулшударо дар 20°C намак муайян созед.

2. Дар 30°C 150 г об 55,5 г KCl маҳлул шуда маҳлули сершуда ҳосил гардад, коэффисиенти маҳлулшавиро дар намаки 20°C муайян кунед.

3. Коэффисиенти таҷзияшавандаи KCl дар 20°C ба 34 баробар аст. Дар ҳамин ҳарорат дар 600 г об чанд грамм KCl ҳамроҳ карда шавад, маҳлули сершуда ҳосил мегардад.

4. Коэффисиенти маҳлулшавӣ NaCl -и 80°C ба 38,4 баробар аст. Дар ҳамин ҳарорат дар 150 г чанд грамм NaCl ҳамроҳ шавад, маҳлули сершуда ҳосил мегардад?

5. Коэффисиенти маҳлулшавии K_2SO_4 дар 40°C ба 64 баробар аст. Барои ҳосилкунии чунин маҳлул 192 г K_2SO_4 -ро дар чанд грамм об таҷзия кардан мумкин аст?

6. Коэффисиенти маҳлулшавии Na_2SO_4 дар 30°C ба 50 баробар аст. Барои дар ҳамин ҳарорат маҳлул ҳосил кардан 120 г Na_2SO_4 -ро дар чанд грамм об таҷзия кардан мумкин аст?

7. Коэффисиенти маҳлулшавии NH_4Cl ба 37 баробар аст. Дар 250 г об 50 г NH_4Cl таҷзия мешавад. Барои ана ҳамин маҳлулро сер кардан боз чанд грамм NH_4Cl ҳамроҳ кардан мумкин аст?

8. Коэффисиенти маҳлулшавии NaNO_3 20°C ба 88 баробар аст. Дар 300 г об 200 г NaNO_3 таҷзия гардид. Барои ана ҳамин маҳлулро сер кардан боз чанд грамм NaNO_3 -ро ҳамроҳ кардан мумкин аст?

9. 785 г маҳлули сершудаи KCl аз 100°C то ба 25°C сард карда шавад, чанд грамм намак кристалл мегардад? ($S(25^{\circ}\text{C})=35$; $S(100^{\circ}\text{C})=57$)

10. 408 г маҳлули сершудаи KBr аз 100°C то 25°C сард карда шавад ганд грамм намак кристалл мегардад? ($S(25^{\circ}\text{C})=66$; $S(100^{\circ}\text{C})=104$).

§ 15. Концентрацияи маҳлул ва усулҳои ифодакунии он. Концентрацияи фоиз

Дар маҳлули масса ва ҳаҷми маълум мафҳуми массаи моддаи маҳлулшуда ё ки миқдори он концентрацияи маҳлул номида мешавад.

Дар таркиби маҳлул миқдори моддаи таҷзияшуда бисёр бошад, маҳлули мазкур концентратсияи аз ҳама баланд номида мешавад. Зичии маҳлули концентратсияшуда калон, ҳаракаткунӣ ё ки часпандагии он нест мешавад.

Дар моддаи концентратсияш паст, яъне дар маҳлулҳои моеъшуда моддаи таҷзияшуда азбаски ниҳоят кам аст, зичии маҳлул, ҳаракаткунӣ ва часпандаи он ба маҳлули тоза наздик мегардад. Маҳлули концентратсияшуда ё ки чун концентратсияш пасти маҳлул (моеъшуда) мафҳумҳо (ибораҳо) аз хусуси миқдори моддаҳои маҳлулшуда маълумоти дақиқ намедиҳад. Барои возеҳифода сохтани усули концентратсия бо зеринҳо ошно мегардем.
1. Концентратсияи фоиз; 2. Концентратсияи моляр; 3. Концентратсияи мўьтадил.

Концентратсияи фоиз

Концентратсияи фоиз ҳал шудани чанд фоизи массаи маҳлули таркиби моддаро нишон медиҳад. Бо дигар суҳанон ифода созем, дар таркиби 100 г маҳлул мавҷудияти чанд грамм маҳлулро нишон медиҳад. Масалан, 15% фоиз шакарро маҳлул кардан гуфтан дар 100 г ҳамин қабил маҳлул 15 г шакар ва 85 г об буданаш фаҳмида мешавад.

Концентратсияи фоиз бо аломати $C\%$ ифода меёбад.

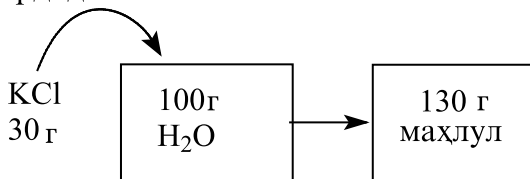
Барои муайянкунии концентратсияи фоизӣ массаи (m_2) тақсим мегардад. Адади ҳосилшударо дар фоиз ифода сохта ба 100 зарб мезанем.

$$C\% = \frac{m_1}{m_2} \cdot 100\%$$

$C\%$ – концентратсияи фоиз;
 m_1 – массаи моддаи маҳлулшуда;
 m_2 – массаи маҳлул. (1)

Масъалаи 1. Концентратсияи фоизи (%) маҳлули дар 100 г оби маҳлулшудаи 30 г KCl ҳосилшударо муайян созед:

Ҳал: ҳангоми дар 30 г KCl 100 г об маҳлул гардидан 130 г (30+100=130) маҳлул ҳосил мегардад:



Аз ин маълумотҳо истифода бурда, концентратсияи фоизро дар асоси формулаи 1 меёбем:

$$C\% = \frac{30}{30 + 100} \cdot 100\% = 23\% \quad \text{Ҷавоб: } 23\%.$$

Агар мувофиқи шарти масъала концентратсияи фоизи маҳлул ((%) ва массаи маҳлул (m_2)) дода шуда бошад, барои тайёр кардани чунин

махлул дарёфти массаи моддаи махлулшуда фоизи концентратсияи фоизи зарури ($C\%$) ва массаи махлулро зиёд карда, ба 100% тақсим карданамон лозим меояд:

$$m_1 = \frac{C\% \cdot m_2}{100\%} \quad (2)$$

Концентратсияи фоизи махлул ($C\%$) ва массаи моддаи махлулгардида дода шуда бошад, ҳосил шудани чанд грамм махлул (m_2) ро ҳам муайян кардан мумкин аст. Барои ин моддаи махлулшуда (m_1)-ро ба 100 фоиз зиёд карда, ба концентратсияи фоиз тақсим карданамон лозим:

$$m_2 = \frac{m_1 \cdot 100\%}{C\%} \quad (3)$$

Масъалаи 2. 50 г KNO_3 -ро дар чанд грамм об махлул кунем махлули 40% ҳосил мегардад?

Ҳал: Барои 100 г махлули 40% ҳосил кардан 40 г KNO_3 ва 60 г махлулкунанда (яъне об) зарур бошад, барои 50 г KNO_3 чанд грамм об зарур шуданадро ба воситаи таносуб меёбем:

$$\begin{array}{l} 40 \text{ г } KNO_3 \text{ ————— } 60 \text{ г } H_2O \\ 50 \text{ г } KNO_3 \text{ ————— } x \end{array} \quad x = \frac{50 \cdot 60}{40} = 75 \text{ г } H_2O$$

Ҷавоб: 75 г.

Масъалаи 3. Аз 150 г об чанд грамм махлули 25 % $NaNO_3$ ҳосил мешавад?

Ҳал: Барои тайёр кардани махлули 25% аз ҷихати, масса 25 г моддаи ҳалкунанда 75 г махлулкунанда (яъне об) зарур будана маълум бошад, дар 150 г H_2O чанд грамм махлули $NaNO_3$ зарур буданадро меёбем.

$$\begin{array}{l} 100 \text{ г махлул} \\ \swarrow \quad \searrow \\ 75 \text{ г махлулкунандаи } (H_2O) \text{ ————— } 25 \text{ г моддаи тачзияшуда} \\ \hspace{18em} (NaNO_3). \\ 150 \text{ г махлулкунанда } (H_2O) \text{ ————— } x \\ x = \frac{150 \cdot 25}{75} = 50 \text{ г } NaNO_3 \end{array}$$

Ҷавоб: 50 г.

Масъалаи 4. Барои аз махлули 30% 500 г тайёр кардани KBr чанд грамм намак ва чанд грамм об зарур мегардад?

Ҳал: Барои тайёркунии маҳлули 30% аз ҷиҳати масса 30 г моддаи таҷзия шуда, 70 г ($100-70=30$) маҳлулқунанда (яъне об) зарур шуданаш маълум бошад, барои 500 грамм маҳлул тайёр кардан чӣ миқдор об ва намак лозим буданаширо ҳисоб мекунем:

Маҳлулқунанда — моддаи ҳалшуда — маҳлул

70 г (H_2O) — 30 г (KBr) — 100 г

x_2 — x_1 — 500 г

$$x_1(KBr) = \frac{500 \cdot 30}{100} = 150 \text{ г}$$

$$x_2(H_2O) = \frac{500 \cdot 70}{100} = 350 \text{ г}$$

Ҷавоб: 150 г; 350 г.

Дар масъалаҳо массаи моддаи ҳалшударо наодо, миқдори онро додан мумкин аст. Дар ин ҳолат миқдори моддаи ҳалшуда (n) ба массаи молярии он (M) афзун гардонда, массаи моддаи таҷзияшуда (m_1)-ро муайян мекунем: $m_1 = n \cdot M$

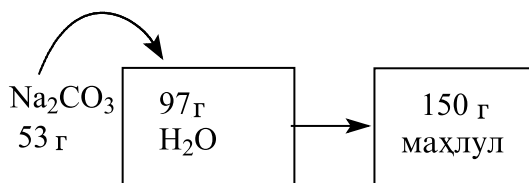
Масъалаи 5. Дар 0,5 мол Na_2CO_3 97 г об ғоизи концентратсияи маҳлули ҳосилшударо муайян кунед.

Ҳал: Серавал массаи моддаи ҳалшударо меёбем:

$$m = n \cdot M \quad M(Na_2CO_3) = 106$$

$$m(Na_2CO_3) = 0,5 \cdot 106 = 53 \text{ г}$$

ҳангоми дар 97 г об таҷзия шудани 53 г Na_2CO_3 маҳлули 150 г ($53+97=150$) ҳосил мегардад.



Аз массаи намаки обшуда ва маҳлули массаи умумии маҳлул истифода бурда, концентратсияи ғоизи маҳлулро аз формулаи 1 меёбем.

$$C\% = \frac{53}{97 + 53} \cdot 100\% = 35,33 \%$$

Ҷавоб: 35, 33%.

Масъалаҳо доир ба мавзӯ

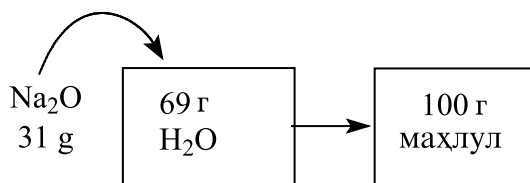
1. Барои 25 г NaCl-ро дар 100 г об маҳлул гардондан коэффисиенти фоизи (%) маҳлулро муайян созед.
2. 20 г KNO-ро дар 180 г об маҳлул кардан коэффисиенти фоизи маҳлулро муайян созед.
3. Барои 36 г NaCl-ро дар чанд грамм об маҳлул кардан маҳлули 25% ҳосил мегардад?
4. Барои 80 г NH₄NO₃-ро дар чанд грамм об маҳлул гардондан маҳлули 20% ҳосил мегардад?
5. Дар 430 г об чанд грамм K₂SO₄ таҷзия шуда, маҳлули 10% ҳосил мегардад?
6. Дар 280 г об чанд грамм KBr маҳлул гардад, маҳлули 30% ҳосил мешавад?
7. Барои аз KNO₃ 10% 250 г маҳлул тайёр кардан чанд грамм намак ва чанд грамм об зарур мешавад?
8. Барои аз NaNO₃ 15% об 150 г маҳлул тайёр кардан чанд грамм намак ва чанд грамм об зарур мешавад?

§ 16. Масъалаҳо доир ба концентратсияи фоиз ва ҳалли онҳо

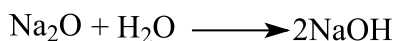
Агар моддаи нави дар об хуб таҷзияшаванда, ҳамчунин бо об ба ҳамдигар таъсирбахшанда (ҳосилкунанда) (масалан, Na, Na₂O, SO₃, SO₂, KН, K₂O, NO₂) ба об андохта шавад, коэффисиенти маҳлули ҳосилшаванда дар натиҷаи ҳамин реаксия ба даст меояд. Массайи моддаи нав асос карда дарёфта мешавад.

Масъалаи 1: 31 г Na₂O ба 69 г об андохта коэффисиенти фоизи маҳлули ҳосилшударо ёбед.

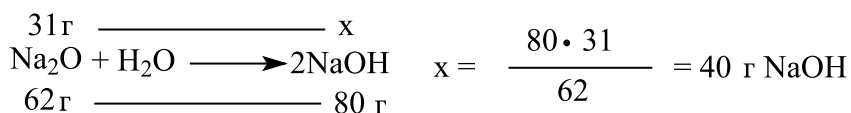
Ҳал: 31 г Na₂O 69 г дар об маҳлул шудан (31+69=100) 100 г маҳлул ҳосил мешавад:



Na₂O оксиди асоснок буда, ҳангоми ба об андохтан бо об ба реаксияи пайваस्तкунӣ даромада NaOH ҳосил менамояд.



Аз рӯйи таносуби реаксия ба 62 об Na₂O андохтан 80 г NaOH ҳосил кардан мумкин маълум бошад: массайи NaOH-ро меёбем, ки аз 31 г Na₂O ҳосил мегардад.



Маҳлули баъди реаксия ҳосилшуда моддаи маҳлулшаванда NaOH буда, концентратсияи фоизи маҳлул нисбати массаи ҳамин модда ба ҳисоб меравад.

$$C\% = \frac{m_1}{m_2} \cdot 100\%$$

$C\%$ – концентратсияи фоиз;
 m_1 – массаи моддаи маҳлулшуда;
 m_2 – массаи маҳлул.

$$C\% = \frac{40}{31+69} \cdot 100\% = 40\%$$

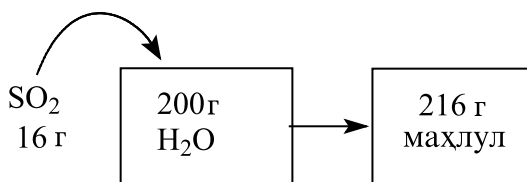
Ҷавоб: 40 % .

Масъалаи 2. Коэффисиенти фоизи (%) 5,6 l (n.sh.) SO₂ 200 г оби соф ҳосилшударо муайян созад.

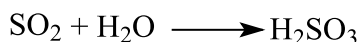
Ҳал: Аввал аз ҳаҷми SO₂ истифода бурда, массаашро меёбем.

$$n = \frac{V}{V_M} = \frac{5,6}{22,4} = 0,25 \text{ мол SO}_2 \implies \begin{array}{l} m = n \cdot M \\ m = 0,25 \cdot 64 = 16 \text{ г SO}_2 \end{array}$$

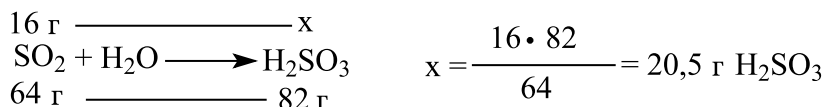
16 г SO₂ дар 200 г таҷзия шуда 216 г (16+200=216) маҳлул ҳосил мегардад.



SO₂ оксиди туршӣ буда, агар ба об фарояд H₂SO₃ ҳосил менамояд:



Мувофиқи реаксия 64 г SO₂ ба об фарояд 82 г H₂SO₃ ҳосил шуданаш маълум бошад, аз 16 г SO₂ ҳосил шудани массаи H₂SO₃-ро меёбем:



Баъди реаксия ҳосил шудани маҳлул моддаи таҷзияшуда H₂SO₃ буда, коэффисиенти фоизи ин модда нисбати массааш ҳисоб мешавад.

$$C\% = \frac{m_1}{m_2} \cdot 100\%$$

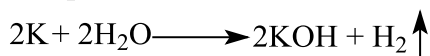
$C\%$ – концентратсияи фоиз.
 m_1 – массаи моддаи ҳалшуда:
 m_2 – массаи маҳлул.

$$C\% = \frac{20,5}{216} \cdot 100\% = 9,4\%$$

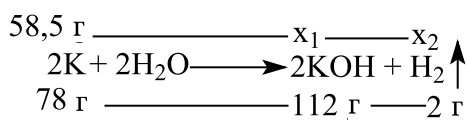
Ҷавоб: 9,4%.

Масъалаи 3. Ба 100 г об 58,5 г калий ҳамроҳ намуда концентратсияи фоизи (%) ҳосилшавиро муайян кунед.

Ҳал: Калий фулузи фаъол буда баробари ба об фурумадан ба он таъсир расонда КОН ҳосил менамояд, ҳамчунин чун ҳолати гази водороден чудо шуда мебарояд:



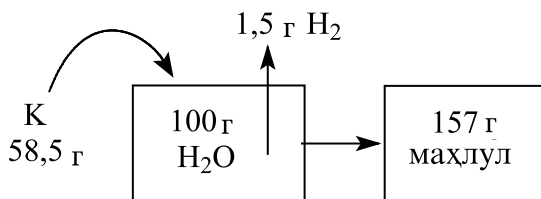
Аз рӯйи реаксия ба реаксия даромадани 78 г К дохил шудани 112 г КОН ва 2 гази водороден чудо шавад, аз реаксияи ҳосил шудани 58,5 г К массаи КОН ва водороденро муайян мекунем:



$$x_1(KOH) = \frac{58,5 \cdot 112}{78} = 84 \text{ г}$$

$$x_2(H_2) = \frac{58,5 \cdot 2}{78} = 1,5 \text{ г}$$

58,5 г К дар 100 г об маҳлул шуда 1,5 г водороден дар ҳолати газ аз маҳлул барояд, массаи маҳлули баъди реаксия ҳосилшуда ба 157 г (58,5+100-1,5=157) баробар мешавад.



Маҳлули баъди реаксия ҳосилшуда моддаи таҷзияшудаи КОН буда, концентратсияи фоиз нисбати массаи ҳамин модда ҳисоб карда мешавад.

$$C_{\%} = \frac{m_1}{m_2} \cdot 100\%$$

$C_{\%}$ – концентратсияи фоиз;
 m_1 – массаи моддаи ҳалшуда;
 m_2 – массаи маҳлул.

$$C_{\%} = \frac{84}{100+58,5-1,5} \cdot 100\% = 53,5 \%$$

Ҷавоб: 53,5%.

Масъалаи 4. 200 г 5 фоиза ва 500 г 20 фоиза маҳлулҳои NaCl-ро ба як зарф андохта омехта кунем, коэффисиенти фоизи (%) маҳлули ҳосилшударо ҳисоб кунед.

Ҳал: Маҳлули NaCl-и ба ду концентратсия моликбударо ба як зарф андохта, омехта, маҳлули концентратсияи нав ҳосил мекунем.

Ҳар яке аз маҳлули ибтидоии массаи намаки мавҷударо меёбем:

Дар маҳлули 1-ум 200 г массаи маҳлул 100 фоизро ташкил диҳад, чӣ қадар будани массаи намаки 5% маҳлулшударо меёбем:

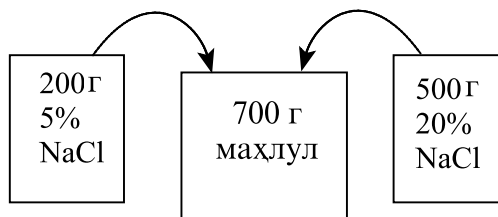
$$\begin{array}{l} 200 \text{ г} \text{ ————— } 100\% \\ x_1 \text{ ————— } 5\% \end{array} \quad x_1(\text{NaCl}) = \frac{200 \cdot 5}{100} = 10 \text{ г}$$

Дар маҳлули 2 массаи маҳлул 500 г-ро ташкил диҳад, чӣ қадар будани массаи намаки маҳлулшударо меёбем:

$$\begin{array}{l} 500 \text{ г} \text{ ————— } 100\% \\ x_2 \text{ ————— } 20\% \end{array} \quad x_2(\text{NaCl}) = \frac{500 \cdot 20}{100} = 100 \text{ г}$$

Акнун массаи намаки маҳлулҳои якум ва дуюмро ҳамроҳ карда, массаи умумии намаки таҷзияшударо меёбем.

10+100=110 г намаки умумии маҳлулшуда. Ба массаи маҳлули якум (200 г), ба массаи маҳлули дуюм (500 г) ҳамроҳ карда, массаи умумии маҳлули навро меёбем:



$$200+500 \text{ г} = 700 \text{ г маҳлул.}$$

Массаи умумии маҳлули нав ва массаҳои намаки дар он таҷзияшуда маълум гардид, акнун концентратсияи маҳлули навро дар асоси формулаи 1 меёбам.

$$C\% = \frac{10 + 100}{200 + 500} \cdot 100\% = 15,7\%$$

Ҷавоб: 15,7%.

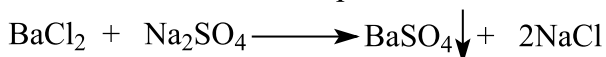
Агар ба маҳлул дигар модда ҳамроҳ шуда бошад, сараввал муайян мекунем, ки моддаи ба маҳлул ҳамроҳшаванда ба реаксия медарояд ё не.

Агар мувофиқи шарти масъала моддаҳои додашуда бо ҳам ба реаксия дарояд, муодилаи реаксия навишта мешавад. Моддаи дар натиҷаи реаксия ҳосилшаванда ба сифати моддаи таҷзиягардидаи таркиби маҳлул гирифта ва ҳалли масъала давом дода мешавад.

Агар дар реаксия таҳшин ҳосил гардад ба воситаи массаи умумии таҳшинро аз массаи таҳшин тарҳ кардан массаи маҳлул муайян мегардад. Дар реаксия газ ҷудо гардад, тавассути тарҳи массаи газ аз маҳлул массаи маҳлул муайян мегардад. Таҳшин ва газ ба таркиби маҳлул намебарояд, моддаҳои берун аз маҳлул ба ҳисоб мераванд.

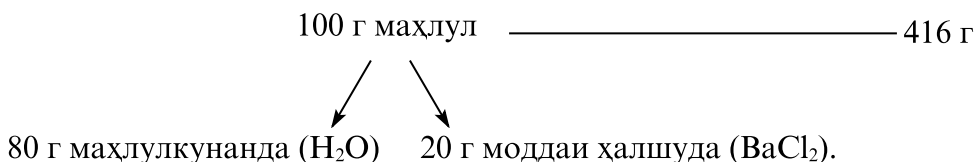
Масъалаи 5. 416 г маҳлули 20% BaCl_2 ва 568 г маҳлулҳои 10 % Na_2SO_4 ба зарф андохта омехта гардад, концентратсияи фоизи (%) маҳлули ҳосилшавандаро муайян созед.

Ҳал: Масъалаи мазкур бо як назар ба масъалаи 9, ки мо дида баромадем, монанд аст. Лекин аз масъалаи 9 фарқ ҳамин аст, ки ду ҳел модда, яъне маҳлулҳои BaCl_2 ва Na_2SO_4 бо ҳам омехта мегардад. Дар ҳолати мазкур дар байни моддаҳои таҷзияшуда, ба реаксия дохил мешавад, ҳамчунин таҳшин ҳосил мегардад:



Баъди анҷоми реаксия маҳлули NaCl дар ҳолати моеъ буда, концентратсияи фоиз нисбати массаи ҳамин модда ҳисоб карда мешавад.

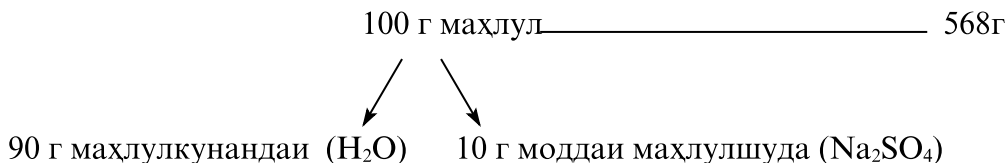
Сараввал дар маҳлули BaCl_2 массаи моддаи маҳлулшуда, ҳамчунин миқдори моддаи онро дар меёбем:



$$x = \frac{20 \cdot 416}{100} = 83,2 \text{ г } \text{BaCl}_2$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{83,2}{208} = 0,4 \text{ мол } \text{BaCl}_2$$

Дар чунин пайдарпайи аз маҳлули Na_2SO_4 ҳам массаи моддаи ҳалшуда, ҳамчунин миқдори моддаи онро меёбем:

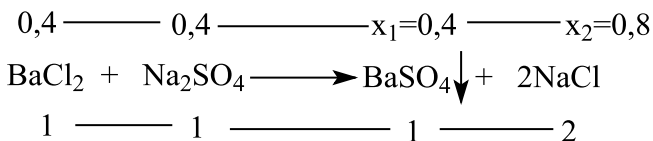


$$x = \frac{10 \cdot 568}{100} = 56,8 \text{ г } \text{Na}_2\text{SO}_4$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{56,8}{142} = 0,4 \text{ мол } \text{BaCl}_2$$

Пас, дар маҳлули яқум 0,4 мол BaCl_2 , дар маҳлули дуюм 0,4 мол Na_2SO_4 дар ҳолати маҳлул аст, яъне моддаҳо дар нисбати 1:1 мол будааст. Дар муодилаи реаксияи болоӣ асосан гуфтанамон мумкин аст, ки BaCl_2 ва Na_2SO_4 -и дар нисбати стехеометрики ба реаксия дароянда (яъне барои ин реаксия то ба охир рафтани ҳар ду модда ҳам ба миқдори зарурӣ будааст.

Акнун дар асоси реаксияи мазкур Ba_2SO_4 ҳосилшуда массаҳои таҳшин, ҳамчунин NaCl дар маҳлул боқимондари меёбем:



$$x_1 = \frac{0,4 \cdot 1}{1} = 0,4 \text{ мол } \text{BaSO}_4$$

$$x_2 = \frac{0,4 \cdot 2}{1} = 0,8 \text{ мол } \text{NaCl}$$

$$m = n \cdot M$$

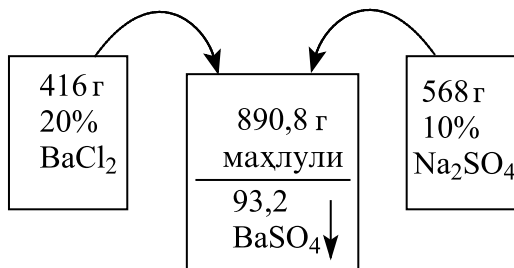
$$M(\text{BaSO}_4) = 233 \text{ г}$$

$$m(\text{BaSO}_4) = 0,4 \cdot 233 = 93,2 \text{ г}$$

$$M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ г}$$

$$m(\text{NaCl}) = 0,8 \cdot 58,5 = 46,8 \text{ г}$$

Массаи маҳлули нав ҳосилшударо меёбем. Барои ин аз суммаи массаҳои маҳлули ибтидоӣ массаи таҳшини ҳосилшуда тарҳ мешавад.



Массаи маҳлули нав ва массаи намаки дар он таҷзияшуда маълум бошад, акнун концентратсияи маҳлулро дар асос меёбем:

$$C_{\%} = \frac{46,8}{416+568-93,2} \cdot 100\% = 5,25 \%$$

Пас маҳлулҳои $BaCl_2$, ҳамчунин Na_2SO_4 омехта гардидан маҳлули $NaCl$ 5,25% ҳосил шуда будааст.

Ҷавоб: 5,25%.

Масъалаҳо доир ба мавзӯ:

1. 23,5 г. K_2O ба 126,5 г об андохта шавад, концентратсияи фоизи (%) маҳлули ҳосилшударо ҳисоб кунед.

2. 6,72 г (n. sh) SO_2 -ро баъди ба 80,8 г. грамм об фурувардан концентратсияи фоизи (%) маҳлули ҳосилшударо ҳисоб кунед.

3. Аз 108 г N_2O_5 200 г оби софгардида ҳосилшуда концентратсияи фоизи (%) гидроксида аммонийро муайян кунед.

4. Аз 16,81 (n.sh) 200 г оби софгардида, ҳосил шудани концентратсияи фоизи (%) -ро муайян кунед.

5. Ба 100 г об 46 г натрий ҳамроҳ гардида, концентратсияи фоизи (%) маҳлули ҳосилшударо муайян созед.

6. Ба 150 г об 60 г калсий ҳамроҳ шуда, концентратсияи фоизи (%) маҳлули ҳосилгардидаро муайян созед.

7. Маҳлулҳои 200 г 10 % ва 300 г 20 % $NaNO_3$ -ро ба як зарф андохта, омехта карда, концентратсияи фоизи (%) маҳлули ҳосилгардидаро ҳисоб кунед.

8. Маҳлули 40 % NH_2NO_3 -и 150 г ва 30 % 250 г-ро ба як зарф андохта, омехтан концентратсияи фоизи (%) маҳлулро ҳисоб кунед.

9. Маҳлули 10% 520 г $BaCl_2$ ва маҳлули 5 фоизаи Na_2SO_4 -и 710-ро ба як зарф андохтан концентратсияи фоизи (%) маҳлули ҳосилгардидаро муайян созед.

10. Маҳлули 20 фоизи 425 г $AgNO_3$ ва 15 фоизи 195 г маҳлулҳои $NaCl$ ба як зарф андохта, омехта гардад, концентратсияи фоизи (%) маҳлули ҳосилшударо муайян созед.

§ 17. Концентратсияи фоиз, массаи маҳлул, пайвастагии байни ҳаҷму зичӣ

Масъалаҳо доир ба ҳалли маҳлул ба ҳаҷми маҳлул, зичии маҳлул барин мафҳумҳо ρ ба ρ омаданамон мумкин аст. Пеш аз масъалаҳои мазкурро қор қардан массаи маҳлул, ҳаҷми маҳлул ва зичии маҳлул ба якдигар чӣ тавр вобаста буданашро дида мебароем.

Барои муайянкунии зичии (ρ) маҳлул массаи умумии маҳлул (m_2) дар ҳаҷми маҳлул (V) шуданаш лозим:

$$\rho = \frac{m_2}{V} \quad (4)$$

Массаи маҳлул (m_2)-ро бо грамм (г) ё ки килограмм (кг);

Ҳаҷми маҳлулро ба (V) миллиметр (m_3) (ё ки литр (л)); зичии маҳлулро бо (ρ) бошад, ё ки бо г/мл ё ки кг/л-ҳо истифода қардан мумкин аст.

Тавассути ана ҳамин формула массаи маҳлул (m_2)-ро муайян қардан зичии маҳлул (ρ)-ро ба ҳаҷми маҳлул (V) зиёд қардан зарур меояд:

$$m_2 = V \cdot \rho \quad (5)$$

Барои муайянкунии ҳаҷми маҳлул (V) массаи маҳлулро (m_2) ба зичии маҳлул (ρ) тақсим қарданамон лозим меояд:

$$V = \frac{m_2}{\rho} \quad (6)$$

Масъалаи 1. Коэффисиенти фоизи (%) дар таркибаш 44,8 г КОН доштаи 200 мл ($\rho=1,12$ г/мл) маҳлулро муайян қунед.

Ҳал: Сараввал аз арзиши ҳаҷму зичии маҳлул истифода бурда, массаи маҳлулро чун формулаи 5 асоснок қарда, муайян месозем.

$$m_2 = V \cdot \rho = 200 \cdot 1,12 = 224 \text{ г маҳлул}$$

Массаи моддаи таҷзияшуда, ҳамчунин арзиши (қимати) массаҳои маҳлул маълум гардид. Акнун концентратсияи фоизи (%) маҳлулро аз формулаи 1 истифода бурда, меёбем:

$$C\% = \frac{44,8}{224} \cdot 100\% = 20\%$$

Ҷавоб: 20%.

Масъалаи 2: Дар 177,5 мл ($\rho=1,2$ г/мл) 40 % Na_2SO_4 таркиби массаи моддаи маҳлулшудади (г) муайян созед.

Ҳал: Сараввал аз арзиши ҳаҷм ва зичии маҳлул истифода бурда, массаи маҳлулро аз формулаи 5 истифода бурда, муайян месозем:

$$m_2 = V \cdot \rho = 177,5 \cdot 1,2 = 213 \text{ г маҳлул}$$

Массаи 213 г маҳлул 100 фоизро ташкил диҳад, 4 массаи намаки 40 фоизаи дар он маҳлулшударо меёбем:

$$213 \text{ г маҳлул} \xrightarrow{\quad\quad\quad} 100\% \quad x = \frac{40 \cdot 213}{100} = 85,2 \text{ г Na}_2\text{SO}_4$$

$$x \xrightarrow{\quad\quad\quad} 40\%$$

Пас, дар маҳлул 85,2 Na_2SO_4 таҷзия шуда будааст. **Ҷавоб: 85,2 г.**

Масъалаҳо доир ба мавзӯ

1. Концентратсияи фоизи (%) маҳлули дар таркибаш 80 г NaOH доштаи 300 мл ($\rho=1,12$ г/мл-ро муайян созед.

2. Концентратсияи фоизи маҳлули дар таркибаш 49 г Na_2SO_4 доштараи 160 мл ($\rho=1,15$ г/мл) муайян созед.

3. Массаи моддаи дар таркиби маҳлули 200 мл ($\rho=1,25$ г/мл) 25 % AgNO_3 таҷзияшударо $m(\text{г})$ муайян созед.

4. Дар таркиби маҳлули 240 мл ($\rho=0,8$ г/мл) таҷзияшуда $(\text{NH}_4)_2=15$ фоиз маҳлул шуда бошад, массаи моддаро (г) муайян созед.

§ 18. Концентратсияи моляр

Миқдори моддаи дар таркиби l маҳлулшуда ё ки адади моляри ана ҳамин **маҳлул концентратсияи моляр** номида мешавад.

Концентратсияи моляри (C_M)-ро муайян карда, миқдори моддаи маҳлулшуда (n)-ро ба ҳаҷми ана ҳамин маҳлул (V) тақсим карданамон лозим аст

$$C_M = \frac{n}{V}$$

C_M концентратсияи моляр (мол / ё ки М)

n – миқдори ҳалшуда (мол):

V – ҳаҷми маҳлул (l)

Воҳиди ченкунии концентратсияи молярӣ (C_M) мол / l ё ки М (моляр) аст. Миқдори моддаи таҷзияшударо дар мол чен мекунем. Ҳаҷми маҳлулро дар концентратсияи моляр бо, l чен карда мешавад.

Миқдори моддаи дар ҳамин формулаи маҳлулгашта (n) муайяншударо дар концентратсияи молярии маҳлул (C_M) ба ҳаҷми маҳлул (V) зиёд кардан лозим меояд.

$$n = C_M \cdot V$$

Аз ҳамин формула барои муайянкунии ҳаҷми формула (V) миқдори моддаи таъзияшуда (n) концентратсияи молярии (C_M) маҳлул шуданаш лозим аст.

$$V_{\text{маҳлул}} = \frac{n_{\text{моддаи маҳлулшуда}}}{C_M}$$

Масъалаи 1: 0,75 г мол NaNO_3 дар об маҳлул шуда, 250 мл маҳлул тайёр гардид. Концентратсияи молярии маҳлули ҳосилшударо муайян кунед.

Ҳал: 0,75 мол NaNO_3 ба миқдори маълум дар об маҳлул гардида, оқибат 250 ml, яъне 0,25 l маҳлул ҳосил шудааст. Концентратсияи молярии маҳлули зеринро муайян месозем:

$$C_M = \frac{n_{\text{моддаи ҳалшуда}}}{V_{\text{маҳлул}}} = \frac{0,75}{0,25} = 3 \text{ мол/l}$$

Пас, аз 0,75 мол NaNO_3 250 маҳлули ҳосилгардида 3 мол/l (молярнок) будааст. **Ҷавоб: 3 М.**

Агар мувофиқи шарти масъала ҳаҷми маҳлул дода шуда, бо шад. сараввал ҳаҷми маҳлулро муайян кардан лозим меояд. Барои ин муайянкунии ҳаҷми маҳлул (V) массаи маҳлулро ба массаи молярии модда тақсим кардан лозим меояд:

$$n_{\text{моддаи ҳалшуда}} = \frac{m_{\text{моддаи ҳалшуда}}}{M_{\text{моддаи ҳалшуда}}}$$

Баъди муайян кардани массаи молярӣ коркарди масъаларо давом медиҳем.

Масъалаи 2. Ҳаҷми (1) маҳлули HCl -и 0,1 М-ро ки дар таркибаш 7,3 г HCl дорад, муайян мекунем.

Ҳал: Сараввал миқдори моддаи HCl -ро меёбем:

$$n(\text{HCl}) = \frac{m}{M} = \frac{7,3}{36,5} = 0,2 \text{ мол}$$

Аз миқдори моддаи ёфта истифода бурда, ҳаҷми маҳлули HCl -ро меёбем:

$$C_M = \frac{n_{\text{моддаи ҳалшуда}}}{V_{\text{маҳлул}}} \implies V = \frac{n}{C_M} = \frac{0,2}{0,1} = 2 \text{ l}$$

Ҷавоб: 2 l

Масъалаи 3: Ба оби тозашуда BaCl_2 ҳамроҳ кардан 300 г маҳлули 2 М тайёр мешавад. Массаи BaCl_2 - и ҳамроҳшударо муайян кунед.

Ҳал: Сараввал миқдори моддаи BaCl_2 маҳлулшударо меёбем:

$$C_M = \frac{n}{V} \implies n = C_M \cdot V$$
$$n(\text{BaCl}_2) = 2 \cdot 0,3 = 0,6 \text{ mol}$$

Миқдори моддаи BaCl_2 гардад, акнун массаи онро муайян мекунем:

$$m = n \cdot M$$
$$m(\text{BaCl}_2) = 0,6 \cdot 208 = 124,8 \text{ г}$$

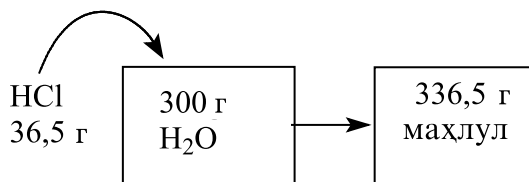
Пас, барои ҳосил кардани 300 мл, 2 м дор 124,8 BaCl_2 таҷзия шуда будааст. **Ҷавоб: 124,8 г.**

Масъалаи 4: Ба 300 г об 36,5 HCl ҳамроҳ кардан концентратсияи молярии (мол/л) $\rho = 1,121, \text{г/мл}$ маҳлули ҳосилшударо муайян месозем.

Ҳал: Сараввал миқдори моддаи моддаи маҳлулшударо меёбем:

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

Дар 300 г об 36,5 HCl маҳлулшуда 336,5 г (300+36,5: 336,5) маҳлул ҳосил мешавад.



Аз массаи маҳлул истифода бурда, ҳаҷми онро муайян месозем.

$$\rho = \frac{m_{\text{маҳлул}}}{V_{\text{маҳлул}}} \text{г/мл} \implies V_{\text{маҳлул}} = \frac{m_{\text{маҳлул}}}{\rho} = \frac{336,5}{1,12} = 300 \text{ мл} = 0,3 \text{ л}$$

Миқдори моддаи ҳалшуда ва ҳаҷми маҳлул маълум гардид, акнун концентратсияи молярии маҳлулро меёбем:

$$C_M = \frac{n_{\text{моддаи ҳалшуда}}}{V_{\text{маҳлул}}} = \frac{1}{0,3} = 3,33 \text{ мол/л}$$

Ҷавоб: 3,33 М.

Масъалаҳо доир ба мавзӯ

1. 1,25 мол 20 CaCl_2 дар об маҳлул гардида 500 мл маҳлул тайёр карда шуд, концентратсияи молярии маҳлули ҳосилшударо муайян созед.

2. 0,75 мол NH_4Cl дар об таҷзия шуда, 750 мл маҳлул тайёр гардид. Концентратсияи молярии маҳлули ҳосил шударо муайян созед.

3. Ба оби софшуда NaCl ҳамроҳ карда 400 м маҳлули 3 М тайёр гардид. Массайи NaCl ҳамроҳшударо муайян созед.

4. Ба оби софшуда Na_2SO_4 ҳамроҳ карда, 200 мл маҳлули 1,5 М тайёр гардид. Массайи ҳамроҳ шудайи NaSO_4 -ро муайян созед.

5. Ба 300 г об 147 г H_2SO_4 ҳамроҳ карда концентратсияи молярии (мол/л)-и маҳлули ($\rho=1,175$ г/мл ҳосилгардидаро муайян созед.

6. Ба 250 г об 80 г NaOH ҳамроҳ карда, концентратсияи молярии (мол/л) маҳлули ҳосилшударо ($\rho=1,1$ г/мл) муайян кунед.

7. Дар таркибаш 11,7 г NaCl мавҷуд буда, ҳаҷми (л) маҳлули HCl -и 0,5 М-ро муайян созед.

8. Дар таркибаш 16,4 г H_2SO_4 мавҷуд буда, ҳаҷми (л) маҳлули 0,25 М-ро муайян созед.

§ 19. Концентратсияи мӯътадил

Дар таркиби l маҳлул миқдори эквиваленти моддаи ҳалшуда концентратсияи мӯътадили ана ҳамин маҳлул номида мешавад.

Пеш аз омӯзиши концентратсияи мӯътадил чӣ будани миқдори эквивалент моддаи маҳлушуда ва дар бораи чӣ тавр муайян кардани он ба мафҳум соҳиб буданамон лозим аст.

Барои муайян кардани миқдори эквиваленти ($n_{\text{эқв}}$) массайи моддаи маҳлулшуда (m)-ро ба массайи эквивалентӣ моддаи таҷзияшуда (E) тақсим кардан лозим меояд.

$$n_{\text{эқв}} = \frac{m}{E}$$

$n_{\text{эқв}}$ – миқдори эквиваленти моддаи маҳлулгардида (г) экв).

m – массайи моддаи ҳалшуда (г);

E – массайи эквиваленти моддаи ҳалшуда (эқв).

Масъалаи 1: Миқдори эквиваленти (г/эқв) = 24,5 г H_2SO_4 -ро муайян созед.

$$E_{\text{к-та}} = \frac{M_{\text{к-та}}}{n(\text{H})}$$

$E_{\text{к-та}}$ – массайи эквиваленти кислота (г);

$M_{\text{к-та}}$ – массайи моляри кислота (г);

$n(\text{H})$ – миқдори ҳидрогени ба фулуз чой диҳанда.

$$E(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{M(\text{H}_2\text{SO}_4)}{n(\text{H})} = \frac{98}{2} = 49$$

Акнун дар асоси формулаи мазкур миқдори эквивалент H_2SO_4 -ро меёбем.

$$n_{\text{эқв}} = \frac{m}{E} = \frac{24,5}{49} = 0,5 \text{ г/эқв}$$

Ҷавоб: 0,5 г/эқв.

Барои муайянкунии **концентратсияи мўътадил** (C_N) миқдори эквиваленти моддаи маҳлулшуда ($n_{\text{эқв}}$)-ро ба ҳамин ҳаҷми маҳлул (V) тақсим карданамон зарур меояд.

$$C_N = \frac{n_{\text{эқв}}}{V}$$

C_N – концентратсияи мўътадил (N);
 $n_{\text{эқв}}$ – миқдори эквиваленти моддаи ҳалшуда (г) экв);
 V – ҳаҷми маҳлул (l)

Воҳиди ченкунии концентратсияи мўътадил (C_N) N (мўътадил) аст.

Ҳангоми концентратсияи мўътадил ҳаҷми маҳлул бо l чен карда мешавад.

Барои муайянкунии миқдори эквиваленти моддаи ҳалшуда аз ҳамин формула концентратсияи мўътадили маҳлул (C_N) ҳаҷми маҳлулро (V) зиёд кардан лозим меояд.

$$n_{\text{эқв}} = C_N \cdot V$$

Барои муайянкунии ҳаҷми маҳлул (V) аз ҳамин формула миқдори эквиваленти ($n_{\text{эқв}}$) грамм моддаи ҳалшудаи маҳлулро ба концентратсияи мўътадили маҳлул тақсим кардан лозим аст.

$$V = \frac{n_{\text{эқв}}}{C_N}$$

Масъалаи 2: Дар таркиби 5 л маҳлул 3 г/эқв HCl бошад, концентратсияи мўътадили ана ҳамин маҳлулро муайян созед.

Ҳал: Ҳаҷми маҳлул, ҳамчунин аз арзиши миқдори эквиваленти моддаи ҳалшуда истифода бурда, мўътадили маҳлулро муайян месозем:

$$C_N = \frac{n_{\text{эқв}}}{V_{\text{маҳлул}}} = \frac{3}{5} = 0,6 \text{ N}$$

Пас, концентратсияи мўътадили маҳлул 0,6 N будааст.

Чавоб: 0,6 N.

Масъалаи 3: Баъди ба 5000 г об 17,1 г $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ҳамроҳ кардан дар маҳлули ҳосилшуда ($\rho = 1,267$ г/мл) концентратсияи мўътадил (N)-ро муайян месозем.

Ҳал: Сараввал массаи эквиваленти $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -ро меёбем.

$$E_{\text{асос}} = \frac{M_{\text{асос}}}{n(\text{OH})}$$

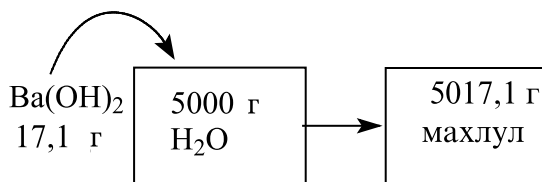
$E_{\text{асос}}$ – массаи эквиваленти асос;
 $M_{\text{асос}}$ – массаи молярии асос (гр);
 n – миқдори гурӯҳи Он

$$E(\text{Ba}(\text{OH})_2) = \frac{M(\text{Ba}(\text{OH})_2)}{n(\text{OH})} = \frac{171}{2} = 85,5$$

Акнун миқдори эквиваленти моддаи маҳлулшударо меёбем:

$$n_{\text{эқв}} = \frac{m}{E} = \frac{17,1}{85,5} = 0,2 \text{ г/эқв } \text{Ba}(\text{OH})_2$$

Дар 5000 г об 17,1 г $\text{Ba}(\text{OH})_2$ таҷзия шуда 5017,1 г ($5000+17,1=5017,1$) маҳлул ҳосил мегардад.



Масса ва арзиши зичии маҳлул ба мо маълум бошад, бо ёрии ин маълумотҳо ҳаҷми маҳлулро муайян месозем.

$$\rho = \frac{m_{\text{маҳлул}}}{V_{\text{маҳлул}}} \implies V_{\text{маҳлул}} = \frac{m_{\text{маҳлул}}}{\rho} = \frac{5017,1}{1,003} = 5000 \text{ ml} = 5 \text{ l}$$

Миқдори эквиваленти моддаи ҳалшударо нисбати ҳаҷми маҳлул (l) тақсим карда концентратсияи мўътадили маҳлулро меёбем:

$$C_N = \frac{n_{\text{эқв}}}{V_{\text{маҳлул}}} = \frac{0,8}{4} = 0,2 \text{ N}$$

Пас, концентратсияи мўътадили мо тайёркарда ба 0,2 N баробар будааст.

Ҷавоб: 0,2 N.

Масъалаи 4: Ҳаҷми маҳлули 0,2 N-и 9,8 г H_2SO_4 -ро муайян созед.

Ҳал: Сараввал массаи эквиваленти H_2SO_4 -ро меёбем:

$$E_{\text{турушӣ}} = \frac{M_{\text{турушӣ}}}{n(H)}$$

$E_{\text{турушӣ}}$ – массаи эквиваленти турушӣ (г);

$M_{\text{турушӣ}}$ – массаи молярии турушӣ $n(H)$ миқдори гидрогени (г) гидроген ҷойи худро ба фулуз дода метавонад.

$$E(H_2SO_4) = \frac{M(H_2SO_4)}{n(H)} = \frac{98}{2}$$

Акнун аз массаи H_2SO_4 истифода бурда, миқдори эквиваленти онро меёбем:

$$n_{\text{эқв}} = \frac{m}{E} = \frac{9,8}{49} = 0,2 \text{ г/эқв } H_2SO_4$$

Миқдори эквиваленти ёфташударо ба концентратсияи мўътадили ана ҳамин маҳлул тақсим карда, ҳаҷми маҳлули H_2SO_4 -ро меёбем:

$$C_N = \frac{n_{\text{эқв}}}{V} \implies V = \frac{n_{\text{эқв}}}{C_N} = \frac{0,2}{0,2} = 1 \text{ л}$$

Ҷавоб: 1л.

Масъалаҳои доир ба мавзӯ

1. Миқдори ададҳои 10,25 г H_2SO_4 -ро бо г/эқв муайян созед.
2. Миқдори ададҳои 20,8 $Al(OH)_3$ -ро бо г/эқв муайян кунед.
3. Миқдори ададҳои 6,67 г $Fe_2(SO)_4$ -ро бо г/эқв муайян созед.
4. Дар таркиби 6 л маҳлул 3 г/эқв Na_4Cl бошад, концентратсияи мўътадили ана ҳамин маҳлулро муайян кунед.
5. Дар таркиби 1 л маҳлул 2 г/эқв NH_4Cl бошад, концентратсияи мўътадили ана ҳамин маҳлулро муайян созед.
6. Ба 500 г об 85,5 г $Ba(OH)_2$ ҳамроҳ карда, концентратсияи мўътадили (N) маҳлули ҳосилгардида ($P=1,17$ г/мл)-ро муайян созед.
7. Концентратсияи мўътадили (N) маҳлули дар натиҷаи ба 1,192 г об 98 г H_2SO_4 ҳамроҳ шудан ҳосилгардидаро муайян созед.
8. Ҳаҷми (л) 0,25 N-дори 1,2 г H_2SO_3 -ро муайян созед.
9. Ҳаҷми маҳлули 0,5 (л) N-дори 12,6 г HNO_3 -ро муайян созед.

§ 20. Пайвастагӣ байни концентратсияи фоизӣ ва молярӣ

Мувофиқи шарти масъала концентратсияи фоизӣ маълум буда, концентратсияи моляриро (C_M) муайян кардан лозим ояд, концентратсияи фоизиро ба ($C\%$) зичии маҳлул ва (ρ) ба 10 зиёд мекунем ва адади ҳосилшударо ба массаи молярии маҳлул (M) тақсим менамоем.

$$C_M = \frac{C\% \cdot 10 \cdot \rho}{M}$$

C_M – концентратсияи молярӣ;
 $C\%$ – концентратсияи фоизӣ;
 M – массаи молярии моддаи маҳлулгардида;
 ρ – зичии маҳлул

Агар дар шарти масъала ҳам фоиз ва ҳам концентратсияи молярии моддаи номаълум дода шуда бошад, ба воситаи формулаи болоӣ зичии ана ҳамин маҳлулро муайян карданамон мумкин аст. Барои муайянкунии зичии маҳлул (ρ) концентратсияи молярӣ ($C\%$) массаи молярии моддаи ҳалшударо ба (M) зиёд карда, адади ҳосилшудаи концентратсияи фоизӣ ($C\%$)-ро ба 10 афзунгардӣ тақсим мекунем..

$$C\% = \frac{C_M \cdot M}{\rho \cdot 10}$$

C_M – концентратсияи молярӣ;
 $C\%$ – концентратсияи фоизӣ;
 M – массаи молярии маҳлул;
 ρ – зичии маҳлул

Ба воситаи ин формулаҳо концентратсияи фоизӣ додани концентратсияи молярӣ, концентратсияи молярӣ додани концентратсияи фоизиро муайян карданамон лозим.

Барои муайян кардани зичии маҳлул (ρ) концентратсияи молярии (C_M)-ро ба массаи молярии моддаи ҳалшудаи (M) зиёд карда, адади ҳосил шудаи концентратсияи фоизии ($C\%$)-ро ба 10 афзунгардӣ тақсим мекунем

$$\rho = \frac{C_M \cdot M}{C\% \cdot 10}$$

Агар дар шарти масъала концентратсияи фоизӣ молярии маҳлул чун модда номаълум бошад ва зичии маҳлул маълум бошад, массаи молярии моддаи ҳалшударо муайян мекунем ва тавассути массаи молярии маҳлулгардидаи номаълум номи онро донистанамон мумкин аст. Барои муайян кардани массаи (M) молярии моддаи маҳлулгардида концентратсияи фоизи ($C\%$)-ро ба зичии маҳлул (ρ) ва 10 зиёд мекунем. Натиҷаи ҳосилгардидаро ба концентратсияи молярии (C_M) моддаи маҳлулшуда тақсим менамоем.

$$M = \frac{C_{\%} \cdot 10 \cdot \rho}{C_M}$$

Масъала 1: 20 % ($\rho=1,25$ г/мл) концентратсияи молярии маҳлули КОН-ро муайян кунед.

Ҳал: Масъалаи мазкурро аз формулаи концентратсияи фоизӣ ба концентратсияи молярӣ гузаштан истифода бурда, осон кор карданамон мумкин аст:

$$C_M = \frac{C_{\%} \cdot \rho \cdot 10}{M} = \frac{20 \cdot 1,25 \cdot 10}{56} = 4,46 \text{ M}$$

Ҷавоб: 4,46 м.

Масъалаи 2: Аз 1,5 M ($\rho = 0,945$ г/мл)-нок концентратсияи физи маҳлули HNO_3 -ро муайян кунед:

Ҳал: Масъалаи мазкурро аз формулаи концентратсияи молярӣ ба концентратсияи фоизӣ истифода бурда, осон кор карданамон мумкин аст:

$$C_{\%} = \frac{C_M \cdot M}{\rho \cdot 10} = \frac{1,5 \cdot 63}{1,26 \cdot 10} = 7,5 \%$$

Ҷавоб: 7,5%.

Масъалаи 3: KNO_3 -и 20,2 фоиза концентратсияи молярии маҳлул 2,5 M бошад, зичии ана ҳамин маҳлулро муайян созед.

Ҳал: Барои дарёфти зичии маҳлул формулаи гузаштани концентратсияи молярӣ ба мо формулаи асосӣ ба ҳисоб меравад. Мо аз формулаи мазкур истифода бурда, барои ёфтани зичии маҳлул формулаи дарёфтро оварданамон мумкин аст:

$$C_{\%} = \frac{C_M \cdot M}{\rho \cdot 10} \implies \rho = \frac{C_M \cdot M}{C_{\%} \cdot 10} = \frac{2,5 \cdot 101}{20,2 \cdot 10} = 1,25 \text{ г/мл}$$

Пас, зичии маҳлули KNO_3 1,25 г/мл будааст. **Ҷавоб: 1,25 г/мл.**

Масъалаи 4: Концентратсияи молярии маҳлули номаълум (16%) фоиза ($\rho=1,4$ г/мл) ба 4 M баробар бошад, моддаи номаълум таҷзияшударо дар ҳамин маҳлул ёбед.

Ҳал: Дар боби ёфтани массаи молярии (M) моддаи маҳлулгардида ба мо формулаи аз концентратсияи фоизӣ ба концентратсияи молярӣ гузаштан формулаи асосӣ ба ҳисоб меравад. Мо аз формулаи мазкур истифода бурда, формулаи дарёфти массаи молярии моддаи маҳлулшударо оварданамон лозим.

$$C\% = \frac{C_M \cdot M}{\rho \cdot 10} \implies M = \frac{C\% \cdot 10 \cdot \rho}{C_M} = \frac{16 \cdot 10 \cdot 1,4}{4} = 56 \text{ г/мол}$$

Пас, массаи молярии моддаи ҳалшуда 56 г/мол будааст, он КОН аст (Эзоҳ моддаи Fe массаи моляриаш 56 г/мол ҳам будааст. **Ҷавоб: КОН.**

Масъалаҳо доир ба мавзӯ

1. Концентратсияи молярии маҳлули 5 % HNO₃ (ρ=1,26) г/мл муайян созед.

2. Концентратсияи молярии маҳлули 40 %, H₂SO₄-и (ρ=0,225 г/мл)-ро муайян созед.

3. Концентратсияи фоизи маҳлули (ρ=1,275 г/мл) NaNO₃ 3М-ро муайян кунед.

4. Концентратсияи фоизи маҳлули KBr-и 0,5 м (ρ=1,19 г/мл)-ро муайян созед.

5. Концентратсияи маҳлули NaNO₃ 17 фоиза 2,5 М бошад, зичии ана ҳамин маҳлулро муайян кунед.

6. Агар концентратсияи молярии CaCl₂-и 55,5 фоиза 6 М бошад, зичии ана ҳамин маҳлулро муайян созед.

7. Агар концентратсияи молярии маҳлул моддаи номаълуми 25 фоизаи (ρ=1,176 г/мл) ба 3 М баробар бошад, модда (моддаҳои) дар ҳамин маҳлул таҷзияшударо муайян созед.

8. Концентратсияи молярии маҳлули моддаи номаълум 16 фоиза (ρ=1,2 г/мл) ба 4,8 М баробар бошад, моддаи номаълуми дар ҳамин маҳлул таҷзияшударо муайян кунед.

§ 21. Пайвастагӣ байни концентратсияи фоизӣ ва мӯътадилӣ

Мувофиқи шарти масъала концентратсияи фоиз маълум буда. концентратсияи мӯътадилӣ (C_m)-ро муайян кардан лозим ояд, концентратсияи фоиз (C%) -ро зичии маҳлул (ρ) ва 10 афзун мегардонем. Натиҷаи ҳосилшударо ба массаи эквиваленти (Э) моддаи маҳлулгардида тақсим менамоем.

$$C_N = \frac{C\% \cdot 10 \cdot \rho}{E}$$

C_N – концентратсияи нормал; (мӯътадил);
 C% – концентратсияи фоиз;
 E – массаи эквиваленти моддаи ҳалшуда;
 ρ – зичии маҳлул.

Агар дар шарти масъала концентратсияи; мӯътадил, концентратсияи фоизро (C%) муайян кардан зарур бошад, концентратсияи нормал мӯътадил (C_N) ба массаи эквиваленти (Э) моддаи маҳлулшуда афзун

гардонда, адади ҳосилшударо ба зичии маҳлули (ρ) 10 афзунгардида тақсим мекунем.

$$C_{\%} = \frac{C_N \cdot E}{\rho \cdot 10}$$

C_p – концентратсияи нормал;
 $C_{\%}$ – концентратсияи фоиз;
 E – массаи эквиваленти моддаи маҳлулшуда;
 ρ – зичии маҳлул.

Ба воситаи формулаҳои мазкур концентратсияи фоиз, концентратсияи моляр дода шуда концентратсияи фоизиро муайян кардан мумкин.

Агар дар шарти масъала ҳам концентратсияи фоиз ва ҳам нормал дода шуда бошад, тавассути формулаи болоӣ зичии ана ҳамин маҳлулро муайян кардан мумкин аст. Барои муайянкунии зичии маҳлул (ρ) концентратсияи мӯътадилро (C_N) ба массаи эквиваленти моддаи ҳалшуда (E) зиёд карда, адади ҳосилшударо ба концентратсияи ($C_{\%}$) ба 10 суммаи он тақсим мекунем.

$$\rho = \frac{C_N \cdot E}{C_{\%} \cdot 10}$$

Агар мувофиқи шарти масъала концентратсияи фоиз, нормали моддаи маҳлулшуда ва зичии маҳлул маълум бошад, массаи эквиваленти моддаи ҳалшударо муайян мекунем ва тавассути массаи эквивалент номи моддаи номаълуми маҳлулшударо доништа гирифтани мон мумкин аст. Барои муайянкунии массаи эквиваленти (E) концентратсияи фоиз ($C_{\%}$) ба зичии маҳлул (ρ) ро ба 10 зиёд мекунем. Натиҷаи ҳосилшударо ба концентратсияи нормали (C_N) моддаи маҳлулгардида тақсим менамоем.

$$E = \frac{C_{\%} \cdot 10 \cdot \rho}{C_N}$$

Масъалаи 1. Концентратсияи фоизи маҳлули H_3PO_4 -и 4 N-ро ($\rho=306$ г/мл) муайян кунед.

Ҳал: Масъалаи мазкурро аз формулаи аз концентратсияи нормал ба концентратсияи фоиз гузарондан истифода бурда, осон кор кардани мон мумкин аст:

$$E(H_3PO_4) = \frac{M(H_3PO_4)}{n(H)} = \frac{98}{3} = 32,67$$

$$C_{\%} = \frac{C_N \cdot E}{\rho \cdot 10} = \frac{4 \cdot 32,67}{1,306 \cdot 10} = 10 \%$$

Ҷавоб: 10%.

Масъалаи 2: Концентратсияи нормали маҳлули H_2SO_3 -и 10 фоиза ($\rho=1,023$ г,мл-ро муайян созад.

Ҳал: Аввало массаи эквиваленти H_2SO_3 -ро меёбем:

$$E_{\text{к-та}} = \frac{M_{\text{к-та}}}{n(\text{H})}$$

$E_{\text{к-та}}$ – массаи эквиваленти кислота;
 $M_{\text{к-та}}$ – массаи молярии кислота (г);
 $n(\text{H})$ – адади гидрогени ишғолкунандаи
 ҷойи фулуз.

$$E(H_2SO_3) = \frac{M(H_2SO_3)}{n(\text{H})} = \frac{82}{2} = 41$$

Масъалаи мазкурро аз формулаи концентратсияи фоиз ба концентратсияи мўътадил гузаштан истифода бурда, ба осонӣ кор карданамон мумкин аст:

$$C_N = \frac{C_{\%} \cdot \rho \cdot 10}{E} = \frac{10 \cdot 1,23 \cdot 10}{41} = 3 \text{ N}$$

Ҷавоб: 3 N.

Пайвастагӣ байни концентратсияи моляр ва нормал

Дар шарти масъала концентратсияи моляр маълум шуда, концентратсияи нормал (C_N)-ро муайян кардан лозим ояд. Концентратсияи моляри (C_M)-ро ба валентнокии катиони таркиби моддаи маҳлулшуда Val (кат) ва адади катиони таркиби моддаи ҳалшуда P (кат) ба воситаи ҷамъ кардан ба осонӣ ёфтан мумкин аст.

$$C_N = C_M \cdot \text{Вал (кат)} \cdot n(\text{кат})$$

C_N – концентратсияи нормал (N);

C_M – концентратсияи моляр (M);

Вал (кат) – валентнокии катиони таркиби моддаи ҳалшуда (валентнокӣ);

n (кат) – адади катиони таркиби моддаи ҳалшуда.

Масъалаи 3: Концентратсияи нормали маҳлули Na_2SO_4 -и 1,5 м-ро муайян созад.

Ҳал: Арзиши (қимати) концентратсияи моляри маҳлул маълум гардад, бо формулаи зерин концентратсияи мўътадилро муайян карданамон мумкин аст (Na_2SO_4)-и таркиби катион, яъне валентнокии Na ба 1, индексаш ба 2 баробар аст.

$$C_N = C_M \cdot \text{Вал (кат)} \cdot n(\text{кат})$$

$$C_M = 1,5 \cdot (1 \cdot 2) = 3 \text{ N}$$

Пас, концентратсияи мўътадили Na_2SO_4 1,5 М ба 3N баробар будааст. **Ҷавоб: 3 N.**

Масъалаи 4: Концентратсияи молярии маҳлули $\text{AlNO}_3(3) = 7,5\text{N}$ -ро муайян кунед:

Ҳал: қимати концентратсияи нормали маҳлул маълум гардад, концентратсияи молярро ёфта намон мумкин аст: Дар таркиби $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ катион, яъне валентнокии Al ва лента ба 3 индекси N баробар аст).

$$C_M = \frac{C_N}{\text{Вал (кат)} \cdot n \text{ (кат)}} = \frac{7,5}{3 \cdot 1} = 2,5 \text{ N}$$

Пас, концентратсияи молярии $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ 7,5N ба 2,5 м баробар мегардад. **Ҷавоб: 2,5 М.**

Масъалаҳо доир ба мавзӯ

1. Концентратсияи фоизи маҳлули H_2SO_4 -и 3,5N-ро ($\rho = 1/148$ г/мл) муайян созед.

2. Концентратсияи фоизи маҳлули K_2CrO_4 -и 3N-ро ($\rho = 1,455$ г/мл)-муайян кунед.

3. Концентратсияи нормали маҳлули N_4NO_3 -и 25 фоизаи ($\rho = 1,25$ г/мл)-ро муайян кунед.

4. Концентратсияи нормали $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ -и 40 фоизаи ($\rho = 1,2$ г/мл)-ро муайян кунед.

5. Концентратсияи нормали маҳлули $\text{Fe}(\text{SO}_4)_3$ -и 2,5 М-ро муайян кунед.

6. Концентратсияи нормали маҳлули CaCl_2 -и 5 М-ро муайян кунед.

7. Концентратсияи моляри маҳлули $\text{Fe}(\text{NO}_4)_3$ -и 3 М-ро муайян кунед.

8. Концентратсияи моляри маҳлули $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ -и 9N-ро муайян созед.

9. Концентратсияи фоизи маҳлули NaOH -и 4 N ($\rho = 1,25$ г/мл)-ро муайян кунед.

10. Концентратсияи фоизи маҳлули (CuSO_4 -и 3,2N ($\rho = 1,28$ г/мл)-ро муайян созед.

11. Концентратсияи нормали маҳлули KOH -и 28% ($\rho = 1,2$ г/мл)-ро муайян созед.

12. Концентратсияи нормали маҳлули BaCl_2 -и 26% 2N ($\rho = 1,2$ г/мл)-ро муайян созед.

13. Концентратсияи нормали маҳлули $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ -и 4 М-ро муайян кунед.

14. Концентратсияи нормали маҳлули $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ и 0,5 М-ро муайян кунед.

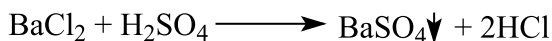
15. Концентратсияи нормали маҳлули H_2SO_3 -и 6N-ро муайян созед.

16. Концентратсияи нормали маҳлули H_2PO_3 -и 2N-ро муайян кунед.

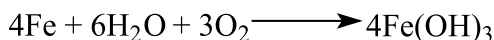
БОБИ 5. СУРЪАТИ РЕАКСИЯ

§ 22. Мафҳум дар бораи суръати реаксия

Реаксияи кимиёвӣ аз заррачаҳо (молекула, атом, ионҳо) ҳосил гардидани заррачаҳои нав аст. Баъзе реаксияҳои кимиёвӣ ниҳоят тез содир гардида, баъзе дигар суст якчанд соат ё ки якчанд рӯз давом карданашон мумкин аст. Реаксияҳои ниҳоят тез суратгиранда бисёр вақт бо тарқиш ба амал меояд. Сӯхтани порох, дар силиндри двигатели сӯзиши дохилӣ дар нисбати 15:1 ҳаво ва бензини омехташуда (ба таври мос) сӯхтани ба реаксияи тез дароянда мисол шуда метавонад. Дар маҳлули хлориди барий ва кислотаи сульфати омехташаванда ҳам таҳшини сафед дар фурсати ниҳоят тез ҳосил мегардад.



Коррозияи оҳан хеле оҳиста мегузард.



Барои дидани маҳсулоти он вақти зиёд интизор шудан лозим. Суръати миёнаи реаксия – ин моддаи ба реаксия дохилшаванда ё ки дар натиҷаи реаксия концентратсияи маҳсулоти ҳосилшаванда дар вақти маълум дар дохили воҳид тағйирёбист. Ба мақсади муайянкунии суръати миёнаи реаксия формулаи зерин истифода мегардад.

C_1 – концентратсияи модда пеш аз оғози реаксия (мол/л).

C_2 – концентратсияи модда баъди анҷомрасии реаксия (мол/л);

t_1 – вақти пеш аз оғози реаксия;

t_2 – вақти баъди анҷоми реаксия;

v – суръати миёнаи реаксия.

ё ки

ΔC – тафовут байни концентратсияҳои ягон модда (дар мобайни вақти маълум) мол/л);

Δt – вақти сарфшуда барои амалӣ гардондани реаксия сония (дақиқа, соат).

v – суръати миёнаи реаксия (мол/л) сония (мол/л), дақиқа (мол/л) соат.

$$v = \frac{C_1 - C_2}{t_1 - t_2}$$

$$v = \frac{\Delta C}{\Delta t}$$

Нисбати миқдори модда ба ҳаҷм консентратсияи моляриро ифода месозад

$$\Delta C = \frac{\Delta n}{V}$$

ΔC – тафовут дар байни консентратсияҳои ягон модда (мол/л) (дар байни вақти маълум);

Δn – тафовут дар байни миқдорҳои ягонаи модда (мол/л) (дар байни вақти маълум).

V – ҳаҷми зарфи реаксия гузаронада (l).

Ҳамон формуларо ба назар гирем, формулаи муайянкунии суръати миёнаи реаксияи кимиёвӣ чунин намудро молик мегардад:

Δn – тафовут дар байни миқдори ягон моддаҳои (мол) (дар фурсати вақти маълум).

$$v = \frac{\Delta n}{V \cdot \Delta t}$$

V – ҳаҷми зарфи реаксия гузаронанда (l).

Δt – барои амалӣ гардондани реаксия вақти сарфшаванда (сония, дақиқа, соат).

v – суръати миёнаи реаксия мол/л сония, мол/л, дақиқа, мол/л, соат).

Суръати реаксияи кимиёвӣ бо воҳидҳои **мол/литр – дақиқа** ё ки «**мол – литр сония**» чен карда мешавад.

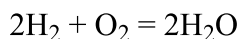
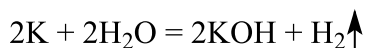
Барои муайянкунии суръати реаксия: 1) реаксия чӣ қадар мол ҳосил шуданаш ё ки сарфкуниашро доништан; 2) реаксия чӣ қадар давом карданашро доништан; 3) ҳаҷми зарфи реаксия гузарондари доништан.

Омилҳое, ки ба суръати реаксия таъсир мерасонанд

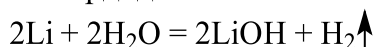
Суръати реаксия ба якчанд омил вобаста буда, якеи он **табиати модда** аст.

Ба қатори фулузҳои ишқории калий ва литий дохилшавандаи бо об реаксия дошта ҳолати гази ҳидроген ҳосилкунандаро дорост. Лекин ҳар ду реаксия аз якдигар бо суръати худ фарқ мекунад.

Калий бо об ба реаксия дохил шуда, ҳидроген ба суръати ниҳоят баланд мебарояд ва ҳатто баробари истихроҷ месӯзад.



Дар литий бошад, ин тавр нест, ҳидроген ба оҳистагӣ, хубобчаҳои хурдро ҳосил карда чудо мегардад.



Бо як суръат ба реаксия дохилшавии калий ва литий бо табиати онҳо, яъне хислати электрондихӣ тавзеҳ дода мешавад. Азбаски радиуси атоми калий калонтар аст, электрондихӣ дар литий нисбатан бо суръат ба амал меояд.

Суръати реаксияи модда ба **концентратсия** ҳам вобаста мебошад.

Барои озмудани таҷриба 3-то пробирка (найчашиша) мегирем. Ба найчашишаи якум 3 мл, дуюмаш 2 мл ва сеюмаш 1 мл маҳлули кислотаи тиосульфатро мерезем. Баъд ба ҳар як найчашиша ба миқдори зарурӣ обро ҳамроҳ карда, ҳаҷми ҳар як пробиркаро ба 5 мл мерасонем. Яъне бо найчашишаи якум 2 мл, дуюмаш 3 мл, ба сеюмаш 4 мл об ҳамроҳ мекунем. Дар ҳар як найчашиша 5 мл маҳлули туршии тиосульфат ҳосил гардад. Дар байни се маҳлул концентратсияи туршии тиосульфат маҳлули аз ҳам боло ин маҳлули пробиркаи 1-ум мебошад. Чунки маҳз ба ҳамин найчашиша мо 3 мл туршии тиосульфат андохтем.

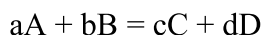
Акнун ба 3 найчашиша (аз 3 оғозан) ба миқдори кам кислотаи сульфат ҳамроҳ карда мебароем.



Аз ҳама аввал пробиркаи якум лойолуд ба назар расида таҳшин ҳосил мешавад, баъди он дар найчашишаи дуум ҳамин ҳолатро назорат мекунем ва аз ҳама охир дар пробиркаи сеюм реаксия ба амал омаданаширо диданамон аст.

Барои амалӣ гардондани реаксияи кимиёвӣ аввало молекулаҳои ин моддаҳо ба якдигар бо ҳам бирҳӯрданаши лозим меояд. Миқдори моддаҳои (адади молекулаи) дар дохили системаи (зарфи) ҳаҷман маълум чӣ қадар бисёр бошад, масофаи байни онҳо кам мегардад, ба онҳо ба якдигар рост омадан ва барҳӯрданашон камтар вақт зарур меояд. Оқибат реаксия тезтар содир мегардад. Аз ҳамин сабаб дар ҷойе, ки концентратсияи модда баланд аст, реаксия тезтар сурат мегирад.

Муодилаи реаксияро мувофиқи реаксияи поён дида мебароем.



Дар ин ҷо моддаҳои А ва В ба реаксия даромада истода, моддаҳои С ва Д моддаҳои ҳосилшуда буда ба таври мувофиқ коэффисиенти реаксияҳои моддаҳои мазкур – «а», «б», «с», «д»-анд.

Реаксияи аз моддаҳои А ва В ҳосилшавии моддаҳои С ва Д реаксияи рост буда, реаксияи аз моддаҳои С ва Д ҳосилшавии А ва В, реаксияи баръакс номида мешавад.

Дар концентратсияи моддаи ба реаксия дохилшаванда суръати реаксия ба формулаи зерин ифода мегардад:

$$v = k \cdot C_A^a \cdot C_B^b$$

Яъне, суръати реаксияи концентратсияи моддаҳои ба коэффисиенти ана ҳамин модда аз ҷиҳати қимати дараҷаи ба ҷамъи таносуби рост аст. Дар ин ҷо C_A – А концентратсияи молярии модда. Концентратсияи молярии C_B – В к – констансияи суръат.

Формулаи мазкур танҳо ба моддаҳои газ тааллуқ дорад. Барои моддаҳои сахт концентратсия ба ҳисоб гирифта намешавад. Сабаби он

дар ҳамин аст, ки онҳо ба реаксия бо тамоми рӯя не, танҳо ба рӯяи таъсирбахшӣ (қабати болоӣ) дар реаксия иштирок мекунад.

Реаксияи сӯхтани ангиштро ҳамаамон мушоҳида кардем ва чараёни мазкурро тасаввур карда метавонем.

Барои ҳамин дар реаксияи C (сахт) + O_2 (газ) = CO_2 (газ) дар реаксия, суръатнокии реаксия $v = k \cdot C(O_2)$ ё ки $v = k \cdot (O_2)$ намуд ифода ёфта, концентратсияи ангишт ба ҳисоб гирифта намешавад.

Масъалаҳо оид ба суръат ва ҳалли онҳо

Масъалаи 1. Зарфи ҳаҷмаш 3 литр бо 11,5 мол аммиак пур карда шуд. Баъди 90 сония аз рӯи реаксияи $(2NH_{3(r)} \leftrightarrow N_{2(r)} + 3H_{2(r)})$ дар зарф 2,5 мол аммиак боқӣ монд. Суръати миёнаи реаксия (мол) литр-дақиқа)-ро муайян созед.

Ҳал: Барои муайянкунии суръати реаксия дар навбати аввал миқдори (мол) як моддаи маълум ба якҷанд воҳид тағйир ёфтани муайян карда мешавад. Аз шарти масъала маълум мегардад, ки миқдори аммиак аз 11,9 мол то 2,5 мол кам мегардад. Агар фарқи байни ду миқдорро муайян созем:

$$11,5 \text{ мол} - 2,5 \text{ мол} = 9 \text{ мол}$$

Дар 9 мол мавҷуд будани фарқро муайян месозем.

Пас, барои дуруст муайянкунии суръат сараввал воҳиди ченкунии «сония»-ро ба воҳиди ченкунии «дақиқа» мегузаронем.

$$\text{Сония: } 60 = \text{дақиқа}$$

$$90 \text{ сония: } 60 = 1,5 \text{ дақиқа.}$$

Баъди воҳиди вақтро рост кардан, бо кӯмаки формулаи асосии суръат суръати миёнаи реаксияро муайян месозем.

$$v = \frac{\Delta n}{V \cdot t} = \frac{9 \text{ мол}}{3 \text{ литр} \cdot 1,5 \text{ дақиқа}} = \frac{9}{4,5} = 2 \text{ мол/литр} \cdot \text{дақиқа}$$

Ҷавоб: 2 мол/метр · дақиқа

Масъалаи 2: Дар натиҷаи суръат гирифтани ҳаҷман $0,05 \text{ m}^3$ реаксияи дар реактор буда дар давоми 0,1 дақиқа миқдори модда аз 80 мол то ба 5 мол кам шуда бошад, суръати (мол/литр сония) миёнаи ана ҳамин реаксияро муайян месозем.

Ҳал: Ҳаҷми қор фармудани масъалаи мазкурро аз “ m^3 ” то «литр» гузарондан оғоз мекунем. Медонем, ки $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ литр}$. Барои ҳамин ҳаҷми m^3 -ро тавассути ба 1000 зиёд кардан ба литр мегузаронем.

$$V_{\text{литр}} = V_{\text{м}^3} \cdot 1000$$

$$V_{\text{литр}} = 0,005 \text{ м}^3 \cdot 1000 = 5 \text{ литр}$$

Ҳаҷми ба воҳиди зарурӣ гузаронда гирифтагун акнун вақтро аз «дақиқа ба сония» гузаронданамон зарур аст. Чунки суръатро дар «мил/литр сон ёфтнамон лозим меояд.

$$t_{\text{сония}} = t_{\text{дақ}} \cdot 60$$

$$t_{\text{сония}} = t_{\text{дақ}} \cdot 60 = 6 \text{ сония.}$$

Вақтро аз сония гузарондем. Акнун миқдори моддаи ба реаксия дохилшаванда чӣ қадар тағйир ёфтанаширо муайян месозем.

$$80 \text{ мол} - 5 \text{ мол} = 75 \text{ мол}$$

Ана акнун формулаи асосии суръатро истифода бурда, суръати миёнаи реаксияро меёбем.

$$v = \frac{\Delta n}{V \cdot t} = \frac{75 \text{ мол}}{5 \text{ литр} \cdot 6 \text{ сония}} = \frac{75}{30} = 2,5 \text{ мол/литр} \cdot \text{сония}$$

Ҷавоб: 2,5 мол/метр · дақиқа

Масъалаи 3: $\text{N}_{2(\text{г})} + 3\text{H}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{NH}_{3(\text{г})}$ мувофиқи ана ҳамин реаксия суръати сарфшавии азот 3 мол/литр дақ. Дар зарфи 8 литра ана ҳамин реаксияро гузарондан миқдори азот аз 104 мол то 8 мол кам мегардад. Дар реаксия чанд дақиқа давом ёфтанаширо муайян созед.

Ҳал: Барои вақтро ёфтан формуларо мувофиқи вақт тағйир додан лозим.

$$v = \frac{\Delta n}{V \cdot t} \implies t = \frac{\Delta n}{V \cdot v}$$

Баъди он ки формула дуруст карда гирифта, миқдори моддаи ба реаксия дохилшаванда (мол) то чӣ андоза тағйир ёфтанаширо меёбем.

$$104 \text{ мол} - 8 \text{ мол} = 96 \text{ мол.}$$

Акнун нисбати вақт бо кӯмаки формулаи дурустгардида бардавомии реаксияро муайян месозем.

$$t = \frac{\Delta n}{V \cdot v} = \frac{96 \text{ мол}}{8 \text{ литр} \cdot 3 \text{ мол/литр дақиқа}} = \frac{96}{24} = 4 \text{ дақиқа}$$

Ҷавоб: 4 дақиқа.

Масъалаи 4. Формула аз рӯи реаксияи мазкур суръати сарфшавии оксиген 4 мол/литр дақ. Дар зарфи 2 литра ана ҳамин реаксия пеш бурда шавад, консентратсияи оксиген аз 7 мол/литр то 2 мол кам мегардад. Давомияти реаксияро дар сония муайян месозем.

Ҳал: Агар эътибор дода бошад, дар ин ҷо ба ҷойи миқдори модда констратсияш оварда шудааст. Барои ҳалли ин масъала ҳаҷми зарф кор формула намешавад. Аввало фарқи байни ду концентратсия муайян карда мешавад.

$$\Delta C = C_1 - C_2$$

$$7 \text{ мол/литр} - 2 \text{ мол/литр} = 5 \text{ мол/литр}$$

Акнун баробари истифодаи вобастагии концентратсияи суръати реаксия вақтро муайян мекунем.

$$\boxed{v = \frac{\Delta n}{V \cdot t}} \implies t = \frac{\Delta n}{V \cdot v}$$

$$t = \frac{\Delta C}{v} = \frac{5 \text{ мол/литр}}{4 \text{ мол/литр} \cdot \text{дақиқа}} = 1,25 \text{ дақиқа} \cdot 60 = 75 \text{ сония.}$$

Пас, реаксия 75 сония давом мекунад.

Ҷавоб: 75 сония.

Масъалаҳо доир ба мавзӯ

1. Зарфи ҳаҷмаш 4 литр бо 18 мол гази бӯйнок пур карда шуд. Баъди 75 сония мувофиқи реаксия ($2\text{CO}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} \leftrightarrow 2\text{CO}_{2(г)}$) дар зарф 8 мол гази бӯйнок боқӣ монд. Суръати миёнаи реаксия мол/литр дақ. муайян созед.

2. Зарфи ҳаҷмиаш 5 литр бо 5 мол гази метан пур карда шуд. Баъди 120 сония мувофиқи реаксияи ($\text{CH}_{4(г)} + 2\text{O}_{2(г)} \leftrightarrow \text{CO}_{2(г)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(г)}$) дар зарф 3 мол гази метан боқӣ монд. Суръати реаксияро бо мол/литр. дақ. муайян кунед.

3. Зарфи ҳаҷмаш 0,25 литр бо 22 мол туршии хлорид пур карда шуд. Баъзи 30 сония (мувофиқи реаксияи ($\text{HCl} + \text{NaOH} \leftrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$)) дар зарф 7 мол туршии (кислота) хлорид боқӣ монда бошад, суръати реаксия (мол/метр. сон)-ро муайян кунед.

4. Зарфи ҳаҷмаш 4 метр бо 10 мол NH_3 пур карда шуд. Баъди 75 сония (мувофиқи реаксия ($2\text{NH}_{3(г)} \leftrightarrow \text{N}_{2(г)} + 3\text{H}_{2(г)}$)) дар зарф 1 мол NH_3 боқӣ монда бошад, суръати реаксия (мол/метр сония-ро муайян созед.

5. Зарфи ҳаҷмаш 7 литр бо 30 мол ҳидроген ва 25 мол хлор пур карда шуд. Баъди 20 сония (мувофиқи реаксия ($\text{H}_{2(г)} + \text{Cl}_{2(г)} \leftrightarrow 2\text{HCl}_{(г)}$)) миқдори ҳидроген мол кам шуд. Суръати миёнаи реаксия (мол/литр. дақ.-ро муайян кунед.

6. Зарфи ҳаҷмаш 8 метр бо 28 мол ҳидроген ва 20 мол ёд пур карда шуд. Баъди 30 сония мувофиқи реаксия формула миқдори ёд то 15 мол кам гардад. Суръати миёнаи реаксия (мол/литр. дақ)-ро муайян созед.

7. Дар реактори ҳаҷмаш $0,009 \text{ м}^3$ дар давоми реаксияи 45 сония суръатгирифта мувофиқи реаксияи ($\text{CH}_{4(г)} + 2\text{O}_{2(г)} \leftrightarrow \text{CO}_{2(г)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(г)}$)

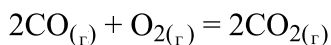
миқдори метан аз 25 мол то 4,75 мол кам гардид. Суръати миёнаи ана ҳамин реаксия (мол/литр дақ)-ро ёбед.

8. Ба реактори ҳаҷмаш $0,005 \text{ m}^3$ дар давоми 90 сония сурат гирифтани реаксия (мувофиқи реаксия $\text{CH}_4_{(г)} + 2\text{O}_2_{(г)} \leftrightarrow \text{CO}_2_{(г)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(г)}$) миқдори метан аз 9 мол то 3 мол кам мегардад. Суръати миёнаи ана ҳамин реаксия (мол/литр дақ) -ро ёбед.

§ 23. Таъсири фишор, ҳаҷм ва ҳарорат ба суръати реаксия. Мафҳум дар бораи катализатор

Тағйир ёфтани фишор танҳо ба реаксияҳои дар системаи пӯшида таъсир мерасонад.

Тағйир ёфтани ҳаҷм ба тағйир ёфтани фишор оварда мерасонад. Яъне ҳаҷм чанд маротиба коҳиш ёбад, фишор ба ҳамон маротиб меафзояд:



Барои амалӣ гардондани реаксияи мазкур ба зарфи махсуси 6 л (реактор) 12 мол гази бӯйнок ба 18 мол оксиген 12 мол гази бӯйнок ва 18 мол оксиген андохта мешавад.

Акнун консентратсияи молярии ана ҳамин моддаи зарфро муайян мекунем:

$$C(\text{CO}) = \frac{n}{V} = \frac{12}{6} = 2 \text{ мол/л}$$

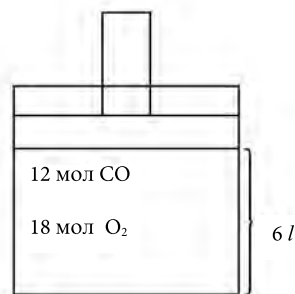
$$C(\text{O}_2) = \frac{n}{V} = \frac{18}{6} = 3 \text{ мол/л}$$

Агар константаи суръати ана ҳамин реаксия ба 1 ($K=1$) баробар бошад, суръати реаксия ба чунин арзиш молик мегардад.

$$v = k \cdot [\text{CO}]^2 \cdot [\text{O}_2] = 1 \cdot 2^2 \cdot 3^1 = 12$$

Ҳаҷмро агар ба 3 маротиба кам кунем, яъне ҳаҷми зарфро ба 2 литр кам мекунем.

Оқибат фишор 3 маротиба афзуда консентратсияи моддаҳо ҳам 3 карра меафзояд, Ҳаҷм ва фишори тағйир додани консентратсияи газҳоро ба ҳисоб гирем, таъсири омилҳои мазкурро сифати тағйирёбии консентратсия қабул кунем, ёрии формулаи вобастагии суръат ба консентратсия чанд маротиба тағйирёбии суръати реаксияро муайян кардан мумкин аст. Барои мисол реаксияи зеринро дида мебароям.



$$C(\text{CO}) = \frac{n}{V} = \frac{12}{2} = 6 \text{ мол/литр}$$

$$C(\text{O}_2) = \frac{n}{V} = \frac{18}{2} = 9 \text{ мол/литр}$$

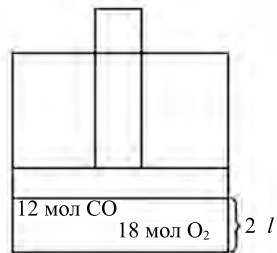
Оқибат суръати реакция баланд мегардад:

$$v = k \cdot [\text{CO}]^2 \cdot [\text{O}_2] = 1 \cdot 6^2 \cdot 9^1 = 1 \cdot 36 \cdot 9 = 324$$

ва он ҳоло ба 324 баробар аст. Яъне реакция

$$v_2 : v_1 = 324 : 12 = 27 \text{ маротиба суръат пайдо мекунад.}$$

Ҳаҷми система афзояд фишори дохили система коҳиш меёбад ва концентратсияи моддаҳо-газҳо ҳам кам шуда, он ба сустшавии суръати реакция оварда мерасонад.



Таъсири ҳарорат ба суръати реакция

Ба суръати реакция вобаста будани ҳарорат бо кӯмаки қонуни Вант Гофф фаҳмида мешавад. Он дар таърифи зерин аст: ҳарорат дар ҳар 10° (Келвин К ё ки Селсий $С^\circ$) тағйир ёфтани (афзудан ё коҳиш ёфтани) суръати реакция 2–4 маротиба тағйир меёбад (меафзояд ё коҳиш меёбад). Ҳарорат баланд гардад, реакция суръатнокӣ пайдо мекунад, ҳарорат паст гардад реакция коҳиш меёбад. Дар ҳар як 10°C (ё ки 10°K) тағйир ёфтани ҳарорат адади нишондиҳандаи чанд маротиба тағйир ёфтани суръат коэффисиенти **ҳарорати реакция** номида мешавад. Агар ҳарорат ба 10°C афзояд, суръат 4 маротиба баланд гардад, ҳарорат ба ана ҳамин реакция коэффисиенташ ба «4» баробар мегардад. Ҳаҷм афзояд, фишор коҳиш меёбад, он боиси камшавии концентратсияи ин моддаҳо-газҳо мегардад.

$$v_2 = v_1 \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

v_2 ва v_1 суръати ҳарорати t_1 ва t_2 реакция (ба равиши мос):
 γ – коэффисиенти ҳарорати реакция,
 t_1 ва t_2 ҳароратҳо.

Катализатор

Суръат реакцияи кимиёвӣ ва дар он иштирок накардани катализатор ҳам вобаста аст. Суръатфизоии реакцияро ба иштироки катализатор дар таҷрибаи зерин дида мебароем.

Ба найча шиша ба миқдори кам H_2O_2 (пероксиди ҳидроген)-ро андохта метафсонем. Ба мақсади озмудани ҷудошавии оксиген ба найчашиша ҷубчаи тафсонанда (сурхшуда)-ро фуруварда мебинем. Ҷубча намесӯзад. Он аз оксиген ҷудо кардан не, балки реакция суст

сурат гирифтаниш миқдори оксигени чудошаванда кам буда, барои чўбчаи сурхшуда ба қадри зарурӣ набуданиш рӯй медиҳад.

Агар ба найчашиша ба миқдори кам дар ҳолати хокаи оксиди (IV) мерганесро андозем, ҳамон замон афзудан миқдори пуфакҳои чудогардида қатъ мегардад, ба ҳамин найчашиша чўбчаи сурхшударо андозем, он бо алангаи равшан месўзад. Суръати аз оксиди (IV) мерганес чудо кардани оксиген якчанд маротиба зиёд мегардад.

Баробари ба анҷом расидани реаксия миқдори оксиди марганеси тағйир наёфтара пай мебарем. Катализатор дар давоми реаксия пай бурда намешавад. Суръати реаксияро афзоянда, баробари ин моддаҳо дар давоми реаксия сарфгардида **катализатор** номида мешавад.

Чуноне ки дар боло ишора кардем, барои ба амал баровардани реаксияи кимиёвӣ аввало моддаҳои ба реаксия дароянда бо ҳам бархўрданишон лозим. Аммо бархўрд ҳам барои содир гардидани реаксия оварда намерасонад. Барои ба амал баровардани реаксия моддаҳо дар ҳолати фаъол мешаванд. Моддаро аз ҳолати оромӣ ба ҳолати фаъол гузарондани энергия энергияи фаъол номида мешавад. Катализаторҳо энергияи фаъолгардонии моддаҳо ро коҳиш медиҳад. Оқибат энергия кам бошад ҳам моддаҳо фаъол мегардад ва ба зудӣ ба реаксия дохил мешаванд. Оқибат суръати реаксия баланд мегардад. Реаксияи бо иштироки катализатор суратгирандари **реаксияи каталитӣ** номбар мекунанд.

Об ҳам дар баъзе реаксияҳо вазифаи катализаторро ба ҷо оварда метавонад. Масалан, моддаи алюминий ва ёди хушк омехта карда шавад, ёдиди алюминий бо суръати суст ҳосил мегардад. Ба хокаи реаксион об ҷақсонда шавад, реаксия бо шиддат суръат мегирад.

Метали платинӣ дар бисёр реаксияҳо катализатори ниҳоят муҳим ба ҳисоб меравад. Дар муҳарриқи автомобилҳои замонавӣ истифодаи катализатор ба пурра сўхтани сўзишворӣ, баробари ин ба пешгирии ифлосшавии муҳити атроф кўмак мерасонад. Одамон аз қадим катализаторҳои гуногунро истифода бурдаанд. Масалан мо барои омода сохтани хамир аз хамиртуруш истифода бурдаем. Азбаски оксиди (IV) карбон ҳосилшуда аз хамир ниҳоят сабуктар аст, ба боло нигоҳ карда ҳаракат менамояд, аммо аз тамоми қабатҳои хамири часпанда гузашта натавониста, дар байни онҳо боқӣ мемонад. Оқибат дар дохили хамир ғовакҳо ҳосил мегардад, яъне хамир дам мекунанд.

Катализаторҳои биологии табиатан сафед **ферментҳо** номида мешавад. Ферментҳо қариб дар ҳар як организм мавҷуд буда, ҷараёни ба ҳуҷайраҳо раванди суръатнокӣ мебахшад. Дар найчашишаи маҳлули пероксидаи гидроген ниғаҳдоранда навбат ба навбат аввало гўштпорча, сипас сабзавотпора, баъд як пора картошка андозем, ба туфайли реаксияи дар найчашиша суратгаранда оксиген чудо шуда мебарояд.

Реаксияи мазкур ба туфайли кори ферменти **каталаза** бо амал меояд. Ферментҳо баробари суръати реаксияро баланд бардоштан, ба тафсиш нотобовар ба ҳисоб мераванд. Реаксияи аввалин ғушти дар оби ҷӯшон пазанда, бо сабзӣ ва ё ки картошка такрор кунем, реаксия сурат намегирад. Чунки ҳангоми ҷӯшиш ферменти *катализа* порча мегардад.

Моддаҳои, ки суръати реаксияро суст мегардонанд, **ингибиторҳо** номбар мегардад. Хулоса карда гуфтани бошем, суръати реаксия:

1. Ба табиати модда; 2. Концентратсияи газ ва моддаҳои моеъ;

3. Ҷараёниҳои системаи пӯшида: фишор ва ҳаҷм; 4. Ҳарорат;

5. Иштироки катализатор ва моддаи сохти ба реаксия дохилшуда истода бошад, ба сатҳи пайвастунии он вобаста аст.

Масъалаи 1: Дар 50°C -и системаи мазкури $\text{HCl}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(г)} + \text{Cl}_{2(г)}$ суръати реаксияи рост бо 3 мол/литр дақ баробар аст. Агар коэффисиенти ҳарорати реаксия ба 4 баробар бошад, суръати реаксияи 70°C (мол/литр. дақ) -ро муайян кунед.

Ҳал: Чуноне ки мебинед, фарқи байни ҳарорат 20°C -ро ташкил медиҳад. Яъне $70^{\circ}\text{C} - 50^{\circ}\text{C} = 20^{\circ}\text{C}$. Агар суръати реаксияи ҳарорат ба 10 афзояд 4 маротиба суръат пайдо карда, дар ин ҳолат ҳарорат 20°C ва аз он зиёд шуда, суръати реаксияро $4 \cdot 4 = 16$ (барои ҳар як 10°C 4 маротиба, пас барои 20°C 2 маротиба умуман гирем, 16 маротиба) маротиба афзудан оварда мерасонед.

Суръат 16 маротиба афзояд, ҳозир он ба 3 мол/дақ. $16 = 48$ мол / литр дақ баробар шуд. **Ҷавоб: 48 мол/литр. дақ.**

Масъалаи 2. Дар 60°C суръати реаксияи рост ба 1,5 мол/литр дақ баробар аст. Коэффисиенти ҳарорати реаксия ба 2 баробар бошад, суръати реаксияро дар 90°C (мол/дақ) муайян созед.

Ҳал: Аввало, фарқи байни ҳароратҳоро муайян месозем:

$$90^{\circ}\text{C} - 60^{\circ}\text{C} = 30^{\circ}\text{C}$$

Агар фарқи ҳароратҳоро ба 10 тақсим кунем, барои коэффисиенти ҳарорат дараҷаро муайян мекунем;

$$\frac{t_2 - t_1}{10} = \frac{90 - 60}{10} = 3$$

Акнун барои коэффисиенти ҳарорат дараҷаи ν_2 -ро муайян кунем ҳам мешавад.

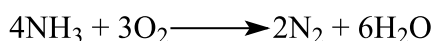
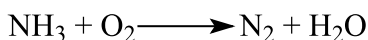
$$\nu_2 = \nu_1 \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

$$\nu_2 = 1,5 \cdot 2^{\frac{90 - 60}{10}} \implies \nu_2 = 1,5 \cdot 2^3 \implies \nu_2 = 1,5 \cdot 8 = 12 \text{ мол/дақ.}$$

Ҷавоб: 12 мол/дақ.

Масъалаи 3. Ҳангоми чараёни сӯхтани аммиак: $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \leftrightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$
фишори система 2 маротиба зиёд карда шавад, суръати реаксияи бевоста чанд маротиба меафзояд?

Ҳал: Баробари афзудани фишор суръати реаксия чанд маротиба афзуданаш, ба коэффисиенти моддаҳое, ки дар реаксия иштирок менамоянд, вобаста мебошад. Барои ҳамин дар навбати аввал муодилаи реаксияро мегирем.



Акнун эътиборатонро ба реаксияи бевоста менигаронем. Дар ин ҷо реаксияи бевоста ин тавр ифода меёбад: $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \longrightarrow$

Чуноне ки мебинед, дар реаксияи бевоста 2-то модда: аммиак ва оксиген иштирок менамояд. Дар шарти масъала концентратсияи ибтидои моддаҳои мазкур нишон дода нашудааст. Барои ҳамин концентратсияи онҳоро 1 мол/л гӯён қабул мекунем.

Концентратсияи моддаҳо албатта 1 мол/л будан (константаи мувозатан ҳам ба 1 баробар бошад), одатан суръатнокии реаксия ба 1 мол/литр.дақ. баробар мешавад.

Акнун фишор 2 маротиба афзуд. Яъне концентратсияи моддаҳоро ҳам аз рӯи ҳисоби ҳолати 2 маротиба гирифта:

Суръати реаксия бо кӯмаки формулаи мазкур ёфта мешавад.

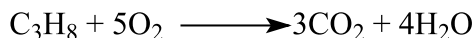
$$v = k \cdot [\text{NH}_3]^4 \cdot [\text{O}_2]^3$$

$$v = 1 \cdot 2^4 \cdot 2^3 = 1 \cdot 16 \cdot 8 = 128 \text{ мол/литр} \cdot \text{дақ.}$$

Суръати ибтидоии реаксия 1 мол/литр. дақ. буданаширо ба ҳисоб гирем, суръати реаксия $\frac{128}{1} = 128$ маротиба афзуд

Масъалаи 4: Ҳангоми чараёни сӯхтани пропан суръати константаи реаксияи формула фишор 3 маротиба афзояд, суръати реаксияи рост ба чанд баробар мешавад?

Ҳал: Дар навбати аввал реаксияро баробар карда мегирем:



Акнун константаи суръати реаксияро ба 2, концентратсияи моддаҳоро ба 1 мол/литр баробар гӯён ба ҳисоб гирем, суръати реаксияи ибтидоӣ: $v_1 = k \cdot [\text{C}_3\text{H}_8]^1 \cdot [\text{O}_2]^5 = 2 \cdot 1^1 \cdot 1^5 = 2$

Моддаҳои аз 1 мол/литр боқӣ гузошта имкониятҳои калонро ба миён меоварад. Акнун фишоро тағйир медиҳем. Он боиси тағйирёбии концентратсияи мазкур мегардад. Фишор се маротиба афзояд.

$$[C_3H_8] \cdot 3 = 3 \text{ мол/литр}$$

$$[O_2] \cdot 3 = 3 \text{ мол/литр}$$

Акнун:

$$v_2 = k \cdot [C_3H_8]^1 \cdot [O_2]^5 = 2 \cdot 3^1 \cdot 3^5 = 2 \cdot 3 \cdot 243 = 1458$$

Суръати ҳозираи реаксия 1458. **Ҷавоб: 1458.**

Масъалаҳо доир ба мавзӯ

1. Дар 40°C системаи мазкури 40°C $2NH_{3(r)} \leftrightarrow N_{2(r)} + 3H_{2(r)}$ суръати реаксияи рост ба 2,5 мол/л. дақ. баробар аст. Агар коэффисиенти ҳарорати ана ҳамин реаксия ба 3 баробар бошад, суръати реаксия (мол) литр дақ/-ро дар 60°C муайян созад.

2. Дар 60°C дар системаи мазкур

40°C -да $2NH_{3(r)} \leftrightarrow N_{2(r)} + 3H_{2(r)}$ суръати реаксияи бевоста ба 3 мол/л. дақиқа баробар аст.

Агар коэффисиенти ҳарорати ана ҳамин реаксия ба 3 баробар бошад, суръати реаксия (мол/литр. дақ-ро дар 90°C муайян созад.

3. Агар суръати сӯхтани гази бӯйнок дар 33° ба 0,5 мол/л. дақ. баробар бошад, суръати реаксия (мол/литр дақиқа) ро дар 53°C муайян созад. Коэффисиенти ҳарорати реаксия ба 4 баробар аст.

4. Агар суръати сӯхтани метан дар 40°C ба 5 мол/л. дақ. баробар бошад, суръати реаксия (мол/литр дақиқа) ро дар ҳарорати 20°C муайян созад. Коэффисиенти ҳарорати реаксия ба 5 баробар аст.

5. Дар реаксияи сӯзиши туршии хлорид $HCl_{(r)} + O_{2(r)} \rightarrow H_2O_{(r)} + Cl_{2(r)}$ фишори система 2 маротиба баланд бардошта шавад, суръати реаксияи рост чанд маротиба баланд мегардад?

6. Дар реаксияи сӯзиши метан: $CH_{4(r)} + O_{2(r)} \leftrightarrow CO_{2(r)} + H_2O_{(r)}$ фишори система 4 маротиба афзун гардонда шавад, суръати реаксияи рост чанд маротиба баланд мегардад?

§ 24. Масъалаҳо оид ба мавзӯи суръатнокӣ ва ҳалли онҳо

Масъалаи 1: Зарфи ҳаҷмаш 6 литр бо 20 мол оксиди (II) азот ва 14 мол оксиген пур карда шуд. Баъди 15 сония дар зарф 6,5 мол оксиген боқӣ монд. Суръати миёнаи реаксия (мол/литр. дақиқа, -ро муайян созад.

Ҳал: Дар ин ҷо мо сараввал гази ибтидоӣ ва охири маълумро ҷудо карда мегирем. Мувофиқи шарти масъала танҳо миқдори оксигени ибтидоӣ (14 мол) ва баъди реаксия (6,5 мол) маълум буданаш намудор мегардад. Акнун қоркарди масъаларо маҳз тавассути оксиген давом медиҳем. Тафовут (фарқ)-ро дар байни миқдорҳои оксиген меёбем:

$$14 \text{ мол} - 6,5 \text{ мол} = 7,5 \text{ мол.}$$

Диққатангонро ба воҳиди ченкунии вақт менигаронем. Вақт бо сонияҳо дода шудаанд, барои муайян кардани суръати мол/л.дақ. вақтро ба воҳиди дақиқа мегузaronем. 15 сония: $60=0,25$ дақиқа

Акнун формулаи асосиро кор фармуда суръати миёнаи реаксияро муайян месозем:

$$v = \frac{\Delta n}{V \cdot t} = \frac{7,5 \text{ мол}}{6 \text{ литр} \cdot 0,25 \text{ дақиқа}} = \frac{7,5}{1,5} = 5 \text{ мол/л} \cdot \text{дақ.}$$

Ҷавоб: 5 мол/литр. дақ.

Масъалаи 2: Дар ягон реаксияи маълум суръати сарфшавии ҳидроген 2,5 мол/л. дақ-ро ба зарфи 6 литра ана ҳамин реаксия пеш бурда шавад, массаи ҳидроген аз 100 гр то ба 10 гр кам шуда бошад, давомияти реаксияро дар сония муайян созед:

Ҳал: Дар шarti масъала суръати реаксия дар мол/л · дақ. чен гардидааст. Массаи ҳидрогенро аз якдигар чудо карда, дар давоми реаксия массаи ҳидрогени сарфшударо меёбем. Пас аз ин масса миқдори ҳидроген (мол)-ро меёбем. $\Delta m = m_1 - m_2$ $\Delta m = 100 \text{ г} - 10 \text{ г} = 90 \text{ г}$

$$n = \frac{m}{M} \quad n = \frac{90 \text{ г}}{2 \text{ г/мол}} = 45 \text{ мол}$$

Миқдори ҳидрогени ба реаксия дароянддаро дарёфта, вақтро тавассути формулаи зерин дармеёбем:

$$t = \frac{\Delta n}{V \cdot v} = \frac{45 \text{ мол}}{6 \text{ литр} \cdot 2,5 \text{ мол/литр} \cdot \text{дақ}} = \frac{45}{15} = 3 \text{ дақ}$$

Мо ҳозир давомияти реаксияро муайян сохтем. Эътибор диҳед: воҳиди ченкунии вақт бо вақти суръатнокӣ як хел мешавад. Азбаски дар мо суръат бо «мол/л. дақ.» дода шудааст, тавассути формула маҳз вақтро дар дақ. муайян месозем. Акнун мувофиқи талаби рӯз онро ба сонияҳо мегузaronем $t \text{ сон} = t \text{ дақ} \cdot 60$ $t \text{ сон} = 3 \text{ дақ} \cdot 60 = 180$ сония.

Ҷавоб: 180 сония.

Масъалаи 3: Дар ягон реаксияи маълум суръати сарфшавии метан 2,2 мол/л дақ. бошад, дар давоми 30 сония массаи метан аз 102,8 гр то 50 гр. кам мешавад. Ҳаҷми зарфи реаксия гузарондаро ёбед.

Ҳал: Миқдори метани сарфшударо меёбем:

$$102,8 \text{ г} - 50 \text{ г} = 52,8 \text{ г} \quad 52,8 \text{ г} : 16 = 3,3 \text{ мол}$$

Вақтро ба дақиқаҳо тақсим мекунем:

$$30 \text{ сония} : 60 = 0,5 \text{ дақ.}$$

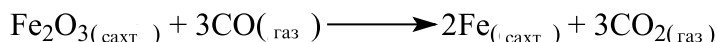
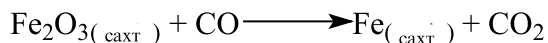
Акнун бо кӯмаки формулаи зерин ҳаҷми реакторро муайян месозем:

$$V = \frac{\Delta n}{v \cdot t} = \frac{3,3}{2,2 \cdot 0,5} = \frac{3,3}{1,1} = 3 \text{ литр} \quad \text{Ҷавоб: ҳаҷм 3 л.}$$

Масъалаи 4: Оксиди (III) оҳанро ба оксиди (II) ҳидроген баргардонда суръати реаксияи оҳангирии ба $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{сахт}) + \text{CO}(\text{газ}) \rightarrow \text{Fe}(\text{сахт}) + \text{CO}_2(\text{газ})$ ба 8

баробар аст. Фишори ана ҳамин система 4 маротиба хоҳиш дода шавад, суръати реаксияи рост ба чанд баробар мешавад?

Ҳал: Дар навбати аввал реаксияро баробар карда мегирем:



Агар консентратсияи моддаҳо 1 мол/литр бошад суръати реаксия:

$$v_1 = k \cdot [\text{CO}]^1 = 8 \cdot 1^3 = 8$$

ро ташкил мекард. Эътибор диҳед барои оксиди оҳан консентратсия ба ҳисоб гирифта намешавад. Мудом барои моддаҳои сахт консентратсияро ба ҳисоб намегиранд. Чунки ба моддаҳои сахт фишор таъсир намерасонад.

Акнун фишор 4 маротиба коҳиш ёбад консентратсияи модда(ҳо) ҳам 4 маротиба кам мешавад.

$$[\text{CO}] = 1_{\text{мол/л}} : 4 = \frac{1}{4} \text{ мол/л}$$

Консентратсияи мазкурро дар ҳоли каср мегузорем.

$$v_2 = k \cdot [\text{CO}]^3 = 8 \cdot [1/4]^3 = 8 \cdot (1/64) = 8 : 64 = 0,125$$

Суръати реаксияи ҳозира 0,125. **Ҷавоб: 0,125.**

Масъалаҳо доир ба мавзӯ

1. Зарфи ҳаҷмаш 0,75 литр бо 127,5 гр. аммиак ва 310,25 гр туршии хлорид пур карда шуд. Баъди 0,1 дақиқа массаи аммиаки зарф то 51 гр. кам гардид. Суръати миёнаи реаксия (мол/литр.дақ.)-ро муайян созед.

2. Дар як реаксияи маълум суръати сарфшавии ёд 0,8 мол/литр дақиқа. Дар зарфи 2,5 литра реаксия гузарондан массаи ёд аз 1000 гр то 111 г коҳиш ёбад, реаксия чанд дақиқа давом ёфтанаширо муайян созед.

3. Дар як реаксияи маълум суръати сарфшавии намаки ошомадани 1,25 мол/литр. дақ. Дар давоми реаксияи 120 сония массаи намаки ошомиданӣ аз 1 кг то 268,75 гр. кам мешавад. Ҳаҷми зарфи реаксия гузарондари ёбед.

4. Дар як реаксияи маълум суръати сарфшавии намаки ошомадани 1,25 мол/литр. дақ. Дар давоми реаксияи 120 сония массаи намаки ошомиданӣ аз 1 кг то 268,75 гр. кам мешавад. Ҳаҷми зарфи реаксия гузарондари ёбед.

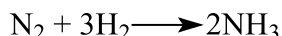
5. Суръати сӯзиши метан $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ба 5 баробар аст. Агар фишори система 3 маротиба афзун гардонда шавад, суръати реаксия ба чанд баробар аст?

БОБИ 6. МУВОЗАНАТИ КИМИЁВӢ

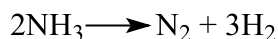
§ 25. Реаксияҳои баргарданда ва барнагарданда.

Мувозанати кимиёвӣ

Ба зарф азот ва ҳидроген андохта сарпӯши зарфро мепӯшем. Баробари фароҳам овардани шароити маълум молекулаҳои азот ва ҳидроген ба ҳам таъсир расонда ба ҳосилкунии молекулаи аммиак шурӯъ менамояд.



Оқибат дар зарф миқдори азот ва ҳидроген кам шуда, миқдори аммиак меафзояд. Баробари эҳтимолияти молекулаҳои азот ва ҳидроген ба ҳамдигар таъсир расонданаш коҳиш меёбад. Акнун ба ҷойи ҳосил шудани азот ва ҳидроген аммиак ба ҷойи ҳосилшавии молекулаҳои азот ва ҳидроген, молекулаҳои аммиак пора гардида молекулаҳои азот ва ҳидроген ҳосил шудан мегирад. Яъне суръати реаксия дар самти баръакс меравад:

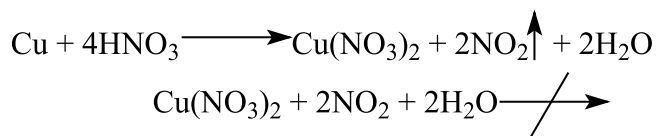


Реаксияи кимиёvaro ба 2 гурӯҳ тақсим кардан мумкин аст:

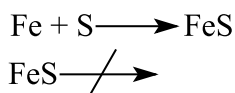
1. Реаксияҳои баргарданда.

2. Реаксияҳои барнагарданда.

Моддаҳои ибтидоии танҳо ба як самт раванда ва ба реаксия дароянда дар маҳсулоти охирин пурра даврзананда **реаксияҳои барнагаранда** номида мешавад. Реаксияҳои барнагарданда чунин реаксияанд, ки дар натиҷаи реаксия моддаҳои ҳосилшуда порча гардида ё ки бо ҳамдигар ба реаксия даромада моддаҳои ибтидоиро ҳосил намекунад. Аз концентратсияи фулузи мис бо реаксияи туршии нитрат маҳсулоти гирифташуда, яъне оксиди (IV) азот, нитрати (II) мис ва об бо ҳам ба реаксия даромада, миси ҳолати фулуз дошта гирифта намешавад:



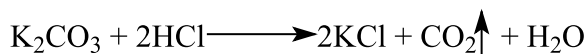
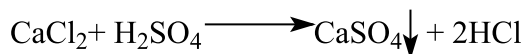
Ҳамчунин оҳан ва карбогидридро ба реаксия дароварда гирифтани сулфиди (II) оҳан дар ҳамин ҳарорат боз фулузи оҳан ва карбогидрид порча намегардад.



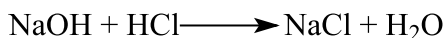
Барои ҳамин ин реаксияҳо реаксияҳои барнагарданда ба ҳисоб меравад. Онҳо ба ягон моддаи ибтидоӣ ба анҷом нарасида, яъне то ба охир давом мекунад.

Дар ҳолати мазкур реаксияҳои кимиёвӣ барнагарданда мегардад:

1. Маҳсулоти реаксия дар доираи реаксия дар ҳолати таҳшин ё ки газ баромада равад масалан:



2. Омехтаи кам ионигардида, масалан, об ҳосил кунад,

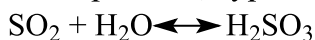


3. Дар давоми реаксия ба миқдори зиёд энергия ҷудо шавад, масалан сӯхтани магний:

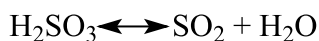


Дар айни як вақт ба якдигар баръакс ду самт реаксияҳои раванда реаксияи баргарданда номида мешавад:

Дар реаксияҳои баргарданда ҷараёни кимиёвӣ дар тарафи муқобил содир мегардад. Яъне, аввало маҳсулоти реаксияҳо ва дар айни замон аз маҳсулоти реаксия ҳам моддаҳои аввалин ҳосил мегардад. Дар муодилаи реаксияҳои баргарданда байни қисмҳои чап ва рост ду мили ба тарафҳои муқобил равонагардида гузошта мешавад. Оксиди (IV) карбогидрид бо об ба реаксия даромада, туршии сулфат ҳосил мекунад:

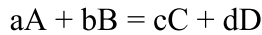


Миқдори маҳлули туршии сулфати аз ин реаксияи ҳосилшаванда афзудан баробар реаксияи баръакс ҳам содир шудан мегирад:



Реаксияи аз чап ба рост раванда **реаксияи рост**, реаксияи аз рост ба чап раванда **реаксияи баръакс** номида мешавад.

Баъди оғози реаксия моддаҳои аввалини сарфгардида, миқдори онҳо кам мегардад ва миқдори маҳсулот меафзояд. Дар ин ҳолат суръати реаксияи бевосита баланд мешавад. Баробари афзудани миқдори маҳсулот суръати реаксияи баръакс ҳам меафзояд, баъди вақти муайян суръати ин реаксия баробар шудан мувозанати кимиёвӣ қарор мегирад. Ҳолати баробар суръат реаксияи бевосита бо суръати реаксияи баръакс **мувозанати кимиёвӣ** номида мешавад. Мувозанати кимиёвӣ дар реаксияҳои барнагарданда содир мешавад, аз хусуси мувозанати реаксияҳои барнагарданда ҳарф задан ноҷоиз аст.



$$v_{\text{бевосита}} = k_1 \cdot [A]^a \cdot [B]^b$$

$$v_{\text{баракс}} = k_2 \cdot [C]^c \cdot [D]^d$$

$$v_{\text{бевосита}} = v_{\text{баракс}}$$

$$k_1 \cdot [A]^a \cdot [B]^b = k_2 \cdot [C]^c \cdot [D]^d$$

$$K_M = \frac{k_2 \cdot [C]^c \cdot [D]^d}{k_1 \cdot [A]^a \cdot [B]^b}$$

K_M – константаи мувозанат.

v_1 – суръати реаксияи рост, v_2 – суръати реаксияи баръакс ($v_1 = v_2$)

k_1 ва k_2 -ҳо константаҳои суръати реаксияҳои бевосита ва баръакс.

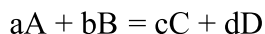
Концентрацияҳои моддаҳои $[A]$, $[B]$, $[C]$ ва $[D]$ (мол/л) буда, a , b , c ва d коэффисиентҳои онҳост. Константаи мувозанат бо роҳи таҷрибавӣ муайян мегардад. Ба арзиши ададии он дар ҳолати мувозанати дар ҳарорат додашуда баҳо медиҳанд. Арзиши константаи мувозанат чӣ қадар бузург бошад, миқдори маҳсулоти реаксия бисёр, агар арзиши он хурд бошад, моддаи аввалин бисёр буданаширо нишон медиҳад. Константаи мувозанат ба концентрацияҳои моддаҳо вобаста нест, миқдори маҳсулоти зарурӣ меафзояд, яъне тағйир ёфтани концентрацияи ягон модда ба тағйир ёфтани концентрацияи дигар модда меоварад. Константаи мувозанат ба ҳарорат вобаста аст.

Пас, дар ҳолати мувозанати кимиёвӣ ба концентрацияи моддаҳои ибтидоии баъди реаксияи афзоянда баробар мешавад. Мувозанати кимиёвӣ азбаски ба ҳислати динамикӣ (ҳаракатнок) соҳиб аст ин дар зери таъсири омилҳо тағйир меёбад.

Масъалаҳо оид ба мавзӯ ва ҳалли онҳо

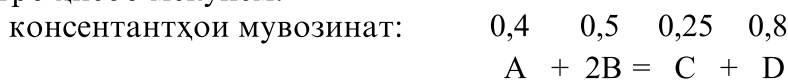
Масъалаи 1: Аз рӯйи реаксияи $A + 2B = C + D$ баъди қарор ёфтани мувозанат концентрацияи моддаҳо ин тавр аст: $[A] = 0,4$ мол/л, $[B] = 0,5$ мол/л, $[C] = 0,25$ мол/л, $[D] = 0,8$ мол/л бошад, константаи мувозанатро муайян соzed.

Ҳал: Дар системаи дар ҳолати мувозанатӣ буда концентрацияи молярии модда дода шудааст. Дар асоси ана ҳамин қимат константаи мувозанатро тавассути формулаи мазкур ёфтани мон мумкин



$$K_M = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

Дар реаксия бо харфҳои хурд коэффициентҳои моддаҳои (а, б, с, д) оварда шудааст. Онҳо барои дарёфти константаи мувозанат ба дараҷа бардошта мешавад. (Эзоҳ: Агар аз рӯйи реаксия дар назди коэффициентҳои моддаҳои гузашта шавад, дар ин ҷо коэффициентҳои якҷоя баробар гуфта ба ҳисоб гирифта мешавад. Дараҷаҳои аввали адади дилҳо ба ҳуди ҳамин адад баробар ба ҳисоб меравад. Масалан аз рӯйи шарти масъала реаксияи додашуда ва асоси консентратсияи мувозанати моддаҳои константаи мувозанатро ҳисоб мекунем:

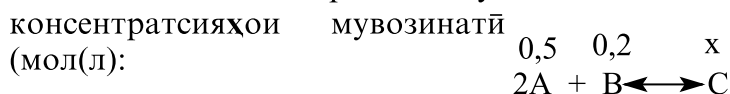


$$K_M = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b} = \frac{[0,25]^1 \cdot [0,8]^1}{[0,4]^1 \cdot [0,5]^2} = 2$$

Пас, аз рӯйи реаксияи A+2B=C+D константаи мувозинат ба 2 баробар аст. **Ҷавоб: 2**

Масъалаи 2: Концентрацияи моддаҳои ибтидоӣ дар ҳолати мувозанати реаксия дар ҳолати $2A + B \leftrightarrow C$ мол/л; $[B]=0,2$ мол/л бошад, концентрацияи моддаи C (мол)-ро ёбед. ($K_M=1$).

Ҳал: мувофиқи реаксияи концентрацияи мувозанати моддаҳои A ва B, ҳамчунин қимати константаи мувозанат маълум, дар асоси ана ҳамин андозаҳо консентратсияи мувозанати C моддаро меёбем:



$$K_M = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b} \quad 1 = \frac{x}{[0,5]^2 \cdot [0,2]^1} \quad \begin{matrix} 0,25 \cdot 0,2 = x \\ x = 0,05 \end{matrix}$$

Ҷавоб: 0,05 мол/л.

Масъалаҳо доир ба мавзӯ

1. Баъди қарор ёфтани мувозинат аз рӯйи реаксияи A+B=C+D консентратсияҳои мувозанати моддаҳои ин тавр мебошад: $[A]=0,25$ мол/л, $[B]=0,4$ мол/л, $[C]=0,2$ мол/л, $[D]=0,5$ мол/л бошад, константаи мувозинатро муайян созед.

2. Аз рӯйи реаксияи $A+B=(C+D)$ баъди қарор ёфтани мувозинат концентратсияи мувозинати моддаҳо ин тавр аст: $[A]=-0,08$ мол/л, $[B]=-0,5$ мол/л, $[C]=-0,3$ мол/л, $[D]=-0,4$ мол/л бошад, константаи мувозинатро муайян созед.

3. Баъди қарор ёфтани мувозинат аз рӯйи реаксияи $3A+B=C+2D$ концентратсияи мувозинати моддаҳо чунин аст: $[A]=-0,1$ мол/л, $[B]=-0,5$ мол/л, $[C]=0,03$ мол/л, $[D]=0,4$ мол/л бошад, константаи мувозинатро муайян созед.

4. Реаксияи $A + B \leftrightarrow C$ дар ҳолати мувозинат ба концентратсияи моддаҳои ибтидоӣ $[A]=0,5$ мол/л, $[B]=0,25$ мол/л баробар бошад, концентратсияи моддаҳои С-ро дар ҳолати мувозинат (мол/л) ёбед ($K_m=2$).

5. Концентратсияи моддаҳои ибтидоӣ дар ҳолати мувозинати реаксия $2A+B=C$ ба $[A]=1,5$ мол/л, $[B]=-3$ мол/л баробар бошад, концентратсияи моддаи С-ро дар ҳолати мувозинат (мол/л) ёбед ($K_m=0,1$).

6. Концентратсияи моддаҳои ибтидоӣ дар ҳолати мувозинати реаксия $2A+B=C$ ба $[A]=1,5$ мол/л, $[B]=-3$ мол/л баробар бошад, концентратсияи моддаи С-ро дар ҳолати мувозинат (мол/л) ёбед ($K_m=0,1$).

§ 26. Мувозинати кимиёвӣ ва омилҳои ба он таъсиркунанда

Ба моддаи дар ҳолати мувозинати кимиёвӣ ба реаксия дароянда концентратсия, ҳарорат, ба моддаҳои газшакл бошад, фишор ҳам таъсир мерасонад. Агар яке аз ин параметрҳо тағйир ёбад, мувозинат вайрон мешавад ва концентратсияи моддаҳои ба реаксия дохилшаванда то ба қарор ёфтани мувозинати нав тағйир меёбад, мувозинати мазкур ба қарор ёфтани дигар концентратсияи мувозинат мусоидат мекунад.

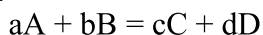
Аз як ҳолати мувозинати системаи реаксия ба дигараш гузаштан **лағжиши** (ё ки лағжидани) **мувозинати кимиёвӣ** номида мешавад.

Лағжидани мувозинат соли 1884 кашф гардидааст. Ба принсипи Ле-Шателе табеъ мебошад. Принсипи Ле-Шателе чунин таъриф дода мешавад: **Дар системаи мувозинати кимиёвӣ истодан яке аз шароити беруна (ҳарорат, фишор ё ки концентратсия) тағйир ёбад, мувозинат таъсириро ба тарафи реаксияи камкунанда мелағжонад.**

Тағйирёбии ҳарорат, концентратсияи моддаҳо ва фишор мувозинати кимиёвиро лағжонданаш мумкин аст.

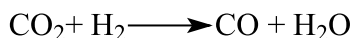
Таъсири концентратсия ба мувозинати кимиёвӣ.

Дар системаи мувозинат истода миқдори ягон моддаро зиёд кунем мувозинати миқдори ҳамон моддаро ба чониби камкунӣ мелағжонад, баръакс миқдори моддаро агар кам кунем, мувозинат миқдори ҳамон моддаро ба чониби зиёдшавӣ мелағжонад. Фикрамонро дар системаи зерини мувозинат меомӯзем:



Дар системаи дар ҳамин мувозинат истода моддаҳои А ва В-ро ҳамроҳ кунем, концентратсияи онҳо зиёд мегардад ва он боиси афзудани суръати реаксияи рост мешавад ва мувозинат ба ҷониби рост мелағжад, чунки суръати реаксияи баръакс тағйир намеёбад. v рост $<$ v баръакс. моддаҳои А ва В ба берун аз система бароварда шавад, яъне концентратсияи онҳо кам гардад, суръати реаксияи рост коҳиш меёбад, реаксияи баръакс бошад, дар ҳолати нигоҳ доштани суръати аввалини худ мувозинатро чаппа мелағжонад v рост $<$ v баръакс.

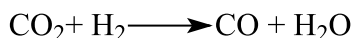
Акнун дар ягон реаксияи дар амал буда ана ҳамин таърифро истифода мебарем: реаксияи оксиди (IV) карбон ва ҳидроген, оксиди (IV) карбон ва об ҳосилкуниро дида мебароем. Дар ин ҷо ҳам концентратсияи системаи дар муодила ҳолати мувозанати кимиёвӣ буда аз моддаҳои ибтидоӣ (CO_2 ва H_2)-и дар ҷониби чап истода, суръати реаксияи рост баланд мешавад, яъне мувозанати кимиёвӣ сарфакунии ана ҳамин моддаи таъминкунандаро мелағжонад. Оқибат моддаҳои ибтидоӣ (тарафи чап) бисёр сарф мешавад ва мувозанат ба рост мелағжад. Пас, ба мувозанати формула ба илова O_2 дода шавад, дар ин ҳолат мувофиқи принсипи Ле-Шателе, система ба камшавии концентратсияи CO_2 ҳаракат мекунад, яъне мувозинати кимиёвӣ ба ҷониби рост (реаксияи ҷониби рост) мелағжад.



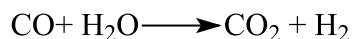
Миқдори ягон моддаи тарафи рости реаксия (H_2O ё ки CO) кам карда шавад, ана ҳамин ҷараён сурат мегирад, яъне мувозинати кимиёвӣ ба ҷониби реаксияи рост (ба тарафи ҳосилшавии H_2O ва CO) мелағжад.

Муодилаи концентратсияи ягон модда ба ҷониби рост зиёд карда шавад, суръати реаксияи баръакс меафзояд. Мувозинати чаппа мелағжад.

Масалан, дар реаксияи болоӣ концентратсияи CO зиёд карда шавад, система бо коҳишҳои концентратсияи CO ҳаракат менамояд. Яъне мувозинати кимиёвӣ



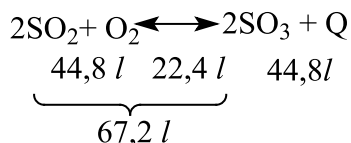
ба ҷониби чапи реаксия мелағжад. Пас, тағйирёфтани концентратсияи як модда боиси тағйирёбии концентратсияи тамоми моддаҳо мегардад, оқибат мувозинат ба ягон тараф мелағжад. Аммо константаи мувозинат тағйир намеёбад.



Таъсири фишор ба мувозинати кимиёвӣ

Дар реаксияи кимиёвӣ моддаҳои газнок иштирок намоянд, фишор ҳам аҳамиятнок аст. Чунки тағйирёбии фишор барои моддаҳои газ

тағйирёбии концентратсия мебошад. Дар моддаҳои сахт фишор таъсир намерасонад. Барои муайянкунии таъсири фишор ба лағжиши мувозинат қисмҳои чап ва рост муодила, миқдори молекулаҳои моддаҳои газнокро ҳисоб кардан лозим. Фишори системаи дар мувозинат буда баланд бардошта шавад, миқдори ками мувозанат молекулаи камшуморро дар ҷониби реаксияи ҳосилшаванда, яъне ба ҷониби реаксияи камкунанда, мелағжад. Агар фишор нест карда шавад, ба ҷониби реаксияи камкунанда мелағжад, ки боиси камшавии ҳаҷм мегардад. Вақте ки фишор паст гардад, ба ҷониби реаксия мелағжад, ки боиси камшавии ҳаҷм мегардад. Баробари паст шудани фишор ба ҷониби реаксияе мелағжад, ки молекулаҳои бисёрадада ҳосил менамояд. Масалан:



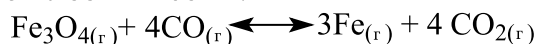
Аз муодилаи реаксияи асосҳояш ҳисоб карда маълум мегардад, ки баробари содир гаштани реаксияи рост (моддаҳо бо равиши рост 2 мол SO_2 ва 1 мол O_2 гирифта шуда бошад) ҳаҷм аз 67,2 литр то 44,8 литр кам мегардад. Пас, баробари афзоиши фишор он боиси камшавии ҳаҷм мегардад ва ба реаксияи рост суръат мебахшад.

Фишори ҳамин зарф баланд бардошта шавад молекулаи мувозинати кимиёвӣ ба ҷониби кам, яъне ба ҷониби рост, ба тарафи ҳосилкунии аммиак мелағжад.

Агар дар муодилаи реаксияи баргарданда адади молекулаҳои қисми чап ба адади молекулаҳои қисми рост баробар бошанд, ба тағйирёбии фишори системаи мувозинатнок таъсир намерасонад. Масалан: ба фишори тағйирёбии (формула) ҳолати мувозанати реаксия таъсир намерасонед, чунки аз тарафҳои чапу рост реаксия дутогӣ (адади баробар) молекула мавҷуд.

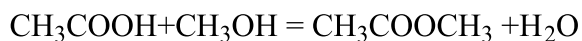
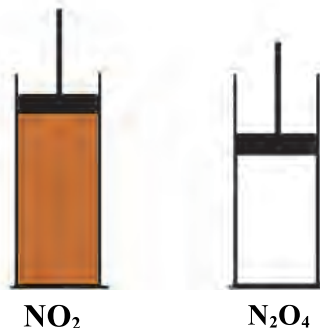


Ҳангоми оксиди омехтаи оҳани Fe_3O_4 гази бӯйноки CO дар реаксия оҳан ва карбонати ангрид ҳосил мешавад. Бори аввал назар афканда адади молекулаҳои ду ҷониби реаксия ҳар хел, дар тарафи чап $1+4=5$ тарафи рост $3+4=7$ аст. Лекин агар дар моддаҳои сахт (Fe_3O_4 ва Fe) фишор таъсир расонданаширо ба ҳисоб гирифта, танҳо коэффисиенти чамъ (CO ва CO_2)-ро муқоиса кунем (4 ва 4) онҳо байни ҳам баробаранд аз ҳамин сабаб ба мувозинати реаксияи фишор таъсир нарасониданашон амин мегардем. Дар моддаҳои сахт фишор таъсир нарасонданаширо аз ёд набароварданамон лозим меоям:

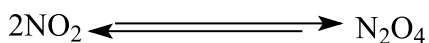


$$v_{\text{рост}} = k_1 \cdot [\text{CO}]^4; \quad v_{\text{баръакс}} = k_2 \cdot [\text{CO}_2]^4$$

Мувозанатро ба ҷониби дилхоҳ лағжонда, принципи Ле Шателеро асос карда, лағжондани мувозанат дар кимиё роли калон мебозад. Синтезкунии аммиак ва бисёр дигар ҷараёнҳо ба ҳосилнокии маҳсулоти дар мувозинат ҳосилкунанда ба ҷониби бузург баробари татбиқи усулҳои лағжиш ба амал бароварда шудааст. Дар бисёр ҷараёнҳо мувозанати аз ҷониби маҳсулоти реаксия ҳосилшаванда барои лағжиш аз доираи реаксияи моддаҳосилкунӣ бароварда мешавад. Масалан, дар реаксияи этификатсия мувозинати металенсетан ҳосилшавии лағжиш ба система барои раван кардани об туршии сулфат дохил карда мешавад.

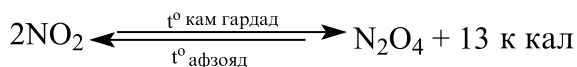


Оксиди (IV) азот гази сиёҳранги ҷигарӣ аст: (N_2O_4) моддаи беранг буда, дар ҳарорати хона ду ҳолати мувозанат мешавад.



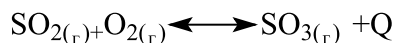
Фишори ин системаро баланд бардорем, мувозинат ба ҷониби рост, яъне ба ҷониби ҳосилкунии N_2O_4 мелағжад. Ҳодисаи мазкурро ҳамчун системаи беранг мушоҳида кардан мумкин.

Таъсири ҳарорат ба мувозинати кимиёвӣ. Афзудани ҳарорат на танҳо ба мувозанат, балки концентратсияи он ҳам таъсир мерасонад. Пеш аз дар мувозинат дидани таъсири ҳарорат экзотермик ё ки эндотермик буданро ба ҳисоб гирифтани лозим аст. Чунки баробари тағйир ёфтани ҳарорат мувозанат ба самараи гармии реаксия ё ки ҷониби рост, ё худ ҷониби чап мелағжад. Ҳарорати система коҳиш ёбад, мувофиқи принципи Ле-Шателе баробари гармӣ содир шудани реаксия пурзӯр мегардад, яъне мувозанати кимиёвии мувозанат ба ҷониби реаксияи экзотермик мелағжад. Яъне мувозанати кимиёвӣ ба ҷониби реаксияи эндотермик мелағжад. Масалан:

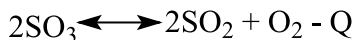


Дар байни ин ду модда ба мувозинат на фақат фишор, балки ҳарорат ҳам таъсир мерасонад. Ҳар дуи он $-9,3 \text{ C}$ то ба $+144^\circ\text{C}$ тафсонда шавад, дар система N_2O_4 сӯхта, дар он фақат NO_2 мемонад. Агар система то $+144^\circ\text{C}$ тафсонда шавад, дар система N_2O_4 сӯхта, NO_2 дар система ба гази ягона табдил меёбад. Баланд шудани ҳарорат бо фурубарии гармӣ содиршавии реаксияро суръатнокӣ мебахшад.

Барои ҳосилнокии оксиди (VI) карбогидридро баланд бардоштан, яъне мувозинатро ба тарафи рост лағжонда, ҳароратро коҳиш медиҳем.



Агар ҳарорат баланд бардошта шавад, мувозанати эндотермик мелағжад, яъне реаксияи баръаксро суръат мебахшад.



Таъсири катализатор ба мувозанати кимиёвӣ

Катализаторҳо ҳам суръати реаксияҳои рост ва ҳам реаксияи чапро як хел баланд мебардоранд ва аз ҳамин сабаб ба лағжиши мувозанат таъсир нарасонида, ба зуд қарор ёфтани мувозанат кӯмак мерасонанд.

Супоришҳои тестӣ оид ба мавзӯ

1. Системаи зерини бозгардандаи $2\text{NO}_{(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \longleftrightarrow 2\text{NO}_{2(\text{r})}$ ба афзудани фишор дар мувозинати кимиёвӣ чӣ тавр таъсир мерасонад? Ба рост мелағжад; 2) ба чап мелағжад; 3) намелеғжад; 4) сараввал мувозанат тағйир намеёбад, сипас ба чап мелағжад. А) 1; Б) 2; В) 3; Г) 4.

2. Мувозанати кадом реаксия баробари афзудани фишор тағйир наёфта менамояд?

- А) $\text{CO}_{(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \longleftrightarrow \text{CO}_{2(\text{r})}$; С) $\text{NH}_3 \longleftrightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2 - \text{Q}$;
 В) $\text{CO}_{(\text{r})} + \text{NO}_{2(\text{r})} \longleftrightarrow \text{CO}_{2(\text{r})} + \text{NO}_{(\text{r})}$; Д) В; С.

3. Дар кадоме аз системаҳои дар муодила овардашуда баробари паст шудани фишор мувозинат ба ҷониби чап мелағжад?

- А) $\text{CO}_{(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \longleftrightarrow \text{CO}_{2(\text{r})}$; С) $\text{SO}_{2(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \longleftrightarrow \text{SO}_{3(\text{r})}$;
 В) $\text{H}_{2(\text{r})} + \text{N}_{2(\text{r})} \longleftrightarrow \text{NH}_{3(\text{r})}$; Д) Ҳамааси.

4. Кадоме аз ҷараёнҳои зерини дар ҳолати мувозинат буда ба тағйири фишор таъсир мерасонед?

- 1) $\text{NO}_{2(\text{r})} \longleftrightarrow \text{N}_2\text{O}_{4(\text{r})} + \text{Q}$ 4) $\text{NO}_{(\text{r})} + \text{Cl}_{2(\text{r})} \longleftrightarrow \text{NOCl}_{2(\text{r})} + \text{Q}$
 2) $\text{H}_{2(\text{r})} + \text{S}_{(\text{r})} \longleftrightarrow \text{H}_2\text{S}_{(\text{r})} + \text{Q}$ 5) $\text{N}_{2(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \longleftrightarrow \text{NO}_{(\text{r})} - \text{Q}$
 3) $\text{NO}_{(\text{r})} + \text{Cl}_{2(\text{r})} \longleftrightarrow \text{NOCl}_{2(\text{r})} + \text{Q}$ 6) $\text{SO}_{2(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \longleftrightarrow \text{SO}_{3(\text{r})} + \text{Q}$

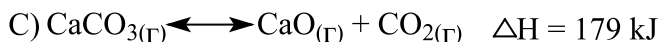
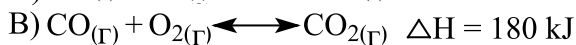
- А) 2, 4, 5; В) 1, 2; С) 1, 3; Д) 4, 5.

5. Системаи афзудани фишори мувозинат ба лағжиши ҷониби рост оварандаро интихоб кунед.

- 1) $\text{H}_{2(\text{r})} + \text{N}_{2(\text{r})} \longleftrightarrow \text{NH}_{3(\text{r})} + \text{Q}$ 4) $\text{N}_{2(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \longleftrightarrow \text{NO}_{2(\text{r})}$
 2) $\text{NO}_{2(\text{r})} \longleftrightarrow \text{NO}_{(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})}$ 5) $\text{SO}_{2(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \longleftrightarrow \text{SO}_{3(\text{r})}$
 3) $\text{N}_2\text{O}_{4(\text{r})} \longleftrightarrow \text{NO}_{2(\text{r})}$ 6) $\text{PCl}_{5(\text{к})} \longleftrightarrow \text{PCl}_{3(\text{r})} + \text{Cl}_{2(\text{r})}$

А) 3,4,6; В) 1,2,6; С) 1,5,6; D) 1,4,5.

6. Реаксия ба чап лағжандаи мувозинатро баробари зиёд шудани ҳарорат нишон диҳед.



D) А; С.

7. Дар реаксияи поёнии

$\text{Fe}_3\text{O}_{4(к)} + 4\text{CO}_{(г)} \rightleftharpoons 3\text{Fe}_{(к)} + 4\text{CO}_{2(г)} \quad \Delta H = -43,7 \text{ кJ}$ мувозинат дар зери таъсири омилҳо ба тарафи чап мелағжад? 1) пастшавии ҳарорат; 2) афзудани ҳарорат; 3) коҳишёбии фишор; 4) афзудани фишор; 5) дохилкунии катализатор; А) 1,3; Б) 1,4; В) 1; 3,4; Г) 2,5;

8. Омилҳоеро ёбед, ки мувозанати реаксияро ба рост мелағжонад $\text{H}_{2(г)} + \text{S}_{(к)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}_{(г)} + Q$ 1) Афзоиши фишор; 2) Коҳишёбии фишор; 3) Камшавии миқдори сулфиди ҳидроген; 4) Афзудани концентратсияи ҳидроген. А) 1,2; Б) 1,3; В) 2,4; Г) 2,3; Д) 3,4.

9. Барои мувозанати реаксияи $\text{HBr}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}_{(г)} + \text{Br}_{2(г)} + Q$ -муодилаашро ба чониби рост лағжондан аз кадом омилҳо истифода бурдан мумкин аст? 1) афзунгардонии концентратсияи бромиди ҳидроген; 2) коҳиш додани ҳарорат; 3) афзунгардонии ҳарорат; 4) камкунии концентратсияи бромиди ҳидроген; 5) афзун гардондани фишор; 6) коҳишдиҳии фишор. А) 1, 3, 6; Б) 1,4,5; В) 1,2,5; Г) 2,3,5.

§ 27. Масъалаҳо оид ба мавзӯи мувозанати кимиёвӣ ва ҳалли онҳо

Барои ҳаллу фасли масъалаҳо доир ба мувозанат миқдори моддаҳои ибтидоиро муайян кардан;

- Реаксияро баробар кардан, коэффисиенти пеши тамоми моддаҳоро интиҳоб кардан;

- Аз концентратсияи молярии мувозинати моддаҳои ҳосилшуда истифода бурда воситаи коэффисиентҳо миқдори моддаҳои сарфшударо муайян сохтан;

- Концентратсияи сарфшуда ва мувозинатро чамъ намуда, концентратсияи моддаҳои ибтидоиро муайян кардан;

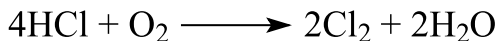
- Аз концентратсияи молярии моддаҳои ибтидоӣ истифода бурда бо кӯмаки муодилаи $n = C_M \cdot V$ миқдори онҳоро муайян кардан лозим аст.

Ба амалҳои дар боло гуфташуда амал карда, барои ҳалли масъалаҳои мувозинати кимиёвӣ ҳаракат мекунем.

Масъалаи 1. $\text{HCl} + \text{O}_2 = \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ дар зарфи ҳаҷмаш 8 литраи бурда мешавад. Барои қарор ёфтани мувозинати кимиёвӣ концентратсияҳои моддаҳои $[\text{HCl}]=0,7$, $[\text{O}_2]=0,6$ Ва $[\text{H}_2\text{O}]=0,4$ мол/л-ро

ташкил медиҳад миқдори моддаҳои ибтидоӣ (мол)-ро муайян кунед.
 А) 0,8; 0,2; Б) 12; 6,4; В) 1,5; 0,8; Г) 6,4; 1,6.

Реаксияро баробар мекунем. Барои ин дар пеши туршии хлорид 4, пеши молекулаҳои хлор ва об 2 коэффисиент гузошта мешавад.



Пас, дар асоси муодилаи реаксия 0,4 мол/литр об ҳосил шудан 0,8 мол/литр туршии хлорид ва 0,2 мол/литр оксиген сарф мешудааст.

Концентратсияи аввалини туршии хлорид: 0,7 мол/литр (мувозинат+0,8 мол/литр (сарфшуда) = 1,5 мол/литр, ҳиссаи оксиген 0,6 мол/литр (мувозинат) + 0,8 литрро ташкил медиҳад.

Дар боби дарёфтани миқдори моддаҳо концентратсияи молярӣ ба ҳаҷм зиёд карда мешавад, яъне $1,5 \times 8 = 12$ мол $0,8 \times 8 = 6,4$ мол.

Пас, дар ин тест ҷавобҳои муқобил

А) 0,8; 0,2 – концентратсияҳои моддаҳои сарфшуда (мол/л).

Б) 12; 6,4 – миқдори моддаҳои аввалин (мол);

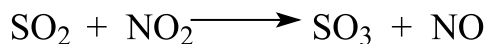
В) 1,5; 0,8 – концентратсияи моддаҳои аввалин (мол/л).

Г) 6,4; 1,6 – миқдори моддаҳои сарфшуда (мол/л). **Ҷавоби: В**

Масъалаи 2. Дар реаксияи $\text{SO}_2 + \text{NO}_2 = \text{SO}_3 + \text{NO}$ ва SO_2 ва NO_2 концентратсияи аввалини NO_2 6 ва 7 мол/литр бошад, концентратсияи мувозанати SO_2 (мол/литр)-ро ҳисоб кунед. ($K_m=1$)

А) 8,73; Б) 2,77; В) 3,27; Г) 10,77.

Азбаски коэффисиенти муодилаи реаксия баробар аст, миқдори моддаи сарфшуда ба миқдори моддаи ҳосилгардида баробар мешавад. Пас, концентратсияи аввалини SO_2 ва NO_2 6 ва 7 мол/литр бошад, концентратсияи мувозинат мувофиқи тартиби дахлдор 6-х ва 7-х мешавад. Константаи мувозанат азбаски дар якҷоягӣ баробар мешавад, ду ҷониби муодиларо баробар мекунем.



$$\begin{array}{cccc} 6 - x & 7 - x & & \\ \hline & & x & x \end{array}$$

$$(6-x)(7-x) = x^2$$

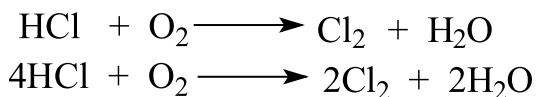
$$42 - 6x - 7x + x^2 = x^2$$

$$x = 3,23$$

Пас, концентратсияи мувозати $6-x=6-3,23=2,77$ баробар бошад, концентратсияи $7-x=7-3,23=3,77$ мувозанати NO_2 ба $7-x=7-3,23=3,77$ баробар мешавад. **Ҷавоби тетсти мазкур Б**

Масъалаи 3. Реаксияи сӯхтани туршии хлорид $\text{HCl} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$; Баъди вақти муайян мувозинат қарор ёфт. Концентрацияҳои моддаҳои $[\text{HCl}] = 1$ мол/литр; $[\text{Cl}_2] = 3$ мол/литр ва $[\text{H}_2\text{O}] = 3$ мол/литр дар ҳолати мувозинат ($K_m = 1$) бошад, концентрацияи дар ҳолати мувозинат будаи оксигенро муайян созед.

Ҳал: Дар навбати аввал муодилаи реаксияро мегирем. Чунки барои коэффисиентҳо дар ҳолати константаи мувозинат муодилаи тартибдода ба ҳисоб гирифта мешавад.



Акнун баробарии константаи мувозанатро (K_m) асос қарда, моддаҳои рости чапи дар ҳолати мувозанати концентрацияҳоро (табиист, пеш аз афзудани консертратсия аввало чун баробар дараҷаи концентрацияи афзун гардонда мешавад) баробар гӯён ба ҳисоб мегирем. Ва дар ҳамин, асос аз концентрацияҳои моддаҳои маълум барои оксиген бошад “ x ” (чунки концентрацияи он номаълум аст) истифода бурда, чунин муодиларо тартиб медиҳем ва онро ҳал мекунем.

$$[\text{HCl}]^4 \cdot [\text{O}_2] = [\text{Cl}_2]^2 \cdot [\text{H}_2\text{O}]^2$$

$$1^4 \cdot x = 3^2 \cdot 3^2$$

$$1x = 9 \cdot 9$$

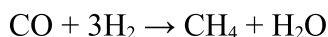
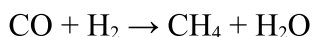
$$1x = 81$$

$$x = 81 : 1 = 81$$

Пас, концентрация дар ҳолати мувозанати оксиген ба 81 мол/литр баробар аст. **Ҷавоб: 81 мол/л.**

Масъалаи 4. Дар реаксияи синтези метан аз оксиди (II) карбон ва ҳидроген $\text{CO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$ тамоми концентрацияи мувозанати моддаҳо ба таври мос ба: $[\text{CO}] = 0,9$ мол/литр; $[\text{H}_2] = 0,7$ мол/литр; $[\text{CH}_4] = 0,4$ мол/литр баробар бошад, оксиди (II) карбон ва ҳидрогени концентрацияи пештараи (аввалаи) реаксия (мол/литр)-ро муайян кунед.

Ҳал: Чун доимӣ, корро аз баробар қардани реаксия оғоз мекунем.



Реаксияро баробар қарда қорҳои зеринро ба амал мебарорем.

	$\text{CO} + 3\text{H}_2 \longrightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$				
Ибтидоӣ	...	...	0	0	
Сарфқунӣ / Ҳосилқунӣ	...	...	0	0	
Мувозинат	0,9	0,7	0,4	0,4	

Ҳамин тавр, 3-то қатор ҳосил мекунем ва ба ҳар як қатор ба худ мос (тааллуқдор) маълумотҳоро мебарорем. Чуноне ки мебинед, мувофиқи шарти баёншуда, *концентратсияҳои мувозанати тамоми моддаҳо ба таври мос: маълумотҳои* $[CO] = 0,9$ мол/л; $[H_2] = 0,7$ мол/л; $[CH_4] = 0,4$ мол/л; $[H_2O] = 0,4$ мол/л” маҳз бо қатори «*Мувозинат*» дохил карда шуд. Ҳамчунин, мо аз ҳисоби маҳсулоти реаксия барои метан ва об концентратсияи ибтидоӣ (0 мол/литр)-ро ишора карда гирифтаем. Чунки дар оғози реаксия ягон гуна маҳсулот намешавад. Онҳо дар давоми сурат гирифтани реаксия ба охирагӣ ҳосил мешаванд. Мувофиқи шарти масъала дар системаи реаксион аввало маҳсулот мебошад, дар ин ҳолат мувофиқи концентратсияи шарти масъала ба қатори концентратсияҳои ибтидоӣ бевосита дароварда мешавад.

Акнун марҳилаҳои баъдинаро мегирем. Агар концентратсияи ибтидоии фулуз ва об «0 мол/литр»-ӣ бошад, сипас концентратсияҳои мувозинат ба 0,4 мол/л баробар шуд. Пас, дар давоми реаксия аз ҳар кадоми онҳо 0,4 мол/л ҳосил мегардад.

	$CO + 3H_2 \longrightarrow CH_4 + H_2O$			
Ибтидоӣ	...	...	0	0
Сарфшавӣ / Ҳосилкунӣ	...	...	+0,4	+0,4
Мувозанат	0,9	0,7	0,4	0,4

Сипас ба концентратсияҳои байни қаторҳои сарф ва ҳосилкунӣ вобаста будани пропорсианалро ба кор мебарем:

	$CO + 3H_2 \longrightarrow CH_4 + H_2O$			
Ибтидоӣ	...	...	0	0
Сарфшавӣ / Ҳосилкунӣ	...	...	+0,4	+0,4
Мувозинат	0,9	0,7	0,4	0,4

Яъне, ба коэффисиенти дохили чоркунҷаи рости мазкур баробар будани моддаҳо ададҳои якхела ҷойгир мешаванд. Чуноне ки мебинед, оксиди (II) карбонат ба коэффисиенти метан ва об баробар мешавад. Яъне аз оксиди (II) карбогидрад 0,4 мол модда сарф гардидааст.

	$CO + 3H_2 \longrightarrow CH_4 + H_2O$			
Ибтидоӣ	...	...	0	0
Сарфкунӣ/Ҳосилкунӣ	-0,4	...	+0,4	+0,4
Мувозанат	0,9	0,7	0,4	0,4

Акнун чӣ қадар сарф шудани концентратсияи гидрогенро меёбем.

Чуноне ки мебинед, коэффисиенти реаксионии он ба 3 баробар аст. Яъне коэффисиенти он аз коэффисиенти моддаи дилхоҳ 3 маротиба калон аст. Концентратсияи моддаи сарфшаванда, ё ки концентратсияи ҳосилшавии он 3 маротиба калон мешавад.

	$\text{CO} + 3\text{H}_2 \longrightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$			
Ибтидоӣ	...	...	0	0
Сарфшавӣ/Ҳосилкунӣ	-0,4	-1,2	+0,4	+0,4
Мувозинат	0,9	0,7	0,4	0,4

Барои муайянкунии концентратсияи ибтидоии модда концентратсияи сарфшуда ба концентратсияи ҳолати мувозинат чамъ мегардад.

$$0,9 + 0,4 = 1,3 \text{ мол/л CO}$$

$$0,7 + 1,2 = 1,9 \text{ мол/л H}_2$$

	$\text{CO} + 3\text{H}_2 \longrightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$			
Ибтидоӣ	1,3	1,9	0	0
Сарфкунӣ (Ҳосилкунӣ)	-0,4	-1,2	+0,4	+0,4
Мувозинат	0,9	0,7	0,4	0,4

Тестҳо доир ба мавзӯ:

1. Дар реаксияи $\text{NH}_3 + \text{O}_2 = \text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$ қарор ёфтани мувозанати кимиёвӣ концентратсияҳои моддаҳои $[\text{NH}_3]=0,4$; $[\text{O}_2]=0,65$; $[\text{H}_2\text{O}]=0,3$ мол/литрро ташкил медиҳад. Реаксия дар зарфи ҳаҷмаш $0,005 \text{ м}^3$ пеш бурда шавад, миқдори моддаҳои аввалин (мол)-ро ҳисоб кунед.

А) А) 0,6; 0,8; Б) 1,0; 0,75; В) 3,0; 4,0; Г) 0,2; 0,15.

2. Реаксияи $\text{NH}_3(\text{r}) + \text{Cl}_2(\text{r}) = \text{N}_2(\text{r}) + \text{HCl}(\text{r})$ дар зарфи ҳаҷмаш $0,009 \text{ м}^3$ пеш бурда шуд. Ҳангоми қарор ёфтани мувозанати кимиёвӣ концентратсияҳои моддаҳо $[\text{NH}_3]=0,4$; $[\text{Cl}_2]=0,2$; $[\text{HCl}]=0,6$ мол/литр бошад, миқдори моддаҳои ибтидоӣ (мол)-ро ҳисоб кунед.

А) 0,2; 0,3; Б) 0,6; 0,5; В) 5,4; 4,5; Г) 1,8; 2,7.

3. Реаксияи $\text{CH}_4(\text{r}) + \text{H}_2\text{O}(\text{r}) = \text{CO}(\text{r}) + \text{H}_2(\text{r})$ Дар зарфи ҳаҷмаш 9 литр пеш бурда шуд. Мувозанати кимиёвӣ қарор ёфта, концентратсияи моддаҳои $[\text{CH}_4]=0,5$; $[\text{H}_2\text{O}]=0,3$; $[\text{H}_2]=0,6$ мол/литр бошад, чамъи миқдори моддаҳои ибтидоӣ (мол)-ро ҳисоб кунед.

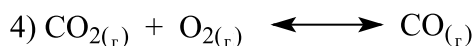
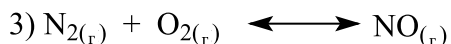
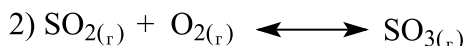
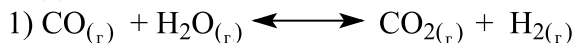
А) 1,2; Б) 10,8; В) 0,8; Г) 7,2.

4. Константаи мувозанати реаксияи $\text{CO}(\text{r}) + \text{H}_2\text{O}(\text{r}) = \text{CO}_2(\text{r}) + \text{H}_2(\text{r})$ дар 850°C ба 1 баробар аст. Концентратсияҳои ибтидоӣ CO ва H_2O 6 ва 8

мол/литр бошад, консентратсияи ҳолати мувозанати онҳо (мол/литр)-ро муайян созед.

А) 3,4; 3,4; Б) 2,6; 4,6; В) 9,4; 11,4; Г) 1,2; 3,4.

5.Кадоме аз реаксияҳои поёнии додашуда ба мувозинати фишор таъсир намерасонад.



А) 3,4; Б) 1, 3; В) 2,4; Г) 3.

6.Байни оксиди (IV) карбогидрат ва оксиди (IV) азот реаксияи суратгирандаи $\text{SO}_2 + \text{NO}_2 \leftrightarrow \text{SO}_3 + \text{NO}$ баъди вақти маълум мувозанат қарор меёбад. Дар ҳолати мувозанат ($K_m=1$) консентратсияҳои моддаҳои $[\text{SO}_2] = 4$ $[\text{SO}_3] = 3$ мол/л ва $[\text{NO}] = 3$ мол/л бошад, консентратсияи ҳолати мувозанати оксиди азотро муайян созед.

7.Байни оксиди (IV) карбон ва ҳидроген реаксияи $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \leftrightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ баъди вақти муайян мувозинат қарор ёфт. Дар ҳолати мувозинат консентратсияи моддаҳо: $[\text{CO}_2] = 12$ мол/л; $[\text{CO}] = 6$ мол/л бошад, консентратсияи ҳолати аввалини мувозанати гидрогенро муайян созед.

8.Дар реаксияи синтези ҳидроген ва аммиак: $\text{N}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{NH}_3$ консентратсияи мувозинати тамоми моддаҳо ба таври мувофиқ ба $[\text{N}_2] = 0,5$ мол/л; $[\text{H}_2] = 0,1$ мол/л; $[\text{NH}_3] = 0,8$ мол/л; баробар бошад; консентратсияи мол/л ибтидоии (оғозии) реаксияи пештараи гидрогенро муайян созед.

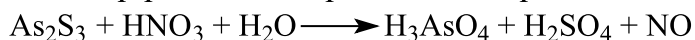
9. $\text{A}_{(г)} + \text{B}_{(г)} = \text{C}_{(г)} + \text{D}_{(г)}$ дар система консентратсияи (мол/л) дар ҳолати мувозанати моддаҳо ба таври мувофиқ ба муодилаи 8,6,4 ва 12 баробар аст. Дар система баъди аз моддаи В 2 мол ҳамроҳ гардидан моддаҳои В ва Д консентратсияҳои нави мувозанат (мол/л) ҳисоб карда шуд. (ҳаҷми реаксия дар зарфи 1 литр пеш бурда шуд).
А) 3,5; 4,5; Б) 7,5; 12,5; С) 5,5; 12,5; Д) 7,5; 11,5.

10. Дар система $\text{CO}_{(г)} + \text{H}_2\text{O}_{(г)} = \text{CO}_{2(г)} + \text{H}_2(г)$ консентратсияи ҳолати мувозанати ба реаксияҳои муодилаи (мол/л) ба тариқа мувофиқ ба 6, 3, 2, 9 баробар аст. Дар системаи ҳолати мувозанати 2 мол CO_2 бароварда шуд. Аз H_2O ва H_2 консентратсияи (мол/л) нави мувозинати 2 мол ба ҳисоб гирифта мешавад, ҳаҷми реаксия дар зарфи 1 литр буда пеш бурда мешавад). А) 4; 11; Б) 2; 10; С) 4,5; 7,5; Д) 6; 11.

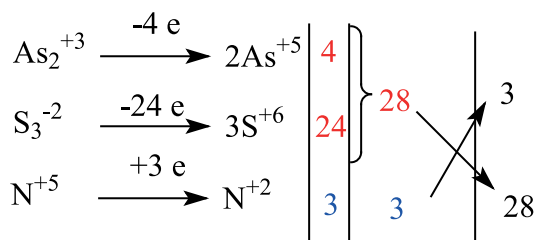
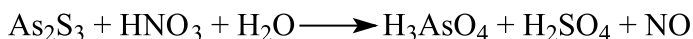
БОБИ 7. РЕАКСИЯҲОИ БАРГАРДАНДАИ ОКСИДШАВИЌ

§ 28. Реаксияҳои баргардандаи оксидшавиро бо усули нимреаксия баробар кардан

Дар китоби кимиёи синфи 8 муайянкунии дараҷаи оксидшавии таркиби моддаҳои оддӣ ва мураккаб, реаксияҳои оксидшавӣ-баргашт ва аз хусуси онҳо муфассал маълумот дода будем дар ин китобамон мавзӯро идома дода, бо усули ниммуодила баробар кардани муодилаи реаксиявӣ, оксидкунанда ва вазнинии эквиваленти баргардандаро ёфтани, ҳамчунин ба реаксияи баргардондагӣ ба оксидшавии муҳити маҳлул чӣ гуна таъсир расонданиро дида мебароем.

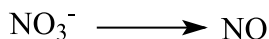


Муодилаи реаксияи мазкурро бо усули нимреаксияи муодила дида мебароем. Барои ин дар реаксияи мазкур оксидкунанда ва баргардондагиро муайян карда мегирем. Дар ин муодила оксидкунанда туршии нитрат, баргардондиш бошад, сулфиди мишак ба ҳисоб меравад. Бо усули баланси электрон муодилаи дар таркиби ион NO^{+5} буда 3-то электрон қабул карда иони N^{+2} электрон дода, то ҳолати As^{+2} иони S^{-2} бошад, 8-то электрон дода, то ҳолати S^{+6} оксид шуд гӯён гирифта мешавад.

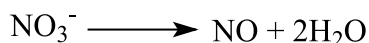


Дар тарафи чапи муодила 3-то атоми оксиген ҳаст. Дар тарафи рост бошад, 1 атоми оксиген. Барои баробар кардани атомҳои оксигени муодила дар муҳити кислотаи оксиген ба тарафи кам миқдори зарурии молекулаи оби оксигени дар худ маҳфуздоштаро ҳамроҳ мегардонад. Яъне ба тарафи рост 2-то молекулаи обро ҳамроҳ мекунем.

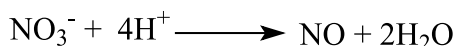
Аввал иони оксидшаванда (NO_3^-)-ро дида мебароем



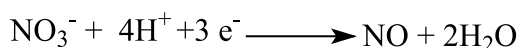
Чамъи арифметикии зарядҳои заррачаҳои тарафи чап ба +3, тарафи рост бошад ба 0 баробар аст. Ба тарафи чап 3-то электронро чамъ намоем, зарядҳои ҳар ду чониб баробар мешавад.



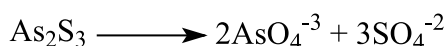
Акнун атомҳои гидрогенро баробар мекунем. Дар тарафи чапи муодила атомҳои гидроген нестанд. Дар тарафи рост бошад, 4-то атоми гидроген ҳаст. Барои атомҳои гидрогени муодиларо баробар кардан ба мухити кислотавӣ гидроген ба миқдори зарурӣ иони гидрогени дар худ нигоҳдорандаи гидроген ҳамроҳ карда мешавад. Яъне, дар тарафи чап 4-то иони гидрогенро ҳамроҳ мекунем.



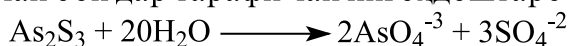
Чамъи арифметикийи зарядҳои заррачаҳои тарафи чап ба +3, тарафи рост бошад ба 0 баробар аст. Ба тарафи чап 3-то электронро чамъ намоём, зарядҳои ҳар ду ҷониб баробар мешавад.



Акнун тағйироти As_2S_3 дорои хосияти баргардонишро дида мебароем.



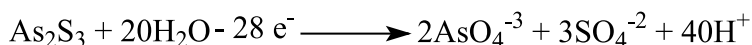
Дар ин ҷо адади атомҳои оксигени тарафи рост 20-то буда, дар тарафи чап атоми оксиген нест. Барои ҳамин 20-то атоми оксигени дар худ 20-то молекулаи оби дар тарафи чап нигоҳдоштаро чамъ менамоем.



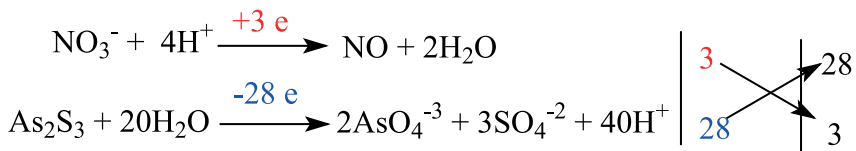
Аз тарафи чапи реаксияи 40 то атомҳои оксиген аз тарафи рост атоми оксиген нест. Атом оксигенро ҳам барои баробар кардам ба тарафи рост 40-то иони оксигенро чамъ менамоем.



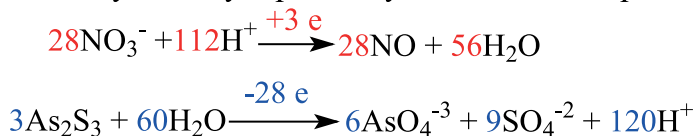
Чамъи арифметикийи зарядҳои заррачаҳои тарафи чап ба 0 баробар аст. Чамъи зарядҳои заррачаҳои тарафи рост бошад ба +28 баробар мебошад. Барои баробар кардани зарядҳои ду тараф аз тарафи чап 28-то электронро гирифта партоём, дар ду тараф зарядҳо баробар мешавад.



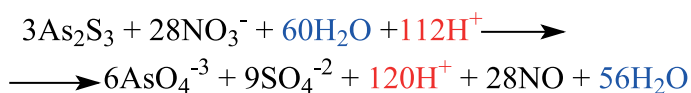
Оқибат оксидшавӣ ва реаксияи бозгардониш баробар шуданашро диданамон мумкин аст. Дар мухити ишқорӣ оксидшавӣ баробаршавии усули нимреаксия ба реаксияи бозгардонишро дар мисоли зерин дида мебароям.



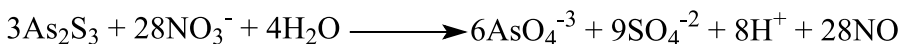
Коэффисиенти муайяншударо ба муодилаи дахлдор мегузорем.



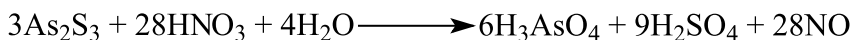
Акнун муодилаи оксидшавӣ ва иони бозгардонишро якҷоя карда менависем:



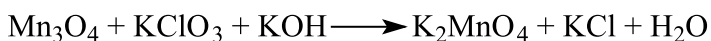
Реаксияро бо молекулаҳои об ва ионҳои ҳидрогени чапу рости реаксия кӯтоҳ карда, муодилаи кӯтоҳшудаи зерини иони ро ҳосил мекунем:



Коэффисиенти пеши ион ва молекулаҳоро пеши молекулаҳо мемонем ва муодилаи молекулаҳоро таҳия месозем:

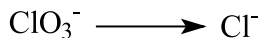


Оқибат оксидшавӣ ва реаксия бозгардониш баробар шуданашро диданамон мумкин аст. Дар муҳити ишқорӣ оксидшавӣ баробаршавии усули нимреаксия ба реаксияи бозгардонишро дар мисоли зерин дида мебароям.



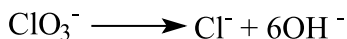
Дар ин муодила оксидкунанда хлорати калий (KClO_3), бозгардониш бошад, оксиди чуфти мерганетс (Mn_3O_4) ба ҳисоб меравад.

Бо нимреаксия аввало иони оксидшавии (ClO_2)-ро дида мебароям.

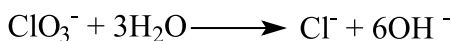


Реаксияи мазкур ҳам барои баробаркунии атомҳои оксиген ва ҳидроген аз молекулаҳои оби дар маҳлул буда ва ионҳои (OH^-) истифода мебароем. Дар тарафи чапи муодила 3-то атоми оксиген ҳаст. Дар тарафи рост бошад, атоми оксиген нест. Барои атомҳои оксигенро дар муодила баробар кардан дар муҳити ишқорӣ оксиген ба тарафи

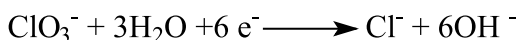
кам иони гидроксид ҳамроҳ мешавад. Яъне ба тарафи рост 6-то иони гидроксидро ҳамроҳ мекунем.



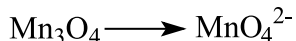
Дар шароити ишқорӣ барои баробар кардани атомҳои ҳидроген, ба тарафи ҳидроген набуда ё ки кам буда чандто атоми ҳидрогени ҳамроҳшаванда зарур буда, ҳамон қадар ҳидрогенро дар молекулаи оби дар худ нигоҳдоранда ҳамроҳ менамоем.



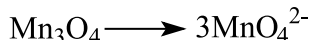
Чамъи арифметиқии заррачаҳои тарафи чап ба 1, тарафи рости ба 7 баробар аст. Ба тарафи чап 6-то электрон ҳамроҳ кунем, зарядҳои ду ҷониб баробар мешавад.



Акнун тағйир ёфтани Mn_2O_4 -и баргардониш ба хосияти ба худ хос соҳиб буданро дида мебароем.



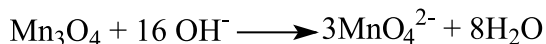
Аввало, барои баробар кардани адади ионҳои элементҳои марганетс ба тарафи рости пеши иони MnO_4 коэффисиенти 3-ро мегузорем:



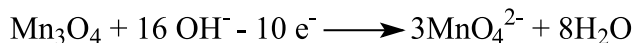
Акнун дар тарафи рост 12-то атоми оксиген ҳаст, дар тарафи чап бошад, 4-то атоми оксиген мавҷуд аст. Атоми оксигени тарафи чап азбаски ба 8-то кам аст, дар ҳамин тараф аз рӯйи зарурат 2 маротиба бештар, яъне 16-то атоми оксиген мавҷуд буда 16-то иони OH -ро ҳамроҳ мекунем.



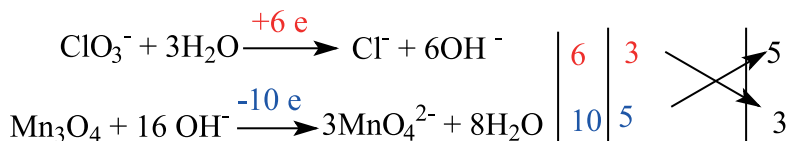
Акнун барои баробар кардани адади атомҳои ҳидроген дар муодила ба тарафи рост 8-то молекулаи обро ҳамроҳ мекунем.



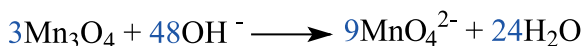
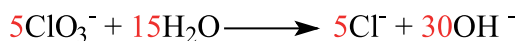
Чамъи арифметиқии заряди заррачаҳои тарафи чап ба 16 баробар аст. Чамъи заррачаҳои тарафи рост бошад ба 6 баробар мебошад. Барои баробар кардани зарядҳои ду тараф аз тарафи чап 10-то электронро гирифта партоем, зарядҳои дар ду тараф баробар мешаванд.



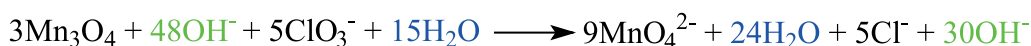
Акнун муодилаи ионҳои оксидшавӣ ва бозгардонишро якҷоя карда, адади электронҳои аз онҳо гирифта ё ки додашаванда бо роҳи ба коэффисиентҳои пеши ионҳои мазкур гузошташавандаро муайян мекунем:



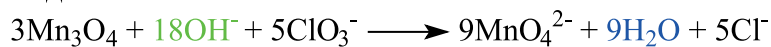
Коэффисенти муайяшударо ба муодилаи дахлдор мегузорем:



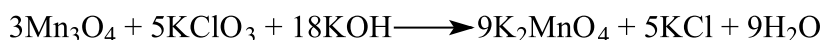
Акнун муодилаи иони оксидшавӣ ва бозгардонишро якҷоя карда менависем.



Ионҳои об ва гидроксиди тарафҳои чапу рости реаксияро кӯтоҳ мекунем, яъне дар тарафи чап 15-то молекулаи об, дар тарафи рост 24-то молекулаи об будааст. Онҳоро кӯтоҳ кунем, дар тарафи рости реаксия 9-то молекулаи об зиёдатӣ шуда мемонад. Дар натиҷаи кӯтоҳкунии ҳуди ионҳои гидроксид дар тарафи чапи реаксия 18-то иони гидроксид боқӣ мемонад.



Ин муодила реаксияи оксидшавӣ-бозгардониши муодила буда, муодилаи кӯтоҳи ионӣ гардид. Акнун аз реаксияи аввалин истифода бурда муодилаи реаксияро менависем. Коэффисенти пеши ион ва молекуларо бошад, ба пеши муодила мегузорем:



Оқибат муодилаи реаксияи оксидшавӣ ва бозгардонишро дида намон мумкин аст.

Савол ва супоришҳо:

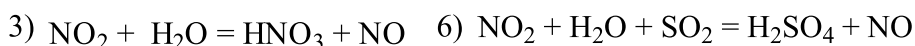
1. Дарачаи оксидшавии атоми азотро танҳо ба +5 оксидшавӣ интиҳоб кунед.

- | | |
|---|--|
| 1) $\text{NO}_2 + \text{O}_2 + \text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ | 4) $\text{NO}_2 + \text{HJ} = \text{NO} + \text{J}_2 + \text{H}_2\text{O}$ |
| 2) $\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HNO}_3 + \text{NO}$ | 5) $\text{NO}_2 = \text{NO} + \text{O}_2$ |
| 3) $\text{NO}_2 + \text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | 6) $\text{NO}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HNO}_3$ |

А) 1, 2, 3, 6; Б) 2, 6; В) 1, 6; Г) 4, 5, 6.

2. Дарачаи оксидшавии атоми азот танҳо ба +2 бозгардонишро интиҳоб

- | | |
|---|---|
| 1) $\text{NO}_2 = \text{NO} + \text{O}_2$ | 4) $\text{NO}_2 + \text{HJ} = \text{NO} + \text{J}_2 + \text{H}_2\text{O}$ |
| 2) $\text{NO}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HNO}_3$ | 5) $\text{NO}_2 + \text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ |



A) 1, 4, 6; B) 2, 5; C) 3, 5, 6; D) 1,3,4, 6.

3. Ҷамъи коэффисиентҳои тарафи чап дар реаксияи мазкур ба чанд баробар аст?



A) 22; B) 9; C) 21; D) 13.

4. Ҷамъи коэффисиентҳои моддаҳои тарафи рости реаксияи зерин ба чанд баробар аст? $\text{As}_2\text{S}_3 + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{SO}_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

A) 23; B) 35; C) 49; D) 58.

5. Ҷамъи тамоми коэффисиенти реаксияи поёни ба чанд баробар аст? $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{CrCl}_3 + \text{KOH} \longrightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$

A) 13; B) 15; C) 18; D) 31; E) 16.

6. $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{KOH} \longrightarrow$ дар реаксияи мазкур ҷамъи коэффисиенти тарафи чапи реаксияро ҳисоб кунед.

A) 5; B) 10; C) 7; D) 6.

§ 29. Вобастагии реаксияҳои оксидшавӣ ва бозгардониш ба муҳити маҳлул

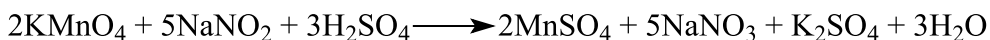
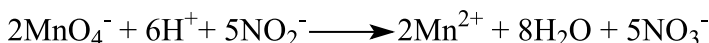
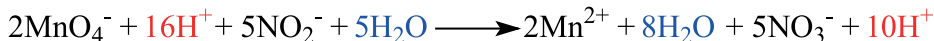
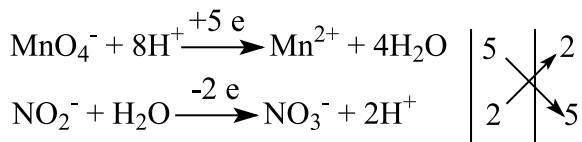
Ҳосияти оксидшавии маҳлули оби пермангати калийи рангаш пушти сиёхро ба мақсади омӯзиши таъсири ба муҳити маҳлул се то найчашиша гирифта, ба ҳамаи онҳо ба як хел микдор маҳлули перманганати калийи дорои ҳосияти оксидшавӣ ва бозгардониш маҳлули нитрийро меандозем. Ба найчашишаи якум 1-2 чакро маҳлули туршии сулфат, ба дуюмаш 1-2 чакра оби софшуда, сеюмаш 1,2 чакра маҳлули гидроксиди калийро меандозем. Дар найчашишаи якум маҳлул дар ҳолати беранг меояд. Дар найчашишаи дуюм таҳшини сиёхранг ҳосил мегардад. Дар найчашишаи сеюм маҳлули сабзранг ҳосил мешавад. Пас, аз ин маълум мегардад, ки аз маҳлули реаксияҳои оксидшавӣ-бозгардониш ҳар хел модда ҳосил шуданаш мумкин ва моддаҳои мазкур дар маҳлул рангҳои гуногун медиҳанд.

Акнун дар ҳар як найчашиша ҷи гуна ҷараён рӯй доданаҷро дида мебароем. Сараввал дар ҳар се найчашиша ҳам перманганати калий мавҷуд буд. Иони перманганати (MnO_4^-) дар маҳлул ранги пуштӣ-сиёх медиҳад. Барои ҳамин се найчашиша ҳам пуштӣ-сиёхранг буд. Барои дар ҳар як найчашиша ҷи гуна ҷараён рӯй доданаҷро доништан муодилаи реаксияро навишта мегирем.

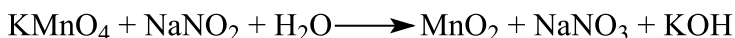
Дар пробиркаи якум:



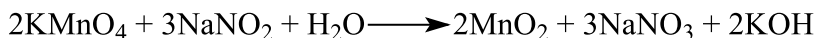
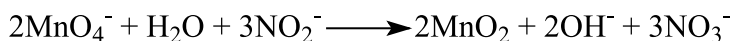
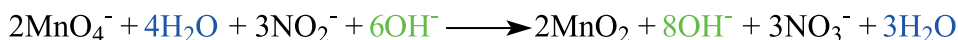
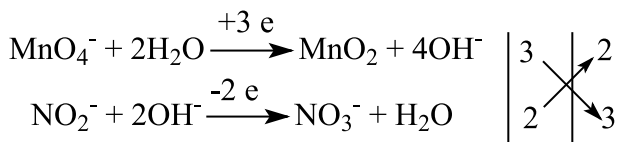
Аз рӯйи усули нимреаксияҳо реаксияро баробар мекунем.



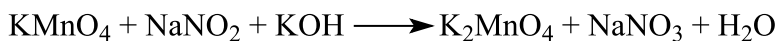
Аз реаксия бармеояд, ки ба найчашишаи махлул иони (MnO_4) ранги пушті сиёҳ дода, баъди анҷоми реаксия ба иони Mn^{2+} табдил ёфт. Азбаски иони Mn^{2+} беранг аст, ҳангоми амалӣ гардидани реаксия дар найчашишаи якум махлули беранг ҳосил мегардад. Ин ҷараён иони (MnO_4) ба иони Mn^{2+} гузаштан вобаста буда, ба он муҳити махлул таъсир мерасонад. Пас, иони (MnO_4) дар муҳити кислотавӣ ба иони Mn^{2+} табдил меёбад. Дар найчашишаи дуюм:



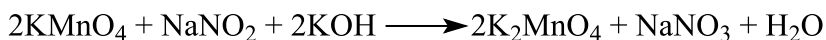
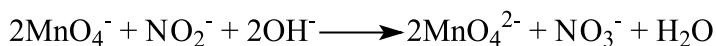
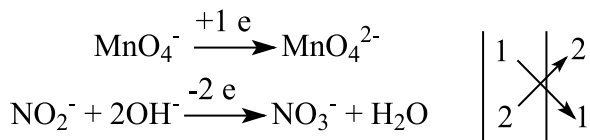
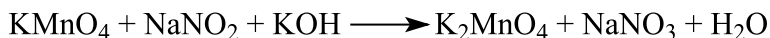
Реаксия байни махлулҳои перманганати калий ва нитрати натрий дар муҳити холи (нейтрал) пеш бурда шавад, иони перманганати (MnO_4) 3 электрон қабул карда, ба ҳолати оксиди (IV) марганетс (MnO_2) мегардонад. Иони бозгарданда бошад, чун реаксияи аввала то иони нитрати оксид мешавад.



Аз реаксия бармеояд, ки иони (MnO_4)-и перманганат баъди анҷоми реаксия ба оксиди (IV) марганетс табдил ёфт. Оксиди (IV) марганетс таҳшини сиёҳранг аст, дар пробиркаи дуюм таҳшини сиёҳранг ҳосил гардид. Дар ҷараёни мазкур муҳити махлул таъсир мерасонад. Пас, дар муҳити холис перманганати иони марганетси (MnO_4) ба оксиди (IV) марганетс (MnO_2) табдил ёфт. Дар пробиркаи дуюм:

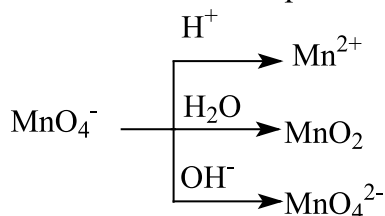


Реаксия байни перманганати калий ва нитрати натрий дар муҳити ишқорӣ пеш бурда шавад иони перманганати иони (MnO_4^-) 1-то электрон қабул карда, то иони манганати (MnO_4^-) бармегардад. Иони нитрати бозгарданда бошад, чун реаксияи аввала то иони нитрат оксид мешавад.



Аз реаксия бармеояд, ки ба маҳлули найчашишаи ранги пуштӣ сиёҳ додашавандаи иони (MnO_4^-) баъди анҷоми реаксия ба перманганати иони (MnO_4^{2-}) табдил ёфт. Иони-манганати (MnO_4^-) азбаски ба маҳлул ранги сабз дод, найчашишаи сеюм ҳам ранги сабз гирифт. Ҷараёни мазкур бо иони (MnO_4^-) ба иони (MnO_4^{2-}) гузаштаи вобаста буда, ба он муҳити маҳлул таъсир мерасонад. Пас, дар мумити ишқорӣ иони (MnO_4^-) ба иони манганати (MnO_4^{2-}) табдил ёфт.

Хосияти оксидкунии иони (MnO_4^-) ба муҳити маҳлул вобаста буда, хосияти оксидкунии муҳити кислотавӣ пурқувват намоён мегардад ва 5-то электрон гирифта, то +2 ион баргардонда мешавад. Дар муҳити холис (нейтрал) хосияти миёнаи оксидшавӣ намоён мегардад ва 3-то электрон гирифта, то MnO_2 бозмегардад. Дар муҳити ишқорӣ бошад, хосияти оксидшавӣ камқувват намоён мегардад ва 5-то электрон гирифта то +2 иони MnO_2 бозмегардад. Дар муҳити ишқорӣ бошад, хосияти оксидшавӣ сустар намоён мегардад ва 1-то электрон гирифта то MnO_2 хосияти оксидшавӣ ва камқувват намоён мегардад 1-то электрон гирифта, то иони MnO_4^{2-} бозмегардад.



Савол ва супоришҳо:

1. Перманганати калий бо иштироки туршии сулфат бо пероксидаи натрий ба реаксия даромад. 5,6 л (н.ш.) газ ҷудо кард. Массайи (2) перманганати калий ба реаксия дарояндаро ҳисоб кунед. А) 24,2; В) 15,8; С) 62,4; Д) 50,6.

2. Хроми (III) сулфат бо иштироки гидроксиди калий ба пероксиди гидроген таъсир расонда, 19,4 г хромати калий ҳосил намуд. Массай (г) оксидҳои дар реаксия иштироккунандаро ҳисоб кунед. А) 35,6; В) 32; С) 39,4; D) 21.

3. Дар 204 г маҳлули пероксиди гидрогени 5 фоиза дар шароити ишқорӣ бо хлориди (III) тилло массаи (г) ҳисоб кунед.

4. Дар реаксияи зерини оксидшавӣ-бозгардонӣ бо 1 мол бо оксидкунанда чанд мол реаксияи бозгардониш дохил карда мешавад?
 $K_2Cr_2O_7 + FeSO_4 + H_2SO_4 \longrightarrow$ А) 2; В) 6; С) 3; D) 12.

5. 200 г маҳлули туршии хлориди 36,5 фоиза бо перманганати калий оксид гардид. Оксидкунандаи дар реаксия иштирокарда миқдори гази ҳосилшуда (мол)-ро ҳисоб кунед: А) 0,2; 0,5; В) 2, 5; С) 0, 25; 0, 625; D) 39, 5; 44, 38.

6. Дар реаксияи оксидшавӣ ва бозгарданда
 $P_4S_7 + HNO_3 \longrightarrow H_3PO_4 + H_2SO_4 + NO_2 + H_2O$ чамъи тамоми
 коэффисцентҳои моддаҳоро муайян кунед. А) 153; В) 91; С) 63; D) 154.

§ 30. Муайянкунии вазнинии эквивалентӣ моддаҳо дар реаксияҳои оксидшавӣ-бозгардониш

Барои муайянкунии эквиваленти оксидкунӣ массаи молярии оксидкунанда, электрони як моли ана ҳамин оксидкунӣ қабул карда, нисбати адади электронҳо таҳсим мекунем.

Барои муайянкунии эквиваленти бозгардониш бошад массаи молярии бозгардониш ба адади электрони як мол ба он бозгардониш тақсим карда мешавад.

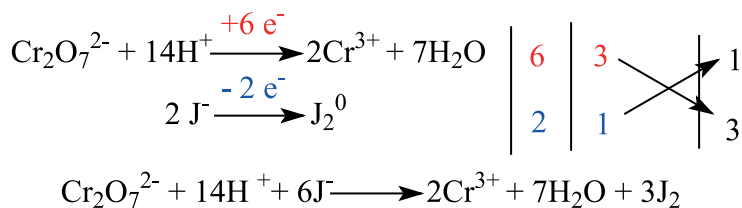
$E = \frac{M}{n e^-}$	E – эквиваленти оксидкунанда ё ки бозгардониш; M – массаи молярии оксидкунанда ё ки бозгардониш; n e ⁻ – адади электронҳои гирифта ё ки додашавандаи оксидкунанда ё ки бозгардониш.
-----------------------	--

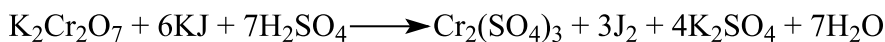
Масалан:



Дар реаксияи мазкур вазнинии эквиваленти моддаҳои оксидкунанда ё ки бозгардонишро дида мебароем.

Сараввал муодилаи реаксияи мазкурро мегирем.





Дар реаксияи болой $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ оксидкунанда буда, КJ бозгардониш ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) аст. Як мол оксидкунанда 6-то электрон қабул карда гирифт. Барои муайянкунии вазинии эквиваленти массаи молярӣ (ду)-ро ба 6 тақсим мекунем.

$$E(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = \frac{M(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7)}{n e^-} = \frac{294}{6} = 49$$

2 мол бозгардониш бо (KJ) 2-то электрон додаст. Барои муайянкунии вазни эквивалент 1-то электрони бозгардониш додaro ҳисоб карда гирифтамон лозим аст.

$$\begin{array}{l} 2 \text{ мол бозгардониш} \text{ ————— } 2\text{-то электрон} \\ 1 \text{ мол бозгардониш} \text{ ————— } x \end{array} \quad x = \frac{1 \cdot 2}{2} = 1\text{-то электрон}$$

Барои муайянкунии вазни эквиваленти бозгардониш массаи моляри (166)-ро якҷоя тақсим мекунем.

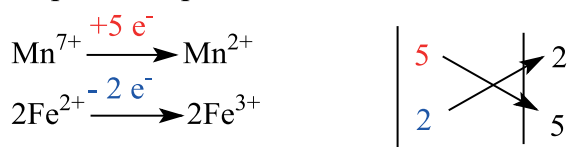
$$E(\text{KJ}) = \frac{M(\text{KJ})}{n e^-} = \frac{166}{1} = 166$$

Ҷавоб: Вазни эквиваленти оксидкунӣ 49, вазни эквиваленти бозгардониш 166 будааст.

Боз як мисолро дида мебароем:



Вазни эквиваленти моддаҳои оксидкунӣ ва бозгардониши реаксияи мазкурро баробар накарда ҳам муайян кардан мумкин. Барои ин электронҳои қабулкардаи оксидкунанда ва электронҳои бозгардониш гирифта ро муайян карда мегирем.



1 моли таркиби оксидкунандаи Mn^{7+} ион 5-то электрон қабул карда, ба ҳолати Mn^{2+} гузашт. Пас, як мол оксидкунанда (KMnO_4) 5-то электрон қабул кард.

Барои вазинии эквивалентии онро муайян кардан массаи молярӣ (158)-ро ба 5 тақсим мекунем:

$$E(\text{KMnO}_4) = \frac{M(\text{KMnO}_4)}{n e^-} = \frac{158}{5} = 31,6$$

2 мол Fe^{2+} иони таркиби бозгардониш 2-то электрон дода ба ҳолати Fe^{3+} гузашт. Пас, 2 мол бозгардониш (FeSO_4) 2-то электрон додаст.

Барои муайякунии вазнинии эквивалент 1 мол электрони бозгардониш додаро ҳисоб карда гирифтамон лозим меояд.

$$\begin{array}{l} 2 \text{ мол бозгардониш} \text{ ————— } 2\text{-то электрон} \\ 1\text{-то электрон бозгардониш} \text{ ————— } x \end{array} \quad x = \frac{1 \cdot 2}{2} = 1\text{-то электрон}$$

Барои муайякунии вазнинии эквиваленти бозгардониш массаи молярӣ (152)-ро якҷоя тақсим мекунем.

$$E(\text{FeSO}_4) = \frac{M(\text{FeSO}_4)}{n e^-} = \frac{152}{1} = 152$$

Ҷавоб: Вазнинии эквиваленти оксидкунанда 31,6, вазнинии эквиваленти бозгардониш 152 будааст.

Вазнинии эквиваленти моддаҳои оксидкунӣ ва бозгардонишро хуб дарк карда, ба мо имконияти муодилаи реаксияро наонавишта, массаи моддаҳои оксидкунанда ва бозгардониши дар реаксия иштироккунандаро аз аввал гуфта доданро медҳад.

Масалан: дар реаксияи



30,4 г FeSO_4 иштирок карда бошад, массаи MnSO_4 -и дар реаксия ҳосил шударо муайян созед.

Барои ҳалли ин масъала сараввал вазнинии эквиваленти FeSO_4 ва MnSO_4 -ро муайян карданамон лозим. Дар боло вазнинии эквиваленти FeSO_4 ба 152 баробар буданаширо муайян карда будем.

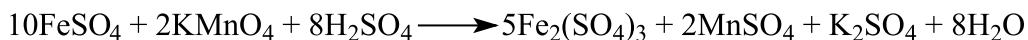
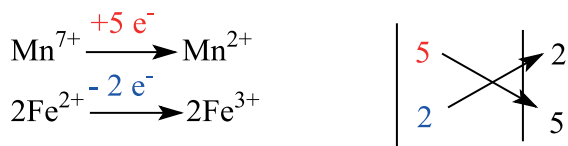
Акнун вазнинии эквиваленти MnSO_4 -ро муайян месозем як мол оксидкунанда (KMnO_4) 5-то электрон қабул карда, MnSO_4 -ро ҳосил намуд. Барои муайянкунии вазнинии эквивалент массаи молярӣ (151)-ро ба 5 тақсим мекунем.

$$E(\text{MnSO}_4) = \frac{M(\text{MnSO}_4)}{n e^-} = \frac{151}{5} = 30,2$$

Вазнинии эквиваленти MnSO_4 30,2 будааст. Аз қонуни эквивалент истифода бурда, массаи MnSO_4 -ро осонак аниқ муайян кардан мумкин:

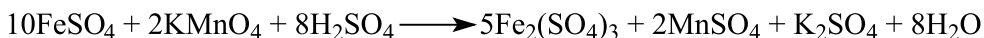
$$\frac{m(\text{FeSO}_4)}{m(\text{MnSO}_4)} = \frac{E(\text{FeSO}_4)}{E(\text{MnSO}_4)} \longrightarrow \frac{30,4}{x} = \frac{152}{30,2} \quad x = \frac{30,4 \cdot 30,2}{152} = 6,04 \text{ г}$$

Ҷавоб: 6,04 г MnSO_4 ҳосил шудааст. Ба мақсади исботи дуруст будани ҷавоб реаксияи болоиро баробар карда мегирием:
 $\text{FeSO}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$



Реаксияро баробар карда гирифтаем. Акнун дар асоси реаксияи аз 30,4 г FeSO_4 массаи ҳосилшавии MnSO_4 -ро ба воситаи пропорсия меёбем:

$$30,4 \text{ г} \xrightarrow{\hspace{10em}} x$$



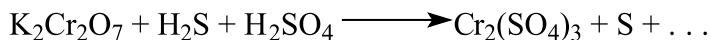
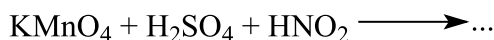
$$152 \cdot 10 = 1520 \text{ г} \xrightarrow{\hspace{10em}} 151 \cdot 2 = 302 \text{ г}$$

$$x = \frac{30,4 \cdot 302}{1520} = 6,04 \text{ г } \text{MnSO}_4$$

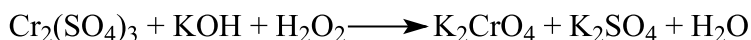
Пас, барои ҳалли масъалаи мазкур аз массаи эквивалент истифода бурда, он усули дурусту осон буданаширо фаҳмида гирифтаем.

Савол ва супоришҳо:

1. Муодилаи реаксияҳои мазкурро баробар кунед, массаҳои эквиваленти оксидкунанда ва бозгардониширо муайян созед:



2. Дар муодилаи реаксияи поёнӣ массаҳои эквиваленти оксидкунанда ва бозгардониширо муайян созед:



3. Дихромати калий бо иштироки туршии сулфат бо метанол ба реаксия даромада, 27,6 г туршии мӯрча ҳосил гардид. Массаи (г) оксидҳои дар реаксия иштироккунандаро ҳисоб кунед.

4. Ба воситаи маҳлули дар таркибаш 27,65 г перманганати калий дошта бо иштироки 27,2 г сулфидаи ҳидроген гузаронда ҳосилшавии массаи карбогидатро ёбед.

5. Ёдиди калий бо иштироки туршии сулфат бо пероксиди натрий ба реаксия даромада, 7,62 г моддаи кристаллро ҷудо намуд. Массаи (г) оксидҳои дар реаксия иштироккardаро ҳисоб кунед.

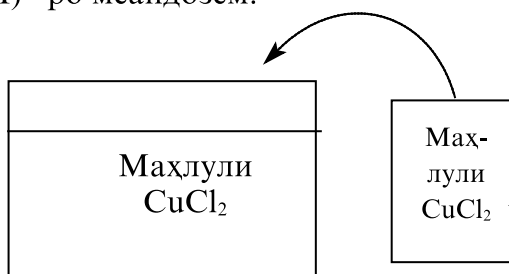
6. Перманганати калий бо иштироки туршии сулфат бо оксалати натрий ба реаксия даромада, 22 г ангидриди карбонат ҳосил намуд. Массаи (г) оксидшавиҳои дар реаксияро иштироккardаро ҳисоб кунед.

БОБИ 8. ЭЛЕКТРОЛИЗ

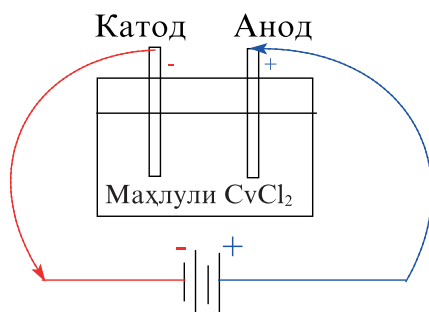
§ 31. Мафҳуми электролиз. Электролизи маҳлул ва моеъ

Барои дониستاني чӣ гуна будани ҷараёни электролиз чунин таҷрибаро мегузаронем.

Барои гузарондани ҷараёни электролиз зарфи махсус таъингардида (электролизор ё ки ваннаи электролиз)-ро мегирем. Ба дохили он маҳлули хлориди (II) –ро меандозем.



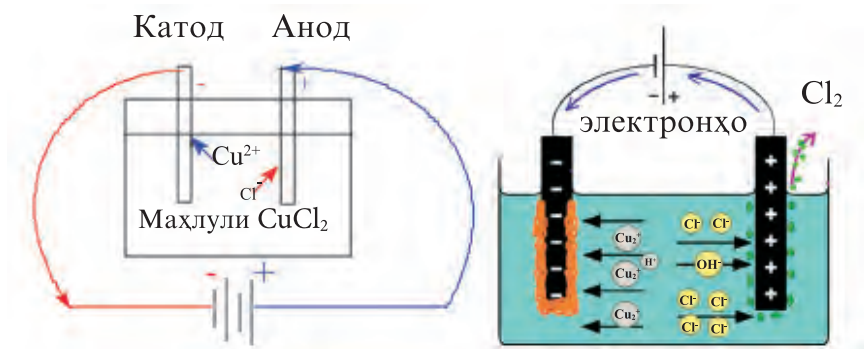
Ба ҳамин зарф электродҳоро меандозем. Ба электроди якум қутби манфии энергияи барқ, ба дуюмаш қутби мусбат пайваст мегардад. Электрод манфӣ қарда пайваст гардад, катод ва электроди мусбат қарда пайваст шуда бошад, анод гуён номбар мегардад.



Катод ва анодро ба манбаи тағйирнаёбандаи барқ пайвандем, реаксия содир мегардад, яъне аз зарраҷаҳои таркиби хлориди (II) мис катодҳои Cu^{2+} аз зарраҷаҳои манфии катодҳо ба ҷониби катод ҳаракат менамояд. Аз зарядҳои манфӣ Cl^- анионҳо бошад, аз зарядҳои мусбат ба ҷониби анод ҳаракат менамояд.

Ионҳои мусбати маҳлули (Cu^{2+}) ба катод рафта электрон қабул мекунад ва ба атомҳои нейтрал (Cu) табдил меёбад, ионҳои манфӣ ба аноди (Cl) рафта, заряд гирифта, электронҳои (Cl_2)-ро медиҳад. Оқибат

чараёнҳои ба катод баргаштан, ба анод оксидшавӣ рӯй медиҳад, яъне **чараёни электролиз** содир мегардад.

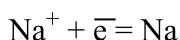


Ҳангоми маҳлул ё ки моддаи моеъ дар зери таъсири энергияи барқ содиршавии чараёни оксидшавӣ-бозгардонии электролиз номида мешавад.

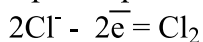
Чараёни электролиз на фақат дар маҳлул, балки дар моддаи моеъ ҳам ба амал омаданаш мумкин аст. Яъне моддаҳои сахтро дар зери ҳарорати баланд ба ҳолати агрегати моеъ гузаронда чараёни электролизро ба амал баровардан мумкин аст. Ин қабат электролиз **электролизи моддаи** моеъ номида мешавад.

Дар электролизи моддаи моеъ одатан ба воситаи моддаҳои моеъи оксид, шиқорӣ ва намак энергияи барқро мегузаронанд.

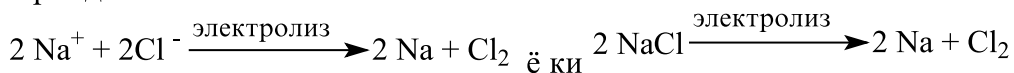
Масалан, **моеъшавии хлориди натрий** (NaCl дар 801°C моеъ карда мешавад) электронҳои инерт (ангишт) ғӯта занонда ва энергияи барқи тағйирнаёбанда гузаронда шавад, дар ин ҳол дар электродҳои ионҳо: катодҳои Na^+ – дар катод, ионҳои Cl^- анионҳо ба ҷониби анодҳо ҳаракат мекунад:



Иони хлорид Cl^- -бошад электронҳоро ба анод дода оксид мешавад.



Оқибат аз катод фулузи натрий, аз анод бошад, хлор ҷудо шуда мебарояд



Бисёр вақт электролитҳо дар ҳолати моеъ электролиз карда мешаванд. Чун NaCl электролитҳоро моеъ кардан порчаҳои кристалли иондор вайрон мешаванд. Моддаи моеъи ҳосилшуда аз ионҳои бе тартиб ҳаракаткунанда иборат мегардад.

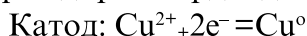
Барои гузарондани **электролизҳои моддаи моеъ** сараввал маҳлул тайёр карда сипас чараёни электролиз ба амал бароварда мешавад.

Дар электролизи маҳлул ба воситаи моддаи моебии ишқорӣ, туршиӣ ва намак энергияи барқ гузаронда мешавад.

Дар кимиё моддаи моеъ, яъне ба сифати таҷзияшаванда электролизи маҳлули обаш гирифта дорои аҳамияти калон аст.

Электролизи моддаҳои моеъ. Мо аз хусуси электролизи маҳлули обӣ дар электродҳо содир гардидани ҷараёнҳо сухан меронем. Дар электролизи маҳлули обӣ ба ғайр аз ионҳои электролит ба реаксия ионҳои ҳидроген ё ки гидрооксидҳо шитирок қарданаш мумкин аст. Ионҳои мазкур дар натиҷаи диссоциацияи обҳо ҳосил мешавад. Ионҳои ҳосилшаванда ба сӯйи электродҳои зарурӣ ҳаракат мекунанд. Дар катод электронҳои ҳидроген (H^+), дар анод бо анионҳои электролиз бо анод ионҳои гидрооксид (OH^-) кашида мешавад. Хлориди (Cl^-) мисӣ дар боло баёншудаи электролизи маҳлули обӣ ба электролизи маҳлули обӣ мисол шуда метавонад.

$Cu^{2+} + Cl^-$ -и маҳлул ба сӯйи электродҳои дахлдор равона мегардад ва дар онҳо ҷараёнҳои мазкур содир мегарданд:



Дар электролизи маҳлул катод доимо ҳам атоми фулузро ҷудо намекунад. Ба ҷойи атоми фулузи H_2 дар ҳолати газ ҷудо шуданаш мумкин аст. Барои дар катод муайянкунии ҷудокунии фулуз ё ки ҳидроген аз тарафи олими рус Н.Н. Бекетов аз қатори **фаёлонаи фулузи** тақлифшуда истифода мебарем.

Li, K, Ba, Sr, Ca, Na, Mg, Al, Zn, Cr, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb, H_2 , Cu, Hg, Ag, Pt, Au

Дар ин қатор ҳидрогенро ҳам дидан мумкин аст. Дар қатори мазкур фаёлнокии фулуз нисбати ҳидроген гирифта шудааст. Аз ҳидроген дар тарафи рост ҷойгиршавӣ фулузи пассив ба ҳисоб меравад. Фулузи аз тарафи чап ҷойгиршавӣ аз ҳидроген фаёл ба ҳисоб рафта, дар реаксия ҷойи ҳидрогенро ишғол қарданаш мумкин аст. Аз тарафи чапи ҳидроген истодани фулузҳо ҳам дар навбати худ ба 2 гурӯҳ тақсим мегардад.

Li, K, Ba, Sr, Ca, Na, Mg,	Al, Zn, Cr, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb, H_2 ,	Cu, Hg, Ag, Pt, Au
Фулузи фаёл	Фулузи фаёлнокиаш миёна	Фулузи пассив

Ионҳоро ҳамин тавр, мувофиқи фаёлнокии фулузи ин қаторҳо ба 3-то тақсим мекунем:

1. Фулузҳои фаёл (аз Li то A_1);
2. Фулузи фаёлнокиаш миёна (аз A_1 то H_2);
3. Фулузи пассив (аз H_2 фулузи тарафи рост ҷойгир шуда).

Ба қатори фаёлнокии фулуз онро ба 3 гурӯҳ тақсим қардан дар ҷараёни электролиз дорои аҳамияти калон аст. Маҳлули кадом намак

ёки асоси фулуз дар чараёни электролиз иштироккунанда дар чараёни электролиз катод чӣ гуна модда ҳосил шуданаширо муайян кардан мумкин.

1. Намакҳои фулузи фаъол электролиз карда шавад, дар катод водород ҷудо мешавад.

2. Фулузи фаъолнокиашон миёна дар чараёни электролиз иштирок намояд, дар катод фулуз ва водород ҷудо мешавад.

3. Фулузи пассив дар чараёни электролиз иштирок кунад, дар катод фулуз ҷудо мекунад.

Дар реаксияи электролиз дар анод чӣ гуна модда ҳосил шуданаширо пешакӣ муайян кардан мумкин аст. Барои ин ба реаксияи дар анион иштироккунанда нигоҳ карда мешавад. Ба сифати анион бисёр вақт боқимондаи туршии гирифта мешавад. Аз мавзӯи туршиҳо ба мо маълум аст, ки дар таркиби туршиҳо атоми водород ҳафт ё ки боқимондаш нигоҳ карда, ба 2 гурӯҳ тақсим кардан мумкин аст.

1. Туршии водороддор H_2SO_4 , H_3PO_4 , HNO_3 , $HClO_4$ ва ҳ.к.

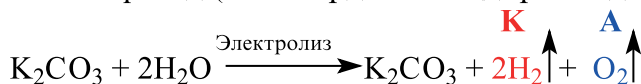
2. Туршии бе водород: HCl , HBr , HI , H_2S , HF ва ҳ.к.

Маҳлули намаки дар таркибаш боқимондаи туршии водород ё ки фторид (F^-) дошта электролиз карда шавад, дар анод молекулаҳои об оксид гардида, моддаи водород ҷудо шуда мебарояд.

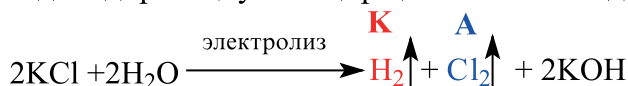
Агар реаксияи электролиз бе иштироки боқимондаи туршии бе водород (ба ғайр аз (F^-) моддаи ниғаҳдоранда иштирок карда бошад, дар реаксияи электролизи таркиби боқимондаи туршии анод молекулаҳои ғайриметалл ҷудо мешавад. Масалан, хлориди ион (Cl^-) молекулаи хром (Cl_2); аз иони бромид (Br^-), молекулаи (Br_2).

Молекулаҳои болоиро дониста, реаксияи электролизи маҳлулро ба 6 гурӯҳ тақсим карданамон мумкин аст.

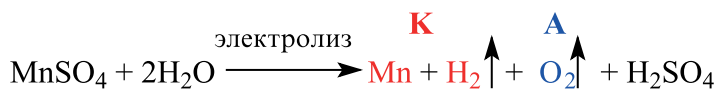
1. Фулузи фаъол ва боқимондаи туршии водороддор электролиз кардани маҳлули намакҳои ҳосилшуда **дар катод водород, анод оксиген ҷудо мешавад**. Яъне дар электролиз танҳо об дучор меояд. Оқибат концентратсияи намак меафзояд (Кам кардани миқдори об дар ҳисоб аст).



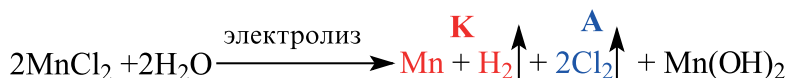
2. Маҳлули намак, аз фулузи фаъол ва бидуни боқимондаи туршии бе оксиген электролизкунанда **дар катод водород, дар анод ғайриметалл ҷудо шуда мебарояд** ва дар маҳлул ишқор ҳосил менамояд.



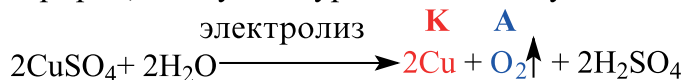
3. Маҳлули намаки аз фулузи фаъолнокиаш миёна ва боқимондаи туршии водороддор таркиб ёфта электролиз кардан, аз **катод фулуз ва водород, анод бошад, водород ҷудо карда**, туршии ҳосил менамояд:



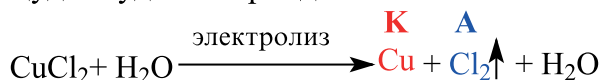
4. Фулузи фаъолнокиаш миёна ва боқимондаи туршии бе хидроген маҳлули намакҳо аз ташкил ёфта электролиз кардан аз катод фулуз ва хидроген, аз анод бошад, гайрифилуз чун шуда мебарояд, ҳамчунин асос ҳосил менамояд.



5. Маҳлули намакҳои, ки аз фулузи пасив ва боқимондаи туршии хидроген электролиз шудааст, ба катод фулуз, анод бошад хидроген чун карда мебарорад, ҳамчунин турши ҳосил мекунад:



6. Маҳлули намакҳои, ки аз пасив ва боқимондаи туршии беҳидроген ташкил ёфта, электролиз карда шавад, танҳо ба электролизи намак дучор меояд, об бошад, бетағйир мемонад. Дар катод фулуз, дар анод гайриметалл чун шуда мебарояд.



		Li, Cs, Rb, K, Ba, Sr, Ca, Na, Mg, Be	Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb	Cu, Hg, Ag, Pd, Pt, Au
Маҳлул	Бо оксиген	$\text{MeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $\text{MeSO}_4 + 2\text{H}_2 + \text{O}_2$	$\text{MeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Me} +$ $\text{H}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{MeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $\text{Me} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$
	Бе оксиген	$\text{MeCl} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $\text{MeOH} + \text{H}_2 + \text{Cl}_2$	$\text{MeCl} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $\text{MeOH} + \text{Me} + \text{H}_2 + \text{Cl}_2$	$\text{MeCl} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $\text{Me} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
Моеъшуда	Бо оксиген	$\text{MeSO}_4 \rightarrow \text{Me} + \text{O}_2 + \text{SO}_3$	$\text{MeSO}_4 \rightarrow \text{Me} +$ $\text{O}_2 + \text{SO}_3$	$\text{MeSO}_4 \rightarrow \text{Me} + \text{O}_2 + \text{SO}_3$
	Бе оксиген	$\text{MeCl} \rightarrow \text{Me} + \text{Cl}_2$	$\text{MeCl} \rightarrow \text{Me} + \text{Cl}_2$	$\text{MeCl} \rightarrow \text{Me} + \text{Cl}_2$

Электролиз дар саноати кимиё ва маъдани ранга аҳамияти муҳим дорад. Аллюминий, рух, магний ва боз чӣ қадар фулузҳо бо усули электролиз ҳосил мегардад. Ба ҷуз ин бо усули беруна ҳидроген, оксиген, хлор ва дигар фулузҳоро ҳам гирифта мумкин аст.

Ин фулузро бо қабати фулузи дигар рӯкач кардан ҳам аз усули электролиз истифода бурда мешавад. Масалан, дар никелкунии ашёҳои никели анод тайёр карда мешавад, ашёҳои никелкунанда бошад, катод мегардад. Ҳар ду маҳлули намаки никели электролиз фуруварда мешавад. Дар натиҷаи электролиз никели катод бо фулуз рӯкач мегардад. Рӯкачи никел, хром, тилло ба ашёҳои намуди зебо мебахшад, онро аз зангзании кимиёвӣ (коррозия) ҳам нигоҳ медорад, бо усули мазкур дар шакли дилҳо ашёҳои рӯкач кардан мумкин аст.

Савол ва супоришҳо:

1. Муодилаи электролизи маҳлули KCl ва моддаи моеъро нависед ва баробар кунед.

2. Муодилаи реаксияи маҳлули моддаҳои зеринро нависед ва баробар кунед $Al_2(SO_4)_3$, Na_3PO_4 , NiF_2 , KOH , HCl , $HClO_3$, $Hg(NO_3)_2$.

3. Муодилаи реаксияи электролизи моддаҳои моеъи зеринро нависед ва баробар кунед. Li_2CO_3 , $Ca(NO_3)_2$, $AlBr_3$, HI , BaO , $CuSO_4$.

4. Маҳлули $BaCl_2$ аз электролиз маҳлули $CuSO_4$ ҳосил гардида бо маҳлул омехта шуд. Тамоми муодилаи реаксияи ҷараёни мазкурро нависед.

§ 32. Қонунҳои электролиз

* Қонунҳои электролизро олими англис М. Фарадей кашф намудааст.

* Қонуни 1-уми Фарадей: дар давоми электролиз массаи моддаи ҷудо шуда барои ба воситаи моддаи моеъи электролит гузаштани миқдори энергияи барқ пропорционали рост мешавад.

* Қонуни дууми Фарадей: агар ба воситаи маҳлули электролитҳои ҳархела ба як ҳел миқдор энергияи барқ гузаронад, массаи моддаи электродҳо ҷудокунанда, вазнинии эквиваленти ана ҳамин моддаҳо пропорционали рост мешавад.

Мувофиқи қонунҳои Фарадей якчанд маҳлули электролит ё ки миқдори моддаҳои баргардандашуда ба миқдори эквиваленти онҳо баробар мешавад. Масалан, дар як зарф $AgNO_3$, зарфи дуюм $CuSO_4$, зарфи сеюм $FeCl_3$ маҳлул андохта, дар ҳар як зарф 1 F (фарад) ё ки 96500 кулон энергияи барқ таъсир расонад, дар ҳар як зарф катод ва анод г/экв. модда ҳосил мегардад. Моддаи [г] экв чанд грамм шуданашро муайян кардан лозим бошад, миқдори эквиваленти онҳоро ($n_{экв}$) дар вазнинии моддаи дахлдор (э) афзун гардондан лозим меояд. Яъне дар зарфи якум 108 г ($1 \cdot 108 = 108$ г) нукра ва 8 ($1 \cdot 8 = 8$ г) оксиген, зарфи сеюм

мис ва 18,66 g (1·18,66=18,66) оксиген, зарфи сеюм ва 35,5 (1·35,5=35,5) г хлор чудо шуда мебарояд. 96500 кулон адади Фарадей номида, бо харфи F ишора мегардад.

$$m = \frac{E \cdot I \cdot t}{96500}$$

m – массаи моддаи чудошуда (г);
 E – вазнинии эквиваленти модда;
 t – вақти (сонияи) давом ёфтани электролиз;
 I – қувваи барқ (Ампер);

Формулаи болоиро ин тавр ифода кардан мумкин аст:

$$\frac{m}{96500} = \frac{E \cdot I \cdot t}{96500} \implies \frac{m}{E} = \frac{I \cdot t}{96500}$$

Нисбати массаи модда (m) ба эквиваленти (E) он миқдори эквиваленти ана ҳамин моддаи ($n_{\text{эқв}}$)-ро ифода месозад.

$$n_{\text{эқв}} = \frac{m}{E}$$

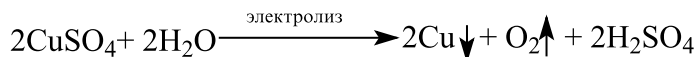
$n_{\text{эқв}}$ – миқдори эквиваленти (г/эқв) моддаи таҷзияшуда
 m – массаи (г) моддаи маҳлулшуда;
 E – массаи эквиваленти (эқв.)-и моддаи маҳлулгардида.

Асосан дар ҳамин формула нисбати эквиваленти масса ба миқдори эквивалент – ивазкунии формулаи зерин ҳосил мегардад:

$$n_{\text{эқв}} = \frac{I \cdot t}{96500}$$

Масъалаи 1: Аз 500 г CuSO_4 -и 32 фоизаи маҳлули мисро пурра чудо карда, қувваи барқи 5А-ро дар давоми чанд сония гузарондан зарур аст?

Ҳал: Маҳлули CuSO_4 -ро электролиз кардан катод мис, анод оксиген чудо мекунад:



Сараввал 500 г массаи CuSO_4 -и маҳлулро меёбем.

$$500 \text{ г} \xrightarrow{\text{100 \% маҳлул}} \quad \quad \quad x \xrightarrow{\text{32\% CuSO}_4} \quad \quad \quad x = \frac{500 \cdot 32}{100} = 160 \text{ г CuSO}_4$$

Пас, 160 г CuSO_4 пурра ба реаксияи электролиз дохил шуда будааст. Акнун аз ҳамин масса истифода бурда қувваи барқи 5А дар давоми чанд вақт (сония) аз маҳлул гузаштанаширо муайян месозем:

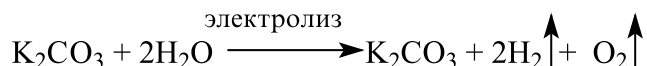
$$E(\text{CuSO}_4) = \frac{M_{\text{намак}}}{n \cdot V} = \frac{160}{1 \cdot 2} = 80$$

$$t = \frac{m \cdot F}{E \cdot I} = \frac{160 \cdot 96500}{80 \cdot 5} = 38600 \text{ сония}$$

Пас, аз 500 г маҳлули 32% мисро пурра чудо карда гирифтаи кувваи барқи 5А дар давоми 38600 сония CuSO_4 , гузашта будааст. **Ҷавоб: 38600.**

Масъалаи 2. Аз 500 г маҳлули K_2CO_3 -и 23 фоиза чанд ампер қувваи барқ дар давоми пас аз 4825 дақ. ҳиссаи K_2CO_3 ба 50% баробар мешавад?

Ҷал: Фулузи таркиби K_2CO_3 , яъне фулузи фаъолонаи калий буда, бо боқимондаи туршии оксиген ҳосил шудани маҳлули намакҳои бо роҳи электролиз кардани маҳлули намак танҳо ба электролизи об дучор меояд, намак бошад, бетағйир мемонад.



Даставвал массаи маҳлули 500 грамм K_2CO_3 -ро дар меёбем.

$$500 \text{ г} \xrightarrow{\text{100\% маҳлул}} x \xrightarrow{\text{23\% K}_2\text{CO}_3} \quad x = \frac{500 \cdot 23}{100} = 115 \text{ г K}_2\text{CO}_3$$

Дар чараёни электролиз танҳо электролизи об дучор омада, массаи 115 г K_2CO_3 бошад, бетағйир боқӣ мемонад, оқибат дар маҳлул массаи об кам шуда, концентратсияи K_2CO_3 баланд мегардад. Баъди электролиз дар маҳлул 50% намак мавҷуд буданаш маълум шавад, баъди электролиз массаи маҳлули ҳосилшударо меёбем:

$$115 \text{ г K}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\text{100\% маҳлул}} x \xrightarrow{\text{50\%}} \quad x = \frac{115 \cdot 100}{50} = 230 \text{ г маҳлул}$$

Баъди ҳосил шудани аввалин массаи маҳлул онро тақсим карда, массаи оби ба электролиз дучоромадаро меёбем:

$$500 - 230 = 270 \text{ г об ба электролиз дучор омадааст.}$$

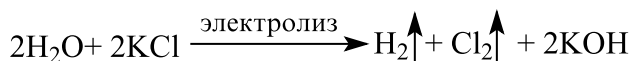
Пас, H_2O 270 г электролиз будааст. Акнун аз ҳамин масса истифода бурда, 4825 дақиқа чанд ампер барқ аз маҳлул гузаштанашро муайян месозем:

$$I = \frac{m \cdot F}{E \cdot t} = \frac{270 \cdot 1608,33}{9 \cdot 4825} = 10 \text{ А}$$

Ҷавоб: 10.

Масъалаи 3: KCl 8,94 фоиза қувваи барқи 3А-ро дар давоми 9650 дақиқа гузарондан концентратсияи фоизии маҳлулро ёбед.

Ҷал: маҳлули KCl электролиз кардан аз катод ҳидроген, аз анод бошад, газҳои хлор чудо шуда мебарояд.



Сараввал массаи KCl-и 250 г маҳлуло дармеёбем:

$$\frac{250\text{ г}}{x} = \frac{100\% \text{ маҳлул}}{8,96\% \text{ KCl}} \quad x = \frac{250 \cdot 8,96}{100} = 22,35 \text{ г KCl}$$

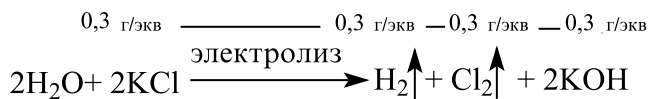
Акнун миқдори эквиваленти KCl-ро меёбем:

$$E(\text{KCl}) = \frac{M_{\text{KCl}}}{n \cdot V} = \frac{74,5}{1 \cdot 1} = 74,5 \quad n_{\text{экв}} = \frac{m}{E} = \frac{22,35}{74,5} = 0,3 \text{ г/экв}$$

$$n_{\text{экв}} = \frac{I \cdot t}{F} = \frac{9650 \cdot 3}{96500} = 0,3$$

Аз арзиши ёфтгардида хулоса карда гуфтан мумкин аст, ки дар маҳлул 0,3 г/экв KCl буда, аз 1 маҳлул 0,3 миқдор эквиваленти барқ гузаштааст. Пас, барқи аз маҳлули KCl гузашта барои KCl-ро пурра дучор кунондан миқдори зарурӣ будааст. Баъди электролиз дар маҳлул моддаи таҷзияшуда KOH ба ҳисоб меравад ва концентратсияи фоиз дар массаи ҳамин модда нисбатан ҳисоб карда мешавад.

Дар реаксияи электролиз 0,3 г/экв KCl сарф шуда бошад, 0,3 г/экв хлор ва 0,3 г/экв KOH ҳосил мешавад. (Барои моддаҳои миқдори ба реаксия дохил шудан ва ҳосил гаштани моддаҳо умумӣ мешавад):



Акнун массаи KOH-ро меёбем:

$$E(\text{KOH}) = \frac{M_{\text{KOH}}}{n(\text{OH})} = \frac{56}{1} = 56$$

$$n_{\text{экв}} = \frac{m}{E} \implies m = n_{\text{экв}} \cdot E$$

$$m = 0,3 \cdot 56 = 16,8 \text{ г KOH}$$

Акнун баъди электролиз массаи маҳлули ҳосилшударо муайян месозем. Барои ин массаи ҳидроген ва хлори ба ҳолати газ гузаштани маҳлуло меёбем.:

$$E(\text{H}_2) = \frac{A}{V} = \frac{1}{1} = 1$$

$$m = n_{\text{экв}} \cdot E$$

$$E(\text{Cl}_2) = \frac{A}{V} = \frac{35,5}{1} = 35,5$$

$$m = 0,3 \cdot 1 = 0,3 \text{ г H}_2$$

$$m = 0,3 \cdot 35,5 = 10,65 \text{ г Cl}_2$$

} 10,95 г газҳо ↑

Пас, концентратсияи фоизи маҳлули аз электролиз ҳосилшуда 7 фоиз будааст.

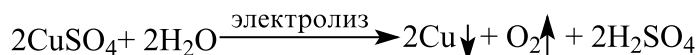
$250 - 10,95 = 239,05$ г электролиз

$$C\% = \frac{m_1}{m_2} \cdot 100\% = \frac{16,8}{239,05} \cdot 100\% = 7\%$$

Ҷавоб: 7

Масъалаи 4. Таркибаш 31,25 г $\text{CuSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 300 г кристаллогидрат маҳлул шуд. Аз маҳлули ҳосилшуда барои пурра ҷудо карда гирифтани қувваи барқи 5А дар давоми 4825 сония гузаронда шуда бошад, миқдори (n) оби таркиби кристаллогидратро ёбед.

Ҳал: Реаксияи электролизи сульфати мисро навишта мегирем.



Даставвал барои электролиз кардани сульфати мис миқдори эквиваленти барқи сарфшударо меёбем:

$$n_{\text{эқв}} = \frac{I \cdot t}{F} = \frac{4825 \cdot 5}{96500} = 0,25$$

Ана ҳамин миқдор 0,25 барқ танҳо барои ҷудо карда гирифтани мис сарф шудааст, яъне ана ҳамин барқ танҳо барои сульфати мис сарф гардидааст.

Акнун аз миқдори эквиваленти ёфтшуда истифода бурда, массаи онро муайян мекунем.

Акнун аз массаи аввалини маҳлул массаи газхоро ҷудо карда, массаи маҳлули баъди электролиз ҳосилшударо муайян месозем.

Аз арзиши маҳлул ва моддаи моеъ истифода бурда, концентратсияи фоизи маҳлулро меёбем.

$$E(\text{CuSO}_4) = \frac{M(\text{CuSO}_4)}{n \cdot V} = \frac{160}{1 \cdot 2} = 80$$

$$m = n_{\text{эқв}} \cdot E$$

$$m = 0,25 \cdot 80 = 20 \text{ г } \text{CuSO}_4$$

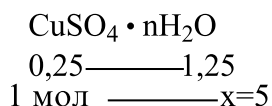
Акнун аз массаи кристаллогидрат массаи сульфати (II) мисро ҷудо карда, массаи оби таркиби кристаллогидратро меёбем:

$$31,25 - 20 = 11,25 \text{ г } \text{H}_2\text{O} \text{ дар таркиби кристаллогидрат будааст.}$$

Акнун миқдори эквиваленти обро меёбем:

$$n_{\text{екв}} = \frac{m}{E} = \frac{11,25}{9} = 1,25 \text{ г экв}$$

Пас, дар таркиби кристаллогидрат 0,25 г/экв CuSO_4 чанд мол об рост омаданастро муайян месозем:



Аз ин мебарояд, ки дар таркиби кристаллогидрат миқдори об (n) ба 5 мол баробар будааст. **Ҷавоб: 5.**

Савол ва супоришҳо:

1. Аз 607 г маҳлули фоизали AgCl_3 10 пурра ҷудо карда грифтани тилло қувваи барқи 4А-ро дар давоми чанд сония гузарондан лозим аст?

2. Аз 500 г маҳлули 17 фоизаи AgNO_3 -и барои нукрано пурра ҷудо кардан қувваи барқи 2-А-ро дар давоми чанд сония гузарондан лозим аст?

3. Аз 600 г маҳлули Na_2CO_3 -и 30 фоиза ҷӣ қадар қувваи барқи амperi дар давоми 96500 сония гузарондаи ҳиссаи массаи Na_2CO_3 ба 35,3 фоиз рост меояд?

4. Аз 580 г маҳлули K_2SO_4 -и 10 фоиза чанд қувваи барқ амперро дар давоми 53,61 соат гузарондаи ҳиссаи массаи K_2SO_4 ба 14,5 фоиз рост меояд?

5. Аз 250 г маҳлули NaCl -и 5,85 фоиза қувваи барқи 5А дар давоми 4825 сония гузарондан концентратсияи фоизии ҳосилшавии маҳлулро ёбед.

6. Аз 700 г маҳлули KJ -и 33,2 фоиза қувваи барқи 4А дар давоми 9650 сония гузаронда, концентратсияи фоизии маҳлули ҳосилшударо ёбед.

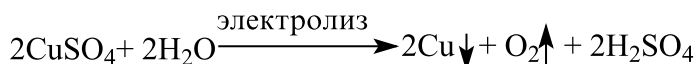
7. Аз 22,3 г кристаллогидрати таркибаш $\text{MnSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 300 г об таҷзия шуд. Аз маҳлули ҳосилшуда барои маргенетсро пурра ҷудо карда гирифтани қувваи барқи 2А дар давоми 9650 сония гузаронда шуда бошад, кристаллогидрати таркиби об (n)-ро ёбед.

8. Аз 70,4 г кристаллогидрати таркиби $\text{CdSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ дар 350 г об маҳлул карда шуд. Аз маҳлули ҳосилшуда кадмиро пурра ҷудо карда гирифта қувваи барқи 8А дар давоми 4825 сония гузаронда шуда бошад, миқдори оби (n)-и дар таркиби кристаллогидратро ёбед:

§ 33. Масъалаҳо доир ба мавзӯи электролиз ва ҳалли онҳо

Масъалаи 1. Дар электролизёр аввал 1 мол, дуюм 2 мол, сулфати (II) мис, ки маҳлулҳо буда, ба воситаи онҳо 4 фарадей барқ гузоштан массаи моддаҳои (г) дар катод ҳосилшударо муайян созед.

Ҳал: 1) сараввал муодилаи электролиз навишта мешавад:



Барои ҳали масъала аз қонуни (II) Фарадей истифода мебарем.

2) 1 барои электролизёр азбаски 1 мол намак ҳаст, 2 Фарадей барқ сарф гардид. 2 Фарадей барқи боқимондаи бошад, барои электролизи оби ана ҳамин маҳлул масраф шуд. Онро асос карда аз электролизёр массаи H_2 ва Cu катод ёфт мегардад.

$$2 \cdot 1 = 2 \text{ g H}_2 \quad 2 \cdot 32 = 64 \text{ g Cu}$$

$$64 + 2 = 66 \text{ г модда чудо кардааст}$$

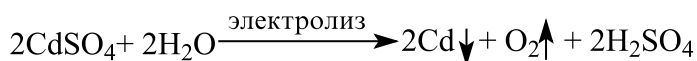
3) азбаски дар электролизёр 2 мол намак ҳаст, ба он 4 барқ Фарадей пурра сарф мегардад. Пас, барои электролизи об барқ намерасад, дар ин ҳолат танҳо барқи Cu барои ҷудокунӣ сарф мегардад.

$$2\text{-электролизёр } 4 \cdot 32 = 128 \text{ г Cu чудо мекунад.}$$

Ҷавоб: дар 1 электролизёр 66 г; дар 2 электролизёр 128 г.

Масъалаи 2. Дар омехтаи 458,7 г об 73,3 г Na_2SO_4 ва CdSO_4 таҷзия шуд. Барои ҷудо кардани барқи дорои қувваи 2А дар давоми 24125 сония гузаронда шуда бошад, массаи намаки омехтаро ёбед.

Ҳал: 1) Муодилаи электролиз иншо мегардад.



2) Эквиваленти электрохимии мол ёфт мешавад:

$$N = \frac{Q}{F} = \frac{24125 \cdot 2}{96500} = 0,5 \quad Q = It$$

3) Аз он массаи Cd ёфт мешавад: $m = E \cdot N = 56 \text{ экв} \cdot 0,5 = 28$

4) Аз массаи CdSO_4 ёфт мегардад.

$$\begin{array}{l} 208 \text{ г CdSO}_4 \text{ ————— } 112 \text{ г Cd} \\ x \text{ ————— } 28 \text{ г Cd} \end{array} \quad x = \frac{28 \cdot 208}{112} = 52 \text{ г CdSO}_4$$

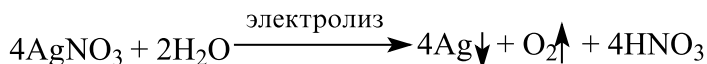
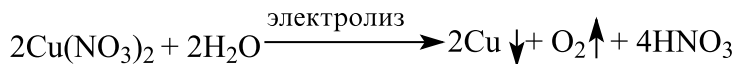
5) Азбаски массаи умумӣ 73,3 г аст массаи Na_2SO_4 :

$$m = 73,3 - 52 = 21,3 \text{ г буданаш бармеояд.}$$

Ҷавоб: 52 г CdSO_4 ; 21,3 г Na_2SO_4

Масъалаи 3. 200 мл 0,1 М $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ва омехтаи маҳлули 300 мл 0,1 М AgNO_3 бо қувваи барқи 4А дар давоми 965 сония электролиз карда шуд. Баъди анҷоми электролиз массаи (г) намаки маҳлулро ёбед.

Ҳали: 1) Муодилаи реаксия иншо меёбад:



2) Даставвал аз концентратсияи молярӣ формулаи ёфтани массаи намакхоро муайян кунед

$$m = \frac{C_M \cdot M \cdot V}{1000} = \frac{0,1 \cdot 188 \cdot 200}{1000} = 3,76 \text{ г } \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$$

$$m = \frac{C_M \cdot M \cdot V}{1000} = \frac{0,1 \cdot 170 \cdot 300}{1000} = 5,1 \text{ г } \text{AgNO}_3$$

3) Аз қатори Бекетов баъди Ag , Cu истоданаш сараввал қувваи барқи ба нуқра рафта муайян мегардад.

$$I = \frac{m \cdot F}{E \cdot t} = \frac{5,1 \cdot 96500}{170 \cdot 965} = 3 \text{ А}$$

Пас, барои ҷудо шуда баромадан 2А барқ сарф шуда бошад, барои баромадани Cu $4\text{А} - 3\text{А} = 1\text{А}$ қувваи барқ боқӣ монд.

$$m = \frac{E \cdot I \cdot t}{F} = \frac{94 \cdot 1 \cdot 195}{96500} = 0,94 \text{ г } \text{Cu}$$

Аз $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ибтидои массаи намаки дар электролиз дучороянда ҷудо карда шавад, массаи намаки боқимонда бармеояд:

$$3,76 - 0,94 = 2,82 \text{ г } \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$$

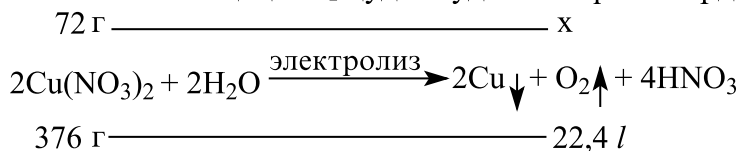
Ҷавоб: 2,82 г $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

Масъалаи 4. 600 г $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ маҳлули 12 фоиза электролиз карда дар анод 29,53 литр 0°C , 101,3 кРа газ ҷудо кард. Баъди электролиз ҳиссаи массаи модда (%)–ро муайян кунед.

Ҳал: 1) Массаи намакҳо ёфта мешавад:

$$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 600 \cdot 0,12 = 72 \text{ г}$$

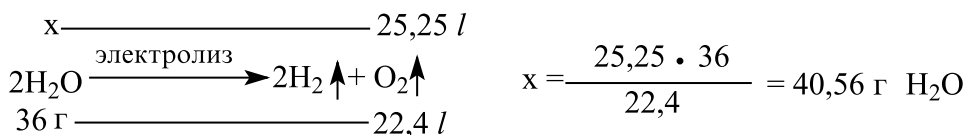
2) Аз 72 г намак бо чӣ ҳаҷм O_2 ҷудо шуданаш ёфт мегардад.



$$x = \frac{72 \cdot 22,4}{376} = 4,3 \text{ л } O_2$$

Дар анод 29,55 литр газ ҷудо шуданашро асос карда, аз 29,53 литр – 4,3 литр = 25,25 литр об ҷудо шудани O_2 гуфта қабул мекунем.

3) Аз он массаи оби ба электролиз дучоромадаро меёбем:



4) Вазни маҳлули боқимонда муайян мегардад. Барои ин аз муодилаи реаксия массаи моддаи аз катод ва анод ҷудошуда ёфт мегардад.



$$x_1 = \frac{72 \cdot 128}{376} = 24,5 \text{ г } Cu$$

$$x_2 = \frac{72 \cdot 32}{376} = 6,13 \text{ г } O_2$$

$$x_3 = \frac{72 \cdot 252}{376} = 48,25 \text{ г } HNO_3$$

5) Акнун массаи маҳлулро меёбем:

m (маҳлул) = $600 - (24,5 + 6,13 + 40,58) = 528,79 \text{ г}$

6) консентратсияи туршии ёфтшударо (%) муайян месозем.

$$C\% = \frac{48,25}{528,79} \cdot 100\% = 9,12\% \quad \text{Ҷавоб: } 9,12\%.$$

Масъалаи 5. 100 мг маҳлули дар таркибаш $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ва AgNO_3 бударо дар давоми 4825 сония бо қувваи барқи 0,8А электролиз кардан аз ҳар ду фулуз ҳамагӣ 2,04 гр чудо шуда мебарояд. Намаки концентратсияи омехтаи ибтидоӣ (мол/л)-ро муайян кунед.

Ҳал: 1) Сараввал массаи фулуз мувофиқи қонуни Фарадей аз формула ёфт мешавад:

$$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = \frac{E \cdot I \cdot t}{F} = \frac{32 \cdot 0,8 \cdot 4825}{96500} = 1,28 \text{ г Cu}$$

$$m(\text{AgNO}_3) = \frac{E \cdot I \cdot t}{F} = \frac{108 \cdot 0,8 \cdot 4825}{96500} = 4,32 \text{ г Ag}$$

2) Аз массаи муайянгардида истифода бурда, массаи маҳлули маъдани ба мо додашударо бо усули «диагонал» меёбем.

Ag 4,32 г	0,76 г	1	x=25%
2,04 г		+	
Cu 1,28 г	2,28 г	3	x=75%
		4	100

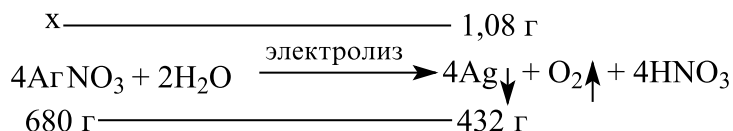
$$m = 1,28 \cdot 0,75 = 0,96 \text{ г Cu}$$

$$m = 4,32 \cdot 0,25 = 1,08 \text{ г Ag}$$

3) Аз массаи маъдани омехтаи муайянгардида массаи намакҳоро муайян мекунем:



$$x = \frac{376 \cdot 0,96}{128} = 2,82 \text{ г}$$



$$x = \frac{680 \cdot 1,08}{432} = 1,7 \text{ г}$$

4) Моляри маҳлули намак ёфт мегардад

$$C_M = \frac{m \cdot 1000}{M \cdot V} = \frac{1,7 \cdot 1000}{170 \cdot 100} = 0,1 \text{ M AgNO}_3$$

$$C_M = \frac{m \cdot 1000}{M \cdot V} = \frac{2,82 \cdot 1000}{188 \cdot 100} = 0,15 \text{ M Cu(NO}_3)_2$$

Ҷавоб: 0,1 M AgNO₃; 0,15 M Cu(NO₃)₂

Савол ва супоришҳо:

1. Дар электролизёри якум 2 мол, электролизёри дуюм 3 мол сульфати (II) мис буда, тавассути маҳлул 6 Фарадей қувваи барқ гузаштан массаи моддаҳои аз катод ҳосилшавандаро (2 г) (ба таври мос) муайян кунед.

2. Дар электролизи якум 2 мол, дуюмаш 4 мол нитрати нуқра будан ба воситаи маҳлулҳо 4 Фарадей барқ гузаштан массаи (гр) моддаҳои ҳосилшавандаро (ба таври мос) муайян кунед.

3. Дар 393 гр об омехтаи 107 г K₂SO₄ ва CuSO₄ маҳлул карда шуд. Мисро барои тамоман ҷудо кардан қувваи барқи 5А маҳлул дар давоми 4825 сония гузаронда шуда бошад, массаи намакҳои омехтаро (ба таври мос) ёбед.

4. Дар 531,25 гр об омехтаи 68,75 гр NaSO₄ ва AgNO₃ таҷзия гардид. Барои пурра ҷудо карда гирифтани нуқра аз маҳлули дорой қувваи 3А дар давоми 9650 сония гузаронда шуда бошад, массаи омехтаи намакҳоро (ба таври мос) ёбед.

5. 500 мл омехтаи маҳлули 0,1 м Cu(NO₃)₂ ва 200 мл 0,5 м AgNO₃-ро бо қувваи барқи 5А дар давоми 2825 сония электролиз карда шуд. Баъди анҷоми гидролиз массаи намаки маҳлулро (гр) ёбед.

6. Маҳлули 800 гр Cu(NO₃)₂-и 10 фоиза электролиз карда, дар анод 33,6 литр (0°C) 101,3 кПа) газ ҷудо кард. Баъди электролиз ҳиссаи массаи моддаи маҳлул (%)-ро муайян кунед.

7. 500 г маҳлули AgNO₃ 17 фоиза электролиз карда, дар анод 25,2 литр (0°C), 101,3 кПа) газ ҷудо гардид. Баъди электролиз ҳиссаи массаи моддаи (%)-ро муайян кунед.

8. 500 мл маҳлули дар таркибаш CdSO₄ ва AgNO₃ дар давоми 15440 сония бо қувваи барқи 5А электролиз карда, аз ду фулуз ҳамагӣ 70,8 гр ҷудо гардид. Концентратсия (мол/л)-ро (ба таври мос) ба намакҳои омехтаҳои ибтидоӣ муайян созед.

Ҷавобҳо доир ба масъалаҳои мавзӯ

§ 1. Сохти атом:

1) А; 2) А; 3) Б; 4) А; 5) 14; 6) Г; 7) Г;

§ 2. Қонуни даврий. Системаи даврии Д.И.Менделеев:

1) Г; 2) А; 3) А; 4) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^8$; 1,5
5) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$; 1,5 6) Б; 7) А.

§ 3. Таркиби атом. Реаксияҳои ядро:

1) Г; 2) Б; 3) Б; 4) Г; 5) Г; 6) А; 7) Б; 8) А.

§ 4. Намудҳои пайвасти кимиёӣ. Панҷараҳои кристаллӣ

1) Б; 2) Б; 3) В; 4) С; 5) Г; 6) Б; 7) В; 8) Д.

§ 5. Миқдори модда: 1) 140 г; 2) 284 г; 3) 2 мол; 4) 10 мол;

5) 0,1 мол; 6) 0,2 мол; 7) $10,63 \cdot 10^{-23}$; 8) $3,82 \cdot 10^{-23}$.

§ 6. Қонуни Авогадро Омехтаи газҳо: 1) 5,6; 2) 10; 3) 3,5;

4) $3,01 \cdot 10^{23}$; 5) $15,05 \cdot 10^{22}$; 6) $24,08 \cdot 10^{23}$; 7) $45,15 \cdot 10^{22}$; 8) 8;

9) 10; 10) 9; 11) 8; 12) 2,85; 13) 178.

§ 7. Эқвивалент: 1) 80; 127; 15; 13,07; 47; 17; 41; 60; 122,5; 59,75; 51,67;

2) 7; 4,67; 3,5; 3) 28; 4) 32,67; 5) HNO_3 ; 6) 34,33; 7) 32;

§ 8. Муодилаи Менделеев-Клапейрон 1) $24,08 \cdot 10^{23}$; 2) $4,515 \cdot 10^{23}$;

3) $48,16 \cdot 10^{23}$; 4) $72,24 \cdot 10^{23}$; 5) 11,2; 6) 5; 7) 100,7;

8) 123,9; 9) 34,3; 10) 284,5; 11) 16; 12) 20; 13) 342,7 К.

§ 9. Мафҳум дар бораи электролитҳои пурқувват ва беқувват

1) 15-то; 3) Г; 4) Г; 5) А; 6) А; 7) Г.

§ 10. Дараҷаи диссоциатсияи муодилаи мухтасар ва пурраи ионҳо

1) $24,08 \cdot 10^{20}$; 2) 240; 3) 30; 4) $9,03 \cdot 10^{19}$; 5) $6,02 \cdot 10^{20}$.

§ 11. Гидролизи намакҳо ва муҳити маҳлули ин

1) В; 2) А; 3) А; 4) Г; 5) В; 6) Г; 7) В; 8) В; 9) А; 10) Б.

§ 12. Мафҳум дар бораи маҳлул: 1) А; 2) Б; 3) А; 4) Б; 5) В; 6) В.

§ 13. Маҳлулшавӣ: 1) А; 2) В; 3) В; 4) А; 5) С; 6) С; 7) В; 8) Б; 9) А.

§ 14. Масъалаҳо доир ба мавзӯи маҳлулшавӣ ва ҳалли онҳо:

1) 88; 2) 37; 3) 204; 4) 57,6; 5) 300;

6) 240; 7) 42,5; 8) 64; 9) 110; 10) 76.

§ 15. Концентрацияи маҳлул ва усулҳои ифодакунии онҳо. Концентрацияи фоиз:

1) 20; 2) 10; 3) 108; 4) 320; 5) 50; 6) 120; 7) 25; 225; 8) 22,5; 127,5;

§ 16. Масъалаҳо доир ба мавзӯи концентрацияи фоиз ва ҳалли онҳо:

1) 18,67; 2) 24,6; 3) 40,9; 4) 2,28; 5) 55,5;

6) 53,62; 7) 16; 8) 33,75; 9) 2,5; 10) 7,75.

§ 17. Пайвастагӣ байни концентрацияи фоиз, массаи маҳлул, ҳаҷм ва зичии он: 1) 23,8%; 2) 26,63%; 3) 62,5; 4) 40,5.

§ 18. Концентрацияи моляр: 1) 2,5 М; 2) 1 М; 3) 70,2 г; 4) 42,6 г; 5) 3,75; 6) 6,67; 7) 0,4; 8) 0,8.

§ 19. Концентратсияи холис (мӯътадил):

- 1) 0,209; 2) 0,8; 3) 0,1; 4) 0,5 N; 5) 2 N; 6) 2; 7) 8; 8) 0,8; 9) 0,4.

§ 20. Пайвастагӣ байни концентратсияи фоиз ва моляр:

- 1) 1M; 2) 5; 3) 20; 4) 5; 5) 1,25; 6) 1,2; 7) H_2SO_4 ; H_3PO_4 ; 8) NaOH.

§ 21. Пайвастагӣ байни концентратсияи фоиз ва нормал:

- 1) 15; 2) 20; 3) 3,9; 4) 6,76; 5) 15 N; 6) 10 N; 7) 1; 8) 1,5. 9) 12, 8;
10) 20; 11) 6; 12) 3; 13) 24; 14) 1,5; 15) 3; 16) 0,67.

§ 22. Мафҳум дар бораи суръатнокии реаксия:

- 1) 2 мол/литр·дақиқа 2) 0,2 мол/литр·дақиқа 3) 2 мол/литр·дақиқа;
4) 0,3 мол/литр·дақиқа; 5) 12 мол/литр·дақиқа; 6) 1,25 мол/литр·дақиқа;
7) 3 мол/литр·дақиқа; 8) 0,8 мол/литр·дақиқа .

§ 23. Таъсири фишор, ҳаҷм ва ҳарорат ба суръатнокии реаксия:

- 1) 22,5 мол-литр-дақиқа; 2) 81 мол-литр-дақиқа; 3) 8 мол-литр-дақиқа;
4) 0,2 мол-литр-дақиқа; 5) 32 маротиба; 6) 64 маротиба.

§ 24. Масъалаҳо оид ба мавзӯи суръатнокӣ ва ҳалли онҳо:

- 1) 60 мол-литр-дақиқа. 2) 1,75 дақиқа; 3) 2 литр; 4) 5 литр; 5) 135.

§ 25. Реаксияҳои бозгарданда ва бознагарданда Мувозанати кимиёвӣ:

- 1) 1; 2) 2,5; 3) 9,6; 4) 0,2; 5) 2; 6) 0,675.

§ 26. Мувозанати кимиёвӣ ва омилҳои ба он таъсиркунанда:

- 1) А; 2) Б; 3) В; 4) А; 5) Б; 6) А; 7) Б; 8) В; 9) В.

§ 27. Масъалаҳо доир ба мавзӯи мувозанати кимиёвӣ ва ҳалли онҳо:

- 1) В; 2) В; 3) Б; 4) Б; 5) Б; 6) 2,25 мол-литр 7) 3 мол-литр
8) 0,9 мол-литр N_2 ва 1,3 мол-литр H_2 . 9) Д; 10) Б.

§ 28. Баробар кардани вобастагии маҳлули реаксияи оксидшавӣ-бозгардониш ба усули нимреаксия

- 1) В; 2) А; 3) Г; 4) Б; 5) Г; 6) А.

§ 29. Пайвастагӣ ба муҳити маҳлули реаксияҳои оксидгардӣ-бозгардониш; 1) Б; 2) А; 3) В; 4) Б; 5) В; 6) Г.

§ 30. Вазнинии эквиваленти моддаҳои реаксияҳои оксидшавӣ бозгардонишро муайян кардан лозим аст:

- 1) 31, 6; 23, 5; 49; 17; 2) 63; 8; 65, 3; 17; 3) 117,6;
4) 14; 5) 2,34; 6) 15,8;

- § 31. Қонунҳои электролиз:** 1) 14475; 2) 24125; 3) 10;
4) 10; 5) 4, 15; 6) 15; 7) 4; 8) 8.

- § 32. Масъалаҳо доир ба мавзӯи электролизҳо ва ҳалли онҳо**
1) 130; 192; 2) 218; 432; 3) 87; 20; 4) 17,75; 51;
5) 5,9; 6) 6,9; 7) 7,75; 8) 0,3; 1.

МУНДАРИЧА

БОБИ 1. ҚОНУНИ ДАВРӢ. МАФҲУМҲО ОИД БА СОХТИ АТОМ ВА МОЛЕКУЛАҲО

§ 1. Сохти атом.....	4
§ 2. Қонуни даврӣ. Системаи даврии Д.И.Менделеев:.....	11
§ 3. Таркиби атом. Реаксияҳои ядро.....	16
§ 4. Намудҳои пайвастаи кимиёвӣ. Панҷараҳои кристаллӣ	23

БОБИ 2. МИҚДОРИ МОДДА

§ 5. Миқдори модда.	31
§ 6. Қонуни Авогадро омехтаи газҳо.....	34
§ 7. Эквивалент.....	39
§ 8. Муодилаи Менделеев-Клайперон	45

БОБИ 3. ЭЛЕКТРОДҲОИ ҚУДРАТНОК ВА БЕҚУДРАТ. ДИССОТСИЯКУНОӢ. ГИДРОЛИЗ

§ 9. Мафҳум дар бораи электролитҳои пурқувват ва беқувват	51
§ 10. Дараҷаи диссоциатсиякуноӣ. Мафҳумҳои кӯтоҳ ва пурра	54
§ 11. Гидролизи намакҳо ва муҳити маҳлулӣ дар он	58

БОБИ 4. МАҲЛУЛ

§ 12. Мафҳум дар бораи маҳлул	62
§ 13. Маҳлулшаванда.....	65
§ 14. Масъалаҳо доир ба маҳлулшавӣ ва ҳалли онҳо:.....	70
§ 15. Концентрацияи маҳлул ва усулҳои ифодакунии он. Концентрацияи фоиз	73
§ 16. Масъалаҳо доир ба концентрацияи фоиз ва ҳалли онҳо	77
§ 17. Концентрацияи фоиз, массаи маҳлул, пайвастагии байни ҳаҷму зичӣ.....	84
§ 18. Концентрацияи моляр	85
§ 19. Концентрацияи мӯътадил	88
§ 20. Пайвастагӣ байни концентрацияи фоиз ва моляр:	92
§ 21. Пайвастагӣ байни концентрацияи фоизӣ ва мӯътадилӣ.....	94

БОБИ 5. СУРЪАТИ РЕАКСИЯ

§ 22. Мафҳум дар бораи суръати реаксия	98
§ 23. Таъсири фишор, ҳачм ва ҳарорат ба суръати реаксия. Мафҳум дар бораи катализатор	104
§ 24. Масъалаҳо доир ба мавзӯи суръатнакӣ ва ҳалли онҳо	109

БОБИ 6. МУВОЗАНАТИ КИМИЁВӢ

§ 25. Реаксияҳои баргарданда ва барзнагарданда. Мувозанати кимиёвӣ	112
§ 26. Мувозанати кимиёвӣ ва омилҳои ба он таъсир кунанда	116
§ 27. Масъалаҳо доир ба мавзӯи мувозанати кимиёвӣ ва ҳалли онҳо	121

БОБИ 7. РЕАКСИЯИ БАРГАРДАНДАИ ОКСИДШАВӢ

§ 28. Реаксияҳои оксидшавиро бо усули нимреаксия баробар кардан.	127
§ 29. Вобастагии реаксияҳои оксидшавӣ – бозгардониш ба муҳити маҳлул	132
§ 30. Муайянкунии вазни эквиваленти моддаҳо ҳангоми реаксияҳои оксидшавӣ-бозгардониш	135

БОБИ 8. ЭЛЕКТРОЛИЗ

§ 31. Мафҳуми электролиз. Электролизи маҳлул ва моеъ	139
§ 32. Қонунҳои электролиз	144
§ 33. Масъалаҳо доир ба мавзӯи электролиз ва ҳалли онҳо	150

S. Masharipov, A. Mutalibov, E. Murodov, H. Islomova

Umumiy Kimyo

11-sinf uchun darslik

1-nashr

(Tojik tilida)

Тарчумон Э. Турдикулов
Муҳаррир А. Шукуров
Муҳаррири бадеӣ Ш. Мирфаёзов
Муҳаррири техникӣ Х. Хасанова
Мусахҳех Ш. Бобочонов
Саҳифабанди компютери У. Валиҷонова

Литсензияи нашриёт АІ бо 290. 04.11.2016.
Ба чопаш 20.07.2018. Иҷозат дода шуд.
Андозаи 70x100_{1/16}. Чопи офсетӣ,
ба усули офсет чоп шудааст.
Гарнитура Times New Roman чоп шудааст.
Ќузъи чопии шартӣ 13,0 ҷузъи нашриву
ҳисобӣ 12,6. Адади нашр 7797 Супориши № 347

Дар ХЭТН ба номи Ғафур Ғуломи
Агентии матбуот ва ахбори Республикаи Ўзбекистон.
Тошканд, 100128, кўчаи Лабзак 86 чоп шудааст.

www.gglit.uz. E-mail:info@gglit.uz

Ҷадвали нишондиҳандаи ҳолати китоби ба иҷора додашуда

№	Ному насаби донишомӯз	Соли хониш	Ҳолати китоб Ҳангоми гирифтани	Имзои раҳбари синф	Ҳолати китоб Ҳангоми супоридан	Имзои раҳбари синф
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						

Ҷадвали болоӣ Ҳангоми ба иҷора додан ва дар охири соли хониш баргардонидани гирифтани китоб аз тарафи раҳбари синф аз рӯйи меъёрҳои зерин баҳо гузошта мешавад:

Нав	Ҳолати китоб Ҳангоми бори аввал супоридан
Хуб	Муқовааш бутун, аз қисми асосии китоб ҷудо нашудааст. Ҳамаи варақояш ҳаст, надаридааст, ҷудо нашудааст, дар саҳифаҳо навишт ва хатҳо нест.
Қаноатбахш	Муқова қач шудааст, қанорҳояш қоҳида, якҷанд хатҳо қоҳида шудаанд, ҳолати аз қисми асосӣ ҷудошавӣ дорад, аз тарафи истифодабаранда қаноатбахш таъмир шудааст. Варақҳои ҷудошудааш аз нав таъмир гаштааст, дар баъзе саҳифаҳо хат қоҳида шудаанд.
Ғайри-қаноатбахш	Муқова хат қоҳида шудааст, даридоаст, аз қисми асосӣ ҷудо гаштааст ё қи умуман нест, ғайриқаноатбахш таъмир шудааст. Китобро барқарор қардан аз имқон берун аст.