

Жалпы химия

*Орто билим берүүчү мекемелеринин 11-класс
окуучулары үчүн окуу китеби*

1-басылышы

*Өзбекстан Республикасынын Элге билим берүү
министрлиги бекиткен*

Гафур Гулам атындагы басма-полиграфиялык чыгармачылык үйү
Ташкент – 2018

УЎК 54(075.3)
КБК 24.1 я 71
М 34

Авторлор:

С. Машарипов, А. Муталибов, Э. Мурадов, Х. Исламова

Рецензенттер:

Хакимжанова Ибадат – Ташкент шаары, М. Улугбек районундагы 112-мектептин химия предмети мугалими;

Бахтиёр Усманов – ТМПУнин алдындагы академиялык лицейдин химия предмети мугалими;

Турдиева Дилфуза – Ташкент шаары, Юнусабад районундагы 288 -мектептин химия предмети мугалими;

Ганиева Шаира – Ташкент шаары, Сергели районундагы 104-мектептин химия предмети мугалими;

Машарипов, Сабиржан

Жалпы химия: 11-класс жалпы химия окуу китеби / С. Машарипов – Ташкент.: Гафур Гулам атындагы басма-полиграфиялык чыгармачылык үйү, 2018. – 160 б.

Жалпы химия инсандын иш-аракетинин эң байыркы тармагы болуп эсептелет. Заттын касиеттерин терең үйрөнүп жана андан инсандын жыргалчылыгы жолунда пайдалануу азыркы күндүн негизги маселелеринин бири болот.

Ушул окуу китеби сегиз бөлүмдөн түзүлүп, жалпы химиянын зарыл болгон негизги темаларын камтыган. Ар бир тема маселе жана көнүгүүлөр менен бышыкталып, кыйынчылык туудуруучу маселелердин чыгарылыш усулу түшүндүрүү негизинде көрсөтүп берилген.

***Республикалык максаттуу китеп фондунун каражаттары
эсебинен басылды***

УЎК 54(075.3)
КБК 24.1 я 71

© С.Машарипов
© Гафур Гулам атындагы
басма-полиграфиялык
чыгармачылык үйү, 2018

ISBN 978-9943-5292-1-2

СӨЗ БАШЫ

Химия – табиғый илимдер катарына кирет. Ал заттардын курамы, түзүлүшү, касиеттери жана өзгөрүүлөрүн, о.э., бул өзгөрүштөрдө пайда болуучу кубулуштарды үйрөнөт. Химиянын милдеттеринин бири – заттарды, алардын касиеттерин үйрөнүү жана заттардан айыл жана эл чарбасында, өнөр жайда, медицинада кандай максаттарда пайдалануу мүмкүнчүлүгүн алдын ала айтып берүү. Демек, химиялык заттар, алардын касиеттери, заттардын өзгөрүүлөрү жана бул өзгөрүүлөрдө болуучу кубулуштар жөнүндөгү илим. Химия, физика, геология жана биология сыяктуу табиғый илимдер менен үзгүлтүксүз байланышкан. Азыркы күндө химия менен геология ортосунда геохимия предмети келип чыкты, химия менен биология ортосунда тирүү организмдерде пайда болуучу химиялык жараяндарды үйрөнүүчү биоорганикалык эмес, биоорганикалык жана биологиялык химия предметтери түзүлдү.

Химиянын бөлүмдөрүнөн бири болгон «Жалпы химия» инсандын иш-аракетинин эң байыркы тармагы болуп эсептелет. Заттын касиеттерин терең үйрөнүп жана андан инсандын жыргалчылыгы жолунда пайдалануу азыркы күндүн негизги маселелеринин бири болот. Жалпы химия айыл жана эл чарбасынын бардык тармактарына кирип барууда, пайдалуу казылмаларды казып алуу, металлдар жана эл чарбасында зарыл болгон металлдардын эритмелерин жаратууда химия жетишкендиктеринен кеңири пайдаланылууда. Айыл чарбасынын түшүмдүүлүгү да көп жагынан химия өнөр жайына байланыштуу. Өсүмдүктөрдү зыянкечтерден коргоочу каражаттар химия өнөр жайынын өнүмдөрү болот. Курулуш материалдары, синтетикалык кездемелер, пластмассалар, боёктор, жуугуч каражаттары, дары-дармектерди иштеп чыгарууда да химиянын ролу маанилүү. Келечектеги тажрыйбалуу адис химия илиминин негиздерин терең билүү керек. Бул илимдин негизи мектептен башталат.

Ушул окуу китеби Мамлекеттик билим берүү стандарттарында 11-класста химия предметин окутууда үйрөнүлүшү көздө тутулган темаларды өз ичине алган 8 бөлүмдөн түзүлүп, жалпы химиянын зарыл болгон негизги темаларын камтыган. Ар бир тема маселе жана көнүгүүлөр менен бышыкталып, кыйынчылык туудуруучу маселелердин чыгаруу усулу түшүндүрүү негизинде көрсөтүп берилген. Окуу китебинен орун алган бардык темаларды түшүндүрүүдө окуучулардын жаш өзгөчөлүктөрү көңүлгө алынган теориялык билимдер айланабыздагы окуя жана кубулуштар менен үзгүлтүксүз байланышкан абалда баяндалды.

1-БӨЛҮМ. АТОМ ЖАНА МОЛЕКУЛАЛАРДЫН ТҮЗҮЛҮШҮ ЖӨНҮН- ДӨ ТҮШҮНҮКТӨР. МЕЗГИЛДИК ЗАКОН.

1-§. Атом түзүлүшү

Микроаалам даражасындагы жараяндар жана кубулуштарды түшүнүү үчүн адамзат түрдүү моделдер жана теорияларды түзүүгө мажбур болгон. Бул моделдердин кээ бири практикалык иштердин натыйжасында өз далилин тапкан, кээ бирлери болсо илимий болжол даражасында калып кеткен. Ушундай моделдердин бири – бул заттын атом-молекулалык түзүлүшү жана мындан атомдун түзүлүшүн элестетүү үчүн жаратылган теориялар.

Алгачкы жолу атомдун түзүлүшүн 1911-жылы Э. Резерфорд жана анын кесиптештери сунуш кылышкан, бул теория атомдун планетардык модели дейилет. Бул теория боюнча атомдун борборун оң заряддалган ядро ээлейт. Ядронун тегерегинде электрондор орбита бойлоп айланып, атомдун өлчөмдөрү электрон аракет кылып жаткан орбиталардын өлчөмдөрүнө байланыштуу. Резерфорд модели атом түзүлүшү теориясынын өнүгүшүндө маанилүү орунду ээлейт. Бирок бул моделге көрө электрон тынбай орбита бойлоп атом ядросунун тегерегинде айланып энергияны ажыратып турса, анын энергиясы жоголуп, ядрого кулашы керек болчу. Бирок амалда мындай болбой, Резерфорд модели муну түшүндүрүп бере албады.

Даниялык физик окумуштуу Н. Бор теориясы боюнча электрондук энергияны кванттарга (кичине бөлүктөр) бөлүп ажыратат, деп болжол кылган. Бул теорияга көрө электрон ядро тегерегинде белгилүү бир аралыкта, орбита бойлоп аракеттенет. Бул орбита бойлоп электрон энергияны ажыратпастан аракеттениши мүмкүн. Атомго энергия берилгенде анын электрону жогорураак энергетикалык даражага көчүшү мүмкүн. Бул абал электрон үчүн «козголгон» абал дейилет. Атом энергияны жутушу же ажыратышы электрон бир орбитадан башка орбитага өтүшүндө гана байкалат.

Азыркы заманбап атом түзүлүшү квант теориясына негизделет. Бул теория боюнча электрон мейкиндиктин бир кичине бөлүгүндө жайгашып, анын 90%ын түзгөн бөлүгү **атом орбиталы** деп аталат. Демек, электрон ядро айланасындагы орбита бойлоп айланбай, ядро тегерегиндеги мейкиндиктин үч өлчөмдүү бөлүгү – атом орбиталда жайгашат. Атомду элестеткенде электрон булуттар менен оролгон ядро катарында элестетүү керек. Бул булуттардын формасы түрдүүчө: сфера (шар) формадагы **s-орбиталь**, гантель формадагы **p-орбиталь**, эки туташкан гантель – **d-орбиталь**, үч туташкан гантель – **f-орбиталь** дейилет.

Атомдо орбиталдар энергиясына ылайык түрдө энергетикалык кабаттарды түзүп жайгашат. Атомдо электрондун энергиясы, анын аракеттенишин мүнөздөөчү кванттык 4 сан, башкы кванттык саны n , орбиталь кванттык саны l , магнит кванттык саны m_l , спин кванттык саны m_s киргизилген.

Башкы кванттык сан n – электрондун энергиясын, ядродон узактык даражасын, б.а. электрон аракет кылып турган кабатты мүнөздөйт. Ал бирден баштап бардык бүтүн сандарга ($n = 1, 2, 3...$) ээ болушу мүмкүн.

Электрондор жайгашкан орбиталдардын башкы кванттык сан мааниси ашкан сайын, орбиталдагы электрон менен ядро арасындагы аралык (атомдун орбитал радиусу) ашып, ядро менен электрондун тартылуу энергиясы азаят. Башкы кванттык сан мааниси канча кичине болсо, ошол даражада электрондордун ядро менен байланышуу энергиясы ошончо чоң болот, n мааниси ашкан сайын электрондун өздүк энергиясы ашат. Ядрого жакын деңгээлде жайгашкан электронду сырттан кошумча энергия (температура, электр заряды ж.б.) сарптап башкы кванттык саны чоңураак болгон деңгээлге (атомдун газдалган абалына) өткөрүү мүмкүн. Энергия саны чоң болсо, электрон атомдон чыгып кетет жана иондолгон абалга өтөт.

Орбиталь кванттык сан l – атом орбиталынын формасын көрсөтөт. Ал 0 дөн $n - 1$ ге чейин болгон бардык бүтүн сандарга [$l = 0, 1, 2... (n - 1)$] ээ боло алат. $l = 0$ болсо, атом орбиталь шар формасына ээ болот (**s-орбиталь**) эгер $l = 1$ болсо, атом орбиталь гантель формасын алат (**p-орбиталь**). l дин мааниси жогорураак (2, 3 жана 4) болсо, кыйла татаал орбиталдарга ээ болобуз (алар d, f, g – орбиталдар деп жүргүзүлөт).

Баскычтагы максимал электрондордун саны $2(2l+1)$ формула менен аныкталат. Ар бир энергетикалык деңгээлде бирден s-деңгээл бар. 2-баскыч бир s жана үч p - орбиталдардан түзүлөт. 3-энергетикалык баскыч бир s-, үч p - жана беш d - орбиталдардан, 4-энергетикалык баскычтагы бир s-орбиталдар, үч p -, беш d -, жети f- орбиталдардан түзүлөт. Ар бир энергетикалык баскычтагы баскычтар саны n^2 формула баскычтагы орбиталдар саны. Мисалы: 3-энергетикалык баскычта $3^2 = 9$ баскыч бар – 1 s-, 3 p- жана d- орбиталдардан турат.

Магнит кванттык сан m_l – атом орбиталынын тышкы магнит же электр майдандарга салыштырмалуу абалын белгилейт. Магнит кванттык сан орбиталь кванттык санга байланыштуу абалда өзгөрөт; анын мааниси +1ден -1 ге чейин болуп, 0 гө да барабар болот.

Ошондуктан, l дин ар бир маанисине сан жагынан $(2l + 1)$ ге тең магнит кванттык сан туура келет. Мисалы:

$l = 1$ болгондо m үч мааниге, б.а. $-1, 0, +1$ ге ээ болот.

$l = 2$ болгондо m беш маанини, $+2, +1, 0, -1, -2$,

$l = 3$ болгондо m 7 маанини, $+3, +2, +1, 0, -1, -2, -3$ көрсөтөт.

Спиндик кванттык сан m_s , $+\frac{1}{2}$ жана $-\frac{1}{2}$ ге барабар эки маанини кабыл кыла алат. Бул маанилер электрондун өздүк магнит моментинин бир-бирине карама-каршы эки багытына шайкеш келет.

s -орбиталь ар кайсы энергетикалык баскычтын ядрого эң жакын 1-баскычы; ал бир s - орбиталдан түзүлгөн, p - 2-баскычта пайда болуп, ал үч p -орбиталдан түзүлгөн, d - 3-баскычта пайда болуп, 5 d - орбиталдан түзүлөт; f - 4-баскыч курамында пайда болуп, ал 7 f - орбиталдан турат. Ошентип, n дин ар кайсы мааниси үчүн n^2 өлчөмдө орбиталдар туура келет.

Электрондорду орбиталдар бойлоп жайгаштырууда 2 негизги эрежеге амал кылынат: энергиянын эң кичине мааниси боюнча (Клечковский эрежеси) жана Паули принциби.

Паули принциби боюнча атомдо төрт кванттык сандары бирдей мааниге ээ болгон электрондор пайда боло албайт.

Бул принцип башкы кванттык сан n дин түрдүү маанилерине ылайык келүүчү энергетикалык баскычтардагы электрондордун максималдуу саны N ди эсептөөгө мүмкүндүк берет: $N=2n^2$.

Клечковский эрежесине ылайык, атомдо энергетикалык абалдардын электрондор менен толуп баруу тартиби атомдун башкы жана орбиталь кванттык сандары суммасынын минимал маанилүү болушу үчүн умтулушуна байланыштуу; б.а., эки абалдын кайсы бири үчүн $(n+l)$ суммасы кичине болсо, ошол абал, биринчи кезекте, электрондор менен толо баштайт; эгер эки абал үчүн $(n+l)$ мааниси бир-бирине барабар болсо, биринчи кезекте, башкы кванттык саны n кичине болгон абал электрондор менен толот.

Жогорудагыларга негизинен электрон орбиталдарынын энергияларын маанисине карата жайгаштырсак, төмөндөгү катар жүзөгө келет:

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

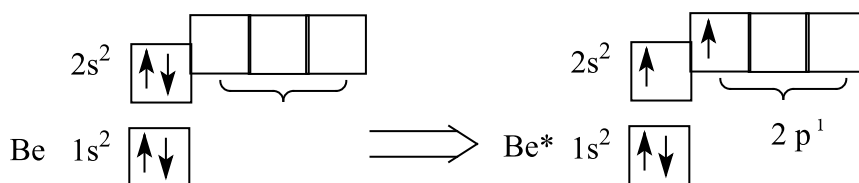
Көп электрондуу атомдордо электрондордун саны ашышы менен алар жайгашуусу мүмкүн болгон орбиталдар (ячейка) да ашат, $(n+l)$ суммасынын минимал мааниси бирге барабар болгондуктан суутек атомунун жалгыз электрону $n = 1, l = 0, m_l = 0$ абалда болот. Суутек атомунун туруктуу абалы $1s^1$ символу менен белгиленет, 1-орунда турган араб цифрасы «1» башкы кванттык сан маанисин көрсөтөт, s тамгасы орбиталь кванттык саны

жана орбиталдын формасын мүнөздөйт, s тамгасынын төбөсүндөгү даража болсо электрондор санын көрсөтөт.

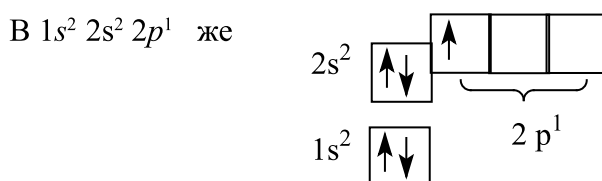
Кээде электрондор абалын туюнтуу үчүн төмөндөгү ыкмадан пайдаланылат. Орбиталь чакмак (кванттык ячейка) формасында, электрон стрелка менен белгиленет. Бул ыкмада суутек атомундагы электрон абал $1s \uparrow$ форма менен туюнтулат, $n + l = 1$ болгондугу себептүү, гелий атому үчүн бул абалда эки электрон болушу мүмкүн ($N=2n^2=2$); гелий атомунун эки электрону үчүн m_l жана l дин маанилери бир-бирине барабар. Бул электрондор спиндердин гана багыты менен айырмаланып, $1s^2$ көрүнүшүндөгү электрон формула менен туюнтулат.

Литийден экинчи мезгил башталат; литий атомунда $n = 2$ болгон электрон орбиталдар электрондор менен толо баштайт, $n = 2$ үчүн орбиталь кванттык сан эки мааниге ($l = 0$ жана $l = 1$) ээ болушу мүмкүн; биринчи кезекте, $l = 0$ гө тең мүмкүнчүлүк ишке ашат, анткени $l = 0$ болгондо $n+l$ суммасы минимал мааниге ээ болот. Литийдин туруктуу абалы $1s^2 2s^1$ формула менен туюнтулат. Литий атомунда бир жупташпаган электрон бар; ошол себептүү литий атому бир коваленттик байланышты пайда кыла алат.

Бериллийде ($z = 4$) $2s$ - орбиталдын электрондор менен толугу соңуна жетет. Бериллий атому жупташпаган электрондорго ээ эмес. Бирок анын атому энергияны кабыл алганда оңой гана козголгон абалга өтөт; бул учурда анын бир электрону чоң энергияга шайкеш келүүчү жогору абалга көчөт:



Бор элементинде ($z = 5$) $n + l = 3$ болгон абалдар ($n = 2$; $l = 1$) электрондор менен толот. Бордун электрон конфигурациясын төмөнкүдөй туюнтуу мүмкүн:



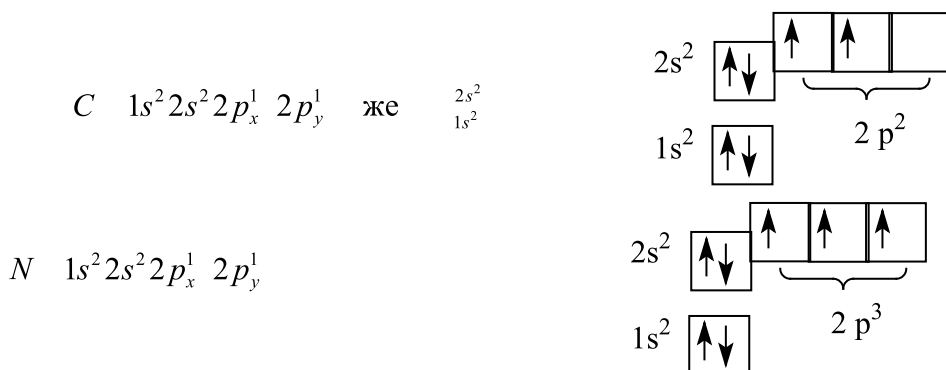
Туруктуу абалдагы Бор атому бир жупташпаган электронго ээ.

Көмүртек жана андан кийин келе турган элементтер атомдорунда электрондордун абалдарын аныкташ үчүн **Гунд эрежеси** аттуу мыйзам ченемдүүлүккө амал кылынат.

Гунд эрежеси боюнча энергиялары бирдей болгон орбиталдарда электрондор спиндер суммасы максимал мааниге ээ боло турган тартипте жайгашышат.

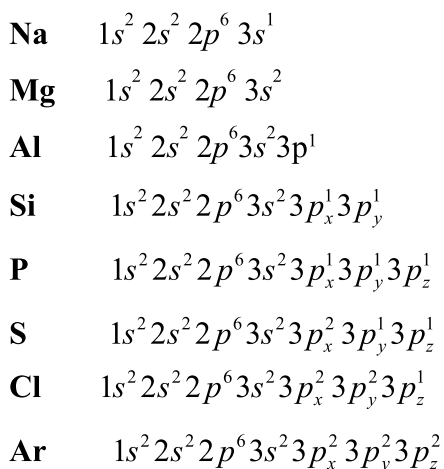
Мунун себеби, терс заряддуу электрондор бир-биринен качат, мүмкүнчүлүгү болсо түрдүү ячейкаларды ээлегенге умтулат.

Гунд эрежеси көңүлгө алынганда көмүртек (1), азот (2), атомдордун электрон конфигурациялары төмөнкүдөй сүрөттөлөт.

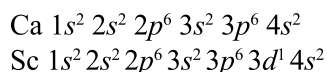


$2p_x, 2p_y, 2p_z$ символдору менен $2p$ - орбиталдын мейкиндик x, y, z огундагы багыты көрсөтүлгөн.

Үчүнчү мезгил элементтеринде энергетикалык абалдардын электрондор менен толугу экинчи мезгил элементтериндеги сыяктуу жүзөгө ашат:

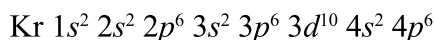


Кальцийден кийинки элемент скандийде ($z = 21$) $n + 1 = 5$ ке шайкеш келүүчү энергетикалык абалдар электрондор менен толот. Кальций үчүн $(n + l) = (4 + 0) = 4$, скандий үчүн $(n + l) = (3 + 2) = 5$. Ошондуктан алгач 4 s эки электрон менен, кийин 3 d орбиталдар менен толот:



Скандийден кийинки элементтер атомдорунда 3d- орбиталдардын электрондор менен толушу улантылат.

Бирок $n + l = 5$ ке барабар сумма чегинде $n = 4$ ($l = 1$) жана $n = 5$ ($l = 0$) го ылайык келүүчү абалдар бош бойдон калат. Бул эки абалдын биринчиси көбүрөөк пайда жарата алгандыктан, 4- мезгилдин цинктен кийинки элементтеринде 4p- орбиталдар электрондор менен толот. Мындай абалдардын жалпы саны 6га барабар болгондуктан криптонго келип 4p- орбиталь электрондорго толот жана 4- мезгил криптон менен бүтөт:



Мындан кийин келүүчү оор элементтерде да алдыңкы элементтердегиге окшош энергетикалык абалдар бар; алардын электрондор менен толушу да алдыңкы элементтердеги сыяктуу (Паули принциби, Гунд жана Клечковский эрежелерине ылайык) жүзөгө ашат.

Тема боюнча маселелер жана алардын чыгарылышы

1-маселе. Электрондордун кванттык сандары: $n=3$; $l=2$; $m_l = -1$;

$m_s = +\frac{1}{2}$ менен туюнтулуучу элементтин электрон конфигурациясын аныктагыла.

Чыгаруу: Бул үчүн кванттык сандар маанисинен пайдаланылат.

$n = 3$ төн көрүнүп турат, бул элемент 3 мезгилде жайгашкан.

$l = 2$ демек, бул элемент d – түркүмүндө жайгашкан.

$m_l = -1$ ден бул электрон d – түркүмдүн 2 – ячейкасында жайгашкан.

$m_s = +\frac{1}{2}$ ден спин жогоруга багытталганын билүү мүмкүн.

Натыйжалардан көрүнүп турат, бул элемент титан (Ti) экен.

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

2-маселе. Тартип саны 21 болгон элементтин мезгилдик системадагы ордуна карап, химиялык касиеттерин түшүндүрүп бергиле.

Чыгаруу: Мезгилдик системага карап, тартип саны 21 болгон элемент III группанын кошумча группасында жайгашканын аныктайбыз. Бул эле-

мент – Sc скандий. Sc дин электрон формуласы: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$
Демек, Sc – d – элемент.

Бул элемент +3 оксидденүү даражасын көрсөтүп, 4-баскычтан 2 элек элент
Бул элемент +3 оксидденүү даражасын көрсөтүп, 4-баскычтан 2 электронду
оңой гана бериши мүмкүн. Мында ал негиздүү касиеттерин көрсөтүүчү Sc
оксид жана $Sc(OH)_3$ гидроксидди пайда кылат. Скандий кошумча группада
жайгашканы үчүн суутек менен газ сымал бирикмелерди пайда кылбайт.

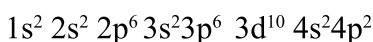
Скандий атому, о.э., акырынан алдыңкы энергетикалык d-баскычтан да
электрондорду бериши мүмкүн (1 электронду). Жогору оксидденүү даража-
сына ылайык келүүчү оксид Sc_2O_3 .

**3-маселе. Тартип саны 40 болгон элемент Д.И. Менделеевдин мез-
гилдик системасынын кайсы группасында жана кайсы мезгилинде
жайгашкан?**

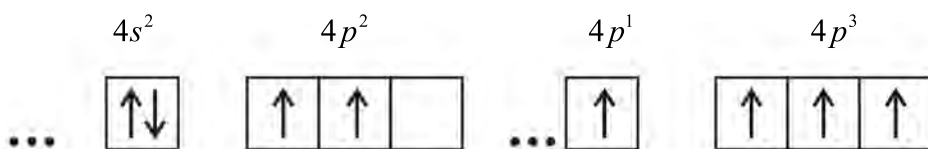
Чыгаруу. Элементтер атомдорунун түзүлүшү боюнча мезгилдик сис-
темада төмөнкүдөй жайгашкан: биринчи мезгилде 2, экинчи мезгилде 8,
үчүнчү мезгилде 8 элемент бар. Үчүнчү мезгил тартип саны 18 болгон эле-
мент ($2+8+8=18$) менен бүтөт. Төртүнчү мезгилде 18 элемент бар, б.а.
ал тартип саны 36 болгон элемент менен бүтөт. Бешинчи мезгилде да 18
элемент болгону үчүн 40- номерлүү элемент бешинчи мезгилде жайгаш-
кан. Ал бешинчи орунду ээлейт, ошондуктан бешинчи группада (кошумча
группада) турат. Бул цирконий Zr 5- мезгил IV группа элементи болот.

**4-маселе. Германий атомунун козголгон абалдагы электрон конфи-
гурациясын көрсөткүлө.**

Чыгаруу. Маселенин шарты боюнча германий элементин козголгон
абалдагы электрон конфигурациясын жазабыз.



Негизги абалда германий атомунун төртүнчү баскычында $4s^1$ жана $4s^2$
болот. Козголгон абалга өткөндө болсо:



болот.

Тема боюнча маселелер:

1. Тартип саны 36га барабар болгон элементте канча толгон баскыч бар?
А) 3 жана 8; В) 3 жана 7; С) 2 жана 6; D) 3 жана 6.
2. Тартип саны 20 га барабар болгон элементте канча толгон баскыч бар?

А) 2 жана 6; В) 2 жана 7; С) 3 жана 6; D) 2 жана 8.

3. Тартип саны 25ке барабар болгон элементте канча так электрон бар?
А) 3; В) 4; С) 4; D) 6.

4. Тартип саны 28ге барабар болгон элементте канча так электрон бар?
А) 2; В) 3; С) 4; D) 5.

5. Орбиталь кванттык саны 3кө барабар болгон баскычка эң көбү менен канча электрон батат? А) 14; В) 26; С) 34; D) 10.

6. Орбиталь кванттык саны 2ге барабар болгон баскычка эң көбү менен канча электрон батат? А) 26; В) 34; С) 18; D) 22.

7. Орбиталь кванттык саны 0гө барабар болгон баскычка эң көбү менен канча электрон батат? А) 32; В) 18; С) 8; D) 2

2-§. Мезгилдик закон. Д.И. Менделеевдин мезгилдик системасы

Мезгилдик закон жана химиялык элементтердин мезгилдик системасы – химия илиминин эң чоң жетишкендиги, азыркы заман химиясынын негизи болот. Мезгилдик система түзүүдө атомдун негизги өзгөчөлүгү иретинде анын атом массасы кабыл алынды. Д.И. Менделеевден мурда өткөн көптөгөн химиктер: немис окумуштуулары И. Деберейнер (1780 – 1849) жана Л.М. Мейер (1830 – 1895), англис Ж. Ньюлендс (1838 – 1898), француз А. Шанкуртуа (1819 – 1886) жана башкалар химиялык элементтер классификацияларынын түрдүү варианттарын сунушташты. Бирок ошол убактагы белгилүү болгон химиялык элементтерди системага сала алышпады. Орус окумуштуусу Д.И. Менделеевдин гана табияттын негизги мыйзамдарынын бирин – химиялык элементтердин законун ачышы гана химиялык элементтердин жалгыз системасын жаратууга мүмкүндүк берди.

Д.И.Менделеев өзү ачкан законду «**мезгилдик системасы**», деп атады жана анын мүнөздөлүшү төмөнкүдөй: «**Жөнөкөй заттардын касиеттери, о.э., элементтер бирикмелеринин форма жана касиеттери элементтер атом оордуктарынын маанисине мезгилдик байланыштуу**». Мына ушул законго ылайык түрдө, элементтердин мезгилдик системасы түзүлгөн, ал мезгилдик законду объективдүү чагылтат.

Мезгилдик система ачылган учурда 63 гана химиялык элемент белгилүү болчу. Мындан тышкары, көпчүлүк химиялык элементтер үчүн салыштырмалуу атом массаларынын мааниси туура аныкталбаган болчу. Бул абал айрыкча, химиялык элементтерди системага салышты кыйындаштырган, себеби Д.И. Менделеев системалоодо салыштырмалуу атом массаларынын маанилерин негиз кылып алган болчу. Мисалы, бериллийдин салыштырмалуу атом массасы 9 ордуна 13,5 деп алынган эле, бул бериллийди төртүнчү орунга эмес, балким алтынчы орунга жайгаштыруу керек, деген сөз болчу. Бирок Д.И. Менделеев бериллийдин салыштырмалуу атом массасы туура эмес аныкталганына ишенген болчу, ошол себептүү аны касиеттердин ком-

плексине карап төртүнчү орунга жайгаштырды. Кээде башка элементтерди жайгаштырууда да дал ушуга окшош кыйынчылыктар туулду.

Д.И. Менделеев ачкан мыйзамдын маңызын түшүнүп алыш үчүн салыштырмалуу атом массаларынын көбөйүү тартибинде жайгаштырылган химиялык элементтердин касиеттеринин өзгөрүшүн карап чыгабыз. Мына ушул ырааттуулукта кийинки ар бир элементке коюлуучу сан тартип саны дейилет. Жадыбалдан пайдаланып, төмөндөгүлөрдү аныктоо мүмкүн:

1. Катарда литий Li ден фтор F го карай салыштырмалуу атом массалары ашышы менен металлдык касиеттеринин акырындык менен төмөндөшү жана металл эместик касиеттеринин күчөйүшү байкалат. Литий Li – металлдык касиеттери даана туюнтулган щёлочтуу металл. Бериллий Be де металлдык касиеттери абдан төмөндөгөн, анын бирикмелери амфотер өзгөчөлүгүнө ээ. Бор B элементинде металл эместик касиеттери күчтүүрөөк, бул касиеттер кийинки элементтерде акырындап күчөйүп, фтор F де эң жогорку даражага жетет. Фтордон кийин инерттүү элемент неон Ne келет.

2. Литий Li ден көмүртек C га карай барганда салыштырмалуу атом массаларынын мааниси ашышы менен элементтердин кислороддуу (кычкылтектүү) бирикмелериндеги валенттүүлүгү 1ден 4кө чейин ашат. Бул катардагы элементтер көмүртек C дан баштап суутек менен учуучу бирикмелерди пайда кылат. Суутектүү бирикмелердеги валенттүүлүгү көмүртек C де 4 төн F до 1 ге карай азайат.

3. Натрий Na элементинен (тартип саны 11) баштап алдыңкы катар элементтердин касиеттеринин кайталанышы байкалат. Натрий Na (литий Li ге окшоп) – металлдык касиеттери күчтүү туюнтулган элемент, магний Mg де (бериллий Be сыяктуу) металлдык касиеттери күчтүүрөөк туюнтулган. Алюминий Al (бериллий Be ге окшош) амфотер касиеттүү бирикмелерди пайда кылат. Кремний Si (көмүртек C сыяктуу) – металл эмес. Кийинки элементтерде – фосфор P менен күкүрт S де металл эместик касиеттери дагы күчөйөт. Бул катарда акырынан алдыңкы элемент хлор (фтор F сыяктуу) эң күчтүү туюнтулган металл эместик касиеттерин көрсөтөт. Алдыңкы катар сыяктуу бул катар да инерттүү элемент аргон менен бүтөт. Алдыңкы катардагыга окшош, кычкылтектүү бирикмелердеги валенттүүлүгү натрий элементинде 1 ден хлор Cl элементинде 7 ге чейин ашат. Суутектүү бирикмелердеги валенттүүлүгү кремний Si де 4 төн хлор Cl до 1 ге чейин азаят.

4. Калийден (тартип саны 19) баштап, типтик щёлочтуу металлдан типтик металл эмес галогенге карай касиеттердин акырындык менен өзгөрүшү байкалат. Белгилүү болгондой, элементтердин бирикмелеринин формасы да мезгилдик кайталанат экен. Мисалы, литийдин оксиди Li_2O формасында болот. Литийдин касиеттерин кайталоочу элементтердин: натрий, калий, рубидий, цезий оксиддеринин формуласы да дал ушундай – Na_2O , K_2O , Rb_2O , Cs_2O .

Атом массаларынын жогорулашы тартибинде жайгаштырылган элементтердин бардык катарын Д.И. Менделеев мезгилдерге бөлдү. Ар бир мезгилдин чегинде элементтердин касиеттери мыйзам ченемдүүлүк менен өзгөрөт (мисалы, щёлочтуу металлдан галогенге карай). Мезгилдерди окшош элементтер ажыратып тура турган кылып жайгаштырып, Д.И. Менделеев химиялык элементтердин мезгилдик системасын жаратты. Мында кээ бир элементтердин атомдук массалары түзөтүлдү, али ачылбаган 29 элемент үчүн бош чакмактар калтырылды.

Мезгилдик закон жана мезгилдик система негизинде Д.И. Менделеев ошол учурда али ачылбаган жаңы элементтер бар, деген жыйынтыкка келди; алардын 3өөсүнүн касиеттерин толук баяндап жана аларга шарттуу аталыштарды берди – **экабор**, **экаалюминий** жана **экасилиций**, Д.И. Менделеев ар бир элементтин касиетин атом аналогдорунун касиеттерине негизденип аныктады. Берилген элементти мезгилдик системада ороп турган элементтерди ал **аналогдор** деп атады. Мисалы, магний элементинин атомдук массасы атом аналогдорунун атомдук массаларынын орточо арифметикалык мааниси катарында эсептеп табылды, б.а:

Д.И. Менделеевдин болжолдоолору кийинчерээк далилденди. Ушул элемент Д.И. Менделеевдин тирүү кезинде ачылды, алардын алдын ала айтылган касиеттери тажрыйбада аныкталган касиеттерине шайкеш келди.

Галлий – 1875-жылда Лекок де-Буабодран, **скандий** – 1879-жылда Нильсон жана **германий** – 1886-жылда Винклер тарабынан ачылды.

Азыркы учурда мезгилдик системаны сүрөттөөнүн 500 дөн ашык варианттары бар.

Булар мезгилдик закондун түрдүү формадагы туюнтмасы болот. Д.И. Менделеев 1869-жылы сунуш кылган химиялык элементтердин мезгилдик системасынын биринчи варианты ***узун формадагы варианты*** дейилет. Бул вариантта ар бир доор бир катарда жайгаштырылган болчу. 1870-жылы декабрь айында ал мезгилдик системанын экинчи вариантын – кыска вариант деп аталган вариантын жарыя кылды. Бул вариантта мезгилдер катарларга, группалар болсо (вертикаль жана горизонталь) подгруппаларга бөлүнгөн эле.

Мезгилдик системанын кыска формадагы варианты көп таркалган. Бирок анын маанилүү кемчилиги – окшош болбогон элементтердин бир группага бириктирилгендиги, б.а. анда вертикаль жана горизонталь группалардагы элементтердин касиеттери бир-биринен чоң айырмаланат. Бул элементтердин касиеттеринин мезгилдүүлүгүн, белгилүү бир даражада, «бозомуктандырат» жана системадан пайдаланышты кыйындаштырат. Ошол себептүү кийинки учурларда, айрыкча окуу максаттарында Д.И. Менделеев мезгилдик системасынын узун формадагы вариантынан көбүрөөк пайдаланылууда.

VIII группада сейрек газдар жайгашкан. Илгери алар химиялык бирикмелерди пайда кыла албайт, деп эсептелчү. Бирок бул абал бекитилбеди. 1962-жылы сейрек газдын биринчи химиялык бирикмеси – ксенон тетрафторид XeF_4 алынды.

Ар бир группа эки – башкы жана жандаш группаларга бөлүнгөн, бул мезгилдик системада биринчи оңго, башкасын болсо солго жылдырып жазуу менен көрсөтүлгөн. Башкы группаны типтик элементтер (II, III) химиялык касиеттери жагынан аларга окшош болгон чоң доорлордун элементтери түзөт. Жандаш группаны металлдар гана – чоң мезгилдердин элементтерин пайда кылат. Анда гелийдин башкы группасынан тышкары үч: жандаш темир, кобальт жана никель группасы бар.

Башкы жана жандаш группалардагы элементтердин химиялык касиеттери бир-биринен кыйла айырмаланат. Мисалы, VII группада башкы F, Cl, Br, I жана At, жандаш группаны металлдар Mn, Tc жана Re түзөт.

Гелий, неон жана аргондон башка бардык элементтер кычкылтектүү бирикмелерди пайда кылат; кычкылтектүү бирикмелердин 8 түрдүү формасы бар. Алар мезгилдик системада, көбүнчө, жалпы формулалар менен туюнтулуп, ар бир группанын алдында элементтер оксидденүү даражасынын ашышы тартибинде жайгаштырылган: R_2O , RO , R_2O_3 , RO_2 , R_2O_5 , RO_3 , R_2O_7 , RO_4 , мында R – ушул группанын элементи.

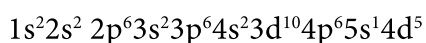
IV группадан баштап, башкы группалардын элементтери газ сымал суутектүү бирикмелерди пайда кылат. Мындай бирикмелердин 4 түрдүү формасы бар. Алар да жалпы формулалар менен RH_4 , RH_3 , RH_2 , RH удаалаштыкта сүрөттөлөт.

Химиянын илим катарында калыптанышында мезгилдик мыйзамдын мааниси өтө чоң. Мезгилдик закондун негизинде Д.И. Менделеев абдан көп элементтердин атомдук массаларын тууралады. Али ачылбаган элементтерге химиялык элементтер мезгилдик жадыбалында жай калтырылды. Экабор (скандий), экаалюминий (галлий) жана экасилиций (германий) элементтерин каерден издеш керектиги алдын ала айтылды.

Тема боюнча маселелер жана алардын чыгарылышы

1-маселе. Ядросунда 42 протон болгон элемент атомунун s-, p-, d жана f – электрондор санын аныктагыла.

Чыгаруу: Маселенин шарты боюнча тартип саны 42 болгон элементти баскычтарга электрондордун жайгашуусун жазып чыгабыз.



Баскычтарда электрондордун канчасы s, p, d жана f түркүмдөргө киришин аныктайбыз.

s-электрондордон – 9;
p-электрондордон – 18;

d-электрондордон – 15;
f-электрондордон – 0.

2-маселе. Төмөндөгү алюминий, магний, кремний, фосфор элементтеринин атом радиусу азаюу тартибинде жайгашкан катарды белгилегиле.

Чыгаруу. Маселенин шарты боюнча элементтердин атомдук радиустарынын азаюу катарын табуу керек. Мезгилдик системада мезгилде тартип саны ашышы менен атомдук радиусу кичирейет. Группаларда жогорудан төмөнгө карап атомдун радиусу ашат. Бул эрежелерден пайдаланып, төмөнкү элементтерди аныктайбыз. **Na, Mg, Al, Si** катарынын элементтери.

Тема боюнча маселелер:

1. Жогору оксидинин жалпы формуласы EO_3 болгон элементтердин суутектүү бирикмелеринин жалпы формуласын тапкыла.
A) EH_3 ; B) EH_4 ; C) EH ; D) H_2E .

2. Жогору оксидинин жалпы формуласы E_2O_5 болгон элементтердин суутектүү бирикмелеринин жалпы формуласын тапкыла.
A) EH_3 ; B) EH_4 ; C) EH ; D) H_2E .

3. Жогору оксидинин жалпы формуласы EO_2 болгон элементтердин суутектүү бирикмелеринин жалпы формуласын тапкыла.
A) EH_4 ; B) EH ; C) EH_3 ; D) H_2E .

4. Тартип саны 28 болгон элементтин электрондук конфигурациясын жазып, p электрондорунун s электрондорго болгон катышын аныктагыла.

5. Тартип саны 20 болгон элементтин электрондук конфигурациясын жазып, p электрондорунун s электрондорго болгон катышын аныктагыла.

6. Д.И. Менделеев элементтер мезгилдик жадыбалындагы II A группода жайгашкан элемент атомдорунда тартип сандын ашышы менен төмөндөгү өзгөчөлүктөр кандай өзгөрөт? 1) сырткы энергетикалык кабаттагы электрондор саны; 2) электрон кабаттардын саны; 3) атом радиусу; 4) протондор саны; 5) иондошуу потенциалы.

- A) 1-өзгөрбөйт; 2,3,4- азаят; 5- ашат;
- B) 1-азаят; 2,4- ашат; 3,5-өзгөрбөйт;
- C) 1-өзгөрбөйт; 2,3,4- ашат; 5-азаят;
- D) 1-өзгөрбөйт; 2,4- ашат; 3,5- азаят;

7. Д.И. Менделеев элементтердин мезгилдик жадыбалдагы негизги группода жайгашкан элементтерде тартип саны ашышы менен кайсы касиеттер байкалат? 1) атом радиусу; 2) терс электрлүүлүк; 3) металлдык; 4) металл эместик; 5) атом массасы.

- A) 1,3,5 – ашат, 2,4 – азаят;
- B) 1,4 – азаят, 2,3,5 – ашат;
- C) 1,3,5 – азаят, 2,4 – ашат;
- D) 1,2,3 – азаят, 4,5 – ашат.

3-§. Атомдун курамы. Ядро реакциялары

Резерфорддун атом түзүлүшү моделине шайкеш атомдун оң заряддалган өлчөмдөрү өтө кичинекей оор ядродон турат. Ядродо атомдун дээрлик бардык массасы топтолгон. Ядронун тегерегинде андан кыйла аралыкта электрондор айланып атомдун электрон кабыгын пайда кылат.

Атом, жалпысынан, электронейтрал, ар бир атомдун ядросунун оң заряддарынын саны, о.э., ядро аянтында айлануучу электрондордун саны элементтин тартип санына барабар. Эң жөнөкөй – суутек (тартип саны 1ге барабар) атомунун түзүлүш схемасы. Анын ядросунун бир оң заряды бар болуп, ядро аянтында бир электрон айланат. Суутек атомунун ядросу кичинекей бөлүкчө болуп, **протон** деп аталат.

Цинк атомунун тартип саны 30 га барабар. Демек, анын оң заряды 30 га барабар жана ядро аянтында 30 электрон айланат. Ядросунун оң заряды 78 ге барабар болгон 78-элемент ядросунун аянтында 78 электрон айланат. Башка элементтер атомдорунун түзүлүшүн дал ушундай элестетүү мүмкүн.

1932-жылы орус окумуштуусу Д.Д. Иваненко менен Е.Н. Гапон ядро түзүлүшүнүн протон-нейтрон теориясын жаратышты. Бул теорияга ылайык: суутек атомунун башка бардык атомдордун ядролору Z протондор менен ($A-Z$) нейтрондордон түзүлгөн, мында Z – элементтин тартип саны, A – масса саны. Масса саны A атомдун ядросундагы протондор Z менен нейтрондордун N жалпы санын көрсөтөт, б.а.

$$A = Z + N$$

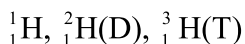
Протон менен нейтрондорду ядродо кармап туруучу күчтөр **ядро күчтөрү** дейилет. Булар абдан кыска аралыктарда (10^{-15} м тегерегинде) таасир этүүчү чоң күчтөр болуп, түртүлүү күчтөрүнөн чоң болот.

Ядродо атомдун дээрлик бардык массасы топтолгон. Мисалы, хлор атомунда электрондор үлүшүнө $1/1837 \times 17 = 0,009$ бөлүгү (хлор атому массасынын 0,03%) туура келет. Ядронун массасына салыштырмалуу электрондордун массасын эсепке албастык мүмкүн. Ядронун касиеттери, негизинен, протон жана нейтрондор саны, б.а. ядронун курамы менен аныкталат. Мисалы, кычкылтек атомунун ядросунда 8 протон жана $16 - 8 = 8$ нейтрон болот.

Текшерүүлөр көрсөткөндөй, табиятта бир элементтин массасы түрдүүчө болгон атомдору бар болушу мүмкүн. Мисалы, хлордун массасы 35 жана 37 болгон атомдору учурайт. Бул атомдордун ядролорунда протондор саны бирдей, бирок нейтрондордун саны түрдүүчө болот.

Бир элементтин ядро заряддары бирдей, бирок масса сандары түрдүүчө болгон атом түрлөрү **изотоптор** дейилет. Ар кайсы изотоп эки чоңдук: мас-

са саны (тиешелүү химиялык элемент белгисинин сол жагынын жогорусуна жазылат) жана тартип саны (тиешелүү химиялык элемент белгисинин сол тарабынын төмөнүнө жазылат) менен мүнөздөлөт. Мисалы, суутектин протий, дейтерий жана тритий аттуу изотоптору төмөнкүдөй сүрөттөлөт:



Бардык химиялык элементтердин изотоптору бар экендиги белгилүү.

Мисалы, кычкылтектин масса сандары: ${}^{16}_8\text{O}$; ${}^{17}_8\text{O}$; ${}^{18}_8\text{O}$; болгон изотоптору бар: Аргондун изотоптору: ${}^{36}_{18}\text{Ar}$; ${}^{38}_{18}\text{Ar}$; ${}^{40}_{18}\text{Ar}$; Калийдин изотоптору: ${}^{39}_{19}\text{K}$; ${}^{40}_{19}\text{K}$; ${}^{41}_{19}\text{K}$;

Элементтин атомдук массасы анын бардык табигый изотоптору массаларынын ушул изотоптордун таркалгандык даражасы көңүлгө алынган орточо маанисине барабар.

Изотоптордун орточо атомдук массасын эсептөө формуласын төмөнкү көрүнүштө жазабыз:

$$A_{\text{орточо атомдук масса}} = \omega_1 Ar_1 + \omega_2 Ar_2 + \omega_3 Ar_3$$

Мисалы, табигый хлордун 77,5 % масса саны 35 болгон изотоптон жана 22,5 % масса саны 37 болгон изотоптон турат; хлор атомунун орточо атом массасын табабыз:

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

Табигый элементтердин арасында масса сандары өз ара барабар, бирок ядро заряддары бирдей болгон элементтер – **изобарлар** деп аталат.

Мындай бөлүкчөлөргө мисал иретинде атом массалары 40 ка барабар болгон калий жана аргонду, атом массалары 54 кө барабар болгон хром жана темирди, атом массалары 123 кө барабар болгон сурьма жана теллурларды келтирсе болот. Изотоптор менен изобарлардагы ядро бөлүкчөлөрдүн курамы бирдей болгон дагы бир топ бөлүкчөлөр – **изотондор** да белгилүү.

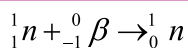
Атомдор ядросунда нейтрондор саны бирдей болгон бөлүкчөлөр **изотондор** деп аталат. Электрондор саны бирдей болгон атом (молекула же ион) бөлүкчөлөр **изоэлектрондор** деп аталат.

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

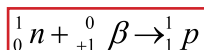
Атом ядросундагы протон жана нейтрондордун өз ара таасиринде төрт негизги жараян байкалат:

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1. Электрон кулашы; | 3. Позитрон камтуу |
| 2. Позитрон бөлүнүү; | 4. Электрон бөлүнүү. |

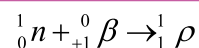
1. Атом ядросундагы 1 протон менен 1 электрондун тартылышынын натыйжасында протондон нейтрондун пайда болушу, б.а. **электрондун кулашы** байкалат. Бул абалда тартип сан бир бирдикке азаят, масса саны болсо өзгөрбөйт;



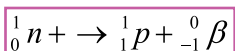
2. Нейтрондон протон пайда болуу жараяны, б.а. позитрон камтууда атомдун масса саны өзгөрбөйт, заряды болсо бир бирдикке ашат.



3. **Позитрон бөлүнүү** жараянында (протондун нейтронго айланышы) атомдук масса өзгөрбөй ядро зарядынын бир бирдикке азайышы байкалат:



4. **Электрон бөлүнүү** (нейтрондун протонго айланышы) жараянында атомдук масса өзгөрбөйт, бирок заряды бир бирдикке ашат:



Жогоруда келтирилген ой жүгүртүүлөр химиялык элементке жаңы мүнөздөмө беришке жана мезгилдик закон мүнөздөмөсүн аныктоого мүмкүндүк жаратат.

Химиялык элемент – ядро заряддары бирдей болгон атомдор жыйындысынан турат.

Элементтердин касиеттери, о.э., элементтер бирикмелеринин касиет жана формалары алардын ядро зарядына мезгилдик түрдө байланыштуу.

Ядро реакциялары – бул атом ядролорунун элементар бөлүкчөлөр менен жана бири-бири менен өз ара таасир этүүсүнүн натыйжасындагы өзгөрүшү.

Ядро реакциялары табиятта жана жасалма ыкмада жүрөт. Ядро реакциялары радиоактивдүү элементтердин бөлүнүшү себептүү пайда болушу табигый. Радиоактивдүү элементтер өзүнөн α -, β -, γ - нурларды чыгарып, башка элемент ядролорун пайда кылат.

α - нурлануу (α -бөлүкчө) оң заряддуу бөлүкчөлөр болуп, гелий ядросуна туура келет. Күчтүү иондоо касиетине ээ болуп, 0,01 мм ден аз калыңдыктагы металл тосмолордон өтө алат.

β - нурлануу (β -бөлүкчө) терс заряддуу (-1) болуп, электрондор агымынан турат, 0,01 м калыңдыктагы тосмодон өтө алат.

γ -**нурлануу** рентген нурларына окшош болуп, күчтүү өтүү (синүү) касиетине ээ; 0,1 м калыңдыктагы тосмодон өтө алат. Атом ядросундагы энергия азаят, бирок массасы жана заряды өзгөрбөйт.

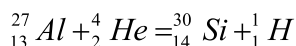
Ядро реакциялары β - **бөлүнүү**, α - бөлүнүү сыяктуу негизги түрлөргө бөлүнөт, α -бөлүнүүдө элементтин тартип саны 2 бирдикке азаят.

β - бөлүнүүдө элементтин тартип саны бир бирдикке ашып, ядронун масса саны өзгөрбөй калат. Айрым ядро реакцияларында позитрон ($+{}^1_0e$) же ($+\beta$) бөлүкчө пайда болуп, ядронун масса саны өзгөрбөстөн, тартип саны *бир бирдикке азаят*. Кээ бир ядро реакцияларында ядро β -бөлүкчөнү бириктирип алат. Мында тартип саны бир бирдикке азаят, ядро массасы өзгөрбөйт.

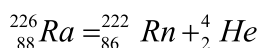
Ядро реакцияларынын жардамында радиоактивдүү өзгөчөлүгү бар изотоптор алынат. Алардын бардыгы чексиз жана радиоактивдүү бөлүнүүнүн натыйжасында башка элементтердин изотопторуна айланат.

Бардык химиялык элементтердин радиоактивдүү изотоптору алынган. Алардын болжол менен 1500 түрү белгилүү. *Радиоактивдүү изотоптордон гана турган элементтер радиоактивдүү элементтер дейилет*. Булар $Z = 43, 61$ жана $84 - 105$ элементтери.

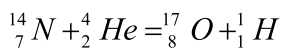
Мындай реакциялардын теңдемелерин жазуу элементтердин масса жана заряддары суммасы өзгөрбөстүгүнө негизделген. Мында, теңдеменин сол бөлүгүндө массалар суммасы менен заряддар суммасы теңдеменин оң бөлүгүндөгү массалар суммасы менен заряддар суммасына барабар болушу керек. Мисалы;



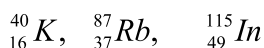
Бул теңдеме алюминий атому α - бөлүкчө менен өз ара таасир эткенде кремний атому менен протон пайда болушун көрсөтөт. Радийнин радиоактивдүү бөлүнүп, радон менен гелий пайда кылышын төмөнкүдөй жазуу мүмкүн:



1919-жылы Резерфорд азот атомдорунун ядролорун α -бөлүкчөлөр менен талкалап, 1-жолу жасалма түрдө ядро реакциясын жүзөгө ашырды:



Туруктуу (радиоактивдүү эмес) изотоптордон 300гө жакыны белгилүү. Д.И. Менделеев элементтердин мезгилдик системасындагы көпчүлүк химиялык элементтер ушундай изотоптордон түзүлгөн. Кээ бир элементтерде туруктуу изотоптор менен бирге узак убакыт жашоочу радиоактивдүү изотоптору да болот. Булар:



Д.И. Менделеевдин мезгилдик системасында урандан кийин турган (трансуран) элементтери радиоактивдүү болуп эсептелет. Алар туруктуу изотопторго ээ эмес. Ядро бөлүнүү кубулушу эсебине мындай элементтердин атомдору салыштырмалуу туруктуу атомго айланат. Уран – 235 ядросунун бөлүнүшүн төмөнкүдөй жазса болот:



Ядро реакторлорунда нейтрондорду таасир эттирүү аркылуу бардык трансуран элементтеринин изотопторун алса болот. Ушул ыкмаларда 118-элементке чейинки трансуран элементтеринин изотоптору алынган.

Радиоактивдүү препараттар көп ооруларды дарылоодо жана оорунун себептерин аныктоодо кеңири колдонулат. Рак оорусундагы кооптуу өсүндүлөр бар экенин аныктоо үчүн өсүндүлөрдөгү ткандардын радиоактивдүү элементтерди жутуп алуу касиеттеринен пайдаланылат. Мисалы, кооптуу өсүндүлөрдү аныктоодо фосфор – 32 изотобу болгон натрий фосфаты иштетилет. Эгер йоддун – 131 изотобу болгон натрий йодид колдонулганда калкан сымал бездеги ооруларды аналаз кылууда пайдаланылат.

Өнөкөт болгон лейкозду дарылоодо, маркировкаланган фосфор-32 изотобу, цинк-65 жана алтын-198 нуклиддери жана натрий фосфаты буюрулат. Радиоактивдүү кобальт-60 изотобу таратуучу γ - нурлар менен рак ооруларын дарылашат. Бул изотоп бөлүнгөнү үчүн да аны организмге киргизилет, жез-64, күмүш-110 жана алтын-198 радионуклиддери организмдеги заттардын алмашуусу жараяндарын үйрөнүү үчүн радиоактивдүү индикатор катарында иштетилет.

Ар бир уран ядросунун бөлүнүшү өтө чоң көлөмдө энергия ажыратат.

Тема боюнча маселелер жана алардын чыгарылышы

1-маселе. Суутектин 3 түрдүү изотобу (${}^1\text{H}$; ${}^2\text{D}$; ${}^3\text{T}$) жана кычкылтектин ${}^{17}\text{O}$ жана ${}^{18}\text{O}$ түү изотобунан канча түрдүү суу молекуласы пайда болот?

Чыгаруу: Пайда болгон суу молекулаларынын санын аныктоо үчүн төмөндөгү жадыбал түзүп алынат:

	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 ${}^{18}\text{O}$

Жообу: 12 түрдүү суу молекуласы пайда болот.

2-маселе. ^{51}Cr -изотобу ядросундагы зарядсыз нуклондор бардык элементар бөлүкчөлөрү санынын суммасынын канча пайызын түзөт?
 А) 40; В) 36; С) 55,65; D) 34.

Чыгаруу. Алгач $p + n + e^-$ дан пайдаланып ^{51}Cr -изотобу ядросундагы бардык элементар бөлүкчөлөрүнүн суммасы болуп эсептелет. Хром ^{51}Cr изотобу ядросунда 24 электрон, 24 протон жана 27 нейтрон бар болсо, $p + n + e^- = 24 + 24 + 27 = 78$ ге барабар болот.

78 элементар бөлүкчө _____ 100% ды түзсө,
 27 зарядсыз нейтрон _____ x % ды түзөт.

Жообу: 34,615%.

3-маселе. Изотоп ядросу 82 нейтрон жана 40,58 % протондон турат, изотоптун салыштырмалуу атом массасын тапкыла.

А) 206; В) 136; С) 138; D) 135.

Чыгаруу: Атомдогу протон жана нейтрондор 100 пайызды түзөт.

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

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

Изотоп ядросунда 82 нейтрон бар экени маселенин шартынан белгилүү, ошондон пайдаланып, изотоп ядросундагы протондордун санын аныктап алабыз. Изотоп ядросунун 40,58 % ын протон, 59,42 % ын нейтрон түзөт.

40,58 % протон 59,42 % нейтрон
 x протон 82 нейтрон

Изотоп ядросунда 56 протон бар экени белгилүү болсо, анын салыштырмалуу атом массасы төмөндөгү формула менен аныкталат:

$A_r = p + n = 56 + 82 = 138$

Жообу: 138.

4-маселе. Изотоп ядросунун курамындагы элементар бөлүкчөлөрдүн жалпы суммасына ($p + n + e$) караганда 30,6 % ын протон түзсө, изотоптун салыштырмалуу атом массасын аныктагыла. (Изотоп ядросунда 33 нейтрон бар деп эсептегиле).

Чыгаруу. Нейтралдуу атомдо протондун саны электрон санына барабар болот, изотоп ядросунун 30,6 % ын протон, 30,6 % ын электрон түзөт. Эгер $p + n + e^- = 100 \%$ болсо, анда $n = 100 - (p + e^-)$ болот.

$n = 100 - (30,6 + 30,6) = 38,8 \%$, демек, изотоп ядросунун 38,8 %, ын нейтрон түзөт.

30,6 % p 38,8% n
 x те p 33 n

Изотоптун салыштырмалуу атомдук массасы: $A_r = p + n = 26 + 33 = 59$ га барабар.

Тема боюнча маселелер:

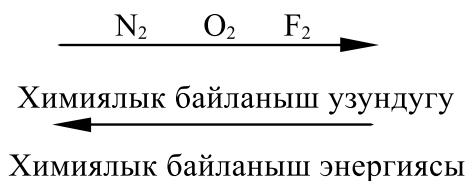
1. Изоэлектрондор берилген катарды тапкыла. 1) Ca^{2+} ; 2) Na^+ ; 3) K^+ ; 4) Cl^- ; 5) P^{3-} ; 6) Ne ; A) 1; 2 B) 2; 5 C) 3; 6 D) 1; 4.
2. Изотондор берилген катарды тапкыла: 1) Ca ; 2) Ar ; 3) ^{40}K ; 4) ^{37}Cl ; 5) ^{42}Ca ; 6) Cl ; A) 1;3 B) 2;5 C) 3;6 D) 4;6.
3. Изобарлар берилген катарды тапкыла: 1) Ca ; 2) Ar ; 3) ^{40}K ; 4) Cl ; 5) ^{42}Ca ; 6) Cl ; A) 1;5 B) 4;6 C) 1;2;3; D) 1;2.
4. Изотоптор берилген катарды тапкыла: 1) Ca ; 2) Ar ; 3) ^{40}K ; 4) Cl ; 5) ^{42}Ca ; 6) Cl ; A) 4; 6 B) 2; 3 C) 3; 6 D) 1; 5.
5. Fe- изотобу ядросундагы зарядсыз нуклондор элементар бөлүкчөлөрү саны суммасынын канча пайызын түзөт? A) 47,3; B) 32,1; C) 52,7; D) 35,8.
6. Cu-изотобу ядросундагы зарядсыз нуклондор элементар бөлүкчөлөрү саны суммасынын канча пайызын түзөт? A) 36,9; B) 31,5; C) 46,0; D) 53,9.
7. Изотоп ядросу 74 нейтрон жана 41,73% протондон турат. Изотоптун салыштырмалуу атомдук массасын тапкыла A) 137; B) 127; C) 131; D) 119.
8. Изотоп ядросу 781нейтрон жана 40,87% протондон турат. Изотоптун салыштырмалуу атомдук массасын тапкыла A) 137; B) 127; C) 131; D) 119.

4-§. Химиялык байланыш түрлөрү. Кристаллдык торчолор.

Химиялык байланыш дегенде атомдордун өз ара таасир этишинин натыйжасында молекулалар, иондор, радикалдар жана кристаллдардын өз ара байланышы түшүнүлөт. Химиялык байланыштын пайда болушунда: атомдордун жупташпаган электрондору; бир орбиталда жайгашкан жуп электрондор; бош орбиталдар катышат.

Химиялык байланыш энергиясы, байланыш узундугу, байланыштар арасындагы бурч (валенттүү бурчу), байланыш тартиби химиялык байланыштардын негизги мүнөздөмөсү болуп эсептелет. Химиялык байланышты үзүш үчүн зарыл болгон эң аз энергия саны **байланыш энергиясы** дейлет. Ал E менен белгиленип, kJ/моль , kcal/моль менен өлчөнөт. Байланыш энергиясы канча чоң болсо, байланыш ошончо туруктуу болот. Байланыш энергиясынын мааниси өз ара биригүүчү атомдордун табиятына, байланыш түрү, тартибине байланыштуу болот.

Химиялык **байланыш узундугу** r тамгасы менен белгиленип, A (nm) да туюнтулат. Байланыштын узундугу деп, химиялык байланыштын пайда болушунда катышкан атомдор ядролорунун ортосундагы аралык түшүнүлөт.



Химиялык байланыштар арасындагы бурчтук **валенттүү бурчтук** дейилет. H_2O молекуласында $\text{H}-\text{O}$ байланыш арасындагы валенттүү бурчтук $104,5^\circ$, CH_4 молекуласында байланыштар арасындагы бурчтук $109,5^\circ$ га барабар.

Өз ара химиялык байланыш пайда кылган атомдордун арасында пайда болгон байланыштар **байланыш тартиби** дейилет. Ал биринчилик, экинчилик (кош байланыш), үчүнчүлүк (үч байланыш) жана кээ бир абалдарда төртүнчүлүк болушу мүмкүн. Байланыштар санынын ашышы (көбөйүшү) менен байланыштын туруктуулугу ашып, узундугу кыскарат.

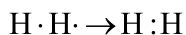
Атомдор биринчи кезекте жупташпаган электрондордун эсебинен химиялык байланышты пайда кылат. Химиялык байланыштардын, **коваленттик, иондук, металлдык жана суутектик** сыяктуу түрлөрү бар.

Электрон жуптар аркылуу пайда болуучу химиялык байланыштар коваленттик байланыштар дейилет. Бул эки электрондуу жана эки борборлуу (эки ядрону кармап турат) байланыш болот. Коваленттик байланыштын пайда болушунда атомдун сырткы электрон кабатындагы бардык так электрондор жана кээ бир жуп электрондор да катышат.

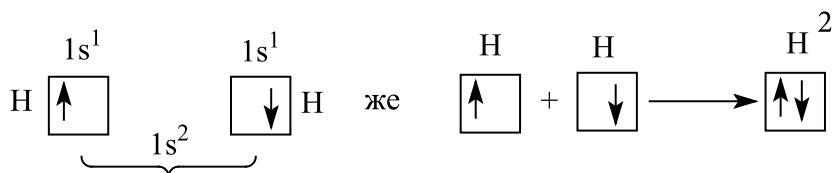
Пайда болгон химиялык байланыштар электрондук булуттардын жайгашуусуна жараша σ - "сигма" изотобу жана π - "pi" байланыштарга айырмаланат. **Сигма байланыш** – эки биригүүчү атомдордун ядролорун туташтыруучу түз сызык (сызыктар) бойлоп жайгашкан байланыш.

π - байланыш мейкиндикте σ - байланышка караганда перпендикуляр жайгашкан тегиздик боюнча электрон орбиталдарынын өз ара капталышынан пайда болуучу байланыш. π - байланыштар негизинен кош байланыш же үч байланыш пайда болгондо жүзөгө келет. Бардык биринчилик байланыштар, кош жана үч байланыштардан бирөөсү σ - байланыштар болуп, алар π - байланыштарына караганда күчсүзүрөөк болот.

Химиялык байланыштарды түрдүүчө мүнөздөө кабыл алынган. Мисалы, элементтин химиялык белгисине коюлган чекиттер көрүнүшүндөгү электрондор жардамында. Мында суутек молекуласынын келип чыгышын төмөндөгү схема менен туюнтуу мүмкүн:



О.э., кванттык чакмактар (орбиталдар) жардамында, мында карама-каршы спиндүү эки электрон бир молекулярдык квант чакмакта жайгашуусу катарында көрсөтүлөт:



Органикалык химияда коваленттик байланыш электрондор жубу сызыкча (штрих) менен көрсөтүлөт (мисалы, $\text{H}-\text{H}$).

Коваленттик байланыштын эки түрү: **уюлсуз** жана **уюлдуу** байланыш бар.

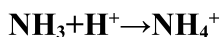
Уюлсуз коваленттик байланыш. Терс электр заряды бирдей болгон атомдор өз ара таасир эткенде коваленттик уюлсуз байланыштуу молекулалар пайда болот. Мындай байланыш H_2 , F_2 , Cl_2 , O_2 , N_2 сыяктуу жөнөкөй заттардын молекулаларында болот.

Уюлдуу коваленттик байланыш. Терс электрлүүлүк бир-биринен кескин айырмалануучу элементтердин атомдору өз ара таасир эткенде жалпы электрондук жуп терс электрлүүлүк чоңураак болгон атом тарапка жылат. Натыйжада коваленттик уюлдуу байланыш пайда болот. Уюлдуу байланыш молекулалар катарына: H_2O , NH_3 , HCl , HF , HBr , HJ , H_2S , H_2Se , H_2SO_4 киргизүү мүмкүн.

Коваленттик байланыш пайда болушунун башкача – донор-акцептордук механизми да бар. Бул абалда химиялык байланыш бир атомдун эки электрондуу булуту менен башка атомдун эркин орбиталы эсебинен келип чыгат. Мисал катарында аммоний иону NH_4^+ пайда болуу механизмдин көрүп чыгабыз. Аммиак молекуласында азот атомунун бөлүнбөгөн электрондор жубу (эки электрондуу булут) болот:



Суутек ионунда $1s$ - орбитал бош (толбогон); аны мындайча белгилөө мүмкүн: H^+ . Аммоний ионунун пайда болушунда азоттун эки электрондуу булуту азот менен суутек атомдору үчүн жалпы болуп калат, б.а. ал молекулярдык-электрон булутка айланат. Демек, төртүнчү коваленттүү байланыш келип чыгат. Бул байланыш донор акцепторлуу байланыш дейилет.



N донор

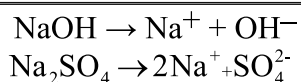
H⁺ акцептор

Иондук байланыш

Терс электрлүүлүгү жагынан бир-биринен кескин айырмалануучу атомдор өз ара таасир этишкенде ион байланышы пайда болот. Ион байланыш электростатикалык теориясы негизинде түшүнүлөт. Бул теорияга ылайык атомдун электрон бериши же электронду бириктирип алышынын натыйжасында пайда боло турган карама-каршы заряддуу иондор электростатикалык күчтөрдүн каражатында өз ара тартылып, сырткы кабатында 8 (октет) же 2 (дублет) электрону болгон туруктуу системаны пайда кылат. Мисалы, типтик металлдар (литий Li, натрий Na, калий K), типтик металл эместер, негизинен галогендер менен ион байланышын пайда кылат.

Ион байланыштуу заттар кристалл абалда учурайт. Ошондой эле, суулуу эритмелерде ион байланыштуу молекулалар ордуна аларды түзүүчү иондор болот. Иондук байланыш щёлочтуу металлдардын галогендеринен тышкары щёлочь жана туздар сыяктуу бирикмелерде да бар боло алат. Мисалы, натрий гидроксид. NaOH жана натрий сульфат Na_2SO_4 иондук байланыштар натрий жана кычкылтек атомдорунун арасында гана бар (башка байланыштардын бардыгы коваленттик уюлдуу байланыштардан турат) болот.

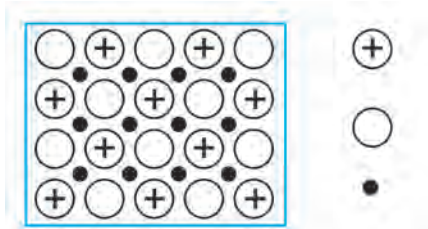
Ошон үчүн щёлочь жана туздар суудагы эритмелерде төмөнкүдөй диссоциаланат.:



Химиялык байланыш түрлөрүнүн арасына кескин чек ара коюу кыйын. Көпчүлүк бирикмелерде химиялык байланыш аралык кырдаалды ээлейт; мисалы, күчтүү уюлдуу химиялык байланыш ион байланышына жакын болот. Ушул химиялык байланыш өз өзгөчөлүгү менен ион байланышка жакын болсо, коваленттүү байланыш деп каралат.

Металлдык байланыш

Салыштырмалуу эркин электрондордун металл иондору менен өз ара таасир этишинин натыйжасында пайда болуучу байланыш **металлдык байланыш** дейилет. Металлдык байланыш суюк Hg дан сырткары бардык металлдарга мүнөздүү.



Металл иондору

Металл атомдору

Электрондор

Металлдардын суюлуу жана кайноо температурасынын жогорулугу, металл сыртынан жарык жана добуштун кайтышы, алардан жылуулук жана электр тогунун жакшы өтүшү, соккунун таасиринде жалпаюу сыяктуу касиеттер металлдын эң маанилүү физикалык касиеттери болот. Бул касиеттер металлдарга гана мүнөздүү болгон металл байланыш бар экендиги менен түшүндүрүлөт.

Суутектик байланыш

Бир молекуланын суутек атому менен башка молекуланын күчтүү терс электрлүүлүк элемент (O, F, N) атомунун арасында жүзөгө келүүчү байланыш **суутектик байланыш** деп аталат.

Эмне себептен суутек атому гана ушундай өзүнчө химиялык байланышты пайда кылат, деген суроо туулушу мүмкүн. Мунун себеби, суутек атомунун радиусу кичине экендигинде, деп жооп берсе болот.

Кээ бир мисалдарды көз алдыбызга келтиребиз. Биз, адатта, суу курамын химиялык формула H_2O менен сүрөттөйбүз. Бирок мындай туюнтушубуз анчалык толук эмес. Суунун курамын $(H_2O)_n$ формула менен көрсөтсөк, туура иш кылган болор элек (бул жерде $n = 2, 3, 4$ ж.б.). Мунун туура экендигинин себеби, сууда айрым молекулалар бир-бири менен суутектик байланыштар аркылуу байланышкан болот. Муну схемалык түрдө төмөнкүдөй сүрөттөө мүмкүн:



Суутектик байланышты чекиттер түрүндө сүрөттөө кабыл алынган. Бул байланыш иону жана коваленттүү байланыштарга караганда кыйла бош, бирок жөнөкөй молекулалар аралык өз ара таасирге караганда анча бекем байланыш болуп эсептелет.

Кристаллдык торчо түрлөрү

Заттар үч түрдүү: **газ**; **суюк** жана **катуу** агрегат абалда болот. Заттын газ жана суюк абалында бөлүкчөлөр тартипсиз жайгашкан, алардын арасындагы өз ара тартылуу күчү бөлүкчөлөрдү бир жерде кармап туруу үчүн жетерлик эмес, ошон үчүн мындай агрегат абалдагы заттардын белгилүү формасы болбойт. Катуу заттар, суюк жана газ сымал телолордун өзүнчө формага ээ болуп, бул форманы кандай кырдаалга карабастан сактап калат.

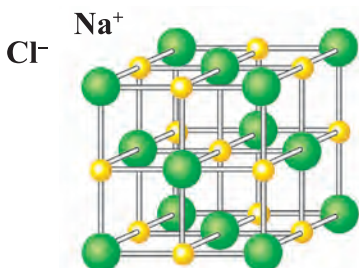
Катуу заттар ички түзүлүшүнө, б.а. бөлүкчөлөрүнүн бир-бирине салыштырмалуу кандай тартипте жайгашканына жараша **кристалл** жана **аморф** заттарга бөлүнөт. Бир заттын өзү кристалл да, аморф абалда болушу да мүмкүн (мисалы, кристалл абалдагы кварц, аморф абалдагы кумтопурак), бирок кристалл абал дайыма аморф абалга караганда туруктуу болот.

Кристалл заттарда бөлүкчөлөр белгилүү тартип менен жайгашат жана мейкиндик кристаллдык торчону пайда кылат. Мейкиндик кристалл торчолор көп ирет кайталанып, телонун бүтүн көлөмүн пайда кылуучу бөлүгү **элементар ячейка** дейилет.

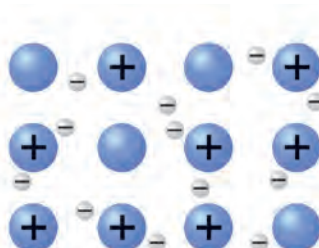
Кристаллдык торчолор бөлүкчөлөрдүн мейкиндикте жайгашуу өзгөчөлүгү, бөлүкчөлөрдүн арасындагы өз ара таасир түрүнө жараша **молекулярдуу, атомдуу, иондук жана металлдык торчолорго** бөлүнөт.

Молекулярдык кристалл торчолуу заттарда кристаллдык торчо түйүндөрдө, электронейтрал молекулалар болот. Ошол себептүү молекулярдык торчо анча бош жана анда молекулалар өз касиеттерин сактап калат.

Иондуу кристалл торчо түйүнчөлөрдө иондор жайгашкан. Мисалы, натрий хлорид (аш тузу) кристалл торчосун алып көрөлү. Анда ар бир натрий иону алты хлор иону менен, ар бир хлор иону болсо алты натрий иону менен курчап алынган. Натрий иону оң, хлор иону болсо терс заряддуу болгону үчүн бул заряддалган бөлүкчөлөр өз ара электростатикалык күчтөр менен тартылып турат, демек, мындай заттардын молекулаларында иондуу байланыш бар болот. Дээрлик бардык туздар, кээ бир оксиддер жана негиздердин кристалл торчолору иондуу болот.



NaCl кристаллдык торчосу



Металл кристаллдык торчо

Атом кристаллдык торчону пайда кылган заттарда торчо өз ара коваленттүү байланыш менен байланышкан электронейтрал атомдордон турат.

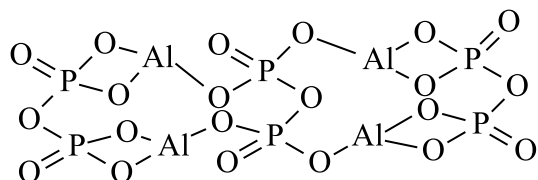
Металл кристаллдык торчодо оң иондор термелүү аракет абалында турат: оң иондор арасында эркин электрондор бардык багыттарда тартипсиз аракетте болот. Бул электрондор тордун ичинде бир ион экинчи тарапка жылып жүргөндүгү себептүү эркин электрондор дейилет.

Металлдардын электр, жылуулук өткөзүүчүлүгү, магниттик касиеттери жана металлдар үчүн мүнөздүү башка өзгөчөлүктөр мына ушул электрондор менен байланыштуу.

Тема боюнча маселелер жана алардын чыгарылышы

1-маселе. Алюминий пирофосфат молекуласында δ жана π байланыштардын санын аныктагыла. А) 38; 6; В) 36; 4; С) 36; 6; D) 35; 4.

Чыгаруу: $\text{Al}_4 (\text{P}_2\text{O}_7)_3$ – алюминий пирофосфат түзүлүш формуласын жазып, сигма жана π байланыштарын санайбыз.



Демек, алюминий пирофосфат молекуласында 36 жана δ 6 π байланыштар бар.

2-маселе. Уюлдуу коваленттик байланыш молекулалардын жубун көрсөткүлө

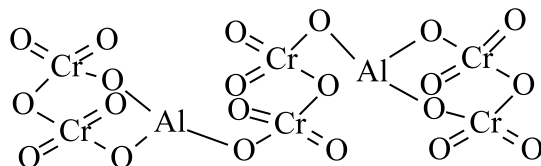
A) MgI_2 , SO_2 ; B) NaBr , HBr ; C) S_8 , F_2 ; D) HBr , PH_3 .

Чыгаруу: Бул заттардан S_8 жана F_2 уюлсуз коваленттик байланышка ээ. Анткени заттарда күкүрт жана фторлор өз атомдору менен бириккен. Бул заттарда терс электрлүүлүктөрдүн айырмасы «0» гө барабар. Терс электрлүүлүктөрдүн айырмасы «0» болсо, молекуладагы байланыш уюлсуз болот.

3-маселе. Алюминий дихромат молекуласында δ жана π байланыштар канчадан болот?

Чыгаруу: $\text{Al}_2(\text{Cr}_2\text{O}_7)_3$ түзүлүш формуласын жазып, сигма жана π байланыштарын санайбыз.

Демек, алюминий дихромат молекуласында 30 δ 6 π байланыштар бар.



4-маселе. Төмөндөгү бирикмелердин кайсылары иондуу байланышка ээ?

1) цезий фторид; 2) аммиак; 3) калий хлорид; 4) суутектүү оксид; 5) кальцийлүү оксид; 6) күкүрт (VI) оксид.

Чыгаруу: Цезий фторид CsF , калий хлорид KCl , кальций хлорид CaO дерде иондуу байланыш бар. Анткени аларда терс электрлүүлүктөрдүн айырмасы 1,7 (2,0) дөн чоң заттарда иондуу байланыш болот.

Цезий фторидде $\text{Cs} = 0,7$; $\text{F} = 4,1$; $4,1 - 0,7 = 3,3$.

Калий хлоридде $\text{K} = 0,8$; $\text{Cl} = 3$; $3 - 0,8 = 2,2$.

Кальций оксидде $\text{Ca} = 1$; $\text{O} = 3,5$; $3,5 - 1 = 2,5$.

Демек, бул үч бирикме ион байланыштуу болот.

5-маселе. Келтирилген бирикмелердин кайсы биринде уюлдуу коваленттик байланыш эң күчтүү туюнтулган:

А) суутек хлорид; В) суутек оксид; С) аммиак; D) Азот (II) оксид.

Чыгаруу: Бул заттардагы терс электрлүүлүктөр айырмасын аныктоо керек.

Биринчи затта $Cl = 3,0$; $H = 2,1$; $3 - 2,1 = 0,9$, айырмасы $= 0,9$.

Экинчи затта $O = 3,5$; $H = 2,1$; $3,5 - 2,1 = 1,4$, айырмасы $1,4$.

Үчүнчү затта $N = 3,0$; $H = 2,1$; $3 - 2,1 = 0,9$, айырмасы $= 0,9$.

Төртүнчү затта $O = 3,5$; $N = 3$; $3,5 - 3 = 0,5$, айырмасы $= 0,5$.

Демек, бул заттар ичинде суутек оксидинде (суу) коваленттик байланыш эң уюлдуу эсептелет.

Тема боюнча маселелер:

1. Перхлорат кислота молекуласында канчадан σ - жана π - байланыштар болот?

А) 10; 6; В) 5; 3; С) 4; 2; D) 8; 4.

2. Калий перманганат молекуласында канчадан σ - жана π - байланыштар болот? А) 10; 6; В) 5; 3; С) 4; 2; D) 8; 4.

3. Стронсий фосфат молекуласында канчадан σ - жана π - байланыштар болот? А) 21; 3; В) 7; 1; С) 14; 2; D) 28; 4.

4. Кальций фосфат молекуласында канчадан σ - жана π - байланыштар болот? А) 7; 1; В) 21; 3; С) 14; 2; D) 28; 4.

5. Курамында 2 σ - байланыш болгон молекулаларды аныктагыла. 1) азот; 2) кычкылтек; 3) метан; 4) күкүрт (VI) оксид; 5) ацетилен; 6) көмүр кычкыл газы. А) 1; 6; В) 3; 4; С) 2; 3; 4; D) 1; 5; 6.

6. Молекуласында иондуу байланыш бар болгон оксиддерди көрсөткүлө. 1) хром (III) оксид; 2) цезий оксид; 3) хлор (V) оксид; 4) күкүрт (IV) оксид; 5) фосфор (V) оксид; 6) кальций оксид.

А) 4,5,6; В) 1,2,6; С) 3,4,5; D) 1,5,6.

7. Төмөндөгү заттардын байланыш уюлдуулугу артып баруу тартибинде жайгаштырылган катарын тапкыла. 1) CH_4 ; 2) NH_3 ; 3) H_2O ; 4) HF .

А) 2,4,1,3; В) 4,3,2,1; С) 1,2,3,4; D) 3,2,4,1.

8. Төмөндөгү заттарды байланыш уюлдуулугу артып баруу тартибинде жайгаштырылган катарын тапкыла. 1) HCl ; 2) H_2S ; 3) PH_3 ; 4) SiH_4 .

А) 2,4,1,3; В) 4,3,2,1; С) 1,2,3,4; D) 3,4,2,1.

2-БӨЛҮМ. ЗАТТЫН ӨЛЧӨМҮ

5-§. Заттын өлчөмү

Химиялык заттар аларды түзгөн элементтерге карап жөнөкөй жана татаал заттарга бөлүнөт. Бирдей элемент атомдоруна турган заттар **жөнөкөй заттар**, ар түрдүү элемент атомдоруна турган заттар **татаал заттар** деп аталат.

Заттын өлчөмүнүн өлчөө бирдиги моль эсептелет.

Моль деп, заттын ^{12}C изотобунун $6,02 \cdot 10^{23}$ C- атомдору санына барабар бөлүкчө (молекула, атом, ион) сактаган өлчөмгө айтылат. Заттын массасы жана өлчөмү ар түрдүү түшүнүктөрдөн турат. Масса грамм жана килограммдарда, заттын өлчөмү молдордо эсептелет. Мисалы, суунун молекулярдык массасы 18 у. б. га барабар. Суунун 1 моль 18 граммга барабар болот.

Ошону менен бир катарда химиялык эсептөөлөрдө 1 киломоль (кмоль) 1000 молго барабар, 1 ммоль 0,001 молго барабар болот.

Заттын «моль» санын, массасын m жана молярдык массасын M менен белгилесек, бул үч чоңдуктар арасында төмөндөгү байланыштар бар:

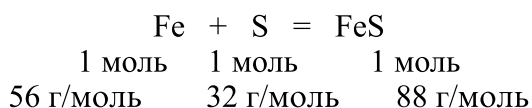
$$n_{\text{моль}} = \frac{m_{\text{(грамм)}}}{M_{\text{(грамм моль)}}$$

Бул формуладан заттардын өлчөмүн эсептөөдө кенири пайдаланылат. Мисалы, 28 грамм КОН до канча моль зат бар экенин эсептейли. Демек, $m(\text{KOH}) = 28 \text{ г}$, $M(\text{KOH}) = 56 \text{ г/моль}$ болсо, жогорудагы формула боюнча:

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

Заттын молярдык массасы – анын бир молунун массасы болот. Ал да болсо заттын өлчөмүндөгү $6,02 \cdot 10^{23}$ бөлүкчөлөрүнүн массасына барабар. Молярдык масса, адатта, бир мольго туура келүүчү граммдар (г/моль) менен туюнтулат. Мисалы, $M(\text{H}_2) = 2 \text{ г/моль}$; $M(\text{FeS}) = 88 \text{ г/моль}$ $M(\text{Fe}) = 56 \text{ г/моль}$; $M(\text{S}) = 32 \text{ г/моль}$.

Молярдык масса атом жана молекулалардын массалары ($m.a.b$ да) салыштырмалуу атом жана молекулярдык массалар менен сан жагынан шайкеш келет. Мисалы, темир менен күкүрттүн реакция теңдемесинен төмөндөгү маалыматтарды алабыз:



Ар кандай реакция продуктулары башталгыч заттар кандай атомдордон түзүлгөн болсо, ошондой атомдордон түзүлөт. Атомдор химиялык реакциялар учурунда сакталып калат, демек, алардан ар биринин жана о.э., жалпы атомдордун массасы да сакталып калышы керек. Бул абалда ар кандай реакция продуктуларынын массасы башталгыч заттардын массасына барабар болушу керек.

Реакцияга киришкен заттар массасынын суммасы реакциянын натыйжасында пайда болгон заттардын массалары суммасына барабар.

Атом молекулярдык билими көз караштан массанын сакталуу мыйзамы (закону) мындайча түшүндүрүлөт: **химиялык реакция натыйжасында атомдор жоголбойт жана жоктон бар да болбойт, ошондой эле алар кайта жетилет.**

Атомдор саны реакциядан мурда да , кийин да өзгөрбөстүгү себептүү алардын жалпы массасы да өзгөрбөйт.

Ар кандай химиялык таза бирикме, кандай алынуу усулуна карабай, өзгөрбөс өлчөмдүү курамга ээ. Мисалы, көмүртек (IV) оксид CO_2 көмүртек менен кычкылтектен түзүлгөн (сапат курамы). CO_2 де көмүртектин өлчөмү 22,27%, кычкылтектики – 72,73 %, (өлчөмдүү курамы).

Атомдордун массасы өзгөрбөс болгондуктан заттын масса курамы да өзгөрбөс болот.

Тема боюнча маселелер жана алардын чыгарылышы

1-маселе. Күкүрт менен реакцияда 0,5 моль темир катышат. **Реакция үчүн алынышы керек болгон темирдин массасын аныктоодо төмөндөгү формуладан пайдаланабыз:**

Маселени чыгаруу:

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

$$m = 56 \text{ г/моль} \cdot 0,5 \text{ моль} = 28 \text{ г.}$$

Жообу: 28 г. темир.

2-маселе. Реакция натыйжасында 22 г темир (II) сульфид алынды. Бул массага темир (II) сульфиддин канча өлчөмү туура келет?

Чыгаруу: $M(\text{FeS}) = 88 \text{ г/моль.}$

Төмөнкүдөй ой жүгүртүлөт:

88 г FeS $1 \text{ молго туура келет;}$
 22 г FeSx $\text{молго туура келет;}$
 $88 \text{ г} : 22 \text{ г} = 1 \text{ моль} : x \text{ моль.}$
 $x = 0,25 \text{ моль FeS.}$

3-маселе. 264 г массалуу күкүрттө атом абалындагы күкүрт затынан канча өлчөмдө бар экенин аныктагыла.

Чыгаруу: Күкүрттүн салыштырмалуу атом массасы $A_r(S) = 32$. Атомар күкүрттүн молярдык массасы $32 \text{ г/молго барабар}$. Демек, 264 г да төмөндөгү өлчөмдө атомар күкүрт болот.

$$\frac{264}{32} = 8,25 \text{ моль}$$

4-маселе. 14,2 г Na_2SO_4 тө канча моль натрий сульфат бар экенин эсептеп тапкыла.

Чыгаруу: Na_2SO_4 түн салыштырмалуу молекулярдык массасы $M(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 23 \cdot 2 + 32 + 16 \cdot 4 = 142$, б.а. натрий сульфаттын молярдык массасы 142 г ни түзөт. Демек, $14,2 \text{ г}$ га төмөндөгү өлчөмдө Na_2SO_4 болот:

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

5-маселе. Күмүштүн салыштырмалуу атомдук массасы 108 ге барабар. Бир атом күмүштүн граммдар эсебиндеги массасын аныктагыла.

Чыгаруу: Күмүш атомдорунун молярдык массасы сан жагынан салыштырмалуу атом массасына барабар болгондуктан ал $108 \text{ /молго барабар}$. Бир атом күмүштө $6,02 \cdot 10^{23}$ атом бар экенин билген абалда бир атомдун массасын табабыз.

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

Тема боюнча маселелер

1. 5 моль азот массасын тапкыла.
2. 4 моль хлор массасын тапкыла.
3. 128 г жездин зат өлчөмүн тапкыла.
4. 120 г графиттеги көмүртектин зат өлчөмүн тапкыла.
5. 17 г күмүш нитраттын зат өлчөмүн тапкыла.
6. 120,2 г барий фосфаттын зат өлчөмүн тапкыла.
7. Жездин салыштырмалуу атом массасы 64 кө барабар. Бир атом жездин граммдар эсебиндеги зат өлчөмүн аныктагыла.

8. Натрийдин салыштырмалуу атомдук массасы 23 кө барабар. Бир атом натрийдин граммдар эсебиндеги массасын аныктагыла.

6-§. Авогадро закону. Газдар аралашмасы

Авогадро өзүнүн байкоолору негизинде 1811- жылы төмөндөгү законду жаратты. **Бирдей шартта (бирдей басым жана температурада) барабар көлөмдөгү түрдүү газдардын молекулаларынын (атомдору) саны барабар болот.** Авогадро законунан эки жыйынтык келип чыгат.

1. Нормалдуу шартта ($T=273\text{K}$, $P = 101,325 \text{ kPa}$) ар кандай газ сымал заттын «1моль» өлчөмү 22,4 л көлөмдү ээлейт жана булар газдардын **молярдуу көлөмү** деп аталат. $V_{\text{моляр}} = V_m = 22,4 \text{ моль/л}$ абалында белгиленет.

Бул корутунду боюнча: 1 моль H_2 газы жана башка газдар нормалдуу шартта 22,4л көлөмгө ээ. Алардын 10 моль 224 л, 0,1 моль болсо 2,24 л көлөмдү ээлейт.

2. Газ сымал заттын көлөмү жана өлчөмү анын курамындагы бөлүкчө (молекула, атомдор) санына тике байланыштуу. Ошого карап ар кандай заттын «1моль» өлчөмү курамында $6,02 \cdot 10^{23}$ бөлүкчө (молекула, атом) болот. Бул **Авогадро** саны деп аталып, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ абалында жазылат.

Демек, 1 моль Cl_2 курамында $6,02 \cdot 10^{23} \text{ Cl}_2$ молекуласы бар. Андагы хлор атомдорунун саны 2 эсе көп – $12,04 \cdot 10^{23}$ болот. Демек,

– каалаган бир газдын 1 молунда $6,02 \cdot 10^{23}$ молекула болуп, 22,4 л көлөмдү ээлейт;

– 1,0 моль газда $6,02 \cdot 10^{23}$ молекула болуп, 22,4 л көлөмдү ээлейт;

– 0,5 моль газда $3,02 \cdot 10^{23}$ молекула бар, алар 11,2 л көлөмдү ээлейт;

– 2,24 л Cl_2 газында $6,02 \cdot 10^{23}$ молекула болуп, анын өлчөмү 0,1 моль жана массасы 7,1 г болот

Газдын молярдык көлөмү газ көлөмүнүн (к.ж.дагы) затты тийиштүү өлчөмү n ге катышынан табылат:

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

Мында V – **көлөм** (л-эсебинде), n – заттын өлчөмү (моль эсебинде). Авогадро закону негизинде газ сымал заттардын молярдык массаларын аныктоого болот. Газ молекулаларынын массасы канча чоң болсо, бирдей көлөмдөгү газдын массасы ошончо чоң болот. Газдардын барабар көлөмдөрүндө бир түрдүү шартта молекулалар саны бирдей болот. Газдардын барабар көлөмдөрү массаларынын катышы алардын молярдык массаларынын катышына барабар:

$$m_1 : m_2 = M_1 : M_2$$

мында m_1 – биринчи газ белгилүү өлчөмүнүн массасы, m_2 экинчи газ дал ушундай көлөмдүн массасы, M_1 жана M_2 – биринчи жана экинчи газдын молярдык массалары.

Бир газ белгилүү өлчөмү массасынын дал ушундай көлөмдөгү экинчи газ (ошол шарттарда алынган) массасына катышы биринчи газдын экинчи газга караганда тыгыздыгы дейилет. (D тамгасы менен белгиленет):

$$\frac{M_1}{M_2} = D, \text{ мындан } M_1 = M_2 D$$

Көбүнчө газдын тыгыздыгы эң жеңил газ – суутекке катыштыгы аныкталат $D(H_2)$ менен белгиленет. Суутектин молярдык массасы 2 ге барабар болгондугу үчүн төмөндөгүнү алабыз:

$$M = 2D_{H_2}$$

Газ абалындагы заттын молекулярдык массасы анын суутек боюнча тыгыздыгын 2 ге көбөйтүлгөнүнө барабар.

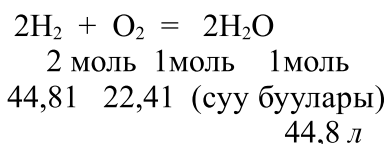
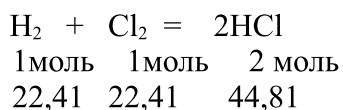
Газдын тыгыздыгы абага салыштырмалуу да аныкталат. Аба газдардын аралашмасы болсо да, анын орточо молекулярдык массасын эсептөө мүмкүн. Б. а. эгер абанын болжол менен 4 көлөм азот (молярдык массасы 28 г/моль) жана 1 көлөм кычкылтектен (молярдык массасы 32 г/моль), б.а. 4 $N_2 + O_2$ тен түзүлгөндүгү эсепке алынса, анын орточо молярдык массасын эсептеп табууга болот. Мында төмөнкүдөй иш жүргүзүлөт:

$$M = \frac{4 \cdot 28 + 1 \cdot 32}{4 + 1} = 28,8 \text{ г/моль (бүтүн 29 г/моль)}$$

Бул абалда молярдык масса ушул туюнтмадан аныкталат:

$$M = 29 \cdot D_x$$

Молекулярдык массаларды аныктоо жөнөкөй газдардын молекулалары 2 атомдон (H_2, F_2, Cl_2, O_2, N_2), сейрек газдардын молекулалары болсо 1 атомдон түзүлгөнүн көрсөтөт. (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn). Сейрек газдар үчүн «молекула» жана «атом» түшүнчөлөрү барабар маанилүү. Бирок айрым башка жөнөкөй газдардын молекулалары 3 жана андан көп атомдордон турат. Мисалы, озон O_3 , тетрафосфор P_4 молекулалары, орточо температурада күкүрт буулары S_8 . Химиялык белгилер жана формулалардын алдындагы коэффициенттер атом жана молекула санын гана эмес, реакцияда катыша турган молдор санын да көрсөтүшү бизге белгилүү. Ошол себептүү газдар арасындагы реакциялардын теңдемелери төмөнкүдөй жазылат:



Эгер реакцияга кирген жана пайда болгон газдардын көлөмдөрүнүн көрсөтүлгөн сан маанилери 22,4 санына кыскартылса, анда газдардын көлөмдүк катыштарын көрсөтүүчү жөнөкөй бүтүн сандар алынат: биринчи реакцияда 1: 1: 2, экинчи реакцияда болсо 2 : 1 : 2. Демек, газ сымал заттар арасындагы реакциялар белгилүү закон (мыйзам) ченемдүүлүктөрдү сактайт: туруктуу басымда реакцияга кирүүчү жана пайда болуучу газдардын көлөмдөрү өз ара кичине бүтүн сандар катышында болот.

Реакциялардын теңдемелериндеги коэффициенттер реакцияга кирген жана пайда болуучу газ сымал заттардын көлөмдөрүнүн санын көрсөтөт.

Заттын массасы жана өлчөмү арасындагы катыштан пайдаланып, иш жүзүндө маанилүү болгон төмөндөгү маселелерди чыгарууга болот.

Белгилүү газ көлөмүнүн газдар аралашмасынын көлөмүнө катышы менен өлчөнүүчү чондук газдын көлөм үлүшү деп айтылат.

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

Мисалы, нормалдуу шартта 2 литр суутек, 3 литр кычкылтек, 6 литр аммиак жана 8 литр ис газынын аралашмасы берилген.

Ушул эритмедеги кычкылтектин көлөм үлүшүн эсептеп табуу керек болсун. Бул үчүн газдардын аралашмасынын жалпы көлөмүн эсептейбиз.

$$2\text{л} + 3\text{л} + 6\text{л} + 8\text{л} = 19\text{л}.$$

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

Тема боюнча маселелер жана алардын чыгарылышы

1-маселе. Газдын суутекке салыштырмалуу тыгыздыгы 35,5 ке барабар. Ушул газдын абага салыштырмалуу тыгыздыгын аныктагыла.

Чыгаруу. Газдын суутекке салыштырмалуу тыгыздыгын билген абалда газдын молярдык массасын табабыз:

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

Абанын молярдык массасы бүтүндүгү 29 г молго барабардыгы себептүү газдын абага салыштырмалуу тыгыздыгы төмөнкүдөй болот:

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

Жообу: 2,448

2-маселе. Метанга салыштырмалуу тыгыздыгы 2 болгон газдын гелийге салыштырмалуу тыгыздыгын аныктагыла.

Чыгаруу:

1) Алгач газдын молярдык массасы аныкталат:

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

2) Газдын молекулалык массасына негизденип гелийге салыштырмалуу тыгыздыгы аныкталат:

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

Жообу: 8

3-маселе. 0,717 г газ (н.ш.да) 0,365 л көлөмдү ээлесе, анын молекулалык массасын тапкыла.

Чыгаруу: Ар кандай 1 моль газдын нормалдуу шарттагы көлөмү 22,4 л. Бул газдын молярдык көлөмү дейилет. Ошого карата:

$$\begin{array}{lcl} 0,717 \text{ г} & \text{—} & 0,365 \text{ л} \\ X & \text{—} & 22,4 \text{ л} \end{array} \quad x = 44 \text{ г/моль}$$

Жообу: 44 г/моль

4-маселе. 15 л аммиактын нормалдуу шарттагы массасын аныктагыла. Ушул көлөмдө канча моль газ бар?

Чыгаруу: Аммиактын молярдык массасы 17 ге барабар.

1 моль - 17 г/моль = 17 г аммиак нормалдуу шартта

1 моль - 22,4 моль/л = 22,4л көлөмдү ээлейт.

Пропорция түзөбүз:

17 г NH_3 — 22,4л NH_3 (н.ш.) көлөмдү ээлейт.

x г NH_3 — 15л NH_3 (н.ш.) көлөмдү ээлейт.

Жообу: 0,67 моль.

5-маселе. Этилендин суутек менен абага салыштырмалуу тыгыздыгын эсептегиле.

Чыгаруу: Этилендин молекулалык массасын эсептейбиз.

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

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

Жообу: Демек, суутекке салыштырмалуу тыгыздыгы 14, абага салыштырмалуу тыгыздыгы 0,965.

Тема боюнча маселелер:

1. 4,48 л (н.ш.) азоттун массасын эсептегиле.
2. 5,6 л (н.ш.) аргондун массасын эсептегиле.
3. 2,8 л (н.ш.) көмүртек (II) оксиди канча грамм келет?
4. 20 г аргон курамындагы молекулалардын санын тапкыла.
5. 4 г метан курамындагы молекулалардын санын тапкыла.
6. 89,6 л (н.ш.) кычкылтектин молекулалык санын тапкыла.
7. 16,8 л (н.ш.) азоттун молекулалык санын тапкыла.
8. Метанга салыштырмалуу тыгыздыгы 2 ге барабар болгон газдын гелийге салыштырмалуу тыгыздыгын аныктагыла.
9. Аргонго салыштырмалуу тыгыздыгы 0,5 ке барабар болгон газдын суутекке салыштырмалуу тыгыздыгын аныктагыла.
10. Гелийге салыштырмалуу тыгыздыгы 4,5 ке барабар болгон газдын суутекке салыштырмалуу тыгыздыгын аныктагыла.
11. Неонго салыштырмалуу тыгыздыгы 1,6 болгон газдын гелийге салыштырмалуу тыгыздыгын аныктагыла.
12. Курамында $4,214 \cdot 10^{23}$ кычкылтек атому болгон Na_2SO_4 тин массасын тапкыла.
13. Курамында $24,08 \cdot 10^{23}$ хлор атому болгон $AlCl_3$ дун массасын тапкыла.

7-§. Эквивалент

Эквивалент – тең маанилүү дегенди билдирет. Химиялык реакцияларда заттар өз ара бир-бирлери менен эквивалент оордуктарына шайкеш түрдө таасир этишет.

Элементтерди эквиваленттик (E) оордугун табуу үчүн элемент атом оордугун (A) анын валенттүүлүгүнө (V) бөлүнөт.

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

E – эквивалент;
A – атом массасы (г);
V – валенттүүлүк.

Эми ушул формула аркылуу кычкылтек затынын курамындагы кычкылтек атомунун эквивалентин табабыз:

Кычкылтек элементинин атомдук массасы 16 га барабар. Кычкылтек молекуласында кычкылтектин валенттүүлүгү 2 ге барабар (O=O).

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

Суутек затындагы суутектин эквивалентин табабыз:

Суутектин атом массасы да валенттүүлүгү да 1 ге барабар. Демек, анын эквиваленттүү массасы да 1 ге барабар экен.

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

Бир элементти – 1 оордук бөлүк суутек же 8 оордук бөлүк кычкылтек менен калдыксыз таасир этүүчү массасына ушул элементтин **эквиваленттүү оордугу** дейилет.

Көп элементтер түрдүү катыштарда бир-бирлери менен биригип бир нече бирикмелерди пайда кылышат. Мисалы, SO₂ жана SO₃; Бул бирикмелерде күкүрттүн валенттүүлүк маанилери түрдүүчө болот.

Күкүрт (IV) оксиди жана күкүрт (VI) оксидинин курамындагы күкүрт атомунун эквивалентин эсептеп көрсөк: SO₂ де S валенттүүлүгү 4; атомдук массасы 32.

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

SO₃ тө S валенттүүлүгү 6; атомдук массасы 32.

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

Демек: күкүрт атому эки түрдүү бирикмеси курамында эки түрдүү 8 жана 5,33 болгон эквиваленттик оордукту көрсөтөт экен.

Жөнөкөй жана татаал заттардын эквивалентин табууну көрүп чыгабыз:

1. **Жөнөкөй заттардын эквиваленти** анын атомдук массасын валенттүүлүгүнө катышы негизинде табылат. Мисалы:

Хлор заты курамындагы хлордун эквивалентин табабыз:

Хлордун атом массасы 35,5 ке барабар. Хлор молекуласында хлордун валенттүүлүгү 1 ге барабар (Cl-Cl). (Түшүндүрмө: галогендер б.а. F_2 ; Cl_2 ; Br_2 ; I_2 молекулалары 1 валенттүүлүктү көрсөтөт).

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

Азот молекуласындагы азоттун эквивалентин табабыз:

Азоттун атомдук массасы 14 кө барабар. Азот молекуласында азоттун валенттүүлүгү 3 кө барабар ($\text{N}\equiv\text{N}$).

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

2. **Иондун** (катион же аниондун) эквиваленти анын массасын (M) зарядына (z) бөлүнгөндө чыккан бөлүндүгө барабар болот. Мисалы:

$$\begin{aligned} \text{Na}_2\text{CO}_3 &\longleftrightarrow 2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} \\ E(\text{Na}^+) &= \frac{M}{z} = \frac{23}{1} = 23 \\ E(\text{CO}_3^{2-}) &= \frac{M}{z} = \frac{60}{2} = 30 \end{aligned}$$

3. **Оксиддин эквивалентин** аныктоо үчүн оксид молярдык массасын, оксид пайда кылуучу элементти индекс (n) жана анын валенттүүлүгү (V) көбөйтүндүсүнө бөлүү керек:

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

$E_{\text{оксид}}$ – оксид эквиваленттүү массасы;

$M_{\text{оксид}}$ – оксид молярдык массасы (г);

n – элемент индекси;

V – элемент валенттүүлүгү;

Суроо: Al_2O_3 тин эквиваленттик массасын аныктагыла.

Алгач Al_2O_3 тин молярдык массасын табабыз ($27 \cdot 2 + 16 \cdot 3 = 102$)

Алюминийдин валенттүүлүгү III кө, индекси болсо 2 ге барабар.

$$E(\text{Al}_2\text{O}_3) = \frac{M(\text{Al}_2\text{O}_3)}{n \cdot V} = \frac{102}{2 \cdot 3} = 17$$

Суроо: CaO тин эквиваленттик массасын аныктагыла.

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

же оксид курамындагы элементтердин эквиваленттерин өзүнчө таап алып, натыйжаларды кошуу аркылуу да ушул оксид эквивалентин аныктоо мүмкүн.

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

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

4. **Кислотанын эквивалентин** аныктоо үчүн кислота молярдык массасын анын курамындагы металл атомуна ордун бере турган суутек санына бөлүү керек.

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

$E_{\text{к-та}}$ – кислота эквивалент массасы;

$M_{\text{к-та}}$ – кислота молярдык массасы (г);

$n(\text{H})$ – металлга ордун бере алчу суутектер саны.

Суроо: H_2SO_4 тин эквиваленттик массасын аныктагыла.

Алгач H_2SO_4 тин молярдык массасын табабыз ($2+32+16 \cdot 4=98$), H_2SO_4 курамында 2 Н атому бар.

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

же

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

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

5. **Негиздин эквивалентин** аныктоо үчүн негиз молярдык массасын гидроксил (ОН) топ санына бөлүү керек.

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

$E_{\text{негиз}}$ – негиз эквиваленттик массасы;

$M_{\text{негиз}}$ – негиз молярдык массасы (г)

$n(\text{OH})$ – гидроксид (ОН) топтор саны

Суроо: $\text{Ca}(\text{OH})_2$ нин эквиваленттик массасын аныктагыла.

Алгач $\text{Ca}(\text{OH})_2$ нин молярдык массасын табабыз ($40+17 \cdot 2 = 74$). $\text{Ca}(\text{OH})_2$ курамында 2 ОН тобу бар.

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

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

6. Туздун эквивалентин аныктоо үчүн туз молярдык массасын металл индекси (n) жана валенттүүлүгү (V) көбөйтүндүсүнө бөлүү керек.

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

$E_{\text{туз}}$ – туз эквиваленттик массасы;
 $M_{\text{туз}}$ – туз молярдык массасы (г);
 n – металл (катион) индекси;
 V – металл (катион) валенттүүлүгү.

Суроо: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ тин эквиваленттик массасын аныктагыла.

Алгач $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ тин молярдык массасын табабыз ($27 \cdot 2 + 96 \cdot 3 = 342$).
 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ тө алюминий III валенттүү жана индекси 2ге барабар.

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

же

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

Бардык заттар бири-бирлери менен эквиваленттик өлчөмдө реакцияга кирет. Бул болсо реакцияга кирүүчү жана реакциядан кийин пайда болуучу заттардын өлчөмүн алдын ала аныктоого мүмкүндүк берет. Мисалы, кислотаны нейтралдоого 0,2 г/экв шакар (щёлочь) сарпталган болсо, кислотада да 0,2 г/экв реакцияга кирген болот.

Эквиваленттик закону деп, заттар алардын эквиваленттүүлүгүнө шайкеш түрдө өз ара таасир этиши айтылат. Атап айтканда реакцияга кирген заттар массаларынын катышы, алардын эквиваленттүү салмактар катышына барабар болот.

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

m_1, m_2 – заттардын массалары;
 E_1, E_2 – заттардын эквиваленти;

Эквиваленттик көлөм . Бир затты эквиваленттик оордугуна барабар массаны ээлеген көлөмү ошол заттын **эквиваленттик көлөмү** дейилет.

Заттардын эквиваленттик оордуктары табылганы сыяктуу алардын эквиваленттик көлөмдөрүн да тапса болот.

Мисалы, суутектин 2 г массасы нормалдуу шартта 22,4 л көлөмдү ээлейт. Суутектин эквиваленттик массасы 1 г га барабар болсо, ал нормалдуу шартта 11,2 л көлөмдү ээлейт.

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

Табылган 11,2 л чондук суутектин эквиваленттик көлөмү болот.

Дал ушундай абалда кычкылтектин эквиваленттик көлөмүн аныктоо мүмкүн.

32 г O_2 нормалдуу шартта 22,4 л көлөмдү ээлейт, анын эквиваленттик массасы 8 г кычкылтек нормалдуу шартта кандай көлөмдү ээлешин табабыз.

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

Демек, кычкылтектин эквиваленттик көлөмү 5,6 л ге барабар экен.

Тема боюнча маселелер жана алардын чыгарылышы:

1. 20 г NaOH 24,5 г кислота менен калдыксыз реакцияга кириши белгилүү болсо, белгисиз кислотанын эквиваленттик оордугун аныктагыла.

Алгач NaOH тын эквиваленттик массасын аныктап алабыз:

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

$E_{\text{негиз}}$ – негиз эквиваленттик массасы;
 $M_{\text{негиз}}$ – негиз молярдык массасы (г)
 $n(\text{OH})$ топ саны.

Эгер 20 г NaOH 24,5 г белгисиз кислота менен калдыксыз реакцияга киришсе 40 г NaOH канча грамм кислота менен реакцияга киришин табабыз.

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

Жообу: 49

2. 4,32 г металл хлор менен таасир этип ушул металлдын 21,36 г хлориди пайда болот. Металлдардын эквивалентин аныктагыла.

Маселенин чыгарылышы: бул маселени эквиваленттик мыйзамы формуласынан пайдаланган абалда аткарабыз:

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

m_1, m_2 – заттардын массалары;
 E_1, E_2 – заттардын эквиваленти;

Алгач металл хлорид массасынан металлдын массасын ажыратып, реакцияга кирген хлор массасын таап алабыз:

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

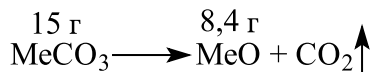
Металл жана хлордун массалары белгилүү болду, эми жогорудагы формуладан пайдаланып металлдын эквиваленттик оордугун табабыз:

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

Жообу; 9

3. 15 г металл карбонат ажыраганда анын 8,4 г оксиди пайда болду. Металлдын эквивалентин аныктагыла.

Маселенин чыгарылышы: Адегенде болжолдуу реакция теңдемесин жазып алабыз:



Маселенин эквиваленттик мыйзамы формуласына негизинен теңдеме негизинде аткарабыз.

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

Теңдемедеги $m(\text{MeCO}_3) = 15 \text{ г}$ $m(\text{MeO}) = 8,4 \text{ г}$ маанилери маселенин шартында келтирилген.

$E(\text{MeCO}_3)$ курамында Me нин эквиваленттик массасын x деп белгилеп алсак, CO_3^{2-} ионунун эквиваленттик массасы 30 га барабар болот. Ошондо теңдемеге $E(\text{MeCO}_3)$ ордуна $x+30$ маанисин коёбуз.

$E(\text{MeO})$ те да Me эквиваленттик массасын x деп алабыз, O (кычкылтек) эквиваленттик массасы 8 ге барабар болуп, теңдемеге $E(\text{MeO})$ ордуна $x+8$ маанисин коюп теңдемени төмөнкүдөй туюнтабыз:

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

Теңдемени түзүп алдык, эми аны иштеп, x тин маанисин табабыз:

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

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

$$6,6x = 132$$

$$x = 20$$

x атап айтканда металлдын эквиваленттик массасы 20 га барабар экен.

Жообу: 20

4, 54 г белгисиз металлды оксиддөө үчүн 48 г кычкылтек сарпталган болсо белгисиз металлды тапкыла.

Эгер 54 г белгисиз 48 г кычкылтек менен калдыксыз реакцияга киришсе, 8 г кычкылтек менен канча грамм металл таасир этишин таап алабыз.

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

Металлдын эквиваленттик массасы 9 граммдыгы белгилүү болду, эми анын кайсы металлдыгын таап алабыз:

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

$9 \cdot 1 = 9$ г (I валенттүү атомдук массасы 9 га барабар болгон металл жетерлик эмес)

$9 \cdot 2 = 18$ г (II валенттүү атомдук массасы 18 ге барабар болгон металл жетерлик эмес)

$9 \cdot 3 = 27$ г (III валенттүү атомдук массасы 27 ге барабар болгон металл бул Al).

Суроо жана тапшырмалар

1. Төмөндөгү бирикмелердин эквивалентин аныктагыла:

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. Төмөндөгү азот оксиддеринин курамындагы азоттун эквивалентин аныктагыла: NO , N_2O_3 , NO_2 .

3. Суюлтулган сульфат кислотада 1,68 г металл эрип, 4,56 г сульфат тузу пайда болот. Металлдын эквивалентин аныктагыла.

4. 9,25 г $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 8,167 г белгисиз кислота менен калдыксыз реакцияга кириши белгилүү болсо, белгисиз кислотанын эквивалентин аныктагыла.

5. 10,4 г $\text{Al}(\text{OH})_3$ 25,2 г белгисиз кислота менен калдыксыз реакцияга кириши белгилүү болсо, белгисиз кислотаны аныктагыла.

6. 29,4 г H_2SO_4 20,6 г белгисиз негиз менен калдыксыз реакцияга кириши белгилүү болсо, белгисиз негиздин эквивалентин аныктагыла.

7. Белгисиз металлдын 5,64 г нитраттуу тузу сульфат кислота менен таасирлешип ушул металлдын 4,8 г сульфат тузу пайда болду. Металлдын эквивалентин аныктагыла.

8. 0,24 г металл жабык идиште күйгүзүлгөндө ушул металлдын оксиди пайда болду. Нормалдуу шартка келтирилген газдын көлөмү 112 мл азайды. Металлдын эквивалентин тапкыла.

8-§. Менделеев – Клапейрон теңдемеси

Химиялык реакцияларда газ заттар көптөгөн абалдарда реакцияга киришүүчү же пайда болуучу продукту катарында катышат. Көп маселе жана мисалдарды аткарууда нормалдуу шарттан пайдаланабыз. Нормалдуу шарт дегенде төмөндөгү шарт түшүнүлөт:

➤ Температура 0°C (Цельсий шкаласы боюнча). Же 273°K (Кельвин шкаласы боюнча).

➤ Басым 101,325 кПа (101325 кПа) же болбосо 1 атмосфера басымы же 760 мм сынап мамычасы.

Газ заттар катышуучу жараян ар дайым эле нормалдуу шартта боло бербейт. Реакция жүрүүчү ар түрдүү шарттар үчүн тиешелүү эсептөөлөрдү аткарууну да билип алуу керек. Бул үчүн идеалдуу абалдагы газдар теңдемеси же Менделеев-Клапейрон (аны Клапейрон-Менделеев теңдемеси деп да айтышат) теңдемесинен пайдаланылат.

$$pV = nRT$$

p – басым (кПа)

V – көлөм (л)

n – заттын өлчөмү (моль)

R – газдардын универсал туруктуулугу = 8,31

T – температура (К)

Бул формулада температура Кельвин шкаласы боюнча эсептелет. Эгер маселеде Цельсий шкаласы боюнча берилсе, Кельвин шкаласына өтүп алынат. Бул үчүн төмөндөгү формуладан пайдаланылат:

$$T = t + 273$$

T – Кельвин шкаласы боюнча температура;

t – Цельсий шкаласы боюнча температура.

Менделеев-Клапейрон теңдемесиндеги басым килоПаскальда туюнтулса, универсал газ туруктуусу (R) 8,31 ге барабар деп алабыз. Эгер басым атмосфера басымында туюнтулса, универсал газ туруктуусу (R) да өзгөрөт. Башкача айтканда 0,082ге ($8,314 : 101,325 = 0,082$) барабар болуп калат.

Маселени иштөөдө формуладагы универсал газ туруктуусу (R) мааниси 0,082 деп алынат.

Эгер басым мм сынап мамычада берилген болсо, аны атмосфера басымына (760 мм сынап мамысы = 1атм) өткөзүп алынат жана маселени иштөө улантылат.

Заттын санын (n) аныктоо үчүн зат массаны (m), аны молярдык массасына (M) бөлүшүбүз керек.

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

Жогоруда берилген Менделеев-Клапейрон теңдемесинде заттын санын, массаны молярдык массага бөлүү аркылуу туюнтсак болот. Анда формула төмөндөгү көрүнүшкө ээ болот:

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

Ушул формуланы ыңгайлуу болушу үчүн төмөнкүдөй туюнтсак болот:

$$pVm = mRT$$

Тема боюнча маселелер жана аларды чыгаруу усулдары

1-маселе: 166,2 кПа басым жана температура -73°C га барабар болгон шартта 12,8 г кислороддун көлөмүн (л) аныктагыла.

Маселенин чыгарылышы: Менделеев-Клапейрон теңдемесинен көлөмдү (V) табуу формуласын келтирип чыгарабыз:

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

Алгач кислороддун зат өлчөмүн табабыз:

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

Эми маселенин шартында берилген маанилерин формулага коюп көлөмдү аныктайбыз:

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

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

Жообу: 4л

2-маселе: Кандай басымда кПа температура 47 °С га барабар болгон шартта 14 г ис газы 10 л көлөмдү ээлейт?

Маселенин чыгарылышы: Менделеев-Клапейрон теңдемесинен басымды (P) табуу формуласын келтирип чыгарабыз:

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

Алгач ис газынын зат өлчөмүн табабыз:

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

Эми маселе шартында берилген маанилерди формулага коюп басымды аныктайбыз:

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

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

Жообу: 132,96 kPa

3-маселе: Кандай температурада (°C) басым 2 атм га барабар болгондо, 1 моль көмүртек (IV) оксиди 1263 л көлөмдү ээлейт?

Маселенин чыгарылышы: Менделеев-Клапейрон теңдемесинен температураны (T) табуу формуласын келтирип чыгарабыз:

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

Маселенин шартында берилген маанини формулага коюп температураны аныктайбыз:

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

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

Маселенин шартында температура Цельсий шкаласында суралганы үчүн 300°K дан 273 тү алып Цельсий шкаласындагы температураны табабыз:

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

Жообу: 27

4-маселе: Молярдык массасы 32 г/моль болгон 12 г газдын ээлеген көлөмү 1 л болсо жана $2 \cdot 10^6 \text{ Па}$ басым астында болсо, температурасын эсептегиле.

Маселенин чыгарылышы: Маселенин шарты боюнча берилген чоңдуктар жазылат.

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

$$V = 1 \text{ л}$$

$$m = 12 \text{ г}$$

$$M = 32 \text{ г/моль}$$

$$R = 8,31 \text{ жоуль/ K} \cdot \text{моль}$$

$$PV = nRT$$

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

Жогорудагы теңдемеден T ны табуу теңдемесин келтирип чыгарып эсептелет.

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

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

Жообу: 369°C

5-маселе: $207,75 \text{ kPa}$ басымда, температура 27°C га барабар болгондо, $42,5 \text{ г}$ белгисиз газ 30 л көлөмдү ээлесе, белгисиз газды тапкыла.

Маселенин чыгарылышы: Алгач Менделеев-Клапейрон теңдемеси аркылуу белгисиз газдын зат санын таап алабыз:

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

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

Белгисиз газдын зат саны жана анын массасы белгилүү, ошол негизде анын молярдык массасын аныктайбыз:

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

Демек, белгисиз газдын молярдык массасы 17 г/моль экен, бул NH_3 .

Жообу: NH_3

6-маселе: 150 кПа басым, 27°C га барабар болгондо, 4,155 л азот курамындагы молекулалар санын тапкыла.

Маселенин чыгарылышы: Менделеев-Клапейрон теңдемесинен зат өлчөмүн (санын) (n) табуу формуласын келтирип чыгарабыз:

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

Эми маселенин шартында берилген маанилерди формулага коюп заттын санын табабыз:

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

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

Азоттун зат өлчөмү белгилүү болду, эми анын молекулаларынын санын табабыз:

$$N = n \cdot N_A$$

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

Жообу: $1,505 \cdot 10^{23}$

7-маселе: 124,65 кПа басым, температура 77 °C га барабар болгондо, 7 л метан курамындагы атомдор санын тапкыла.

Маселенин чыгарылышы: Алгач Менделеев-Клапейрон теңдемеси аркылуу маселенин шартында берилген маанилерден пайдаланып заттын санын таап алабыз:

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

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

Метандын зат саны белгилүү болду, эми анын атомдор санын аныктайбыз:

$$N = n \cdot N_A \cdot A.s$$

A.s - бир метан молекуласындагы атомдор саны б.а. CH_4 курамында 5 атом бар.

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

Жообу: $9,03 \cdot 10^{23}$

ӨЗ АЛДЫНЧА ИШТӨӨ ҮЧҮН МАСЕЛЕЛЕР

1. 300 кПа басымда, температура 27°C га барабар болгон шартта 33,24 л суутектин курамындагы молекулалардын санын тапкыла.

2. 232,5 кПа басымда, температура 37°C га барабар болгон шартта 8,31 л күкүрт (IV) оксиди курамындагы молекулалардын санын тапкыла.

3. 110 кПа басымда, температура 57°C га барабар болгон шартта 24,93 л этандын курамындагы атомдордун санын тапкыла.

4. 161,5 кПа басымда, температура 50°C га барабар болгон шартта 49,86 л NH_3 курамындагы атомдордун санын тапкыла.

5. 202,65 кПа басымда, температура 0°C га барабар болгон шартта 2 г суутек канча көлөмдү (л) ээлейт?

6. 103,4 кПа басымда, температура -23°C га барабар болгон шартта 10 г аргон канча көлөмдү (л) ээлейт?

7. Кандай басымда (кПа) температура 30°C га барабар болгондо 4 г неон 5 л көлөмдү ээлейт?

8. Кандай басымда (кПа) температура 25°C га барабар болгондо 15 г азот (II) оксиди 10 л көлөмдү ээлейт?

9. Кандай температурада ($^\circ\text{C}$) басым 1,5 атм га барабар болгондо 3 моль күкүрт (IV) оксиди 33,6 л көлөмдү ээлейт?

10. Кандай температурада ($^\circ\text{K}$) басым 2,5 атм га барабар болгондо 3 моль азот (IV) оксиди 28 л көлөмдү ээлейт?

11. 166,2 кПа басым, 27°C да 4 г белгисиз газ 3,75 л көлөмдү ээлесе, белгисиз газдын молярдык массасын тапкыла.

12. Нормалдуу атмосфера басымы, 77°C да 40 г белгисиз газ 57,4 л көлөмдү ээлесе, белгисиз газдын молярдык массасын тапкыла.

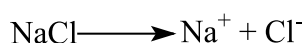
13. Басым 1 атм болгондо 5 л метан кандай температурада 2,846 г массага ээ болушун аныктагыла.

3-БӨЛҮМ. КҮЧТҮҮ ЖАНА КҮЧСҮЗ ЭЛЕКТРОЛИТТЕР. ДИССОЦИАЦИЯЛАНУУ. ГИДРОЛИЗ

9-§. Күчтүү жана күчсүз электролиттер жөнүндө түшүнүк

1887-жылы С. Аррениус электролиттик диссоциациялануу теориясын сунуштады. Бул теориянын заманбап түшүндүрүлүшү төмөнкүдөй:

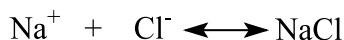
1. Электролит заттарынын сууда эригенде же суюлтулганда иондорго бөлүнүшү диссоциация дейилет. Иондор оң жана терс болот.



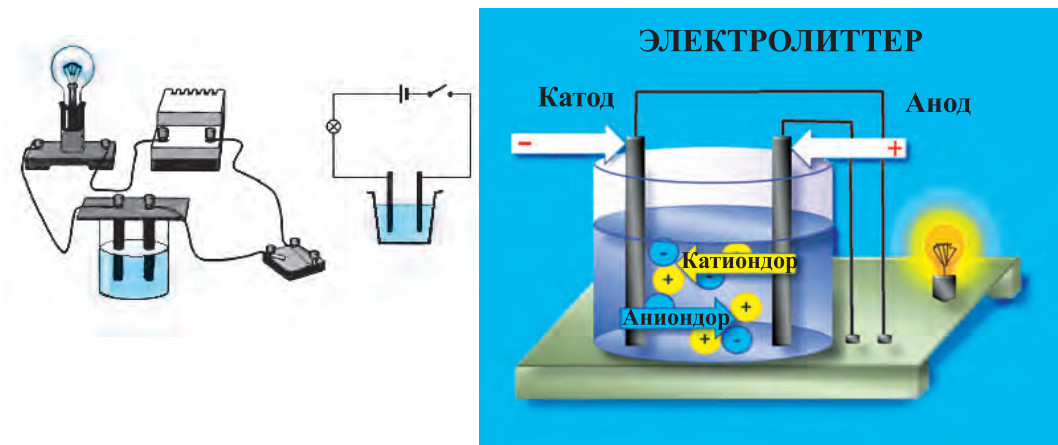
2. Электр тогунун таасиринде оң иондор катодко, терс иондор болсо анодко карай жылышат. Ошол себептүү оң заряддалган иондор катиондор, терс заряддалгандары аниондор дейилет.



3. Диссоциация жараяны калыбына келүү жараяны болот. Диссоциация натыйжасында пайда болгон карама-каршы заряддуу иондор бир-бири менен кагылышып, кайтадан молекулага айланат жана бул ассоциация деп аталат.



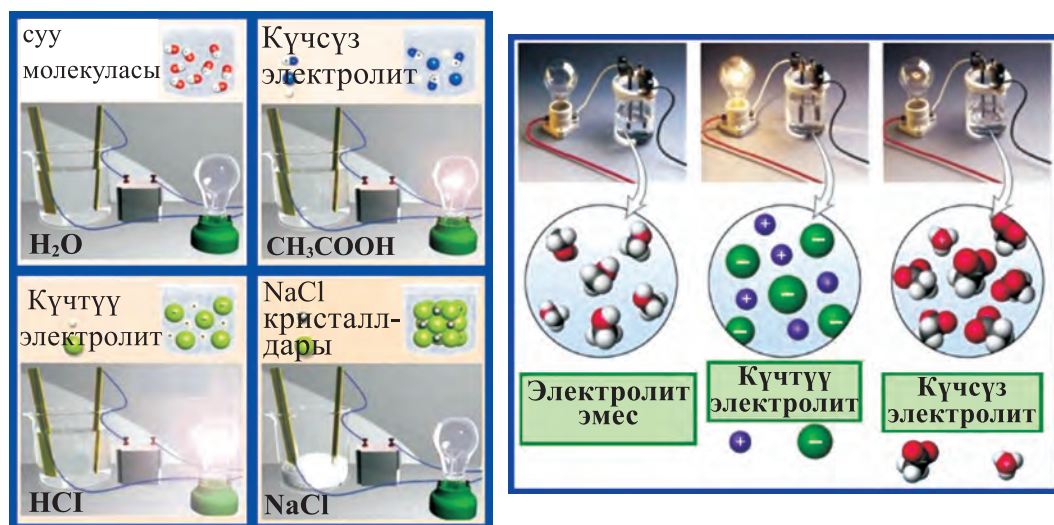
Электролит жана электролит эместер жөнүндө түшүнүккө ээ болуудан мурда бир тажрыйбаны көрүп чыгабыз. Бул үчүн сүрөттө көрсөтүлгөн аспаптын жардамында аш тузунун концентренген эритмесинен ток өткөзүп көрөбүз.



Натыйжада лампочка жарык болуп жанат. Суюлтулган абалда да лампочканын жарыгы дээрлик өзгөрбөйт. Ушул тажрыйбаны NaOH , HCl , KCl , KOH , HNO_3 эритмелерде кайталаганыбызда лампочка жарык болуп жанат.



Na_4OH , H_2SO_4 , CH_3COOH менен аткарылган тажрыйбаларда алардын концентрленген эритмелеринен ток өткөзүлсө лампочка жанбайт, алардын эритмелери суюлтулса лампочка жанат жана канчалык суюлтулса ошончолук лампочка жарык болуп жанат. Демек, мындай эритмелер өтө суюлтурулганда гана толук диссоциацияланат жана өзүнөн электр тогун жакшы өткөзөт.



Эгер бирдей концентрациялуу ар түрдүү эритмелерди электр өткөзүүчүлүгүн салыштырып көрүлсө, алардын диссоциациялануу жөндөмү түрдүүчө экендигине ишенич пайда кылуу мүмкүн.

Мисалы, NaOH, KOH, HCl, HNO₃ төрдүн 0,1 М луу эритмелеринде молекулалардын көбүрөөк бөлүгү иондорго бөлүнгөн болсо, NH₄OH, H₂S, CH₃COOH тердин 0,1 М луу эритмелери дээрлик диссоциацияланбайт же өлкөзбөстүгүнө жараша эки топко бөлүүгө болот.

1. Электролиттер.

2. Электролит эместер.

Эритмелери же суюлтулгандары электр тогун өткөзүүчү заттар **электролиттер** деп аталат. Электролиттерге сууда эрий турган кислоталар, щёлочтор жана туздар кирет.

Электролиттер сууда гана эритилгенде же жакшылап суюлтулганда гана электр тогун өткөзөт. Кристалл абалда алар электр тогун начар өткөзөт же таптакыр өткөзбөйт.

Электролиттер	
Күчтүү	Күчсүз
1. Күчтүү кислоталар: H ₂ SO ₄ , HCl, HClO ₄ , HClO ₃ , HBr, HMnO ₄ , HI, HNO ₃ Кислороддуу кислоталарда (H _n EO _m) кислород санынан (m) суутек саны (n) айрылат. Натыйжа 2 ге барабар же чоң болсо, күчтүү электролит эсептелет. (m-n≥2)	1. Күчсүз кислоталар: H ₂ CO ₃ , H ₂ S, HNO ₂ , H ₂ SO ₃ , HF, HCN Натыйжа 2 ден кичине болсо, күчсүз электролит эсептелет. (m-n<2)
2. Щёлочтор (мезгилдик системадагы IA жана IIA топ (группа) элементтеринин (Be жана Mg ден тышкары) гидроксиддери)	2. Күчсүз негиздер: NH ₄ OH, Mg(OH) ₂ , Fe(OH) ₂ , Fe(OH) ₃
3. Сууда жакшы эрүүчү туздар: NaCl, K ₂ SO ₄ , KClO ₃ , CH ₃ COO NH ₄ (Эригичтик жадыбалы негизинде)	3. Сууда начар эригич туздар (Эригичтик жадыбалы негизинде)
	Бардык органикалык кислоталар, суу

Эритмелери же суюлтулгандары электр тогун өткөзбөй турган заттар электролит эместер (ноэлектролиттер) дейилет.

Электролит эместерге уюлсуз коваленттик байланыштуу заттар, метан, карбонат ангидрид, шекер, спирттер жана дистилленген суу кирет.

Суроо жана тапшырмалар

1. Бир молекула аммоний дихромат жана 3 молекула висмут (III) нитрат туздары диссоциацияланганда пайда болгон жалпы иондор санын аныктагыла.

2. Төмөндөгү бирикмелердин суудагы эритмелерин электролиттердин кайсы категорияга киргизүү мүмкүн: CuSO_4 , NH_4NO_3 , BaCl_2 , HF , H_2SO_3 , Na_2S , H_2S ?

3. Кайсы катарда күчсүз электролиттер жайгашкан?

A) KCl , Na_2SO_4 , KOH , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$; B) KNO_3 , HCl , CaCO_3 , LiOH ;
C) $\text{Ni}(\text{OH})_2$, HClO_4 , NH_4OH , H_2CO_3 ; D) CH_3COOH , H_2CO_3 , H_2SO_3 , NH_4OH .

4. Кайсы катарда күчтүү электролиттер жайгашкан?

1) CH_3COOH , NH_4OH , HNO_2 ; 2) Na_2SO_4 , AlCl_3 , H_2SO_4 ; 3) $\text{Al}(\text{OH})_3$, NH_4OH , NaOH ; 4) NaCl , HF , $\text{Zn}(\text{OH})_2$; 5) H_2SO_3 , NH_4OH , H_2CO_3 ;

5. Кайсы катарда күчтүү электролиттер жайгашкан? 1) алюминий нитрат; 2) магний гидроксид; 3) натрий сульфат; 4) калий ацетат; 5) уксус кислота; 6) кальций карбонат. A) 1,3,4; B) 2,5,6; C) 1,4; D) 5,6.

6. Кайсы катарда күчсүз электролиттер гана келтирилген? 1) нитрит кислота; 2) натрий сульфат; 3) сульфит кислота; 4) литий гидроксид; 5) карбонат кислота; 6) аммоний гидроксид; 7) алюминий хлорид; 8) перхлорат кислота. A) 1,3,5,6; B) 1,4,7,6; C) 2,3,5,8; D) 2,4,7,8.

7. Кайсы заттар күчсүз электролит эсептелет? 1) суутек фторид; 2) нитрит кислота; 3) калий карбонат; 4) натрий гидрокарбонат; 5) аммоний гидроксид; 6) аммоний сульфат;. A) 3,4,6; B) 2,3; C) 1,5; D) 1,2, 5.

10-§. Диссоциациялануу даражасы. Кыска жана толук иондуу теңдемелер

Өткөн темаларда ар түрдүү концентрациядагы эритмелерден өткөзүлгөн электр тогу аларды иондорго ажыратышын бирдей эместигинин далилин көргөн элек. Атап айтканда аш тузунун жогору концентрациялуу эритмесинде да, суюлтурулган эритмесинде да ток өткөндө лампочканын жарыгы бирдей болсо, уксус кислотада концентрацияланган эритмесинен ток өткөндө лампочка күйбөдү жана эритме канчалык суюлтурулса лампочка ошончо жарык жанган болчу.

1. Кээ бир электролиттер суулуу эритмелерде концентрациясынын кандай экенине карабастан иондорго толук диссоциацияланат. Мындай электролиттерге иондуу кристалл торчого ээ болгон заттар кирет.

2. Жарым жартылай диссоциацияланган электролиттердин эритмелерин суюлтурулганда гана диссоциацияланат.

3. Эритмедеги диссоциацияланган молекулалар санын жалпы молекулалар санына катышын **диссоциациялануу даражасы** деп аталат.

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

α – диссоциациялануу даражасы;

n – диссоциацияланган молекулалар саны;

N – эритмедеги жалпы молекулалар саны.

Диссоциациялануу даражасы деп, диссоциацияланган молекулалар санын эритмедеги молекулалардын жалпы санынын катышы айтылат. Мисалы,

1 моль сульфат кислота суулуу эритмесинде бардык молекулалардын жарымы иондорго ажыралган, деп ойлосо, жогоруда берилген формуладан пайдаланып, диссоциациялануу даражасы эсептелет.

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

Кээде диссоциациялануу даражасы пайыздарда эсептелет:

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

Электролиттер шарттуу түрдө 3 топко бөлүнөт:

1. Күчсүз электролиттер: $\alpha \% < 3 \%$.
2. Орточо күчтүү электролиттер: $3 \% < \alpha \% < 30 \%$.
3. Күчтүү электролиттер: $\alpha \% > 30 \%$.

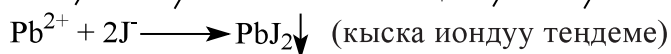
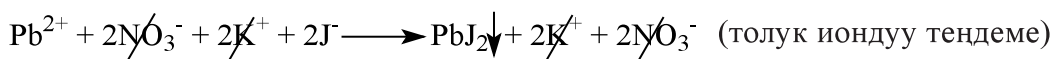
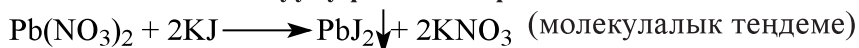


Диссоциациялануу даражасы эриген заттын жана эриткичтин табиятына, эритменин концентрациясы жана температурасына байланыштуу болот.

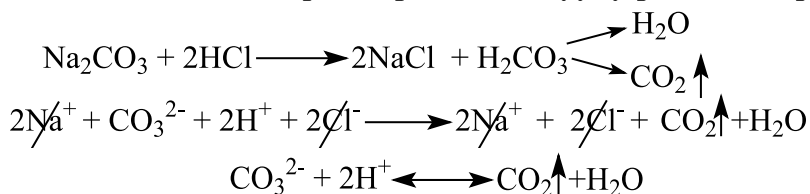
Иондордун алмашуу реакциялары

Электролиттердин эритмелеринде пайда болуучу химиялык реакциялар электролит заттын диссоциациялануусунан келип чыккан иондордун катышуусунда жүзөгө ашат. Иондор арасында жүрүүчү химиялык реакциялардын тендемелерин түзүүдө күчтүү электролит затты диссоциацияланган абалда, күчсүз электролиттер, сууда эрибеген чөкмө заттар, газ абалда өтүп реакция чөйрөсүнөн чыгып кетүүчү заттардын молекулалык формулалары жазылып, алар төмөнкүдөй келип чыгат:

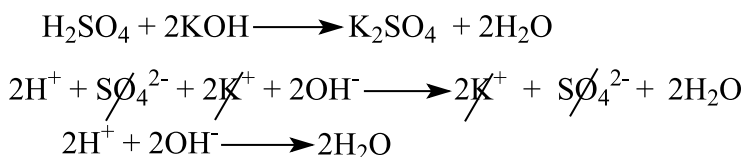
1. Чөкмө пайда болуучу реакциялар:



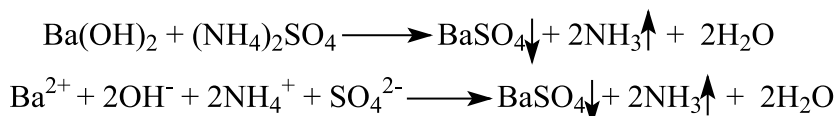
2. Газ абалындагы заттар ажыралып чыгуучу реакциялар:



3. Иондорго аз диссоциациялана турган зат пайда болуучу реакциялар:



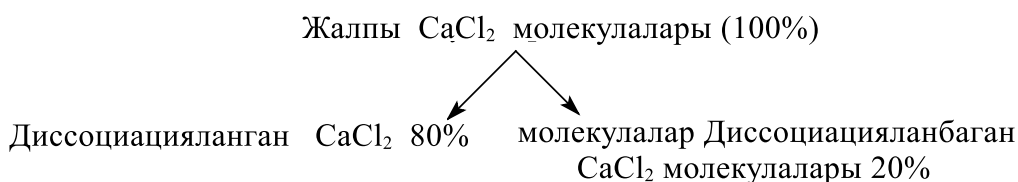
4. Бир убакыттын өзүндө газ, чөкмө, аз диссоциациялана турган зат пайда болушу менен жүрүүчү реакциялар:



Диссоциациялануу даражасы темасына таандык маселелер жана алардын чыгарылышы:

1-маселе: CaCl_2 эритмесинде диссоциацияланбаган молекулалар саны 50 болсо, эритмедеги хлор иондорунун санын тапкыла. ($\alpha=80\%$).

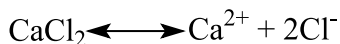
Маселенин чыгарылышы. CaCl_2 нин диссоциациялануу даражасы 80% га барабар экен, б.а. эритмеде бардык CaCl_2 молекулалары 100% болсо, ошондон 80 % иондорго ажыралган, калган 20 % молекула ($100-80=20$) иондорго ажыралбаган болот.



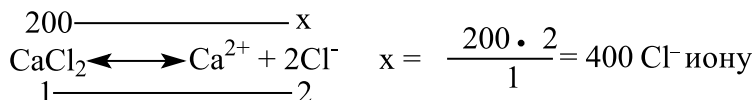
Эгер эритмеде 50 диссоциацияланбаган молекулалары 20% ды түзсө, 80% диссоциацияланган молекулалар санын аныктайбыз:

$$\begin{array}{rcl} 80\% & \text{---} & 20\% \\ x & \text{---} & 50 \text{ молекула} \\ x = \frac{50 \cdot 80}{20} & = & 200 \text{ молекула } \text{CaCl}_2 \text{ диссоциацияланган} \end{array}$$

Эми кальций хлориддин диссоциацияланышын жазып алабыз:



1 молекула CaCl_2 диссоциировалась на 2 хлор иона пайда болсо, 200 молекула CaCl_2 дон канча хлор иону пайда болушун аныктайбыз:



Демек, эритмеде 400 хлор иону пайда болгон экен.

Жообу: 400

2-маселе: 3л 0,4 Мдуу нитрат кислота эритмесиндеги нитрат (NO_2^+) иондору санын тапкыла. ($\alpha=0,5\%$)

Маселенин чыгарылышы: Алгач эритме көлөмү жана молярдык концентрациясынан пайдаланып эриген заттын (нитрит кислотанын) өлчөмүн таап алабыз:

$$n_{\text{эриген зат}} = C_M \cdot V_{\text{эритме}}$$

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

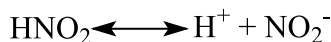
Демек, эритмеде 1,2 моль HNO_2 молекулалары 100% ти түзсө, иондорго ажыралган 0,5% молекулалар санын пропорция аркылуу таап алабыз:

$$1,2 \text{ моль ————— } 100\%$$

$$x \text{ ————— } 0,5\%$$

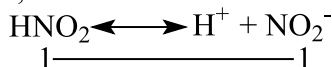
$$x = \frac{1,2 \cdot 0,5}{100} = 0,006 \text{ моль } \text{HNO}_2 \text{ иондорго ажыраган}$$

Эми HNO_2 нин молекуласы диссоциировалганын жазып алабыз:



Демек, 1 HNO_2 молекуласы диссоциировалганда 1 NO_2^- иону пайда болсо, 0,006 моль HNO_2 ден 0,006 моль NO_2^- иону пайда болот:

$$0,006 \text{ ————— } x=0,006$$



NO_2^- иондордун өлчөмү белгилүү болду, эми анын санын табабыз:

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

Жообу: $36612 \cdot 10^{23}$

Тема боюнча маселелер:

1. 2 л 0,1 М луу уксус кислота эритмесиндеги ацетат (CH_3COO^-) иондору санын тапкыла. ($\alpha=2\%$)

2. Na_2SO_4 эритмесинде диссоциировалган молекулалар саны 40 болсо, эритмедеги натрий иондор санын тапкыла. ($\alpha=75\%$)

3. Хром (III) сульфат эритмесинде 210 сульфат иону бар болсо, диссоциацияланбаган хром (III) сульфат молекулалар санын тапкыла. ($\alpha = 70\%$)

4. 300 мл 0,5 М луу кумурска кислота эритмесиндеги формилат (HCOO^-) иондору санын тапкыла. ($\alpha = 0,1\%$)

5. 1 л 0,5 М луу уксус кислота эритмесиндеги ацетат (CH_3COO^-) иондору санын тапкыла. ($\alpha = 0,2\%$)

11-§. Туздардын гидролизи жана андагы эритме чөйрөсү

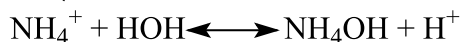
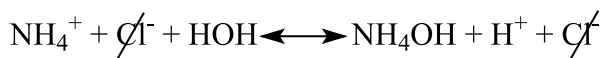
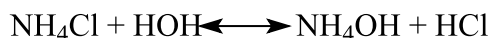
Туздар көп абалдарда негиздер менен кислоталардын арасында жүрүүчү реакциялардын натыйжасында пайда болот. Бул жараянда катышкан иондор күчтүү жана күчсүз электролиттиги менен айырмаланат. Туздар менен суунун арасында алмашуу реакциясы пайда болуп, бул реакциялар гидролиз реакциялары болот. Грекче «гидро» – суу, «лизис» – ажыралуу деген маанини билдирет.

Туздардын диссоциацияланышын пайда болгон иондорду суу менен өз ара таасиринен күчсүз электролиттин пайда болушу гидролиз деп аталат.

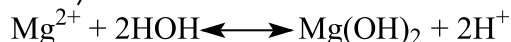
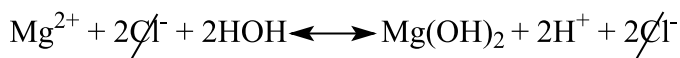
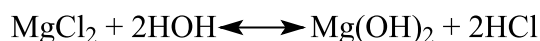
Туздардын курамындагы иондорго жараша төмөндөгү гидролиз реакциялары айырмаланат:

1. Катион боюнча жүрүүчү гидролиз реакциялары:

Күчтүү кислота жана күчсүз негизден пайда болгон туздун гидролизи



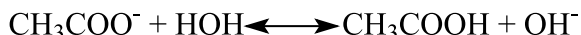
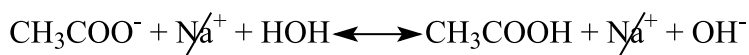
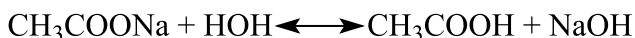
же



Жогорудагы реакциялардан көрүнүп тургандай, гидролиз реакциясынын натыйжасында күчсүз электролиттер (NH_4OH , $\text{Mg}(\text{OH})_2$) катиондордун (NH_4^+ , Mg^{2+}) суу менен таасирлешүү натыйжасында пайда болду. Ошондуктан мындай реакциялар **катион боюнча жүрүүчү гидролиз реакциялар деп аталат**. Бул реакцияларда эритме чөйрөсү кислоталуу болот. Себеби кыска иондуу теңдемелерде суутек иондору (H^+) пайда болууда. Бул болсо эритмеде суутек иондору (H^+) гидроксид иондорунан (OH^-) көп экенин көрсөтөт. Натыйжада кислоталуу чөйрө пайда болот.

2. Анион боюнча жүрүүчү гидролиз реакциялары:

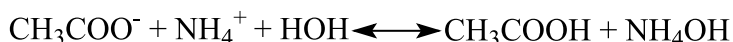
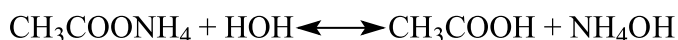
Күчтүү негиз жана күчсүз кислотадан пайда болуучу туздар.



Бул гидролиз реакциясында ацетат аниондун суу менен таасирлениши натыйжасында күчсүз электролит – уксус кислотасы пайда болду. Ошон үчүн мындай реакциялар **анион боюнча жүрүүчү гидролиз реакциялар деп аталат**. Бул реакцияларда эритме чөйрөсү щёлочтуу болот. Анткени кыска иондуу теңдемелерде гидроксид иондору (OH^-) пайда болууда. Бул эритмеде гидроксид иондору (OH^-) суутек иондорунан (H^+) көп экенин көрсөтөт. Натыйжада щёлочтуу чөйрө пайда болот.

3. Катион да, анион боюнча да жүрүүчү гидролиз реакциялары:

Күчсүз негиз жана күчсүз кислотадан пайда болуучу туздардын гидролизи.



Бул гидролиз реакциясы натыйжасында күчсүз электролиттер (CH_3COOH , NH_4OH) катион да (NH_4^+), анион да (CH_3COO^-) суу менен таасирленишинин натыйжасында пайда болду. Ошон үчүн мындай реакциялар **катион да, анион боюнча да жүрүүчү гидролиз реакциялар деп аталат**. Бул реакцияларда эритме чөйрө нейтралдуу болот. Себеби бул эритмеде гидроксид иондору (OH^-) жана суутек иондору (H^+) бир-бирине барабар. Натыйжада нейтралдуу чөйрө пайда болот.

4. Күчтүү негиз жана күчтүү кислотадан пайда болуучу туздар гидролизге учурабайт. Гидролиз реакцияларынын мүнөздөмөсүндө гидролиз реакциясы натыйжасында күчсүз электролиттин пайда болушу айтылган болчу. Бул реакцияларда болсо күчсүз электролит пайда болбойт. Бул реакцияларда да эритме чөйрөсү нейтралдуу болот. Себеби таза сууда гидроксид иондору (OH^-) жана суутек иондору (H^+) бир-бирине барабар.

Чөкмөлөр да гидролизге учурабайт. Мисал кылып, CaCO_3 алышыбыз мүмкүн. CaCO_3 суу менен дээрлик таасирленбейт. Суу менен таасирленбегендиги себептүү гидролиз реакциясына киришпейт.

Туздар гидролизи температурага, эритме концентрациясы жана эритме чөйрөсүнө байланыштуу.

Гидролиз жараяны температура көтөрүлгөндө ылдамдайт, көбүнчө температура төмөндөгөндө басаңдайт. Мисалы: ысык абада азык заттардын сапаты бат эле бузулуп калышы бизге белгилүү.

Туздардын эритмесинде суунун өлчөмү көп болсо, гидролиз ылдам жүрөт, азыраак болсо гидролиз акырын жүзөгө ашат.

Эгер гидролиз натыйжасында эритме щёлочтуу чөйрөгө ээ болсо, мындай туздун гидролизин тездетүү үчүн эритмеге аз өлчөмдө кислота же кислоталуу чөйрө берүүчү тузду кошуш керек болот. Мисалы: CH_3COON эритмесинде чөйрө щёлочтуу болот, бул туздун гидролизин тездештирүү үчүн эритмеге 1-2 тамчы уксус кислотасы же CuCl_2 эритмесин кошобуз. Ушул тузду гидролизин басайтуу үчүн эритмеге 1-2 тамчы щёлочтуу (NaOH) эритмеси же щёлочтуу чөйрөнү пайда кылуучу туздун эритмесинен (Na_2CO_3) кошуу керек.

Гидролизге таасир этүүчү факторлор	Гидролиз реакциясын тездештирет	Гидролиз реакциясын басайтат
Эритменин концентрациясы	Концентрацияны азайтуу б.а. суу кошуу	Концентрацияны ашыруу б.а. сууну буулантуу
Температура	Температураны көтөрүү	Температураны төмөндөтүү
Эритменин чөйрөсү	Эритме чөйрөсүнө катышы тескери чөйрөгө ээ болгон зат кошуу	Эритме чөйрөсүнө ылайык зат кошуу

Суутектик көрсөткүч. (pH)

Суу абдан күчсүз электролит болуп, өтө аз өлчөмдө суутек жана гидроксид иондорго ажыралат. Суунун иондошуу теңдемесин төмөнкүдөй жазабыз: $\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$. Бул иондордун барабар өлчөмдө болушу нейтралдуу чөйрөнү камсыздайт.

Эритмеде H^+ иондору көп болсо, чөйрө кислоталуу болот. Химия илиминде эритме чөйрөсү төмөндөгү жадыбал жардамында туюнтулат. Бул жадыбал H^+ иондорунун өлчөмүнө негизденип, pH көрсөткүчүнүн жардамында туюнтулат.



Медицинада pH көрсөткүчү маанилүү мааниге ээ. Соо организмдеги суюктуктардын pH мааниси төмөнкүдөй: Кандын pH көрсөткүчү 7,4 кө, сиңирүү жараянында ашказандын pH 1,5-2 ге, шилекейде болсо тынч абалда pH 5-8 көрсөткүчтөрү арасында өзгөрөт. Бул көрсөткүчтөрдүн өзгөрүшү инсан денесинде белгилүү бир оору бар экенин көрсөтөт.

Айрым туздардын суудагы эритмесинин индикаторлорго катыштары:

Туздардын эритмелери	Туз эритмелеринин индикаторлорго таасири		
	Лакмус	Фенолфталеин	Метил саргалдагы
Калий нитрат (pH =7)	Түсү өзгөрбөйт	Түсү өзгөрбөйт	Түсү өзгөрбөйт
Алюминий нитрат (pH<7)	Өзгөрөт	Түсү өзгөрбөйт	Кызгылт
Натрий карбонат (pH>7)	Көгөрөт	Кочкул кызыл	Сары

Тема боюнча тест тапшырмалары

1. Кайсы туздар тек гана катион боюнча гидролизге учурайт? А) кальций карбонат; магний хлорид В) натрий ацетат; С) аммоний хлорид; цинк нитрат D) барий нитрат; калий сульфат.

2. Кайсы туздар тек гана анион боюнча гидролизге учурайт?

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; В) 1, 3, 6, 7; С) 2, 4, 5, 6; D) 1, 3, 7.

3. Кайсы туздар гидролизге учурабайт? 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; В) 1, 4, 7; С) 2, 6; D) 2, 3, 8.

4. Төмөндөгү бирикмелерден катион да, анион да боюнча гидролизге учурабай тургандарын аныктагыла 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; В) 1, 4; С) 1, 3, 5; D) 2, 4, 6.

5. Кайсы туздар тек гана катион боюнча гидролизге учурайт?

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; В) 2, 4, 5, 7; С) 3, 8 D) 2, 3, 4, 7.

6. Төмөндөгү бирикмелерден катион да, анион да боюнча гидролизге учурабай тургандарын аныктагыла. 1) натрий сульфат; 2) аммоний ацетат; 3) литий нитрат; 4) аммоний карбонат; 5) калий хлорид. А) 4,5; В) 1,3,5; С) 1,2,5; D) 2,4.

7. Төмөндөгү туздардын кайсылары гидролизге учурабайт? 1) натрий сульфат; 2) аммоний нитрит; 3) литий нитрат; 4) алюминий карбонат; 5) калий хлорид; 6) аммоний ацетат. А) 4,5,6; В) 1,3,5,6; С) 1,3,6; D) 2,3,6.

8. Кайсы бирикмелер сууда эритилгенде щёлочтуу чөйрөнү пайда кылат? 1) натрий; 2) натрий нитрат; 3) калий пероксид; 4) литий хлорид; 5) натрий гидрокарбонат; 6) натрий гидрид; А) 2,3,4; В) 1,5,6; С) 1,3,5; D) 2,4,6.

9. Кайсы бирикмелер сууда эритилгенде нейтралдуу чөйрөнү пайда кылат? 1) калий пероксид; 2) натрий нитрат; 3) кальций хлорид; 4) литий сульфат; 5) натрий гидрокарбонат; 6) натрий гидрид; А) 2,3,4; В) 1,5,6; С) 1,3,5; D) 2,4,6.

4-БӨЛҮМ. ЭРИТМЕ

12-§. Эритме жөнүндө түшүнүк

Эгер биз суу салынган 3 пробиркалардын бирине шекер, экинчисине NaCl жана үчүнчү пробиркага KMnO_4 кристаллдарын салсак, бир аз убакыттан кийин суунун физикалык-химиялык касиеттеринин өзгөрүштөрүн байкашыбыз мүмкүн. Мисалы, шекер кристаллдары салынган суу таттуу даамга, туз кристаллдары салынган суу ачуу даамга, KMnO_4 салынган суу кызгылт түскө кирет. Мунун натыйжасында суунун түсү, даамы, тыгыздыгы, муздаш температурасы жана башка касиеттери өзгөрөт. Бул аралашма эритме деп аталат. Сууда шекер, туз жана KMnO_4 эригени үчүн бул заттар эриген зат деп, суу болсо эриткич дейилет.

Азыркы тажрыйбабызда кандай жараян жүзөгө келгенин көрөбүз. Алгач бизде 3 пробиркада суу бар болчу. Биринчи пробиркадагы сууга шекерди салып аралаштырсак, шекер эрип кетип, шекер бизге көрүнбөй калат. Буга себеп, эриткичтин молекулалары таасири астында шекер заты, өзүнүн эң кичине бөлүкчөсү эсептелген молекула абалына чейин майдаланып, суунун молекулалары арасында бир тегиз таркалып кетет. Натыйжада заттарды бир-биринен ажыратып туруучу сырткы чеги жоголот жана мындай система гомогендүү система деп аталат.

NaCl салынган экинчи пробиркада да ушундай жараян жүзөгө келет. NaCl сууга салынганда, суу молекулаларынын таасири астында Na^+ жана Cl^- иондоруна диссоциацияланат. Бул иондорду суу молекулалары ороп алышынын натыйжасында гидратталган иондор пайда болуп, алар бүтүн эритме деңгээли боюнча тегиз таркалып гомогендүү системаны, б.а. эритмени пайда кылат.

KMnO_4 эритиндисинде да ушундай жараян болот жана биз бул эритмеде да эриген зат жана эриткич молекулаларды бири-биринен көз менен ажырата албайбыз.

Гомогендүү системада эриген заттын молекулалары же иондору суунун деңгээли боюнча таркалып кетет жана эритменин каалаган бөлүгүндө курамы жана физикалык касиеттери бирдей болот.

Эритме эриткич жана эриген зат молекулаларын өз ара таасиринен пайда болгон гомоген (бүтүн деңгээли боюнча физикалык жана химиялык касиеттери бирдей болгон) система болот.

Биз тиричилигибизде эритмелерди күн сайын учуратабыз жана алардан пайдаланабыз. Мисалы, дайыма иче турган чайыбыз да эритмеге мисал болот. Мында эриткич суу болот. Эриген зат болсо кургак чай эмес, анын курамындагы чайга түс жана даам берүүчү заттар болот. Табиятта

жамгырдын суусу гана дистилленген (таза) болот. Дистилленген гана суу химиялык жактан таза суу болуп эсептелет жана ал эч кандай даамга ээ болбойт.

➤ Эритмелерге эриткич жана эригич заттардын аралашмасы катарында карап болбойт. Эритмелер касиеттери жагынан аралашма жана химиялык бирикмелер (таза заттар) аралыгында турат. Б.а:

➤ Эритмелердин курамында бир нече түрдүү заттар болушу менен аралашмаларга жакын турат жана химиялык бирикмелерден айырмаланат.

➤ Курамы өзгөргүч болушу аларды аралашмаларга жакындаштырса, химиялык бирикмелерден алыстатат.

➤ Эритменин курамында зат (эриткич зат жана эриген зат) молекулалары бир тегиз бөлүштүрүлөт жана эритменин ар кандай бөлүгүндө курамы бирдей болот. Бул жагы менен химиялык бирикмелерге окшойт.

➤ Химиялык бирикме өзүнүн белгилүү химиялык курамына, физикалык касиеттерине (тыгыздыгы, суюлуу жана кайноо температура) ээ. Эритмени болсо суу кошуп суюлтуу, эриген заттан кошуп коюлтуу мүмкүн. Натыйжада эритменин курамындагы заттардын өлчөмү өзгөрүп, эритменин тыгыздыгы, кайноо жана муздоо температураларынын өзгөрүшүнө себеп болот. Эриген заттын өлчөмүнүн көбөйүшүнө, эритме тыгыздыгынын көбөйүшүнө жана муздоо температуранын төмөндөшүнө алып келет.

➤ Химиялык бирикмелер температураны бир аз өзгөртүшү натыйжасында агрегат абалын өзгөртөт, бирок курамын өзгөртпөйт (мисалы, суунун муздашы жана буу абалга өтүшү). Эритме болсо температуранын өзгөрүшү натыйжасында эриткич жана эриген затка ажыралып кетиши мүмкүн. Мисалы, эритме бир аз кыздырылса эритмедеги суу буулана баштайт, бул жараян көпкө уланса, идиштин түбүндө жалаң эриген зат калат.

➤ Эритмелердин пайда болушунда байкалган жараяндар аларды химиялык бирикмелерге жакындаштырып, аралашмалардан айырмалайт. Мисалы, эритмелердин пайда болушунда химиялык бирикмелердин пайда болушундагы сыяктуу көлөмдүн азайышы, жылуулук ажыралышы же жутулуу жараяндары байкалат. Ошон үчүн эритмелерди эриткич жана эриген заттын аралашмасы деп каралбайт жана эрүү жараяны физикалык-химиялык жараян болуп эсептелет.

Муну жадыбалда төмөнкүдөй туюнтсак да болот:

Аралашма	Эритме	Химиялык бирикме
Курамы бир нече түрдүү заттан турат.	Курамы бир нече түрдүү заттан турат.	Курамы бир заттан турат.
Бүтүн деңгээли боюнча ар түрдүү таркалган	Бүтүн деңгээли боюнча бирдей таркалган	Бүтүн деңгээли боюнча бирдей таркалган

Физикалык усулдар аркылуу курамдык бөлүктөргө ажыратуу мүмкүн	Физикалык усулдар аркылуу курамдык бөлүктөргө ажыратуу мүмкүн	Химиялык реакциялардын жардамында курамдык бөлүктөргө ажыралат (бөлүнүү реакциялары)
Пайда болушунда жылуулук ажыралбайт да, жутулбайт да	Пайда болушунда жылуулук ажыралат же жутулат	Пайда болушунда жылуулук ажыралат же жутулат

Эритмелер адамдын тиричилигинде жана практикалык иш–аракетинде өтө чоң мааниге ээ. Адамдын организмине тамак сиңирүү жараянында азык заттарды сиңириши аларды эритмеге өтүшү менен жүзөгө ашат. Азык заттарды сиңирүү ферменттеринин таасиринде майдаланып эрип, молекула абалына өтөт. Молекула абалындагы эриген азык заттарды ичегилер канга соруп алышы оңойлошот.

Кан, лимфа сыяктуу адамдын өмүрүндө маанилүү мааниге ээ болгон суулуу эритмелер катарына кирет.

Химиялык реакцияларды жүзөгө ашырууда да эритмелердин мааниси чоң. Көпчүлүк реакциялар эритме абалында жүзөгө ашат. Себеби эритменин курамында заттар өздөрүнүн эң кичине бөлүкчөлөрү эсептелген молекулаларга чейин же иондорго чейин майдаланып, бири-бирлери менен оңой таасир этишет.

ЭРИТМЕ ТЕМАСЫ БОЮНЧА ТЕСТ СУРООЛОРУ

1. Эритме деп кандай система айтылат?

А) эриткич жана эриген зат молекулаларынын өз ара таасиринен пайда болгон гомоген (бүтүн деңгээли боюнча физикалык жана химиялык касиеттери ар түрдүү болгон) система; В) эриткич жана эриген зат молекулаларынын өз ара таасиринен пайда болгон гетероген (бүтүн деңгээли боюнча физикалык жана химиялык касиеттери бирдей болгон) система; С) эриткич жана эриген зат молекулаларынын өз ара таасиринен пайда болгон гомоген (бүтүн деңгээли боюнча физикалык жана химиялык касиеттери бирдей болгон) система; D) эриткич жана эриген зат молекулаларынын өз ара таасиринен пайда болгон гетероген (бүтүн деңгээли боюнча физикалык жана химиялык касиеттери ар түрдүү болгон) система;

2. Эритмелердин курамында..... заттар болушу менен аралашмаларга жакын турат жана химиялык бирикмелерден айырмаланат.

А) бирдей; В) бир нече түрдүү; С) өзгөрбөй турган; D) эки түрдүү.

3. Эритмелердин кайсы тараптары химиялык бирикмелерге окшойт?

А) Эритменин курамындагы эриткич зат жана эриген зат молекулалары бир тегиз бөлүнөт жана эритменин ар түрдүү бөлүгүндө курамы бирдей болот;

В) Эритменин курамындагы эриткич зат жана эриген зат молекулалары бир тегиз бөлүнөт жана эритменин ар түрдүү бөлүгүндө курамы ар түрдүү болот; С) Эритменин курамындагы эриткич зат жана эриген зат молекулалары ар түрдүү тегиздикте бөлүнөт жана эритменин ар түрдүү бөлүгүндө курамы бирдей болот; D) Эритменин курамындагы эриткич зат жана эриген зат молекулалары бирдей тегиздикте бөлүнбөйт.

4. Эритме жана аралашмалардын кандай физикалык-химиялык өзгөчөлүктөрү окшош? 1) Курамы бир нече түрдүү заттан турат; 2) Курамы бир заттан турат; 3) Физикалык усулдар аркылуу курамдык бөлүктөргө ажыратуу мүмкүн; 4) Химиялык реакциялардын жардамында курамдык бөлүктөргө бөлүнөт; 5) Пайда болууда жылуулук бөлүнөт же жутулат; 6) Пайда болууда жылуулук бөлүнбөйт да, жутулбайт. А) 2,3,5; В) 1,3; С) 1,4,5; D) 2,6.

5. Эриген заттын өлчөмүнүн жогорулашы, эритменин тыгыздыгы жана муздоо температурасыалып келет. А) төмөндөшүнө, жогорулашына; В) төмөндөшүнө, төмөндөшүнө; С) жогорулашына, төмөндөшүнө; D) жогорулашына, жогорулашына.

6. Эритме жана химиялык бирикмелердин кандай физикалык-химиялык өзгөчөлүктөрү окшош? 1) бүтүн деңгээли боюнча ар түрдүү таркалган; 2) бүтүн деңгээли боюнча бирдей таркалган; 3) физикалык усулдар аркылуу курамдык бөлүктөргө бөлүү мүмкүн; 4) Химиялык реакциялардын жардамында курамдык бөлүктөргө бөлүнөт; 5) Пайда болууда жылуулук бөлүнөт же жутулат; 6) Пайда болууда жылуулук бөлүнбөйт да, жутулбайт да. А) 2,5; В) 1,6; С) 3,4; D) 1,3.

13-§. Эригичтик

Заттар түрдүү эриткичтерде эрип эритмелерди пайда кылышат. Эриткичтерде заттардын эрүү өзгөчөлүгү **эригичтик** деп айтылат.

Биз күндөлүк турмушубузда түрдүү заттарды эритип, эритинди пайда кылынышын көргөнбүз. Мисалы, аш тузун сууда эритип, туздуу суу пайда кылууну; шекер сууда эригенде таттуу суу пайда болушун; йод затын спиртте эритип, медицинада иштетилүүчү йоддун спирттеги эритиндисинин пайда болушун көргөнбүз.

Заттар эриткичтерде чексиз өлчөмдө эрибейт, алардын эригичтиги белгилүү өлчөмдө гана болот. Ушул өлчөмдү туюнтуу үчүн эригичтик коэффициенти деген түшүнүктү билип алышыбыз керек.

Заттын 100 г эриткичте белгилүү температурада эрий ала турган эң көп массасы ушул заттын **эригичтик коэффициенти** (эригичтиги) деп аталат. Эригичтик коэффициенти S тамгасы менен белгиленет. Мисалы, NaCl дун 20°C дагы эригичтиги 36 га барабардыгы үчүн төмөндөгүдөй жазылат: $S(20^\circ\text{C})=36$.

Заттар сууда эригичтигине жараша 3 топко бөлүнөт:

1) жакшы эрүүчү заттар: (100 г эриткичте 10 г дан көп эрийт). KCl , $NaNO_3$, шекер, спирт, газдар (HCl , NH_3).

2) аз эрүүчү: (100 г эриткичте H_2O) 1 г дан аз эрийт), $CaSO_4$, $CaCO_3$, $BaSO_4$, $MgCO_3$, $PbSO_4$, бензин, газдар (CH_4 , N_2 , H_2).

3) иш жүзүндө эрибей турган заттар: (100 г эриткичте 0,01 г жана андан аз), алтын, күмүш, жез.

Заттардын эригичтик өзгөчөлүгү бир нече факторлорго байланыштуу, мисалы: заттын табияты жана температурага байланыштуу.

Катуу заттардын көпчүлүгү сууда эригичтиги температуранын жогорулашы менен ашат, анткени көпчүлүк катуу заттар эригенде жылуулук жутулат. Ошондуктан температура көтөрүлүшү менен алардын эригичтиги жогорулайт.

Мисалы: туздуу суу даярдалганда, 1 стакан муздак сууга туз салып аралаштырсак, туз акырындап эрийт, кээ бир эрибей калган туз идиштин түбүндө калып кетишин көрөбүз. Эми ушундай өлчөмдөгү тузду 1 стакан жылуу сууга салып аралаштырсак, туз тез эрип кетет. Ушул мисалдан катуу заттар температура эригичтикке туура пропорционал б.а. температура көтөрүлгөндө туздардын эригичтиги да артат жана көбүрөөк өлчөмдө туз сууда эрийт.

Газ заттарынын эригичтиги катуу заттардан айырмаланат, б.а. температура көтөрүлгөндө алардын эригичтиги азаят. Температура төмөндөгөндө газдардын эригичтиги жогорулайт.

Мисалы: бир стакан суу алып, аны муздаткычка ($t^\circ = 3^\circ C$) коёбуз. 30 минут өткөндөн кийин, стакандагы сууну бөлмө температурасы ($t^\circ = 20-25^\circ C$) шартында алабыз. Белгилүү бир убакыт өткөндөн кийин стакандын капталында майда көбүкчөлөрдү көрөбүз. Бул көбүкчөлөр суу муздаткычта болгон убакта анда эриген газдардын жогорураак температурада эрибей, б.а. газ абалына өтүп калганын билдирет.

Газ заттарынын эригичтигине басым да таасир көрсөтөт. Басым жогору болсо, газдардын эригичтиги жогорулайт, басым төмөндөсө эригичтик да азаят.

Газдардын сууда эригичтигине басымдын таасирин суучулдун сууга чүмкүү мисалында көрсөк болот. Суучул суу астында канчалык терең түшкөн сайын басым да жогорулайт жана ошого ылайык түрдө суучулдун канында эриген газдардын (O_2 , CO_2 ж.б.) өлчөмү да арта баштайт. Суучул суу астынан жогоруга чыгып жатканда айланасындагы басымдын азайышы эсебине канда эриген абалда болгон газ заттары кандан бөлүнүп чыгып суучулдун өпкөсү аркылуу сыртка чыгып кетет. Ошондуктан суучулдун жогоруга көтөрүлүшү жай болушу керек. Эгер суучул суу астынан жогоруга өтө тез көтөрүлө баштаса, кандан бөлүнүп чыгуучу газдар өпкө аркылуу чыгып кетишке үлгүрбөй калат жана баш мээ менен түрдүү мүчөлөрдө кан

тамырларга тыгылып калат, кан айлануу бузулат. Жогоруда келтирилген мисалдар газдардын эригичтиги басымга оң пропорционалдуу, температурага тескери пропорционалдуу экендигин далилдейт.

Бир заттын эригичтигин аныктоо үчүн, стаканга 100 г дистилленген суу куюп, температура анык белгилеп алынат жана дистилленген сууга аз өлчөмдө зат кошуп, аралаштырылат. Эгер зат толук эрип кетсе, заттан дагы салынып аралаштырылат. Затты кошуу зат эрибей стакандын түбүнө чөгүп калганга чейин улантыла берет. Ушул 100 г дистилленген сууда канча грамм зат эригени аныкталат жана бул масса ушул заттын белгилүү температурадагы эригичтик коэффициенти болот. Пайда болгон эритиндини болсо ушул температура үчүн каныккан эритме дейилет.

Эритме курамындагы эриген зат өлчөмүнө жараша эритмелер:

1. Каныккан эритме.
2. Каныкпаган эритме.
3. Өтө каныккан эритмелерге бөлүнөт.

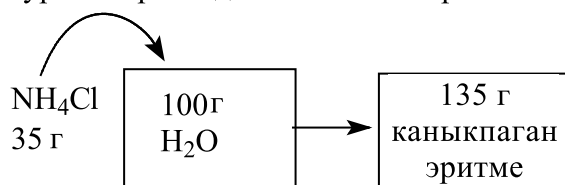
Белгилүү температурада берилген эриткичте эритилүүчү зат башка эрий албай турган эритме **каныккан эритме** дейилет.

Эгер бир эритмеде белгилүү температурада эриген зат дагы эриши мүмкүн болсо, мындай эритме **каныкпаган эритме** дейилет. Каныкпаган эритмедеги эриген зат өлчөмү ушул температурада даярдалган каныккан эритме курамында бар болгон зат өлчөмүнөн аз болот. Биз иш жүзүндө негизинен каныкпаган эритмелер менен иштейбиз.

Өтө каныккан эритмеде – эриген заттын өлчөмү ушул температура үчүн каныккан эритме курамындагы бар болгон зат өлчөмүнөн көбүрөөк болот.

Мисалы: аммоний хлориддин 20 °C дагы эригичтиги 37,2 г жана 30 °C дагы эригичтиги 41,4 г га барабар. $S(20^{\circ}\text{C}) = 37,2$ $S(30^{\circ}\text{C}) = 41,4$

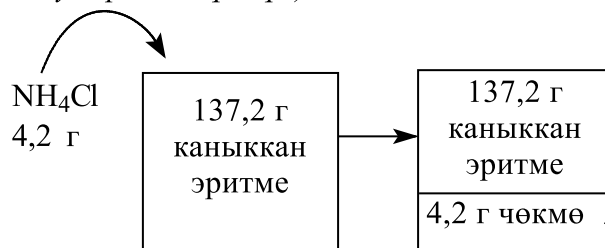
20 °C да 100 г сууга 35 г NH_4Cl салып аралаштырсак, туз тез эрип кетет жана ушул температурага караганда каныкпаган эритме пайда болот:



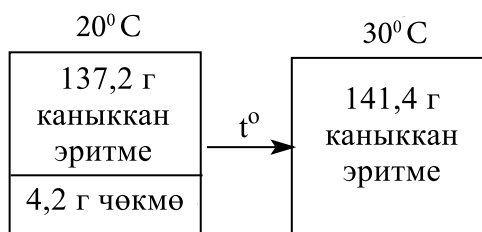
Эми ушул эритмеге 2,2 г NH_4Cl салып аралаштырсак, туз эрип кетет жана 20 °C температура үчүн каныккан эритме пайда болот:



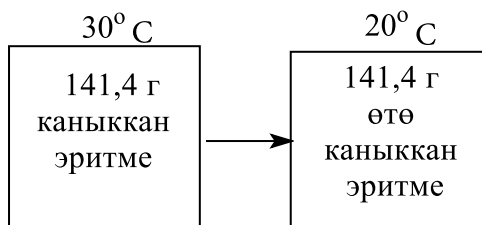
Ушул 20°C дагы каныккан эритмеге дагы $4,2\text{ г NH}_4\text{Cl}$ кошуп аралаштырсак туз эрибейт жана кошулган $4,2\text{ г}$ туз чөкмөгө түшөт. (Түшүндүрүү: 20°C да 100 г сууда $37,2\text{ г}$ туз эриши мүмкүн).



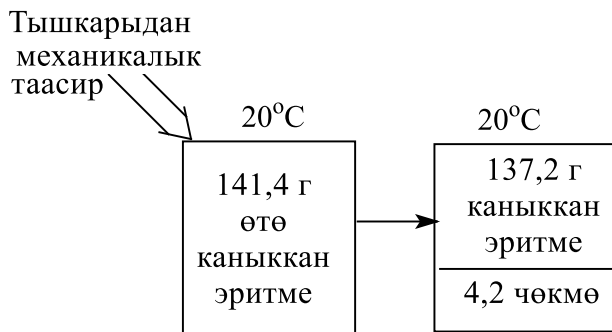
Эми чөкмө абалында турган $4,2\text{ г}$ тузду эритип жиберүү үчүн эритмени акырындык менен жылытабыз. Температура 30° ка жеткенде $4,2\text{ г}$ туз толук эрип кетет жана 30° үчүн каныккан эритме пайда болот:



Ушул эритмени жылытуу токтотулгандан кийин, эритме бөлмө температурасында акырындык менен муздай баштайт. 20° ка чейин эритме муздандан кийин эритмеде ашыкча өлчөмдөгү (30° да эриген) $4,2\text{ г}$ туз али да эритменин курамында эриген абалда болот:



Бул өтө каныккан эритме дейилет, себеби эритменин курамында 20°C да эриши мүмкүн болгон туздан көбүрөөк өлчөмдө туз эриген абалда болот. Ушул эритме өтө туруксуз болуп, тышкарыдан кандайдыр бир механикалык таасир (эритмени аралаштырса, шише таякча менен идиштин капталына акырын уруп көрүлсө) көрсөтүлсө, ошол заматта $4,2\text{ г}$ туз чөкмөгө түшүп, каныккан эритме пайда болот.



ЭРИТМЕ ТЕМАСЫ БОЮНЧА ТЕСТ СУРООЛОРУ

1. Эригичтик коэффициенти деп эмне үчүн айтылат?
 - A) заттын 100 г эритүүчүдө белгилүү температурада эрий ала турган эң көп массасы;
 - B) заттын 100 г эритүүчүдө белгилүү температурада эрий ала турган эң аз массасы;
 - C) заттын 100 г эритүүчүдө белгилүү температурада эрий ала турган эң көп массасы;
 - D) заттын 1 г эритүүчүдө белгилүү температурада эрий ала турган эң көп массасы.
2. Заттар сууда эригичтигине жараша кандай жана канча топко бөлүнөт?
 - A) 2 топко; аз эриген жана эрибеген;
 - B) 3 топко; жакшы эриген, аз эриген жана амалда эрибеген;
 - C) 2 топко; жакшы эриген, амалда эрибеген;
 - D) 2 топко; жакшы эриген, аз эриген;
3. Сууда жакшы эриген заттар келтирилген катарды аныктагыла.
 - A) барий фосфат, кальций карбонат, күмүш хлорид;
 - B) аш тузу, шекер, суутек хлорид;
 - C) жез, алтын, күмүш;
 - D) магний карбонат, бензин.
4. Сууда аз эриген заттар келтирилген катарды аныктагыла.
 - A) азот, суутек, барий сульфат;
 - B) шекер, аммиак, натрий сульфат;
 - C) күмүш, спирт, алтын;
 - D) калий нитрат, аммоний гидроксид, сульфат кислота;
5. Сууда иш жүзүндө эрибей турган заттар келтирилген катарды аныктагыла.
 - A) сульфат кислота, нитрат кислота, хлорид кислота;
 - B) бензин, этил спирти, метан;
 - C) алтын, күмүш, жез;
 - D) натрий карбонат, алюминий сульфат, аммоний хлорид.
6. Төмөндөгү сүйлөмдө чекиттердин ордун шайкеш түрдө толтургула.
 Катуу заттардын сууда эригичтиги температура көтөрүлүшү менен, себеби катуу заттар эригенде жылуулук ...
 - A) жогорулайт, бөлүнөт;
 - B) азаят, бөлүнөт;
 - C) жогорулайт, жутулат;
 - D) азаят, жутулат.

7. Төмөндөгү сүйлөмдө чекиттердин ордун шайкеш түрдө толтургула.
Газ заттардын эригичтиги температура көтөрүлгөндө, температура төмөндөгөндө, газдардын эригичтиги... Эритмелер адамдын тиричилигинде жана практикалык иш-аракетинде өтө чоң мааниге ээ.

А) өзгөрбөйт, жогорулайт; В) жогорулайт, азаят; С) азаят, жогорулайт; D) жогорулайт, өзгөрбөйт.

8. Эритменин курамындагы эриген зат өлчөмүнө жараша кандай эритмелерге бөлүнөт? А) каныккан жана каныкпаган; В) каныккан, каныкпаган, өтө каныккан. С) өтө каныккан, каныкпаган; D) өтө каныккан; каныккан.

9. Кандай эритме каныккан эритме деп аталат?

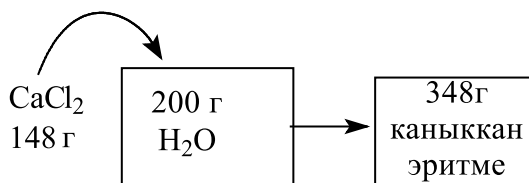
А) белгилүү температурада берилген эритмеде эриген зат башка эритилбей турган эритме; В) эгер кандайдыр бир эритмеде белгилүү температурада эриген зат дагы эриши мүмкүн болсо; С) эриген зат өлчөмү ошол температура үчүн каныккан эритменин курамындагы бар болгон заттын өлчөмүнөн көбүрөөк болот; D) эриген заттын өлчөмү ошол температура үчүн каныкпаган эритменин курамындагы бар болгон заттын өлчөмүнөн көбүрөөк болот.

14-§. Эригичтик темасы боюнча маселелер жана алардын чыгарылышы

1-маселе: 20 °C да 200 г сууда 148 г CaCl_2 эритилгенде каныккан эритме пайда болсо, ушул туздун 20 °C дагы эригичтик коэффициентин аныктагыла.

Маселенин чыгарылышы:

200 г сууда 148 г CaCl_2 эрип каныккан эритме пайда болгон (эритилген туздун өлчөмү ушул туздун эригичтик коэффициентине ылайык түрдө болгон).



Демек, 200 г сууда 148 г туз эриген болсо, 100 г сууда (заттын эригичтик коэффициенти 100 г сууга катышы эсептелет) эриген туздун өлчөмүн аныктайбыз:

Эриткич	_____	эриген зат	_____	Каныккан эритме
200 г суу	_____	148 г CaCl_2	_____	348 г эритме
100 г суу	_____	x г		

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

Демек, 100 г сууда 74 г CaCl_2 эрип каныккан эритмени пайда кылат экен б.а. CaCl_2 дун 20 °C дагы эригичтик коэффициентти 74 кө барабар. **Жообу: 74**

2-маселе. NaNO_3 25 °C дагы эригичтик коэффициентти 91,6 га барабар. Ушул температурада 500 г сууга канча грамм NaNO_3 кошулса, каныккан эритме пайда болот?

Маселенин чыгарылышы:

NaNO_3 эригичтиги (100 г эриткичте эң көбү менен эриши мүмкүн болгон туз массасы) 91,6 г га барабар экен. Каныккан эритмени пайда кылыш үчүн 100 г сууга 91,6 г туз кошулушу белгилүү болсо, 500 г сууга кандай массадагы туз кошуу керектигин аныктайбыз.

Эриткич	_____	эриген зат	_____	Каныккан эритме
100 г суу	_____	91,6 г NaNO_3	_____	191,6 г эритме
500 г суу	_____	x г		

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

Демек, 500 г сууда 458 г NaNO_3 эригенде, 25 °C да каныккан эритме пайда кылуу мүмкүн. **Жообу: 458 г.**

3-маселе: Na_2CO_3 80 °C дагы эригичтик коэффициентти 45 ке барабар. Ушул температурада каныккан эритме пайда болуу үчүн 144 г Na_2CO_3 ты канча грамм сууда эритүү керек?

Маселенин чыгарылышы:

Na_2CO_3 тын эригичтиги (100 г эриткичте эң көбү менен эриши мүмкүн болгон туз массасы) 45 г га барабар экен. Каныккан эритме пайда кылуу үчүн 45 г тузду 100 г сууда эритүү керектиги белгилүү болсо, 144 г тузду канча өлчөмдө сууда эритишибиз керектигин аныктайбыз:

Эриткич	_____	эриген зат	_____	Каныккан эритме
100 г суу	_____	45 г Na_2CO_3	_____	145 г эритме
x г	_____	144 г Na_2CO_3		

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

Демек, 144 г Na_2CO_3 300 г сууда эригенде, 80 °C да каныккан эритме пайда кылуу мүмкүн. **Жообу: 320 г**

4-маселе: KCl дун 20 °C дагы эригичтик коэффициентти 34 кө барабар. 350 г сууда 70 г KCl эритилди. Ушул эритмени каныктыруу үчүн дагы канча грамм KCl кошуу керек?

Маселенин чыгарылышы:

KCl дун эригичтиги (100 г эриткичте эң көбү менен эриши мүмкүн болгон туз массасы) 34 г га барабар экен. Каныккан эритме пайда кылуу үчүн

100 г сууга 34 г туз кошулушу белгилүү болсо, 350 г сууга канча өлчөмдө туз кошушубуз керектигин аныктайбыз:

Эриткич — эриген зат — Каныккан
 100 г суу — 34 г KCl — 134 г эритме
 350 г суу — x г

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

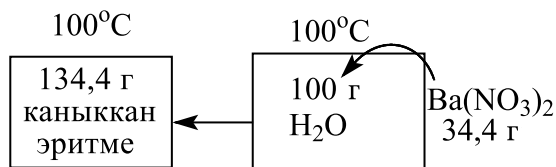
Демек, 20 °C 350 г сууда 119 г тузду эриткенде каныккан эритме пайда болушун билип алдык. Алгач 350 г сууда 70 г туз эритилген болчу. Кошулушу керек болгон туз өлчөмү (119-70=49) 49 г ды түзөр экен. Демек, ушул температурада эритмеге дагы 49 г KCl кошсок, каныкпаган эритме каныккан эритмеге айланат экен. **Жообу: 49 г.**

5-маселе: 100 °C дагы $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ тын 336 г каныккан эритмеси 25 °Cга чейин муздатылса, канча грамм туз кристаллдашат? $S(25^\circ \text{C})=10,5$; $S(100^\circ \text{C})=34,4$

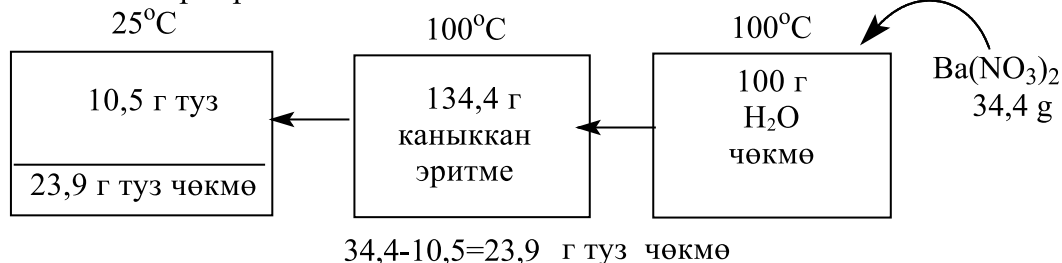
Маселенин чыгарылышы:

Салыштырмалуу жогору температурада тузду эритип, кийин аны төмөн температурага чейин муздатылганда туз молекулалары кристаллдашат (чөкмөгө түшөт). Себеби катуу заттар сууда эришине (эригичтигине) температура оң пропорционал, б.а. температура канча жогору болсо, алардын сууда эригичтиги да ошончо жогору болот. Көбүнчө температура төмөндөтүлсө, эригичтик да азаят жана эритмеде болгон туздун бир бөлүгү эритмеден бөлүнүп, кристаллданып чөкмөгө түшөт.

$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ тын 100 °C дагы эригичтиги 34,4 кө барабар, б.а. 100 г сууда 34,4 г туз эрийт. Каныккан эритме массасы (100+34,4=134,4) 134,4 кө барабар болот.



100 °C да даярдалган эритмени 25 °C га чейин муздатылса эригичтик 10,5 кө барабар болуп, эритмеде эрибей калган туз чөкмөгө түшөт. Алгачкы эриген туз (34,4 г) өлчөмүнөн, эритме муздатылгандан кийинки эритмеде калган туз массасын (10,5 г) кемитсек, чөкмөгө түшкөн туз массасын табышыбыз мүмкүн.



Демек, 100 °C да даярдалган 134,4 г каныккан эритмени 25 °C га чейин муздатылганда 23,9 г чөкмө пайда болушу белгилүү болсо, 100 °C дагы 336 г каныккан эритмеден канча өлчөмдө чөкмө пайда болушун аныктайбыз:

Каныккан эритме (100 °C) ————— Чөкмөгө түшкөн туз массасы

$$\frac{134,4 \text{ г}}{336 \text{ г}} = \frac{23,9 \text{ г}}{x} \quad x = \frac{336 \cdot 23,9}{134,4} = 59,75 \text{ г}$$

Демек, 336 г каныккан эритмени 100 °C дан 25 °C га чейин муздатсак, 59,75 г $\text{Ba}(\text{NaO}_3)_2$ чөкмөгө түшөт экен. **Жообу: 59,75**

Тема боюнча маселелер:

1. 20 °C да 250 г сууда 220 г NaNO_3 эритилгенде каныккан эритме пайда болсо, ушул туздун 20 °C дагы эригичтик коэффициентин аныктагыла.
2. 30 °C да 150 г сууда 55,5 г KCl эритилгенде каныккан эритме пайда болсо, ушул туздун 20 °C дагы эригичтик коэффициентин аныктагыла.
3. KCl дун 20 °C дагы эригичтик коэффициенти 34 кө барабар. Ушул температурада 600 г сууга канча грамм KCl кошулса, каныккан эритме пайда болот?
4. NaCl дун 80 °C дагы эригичтик коэффициенти 38,4 кө барабар. Ушул температурада 150 г сууга канча грамм NaCl кошулса, каныккан эритме пайда болот?
5. K_2SO_4 тын 40 °C дагы эригичтик коэффициенти 64 кө барабар. Ушул температурада каныккан эритме пайда кылыш үчүн 192 г K_2SO_4 канча грамм сууда эритүү керек?
6. Na_2SO_4 тын 30 °C дагы эригичтик коэффициенти 50 гө барабар. Ушул температурада каныккан эритме пайда кылыш үчүн 120 г Na_2SO_4 ты канча грамм сууда эритүү керек?
7. NH_4Cl дун 20 °C дагы эригичтик коэффициенти 37 ге барабар. 250 г сууда 50 г NH_4Cl эритилди. Ушул эритмени каныктыруу үчүн дагы канча грамм NH_4Cl кошуу керек?
8. NaNO_3 тын 20 °C дагы эригичтик коэффициенти 88 ге барабар. 300 г сууда 200 г NaNO_3 эритилди. Ушул эритмени каныктыруу үчүн дагы канча грамм NaNO_3 кошуу керек?
9. 100 °C дагы KCl дун 785 г каныккан эритмеси 25 °C га чейин муздатылса, канча грамм туз кристаллдашат? ($S(25^\circ\text{C}) = 35$; $S(100^\circ\text{C}) = 57$)
10. 100 °C дагы KBr дун 408 г каныккан эритмеси 25 °C га чейин муздатылса, канча грамм туз кристаллдашат? ($S(25^\circ\text{C}) = 66$; $S(100^\circ\text{C}) = 104$)

15-§. Эритме концентрациясы жана аны туюнтуу усулдары.

Проценттик концентрация

Белгилүү массадагы же көлөмдөгү эритмеде эриген заттын массасын же өлчөмүн туюнтуучу түшүнүктү эритме концентрациясы дейилет.

Эритменин курамында эриген заттын өлчөмү көп болсо, мындай эритмени концентрациясы жогору болгон эритме дейилет. Концентрленген эритмелердин тыгыздыгы чоң, аракетчендиги же жабышкактыгы төмөн болот. Төмөн концентрациялуу б.а. суюлтулган эритмелерде эриген заттын өлчөмү өтө аз болгону үчүн, эритменин тыгыздыгы, аракетчендиги жана жабышкактыгы таза суунукуна жакын болот. Концентрленген эритме же концентрациясы төмөн болгон (суюлтулган) эритме сыяктуу түшүнүктөр (сөздөр), эритмедеги эриген заттын өлчөмү жөнүндө анык маалымат бербейт. Эритменин концентрациясын анык туюнтуу усулдарынан төмөнкүлөрү менен таанышып өтөбүз.

1. Проценттик концентрация; 2. Молярдуу концентрация; 3. Нормалдуу концентрация.

Проценттик концентрация

Проценттик концентрация эритме массасынын канча процент эриген зат түзүшүн көрсөтөт. Башкача айтканда 100 г эритменин курамында канча грамм эриген зат бар экенин көрсөтөт. Мисалы, 15% түү шекердин эритмеси дегенде, 100 г ушундай эритмеде 15 г шекер жана 85 г суу бар экенин түшүнөбүз.

Проценттик концентрация $C\%$ белгиси менен туюнтулат.

Проценттик концентрацияны аныктоо үчүн эриген заттын массасын (m_1) эритменин жалпы (эриген зат жана эриткич массалары жыйындысы) массасына (m_2) бөлүнөт. Пайда болгон санды процентте туюнтуу үчүн 100% ке көбөйтүлөт.

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

$C\%$ – проценттик концентрация;

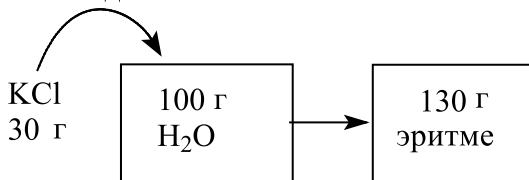
(m_1) – эриген зат массасы;

(m_2) – эритме массасы.

(1)

1-маселе: 30 г KCl 100 г сууда эритилишинен пайда болгон эритменин проценттик концентрациясын (%) аныктагыла.

Маселенин чыгарылышы: 30 г KCl 100г сууда эритилгенде 130 г (30+100 =130) эритме пайда болот:



Бул маалыматтардан пайдаланып, эритменин проценттик концентрациясын 1- формуланын негизинде табабыз:

$$C\% = \frac{30}{30 + 100} \cdot 100\% = 23 \%$$

Жообу: 23%

Эгер маселенин шартында эритме проценттик концентрациясы ($C\%$) жана эритме массасы (m_2) берилген болсо, мындай эритме даярдоо үчүн керек болуучу эриген заттын массасын табыш үчүн эритменин проценттик концентрациясын ($C\%$) эритме массасына (m_2) көбөйтүп 100% ке бөлүшүбүз керек болот.

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

Эритменин проценттик концентрациясы ($C\%$) жана эриген заттын массасы (m_1) берилген болсо, канча грамм эритме (m_2) пайда болушун аныкташ мүмкүн. Бул үчүн эриген заттын массасын (m_1) 100% ке көбөйтүп, проценттик концентрациясына бөлүшүбүз керек болот:

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

2-маселе: 50г KNO_3 канча грамм сууда эритилгенде 40%түү эритме пайда болот?

Маселенин чыгарылышы:

100 г 40%түү эритмени даярдоо үчүн 40 г KNO_3 жана 60 г эриткич (б.а. суу) керек болсо, 50 г KNO_3 үчүн канча грамм суу керек болушун пропорция аркылуу табабыз:

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

Жообу: 75 г

3-маселе: 150 г сууда канча грамм $NaNO_3$ эритилсе 25%түү эритме пайда болот?

Маселенин чыгарылышы:

25%түү эритме даярдоо үчүн, масса үлүшүнөн 25 г эриген зат жана 75 г эриткич (б.а. суу) керек болушу белгилүү болсо, 150 г H_2O до канча грамм $NaNO_3$ эритишибиз керектигин табабыз:

$$\begin{array}{lcl} & 100 \text{ г эритме} & \\ & \swarrow \quad \searrow & \\ 75 \text{ г эриткич } (H_2O) & \text{—————} & 25 \text{ г эриген зат } (NaNO_3) \\ 100 \text{ г эриткич } (H_2O) & \text{—————} & x \end{array} \quad x = \frac{150 \cdot 25}{75} = 50 \text{ г } NaNO_3$$

Жообу: 50 г

4-маселе: 30%түү KBr эритмесинен 500 г даярдоо үчүн канча грамм туз жана канча грамм суу керек болот?

Маселенин чыгарылышы:

30%түү эритме даярдоо үчүн, масса үлүшүнөн 30 г эриген зат, 70 г (100-30 = 70) эриткич (б.а. суу) керек болушу белгилүү болсо, 500 г эритме даярдоо үчүн канча өлчөмдө суу жана туз керектигин эсептейбиз:

$$\begin{array}{ccccc} \text{Эриткич} & \text{---} & \text{эриген зат} & \text{---} & \text{Эритме} \\ 70 \text{ г (H}_2\text{O)} & \text{---} & 30 \text{ г (KBr)} & \text{---} & 100 \text{ г} \\ x_2 & \text{---} & x_1 & \text{---} & 500 \text{ г} \end{array}$$

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

$$x_2(\text{H}_2\text{O}) = \frac{500 \cdot 70}{100} = 350 \text{ г}$$

Жообу: 150 г; 350 г;

Маселелерде эриген заттын массасы берилбей, анын өлчөмү берилиши мүмкүн. Мындай абалдарда эриген заттын өлчөмүн (n) дин молярдуу массасына (M) көбөйтүп эриген зат массасын (m₁) аныктап алабыз: m₁ = n • M жана маселени аткарууну улантабыз.

5-маселе: 0,5 моль Na₂CO₃ 97 г сууда эритилишинен пайда болгон эритменин проценттик концентрациясын % аныктагыла.

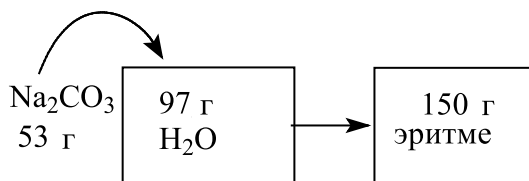
Маселенин чыгарылышы:

Алгач эриген заттын массасын табабыз:

$$m = n \cdot M \quad M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,5 \cdot 106 = 53 \text{ г}$$

53 г Na₂CO₃ 97 г сууда эритилгенде 150 г (53+97 =150) эритме пайда болот:



Эритилген туз массасы жана жалпы эритме массасынан пайдаланып, эритменин проценттик концентрациясын 1-формула боюнча табабыз:

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

Жообу: 35,33 %

Тема боюнча маселелер:

1. 25 г NaCl 100 г сууда эритилишинен пайда болгон эритменин проценттик концентрациясын (%) аныктагыла.
2. 20 г KNO₃ 180 г сууда эритилишинен пайда болгон эритменин проценттик концентрациясын (%) аныктагыла.
3. 36 г NaCl ду канча грамм сууда эриткенде 25 % түү эритме пайда болот?
4. 80 г NH₄NO₃ канча грамм сууда эриткенде 20 % түү эритме пайда болот?
5. 450 г сууда канча грамм K₂SO₄ эритилсе 10 % түү эритме пайда болот?
6. 280 г сууда канча грамм KBr эритилсе 30 % түү эритме пайда болот?
7. 10 % түү KNO₃ эритмесинен 250 г даярдоо үчүн канча грамм туз жана канча грамм суу керек болот?
8. 15 % түү NaNO₃ эритмесинен 150 г даярдоо үчүн канча грамм туз жана канча грамм суу керек болот?
9. 0,25 моль Na₂SO₄ 164,5 г сууда эритилишинен пайда болгон эритменин проценттик концентрациясын (%) аныктагыла.
10. 0,4 моль KCl 120,2 г сууда эритилишинен пайда болгон эритменин проценттик концентрациясын (%) аныктагыла.

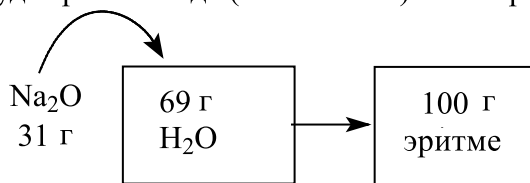
16-§. Проценттик концентрация темасы боюнча маселелер жана алардын чыгарылышы

Эгер сууда жакшы эрүүчү жана суу менен өз ара таасиретишип жаңы зат пайда кылуучу заттар (мисалы Na, Na₂O, SO₃, SO₂, KH, K₂O, NO₂) сууга салынса, пайда болгон эритменин концентрациясы ушул реакциянын натыйжасында пайда болгон жаңы зат массасына негизделип табылат.

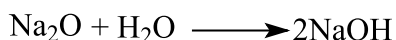
1-маселе: 31 г Na₂O 69 г сууга түшүрүлгөндө пайда болгон эритменин проценттик концентрациясын (%) эсептегиле.

Маселенин чыгарылышы:

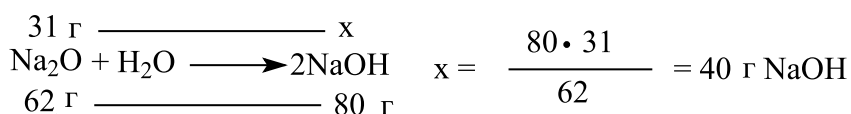
31 г Na₂O 69 г сууда эритилгенде (31+69=100) 100 г эритме пайда болот:



Na₂O негиздүү оксид болуп, сууга салынганда суу менен биригүү реакциясына киришип NaOH пайда кылат.



Реакция теңдемеси боюнча 62 г Na₂O сууга салынганда 80 г NaOH пайда кылышы белгилүү болсо, 31 г Na₂O тан пайда болуучу NaOH массаны табабыз:



Реакциядан кийин пайда болгон эритмеде эриген зат NaOH болуп, эритменин проценттик концентрациясы ушул заттын массасына катышы эсептелет:

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

C % – проценттик концентрация;
m₁ – эриген зат массасы;
m₂ – эритме массасы.

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

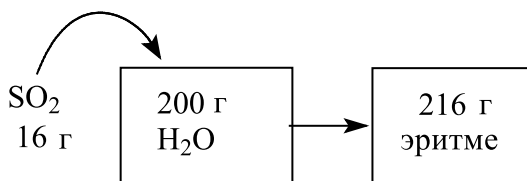
Жообу: 40%

2-маселе: 5,6 л (н.ш.) SO₂ 200 г сууга жуттурулушунан пайда болгон эритменин проценттик концентрациясын (%) аныктагыла.

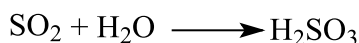
Маселенин чыгарылышы: Алгач SO₂ көлөмүнөн пайдаланып анын массасын табабыз:

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

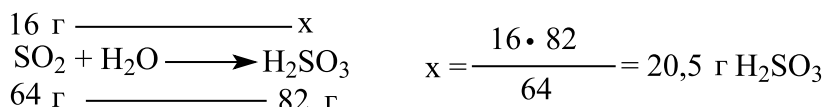
16 г SO₂ 200 г сууда эритилгенде 216 г (16+200 =216) эритме пайда болот:



SO₂ кислоталуу оксид болуп, сууга түшүрүлгөндө H₂SO₃ пайда болот.



Реакция боюнча 64 г SO₂ сууга түшүрүлгөндө H₂SO₃ пайда кылышы белгилүү болсо, 16 г SO₂ ден пайда болуучу H₂SO₃ массаны табабыз:



Реакциядан кийин пайда болгон эритмеде эриген зат H₂SO₃ болуп, проценттик концентрация ушул заттын массасына катышы эсептелинет:

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

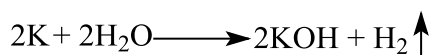
$C_{\%}$ – проценттик концентрация;
 m_1 – эриген зат массасы;
 m_2 – эритме массасы.

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

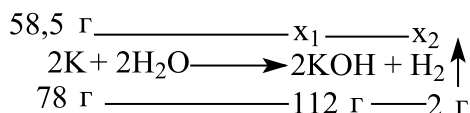
Жообу: 9,4 %

3-маселе: 100 г сууга 58,5 г калий кошулганда пайда болгон эритменин проценттик концентрациясын (%) аныктагыла.

Маселенин чыгарылышы: Калий активдүү металл болуп, сууга түшкөн заматта суу менен таасир этип КОН пайда кылат жана суутектүү газ абалында бөлүнүп чыгат:



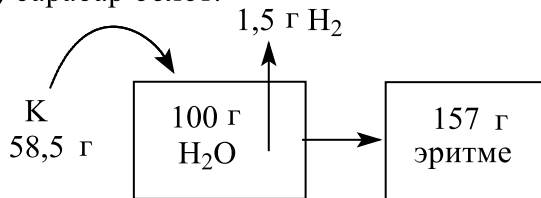
Реакция боюнча 78 г К реакцияга киргенде 112 г КОН жана 2 г суутек газы бөлүнсө, 58,5 г К реакциясынан пайда болгон КОН жана суутек массасын аныктайбыз:



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

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

58,5 г К 100 г сууда эритилгенде 1,5 г суутек газ абалында эритмеден чыгып кетсе, реакциядан соң пайда болгон эритменин массасына 157 г га ($58,5 + 100 - 1,5 = 157$) барабар болот:



Реакциядан соң пайда болгон эритмеде эриген зат КОН болуп, проценттик концентрациясы ушул заттын массасына катышы эсептелет:

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

$C\%$ – проценттик концентрация;
 m_1 – эриген зат массасы;
 m_2 – эритме массасы.

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

Жообу: 53,5%

4- маселе: 200 г 5% түү жана 500 г 20 %түү NaCl эритмелери бир идишке салып аралаштырылышынан пайда болгон эритменин проценттик концентрациясын (%) эсептегиле.

Маселенин чыгарылышы: Эки түрдүү концентрацияга ээ болгон NaCl эритмелерин бир идишке салып аралаштырылса, жаңы концентрациялуу эритме пайда болот.

Алдыңкы эритмелердин ар биринин курамында бар болгон туздун массасын табабыз:

1-эритмеде 200 г эритме массасы 100 % ти түзсө, 5 % эриген туз массасы канча экендигин табабыз:

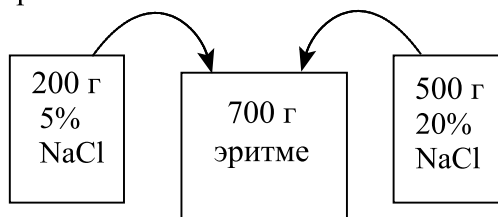
$$\begin{array}{l} 200 \text{ г} \text{ ————— } 100\% \\ x_1 \text{ ————— } 5\% \end{array} \quad x_1(\text{NaCl}) = \frac{200 \cdot 5}{100} = 10 \text{ г}$$

2-эритмеде 500 г эритме массасы 100 % ти түзсө, 20 % эриген туз массасы канча экендигин табабыз:

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

Эми биринчи жана экинчи эритмелердеги туз массаларын кошуп жалпы эриген туз массасын табабыз: $10+100 = 110$ г жалпы эриген туз.

Биринчи эритменин массасын (200 г) экинчи эритменин массасына (500 г) кошуп, жаңы эритменин жалпы массасын табабыз; $200+500 = 700$ г



$$200+500=700 \text{ г эритме}$$

Жаңы эритменин жалпы массасы жана анда эриген туз массалары белгилүү болду, эми эритме концентрациясын 1-формуланын негизинде табабыз:

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

Жообу: 15,7%

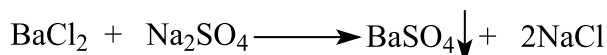
Эгер бир эритиндиге башка зат кошулган болсо, алдын баштапкы эритмедеги зат кошулуп жаткан зат менен реакцияга киреби же жокбу аныктап алынат.

Эгер маселенин шартында берилген заттар өз ара реакцияга кирсе, реакция теңдемеси жазып алынат. Реакциянын натыйжасында пайда болгон затты эритме курамындагы эриген зат катарында алынат жана маселенин иштелиши улантылат.

Эгер реакцияда чөкмө пайда болсо, эритменин жалпы массасынан чөкмөнүн массасын кемитүү аркылуу эритме массасы аныкталат. Реакцияда газ бөлүнгөн болсо, эритме массасынан газ массасын кемитүү аркылуу эритме массасы аныкталат. Чөкмө жана газ эритме курамына кирбейт, алар эритмеден тышкарыдагы заттар болуп эсептелет.

5- маселе: 416 г 20 % түү BaCl_2 эритмеси жана 568 г 10 % түү Na_2SO_4 эритмелери бир идишке салып аралаштырылганда, пайда болгон эритменин проценттик концентрациясын (%) аныктагыла.

Маселенин чыгарылышы: Ушул маселе бир караганда биз жогоруда көрүп өткөн 9-маселеге окшоштой көрүнөт, бирок бул маселеде 9-маселеден өзгөчөлүгү, 2 түрдүү зат б.а. BaCl_2 жана Na_2SO_4 эритмелери өз ара аралаштырылууда. Ушул абалда эриген заттар арасында химиялык реакция жүрөт жана чөкмө пайда болот:

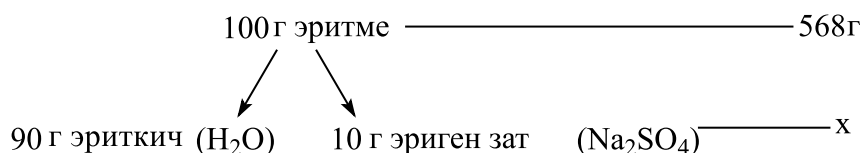


Реакция бүткөндөн кийин эритмеде NaCl эриген абалда болуп, проценттик концентрация ушул заттын массасына катышы эсептелет.

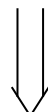
Алгач BaCl_2 эритмесинде эриген заттын массасын жана анын зат өлчөмүн табабыз:

$$\begin{array}{l}
 100 \text{ г эритме} \xrightarrow{\hspace{10em}} 416 \text{ г} \\
 \swarrow \quad \searrow \\
 80 \text{ г эриткич (H}_2\text{O)} \quad 20 \text{ г эриген зат (BaCl}_2\text{)} \\
 \\
 x = \frac{20 \cdot 416}{100} = 83,2 \text{ г BaCl}_2 \\
 \Downarrow \\
 n = \frac{m}{M} = \frac{83,2}{208} = 0,4 \text{ моль BaCl}_2
 \end{array}$$

Ушундай кезектешүүдө Na_2SO_4 эритмесинде да эриген заттын массасын жана анын зат өлчөмүн табабыз:



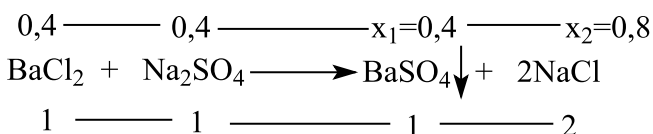
$$x = \frac{10 \cdot 568}{100} = 56,8 \text{ г Na}_2\text{SO}_4$$



$$n = \frac{m}{M} = \frac{56,8}{142} = 0,4 \text{ моль Na}_2\text{SO}_4$$

Демек, 1-эритмеде 0,4 моль BaCl_2 , экинчи эритмеде 0,4 моль Na_2SO_4 эриген абалда болгон б.а. заттар 1:1 моль катышта болгон экен. Жогорудагы реакция теңдемесине негизинен реакцияга кирген BaCl_2 жана Na_2SO_4 заттары стехеометриялык катышта (б.а. ушул реакция акырына чейин жүрүшү үчүн эки зат жетиштүү өлчөмдө) болгонун айтышыбыз мүмкүн.

Эми ушул реакция негизинде пайда болгон BaCl_2 чөкмөсүнүн жана эритмеде калган NaCl лордун массаларын табабыз:



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

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

$m = n \cdot M$

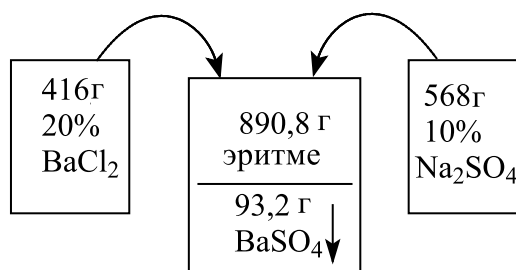
$$M(\text{BaSO}_4) = 233 \text{ г}$$

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

$$M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ г}$$

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

Жаңы пайда болгон эритме массасын табабыз. Бул үчүн баштапкы эритмелердин массалары жыйындысынан пайда болгон чөкмө массасы кемитилет.



Жаңы эритменин массасы жана анда эриген туз массалары белгилүү болду, эми эритме концентрациясын 1-формула негизинде табабыз:

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

Демек, BaCl_2 жана Na_2SO_4 эритмелери аралаштырылгандан соң 5,25% түү NaCl эритмеси пайда болгон экен.

Жообу: 5,25

Тема боюнча маселелер:

1. 23,5 г K_2O 126,5 г сууга түшүрүлгөндө пайда болгон эритменин проценттик концентрациясын (%) эсептегиле.

2. 6,72 л (н.ш) SO_2 80,8 г сууга түшүрүлгөндө пайда болгон эритменин проценттик концентрациясын (%) эсептегиле.

3. 108 г N_2O_5 200 г сууга сиңдирилгенде пайда болгон нитрат кислотанын проценттик концентрациясын (%) эсептегиле.

4. 16,8 л (н.ш) CO_2 2000 г сууга сиңдирилгенде пайда болгон эритменин проценттик концентрациясын (%) аныктагыла.

5. 100 г сууга 46 г натрий кошулганда пайда болгон эритменин проценттик концентрациясын (%) аныктагыла.

6. 150 г сууга 60 г кальций кошулганда пайда болгон эритменин проценттик концентрациясын (%) аныктагыла.

7. 200 г 10 % түү жана 300 г 20 % түү NaNO_3 эритмелерди бир идишке салып аралаштыруудан пайда болгон эритменин проценттик концентрациясын (%) аныктагыла.

8. 150 г 40 % түү жана 250 г 30 % түү NH_4SO_3 эритмелерди бир идишке салып аралаштыруудан пайда болгон эритменин проценттик концентрациясын (%) аныктагыла.

9. 520 г 10 % түү BaCl_2 жана 710 г 5 % түү Na_2SO_4 эритмелерди бир идишке салып аралаштыруудан пайда болгон эритменин проценттик концентрациясын (%) аныктагыла.

10. 425 г 20 % түү AgNO_3 эритмеси жана 195 г 15 % түү NaCl эритмелерди бир идишке салып аралаштырылганда, пайда болгон эритменин проценттик концентрациясын (%) аныктагыла.

17-§. Проценттик концентрация, эритме массасы, көлөм жана тыгыздыгы арасындагы байланыш

Эритмеге карата маселелерди иштегенде эритменин көлөмү, эритме тыгыздыгы сыяктуу түшүнүктөр менен кездешип калышыбыз мүмкүн. Мындай маселелерди иштөөдөн мурда эритме массасы, эритме көлөмү жана эритме тыгыздыгынын бир-бирине кандай байланыштуулугун көрүп чыгабыз.

Эритме тыгыздыгын (ρ) аныктоо үчүн эритменин жалпы массасын (m_2) эритме көлөмүнө (V) бөлүү керек:

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

Эритме массасын (m_2) грамм (г) же килограммда (кг); эритме көлөмүн (V) миллилитр (мл) же литрде (л); эритме тыгыздыгы (ρ) болсо г/мл же кг/л лерде туюнтабыз.

Ушул формула аркылуу эритме массасын (m_2) аныктоо үчүн эритме тыгыздыгын (ρ) эритме көлөмүнө (V) көбөйтүү керек болот:

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

Эритме көлөмүн (V) аныктоо үчүн эритме массасын (m_2) эритме тыгыздыгына бөлүшүбүз керек болот:

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

1-маселе: Курамында 44,8 г КОН кармаган 200 мл ($\rho = 1,12$ г/мл) эритменин проценттик концентрациясын (%) аныктагыла.

Маселенин чыгарылышы: Алгач эритменин көлөмү жана тыгыздыгы маанилеринен пайдаланып эритменин массасын 5-формуладан негизденип, аныктап алабыз:

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

Эриген зат массасы жана эритменин масса маанилеринен белгилүү болду. Эми эритменин проценттик концентрациясын 1-формуладан пайдаланып табабыз:

$$C\% = \frac{44,8}{224} \cdot 100\% = 20\%$$

Жообу: 20%

2-маселе: 177,5 мл ($\rho = 1,2$ г/мл 40% түү Na_2SO_4 эритмесинин курамында эриген заттын массасын (г) аныктагыла.

Маселенин чыгарылышы: Алгач эритменин көлөмү жана тыгыздыгы маанилеринен пайдаланып эритменин массасын 5-формуладан пайдаланып, аныктап алабыз:

$$m_2 = V \cdot \rho = 177,5 \cdot 1,2 = 213 \text{ г эритме}$$

213 г эритменин массасы 100 % ти түзсө, анда эриген 40 % туз массасын табабыз:

$$\begin{array}{l} 213 \text{ г эритме} \quad \text{—————} 100\% \\ x \text{ —————} 40\% \end{array} \quad x = \frac{40 \cdot 213}{100} = 85,2 \text{ г Na}_2\text{SO}_4$$

Демек, эритмеде 85,2 г Na_2SO_4 эритилген экен. **Жообу: 85,2 г.**

Тема боюнча маселелер:

1. Курамында 80 г NaOH кармаган 300 мл ($\rho=1,12$ г/мл) эритменин проценттик концентрациясын (%) аныктагыла.
2. Курамында 49 г Na_2SO_4 кармаган 160 мл ($\rho=1,15$ г/мл) эритменин проценттик концентрациясын (%) аныктагыла.
3. 200 мл ($\rho=1,25$ г/мл 25 (%)) түү AgNO_3 эритмесинин курамында эриген заттын массасын (г) аныктагыла.
4. 240 мл ($\rho=1,125$ г/мл) 15 (%) түү $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ эритмесинин курамында эриген заттын массасын (г) аныктагыла.

18-§. Молярдуу концентрация

1 л эритменин курамында эриген заттын өлчөмүнө же молярдуу санына ушул эритменин **молярдуу концентрациясы** дейилет.

Молярдуу концентрацияны (C_M) аныктоо үчүн эриген зат өлчөмүн (n) ушул эритменин көлөмүнө (V) бөлүшүбүз керек:

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

C_M — молярдуу концентрация (моль/л же М)

n – эриген заттын өлчөмү (моль)

V — эритме көлөмү (л)

Молярдуу концентрацияны (C_M) өлчөө бирдиги моль/л же М (моляр). Эриген заттын өлчөмүн молдо өлчөйбүз. Молярдуу концентрацияда эритменин көлөмү л де өлчөнөт.

Ушул формуладан эриген затты өлчөмүн (n) аныктоо үчүн эритменин молярдуу концентрациясын (C_M) эритменин көлөмүнө (V) көбөйтүү керек.

$$n = C_M \cdot V$$

Ушул формуладан эритменин көлөмүн (V) аныктоо үчүн эриген заттын өлчөмүн (n) эритменин молярдуу концентрациясына (C_M) бөлүү керек.

$$V_{\text{эритме}} = \frac{n_{\text{эриген зат}}}{C_M}$$

1-маселе: 0,75 моль NaNO_3 сууда эритилип, 250 мл эритме даярдалды. Пайда болгон эритменин молярдуу концентрациясын аныктагыла.

Маселенин чыгарылышы: 0,75 моль NaNO_3 белгилүү өлчөмдө сууда эритилген, натыйжада 250 мл б.а. 0,25 л эритме пайда болгон. Ушул эритменин молярдуу концентрациясын аныктайбыз:

$$C_M = \frac{n_{\text{эриген зат}}}{V_{\text{эритме}}} = \frac{0,75}{0,25} = 3 \text{ моль/л}$$

Демек, 0,75 моль NaNO_3 дин пайда кылган 250 мл эритмеси 3 моль/л (молярдуу) болгон. **Жообу: 3 М**

Эгер маселенин шартында эриген заттын массасы берилген болсо, алгач эриген заттын өлчөмүн аныктап алабыз. Бул үчүн эриген заттын массасын ушул заттын молярдуу массасына бөлүү керек.

$$n_{\text{эриген зат}} = \frac{m_{\text{эриген зат}}}{M_{\text{эриген зат}}}$$

Молярдуу массаны аныктап алганыбыздан соң, маселени иштешти улантабыз.

2-маселе: Курамында 7,3 г HCl бар болгон, 0,1 М дуу HCl эритмесинин көлөмүн (л) аныктагыла.

Маселенин чыгарылышы: Алгач HCl дун зат өлчөмүн табабыз:

$$n(\text{HCl}) = \frac{m}{M} = \frac{7,3}{36,5} = 0,2 \text{ моль/л}$$

Табылган заттын өлчөмүнөн пайдаланып HCl эритмесинин көлөмүн табабыз:

$$C_M = \frac{n_{\text{эриген зат}}}{V_{\text{эритме}}} \implies V = \frac{n}{C_M} = \frac{0,2}{0,1} = 2 \text{ л}$$

Жообу: 2 л

3-маселе: Дистилленген сууга BaCl_2 кошуп, 300 мл 2 М дуу эритме даярдалат. Кошулган BaCl_2 дин массасын аныктагыла.

Маселенин чыгарылышы: Эритменин көлөмү жана молярдуу концентрация маанилеринен пайдаланып BaCl_2 дин зат өлчөмүн табабыз:

$$C_M = \frac{n}{V} \Rightarrow n = C_M \cdot V$$

$$n(\text{BaCl}_2) = 2 \cdot 0,3 = 0,6 \text{ моль}$$

BaCl_2 дин зат өлчөмү белгилүү болду, эми анын массасын аныктайбыз:

$$m = n \cdot M$$

$$m(\text{BaCl}_2) = 0,6 \cdot 208 = 124,8 \text{ г}$$

Демек, 300 мл 2 М дуу эритме пайда кылуу үчүн 124,8 г BaCl_2 эритилген экен. **Жообу: 124,8 г**

Эгер маселенин шартында эритме көлөмү берилбей, эритме массасы жана эритме тыгыздыгы берилген болсо, алгач эритменин көлөмүн аныктап алабыз. Эритме көлөмүн (V) аныктоо үчүн эритме массасын (m_2) эритме тыгыздыгына (ρ) бөлүшүбүз керек болот:

$$V = \frac{m_2}{\rho}$$

Маселенин шартында эритме тыгыздыгы г/мл де жана эритме массасы граммда берилген болсо, бул формула аркылуу эсептесек, эритме көлөмүн мл де аныктайбыз жана 1000 ге бөлүү аркылуу эритме көлөмүн литрде аныктайбыз жана маселе иштөөнү улантабыз.

Эгерде эритме тыгыздыгы кг/л де жана эритме массасы кг да берилген болсо, бул формула аркылуу эсептесек эритме көлөмүн литрде аныктайбыз жана маселе иштөөнү уланавбыз.

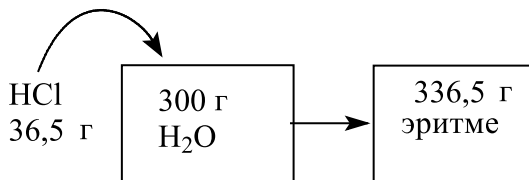
4-маселе: 300 г сууга 36,5 г HCl кошулушунан пайда болгон эритменин ($\rho = 1,12 \text{ г/мл}$ молярдуу концентрациясын (моль/л) аныктагыла.

Маселенин чыгарылышы:

Алгач эриген заттын зат өлчөмүн табабыз:

$$n(\text{HCl}) = \frac{m}{M} = \frac{36,5}{36,5} = 1 \text{ моль}$$

300 г сууда 36,5 г HCl эритилгенде 336,5 г ($300 + 36,5 = 336,5$) эритме пайда болот.



Эритме массасынан пайдаланып анын көлөмүн аныктайбыз:

$$\rho = \frac{m_{\text{эритме}}}{V_{\text{эритме}}} = \text{г/мл} \Rightarrow V_{\text{эритме}} = \frac{m_{\text{эриген зат}}}{\rho} = \frac{336,5}{1,12} = 300 \text{ мл} = 0,3 \text{ л}$$

Эриген заттын өлчөмү жана эритменин көлөмү белгилүү болду, эми эритменин молярдуу концентрациясын табабыз:

$$C_M = \frac{n_{\text{эриген зат}}}{V_{\text{эритме}}} = \frac{1}{0,3} = 3,33 \text{ моль/л}$$

Жообу: 3,33 М

Тема боюнча маселелер:

- 1,25 моль CaCl_2 сууда эритилип, 500 мл эритме даярдалды. Пайда болгон эритменин молярдуу концентрациясын аныктагыла.
- 0,75 моль NH_4Cl сууда эритилип, 750 мл эритме даярдалды. Пайда болгон эритменин молярдуу концентрациясын аныктагыла.
- Дистилленген сууга NaCl кошуп, 400 мл 3 М дуу эритме даярдалды. Кошулган NaCl дун массасын аныктагыла.
- Дистилленген сууга Na_2SO_4 кошуп, 200 мл 1,5 М дуу эритме даярдалды. Кошулган Na_2SO_4 дун массасын аныктагыла.
- 300 г сууга 147 г Na_2SO_4 кошулушунан пайда болгон эритменин ($\rho = 1,1175 \text{ г/мл}$) молярдуу концентрациясын (моль/л) аныктагыла.
- 250 г сууга 80 г NaOH кошулушунан пайда болгон эритменин ($\rho = 1,1 \text{ г/мл}$) молярдуу концентрациясын (моль/л) аныктагыла.
- Курамында 11,7 г NaCl бар болгон, 0,5 М дуу HCl эритмесинин көлөмүн (л) аныктагыла.
- Курамында 16,4 г Na_2SO_4 бар болгон, 0,25 М дуу HCl эритмесинин көлөмүн (л) аныктагыла.

19-§. Нормалдуу концентрация

1 л эритменин курамында эриген заттын эквиваленттик өлчөмүнө ошол эритменин **нормалдуу концентрация** дейилет.

Нормалдуу концентрацияны үйрөнүүдөн мурда, эриген заттын эквиваленттик өлчөмү эмне экендигин жана кандай аныкталышы жөнүндө түшүнүккө ээ болушубуз керек.

Эриген заттын эквиваленттик өлчөмүн ($n_{\text{эkv}}$) аныктоо үчүн эриген заттын массасын (m) эриген заттын эквиваленттик массасына (E) бөлүшүбүз керек болот.

$$n_{\text{эkv}} = \frac{m}{E}$$

$n_{\text{эkv}}$ — эриген заттын эквиваленттик өлчөмү (г/эkv);
 m — эриген заттын массасы (г);
 E — эриген заттын эквиваленттик массасы (эkv).

1-маселе: 24,5 г Na_2SO_4 эквиваленттик өлчөмүн (г/эkv) аныктагыла.
 Алгач Na_2SO_4 эквиваленттик массасын табабыз:

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

$E_{\text{к-та}}$ – кислота эквиваленттик массасы (г);
 $M_{\text{к-та}}$ – кислота молярдуу массасы (г);
 $n(\text{H})$ – металлга ордун берген суутектер саны.

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

Эми ушул формуланын негизинде Na_2SO_4 эквиваленттик өлчөмүн табабыз:

$$n_{\text{экв}} = \frac{m}{E} = \frac{24,5}{49} = 0,5 \text{ г/экв}$$

Жообу: 0,5 г/экв

Нормалдуу концентрацияны (C_N) аныктоо үчүн эриген заттын эквиваленттик өлчөмүн ($n_{\text{экв}}$) ушул эритменин көлөмүнө (V) бөлөбүз.

$$C_N = \frac{n_{\text{экв}}}{V}$$

C_N – нормалдуу концентрация (N);
 $(n_{\text{экв}})$ – эриген заттын эквиваленттик өлчөмү (г/экв);
 V – эритменин көлөмү (л).

Нормалдуу концентрацияны (C_N) өлчөө бирдиги N (нормалдуу). Нормалдуу концентрацияда эритменин көлөмү л де өлчөнөт.

Ушул формуладан эриген заттын эквиваленттик өлчөмүн ($n_{\text{экв}}$) аныктоо үчүн, эритменин нормалдуу концентрациясын (C_N) эритменин көлөмүнө (V) көбөйтүү керек болот.

$$n_{\text{экв}} = C_N \cdot V$$

Ушул формуладан эритменин көлөмүн (V) аныктоо үчүн, эриген заттын грамм эквиваленттик өлчөмүн ($n_{\text{экв}}$) эритменин нормалдуу концентрациясына (C_N) бөлүү керек.

$$V = \frac{n_{\text{экв}}}{C_N}$$

2-маселе: 5 л эритменин курамында 3 г/экв HCl болсо, ушул эритменин нормалдуу концентрациясын аныктагыла.

Маселенин чыгарылышы:

Эритменин көлөмү жана эриген заттын эквиваленттик өлчөмүн маанилерден пайдаланып эритменин нормалдуулугун аныктайбыз:

$$C_N = \frac{n_{\text{экв}}}{V_{\text{эритме}}} = \frac{3}{5} = 0,6 \text{ N}$$

Демек, эритменин нормалдуу концентрациясы 0,6 N.

Жообу: 0,6 N

3-маселе: 5000 г сууга 68,4 г $\text{Ba}(\text{OH})_2$ кошулушунан пайда болгон эритменин ($\rho=1,267$ г/мл) нормалдуу концентрациясын (N) аныктагыла.

Маселенин чыгарылышы:

Алгач, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ тын эквиваленттик массасын табабыз:

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

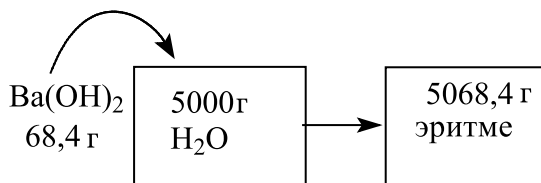
$E_{\text{негиз}}$ – негиздин эквиваленттик массасы
 $M_{\text{негиз}}$ – негиздин молярдуу массасы (гр) (г)
 n – OH топтун саны

$$E(\text{Ba}(\text{OH})_2) = \frac{M(\text{Ba}(\text{OH})_2)}{n(\text{OH})} = \frac{171}{2} = 85,5$$

Эми эриген заттын эквиваленттик өлчөмүн табабыз:

$$n_{\text{экв}} = \frac{m}{E} = \frac{68,4}{85,5} = 0,8 \text{ г/экв } \text{Ba}(\text{OH})_2$$

5000 г сууда 68,4 г $\text{Ba}(\text{OH})_2$ эритилгенде 5068,4 г ($5000+68,4=5068,4$) эритме пайда болот.



Эритменин массасы жана тыгыздыгынын маанилери бизге белгилүү, бул маалыматтар жардамында эритменин көлөмүн аныктайбыз:

$$\rho = \frac{m_{\text{эритме}}}{V_{\text{эритме}}} \Longrightarrow V_{\text{эритме}} = \frac{m_{\text{эритме}}}{\rho} = \frac{5017,1}{1,003} = \frac{5068,4}{1,267} = 4000 \text{ мл} = 4 \text{ л}$$

Эриген заттын эквиваленттик өлчөмүн эритменин көлөмүнө (л) бөлүп, эритменин нормалдуу концентрациясын табабыз:

$$C_N = \frac{n_{\text{экв}}}{V_{\text{эритме}}} = \frac{0,8}{4} = 0,2 \text{ N}$$

Демек, биз даярдаган эритменин нормалдуу концентрациясы 0,2 N ге барабар.

Жообу: 0,2 N

4- маселе: 9,8 г Na_2SO_4 тин 0,2 N лүү эритмесинин көлөмүн (л) аныктагыла.

Маселенин чыгарылышы: Алгач Na_2SO_4 тин эквиваленттик массасын табабыз:

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

$E_{\text{к-та}}$ – кислота эквиваленттик массасы (г);
 $M_{\text{к-та}}$ – кислота молярдуу массасы (г);
 $n(\text{H})$ – металлга ордун берген суутектин саны.

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

Эми Na_2SO_4 массасынан пайдаланып, анын эквиваленттик өлчөмүн табабыз:

$$n_{\text{эkv}} = \frac{m}{E} = \frac{9,8}{49} = 0,2 \text{ г/эkv } \text{H}_2\text{SO}_4$$

Табылган эквиваленттик өлчөмдү ушул эритменин нормалдуу концентрациясына бөлүп, Na_2SO_4 эритмесинин көлөмүн табабыз:

$$C_N = \frac{n_{\text{эkv}}}{V} \implies V = \frac{n_{\text{эkv}}}{C_N} = \frac{0,2}{0,2} = 1 \text{ л}$$

Жообу: 1 л

Тема боюнча маселелер:

1. 10,25 г Na_2SO_4 тин г/эkv тер санын аныктагыла.
2. 20,8 г $\text{Al}(\text{OH})_3$ тин г/эkv тер санын аныктагыла.
3. 6,67 г FeSO_4 тын г/эkv тер санын аныктагыла.
4. 6 л эритменин курамында 3 г/эkv NaCl болсо, ушул эритменин нормалдуу концентрациясын аныктагыла.
5. 1 л эритменин курамында 2 г/эkv Na_4Cl болсо, ушул эритменин нормалдуу концентрациясын аныктагыла.
6. 500 г сууга 85,5 г $\text{Ba}(\text{OH})_2$ кошулушунан пайда болгон эритменин ($\rho = 1,171$ г/мл) нормалдуу концентрациясын (N) аныктагыла.
7. 200 г сууга 98 г H_2SO_4 кошулушунан пайда болгон эритменин ($\rho = 1,192$ г/мл) нормалдуу концентрациясын (N) аныктагыла.
8. 8,2 г H_2SO_3 тин 0,25 N лүү эритмесинин көлөмүн (л) аныктагыла.
9. 12,6 г HNO_3 тин 0,5 N лүү эритмесинин көлөмүн (л) аныктагыла.

20-§. Проценттик жана молярдуу концентрация ортосундагы байланыш

Маселенин шартында проценттик концентрация белгилүү болуп, молярдуу концентрацияны (C_M) аныктоо керек болсо, проценттик концентрацияны ($C\%$) эритме тыгыздыгына (ρ) жана 10 го көбөйтөбүз, пайда болгон санды эриген заттын молярдуу массасына (M) бөлөбүз.

$$C_M = \frac{C\% \cdot 10 \cdot \rho}{M}$$

C_M – молярдуу концентрация;
 $C\%$ – проценттик концентрация;
 M – эриген заттын молярдуу массасы;
 ρ – эритменин тыгыздыгы.

Эгер маселенин шартында молярдуу концентрация белгилүү болуп, проценттик концентрацияны ($C\%$) аныктоо керек болсо, молярдуу концентрацияны (C_M) эриген заттын молярдуу массасына (M) көбөйтүп, келип чыккан санды эритме тыгыздыгын (ρ) 10 го болгон көбөйтүндүсүнө бөлөбүз.

$$C\% = \frac{C_M \cdot M}{\rho \cdot 10}$$

C_M – молярдуу концентрация;
 $C\%$ – проценттик концентрация;
 M – эриген заттын молярдуу массасы;
 ρ – эритменин тыгыздыгы.

Бул формулалар аркылуу проценттик концентрация берилгенде молярдуу концентрацияны, молярдуу концентрация берилгенде проценттик концентрацияны аныкташыбыз мүмкүн.

Эгер маселенин шартында процент да, нормалдуу концентрация да берилген болсо, жогорудагы формула аркылуу ошол эритменин тыгыздыгын аныктайбыз. Эритменин тыгыздыгын (ρ) аныктоо үчүн нормалдуу концентрацияны (C_N) эриген заттын эквиваленттик массасына (E) көбөйтүп, пайда болгон санды проценттик концентрациянын ($C\%$) 10 го болгон көбөйтүндүсүнө бөлөбүз.

$$\rho = \frac{C_M \cdot M}{C\% \cdot 10}$$

Эгер маселенин шартында белгисиз зат эритмесинин проценттик, молярдуу концентрациялары жана эритменин тыгыздыгы белгилүү болсо, эриген заттын молярдуу массасын аныктайбыз. Эриген заттын молярдуу массасын (E) аныктоо үчүн проценттик концентрациянын ($C\%$) эритме тыгыздыгына (ρ) жана 10 го көбөйтөбүз. Пайда болгон натыйжаны эриген заттын молярдуу концентрациясына (C_N) бөлөбүз.

$$M = \frac{C\% \cdot 10 \cdot \rho}{C_M}$$

1- маселе: 20 (%) түү ($\rho = 1,25$ г/мл) КОН эритмесинин молярдуу концентрациясын аныктагыла.

Маселенин чыгарылышы: Ушул маселени проценттик концентрациядан молярдуу концентрацияга өтүү формуласынан пайдаланып оңой аткарышыбыз мүмкүн:

$$C_M = \frac{C_{\%} \cdot \rho \cdot 10}{M} = \frac{20 \cdot 1,25 \cdot 10}{56} = 4,46 \text{ М}$$

Жообу: 4,46 М

2-маселе: 1,5 М дуу ($\rho = 1,26 \text{ г/мл}$) HNO_3 эритмесинин проценттик концентрациясын аныктагыла.

Маселенин чыгарылышы: Ушул маселени нормалдуу концентрациядан проценттик концентрацияга өтүү формуласынан пайдаланып оңой аткарышыбыз мүмкүн:

$$C_{\%} = \frac{C_M \cdot M}{\rho \cdot 10} = \frac{1,5 \cdot 63}{1,26 \cdot 10} = 7,5 \%$$

Жообу: 7,5%

3-маселе: KNO_3 тын 20,2 % түү эритмесинин проценттик концентрациясы 2,5 М болсо, ушул эритменин тыгыздыгын аныктагыла.

Маселенин чыгарылышы: Эритменин тыгыздыгын табууда проценттик концентрациядан молярдуу концентрацияга өтүү формуласы бизге негизги формула болуп эсептелет. Биз ушул формуладан пайдаланып эритменин тыгыздыгын табуу формуласын келтирип чыгарышыбыз мүмкүн:

$$C_{\%} = \frac{C_M \cdot M}{\rho \cdot 10} \implies \rho = \frac{C_M \cdot M}{C_{\%} \cdot 10} = \frac{2,5 \cdot 101}{20,2 \cdot 10} = 1,25 \text{ г/мл}$$

Демек, KNO_3 эритмесинин тыгыздыгы 1,25 г/мл болгон экен.
Жообу: 1,25 г/мл

4-маселе: 16 % түү ($\rho = 1,4 \text{ г/мл}$) белгисиз заттын эритмесинин молярдуу концентрациясы 4 М га барабар болсо, ушул эритмеде эриген белгисиз затты аныктагыла.

Маселенин чыгарылышы: Эриген заттын молярдуу массасын (М) табууда молярдык концентрациядан проценттик концентрацияга өтүү формуласы бизге негизги формула болуп эсептелет. Биз ушул формуладан пайдаланып эриген заттын молярдуу массасын табуу формуласын келтирип чыгарышыбыз мүмкүн:

$$C_{\%} = \frac{C_M \cdot M}{\rho \cdot 10} \implies M = \frac{C_{\%} \cdot 10 \cdot \rho}{C_M} = \frac{16 \cdot 10 \cdot 1,4}{4} = 56 \text{ г/моль}$$

Демек, эриген заттын молярдуу массасы 56г/моль экен, бул КОН болот. (Түшүндүрүү: молярдуу массасы 56г/моль болгон Fe заты да бар, бирок Fe сууда эрибейт жана эритме пайда кылбагандыгы үчүн Fe туура жооп катарында кабыл алынбайт). **Жообу: КОН**

Тема боюнча маселелер:

1. 5 % түү ($\rho=1,26$ г/мл HNO_3 эритмесинин молярдуу концентрациясын аныктагыла.
2. 40 % түү ($\rho=1,225$ г/мл H_2SO_4 эритмесинин молярдуу концентрациясын аныктагыла.
3. 3 М дуу ($\rho=1,275$ г/мл) NaNO_3 эритмесинин проценттик концентрациясын аныктагыла.
4. 0,5 М дуу ($\rho=1,19$ г/мл KBr эритмесинин проценттик концентрациясын аныктагыла.
5. NaNO_3 тын 17% түү эритмесинин молярдуу концентрациясы 2,5 М болсо, ушул эритменин тыгыздыгын аныктагыла.
6. CaCl_2 дин 55,5% түү эритмесинин молярдуу концентрациясы 6 М болсо, ушул эритменин тыгыздыгын аныктагыла.
7. 25 % түү ($\rho=1,17$ г/мл) белгисиз зат эритмесинин молярдуу концентрациясы 3 М болсо, ушул эритмеде эриген белгисиз затты аныктагыла.

21-§. Проценттик жана нормалдуу концентрация ортосундагы байланыш

Маселенин шартында проценттик концентрация белгилүү болуп, нормалдуу концентрацияны (C_N) аныктоо керек болсо, проценттик концентрацияны ($C\%$) эритме тыгыздыгына (ρ) жана 10 го көбөйтөбүз. Пайда болгон санды эриген заттын эквиваленттик массасына (E) бөлөбүз.

$$C_N = \frac{C\% \cdot 10 \cdot \rho}{E}$$

(C_N) – нормалдуу концентрация;
 $C\%$ – проценттик концентрация;
 E – эриген заттын эквиваленттик массасы;
 ρ – эритменин тыгыздыгы.

Эгер маселенин шартында нормалдуу концентрация белгилүү болуп, проценттик концентрацияны ($C\%$) аныктоо керек болсо, нормалдуу концентрацияны (C_N) эриген заттын эквиваленттик массасына (E) көбөйтүп, келип чыккан санды эритме тыгыздыгын (ρ) 10 го болгон көбөйтүндүсүнө бөлөбүз.

$$C\% = \frac{C_N \cdot E}{\rho \cdot 10}$$

C_N – нормалдуу концентрация;
 $C\%$ – проценттик концентрация;
 E – эриген заттын эквиваленттик массасы;
 ρ – эритменин тыгыздыгы.

Бул формулалар аркылуу проценттик концентрация берилгенде молярдуу концентрацияны, молярдуу концентрация берилгенде проценттик концентрацияны аныкташыбыз мүмкүн.

Эгер маселенин шартында процент да, нормалдуу концентрация да берилген болсо, жогорудагы формула аркылуу ошол эритменин тыгыздыгын аныктайбыз. Эритменин тыгыздыгын (ρ) аныктоо үчүн нормалдуу концентрацияны (C_N) эриген заттын эквиваленттик массасына (E) көбөйтүп, пайда болгон санды проценттик концентрацияны ($C\%$) 10 го болгон көбөйтүндүсүнө бөлөбүз.

$$\rho = \frac{C_N \cdot E}{C\% \cdot 10}$$

Эгер маселенин шартында белгисиз зат эритмесинин проценттик, молярдуу концентрациялары жана эритменин тыгыздыгы белгилүү болсо, эриген заттын молярдуу массасын аныктап, эквиваленттик масса аркылуу эриген белгисиз заттын атын билип алышыбыз мүмкүн. Эриген заттын молярдуу массасын (E) аныктоо үчүн проценттик концентрациянын ($C\%$) эритме тыгыздыгына (ρ) жана 10 го көбөйтөбүз. Пайда болгон натыйжаны эриген заттын молярдуу концентрациясына (C_N) бөлөбүз.

$$E = \frac{C\% \cdot 10 \cdot \rho}{C_N}$$

1- маселе: 20 (%) түү ($\rho = 1,306$ г/мл) H_3PO_4 эритмесинин молярдуу концентрациясын аныктагыла.

Маселенин чыгарылышы: Ушул маселени нормалдуу концентрациядан проценттик концентрацияга өтүү формуласынан пайдаланып оңой аткарышыбыз мүмкүн:

$$E(H_3PO_4) = \frac{M(H_3PO_4)}{n(H)} = \frac{98}{3} = 32,67$$

$$C\% = \frac{C_N \cdot E}{\rho \cdot 10} = \frac{4 \cdot 32,67}{1,306 \cdot 10} = 10 \%$$

Жообу: 10%

2-маселе: 10% түү ($\rho = 1,23$ г/мл) H_2SO_3 эритмесинин нормалдуу концентрациясын аныктагыла.

Маселенин чыгарылышы: Алгач H_2SO_3 тын эквиваленттик массасын табабыз:

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

$E_{\text{к-та}}$ – кислота эквиваленттик массасы;

$M_{\text{к-та}}$ – кислота молярдуу массасы (г);

$n(H)$ – металлга ордун берген суутектин саны.

$$E(H_2SO_3) = \frac{M(H_2SO_3)}{n(H)} = \frac{82}{2} = 41$$

Ушул маселенин проценттик концентрациясынан нормалдуу концентрацияга өтүү формуласынан пайдаланып оңой аткарышыбыз мүмкүн:

$$C_N = \frac{C_{\%} \cdot \rho \cdot 10}{E} = \frac{10 \cdot 1,23 \cdot 10}{41} = 3 \text{ N}$$

Жообу: 3 N

Молярдуу жана нормалдуу концентрация ортосундагы байланыш

Маселенин шартында молярдуу концентрация белгилүү болуп, нормалдуу концентрацияны (C_N) аныктоо керек болсо, молярдуу концентрацияны (C_M) эриген заттын курамындагы катион валенттүүлүгүнө (вал (кат)) жана эриген заттын курамындагы катиондун санына (n (кат)) көбөйтүү аркылуу табабыз.

$$C_N = C_M \cdot \text{Val}(\text{кат}) \cdot n(\text{кат})$$

C_N – нормалдуу концентрация (N);

C_M – молярдуу концентрация (M);

Val (кат) эриген заттын курамындагы катиондун валенттүүлүгү;

n (кат) эриген заттын курамындагы катиондун саны.

Эгер маселенин шартында нормалдуу концентрация белгилүү болуп, молярдуу концентрацияны (C_M) аныктоо керек болсо, нормалдуу концентрацияны (C_N) эриген заттын курамындагы катион валенттүүлүгүнө (вал (кат)) , эриген заттын курамындагы катиондун саны (n (кат)) көбөйтүндүсүнө бөлөбүз.

$$C_M = \frac{C_N}{\text{Val}(\text{кат}) \cdot n(\text{кат})}$$

C_N – нормалдуу концентрация (N);

C_M – молярдуу концентрация (M);

Val (кат) – эриген заттын курамындагы катиондун валенттүүлүгү;

n (кат) – эриген заттын курамындагы катиондун саны.

3-маселе: 1,5 M дуу Na_2SO_4 эритмесинин нормалдуу концентрациясын аныктагыла.

Маселенин чыгарылышы:

Эритменин молярдуу концентрация мааниси белгилүү болгондо төмөндөгү формула аркылуу нормалдуу концентрацияны аныкташыбыз мүмкүн: (Na_2SO_4 курамындагы катион б.а. Na валенттүүлүгү 1 ге, индекси 2 ге барабар).

$$C_N = C_M \cdot \text{Val}(\text{кат}) \cdot n(\text{кат})$$

$$C_M = 1,5 \cdot (1 \cdot 2) = 3 \text{ N}$$

Демек, 1,5 M дуу Na_2SO_4 тын нормалдуу концентрациясы 3N ге барабар болгон экен. **Жообу: 3 N**

4-маселе: 7,5 N лүү $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ эритмесинин молярдуу концентрациясын аныктагыла.

Маселенин чыгарылышы:

Эритменин нормалдуу концентрация мааниси белгилүү болгондо молярдуу концентрацияны табышыбыз мүмкүн: ($\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ курамындагы катион б.а. Al валенттүүлүгү 3кө, индекси 1ге барабар)

$$C_M = \frac{C_N}{\text{Val}(\text{kat}) \cdot n(\text{kat})} = \frac{7,5}{3 \cdot 1} = 2,5 \text{ N}$$

Демек, 7,5 N лүү $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ эритмесинин молярдуу концентрациясы 2,5 M га барабар болот. **Жообу: 2,5 M**

Тема боюнча маселелер:

1. 3,5 N лүү ($\rho=1,143$ г/мл) H_2SO_4 эритмесинин проценттик концентрациясын аныктагыла.

2. 3 N лүү ($\rho=1,455$ г/мл) K_2CrO_3 эритмесинин проценттик концентрациясын аныктагыла.

3. 25 % түү ($\rho=1,25$ г/мл) NH_4NO_3 эритмесинин нормалдуу концентрациясын аныктагыла.

4. 40 % түү ($\rho=1,25$ г/мл) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ эритмесинин нормалдуу концентрациясын аныктагыла.

5. 2,5 M дуу $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ эритмесинин нормалдуу концентрациясын аныктагыла.

6. 5 M дуу CaCl_2 эритмесинин нормалдуу концентрациясын аныктагыла.

7. 3 N лүү $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ эритмесинин молярдуу концентрациясын аныктагыла.

8. 9 N лүү $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ эритмесинин молярдуу концентрациясын аныктагыла.

9. 4 N лүү ($\rho=1,25$ г/мл) NaOH эритмесинин проценттик концентрациясын аныктагыла.

10. 3,2 N лүү ($\rho=1,28$ г/мл) CuSO_4 эритмесинин проценттик концентрациясын аныктагыла.

11. 28% түү ($\rho=1,2$ г/мл) KOH эритмесинин нормалдуу концентрациясын аныктагыла.

12. 26 % түү ($\rho=1,2$ г/мл) BaCl_2 эритмесинин нормалдуу концентрациясын аныктагыла.

13. 4 M дуу $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ эритмесинин нормалдуу концентрациясын аныктагыла.

14. 0,5 M дуу $\text{Al}_2(\text{NO}_2)_3$ эритмесинин нормалдуу концентрациясын аныктагыла.

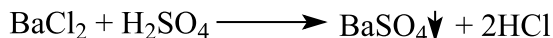
15. 6 N лүү H_2SO_3 эритмесинин молярдуу концентрациясын аныктагыла.

16. 2 N лүү H_2PO_3 эритмесинин молярдуу концентрациясын аныктагыла.

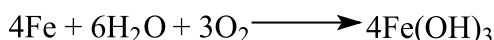
5-БӨЛҮМ. РЕАКЦИЯ ЫЛДАМДЫГЫ

22-§. Реакция ылдамдыгы жөнүндө түшүнүк

Химиялык реакция – бөлүкчөлөрдөн (молекула, атом, иондор) жаңы бөлүкчөлөрдүн пайда болушу. Кээ бир химиялык реакциялар өтө тез пайда болот, башкалары болсо жай жүргөндүгүнөн бир нече саат же болбосо бир нече күн уланышы мүмкүн. Өтө тез жүрүүчү реакциялар көбүнчө жарылуу менен жүрөт. Порохтун жанышы, ички жануу двигатели цилиндринде 15:1 катышта аралаштырылган аба жана бензиндин (шайкеш түрдө) жанышы абдан тез жүрүүчү реакцияларга мисал боло алат. Барий хлорид жана сульфат кислотасынын эритмелери аралаштырылганда да ак чөкмө өтө тез учурда пайда болот.



Темир коррозиясы абдан жай жүрөт.



Анын продуктусун көрүү үчүн анча узак убакыт күтүү керек.

Реакциянын орточо ылдамдыгы – бул реакцияга кирген заттардын же реакциянын натыйжасында пайда болуучу продуктунун концентрациясын белгилүү убакыт бирдиги ичинде өзгөрүшү болот. Реакциянын орточо ылдамдыгын аныктоодо төмөндөгү формула колдонулат.

$$v = \frac{C_1 - C_2}{t_1 - t_2}$$

C_1 – реакция башталышынан алдыңкы заттын концентрациясы (моль/л);

C_2 – реакция бүткөндөн кийинки заттын концентрациясы (моль/л);

t_1 – реакция башталыштан алдыңкы убакыт ;

t_2 – реакция башталыштан кийинки убакыт;

v – реакциянын орточо ылдамдыгы.

же

$$v = \frac{\Delta C}{\Delta t}$$

ΔC – кандайдыр бир заттын концентрацияларынын (белгилүү убакыт аралыгындагы) арасындагы айырмасы (моль/л);

Δt – реакцияны жүзөгө ашыруу үчүн сарпталган убакыт (минут, секунд, саат);

v – реакциянын орточо ылдамдыгы (моль/л· секунд, моль/л· минут, моль/л · саат).

Заттын өлчөмүнүн көлөмгө болгон катышы молярдуу концентрацияны туюнтат.

$$\Delta C = \frac{\Delta n}{V}$$

ΔC – кандайдыр бир заттын концентрацияларынын (белгилүү убакыт аралыгындагы) арасындагы айырмасы (моль/л);
 Δn – кандайдыр бир заттын өлчөмдөрү (белгилүү убакыт аралыгындагы) арасындагы айырмасы (моль);
 V – реакция өткөзүлгөн идиштин көлөмү (л).

Ушул формуланы эсепке алсак, химиялык реакциялардын орточо ылдамдыгын аныктоо формуласы төмөндөгү көрүнүшкө ээ болот:

$$v = \frac{\Delta n}{V \cdot \Delta t}$$

Δn – кандайдыр бир заттын өлчөмдөрү (белгилүү убакыт аралыгындагы) арасындагы айырмасы (моль);
 V – реакция өткөзүлгөн идиштин көлөмү (л);
 Δt – реакцияны жүзөгө ашыруу үчүн сарпталган убакыт (минут, секунд, саат);
 v – реакциянын орточо ылдамдыгы (моль/л·секунд, моль/л·минут, моль/л·саат).

Химияда реакция ылдамдыгы «моль/литр · минут» же моль/литр·секунд» бирдиктеринде өлчөнөт.

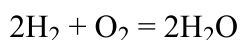
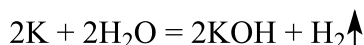
Реакция ылдамдыгын аныктоо үчүн: 1) реакцияда канча моль зат пайда болушун же болбосо сарпталышын билүү керек; 2) реакция канча убакыт уланышын билүү керек; 3) реакция өткөзүлүүчү идиштин көлөмүн билүү керек.

Реакция ылдамдыгына таасир этүүчү факторлор

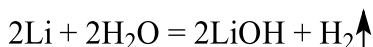
Реакция ылдамдыгы бир нече факторлорго байланыштуу болуп, алардан биринчиси **зат табияты** болуп эсептелет.

Щёлочтуу металлдар катарына кирүүчү калий жана литийди суу менен реакциясында суутек газын пайда кылуу өзгөчөлүгүнө ээ. Бирок эки реакция бири-биринен ылдамдыгы боюнча айырмаланат.

Калий суу менен реакцияга киргенде суутек ылдам темпте бөлүнүп чыга баштайт жана атүгүл бөлүнүп чыгышы менен жанып кетет.



Литийде болсо мындай эмес, суутек жай, майда көбүкчөлөрдү пайда кылып бөлүнө баштайт.



Калий жана литийдин ар түрдүү ылдамдыкта реакцияга кириши алардын табияты б.а. электрон берүү касиети менен түшүндүрүлөт. Калий атомунун радиусу чонураак болгону үчүн аны электронду бериши литийге катышы ылдамыраак жүзөгө ашат.

Реакциянын ылдамдыгы заттардын **концентрациясына** да байланыштуу болот.

Муну тажрыйбада сынаш үчүн 3 пробирка алабыз. Биринчи пробиркага 3мл, экинчисине 2мл жана үчүнчүсүнө 1мл тиосульфат кислота эритмесинен куябыз. Кийин ар бир пробиркага керектүү өлчөмдө суу кошуп ар бир пробиркадагы эритменин көлөмүн 5мл ге жеткизебиз. Б.а. 1-пробиркага 2мл, 2-ге 3мл, акыркысына 4мл суу кошобуз. Ар бир пробиркада 5мл ден тиосульфат кислота эритмеси пайда болду. Үч эритме арасында тиосульфат кислотанын концентрациясы эң жогору болгон эритме 1-пробиркадагы эритме болот. Себеби ошол пробиркага биз 3мл тиосульфат кислота салганбыз.

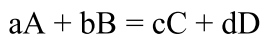
Эми үч пробиркага (3-дөн баштап) аз өлчөмдө сульфат кислота кошуп чыгабыз.



Эң алгач биринчи пробиркада ылайлануу байкалат жана чөкмө пайда болот, андан кийин 2-пробиркада ушул абалды байкайбыз, эң акырында 3-пробиркада реакция жүзөгө ашышын көрүшүбүз мүмкүн.

Химиялык реакция жүзөгө ашышы үчүн эң алгач бул заттардын молекулалары бир-бирлери менен кагылышуулары керек болот. Белгилүү көлөмдөгү системанын (идиштин) ичинде бар болгон заттардын өлчөмү (молекулаларынын саны) канча көп болсо, алардын арасындагы аралык аз болот жана алар бир-бирлерине жолугуулары жана кагылышына азыраак убакыт керек болот. Натыйжада реакция ылдамыраак жүрөт. Ошол себептүү зат концентрациясы жогору болгон жайда реакция ылдамыраак жүрөт.

Реакция теңдемесин төмөндө берилген реакция боюнча көрүп чыгабыз.



Бул жерде А жана В заттар реакцияга кирүүчү, С жана D заттар пайда болуучу заттар болуп, «а», «в», «с», «d» – шайкеш түрдө ушул заттардын реакциядагы коэффициенттери болот.

А жана В заттардан С жана D заттарынын пайда болуу реакциясы түз реакция, С жана D заттарынан А жана В заттарынын пайда болуу реакциясын тескери реакция дейилет.

Реакция ылдамдыгын реакцияга кирүүчү заттардын концентрацияга байланыштуулугу төмөндөгү формула менен туюнтулат:

$$v = k \cdot C_A^a \cdot C_B^b$$

Б.а. реакция ылдамдыгы заттар концентрацияларынын ушул зат коэффициентине барабар болгон даражадагы маанилери көбөйтүндүсүнө түз пропорционал. Бул жерде C_A – А заттын молярдуу концентрациясы. C_B – В заттын молярдуу концентрациясы, k – ылдамдык константасы.

Ушул формула газ заттарга гана тийиштүү. Катуу заттар үчүн концентрация эсепке алынбайт. Мунун себеби алар реакцияга бүтүн көлөмү менен эмес, таасир этүү көлөмү менен гана (сырткы кабат) реакцияда катышат.

Көмүрдүн күйүү реакциясын бардыгыбыз көргөнбүз жана бул жараянды элестете алабыз.

Ошон үчүн C (катуу) + O_2 (газ) = CO_2 (газ) реакцияда, реакция ылдамдыгы $v = k \cdot C(O_2)$ же $v = k \cdot (O_2)$ көрүнүшүндө туюнтулуп, көмүрдүн концентрациясы эсепке алынбайт. Себеби реакция көмүр бөлүгүнүн үстүнкү кабатында гана жүрөт, көмүр бөлүгүнүн жалпы массасы боюнча эсептөө ката болот. Көмүр бөлүгүн жакшылап майдалап анын сырткы көлөмүн ашыруу эсебинен реакцияны тездетүү мүмкүн.

Ылдамдык боюнча маселелер жана алардын чыгарылышы

1-маселе: Көлөмү 3 литр болгон идиш 11,5 моль аммиак менен толтурулду. 90 секунддан кийин $(2NH_{3(r)} \leftrightarrow N_{2(r)} + 3H_{2(r)})$ реакция боюнча) идиште 2,5 моль аммиак калды. Реакциянын орточо ылдамдыгын (моль/литр · мин.) аныктагыла.

Маселенин чыгарылышы: Реакция ылдамдыгын аныктоодо, биринчи кезекте белгилүү бир заттын өлчөмү (моль) канча бирдикке өзгөргөндүгү аныктап алынат. Маселенин шартында көрүнүп турат аммиактын өлчөмү 11,5 молдон 2,5 молго азайууда. Эгер эки өлчөм арасындагы айырманы аныктасак:

$11,5 \text{ моль} - 2,5 \text{ моль} = 9 \text{ моль}$ 9 молго айырма болгонун аныктайбыз.

Эми маселенин шартындагы ылдамдыкты өлчөө бирдигине көңүл бурабыз. «моль/литр · минут», демек ылдамдыкты туура аныктоо үчүн алгач убакытты «секунд» өлчөө бирдигинен «минут» өлчөө бирдигине өткөзүп алуу керек.

секунд: 60 = минут 90 секунд: 60 = 1,5 минут

Убакыт бирдигин тууралап алып, ылдамдыктын негизги формуласынын жардамында реакциянын орточо ылдамдыгын аныктайбыз.

$$v = \frac{\Delta n}{V \cdot t} = \frac{9 \text{ моль}}{3 \text{ литр} \cdot 1,5 \text{ минут}} = \frac{9}{4,5} = 2 \text{ моль/литр} \cdot \text{минут}$$

Жообу: 2 моль/литр.мин

2-маселе: Көлөмү $0,005 \text{ м}^3$ болгон реактордо реакция жүрүшү натыйжасында $0,1$ минутта заттын өлчөмү 80 молдон 5 молго чейин азайган болсо, ушул реакциянын орточо ылдамдыгын (моль/литр.сек) аныктагыла.

Маселенин чыгарылышы: Ушул маселени аткарууну көлөмү « м^3 » дан «литр» ге өткөзүүдөн баштайбыз. $1 \text{ м}^3 = 1000$ литр. Ошон үчүн м^3 дагы көлөмдү 1000 ге көбөйтүү аркылуу литрге өткөзөбүз.

$$V_{\text{литр}} = V_{\text{м}^3} \cdot 1000 \quad V_{\text{литр}} = 0,005 \text{ м}^3 \cdot 1000 = 5 \text{ литр}$$

Көлөмдү керектүү бирдикке өткөзүп алдык. Эми убакытты «минуттан» «секундка» өткөзүшүбүз керек. Анткени ылдамдыкты «моль/литр.сек» да табышыбыз керек.

$$t_{\text{секунд}} = t_{\text{мин}} \cdot 60 \quad t_{\text{секунд}} = 0,1_{\text{мин}} \cdot 60 = 6 \text{ секунд}$$

Убакытты секундка өткөздүк. Эми реакцияга кирген зат өлчөмү канчага өзгөргөнүн аныктайбыз: $80 \text{ моль} - 5 \text{ моль} = 75 \text{ моль}$

Мына эми ылдамдыктын негизги формуласын пайдаланып, реакциянын орточо ылдамдыгын табабыз.

$$v = \frac{\Delta n}{V \cdot t} = \frac{75 \text{ моль}}{5 \text{ литр} \cdot 6 \text{ секунд}} = \frac{75}{30} = 2,5 \text{ моль/литр} \cdot \text{минут}$$

Жообу: $2,5 \text{ моль/литр.секунд}$

3-маселе: $\text{N}_{2(\text{г})} + 3\text{H}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{NH}_{3(\text{г})}$ ушул реакция боюнча азоттун сарпталуу ылдамдыгы 3 моль/литр.мин. 8 литрлүү идиште ушул реакция өткөзүлгөндө, азоттун өлчөмү 104 молдон 8 молго чейин азайды. Реакция канча минут жүргөнүн аныктагыла.

Маселенин чыгарылышы: Убакытты табыш үчүн формуланы убакытка ылайыктап өзгөртүү керек:

$$v = \frac{\Delta n}{V \cdot t} \implies t = \frac{\Delta n}{V \cdot v}$$

Формула тууралап алынгандан соң, реакцияга кирген зат өлчөмү (моль) канчага өзгөргөнүн табабыз. $104 \text{ моль} - 8 \text{ моль} = 96 \text{ моль}$

Эми убакытка жараша туураланган формуланын жардамында реакция жүрүшүн аныктайбыз

$$t = \frac{\Delta n}{V \cdot v} = \frac{96 \text{ моль}}{8 \text{ литр} \cdot 3 \text{ моль/литр} \cdot \text{минут}} = \frac{96}{24} = 4 \text{ минут}$$

Жообу: 4 минут

4-маселе: $2\text{CO}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{CO}_{2(\text{г})}$ ушул реакция боюнча кислороддун сарпталуу ылдамдыгы 4 моль/литр.мин. 2 литрлүү идиште ушул реакция алып барылганда, кислороддун концентрациясы 7 моль/литрден 2 моль/литрге чейин азайды. Реакциянын секундардагы жүрүшүн аныктагыла.

Маселенин чыгарылышы: Көңүл бурган болсоңор бул маселеде заттын өлчөмүнүн ордуна анын концентрациясы келтирилген. Бул маселени чыгарууда идиштин көлөмү иштетилбейт. Биринчи болуп эки концентрация арасындагы айырма аныкталат.

$$\Delta C = C_1 - C_2 \quad 7 \text{ моль /литр} \cdot 2 \text{ моль/литр} = 5 \text{ моль/литр}$$

Эми реакция ылдамдыгынын концентрацияга байланыштуу формуласын пайдаланып убакытты аныктайбыз.

$$v = \frac{\Delta n}{V \cdot t} \implies t = \frac{\Delta n}{V \cdot v}$$

$$t = \frac{\Delta C}{v} = \frac{5 \text{ моль/литр}}{4 \text{ моль/литр} \cdot \text{мин}} = 1,25 \text{ минут} \cdot 60 = 75 \text{ секунд}$$

Демек, реакция 75 секунд созулган.

Жообу: 75 секунд.

Тема боюнча маселелер:

1. Көлөмү 4 литр болгон идиш 18 моль ис газы менен толтурулду. 75 секунддан кийин $(2\text{CO}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} \leftrightarrow 2\text{CO}_{2(г)}$ реакция боюнча) идиште 8 моль ис газы калды. Реакциянын орточо ылдамдыгын моль/литр · мин аныктагыла.

2. Көлөмү 5 литр болгон идиш 5 моль метан газы менен толтурулду. 120 секунддан кийин $(\text{CH}_{4(г)} + 2\text{O}_{2(г)} \leftrightarrow \text{CO}_{2(г)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(г)}$ реакция боюнча) идиште 3 моль метан газы калды. Реакциянын орточо ылдамдыгын моль/литр · мин аныктагыла.

3. Көлөмү 0,25 литр болгон идиш 22 моль хлорид кислота менен толтурулду. 30 секунддан кийин $(\text{HCl} + \text{NaOH} \leftrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ реакция боюнча) идиште 7 моль хлорид кислота калган болсо, реакциянын орточо ылдамдыгын (моль/литр · сек) аныктагыла.

4. Көлөмү 0,4 литр болгон идиш 10 моль NH_3 менен толтурулду. 75 секунддан кийин $(2\text{NH}_{3(г)} \leftrightarrow \text{N}_{2(г)} + 3\text{H}_{2(г)}$ реакция боюнча) идиште 1 моль NH_3 калган болсо, реакциянын орточо ылдамдыгын моль/литр · сек аныктагыла.

5. Көлөмү 7 литр болгон идиш 30 моль суутек жана 25 моль хлор менен толтурулду. 20 секунддан кийин $(\text{H}_{2(г)} + \text{Cl}_{2(г)} \leftrightarrow 2\text{HCl}_{(г)}$ реакция боюнча) суутектин өлчөмү 2 молго чейин азайды. Реакциянын орточо ылдамдыгын (моль/литр · мин) аныктагыла.

6. Көлөмү 8 литр болгон идиш 25 моль суутек жана 20 моль йод менен толтурулду. 30 секунддан кийин $(\text{H}_{2(г)} + \text{I}_{2(г)} \leftrightarrow 2\text{HI}_{(г)}$ реакция боюнча) йоддун өлчөмү 15 молго чейин азайды. Реакциянын орточо ылдамдыгын (моль/литр · мин) аныктагыла.

7. Көлөмү $0,009 \text{ м}^3$ болгон реактордо 45 секунд бою реакция жүрүшүнүн натыйжасында $(\text{CH}_{4(г)} + 2\text{O}_{2(г)} \leftrightarrow \text{CO}_{2(г)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(г)}$ реакция боюнча) метандын өлчөмү 25 молдон 4,75 молго чейин азайды.

Ушул реакциянын орточо ылдамдыгын (моль/литр · мин) тапкыла.

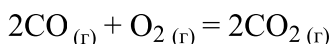
8. Көлөмү $0,005 \text{ м}^3$ болгон реактордо 90 секунд бою реакция жүрүшүнүн натыйжасында $(\text{CH}_4_{(г)} + 2\text{O}_{2(г)} \leftrightarrow \text{CO}_{2(г)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(г)})$ реакция боюнча метандын өлчөмү 9 молдон 3 молго чейин азайды. Ушул реакциянын орточо ылдамдыгын (моль/литр · мин) тапкыла.

23-§. Реакция ылдамдыгына басым, көлөм жана температуранын таасири. Катализатор жөнүндө түшүнүк

Басым өзгөрүшү жалаң гана жабык системада жүрүүчү реакцияларга таасир этет.

Көлөмдүн өзгөрүшү басымдын өзгөрүшүнө алып келет. Б.а. көлөм азайганда басым жогорулайт. Көлөм канча эсе азайса, басым ошончо эсе жогорулайт жана ушул система ичиндеги бардык газ заттардын молярдуу концентрациялары да ошончо эсеге жогорулайт. Көлөм ашканда басым азаят, бул газ заттары концентрациясынын азайышына алып келет.

Басым жана көлөм газ затынын концентрациясын өзгөртүшүн эсепке алсак, бул факторлордун таасирин концентрациянын өзгөрүшү катарында кабыл алып, ылдамдыктын концентрацияга байланыштуу болгон формуласынын жардамында реакциянын ылдамдыгы канча жолу өзгөрүшүн аныктаса болот. Мисал үчүн төмөндөгү реакцияны көрүп чыгабыз:



Ушул реакцияны жүзөгө ашыруу үчүн көлөмү 6 л болгон атайын идишке (реакторго) 12 моль ис газы жана 18 моль кислород заттары салынат. Эми ушул идиштеги заттардын молярдуу концентрацияларын аныктайбыз:

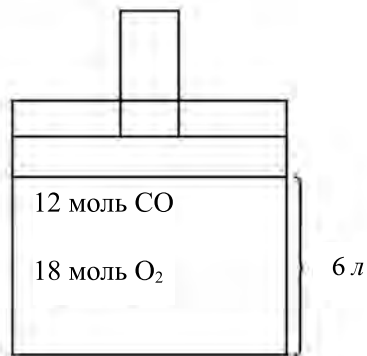
$$C(\text{CO}) = \frac{n}{V} = \frac{12}{6} = 2 \text{ моль/литр}$$

$$C(\text{O}_2) = \frac{n}{V} = \frac{18}{6} = 3 \text{ моль/литр}$$

Эгер ушул реакциянын ылдамдык константасы 1 ге барабар ($k=1$) болсо, реакция ылдамдыгы төмөндөгү мааниге ээ болот:

$$v = k \cdot [\text{CO}]^2 \cdot [\text{O}_2] = 1 \cdot 2^2 \cdot 3^1 = 12$$

Көлөмдү 3 эсе азайтсак, б.а. идиштин көлөмүн 2 литрге чейин азайтабыз: Натыйжада басым 3 эсе жогорулап, заттардын концентрациялары да 3 эсе жогорулайт, б.а:



$$C(\text{CO}) = \frac{n}{V} = \frac{12}{2} = 6 \text{ моль/литр}$$

$$C(\text{O}_2) = \frac{n}{V} = \frac{18}{2} = 9 \text{ моль/литр}$$

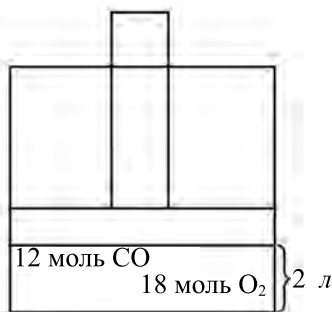
Натыйжада реакциянын ылдамдыгы ашат:

$$v = k \cdot [\text{CO}]^2 \cdot [\text{O}_2] = 1 \cdot 6^2 \cdot 9^1 = 1 \cdot 36 \cdot 9 = 324$$

жана ал азыр 324 кө барабар. Б.а. реакция

$$v_2 : v_1 = 324 : 12 = 27 \text{ эсе тездешет.}$$

Системанын көлөмү ашканда система ичиндеги басым азаят жана газ заттарынын концентрациясы да азайып бул реакция ылдамдыгынын акырындашына алып келет.



Реакция ылдамдыгына температуранын таасири

Реакция ылдамдыгынын температурага байланыштуулугу Вант Гофф закону менен түшүндүрүлөт. Ал төмөнкү мүнөздөмөгө ээ:

Температура ар 10° ка (Кельвин K° же Цельсий C°) өзгөртүлгөндө (жогорулаганда же төмөндөгөндө) реакция ылдамдыгы 2 – 4 жолу өзгөрөт (жогорулайт же төмөндөйт). Температура жогоруласа реакция тездешет, төмөндөсө реакция жай жүрөт. Температуранын 10 °C (же 10 °K) өзгөрүшүндө ылдамдыкты канча эсе өзгөрүшүн көрсөтүүчү сан **реакциянын температура коэффициенти** деп аталат. Эгер температура 10 °C га жогорулаганда ылдамдык 4 эсе ашса, ушул реакция үчүн температура **коэффициенти** «4» кө барабар болот.

Температуранын ылдамдыкка болгон таасирин төмөндөгү формула менен туюнтса болот.

$$v_2 = v_1 \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

v_2 жана v_1 реакциянын t_1 жана t_2 температурадагы (шайкеш түрдө) ылдамдыктары;
реакциянын температура коэффициенти;
 t_1 жана t_2 – температуралар.

Катализатор

Химиялык реакциянын ылдамдыгы анда катализатор катышуусу же катышпастыгына да байланыштуу. Катализатордун катышуусу реакцияны тездетишин төмөнкү тажрыйбала көрүп чыгабыз:

Пробиркага аз өлчөмдө H₂O₂ (суутек пероксид) салып ысытабыз. Кислород бөлүнүп чыкканын текшерүү максатында пробиркага кыздырылган таякчаны түшүрөбүз. Таякча күйбөйт. Бул реакция жай жүргөндүгү үчүн, бөлүнгөн кислороддун өлчөмү аз болуп, кыздырылган таякчаны жандыруу үчүн жетерлик эмес.

Эгер пробиркага аз өлчөмдө марганец (IV) оксидин порошоктой кылып майдалап салсак, ошол замат бөлүнгөн көбүкчөлөрдүн саны кескин көбөйгөнү сезилет, ушул пробиркага кыздырылган таякчаны салсак ал жаркын алоо менен жана баштайт. Марганец (IV) оксиди кислород бөлүнүп чыгышын бир нече эсе ашырат. Реакция бүткөндөн кийин пробиркада калган марганец (IV) оксидинин өлчөмү өзгөрбөгөндүгүн сезүү мүмкүн.

Реакция ылдамдыгын ашыруучу, ошону менен бирге реакциянын уландысында сарпталбай калуучу заттар **катализаторлор** деп аталат.

Жогоруда айтып өткөнүбүздөй химиялык реакциянын жүзөгө ашышы үчүн, адегенде реакцияга кирүүчү заттар бири-бири менен кагылышуусу керек болот. Бирок кез келген кагылышуудан реакция келип чыга бербейт. Реакция жүзөгө ашышы үчүн заттар активдүү болушу керек. Затты тынч абалдан активдүү абалга өткөзүү үчүн керек болуучу энергия активдешүү энергиясы дейилет. Катализаторлор заттардын активдешүү энергиясын азайтып берет. Катализаторлордун катышуусунда жүрүүчү реакциялар **каталитикалык реакциялар** дейилет.

Суу да кээ бир реакцияларда катализатор милдетин аткарышы мүмкүн. Мисалы, кургак абалдагы алюминий жана йод заттары аралаштырылса, алюминий йодид өтө жай ылдамдыкта жүрөт. Реакциялык күкүнгө суу тамгызылса реакция тез жүрөт.

Платина металлы көпчүлүк реакцияларда өтө маанилүү катализатор болуп эсептелет. Заманбап автомобилдердин двигателинде катализатордун колдонулушу жанылгыны толук жагууга, ошону менен бирге айлана-чөйрөнү булгоонун алдын алууга жардам берет.

Адамдар илгертеден түрдүү катализаторлордон пайдаланышкан. Мисалы, биз күндөлүк турмушта камырды көптүрүүдө камыртуруштан пайдаланабыз. Бул жерде ачыткыч бактериялары ажыратуучу фермент маанилүү орунду ээлейт. Ал углеводороддорду (биз камырга кошуучу шекерди) тездик менен көмүртек (IV) оксид жана этил спиртине ажыратат. Пайда болгон көмүртек (IV) оксиди камырдан анча жеңил болгондугу үчүн жогоруга карай аракеттенет, бирок жабышкак камыр катмарларынын баарынан өтө албай алардын арасында калып кетет. Натыйжада камырдын ичинде көңдөйлөр пайда болуп камыр көтөрүлөт.

Белок табияттуу биологиялык катализаторлор **ферменттер** дейилет.

Ферменттер дээрлик ар бир организмде бар болуп, клеткаларда жүрүүчү жараяндарды тездештирет. Суутек пероксид эритмесин сактоочу пробиркага кезек менен эт бөлүгүн, кийин сабиз бөлүгүн, андан кийин картошканын бир бөлүгүн түшүрсөк, пробиркада жүрүүчү реакция аркылуу кислород ажырап чыга баштайт. Бул реакция *каталаза* ферменти иши аркылуу жүзөгө келет. Ферменттер реакция ылдамдыгын жакшы тездештиргени менен, кыздырганга чыдамсыз эсептелет. Алдыңкы реакцияны сууда кайнатып бышырылган эттин бөлүгү, сабиз же картошка менен кайталап көрсөк ре-

акция жүрбөйт. Себеби кайнаткан учурда *каталаза* ферменти ажыралып кетет.

Реакция ылдамдыгын акырындатуучу заттар *ингибиторлор* дейилет.

Жыйынтыктап айтсак реакция ылдамдыгы:

1. Заттардын табиятына;
2. Газ жана суюк заттар концентрациясына;
3. Жабык системадагы жараяндар: басым жана көлөмгө;
4. Температурага;

5. Катализатор катышууна жана катуу зат реакцияга кире турган болсо, анын туташуусуна байланыштуу.

1-маселе: 50 °C да $\text{HCl}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(г)} + \text{Cl}_{2(г)}$ ушул системада түз реакция ылдамдыгынын тездиги 3 моль/литр · мин ка барабар. Эгер реакциянын температура коэффициенти 4 кө барабар болсо, 70 °C дагы реакция ылдамдыгын (моль/литр · мин) аныктагыла.

Маселенин чыгарылышы: Көрүп турганыбыздай температуралар арасындагы айырма 20 °C ны түзөт.

Б.а. 70 °C – 50 °C = 20 °C. Эгер реакция ылдамдыгы температура ар 10 °C га жогорулаганда 4 эсе тездешсе, ал абалда температуранын 20 °C га жогорулашы реакция ылдамдыгын $4 \times 4 = 16$ (ар 10 °C үчүн 4 эсе, демек, 20 °C үчүн 2 жолу 4 эседен, жалпысынан алганда 16 эсе) эсе жогорулаганга алып келет.

Ылдамдык 16 эсе ашса, азыр ал 3 моль/мин · 16 = 48 моль/л · мин ка барабар болду.

Жообу: 48 моль/литр·мин

2-маселе: 60 °C да түз реакция ылдамдыгы 1,5 моль/л·мин ка барабар. Реакциянын температура коэффициенти 2 ге барабар болсо, 90 °C дагы реакция ылдамдыгын (моль/мин) аныктагыла.

Маселенин чыгарылышы:

Биринчи болуп температуралар арасындагы айырманы аныктайбыз:

$$90\text{ }^{\circ}\text{C} - 60\text{ }^{\circ}\text{C} = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Эгерде температуралардын айырмачылыгын 10 го бөлсөк, температура коэффициенти үчүн даражаны аныктап алабыз.

$$\frac{t_2 - t_1}{10} = \frac{90 - 60}{10} = 3$$

Эми температура коэффициенти үчүн даража аныкталып алынгандан кийин v_2 ни аныктасак да болот.

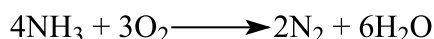
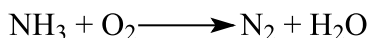
$$v_2 = v_1 \cdot \gamma \frac{t_2 - t_1}{10}$$

$$v_2 = 1,5 \cdot 2^{\frac{90 - 60}{10}} \Longrightarrow v_2 = 1,5 \cdot 2^3 \Longrightarrow v_2 = 1,5 \cdot 8 = 12 \text{ моль/л·мин}$$

Жообу: 12 моль/1 • мин

3-маселе: Аммиактын жануу жараянында: $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \leftrightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ системанын басымы 2 эсе ашырылса, түз реакция ылдамдыгы канча эсе ашат?

Маселенин чыгарылышы: Басым өзгөргөндө реакция ылдамдыгынын канча эсе ашышы, реакцияга катышып жаткан заттар коэффициентине байланыштуу. Ошондуктан биринчи кезекте реакцияны теңдештирип алабыз.



Эми түз реакцияга көңүл бурабыз. Бул жерде түз реакция төмөнкүдөй туюнтулат:



Көрүп турганыбыздай, түз реакцияда 2 зат: аммиак жана кислород катышууда. Маселенин шартында бул заттардын баштапкы концентрациялары көрсөтүлбөгөн. Ошон үчүн алардын концентрацияларын 1 моль/л деп кабыл алабыз. Мунун жардамында эсеп-кысаптарды жеңилдетибиз.

(Заттардын концентрациялары 2 моль/л же 5 моль/литр ден деп да алынса болот, бирок 2 жана 5 сандарын кийин белгилүү бир санга көбөйтүү, 1 ди дал ушул санга көбөйтүүдөн кыйыныраак). Заттардын концентрациялары 1 моль/л ден болгонунда (ылдамдык концентрациясы да 1 ге барабар болсо, албетте) реакция ылдамдыгы адатта 1 моль/л • мин ге барабар болот.

Эми басым 2 эсе жогорулады. б.а. заттардын концентрациялары да 2 эсе жогорулашын эсепке алган абалда:

Реакция ылдамдыгы төмөнкү формуланын жардамында табылат.

$$v = k \cdot [\text{NH}_3]^4 \cdot [\text{O}_2]^3$$

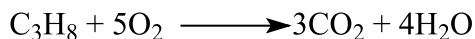
$$v = 1 \cdot 2^4 \cdot 2^3 = 1 \cdot 16 \cdot 8 = 128 \text{ 1 моль/л} \cdot \text{мин}$$

Реакциянын баштапкы ылдамдыгы 1 моль/литр•мин экендигин эсепке алсак, реакция ылдамдыгы:

$$\frac{128}{1} = 128 \text{ эсе ашты.}$$

4-маселе: Пропандын жануу жараянында $\text{C}_3\text{H}_8 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ реакция ылдамдыгы константасы 2 ге барабар; басым 3 эсе жогоруласа, түз реакциянын ылдамдыгы канчага барабар болот?

Маселенин чыгарылышы: Биринчи кезекте реакцияны теңдештирип алабыз:



Эми реакциянын ылдамдык константасын 2 ге, заттар концентрацияларын 1 моль/литр ге барабар болгон деп эсепке алсак, баштапкы реакция ылдамдыгы:

$$v_1 = k \cdot [C_3H_8]^1 \cdot [O_2]^5 = 2 \cdot 1^1 \cdot 1^5 = 2$$

Заттардын концентрацияларын 1 моль/литр ден калтыруу чоң ыңгайлуулуктарды жаратат.

Эми басымды өзгөртөбүз. Бул концентрациялар өзгөрүшүнө алып келет. Басым 3 эсе жогоруласа:

$$[C_3H_8] \text{ 1 моль/литр} \cdot 3 = 3 \text{ моль/литр}$$

$$[O_2] \text{ 1 моль/литр} \cdot 3 = 3 \text{ моль/литр}$$

Ал эми:

$$v_2 = k \cdot [C_3H_8]^1 \cdot [O_2]^5 = 2 \cdot 3^1 \cdot 3^5 = 2 \cdot 3 \cdot 243 = 1458$$

Реакциянын азыркы ылдамдыгы 1458 **Жообу: 1458**

Тема боюнча маселелер:

1. 40 °C да $2NH_{3(r)} \leftrightarrow N_{2(r)} + 3H_{2(r)}$ ушул системада түз реакция ылдамдыгы 2,5 моль/л.мин га барабар. Эгер ушул реакциянын температура коэффициенти 3 кө барабар болсо, 60 °C дагы реакция ылдамдыгын (моль/литр·мин) аныктагыла.

2. 60 °C да $2CO_{(r)} + O_{2(r)} \leftrightarrow 2CO_{2(r)}$ ушул системанын түз реакция ылдамдыгы 3 моль/л·мин га барабар. Эгер ушул реакциянын температура коэффициенти 3 кө барабар болсо, 90 °C дагы реакция ылдамдыгын (моль/литр · мин) аныктагыла.

3. Ис газынын жануу реакциясынын ылдамдыгы 33 °C да 0,5 моль/л· мин га барабар болсо, 53 °C температурадагы реакция ылдамдыгын (моль/литр·мин) аныктагыла. Реакциянын температура коэффициенти 4 кө барабар.

4. Метандын жануу реакциясынын ылдамдыгы 40 °C да 5 моль/л·мин га барабар болсо, 20 °C температурадагы реакция ылдамдыгын (моль/литр·мин) аныктагыла. Реакциянын температура коэффициенти 5 ке барабар.

5. Хлорид кислотанын жануу реакциясында: $HCl_{(r)} + O_{2(r)} \rightarrow H_2O_{(r)} + Cl_{2(r)}$ система басымы 2 эсе жогоруласа, түз реакция ылдамдыгы канча эсе ашат?

6. Метандын жануу реакциясында: $CH_{4(r)} + O_{2(r)} \leftrightarrow CO_{2(r)} + H_2O_{(r)}$ система басымы 4 эсе жогоруласа, түз реакция ылдамдыгы канча эсе ашат?

24-§. Ылдамдык темасы боюнча маселелер жана алардын чыгарылыштары

1-маселе: Көлөмү 6 литр болгон идиш 20 моль азот (II) оксид жана 14 моль кислород менен толтурулду. 15 секундан кийин идиште 6,5 моль кислород калды. Реакциянын орточо ылдамдыгын (моль/литр·мин) аныктагыла.

Маселенин чыгарылышы: Бул жерде биз алгач баштапкы жана акыркы өлчөмдөрү белгилүү болгон газды ажыратып алабыз. Маселенин шарты боюнча кислород үчүн гана баштапкы (14 моль) жана реакциядан кийинки

(6,5 моль) өлчөмдөр белгилүүлүгү көрүнүп турат. Эми маселени аткарууда ошол кислород аркылуу улантабыз. Кислороддун өлчөмдөрү арасындагы айырманы табабыз: $14 \text{ моль} - 6,5 \text{ моль} = 7,5 \text{ моль}$

Убакыт өлчөө бирдигине көңүл бурабыз. Убакыт секунддарда берилген, «моль/л·мин» тагы ылдамдыкты аныктоо үчүн убакытты минут бирдигине өткөзүп алабыз. $15 \text{ секунд} : 60 = 0,25 \text{ минут}$

Эми негизги формуладан пайдаланып реакциянын орточо ылдамдыгын аныктайбыз:

$$v = \frac{\Delta n}{V \cdot t} = \frac{7,5 \text{ моль}}{6 \text{ литр} \cdot 0,25 \text{ минут}} = \frac{7,5}{1,5} = 5 \text{ моль/литр} \cdot \text{минут}$$

Жообу: 5 моль/литр·мин

2-маселе: Белгилүү бир реакцияда суутектин сарпталуу ылдамдыгы 2,5 моль/л·мин. 6 литрлүү идиште ушул реакция алып барылганда, суутектин массасы 100 г дан 10 г га чейин азайган болсо, реакциянын секунддардагы жүрүшүн аныктагыла.

Маселенин чыгарылышы: Маселенин шартында реакция ылдамдыгы «моль/л · мин»та өлчөнгөн. Ошон үчүн суутектин массаларын бир-биринен кемитип, реакциянын жүрүшүндө сарпталган суутектин массасын табабыз. Кийин бул массадан суутектин өлчөмүн (моль) табабыз.

$$\Delta m = m_1 - m_2 \quad \Delta m = 100 \text{ г} - 10 \text{ г} = 90 \text{ г}$$

$$n = \frac{m}{M} \quad n = \frac{90 \text{ г}}{2 \text{ г/моль}} = 45 \text{ моль}$$

Реакцияга кирген суутектин өлчөмү табылгандан соң, убакытты төмөндөгү формула аркылуу табабыз:

$$t = \frac{\Delta n}{V \cdot v} = \frac{45 \text{ моль}}{6 \text{ литр} \cdot 2,5 \text{ моль/л} \cdot \text{мин}} = \frac{45}{15} = 3 \text{ минут.}$$

Биз азыр реакция жүрүшүн аныктадык. Убакыт өлчөө бирдиги ылдамдыктагы убакыт менен бирдей болушуна көңүл бөлгүлө. Бизде ылдамдык «моль/л.мин» та берилгендиги үчүн, формула аркылуу ошол «мин»тардагы убакытты аныктадык. Эми маселенин талабы боюнча аны секунддарга өткөзөбүз.

$$t_{\text{сек}} = t_{\text{мин}} \cdot 60 \quad t_{\text{сек}} = 3 \text{ мин} \cdot 60 = 180 \text{ секунд} \quad \textbf{Жообу: 180 секунд.}$$

3-маселе: Белгилүү бир реакцияда метандын сарпталуу ылдамдыгы 2,2 моль/л·мин болсо, 30 секунд жүрүшүндө метандын массасы 102,8 г дан 50 г га чейин азайды. Реакция өткөзүлгөн идиш көлөмүн тапкыла.

Маселенин чыгарылышы: Сарпталган метан өлчөмүн табабыз:

$$102,8 \text{ г} - 50 \text{ г} = 52,8 \text{ г} \quad 52,8 \text{ г} : 16 = 3,3 \text{ моль}$$

Убакытты минуттарга айландырабыз:

$$30 \text{ секунд} : 60 = 0,5 \text{ минут}$$

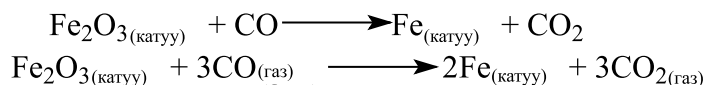
Эми төмөндөгү формула жардамында реактор көлөмүн аныктайбыз:

$$V = \frac{\Delta n}{\nu \cdot t} = \frac{3,3}{2,2 \cdot 0,5} = \frac{3,3}{1,1} = 3 \text{ литр}$$

Жообу: Көлөм 3л.

4-маселе: Темир (III) оксидин көмүртек (II) оксид менен кайтарып темир алуу реакциясынын $\text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{катуу})} + \text{CO}_{(\text{газ})} \rightarrow \text{Fe}_{(\text{катуу})} + \text{CO}_{2(\text{газ})}$ ылдамдыгы 8 ге барабар. Ушул система басымы 4 эсе азайтылса, түз реакция ылдамдыгы канчага барабар болот?

Маселенин чыгарылышы: Биринчи кезекте реакцияны теңдештирип алабыз.



Заттардын концентрациялары 1 моль/литр ден болгондо реакция ылдамдыгы:

$$\nu_1 = k \cdot [\text{CO}]^1 = 8 \cdot 1^3 = 8$$

ди түзөт, темир оксиди үчүн концентрация эсепке алынбаганын көңүлгө алгыла. Дайыма катуу заттар үчүн концентрация эсепке алынбайт. Анткени катуу заттарга басым таасир этпейт.

Эми басым 4 эсе азайса, газ затынын концентрациясы да 4 эсеге азаят.

Бул концентрацияны бөлчөк абалында калтырабыз

$$\begin{aligned} [\text{CO}] &= 1 \text{ моль /л} : 4 = \frac{1}{4} \text{ моль /л} \\ \nu_2 &= k \cdot [\text{CO}]^3 = 8 \cdot [1/4]^3 = 8 \cdot (1/64) = 8 : 64 = 0,125 \end{aligned}$$

Реакциянын азыркы ылдамдыгы 0,125. **Жообу: 0,125**

Тема боюнча маселелер:

1. Көлөмү 0,75 болгон идиш 127,5 г аммиак жана 310,25 г хлорид кислота менен толтурулду. 0,1 минуттан соң идиштеги аммиактын массасы 51 г га чейин азайды. Реакциянын орточо ылдамдыгын (моль/литр·мин) аныктагыла.

2. Йоддун сарпталуу ылдамдыгы 0,8 моль/литр·мин. 2,5 литрлүү идиште реакция өткөзүлгөндө йоддун массасы 1000 г дан 111 г га чейин азайса, реакция канча минут жүргөнүн аныктагыла.

3. Этандын (C_2H_6) сарпталуу ылдамдыгы 1,6 моль/литр·мин. 240 секунд бою реакция жүрүшүнүн натыйжасында этандын массасы 584 г дан 200 г га чейин азайды. Реакция өткөзүлгөн реактор көлөмүн (литр) аныктагыла.

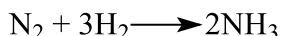
4. Аш тузунун сарпталуу ылдамдыгы 1,25 моль/литр·мин. 120 секунд реакциядан соң аш тузунун массасы 1 кг дан 268,75 г га чейин азайды. Реакция өткөзүлгөн идиштин көлөмүн (литр) тапкыла.

5. Метандын жануу реакциясы $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ылдамдыгы 5 ке барабар. Эгер система басымы 3 эсе ашырылса, реакция ылдамдыгы канчага барабар болот?

6-БӨЛҮМ. ХИМИЯЛЫК ТЕНДЕШТИК

25-§. Кайтуучу жана кайтпас реакциялар. Химиялык тендештик

Идишке азот жана суутекти салып, идиштин капкагын жабабыз. Белгилүү шарт түзүлгөндө азот жана суутек молекулалары өз ара таасир этип, аммиак молекуласын пайда кыла баштайт.



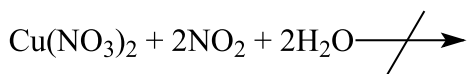
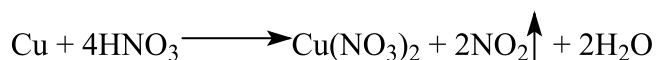
Натыйжада идиште азот жана суутектин өлчөмү азайып, аммиактын өлчөмү жогорулайт. Ошону менен биргеликте азот жана суутек молекулаларын бир-бири менен таасир этиши азайды. Эми азот жана суутектен аммиак пайда болушунун ордуна, аммиак молекуласы ажырап, азот жана суутек молекулалары пайда боло баштайт. Б.а. реакция тескери багытта жүрөт.



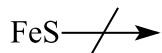
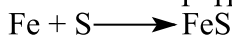
Химиялык реакцияларды 2 топко бөлүшүбүз мүмкүн:

1. Кайтуучу реакциялар; 2. Кайтпас реакциялар.

Бир багытта гана жүрүүчү жана реакцияга кирген баштапкы заттар акыркы продуктуларга толук айлануучу реакциялар **кайтпас реакциялар** деп аталат. Кайтпас реакциялардын бөтөнчөлүгү реакциянын натыйжасында пайда болгон продуктулар ажыралып же өз ара реакцияга кирген баштапкы заттарды пайда кылбайт. Жез металлынын концентрацияланган нитрат кислота менен реакциясында алынган продуктулардан, б.а. азот (IV) оксид, жез (II) нитрат жана сууну өз ара реакцияга киргизип металл абалдагы жезди алууга болбойт.



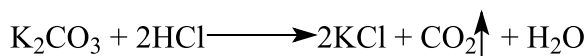
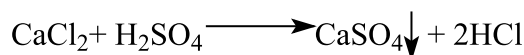
Ошондой эле темир жана күкүрттү киргизип алынган темир (II) сульфид ушул температурада темир металлы жана күкүрткө ажырабайт.



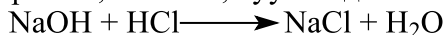
Ошондуктан бул реакциялар кайтпас реакциялар болуп эсептелет. Алар баштапкы заттардан бирөөсү бүтмөйүнчө, б.а. акырына чейин жүрөт.

Төмөндөгү абалдарда химиялык реакциялар кайтпас болот:

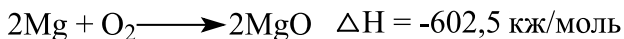
1. Реакция продуктулары реакция чөйрөсүнөн чөкмө же газ абалда чыгып кетсе, мисалы:



2. Аз иондолуучу бирикме, мисалы, суу пайда болсо,



3. Реакция жүргөндө чоң өлчөмдө энергия бөлүнсө, мисалы, магнийдин жанышы:

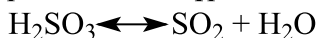


Бир убакыттын өзүндө бир-бирине тескери эки багытта жүрүүчү реакциялар кайтуучу реакциялар деп аталат.

Кайтуучу реакцияларда химиялык жараян карама-каршы тарапта болот. Б.а. алгач реакция продуктулары жана ошол минутта реакция продуктуларынан баштапкы заттар да пайда болот. Кайтуучу реакциялардын теңдемелеринде сол жана оң бөлүктөрү арасында карама-каршы тараптарга багытталган эки стрелка коюлат. Күкүрт (IV) оксиди суу менен реакцияга кирип, сульфид кислотаны пайда кылат:

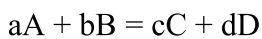


Бул реакцияда пайда болуучу сульфид кислотанын эритмедеги өлчөмү жогорулашы менен тескери реакция да жүрө баштайт.



Солдон оңго жүрүүчү реакция **түз реакция**, оңдон солго жүрүүчү реакция **тескери реакция** деп аталат.

Реакция башталгандан соң баштапкы заттар сарпталып, алардын өлчөмү азайып, продуктулардын өлчөмү жогорулайт. Мында түз реакция ылдамдыгы жогору болот. Продуктулардын өлчөмү жогорулашы менен тескери реакция ылдамдыгы да жогорулап, белгилүү убакыттан кийин бул реакциялардын ылдамдыгы теңдешкенде химиялык теңдештик орнойт. Түз реакция ылдамдыгы менен тескери реакция ылдамдыгы теңдешкен абал **химиялык теңдештик** деп аталат. Химиялык теңдештик кайтуучу реакцияларда жүрөт, кайтпас реакцияларда теңдештик жөнүндө айтуу орунсуз.



$$v_{\text{түз}} = k_1 \cdot [A]^a \cdot [B]^b$$

$$v_{\text{тескари}} = k_2 \cdot [C]^c \cdot [D]^d$$

$$v_{\text{түз}} = v_{\text{тескари}}$$

$$k_1 \cdot [A]^a \cdot [B]^b = k_2 \cdot [C]^c \cdot [D]^d$$

$$K_T = \frac{k_2 \cdot [C]^c \cdot [D]^d}{k_1 \cdot [A]^a \cdot [B]^b}$$

K_T – теңдештик константасы;

v_1 – түз реакция ылдамдыгы; v_2 – тескери реакция ылдамдыгы ($v_1 = v_2$);

k_1 жана k_2 лар түз жана тескери реакциялардын ылдамдык константалары.

$[A]$, $[B]$, $[C]$ жана $[D]$ заттардын концентрациялары (моль/л) болуп, **a, b, c** жана **d** алардын коэффициенттери.

Теңдештик константасы эксперименталдык жол менен аныкталат. Анын сан мааниси берилген температурадагы теңдештик абалына баа берет. Теңдештик константасынын мааниси канча чоң болсо, реакцияда продукту өлчөмдөрү көп, эгер анын мааниси кичине болсо, баштапкы заттардын өлчөмүнүн көптүгүн көрсөтөт. Теңдештик константасы заттардын концентрацияларына байланыштуу эмес, баштапкы заттардын өлчөмдөрү азайса, тийиштүү продукту өлчөмү жогорулайт, б.а. заттын концентрациясынын өзгөрүшү, башка заттардын концентрацияларынын өзгөрүшүнө алып келет. Теңдештик константасы температурага байланыштуу.

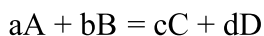
Демек, химиялык теңдештик абалында баштапкы заттардын концентрацияларынын көбөйтүндүсү реакциядан кийинки пайда болгон заттар концентрацияларынын көбөйтүндүсүнө барабар болот.

Химиялык теңдештик убагында аракет токтобойт, убакыт бирдиги ичинде канча продукту ажыралса, ошончо пайда болот. Химиялык теңдештик динамикалык өзгөчөлүккө ээ болгону үчүн, ал тышкы факторлордун таасиринде өзгөрөт.

Тема боюнча маселелер жана алардын чыгарылышы:

1- маселе: $A + 2B = C + D$ реакция боюнча теңдештик орногондон кийин заттардын теңдештик концентрациялары төмөнкүдөй: $[A] = 0,4$ моль/л, $[B] = 0,5$ моль/л, $[C] = 0,25$ моль/л, $[D] = 0,8$ моль/л болсо, теңдештик константасын аныктагыла.

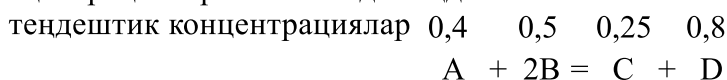
Маселенин чыгарылышы: Теңдештик абалында турган системада заттардын молярдык концентрациялары берилген. Ушул маанилер негизинде теңдештик константасын төмөнкү формула аркылуу табабыз.



$$K_T = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

Реакция боюнча кичине тамгалар менен (a,b,c,d) заттардын коэффициентлари келтирилген, жана алар теңдештик константасын табыш үчүн даражага көтөрүлөт. (Түшүндүрүү: Эгер реакция боюнча заттардын алдында коэффициент коюлбаган болсо, бул жерде коэффициент 1 ге барабар деп эсептелет. Ар кандай сандын биринчи даражасы ошол сандын өзүнө барабар эсептелет. Мисалы, $(2^1 = 2; 3^1 = 3)$)

Маселенин шарты боюнча берилген реакция жана заттардын теңдештик концентрациялары негизинде теңдештик константасын эсептейбиз:



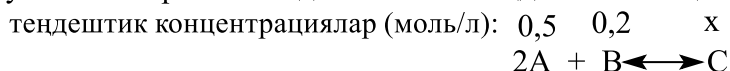
$$K_T = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b} = \frac{[0,25]^1 \cdot [0,8]^1}{[0,4]^1 \cdot [0,5]^2} = 2$$

Демек, $A+2B=C+D$ реакция боюнча теңдештик константасы 2 ге барабар экен, б.а. бул реакцияда тескери реакция ылдамдыгы түз реакция ылдамдыгынан 2 эсе чоң болгон экен.

Жообу: 2

2-маселе: $2A + B \leftrightarrow C$ реакция теңдештик абалында баштапкы заттардын концентрациялары $[A]=0,5$ моль/л; $[B]=0,2$ моль/л ге барабар болсо теңдештик абалдагы C заттын концентрациясын (моль/л) тапкыла ($K_m=1$).

Маселенин чыгарылышы: реакция боюнча A жана B заттардын теңдештик концентрациялары, теңдештик константасы маанилери белгилүү, ушул маанилер негизинде C заттын теңдештик концентрациясын табабыз:



$$K_T = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b} \quad 1 = \frac{x}{[0,5]^2 \cdot [0,2]^1} \quad \begin{array}{l} 0,25 \cdot 0,2 = x \\ x = 0,05 \end{array}$$

Демек, C заттын теңдештик концентрациясы 0,05 моль/л ге барабар болгон.

Жообу: 0,05 моль/л

Тема боюнча маселелер:

1. $A+B=C+D$ реакция боюнча теңдештик орногондон кийин заттардын теңдештик концентрациялары төмөнкүдөй: $[A]=0,25$ моль/л, $[B]=0,4$ моль/л, $[C]=0,2$ моль/л, $[D]=0,5$ моль/л болсо, теңдештик константасын аныктагыла.

2. $A+B = 2C+D$ реакция боюнча теңдештик орногондон кийин заттардын теңдештик концентрациялары төмөнкүдөй: $[A]=0,08$ моль/л, $[B]=0,4$ моль/л, $[C]=0,4$ моль/л, $[D]=0,5$ моль/л болсо, теңдештик константасын аныктагыла.

3. $3A+B = C+2D$ реакция боюнча теңдештик орногондон кийин заттардын теңдештик концентрациялары төмөнкүдөй: $[A]=0,1$ моль/л, $[B]=0,5$ моль/л, $[C]=0,03$ моль/л, $[D]=0,4$ моль/л болсо, теңдештик константасын аныктагыла.

4. $A + B \leftrightarrow C$ реакция теңдештик абалында баштапкы заттардын концентрациялары төмөнкүдөй: $[A]=0,4$ моль/л; $[B]=0,25$ моль/л ге барабар болсо, теңдештик абалындагы C заттын концентрациясын (моль/л) тапкыла ($K_m = 2$).

5. $A + 2B \leftrightarrow C$ реакция теңдештик абалында баштапкы заттардын теңдештик концентрациялары: $[A]=0,5$ моль/л; $[B]=2$ моль/л го барабар болсо, теңдештик абалындагы C заттын концентрациясын (моль/л) тапкыла ($K_m = 1$).

6. $2A + B \leftrightarrow C$ реакция теңдештик абалында баштапкы заттардын теңдештик концентрациялары: $[A]=1,5$ моль/л; $[B]=3$ моль/л го барабар болсо, теңдештик абалындагы C заттын концентрациясын (моль/л) тапкыла ($K_m = 0,1$).

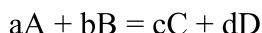
26-§. Химиялык теңдештиктер жана ага таасир этүүчү факторлор

Химиялык теңдештиктер абалына реакцияга кирген заттардын концентрациясы, температура, газ сымал заттар үчүн басым да таасир этет. Бул параметрлерден бирөөсү өзгөргөндө теңдештик бузулат жана реакцияга кирген бардык заттардын концентрациялары жаңы теңдештик орногонго чейин өзгөрө берет, бул теңдештик концентрацияларынын башка маанилеринде орнойт. Реакция системасынын бир теңдештик абалынан башкасына өтүшү **химиялык теңдештиктин жылышы** (же сүрүлүшү) дейилет.

Теңдештиктин жылышы 1884-жылы ачылган Ле-Шателье принцибине таянат. Ле-Шателье принциби төмөнкүдөй мүнөздөлөт: **Химиялык теңдештик абалында турган системада сырткы чөйрөлөрдөн бири (температура, басым же концентрация) өзгөртүлсө, теңдештик сырткы таасирди азайтуучу реакция жакка жылат**

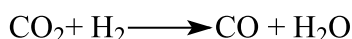
Температура, заттардын концентрациясы жана басымдын өзгөрүшү химиялык теңдештикти жылдырышы мүмкүн.

Химиялык теңдештикке концентрациянын таасири. Теңдештикте турган системада бир заттын өлчөмүн ашырсак, теңдештик ошол заттын өлчөмүн азайтуучу жакка жылат, тескерисинче, заттын өлчөмүн азайтканыбызда теңдештик ошол заттын өлчөмүн көбөйтүүчү жакка жылат. Пикирибизди төмөндөгү теңдештикте турган системада үйрөнөбүз:

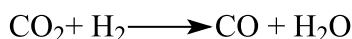


Ушул теңдештикте турган системада А жана В заттарды кошсок алардын концентрациясы жогорулайт, бул түз реакциянын ылдамдыгынын ашышына алып келет жана теңдештик оң жакка жылат, анткени тескери реакция ылдамдыгы өзгөрбөйт, $v_{\text{түз}} > v_{\text{тескери}}$. Системадан А жана В заттар сыртка чыгарылса, б.а. алардын концентрациясы азайтылса, түз реакциянын ылдамдыгы азаят, тескери реакция болсо өзүнүн алдыңкы ылдамдыгын сактап калган абалда теңдештикти солго жылдырат, $v_{\text{түз}} > v_{\text{тескери}}$.

Эми кандайдыр бир амалдагы реакцияга ушул мүнөздөмөнү колдонуп көрөбүз: көмүртек (IV) оксиди жана суутектен, көмүртек (II) оксид жана суу пайда кылуу реакциясын көрүп чыгабыз. Бул жерде да химиялык теңдештик абалында турган системадагы баштапкы заттардан (теңдеменин сол жагында турган CO_2 жана H_2) биринин концентрациясы ашса түз реакциясынын ылдамдыгы ашат, б.а. химиялык теңдештик ушул заттын жумшалушун камсыздоочу жакка жылат. Натыйжада башталгыч (сол жактагы) заттар көбүрөөк жумшала баштайт жана теңдештик оңго жылат. Демек, теңдештиктеги

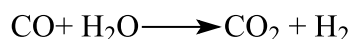


системага кошумча CO_2 берилсе, Ле-Шателье принцибине ылайык, система CO_2 нин концентрациясын азайтууга аракеттенет, б.а. химиялык теңдештик оңго (түз реакция жакка) жылат.



Реакциянын оң жагындагы заттын (H_2O же CO) өлчөмү азайтылса да ушул жараян жүрөт, б.а. химиялык теңдештик түз реакция жакка (H_2O жана CO) жылат.

Теңдеменин оң жагындагы заттын концентрациясы ашса, тескери реакциянын ылдамдыгы ашат. Теңдештик солго жылат. Мисалы, жогорудагы реакцияда CO концентрациясы ашырылса, система CO концентрациясын азайтууга аракеттенет б.а. теңдештик солго жылат.

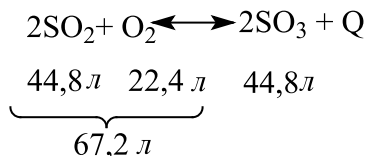


Демек, бир заттын концентрациясынын өзгөрүшү менен бардык заттардын концентрациясы өзгөрөт, натыйжада теңдештик бир жакты көздөй жылат. Бирок теңдештик константасы өзгөрбөйт.

Химиялык теңдештикке басымдын таасири

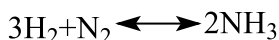
Химиялык реакцияда газ абалдагы заттар катышса, басым да мааниге ээ болот, анткени басымдын өзгөрүшү газ заттары үчүн концентрациянын өзгөрүшү дегени. Катуу заттарга басым таасир этпейт. Теңдештиктин

жылышына басымдын таасирин аныктоо үчүн теңдеменин сол жана оң бөлүктөрүндөгү газ абалдагы заттардын молекулалар санын эсептеп чыгуу керек. Теңдештикте турган системанын басымы ашырылса, химиялык теңдештик аз сандагы молекула пайда болуучу реакция жакка, б.а. көлөм азайышына алып келүүчү реакция жакка жылат. Басым төмөндөгөндө көп сандагы молекулалар пайда болуучу реакция жакка жылат. Мисалы:



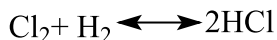
Реакция теңдемеси негизиндеги эсептөөлөрдөн көрүнүп тургандай түз реакция аракеттешкенде (заттардан шайкеш түрдө: 2 моль SO_2 жана 1 моль O_2 алынган болсо) көлөм 67,2 литрден 44,8 литрге чейин азайды. Демек, басымдын ашышы көлөмдүн азайышына алып келет жана түз реакцияны тездештирет.

Дагы бир мисалды көрүп чыгабыз:



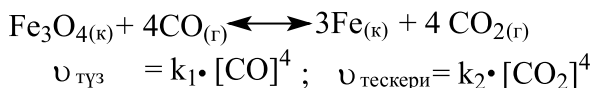
Бул реакциянын оң жагында эки, сол жагында төрт молекула бар. Ошол идиштин басымы ашырылса химиялык теңдештик молекула аз б.а. оң жакка, аммиак пайда болушу жакты көздөй жылат. Басым азайтылганда молекула көп жакка, б.а. аммиак ажыралышы жакты көздөй жылат.

Эгер кайтуучу реакция теңдемесинде сол бөлүктөгү молекулалар саны оң бөлүктөгү молекулалар санына барабар болсо, мындай теңдештиктеги системага басымдын өзгөрүшү таасир этпейт. Мисалы,



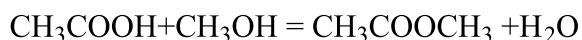
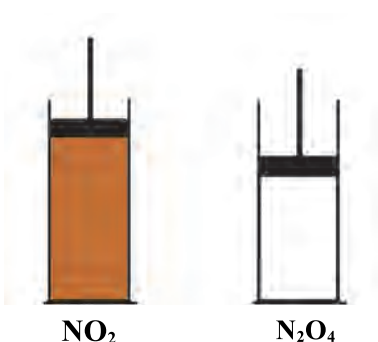
реакциянын теңдештик абалына басымдын өзгөрүшү таасир көрсөтпөйт, себеби реакциянын оң жана сол жагында экиден молекула бар.

Темир аралаш оксиддин Fe_2O_4 ис газы CO менен реакциясында темир жана карбонат ангидрид пайда болот. Биринчи карашта реакциянын эки жагындагы молекулалар саны бирдей, сол жакта $1+4=5$, оң жакта $3+4=7$. Бирок катуу заттарга (Fe_2O_4 жана Fe) басым таасир этпестигин эсепке алсак, газ заттары (CO жана CO_2) коэффициенттеринин суммасын салыштырсак (4 жана 4) алардын өз ара барабар экендигине, ошол себептүү реакция теңдештигине басым таасир этпестигине көзүбүз жетет. Катуу заттарга басым таасир этпестигин эстен чыгарбашыбыз керек!

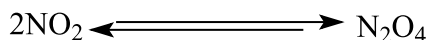


Теңдештикти каалаган багытта жылыштыруу Ле-Шателье принцибине негизделген болуп, ал химияда чоң роль ойнойт. Аммиак синтездөө жана

өнөр жайдагы башка көпчүлүк жараяндар, теңдештикти алынуучу продукту өнүмдүүлүгү чоң болуучу жакка жылыштыруу усулдарын колдонуу аркылуу жүзөгө ашырылган. Көпчүлүк жараяндарда химиялык теңдештикти реакция продуктулары пайда болуучу жакка жылыштыруу үчүн жүрүүчү заттар реакция айланасынан чыгарып жиберилет. Мисалы, этерификация реакциясында теңдештикти метилацетат пайда болуучу жакка жылыштыруу үчүн системага сууну сиңирүүчү сульфат кислота киргизилет.

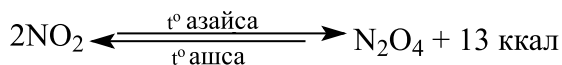


Азот (IV) оксид күрөң түстүү газ. Анын димери (N_2O_4) түссүз зат болуп, бөлмө температурасында экөөсү теңдештик абалында болот.



Бул эки системанын басымын ашырсак теңдештик оң жакка, б.а. N_2O_4 пайда болуучу жакка жылат. Бул кубулушту системанын түссүздөнүшүнөн байкаса болот. Тескерисинче, басым азайса системанын түсү күрөң түскө өтөт, бул теңдештиктин сол жакка жылышын далилдейт

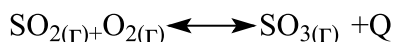
Химиялык теңдештикке температуранын таасири. Температуранын жогорулашы теңдештикке гана эмес, теңдештик константасына да таасир этет. Теңдештикке температуранын таасирин көрүүдөн алдын реакциянын экзотермикалык же эндотермикалык экендигин эсепке алышыбыз зарыл, себеби температуранын өзгөрүшү теңдештикти реакциянын жылуулук эффектинен карап оң же сол жакка жылыштырат. Теңдештиктеги системанын температурасы азайса Ле-Шалье принцибине көрө, жылуулук чыгышы менен реакция күчөйт, б.а. химиялык теңдештик экзотермикалык реакция жакка жылат. Эгер теңдештиктеги системанын температурасы көтөрүлсө, Ле-Шалье принцибине көрө, жылуулук сиңиши менен жүрүүчү реакция күчөйт, б.а. химиялык теңдештик эндотермикалык реакция жакка жылат. Мисалы:



Бул зат ортосундагы теңдештикке жалаң эле басым эмес, температура да таасир көрсөтөт. Алардын экөөсү – 9.3°C менен $+144^\circ\text{C}$ температура арасында теңдештикте турат. Эгер температура -9.3°C га чейин муздатылса, системада NO_2 жоголуп, N_2O_4 калат. Эгер система $+144^\circ\text{C}$ га чейин ысытылса, системада N_2O_4 жоголуп, NO_2 системадагы жалгыз газга айланат.

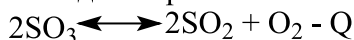
Температуранын көтөрүлүшү жылуулук сиңириши менен жүрүүчү реакцияны тездештирет.

Мисалы, күкүрт (IV) оксидди окистөө, күкүрт (VI) оксид алуу экзотермикалык реакция болуп, кайтуучу жараян эсептелет:



Күкүрт (VI) оксидин пайда болуу продуктусун ашырыш б.а. теңдештикти оң жакка жылыштыруу үчүн температураны төмөндөтүү керек болот.

Эгер температура көтөрүлсө теңдештик эндотермикалык реакция жакка жылат б.а. тескери реакцияны тездештирет:



Химиялык теңдештикке катализатордун таасири.

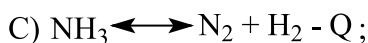
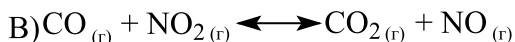
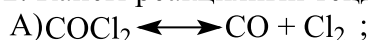
Катализаторлор түз реакциянын да, тескери реакциянын да ылдамдыгын бирдей ашырат, ошол себептүү теңдештиктин жылышына таасир этпейт, болгону теңдештиктин тезирээк орношуна жардам берет.

Тема боюнча тест тапшырмалары:

1. Төмөндөгү кайтуучу системада $2\text{NO}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \longleftrightarrow 2\text{NO}_{2(\text{г})}$ басымдын жогорулашы химиялык теңдештикке кандай таасир көрсөтөт?

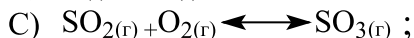
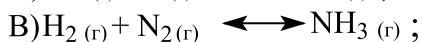
1) оңго жылыштырат; 2) солго жылыштырат; 3) жылыштырбайт; 4) баштапкы теңдештик өзгөрбөйт, кийин солго жылыштырат А) 1; В) 2; С) 3; D) 4.

2. Кайсы реакциянын теңдештиги жогорулаганда өзгөрбөй кала берет?



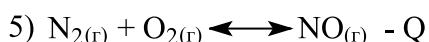
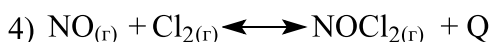
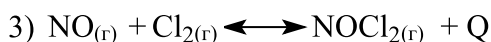
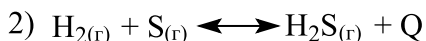
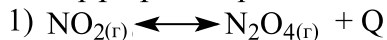
D) B; C.

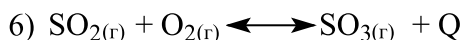
3. Теңдемелери келтирилген системалардын кайсы биринде басым азайганда теңдештик сол жакка жылат?



D) бардыгы.

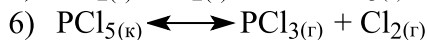
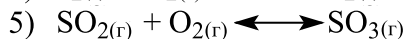
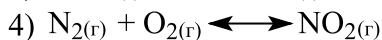
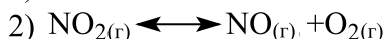
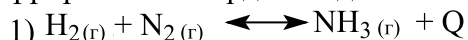
4. Теңдештик абалындагы төмөнкү жараяндардын кайсыларына басымдын өзгөрүшү таасир этпейт?





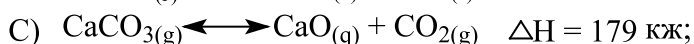
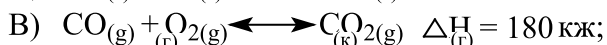
A) 2, 4, 5; B) 1, 2; C) 1, 3; D) 4, 5.

5. Басымдын жогорулашы теңдештиктин оң жакка жылышына алып келүүчү системаларды тандагыла.

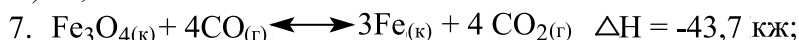


A) 3,4,6; B) 1,2,6; C) 1,5,6; D) 1,4,5.

6. Температураны ашыруу менен теңдештик солго жылуучу реакцияларды көрсөткүлө.



D) A; C.



төмөндөгү реакцияда теңдештик кайсы факторлордун таасиринде сол жакка жылат? 1) температуранын төмөндөшү; 2) температуранын көтөрүлүшү; 3) басымдын асайышы; басымдын жогорулашы; 5) катализатор киргизилиши. A) 1,3; B) 1,4; C) 1; D) 2.

8. Реакция теңдештигин оңго жылыштыруучу факторлорду тапкыла $\text{H}_{2(\text{r})} + \text{S}_{(\text{k})} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}_{(\text{r})} + Q$ 1) басымдын жогорулашы; 2) басымдын төмөндөшү; 3) суутек сульфид өлчөмүнүн азайышы; 4) суутек концентрациясынын жогорулашы. A) 1,2; B) 1,3; C) 3,4; D) 2,3.

9. Теңдемеси $\text{HBr}_{(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}_{(\text{r})} + \text{Br}_{2(\text{r})} + Q$ болгон реакциядагы теңдештикти оң жакка жылыштыруу үчүн кайсы факторлордон пайдалануу керек? 1) суутек бромид концентрациясын ашыруу; 2) температураны төмөндөтүү; 3) температураны жогорулатуу; 4) суутек бромид концентрациясын азайтуу; 5) басымды жогорулатуу; 6) басымды азайтуу. A) 1,3,6; B) 1,4,5; C) 1,2,5; D) 2,3,5.

27-§. Химиялык теңдештик темасы боюнча маселелер жана алардын чыгарылышы

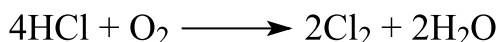
Теңдештикке карата маселелерди чыгарууда, баштапкы заттардын өлчөмүн аныктоо үчүн:

- ✓ Реакцияны теңдештирип, бардык заттардын алдындагы коэффициенттерди тандоо;
 - ✓ Пайда болгон заттардын теңдештик концентрациясынан пайдаланып коэффициенттер аркылуу жумшалган заттардын өлчөмүн аныктоо;
 - ✓ Жумшалган жана теңдештик концентрацияларын кошуу менен баштапкы заттардын концентрациясын аныктоо;
 - ✓ Баштапкы заттардын молярдык концентрациясынан пайдаланып $n = C_m \cdot V$ теңдеме жардамында алардын өлчөмүн аныктоо керек.
- Жогоруда айтылган амалдарды сактап химиялык теңдештикке тиешелүү маселелерди чыгарууга аракет кылабыз.

1-маселе. $\text{HCl} + \text{O}_2 = \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ реакция көлөмү 8 литр болгон идиште жүргүзүлдү. Химиялык теңдештик курулганда заттардан концентрациялары $[\text{HCl}] = 0,7$, $[\text{O}_2] = 0,6$ жана $[\text{H}_2\text{O}] = 0,4$ моль/л ди түздү. Башталгыч заттардын өлчөмүн (моль) аныктагыла.

А) 0,8; 0,2; В) 12; 6,4; С) 1,5; 0,8; D) 6,4; 1,6.

- ✓ Реакцияны теңештиребиз, бул үчүн хлорид кислота алдына 4, хлор жана суу молекулаларынын алдына 2 коэффициенттер коюлат.



- ✓ Демек, реакция теңдемеси негизинде 0,4 моль/литр суу пайда болгондо 0,8 моль/литр хлорид кислота жана 0,2 моль/литр кислород жумшалат экен.

- ✓ Хлорид кислотанын баштапкы концентрациясы;

0,7 моль/литр (теңдештик) + 0,8 моль/литр (жумшалган) = 1,5 моль/литрди, кислороддуку болсо 0,6 моль/литр (теңдештик + 0,2 моль/литр (жумшалган) = 0,8 моль/литрди түзөт.

- ✓ Заттардын өлчөмүн табууда молярдуу концентрациясы көлөмгө көбөйтүлөт, б.а. $1,5 \times 8 = 12$ моль, $0,8 \times 8 = 6,4$ моль.

Демек, бул тестте карама-каршы жооптордогу

А) 0,8; 0,2 – жумшалган заттардын концентрациялары (моль/л),

В) 12; 6,4 – баштапкы заттардын өлчөмдөрү (моль),

С) 1,5; 0,8 – баштапкы заттардын концентрациялары (моль/л),

D) 6,4; 1,6 – жумшалган заттардын өлчөмдөрү (моль/л).

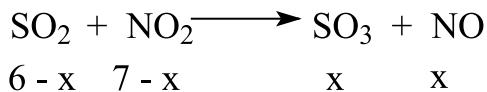
Жообу: В

2-маселе $\text{SO}_2 + \text{NO}_2 = \text{SO}_3 + \text{NO}$ реакциясында SO_2 жана NO_2 баштапкы концентрациясы 6 жана 7 моль/литр болсо, SO_2 теңдештик концентрациясын (моль/литр) эсептегиле ($K_m=1$).

А) 8,73; В) 2,77; С) 3,27; D) 10,77.

Реакция теңдемесиндеги коэффициенттер барабар болгондугу үчүн жумшалган заттын өлчөмү пайда болгон заттын өлчөмүнө барабар болот. Демек, SO_2 жана NO_2 баштапкы концентрациялары 6 жана 7 моль/литр

болсо, теңдештик концентрациясы тиешелүү тартипте 6-х жана 7-х болот. Теңдештик концентрациясы бирге барабар болгону үчүн теңдеменин эки жагын теңдештиребиз.



$$(6-x)(7-x) = x^2$$

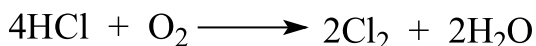
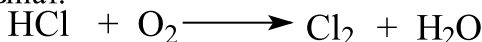
$$42 - 6x - 7x + x^2 = x^2$$

$$x = 3,23$$

Демек, SO_2 теңдештик концентрациясы $6-x = 6-3,23 = 2,77$ ге барабар болсо, NO_2 теңдештик концентрациясы $7-x = 7-3,23 = 3,77$ ге барабар болот. Ушул тесттин жообу В.

3-маселе. Хлорид кислотанын күйүү реакциясында $\text{HCl} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$; белгилүү убакыттан соң теңдештик түзүлдү. Теңдештик абалында ($K_M = 1$) заттардын концентрациялары $[\text{HCl}] = [\text{Cl}_2] = 3$ моль/литр болсо, кислород теңдештик абалындагы концентрациясын аныктагыла.

Маселенин чыгарылышы: Биринчи кезекте реакцияны теңдештирип алабыз. Себеби коэффициенттер теңдештик константасы үчүн түзүлүүчү теңдемеде эсепке алынат.



Эми, теңдештик константасы (K_M) 1 ге теңдигине негизденип, реакциянын оң оң жана сол жагындагы заттарды теңдештик абалындагы концентрациялардын көбөйтүндүсү (табигый түрдө концентрациялар көбөйтүлүүдөн мурда коэффициентке барабар болгон даражага ашырылат) барабар деп эсептейбиз. Ушунун негизинде концентрациялары белгилүү заттардын концентрацияларынан, кислород үчүн «х» тен (себеби анын концентрациясы белгисиз) пайдаланып төмөнкү теңдемени түзүп, аны чыгарабыз..

$$[\text{HCl}]^4 \cdot [\text{O}_2] = [\text{Cl}_2]^2 \cdot [\text{H}_2\text{O}]^2$$

$$1^4 \cdot x = 3^2 \cdot 3^2$$

$$1x = 9 \cdot 9$$

$$1x = 81$$

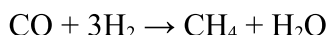
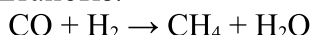
$$x = 81 : 1 = 81$$

Демек, кислороддун теңдештик абалдагы концентрациясы 81 моль/литр ге барабар. Жообу: 81 моль/л

4-маселе: Көмүтек (II) оксид жана суутектен метан синтез кылуу реакциясында: $\text{CO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$. Бардык заттардын теңдештик концентрациялары шайкеш түрдө: $[\text{CO}] = 0,9$ моль/литр; $[\text{H}_2] = 0,7$ моль/

литр; $[\text{CH}_4] = 0,4$ моль/литр; $[\text{H}_2\text{O}] = 0,4$ ге барабар болсо, көмүртек (II) оксиди жана суутектин реакциядан алдыңкы (баштапкы) концентрацияларын (моль/литр) аныктагыла.

Маселенин чыгарылышы: Адаттагыдай, ишти реакцияны теңдеп алуудан баштайбыз:



Реакцияны теңдегенден кийин төмөндөгү иштерди жүзөгө ашырабыз:

	$\text{CO} + 3\text{H}_2 \longrightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$			
Башталгыч	...	...	0	0
Жумшалуу / Пайда болуу	...	...	...	...
Теңдештик	0,9	0,7	0,4	0,4

Ушундай 3 катар түзүп, ар бир катарга өзүнө ылайык маалыматтарды киргизебиз. Көрүп турганыңардай маселенин шартында айтып өтүлгөн «Бардык заттардын теңдештик концентрациялары шайкеш түрдө»:

$[\text{CO}] = 0,9$ моль/л; $[\text{H}_2] = 0,7$ моль/л; $[\text{CH}_4] = 0,4$ моль/л; $[\text{H}_2\text{O}] = 0,4$ моль/м маалыматтар ушул «**Теңдештик**» катарына киргизилди.

О.э. биз реакция продуктулары эсептелген метан жана суу үчүн башталгыч концентрацияларды «0 моль/литр» ден деп белгилеп алдык. Себеби реакциянын башында эч кандай продукту болбойт. Алар реакция жүргөндө акырындап пайда болот. Эгер маселенин шарты боюнча реакциялык системада продуктулар мурдатан бар болбосо, мындай абалда маселе шартындагы концентрациялар башталгыч концентрациялар катарына түздөн түз киргизилет.

Эми кийинки баскычтарга өтөбүз. Метан жана суунун башталгыч концентрациясы «0 моль/литр» ден болчу, кийинчерээк теңдештик концентрациялары 0,4 моль/л ге теңдешти. Демек, реакция жүргөндө алардын ар биринен 0,4 моль/л ден пайда болду.

	$\text{CO} + 3\text{H}_2 \longrightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$			
Башталгыч	...	...	0	0
Жумшалуу / Пайда болуу	...	...	...	...
Теңдештик	0,9	0,7	0,4	0,4

Кийин жумшалуу жана пайда болуу катарлары арасындагы коэффициенттерге байланыштуу болгон пропорционалдыкты ишке салабыз:

	$\text{CO} + 3\text{H}_2 \longrightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$			
Башталгыч	...	...	0	0
Жумшалуу / Пайда болуу	...	...	...	...
Теңдештик	0,9	0,7	0,4	0,4

Б.а., ушул тик төрт бурчтук ичиндеги коэффициенттери тең болгон зат-

тарда бирдей сандар жайгашат. Көмүртек (II) оксид, метан жана суунун коэффициенттери барабар. Демек, алардан жумшалган, пайда болгон концентрациялар да барабар болот. Б.а. көмүртек (II) оксидинен 0,4 моль зат жумшалган.

Башталгыч	$\text{CO} + 3\text{H}_2 \longrightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$			
Жумшалуу / Пайда болуу	...	...	0	0
Теңдештик	-0,4	...	+0,4	+0,4
	0,9	0,7	0,4	0,4

Эми суутектин кандай концентрациясы жумшалышын табабыз.

Көрүп турганыбыздай анын реакциялык коэффициенти 3 кө барабар. Б.а. анын коэффициенти каалаган заттын коэффициентинен 3 эсе чоң. Анын жумшалган концентрациясы да, калган заттар жумшалыш же пайда болуу концентрацияларынан 3 эсе чоң болот. $0,4 \cdot 3 = 1,2$

Башталгыч	$\text{CO} + 3\text{H}_2 \longrightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$			
Жумшалуу / Пайда болуу	...	...	0	0
Теңдештик	-0,4	-1,2	+0,4	+0,4
	0,9	0,7	0,4	0,4

Заттардын баштапкы концентрацияларын аныктоо үчүн жумшалып кеткен концентрациялар теңдештик абалындагы концентрацияларга кошулат.

$$0,9 + 0,4 = 1,3 \text{ моль / л CO}$$

$$0,7 + 1,2 = 1,9 \text{ моль / л H}_2$$

Башталгыч	$\text{CO} + 3\text{H}_2 \longrightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$			
Жумшалуу / Пайда болуу	1,3	1,9	0	0
Теңдештик	-0,4	-1,2	+0,4	+0,4
	0,9	0,7	0,4	0,4

Тема боюнча тесттер:

1. $\text{NH}_3 + \text{O}_2 = \text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$ реакцияда химиялык теңдештик курулганда заттардын концентрациялары $[\text{NH}_3]=0,4$; $[\text{O}_2]=0,65$; $[\text{H}_2\text{O}]=0,3$ моль/литр ди түзөт. Реакция көлөмү $0,005 \text{ м}^3$ болгон идиште жүрсө, баштапкы заттардын өлчөмүн (моль) эсептегиле.

А) 0,6; 0,8; В) 1,0; 0,75; С) 3,0; 4,0; D) 0,2; 0,15.

2. $\text{NH}_3(\text{r}) + \text{Cl}_2(\text{r}) = \text{N}_2(\text{r}) + \text{HCl}(\text{r})$ реакция көлөмү $0,009 \text{ м}^3$ болгон идиште жүргүзүлдү. Химиялык теңдештик курулганда заттардын концентрациялары $[\text{NH}_3]=0,4$; $[\text{Cl}_2]=0,2$; $[\text{HCl}]=0,6$ моль/литр болсо, башталгыч заттардын өлчөмүн (моль) эсептегиле. А) 0,2; 0,3; В) 0,6; 0,5; С) 5,4; 4,5; D) 1,8; 2,7.

3. $\text{CH}_4(\text{r}) + \text{H}_2\text{O}(\text{r}) = \text{CO}(\text{r}) + \text{H}_2(\text{r})$ реакция көлөмү 9 литр болгон идиште алып барылат. Химиялык теңдештик курулганда заттардын концентрацияла-

ры $[CH_4]=0,5$; $[H_2O]=0,3$; $[H_2]=0,6$ моль/л болсо, башталгыч заттардын өлчөмүнүн (моль) суммасын эсептегиле. А) 1,2; В) 10,8; С) 0,8; D) 7,2.

4. $CO_{(r)} + H_2O_{(r)} = CO_{2(r)} + H_{2(r)}$ реакциянын теңдештик константасы $850^\circ C$ да 1 ге барабар, CO жана H_2O башталгыч концентрациялары 6 жана 8 моль/литр болсо, алардын теңдештик абалындагы концентрацияларын (моль/литр) аныктагыла. А) 3,4; 3,4; В) 2,6; 4,6; С) 9,4; 11,4; D) 1,2; 3,4.

5. Төмөндөгү берилген реакцияларынын кайсыларында басымдын жорулашы теңдештикке таасир этпейт?

- 1) $CO_{(r)} + H_2O_{(r)} \rightleftharpoons CO_{2(r)} + H_{2(r)}$ 3) $N_{2(r)} + O_{2(r)} \rightleftharpoons NO_{(r)}$
 2) $SO_{2(r)} + O_{2(r)} \rightleftharpoons SO_{3(r)}$ 4) $CO_{2(r)} + O_{2(r)} \rightleftharpoons CO_{(r)}$

А) 3,4; В) 1,3; С) 2,4; D) 3.

6. Күкүрт (IV) оксид жана азот (IV) оксид ортосунда жүрүүчү $SO_2 + NO_2 \rightleftharpoons SO_3 + NO$ реакцияда; белгилүү убакыттан соң теңдештик курулду. Теңдештик абалында ($K_m = 1$) заттардын концентрациялары $[SO_2] = 4$ моль/л $[SO_3] = 3$ моль/л жана $[NO] = 3$ моль/л болсо, азот (IV) оксидинин теңдештик абалындагы концентрациясын аныктагыла.

7. Көмүртек (IV) оксиди жана суутек ортосунда жүрүүчү $CO_2 + H_2 \rightleftharpoons CO + H_2O$ реакцияда; белгилүү убакыттан соң теңдештик курулду. Теңдештик абалында ($K_m = 1$) заттардын концентрациялары $[CO_2] = 12$ моль/л; $[CO] = 6$ моль/л жана $[H_2O] = 6$ моль болсо, суутектин теңдештик абалындагы концентрациясын аныктагыла.

8. Суутек жана азоттон аммиак синтез кылуу реакциясында; $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$. Бардык заттардын теңдештик концентрациялары шайкеш түрдө: $[N_2] = 0,5$ моль/л; $[H_2] = 0,1$ моль/л; $[NH_3] = 0,8$ моль/л ге барабар болсо, азот жана суутектин реакциядан алдыңкы (баштапкы) концентрацияларын (моль/литр) аныктагыла.

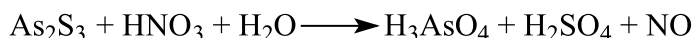
9. $A_{(r)} + B_{(r)} = C_{(r)} + D_{(r)}$ системада заттардын теңдештик абалындагы концентрациялары (моль/л) теңдемеге шайкеш түрдө 8, 6, 4 жана 12 ге барабар. Системада В заттан 2 моль кошулгандан соң, В жана D заттардын жаңы теңдештик концентрацияларын (моль) эсептегиле (реакция көлөмү 1 болгон идиште жүргүзүлдү). А) 3,5; 4,5; В) 7,5; 12,5; С) 7,5; 11,5; D) 7,5; 11,5.

10. $CO_{(r)} + H_2O_{(r)} = CO_{2(r)} + H_{2(r)}$ системада заттардын теңдештик абалындагы концентрациялары (моль/л) теңдемеге шайкеш түрдө 6, 3, 2, 9 га барабар. Теңдештик абалдагы системадан 2 моль CO_2 чыгарып жиберилди. H_2O жана H_2 лердин жаңы теңдештик концентрацияларын (моль) эсептегиле (реакция көлөмү 1 болгон идиште жүргүзүлдү). А) 4; 11; В) 2; 10; С) 4,5; 7,5; D) 6; 11.

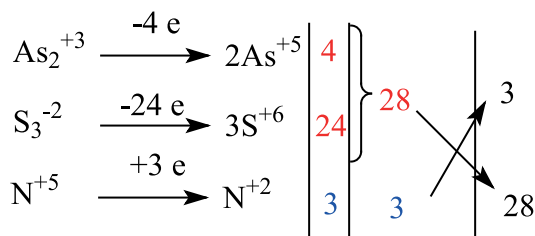
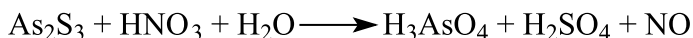
7-БӨЛҮМ. ОКСИДДЕНҮҮ-КАЙТАРЫЛУУ РЕАКЦИЯЛАРЫ

28-§. Оксидденүү-кайтарылуу реакцияларын жарым реакция усулу менен теңдештирүү

8-класс химия китебинде жөнөкөй жана татаал заттар курамындагы элементтерди оксидденүү даражасын аныктоо, оксидденүү-кайтарылуу реакциялары жана алардын түрлөрү жөнүндө толук маалымат бергени үчүн бул китепте теманы улантып, реакция теңдемелерин жарым реакция усулунда теңдештирүү, оксиддөөчү жана кайтаруучунун эквиваленттик оордуктарын табыш жана эритме чөйрөсүн оксидденүү – кайтарылуу реакциясына кандай таасир этишин көрүп чыгабыз.



Ушул реакция теңдемесин жарым реакция усулу боюнча теңдештирүүнү көрүп чыгабыз. Бул үчүн ушул реакциядагы оксиддөөчү нитрат кислота, кайтаруучу болсо мышьяк сульфид болуп эсептелет. Электрон баланс усулу менен теңдештирүүдө оксиддөөчү курамындагы N^{+5} иону 3 электрон кабыл кылып, N^{+2} ионго чейин кайтарылды деп кабыл кылынган болчу. As_2S_3 курамындагы As^{+3} иону 2 электрон берип, N^{+5} абалына чейин, S^{+2} иону болсо 8 электрон берип, S^{+6} абалга чейин оксидденди деп алынган болчу:

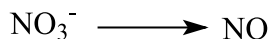


Ушул электрондордун сандары негизинде коэффициенттерди аныктап алар элек. Эсептеп табылган, бирок эритме курамында чындыгында амалда болбогон N^{+5} , As^{+3} , S^{-2} иондорду колдонор элек.

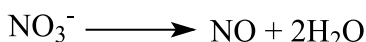
Жарым реакция усулу боюнча оксидденүү-кайтарылуу келүү жараянын-да катышкан затты эритмеде чындыгында да бар болгон иондордон пайдаланып теңдештирилет.

Мисалы, HNO_3 заты эритмеде H^+ жана NO_3^- иондорун пайда кылат. As_2S_3 болсо иондорго диссоциацияланбайт. Биз баланс түзүп жатканыбызда чыныгы, эритменин курамында бар болгон NO_3^- ионунан пайдаланабыз. Эки жактагы электрондор санын теңдештирүү үчүн эритмеде чындыгында

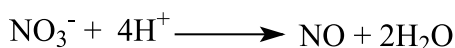
бар болгон суу молекуласы жана суутек иондорунан пайдаланабыз. Алгач оксиддөөчүнүн ионун (NO_3^+) көрүп чыгабыз.



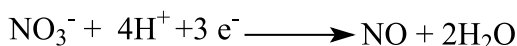
Теңдеменин сол жагында 3, оң жагында 1 кислород атому бар. Теңдемедеги кислород атомдорун теңдештирип алуу үчүн, кислоталуу чөйрөдө кислород аз жакка керектүү өлчөмдө кислородду өзүндө сактаган суу молекуласы кошулат. б.а. оң жакка 2 суу молекуласын кошобуз.



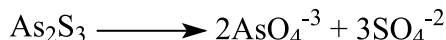
Эми суутек атомдорун теңдештиребиз. Теңдеменин сол жагында суутек атому жок. Оң жакта болсо 4 суутек атому бар. Теңдемедеги суутек атомдорун теңдештирип алуу үчүн, кислоталуу чөйрөдө суутек керектүү өлчөмдө суутекти өзүндө сактаган суутек иону кошулат. б.а. сол жакка 4 суутек ионун кошобуз.



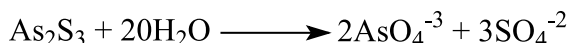
Сол жактагы иондор заряддарынын арифметикалык суммасы +3 кө, оң жактагылардыкы 0 гө барабар. Сол жакка 3 электрон кошсок, эки жактагы заряддар барабар болот.



Эми кайтаруучулук касиетине ээ болгон As_2S_3 өзгөрүшүн көрөбүз.



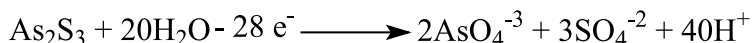
Бул жерде оң жактагы кислород атомдорунун саны 20 болуп, сол жактагы кислород атому жок. Ошон үчүн 20 кислород атомун өзүндө сактаган 20 суу молекуласын сол жакка кошобуз.



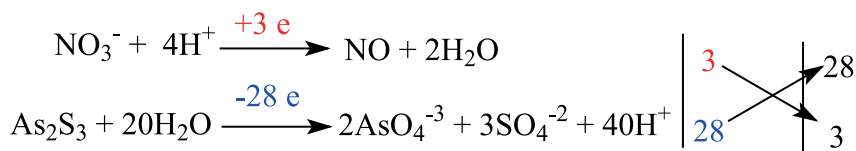
Реакциянын сол жагында 40 суутек атому болуп, оң жакта суутек атому жок. Суутек атомдорун да теңдештирүү үчүн оң жакка 40 суутек ионун кошобуз.



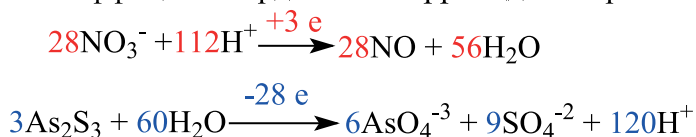
Сол жактагы бөлүкчөлөрдүн заряддарынын арифметикалык суммасы 0 гө барабар. Оң жактагы иондордун заряддарынын суммасы болсо +28 ге барабар. Эки жактагы заряддарды теңдештирүү үчүн сол жактан 28 электронду алып таштасак, эки жакта заряддар барабар болот.



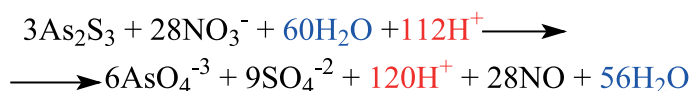
Эми оксиддөөчү жана кайтаруучуларды иондуу теңдемелерин бириктирип, аларды алган же берген электрондору санын теңдештирүү жолу менен бул иондордун алдына коюлуучу коэффициенттерди аныктап алабыз:



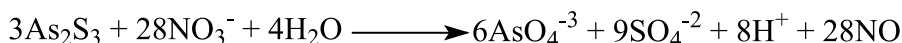
Аныкталган коэффициенттерди тиешелүү теңдемелерге коюп чыгабыз:



Эми оксиддөөчү жана кайтаруучунун иондуу теңдемелерин бириктирип жазып алабыз.



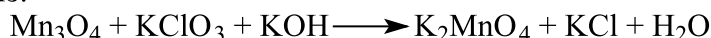
Реакциянын сол жана оң жактарындагы суу молекулалары жана суутек иондорун кыскартып, кыскартылган иондуу теңдемени пайда кылабыз.



Ион жана молекулалардын алдындагы коэффициенттерин, молекулалардын алдына коюп, молекулярдуу теңдеме түзөбүз:

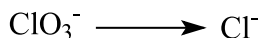
$$3\text{As}_2\text{S}_3 + 28\text{HNO}_3 + 4\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 6\text{H}_3\text{AsO}_4 + 9\text{H}_2\text{SO}_4 + 28\text{NO}$$

Натыйжада оксидденүү-кайтарылуу келүү реакциясы теңдешкенин көрүшүбүз мүмкүн. Щёлочтуу чөйрөдө оксидденүү-кайтарылуу келүү реакциясын жарым реакция усулунда теңдештирүүнү төмөндөгү мисалда көрүп чыгабыз:

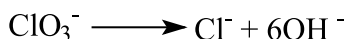


Бул теңдемеде оксиддөөчү калий хлор (KClO_3) кайтаруучу болсо марганец кош оксид (Mg_3O_4) эсептелет.

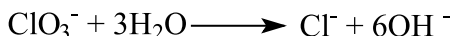
Жарым реакция усулунда алгач оксиддөөчүнүн ионун (ClO_3) көрүп чыгабыз.



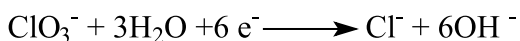
Бул реакцияда да кислород жана суутек атомдорун теңдештирүү үчүн эритмеде бар болгон суу молекулалары жана гидроксид (OH^-) иондорунан пайдаланабыз. Теңдеменин сол жагында 3 кислород атому бар. Оң жагында болсо кислород атому жок. Теңдемедеги кислород атомдорун теңдештирип алуу үчүн, щёлочтуу чөйрөдө кислород аз жакка гидроксид иону кошулат. Гидроксид иону кошулганда аз жакка 2 эсе көбүрөөк кислород сактаган гидроксид иону кошулат. Б.а. оң жакка 6 гидроксид ионун кошобуз.



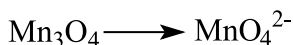
Щёлочтуу чөйрөдө суутек атомдорун теңдештирип алуу үчүн, суутек жок же азыраак болгон жакка канча суутек атомун кошуш керек болсо, ошончо суутекти өзүндө сактаган суу молекулалары кошулат.



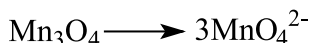
Сол жактагы иондор заряддарынын арифметикалык суммасы -1 ге, оң жактагылардыкы -7 ге барабар. Сол жакка 6 электрон кошсок, эки жактагы заряддар барабар болот.



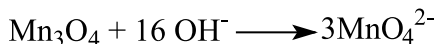
Эми кайтаруучулук касиетине ээ болгон Mn_3O_4 өзгөрүшүн көрүп чыгабыз.



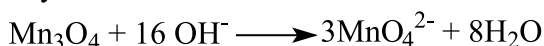
Алгач марганец элементинин атомдорунун санын теңдештирүү үчүн оң жактагы MnO_4^{2-} иону алдына 3 коэффициентин коёбуз.



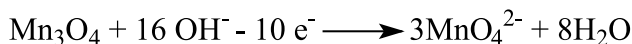
Эми оң жакта 12, сол жакта 4 кислород атому бар, Сол жакта кислород атому 8 ге аз болгондуктан, ошол жакка керегинен эки эсе көбүрөөк, б.а. 16 кислород атому бар болгон 16 OH^- ионун кошобуз:



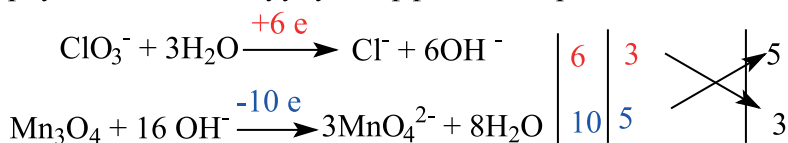
Эми теңдемеде суутек атомдор санын теңдештирүү үчүн оң жакта 8 суу молекуласын кошобуз:



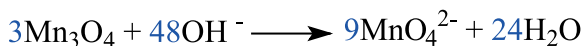
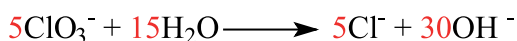
Сол жактагы иондор заряддарынын арифметикалык суммасы -16 га барабар. Оң жактагы бөлүкчөлөрдүн заряддарынын суммасы -6 га барабар. Эки жактагы заряддарды теңдештирүү үчүн сол жактан 10 электронду алып таштасак, эки жакта заряддар тең болот.



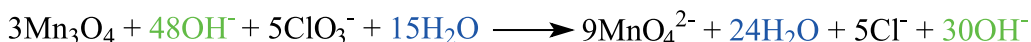
Эми оксиддөөчү жана кайтаруучунун иондуу теңдемелерин бириктирип, аларды алган же берген электрондору санын теңдештирүү жолу менен бул иондордун алдына коюлуучу коэффициенттерди аныктап алабыз:



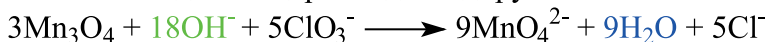
Аныкталган коэффициенттерди тийиштүү теңдемелерге коюп чыгабыз:



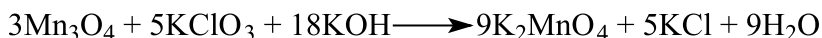
Эми оксиддөөчү жана кайтаруучунун иондуу теңдемелерин бириктирип, жазып алабыз.



Реакциянын сол жана оң жактарындагы суу жана гидроксид иондорун кыскартып алабыз, б.а. сол жакта 15, оң жакта 24 суу молекулалары бар экен. Аларды кыскартсак, реакциянын оң жагында 9 суу молекуласы артып калат. Дал ушундай гидроксид иондорун да кыскартуунун натыйжасында реакциянын сол жагында 18 гидроксид иондору калат.



Бул теңдеме оксидденүү-кайтарылуу реакциясынын кыска иондуу теңдемеси болду. Эми баштапкы реакциядан пайдаланып, реакциянын теңдемесин жазабыз. Ион жана молекулалардын алдындагы коэффициенттерди молекуланын алдына коёбуз.



Натыйжада оксидденүү-кайтарылуу реакциясы теңдешкенин көрүшүбүз мүмкүн.

Суроо жана тапшырмалар:

1. Азот атомунун оксидденүү даражасы +5 ке гана оксидденгенин тандагыла.

- 1) $\text{NO}_2 + \text{O}_2 + \text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- 2) $\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HNO}_3 + \text{NO}$
- 3) $\text{NO}_2 + \text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 4) $\text{NO}_2 + \text{HJ} = \text{NO} + \text{J}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 5) $\text{NO}_2 = \text{NO} + \text{O}_2$
- 6) $\text{NO}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HNO}_3$

A) 1, 2, 3, 6; B) 2, 6; C) 1, 6; D) 4, 5, 6.

2. Азот атомунун оксидденүү даражасы +5 ке гана кайтарылгандарын тандагыла.

- 1) $\text{NO}_2 = \text{NO} + \text{O}_2$
- 2) $\text{NO}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HNO}_3$
- 3) $\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HNO}_3 + \text{NO}$
- 4) $\text{NO}_2 + \text{HJ} = \text{NO} + \text{J}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 5) $\text{NO}_2 + \text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

- 6) $\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 = \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}$
 А) 1, 4, 6; В) 2, 5; С) 3, 5, 6; Д) 1,3,4, 6.

3. Төмөндөгү реакциянын сол жак коэффициенттеринин суммасы канчага барабар?



- А) 22; В) 9; С) 21; Д) 13.

4. Төмөндөгү реакциянын оң жагындагы заттар коэффициенттеринин суммасы канчага барабар? $\text{As}_2\text{S}_3 + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{SO}_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

- А) 23; В) 35; С) 49; Д) 58.

5. Төмөндөгү реакцияда бардык коэффициенттердин суммасы канчага барабар? $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{CrCl}_3 + \text{KOH} \longrightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$

- А) 13; В) 15; С) 18; Д) 31; Е) 16.

6. $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{KOH} \longrightarrow$ Ушул реакциянын сол жагындагы коэффициенттердин суммасын эсептегиле. А) 5; В) 10; С) 7; Д) 6.

29-§. Оксидденүү жана кайтарылуу реакцияларынын эритме чөйрөсүнө байланыштуулугу

Кызгылт-көк калий перманганаттын суулуу эритмесин оксиддөөчүлүк касиетине эритменин чөйрөсүнүн таасирин үйрөнүү үчүн үч пробирка алып, бирдей өлчөмдө оксиддөөчүлүк касиетине ээ болгон калий перманганат эритмесин жана кайтарылуу касиетине ээ болгон натрий нитрат эритмесинен салабыз. Биринчи пробиркага 1-2 тамчы сульфат кислота эритмесинен, экинчисине 1-2 тамчы дистилленген суу жана үчүнчү пробиркага 1-2 тамчы калий гидроксид эритмесинен кошобуз. Биринчи пробиркада эритме түссүз абалга келет. Экинчи пробиркада карамтыр-күрөң чөкмө пайда болот. Үчүнчү пробиркада жашыл түстүү эритме пайда болот. Демек, эритме чөйрөгө карап оксидденүү-кайтаруучулук келүүчүлүк реакцияларында ар түрдүү заттар пайда болушу мүмкүн экен жана бул заттар эритмеге ар түрдүү түс берет.

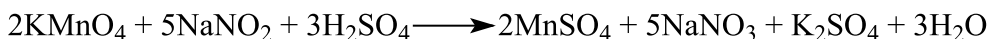
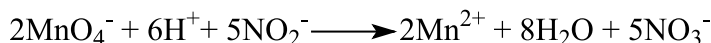
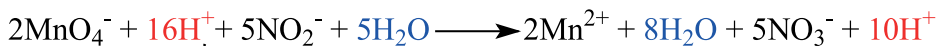
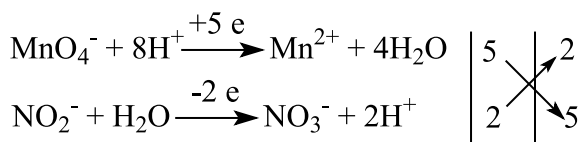
Эми ар бир пробиркада кандай жараян болгонун көрүп чыгабыз. Алгач үч пробиркада да калий перманганат эритмеси бар болчу. Перманганат иону (MnO_4^-) эритмеге кызгылт-көк түс берет. Ошон үчүн үч пробирка да кызгылт-көк түстө болчу. Ар бир пробиркада кандай жараян жүргөнүн билиш үчүн реакция теңдемелерин жазып чыгабыз.

Биринчи пробиркада:



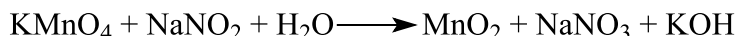
Реакцияны жарым реакция усулу боюнча теңдештиребиз.



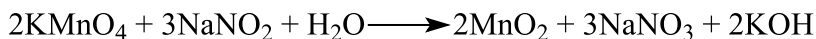
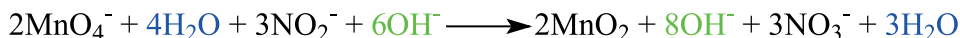
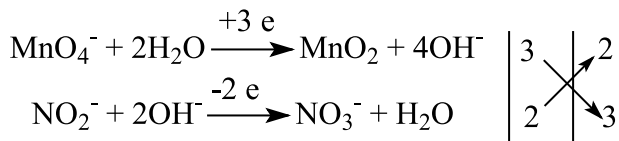
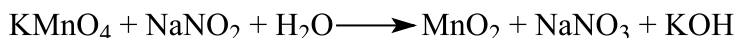


Реакциядан пробиркадагы эритмега кызгылт-көк түс берип турган перманганат иону (MnO_4^-) реакция бүткөндөн кийин Mn^{2+} ионуна айланганын көрүшүбүз мүмкүн. Mn^{2+} иону түссүз болгондуктан, реакция жүзөгө ашканда биринчи пробиркада түссүз эритме пайда болот. Бул жараян перманганат (MnO_4^-) ионун Mn^{2+} ионуна өтүшү менен байланыштуу болуп, буга эритме чөйрөсү таасир көрсөтөт. Демек, кислоталуу чөйрөдө перманганат иону (MnO_4^-) Mn^{2+} ионуна айланат.

Экинчи пробиркада:

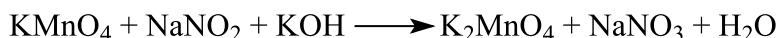


Калий перманганат жана натрий нитрит эритмелери арасындагы реакция нейтралдуу чөйрөдө жүргүзүлгөндө перманганат иону (MnO_4^-) 3 электрон кабыл кылып алып, марганец (IV) оксид (MnO_2) абалына чейин кайтарылат. Кайтаруучу нитрит иону, баштапкы реакция сыяктуу нитрат ионуна чейин оксидделет.

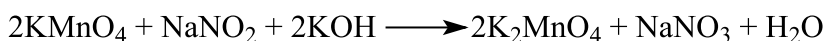
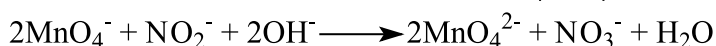
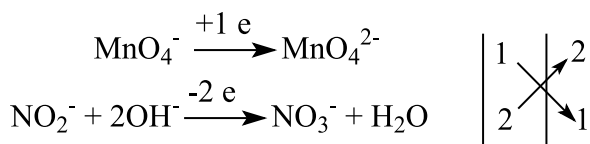
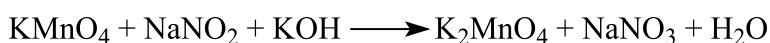


Реакциядан пробиркадагы эритмега кызгылт-көк түс берип турган перманганат иону (MnO_4^-) реакция бүткөндөн кийин марганец (IV) оксид (MnO_2) айланды. Марганец (IV) оксид карамтыр-күрөң түстүү чөкмө болгондуктан экинчи пробиркада карамтыр-күрөң чөкмө пайда болду. Бул жараянга эритме чөйрөсү таасир көрсөтөт. Демек, нейтралдуу чөйрөдө перманганат (MnO_4^-) иону марганец (IV) оксид (MnO_2) айланат.

Үчүнчү пробиркада:

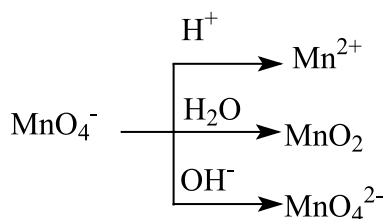


Калий перманганат жана натрий нитрат эритмелери арасындагы реакция щёлочтуу чөйрөдө жүргүзүлгөндө перманганат иону (MnO_4^-) 1 электрон кабыл кылып алып, манганат ионуна чейин (MnO_4^{2-}) кайтарылат. Кайтаруучу нитрит иону, баштапкы реакция сыяктуу нитрат ионуна чейин оксидделет.



Реакциядан пробиркадагы эритмеге кызгылт-көк түс берип турган перманганат (MnO_4^-) иону реакция бүткөндөн кийин манганат (MnO_4^{2-}) ионуна айланганын көрүшүбүз мүмкүн. Манганат (MnO_4^{2-}) иону эритмеге жашыл түс бергендиктен үчүнчү пробиркадагы эритме жашыл түскө кирди. Бул жараян перманганат (MnO_4^-) ионун манганат (MnO_4^{2-}) ионго өтүшү менен байланыштуу болуп, буга эритме чөйрөсү таасир көрсөтөт. Демек, щёлочтуу чөйрөдө перманганат (MnO_4^-) манганат (MnO_4^{2-}) ионго айланат.

Перманганат (MnO_4^-) ионун оксиддөөчү касиети эритменин чөйрөсүнө байланыштуу болуп, кислоталуу чөйрөдө оксиддөөчүлүк касиети күчтүүрөөк көрүнөт жана 5 электрон алып, +2 ионго чейин кайтарылат. Нейтралдуу чөйрөдө орточо оксиддөөчүлүк касиети көрүнөт жана 3 электрон алып, MnO_2 чейин кайтарылат. Щёлочтуу чөйрөдө оксиддөөчүлүк касиети күчсүзүрөөк көрүнөт жана 1 электрон алып, MnO_4^{2-} ионго чейин кайтарылат.



Суроо жана тапшырмалар:

1. Калий перманганатынын сульфат кислотанын катышуусундагы натрий пероксид менен реакциясында 5,6 л (н.ш) газ бөлүндү. Реакцияда катышкан калий перманганат массасын (г) эсептегиле. А) 24,2; В) 15,8; С) 62,4; D) 50,6.

2. Хром (III) сульфат калий гидроксид катышуусунда суутек пероксид менен таасир эткенде 19,4 г калий хромат пайда болду. Реакцияда катышкан оксиддөөчүнүн массасын (г) эсептегиле. А) 5,1; В) 13,6; С) 10,2; D) 6,8.

3. 5% түү 204 г суутек пероксид эритмесинин щёлочтуу шартта алтын (III) хлорид менен реакциясында пайда болгон алтындын массасын (г) эсептегиле. А) 35,6; В) 32; С) 39,4; В) 21.

4. Төмөндөгү оксидденүү-кайтарылуу реакциясында 1 моль оксиддөөчү менен канча моль кайтаруучу реакциясына кирет?
 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow$ А) 2; В) 6; С) 3; D) 12.

5. 200 г 36,5% түү хлорид кислота эритмеси калий перманганат менен оксидденди. Реакцияда катышкан оксиддөөчү жана пайда болгон газдын өлчөмүн (моль) эсептегиле. А) 0,2;0,5; В) 2, 5; С) 0,25; 0,625; D) 39,5; 44,38.

6. $\text{P}_4\text{S}_7 + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ушул оксидденүү-кайтарылуу реакциясында бардык заттардын коэффициенттеринин суммасын аныктагыла. А) 153; В) 91; С) 63; D) 154.

30-§. Оксидденүү-кайтарылуу реакцияларында заттардын эквиваленттик оордуктарын аныктоо

Оксиддөөчүнүн эквиваленттик оордугун аныктоо үчүн оксиддөөчүнүн молярдуу массасын, ушул оксиддөөчүнүн бир молун кабыл кылып алган электрондорунун санына бөлүнөт.

Ка кайтаруучунун эквиваленттик оордугун аныктоо үчүн кайтаруучунун молярдуу массасын, анын бир молун берген электрондорунун санына бөлүнөт.

$$E = \frac{M}{n e^-}$$

E – оксиддөөчү же кайтаруучунун эквиваленти;

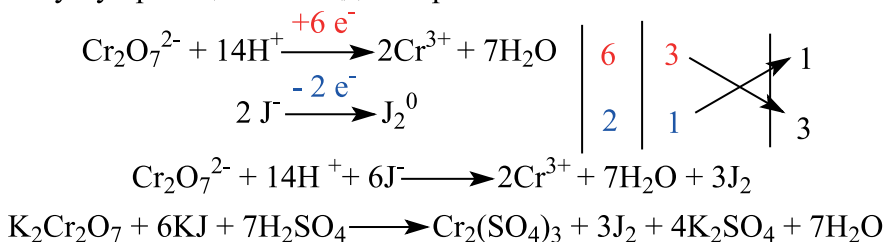
M – оксиддөөчү же кайтаруучунун молярдуу массасы;

ne^- – оксиддөөчү же кайтаруучунун алган же берген электрондорунун саны.

Мисалы: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{KJ} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{J}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

Ушул реакциядагы оксиддөөчү жана кайтаруучу заттардын эквиваленттик оордуктарын аныктоону көрүп чыгабыз.

Алгач ушул реакцияны тендештирип алабыз.



Жогорудагы реакцияда $K_2Cr_2O_7$ оксиддөөчү болуп, КЖ болсо кайтаруучу болот.

Бир моль оксиддөөчү ($K_2Cr_2O_7$) 6 электрон кабыл кылып алды. Анын эквиваленттик оордугун аныктоо үчүн молярдуу массасын (294) 6 га бөлөбүз.

$$E(K_2Cr_2O_7) = \frac{M(K_2Cr_2O_7)}{n e^-} = \frac{294}{6} = 49$$

2 моль кайтаруучу (КЖ) 2 электрон берген. Эквиваленттик оордугун аныктоо үчүн 1 моль кайтаруучунун берген электрондорун эсептеп алабыз:

$$\begin{array}{lcl} 2 \text{ моль кайтаруучу} & 2 \text{ ————— электрон} & \\ 1 \text{ моль кайтаруучу} & \text{—————} x & \end{array} \quad x = \frac{1 \cdot 2}{2} = 1 \text{ электрон}$$

Кайтаруучунун эквиваленттик оордугун аныктоо үчүн молярдуу массасын (166) бирге бөлөбүз.

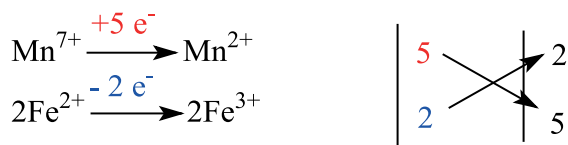
$$E(KJ) = \frac{M(KJ)}{n e^-} = \frac{166}{1} = 166$$

Жообу: Оксиддөөчүнүн эквиваленттик оордугу 49, кайтаруучунун эквиваленттик оордугу 166 экен.

Дагы бир маселени көрүп чыгабыз:



Ушул реакцияда оксиддөөчү жана кайтаруучу заттардын эквиваленттик оордуктарын реакцияны теңдештирүүдөн да аныктоо мүмкүн. Бул үчүн оксиддөөчү кабыл алган жана кайтаруучунун алган электрондорун аныктап алабыз.



Оксиддөөчү курамындагы 1 моль Mn^{7+} иону 5 электрон кабыл кылып алып, Mn^{2+} абалына өттү. Демек, бир моль оксиддөөчү ($KMnO_4$) 5 электрон кабыл кылып алды. Анын эквиваленттик оордугун аныктоо үчүн молярдуу массасын (158) бөлөбүз.

$$E(KMnO_4) = \frac{M(KMnO_4)}{n e^-} = \frac{158}{5} = 31,6$$

Кайтаруучу курамындагы 2 моль Fe^{2+} иону 2 электрон берип, Fe^{3+} абалына өттү. Демек, 2 моль кайтаруучу ($FeSO_4$) 2 электрон берген. Эквиваленттик оордугун аныктоо үчүн 1 моль кайтаруучунун берген электрондорун эсептеп алабыз:

$$\begin{array}{lcl} 2 & \text{моль} & \text{кайтартуучу} \text{ ————— } 2 \text{ электрон} \\ 1 & \text{моль} & \text{кайтартуучу} \text{ ————— } x \end{array} \quad x = \frac{1 \cdot 2}{2} = 1 \text{ электрон}$$

Кайтартуучунун эквиваленттик оордугун аныктоо үчүн молярдуу массасын (152) бирге бөлөбүз.

$$E(\text{FeSO}_4) = \frac{M(\text{FeSO}_4)}{n e^-} = \frac{152}{1} = 152$$

Жообу: Оксиддөөчүнүн эквиваленттик оордугу 31,6, кайтартуучунун эквиваленттик оордугу 152 экен.

Оксиддөөчү жана кайтартуучу заттардын эквиваленттик оордуктарын жакшы түшүнүп, билип алуу бизге реакция теңдемелерин жазбастан туруп, реакцияда катышкан оксиддөөчү же кайтартуучу заттардын массаларын айтып бериш мүмкүнчүлүгүн берет.

Мисалы, жогорудагы



реакцияда 30,4 г FeSO_4 катышкан болсо, реакцияда пайда болгон массасын аныктагыла.

Бул маселени иштеш үчүн алгач FeSO_4 жана MnSO_4 эквиваленттик оордуктарын аныктап алуу керек. Жогоруда FeSO_4 эквиваленттик оордугун 152 ге барабар экендигин аныктаган элек.

Эми MnSO_4 эквиваленттик оордугун аныктайбыз. Бир моль оксиддөөчү (MnSO_4) 5 электрон кабыл кылып алып MnSO_4 пайда кылды. Анын эквиваленттик оордугун аныктоо үчүн молярдуу массасын (151) 5 ке бөлөбүз.

$$E(\text{MnSO}_4) = \frac{M(\text{MnSO}_4)}{n e^-} = \frac{151}{5} = 30,2$$

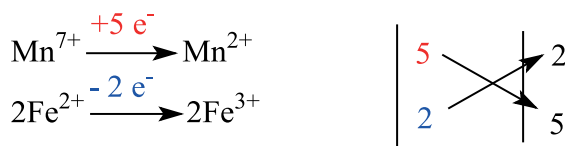
MnSO_4 эквиваленттик оордугу 30,2 экен.

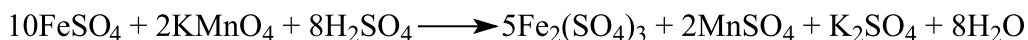
Эквиваленттик законунан пайдаланып, массасын оңой аныктап алышыбыз мүмкүн:

$$\frac{m(\text{FeSO}_4)}{m(\text{MnSO}_4)} = \frac{E(\text{FeSO}_4)}{E(\text{MnSO}_4)} \longrightarrow \frac{30,4}{x} = \frac{152}{30,2} \quad x = \frac{30,4 \cdot 30,2}{152} = 6,04 \text{ г}$$

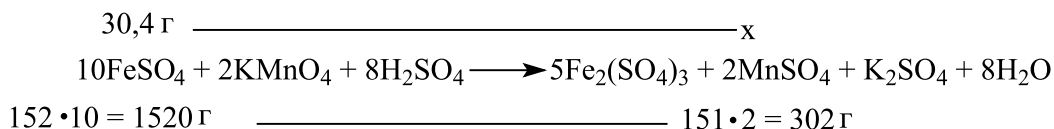
Жообу: г 6,04 MnSO_4 пайда болгон.

Табылган жооп туура экенин далилдөө максатында, жогорудагы реакцияны теңдештирип көрсөк:





Реакцияны теңдештирип алдык, эми реакция негизинде 30,4 г FeSO_4 дан пайда болгон MnSO_4 массасын пропорция аркылуу табабыз:

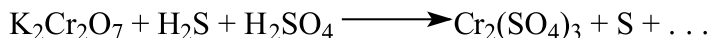
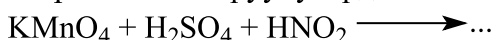


$$x = \frac{30,4 \cdot 302}{1520} = 6,04 \text{ г } \text{MnSO}_4$$

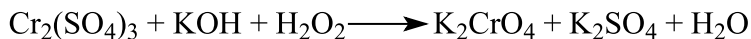
Демек, ушул маселени иштеш үчүн эквиваленттик массадан пайдалануу туура жана оңой усул экенин билип алдык.

Суроо жана тапшырмалар:

1. Төмөндөгү реакция теңдемелерин теңдештиргиле жана андагы оксиддөөчү жана кайтаруучулардын эквиваленттик массаларын аныктагыла.



2. Төмөндөгү реакция теңдемелериндеги оксиддөөчү жана кайтаруучулардын эквиваленттик массаларын аныктагыла.



3. Калий бихромат сульфат кислота катышуусунда метанол менен реакцияга киргенде 27,6 г кумурска кислота пайда болду. Реакцияда катышкан оксиддөөчүнүн массасын (г) эсептегиле.

4. Курамында 27,65 г калий перманганат болгон эритме аркылуу сульфат кислота катышуусунда 27,2 г суутек сульфид өткөзүлгөндө пайда болгон күкүрт массасын (г) тапкыла.

5. Калий йодид сульфат кислота катышуусунда натрий пероксид менен реакцияга киргенде 7,62 г кристалл зат бөлүндү. Реакцияда катышкан оксиддөөчүнүн массасын (г) эсептегиле.

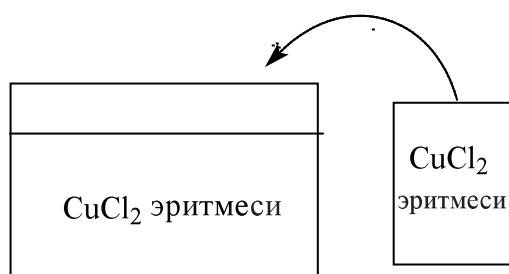
6. Калий перманганат сульфат кислота катышуусунда натрий оксалат менен реакцияга киргенде 22 г карбонат ангидрид пайда болду. Реакцияда катышкан оксиддөөчү массаны (г) эсептегиле.

8-БӨЛҮМ. ЭЛЕКТРОЛИЗ

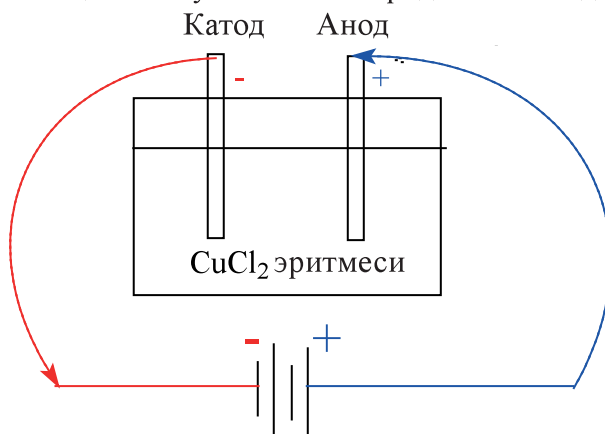
31-§. Электролиз жөнүндө түшүнүк. Эритме жана балкыма электролизи

Электролиз жараяны кандай жараян экенин билип алуу үчүн төмөндөгү тажрыйбаны көрүп чыгабыз.

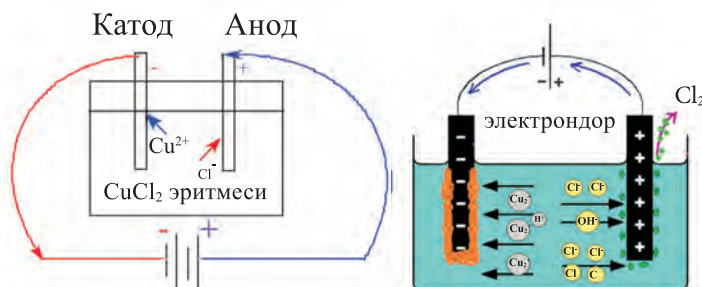
Электролиз жараянын өткөзүү үчүн болжолдонгон атайын идиш (*электролизёр же электролиздик ванна*) алабыз. Анын ичине жез (II) хлорид эритмесинен салабыз.



Ушул идишке электроддорду түшүрөбүз. Биринчи электроддо электр тогунун терс полюсу, экинчисине оң полюсу уланат. Терс полюс уланган электрод катод жана оң полюс уланган электрод болсо анод деп аталат.



Катод жана анодду өзгөрбөс ток булагына уласак, реакция жүрөт. б.а. жез (II) хлорид курамындагы оң заряддалган Cu^{2+} катиондору терс заряддалган катод жакка жылат. Терс заряддалган Cl^- аниондор оң заряддалган анод жакка жылышат.



Эритмедеги оң иондор (Cu^{2+}) катодго барып электрондор кабыл кылып, нейтралдуу атомдорго (Cu) айланат, терс иондор (Cl^-) анодго барып зарядсызданып Cl_2 электрондорду берет. Натыйжада катоддо кайтарылуу аноддо оксидденүү жараяны жүзөгө келди. Б.а. электролиз жараяны пайда болду.

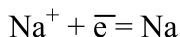
Эритмеде же балкууда электр тогунун таасиринде жүрүүчү оксидденүү-кайтарылуу жараяны электролиз деп аталат.

Электролиз сөзү электр тогунун таасиринде ажыралуу маанисин билдирет. Электролиз жараянында электр энергиясы эсебине химиялык реакция жүзөгө ашат.

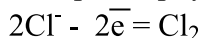
Электролиз жараяны эритмеде гана эмес, о.э. балкымада да жүзөгө ашуусу мүмкүн. Б.а. катуу заттарды жогору температуранын таасиринде суюк агрегат абалга өткөзүп электролиз жараянын жүзөгө ашырса болот. Мындай электролиз **балкыма электролиз** дейилет.

Балкыма электролизинде адатта оксид, щёлочь жана туздардын балкымалары аркылуу электр тогу өткөзүлөт.

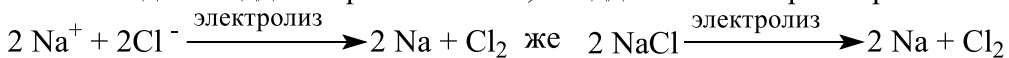
Мисалы, натрий хлориддин балкымасында (NaCl 801°C да балкыйт) инерт (көмүр) электроддор матырылса жана өзгөрбөс электр тогу өткөзүлсө, ал абалда иондор электроддорго: Na^+ катиондору – катодго, Cl^- аниондору – анодго жылышат. Na^+ иондору катодго жеткенден кийин андан электрондорду алып, калыбына келет:



Хлорид иондору Cl^- болсо электрондорду анодго берип оксидденет.:



Натыйжада катоддо натрий металлы, аноддо болсо хлор ажырап чыгат.



Көбүнчө электролиттер балкыган абалда электролиз кылынат. NaCl сыяктуу электролиттер балкытылганда иондуу кристалл торчолору бузулат. Пайда болгон балкыма тартипсиз жылуучу иондордон түзүлөт.

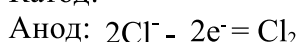
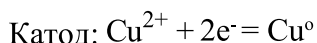
Эритме электролизин өткөзүү үчүн алгач эритме даярдап алынат кийин электролиз жараяны жүзөгө ашырылат.

Эритме электролизинде щёлочь, кислота жана туздардын суудагы эритмеси аркылуу электр тогу өткөзүлөт.

Химияда суулуу эритмелерди б.а. эритүүчү катарында суу алынган эритмелердин электролизи чоң мааниге ээ.

Суулуу эритмелер электролизи. Биз суулуу эритмелер электролизинде электроддордо жүрүүчү жараяндар жөнүндө сөз жүргүзөбүз. Суулуу эритмелер электролизинде электролиттин иондорунан тышкары реакцияларда суутек иондору же гидроксиддер да катышуусу мүмкүн. Бул иондор суунун диссоциацияланышы натыйжасында пайда болот. Пайда болгон иондор тийиштүү электроддорду көздөй жылышат. Катодго электролиттин катиондору менен суутек (H^+), анодго электролиттин аниондору менен гидроксид иондору (OH^-) тартыла берет.

Жогоруда жез (II) - хлориддин суудагы эритмеси электролизи суулуу эритме электролизине мисал болот. Эритмедеги Cu^{2+} жана Cl^- иондору тийиштүү электроддорду көздөй жылат жана аларда төмөнкү жараяндар пайда болот:



Эритме электролизинде катоддо ар дайым металл атому ажыралбайт. Металл атомунун ордуна H_2 газ абалда ажыралышы да мүмкүн. Катоддо металл же суутектин ажыралышын аныктоо үчүн орус окумуштуусу Н.Н. Бекетов тарабынан ачылган **металлдардын активдүүлүк катарынан** пайдаланабыз.

Li, K, Ba, Sr, Ca, Na, Mg, Al, Zn, Cr, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb, H_2 , Cu, Hg, Ag, Pt, Au

Бул катарда суутекти да көрүшүбүз мүмкүн. Бул катарда металлдардын активдүүлүгү суутекке салыштырмалуу алынган. Суутектен оң жакта жайгашкан металлдар пассивдүү металлдар, сол жактагысы активдүү металлдар болуп эсептелип, реакцияда суутектин ордун ээлеши мүмкүн. Суутектен сол жакта турган металлдар да өз кезегинде 2 топко бөлүнөт: активдүү жана орточо активдүү металлдар.

Li, K, Ba, Sr, Ca, Na, Mg,	Al, Zn, Cr, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb,	H_2 ,	Cu, Hg, Ag, Pt, Au
Активдүү металлдар	Орточо активдүү металлдар		Пассивдүү металлдар

Ошентип, бул катардагы металлдарды активдүүлүгүнө жараша 3 топко бөлүшүбүз мүмкүн:

1. Активдүү металлдар (Li ден Al ге чейин);
2. Орточо активдүү металлдар (Al ден H_2 ге чейин);
3. Пассивдүү металлдар (H_2 ден оңго жайгашкан металлдар).

Металлдардын активдүү катарындагы металлдарды 3 топко бөлүү электролиз жараянында маанилүү мааниге ээ. Кайсы металл тузунун же неги-

зинин эритмеси электролиз жараянында катышканына жараша электролиз жараянында катоддо кандай зат пайда болушун аныктоо мумкун.

1. Активдүү металлдын туздарынын эритмелери электролиз кылынса, катоддо суутек ажыратат.

2. Орточо активдүү металлдар электролиз жараянында катышса, катоддо металл жана суутек ажыратат.

3. Пассивдүү металлдар электролиз жараянында катышса, катоддо металл ажыратат.

Электролиз реакцияларында аноддо кандай зат пайда болушун алдын ала аныктоо мумкун. Бул учун реакцияда катышкан анионго каралат. Анион катары көбүнчө кислота калдыгы алынат. Кислоталар темасынан бизге белгилүү, кислоталардын курамында кислород атому бар же жогу боюнча 2 топко ажыратуу мумкун.

1. Кислороддуу кислоталар: H_2SO_4 , H_3PO_4 , HNO_2 , HClO ж.б.

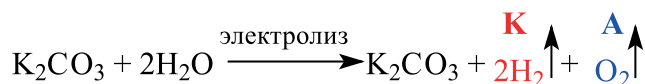
2. Кислородсуз кислоталар: HCl , HBr , HI , H_2S , HF ж.б.

Курамында кислороддуу кислота калдыгы же фторид (F^-) анионун сактаган туз эритмеси электролиз кылынганда, аноддо суу молекулалары оксидденип кислород заты ажыралып чыгат.

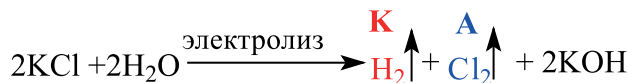
Эгер электролиз реакциясында кислородсуз кислота калдыгын (фторид анионунан (F^-) тышкары) сактаган зат катышып жаткан болсо, бул электролиз реакциясында аноддо кислота калдыгы курамындагы металл эмес молекуласы ажыратат. Мисалы, хлорид ионунан (Cl^-) хлор молекуласы (Cl_2); бромид ионунан (Br^-) бром молекуласы (Br_2); йодид ионунан (I^-) йод молекуласы (I_2); сульфид ионунан (S^{2-}) күкүрт молекуласы (S).

Жогорудагы маалыматтарды билген абалда эритме электролизи реакцияларын 6 топко бөлүшүбүз мумкун.

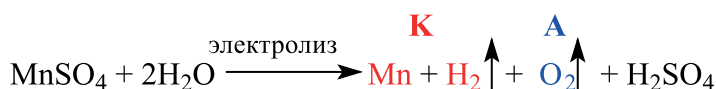
1. Активдүү металл жана кислороддуу кислота калдыгынан түзүлгөн туздардын эритмеси электролиз кылынганда, катоддо суутек, аноддо кислород ажыралып чыгат. Б.а. суу электролизге гана учурайт. Натыйжада туздун концентрациясы жогорулайт (суунун өлчөмү азайгандыгы эсебине):



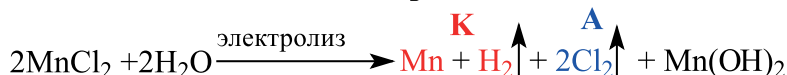
2. Активдүү металл жана кислородсуз кислота калдыгынан түзүлгөн туздардын эритмеси электролиз кылынганда, **катоддо суутек, аноддо металл эмес ажыралып чыгат** жана эритмеде щёлочь пайда болот:



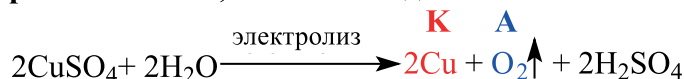
3. Орточо активдүү металл жана кислороддуу кислота калдыгынан түзүлгөн туздардын эритмеси электролиз кылынганда, **катоддо металл жана суутек, аноддо кислород ажыралып чыгат** жана кислота пайда болот:



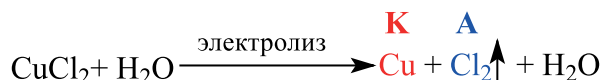
4. Орточо активдүү металл жана кислородсуз кислота калдыгынан түзүлгөн туздардын эритмеси электролиз кылынганда, **катоддо металл жана суутек, аноддо металл эмес ажыралып чыгып**, негиз пайда болот:



5. Пассивдүү металл жана кислороддуу кислота калдыгынан түзүлгөн туздардын эритмеси электролиз кылынганда, **катоддо металл, аноддо кислород ажыралып чыгып**, кислота пайда болот.



6. Пассивдүү металл жана кислородсуз кислота калдыгынан түзүлгөн туздардын эритмеси электролиз кылынганда, туз гана электролизге учурайт, суу болсо өзгөрүүсүз калат. **Катоддо металл, аноддо металл эмес ажыралып чыгат**.



		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
Эритме	Кислород- дуу	$\text{MeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $\text{MeSO}_4 + 2\text{H}_2 + \text{O}_2$	$\text{MeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Me} +$ $\text{H}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{MeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $\text{Me} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$
	Кислород- суз	$\text{MeCl} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $\text{MeOH} + \text{H}_2 + \text{Cl}_2$	$\text{MeCl} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $\text{MeOH} + \text{Me} + \text{H}_2 + \text{Cl}_2$	$\text{MeCl} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $\text{Me} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
Балкыма	Кислород- дуу	$\text{MeSO}_4 \rightarrow \text{Me} + \text{O}_2 + \text{SO}_3$	$\text{MeSO}_4 \rightarrow \text{Me} +$ $\text{O}_2 + \text{SO}_3$	$\text{MeSO}_4 \rightarrow \text{Me} + \text{O}_2 + \text{SO}_3$
	Кисло- родсуз	$\text{MeCl} \rightarrow \text{Me} + \text{Cl}_2$	$\text{MeCl} \rightarrow \text{Me} + \text{Cl}_2$	$\text{MeCl} \rightarrow \text{Me} + \text{Cl}_2$

Электролиз химия өнөр жайында жана түстүү металлургияда маанилүү мааниге ээ. Алюминий, цинк, магний жана дагы бир нече металлдар электролиз усулу менен алынат. Мындан тышкары электролиз усулу менен суутек, хлор, кислород жана башка металл эместерди да алууга болот.

Бир металлды башка металл кабаты менен каптаганда да электролиз усулунан пайдаланылат. Мисалы, буюмдарды никелдеште анод никелден даярдалат, никелденүүчү буюм болсо катод болот. Эки электрод никель тузу эритмесине матырылат. Электролиз натыйжасында катод никель металлы менен капталат. Никель, хром, алтын каптама буюмдарга кооз көрүнүш берүү менен бирге, аларды химиялык жемирилиштен (коррозиядан) да сактайт; мындан тышкары, бул усул менен каалаган формадагы буюмду каптоо мүмкүн.

Суроо жана тапшырмалар:

1. KCl эритмеси жана балкымасынын электролизи реакциясынын теңдемесин жазып, теңдештиргиле.

2. Төмөндөгү заттардын эритмелеринин электролиз реакция теңдемелерин жазып, теңдештиргиле. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, Na_3PO_4 , NiF_2 , KOH, HCl, HClO_3 , $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$.

3. Төмөндөгү заттардын балкымаларынын электролиз реакция теңдемелерин жазып, теңдештиргиле. Li_2CO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, AlBr_3 , HI, BaO, CuSO_4 .

4. BaI_2 эритмеси электролизинен пайда болгон эритме CuSO_4 эритмеси электролизинен пайда болгон эритме менен аралаштырылды. Ушул жарыяндагы бардык реакция теңдемелерин жазгыла.

32-§. Электролиз закондору

Электролиз закондорун англис окумуштуусу М. Фарадей ачкан.

* Фарадейдин 1-закону: Электролиз жүрүшүндө электроддордо ажыралып чыгуучу заттын массасы электролит эритмеси аркылуу өткөн электр тогунун өлчөмүнө пропорционал болот.

* Фарадейдин 2-закону: Эгер ар түрдүү электролиттер эритмелери аркылуу бирдей өлчөмдө электр тогу өткөзүлсө, электроддордо ажыралып чыгуучу заттардын массасы, ошол заттын эквиваленттик оордуктарына түз пропорционал болот.

Фарадейдин закондоруна шайкеш, бир нече электролит эритмеси же балкымасы аркылуу 1F электр тогу өткөзүлсө, электроддордо оксидденген же кайтарылган заттардын өлчөмдөрү алардын эквиваленттик өлчөмдөрүнө барабар болот. Мисалы, бир идишке AgNO_3 , экинчи идишке CuSO_4 , үчүнчү идишке FeCl_3 эритмеси салынып, ар бир идишке 1F (фарад) же 96500

кулон электр тогу таасир эттирилсе, ар бир идиште катод жана аноддо 1 г/экв зат пайда болот. 1 г/экв зат канча грамм болушун аныкташ үчүн, алардын эквиваленттик өлчөмдөрүн ($n_{\text{экв}}$) тиешелүү заттын эквиваленттик оордуктарына (E) көбөйтүшүбүз керек. Б.а. биринчи идиште 108 г ($1 \cdot 108 = 108$) күмүш жана 8 ($1 \cdot 8 = 8$) г кислород, экинчи идиште 32 ($1 \cdot 32 = 32$) г жез жана 8 г ($1 \cdot 8 = 8$) кислород, үчүнчү идиште 18,66 г ($1 \cdot 18,66 = 18,66$) темир жана 35,5 ($1 \cdot 35,5 = 35,5$) г хлор ажыралып чыгат. 96500 кулон фарадей саны деп аталып, F тамгасы менен белгиленет.

Фарадейдин биринчи жана экинчи закондору үчүн төмөндөгү формула келип чыгат:

$$m = \frac{E \cdot I \cdot t}{96500}$$

m – ажыралып чыккан заттын массасы (г);
 E – заттын эквиваленттик оордугу;
 t – электролиз жүргөн убакыт (секунд);
 I – ток күчү (Ампер).

Жогорудагы формуланы төмөнкүдөй туюнтуу мүмкүн:

$$\frac{m}{96500} = \frac{E \cdot I \cdot t}{96500} \implies \frac{m}{E} = \frac{I \cdot t}{96500}$$

Заттын массасын (m) анын эквивалентине (E) катышы ошол заттын эквиваленттик өлчөмүн ($n_{\text{экв}}$) туюнтат.

$$n_{\text{экв}} = \frac{m}{E}$$

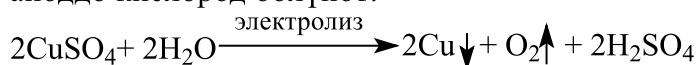
$n_{\text{экв}}$ – эриген заттын эквиваленттик өлчөмү (г/экв);
 m – эриген заттын массасы (г);
 E – эриген заттын эквиваленттик массасы (экв).

Ушул формулага негизинен, массаны эквивалентке катышын эквиваленттик өлчөм менен алмаштырсак, төмөндөгү формула келип чыгат:

$$n_{\text{экв}} = \frac{I \cdot t}{96500}$$

1-маселе. 500г 32%түү CuSO_4 эритмесинен жезди толук ажыратып алыш үчүн 5 А ток күчүн канча секундда өткөзүү керек?

Маселенин чыгарылышы: CuSO_4 эритмеси электролиз кылынганда катоддо жез, аноддо кислород бөлүнөт:



Алгач 500 г эритмедеги CuSO_4 массасын табабыз:

$$\begin{array}{l} 500 \text{ г} \text{ ————— } 100 \% \text{ эритме} \\ x \text{ ————— } 100 \% \text{ эритме} \end{array} \quad x = \frac{500 \cdot 32}{100} = 160 \text{ г CuSO}_4$$

Демек, 160 г CuSO_4 толук электролиз реакциясына кирген экен. Эми ушул массасынан пайдаланып, 5 А ток күчүн канча убакыт (секунд) эритмеден өткөзүлгөнүн аныктайбыз:

$$E(\text{CuSO}_4) = \frac{M_{\text{туз}}}{n \cdot V} = \frac{160}{1 \cdot 2} = 80$$

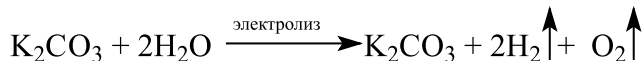
$$t = \frac{m \cdot F}{E \cdot I} = \frac{160 \cdot 96500}{80 \cdot 5} = 38600 \text{ секунд}$$

Демек, 500 г 32% түү эритмеден жезди толук ажыратып алуу үчүн 5 А ток күчү 38600 секундда CuSO_4 эритмесинен өткөн экен.

Жообу: 38600

2-маселе. 500 г 23 %түү K_2CO_3 эритмесинен канча ампер ток күчүн 4825 минутта өткөзүлгөндө K_2CO_3 масса үлүшү 50 %ке барабар болот?

Маселенин чыгарылышы: K_2CO_3 курамындагы металл б.а. калий активдүү металл болуп, анын кислороддуу кислота калдыгы менен пайда кылган туздарынын эритмеси электролиз кылынганда суу гана электролизге учурайт, туз болсо өзгөрүүсүз калат:



Алгач 500 г эритмедеги K_2CO_3 массасын табабыз:

$$\begin{array}{l} 500 \text{ г} \text{ ————— } 100\% \text{ эритме} \\ x \text{ ————— } 23\% \text{ K}_2\text{CO}_3 \end{array} \quad x = \frac{500 \cdot 23}{100} = 115 \text{ г K}_2\text{CO}_3$$

Электролиз жараянында суу гана электролизге учураган, 115 г K_2CO_3 массасы өзгөрүүсүз калат. Натыйжада эритмеде суунун массасы азайып, K_2CO_3 концентрациясы ашат. Электролизден соң эритмеде 50 % туз экени белгилүү болсо, электролизден кийин пайда болгон эритменин массасын табабыз:

$$\begin{array}{l} x \text{ ————— } 100\% \text{ эритме} \\ 115 \text{ г K}_2\text{CO}_3 \text{ ————— } 50\% \end{array} \quad x = \frac{115 \cdot 100}{50} = 230 \text{ г эритме}$$

Баштапкы эритме массасынан электролизден соң пайда болгон эритменин массасын кемитип электролизге учураган суу массасын табабыз:

$500 - 230 = 270$ г суу электролизге учураган.

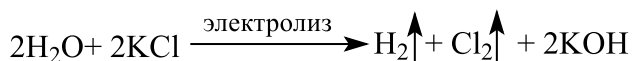
Демек, 270 г H_2O электролизденген экен. Эми ушул массасынан пайдаланып, 4825 минут нече ампер ток эритмеден өткөзүлгөнүн аныктайбыз:

$$I = \frac{m \cdot F}{E \cdot t} = \frac{270 \cdot 1608,33}{9 \cdot 4825} = 10 \text{ A}$$

Жообу: 10

3-маселе: 250 г 8,94%түү KCl эритмесинен 3 А ток күчү 9650 секундда өткөзүлгөндө пайда болгон эритменин проценттик концентрациясын (%) тапкыла.

Маселенин чыгарылышы: KCl эритмеси электролиз кылынганда катоддо суутек, аноддо болсо хлор газдары ажыралып чыгат:



Алгач 250 г эритмедеги KCl массасын табабыз:

$$\begin{array}{l} 250 \text{ г} \text{ ————— } 100 \% \text{ эритме} \\ x \text{ ————— } 8,96 \% \text{ KCl} \end{array} \quad x = \frac{250 \cdot 8,96}{100} = 22,35 \text{ г KCl}$$

Эми KCl эквиваленттик өлчөмүн табабыз:

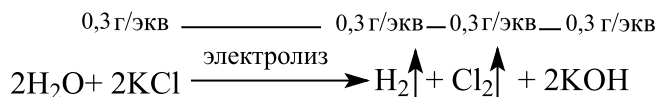
$$E(\text{KCl}) = \frac{M_{\text{KCl}}}{n \cdot V} = \frac{74,5}{1 \cdot 1} = 74,5 \quad n_{\text{экв}} = \frac{m}{E} = \frac{22,35}{74,5} = 0,3 \text{ г/экв}$$

Демек, баштапкы эритмеде 0,3 г/экв KCl бар болгон экен. Эми ушул эритмеден өткөн эквиваленттик ток өлчөмүн аныктайбыз:

$$n_{\text{экв}} = \frac{I \cdot t}{F} = \frac{9650 \cdot 3}{96500} = 0,3$$

Табылган маанилерден жыйынтык кылып айтышыбыз мүмкүн, эритмеде 0,3 г/экв KCl болгон жана эритмеден 0,3 эквиваленттик өлчөмдө ток өткөн. Демек, KCl эритмесинен өткөзүлгөн ток KCl толук электролизге учуратуу үчүн жетиштүү өлчөмдө болгон экен. Электролизден соң эритмеде эриген зат болуп KOH эсептелет жана проценттик концентрация ушул заттын массасына катыштуу эсептелет.

Электролиз реакциясында 0,3 г/экв KCl жумшалган болсо, 0,3 г/экв суутек, 0,3 г/экв хлор жана 0,3 г/экв KOH пайда болот (*Түшүндүрүү: эквиваленттик өлчөм, реакцияга кирген жана пайда болгон заттар үчүн жалпы болот*):



Эми KOH массасын табабыз:

$$E(\text{KOH}) = \frac{M_{\text{KOH}}}{n(\text{OH})} = \frac{56}{1} = 56$$

$$n_{\text{экв}} = \frac{m}{E} \longrightarrow m = n_{\text{экв}} \cdot E$$

$$m = 0,3 \cdot 56 = 16,8 \text{ г KOH}$$

Эми электролизден соң пайда болгон эритме массасын аныктайбыз.

Бул үчүн эритмеден газ абалында чыгып кеткен суутек жана хлор массаларын табабыз:

$$E(\text{H}_2) = \frac{A}{V} = \frac{1}{1} = 1$$

$$m = n_{\text{экв}} \cdot E$$

$$m = 0,3 \cdot 1 = 0,3 \text{ г H}_2$$

$$E(\text{Cl}_2) = \frac{A}{V} = \frac{35,5}{1} = 35,5$$

$$m = 0,3 \cdot 35,5 = 10,65 \text{ г Cl}_2$$

} 10,95 г газдар ↑

Эми баштапкы эритме массасынан газдар массасын кемитип электролизден кийин пайда болгон эритме массасын аныктайбыз:

$$250 - 10,95 = 239,05 \text{ г эритме}$$

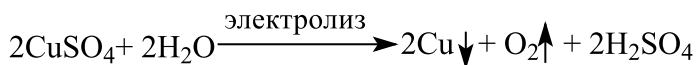
Эриген зат жана эритме массалары маанилеринен пайдаланып эритменин проценттик концентрациясын аныктайбыз:

$$C\% = \frac{m_1}{m_2} \cdot 100\% = \frac{16,8}{239,05} \cdot 100\% = 7\%$$

Демек, электролизден пайда болгон эритменин проценттик концентрациясы 7% болгон экен. **Жообу:** 7

4-маселе: 31,25 г $\text{CuSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ курамдуу кристаллогидрат 300 г сууда эритилди. Пайда болгон эритмеден жезди толук ажыратып алыш үчүн 5 А ток күчү 4825 секунд жүрүшүндө өткөзүлгөн болсо, кристаллогидрат курамындагы суунун өлчөмүн (n) тапкыла.

Маселенин чыгарылышы: Жез (II) сульфат электролиз реакциясын жазып алабыз:



Алгач жез сульфатты электролиз кылыш үчүн жумшалган токтун эквиваленттик өлчөмүн табабыз:

$$n_{\text{экв}} = \frac{I \cdot t}{F} = \frac{4825 \cdot 5}{96500} = 0,25$$

Ушул 0,25 эквиваленттик өлчөм ток жезди ажыратып алыш үчүн гана жумшалган, б.а. бул ток жез сульфат үчүн гана жумшалган.

Эми табылган эквиваленттик өлчөмдөн пайдаланып анын массасын аныктап алабыз:

$$E(\text{CuSO}_4) = \frac{M(\text{CuSO}_4)}{n \cdot V} = \frac{160}{1 \cdot 2} = 80$$

$$m = n_{\text{экр}} \cdot E$$

$$m = 0,25 \cdot 80 = 20 \text{ г CuSO}_4$$

Эми кристаллогидрат массасынан жез (II) сульфат массасын алып кристаллогидрат курамындагы суунун массасын табабыз:

$$31,25 - 20 = 11,25 \text{ г H}_2\text{O} \text{ кристаллогидрат курамында бар болгон.}$$

Эми суунун эквиваленттик өлчөмүн табабыз:

$$n_{\text{экр}} = \frac{m}{E} = \frac{11,25}{9} = 1,25 \text{ г/экр}$$

Демек, кристаллогидрат курамында 0,25 г/экр CuSO_4 га 1,25 г/экр суу туура келген болсо, 1 моль CuSO_4 га канча моль суу туура келишин аныктайбыз:

$$\begin{array}{ccc} \text{CuSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O} & & \\ 0,25 \text{ ————— } 1,25 & & \\ 1 \text{ моль ————— } x=5 & & \end{array}$$

Демек, кристаллогидрат курамындагы суунун өлчөмү (n) 5 моль го барабар болгон экен. **Жообу: 5**

Суроо жана тапшырмалар:

1. 607 г 10%түү AuCl_3 эритмесинен алтынды толук ажыратып алыш үчүн 4 А ток күчүн канча секунд жүрүшүндө өткөзүү керек?
2. 500 г 17 %түү AgNO_3 эритмесинен күмүштү толук ажыратып алыш үчүн 2 А ток күчүн канча секунд жүрүшүндө өткөзүү керек?
3. 600 г 30 %түү Na_2CO_3 эритмесинен канча ампер ток күчүн 53,61 саат жүрүшүндө өткөзүлгөндө Na_2CO_3 масса үлүшү 35,3 % ке барабар болот?
4. 580 г 10 %түү K_2SO_4 эритмесинен канча ампер ток күчүн 9650 секунд жүрүшүндө өткөзүлгөндө K_2SO_4 масса үлүшү 14,5 % ке барабар болот?
5. 250 г 5,85 % түү K_2SO_4 эритмесинен 5 А ток күчү 4825 секунд жүрүшүндө өткөзүлгөндө пайда болгон эритменин проценттик концентрациясын тапкыла.

6. 200 г 33,2 % түү КЖ эритмесинен 4 А ток күчү 9650 секунд жүрүшүндө өткөзүлгөндө пайда болгон эритменин проценттик концентрациясын тапкыла.

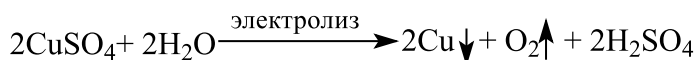
7. 22,3 г $\text{MnSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ курамдуу кристаллогидрат 500 г сууда эритилди. Пайда болгон эритмеден марганецти толук ажыратып алыш үчүн 2 А ток күчү 9650 секунд жүрүшүндө өткөзүлгөн болсо, кристаллогидрат курамындагы суунун өлчөмүн (n) тапкыла.

8. 70,4 г $\text{CdSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ курамдуу кристаллогидрат 350 г сууда эритилди. Пайда болгон эритмеден кадмийди толук ажыратып алыш үчүн 8 А ток күчү 4825 секунд жүрүшүндө өткөзүлгөн болсо, кристаллогидрат курамындагы суунун өлчөмүн (n) тапкыла.

33-§. Электролиз темасы боюнча маселелер жана алардын чыгарылышы

1-маселе. Биринчи электролизёрдо 1 моль, экинчи электролизёрдо 2 моль жез (II) сульфат болгон эритмелер аркылуу 4 фарадей ток өткөндө катоддордо пайда болгон заттардын массаларын (г) да аныктагыла.

Маселенин чыгарылышы: 1) Алгач электролиз теңдемеси жазылат:



Маселени чыгарууда Фарадейдин (II) – законунан пайдаланылат.

2) 1 – электролизёр үчүн 1 моль туз бар болгондугунан ага 2 Фарадей ток жумшалды, калган 2 Фарадей ток ушул эритмедеги суу электролизи үчүн жумшалат. Ушуга негизделип, 1-электролизёр катодундагы H_2 жана Cu массалары табылат.

$$\begin{aligned} 2 \cdot 1 &= 2 \text{ г } \text{H}_2 & 2 \cdot 32 &= 64 \text{ г } \text{Cu} \\ 64+2 &= 66 \text{ г зат ажыралган} \end{aligned}$$

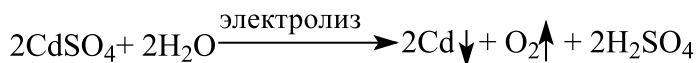
3) 2 – электролизёрдо 2 моль туз болгону үчүн ага 4 Фарадей ток толук жумшалып кетет. Демек, суу электролизи үчүн ток жетишпейт, мында ток Cu ажыралышы үчүн гана жумшалат.

$$2\text{ – электролизёрдо: } 4 \cdot 32 = 128 \text{ г Cu ажыралды}$$

Жообу: 1-электролизёрдо 66 г ; 2– электролизёрдо 128 г.

2-маселе. 458,7 г сууда 73,3 г Na_2SO_4 жана CdSO_4 аралашмасы эритилди. Кадмийди түгөл ажыратып алыш үчүн эритмеден 2 А күчкө ээ болгон ток 24125 секунд жүрүшүндө өткөзүлгөн болсо, аралашмадагы туздардын массаларын тапкыла.

Маселенин чыгарылышы: 1) Электролиз теңдемеси жазылат:



2) Электрохимиялык эквиваленттик моль табылат:

$$N = \frac{Q}{F} = \frac{24125 \cdot 2}{96500} = 0,5 \quad Q = It$$

3) 3) Мындан Cd массасы табылат: $m = E \cdot N = 56 \text{ экв} \cdot 0,5 = 28$

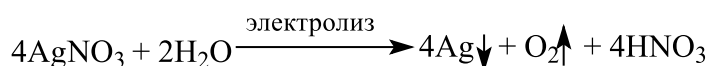
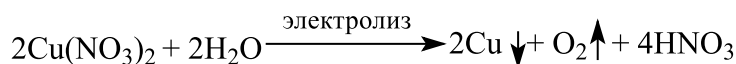
4) Cd массасынан CdSO_4 табылат.

$$\begin{array}{ccc} 208 \text{ г CdSO}_4 & \text{-----} & 112 \text{ г Cd} \\ x & \text{-----} & 28 \text{ г Cd} \end{array} \quad x = \frac{28 \cdot 208}{112} = 52 \text{ г CdSO}_4$$

5) Жалпы масса 73,3 г болгондугу үчүн Na_2SO_4 массасы: $m = 73,3 - 52 = 21,3 \text{ г}$ экендиги келип чыгат. **Жообу:** 52г CdSO_4 ; 21,3 г Na_2SO_4

3-маселе. 200 мл 0,1 М $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ жана 300 мл М AgNO_3 эритмелеринин аралашмасы 4 А ток күчү менен 965 секунд жүрүшүндө электролиз кылынды. Электролиз бүткөндөн кийин эритмедеги туздун массасын (г) тапкыла.

Маселенин чыгарылышы: 1) Реакция теңдемелери жазылат:



2) Алгач молярдуу концентрацияны табуу формуласынан туздардын массалары аныкталат.

$$m = \frac{C_M \cdot M \cdot V}{1000} = \frac{0,1 \cdot 188 \cdot 200}{1000} = 3,76 \text{ г Cu}(\text{NO}_3)_2$$

$$m = \frac{C_M \cdot M \cdot V}{1000} = \frac{0,1 \cdot 170 \cdot 300}{1000} = 5,1 \text{ г AgNO}_3$$

3) Бекетов катарында Ag, Cu дан кийин тургандыгы үчүн алгач күмүшкө кеткен ток күчү аныкталат:

$$I = \frac{m \cdot F}{E \cdot t} = \frac{5,1 \cdot 96500}{170 \cdot 965} = 3 \text{ А}$$

Демек, Ag ажырап чыгышы үчүн 2 А ток кеткен болсо, Cu чыгышы үчүн: $4\text{А} - 3\text{А} = 1\text{А}$ ток күчү калат.

$$m = \frac{E \cdot I \cdot t}{F} = \frac{94 \cdot 1 \cdot 195}{96500} = 0,94 \text{ г Cu}$$

Баштапкы $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ден электролизге учураган туз массасы алынса, калган туздун массасы келип чыгат:

$$3,76 - 0,94 = 2,82 \text{ г Cu}(\text{NO}_3)_2 \quad \textbf{Жообу: } 2,82 \text{ г Cu}(\text{NO}_3)_2$$

4-маселе. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 600 г 12 %түү эритмеси электролиз кылынганда аноддо 29,55 литр (0 °C, 101,3 kPa) газ ажыралды. Электролизден соң эритмедеги заттын массалык үлүшүн (%) да аныктагыла.

Маселенин чыгарылышы: 1) Туздардын массалары табылат:

$$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 600 \cdot 0,12 = 72 \text{ г}$$

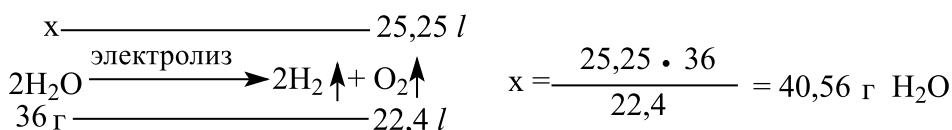
2) 72 г туздан канча көлөм O_2 ажыралгандыгы табылат:



$$x = \frac{72 \cdot 22,4}{376} = 4,3 \text{ л } \text{O}_2$$

Аноддо 29,55 литр газ ажыралгандыгына негизденип, 29,55 литр – 4,3 литр = 25,25 литр суудан ажыралган O_2 деп кабыл кылынат.

3) Мындан электролизге учураган суу массасын табабыз:



4) Калган эритменин оордугу аныкталат. Бул үчүн, реакция теңдемесинен катод жана анодго ажыраган заттын массалары табылат.



$$x_1 = \frac{72 \cdot 128}{376} = 24,5 \text{ г } \text{Cu}$$

$$x_2 = \frac{72 \cdot 32}{376} = 6,13 \text{ г } \text{O}_2$$

$$x_3 = \frac{72 \cdot 252}{376} = 48,25 \text{ г } \text{HNO}_3$$

5) Эми эритменин массасын табабыз:

$$m(\text{эритме}) = 600 - (24,5 + 6,13 + 40,58) = 528,79 \text{ г}$$

6) Табылган кислота концентрациясын (%) да аныктайбыз:

$$C\% = \frac{48,25}{528,79} \cdot 100\% = 9,12 \%$$

Жообу: 9,12 (%)

5-маселе. Курамында $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ жана AgNO_3 болгон 10 мл эритмени 4825 сек. жүрүшүндө 0,8 А ток күчү менен электролиз кылынганда ар эки металлдан жалпы 2,04 г ажыралып чыкты. Башталгыч аралашмадагы туздардын концентрациясын (моль/л) де аныктагыла.

Маселенин чыгарылышы: 1) Алгач металлдардын массаларын Фарадейдин закону боюнча формуладан табылат:

$$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = \frac{E \cdot I \cdot t}{F} = \frac{32 \cdot 0,8 \cdot 4825}{96500} = 1,28 \text{ г Cu}$$

$$m(\text{AgNO}_3) = \frac{E \cdot I \cdot t}{F} = \frac{108 \cdot 0,8 \cdot 4825}{96500} = 4,32 \text{ г Ag}$$

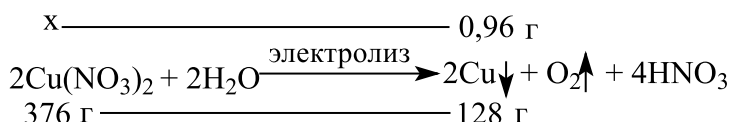
2) Аныкталган массалардан пайдаланып, бизге берилген аралашмадагы металлдар массаларын «диагональ» усулу менен табылат:

Ag 4,32 г	\	/	0,76 г	1	x=25%
	\	/		+	
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) Аралашмадагы аныкталган металлдардын массаларынан пайдаланып, туздардын массаларын аныктайбыз:



$$x = \frac{376 \cdot 0,96}{128} = 2,82 \text{ г}$$



$$x = \frac{680 \cdot 1,08}{432} = 1,7 \text{ г}$$

4) Туз эритмелеринин молярдуулугу табылат

$$C_M = \frac{m \cdot 1000}{M \cdot V} = \frac{1,7 \cdot 1000}{170 \cdot 100} = 0,1 \text{ M AgNO}_3$$

$$C_M = \frac{m \cdot 1000}{M \cdot V} = \frac{2,82 \cdot 1000}{188 \cdot 100} = 0,15 \text{ M Cu(NO}_3)_2$$

Жообу: 0,1 M AgNO₃; 0,15 M Cu(NO₃)₂

Суроо жана тапшырмалар:

1. Биринчи электролизёрдо 2 моль, экинчи электролизёрдо 3 моль жез (II) сульфат болгон эритмелер аркылуу 6 фарадей ток өткөндө катоддордо пайда болгон заттардын массаларын (г) (шайкеш түрдө) аныктагыла.

2. Биринчи электролизёрдо 2 моль, экинчи электролизёрдо 4 моль күмүш нитрат болгон эритмелер аркылуу 4 фарадей ток өткөндө катоддордо пайда болгон заттардын массаларын (г) (шайкеш түрдө) аныктагыла.

3. 393 г сууда 107 г K₂SO₄ жана CuSO₄ аралашмасы эритилди. Жезди толук ажыратып алуу үчүн эритмеден 5 А күчкө ээ болгон ток 4825 секунд жүрүшүндө өткөзүлгөн болсо, аралашмадагы туздардын массаларын (шайкеш түрдө) тапкыла.

4. 531,25 г сууда 68,75 г Na₂SO₄ жана AgNO₃ аралашмасы эритилди. Күмүштү толук ажыратып алуу үчүн эритмеден 3 А күчкө ээ болгон ток 9650 секунд жүрүшүндө өткөзүлгөн болсо, аралашмадагы туздардын массаларын (шайкеш түрдө) тапкыла.

5. 500 мл 0,1 M Cd(NO₃)₂ жана 200 мл 0,5 M AgNO₃ эритмелеринин аралашмасы 5 А ток күчү менен 2895 секунд жүрүшүндө электролиз кылынды. Электролиз бүткөндөн кийин эритмедеги туздун массасын (г) тапкыла.

6. Cu(NO₃)₂ 800 г 10% түү эритмеси электролиз кылынганда аноддо 33,6 литр (0°C, 101,3 kPa) газ ажыралды. Электролизден соң эритмедеги заттын массалык үлүшүн (%) да аныктагыла.

7. AgNO₃ 500 г 17%түү эритмеси электролиз кылынганда аноддо 25,2 литр (0°C, 101,3 kPa) газ ажыралды. Электролизден соң эритмедеги заттын массалык үлүшүн (%) да аныктагыла.

8. Курамында CdSO₄ жана AgNO₃ болгон 500 мл эритмеси 15440 сек. жүрүшүндө 5 А ток күчү менен электролиз кылынганда ар эки металлдан бардыгы болуп, 70,8 г ажыралып чыкты. Баштапкы аралашмадагы туздардын (шайкеш түрдө) концентрациясын (моль/л) де аныктагыла.

Тема боюнча маселелердин жооптору

1-§. Атом түзүлүшү: 1) A; 2) A; 3) C; 4) A; 5) 14; 6) D; 7) D;

2-§. Мезгилдик закон. Д.И. Менделеевдин мезгилдик системасы:
1) D; 2) A; 3) A; 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) C; 7) A.

3-§. Атом курамы. Ядро реакциялары: 1) D; 2) B; 3) C; 4) D; 5) D; 6) A; 7) B; 8) A.

4-§. Химиялык байланыш түрлөрү. Кристалл торчолор: 1) B; 2) B; 3) C; 4) C; 5) D; 6) B; 7) C; 8) D.

5-§. Зат өлчөмү: 1) 140 г; 2) 284 г; 3) 2 моль; 4) 10 моль; 5) 0,1 моль; 6) 0,2 моль; 7) $10,63 \cdot 10^{-23}$; 8) $3,82 \cdot 10^{-23}$.

6-§. Авогадро закону. Газдар аралашмасы: 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-§. Эквивалент: 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) 12.

8-§. Менделеев-Клапейрон теңдемеси: 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-§. Күчтүү жана күчсүз электролиттер жөнүндө түшүнүк: 1) 15та; 3) D; 4) D; 5) A; 6) A; 7) D.

10-§. Диссоциациялануу даражасы. Кыска жана толук иондуу теңдемелер: 1) $24,08 \cdot 10^{20}$; 2) 240; 3) 30; 4) $9,03 \cdot 10^{19}$; 5) $6,02 \cdot 10^{20}$.

11-§. Туздардын гидролизи жана андагы эритме чөйрөсү: 1) C; 2) A; 3) A; 4) D; 5) B; 6) D; 7) C; 8) C; 9) A.

12-§. Эритме жөнүндө түшүнүк: 1) A; 2) B; 3) A; 4) B; 5) C; 6) A.

13-§. Эригичтик: 1) A; 2) B; 3) B; 4) A; 5) C; 6) C; 7) C; 8) B; 9) A.

14-§. Эригичтик темасы боюнча маселелер жана алардын чыгарылышы: 1) 88; 2) 37; 3) 204; 4) 57,6; 5) 300; 6) 240; 7) 42,5; 8) 64; 9) 110; 10) 76.

15-§. Эритме концентрациясы жана аны туюнтуу усулдары:
1) 20; 2) 10; 3) 108; 4) 320; 5) 50;
6) 120; 7) 25; 225; 8) 22,5; 127,5; 9) 17,75; 10) 20.

16-§. Проценттик концентрация темасы боюнча маселелер жана алардын чыгарылышы: 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-§. Проценттик концентрация, эритме массасы, көлөмү жана тыгыздыгы арасындагы байланыш:

1) 23,8%; 2) 26,63%; 3) 62,5; 4) 40,5.

18-§. Молярдуу концентрация: 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-§. Нормалдуу концентрация: 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-§. Проценттик жана молярдуу концентрация арасындагы байланыш: 1) 1 М; 2) 5; 3) 20; 4) 5; 5) 1,25; 6) 1,2; 7) H_2SO_4 ; H_3PO_4 ; 8) NaOH.

21-§. Проценттик жана нормалдуу концентрация арасындагы байланыш:

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-§. Реакция ылдамдыгы жөнүндө түшүнүк: 1) 2 моль/литр · мин; 2) 0,2 моль/литр · мин; 3) 2 моль/литр · сек; 4) 0,3 моль/литр · сек; 5) 12 моль/литр · мин; 6) 1,25 моль/литр · мин; 7) 3 моль/литр · мин; 8) 0,8 моль/литр · мин.

23-§. Реакция ылдамдыгына басым, көлөм жана температуранын таасири. Катализатор жөнүндө түшүнүк: 1) 22,5 моль/литр · мин; 2) 81 моль/литр · мин; 3) моль/литр · мин; 4) 0,2 моль/литр · мин; 5) 32 эсе; 6) 64 эсе.

24-§. Ылдамдык тема боюнча маселелер жана алардын чыгарылыштары: 1) 60 моль/литр · мин; 2) 1,75 минут; 3) 2 литр; 4) 5 литр; 5) 135.

25-§. Кайтуучу жана кайтпас реакциялар. Химиялык теңдештиктер: 1) 1; 2) 2,5; 3) 9,6; 4) 0,2; 5) 2; 6) 0,675.

26-§. Химиялык теңдештик жана ага таасир этүүчү факторлор: 1) А; 2) В; 3) D; 4) А; 5) D; 6) А; 7) D; 8) С; 9) С.

27-§. Химиялык теңдештик тема боюнча маселелер жана алардын чыгарылышы: 1) С; 2) С; 3) В; 4) В; 5) В; 6) 2,25 моль/литр; 7) 3 моль/литр; 8) 0,9 моль/литр N_2 жана 1,3 моль/литр H_2 ; 9) В; 10) В.

28-§. Оксидденүү-кайтарылуу реакцияларын жарым реакция усулу менен теңдештирүү: 1) С; 2) А; 3) D; 4) В; 5) D; 6) А.

29-§. Оксидденүү жана кайтарылуу реакцияларын эритме чөйрөгө байланыштуулугу: 1) В; 2) А; 3) С; 4) В; 5) С; 6) D.

30-§. Оксидденүү-кайтарылуу реакцияларында заттардын эквиваленттик оордуктарын аныктоо: 1) 31, 6; 23, 5; 49; 17; 2) 63; 8; 65, 3; 17; 3) 117,6; 4) 14; 5) 2,34; 6) 15,8;

32-§. Электролиз закондору: 1) 14475; 2) 24125; 3) 10; 4) 10; 5) 4, 15; 6) 15; 7) 4; 8) 8.

33-§. Электролиз темасы боюнча маселелер жана алардын чыгарылышы:

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.

МАЗМУНУ

1-БӨЛҮМ. Атом жана молекулалардын түзүлүшү жөнүндө түшүнүктөр. Мезгилдик закон

1- § Атом түзүлүшү	4
2-§.Мезгилдик закон. Д.И. Менделеевдин мезгилдик системасы	11
3- §.Атомдун курамы. Ядро реакциялары	17
4-§.Химиялык байланыш түрлөрү.....	23

2-БӨЛҮМ. Заттын өлчөмү

5-§.Заттын өлчөмү.....	31
6-§. Авогадро закону. Газдар аралашмасы.....	34
7-§. Эквивалент	39
8-§. Менделеев – Клапейрон теңдемеси.	45

3-БӨЛҮМ. Күчтүү жана күчсүз электролиттер. Диссоциациялануу. Гидролиз

9 - §.Күчтүү жана күчсүз электролиттер жөнүндө түшүнүк.....	51
10-§. Диссоциациялануу даражасы. Кыска жана толук иондуу теңдемелер.....	54
11-§.Туздардын гидролизи жана андагы эритме чөйрөсү	58

4-БӨЛҮМ. Эритме

12-§. Эритме жөнүндө түшүнүк.	62
13-§. Эригичтик.....	65
14-§.Эригичтик темасы боюнча маселелер жана алардын чыгарылышы ...	70
15-§.Эритме концентрациясы жана аны туюнтуу усулдары. Проценттик концентрация	73
16-§.Проценттик концентрация темасы боюнча маселелер жана алардын чыгарылышы	77
17-§. Проценттик концентрация, эритме массасы, көлөм жана тыгыздыгы арасындагы байланыш.....	84
18-§. Молярдуу концентрация	85

19-§. Нормалдуу концентрация	88
20-§. Проценттик жана молярдуу концентрация арасындагы байланыш	92
21-§. Проценттик жана нормалдуу концентрация арасындагы байланыш ..	94

5-БӨЛҮМ. Реакция ылдамдыгы

22-§. Реакция ылдамдыгы жөнүндө түшүнүк	98
23-§. Реакция ылдамдыгына басым, көлөм жана температуранын таасири. Катализатор жөнүндө түшүнүк	104
24-§. Ылдамдык темасы боюнча маселелер жана алардын чыгарылышы.	109

6-БӨЛҮМ. Химиялык теңдештик

25-§. Кайтуучу жана кайтпас реакциялар. Химиялык теңдештик.	112
26-§. Химиялык теңдештиктер жана ага таасир этүүчү факторлор.	116
27-§. Химиялык теңдештик темасы боюнча маселелер жана алардын чыгарылышы	121

7-БӨЛҮМ. Оксидденүү-кайттарылуу реакциялары

28-§. Оксидденүү-кайттарылуу реакцияларын жарым реакция усулу менен теңдештирүү.....	127
29-§. Оксидденүү жана кайтарылуу реакцияларынын эритме чөйрөсүнө байланыштуулугу.	132
30-§. Оксидденүү-кайттарылуу реакцияларында заттардын эквиваленттик оордуктарын аныктоо	135

8-БӨЛҮМ. Электролиз

31-§. Электролиз жөнүндө түшүнүк. Эритме жана балкыма электролизи....	139
32-§. Электролиз закондору	144
33-§. Электролиз темасы боюнча маселелер жана алардын чыгарылышы	150

**MASHARIPOV SOBIRJON, MUTALIBOV ABDUG‘AFFOR,
MURODOV ESHONQUL, ISLOMOVA HALIMA.**

Umumiy kimyo

11-sinf uchun darslik

1-nashri

(Qirg‘iz tilida)

Которгон Р. Жуманазарова
Редактору Р. Тургунова
Көркөм редактору Ш. Мирфаёзов
Тех. Редактору Х. Хасанова
Компьютерде даярдаган У. Валижанова

Басма лицензиясы АИ № 290. 04.11.2016.
2018-жылы 20-июлда басууга уруксат этилди. Форматы 70x100_{1/16}.
Кегли 12. Прагматик гарнитурасы. Офсеттик басма.
Шарттуу басма табак 13 Басма т. 12,6
Нускасы 786. Заказ № 348.

Өзбекстан басма сөз жана кабар агенттигинин
Гафур Гулам атындагы басма-полиграфиялык чыгармачылык
үйүндө басылды. 100128. Ташкент, Лабзак көчөсү, 86.

**Биздин интернеттеги дарегибиз: www.gglit.uz
E-mail: info@gglit.uz**

Ижарага берилген окуу китебинин абалын көрсөтүүчү жадыбал

№	Окуучунун аты, фамилиясы	Окуу жылы	Окуу китебинин алынган-дагы абалы	Класс жетекчисинин колу	Окуу китебинин тапшырылгандагы абалы	Класс жетекчисинин колу
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Окуу китеби ижарага берилип, окуу жылынын аягында кайтарып алынганда жогорудагы жадыбал класс жетекчиси тарабынан төмөнкү баалоо критерийлеринин негизинде толтурулат.

Жаны	Окуу китебинин биринчи жолу пайдаланууга берилгендеги абалы.
Жакшы	Мукабасы бүтүн, окуу китеби негизги бөлүгүнөн ажыраган эмес. Бардык барактары бар, жыртылбаган, беттеринде жазуу жана сизыктар жок.
Канааттандырарлык	Мукабасы эзилген, жыртылган, окуу китебинин негизги бөлүктөн ажыралуу абалы бар, пайдалануучу тарабынан канааттандырарлык даражада калыбына келтирилген. Кээ бир беттерине сызылган.
Канааттандырарлык эмес	Мукабасы чийилген, жыртылган, негизги бөлүгүнөн ажыраган же бүтүндөй жок, канааттандырарлык даражада калыбына келтирилбеген. Беттери жыртылган, барактары жетишсиз, чийип, боёп ташталган. Окуу китебин калыбына келтирүүгө болбойт.