

24. 1 (кыс)

A 13

Т.А. Абдулазизов
И.Э. Эргешов
М.А. Шаймкулова
Б. С. Мырзакулова

**ША жана IV A
группаларынын
ЭЛЕМЕНТТЕРИНИН ХИМИЯСЫ**

**Органикалык эмес химия
боюнча окуу куралы**

Ош 2008

УДК 546
ББК 24.1
С 89

Сын пикир жазган:
Исмаилов М.И. – химия илим. кандидаты, доцент

III A жана IV A группаларынын элементтеринин химиясы:
С 89 Органикалык эмес химия боюнча окуу куралы
Т.А. Абдулазизов, И.Э. Эргешов, М. А. Шайимкулова,
Б.С. Мырзакулова – Ош: 2008. -868б.

ISBN 978 – 9967- 03 – 432 - 7

Бул окуу куралында III A жана IV A группаларынын элементтеринин физикалык, химиялык касиеттери, өнөр жайда жана лабораториялык шартта алуу ыкмалары, ачылыш тарыхы ж. б. у. с. маселелер каралган. Бул окуу куралы жогорку окуу жайларынын химия, биология адистиктери боюнча билим алып жаткан студенттерге, мектеп мугалимдерине жана жалпы химияга кызыккан окурмандарга арналат.

С 1704000000 – 08
ISBN 978 – 9967- 03 – 432 – 7

УДК 546
ББК 24.1

@ Автордук
коллектив, 2008

Кириш сөз

Д.И. Менделеевдин мезгилдик системасындагы III жана IV группаларынын негизги подгруппаларынан орун алган элементтердин (III A, IV A группасы) жана алардын бирикмелери өзгөчө мааниге ээ.

III A группанын элементтеринен бордон башкасы металлдар. Алюминий бордон айырмаланып амфотердик касиетке ээ болгон элемент. Алюминий жеңилдиги, электр тогун, жылуулукту жакшы өткөргөндүгү ж.б. үчүн заманбап техникаларда, өнөр жайларда кеңири колдонулат.

IV A группанын типтүү элементтеринин бири көмүртек органикалык химиянын негизин түзүү менен, бүткүл тирүү организмдин курамында кездешет. Кремний жансыз жаратылыштын курамын түзгөн элементтердин бири болуп саналат. Бүгүнкү күндөгү илимий техникалык прогресте кремний өзгөчө орунга ээ.

III A жана IV A группанын элементтеринин жана алардын бирикмелеринин химиясы өтө кызык.

Бул окуу куралында элементтин ачылыш тарыхы, жаратылышта таралышы, алынышы, физикалык, химиялык касиетине жана анын бирикмелеринин алыныштарына, касиеттерине тереңирээк токтолуп окурманга жеткиликтүү тилде жазууга далалат кылынган. Окуу куралында химиялык теңдемелер тексттен бөлүнүп жазылган.

Бул окуу куралы органикалык эмес химия курсунун. III A, IV A группаларынын элементтерин окуп үйрөнүүдө мектеп окуучуларына орто жана жогорку окуу жайларынын студенттерине, жана аларды окуткан мугалимдерге жана окутуучуларга аздыр көптүр өзүнүн оң таасирин тийгизип, көмөк көрсөтөт деген пикирдебиз.

1- бөлүм. III А группанын элементтерине жалпы мүнөздөмө

IIIА группанын элементтерине бор (В), алюминий (Al), галлий (Ga), индий (In) жана таллий (Tl) кирет. Бор жана алюминий жаратылышта кеңири таркалган, ал эми галлий, индий, таллий сейрек таркалган. Жогоруда аталган элементтердин ичинен бор металл эмес. Сырткы электрондук катмарында валенттик электрондору ns^2np^1 орбиталдарында жайгашкан. IIIА группанын элементтери р элементтер тобуна кирет. Атомдук жана иондук радиустары алюминийден таллийге карата жогорулайт.

Булардын ичинен бор химиялык касиети боюнча көмүртекке жана кремнийге окшош. Ал бирикмелеринде коваленттик байланыш аркылуу байланышат. Анын гидриди жана галогениди учма бирикмелер.

Алюминий, галлий, индий жана таллий көпчүлүк бирикмелерде коваленттик, иондук, коваленттик-иондук жана координациялык байланыш аркылуу байланышкан. Алюминий, галлий жана индий бирикмелеринде үч, эки жана бир валенттүү болот, ал эми таллий бир жана үч валенттүү. Төмөнкү валенттүүлүккө ээ болгон бирикмелердин туруктуулугу алюминийден таллийге карата жогорулайт.

IIIА группанын металлдары күмүш сымал ак түстөгү металлдык жалтырактыкка ээ. Алюминийден башкасынын тыгыздыгы $5\text{г}/\text{см}^3$ жогору, салыштырмалуу жушмак (Моостун шкаласы боюнча катуулугу 1,1–2,2ге барабар). Эрүү температуралары бир тектүү өзгөрбөйт, себеби кристаллдык түзүлүштөрүнөн айырмаланышат.

Алюминий парамагниттик, галлий, индий жана таллий диамагниттик касиетке ээ.

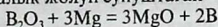
Алюминийдин, галлийдин жана индийдин (III) кычкылдары амфотердик касиетке ээ болгону менен, негиздик касиет үстөмдүк кылат. Таллийдин (III) кычкылын негиздик касиети, алюминийдин, галлийдин, индийдин (III) кычкылдарына салыштырганда төмөн. Таллийдин (I) кычкылы күчтүү негиздик касиетке ээ.

IIIА группанын элементтеринин ичинен бор жана галлийдин гидриддери учма, ал эми алюминий, индийдин гидриддери катуу полимердик заттар. Таллийдин гидриди эркин түрдө бөлүнүп алынган эмес. 1933 – жылы Питч таллийди атомардык суутек менен аракеттендирип, газ абалындагы гидриддин пайда болгондугун байкаган жана ал гидрид заматта ажырап кеткендигин айткан.

БОР (Borum)

1.1.1 Тарыхый маалымат. Борду биринчи жолу 1808-жылы француз окумуштуулары Жозеф Гей-Люссак жана Луи Тенар ачышкан. Бул окумуштуулар бор кислотасынан температуранын таасиринде бордун ангидридин алып, андан металлдык калий менен калыбына келтирүү аркылуу борду алышкан.

Жозеф Гей-Люссак жана Луи Тенардан бир нече ай кийин көрүнүктүү англиялык химик Хемфри Деви бор кислотасынын ангидридинин балкытмасын электролиздөө жолу менен борду алган. XIX кылымдын экинчи жарымында Ж.Гей-Люссак, Л.Тенар жана Х.Девинин ыкмасы менен алынган продуктанын курамында 60%-70%ке жетпеген бор болгон, бирок 1892-жылы А. Муассан борду алуунун магнийтермикалык жолун сунуштаган



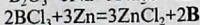
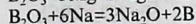
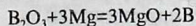
Бул ыкма менен алынган бордун тазалыгы 90%тен ашкан эмес. Немец окумуштуусу металлург В.Кроль А.Муассандын ыкмасын жакшыртуу менен алынган бордун тазалыгын 93-94%тен ашыра алган эмес.

1909-жылы америкалык изилденүүчү Э. Вейтраунб бордун хлоридин суутек менен электрдик дугада калыбына келтирип, тазалыгы 99%ке жеткен борду алган.

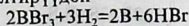
1.1.2 Бордун жаратылышта таралышы, алынышы

Бор жаратылышта бирикме түрүндө кездешет. Негизги бирикмелери: бор кислотасы (сассолин) H_3BO_3 , бура $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$, ашарит MgHBO_3 . Бор төмөнкү жолдор менен алынат.

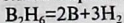
1) Металлотермикалык жол менен борду алууда бор кислотасынын ангидридин же бордун хлоридин магний, цинк жана натрий менен калыбына келтирүү жолу менен



2) Бордун бромидинин буусун кызытылган тантал зымында суутек менен калыбына келтирүүдөн



3) Бордун суутек менен болгон бирикмелерин ажыратуудан



1.1.3 Бордун физикалык жана химиялык касиеттери

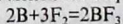
Бордун жаратылышта эки стабилдүү изотобу ^{10}B жана ^{11}B бар. Бор кыйындык менен эрий турган, диамагниттик касиетке ээ болгон карамтыл боз түстөгү зат, бор жарым өткөргүчтүк касиетке ээ. Бордун 10дон ашык модификациясы бар. Алардан: β -ромбоэдрдик, α -ромбоэдрдик жана тетрагоналдык модификациясынын кристаллдык формалары туруктуу. Бардык кристаллдык формалары икосаэдрледин кошулуусунун негизинде (1-сүрөт) пайда болгон. Икосаэдрдин ичиндеги бордун ар бир атому коншулаш беш атом менен байланышкан.



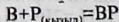
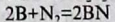
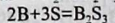
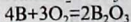
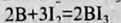
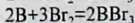
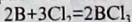
1-сүрөт.
B₁₂ атомдорунун
икосаэдрдик
группировкасы

Бор кадимки шартта кремнийге окшош химиялык жактан инерттүү зат. Бордун атомунун электрондук формуласы $1S^2 2S^2 2P^1$. Электрондук формулада көрүнүп тургандай $2P^1$ орбиталындагы жалкы электрондун катышуусунда бор бир валенттүү бирикмени пайда кылат, бирок бир валенттүү бирикмелери борго аз мүнөздүү. Ал эми $2S^2$ орбиталындагы жуп электрон $2P^1$ орбиталына оңой дүүлүгүп өтүүсүнүн натыйжасында үч валенттүү бирикмелерди пайда кылат. Бордун атомунун радиусу группадагы башка элементтердин атомдорунун радиустарына салыштырганда кичине жана $2P$ орбиталынын кайносимметриясы болгондугуна байланыштуу ионизация потенциалынын мааниси салыштырмалуу чоң, ошондуктан бор жөнөкөй B^{3+} катионун пайда кылбайт. Бордун салыштырмалуу терс электрдүүлүгү III A группасынын башка элементтерине салыштырганда чоң.

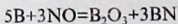
Бор тикеден - тике фтор менен гана аракеттенет

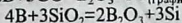
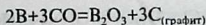


Жогорку температурада хлор, бром, иод, кычкылтек, азот, күкүрт, фосфор, көмүртек менен аракеттенишет:

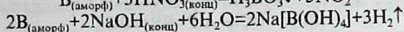
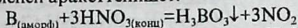


Бор төмөнкү кычкылдар менен жогорку температурада аракеттенишет

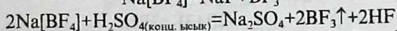
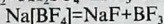
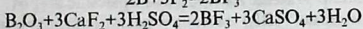
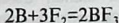




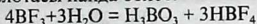
Бор суутек жана суултулган минералдык кислоталар, щелочтор менен аракеттенишпейт, бирок концентрацияланган азот кислотасы жана щелочтор менен аракеттенишет:



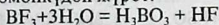
Бордун фториди (BF_3) төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат:



Бордун фториди түссүз газ, кайноо температурасы $-101^\circ C$, эрүү температурасы $-128^\circ C$. Бордун фториди күйбөйт. Сууда гидролизденет, ошондукта абада түтөйт. Гидролиз процессинде бор жана фторбор кислотасы пайда болот.



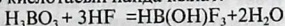
Гидролиз реакциясы төмөнкүдөй жүрөт:



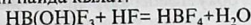
пайда болгон фтордуу суутек гидролизге учурай элек BF_3 менен аракеттенишет.



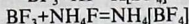
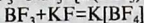
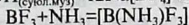
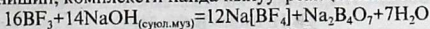
фтордуу суутек бор кислотасы менен аракеттенишип гидроксофторбор кислотасын пайда кылат.



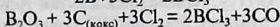
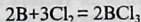
гидроксофторбор кислотасын фтордуу суутек менен аракеттенип фторбор кислотасын пайда кылат.



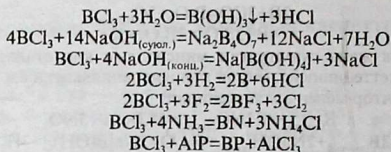
Щелочтор, аммиак, калийдин жана аммонийдин фториди менен аракеттенишип, комплексти пайда кылуу реакциясына катышат:



Бордун хлориди (BCl_3) төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат

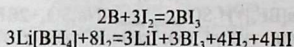


Бордун хлориди түссүз газ, эрүү температурасы $-107^\circ C$, кайноо температурасы $17,5 - 18,5^\circ C$, гидролизге учурайт. Бордун хлориди реакцияга жөндөмдүү суутек, фтор, щелочтор, аммиак ж.б. менен аракеттенишет:

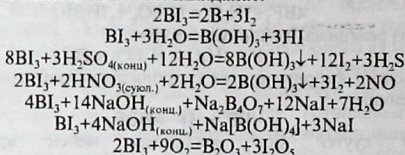


B_2Cl_4 биринчи жолу 1929 – жылы Шток синтездеп алган, кадимки температурада акырындык менен ажырайт. Щелочтордун ысык эритмесин таасир эткенде ажыроо көз ирмемде жүрөт.

Бордун иодиди (BI_3) төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат

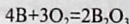


Бордун иодиди оңой эрүүчү жана учма зат. Толук гидролизге учурайт, щелочтор, кислоталар менен аракеттенишет. Калыбына келтиргич, кычкылтек менен кычкылданат.

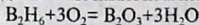


Борго көбүрөөк мүнөздүү болгон кычкылтектик бирикмеси – B_2O_3 . Бордун кычкылы төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат.

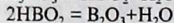
1. Бордун жогорку температурада кычкылтек менен аракеттенүүсүнөн



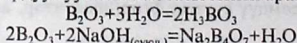
2. Бордун гидридинин кычкылтек менен кычкылдануусунан:

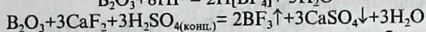
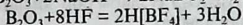
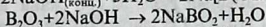
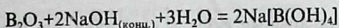


3. Орто бор кислотасын (H_3BO_3) ысытканда алгач метабор кислотасына, андан ары бордун кычкылына ажырайт:

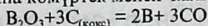


Бордун (III) кычкылы ак түстөгү аморфтук же кристаллдык түзүлүштөгү, өтө каттуу, термикалык жактан туруктуу келген зат. Кристаллдык түзүлүштөгү бордун (III) кычкылы химиялык жактан пассивдүү, ал эми аморфтук түзүлүштөгүсү суу, щелочтор, концентрацияланган фтордуу суутек кислотасы менен аракеттенишет.

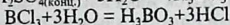
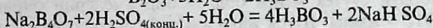
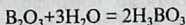




Жогорку температурада аморфтук түзүлүштөгү бордун (III) кычкылы металлдар, жана көмүртек менен калыбына келет.

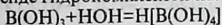


Орто бор кислотасы (H_3BO_3) төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат:

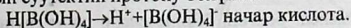


Орто бор кислотасы ак түстөгү кристаллдык зат. Орто бор кислотасынын молекулалары бири-бири менен суутектик байланыш аркылуу байланышкан, ал эми катмарлар бири-бири менен начар Ван-дер-Ваальстык күчтөр аркылуу байланышкан. Орто бор кислотасы салыштырмалуу сууда начар эрийт да составындагы үч гидрокычкыл группасынын бардыгына карабастан суудагы эритмесинде

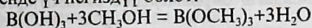
бир негиздүү. Орто бор кислотасы сууда эригенде гидрокомплексти пайда кылат.



Суутектин тетрагидроборатынын ($\text{H}[\text{B}(\text{OH})_4]$) сырткы сферасындагы бир суутек диссоциацияланып суутектин протону бөлүнөт.

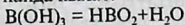


Орто бор кислотасы белгилүү бир шарттарды түзгөн учурда, мисалы күкүрт кислотасынын катышуусунда метил спирти менен аракеттенгенде үч негиздүү болот.

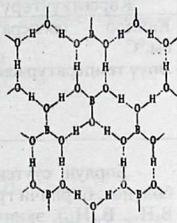
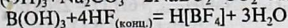
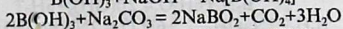
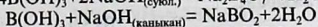
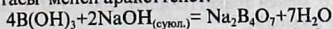


Мында, күкүрт кислотасы пайда болгон

сууну кошуп алып, реакциянын тең салмактуулугун оңго карай жылдырат. Орто бор кислотасы температуранын таасиринде ажырап метабор кислотасын пайда кылат.

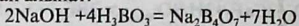


Орто бор кислотасы щелочтор, концентрацияланган фтордуу суутек кислотасы менен аракеттенет.

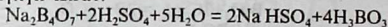


2-сүрөт. Орто бор кислотасынын бир катмарынын кристаллынын структурасы.

Бор кислоталарынын туздары көп жана ар түрдүү. Полибор кислоталарынын ($H_2B_4O_7$) туздары бор кислотасын негиздер менен нейтралдаштыруудан алынат.



ушул эле тузга ($Na_2B_4O_7$) күчтүү кислотаны таасир эткенде бор кислотасы бөлүнүп чыгат.



Бор суутек менен түздөн-түз аракеттенбейт, бордун суутек менен бирикмелери - борандар. Борандардын аралашмасынан таза түрдө бордун суутек менен болгон бирикмелерин биринчилерден болуп 1912 - жылы Шток жана анын кызматкерлери бөлүп алышкан. Шток тарабынан бөлүнүп алынган борандардын кээ бир касиеттери №1 - таблицада келтирилген.

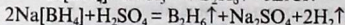
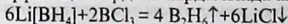
№1 - табл.

Борандардын эрүү жана кайноо температуралары

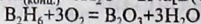
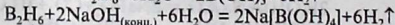
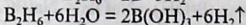
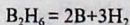
Көрсөткүчтөрү	B_2H_6	B_4H_{10}	B_5H_{11}	B_5H_9	B_6H_{10}	$B_{10}H_{14}$
Кайноо температура сы, °C	-92,5	-	-	-	-	213
Эрүү температурасы, °C	-165,5	-120	-128,5	-45,6	-65,1	99,7

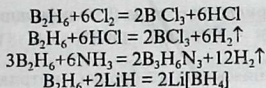
Бордун суутек менен болгон бирикмелери эки группага бөлүнөт: биринчи группанын жалпы формуласы B_nH_{n+4} (B_2H_6 , B_4H_8 , B_6H_{10} , $B_{10}H_{14}$), экинчи группанын жалпы формуласы B_nH_{n+6} (B_4H_{10} , B_5H_{11} , B_6H_{12}). Экинчи группадагы бордун суутек менен болгон бирикмелери, биринчи группадагы бирикмелерге салыштырганда туруксуз.

Борандардын алгачкыларынан болуп диборан (B_2H_6) саналат. Диборан төмөнкү реакциялардын жардамында алынат.

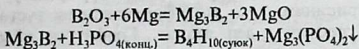


Диборан (B_2H_6) түссүз, термикалык жактан туруксуз келген газ. Диборан реакцияга жөндөмдүү, суу, щелочтор, аммиак, абадагы кычкылтек ж.б. менен аракеттенишет. $300^\circ - 350^\circ C$ да диборан борго жана суутекке ажырайт:

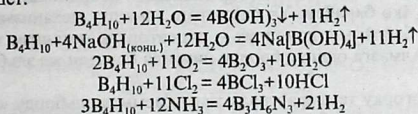




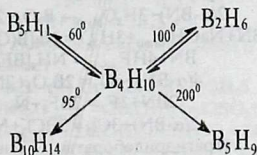
Тетраборан (B_4H_{10}) төмөнкү реакциянын натыйжасында алынат:



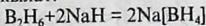
Тетраборан – түссүз, термикалык жактан туруксуз келген газ. Суу менен жай реакцияга кирет, ал эми жегичтердин суудагы эритмелеринде тез реакцияга кирет. Кычкылтек, хлор, аммиак менен аракеттенишет:



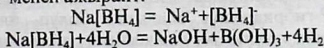
Борандардын ичинен термикалык туруктуусу тетраборан. Температуранын натыйжасында тетраборандын ажыроо схемасы төмөндөгүдөй:



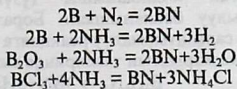
Борандар айрыкча диборан щелочтуу металлдардын гидриддери менен аракеттенип боранаттарды $\text{Me}[\text{BH}_4]$ же гидробораттарды пайда кылат.



Натрийдин гидробораттары практикада кеңири колдонулат, сууда акырындык менен ажырайт.



Бордун нитриди (BN) төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат:

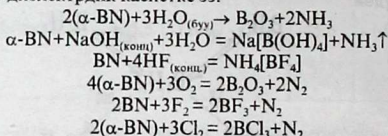


Бордун нитридинин α жана β модификациясы бар. Бул модификациялар бири - биринен кристаллдык түзүлүштөрү боюнча айырмаланышат.

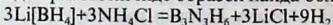
α -модификациясындагы бордун нитридинин кристаллдык түзүлүшү графиттикке окшош гексагоналдык. Мында бордун, азоттун атомдору өз ара sp^2 гибриддешүү аркылуу байланышкан. Бордун нитридинин α модификациясы ак түстө болгондуктан кээде «ак графит» деп аталат. Графиттен айырмасы жарым өткөргүчтүк касиетке ээ.

Бордун нитридинин β -модификациясында бор менен азот sp^3 гибриддешүү абалында болуп, кубдук кристаллдык түзүлүшкө ээ. Бул жагынан алмазга окшош. Мында координациялык сандын мааниси 4кө барабар. Үч байланыш алмашуу механизми менен, ал эми бир байланыш донордук - акцептордук механизм менен ишке ашкан. Алмазга окшош бордун нитриди боразон же эльбор деп аталат.

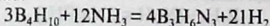
Жогорку температурада жана басымда эльборду «ак графиттен» алышат. Эльбордун алмаздан артыкчылыгы катуулугу жана химиялык жактан инертүүлүгүн 2000°C да жоготбойт. Эльбор алмаз сыяктуу диэлектрик касиетке ээ.



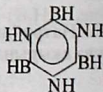
Литийдин тетрагидридобораты (гидроборат) менен аммонийдин хлориди аракеттенгенде боразол пайда болот.



Бордун тетрабораны 200°C да аммиак менен аракеттешип боразолду пайда кылат.

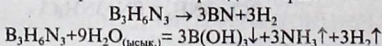


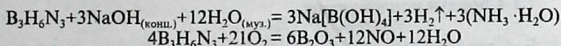
Боразол органикалык эмес бензол деп аталат, боразолдун молекуласында азоттун жана бордун атомдору sp^2 -гибриддешүү абалында болуп, алты бурчтуу циклдик түзүлүштөгү шакекчени пайда кылат.



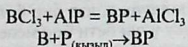
Бордун жана азоттун атомдору шакекчеде σ -байланышы жана делаколизацияланган π -байланышы (үзүк сызык менен белгиленген) аркылуу байланышкан. Боразол бензолго окшош суюктук, бензолго салыштырмалуу реакцияга жөндөмдүү.

Боразол 300°C да же жарыктын таасиринде ажырайт:

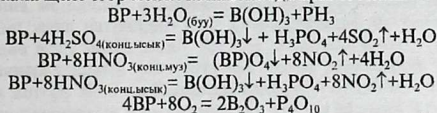




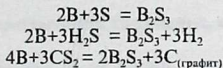
Бордун монофосфида (BP) төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат:



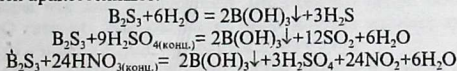
Бордун монофосфида химиялык жактан пассивдүү, суу жана суюлтулган кислоталар, щелочтор менен аракеттенишпейт. Концентрацияланган күкүрт жана азот кислотасынын таасиринин натыйжасында ажырайт. Кычкылтек, алдын ала ысытылган суу буусу, күкүрт жана щелочтор менен кайнатканда аракеттенишет.



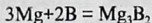
Бордун сульфиди (B_2S_3) төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат:



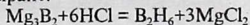
Бордун сульфиди химиялык жактан активдүү, суу жана кислоталар менен аракеттенишет.



Бор цинк, индий, таллий, калай, коргошун жана висмут менен аракеттенишпейт, бирок активдүү металлдар менен аракеттенишип бориддерди пайда кылат.



Бул бориддер химиялык жактан активдүү, минералдык кислоталар менен оңой ажырайт.



Өтмө металлдардын бориддери кыйындык менен эрийт, жогорку температурага, коррозияга туруктуу келишет.

ZnB_2 жана TiB_2 электр жана жылуулук өткөрүмдүүлүгү металлдык Zn жана Ti га салыштырганда бир канча жогору.

1.1.4 Бордун колдонулушу

Бор ядролук реакторлордо нейтронду сиңирип алуучу материалдардын составында болот. Борду реактивдик техниканын күйүүчү майларына кошушат, кээ бир болот буюмдарынын коррозияга туруктуу болуусу үчүн бети бор менен каныктырылат. Жарым өткөргүч техникалардын терморезистерлерин жасоодо, андан башка бордун кычкылы, бораттар, бор кислотасы айнекти, глазуурду, эмалдарды, керамикаларды алууда кеңири колдонулат.

Алюминий (Aluminum)

1.2.1 Тарыхый маалымат. Алюминийди биринчи жолу 1825-жылы даниялык физик Ганс Христиан Эрстед (1777-1851жж.) алган. Ал өтө ысытылган глиноземго хлорду көмүр аркылуу өткөрүү менен суусуз алюминийдин хлоридин алган. Аны калийдин амальгамасы менен ысытуудан сымап бууланып алюминий алынган. 1827-жылы Фридрих Велер алюминийдин хлоридине металлдык калийди таасир этүүдөн алган. 1855-жылы француз химиги Анри Этьен Сент-Клер Девил биринчи жолу алюминийди өндүрүүнүн өнөр жайлык ыкмасын иштеп чыккан. 30 жылдын ичинде Девилин ыкмасы менен 200 тонна металлдык алюминий алынган. 1854-жылы Бунзен алюминийдин жана натрийдин кош хлориддеринин балкытмасын электролиздөө жолу менен алган. Ал эми составында алюминийди кармаган минералдардын көпчүлүгүнүн (глинозем) балкуу температуралары жогору болгон. Глинозем криолитте $3\text{NaF}\cdot\text{AlF}_3$ жакшы эригендигин америкалык жаш окумуштуу Чарльз Мартин Холл жана француз окумуштуусу Поль Эру бирдей убакытта аныкташкан.

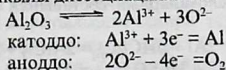
1.2.2 Алюминийдин жаратылышта таралышы, алынышы

Алюминий жер кыртышында эң кеңири таралган элементтердин катарына киргени менен эркин абалында кездешпейт. Анын минералдары өтө көп. Өндүрүштүк маанидегиси болуп боксит – $\text{Al}_2\text{O}_3\cdot n\text{H}_2\text{O}$ саналат. Жаратылышта өнөр жайлык мааниге ээ болгондорунун ичинен корунд, криолит ж.б. белгилүү.

Металлдык алюминийди өнөр жайда глинозем (Al_2O_3) менен криолиттин ($\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$) кальцийдин фториди кошулган балкытмасын электролиздөө жолу менен алышат.

Электролиз процессинде криолит эриткич катары кошулат жана кальцийдин фториди (флюорит) менен бирге эрүү температурасын 950°C га чейин төмөндөтөт.

Алюминийдин кычкылы диссоциацияланат:



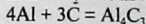
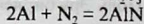
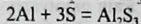
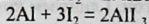
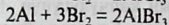
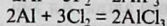
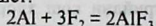
Электролизердун корпусу катоддун милдетин аткарат, ал эми анод катары графит колдонулат. Аноддо бөлүнгөн кычкылтек, графитти көмүр кычкыл газына чейин кычкылдандырат.

Бир тонна металлдык алюминийди электролиз жолу менен алуу үчүн 1,9 – 2 тонна алюминийдин кычкылы, 40 – 60 кг криолит, 20 – 40 кг башка фториддер, 20 – 40 кг графит жана 17000 – 22000 квт/саат электр энергиясы сарпталат.

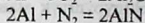
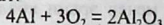
1.2.3 Алюминийдин физикалык жана химиялык касиеттери

Алюминий күмүш сымал ак түстөгү металл, темирге салыштырганда үч эсе жеңил, салыштырмалуу жумшак, катуулугу Моостун шкаласы боюнча 2,6га барабар. Алюминийдин эрүү температурасы $660,2^{\circ}\text{C}$, кайноо температурасы 2450°C га барабар. Алюминий парамагниттик касиетке ээ. Анын борго салыштырганда радиусу чоң, ионизация потенциалы төмөн, металлдык касиети жогору. Химиялык жактан борго салыштырганда активдүүрөөк. Алюминий кадимки шартта суу менен аракеттенишпейт.

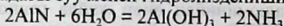
Алюминий галогендер, күкүрт, азот, көмүртек менен жогорку температурада аракеттенишет:



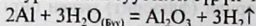
Алюминий абада кычкылданып, кабыкча менен капталып калат. Кабыкчаны негизинен алюминийдин кычкылы, нитриди же гидрокычкылы пайда кылат:



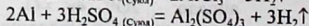
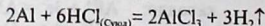
Алюминийдин гидрокычкылынын пайда болушунун себеби, анын нитридини абадагы суу менен гидролизденишинде:



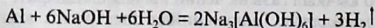
Алюминийдин нормалдуу потенциалынын мааниси $-1,67$ Вко барабар. Алюминий жогорку температурада суу буусу менен аракеттенишет да, суунун курамынан суутекти сүрүп чыгарат:



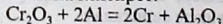
Нормалдуу потенциалы терс мааниге ээ болгондуктан суюлтулган минералдык кислоталардын составынан суутекти сүрүп чыгарат:

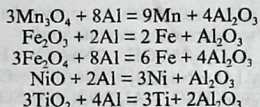


Алюминий амфотердик касиетке ээ, ошондуктан гидрокычкылдар менен аракеттенишет:

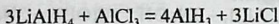


Алюминийдин күкүмү кээ бир металлдардын кычкылдарын жогорку температурада калыбына келтирет.

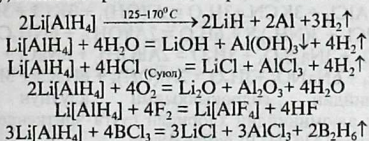




Алюминий суутек менен түздөн-түз аракеттенишпейт. Алюминийдин гидридинин полимери $(\text{AlH}_3)_n$ литийдин алюмогидриди алюминийдин хлориди менен аракеттенишүүсүнүн натыйжасында алынат.



Литийдин алюмогидриди ак түстөгү катуу зат, ысытканда ажыроого дуушар болот, күчтүү калыбына келтиргич, абадагы кычкылтек, суу, кислоталар ж. б. менен аракеттенишет:

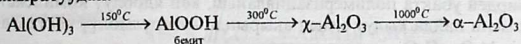


Алюминийдин кычкылы (Al_2O_3) жаратылышта корунд, изумруд, сапфир ж.б. түрүндө кездешет. Алюминийдин кычкылы төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат

1. Алюминийдин кычкылтек менен түздөн-түз аракеттенишүүсүнөн

$$4\text{Al} + 3\text{O}_2 = 2\text{Al}_2\text{O}_3$$

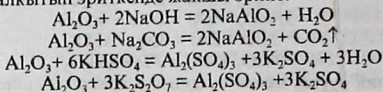
2. Алюминийдин гидрокычкылын температуранын таасиринде ажыратуудан:



Алюминийдин кычкылы кыйындык менен балкыган, сууда начар эриген ак түстөгү зат. Алюминийдин кычкылынын эрүү температурасы 2050°C , ал эми кайноо температурасы 2250°C . Алюминийдин кычкылынын үч кристаллдык модификациясы: α , β жана χ бар. α -модификациясы жаратылышта кеңири таралган. 1000°C да χ -модификациясы α -модификациясына өтөт. β -модификациясы туруксуз гексагоналдык кристалл. Алюминийдин кычкылында алюминий менен кычкылтек алюминийдин ваканттык d-орбиталын жана кычкылтектин жупташкан электрондорунун эсебинен донордук акцептордук байланыш аркылуу байланышат.

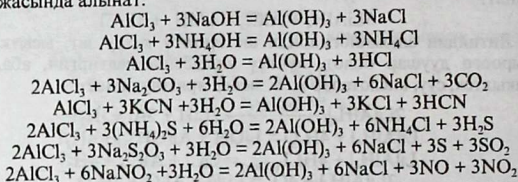
Электрдик дугада алюминийдин кычкылын балкытып эриткенде жасалма корунд алынат. Жасалма корунд сууда, кислоталарда жана гидрокычкылдарда начар эрийт, бирок натрийдин гидрокыч-

кылы, карбонаты жана калийдин гидросульфаты, пиросульфаты менен кошо балкытып эриткенде жакшы эрийт:

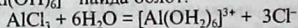


Алюминийдин кычкылы амфотердик касиетке ээ.

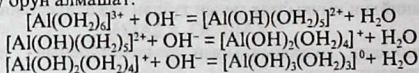
Алюминийдин гидрокычкылы $-\text{Al}(\text{OH})_3$, төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат:



Алюминийдин гидрокычкылын алуунун механизми төмөнкүдөй: алюминийдин хлоридин сууга эриткенде октаэдрикалык акваиондор $[\text{Al}(\text{OH})_6]^{3+}$ пайда болот.

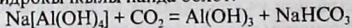


Пайда болгон аквакомплексгеги суунун молекуласы менен гидроксил иону орун алмашат:



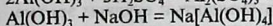
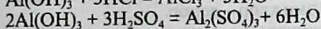
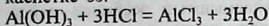
Бирдей убакта полимеризацияланып, көп ядролуу комплекстик бирикмени пайда кылуу менен акырында өзгөрүлмөлүү составга ээ болгон $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ чөкмөгө түшөт.

Натрийдин (III) тетрагидроксоалюминатынын эритмеси аркылуу көмүр кычкыл газын өткөрүүдө кристаллдык түзүлүштөгү алюминийдин гидрокычкылы пайда болот:

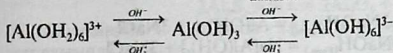


Алюминийдин гидрокычкылы жаратылыштагы минералы гидраргиллит $(\text{Al}(\text{OH})_3)$, гидраргиллит минералынын кристаллдык торчосу катмарлуу болуп, катмарлар октаэдрлерден турат жана бири – бири менен суутектик байланыш аркылуу (3-сүрөт) байланышкан.

Алюминийдин гидрокычкылы амфотердик касиетке ээ:

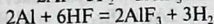
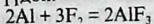


натрийдин тетрагидроксо
алюминат

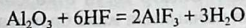


Алюминийдин фториди (AlF_3) төмөнкү жолдор менен алынат.

1. Металлдык алюминийге газ абалындагы фтор же суусуз фтордуу суутекти таасир этүүдөн:

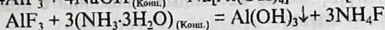
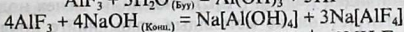
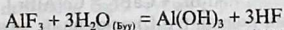


2. Алюминийдин кычкылына суусуз фтордуу суутекти таасир этүүдөн:

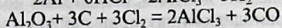
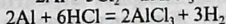
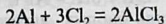


Алюминийдин фториди түссүз иондук түзүлүштөгү бирикме, эрүү температурасы 1070°C , кайноо температурасы 1291°C . Алюминийдин фторидинин анын башка галогениддеринен айырмачылыгы эрүү, кайноо температураларынын жогору болушу, фтордун салыштырмалуу терс электрдүүлүгүнүн жогору болушу иондук байланыштын үстөмдүк кылышы менен түшүндүрүлөт.

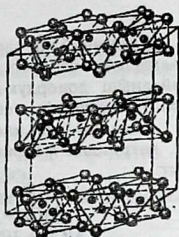
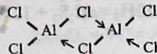
Алюминийдин фториди сууда начар эрийт, суунун буусу, натрийдин гидрокычкылы, аммиактын суудагы эритмелери менен аракеттенишет:



Алюминийдин хлориди (AlCl_3) төмөнкү реакциялардын жардамы менен алынат:



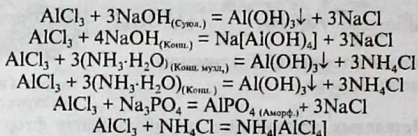
Алюминийдин хлориди оңой эрүүчү, ак түстөгү, нымдуу абада гидролизденип түтөөчү зат. Гидролиз процессинде пайда болгон түтүндөгү бууда алюминийдин хлориди *димер* (Al_2Cl_6) түрүндө кездешет.



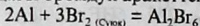
3-сүрөт. Гидрагиллиттин структурасы.

Алюминийдин хлоридинин димеринде координациялык сандын мааниси 4кө барабар. Мында үч байланыш коваленттик, ал эми бир байланыш донордук-акцептордук байланыштын эсебинен пайда болот: алюминий – акцептор, ал эми хлор – донор.

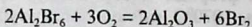
Алюминийдин хлориди жегичтер, аммиактын суудагы эритмеси, натрийдин фосфаты, аммонийдин хлориди менен аракеттенишет:



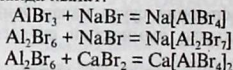
Алюминийдин бромиди (Al_2Br_6) өтө ысытылган алюминийдин күкүмү менен суук абалдагы бромдун аракеттенүүсүнөн алынат:



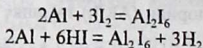
Алюминийдин бромиди бардык агрегаттык абалдарында молекула түрүндө болот. Электр тогун өткөрбөйт. Абада өтө ысытканда алюминийдин кычкылына жана бромдун молекуласына ажырайт:



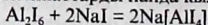
Алюминийдин бромидинин эки кристаллогидраты: $\text{Al}_2\text{Br}_6 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Al}_2\text{Br}_6 \cdot 15\text{H}_2\text{O}$ белгилүү. Алюминийдин бромиди щелочтуу жана щелочтуу - жер металлдарынын бромиддери менен аракеттенишип, бромалюминаттарды пайда кылат:



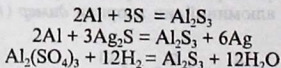
Алюминийдин иодиди (Al_2I_6) алюминий менен иоддун түздөн-түз аракеттенүүсүнөн же металлдык алюминийге иоддуу суутекти таасир этүүдөн алынат:



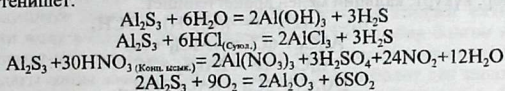
Алюминийдин иодиди бардык агрегаттык абалдарында молекула түрүндө кездешет. Жегич металлдардын иодиддери менен аракеттенишип, тетраиодалюминаттарды пайда кылат:



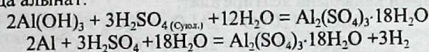
Алюминийдин сульфиди (Al_2S_3) төмөнкү реакциялардын жардамында алынат:



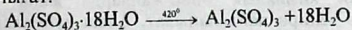
Алюминийдин сульфиди сары түстөгү, ийне сымал гексагоналдык кристалл. Нымдуу абада гидролизденет жана кислоталар менен аракеттенишет:



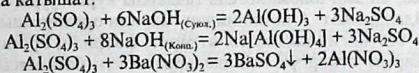
Алюминийдин сульфаты ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) төмөнкү реакциялардын жардамында алынат:



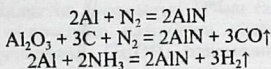
Пайда болгон алюминийдин сульфатынын кристаллогидраты түссүз моноклиндик кристалл, сууда начар эрийт. Кристаллогидратты 420°C га чейин ысытканда андан кристаллдашкан суу толугу менен бөлүнүп чыгат.



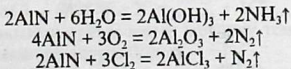
Кислоталар менен аракеттенишпейт, жегичтердин суудагы эритмелери же балкытмалары менен толук ажырап, орун алмашуу реакциясына катышат:



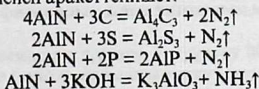
Алюминийдин нитриди (AlN) төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат:



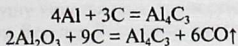
Алюминийдин нитриди сары түстөгү ромбикалык кристалл, 100°C да гидролизденет, ал эми $940-950^\circ\text{C}$ да кычкылтек, хлор менен аракеттенишет:



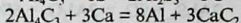
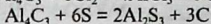
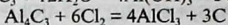
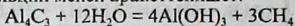
Өтө жогорку температурада көмүртек, күкүрт, фосфор, калийдин гидроксиди менен аракеттенишет:



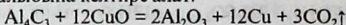
Алюминийдин карбиди $-\text{Al}_4\text{C}_3$, төмөнкү реакциялардын жардамында алынат:



Алюминийдин карбиди түссүз ромбоэдрикалык кристалл, төмөнкү температурада гидролизге учурайт, жогорку температурада хлор, күкүрт, кальций менен аракеттенишет:



Ошондой эле жогорку температурада жездин, коргошундун кычкылдарын калыбына келтире алат:



1.2.4 Алюминийдин колдонулушу.

Алюминий химиялык өнөр-жайларда жана жеңил өнөр-жайларда өтө кеңири пайдаланылат. Анын куймалары авиа, авто жана кеме курууда колдонулат. Бирикмелеринин ичинен алюминийдин кычкылы отко чыдамдуу материалдарды алууда колдонулса, ал эми алюминогель газдарды кургатууда, сууну таза-лоодо пайдаланылат. Алюминийдин гидриди органикалык синтезде калыбына келтиргич кызматты аткарат, фосфиди, арсениди, антимонаты жарым өткөргүч техникалардагы күн батареясын даярдоодо жана лазердик техникада колдонулат.

Галлий (Gallium)

1.3.1 Тарыхый маалымат. 1825-жылы француз химиги Поль Эмиль Лекок де Буабодран (1808-1912) Пьеррфитадан (Пиреней) алып келинген цинктин обманкасынын спектрин изилдеп жатып, биринчи жолу андан толкун узундугу 4170Е ге барабар болгон жаңы кызгылт-көк сызыкты байкаган. Ал бул сызык минералдын курамындагы жаңы элемент бар экендигине далил болот деп санаган да, аны бөлүп алууга көптөгөн аракеттерди жасап, акырында бул элементти бөлүп алууга жетишкен. Бөлүп алган элемент тууралуу Париж академиясында билдирген жана бул элементти Франциянын латынча аталышы боюнча галлий деп атаган. Бул элементти Д.И.Менделеев андан беш жыл мурда экаалюминий деп атап кеткен. Ал бул элементти көрбөй туруп эле бир канча физикалык жана химиялык касиеттери жөнүндө алдын ала маалымат бере алган. Бирок ал Лекок де Буабодран галлийди ачкандан кийин анын материалдары менен толук таанышкандан кийин жаңы металлдын тыгыздыгы $4,7\text{г/см}^3$ эмес $5,9-6,0\text{г/см}^3$ болот деп тактаган.

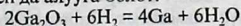
1.3.2 Галлийдин жаратылышта таралышы, алынышы

Галлий жаратылышта сейрек элементтердин катарына кирет. Ал алюминий, цинк, темир, коргошун ж.б. металлдардын минералдарынын курамында кездешет жана кээ бир минералдык суулардын курамында да болот. Галлийдин негизги минералдарынын бири галлит – CuGaS_2 . Галлиттин курамынын 34%ин галлий түзөт. Металлдык галлийди өнөр-жайда натрийдин гидроксидиндеги галлийдин гидроксидинин $\text{Ga}(\text{OH})_3$ эритмесин электролиздөө жолу менен алышат.

Галлийдин хлоридинин эритмесин электролиздөө учурунда катоддо галлий, ал эми аноддо хлор бөлүнүп чыгат:



Галлийдин кычкылын суутек менен жогорку температурада калыбына келтирүү менен да алууга болот:



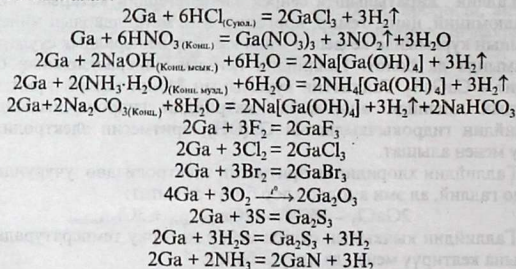
1.3.3 Галлийдин физикалык жана химиялык касиеттери

Галлий күмүш сымал ак түстөгү, катуулугу Моостун шкаласы боюнча 1,5ке барабар болгон салыштырмалуу жумшак, диамагниттик касиетке ээ болгон морт металл. Эрүү температурасы $29,73^\circ\text{C}$, кайноо температурасы 2237°C га барабар. Галлийдин эрүү температурасынын төмөн болушу кристаллдык торчосундагы молекулалар бири-бири менен начар Ван-дер-Ваальстык күчтөр аркылуу байла-

нышкандыгында. Ошондуктан молекулаларды бири-биринен ажыратууга салыштырмалуу аз энергия талап кылынат. Суюк агрегаттык абалындагы галлий катуу агрегаттык абалына караганда оор келет жана электр өткөрүмдүүлүгү жогору болот. Себеби галлийдин суюк агрегаттык абалынан катуу абалына өткөндө анын көлөмү 3,2%ке өсөт. Галлий металлдардын ичинен суюк агрегаттык абалда эң чоң температуралык интервалда 29,78⁰-2230⁰С боло алат. Суюк жана катуу агрегаттык абалдагы галлий молекулалык түзүлүштө болсо, буу абалындагы галлий атомдук түзүлүштө болот. Галлийдин молекуласын атомдорго ажыратуу үчүн өтө чоң энергия талап кылынгандыктан анын буулануусу өтө кыйын.

Галлийдин электрондук түзүлүшүндө валенттик электрондор 4s²4p¹ орбиталдарында жайланышкан, бирок алюминийге салыштырганда галлийдин атомунун радиусунун кичирейиши ионизация потенциалынын жогорулашы жана α-кысылуусу менен түшүндүрүлөт.

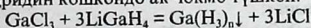
Металлдык галлий кадимки температурада туруктуу жана абалда кычкылдануусу 200⁰Сдан жогорку температурада жүрөт. Галлий күчтүү калыбына келтиргич, күчтүү кислоталар, щелочтордун эритмелери, аммиактын гидрокычкылы жана металл эместер менен аракеттенише алат:



Галлий көпчүлүк химиялык бирикмелерде (1, 2, 3) валенттүүлүктөрдү көрсөтөт. Алардын ичинен (III) бирикмелери туруктуу келишет.

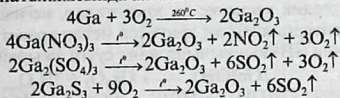
Галлийдин гидриди (дигаллан) Ga₂H₆. Галлийдин гидриди ак учма суюктук, эрүү температурасы -21,4⁰С, кайноо температурасы 139⁰С. Үчметилгаллий электр учкунунун таасиринде суутек менен аракеттенип, түссүз суюктук тетраметилдигаллан пайда болот. Тетраметилдигаллан 130⁰Сдан жогорку температурада Ga(CH₃)₃, металлдык галлийге жана суутекке ажыроо менен аралык зат катары Ga₂H₆ пайда болот. Үчметилгаллийге, үчэтиламинди кошкондо

кристаллдык түзүлүшкө ээ болгон продукция пайда болот. Пайда болгон зат бөлмө температурасында ажырайт да ажырабаган дигаллан бөлүнүп алынат. 1952-жылы Виберг жана Шмидт галлийдин (III) хлоридинин эфирдеги эритмесине бөлмө температурасында литийдин галлийгидридин кошкондо ак чөкмө түшкөн.



$\text{Ga}(\text{H}_3)_n$ каттуу полимердик түзүлүшкө ээ.

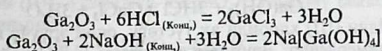
Галлий кычкылтек менен (I, II, III) кычкылдарды пайда кылат. Бул кычкылдарынын ичинен туруктуусу (III) кычкылы. Ал төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат:



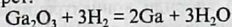
Галлийдин (III) кычкылы түссүз же сары түстөгү порошок. Анын α жана β модификациялары бар. α -модификациясы түссүз, тыгыздыгы $6,48\text{г/см}^3$ га барабар болгон тригоналдык түзүлүштөгү кристалл. Сууда начар, ал эми кислоталарда жакшы эрийт.

β -модификациясы тыгыздыгы $5,88\text{г/см}^3$ болгон, түссүз моноклиндик түзүлүштөгү кристалл.

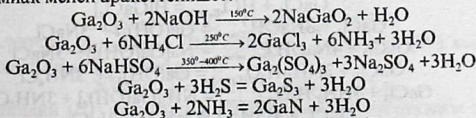
Галлийдин (III) кычкылы жарым өткөргүчтүк касиетке ээ. Алюминийдин (III) кычкылына окшоп, ал да амфотердик касиетке ээ:



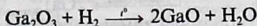
Галлийдин (III) кычкылын 700°C да суутек металлдык галлийге чейин калыбына келтирет:



Жогорку температурада щелочтор, туздар, күкүрттүү суутек жана аммиак менен аракеттенишет:

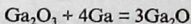


Галлийдин (II) кычкылы $-\text{GaO}$, галлийдин (III) кычкылын суутек менен жогорку температурада калыбына келтирүү жолу менен алышат:



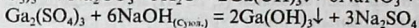
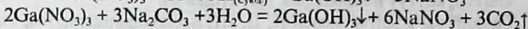
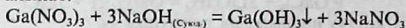
Галлийдин (II) кычкылы туруксуз.

Галлийдин (III) кычкылын 500°C да металлдык галлий менен калыбына келтиргенден галлийдин (I) кычкылы алынат:

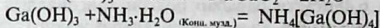
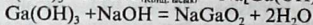
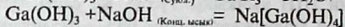
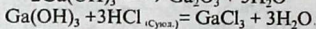
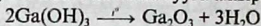


Галлийдин (I) кычкылы тыгыздыгы $4,77\text{г/см}^3$ болгон бозомтул-кара түстөгү порошок. Эрүү температурасы 660°C , сууда кыйындык менен эрийт.

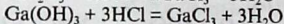
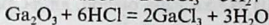
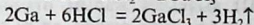
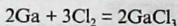
Галлийдин (III) гидрокычкылы төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат:



Галлийдин (III) гидрокычкылы ($\text{Ga}(\text{OH})_3$) ак түстөгү аморфтук зат. Ал амфотердик касиетке ээ, кислоталар, негиздер, аммиактын суудагы концентрацияланган эритмеси менен аракеттенишет, ысытканда галлийдин (III) кычкылына жана сууга ажырайт:

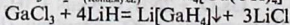
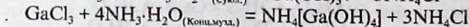
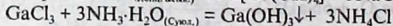
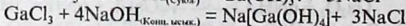
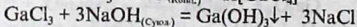


Галлийдин (III) хлориди GaCl_3 төмөнкү реакциялардын жардамында алынат:

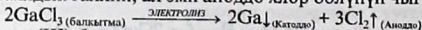


Галлийдин (III) хлориди ак түстөгү, оңой эрүүчү кристалл, газ абалында димерлешет. Эрүү температурасы $77,8^\circ\text{C}$, кайноо температурасы $201,3^\circ\text{C}$. Сууда жакшы эрийт.

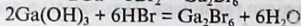
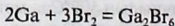
Галлийдин (III) хлориди концентрацияланган туз кислотасы, жегичтер, аммиактын суудагы эритмеси жана литийдин гидриди менен аракеттенишет:



Галлийдин (III) хлоридинин балкымасын электролиздегенде катоддо металлдык галлий, ал эми аноддо хлор бөлүнүп чыгат:

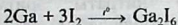


Галлийдин (III) бромиди төмөнкү реакциялардын жардамында алынат:



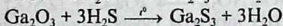
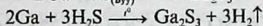
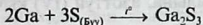
Галлийдин (III) бромиди $-Ga_2Br_6$, түссүз гигроскоптук кристалл, эрүү температурасы $121,5^{\circ}C$, кайноо температурасы $278,8^{\circ}C$, сууда жакшы эрийт.

Галлийдин (III) иодиди $-Ga_2I_6$, төмөнкү реакциянын жардамында алынат:

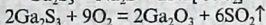
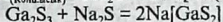
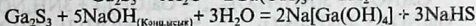
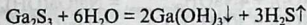


Галлийдин (III) иодиди агыш-сары түстөгү гигроскоптук зат, эрүү температурасы $212,5^{\circ}C$, кайноо температурасы $346^{\circ}C$.

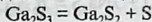
Галлийдин (III) сульфиди $-Ga_2S_3$ төмөнкү реакциялардын жардамында алынат:



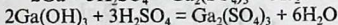
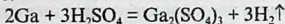
Галлийдин (III) сульфиди ачык-сары түстөгү кристаллдык зат, сууда толук гидролизденет, жегичтер, кислоталар менен аракеттенишет:



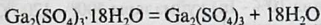
Галлийдин (III) сульфиди $950^{\circ}-1300^{\circ}C$ да ажырайт:



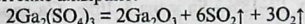
Галлийдин (III) сульфаты $-Ga_2(SO_4)_3$, төмөнкү реакциялардын жардамында алынат:



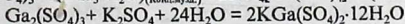
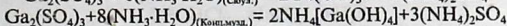
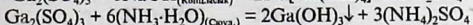
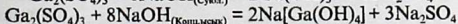
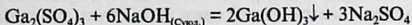
Галлийдин (III) сульфаты эритмеден кристаллогидрат $Ga_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ түрүндө бөлүнөт. Галлийдин (III) сульфаты $40^{\circ}-360^{\circ}C$ га чейин вакуумда ысытканда кристаллдашкан суусунан толук ажырайт:

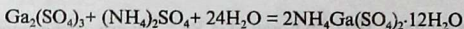


$520^{\circ}-700^{\circ}C$ да галлийдин (III) сульфаты күкүрттүн (IV) кычкылына жана кычкылтекке ажырайт:

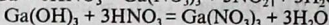
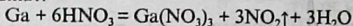


Галлийдин (III) сульфаты жегичтер, аммиактын суудагы эритмеси, жегич металлдардын жана аммонийдин сульфаты менен аракеттенишет:

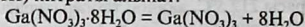




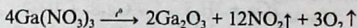
Галлийдин (III) нитраты - $\text{Ga}(\text{NO}_3)_3$, төмөнкү реакциялардын жардамында алынат:



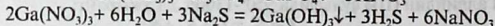
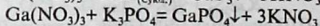
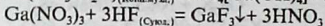
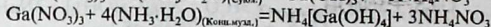
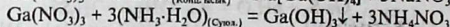
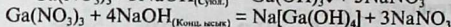
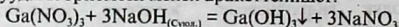
Галлийдин (III) нитраты эритмеден кристаллогидрат $\text{Ga}(\text{NO}_3)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ түрүндө бөлүнүп алынат. Аны 100°C да ысытканда суусуз галлийдин (III) нитраты алынат:



Температураны 200°C га жеткиргенде галлийдин (III) нитраты галлийдин (II) кычкылына, азоттун (IV) кычкылына жана кычкыл-текке ажырайт:



Галлийдин (III) нитраты сууда жакшы эрийт, жегичтер жана аммиактын суудагы эритмеси менен аракеттенишет:



1.3.4 Галлийдин колдонулушу

Галлий жана анын куймалары бүгүнкү күндө кеңири колдонулат. Анын индий жана калай менен (95% - Ga жана 5% - In же 60% - Sn, 30% - Ga жана 10% - In) куймалары $500^\circ - 1200^\circ\text{C}$ га чейинки температураны өлчөө үчүн кварцтык термометрлерде пайдаланылат. Металлдык галлий жана анын төмөнкү составдагы куймасы: 33-55% - Bi, 15-40% - Pb, 17-18% - Sn жана 3-10% - Ga ядролук реакторлордо жылуулук ташыгыч катары колдонулат. Металлдык галлий күзгү жасоодо жумшалат.

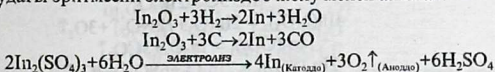
Индий (Indium)

1.4.1 Тарыхый маалымат. Индийди биринчи жолу 1863-жылы немец химиктери Рейж жана Рихтер Фрейберг шаарынын аймагынан алынып келинген цинк обманкасын спектралдык анализдөө учурунда байкашкан. Алар цинктин хлоридин алышып спектрографка салышканда спектрден толкун узундугу 4511Е барабар болгон көк сызыкты байкашкан, бул сызыкты ошол мезгилде белгилүү болгон эритмелердин бири да берген эмес болчу. Бул спектр белгилүү боек индиго сыяктуу көк түскө ээ болгондуктан жаңы элементке *индий* деп ат беришкен.

1870-жылга чейин индийди эки валенттүү, атомдук массасы 75,6га барабар деп келишкен, бирок ошол жылы Д.И.Менделеев элементтердин касиеттеринин мезгилдүү өзгөрүүсүнүн закон ченемдүүлүгүнүн негизинде индий үч валенттүү, атомдук массасы 113кө барабар деп такталган.

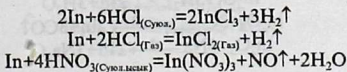
1.4.2 Индийдин жаратылышта таралышы, алынышы

Индий жаратылышта негизинен бирикме түрүндө кездешет. Коргошундун, калайдын, висмуттун татаал минералдарында 1%ке чейин индий болот. Ошондуктан аны жогорудагы минералдардын рудаларынын калдыктарынан алышат. Металлдык индий индийдин (III) кычкылын суутек, көмүртек менен жогорку температурада калыбына келтирүү жолу менен, ошондой эле индийдин (III) сульфатынын суудагы эритмесин электролиздөө жолу менен алынат:

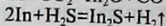
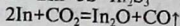
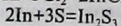
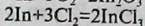
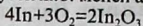


1.4.3 Индийдин физикалык жана химиялык касиеттери

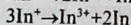
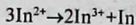
Индий күмүш сымал ак түстөгү, катуулугу Моостун шкаласы боюнча 1,1-1,2г/см³ барабар, жумшак (коргошундан да жумшак), диамагниттик касиетке ээ болгон, эрүү температурасы 156,4⁰С, кайноо температурасы 2109⁰С; тыгыздыгы 7,31г/см³ка барабар металл. Металлдык индий галлийге окшош кадимки температурада абада туруктуу, себеби In₂O₃ кабыкчасы менен капталат; калыбына келтиргич. Кислоталар, кычкылтек жана башка металл эместер менен кычкылданат:



Жогорку температурада кычкылтек, хлор, күкүрт, көмүртектин (IV) кычкылы, күкүрттүү суутек ж.б. менен аракеттенишет:

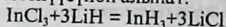


Индий химиялык бирикмелерде валенттүүлүгү (I), (II) жана (III) болот. Анын (I) жана (II) бирикмелери туруксуз. Алардын суудагы эритмелери (III) жана металлдык индийге чейин диспропорцияланышат:



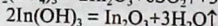
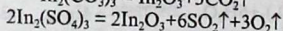
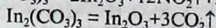
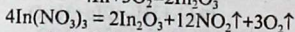
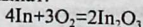
Индийдин бирикмелеринин ичинен (III) туруктуу.

Индийдин гидриди - (InH_3), төмөнкү реакциялардын жардамында алынат: индийдин (III) хлориди менен литийдин гидриди эфирдик эритмеде аракеттенүүсүнөн алынат:

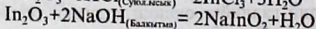
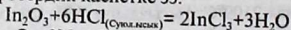


Индийдин гидриди галлий жана алюминийдин гидридине окшоп полимердик түзүлүшкө ээ, ак түстө, 80°C дан жогорку температурада ажырайт.

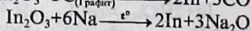
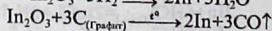
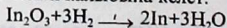
Индийдин (III) кычкылы - In_2O_3 , индийди жогорку температурада кычкылтек менен түздөн-түз аракеттенүүсүнөн жана индийдин нитратын, сульфатын, карбонатын, гидрокычкылын жогорку температурада ажыратуудан алынат:

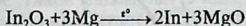


Индийдин (III) кычкылы агыш-сары түстөгү порошок. Абада кычкылдангандан кийин индийдин (III) кычкылы суу жана щелочтордун, аммиактын суудагы эритмелери менен аракеттенишпейт. Кислоталар, щелочтордун балкытмалары менен кайнатканда гана аракеттенишет, амфотердик касиетке ээ:

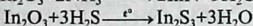
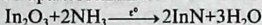


Жогорку температурада суутек, көмүртек, натрий, магний менен металлдык индийге чейин калыбына келет:

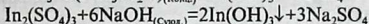
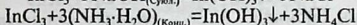
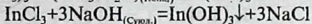
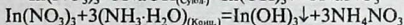
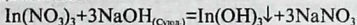




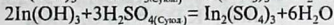
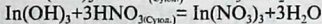
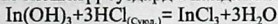
Индийдин (III) кычкылы жогорку температурада аммиак жана күкүрттүү суутек менен аракеттенишет:



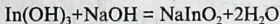
Индийдин (III) гидрокычкылы - $\text{In}(\text{OH})_3$, төмөнкү реакциялардын жардамында алынат:



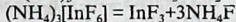
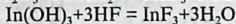
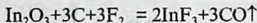
Индийдин (III) гидрокычкылы ак түстөгү аморфтук зат, сууда эрибейт, щелочтордун суудагы эритмеси жана аммиактын гидраты менен аракеттенишпейт. Кислоталардын суюлтулган эритмелери менен аракеттенишип тиешелүү туздарды пайда кылат:



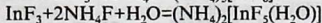
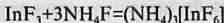
Щелочтордун балкытмалары менен жогорку температурада аракеттенишет:



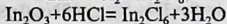
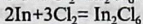
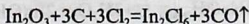
Индийдин (III) фториди - InF_3 , төмөнкү реакциялардын жардамында алынат:



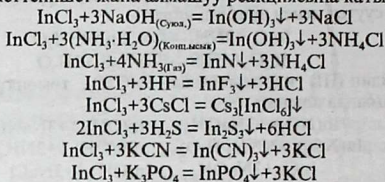
Индийдин (III) фториди түссүз, ромбикалык түзүлүштөгү кристалл, сууда жана кислоталарда эрийт, бирок спиртте жана эфирлерде начар эрийт. Индийдин (III) фториди $\text{InF}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ составындагы кристаллогидратты пайда кылат. Индийдин (III) фториди аммонийдин фториди менен аракеттенишкенде төмөндөгү бирикмелерди пайда кылат:



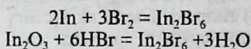
Индийдин (III) хлориди - InCl_3 , төмөнкү реакциялардын жардамында алынат:



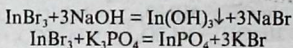
Индийдин хлориди сууда жакшы эрийт, эфирде, спиртте начар эрийт. Щелочтордун суудагы эритмелери, аммиактын гидрокычкылы менен аракеттенишет жана алмашуу реакциясына катышат:



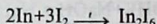
Индийдин бромиди - InBr_3 , төмөнкү реакциялардын жардамында алынат:



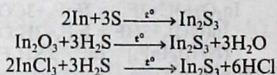
Индийдин бромиди сууда жакшы эрийт жана эки түрдүү кристаллогидратты: $\text{In}_2\text{Br}_6 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ жана $\text{In}_2\text{Br}_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ пайда кылат.



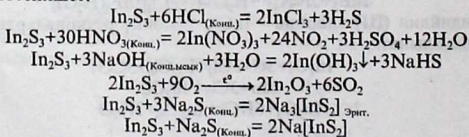
Индийдин иодиди - In_2I_6 , төмөнкү реакциянын жардамында алынат:



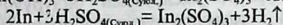
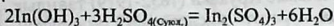
Индийдин сульфиди - In_2S_3 , төмөнкү реакциялардын жардамында алынат:



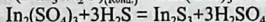
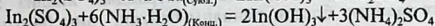
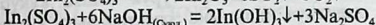
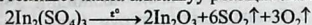
Индийдин сульфиди карамтыл кызыл же сары түстөгү, учма эмес, термикалык жактан туруктуу келген жарым өткөргүчтүк касиетке ээ болгон бирикме. Анын тыгыздыгы $4,64\text{г/см}^3$, эрүү температурасы 1072°C . Индийдин сульфиди суюлтулган кислоталар менен аракеттенишпейт, сууда эрибейт. Концентрацияланган кислоталарда, щелочтордо ажырайт, щелочтуу металлдардын сульфиддери менен аракеттенишет:



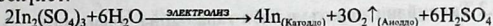
Индийдин сульфаты - $\text{In}_2(\text{SO}_4)_3$, төмөнкү реакциялардын жардамында алынат:



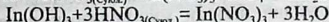
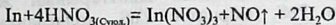
Индийдин сульфаты ак түстөгү, 600°C дан жогорку температурада ажыроочу зат. Сууда жакшы эрийт. Составында 3, 5, 6, 9, 12 молекула сууну ($\text{In}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, $\text{In}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{In}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{In}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ жана $\text{In}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) кармаган кристаллогидраттарын пайда кылат. Индийдин сульфаты жегичтер, аммиактын гидраты менен аракеттенишет жана алмашуу реакциясына катышат:



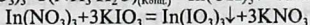
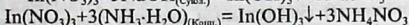
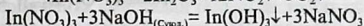
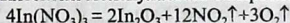
Индийдин сульфатынын суудагы эритмесин электролиздегенде катоддо металлдык индий, ал эми аноддо кычкылтектин молекуласы бөлүнөт:



Индийдин нитраты - $\text{In}(\text{NO}_3)_3$, төмөнкү реакциялардын жардамында алынат:



Индийдин нитраты ак түстөгү кристаллдык зат, сууда жакшы эрийт, щелочтордун, аммиактын гидрокычкылдары менен аракеттенишет. Индийдин нитраты $230-250^\circ\text{C}$ да индийдин, азоттун кычкылына жана кычкылтектин молекуласына ажырайт:



1.4.4 Индийдин колдонулушу

Металлдык индийден подшипниктерди жана оңой эрүүчү куймаларды алышат. Индийдин фосфор, мышьяк, сурьма менен болгон бирикмелери жарым өткөргүчтүк касиетке ээ. Индийдин коргошун, калай менен (37,5% - Pb, 37,5% - Sn жана 25% In) болгон куймасы жегичке туруктуу болгондуктан жегичтик аккумуляторлорду жасоодо колдонулат. Индий нейтронду жакшы сиңиргени үчүн ядролук өнөр-жайда да кеңири пайдаланылат.

Таллий (Thallium)

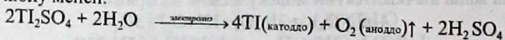
1.5.1 Тарыхый маалымат. Таллийдин ачылуу тарыхы англиялык окумуштуу Уильямс Крукска (1832-1919) таандык. Ал 1861- жылдын март айында күкүрт кислотасын өндүрүүчү заводдун чаңын изилдеп, чандын курамында күкүрттүн аналогу болгон селен менен теллур бар деп ойлогон, жана селенди аныктаган. Ал эми теллурдун бар экендигин химиялык жол менен аныктай алган эмес. Крукс ошол мезгилдеги өтө сезгич метод спектралдык анализ болгондуктан чаңга спектралдык анализ жасаган, натыйжада ошол мезгилдеги элементтерге таандык болбогон жаңы линияны байкаган. Француз химиги Лами таллийдин ачылыш тарыхында Крукс менен байланышпастан туруп башка күкүрт кислотасын өндүрүүчү заводдун шламына спектралдык анализ жасаганда, таллийге таандык болгон линияны байкап, аны бөлүп алып, кээ бир металлдык касиеттерин изилдеген. Крукс Ламиге караганда бир канча ай мурун ачкан. Ошондуктан таллийдин ачылуу тарыхында Крукс өзгөчө орунду ээлеген.

1.5.2 Таллийдин жаратылышта таралышы, алынышы.

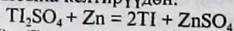
Таллий жаратылышта эркин абалда кездешпейт, таллий алюминосиликаттардын, талаа шпаттарынын жана коргошун жалтырагында PbS , вюрцитте ZnS , колчедандын составында кездешет. Таллийдин негизги минералдары: лорандит - $TlAsS_2$, крукезит - $Tl_{12}Cu_5Se$, ходкинсонит - $PbS(CuAgTl)_2S \cdot 2As_2S_3$.

Металлдык таллий төмөнкү жолдор менен алынат:

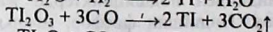
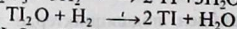
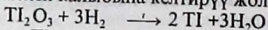
1. Таллийдин (I) сульфатынын суудагы эритмесин электролиздөө жолу менен:



2. Таллийдин (I) сульфатынын суудагы эритмесинен таллийди цинк менен калыбына келтирүүдөн:

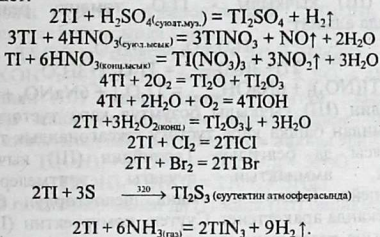


3. Таллийдин (III), (I) кычкылдарын суутек жана көмүртектин (II) кычкылы менен калыбына келтирүү жолу менен:



1.5.3 Таллийдин физикалык жана химиялык касиеттери

Таллий ак түстөгү металл коргошунга караганда жумшак, катуулугу Моостун шкаласы боюнча 1,5ке барабар. Таллий диамагниттик касиетке ээ, эрүү температурасы 304,5⁰ Сга, кайноо температурасы 1457⁰Сга барабар. Таллий төмөнкү температурада кургак абада кычкылданбайт. Таллий кислоталар, галогендер, күкүрт, селен, кычкылтек, газ абалындагы аммиак менен аракеттенишет:

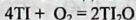


Таллий бир валенттүү бирикмелеринде кээ бир касиети боюнча щелочтуу металлдарга жакын, таллийдин TI⁺ иону түссүз, комплекстик бирикмелерди пайда кылууга жөндөмдүүлүгү начар. Таллийдин (I) карбонаты, гидроксиди сууда эригенде, щелочтуу металлдардын карбонаты, гидроксидиндей эритменин чөйрөсү щелочтук болот. Щелочтуу металлдар полииодиддерди, полисульфиддерди пайда кылгандай таллий да пайда кылат.

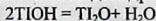
Таллий кычкылтек менен (I) жана (III) кычкылды пайда кылат.

Таллийдин (I) кычкылы TI₂O төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат.

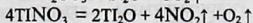
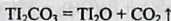
1. Металлдык таллийди 140⁰С абада ысытканда



2. Таллийдин (I) гидрокычкылы дегидратацияланганда

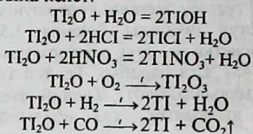


3. Таллийдин (I) карбонатын, нитратын термикалык ажыратуудан алынат.

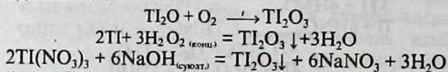


Таллийдин (I) кычкылы карамтыл боз түстөгү, гигроскоптук порошок. Эрүү температурасы 303⁰С, кайноо температурасы 1100⁰С.

Негиздик касиетке ээ. Суу жана кислоталар менен аракеттенишет, абада кычкылданат, суутек жана көмүртектин (II) кычкылы менен калыбына келет.

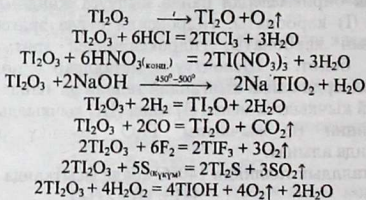


Таллийдин (III) кычкылы - Ti_2O_3 , төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат:

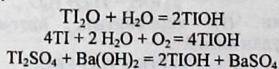


Таллийдин (III) кычкылы бозумтул кара түстөгү аморфтук порошок, мындан башка кара түстөгү гексагоналдык түзүлүштөгү модификациясы да белгилүү. Таллийдин (III) кычкылы суу, щелочтордун, аммиактын суудагы эритмелери менен аракеттенишпейт. Кислоталар жана щелочтордун балкытмасы менен кайнатканда аракеттенет. Суутек, көмүртектин (II) кычкылы менен калыбына келет жана күкүрт, суутектин перкычкылы менен аракеттенет. Күчтүү кычкылдандыргыч, амфотердик касиетке ээ.

500-1000⁰Сда таллийдин (I) кычкылына жана кычкылтекке ажырайт:

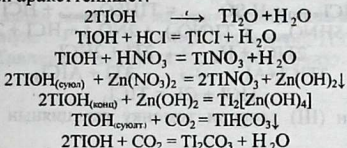


Таллийдин (I) гидрокычкылы (TiOH) төмөнкү реакциялардын жардамында алынат:

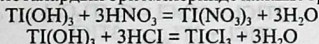
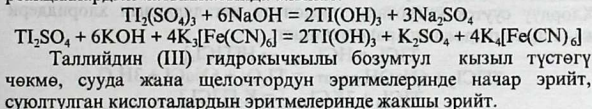


Таллийдин (I) гидрокычкылы агыш сары түстөгү, эрүү температурасында 125⁰Сда ажыроочу зат. Таллийдин (I) гидрокычкылы сууда жакшы эрийт, эритмеси щелочтук чөйрөнү пайда кылат. Күчтүү негиздик касиетке ээ, ошондуктан кислоталар,

кислоталык кычкылдар жана амфотердик касиетке ээ болгон негиздер менен аракеттенишет.

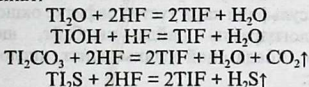


Таллийдин (III) гидрокычкылы $\text{Ti}(\text{OH})_3$ төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат:



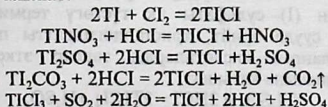
Таллий галогендер менен да (I) жана (III) бирикмелерди пайда кылат.

Таллийдин (I) фториди (TIF) төмөнкү реакциялардын жардамында алынат:



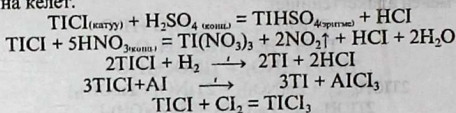
Таллийдин (I) фториди октаэдрикалык түзүлүштөгү түссүз кристалл, эрүү температурасы 327°C , кайноо температурасы 655°C . Сууда жакшы эрийт, спиртте начар эрийт. Таллийдин (III) фториди таллийдин (III) кычкылын фтордун агымында 300°C да ысытканда алынат. TIF_3 ак түстөгү гигроскоптук зат, эрүү температурасы 550°C га барабар.

Таллийдин (I) хлориди (TiCl) төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат:

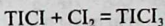


TiCl ак түстөгү кристаллдык түзүлүшкө ээ болгон зат, эрүү температурасы 806°C сууда начар эрийт, кристаллогидраттарды пайда кылбайт. Күкүрт жана азот кислотасы менен аракеттенишет.

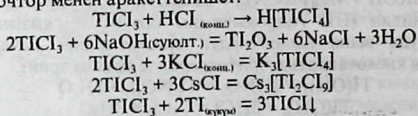
Суутек, алюминий, магний ж.б. менен металлдык таллийге чейин калыбына келет.



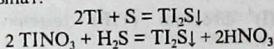
Таллийдин (III) хлориди төмөнкү реакциянын жардамында алынат:



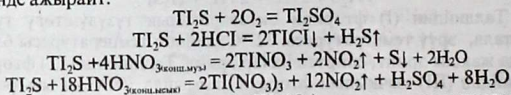
Таллийдин (III) хлориди ак түстөгү ысытканда ажыроочу зат. Хлордуу суутек кислотасы, щелочтуу металлдардын хлориддери жана щелочтор менен аракеттенишет:



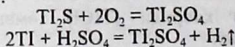
Таллийдин сульфиди Ti_2S , төмөнкү реакциянын натыйжасында алынат:



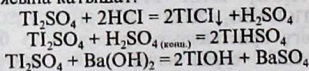
Таллийдин сульфиди кара түстө графитке окшош. Сууда начар эрийт, кристаллогидратты пайда кылбайт, щелочтор менен аракеттенишпейт. Абада оңой кычкылданат, кислоталарды таасир эткенде ажырайт:



Таллийдин (I) сульфаты (Ti_2SO_4) төмөнкү реакциялардын жардамында алынат:



Таллийдин (I) сульфаты ак түстөгү термикалык жактан туруктуу зат, сууда эрийт, кристаллогидратты пайда кылбайт. Концентрацияланган кислоталарды таасир эткенде ажырайт, алмашуу реакциясына катышат:



1.5.4 Таллийдин колдонулушу

Металлдык таллий химиялык жактан туруктуу келген куймаларды алууда колдонулат. I жана II сульфаттары кемируучүлөргө каршы колдонулат. Таллийдин көпчүлүк бирикмелери уулуу.

2 - бөлүм. IV А группанын элементтерине жалпы мүнөздөмө

Д.И. Менделеевдин мезгилдик системасындагы IV группасынын негизги под группасынан орун алган элементтерге көмүртек (C), кремний (Si), германий (Ge), калай (Sn), коргошун (Pb) кирет.

Бул элементтердин сырткы электрондук катмарында төрт электрон бар, анын экөө s орбиталында, ал эми экөө p орбиталында болгондуктан, p элементтер тобуна кирет да жалпы электрондук формуласы $ns^2 np^2$.

IVA группанын элементтеринин ичинен көмүртек жана кремний группанын типтүү элементтери, ал эми германий, калай, коргошун германий подгруппасына кирет. Көмүртектөн коргошунга карай атомдорунун, иондорунун радиустары чоңоёт. Ионизация энергиясынын мааниси көмүртектен калайга карай төмөндөйт.

Кремнийден коргошунга карата тыгыздыктары жогорулайт, кайноо температуралары төмөндөйт. Электр өткөрүмдүүлүгү германийден коргошунга карай жогорулайт, электронго тектештиктери көмүртектен германийге карай төмөндөйт.

Көмүртектен коргошунга карай металлдык касиеттери жогорулайт да кристаллдык торчонун структурасы бири – биринен айырмаланат. Жөнөкөй заттардын структурасы $Ge \rightarrow Sn \rightarrow Pb$ карай өзгөрүшү менен алардын физикалык касиеттери да өзгөрөт. Германий, α -модификациядагы калай жарым өткөргүч, ал эми β -модификациядагы калай жана коргошун металл.

Атомдордун ортосундагы химиялык байланыштын өзгөрүшү менен көмүртектен коргошунга карай жөнөкөй заттардын катуулугу төмөндөйт. Жөнөкөй заттардын металлдык касиеттеринин жогорулашы, алардын химиялык касиеттеринин өзгөрүшүнө алып келет. Германий, калай абада жана сууга туруктуу, ал эми коргошун абада кычкылданат, ошондуктан металлдык жалтырактыкка ээ эмес.

Германий подгруппасындагы элементтерге +4, +2 кычкылдануу даражалары мүнөздүү. Германийден коргошунга карай жогорку кычкылдануу даражасынын маанисине ээ болгон бирикмелердин туруктуулугу төмөндөп, төмөнкү кычкылдануу даражасынын маанисине ээ болгон бирикмелердин туруктуулугу жогорулайт. Германийдин кычкылдануу даражасынын мааниси +2ге барабар болгон бирикмелери күчтүү калыбына келтиргичтер. Эгерде кычкылдандыргыч болбосо өзүнөн - өзү диспропорцияланат. Коргошундун кычкылдануу даражасынын мааниси +4кө барабар болгон бирикмелери күчтүү кычкылдандыргычтар.

Көмүртек (Carbonium)

2.1.1.Тарыхый маалымат. Курамында көмүртек кармаган заттардын жана көмүртектин күйүүсү адам баласынын жашоосунда, техникалык маданияттын өнүгүү тарыхында алгачкы кадамы болуп саналат. Ошондуктан, көмүртек адам баласы тааныган эң алгачкы элементтердин бири. Бирок элемент катары 1775-жылы француз химиги А. Лавуазе тарабынан аныкталган. 1791-жылы Ч.Тенант фосфор буусун кальцийдин карбонаты менен аракеттендирип биринчи жолу таза көмүртекти алган.

2.1.2. Көмүртектин жаратылышта таралышы, алынышы

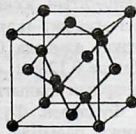
Көмүртек жер кыртышында таралышы боюнча он биринчи элемент. Жаратылышта эки стабилдүү изотобу ^{12}C жана ^{13}C бар. Эркин (алмаз, графит, таш көмүр ж.б.) жана минералдардын курамында (мрамор CaCO_3 , магнезит MgCO_3 , CaCO_3 ж.б.)кездешет. Мындан башка тирүү организмдин курамында да болот. Көмүртек өнөр жайда таш көмүрдү же углеводороддорду пиролиздөө жолу менен алынат.

2.1.3. Көмүртектин физикалык жана химиялык касиеттери

Көмүртектин төрт аллотропиялык модификациясы (алмаз, графит, карбин жана фуллерен) бар. Бул аллотропиялык модификациялар бири-биринен кристаллдык түзүлүшү жана көмүртектин гибриддешүү абалы менен өзгөчөлөнүшөт. Ошондуктан кайноо, эрүү температуралары жана электр өткөрүмдүүлүгү, катуулугу ж.б. менен айырмаланышат.

Алмаз – жаратылышта белгилүү болгон бардык бирикмелердин ичинен эң катуу, тунук жана диэлектрдик касиетке ээ, тыгыздыгы $3,5\text{г/см}^3$ ка барабар. Алмаздын кристаллы координациялык структурага (4 – сүрөт) ээ.

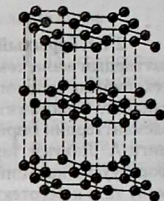
Алмаздагы ар бир көмүртектин атому коңшулаш төрт атом көмүртек менен δ -байланыш аркылуу байланышат б.а. sp^3 гибриддешүү абалында болот. Алмазда көмүртектин атомдорун ортосундагы аралык $0,154\text{ нм}$. Алмаз өтө катуу, жылуулук жана электр өткөрүмдүүлүгү начар, химиялык жактан инерттүү.



4 - сүрөт Алмаздын структурасы

Графит - тыгыздыгы $2,1-2,5\text{ г/см}^3$ ка барабар болгон нормалдуу шартта туруктуу, металлдык жалтырактыкка ээ, бозомтул кара түстө, жумшак, кристаллдык торчосунун түзүлүшү гексагоналдык (5 - сүрөт)

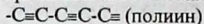
Графитте көмүртектин атомдору өзүнчө катмарларда жалпак алты бурчтукту пайда кылуу менен коваленттик байланыш аркылуу байланышкан, байланыштын узундугу 0,142нм, sp^2 гибриддешүү абалында болот. Көмүртектин ар бир атомунун төртүнчү валенттик электрону sp^2 гибриддешүү абалында локализацияланган эмес. Мында ушул электрондун эсебинен катмарлар бири-бири менен начар Ван-дер-Ваальстык күчтөр аркылуу байланышат.



5 – Сүрөт. Графиттин структурасы

Катмарлардын ортосундагы аралык 0,334 нм. Графит жумшак, кагазга жугушунун себеби катмарларды Ван-дер-Ваальс күчү байланыштырат, ошондуктан бир аз күч сарптаганда катмарлар бири-бирине салыштырганда таят. Графиттин алмаздан айырмасы электр тогун жакшы өткөрөт, электрдик талаанын таасиринде локализацияланбаган электрон алты бурчтуу тегиздиктин узунунан оңой кошулуп кетет.

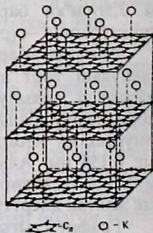
Карбин 60-жылдардын башында биринчи жасалма жол менен алынган кийинчерээк жаратылышта табылган. Карбин тыгыздыгы 1,9-2 г/см³ ка барабар болгон кара түстө, кристаллдык торчосу гексагоналдык түз сызыктуу C_{∞} чынжырчасынан куралган. Карбинде көмүртектин орбиталдары sp гибриддешүү абалында болуп чынжырчаны пайда кылат. Карбиндин эки түрү белгилүү: биринчисинде үчтүк жана жөнөкөй байланыш кезектешип болсо,



ал эми экинчисинде кош байланыш болот $=C=C=C=C=$ (поликумулен) карбин жарым өткөргүч, жарыктын таасиринде электр өткөрүмдүүлүгү жогорулайт.

Көмүртектин атомдорунун ортосундагы байланыштын эселигинин жогорулашы менен алмаз → графит → карбинге карай байланыштын узундугу алмазда 0,155нм, графитте 0,142нм, карбинде 0,128нм төмөндөйт, карбинде чынжырлардын аралыгы 0,295 нм.

Фуллерен. Фуллерен графиттин буусун жогорку басымда гелийдин атмосферасында конденсациялоодон алынган. Фуллерендин молекуласы 60-70 атомдон турган сфера (6-сүрөт)



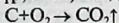
6 – Сүрөт Фуллерендин молекуласы

Фуллерен химиялык жактан туруктуу. Молекуласы сфера түрүндө болгондугуна байланыштуу катуу.

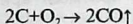
Көмүртектин атому дүүлүкпөгөн абалында төмөндөгүдөй электрондук формулага: $1s^2 2s^2 2p^2$ ээ. Мында p орбиталында эки электрон Гунданын эрежеси боюнча жалкы жайгашат.

Мындай учурда көмүртек үч коваленттик байланышты пайда кылат, экөө жалкы электрондордун эсебинен алмашуу механизми боюнча, бирөө донордук- акцептордук байланыш ваканттык $2p$ орбиталынын эсебинен. Көмүртектин атомунун дүүлүккөн абалында жалкы электрондордун саны төрткө жетет, ошондуктан гетеороатомдук туундуларында көмүртек төрт валенттүү.

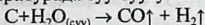
Көмүртек кадимки шартта (кадимки алмаз) химиялык жактан инерттүү. Күчтүү кычкылдандыргычтар менен реакцияга кирет. Температуранын таасиринде химиялык активдүүлүгү жогорулайт. Аморфтук көмүртек (таш көмүр, кокс) абада күйөт



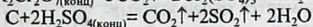
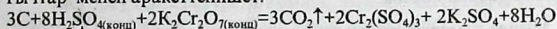
Кычкылтек жетишсиз болсо көмүртектин (II) кычкылы пайда болот.



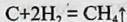
Алмаз $700-800^\circ C$ да гана кычкылтек менен кычкылданат. Көмүртек жогорку температурада суу буусу менен аракеттенишет



Типтүү калыбына келтиргич болгондуктан күчтүү кычкылдандыргычтар менен аракеттенишет.

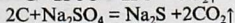
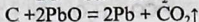
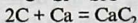
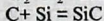
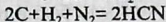
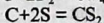
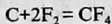


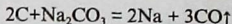
Жогорку температурада катализатордун (Pt) катышуусунда $600^\circ C$ да суутек менен аракеттенишет.



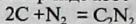
Көмүртектин суутек менен болгон бирикмелери органикалык химиянын негизин түзөт.

Жогорку температурада көмүртек фтор, күкүрт, кремний, металлдар жана металлдардын кычкылдары, сульфаттары, карбонаттары менен аракеттенишет.



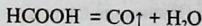


Электрдик разряддын таасиринде азот менен аракеттенишет

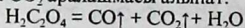


Көмүртек кычкылтек менен төмөндөгүдөй бирикмелерди пайда кылат: CO , CO_2 , C_3O_2 жана курамында беш, он эки көмүртектин атомун кармаган (C_5O_2 , $C_{12}O_9$) кычкылдары бар. Бул кычкылдардын ичинен кеңири колдонулганы CO жана CO_2 .

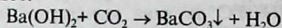
Көмүртектин (II) кычкылы түссүз, жытсыз, өтө уулуу газ. Сууда начар ээрийт, спиртте бир аз жакшы эрийт. Эрүү температурасы $-205^\circ C$, кайноо температурасы $-191,5^\circ C$. Лабораториялык шартта кумурска кислотасын концентрацияланган күкүрт кислотасына тамчылатып алат. Күкүрт кислотасы сууну сиңирүүчү ролду аткарат.



Козу кулак (щавельевая) кислотасын күкүрт кислотасы менен ысытканда CO жана CO_2 аралашмасы алынат.



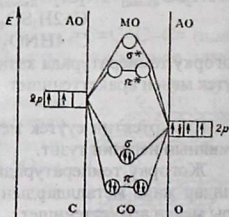
Газ аралашмасынан CO_2 бөлүп алуу үчүн газ аралашмасын барийдин гидрокычкылынын эритмеси аркылуу өткөрүлөт натыйжада $BaCO_3 \downarrow$ чөкмөгө түшөт.



Өнөр жайда катуу отундарды газификациялоо жолу менен алынат.

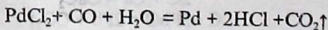
Көмүртектин (II) кычкылынын молекулалык орбиталдар методу менен карап көрсөк.

Мында көмүртек менен кычкылтектин атомдорун ортосунда бир δ жана эки π байланышы бар. Кычкылтектин терс электрдүүлүк мааниси көмүртектикине караганда жогору, ошондуктан δ жана π байланыштары кычкылтектин атомун көздөй жылышкан. Молекуласынын химиялык түзүлүшү, салыштырмалуу молекулалык массасы ($M_r = 28 \text{ г/моль}$), байланыштын эселиги (бир δ , эки π) жана молекуласынын бышыктыгы боюнча азоттун молекуласына окшош.

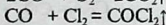
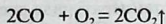


7-сүрөт. CO молекуласындагы байланыштын пайда болуусунун энергетикалык диаграммасы

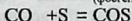
Көмүртектин (II) кычкылы бөлмө температурасында асыл металлдардын туздарынын суудагы эритмесинен металлды калыбына келтирет.



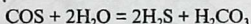
Жогорку температурада көмүртектин (II) кычкылын калыбына келтиргич активдүүлүгү жогорулайт. Катализаторлордун катышуусунда кычкылтек, хлор жана күкүрт сыяктуу металл эместер менен аракеттенишет.



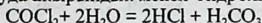
(фосген)



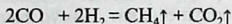
Көмүртектин (II) кычкылын күкүрт менен болгон бирикмеси COS (тиоксид) түссүз, жытсыз газ сууда жакшы эрийт, акырындык менен гидролизденет.



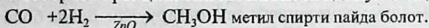
Көмүртектин (II) кычкылын хлор менен болгон бирикмелери (фосген) түссүз газ сууда акырындык менен гидролизденет.



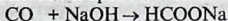
Көмүртектин (II) кычкылы суутек менен 300°C да катализатор катары никельдин катышуусунда аракеттенишкенде метан пайда болот.



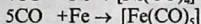
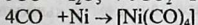
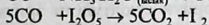
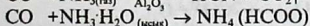
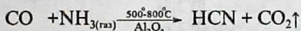
Эгерде катализатор катары цинктин кычкылы колдонулса анда



Көмүртектин (II) кычкылы 200°C да 15,2·10⁵ Па басымда натрийдин гидрокычкылы менен аракеттенишет.

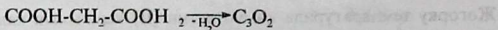


Жогорку температурада аммиак, аммиактын суудагы эритмеси иоддун (V) кычкылы, металлдар менен аракеттенет.



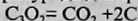
Көмүртектин (II) кычкылынын металлдар менен болгон бирикмелерин карбонилдер деп аталат. Өтмө металлдардын карбонилдерин агрегаттык абалдары суюк же катуу болот. Химиялык жактан карбонилдер комплекстик бирикмелер болушат. Лиганда катары көмүртектин (II) кычкылы колдонулат. Карбонилдер органикалык эриткичтерде жакшы эрийт, температуранын натыйжасында металлга жана көмүртектин (II) кычкылына ажырайт.

Көмүртектин C₃O₂ кычкылы түссүз тумчуктургуч газ. Молекуласы түз сызыктуу O=C=C=C=O малон кислотасынын составындагы сууну фосфордун ангидриди менен тартып алат.

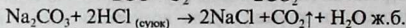
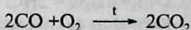
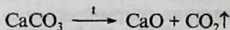
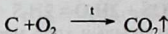


Көмүртектин атому sp гибриддешүү абалында.

Ысытканда же көпкө сактаганда кызыл полимерди $(\text{C}_3\text{O}_2)_n$ пайда кылат. Жогорку температурада диспропорцияланат



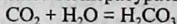
Көмүртектин (IV) кычкылы - CO_2 же көмүр кычкыл газы төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат: көмүртектин (II) кычкылын кычкылтек менен кычкылдандыруудан, карбонаттарды температура жана минералдык кислоталардын таасиринде ажыратуудан.



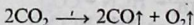
Көмүртектин (IV) кычкылы абанын курамында туруктуу бөлүктөрдүн бири болуп саналат. Көмүр кычкыл газы жаратылышта отундардын күйүүсүнөн, органикалык заттардын ажыроосунан жана дем алуу процесиндеги дем чыгаруудан пайда болот.

Көмүр кычкыл газы кадимки шартта түссүз, жытсыз, абадан 1,5 эсеге оор келген газ.

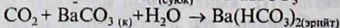
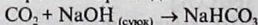
Көмүр кычкыл газы бөлмө температурасында сууда эрийт.



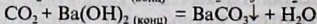
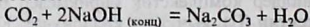
Көмүр кычкыл газы 2000°C дан жогорку температурада көмүртектин (II) кычкылына жана кычкылтектин молекуласына ажырайт



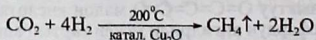
Бөлмө температурасында щелочтордун суюлтулган эритмеси жана сууда эрибей турган карбонаттар аркылуу көмүр кычкыл газын өткөргөндө гидрокарбонаттар пайда болот

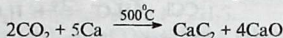
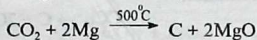
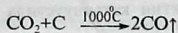


Щелочтордун концентрацияланган эритмеси аркылуу өткөргөндө карбонаттар пайда болот.

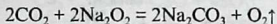


Жогорку температурада суутек, көмүртек металлдар менен аракеттенишет.

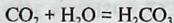




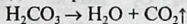
Бөлмө температурасында натрийдин перкычкылы менен аракеттенишет.



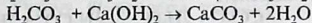
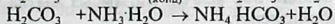
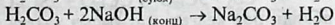
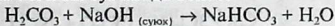
Көмүр кислотасы - H_2CO_3 төмөнкү реакциянын натыйжасында алынат



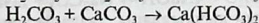
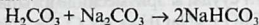
Көмүр кислотасынын пайда болушу төмөнкү температурада жакшы байкалат. Көмүр кислотасы начар эки негиздүү кислота, эркин түрдө бөлүнүп алынган эмес, суюлтулган эритмелери кездешет. Көмүр кислотасы эки негиздүү болгондуктан эки түрдүү тузду: орто (карбонат) жана кычкыл (гидрокарбонат) тузду пайда кылат. Көмүр кислотасы ысытканда ажырайт:



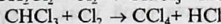
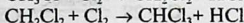
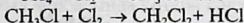
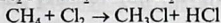
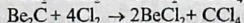
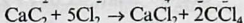
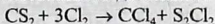
Негиздер менен нейтралдашат; негиздин концентрациясына жараша орто жана кычкыл туз пайда болот.



Металлдардын карбонаттары менен аракеттенишип гидрокарбонаттарды пайда кылат.

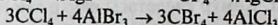
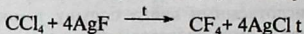
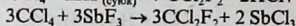
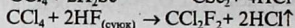
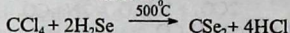
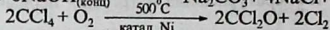
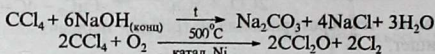
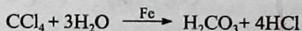
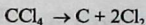


Көмүртектин тетрахлориди CCl_4 . Түссүз, күйбөй турган оор суюктук, термикалык жактан туруксуз. Химиялык жактан пассивдүү, полярдуу эмес апротондук эриткич, суу менен аралашпайт, төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат:

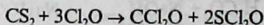
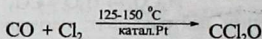
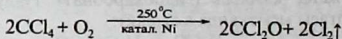


Катализатордун катышуусунда гидролизденет, концентрацияланган щелочтордо ажырайт, жогорку температурада кычкылтек, селендүү суутек, күмүштүн фториди, алюминийдин бромиди менен аракеттенишет. Бөлмө температурасында суюк фтордуу суутек жана

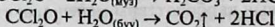
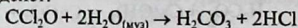
суяк фтордуу суутектин катышуусунда сурьманын (III) фториди менен аракеттенишет.



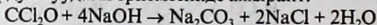
Көмүртектин дихлорид кычкылы- CCl_2O же фосген. Фосген төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат



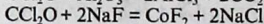
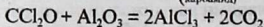
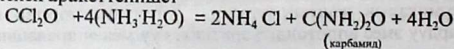
Фосген абадан оор келген, жагымсыз жытка ээ болгон түссүз газ, сууда гидролизденет.



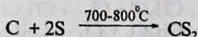
Щелочтордун суудагы эритмесинде ажырайт:



Металлдардын кычкылдары, туздары жана аммиактын гидраты, менен аракеттенишет

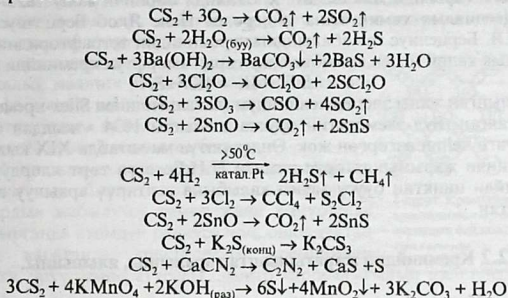


Күкүрттүү көмүртек - CS_2 төмөнкү реакциянын натыйжасында алынат



Күкүрттүү көмүртек оңой учма, түссүз суяктук. Реакцияга жөндөмдүү, калыбына келтиргич касиетке ээ. Абада күйөт, суу буусунда гидролизденет, щелочтор, металл жана металл эместердин

кычкылдары, туздар, күчтүү кычкылдандыргычтар, металл эместер менен аракеттенет.



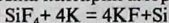
Көмүртектин металлдар менен болгон бирикмелери карбиддер деп аталат. Карбиддерди негизинен төрт группага бөлүшөт: биринчи группадагы карбиддерде көмүртек аниондун ролун аткарат, бул группага алюминийдин, бериллийдин, кальцийдин, күмүштүн, жездин ж.б. карбиддер кирет. Экинчи группадагылар типтүү коваленттик байланышка ээ болгон карбиддер. Алар катуу жана отко чыдамдуу келишет. Үчүнчү группадагы карбиддерде көмүртектин атому кристаллдык торчону пайда кылган металлдын атомдорунун арасында жайгашкан. Төртүнчү группадагы карбиддерге цементит тибиндегилер кирет.

2.1.4. Көмүртектин колдонулушу.

Көмүртектин аллотропиялык модификациясы болгон алмазды кесүүчү, көзөөчү инструменттерде жана ювелирдик буюмдарда колдонушат. Графит болсо электротехникада, ядролук реакторлордо, ошондой эле техникалык ыш, резина жана пластмассаларды, сырларды, туш ж.б. алууда пайдаланышат. Көмүртектин кычкылдарынан CO_2 тамак аш өнөр жайларында, CO металлдардын кычкылдарын калыбына келтирүүдө жумшалат. Мындан башка көмүртектин башка бирикмелери айыл чарбасында кеңири колдонулат.

Кремний (Silicium)

2.2.1 Тарыхый маалымат. Кремнийди биринчи жолу 1825 – жылы Швециялык химик жана минеролог Йенс Якоб Берцелиус ачкан. И.Я. Берцелиус газ абалындагы кремнийдин тетрафторидин металлдык калий менен калыбына келтирип аморфтук кремнийди алган.

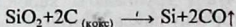


Алынган жаңы элемент силициум (латын тилинен Silix-кремень) деп аталган. Бул элементтин орусча аталышы 1834 - жылдан бүгүнкү күнгө чейин өзгөргөн жок. Өндүрүштүк масштабда XIX кылымдын экинчи жарымында орус химиги Н.Н.Бекетов төрт хлордуу кремнийди цинктин буусу менен калыбына келтирүү аркылуу өндүрүп алган.

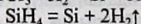
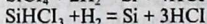
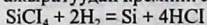
2.2.2 Кремнийдин жаратылышта таралышы, алынышы.

Кремний жер кыртышында таралышы боюнча кычкылтектен кийинки орунда турат. Кремний жаратылышта негизинен бирикме түрүндө кездешет, негизги минералдары: кремнезем-SiO₂, каолинит-Al₄(Si₄O₁₀)(OH)₈, талаа шпаты Na(AlSi₃O₈) ж.б. Кремний төмөнкүдөй реакциялардын натыйжасында алынат:

1.Техникалык кремнийди алууда кремнийдин кычкылын (кремнеземдун) 1560-1750⁰Сда кокс менен калыбына келтирүү жолу менен алынат:



2.Өзгөчө тазалыктагы кремнийди алууда техникалык кремнийдин учма бирикмелерин, кремнидийдин төрт хлоридин, үч хлорсилан жана моно силанды колдонот. Бул учма бирикмелери оңой ректификациялоо жолу менен курамындагы аралашмаларды тазалайт. Кремнийдин бул бирикмелерин суутек менен калыбына келтирүүдөн жана термикалык ажыратуудан кремний алынат:



Жогоруда келтирилген реакциялардан алынган кремний поликристалл болуп саналат. Алынган поликристаллды, андан ары атайын шарттарда (вакуумда, инерттик шартта) тазалоодон монокристаллдык кремний алынат. Кремнийдин монокристаллында аралашмалар 10⁻⁷-10⁻⁸ % тин түзөт.

2.2.3 Кремнийдин физикалык жана химиялык касиеттери

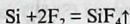
Кремний көмүртек сыяктуу аллотропиялык модификацияга ээ. Кремнийдин нормалдуу шартта туруктуу кубдук түзүлүштөгүсү (алмазга окшош) катуу жана морт келет.

Ал эми гексоганалдык түзүлүштөгүсү туруксуз, практикалык мааниге ээ эмес, аморфтук кремний кубдук форманын майда кристаллдарынан турат. Кубдук түзүлүштө кремнийдин атомдору SP^3 гибриддешүү (8- сүрөт.) абалында болот.

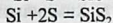
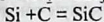
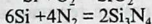
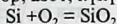
Кремнийдин атомдорун ортосунда тетраэдрдик байланыш болгондуктан электрондук булуттардын жабылуусу төмөн жана көмүртекке салыштырганда атомдун радиусу чоң, ошондуктан алмазга караганда кристаллдык кремнийдин катуулугу, эрүү температурасы, электр каршылыгынын маанилери төмөн.

Кремнийдин кубдук түзүлүшүндөгү модификациясынын эрүү температурасы $1415^{\circ}C$. Жаратылышта кремнийдин үч стабилдүү изотобу – ^{28}Si , ^{29}Si , ^{30}Si бар.

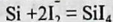
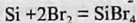
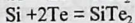
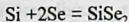
Аморфтук кремний бөлмө температурасында фтор менен аракеттенишет:



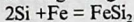
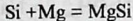
Жогорку температурада хлор, азот, күкүрт ж.б. менен аракеттенет.



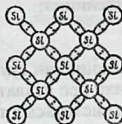
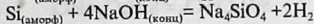
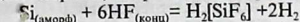
Аргондун атмосферасында селен, теллур, бром, иод менен аракеттенет.



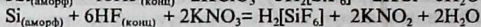
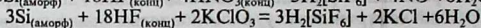
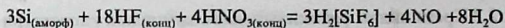
Кремний щелочтуу жана щелочтуу жер металлдары ж.б. менен аракеттенип, кычкылдандыргыч касиетке ээ.



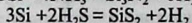
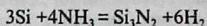
Кремний бөлмө температурасында плавик кислотасы, щелочтордун суудагы эритмеси, плавик кислотасынын катышуусунда азот кислотасы, калийдин хлораты, нитраты менен аракеттенишет.



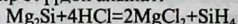
8-сүрөт. Кремнийдин кристаллындагы тетраэдрдик байланыштын схемасы



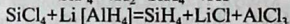
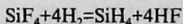
Жогорку температурада аммиак жана күкүрттүү суутек менен аракеттенишет:



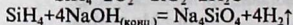
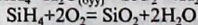
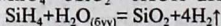
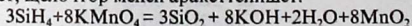
Кремнийдин суутек менен болгон бирикмеси суутектүү кремний же силан деп аталат. Силандар активдүү металлдардын силициддерине туз кислотасын таасир этүүдөн алынат.



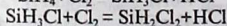
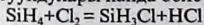
Моносилан менен биргеликте полисиландар да пайда болот. Техникада өтө зарыл болгон моносиланды кремнийдин галогениддерин суутек жана литийдин алюмогидриди менен калыбына келтирүүдөн алынат.

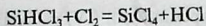


Силандардын гомологиялык катарынын жалпы формуласы $\text{Si}_n\text{H}_{2n+2}$. Силандардын химиялык составы жана структуралык формуласы кээ бир физикалык касиети боюнча углеводороддорго жакын. Моносилан (SiH_4) дисилан (Si_2H_6) кадимки шартта газ, ал эми оор силандар Si_3H_8 ден Si_6H_{14} ге чейинкилери суюк абалда болот. Бардык силандар мүнөздүү жытка ээ, уулуу болушат. Силандар углеводороддорго салыштырганда термикалык жактан туруктуу эмес, молекулада кремнийдин атомунун саны көбөйгөн сайын туруктуулугу төмөндөйт, бирок углеводороддорго караганда кайноо, эрүү температуралары, тыгыздыгы, химиялык реакцияга жөндөмдүүлүгү жогору. Силандар углеводороддордон химиялык касиети боюнча кескин айырмаланып күчтүү калыбына келтиргич болушат. Абада кычкылданат, перманганат калийдеги марганецти, марганецтин (IV) кычкылына чейин калыбына келтирет, сууда акырындык менен гидролизденет, щелочтор менен аракеттенишет.

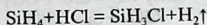


Силандардын галогендер менен болгон аралашмалары жарылууну пайда кылат. Тетрагалогеносиланды алууда зарыл зат катары силандын галогендик туундулары пайда болот.



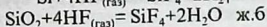
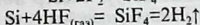
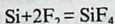


Углевдорроддор HCl менен түздөн - түз аракеттенбейт, силандар аракеттенет.

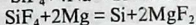
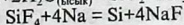
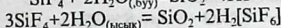
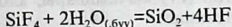


Кремнийге таандык болгон каныкпаган $(\text{SiH}_2)_n$ полисилендердин бардыгы катуу реакцияга жөндөмдүү келишет.

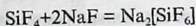
Кремнийдин тетрофториди (SiF_4) төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат.



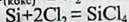
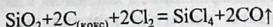
Кремнийдин тетрафториди түссүз газ, термикалык жактан туруктуу. Сууда гидролизденет, щелочтуу жана щелочтуу жер металлдары менен аракеттенет.



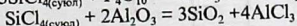
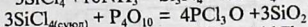
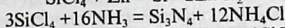
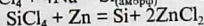
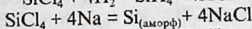
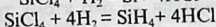
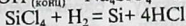
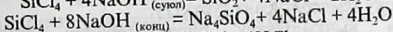
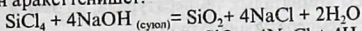
Металлдардын фториддери менен комплекстик бирикмени пайда кылат.



Кремнийдин тетрохлориди (SiCl_4) төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат.

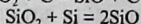
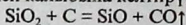


Кремнийдин тетрахлориди төмөнкү температурада эрүүчү, оной кайноочу, учма, термикалык жактан туруктуу келген суюктук. Суу менен толук гидролизденет. Щелочтордо ажырайт, суутек, типтүү металлдар, металлдардын жана металл эместердин кычыкылдары, аммиак менен аракеттенишет.

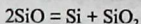


Кремнийдин кычкылтек менен болгон бирикмелери – SiO жана SiO₂. Кремнийдин (II) кычкылы жаратылышта кездешпейт. Крем-

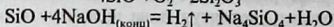
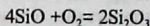
нийдин (II) кычкылы, кремнийдин (IV) кычкылын $1350^{\circ} - 1500^{\circ}\text{C}$ да көмүртек, кремний менен калыбына келтирүүдөн алынат:



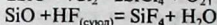
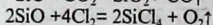
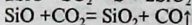
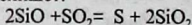
Кремнийдин (II) кычкылынын бууларын тездик менен муздатканда карамтыл саргыч түстөгү SiO күкүмү алынат. Эгерде жай муздатылса диспропорцияланат.



Кремнийдин (II) кычкылы катуу, электр тогун өткөбөйт, абада акырындык менен кычкылданат, щелочтордун суудагы эритмесинде эрийт.



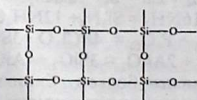
Күкүрттүн, көмүртектин (IV) кычкылдары, хлор жана плавик кислотасы менен аракеттенишет.



Кремнийдин (IV) кычкылынын төмөнкүдөй кристаллдык модификациялары бар: кварц, тиридимит, кристобалит, сишовит жана коусит. Була сымал модификациясы халцедон, кварцин.

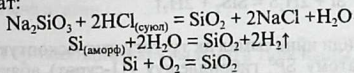
α -модификациясындагы кварцтын кристаллдык түзүлүшү триганалдык, ал эми β -модификациясы гексоганалдык, α -модификациясындагы тридимиттин кристаллдык түзүлүшү ромбикалык, β -модификациясы гексоганалдык, α -модификациясындагы кристобалиттин кристаллдык түзүлүшү тетраганалдык β -модификациясы кубдук. Жогоруда аталган модификациялардын ичинен α -модификациясы комнаталык температурада, ал эми β -модификациясы жогорку температурада туруктуу.

Кремнийдин кычкылтөтүү бирикмелеринин тетраганалдык түзүлүштөрүндө кремнийдин ар бир атому төрт атом кычкылтек менен байланышкан.

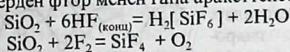


ал эми кубдук түзүлүштөгү β – кристобалит (9 – сүрөт), β – тридимиттин, гексоганалдык түзүлүштөгүсү (10 – сүрөт) көрсөтүлгөн.

Кремнийдин (IV) кычкылын модификацияларынын ичинен стишовитте кремнийдин ар бир атому кычкылтектин төрт атому менен байланышпастан алты атом кычкылтек менен байланышат. Кремнийдин (IV) кычкылынын модификацияларынын химиялык активдүүлүгү кварцтан кристоболитке карай жогорулайт. Кремнийдин (IV) кычкылы төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат:

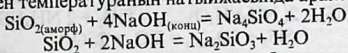


Кремнийдин (IV) кычкылы минералдык кислоталардан плавик кислотасы менен, галогендерден фтор менен гана аракеттенет:

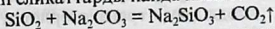


Кремнийдин (IV) кычкылы фтордуу суутек жана фтор менен реакцияга киришин себеби, реакцияларда энтропиянын мааниси жогорулайт натыйжада Гиббистин эркин энергиясын мааниси төмөндөйт.

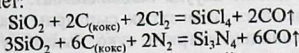
Кремнийдин (IV) кычкылы сууда эрибейт, щелочтордун суудагы эритмеси менен температуранын натыйжасында аракеттенишет:



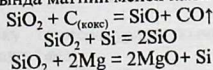
Натрийдин жана калийдин карбонатынын балкыган эритмеси менен аракеттенишип сликаттарды пайда кылат:



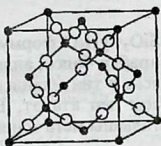
Жогорку температурада көмүртектин катышуусунда хлор, азот менен аракеттенишет:



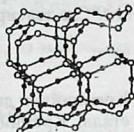
Жогорку температурада вакуумда кремний, көмүртек менен ал эми аргондун атмосферасында магний менен калыбына келет.



Кремний кислотасы эритмеден чөкмө түрүндө бөлүнүп алынат же эритмеде коллоиддик абалда болот. Кремний кислотасын курамы

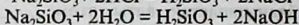
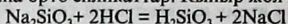


9- сүрөт. β -кристобалиттин кубдук модификациясынын кристаллдык структурасы.

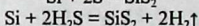
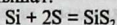


10-сүрөт. β -тридимиттин кристаллдык структурасы

$x\text{SiO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ формулага жооп берет. Эгерде x, y дин маанилери 1ге барабар болсо, анда мындай кислота – метакремний (H_2SiO_3) кислотасы, y тин мааниси 2 барабар болсо (H_4SiO_4) орто кремний кислотасы деп аталат. Бардык кремний кислоталары начар, туздарын аталышы мета жана орто силикаттар. Кыйыр жол менен алынышат.

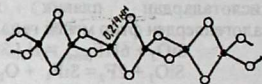


Кремнийдин дисульфиди (SiS_2) төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат: жогорку температурада кремний күкүрт менен түздөн – түз аракеттенүүсүнөн жана күкүрттүү суутекке кремнийди 1300°C да таасир этүүдөн алышат.

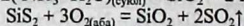
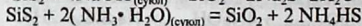
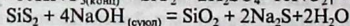
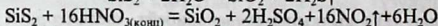
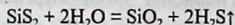


Кремнийдин дисульфиди ийне сымал ак түстөгү, гигроскоптук кристалл. Кремнийдин атому SP^3 гибриддешүү (11-сүрөт) абалында болот.

Кремнийдин дисульфиди сууда толук гидролизденет, кислоталар, щелочтор, аммиактын гидрокычкылы менен аракеттенишет. Жогорку температурада абада кычкылданат.



11- сүрөт. Кремнийдин дисульфидинин кристаллдык структурасы



2.2.4 Кремнийдин колдонулушу. Кремний жарым өткөргүч катары электротехникада, диоддорду, транзисторлорду, тиристорлорду, фотоэлементтерди жасоодо кеңири колдонулат. Кремнийдин (IV) кычкылы айнек, цемент алууда пайдаланылат. Силикогель адсорбент катары, суюк айнек силикаттык сырларды глазуурларды алууда жумшалат. Кремнийдин нитрити отко чыдамдуу материалдарды алууда, карбиди жарым өткөргүч диоддорду жасоодо колдонулат.

Германий (Germanium)

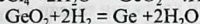
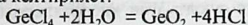
2.3.1 Тарыхый маалымат. 1886-жылы Фрейберг тоо академиясынын профессору, күмүштүн жаңы минералын аргиродитти ачкан.

Бул минералга толук анализ жасоо үчүн, ал аны Клеменсу Винклерге жөнөткөн. К.Винклер академиянын мыкты аналитиги болгон. К. Винклер минералдын курамынын 74,72%тин күмүш, 17,13%тин күкүрт, 0,31%тин сымап, 0,66%тин темирдин кычкылы, 0,22%тин цинктин кычкылы, ал эми 7%-ти башка белгисиз бир элемент түзөрүн далилдеген. Белгисиз элементти К.Винклер минералдын курамынан бөлүп алып, анын касиеттерин окуп үйрөнүп, жаңы элемент экенин айткан.

К.Винклер бул элементтин атын Германия деп, өз мекенинин урматына атаган.

2.3.2 Германийдин жаратылышта таралышы, алынышы

Германий жер кыртышында таралышы боюнча чачыранды элементтердин катарына кирет. Курамында германий кармаган төмөнкүдөй минералдар бар: Аргиродит $4Ag_2S \cdot GeS_2$, германий $3Cu_2S \cdot FeS \cdot 2GeS_2$. Германийди өнөр жайда алууда курамында германийдин кычкылы бар сырьёго концентрацияланган туз кислота-сын таасир эткенде германийдин хлориди пайда болот. Германийдин (IV) хлориди оңой кайноочу суюктук. Германийдин (IV) хлориди ректификациялык тазалоодон кийин, суу менен аракеттенип германийдин (IV) кычкылы алынат. Алынган кычкыл $600-650^{\circ}C$ да суутек менен калыбына келтирилет.

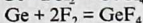
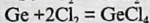
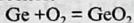


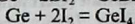
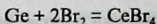
2.3.3 Германийдин физикалык жана химиялык касиеттери

Германий бозумтул күмүш түстө жана металлдык жалтырактыкка ээ. Кадимки шартта германийдин кристаллынын түзүлүшү алмаздын кристаллынын түзүлүшүнө окшош. Жарым өткөргүчтүк касиетке ээ. Эрүү температурасы $237^{\circ}C$, кайноо температурасы $2850^{\circ}C$.

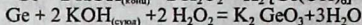
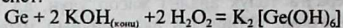
Германий кадимки шартта суу, суюлтулган кислоталар, щелочтор, аммиактын гидраты менен аракеттенбейт. Германий металлдардын электрохимиялык чыңалуу катарында суутектен кийин жайгашкан.

Германий жогорку температурада кычкылтек, галогендер, халькогендер менен аракеттенет.

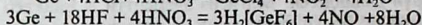
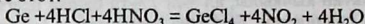




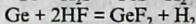
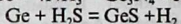
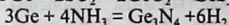
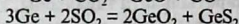
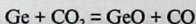
Германий щелочтор менен кычкылдандыргычтын катышуусунда (H_2O_2) аракеттенет.



Германий падыша арагында жана $\text{HF} + \text{HNO}_3$ аралашмасында оңой эритмеге өтөт.

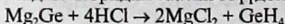


Германий жогорку температурада кислоталык оксиддер, аммиак, газ абалындагы фтордуу суутек, күкүрттүү суутек менен аракеттенет.

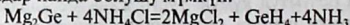


Германийдин суутек менен болгон бирикмелери $\text{Ge}_n\text{H}_{2n+2}$ формулага жооп берет $n = 1$ болгон бирикмеси түссүз газ, ал эми $n = 2 \div 5$ болгон бирикмелеринен GeH_4 - түссүз газ, кайноо температурасы $-88,5^\circ\text{C}$, эрүү температурасы $-165,8^\circ\text{C}$. Германий суутек менен түздөн түз аракеттенбейт, ошондуктан суутек менен болгон бирикмелери кыйыр жол менен алынат.

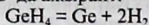
1. Германиддерге суюлтулган кислоталарды, суюк аммиактын чөйрөсүндө аммонийдин хлоридин таасип этүүдөн алынат.



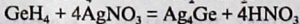
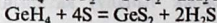
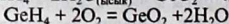
Бул реакцияда германдан (GeH_4) башка ди, три (Ge_2H_6 , Ge_3H_8) жана татаал германдар пайда болушу мүмкүн.



Герман (GeH_4) $220 - 350^\circ\text{C}$ да ажырайт.



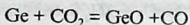
Суу, кычкылтек, күкүрт жана металлдардын туздары менен аракеттенишет:



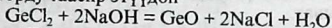
Германийдин кычкылтек менен болгон бирикмелери.

Германийдин (II) кычкылы GeO . Төмөнкү жолдор менен алынат.

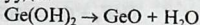
1. 700-900°C да германийге көмүр кычкыл газын таасир этүүдөн:



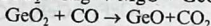
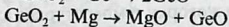
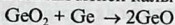
2. Азоттун атмосферасында 650°C да германийдин (II) хлоридине щелочторду таасир этүүдөн



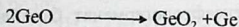
3. Германийдин (II) гидрокычкылын азоттун атмосферасында термикалык ажыратуудан



4. Германийдин (IV) кычкылын жогорку температурада, азоттун атмосферасында металлдык магний, германий жана көмүртектин (II) кычкылы менен калыбына келтирүүдөн:

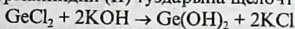


Германийдин (II) кычкылы негиздик касиетке ээ. 500°C да GeO_2 жана Ge ажырайт.

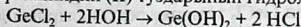


Германийдин (II) гидрокычкылы $\text{Ge}(\text{OH})_2$ төмөнкү жолдор менен алынат:

1. Германийдин (II) туздарына щелочторду таасир этүүдөн

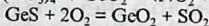
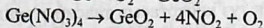
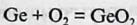


2. Германийдин (II) туздарынын гидролизденишинен:

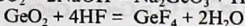
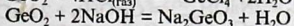
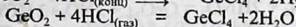
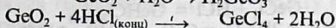


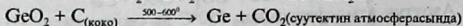
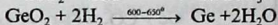
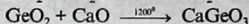
Германийдин (II) гидрокычкылы кызыл-сары түстө, амфотердик касиетке ээ.

Германийдин (IV) кычкылы төмөнкү реакциялардын жардамында алынат.



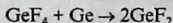
Германийдин (IV) кычкылы эки кристаллдык модификацияга (α -тетрагоналдык, β - тригоналдык) ээ жана аморфтук формада белгилүү. Эки модификациясы тең абада туруктуу, сууда начар ээрийт, эрүү температурасы 1116°C, Моостун шкаласы боюнча каттуулугу 5ке барабар. Амфотердик касиетке ээ. Кислоталарда кыйындык менен эрийт, ал эми щелочтордун концентрацияланган эритмелеринде оңой эрийт.



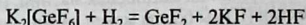


Германийдин (II) фториди GeF_2 төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат.

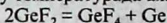
1. Германийдин тетра фторидинин буусун германийге таасир этүүдөн



2. Гексафторогерманат калийди суутектин агымында ысытканда

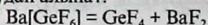


Германийдин (II) фториди ак түстөгү гигроскопдук кристалл, сууда эрийт, 300°C дан жогорку температурада ажырайт.

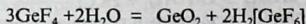


Германийдин (IV) фториди GeF_4 төмөнкү реакциянын жардамында алынат.

$700-750^\circ\text{C}$ да гексафторогерманат барийди кварц түтүгүндө термикалык ажыратуудан алынат.

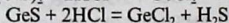
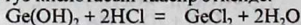


Германийдин тетра фториди абада түтөөчү түссүз газ, сууда гидролизденет.



Германийдин (II) хлориди GeCl_2 төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат.

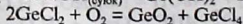
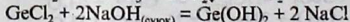
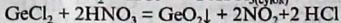
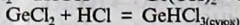
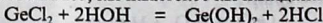
1. Германийдин (IV) хлоридинин буусун 350°C да металлдык германийдин күкүмү аркылуу өткөргөндө GeCl_2 пайда болот.
2. Германийдин (II) гидрокычкылына же сульфидине концентрацияланган туз кислотасын таасир эткенде:

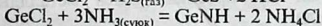
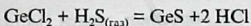


Германийдин (II) хлориди төмөнкү температурада туссуз, ысытуудан сары түстөгү полимерге өтөт (GeCl_2)_n эрүү температурасы $74,6^\circ\text{C}$, кайноо температурасы 450°C , 460°C да ажырайт.

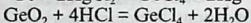
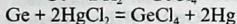
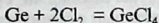


Германийдин (II) хлориди сууда гидролизденет, кислоталар, щелочтор менен аракеттенишет, кычкылтекте кычкылданат.

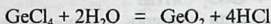




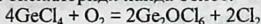
Германийдин (IV) хлориди төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат.



Германийдин (IV) хлориди түссүз суюктук, абада түтөйт. Эрүү температурасы $-49,5^\circ\text{C}$, кайноо температурасы $+83,1^\circ\text{C}$. Сууда гидролизденет.

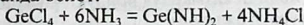


Германийдин (IV) хлоридин ысытып ага кычкылтекти таасир эткенде германийдин оксихлориди пайда болот.

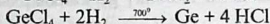
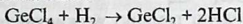


Бул реакцияда катализатор катары кварц же талаа шпаты колдонулат.

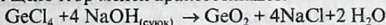
Суюк аммиак менен аракеттенишкенде германийдин төрт валенттүү имици пайда болот.



Суутек менен калыбына келет



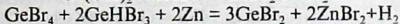
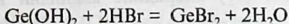
Суюлтулган щелочтор менен аракеттенишет.



Щелочтуу металлдардын туздары менен аракеттенишет.



Германийдин (II) бромиди GeBr_2 төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат.



Германийдин (II) бромиди түссүз, ийне сыяктуу кристалл, эрүү температурасы 122°C . Бууда гидролизденет, бензолдо кыйындык менен эрийт.

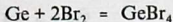


ысытканда ажырайт:

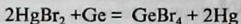


Германийдин (IV) бромиди төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат.

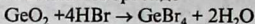
1. Металлдык германийдин күкүмү аркылуу бромдун буусун өткөргөндө



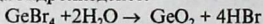
2. Сымаптын (II) бромиди менен металлдык германийди ысытканда



3. Германийдин (IV) кычкылынын суспензиясы аркылуу газ абалындагы HBr агымын өткөргөндө

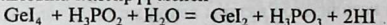


Германийдин (IV) бромиди октаэдрдик түзүлүштөгү түссүз кристалл, эрүү температурасы $26,1^\circ\text{C}$, кайноо температурасы $186,5^\circ\text{C}$. Сууда гидролизденет.



Германийдин (II) иодиди төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат.

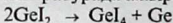
1. Германийдин (IV) иодидин гипофосфор кислотасы менен калыбына келтирүү менен



2. Германийдин тетраиодидин термикалык ажыратуудан

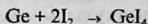


Германийдин (II) иодиди катмарлуу иондук түзүлүшкө ээ. 210°C дан жогорку температурада ажырайт

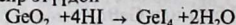


Германийдин тетраиодиди төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат.

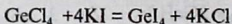
1. Ысытылган металлдык германийдин күкүмү аркылуу иоддун буусун өткөргөндө



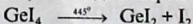
2. Германийдин (IV) кычкылына ашыкча сандагы концентрацияланган HI таасир этүүдөн



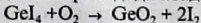
3. Германийдин (IV) хлоридине калийдин иодидин таасир этүүдөн



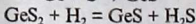
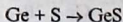
Германийдин тетраиодиди токсары түстөгү октаэдрикалык түзүлүштөгү кристалл эрүү температурасы 144°C , кайноо температурасы 375°C , 445°C да ажырайт, сууда гидролизденет.

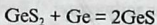


Германийдин тетраиодиди абада акырындык менен ажырайт.

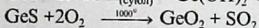
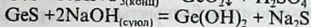
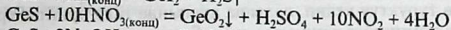
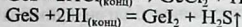
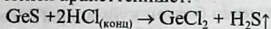


Германийдин (II) сульфиди GeS төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат.

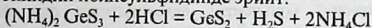




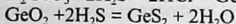
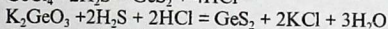
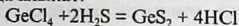
Германийдин моносүльфиди бозумтул кара түстөгү ромбикалык түзүлүштөгү кристалл, эрүү температурасы 665°C. Абада туруктуу, эригенде ажырабайт, сууда эрибейт. Кислоталар, щелочтор, кычкылтек менен аракеттенишет.



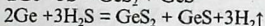
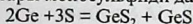
Аммонийдин полисульфидинде эрийт.



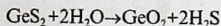
Германийдин (IV) сульфиди GeS_2 төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат.



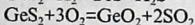
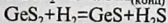
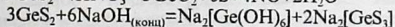
Күкүрттүү суутектин атмосферасында металлдык германий күкүрт менен аракеттенишип, германийдин дисульфиди алынат бирок ара-лашма катары моносүльфиди да пайда болот.



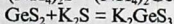
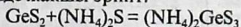
Германийдин дисульфиди ак кристаллдык түзүлүштөгү күкүм (порошок), эрүү температурасы 825°C, сууда акырындык менен гидролизденет.



Германийдин дисульфиди кислоталар, щелочтор менен аракеттенишет, кычкылтек менен кычкылданат, суутек менен калыбына келет.



Германийдин дисульфиди аммонийдин жана щелочтуу металлдардын сульфиддеринде жакшы эрийт.



2.3.4 Германийдин колдонулушу.

Металлдык германий жарым өткөргүч катары электротехникада кеңири колдонулат. Германийдин дикычкылы (GeO_2) атайын оптикалык айнектерди алууда колдонулат.

Германийдин металлдар менен болгон куймалары өзгөчө мааниге ээ. Мисалы, германийдин жез менен болгон куймасы коррозияга өтө туруктуу келип, падыша арагында гана эрийт. Германийдин дюралюминийге кошкондо анын бышыктыгы жогорулайт.

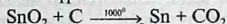
Калай (Stannum)

2.4.1 Тарыхый маалымат. Калай адам баласы тааныган алгачкы элементтердин бири, б. э. ч. 6000 жыл мурун адам баласы калайды эритип анын куймасынан бронзаны алган. Бронза калай менен жездин куймасы. Бронза персид тилинен которгондо «бронтпсион» куйма дегенди түшүндүрөт. Бронзадан эмгек жана согуш куралдарын жасашкан. Ошондуктан калай ким тарабынан жана качан алынганы белгисиз.

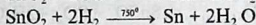
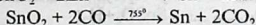
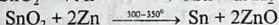
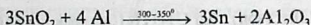
2.4.2 Калайдын жаратылышта таралышы, алынышы

Калай жер кыртышында таралышы боюнча сейрек элемент. Жаратылышта калай негизинен бирикме түрүндө кездешет. Негизги минералы болуп касситерит SnO_2 , станнин $\text{SnS}_2 \cdot \text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{FeS}$. ж.б. саналат. Калайды негизинен өнөр жайда төмөнкү жол менен алышат.

Касситерит минералын көмүртек менен 1000°C да кактоодо.



Мындай башка төмөнкү жолдор менен да алынат.



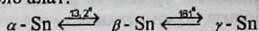
2.4.3 Калайдын физикалык жана химиялык касиеттери

Калай күмүш сымал ак түстөгү жумшак металл, эрүү температурасы $231,96^\circ\text{C}$, кайноо температурасы 2620°C . Калайдын үч аллотропиялык модификациясы бар: β модификациясы (ак калай) парамагниттик касиетке ээ $13,2 - 161^\circ\text{C}$ аралыгында туруктуу структурасынын түзүлүшү тетрагоналдык. α модификациясы (боз калай) диамагниттик касиетке ээ. $13,2^\circ\text{C}$ дан төмөнкү температурада туруктуу металлдык жалтырактыкка ээ эмес боз түстөгү күкүм. Калайдын γ -модификациясы $161^\circ - 231,84^\circ\text{C}$ аралыгында туруктуу, ак түстөгү ромбикалык кристаллдык түзүлүшкө ээ.

Калайдын β -модификациясы α модификациясына өткөндө түсү, тыгыздыгы, көлөмү, катуулугу жана механикалык бышыктыгы өзгөрөт. Калайдын β модификациясын тыгыздыгы $7,29\text{ г/см}^3$ болсо, α модификациясынын тыгыздыгы $5,846\text{ г/см}^3$, γ -модификациясынын тыгыздыгы $6,56\text{ г/см}^3$ барабар. β -модификациясы α -

модификацияга өткөндө салыштырмалуу көлөмү 25%ке жогорулайт, координациялык сандын мааниси төмөндөйт.

Калайдын аллотропиялык модификациялары төмөндөгүдөй тең салмактуу абалда боло алат.



Калайдын жаратылыштагы негизги изотоптору. Sn^{112} (0,95%), Sn^{114} (0,65%), Sn^{115} (0,34%), Sn^{116} (14,24%), Sn^{117} (7,57%), Sn^{118} (24,01%), Sn^{119} (8,58%), Sn^{120} (32,97%), Sn^{122} (4,71%), Sn^{124} (5,98%). Бул изотоптордон башка жасалма жол менен 10дон ашык изотоптору алынган. Sn^{113} (T 1/2 = 118 күн), Sn^{119} (T 1/2 = 175 күн) жана Sn^{123} (T 1/2 = 136 күн). Калай комнаталык температурада нымдуу абада акырындык менен кычкылданат, ал эми кургак абада кычкылдануусу 150°C дан жогору температурада байкалат. Металлдардын электрохимиялык чыңалуу катарында суутекке чейин орун алган. Калай суу жана аммиактын гидроксиди менен аракеттенбейт. Минералдык кислоталар, щелочтор менен аракеттенет, амфотердик касиетке ээ. Галогендер, кычкылтек жана халькогендер менен кычкылданат. Кислоталардын, щелочтордун концентрациясына жана температурага жараша реакциясынын ылдамдыгы түрдүүчө жүрөт.

$\text{Sn} + 2\text{HCl}$ (суул) = $\text{SnCl}_2 + \text{H}_2$ (бул реакция жай жүрөт.)

$\text{Sn} + 2\text{HCl}_{(\text{конц})} = \text{SnCl}_2 + \text{H}_2$ (бул реакциянын ылдамдыгы жогору.)

$\text{Sn} + \text{H}_2\text{SO}_4$ (суул) \xrightarrow{t} $\text{SnSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$

$\text{Sn} + 2\text{H}_2\text{SO}_4$ (конц) \xrightarrow{t} $\text{SnSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

$\text{Sn} + 4\text{HNO}_3$ (конц) \xrightarrow{t} $\text{SnO}_2\downarrow + 4\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

$5\text{Sn} + 12\text{HNO}_3$ (суул) \xrightarrow{t} $5\text{Sn}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2\uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$

$\text{Sn} + \text{NaOH}$ (конц) + $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{t}$ $\text{Na}[\text{Sn}(\text{OH})_3] + \text{H}_2\uparrow$

$\text{Sn} + 2\text{NaOH}$ (конц) + $4\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{t}$ $\text{Na}_2[\text{Sn}(\text{OH})_6] + 2\text{H}_2\uparrow$

$3\text{Sn} + 4\text{HNO}_3$ (конц) + 18HCl (конц) = $3\text{H}_2[\text{SnCl}_6] + 4\text{NO}\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$

$\text{Sn} + \text{O}_2 \xrightarrow{200^\circ} \text{SnO}_2$

$\text{Sn} + 2\text{F}_2 \xrightarrow{100^\circ} \text{SnF}_4$

$\text{Sn} + 2\text{Cl}_2 \rightarrow \text{SnCl}_4$

$\text{Sn} + 2\text{Br}_2 \rightarrow \text{SnBr}_4$

$\text{Sn} + 2\text{I}_2 \xrightarrow{t} \text{SnI}_4$

Калай жогорку температурада күкүрт, селен, теллур менен аракеттенет.

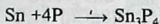
$\text{Sn} + 2\text{S} = \text{SnS}_2$

$\text{Sn} + 2\text{Se} = \text{SnSe}_2$

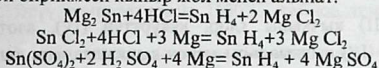
$\text{Sn} + 2\text{Te} = \text{SnTe}_2$

Калай фосфор менен түрдүү курамдагы бирикмени пайда кылат Sn_2P_3 , Sn_3P_4 , SnP_3 , биринчи эки бирикмесинде металлдык байланыш үстөмдүк кылса, ал эми үчүнчү (SnP_3) бирикмесинде коваленттик

байланыш, үстөмдүк кылат ошондуктан жарым өткөргүчтүк касиетке ээ.

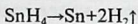


Калай суутек менен түздөн түз аракеттенбейт, ошондуктан суутек менен болгон бирикмеси кыйыр жол менен алынат.

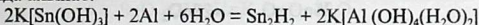


Калайдын гидриди (станнан) SnH_4 өтө уулуу, түссүз газ, эрүү температурасы -150°C , кайноо температурасы -52°C .

Станнан кадимки шартта жай ажырайт, ал эми 150°C да көз ирмемде ажырайт.



Калайдын гидриди Sn_2H_2 туруксуз, ал төмөнкү реакциянын натыйжасында алынат.



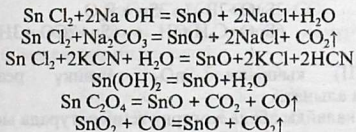
Калайдын кычкылтек менен (II) жана (IV) кычкылдарды пайда кылат. Калайдын кычкылдары төмөнкү жолдор менен алынат.

1. Калайдын кычкылтек менен туздөн-түз жогорку температурада аракеттенүүсүнөн.

2. Калайдын (II) туздары концентрацияланган щелочтордун, карбонаттардын суудагы эритмелери менен аракеттенүүсүнөн.

3. Калайдын (II) гидрокычкылы жана оксалатын термикалык ажыратуудан алынат.

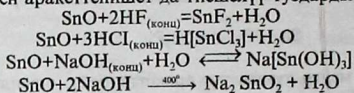
Калайдын (II) кычкылы төмөнкү реакциялардын жардамында алынат



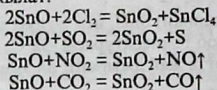
Калайдын (II) кычкылы кадимки температурада абада туруктуу келген бозумтул кара түстөгү аморфтук күкүм, жарыктын таасиринде кара түскө өтөт, кара түстөгү калайдын (II) кычкылы тетраэдрдик же кубдук түзүлүштөгү кристалл.

Калайдын (II) кычкылы сууда жана щелочтордун суудагы сыюлтулган эритмелери менен аракеттенбейт. Амфотердик касиетке ээ, кислоталар жана концентрацияланган щелочтордун суудагы

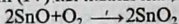
эритмеси менен аракеттенишет да тиешелүү туздарды пайда кылат.



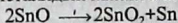
Калайдын (II) кычкылы хлор, күкүрттүн (IV), азоттун (IV), көмүртектин (IV) кычкылдары менен кычкылданып, калайдын (IV) бирикмелерин пайда кылат.



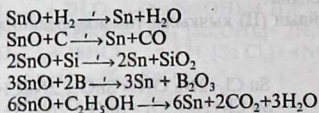
Абада 550°C да ысытканда абадагы кычкылтек менен кычкылданып, калайдын (IV) кычкылы пайда болот.



Эгерде вакуумда же инерттүү газдын атмосферасында ысытканда SnO_2 жана металлдык калайга ажырайт.

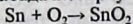


Калайдын (II) кычкылы жогорку температурада суутек, кремний, бор жана этил спиртинин буусу менен металлдык калайга чейин калыбына келет.

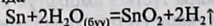


Калайдын (II) кычкылы SnO_2 төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат.

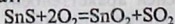
1) Металлдык калайды абада жогорку температурада ысытканда.

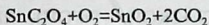


2) Суу буусунун агымында



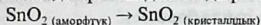
Лабораториялык шартта калайдын (II) сульфидин же оксалатын абада ысыткандан алынат.



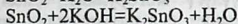
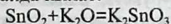


Калайдын (II) кычкылы жаратылышта минерал түрүндө (касситерит SnO_2) кездешет. Калайдын (II) кычкылы ак түстөгү аморфтук күкүм же ак түстөгү кристаллдык торчосу рутиланыкына окшош. Тыгыздыгы $6,95 \text{ г/см}^3$, катуулугу Моостун шкаласы боюнча 7ге барабар. Эрүү температурасы 1630°C , кайноо температурасы 2500°C .

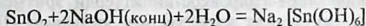
Аморфтук SnO_2 ысытканда кристалдык модификацияга өтөт.



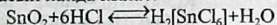
Калайдын (IV) кычкылы суу жана суюлтулган щелочтордун, кислоталардын эртмелеринде кыйындык менен эрийт, амфотердик касиетке ээ. Щелочтуу металлдардын кычкылдары гидрокычкылдарын балкытмалары менен аракеттенип суусуз метасстанаттарды пайда кылат.



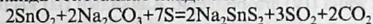
Ал эми щелочтуу металлдарын гидрокычкылдары концентрацияланган эритмеси менен аракеттенгенде гексагидроксостаннаттар пайда болот.



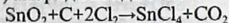
Аморфтук SnO_2 концентрацияланган туз кислотасында эрип, гексахлоркалай кислотасын пайда кылат.



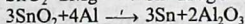
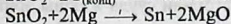
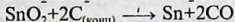
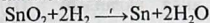
Калайдын (IV) кычкылы натрийдин карбонатын жана күкүрттү кошуп ысытканда тоистаннат пайда болот.



SnO_2 көмүртектин аралашмасын ысытып хлордул агымын өткөргөндө калайдын (IV) хлориди пайда болот.

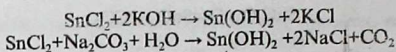


Жогорку температурада SnO_2 суутек, көмүртек, магний, алюминий ж. б. менен калыбына келет.

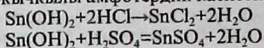


Калайдын (II) гидрокычкылы төмөнкү реакциялардын најыйжасында алынат.

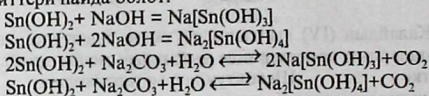
Калайдын (II) туздарынын эртмелерин щелочтордун, карбонаттардын суудагы эртмелерин таасир эткенде гель сыяктуу ак чөкмө түшөт.



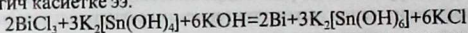
Калайдын (II) гидрокычкылы амфотердик касиетке ээ.



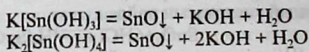
Щелочтуу металлдардын гидрокычкылдарын жана карбонаттарын, калайдын (II) гидрокычкылына таасир эткенде үч же төрт гидроксостанниттери пайда болот.



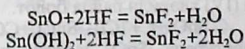
Гидроксостанниттер абада туруксуз, ашыкча сандагы щелочтун эритмесинде стабилдүүлүгү жогорулайт. Висмут, сурьма жана коргошундун туздарына салыштырганда күчтүү калыбына келтиргич касиетке ээ.



үч жана төрт гидроксостанниттерди эритмелерин ысытканда же узакка сактаганда кара түстөгү калайдын (II) кычкылы чөкмөгө түшөт.

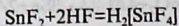


Калайдын (II) жана (IV) фториддери. Калайдын (II) кычкылына же гидрокычкылына плавик кислотасын таасир эткенде калайдын (II) фториди алынат.

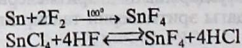


Бул реакциялар кычкылтеги жок чөйрөдө жүрөт. Эгерде реакцияга кычкылтек катышса, анда калайдын (II) фториди SnOF_2 айланат.

Калайдын (II) фториди сууда жакшы эрийт плавик кислотасы менен аракеттенишет.

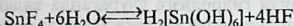


Калайдын (IV) фториди төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат.

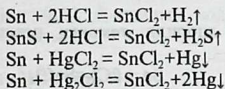


Калайдын (IV) фториди кар сыяктуу ак түстөгү өтө гигроскоптук зат, сууда жакшы эрийт.

Калайдын (IV) фторидинин суудагы эритмесин кайнатканда гидролизденет.



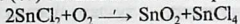
Калайдын (II) хлориди төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат.



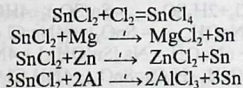
Кристаллы түссүз түзүлүштөгү ромбикалык, диамагниттик касиетке ээ болгон зат, эрүү температурасы $246,8^\circ\text{C}$, кайноо температурасы 623°C . Сууда, спиртте, эфирде ж. б. оной эрийт.

Абада туруктуу, бирок акырындык менен кычкылданып, сары түстөгү оксохлоридди SnOCl_2 пайда кылат.

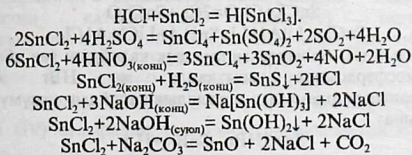
Калайдын (II) хлориди кычкылтек менен жогорку температурада аракеттенгенде калайдын (IV) кычкылы жана хлориди пайда болот.



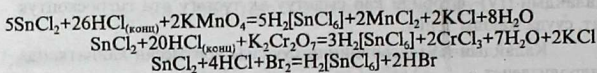
Күчтүү калыбына келтиргич, начар кычкылдандыргыч, металлдар жана металл эместер менен аракеттенишет.



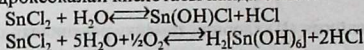
Кислоталар, негиздер, туздар менен аракеттенишет.



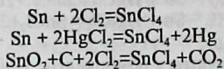
Күчтүү кычкылдандыргычтар менен кычкыл чөйрөдө аракеттенишет.



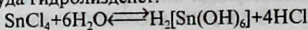
Калайдын (II) хлориди гидролизге учураганда калайдын негиздик хлориди же гексагидроксокалай кислотасы пайда болот.



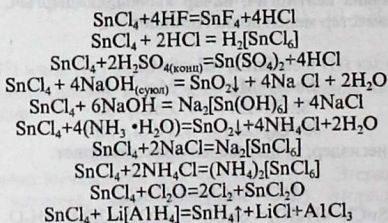
Калайдын (IV) хлориди төмөнкү реакциялардын жардамында алынат



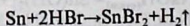
Калайдын (IV) хлориди диамагниттик касиетке ээ болгон түссүз суюктук, абада түтөйт тоңуу температурасы -33°C , кайноо температурасы 114°C , сууда гидролизденет.



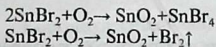
Кислоталар, негиздер, туздар жана кычкылдар менен аракеттенишет.



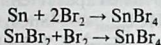
Калайдын (II) бромиди металлдык калайдын газ абалындагы HBr атмосферасында ысытканда же HBr эритмесин температуранын жардамында металлдык калайдын күкүмүнө таасир этүүдөн алынат:



Калайдын (II) бромиди сары түстөгү ромбикалык түзүлүштөгү кристалл, кургак абада ысытканда SnO_2 жана SnBr_4 пайда болот, бирок өтө катуу ысытканда бромдун молекуласы бөлүнүп чыгат.

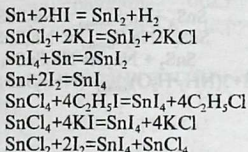


Калайдын (IV) бромиди төмөнкү реакциялардын жардамында алынат.



SnBr_4 түссүз кристалл абада түтөйт.

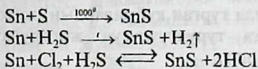
Калайдын (II) жана (IV) иодиди. Калайдын иодиддери төмөнкү реакциялардын жардамында алынат.



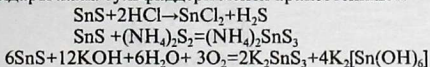
Калайдын (II) иодиди кызыл- кызыл сары түстөгү зат, сууда, бензолдо, хлороформдо кыйындык менен эрийт.

Калайдын (IV) иодиди сары- күрөң түстөгү октаэдрдик түзүлүштөгү зат.

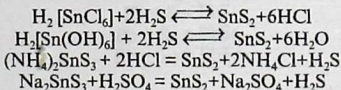
Калайдын (II) сульфиди төмөнкү реакциялардын жардамында алынат.



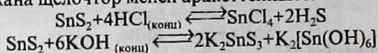
SnS жалтыраган күрөң түстөгү ромбикалык түзүлүштөгү кристалл, диамагнеттик касиетке ээ. Сууда, аммиакта начар эрийт. Коцентрацияланган кислоталар аммонийдин полисульфиди, кычкылтектин катышуусунда щелочтуу металлдардын гидрокычкылдары жана сульфиддери менен аракеттенишет:



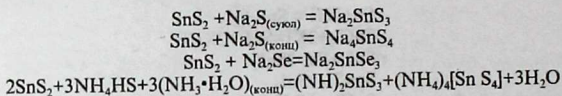
Калайдын (IV) сульфидди, төмөндөгү реакциялардын жардамында алынат.



Калайдын (IV) сульфиди алтын түстүү жалтарактыкка ээ болгон гексагоналдык түзүлүштөгү кристалл. Абада туруктуу, сууда жана суюлтулган кислоталарда эрибейт, концентрацияланган туз кислотасы жана щелочтор менен аракеттенишет.



Щелочтуу металлдардын сульфиддери, селениддери жана аммонийдин гидросульфиди менен аракеттенишет.



2.4.4 Калайдын колдонулушу

Калай жумшак, эрүү температурасы төмөн, химиялык активдүүлүгү орто болгондуктан калай кеңири максатта колдонулат. Калай басмаканада колдонула турган куймалардын жасоодо колдонулат. Латундун коррозияга туруктуулугун жогорулатуу үчүн анын курамына калай кошулат.

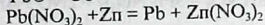
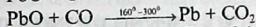
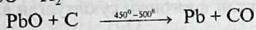
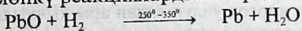
Коргошун (Plumbum)

1.5.1 Тарыхый маалымат: Коргошун жана анын бирикмелери байыркы доордон бери белгилүү. Египетте коргошунду ювелирдик буюмдарды, күзгү жасоодо колдонушкан. Ал эми Римде коргошундан суу түтүктөрүн жасашкан. Орто кылымда коргошундун куймалары кеңири колдонулган.

1.5.2 Коргошундун жаратылышта таралышы, алынышы

Коргошун жаратылышта негизинен минерал түрүндө кездешет, негизги минералдары болуп коргошун жалтырагы PbS, англезит PbSO₄, церуссит PbCO₃, вульфенит PbMoO₄ ж.б. саналат.

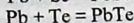
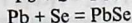
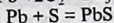
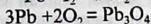
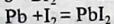
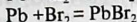
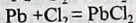
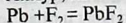
Коргошун төмөнкү реакциялардын жардамында алынат:

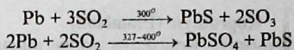


1.5.3 Коргошундун физикалык жана химиялык касиеттери

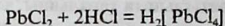
Коргошун көгүш бозомук түстөгү металл. Абада металлдык жалтырақтыгын жоготот. Диамагниттик касиетке ээ, катуулугу Моостун шкаласы боюнча 1,5 тыгыздыгы 11,34 г см³ барабар. Оор металлдардын ичинен эң жумшагы. Эрүү температурасы 327,4⁰С, кайноо температурасы 1725⁰С. Коргошундун жаратылышта төмөнкүдөй изотоптору белгилүү ²⁰⁸Pb, ²⁰⁶Pb, ²⁰⁷Pb, ²⁰⁴Pb. Коргошун суутек, азот, фосфор, көмүртек, мышьяк жана бор менен түздөн – түз аракеттенишпейт.

Коргошун кадимки температурада фтор менен жай аракеттенет, ал эми жогорку температурада калган галогендер, күкүрт жана анын (IV) кычкылы, селен, теллур, кычкылтек менен аракеттенет:

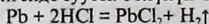




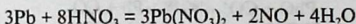
Коргошун металлдардын электрохимиялык чыңалуу катарында суутекке чейин орун алган. Концентрацияланган туз кислотасы менен аракеттенгенде коргошундун (II) хлориди пайда болот, пайда болгон хлорид туз кислотасы менен аракеттенип комплекстик бирикмени пайда кылат.



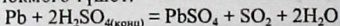
Курамында суусу жок хлордуу суутек жогорку температурада коргошун менен аракеттенгенде суутек бөлүнүп чыгат.



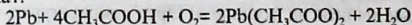
Концентрацияланган азот кислотасы металлдык коргошун менен аракеттенгенде коргошундун нитраты пайда болот. Пайда болгон нитрат кабыкчасы, коргошундун андан ары кычкылданышына тоскоол болот. Ошондуктан коргошун суюлтулган азот кислотасында оңой эрийт.



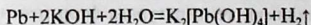
Концентрацияланган күкүрт кислотасында кайнатканда коргошундун сульфаты чөкмөгө түшөт.



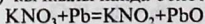
Металлдык коргошун кычкылтектин катышуусунда ысытканда, суюлтулган органикалык кислоталар менен кычкылданып (II) тузун пайда кылат.



Коргошун амфотердик касиетке ээ. Щелочтордун суудагы эритмеси менен температуранын таасиринде аракеттенип комплекстик бирикмени пайда кылат жана суутек бөлүнүп чыгат



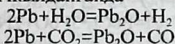
Калийдин нитраты менен балкытып эриткенде калийдин нитриди жана коргошундун (II) кычкылы пайда болот.



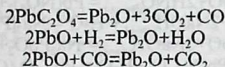
Коргошундун суутек менен болгон бирикмеси, суутектин атмосферасында эки коргошун электроддорунун ортосундагы электрдик учкундан пайда болот. PbH_4 – түссүз туруксуз газ.

Коргошун кычкылтек менен төмөнкүдөй кычкылдарды пайда кылат: Pb_2O (I) кычкылы төмөнкү жолдор менен алынат.

1. Коргошун акырындык менен суу буусу, аба жана көмүр кычкыл газы менен кычкылданганда



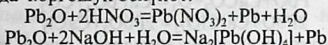
2. Коргошундун оксалатын азоттун атмосферасында ажыраткандан жана (II) кычкылын суутек, көмүртектин (II) кычкылы менен калыбына келтирүүдөн



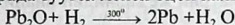
Коргошундун (I) кычкылы кара түстөгү кристаллдык же аморфтук түзүлүштө болот, ысытканда диспропорцияланат.



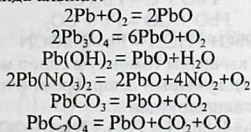
Кислоталар жана щелочтордун суудагы эритмелери менен аракеттенет натыйжада коргошун бөлүнөт.



Жогорку температурада суутек менен оңой калыбына келет

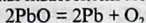


Коргошундун (II) кычкылы жаратылышта массивот минералы түрүндө кездешет. Коргошундун (II) кычкылы төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат.

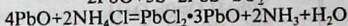
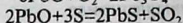
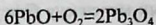


Коргошундун (II) кычкылынын α жана β модификациясы бар. α модификациясынын кристаллдык түзүлүшү тетрагоналдык, ал эми β модификациясыныкы ромбикалык. β модификациясынын тыгыздыгы α модификациясына караганда төмөн, ал эми сууда эригичтиги жогору. 489°C дан жогорку температурада α модификациясы β модификациясына өтөт.

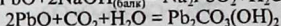
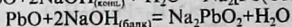
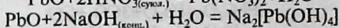
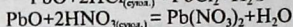
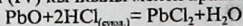
Коргошундун (II) кычкылы диамагниттик касиетке ээ абада туруктуу эрүү температурасы 886°C , кайноо температурасы 1475°C , 2075°C да коргошунга жана кычкылтектин молекуласына ажырайт.



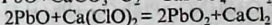
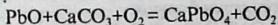
Коргошундун (II) кычкылы жогорку температурада кычкылтек, күкүрт, күкүрттүү суутек, аммонийдин хлориди менен аракеттенишет:



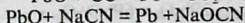
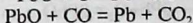
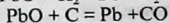
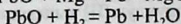
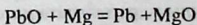
PbO амфотердик касиетке ээ, кислоталардын шелочтордун суудагы эритмеси, жана шелочтордун балкытмасы, суунун катышуусунда көмүртектин (IV) кычкылы менен аракеттенет:



Коргошундун (II) кычкылы жогорку температурада кычкылтектин катышуусунда кальцийдин карбонаты, ал эми суюлтулган натрийдин гидрокычкылынын чөйрөсүндө кальцийдин гипохлориди менен аракеттенет.

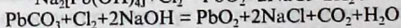
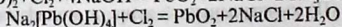
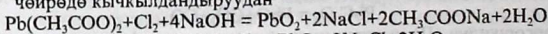


Жогорку температурада активдүү металлдар, суутек, көмүртек жана анын (II) кычкылы, натрий же калийдин цианиди менен калыбына келет.

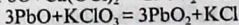
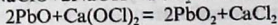
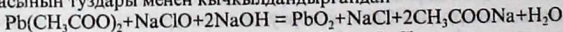


Коргошундун (IV) кычкылы төмөнкү жолдор менен алынат.

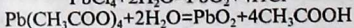
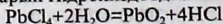
1) Коргошундун (II) туздарын хлор, бром, фтор менен шелочтук чөйрөдө кычкылдандыруудан



2) Когошундун (II) тузун, кычкылын, хлордун кычкылтектүү кислотасынын туздары менен кычкылдандыргандан

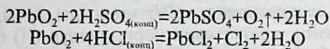


3) Коргошундун туздарын гидролиздөөдөн

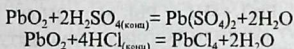


Коргошундун (IV) кычкылынын тыгыздыгы 9,36г/см³ка барабар болгон, аморфтук күрөң түстөгү күкүм, сууда эрибейт, концен-

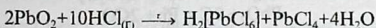
трацияланган кислоталардын, щелочтордун эритмелеринде жакшы эрийт, амфотердик касиетке ээ. Коргошундун (IV) кычкылында кислоталык касиети үстөмдүк кылат, күчтүү кычкылдандыргыч. Концентрацияланган күкүрт кислотасына коргошундун (IV) кычкылын кошуп ысытканда кычкылтектин молекуласы бөлүнсө, ал эми туз кислотасына кошуп ысытканда хлордун молекуласы бөлүнөт.



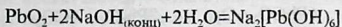
Бул реакциялар муздак кислоталарда төмөнкүдөй жүрөт



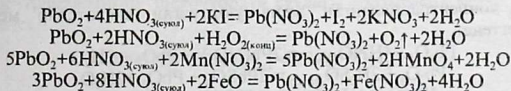
O^0 да газ абалындагы HCl менен аракеттенгенде комплекстик бирикме пайда болот.



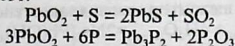
Коргошундун (IV) кычкылы концентрацияланган щелочтордун суудагы эритмесинде эрийт



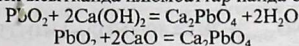
Кычкыл чөйрөдө коргошундун (IV) кычкылы суутектин перкычкылы, марганецтин (II) нитраты, калийдин иодида, темирдин (II) кычкылы менен аракеттенет:

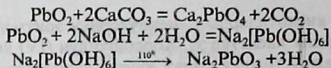


Коргошундун (IV) кычкылын, күкүрт же кызыл фосфор менен ысытканда оңой күйөт.



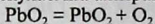
Коргошундун (IV) кычкылы негиздик кычкылдар, гидрокычкылдар, карбонаттар менен ысытканда плюмбаттар пайда болот.



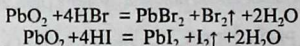


Пломбаттар курамына жараша үчкө бөлүнөт : тетраоксоплюмбаттар, триоксоплюмбаттар, гексагидроксоплюмбаттар.

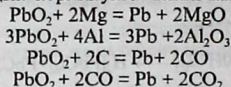
Коргошундун (IV) кычкылы 600°C коргошундун (II) кычкылына жана кычкылтектин молекуласына ажырайт.



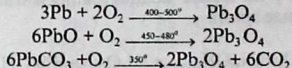
260°C – 280°C да коргошундун (IV) кычкылы бромдуу жана иоддуу суутек менен аракеттенип коргошундун (II) бромиди жана иодиди пайда болуп, галогендин молекуласы бөлүнүп чыгат.



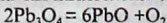
Коргошундун (IV) кычкылы жогорку температурада алюминий, магний, суутек, көмүртек жана көмүртектин (IV) кычкылы менен аракеттенип металлдык коргошунга чейин калыбына келет.



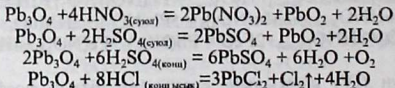
Pb₃O₄ төмөнкү реакциялардын жардамында алынат:



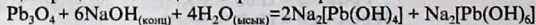
Pb₃O₄ кызыл – кызыл сары түстөгү күкүм «сурик» деген ат менен белгилүү, тыгыздыгы 9,16 г/см³ суу жана аммиактын гидраты менен аракеттенбейт. 550°Cдан жогоруку температурада коргошундун (II) кычкылына жана кычкылтектин молекуласына ажырайт.



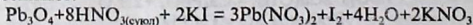
Pb₃O₄ концентрацияланган жана суюлтулган кислоталар менен аракеттенет.

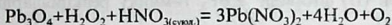
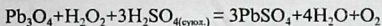


Концентрацияланган щелочтор менен аракеттенет.

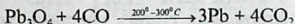
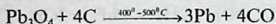
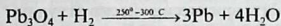


Кычкыл чөйрөдө суутектин перкычкылы, калийдин иодиди менен аракеттенишет.

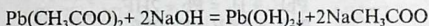
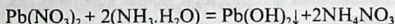
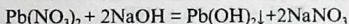




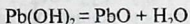
Жогорку температурада суутек, көмүртек жана көмүртектин (II) кычкылы менен калыбына келет.



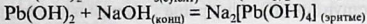
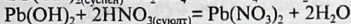
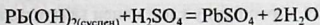
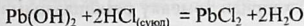
Pb_3O_4 күчтүү кычкылдандыргыч. Коргошундун (II) гидрокычкылы $\text{Pb}(\text{OH})_2$ коргошундун (II) туздарынын эритмелерине аммиактын, щелочтуу металлдардын гидрокычкылдарынын суудагы эритмесин кошкондо, коргошундун (II) гидрокычкылы чөкмөгө түшөт.



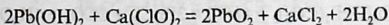
Коргошундун (II) гидрокычкылы тунук гексогоналдык призма же аморфтук күкүм түрүндө болот. Сууда эрибейт, аммиактын суудагы эритмеси менен аракеттенбейт. Кислоталар, щелочтор менен аракеттенет, амфотердик касиетке ээ. Начар калыбына келтиргич, 145°C да коргошундун (II) кычкылына жана сууга ажырайт.



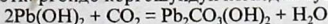
Амфотердик касиетке ээ, суюлтулган минералдык кислоталар, концентрацияланган щелочтордун суудагы эритмелери менен аракеттенет.



Щелочтук чөйрөдө күчтүү кычкылдандыргычтар менен аракеттенет.



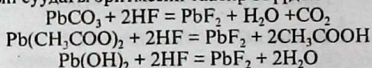
Коргошундун (II) гидрокычкылынын суспензиясы аркылуу көмүр кычкыл газын өткөргөндө коргошундун негиздик тузу пайда болот.



Коргошундун (II) фториди -PbF_2 төмөнкү реакциялардын жардамында алынат.

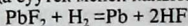
1. Металлдык коргошун газ абалындагы фтор менен аракеттенишет
$$\text{Pb} + \text{F}_2 = \text{PbF}_2$$

2. Коргошундун туздарына, гидрокычкылына ашыкча санда плавик кислотасынын суудагы эритмесин таасир этүүдөн

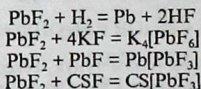


Коргошундун (II) фториди ак түстөгү кристалл тыгыздыгы $8,241\text{г/см}^3$, эрүү температурасы 855°C , кайноо температурасы 1292°C . α жана β модификациясы бар. Комнаталык температурада ромбикалык α модификациясы туруктуу ал эми 220°C дан жогорку температурада кубдукка айланып β модификациясына өтөт.

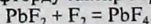
Жогорку температурада суутек менен калыбына келет.



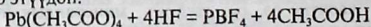
Щелочтуу металлдардын фториддери менен комплекстик бирикмелерди пайда кылат.



Коргошундун (IV) фториди төмөнкү реакциянын натыйжасында алынат. 1940-жылы Вартенберг коргошундун (II) фторидине 250°C да газ абалындагы фторду таасир этүүдөн.



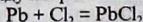
3. Коргошундун (IV) ацетатына концентрациаланган плавик кислотасын таасир этүүдөн.



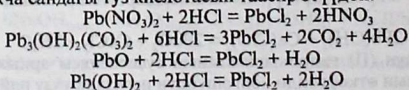
Коргошундун (IV) фториди сууда ысытканда ажырайт ийне сыяктуу тетрагоналдык түссүз кристалл тыгыздыгы $6,7\text{г/см}^3$ ка барабар.

Коргошундун (II) хлориди төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат.

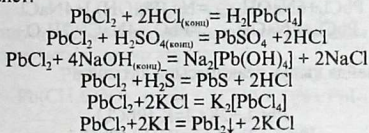
1. Металлдык коргошунду хлор менен ысытканда



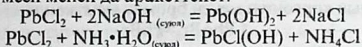
2. Коргошундун (II) туздарына, кычкылына, гидрокычкылына ашыкча сандагы туз кислотасын таасир этүүдөн:



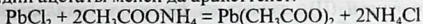
Коргошундун (II) хлориди түссүз ромбикалык түзүлүштөгү кристалл. Коргошундун ар бир атому хлордун тогуз атому менен курчалган. Эрүү температурасы 501°C , кайноо температурасы 950°C , тыгыздыгы $5,85\text{г/см}^3$ ка барабар, диамагниттик касиетке ээ. Термикалык жактан туруктуу, кайнаганда жана эригенде ажырабайт. Муздак сууда жана спирте начар эрийт. Кайнак сууда жакшы эрийт, кристаллогидраттарды пайда кылбайт. Концентрацияланган кислоталар, щелочтор жана щелочтуу металлдардын туздары менен аракеттенет.



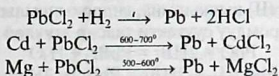
Коргошундун (IV) хлориди суюлтулган щелочтор жана аммиактын суудагы эритмеси менен да аракеттенет.



Аммонийдин ацетаты менен да аракеттенет.



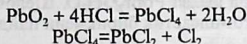
Жогорку температурада суутек, кадмий, магний менен калыбына келет.



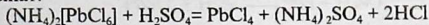
Тең салмактуулукту оңго жылдыруу үчүн щелочтуу металлдардын хлориддерин кошот.

Коргошундун (IV) хлориди төмөнкү реакциялардын натыйжасында алынат.

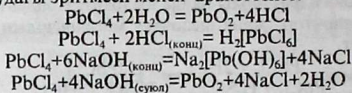
1. Коргошундун (IV) кычкылы концентрацияланган туз кислотасы менен аракеттенгенде, коргошундун (IV) хлориди пайда болот. Пайда болгон (IV) хлорид, хлордун молекуласына жана коргошундун (II) хлоридине ажырайт.



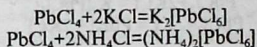
2. $(\text{NH}_4)_2[\text{PbCl}_6]$ концентрацияланган күкүрт кислотасын таасир эткенде алынат.



Коргошундун (IV) хлориди май сыяктанган сары түстөгү суюктук 0°C да тыгыздыгы $3,18 \text{ г/см}^3$ ка барабар. Кадимки шартта жарылуу менен тез ажырайт. Термикалык жактан туруксуз жарыкка сезгичтүү. Абада гидролизденип түтөйт – 15°C тоңот, концентрацияланган күкүрт кислотасында кыйындык менен эрийт, бензолдо жакшы эрийт. Суу, концентрацияланган туз кислотасы жана щелочтордун суудагы эритмеси менен аракеттенет.

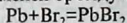


Комплексти пайда кылуу реакциясына катышат

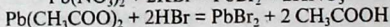
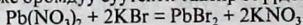


Коргошундун (II) бромиди төмөнкү реакциялардын жардамында алынат.

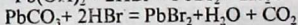
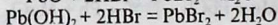
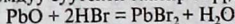
1. Металлдык коргошун менен бромду ысыткандан



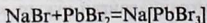
2. Коргошундун (II) туздарына щелочтуу металлдардын бромиддерин же бромдуу суутекти таасир этүүдөн



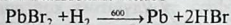
3. Коргошундун (II) кычкылына, гидрокычкылына, карбонатына ашыкча сандагы бромдуу суутекти таасир этүүдөн



Коргошундун (II) бромиди түссүз кристалл, диамагниттик касиетке ээ, эрүү температурасы 373°C , кайноо температурасы 916°C , тыгыздыгы $6,669 \text{ г/см}^3$ ка барабар. PbBr_2 муздак сууда жана спиртке кыйындык менен эресе, ал эми кайнак сууда щелочтордун концентрацияланган эритмелеринде, щелочтуу металлдардын бромиддеринде жакшы эрийт. Коргошундун (II) бромиди төмөнкүдөй кристаллогидратты пайда кылат $\text{PbBr}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. Щелочтуу металлдардын бромиддери менен комплекстик бирикмени пайда кылат.



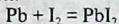
Коргошундун (II) бромиди жогорку температурада суутек жана металлдык калай менен калыбына келет



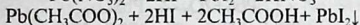
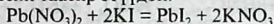
Коргошундун (IV) бромиди боюнча маалыматтар жок.

Коргошундун (II) иодиди төмөнкү реакциялардын жардамында алынат.

1. Температуранын таасиринде металлдык коргошун иод менен түздөн түз аракеттенүүсүнөн.

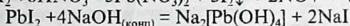
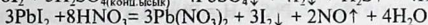
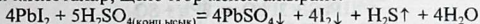


2. Коргошундун туздарынын эритмелерине, калийдин же суутектин иодидинин эритмесин таасир этүүдөн.

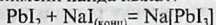


Коргошундун (II) иодиди сары түстөгү, кристаллдык түзүлүшкө ээ болгон зат. Муздак сууда кыйындык менен эрийт, ысык сууда, концентрацияланган щелочтордун жана иоддуу суутектин эритмелеринде, щелочтуу металлдардын иодиддеринде жакшы эрийт.

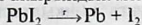
Кристаллдык түзүлүшү катмарлуу болуп ар бир коргошундун иону Pb^{2+} , алты иоддун иону I^- менен курчалган, концентрацияланган кислоталар, щелочтор менен ажырайт.



Щелочтуу металлдардын иодиддеринин эритмелери менен аракеттенип комплекстик бирикмени пайда кылат.



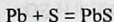
Күндүн нурун таасиринде акырындык менен ажырайт.



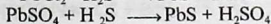
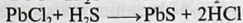
Коргошундун (IV) иодиди боюнча маалыматтар жок.

Коргошундун (II) сульфиди – PbS , жаратылышта коргошундун жалтырагы деген ат менен белгилүү. Коргошундун (II) сульфиди төмөнкү жолдор менен алынат.

1. Металлдык коргошунга күкүрттүн буусун таасир этүүдөн.

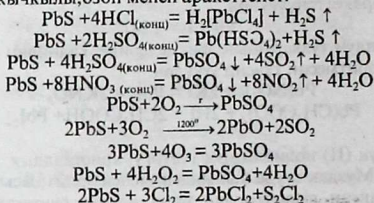


2. Жогорку температурада коргошундун (II) кычкылына, хлоридине, сульфатына күкүрттүү суутекти таасир этүүдөн:

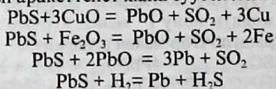


Коргошундун (II) сульфиди кара түстө кристаллдык жана аморфтук түзүлүшкө ээ. Аморфтук түзүлүштөгү коргошундун (II) сульфидин тыгыздыгы $7,59\text{г/см}^3$ эрүү температурасы 1077°C . Электр тогун жана жылуулукту начар өткөрөт, сууда начар эрийт. Щелочтор жана аммиактын гидриди менен аракеттенбейт. Кристаллдык түзүлүштөгү PbS жылуулукту жана электр тогун начар өткөрөт.

Коргошундун (II) сульфиди кислоталар, кычкылтек, хлор, суутектин кош кычкылы, озон менен аракеттенет:

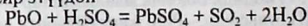


Жогорку температурадагы жездин (II), темирдин (III), коргошундун (II), кычкылы менен аракеттенет жана суутек менен калыбына келет.

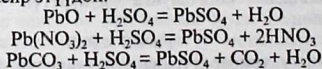


Коргошундун (II) сульфаты PbSO_4 ак түстөгү аморфтук күкүм же ромбикалык түзүлүштөгү түссүз кристалл. Аморфтук түзүлүштөгү коргошундун сульфаты төмөнкү реакциялардын жардамында алынат.

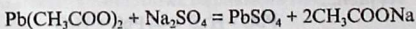
1. Металлдык коргошунга кычкылтектин катышуусунда күкүрт кислотасын таасир этүүдөн



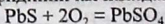
2. Температуранын таасиринде коргошундун (II) кычкылына, гидрокычкылына, нитратына, карбонатына ашыкча сандагы күкүрт кислотасын таасир этүүдөн.



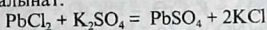
3. Коргошундун ацетатына натрийдин сульфатын таасир этүүдөн.



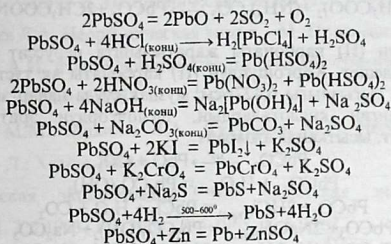
4. Коргошундун сульфидинин кычкылдануусунан.



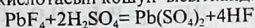
Кристаллдык түзүлүштөгү коргошундун сульфаты, коргошундун (II) хлоридин калийдин сульфаты менен болгон аралашмасын балкытып эритүүдөн алынат.



Коргошундун (II) сульфаты сууда жана суюлтулган кислоталарда начар эрийт. Концентрацияланган кислоталарда, щелочтордо жана туздардын эритмелери менен аракеттенет, суутек жана цинк менен калыбына келет. 1087⁰Сдан жогорку температурада ажырайт.

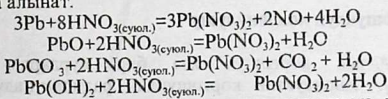


Коргошундун (IV) сульфаты $\text{Pb}(\text{SO}_4)_2$ 100⁰Сда коргошундун (IV) фторидине күкүрт кислотасын кошуп ысытканда алынат.

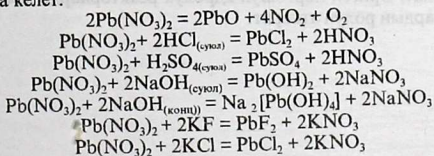


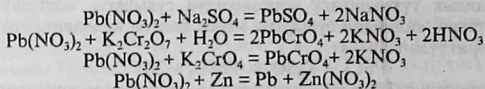
Коргошундун (IV) сульфаты агыш сары түстөгү күкүм, сууда гидролизденет, күчтүү кычкылдандыргыч.

Коргошундун (II) нитраты ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$) төмөнкү реакциялардын жардамында алынат.

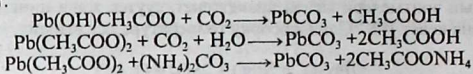


Коргошундун (II) нитраты кубдук түзүлүштөгү түссүз, тыгыздыгы 4,530г/см³ диамагниттик касиетке ээ болгон, 205⁰Сдан жогорку температурада ажырайт, муздак сууда жакшы эрийт, кислоталар, щелочтор, аммиактын гидрокычкылы менен аракеттенет. Цинк менен калыбына келет.

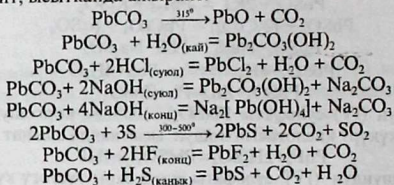




Коргошундун (II) карбонаты төмөнкү реакциялардын жардамында алынат.



Коргошундун (II) карбонаты жаратылышта церуссит минералы түрүндө кездешет. Коргошундун (II) карбонаты ак түстөгү аморфтук күкүм, тыгыздыгы $6,427\text{г/см}^3$ муздак сууда начар эрийт, концентрацияланган кислоталардын, щелочтордун эритмелеринде жакшы эрийт, ысытканда ажырайт.



2.5.4 Коргошундун колдонулушу

Металлдык коргошун кээ бир нурларды сиңирүүгө жөндөмдүү. Ошондуктан коргошундан радиоактивдүү заттарды сактоочу жана ташуу үчүн колдонулуучу контейнерлер жасалат. Көпчүлүк металлдык коргошун, коргошундун (II) кычкылын алууга сарпталат, бул кычкыл сырларды, айнектерди жасоодо кеңири колдонулат. Коргошун типографиялык куймаларды жасоодо да колдонулат. Эриген коргошун ядролук реакторлордо жылуулук ташыгычтардын ролун аткарат.

Колдонулган адабияттар

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высшая школа, 1998.
2. Угай Я.А. Неорганическая химия. - М.: Высшая школа, 1989.
3. Хьюи Дж. Неорганическая химия. - М.: Химия, 1987.
4. Рипан Р., Четяну И. Неорганическая химия. Т.1. - М.: Мир, 1971.
5. Николаев Л.А. Неорганическая химия. - М.: Просвещение, 1982.
6. Ефимов А.И. и др. Свойства неорганических соединений (справочник)- Л.: Химия, 1983.
7. Петров М.М., Михилев Л.А., Кукушкин Ю.Н. Неорганическая химия. - Л.: Химия, 1989.
8. Химическая энциклопедия.- М.: Советская энциклопедия. Т.1, 1961. Т.2, 1963. Т.3, 1964. Т. 4, 1965. Т. 5, 1967.
9. Популярная библиотека химических элементов. Т. 1.- М.: Наука, 1983.
10. Спицын В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия.-М.: Изд-во МГУ, 1991.

Мазмуну

Кириш сөз.....	3
1 – бөлүм. III А группанын элементтерине жалпы мүнөздөмө.....	4
Бор.....	18
Алюминий.....	15
Галлий.....	23
Индий.....	29
Таллий.....	34
2– бөлүм. IV А группанын элементтерине жалпы мүнөздөмө.....	40
Көмүртек.....	41
Кремний.....	50
Германий.....	57
Калай.....	65
Коргошун.....	75
Колдонулган адабияттар.....	89

