

№ 5 дәріс

IV - А топша элементтері

Дәрістің жоспары:

1. IV А – топша элементтеріне жалпы сипаттама.
2. Көміртек, кремний, германий, қалайы, қорғасын және олардың қосылыстарының таралуы, алынуы, физикалық және химиялық қасиеттері

IV А - топша элементтері. IV А - топша элементтеріне көміртегі, кремний, германий, қалайы, қорғасын жатады. Бұл элементтер сыртқы электронды деңгейінде төрт (s^2p^2) электрон болады. Оның екі р-электроны дара. Атомдар қозған күйге айналған кезде барлық сыртқы электрондары дараланады - s^1p^3 . Сондықтан бұл элементтер қосылыстарында екі және төрт валенттік көрсете алады.

IV А-топша элементтерінің кейбір қасиеттері 1 - кестеде көрсетілген.

1 - кесте. IV А - топша элементтерінің қасиеттері

Қасиеттері	C	Si	Ge	Sn	Pb
Рет нөмірі	6	14	32	50	82
Салыстырмалы атомдық масса, а.м.б.	12,01	28,08	72,63	118,71	207,2
Валенттік электрон	$2s^2 2p^2$	$3s^2 3p^2$	$4s^2 4p^2$	$5s^2 5p^2$	$6s^2 6p^2$
Атом радиусы, нм	-	0,134	0,139	0,158	0,175
Салыстырмалы электртерістілік	2,50	1,74	2,02	1,72	1,55
Балку температурасы, °C	3750	1415	938	232	327
Стандарт электродтық потенциалы, В	(графит) -	-	+0,05	-0,136	-0,126

Кестеден элементтердің рет нөмірі өскен сайын атомдар радиусының артатыны, ал электртерістілігінің кемитіні көрініп тұр. Бұл топша элементтерінің ішінде көміртегі мен кремний айрықша орын алады. Көміртегі мен кремний бейметалл болса, қалған элементтер металдар болады. Көміртегі мен кремний үшін +4 тотығу дәрежесі тұрақты болса, германий, қалайы және қорғасын үшін

тотығу дәрежесі +4 болатын қосылыстардың тұрақтылығы кемиді. Қалайы мен қорғасын үшін +2 тотығу дәрежесін көрсететін қосылыстар тұрақты болады.

Сонымен қатар, бұл элементтердің тотығу дәрежесі – 4-те бола алады, мұндай қосылыстардың тұрақтылығы элементтердің рет номері өскен сайын кемиді. IV А-топша элементтерінің электр өткізгіштігі де рет нөмірінің өсуіне орай арта түседі. Егер көміртегі (алмаз түрінде) диэлектрик болса, кремний, германий, қалайы – жартылай өткізгіш, ал қорғасын – өткізгіш болады.

Бұлардың ішінде германий жартылай өткізгіш ретінде техникада кеңінен пайдаланылады. Одан фото элементтер, диодтар, детекторлар және де басқада өте қажетті заттар жасалады.

Бұл топша элементтерінің оксидтері қышқылдық CO_2 және SiO_2 , амфотерлі GeO_2 , SnO_2 , PbO_2 қасиет көрсетеді. Егер көміртегі мен кремний оксидтеріне көмір (H_2CO_3) және кремний (H_2SiO_3) қышқыл-дары сәйкес келсе қалған элемент оксидтеріне амфотерлі гидроксидтер $[\text{Э}(\text{OH})_4]$ сәйкес.

Көміртегі. Көміртегі IV топтың негізгі топшасының элементі, реттік нөмірі 6, атомдық салмағы 12. Көміртектің электрондық конфигурациясы $1s^2 2s^2 2p^2$.

Табиғатта таралуы. Көміртегі табиғатта өте кең тараған элемент. Ол кез келген өсімдік, жануар клеткаларының негізі. Сол себепті оны жердің биологиялық сферасының элементі деп атайды. Сонымен қатар, көміртегі мұнай, тас көмір, табиғи газ құрамына кіреді. Ол жер бетінде әк тасы CaCO_3 (мрамор), магнезит MgCO_3 , доломит $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$, малахит $(\text{Cu}(\text{OH})_2)\text{CO}_3$ түрінде болады. Табиғи су құрамына оның ерімтал тұздары $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ кіреді. Ауа құрамында әрқашан көміртегі (IV) оксиді CO_2 бар. Өсімдіктер көміртегі (IV) оксидін сіңіріп, хлорофил қатысуымен, көміртегі (IV) оксиді мен судан – белок, көмірсу, май сияқты күрделі органикалық қосылыстар түзеді. Көміртегі табиғатта таза күйінде де кездеседі. Ол – алмаз, графит және карбин деп аталатын көміртегінің аллотропиялық түрлері.

Алмаз – түссіз, қатты кристалл зат. Ол сәулені өте күшті шағылыстырады. Алмаз морт келеді, бірақ өте қатты минерал. Оның қаттылығы Моос шкаласы бойынша 10-ға тең. Алмаз электр, жылу өткізбейді. Оған сілті, қышқыл қыздырған кезде де әсер ете алмайды. Тек жоғары температурада ($700-800^\circ\text{C}$) жанып оксидке айналады.

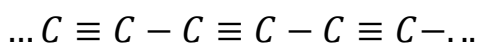
Алмаз - аса бағалы тас. Өңделген алмаз бриллиант деп аталады. Алмаздың салмағын каратпен өлшейді (1 карат – 0,2г). Графитті жоғары қысыммен қатты қыздырса (2000°C), ол алмазға айналады. Алмаз бұрғылау, болат өңдеу, әйнек кесу, бағалы тастарды өңдеу үшін қолданылады.

Алмаздың мұндай қаттылығын оның кристалл торының құрылысымен түсіндіруге болады. Ол атомдық кристалл тор түзеді. Мұнда көміртегінің әр атомы тетраэдр ортасында, ал төбелерінде төрт басқа көміртегі атомы орналасады. Атомдар бір-бірінен бірдей қашықтықта, күшті ковалентті байланыс түзіп орналасқан.

Графит – металдық жарқылы бар, сұр түсті кристалл зат. Ол өте жұмсақ, электр мен жылуды жақсы өткізеді. Графит химиялық әсерлерге, ыстыққа төзімді. Электр тогын жақсы өткізетіндіктен одан әртүрлі электродтар жасайды, ол нейтрондарды сіңіріп алады. Сол себепті оны атом реакторларында нейтрон тежегіш ретінде пайдаланады. Графиттен қара бояу, майлағыш заттар, қарындаш жасайды.

Графиттің мұндай қасиеттері, оның кристалл торының құрылысына тәуелді. Кристалдың әр қабатында көміртегі атомдары дұрыс алтыбұрыш түзеді де, ал әр қабат аралық қашықтық біршама үлкен (0,34нм) болады. Демек, атомдардың қабат аралық байланысы әлсіз. Сондықтан графит үйкегенде із қалдырады.

Карбин - қатты кристалл зат. Ол жасанды түрде алынған. Карбинде көміртегі атомдары бір-бірімен үштік және бір байланыс арқылы сызықтық молекула түзеді:



Карбиннің қасиеті әлі жете зерттелмеген. Оның жартылай өткізгіш екені белгілі.

Сонымен қатар, қазіргі кезде көмірсутегінің тағы бір аллотропиялық түр өзгерісі – фуллерен табылған.

Көмір – көміртегінің табиғатта кездесетін түрі. Көмірдің құрамында көптеген қосалқы заттар болады және оның құрылысы ретсіз. Органикалық заттар оттегі жетіспеген кезде жанғанда түзілетін күйе – таза көмір болып табылады.

Көмірді, ағаш көмірін ауа қатыстырмай қыздырған кезде көмірдің түрлі сортын алуға болады. бұл процесті – құрғақ айдау дейді. Құрғақ айдау кезінде пайда болған көмірдің әр түрлі заттарды – газды, буды, еріген заттарды өзіне тартатын қасиеті бар. Заттардың басқа заттарды өзіне тартып, сіңіру құбылысының адсорбция деп аталатынын білеміз (катализ).

Құрғақ айдалған көмірге адсорбция құбылысы тән. Адсорбция құбылысын былай түсіндіруге болады: мұндай қасиеті бар затты адсорбент дейді. Адсорбенттің ішіндегі атомдардың күш өрістері басқа атомдармен теңесе алмайды. Сол себепті бұл күш өрісі айналасындағы басқа заттарды өзіне тартып, сіңіреді. Адсорбент бетіне тартылған заттар тербеліс күйде қозғалып тұрады, кейбір молекулалар қайтадан қоршаған ортаға қайтуы мүмкін. Яғни беттік

кабатта адсорцияға кері процесс – десорбция да жүреді. Сөйтіп, адсорбент бетінде адсорбциялық тепе-теңдік орнайды. Бұл тепе-теңдік күйі адсорбцияланатын заттардың концентрациясына және температураға тәуелді. Концентрация артқан сайын адсорбцияда күшейе түседі, температура артса, керісінше, адсорбция кемиді. Адсорбент неғұрлым ұзақ болса, соғұрлым оның адсорбциялық қасиеті жоғары болады.

Адсорбент ретінде, көбінесе активтелген көмір қолданылады. Активтелген көмірді қайыңның көмірін жоғары температурада су буымен өңдеп алады.

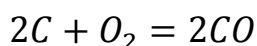
Табиғи заттарды қосалқы заттардан тазарту осы адсорбция құбылысына негізделген. Көмірдің осы қасиетін алғаш Н.Д.Зелинский противогаз жасауда пайдаланды. Активтелген көмір табиғи газды, спиртті, қант сиропын тазарту үшін қолданылады. Оны медицинада да қолданады (карболен). Мысалы, алюмосиликаттар, силикагель, жасанды ион алмастырғыш смолалар.

Әр түрлі заттардың адсорбциялану қасиеті түрліше. Осының негізінде әр түрлі заттарды бір-бірімен ажыратуға және айыруға болады. Заттарды адсорбциялану қасиетіне орай адсорбент көмегімен бөлуді хроматографиялық анализ әдісі деп атайды. Бұл әдісті 1903 жылы М.С. Цвет ұсынған.

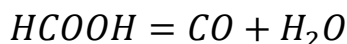
Қазіргі кезде бұл әдіс өнеркәсіпте витаминдерді, гормондарды, антибиотиктерді және қышқылдарды түрлі қосалқы заттардан бөлу үшін кеңінен пайдаланылады.

Көміртегінің оттегіндік қосылыстары. Көміртегінің оттегімен қосылғанда тотығу дәрежесі +2 және +4 болады. Яғни, ол оттегімен екі түрлі оксид CO және CO₂ түзеді.

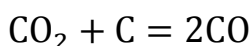
Көміртегі (II) оксиді оттегі жетіспеген жағдайда жоғары температурада көміртегі жанғанда түзіледі:



Оны зертханада құмырсқа қышқылына концентрлі күкірт қышқылымен әсер етіп алуға болады:

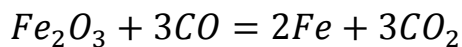
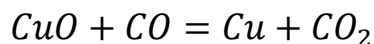


Мұнда күкірт қышқылы су сіңіргіш зат болып табылады. Техникада көміртегі (II) оксидін қызған көмір үстінен көмірқышқыл газын CO₂ өткізу арқылы алады:



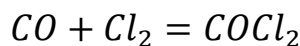
Көміртегі (II) оксиді (CO) - түссіз, иіссіз, ауадан жеңіл газ. Суда ерімейді. Өте улы. Оны халық иісті газ, улана қалса «иіс тиді» дейді. Иісті дейтін себебі көмір жанғанда құрамындағы қосалқы заттардың иістеріне байланысты. Бұл газбен уланудың себебі ол қан құрамындағы гемоглобинмен әрекеттесіп, организмнің оттегін сіңіру бұзылады. Алғашқы кезде адамның бас ауырып, ұйқысы келеді. Осы кезде адамды таза ауаға шығарып, таза ауа жұтқызу керек.

Бұлай істемеген жағдайда өліп кетуі мүмкін. Осы жайт от жағатын үйлерде тұратындардың есінде әрқашан болу керек. Көміртегі (II) оксиді CO - химиялық активті зат. Ол – өте күшті тотықсыздандырғыш.

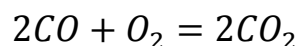


Оның бұл қасиеті металлургияда таза металл алу үшін кең қолданылады.

Жоғары температурада көміртегі (II) оксиді күкіртпен, металдармен, хлормен әрекеттеседі. Мысалы ол хлормен фосген деген улы газ түзеді.



Көміртегі (II) оксиді одан әрі тотығады:

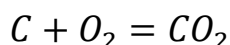


Бұл қасиетіне сүйеніп оны газ отыны ретінде пайдаланады.

Көміртегі (II) оксидін CO кейбір металдармен қосылып карбонилдер береді. Мысалы, $Fe(CO)_4$, $Ni(CO)_4$.

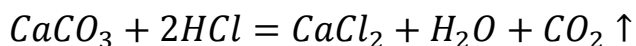
Карбонилдер координациялық қосылыстар. Олардың көмегімен таза металдар алынады.

Көміртегі (IV) оксиді CO_2 – көміртегі ауада толық жанған кезде түзіледі:

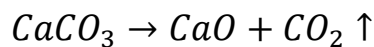


Көміртегі (IV) оксиді әрқашан ауа құрамында болады. Оның себебі түрлі органикалық заттар шірігенде, демалу процесі кезінде, ашу процесінде әрқашан CO_2 бөлініп отырады. Ол жер асты минералды суларының, вулкан газдарының құрамында болады.

Зертханада оны Кипп аппаратында мәрмәрға тұз қышқылымен әсер етіп алады:



Техникада әк тасын өртеу арқылы алады:



Көміртегі (IV) оксиді CO_2 – түссіз, иіссіз, ауадан 1,5 есе ауыр газ. Қысымды арттырғанда 20°C-та сұйыққа айналады. Сұйық CO_2 – 56,2°C-та мұз сияқты қатты затқа айналады. Оны құрғақ мұз деп атайды. Ол тоңазытқыштарда пайдаланылады.

Көміртегі (IV) оксидінде көміртегі +4 тотығу дәрежесін көрсететіндіктен ол әрі қарай тотыға алмайды, яғни жанбайды. Оны әдетте өрт сөндіру үшін пайдаланады.

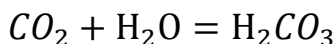
Жоғары қысымдағы көміртегі (IV) оксиді аммиакпен әрекеттесіп карбамид (мочевина) түзеді:



Карбамид ауыл шаруашылығында тыңайтқыш ретінде, мал шаруашылығында азыққа қоспа ретінде қолданылады.

Көміртегі (IV) оксиді суда нашар ериді. Судың бір көлемінде тек 9,88 көлемі ғана ериді (20°C).

Суда еріген көміртегі (IV) оксидінің 1 % сумен химиялық әрекеттесіп өте әлсіз көмір қышқылын түзеді:

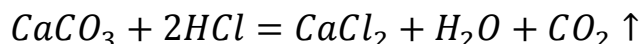


H_2CO_3 – екі негізді әлсіз қышқыл, ол екі сатыда диссоциацияланады:

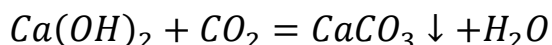


Ол өте әлсіз болғандықтан тепе-теңдік ылғи солға ығысып тұрады. Диссоциациясы көбінесе 1-саты түрінде жүреді. Соған орай көмір қышқылы екі түрлі тұз түзе алады. Қалыпты тұздары карбонаттар, ал қышқыл тұздары – гидрокарбонаттар деп аталады. Мәселен, $CaCO_3$, Na_2CO_3 кальций, натрий карбонаттары, $NaHCO_3$ – натрий гидрокарбонаты, $Mg(HCO_3)_2$ – магний гидрокарбонаты. Қышқыл тұздар суда жақсы ериді. Ал қалыпты тұздардың ерігіштігі нашар, тек алюминий мен сілтілік металдар карбонаттары суда ерімтал.

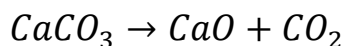
Карбонаттар мен гидрокорбонаттар кез - келген қышқыл әсерінен көпіршік газ (CO_2) түзеді:



Бұл көмір қышқылы тұздарына тән реакция, осы бойынша тұздар ішінен карбонатты білуге болады.



Карбонаттар қыздырғанда ыдырайды:



Екі маңызды карбонаттарды қарастырайық.

Маңызды карбонатқа кальций карбонаты $CaCO_3$ жатады. Ол табиғатта мәрмәр, әк тасы түрінде кездеседі. Әк тасы ауадағы су және көмір-қышқыл газы CO_2 әсерінен гидрокарбонатқы айналады:



Кальций гидрокорбонаты $Ca(HCO_3)_2$ ерімтал болғандықтан өзен сулары арқылы теңіз бен мұхиттарға тарайды. Теңіз суларында жәндіктер организмінде жиналып, олардың сүйектерін түзуге қатысады. Теңіз жануарлары өлгеннен кейін олардың скелеттері, сүйектері қайтадан әк тасына айналады. Сөйтіп, карбонаттар табиғатта қайта айналып отырады.

Әк тасы техникада, құрылыста, ауыл шаруашылығында кеңінен қолданылады. Топырақ қышқылдығы жоғары ($pH = 4 - 5,5$) болғанда, оның қышқылдығын төмендетіп, құнарлығын арттыру үшін әкпен өңдейді.

Магний карбонаты $MgCO_3$ – магнийлі микротыңайтқыш ретінде қолданылады. Ол табиғатта доломит түрінде кездеседі $CaCO_3 \cdot MgCO_3$.

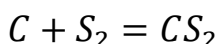
Калий карбонаты (сақар) K_2CO_3 – калийлі тыңайтқыш ретінде фотографияда, сабын, әйнек өнеркәсібінде кең пайдаланылады. Оның біршама мөлшері өсімдік күлінің құрамына кіреді.

Натрий карбонаты $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ (кристалл сода)– сабын, әйнек, тоқыма, қағаз, мұнай өнеркәсібінде қолданылады.

Натрий гидрокарбонаты (тамақ содасы) $NaHCO_3$ – кондитер ісінде, медицинада қолданылады.

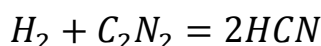
Көміртегінің бейметалдармен қосылыстары. Көміртегі оттегі мен сутегінен басқа күкіртпен, азотпен және металдармен маңызды қосылыстар түзеді.

Көміртегі күкіртпен әрекеттесіп күкіртті көміртегі түзеді:



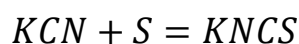
Күкіртті көміртегі – түссіз, ұнамды иісі бар сұйық зат. Ол улы және ұшқыш. Оны жылқы аскаридозын емдеуге, сонымен бірге астық қоймаларын өңдеуге қолданылады. Ол өте жақсы еріткіш. Онда қара майлар, майлар, йод және басқалар жақсы ериді. Күкіртті көміртегі өте жарылғыш зат. Онымен жұмыс істегенде осы есте болуы керек.

Өте жоғары температурада көміртегі азотпен қосылып дициан C_2N_2 түзеді. Ол – түссіз, өте улы газ. Дициан сутегімен әрекеттесіп циансутегі қышқылына айналады:

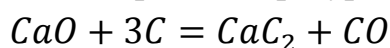


Циансутегі қышқылы HCN – өткір иісті, ұшқыш сұйықтық, өте улы. Ол әлсіз бір негізді қышқыл. Тұздары цианиттер деп аталады. Тұздарынан калий цианиді белгілі – KCN . Ол да қышқылы сияқты улы. Калий цианиді ауыл шаруашылығында ұрықтарды дәрілеу үшін, медицинада ыдыстар мен аспаптарды дезинфекциялау үшін қолданылады. Оның көмегімен өнеркәсіпте кендерден алтын мен күміс бөліп алуға болады.

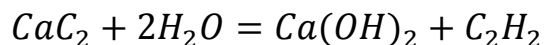
Калий цианидін күкіртпен араластырып қайнататын болса, тиоцианат түзіледі:



Тиоцианаттар – тиоцианқышқылының $HCNS$ тұздары болып табылады. Металдармен қосылысының ішіндегі маңыздысы - кальций карбиді CaC_2 . Оны кальций оксидімен көмірді өте жоғары температурада қыздырып алады:



Кальций карбидінің маңызды қасиеті – сумен әрекеттесіп ацетилен бөлуі:



Сонымен қатар, басқа карбидтердің де маңызы зор (Al_4C_3 , Fe_3C , SiC) т.б.

Кремний. Табиғатта таралуы. Таралуы жағынан кремний оттегінен кейін II орында - 27% (салмағы жағынан). Егер көміртегі органикалық дүние элементі болса, кремний минералдық дүние элементі болып табылады. Ол бос күйінде кездеспейді. Кремний табиғатта кремний қышқылы тұздары – силикаттар түрінде кездеседі. Силикаттар әр түрлі минералдар (дала шпаты, слюда, асбест) және тау жыныстарын (гранит, базерт) құрайды. Ол әсіресе, кремнезем (SiO_2) түрінде кездеседі. Кремнезем кристалл және аморфты болады.

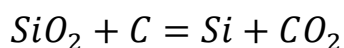
Кристалл кремнеземға белгілі минерал кварц жатады. Алты қырлы кварц кристалын *тау хрусталі* деп атайды. Оны оптикалық аспаптар жасау үшін, радиотехникада пайдаланады. Тау хрусталінің құрамында әр түрлі қосалқы заттар болса, ол түрлі-түсті болады. Қызыл түсті тау хрусталін – аметист, көкшіл түстісін – топаз деп атайды. Олар бағалы тастар. Өзіміз білетін кәдімгі құмның құрамында өте кішкене кварц бөлшектері болады. Кварц құмы аппақ, құрамында темір болса сары келеді. Құм топырақпен бірге жердің минерал бөлігін құрайды.

Кристалл кремнеземнің балку температурасы $1755^{\circ}C$ суығында шыны тәрізді массаға айналады. Оны кварц шынысы деп атайды. Кварц шынысы жоғары температураға берік қыздыру мен суытуға төзімді, ультракүлгін сәулені жақсы өткізеді. Одан химиялық ыдыстар, аспаптар және медицинада қолданылатын кварц шамын жасайды. Кварц кристалы электр өрісінде деформацияланады. Оның бұл қасиетін дыбыс жазу ісінде пайдаланады.

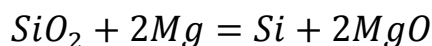
Аморфты кремний инфузорлық топырақ (трепел) түрінде кездеседі. Ол – кеуекті зат. Кеуекті болғандықтан, беттік қабаты өте үлкен болады. Сондықтан аморфты кремний (трепел) катализаторларды ұстап тұратын зат ретінде қолданылады. Оған нитроглицерин сіңіріп жарылғыш зат – динамит алады.

Кремний - өсімдік пен жануарларға да қажетті элемент. Өсімдік діңінің құрамындағы кремний оған беріктік береді. Кремний, көбінесе, бамбук, дақылды және басқа өсімдік құрамында болады. Кремний құс қанатының, мал жүнінің құрамына да кіреді.

Кремний алу, қасиеттері және қолданылуы. Кремнийдің екі аллотропиялық түрөзгерісі бар: кристалл және аморфты. Өнеркәсіпте кремнеземді көмірмен электр пештерінде тотықсыздандырып кристалл кремний алады:



Егер кварц құмын магний ұнтағымен қосып қыздырса, аморфты кремний алынады.

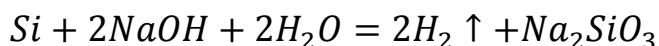


Кристалл кремний – металдық жарқылы бар, сұр зат. Ол 1415⁰С балқиды, электр тогын және жылуды жақсы өткізеді. Химиялық активсіз.

Аморфты кремний – қоңыр аморфты ұнтақ. Ол химиялық жағынан кристалдыға қарағанда активті, фтормен, кейбір металдармен және бейметалдармен әрекеттеседі.

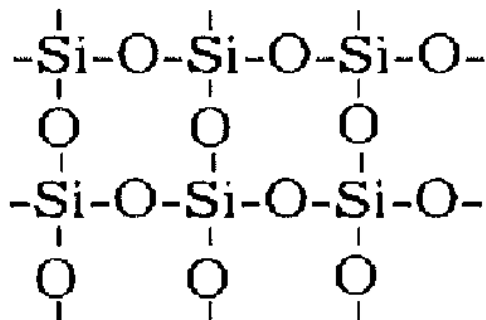
Кремний – нағыз бейметалл. Оттегімен қосылыстарында ол +2 және +4 тотығу дәрежесін көрсетеді, ал сутегімен - 4. Оның электрон қосып алу қасиеті көміртегіне қарағанда әлсіз. Сондықтан оның сутекті қосылыстары тұрақсыз.

Кремнийге балқытқыш қышқылдан басқа қышқылдар әсер етпейді. Алайда, ол сілтімен жақсы әрекеттеседі:

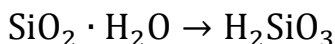


Өте таза кремнийді жартылай өткізгіш ретінде қолданады. Оны қышқылға төзімде материалдар мен қорытпалар алу үшін пайдаланады. Кремнийдің көміртегімен қосылысы SiC (карборунд) – кремний карбиді қаттылығы жағынан алмазға пара-пар зат. Оны қайрақ тастар, темір қорытпаларды өңдейтін құралдар жасау үшін пайдаланады.

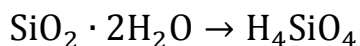
Кремний оттегімен екі түрлі оксид түзе алады: кремний (II) оксиді SiO және кремний (IV) оксиді $-SiO_2$. Кремний (II) оксиді табиғатта жоқ және іс жүзінде онша қолданылмайды. Маңызды қосылысы кремний (IV) оксиді SiO_2 кремнезем. Бұл - полимер зат, оның құрамын $(SiO_2)_n$ деп көрсетеді. Структуралық формуласын былай кескіндеуге болады:



Кремний (IV) оксидіне бірнеше қышқыл сәйкес келеді. Мысалы,



метакремний қышқылы

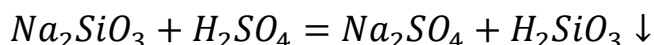


ортокремний қышқылы

Құрамында одан да көп су молекуласы болса, поликремний қышқылы түзіледі. Жалпы түрде оның формуласын $xSiO_2 \cdot yH_2O$ деп белгілеуге болады.

Кремний (IV) оксиді қышқылдық оксид болғанымен ол суда ерімейтіндіктен сәйкес метакремний қышқылын тек қосымша жолмен алуға

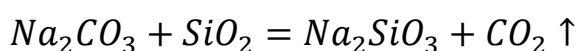
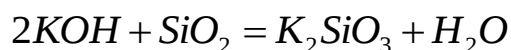
болады. Ол үшін кез-келген силикатқа қышқылмен әсер етеді, сонда метакремний қышқылының тұнбасы түзіледі:



Кремний қышқылы - өте әлсіз қышқыл. Ол көмір қышқылынан да әлсіз. Қыздырған кезде ол кремний (IV) оксиді мен суға ыдырап кетеді:



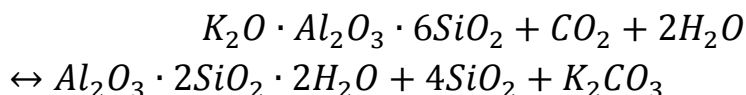
Кремний қышқылы тұздарын силикаттар дейді. Оларды алу үшін кремний оксидін сілтілермен не карбонаттармен қосып балқытады.



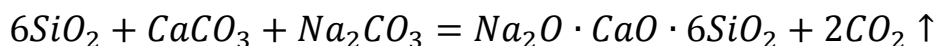
Алынған балқымалардың түрі шыны тәрізді болады. Калий мен натрий силикаттары суда жақсы ериді. Оларды *ерімтал шыны* дейді. Бұлар силикат желімі, мата мен ағашты өңдеу үшін, отқа төзімді бояулар алу үшін қолданылады. Калий және натрий силикаттары суда ерігенде гидролизденеді, реакция ортасы сілтілік болады.

Табиғи силикаттардың маңызы зор. Олар – поликремний қышқылының тұздары. Кейбір силикат құрамында алюминий болады, оны алюмосиликаттар дейді. Силикаттардың құрамын оксидтер түрінде көрсетеді. Мысалы, дала шпаты (ортоклаз) формуласы $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$, ақ топырақ (каолин) $-Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$; слюда $-K_2O \cdot 3Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$; асбест $-CaO \cdot 3MgO \cdot 4SiO_2$ және басқа.

Силикаттар сумен ауа әсерінен мүжіліп топыраққа айналады. Дала шпатының мүжілу процесін былай көрсетеді:



Силикаттардың халық шаруашылығындағы орны ерекше. Олардан кәдімгі әйнек алынады. Оның формуласы $Na_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$. Әйнек алу үшін құм (кремний (IV) оксиді), әк тасы және соданы арнайы пеште балқытады:



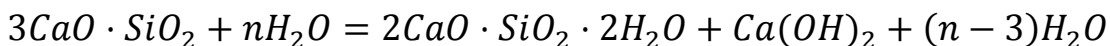
Егер әйнек алу кезінде соданың орнына сақар (K_2CO_3) алынса жуықта балқымайтын богем әйнегі түзіледі: $K_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$. Химиялық ыдыстарды осы әйнекке бор оксидін (B_2O_3) қосып алады.

Хрусталь әйнек алу үшін әктастың орнына қорғасын оксидін PbO қосады (30-35%). Оның құрамы - $K_2O \cdot PbO \cdot 6SiO_2$. Мұндай әйнек сәулені жақсы сындырады, өте жылтыр және тығыз болады.

Әйнек өндіру кезінде оған әр түрлі оксидтер қосу арқылы түрлі-түсті әйнек алады. Кобальт (III) оксидін Co_2O_3 қосса – әйнек көк, хром (III) оксидін Cr_2O_3 қосса – жасыл, алтын немесе селен тұздарын қосса –қызыл (рубин) түсті әйнек алынады.

Силикаттардан алынатын маңызды өнім – цемент. Оны цилиндр тәрізді айналып тұратын пеште өндіреді. Цемент құрамына CaO ; SiO_2 ; Al_2O_3 және Fe_2O_3 кіреді. Цементті құммен, сумен араластырып цемент ерітіндісін алады. Ал оған ұсақ тас қосса, бетон түзіледі.

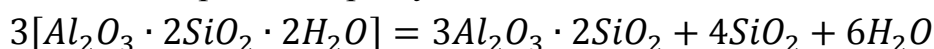
Цементтің сұйық күйден қатты күйге айналуын қату дейді. Қату үш сатыдан жүреді. Біріншіде – цемент бетінің сумен әрекеттесуі:



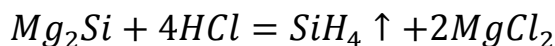
Екінші сатыда кальций гидроксиді бөлініп, цементтің кішкене бөлшектерін біріктіреді. Үшінші сатыда кальций гидроксиді үлкен гидроксидтер түзіп бүкіл цементті қатырады.

Силикаттардың енді бір пайдаланатын жері – керамикалық бұйымдар жасау. Керамикалық бұйымдарды топырақтан жасайды. Олар – фарфор және фаянс, кірпіш, құбырлар өндіру болып бөлінеді.

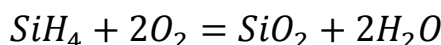
Керамикалық заттар жасау үшін алдымен керамикалық масса әзірлеп, белгілі бір пішінге келтіреді де ең соңында өртейді. Өртеу кезінде топырақ құрамындағы оксидтер бір-бірімен балқып қосылыс түзеді. Топырақ өртеу процесін мына схема арқылы көрсетуге болады:



Кремний сутегімен және галогендермен біршама маңызды қосылыстар түзеді. Оның сутегімен қосылысын силан SiH_4 дейді. Силанды силицидтерге тұз қышқылымен әсер ету арқылы алуға болады.



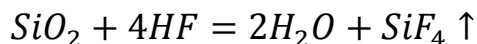
Силан – ауада өздігінен жанып кететін, өте улы газ:



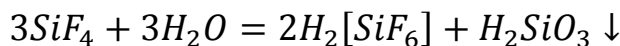
Көмірсутектер сияқты силандар да моносилан SiH_4 , дисилан Si_2H_6 , трисилан Si_3H_8 бола алады. Алайда бұл қосылыстар өте тұрақсыз. Өйткені байланыстары әлсіз.

Кремний галогендердің ішінде фтормен маңызды қосылыс, кремний тетрафторидін түзеді. Ол – түссіз, ұнамсыз иісті газ.

Оны кремний (IV) оксиді мен балқытқыш қышқылды әрекеттестіріп алуға болады:



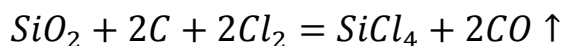
Тетрафтор кремний сумен әрекеттесіп гексафторкремний қышқылын түзеді:



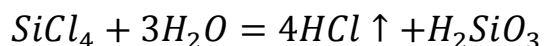
Гексафторкремний қышқылы күшті қышқылдар қатарына жатады. Оның тұздарын кремнефторидтер деп атайды. Олар өте улы заттар. Мысалы,

натрий $Na_2[SiF_6]$ және барий $Ba[SiF_6]$ кремнефторидтары инсектицидтер мен дефолианттар ретінде қолданылады. Бұл тұздар фосфор, суперфосфат заводтарында қосымша өнім болып табылады.

Кремний хлормен кремний тетрахлориді $SiCl_4$ қосылысын түзеді. Ол - түссіз сұйық зат. Оны кремний (IV) оксиді мен көмірді хлормен қосып қыздырып алуға болады:



Кремнийдің тетрахлориді $SiCl_4$ сумен толық гидролизге ұшырап, тұман түзеді:



Ауаға ұшқан HCl тұман береді. Оның бұл қасиетін қолдан түтін жасау үшін пайдаланады.

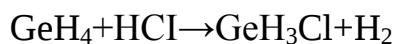
Кейінгі кезде кремнийдің көптеген органикалық қосылыстармен қасиеті өте қызық заттар түзетіні белгілі болды. Ол қосылыстарды кремнийорганикалық қосылыстар деп атайды. Солардың көмегімен каучук, майлау майларын, ыстыққа, суыққа төзімді материалдар алады.

Германий — элементтердің периодтық жүйесінің IV тобындағы химиялық элемент, атомдық нөмірі 32, атомдық массасы 72,63. 1871 ж. орыс ғалымы Дмитрий Менделеев элементтердің периодтық жүйесіне сүйеніп, германийдің (латынша Germanium) табиғатта бар екенін (экасилиций деп атаған) болжаған, кейін 1886 ж. немістің химик-ғалымы Клеменс Винклер аргиродит минералы құрамын химиялық талдау арқылы бұл элементті тауып, атын туған елі германия құрметіне қойған. Германий – морт сынғыш, күміс түсті кристалл зат, тығыздығы 5,323 г/см³, балқу температурасы 938,3 °C, қайнау температурасы 2820 °C. 5 изотопы бар. Табиғатта жеке күйде кездеспейді. Оның негізгі минералдары: германит, аргиродит, рениерит, плюмбогерманит. Германийді өз минералдарынан және түсті металдарды өңдеу, көмірлерді жағу процесінде алуға болады. Ол үшін құрамында германий бар шикізаттарды әр түрлі жолдармен концентратқа айналдырады.

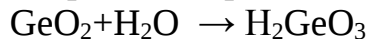
Германий – өте тұрақты элемент, қыздырса ұнтақ түрінде 600 C температурада қыздырғанда тотығып германий оксиді түзеді – GeO_2 , галогендермен, күкіртпен әрекеттеседі. Су, сілті, сұйытылған қышқылдармен әрекеттеспейді, тек азот қышқылы оны тотықтырып германий оксидіне (GeO_2) айналдырады. Германий патша қышқылында және сутек пероксидінде (сілтілі ерітіндіде) жақсы ериді.

Сілтілермен балқытқанда германий қышқылының тұздары германаттар түзеді.

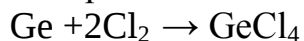
Германий германосутектерді түзеді, оның бірнеше қосылыстары белгілі – GeH_4 , Ge_2H_6 , Ge_3H_8 , германий гидридi (моногерман) GeH_4 – түссіз газ, қайнау температурасы - 89,9°C, Ge_2H_6 , Ge_3H_8 – түссіз ерітінділер. Германий гидридтері галоидсутектермен әрекеттесіп, галоидтуындыларын германохлороформ түзеді:



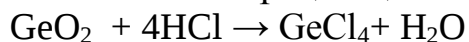
Германий валенттілігіне сәйкес екі оксид түзеді GeO_2 және GeO . GeO_2 – ақ түсті, германий металын ауада 600°C температурада қыздырғанда немесе германий сульфидін күйдіргенде түзіледі. GeO_2 – нің балқу температурасы $1090 - 1115^\circ\text{C}$, одан жоғары температурада ұшып кетеді. GeO_2 суда аздап ериді ерігенде герман қышқылы түзіледі:



Тәжірибеде ең маңызды германий хлориді GeCl_4 , оны тура әдіспен:



және GeO_2 -ні тұз қышқылымен қыздыру арқылы алуға болады:



Сонымен қатар екі валентті германийдің галогенидтері белгілі: GeCl_2 , GeF_2 (түссіз), GeBr_2 (сары), GeI_2 (қызғылт). Галогенидтер суда ыдырап, германий гидроксидін түзеді, қыздырғанда төрт валентті галогенид және германий металы бөлінеді:



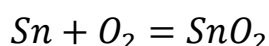
Техникада, радиоэлектроникада және электротехникада қолданылады. Германий диодтар мен транзисторлар алу үшін жартылай өткізгіш материал ретінде қолданылады. Германий ИК-оптикаға арналған линзаларды, фотодиодтарды, ядролық сәулелену дозиметрлерін, рентгендік спектроскопиялық анализаторларды жасауда қолданылады. Германий қорытпалары прибор жасауда, машина жасауда және металлургияда қолданылады. Германийдің басқа химиялық элементтермен кейбір қорытпалары асқын өткізгіштер болып табылады.

Қалайы. Табиғатта қалайы – қалайы тасы SnO_2 түрінде кездеседі. Қалайы бар кендер Шығыс Сібір және Якутия.

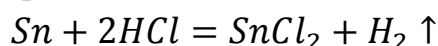
Қалайы – күмістей аппақ, пластикалық металл. Қалайы пластинаны иетін болсақ, сытырлаған дыбыс «қалайы сықыры» естіледі. Ол қалайы кристалдарының үйкелуі нәтижесінде шығады. Қалайыдан станиоль деп аталатын өте жұқа фольга алынады.

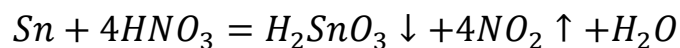
Қалайының екі түрлі аллотропиялық түр өзгерісі (ақ және сұр) болады. Ақ қалайы $13,2^\circ\text{C}$ -дан төмен температурада сұрға айналады, ал бұл кезде кристалл ақ қалайы шаң тәрізді сұр ұнтаққа айналады. Қалайыны түрлі құймалар (қола, баббит, баспахана үшін құйма), подшипниктер алу үшін пайдаланылады. Қалайы металдарды дәнекерлеу үшін де қолданылады.

Әдепкі жағдайда қалайы ауада тоттанбайды, сумен әрекеттеспейді. Алайда қыздырғанды (232°C) оттегімен қосылып қалайы (IV) оксидін түзеді:

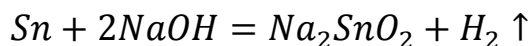


Қалайы - амфотерлі элемент. Ол концентрлі тұз, күкірт және азот қышқылдарымен әрекеттеседі.



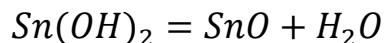


Ол концентрлі сілтілермен станииттер түзіп әрекеттеседі:

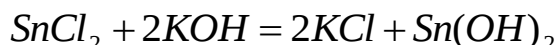


Оттегімен қалайы екі түрлі оксид түзеді: қалайы (IV) оксиді SnO_2 және қалайы (II) SnO оксиді.

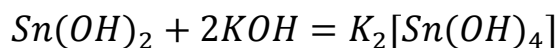
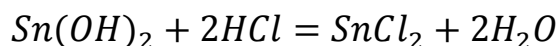
Қалайы (II) оксиді – қоңыр түсті ұнтақ зат. Оны қалайы (II) гидроксидін ыдыратып алуға болады:



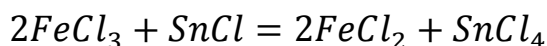
Ал қалайы (II) гидроксидін қосымша жолмен алады:



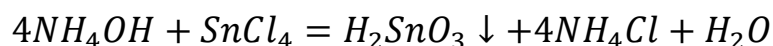
Қалайы (II) гидроксиді - амфотерлі негіз. Ол қышқылмен де, сілтімен де әрекеттеседі:



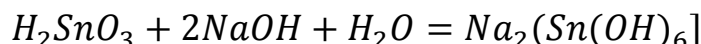
Қалайының +2 тотығу дәрежесін көрсететін тұздары станииттер деп аталады. Олар әрі қарай тотыға алатындықтан жақсы тотықсыздандырғыштар болып табылады:



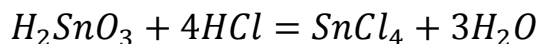
Қалайы оксиді (IV) SnO_2 - қышқылдық оксид. Дегенмен, оның біршама негіздік те қасиеті бар, бірақ қышқылдығы басым. Оған қалайы қышқылы H_2SnO_3 сәйкес. Оның α және β –түрі белгілі. Мысалы, төртхлорлы қалайыға $SnCl_4$ аммоний гидроксидін қосса, α -қалайы қышқылы түзіледі.



Қалайы қышқылы тұздарын станнаттар деп атайды. Оған сілтімен әсер еткен кезде ерітіндіде натрий гексагидросокстаннаты пайда болады:



Сонымен қатар бұл қышқыл басқа қышқылдарда ериді:



Қалайы тұздары ($SnCl_4$) түтін жасау үшін, ал қалайы сульфиді SnS_2 (алтын түстес) гипстен, ағаштан жасалған заттарды бояу үшін қолданылады.

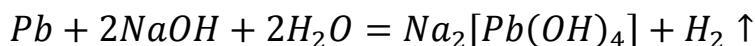
Қорғасын. Қорғасын - уран, актиний, торий элементтері радиоактивті ыдырауының соңғы өнімі болып табылады. Ол табиғатта қорғасын жарқылы PbS түрінде кездеседі.

Қорғасын – көкшіл сұр түсті, жұмсақ металл. Ауада тотығып, оксид қабығымен қапталып тұрады.

Қорғасын радиоактивті сәулені, әсіресе γ - сәулесін жақсы жұтады. Сондықтан оны радиоактивті сәуледен сақтану үшін пайдаланады. Оны түрлі

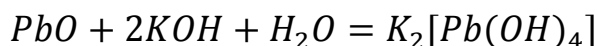
құймалар (баспахана құймасы, баббит) алу үшін, аккумулятор жасау үшін кеңінен қолданады.

Қорғасын сұйытылған қышқылдарда ерімейді. Тек концентрлі қышқылдарда ғана ериді. Ол активтік қатарда сутегінен кейін орналасқандықтан қышқылдардан сутегін бөле алмайды. Ал сілтілерде еріп, гидроксоплюмбиттер түзеді:

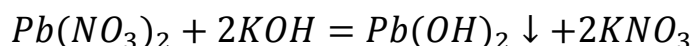


Қорғасын оттегімен +2 және +4 тотығу дәрежесін көрсетіп екі түрлі оксид түзеді (PbO , PbO_2). Сонымен қатар, аралас оксидтері де белгілі Pb_2O_3 , Pb_3O_4 . Алайда қорғасынның +2 тотығу дәрежесін көрсететін қосылыстар тұрақты.

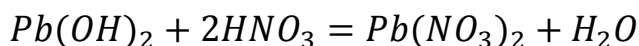
Қорғасын (II) оксиді сары және қызыл түсті болады. Көп уақыт қыздырған кезде ол қорғасын бояуына (сурик) Pb_3O_4 айналады. Ол амфотерлі оксид, сілтімен де, қышқылмен де әрекеттеседі.



Қорғасын (II) оксидіне – гидроксид $Pb(OH)_2$ сәйкес келеді. Оны қорғасын тұзына сілтімен әсер етіп алуға болады:

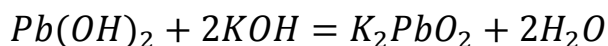


Қорғасын (II) гидроксиді амфотерлі. Ол қышқылда да, сілтіде де ериді.



Қорғасын (II) тұздарын плюмбиттер дейді. Мына тұзды калий тетрагидроксоплюмбиті деп атайды.

Егер құрғақ күйде тұзбен сілтіні балқытып әрекеттестірсек, сусыз плюмбит түзіледі.



Қорғасын (IV) оксиді PbO_2 – қоңыр ұнтақ зат, бұл да амфотерлі оксид, дегенмен қышқылдық қасиеті басым. Оған метақорғасын H_2PbO_3 және ортоқорғасын H_4PbO_4 қышқылдары тән. Бұл қышқылдар бос күйінде жоқ. Алайда, оның тұздары, металюмбаттар және ортоплюмбаттар белгілі. Мысалы, қорғасын аралас оксиді деген Pb_2O_3 , қосылысын $PbPbO_3$ – қорғасын метаплюбаты, ал Pb_3O_4 -ті $-Pb_2PbO_4$ -қорғасын ортоплюмбаты деп қарастыруға болады.

Қорғасынның сульфаты $PbSO_4$ мен хлориді $PbCl_4$ суда нашар ериді. Қолданысқа ие тұздарына гидроксокарбонатын $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$ қорғасын ацетаты $Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$ және тетраэтилқорғасынды $Pb(C_2H_5)_4$ жатқызуға болады. Қорғасын гидрооксокарбонаты – қорғасын ақ бояуы ретінде өте кең қолданылады. Қорғасын ацетатын $Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$ қорғасын қанты деп атайды. Оның дәмі тәтті, өте улы зат. Оны мата бояу үшін қолданады. Ал тетраэтилқорғасын $Pb(C_2H_5)_4$ – ұшқыш улы сұйық зат. Оны бензиннің

детонациялық қасиетін жақсарту үшін пайдаланады. Ондай бензинді этилденген бензин дейді. Қорғасынның барлық қосылыстары улы заттар.

Әдебиеттер тізімі:

1. Шоқыбаев Ж. Ә. Бейорганикалық химия: оқу құралы / Ж. Ә. Шоқыбаев. - Алматы : Kemel kitap, 2023. - 408 б.
2. Құлажанов, Қ. С. Бейорганикалық химия : Оқулық / Қ. С. Құлажанов, М. Ш. Сүлейменова, Қ. И. Иманбеков. - Алматы: Дәуір, 2011. - 256 б.
3. Шрайвер Д. Бейорганикалық химия : Екі томдық. Оқулық / Алматы: Полиграфкомбинат ЖШС. Т. 1/П.Эткинс.- 2012.-749б.
4. Шрайвер, Д., Эткинс П. Бейорганикалық химия: Оқулық: 2-томдық. 1-том/Қазақ тіліне ауд. Р.Г.Рысқалиева, А.И. Ниязбаева; ҚР Білім және ғылым министрлігі, ҚР Жоғары оқу орындарының қауымдастығы. - Алматы: Полиграфкомбинат, 2012. - 760 б.
5. Шолақтегі Ә. Бейорганикалық химия : оқу құралы / Алматы : Alem book, 2023. - 188 б.
6. Ж.Ә.Шоқыбаев, Д.Ә. Қаражанова, М.А.Оразбаева Бейорганикалық химияның теориялық негіздері және элементтер химиясы практикумы // Оқу құралы. Волкова Н.А. Алматы. 2013.-248 б.,
7. Ж.Ә.Шоқыбаев, Д.Ә. Қаражанова Д.Ә., М.А.Оразбаева. Химия есептері мен жаттығулары: Оқу құралы. – Алматы : Абай атындағы ҚазҰПУ «Ұлағат», Алматы - 2020ж. -242 б.

Қосымша әдебиеттер:

1. Н. К. Ахметов Неорганическая химия. – Алматы:КазНПУ им.Абая «Ұлағат».Ч. 1.– 2017.–220 с.
2. Керімбаева К.З. Бейорганикалық химия. Оқу құралы.- Шымкент. 2015. -154 б.

Интернет ресурстары:

1. <https://elib.kz/ru/search/>
2. <https://rmebrk.kz/book/69458>
3. <https://onlinelibrary.wiley.com/>
4. <https://academic.oup.com/books?login=true>