

№ 3 дәріс

VI – А топша элементтері

Дәрістің жоспары:

1. VI – А топша элементтеріне жалпы сипаттама.
2. Оттегі, күкірт, селен, теллур, полоний және олардың қосылыстарының таралуы, алынуы, физикалық және химиялық қасиеттері

VI А – топша элементтері. Жалпы сипаттама. VI А топша элементтеріне оттегі, күкірт, селен, теллур және радиоактивті полоний жатады. Бірінші төрт элемент бейметалдық қасиет көрсетеді. Оларды жалпы «халькогендер» (кен түзушілер) деп атайды.

Бұл топша элементтерінің сыртқы электрондық деңгейінде алты электрон (ns^2np^4) болады. Оттегінің электрондық деңгейінде d-орбиталь болмағандықтан, ол тек екі валенттік көрсетеді.

Алайда, ол байланыс түзуге қатыспайтын электрон жұптары арқылы да донорлы-акцепторлы механизммен қосымша байланысуы мүмкін. Басқаларының сыртқы деңгейінде бос d-орбитальдары бар. Сол себептен олардың s^2 және p^4 электрондары d-орбитальға өтіп валенттігі екіден басқа, 4 және 6 болады.

Халькогендер басқа элементтеріне төмен элементтермен және оттегімен қосылған кезде -2 тотығу дәрежесін, ал оттегімен және басқа бейметалдармен қосылыстарында +4 және +6 тотығу дәрежесін көрсетеді. Оттегі элементтеріне жоғары элемент фтормен қосылғанда +2 (OF_2), пероксидтерде – 1 (Na_2O_2), ал басқа қосылыстарда -2 тотығу дәрежесін көрсетеді.

VI – А топша элементтерінің қасиеттері 1- кестеде келтірілген.

1- кесте. VI-А топша элементтерінің қасиеттері

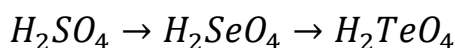
Қасиеттері	O	S	Se	Te	Po
Рет нөмірі	8	16	34	52	84
Салыстырмалы атомдық масса, а.м.б.	15,99	32,06	78,96	127,60	-
Валенттік электрондар	$2s^22p^4$	$3s^23p^4$	$4s^2sp^4$	$5s^25p^4$	$6s^26p^4$
Атом радиусы, нм	-	0,16	0,17	0,17	-
Салыстырмалы электртерістік	3,50	2,50	2,48	2,01	1,76
Балқу температурасы $^{\circ}C$	218,8	112,8	220,5	450	250

Кестеден рет нөмірі артқан сайын элементтердің салыстырмалы электртерістігінің төмендейтіні көрінеді. Сол қатарда атомдардың тотықтырғыш қасиеті біршама кемиді. Оттегінің бейметалдық қасиеті қалғандарына қарағанда жоғары. Ол қасиет рет нөмірі артқан сайын кемиді.

VI А –топша элементтерінің сутекті қосылыстарын H_2E жеке элементтерді әрекеттестіріп алуға болады. Олар әлсіз қышқылдық қасиет білдіреді, диссоциациясы амфотерлі судан бастап теллурлі сутегіне қарай артады. Судың ұшқыштығы нашар. Оның себебі су молекуласының ассоциациялануында. Ал басқа элементтердің сутекті қосылыстарының ұшқыштығы біршама жоғары. Сутекті қосылыстардың беріктігі оттегінен теллурға қарай кемиді.

Күкірт, селен, теллур оттегімен екі түрлі оксид түзеді (EO_2 , EO_3). Тотығу дәрежелері +4-ке тең қышқылдары H_2EO_3 , әлсіз және тұрақсыз, олар тотығу-тотықсыздану реакциясы кезінде тотықтырғыш та, тотықсыздандырғыш та болады.

Тотығу дәрежелері +6-ға тең қышқылдар өте тұрақты (H_2EO_4), тек тотықтырғыш болып табылады. Олардың тотықтырғыштық қасиеті элементтің рет нөмірі артқан сайын артады:



Халькогендерге сұйытылған тұз қышқылы мен күкірт қышқылы әсер етпейді. Ал азот қышқылы күкіртті күкірт қышқылына, селен мен теллурді селенді және теллурлі қышқылдарға (H_2SeO_3 , H_2TeO_3) дейін тотықтырады. Оттегі мен күкірттің биологиялық маңызы зор болғандықтан, олар жеке қарастырылады.

Оттегі. *Табиғатта таралуы.* Оттегі ең көп таралған элемент. Табиғаттағы оның мөлшері (литосфера мен атмосфераны қоса есептегенде) 47,2% (салмақ).

Біздің планетада оттегінің маңызы орасан зор. Ол көпшілік элементтермен әрекеттесіп, жер қыртысын құрайды. Ауада оттегі 20,9% (көлем), судың құрамында 88,89% (салмақ), жалпы барлық элементтердің 55% оттегі болады. Сонымен қатар, оттегі органикалық заттардың (белок, май, углеводтар) құрамына кіреді.

Оттегінің биологиялық маңызын айта кетпей болмайды. Жерде жүретін барлық процестер оттегінің қатысуымен жүреді. Тек кейбір төменгі сатыдағы тірі организмдер (ашытқы, кейбір бактериялар) ғана оттегінсіз өсіп жетіле алады. Жануар мен өсімдіктер тыныс алу кезінде оттегін сіңіріп көміртегі (IV) оксидін бөледі. Атмосферада оттегі мөлшері тұрақты болады. Оны тұрақтандырып тұратын өсімдіктер. Күн сәулесі әсерінен жасыл өсімдіктерде фотосинтез процесі жүреді. Ол процесс нәтижесінде өсімдік ауадан көміртегі (IV) оксиді мен суды сіңіріп, оттегін бөліп отырады. Қоршаған ортада оттегі мол болу үшін жасыл өсімдіктің маңызы зор.

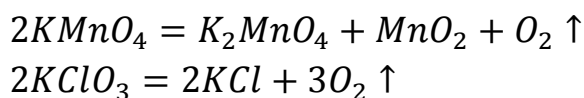
Жануарлар мен адам организміне оттегі қан арқылы сіңіріледі. Ол қандағы гемоглобинмен тұрақсыз қосылыс оксигемоглобин түзеді. Тканьдерге барған кезде оксигемоглобин қайтадан оттегі мен гемоглобинге ыдырайды. Оттегі тканьға сіңіріледі де организмдегі тотығу, тотықсыздану, тыныс алу процестеріне қатысады.

Оттегі топырақтың да құрамына кіреді. Оның қатысуында топырақта өсімдік, жануар қалдықтары шіріп, жай заттарға (H_2O , CO_2 , NH_3) айналады. Оттегі топырақтың құнарлылығын арттырады.

Оттегін алу. Оттегінің ауаның құрамды бөлігі екенін алғаш Лавуазье дәлелдеді. Таза оттегін швед ғалымы Шееле (1772 ж.) содан соң 1772 ж. ағылшын ғалымы Пристли сынап (II) оксидінен алған.

Өнеркәсіпте оттегін сұйық ауаны ректификациялап алады. Азоттың қайнау температурасы төмен болғандықтан бірінші ұшады да, оттегі қалады. Таза оттегін суды электролиздеп алуға болады. Оттегін арнайы баллондарда сақтап, тасымалдайды.

Зертханада оттегін калий перманганатын не хлоратын қыздырып ыдырату арқылы алады:



Оттегінің қасиеттері. Оттегі – иіссіз, түссіз, ауадан шамалы ауыр газ. Ол – $183^{\circ}C$ -та сұйылады, $-218,8^{\circ}C$ -та қар сияқты қатты затқа айналады. Оттегі суда аз ериді. $20^{\circ}C$ -та судың 100 көлемінде оның 3,1 көлемі ғана ериді.

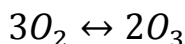
Әдетте оттегі өте тұрақты екі атомнан O_2 тұрады. Оттегі молекуласы атомдарға ыдырау үшін өте жоғары температураға дейін қыздыру қажет ($1500-3000^{\circ}C$). Оттегі парамагнитті, сондықтан оның молекуласында дара электрон болуы тиіс.

Оттегі инертті газдардан басқа барлық элементтермен қосылыс түзеді. Ол көптеген металдармен және бейметалдармен тікелей әрекеттеседі. Оттегі тікелей алтынмен, платинамен және галогендермен ғана әрекеттеспейді. Жеке элементтермен ол оксидтер түзеді. Оксидтерде -2 тотығу дәрежесін көрсетеді. Таза оттегінде заттар ауадағыдай жақсы жанады. Табиғатта оттегі көмегімен тыныс алу, шіру, жану процестері жүреді. Тірі организмде оттегі қатысуында жүретін тотығу процесін тыныс алу дейді. Тыныс алу кезінде бөлінген энергия организмдегі басқа процестерді қолдап тұрады. Өсімдік, жануар қалдықтарының оттегінде тотығуын шіру дейді. Жылу және сәуле бөле жүретін оттегінде заттардың тотығуын жану дейді.

Оттегінің көп мөлшері металл кесу, пісіру үшін қолданылады. Ол сутегімен немесе ацетиленмен қосылып жанғанда өте жоғары (3000⁰С) температура береді. Өнеркәсіпте оттегін металлургиялық процестерді жеделдету үшін қолданады. Ол жарылғыш заттардың құрамды бөлігі. Сұйық оттегі авиация мен ракеталарда қолданады. Таза оттегін медицинада, космонавтикада тыныс алу үшін пайдаланады.

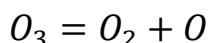
Озон. Оттегі екі түрлі аллотропиялық түр өзгеріс түзеді. Олар оттегі O₂ және озон O₃. Екеуі бір элемент болғанымен қасиеттері әртүрлі болады. Мұнда сан өзгерісінің сапа өзгерісіне әкеліп соғатыны көрініп тұр.

Озон – өзіне тән иісі бар көгілдір газ. Озонның иісін қарағайлы орманда, найзағайдан соң ауадан сезуге болады. Өйткені, табиғатта ол қарағай смоласының әсерінен, найзағай кезіндегі электр заряды әсерінен оттегінен түзіледі. Зертханада озонды – озонатор деп аталатын арнайы аспап көмегімен алады:



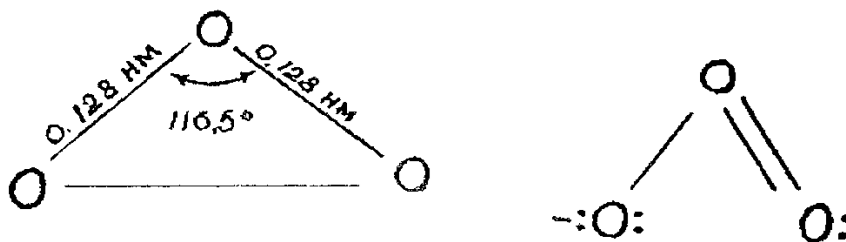
Озонның салыстырмалы молекулалық массасы - 48, ол ауадан 1,5 есе ауыр, - 112⁰С-та сұйыққа айналады. Озон оттегіне қарағанда суда жақсы ериді. Ол тұрақсыз болғандықтан, соққының әсерінен жарылып кетеді.

Озон - өте күшті тотықтырғыш. Ол барлық металдарды (сынап пен күмісті де) тотықтырады, бейметалдарға да әсер етеді, органикалық бояуларды түссіздендіреді. Озон микроорганизмдерді өлтіреді. Фосфор, этил спирті, скипидар озон әсерімен жанып кетеді. Озонның тотықтырғыш қасиеті әдеттегі температурада оның ыдырап атомдық оттегін бөлуімен түсіндіріледі:

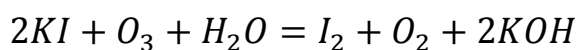


Алайда, атомдық оттегі өте тұрақсыз, ол бірден басқа заттармен әрекеттеседі. Атомдық оттегі жай оттегіне (O₂) қарағанда өте белсенді. Озонның тотықтырғыштық белсенділігі оның ыдырауы салдарынан әлсірей береді.

Озонның құрылысы циклді емес екенін электронды зерттеулер көрсетті. Озон молекуласында оттегі атомдары тең қабырғалы үшбұрыш түрінде байланысқан. Бір оттегі үшбұрыштың төбесінде орналасып sp² гибрид түзеді, қалған екі оттегінің бірімен бірі, екіншісімен қос жұп электрон арқылы байланысқан:



Озон йодты калий ерітіндісінен йод бөледі:



Осы реакция көмегімен ауада озон барын анықтайды. Йодты калий мен крахмал сіңірілген қағаздың көгеруі озонды көрсетеді. Йод бар жерде крахмал көк түске боялады.

Озонды маталарды ағарту, бөлмені дезинфекциялау, ішетін суды залалсыздандыру, майлардың иісін жою үшін қолданады.

Оттегі ауаның құрамына кіреді. Жердегі өмір үшін ауаның маңызын айтпауға болады. Ауаның күрделі қоспа екенін алғаш Лавуазье дәлелдеген. Қазіргі ауаның оттегінен, азоттан және инертті газдардан тұратыны белгілі: оттегі 20,9% (көлем), азот 78,2% (көлем) және инертті газдар-0,9%(көлем). Сонымен қатар, ауаның құрамына кездейсоқ қоспалар түрінде көміртегі (IV) оксиді CO_2 0,03% (көлем) және су буы 0,2-2% (масса) кіреді.

Жер бетінде өсетін өсімдік, тірі жануар ауамен демалып өмір сүреді. Ауа суда ерігендіктен, онда өсімдік пен жануар да өмір сүре алады. Ауаның әсерінен тау жыныстары мүжіліп, топыраққа айналып минералданып отырады. Өсімдік, жан-жануар қалдықтары ауаның әсерінен минералданып топырақ құрамын жақсартады.

Ауаның үстіңгі қабаттарында «озон қабаты» бар. Бұл қабаттың Жер бетінде өмір сүру үшін маңызы зор. Ол қабат Жерге космос сәулесін жібермей тұрады. Жерде жүретін процестердің де өзгеруіне әкеп соқтырады.

Күкірт. *Табиғатта таралуы және алынуы.* Жер қыртысында күкірттің мөлшері 0,1 % болады. Ол бос күйінде және қосылыс күйінде де кездеседі. Бос күйінде күкірт Түркменияда, Еділ жағалауында, Кавказда, Камчаткада бар. Америка, Италия және Жапония да бос күкіртке бай. Бұрынғы кезде Италияда бос күкірттің көп болғаны сонша, оны отын ретінде пайдаланған. Қосылыс түрінде күкірт пириттің FeS_2 , мыс жылтыры Cu_2S , қорғасын жылтыры PbS , мырыш алдамышы ZnS , киноварь HgS құрамына кіреді. Сонымен бірге күкірт сульфаттар түрінде болады: гипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, ангидрит $CaSO_4$, ащы тұз $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ және мирабилит $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$. Күкірт SO_2 және H_2S түрінде табиғи су көздерінде, минерал суларда (Мацеста, Пятигорск) болады.

Күкірт өсімдік және жануар организмінде маңызды рөл атқарады. Ол белоктар құрамына кіреді. Белок заттардың – ет, балық, жұмыртқа ыдырауы кезінде күкіртті сутегі H_2S бөлінеді (шіріген жұмыртқа иісі). Күкірт, әсіресе, адамның шашында, мал мен құс жүнінде, қанаттарында, тұяқ пен мүйіздерінде көп. Өсімдіктер ішінде пияз, сарымсақ құрамында күкірт бар болғандықтан олардың дәмі ащы.

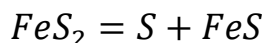
Күкірт өзі улы емес, бірақ грибоктерді жояды.

Өнеркәсіпте күкіртті бос күйінде болатын жерлерінен, күкіртті сутегінен, күкіртті (IV) оксидінен, пириттен FeS_2 өндіреді.

Күкіртті бос күйінен өндірген кезде, оны құм, топырақ, т.б. қоспадан бөліп, автоклавқа толтырып қызған бу жібереді. Балқыған күкірт төменгі жаққа жиналды.

Америкада бос күкірт бар жерге түтіктер арқылы ыстық су айдап, балқыған күкіртті басқа түтіктен қысым арқылы сығып шығарады.

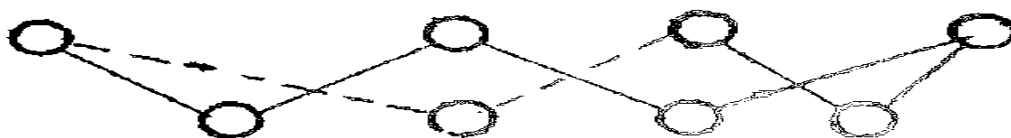
Күкіртті пириттен алу үшін, оны арнайы пеште қыздырады:



Автоклавтарда алынған күкірт таза емес, құрамында қоспалар болады, оны кесек күкірт дейді. Оны арнайы пештерде қыздырып қайта кристалдап тазартады. Сонда аса таза сары түсті күкірт алынады. Ауыл шаруашылығында кесек күкіртті ұнтақтап күкірт және коллоид күкірт қолданады. Олармен өсімдіктерді әр түрлі грибоктарға қарсы өңдейді.

Күкірттің қасиеттері. Таза күкірт – сары түсті кристалл зат. Ол суда ерімейтін, алайда күкіртті көміртегінде, бензолда, анилинде жақсы ериді. Күкірт жылу және электр тогін нашар өткізеді. Күкірттің бірнеше аллотропиялық түр өзгерістері бар: ромб тәрізді, призма тәрізді және пластикалық. Ромб тәрізді күкірттің пішіні октаэдр сияқты, $112,8^{\circ}C$ -та балқиды. Балқыған күкіртті біртіндеп суытқан кезде призма тәрізді күкірт біртіндеп ромб тәріздіге айналады, ромб тәрізді кристалдары түзіледі, балку температурасы $119^{\circ}C$. Призма тәрізді күкірт біртіндеп ромб тәріздіге айналады, өйткені ромб тәрізді түрі неғұрлым тұрақты. Егер балқыған күкіртті өте тез суытса, оның пластикалық түрі пайда болады. Бірақ ол да біраздан соң ромб тәрізді күкіртке айналады.

Күкірт кристалл күйінде сегіз атомнан S_8 тұрады. Оның аллотропиясы осы сегіз атомның структурасына байланысты. Кристалды күкірттің атомдары сегіз атомдық сақина түзеді:



Қыздырғанда сақина үзіліп, ашық тізбек түзіледі. Күкірт балқығанда S_8 , S_6 -дан тұрады. Күкірттің буы S_6 , S_4 және S_2 -ден тұрады. Күкіртті жеке атомдарға бөлу жоғары температурада жүреді ($1700^{\circ}C$).

Химиялық тұрғыдан күкірт таза бейметалдық қасиет көрсетеді. Ол металдармен сульфидтер түзеді. Көптеген бейметалдармен (O₂, H₂, галогендер) әрекеттеседі. Күкірт металдармен -2, бейметалдармен +4,+6 тотығу дәрежесін көрсетеді.

Таза күкірт ауыл шаруашылығында грибоктарға қарсы күрес үшін қолданады. Оны өсімдік зиянкестеріне қарсы ұнтақ не тозаң түрінде пайдаланады. Сонымен қатар, қоймаларда болатын әртүрлі кеміргіштерге, зиянкестерге қарсы өңдейді.

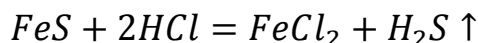
Күкірт мал дәрілеу үшін күкіртті майлар ретінде тері ауруларына қарсы пайдаланады. Ол көптеген медициналық дәрілердің құрамында болады (сульфидин, сульфазол).

Техникада күкірттің аса көп мөлшері каучукты вулканизациялап, резина алу үшін пайдаланылады. Күкірттен қара оқ дәрі, күкіртті көміртегі, сіріңке т.б. заттар алады.

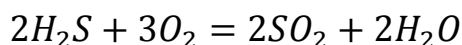
Күкіртті сутегі. Күкірттің маңызды қосылыстарының бірі –күкіртті сутегі H₂S. Мұнда күкірттің тотығу дәрежесі - 2. Оны күкірт пен сутегін қосып алуға болады:



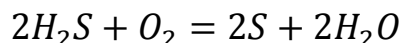
Зертханада күкіртті сутегін оның тұзына – сульфидке қышқылмен әсер етіп алады:



Күкіртті сутегі –шіріген жұмыртқа иісіндей иісі бар, түссіз газ. Ол өте улы. Ауадағы мөлшері көбінесе уландырады. Күкіртті сутегі ауада жанады.



Оттегі жетіспеген жағдайда күкірт түзіледі:



Күкіртті сутегінде күкірттің тотығу дәрежесі-2 болғандықтан, ол тек тотықсыздантырғыш болып, бос күкіртке S, оксидтеріне (IV), (VI) дейін тотығады.

Күкіртті сутегінің суда ерігіштігі шамалы. Судың 1 көлемінде 20⁰С оның 2,4 көлемі ғана ериді. Судағы ертіндісі *күкіртті сутегі суы* деп аталады. Судағы ертіндісінде ол екі негізді әлсіз қышқыл болып табылады. Күкіртті сутегі қышқылы сатылы диссоциацияланады:



$$K_1=5,7 \cdot 10^{-8} \quad K_2=1,2 \cdot 10^{-15}$$

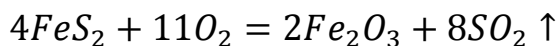
Оның орта тұздарын сульфидтер, қышқыл тұздарын гидросульфидтер деп атайды. Ауыр металдар сульфидтері суда ерімейді, түрлі-түсті болады. Мырыш сульфиді ZnS – ақ, мыс сульфиді CuS – қара, кадмий сульфиді CdS – сары, сынап сульфиді HgS – қызыл түске боялған. Сондықтан олардан түрлі бояулар, люминофорлар жасайды. Калий, кальций, барий сульфидтерін тері өңдеу үшін пайдаланады.

Сілтілік және сілтілік жер металдары сульфидтері суда ерімтал ($K_2S, Na_2S, CaS, BaS, (NH_4)_2S$). Олардың ерітіндісінде күкірт жақсы ериді де, полисульфидтер түзеді: Na_2S_2, Na_2S_5, CaS_2 т.б. Бірақ олар өте тұрақсыз. Полисульфидтер инсектицид ретінде қолданылады (сольбар – барий полисульфиді, ИСО – кальций полисульфидтері қоспасы).

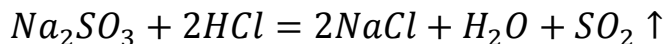
Күкірттің оттекті қосылыстары. Күкірттің маңызды оттекті қосылыстарына күкірт (IV) оксиді SO_2 және күкірт (VI) оксиді SO_3 жатады.



Техникада көбінесе пиритті өртеген кезде түзіледі:



Зертханада сульфиттерді қышқылмен әрекеттестірген кезде түзіледі:

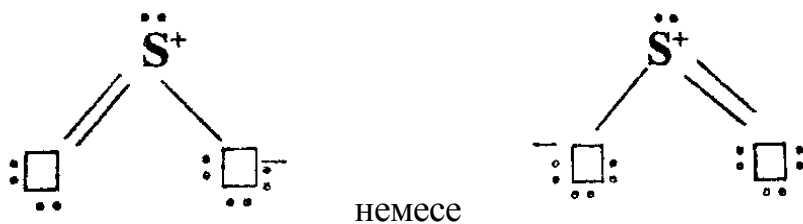


Мысқа концентрлі күкірт қышқылы әсер еткен кезде де күкірт (IV) оксиді түзіледі:



Күкірт (SO_2) оксиді –өзіне тән иісі бар түссіз, улы газ. Оны кейде, күкіртті газ дейді.

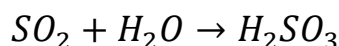
Күкірт (IV) оксидінің құрылысы озондікіне ұқсас.



Шындығында SO_2 -нің молекула құрылысы осы екі пішіннің аралық түрі деп алынады.

Күкірт (IV) оксидінде күкірттің тотығу дәрежесі +4 болуына орай ол бір реакцияда тотықтырғыш, ал басқа реакцияда тотықсыздандырғыш бола алады. Ол бояуларды ағартқыш ретінде қолданылады. Астық қоймаларын, қамбаларды өңдейді. Оны малдың қышыма, қотыр ауруларын емдеу үшін пайдаланады.

Күкірт (IV) оксидінің судағы ерігіштігі біршама жақсы. Судың 1 көлемінде 20°C-та оның 39,4 көлемі ериді. Суда ерігенде оның біразы сумен әрекеттесіп орта күші бар күкіртті қышқыл түзеді:



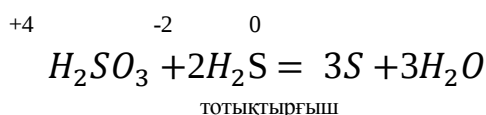
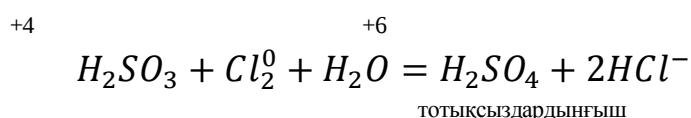
Ол екі негізді:



$$K_1 = 2 \cdot 10^{-2}$$

$$K_2 = 6 \cdot 10^{-3}$$

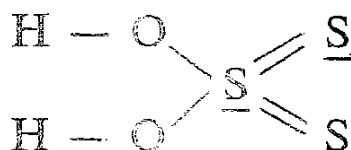
Күкіртті қышқылда күкірттің тотығу дәрежесі +4. Сондықтан ол тотықтырғыш және тотықсыздандырғыш қасиет көрсете алады.



Күкіртті қышқылдың орта тұздарын сульфидтер (K_2SO_3 —калий сульфиті), ал қышқыл тұздарын – гидросульфиттер ($NaHSO_3$ — натрий гидросульфит) дейді. Қышқылы сияқты тұздары да жақсы тотықсыздандырғыш. Күкіртті қышқыл ауыл шаруашылығында, азық - түлік, көкөніс консервілеу үшін қолданады.

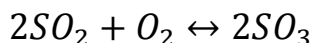
Тиокүкірт қышқылы $H_2S_2O_3$ — өте әлсіз қышқыл. Оның судағы ерітіндісі де тұрақсыз. Оны күкірт қышқылындағы бір оттегінің орнын күкірт басқан қосылыс деп қарастыруға болады.

Оның тұздары – тиосульфаттар тұрақты. Мысалы натрий тиосульфаты $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$. Натрий тиосульфатын $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ гипосульфит деп те атайды. Ол фотографияда фиксаж ретінде қолданылады. Натрий тиосульфаты – жақсы тотықсыздандырғыш. Оны жеңіл өнеркәсіпте мата өңдеу үшін қолданады.

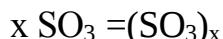


Ол мал дәрігерлігінде және медицинада да қолданылады.

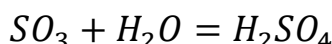
Күкірт (VI) оксиді. Күкірт қышқылы. Күкірт (VI) оксиді күкірт (IV) оксидін тотықтыру арқылы алынады. Алайда бұл процесс өте қиын жүреді. Оның жүруін жылдамдату үшін қыздырады (450°C) және катализаторлар (Cr_2O_3 , V_2O_5 , Pt) қатыстырады.



Күкірт (VI) оксиді екі түрде бола алады. Сұйық SO_3 - $44,9^{\circ}\text{C}$ -та қайнайды, $16,8^{\circ}\text{C}$ -та тұз сияқты кристалға айналады. Сұйық оксид молекуладан $(\text{SO}_3)_x$ тұрады. Көп тұрған кезде ол полимерленіп жібектей ұзын кристалл түзеді:

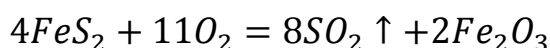


Күкірт (VI) оксиді суды өте жақсы сіңіріп күкірт қышқылына айналады:

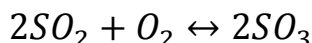


Күкірт қышқылы - аса маңызды қышқылдардың бірі. Оны техникада нитроз және контакт әдістерімен өндіреді.

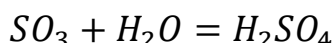
Контакт әдісімен күкірт қышқылын өндіру үш сатыдан тұрады. Бірінші саты күкірт (IV) оксидін алу. Оны, көбінесе, пиритті өртеу арқылы алады:



Екінші сатыда күкірт оксиді (IV) күкірт (VI) оксидіне тотығуы контакт аппаратында катализатор қатысып жүреді:

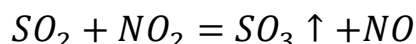


Үшінші сатыда SO_3 сумен әрекеттесіп, күкірт қышқылына айналады:



Бұл сатыда SO_3 -ті сіңіру үшін таза концентрлі күкірт қышқылы қолданылады. Күкірт қышқылына SO_3 сіңіп олеум пайда болады.

Нитроз әдісінде күкірт қышқылын өндірудің екінші сатысында катализатор ретінде азот (IV) оксиді қолданылады:

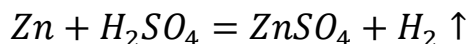


Азот (II) оксиді өздігінен тотығып NO_2 —ге айналады. Яғни, NO_2 — бұл реакцияда катализатор болып табылады.

Күкірт қышқылы — түссіз, ауыр, май тәрізді сұйықтық. Сатылуға арналған қышқылдың тығыздығы $1,84\text{г/см}^3$, құрамында 96% H_2SO_4 бар. Өте таза 100 % күкірт қышқылын моногидрат дейді.

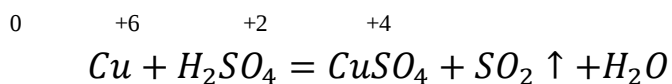
Күкірт қышқылы суда жақсы ериді. Еру кезінде ол суды өзіне сіңіреді де өте көп мөлшерде жылу бөледі. Сондықтан күкірт қышқылын сұйылту кезінде қышқылды суға біртіндеп құю керек. Керісінше құюға болмайды. Ол органикалық заттардан су сіңіретіндіктен, оларды күйдіреді.

Сұйытылған күкірт қышқылы стандартты электрондық потенциалдары мәндері бойынша сутегіне дейін орналасқан металдармен әрекеттесіп сутегін бөледі:



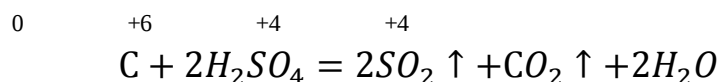
Ол алтын, күміс, платина металдарына әсер етпейді.

Концентрлі күкірт қышқылы - күшті тотықтырғыш болып табылады. Ол алтын мен платнадан басқа барлық металдарды ерітеді. Мұнда күкірт тотықтырғыш болады:



Концентрлі күкірт қышқылы кейбір металдарды (Fe, Cr) пассивтендіреді де әсер етпейді. Сондықтан оны темір цистерналарда тасымалдып, сақтауға болады.

Кейбір бейметалдар (C, S) концентрлі күкірт қышқылы әсерінен тотығады.



Күкірт қышқылы — химияның «наны». Ол минералды тыңайтқыштар, пестицидтер, пластмасса, жасанды жібек, дәрі-дәрмек, қопарғыш заттар алу үшін жұмсалады. Сонымен қатар оны тамақ, иісмай, тоқыма, тері өңдеу өнеркәсіптері пайдаланады.

Күкірт қышқылы екі негізді қышқыл болғандықтан орта және қышқыл тұздар түзеді. Орта тұздары сульфаттар, қышқыл тұздары - гидросульфаттар деп аталады. Калий сульфаты K_2SO_4 , натрий гидросульфаты- NaHSO_4 .

Құрамында кристалды су бар сульфаттарды купорос дейді: мыс $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, темір $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ никель купоростары.

Құрамында екі катион (бірі үш валентті, екіншісі бір валентті) бар сульфаттар қоспасын ашудастар дейді. $\text{K} \cdot \text{Cr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, $\text{K} \cdot \text{Al}(\text{SO}_4)_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, хром-калий және алюмокалий ашудастары.

Сульфаттардың көпшілігі суда ерімтал, тек барий BaSO_4 , кальций CaSO_4 , қорғасын PbSO_4 сульфаттар ғана суда ерімейді.

Калий сульфаты K_2SO_4 - бағалы минерал тыңайтқыш. Кальций сульфаты $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (гипс) топырақ структурасын жақсарту үшін және құрылыста пайдаланылады.

Мыс купоросы (тотыяйын) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ мал дәрігерлігінде жақсы антгельминтик болып табылады. Оны өсімдік зиянкестеріне қарсы да қолданады.

Темір сульфатын $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ауыл шаруашылығында улы химикат ретінде, тоқыма өнеркәсібінде мата өңдеуге, ағаш өңдеуге қолданады.

Натрий сульфаты (Глаубер тұзы) $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ дәрі-дәрмек жасау үшін, мал дәрілеу үшін, сода, шыны өндірісінде пайдаланылады.

Селенге және теллурға жеке сипаттама. Селен және теллур өте сирек кездесетін элементтер. Селен табиғи сульфидтер (пирит FeS_2 , PbS , CuS , т.б.) құрамында аздаған қосынды түрінде болады. Оны күкірт қышқылы және басқа өндіріс қалдықтарынан алады.

Селен мен теллур физикалық қасиеті жағынан ұқсас. Селен екі түрлі аллотропиялық түр өзгеріс күйінде – аморфты және сұр бола алады. Аморфты селен – қызыл қоңыр ұнтақ, сұр селен – металдық жарқылы бар кристалл зат. Теллурдің де екі аллотропиялық түрі болады – аморфты (қоңыр ұнтақ) және кристалл. Селен өте жақсы жартылай өткізгіш. Оны радиоэлектроника өнеркәсібінде кеңінен қолданады.

Селен мен теллурдің қосылыстары өзара ұқсас. Селенсутегі H_2Se және теллурсутегі H_2Te – түссіз, өте нашар иісті газдар. Суда жақсы ериді. Олардың қышқылдық қасиеті күкірт сутегінен де күшті. Ал тотықсыздандырғыш қасиеті төмендеу. Соған сәйкес тұздары селенидтер (K_2Se), теллуридтер (Na_2Te) деп аталады.

Селен мен теллур SeO_2 және TeO_2 оксидтерін түзеді. Бұлар – қышқылдық оксидтер, оларға селенді H_2SeO_3 және теллурлі H_2TeO_3 қышқылдар сәйкес.

Селенді, теллурлі қышқылдарға хром қоспасы мен азот қышқылы әсер еткен кезде олар селен және теллур (H_2SeO_4 , H_2TeO_4) қышқылдарына дейін тотығады. Селен қышқылы H_2SeO_4 күкірт қышқылына ұқсас күшті қышқыл. Өте жақсы су сіңіреді, органикалық заттарды «күйдіреді». Күшті тотықтырғыш. Оның тұздары селенаттар. BaSeO_4 , CaSeO_4 – барий, кальций селенаттары суда ерімейді.

Теллур қышқылы H_2TeO_4 , керісінше, әлсіз қышқыл. Ерітіндіден алты негізді ортотеллур қышқылы H_6TeO_6 түрінде кристалданады. Оның тұздарын ортотеллурадтар деп атайды.

Селеннің қосылыстары өте улы, ал теллурдікінің уыттылығы аз.

Селен жартылай өткізгіш болғандықтан радиотехникада, теледидарда қолданылады. Селен және оның кейбір қосылыстарынан фотоэлементтер жасайды.

Теллур мен оның қосылыстары каучук өндіруде, кейбір фунгицидтер алуда қолданылады. Теллур қосылған қорытпалар берік және коррозияға ұшырамайды. Селен мен теллур қосылыстары қызыл рубин әйнектерін алу үшін қолданылады.

Селен - сұр түсті, қатты бейметалл; ат. н. - 34, ат. м. - 78,96. тығыздығы 4,807 г/см³, балқу t - 221 °С, қайнау t - 685,3 °С. Қосылыстарында айнымалы, – 2,+2,+4,+6 валентті.

Табиғатта тұрақты 6 изотопы бар. Жасанды жолмен алынған изотоптарының маңыздысы ⁷⁵Se ($T_{1/2}$ =121 тәулік). С-ді 1817 ж. швед ғалымы Й.Берцелиус (1779 — 1848) ашқан. Минералдары: берцелианит, науманит, клаусталит, халькоменит, керстенит; шашыранды элемент.

Селен қосылыстарының барлығы улы, галогендермен әрекеттесіп SeF₆, SeCl₄, SeBr₄, т.б. қосылыстар түзеді. Se-ді күкірт қышқылының өндіріс қалдықтарынан, мысты тазарту кезіндегі анодтағы тұнбадан алады. Селен болаттың қасиетін жақсартатын қоспа, оптик. шыны, резина бұйымдары өндірісінде катализатор ретінде қолданылады.

Жер қыртысындағы селен геохимиясының негізгі белгілері оның иондық радиусының күкірттің иондық радиусына жақындығымен анықталады. Селенде негізгі өнеркәсіптік маңызы сульфидті кен орындары бар. Сульфидтердегі селен құрамы 7-ден 110 г/т-ға дейін ауытқиды. Теңіз суындағы селен концентрациясы 0,4 мкг/л.

Селен үшін келесі модификациялар белгілі.

Аморфты селен. Селеннің бұл түрін H₂SeO₃ күкіртті газбен қалайы гидрозинмен және басқа да тотықсыздандырғыштармен тотықсыздандыру арқылы алады. Аморфты селен – қызыл түсті ұнтақ. Сұйытылған H₂SeO₃ ерітіндісінен тотықсыздандыру арқылы алынған селен оңай коллоидты ерітінді түзеді.

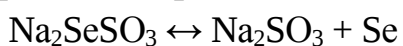
Балқыған селенді тез суытса 50⁰С, әр түрлі аморфты формасын түзеді. Осы түрін әйнек (шыны) тәрізді селен деп атайды – қатты әйнектің жылтыры бар зат.

1. *Моноклинді селен* элементтік селен ерітіндісін күкірт көміртеппен буландыру арқылы алынады және ол екі түрде болады: α-форма қызыл немесе сарғыш қызыл кристалдар. В- форма – қою қызыл кристалл.

2. гексагональды (металдық) селен селеннің басқа түрлерін балқығанға дейін қыздыру арқылы алынады.

Егер балқыманы жай суытса және оны бірнеше уақыт 180-210⁰С температурада ұстаса, онда нәтижесінде сұр гексагональды селеннің кристалдары алынуы мүмкін. Осы кристалдардың беті – қоғасынды – сұр және күңгірт болады.

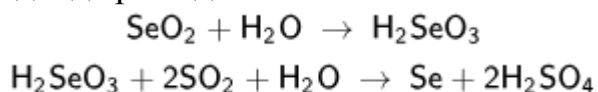
3. Селеннің гексагональды модификациясы натрий селенсульфатының қаныққан ерітіндісін суыту арқылы да түзіледі:



Селеннің барлық модификациясы бөлме температурасында тұрақты. Іс жүзінде селеннің аморфты және гексагональды түрлерімен жұмыс істейді.

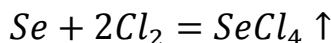
Селен алынуы.

Селен диоксиді тазартылған суда ерітіп, алынған H_2SeO_3 күкірт диоксидімен тотықсыздандырылады:

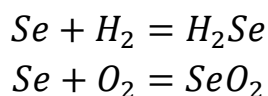


Селен химиялық қасиеттері.

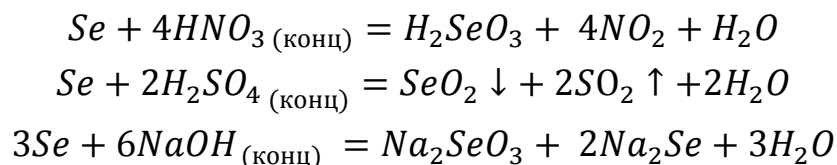
Селен қосылыстарының барлығы улы, галогендермен әрекеттесіп SeF_6 , $SeCl_4$, $SeBr_4$, т.б. қосылыстар түзеді.



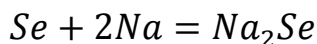
Селен сутек пен оттегімен оңай әрекеттесіп, селан (H_2Se) және селен диоксиді (SeO_2) түзеді.



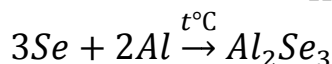
Селен суда ерімейді, бірақ қышқылдар мен сілтілерде ериді.



Селен сұйық аммиак ерітіндісінде натримен әрекеттеседі:



Селеннің алюминиймен реакциясы $600-650^\circ C$ жүреді:



Қолданылуы. Селенді шыныдан түсті жою үшін және қызыл шыны мен глазурь жасауда қолданады. Жартылай өткізгіш қасиеттеріне байланысты селен фотоэлементтерде, күн батареяларында және көшіру аппараттарында қолданылады. Селен адам ағзасына аз мөлшерде қажет және антиоксидант болып табылады, иммундық жүйеге әсер етеді. Дегенмен, үлкен мөлшерде ол улы болып табылады.

Теллур - атомдық нөмірі 52, атомдық массасы 127,60. Табиғатта 8 орнықты және массалық саны 107-ден 134-ке дейінгі 14 жасанды изотопы бар. Жер қыртысындағы салмақ мөлшері $1 \cdot 10^{-7}\%$. Теллур күмістей сұр түсті, металдық жылтыры бар элемент, тығыздығы $6,24 \text{ г/см}^3$, балқу $t - 450^\circ C$, қайнау $t - 988^\circ C$, шала өткізгіш. Қыздырған кезде ол пластикке айналады. Кристалл торы алтыбұрышты. Диамагнитті. Теллур өте сирек кездесетін элемент. Селен мен теллур физикалық қасиеті жағынан ұқсас. Теллурдің де екі аллотропиялық түрі болады – аморфты (қоңыр ұнтақ) және кристалл. Тотығу дәрежесі $-2, +4, +6$,

сирек +2. Галогендермен, концентрлі HNO_3 , H_2SO_4 -пен, қыздырғанда O_2 -мен әрекеттеседі.

Полоний алғаш ашылған радиоактивті химиялық элемент, реттік нөмірі 87, атомдық массасы 209. 1898 ж. француз ғалымдары Пьер Кюри мен Мария Кюри ашып, оны Мария Кюридің отаны — Польшаның (латын тілінде *Polonia*) құрметіне атаған. Атомдық салмағы 210 — 218 болатын 9 изотопы белгілі, тұрақтысы жасанды жолмен алынған ^{209}Po изотопы (жартылай ыдырау периоды $T_{1/2}=103$ жыл, а-сәуле шығарғыш). Жер қыртысындағы салмақ мөлшері $2 \cdot 10^{-14}\%$. Бос түрінде полоний жұмсақ, күмістей ақ металл; тығыздығы $9,2 \text{ г/см}^3$, балқу температурасы 254°C , қайнау температурасы 962°C , өте улы. Екі аллотропиялық түр өзгерістері бар: куб торлы- α формасы, ромбоэдр торлы - β формасы. Тотығу дәрежелері $-2, +2, +4$ және $+6$, тұрақтысы $+4$. Практика жүзінде ^{210}Po жасанды синтездейді, ядролық реакторлардағы ^{209}Bi жылу нейтрондарымен сәулелендіру арқылы және уран кендерін өңдеу кезіндегі калдықтардан алады. β -ыдырау есебінен алынған ^{210}Bi ^{210}Po -ға айналады

Металл Po 500°C кезінде PoS сульфидінің немесе диоксидінің вакуумында термиялық ыдыраумен алынады.

Ауада тотығады, қышқыл ерітінділерімен, сутегімен, ал қыздырғанда оттек, галогендермен әрекеттеседі. Белгілі оксидтері PoO , PoO_2 , PoO_3 . Полонийдің *тетрахлориді*, *тетрабромиді*, *тетраиодиді* жақсы зерттелген.

Әдебиеттер тізімі:

1. Шоқыбаев Ж. Ә. Бейорганикалық химия: оқу құралы / Ж. Ә. Шоқыбаев. - Алматы : KemeI 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>