

№ 2 дәріс

VII – А топша элементтері

Дәрістің жоспары:

1. VII – А топша элементтеріне жалпы сипаттама.
2. Фтор, хлор, астат, бром, йод және олардың қосылыстарының таралуы, алынуы, физикалық және химиялық қасиеттері

VIIА–топша элементтері. Жалпы сипаттама. Период жүйесінің VIIА – топшасында орналасқан фтор, хлор, бром, йод және астат элементтерін «галогендер» деп атайды. Галоген – грекше тұз түзуші деген сөз. Себебі, олар металмен тікелей әрекеттесіп тұз (галидтер) түзеді.

Галогендердің сыртқы электрондық деңгейінде жеті (ns^2np^5) электрон бар. Аяқталуға тек бір электрон жетіспейді – галогендер күшті тотықтырғыштар. Олардың электртерістігі өте жоғары. Олар таза бейметалдар.

Фтордан астатқа қарай электртерістіктері кемиді, тотықтырғыштық қасиеттері төмендейді. Металл еместік қасиеттері кеміп, йод пен астатта металдық қасиет пайда болады. Олар қосылыстарынан бірін-бірі: фтор барлық галогендерді; хлор бромды; йод астатты; бром –тек йод пен астатты ығыстыра алады.

1- кесте. VIIА топша элементтерінің қасиеттері

Қасиеттері	F	Cl	Br	I	At
Рет нөмірі	9	17	35	53	85
Салыстырмалы атомдық массасы, нм	18,98	35,45	79,90	126,9	210
Валентік электрондар	$2s^22p^5$	$3s^23p^5$	$4s^24p^5$	$5s^25p^5$	$6s^26p^5$
Электронға жақындығы,ЭВ	3,60	3,80	3,54	3,39	-
Салыстырмалы электртерістік	4,10	2,83	2,74	2,21	1,90
Балқу температурасы,°C	-220	-101	-7	+133	-227

Галогендер өте активті элементтер, сондықтан табиғатта бос күйлерінде кездеспейді. Олардың сутегімен қосылыстары суда жақсы еріп, қышқыл болып табылады. Галогенсутегі қышқылдарының қышқылдық қасиеті фтордан астатқа қарай артады.

Галогендердің ішіндегі ең активтісі фтор, ол қосылыстарда тек-1 тотығу дәрежесін көрсетеді. Қалғандарының тотығу дәрежелері -1-ден +7-ге дейін өзгере алады.

Галогендер оттегімен тікелей әрекеттесе алмайды. Оттекті қосылыстары қосымша әдіспен алынады.

Фтор. Фтор өте активті элемент болғандықтан табиғатта тек қосылыстар түрінде кездеседі. Фтордың қосылысы балқытқыш шпат минералы немесе флюорит CaF_2 . Сонымен қатар, фторапатит $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$ және криолит

$AlF_3 \cdot 3NaF$ құрамына кіреді. Фтор өсімдіктер ішінде пиязда көп. Ол мал және адам организмінде тіс эмалі және сүйектерде болады. Адам мен мал организміне фтор ішетін су арқылы түседі.

Фтор - өте күшті бейметалл және тотықтырғыш. Оның иондану энергиясы өте жоғары. Ешқандай элемент фтордан электрон ала алмайды. Фторды бөліп алу үшін тек электр тогі пайдаланылады. Оны сұйық фторлысутегін немесе калий гидрфторидін KHF_2 электролиздеп алады.

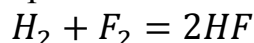


Фтор қалыпты температурада – жасыл сары түсті, өзіне тән айрықша иісі бар газ. Ол - $188,2^\circ C$ -та қайнайды, - $218^\circ C$ -та балқиды.

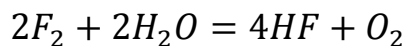
Фтор молекула күйінде F_2 екі атомнан тұрады. Ол барлық заттармен әрекеттесетіндіктен «фтор» - «бүлдіргіш» деп аталған.

Басқа галогендерден айырмашылығы диссоциациялану энергиясының аздығынан және атомында *d*-орбитальдің болмауынан. Ол барлық элементтермен әрекеттескенімен азотпен, оттегімен тікелей әрекеттеспейді. Фтордың оттегімен қосылысында OF_2 оттегі +2 тотығу дәрежесін көрсетеді. Өйткені фтор оттегі электронын өзіне жақсы тартады.

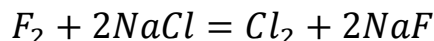
Фтор сутегімен қараңғы жердің өзінде қопарылыс бере әрекеттеседі:



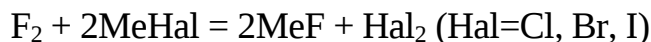
Ол сумен әрекеттескен кезде одан сутегін тартып алады да күлгін сәуле шығарып жанады:



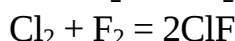
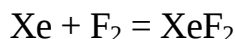
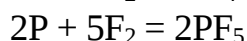
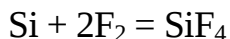
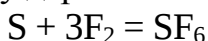
Фтор атмосферасында көптеген бейметалдар және металдар, оның ішінде алтын, платина да қыздырған кезде жанады. Фтор хлорды оның қосылыстарынан ығыстырады:



Фтор қалған галогендерді олардың қосылыстарынан ығыстырады:



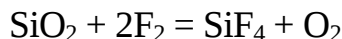
Қыздырғанда фтор хлормен, криптонмен, ксенонмен әрекеттеседі: Бейметалдар фтормен жоғары тотығу дәрежесін көрсетеді:



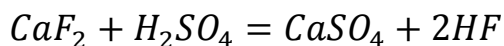
Фтор сілтілермен әрекеттеседі:



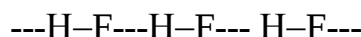
Фтор оксидтерден оттегін бөледі:



Фтордың маңызды қосылысы – фторлы сутегі HF. Оны балқытқыш шпатқа күкірт қышқылымен әсер етіп алады:

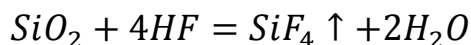


Фторлысутегі – түссіз, өткір иісті газ. Ол ауада түтінденеді, тыныс жолдарын тұншықтырады. Бұл өте улы, теріні күйдіреді. Әдепкі жағдайда ол бірнеше молекуладан тұратын полимер түзді $(HF)_n$:



Оның судағы ерітіндісін фторлы сутегі қышқылы немесе балқытқыш қышқыл дейді. Ол әлсіз қышқыл, диссоциацияланған кезде әр түрлі аниондар түзеді F^- , HF^{2-} , $H_2F_3^-$. Мұның себебі, фторлы сутегі молекулалары арасында сутектік байланыс болады.

Балқытқыш қышқыл шыныға әсер етеді, онда ол шыны құрамындағы кремний (IV) оксидімен әрекеттеседі.



Бұл қасиеті шыны бетіне жазу, сурет салу үшін қолданылады.

Балқытқыш қышқыл алтын мен платинадан басқа көптеген металдармен әрекеттесіп тұз – фторидтер түзеді. Натрий фториді NaF және натрий кремнефториді $Na_2[SiF_6]$ улы болғандықтан зиянкестермен күресуде, ағашты өңдеу үшін пайдаланылады.

Фтор тоңазытқышқа қолданылатын фреонның (CCl_2F_2) құрамына кіреді. Ол фторопластар (тефлон) алу үшін қажет.

Фтордың табиғи қосылысы — криолит $Na_3 AlF_6$ — алюминий алу үшін қолданылады. Фтор қосылыстары тіс пасталарында қоспа ретінде қолданылады, олар кариес ауруларын болдырмауға көмектеседі.

Оттекті қосылыстарынан оның оксиді F_2O және диоксифториді F_2O_2 белгілі. Диоксифторид құрылысы жағынан пероксидтерге ұқсас $F-O-O-F$.

Хлор.

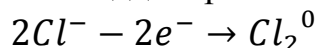
Молекуласы екі атомнан (Cl_2) тұрады; өткір иісті сарғылт, жасыл түсті улы газ; тығыздығы 3,21 г/л. Балқу $t = 101^\circ C$; Табиғатта екі тұрақты (^{35}Cl мен ^{37}Cl) изотобы бар.

Ол тек қосылыс түрінде кездеседі. Жер бетінде оның мөлшері 0,17%. Хлор табиғатта натрий, калий хлоридтері түрінде кездеседі. Жер бетінен хлоридтер еріп өзен сулар арқылы теңіз бен мұхиттарға түседі. Теңіз суалған жерлерде хлоридтер тас тұздар түзеді. Тас тұздар – түссіз кристалдар. Оның бай кен орындары Украина, Кавказда, Орта Азия мен Сібірде бар. Натрий хлориді тұзды көлдерде көп (Эльтон, Басқұншақ).

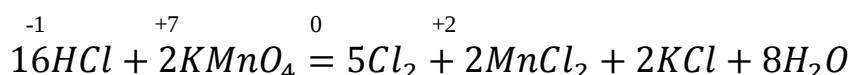
Натрий хлориді мал мен адамға да қажет. Малды азықтандырған кезде азыққа қажет мөлшерде натрий хлоридін қосады. Топырақта тез көбеюі өсімдік

өсуіне кесірін тигізеді. Мұндай жағдада Жердің құнарын арттыру үшін гипстеу – $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ -мен өңдеу керек.

Өнеркәсіпте хлорды натрий хлориді ерітіндісін электролиздеп алады. Электролиз кезінде хлор – анион анодқа тартылып тотықсызданады:

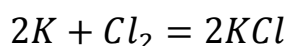


Лабораторияда оны алу үшін концентрлі тұз қышқылына күшті тотықтырғышпен әсер етеді. Көбінесе, тотықтырғыш ретінде калий перманганаты KMnO_4 , марганец (IV) оксиді, калий хлораты KClO_4 қолданылады:

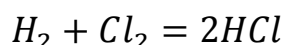


Хлордың қасиеттері. Хлор «сары жасыл» деген сөз. Ол өткір иісті, сары жасыл газ, ауадан 2,5 есе ауыр. Аздаған қысым және -34°C - та күлгін сары сұйыққа айналады. Судың бір көлемінде хлордың бес көлемі ериді. Судағы ерітіндісі «хлор суы» деп аталады. Хлор тыныс жолдарын тітіркендіріп, жөтел туғызады, көп мөлшері тұншықтырады.

Химиялық активтігі жағынан хлор фтордан кейін активті бейметалл болып табылады. Ол - күшті тотықтырғыш. Барлық металдармен дерлік тікелей әрекеттесіп хлорид түзеді:



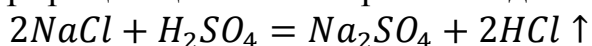
Хлор толтырылған ыдысқа сурьма, мыс, темір, т.б. металдар салынса, олар жанып хлоридтер түзеді. Ол бейметалдармен де қуатты әрекеттеседі. Сутегі хлорда жанып хлорсутегін түзеді:



Бұл реакция күн сәулесі әсерінен тізбекті реакция түрінде өте жылдам (қопарылыс бере) жүреді.

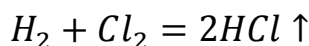
Таза хлор дезинфекция, ауыз суын залалсыздандыру үшін пайдаланылады. Хлордың химия өнеркәсібі үшін де маңызы зор. Ол пестицидтер, тұз қышқылын, пластмассалар, бояу және дәрілік заттар алу үшін қолданылады.

Хлорсутегі және тұз қышқылы. Хлорсутегін зертханада құрғақ натрий хлориді концентрлі күкірт қышқылымен әсер етіп алады:



Бұл реакцияны техникада біршама жоғары температурада ($700-800^\circ\text{C}$) жүргізеді. Бұл - хлорсутегін алудың сульфат әдісі.

Техникада хлорсутегін синтез әдісімен алады:



Хлорсутегі – өткір иісті, түссіз газ, тыныс жүйесінің сілекей қабығын тітіркендіреді, ауадан ауыр. Ол ауада түтінденеді, өйткені, ауадағы су буымен әрекеттесіп тұз қышқылын түзеді.

Хлорсутегі суда өте жақсы ериді. Судың 1 көлемінде 507 көлем хлорсутегі ериді. Техникада синтез әдісімен алынған хлорсутегін бірден суға ерітіп тұз қышқылына айналдырады.

Таза тұз қышқылы – түссіз, өткір иісті, сұйық зат. Әдетте құрамында 42% HCl болады. Техникада құрамында 32-37% HCl бар ($d-1,19\text{г/см}^3$) түтінденетін қышқыл өндіреді. Кейде қышқылдың түсі құрамында темір (III) хлориді әсерінен сарғыш болуы мүмкін.

Тұз қышқылының адам, мал организмі үшін маңызы зор. Ол асқазан сөлінің құрамына кіреді.

Тұз қышқылы күшті қышқыл болып табылады. Оның күміс, қорғасын, сынап тұздарынан басқа тұздары суда ерімтал. Тұздары хлоридтер деп аталады. Тұз қышқылы бояу, дәрі-дәрмек, аммоний хлоридін, хлор сутегін өндіру үшін қажет. Оны медицинада және тамақ өнеркәсібінде қолданады. Көп мөлшері тұздарын алуға жұмсалады.

Калий хлориді KCl – бағалы минералды тыңайтқыш. Ол шыны, химия өнеркәсібіне қажет.

Барий хлорді $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ – жақсы инсектицид. Сынап (II) хлориді, немесе сулема $HgCl_2$ – өте күшті улы зат. Оны медицинада дезинфекция, ал ауыл шаруашылығында тұқымды өңдеу үшін қолданады. Сынап (I) хлориді, каломель Hg_2Cl_2 – ақ түсті, улы емес зат, медицинада қолданылады.

Натрий хлориді, ас тұзы $NaCl$ – аса маңызды шикізат. Ол натрий гидроксидін, тұз қышқылын, хлор, сода алу үшін қажет. Оны металлургияда, сабын өндіруде, елтірі өңдеуде қолданады. Ас тұзы ретінде адам және малға аса қажет зат.

Мырыш хлориді $ZnCl_2$ – металдарды дәнекерлеу, ағаштарды (шпал) өңдеу үшін қолданылады.

Күміс хлориді $AgCl$ – фотоматериалдар жасауда қолданады.

Хлордың оттекті қосылыстары. Хлор оттегімен тікелей әрекеттеспейді, ал оның оттекті қосылыстарын қосымша жолмен алады. Оттекті қосылыстарында хлор оң тотығу дәрежесін көрсетеді. Хлордың мына оттекті қышқылдары белгілі:

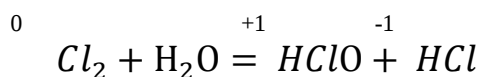
хлорлылау – $HClO$ (хлордың тотығу дәрежесі +1);

хлорлау - $HClO_2$ (хлордың тотығу дәрежесі +3);

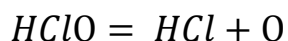
хлорлы - $HClO_3$ (хлордың тотығу дәрежесі +5);

хлор - $HClO_4$ (хлордың тотығу дәрежесі +7).

Хлорлылау қышқылы $HClO$ хлор суда еріген кезде түзіледі:



Хлорлылау қышқылы тұрақсыз, ерітіндіде ыдырап кетеді:

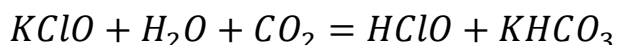


Түзілген оттегі бояуларды ағартуда, микроорганизмдерді өлтіреді. Сондықтан хлорлылау қышқылын маталарды, қағазды ағарту үшін қолданады.

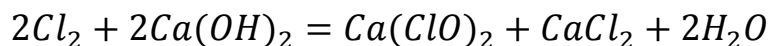
Хлорлылау қышқылдың тұздарын гипохлориттер дейді. Олар хлорды сілті ерітіндісіне сіңірген кезде түзіледі.



Құрамында $KClO$ және KCl бар ерітіндіні Жавель суы деп атайды (Францияда Жавель қаласы атымен). Жавель суы да ағартқыш. Себебі, $KClO$ су мен көміртегі (IV) оксидімен қосылып хлорлылау қышқыл түзеді. Ал оның қасиеті белгілі:



Құрғақ кальций гидроксидіне хлормен әсер ету арқылы хлорлы не «ағартқыш әк» деп аталатын қоспа алады:



Хлорлы әк кальцийдің гипохлориті мен хлоридінен тұрады. Кальций гипохлориті ауада су буы мен көміртегі (IV) оксиді әсерінен хлорлылау қышқылға айналады:



Хлорлы әк - өткір иісті ақ ұнтақ. Ол маталарды, қағазды ағартуда, медицинада, мал дәрігерлігінде, дезинфекция, дегазация үшін қолданады. Хлорлы әктің әсері оның өзгеруі нәтижесінде түзілген хлорлылау қышқылға байланысты.

Хлорлау қышқыл $HClO_2$ хлорлылау қышқылға қарағанда күштілеу, ал тотықтырғыш қасиеті төмендеу тұрақсыз зат. Оның тұздарын хлориттер дейді. Мысалы: $NaClO_2$, $KClO_2$. Хлориттер де қағаз, металдарды ағарту үшін қолданылады.

Хлорлы қышқыл $HClO_3$ біршама тұрақты күшті қышқыл. Оның диссоциациялану дәрежесі тұз және азот қышқылдарінікіне жақын. Хлорлы қышқылы ерітіндісінің тотықтырғыш қасиеті жақсы, ал тұздарынікі әлсіз.

Хлорлы қышқылының тұздарын хлораттар дейді. Маңызды тұздарының бірі калий хлораты (Бертолле тұзы). Оны ыстық концентрлі калий гидроксиді ерітіндісіне хлорды сіңіру арқылы алады:



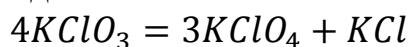
Қыздырғанда калий хлораты ыдырайды:



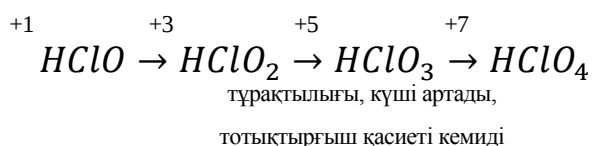
Бертолле тұзы - жақсы тотықтырғыш. Сонымен қатар натрий, магний, кальций хлораттары да ($NaClO_3$, $Mg(ClO_3)_2$, $Ca(ClO_3)_2$) белгілі. Олар гербицидтік қасиет көрсетеді. Алайда, олар арамшөппен қатар мәдени өсімдік пен дақылдарды да жояды.

Хлор қышқылы $HClO_4$ - тұрақты, түссіз, ауада түтінденетін сұйық зат. Бірақ сусыз хлор қышқылы өте тұрақсыз, өздігінен жарылуы мүмкін. Ерітіндісі тұрақты. Диссоциациялану дәрежесі бойынша ол өте күшті қышқыл. Тотықтырғыштық қасиеті хлорлылау қышқылынан да төмен.

Хлор қышқылы тұздарын перхлораттар дейді. Оларды хлораттарды жайлап қыздыру арқылы алады.



Перхлораттар суда жақсы ериді. Ерітінділері тотықтырғыш бола алмайды. Осы айтылғандардан хлордың тотығу дәрежесі артқан сайын, олардың тұрақтылығының артып, тотықтырғыш қасиетінің кемитіні байқалады:

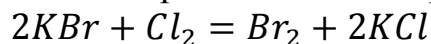


Астат. Астат - шамамен қара, металдық жылтыр бар, ұшқыш, радиоактивті галоген. Электрондық конфигурация: $[Xe] 4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^5$. Оның ең ұзақ өмір сүретін изотопы ^{210}At -тың жартылай ыдырау уақыты — 8,3 сағат. Астаттың сыртқы энергетикалық деңгейінің толтырылуына бір электрон жетпейді, бұл оны химиялық тұрғыдан белсенді етеді, бірақ басқа галогендерге қарағанда аз реактивті. Еру температурасы: $302^\circ C$ (шамамен алынған мән) Қайнау температурасы: $337^\circ C$ (шамамен алынған мән). Астат — галогендердің ішіндегі ең ауыр және химиялық тұрғыдан ең аз белсенді элемент, бірақ ол басқа элементтермен реакцияға түсе алады және қосылыстар түзеді. Тотығу дәрежелері: Ең көп таралған тотығу дәрежелері — -1, +1 және +3.

Қосылыстары: Астаттың қосылыстары оның сиректігі және радиоактивтілігі себебінен аз зерттелген. Дегенмен, ол йодтың қосылыстарына ұқсас қосылыстар түзуі мүмкін деп болжанады. Оны радиотерапияда рак ауруларын емдеуде қолдану мүмкіндігі зерттелуде, себебі оның радиоактивтілігі рак жасушаларын жоюға ықпал ете алады.

Бром. Табиғатта бром екі түрлі изотоп түрінде кездеседі ($^{79}_{35}Br$, $^{81}_{35}Br$). Ол табиғатта тек натрий және калиймен қосылыс түрінде болады. Бромид ион көл және теңіз суларында жиналады. Сонымен қатар, жер қыртысын бұрғылау кезінде шыққан судың да құрамында біраз бром бар. Құрамында бром бар тұзды көлдердің өнеркәсіп үшін маңызы зор. Соликамск калий тұзы кеніші құрамында бром бар.

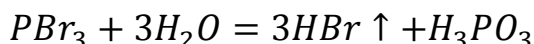
Бромды оның тұзынан активтірек галоген — хлормен ығыстырып алады:



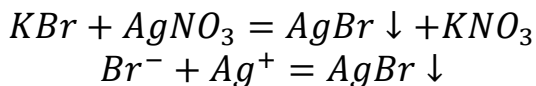
Бром - өткір иісті, көз бен теріні тітіркендіретін қоңыр сұйық зат ($d=3.12\text{г/см}^3$). Бром «иісі нашар» деген сөз. Ол суда хлордан да жақсы ериді. Судағы ерітіндісі «бром суы» деп аталады. Бром органикалық ерітінділерде жақсы ериді.

Бромның хлорға қарағанда бейметалдық және тотықтырғыш активтігі төмендеу, дегенмен ол да көптеген металдармен әрекеттесіп бромидтер түзеді. Сутегімен тек қыздырғанда (300°C) ғана әрекеттеседі.

Әдетте бром сутегін фосфордың трибромидінің гидролизі нәтижесінде алады:



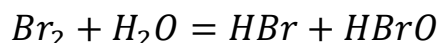
Бромсутегі - суда аз еритін түссіз газ. Судағы ерітіндісі бром сутегі қышқылы болып табылады. Ол - тұз қышқылына ұқсас күшті қышқыл. Тұздары бромидтер деп аталады. Көпшілік бромидтер суда ерімтал. Тек күміс бромидінің $AgBr$ суда ерігіштігі нашар:



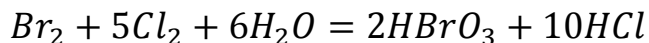
Күміс бромиді Күн сәулесі әсерінен ыдырайды. Оның бұл қасиетіне негізделіп фотоматериалдар алынады.

Натрий және калий бромиді медицинада қолданылады. Бром бояу, пестицидтер, улы заттар алу үшін қажет.

Бромның оттекті қосылыстары аз зерттелген. Қазір бромдылау қышқылы ($HBrO$) белгілі, оны бромды суда ерітіп алуға болады.



Егер бром суына хлормен әсер етсе бромды қышқылы түзіледі.

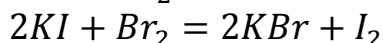
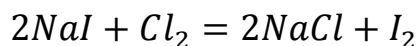


Бромды қышқылдың тұздары – броматтар химиялық анализде қолданылады ($NaBrO_3$, $KBrO_3$)

Жақында бром қышқылы $HBrO_4$ және оның тұздары –перброматтар ($KBrO_4$, $NaBrO_4$) алынды. Алайда олардың қасиеттері әлі кеңінен зерттелмеген.

Йод. Табиғатта иодтың бір изотопы $^{127}_{53}I$ кездеседі. Иод Жердің барлық жерінде өте аз болса да бар. Ол натрий және калий тұздары күйінде болады. Иод теңіз суларында тараған, теңіз өсімдіктері (балдырлар) құрамына кіреді. Адам организмі йодты су және тағам арқылы қабылдап, қалқанша безде жинайды. Организмде йод азайған жағдайда қалқанша без ауырады (зоб). Иодты өнеркәсіпте бұрғылау суларынан өндіреді. Ол суларда йодтың мөлшері бір литрде 10-нан 100 мг-ға дейін болады. Ол үшін теңіз өсімдіктерін өртейді, күлде қалған йодты сумен шайып бөледі.

Зертханада йодты оның тұзына күштірек галогенмен әсер етіп алуға болады:

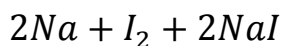


Иод – өткір иісті, металдық жылтыры бар, қара қоңыр кристалл зат ($d=4.93\text{г/см}^3$). Оны қыздырған кезде балқымай бірден буға айналады, суыған кезде йод буы қайтадан кристалл түзеді. Қатты заттың бірден газ күйіне айналуын возгонка дейді. Иод буының түсі күлгін болады, соған орай бұл элемент йод аталған (йод-күлгін).

Иод суда нашар ериді. Судағы ерітіндісі йод суы деп аталады. Ол йодты калий KI ерітіндісінде және органикалық еріткіштерде жақсы ериді. Йодтың спирттегі 10 % ерітіндісін медицинада пайдаланады. Ол бактерияны өлтіреді.

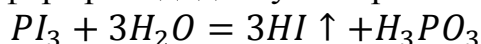
Йодқа тән қасиет – крахмал көгертуі.

Йод химиялық активті элемент, ол металдармен әрекеттесіп йодидтер түзеді:



Йодтың тотықтырғыш қасиеті бром және хлорға қарағанда төмендеу.

Иод сутегімен йод сутегін HI түзеді. Йодсутегі - суда жақсы еритін, өткір иісті түссіз газ. Оны фосфор трийодидін сумен әрекеттестіріп алуға болады:



Йод сутегінің ерітіндісі – йодсутек қышқылы. Ол тұз қышқылына ұқсас қышқыл. Тұздарын йодидтер деп атайды. Күміс йодидінен басқа йодидтер суда ерімтал.

Йодтың оттекті қосылыстарынан маңыздылары йодтылау қышқылы HIO, йод (V) оксиді I_2O_5 , йодты қышқыл HIO_3 және йод қышқылы HIO_4 . Жақсы зерттеліп, зертханада қолдау тапқаны йод қышқылының тұздары – периодаттар. Йодқышқылын судан бөлген кезде гидрат түрінде $HIO_4 \cdot H_2O$ бөлінеді. Йод пен оның қосылыстары дәрі-дәрмек жасау үшін қажет, оларды фотография және бояу алу үшін қолданады.

Жоғарыда адамға йод жетіспесе, ауруға шалдығатыны айтылды. Теңіз суынан алшақ, шалғайдағы жерлерде әрине, тағамдарда, суда йод мөлшері аз болады. Йодты толықтыру үшін ас тұзына қажет мөлшерде йод қосылады.

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>