

№ 11 дәріс
III – В топша элементтері

Дәрістің жоспары:

1. III – В топша элементтеріне жалпы сипаттама.
2. Скандий, итрий, лантан, актиний және олардың қосылыстарының таралуы, алынуы, физикалық және химиялық қасиеттері

III В – тоша элементтері. Жалпы сипаттама. III В – тоша элементтеріне скандий, итрий, лантан және актиний жатады. Оларды ішкі d– орбиталь электронға жаңадан тола бастайды $(n-1)d^1ns^2$).

1- кесте. IIIB –топша элементтерінің қасиеттері

Қасиеттері	Sc	J	La	Ac
Рет нөмірі	21	39	57	89
Салыстырмалы атомдық масса, а.м.б.	44,95	88,90	138,91	227
Валенттілік электрондар	$3d^14s^2$	$4d^15s^2$	$5d^16s^2$	$6d^17s^2$
Атом радиусы, нм,	0,164	0,181	0,187	0,203
Салыстырмалы электртерістігі	1,20	1,11	1,08	1,0
Балқу температурасы, t^0 , С	1423	1500	875	1050
Стандарт электродтық потенциалы В.	-2,08	-2,37	-2,40	-2,60

III В – топша элементтері табиғатта шашыраңқы және сирек кездеседі. Минералдар құрамында олар оксид түрінде болады. Бұл элементтердің стандартты электрондық потенциалдары теріс болғандықтан, оларды хлоридтер мен нитраттарын электролиздеп алады.

Скандий, итрий және лантан – күмістей аппақ металдар. Химиялық реакцияға түскен кезде олар үш электрон беріп күшті тотықсыздандырғыш қасиет көрсетеді. Әдетте олардың бетін оксид қабат қаптап тұрады. Қыздырған кезде олар жанып оксид $\text{Э}_2\text{O}_3$ түзеді. Скандий, итрий және лантан қыздырғанда басқа да тотықтырғыштармен (галогендер, азот, күкірт, сутегі) әрекеттесіп,

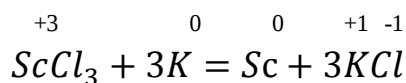
сәйкес галидтер, нитриттер, сульфидтер, гидридтер түзеді. Актиний радиоактивті болғандықтан оның қосылыстары әлі жақсы зерттелмеген.

Скандий, итрий, лантан қосылыстарында тек +3 тотығу дәрежесін көрсетеді. Олардың бес электрондық ұяшықтарының болуы комплекс қосылыс түзуге бейімділігін көрсетеді.

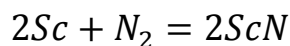
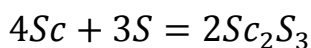
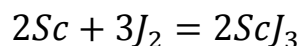
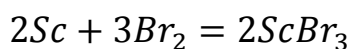
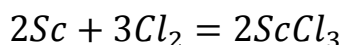
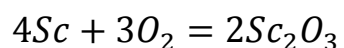
Скандий жеңіл ауыспалы сирек жер, күміс түсті сарғыш металл. Парамагнитті металл. Ауада оксид қабатпен қапталады, тығыздығы $d=2,99 \text{ г/см}^3$ Скандий — радиоактивті элемент, жасанды жолмен алынған. Бір тұрақты табиғи изотопы ^{45}Sc бар. Д.И. Менделеев алдын ала болжаған элемент (1870).

1879 ж. швед химигі Л.Ф. Нильсон алғаш рет Скандинавиядан табылған **гадолонит пен эвксенит** минералдарынан бөліп алған, сондықтан элемент “Скандий” деп аталды. Табиғатта тау жыныстарының құрамында кездеседі. Жер қыртысындағы нағыз шашыранды элемент. Маңызды минералдары торианит, истеретит, вольфрамит, касситерит, самарскит. Скандий (III) оксиді электронды есептеу машиналарының тетігін (феррит) жасау үшін қажет. Скандийдің басқа қосылыстары радиотехникада қолданылады.

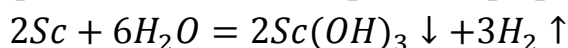
Электролиз кезінде балку температурасын төмендету үшін басқа металдардың (калий, литий) хлоридтерін қосады. Сонымен қатар, скандий хлоридін активті металдармен ығыстырып та алуға болады:



Қыздырған кезде металдық скандий оттегімен, хлормен, броммен, йодпен, күкіртпен және азотпен әрекеттесіп, сәйкесінше Sc_2O_3 , ScCl_3 , ScBr_3 , ScI_3 , Sc_2S_3 , ScN түзеді.



Скандай сумен әрекеттесіп сәйкес гидроксидтер түзеді:



Қышқылдарда еріп тұз және сутегін бөледі:

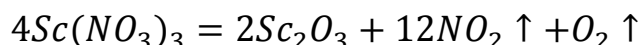


Скандий азот қышқылымен әрекеттесіп, скандий (III) нитраты, аммоний нитраты және су түзеді. Азот қышқылы өте сұйылтылған ерітінді.

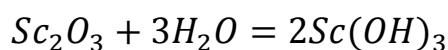


Қосылыстарда ол +3 (сирек +2) тотығу дәрежесін көрсетеді. Ерітінділерде скандий Sc^{3+} катионы түрінде, не комплексті аниондардың құрамында кездеседі: $[ScF_4]^-$, $[ScF_5]^{2-}$ және т.б. Көптеген скандий қосылыстарының қасиеттері ұқсас алюминий қосылыстарының қасиеттеріне жақын.

Оксидтері $Э_2O_3$ - түссіз, қатты заттар, нитраттарды ыдыратып алуға болады:

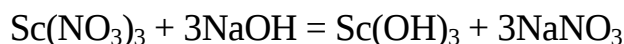


Оксидтері негіздік оксид болып табылады, олар суда жақсы еріп сәйкес гидроксид түзеді.



Гидроксидтері суда нашар, қышқылда жақсы ериді. Тек скандий гидроксиді амфотерлі қасиет көрсетеді, бұл қасиет жоғарыдан төмен әлсірейді. Актиний гидроксидінің негіздік қасиеті күшті.

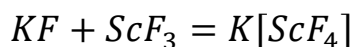
$Sc(OH)_3$ скандий тұздарының ерітінділерін сілтілермен өңдеу арқылы алынады:



Скандий гидроксиді ақ аморфты ұнтақ түрінде немесе түссіз текше центрленген кристалдар түрінде, сондай-ақ суда қиын еритін желатинді ақ тұнба түрінде окшаулануы мүмкін.

Негізгі қасиеттері басым амфотерлі гидроксид, концентрлі сілтілі ерітінділерде гидроксоскандиаттар түзеді, мысалы: $Na_3[Sc(OH)_6]$.

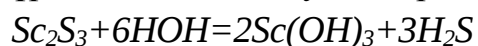
Тұздары - ақ түсті кристалл заттар. Хлоридтері, нитраттары, ацетаттары суда жақсы ериді. Комплексті қосылыстар түзеді:



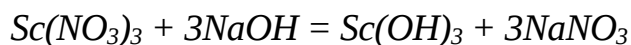
Скандий, иттрий, лантан жақсы комплекс түзушілер, координациялық сандары 3-тен 6-ға дейін.

Скандий хлориді $ScCl_3$ құрғақ хлордың қыздырған кезде металл скандийге, скандий сульфидтеріне, карбидтерге немесе Sc_2O_3 көмірмен қоспасына әсер ету арқылы алынады. Бұл түссіз ромбоэдрлі кристалдар, спиртте ериді және сирек жер хлоридтеріне қарағанда оңай гидролизденеді.

Скандий сульфиді Sc_2S_3 күкірт буының металдық скандийге әсер етуінен, скандий оксидін күкіртті көміртегімен өңдеу арқылы немесе сусыз скандий сульфатын күкіртсутек атмосферасында қыздыру арқылы дайындалады. Sc_2S_3 сары түсті қатты зат; ауада тұрақты, қайнаған суда гидролизденеді:



$Sc(OH)_3$ скандий тұздарының ерітінділерін сілтілермен өңдеу арқылы алынады:



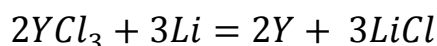
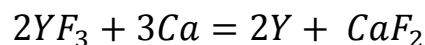
Скандий гидридтері скандийді қыздырған кезде сутегінің жетіспеушілігімен (ScH_2) немесе артық (ScH_3) әрекеттесуі арқылы алынады. Қатты заттар сұр түсті және электр өткізгіш.

Скандий карбиді Sc_4C_3 скандий оксидін қыздырған кезде көмірмен тотықсыздандыру арқылы қара алтыбұрышты кристалдар түрінде түзіледі. Металл керамиканың құрамдас бөлігі.

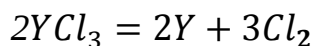
Скандий (III) оксиді электронды есептеу машиналарының тетігін (феррит) жасау үшін қажет. Скандийдің басқа қосылыстары радиотехникада қолданылады. Иттрий (III) оксиді де радиоэлектроникада естігіш құралдар, т.б. жасау үшін қажет. Иттрийдің изотопы $^{90}_{39}Y$ медицинада ісіктерді емдеу үшін қолданады. Лантан (III) оксидін оптикалық шыныларға қосады. Ол шынының сыну көрсеткішін жақсартады. Таза лантан ыстыққа, коррозияға төзімді қорытпа алу үшін қажет. Актиний - радиоактивті. Ол α -сәулесін бөледі. Оның қосылыстары өте уытты. cm^3

Иттрий -сирек жер элементтеріне жатады; ат. н. 39; ат. м. 88,91. Табиғатта тұрақты бір изотопы бар (^{89}Y). Күмістей ақ түсті металл, тығыздығы $4,47 \text{ г/см}^3$; балқу $t \text{ } 1500^\circ\text{C}$; қайнау $t \text{ } 2927^\circ\text{C}$. Иттриді 1794 жылы финн химигі Ю.Гадолин ашқан.

Жер қыртысындағы иттрий мөлшері $2,8 \cdot 10^{-3}$ масс.% (ең көп таралған 30 элементтің бірі). Иттрий көптеген сирек жер минералдарының құрамдас бөлігі болып табылады. Иттрий металын сусыз галогенидтерін кальциймен немесе литиймен тотықсыздандыру арқылы алынады.



Хлоридтерін электролиздеп алады:



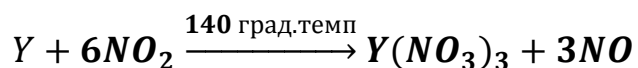
Иттрий қайнаған суды баяу ыдыратады және қарапайым қышқылдарда оңай ериді. Шамамен 4000°C температурада иттрийде Y_2O_3 оксидінің тығыз жабысатын қабықшасы пайда болады.

Иттрий нитраты бейорганикалық қосылыс, $Y(NO_3)_3$ - түссіз кристалдар, ауада таралатын, суда еритін, кристалды гидраттар түзеді.

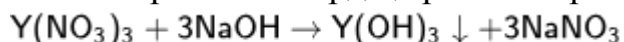
Өте сұйылтылған азот қышқылында иттрий металын еріту:



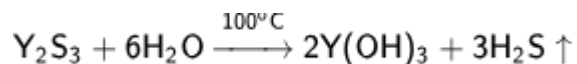
Азот диоксидінің иттрий металымен әрекеттесуі:



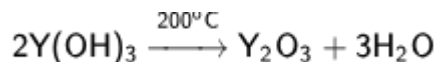
Иттрий қосылыстары. Сілтілердің еритін иттрий тұзына әсері:



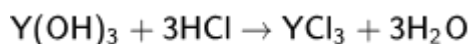
иттрий сульфидінің ыстық сумен гидролизі:



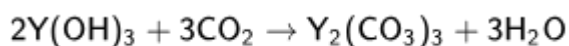
Иттрий гидроксиді қыздырғанда ыдырайды:



Қышқылдармен әрекеттеседі :



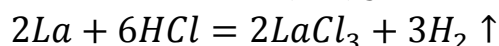
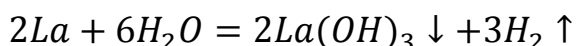
Көмірқышқыл газымен әрекеттеседі:



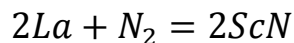
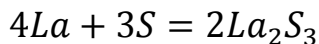
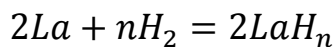
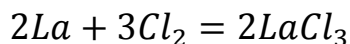
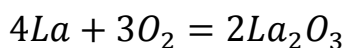
Лантан - жылтыр, күміс ақ түсті металл, жұмсақ, пластикалық, металл. Тығыздығы 6,17 г/см³, балқу t -920⁰С; қайнау t- 347⁰С., атомдық номері 57, ат. м. 138,9055, сирек кездесетін элементтерге жатады. Лантанның табиғи екі изотопы бар: ¹³⁹La (99,911%) және радиоактивті ¹³⁸La (0,089%; T_{1/2} 1·10¹¹ жыл).

Лантан — лантаноидтар тобының бірінші элементі және ол периодтық кестенің 6-шы периодында орналасқан. Оның қасиеттері басқа лантаноидтармен ұқсас және ол көбінесе олармен бірге табиғи минералдарда кездеседі. Тотығу дәрежесі +3. Лантан ылғал ауада тотығады, бөлме температурасында су және тұз, азот, күкірт қышқылдарымен, 200 °С-тан жоғары температурада галогендермен әрекеттеседі.

Негізгі минералдары: монацит, бастнезит. Лантанның қосылыстары LaCrO₃ - жоғары температуралы электрөткізгіш керамикалық бұйымдар құрамына, La₂O₃ - оптикалық шынылардың құрамына кіреді, ал LaF₃, La₂O₃ - лазерлік қасиеті бар заттар ретінде қолданылады.



Лантан оттегімен, галогендермен, сутегімен. күкіртпен және азотпен әрекеттеседі:



Лантан автомобиль катализаторларында пайдаланылып, шығарылған газдардың тиімділігін арттырады. Лантан оксиді жоғары сыну көрсеткіші бар оптикалық әйнектерді жасау үшін қолданылады, олар камераларда және телескоптарда пайдаланылады. Лантан люминесцентті лампалар мен теледидарлар үшін люминофорлар жасау үшін қолданылады. Лантан арнайы қорытпалардың, мысалы, мишметаллдың құрамына кіреді, ол оттықтар мен жоғары сипаттамалы болаттарды өндіруде пайдаланылады.

Актиний күмістей ақ түсті металл, жұмсақ, пластикалық металл. Актиний –радиоактивті металл, актиноидтар тобының алғашқы элементі. Тығыздығы: 10,07 г/см³. Еру температурасы: 1050 °С, қайнау температурасы: 4131 °С. Изотоптары: Актиний-227 (100%). ²²⁶Ra радионуклидін нейтрондармен сәулелендіру арқылы жасанды түрде алынады.

Актинийдің атомдық радиусы лантанның атомдық радиусынан сәл үлкен және 1,88 Å. Химиялық қасиеттері де лантанға өте ұқсас; қосылыстарда +3 (Ac₂O₃, AcBr₃, Ac(OH)₃) тотығу дәрежесін алады, бірақ оның жоғары реактивтілігімен және негізгі қасиеттерімен ерекшеленеді.

Актиний – белсенді металл, ол ауада тотығып, оксидтер түзеді. Ол қышқылдар мен сумен оңай реакцияға түседі, әртүрлі химиялық қосылыстар түзеді. Қосылыстарының (гидрототықтар, фторид, оксалат, фосфат, карбонат, фторсиликат) көпшілігі ерімейді.

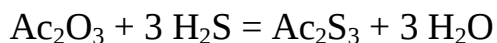
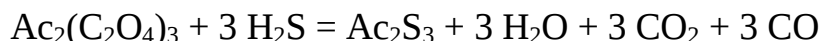
Актинийдің атомдық радиусы лантанның атомдық радиусынан сәл үлкен және 1,88 Å. Химиялық қасиеттері де лантанға өте ұқсас; қосылыстарда +3 (Ac₂O₃, AcBr₃, Ac(OH)₃) тотығу дәрежесін алады, бірақ оның жоғары реактивтілігімен және негізгі қасиеттерімен ерекшеленеді.

Актиний – белсенді металл, ол ауада тотығып, оксидтер түзеді. Ол қышқылдар мен сумен оңай реакцияға түседі, әртүрлі химиялық қосылыстар түзеді. Қосылыстарының (гидрототықтар, фторид, оксалат, фосфат, карбонат, фторсиликат) көпшілігі ерімейді.

Ac(OH)₃ - суда нашар ериді, азот, тұз және күкірт қышқылдарында ериді. 1000 °С-тан жоғары қыздырғанда ол ыдырайды:



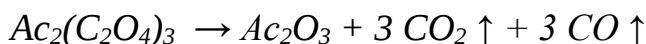
As_2S_3 - қою-қоңыр түсті, қара кристалды зат. Оны алу үшін 1400°C температурада күкіртсутек ағынында актиний оксалатын немесе оксидті күйдіру арқылы:



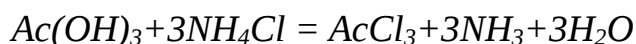
$\text{As}(\text{OH})_3$ - аммиак немесе сілтінің судағы ерітіндісі еритін актиний тұздарымен әрекеттескенде ақ желатинді тұнба түрінде алынады. Суда нашар ериді, азот, тұз және күкірт қышқылдарында ериді. 1000°C -тан жоғары қыздырғанда ол ыдырайды:



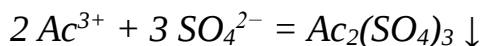
As_2O_3 - кристалды зат, суда ерімейді. Оны 1100°C оттегі атмосферасында актиний оксалатын күйдіру арқылы алады:



AsCl_3 - тұз қышқылының актиний тұзы. Актиний оксидін хлор мен күкірт дихлоридінің буларымен және актиний гидроксидін аммоний хлоридімен вакуумда 250°C температурада қыздыру арқылы алынады:



$\text{As}_2(\text{SO}_4)_3$ - күкірт қышқылының актиний тұзы. Суық суда аз еритін ақ зат. Актиний тұздарының ерітінділеріне суда еритін сульфаттармен әсер еткенде кристалды тұнба түрінде түзіледі:



Актиний-227 ядрелік медицинада, әсіресе, рак терапиясында қолданылады. Сондай-ақ, актиний радиоактивтілікпен байланысты ғылыми зерттеулерде, сондай-ақ кейбір лазерлерде қолданылады. Актиний және оның изотоптары радиотерапия мен диагностикада маңызды құралдар болып табылады.

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>