

№ 9 дәріс

d – элементтер химиясы. I - B топша элементтері

Дәрістің жоспары:

1. d – элементтерге жалпы сипаттама.
2. IB – топша элементтеріне жалпы сипаттама.
3. Мыс және оның қосылыстарының таралуы, физикалық және химиялық қасиеттері.
4. Күміс және оның қосылыстарының таралуы, физикалық және химиялық қасиеттері.
5. Алтын және оның қосылыстарының таралуы, физикалық және химиялық қасиеттері.

d-элементтердің химиялық сипаты сыртқы электрон қабатында 2s электрон (кейде 1s электрон) болатын атомдардың электрондық құрылысымен анықталады. Кезекті электрондар сыртқы электрондық қабаттан санағанда ішкері екінші қабатқа түсіп, d-деңгейшені толтырады. Бұл элементтердің иондану энергиясы төмен, атомдардың сыртқы электрондары ядромен әлсіз байланысқан. Сондықтан *d-элементтер* химиялық реакцияларда металдар сияқты оң тотығу дәрежесін көрсетеді. Периодтарда *d-элементтер* типтік металдар мен типтік бейметалдар арасында орналасқандықтан, оларды ауыспалы элементтер деп атайды.

Ауыспалы элементтердің периодтарында реттік нөмірі өскенде сыртқы электрондық қабаттың құрылысы өзгермейді (сыртынан санағанда d-деңгейімен электрондар саны ғана өзгереді). Нәтижесінде бұл элементтердің қасиеттері негізгі топша элементтеріне қарағанда аз өзгереді. Топтарда қосымша топша элементтерінің металдық қасиеттері реттік нөмірі өскенде кемиді де, V және VI период металдарының қасиеттерінде біршама ұқсастықтар байқалады. Ауыспалы элементтердің атомдары химиялық байланыс түзу үшін сыртқы деңгейдегі электрондарды ғана емес, сонымен бірге d-электрондар мен сырттан санағанда екінші деңгейдің бос орбитальдарын пайдаланады. Сондықтан оларға ауыспалы тотығу дәрежелері және әртүрлі оксидтер, гидроксидтер және басқа қосылыстар түзеді, бұл кезде қосылыстарда *d-элементтері* жоғары тотығу дәрежелері өскен сайын негізгі топшалардағы бейметалдардың қосылыстарына өте ұқсас болады.

Кесте 1. 3d-6d элементтердің электрондық формулалары және оларға тән тотығу дәрежелері

IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIIIB			IB	IIB
Sc 3d ¹ 4s	Ti 3d ² 4s ₂	V 3d ³ 4s ²	Cr 3d ⁵ 4s ¹	Mn 3d ⁵ 4s ²	Fe 3d ⁶ 4s ²	Co 3d ⁷ 4s ₂	Ni 3d ⁸ 4s ² 2, 3, 4	Cu 3d ¹⁰ 4s	Zn 3d ¹⁰ 4s

² 3	2, 3, 4	2, 3, 4, 5	1, 2, 3, 4, 5, 6	2, 3, 4, 5, 6, 7	2, 3, 4, 5, 6	2, 3, 4		¹ 1, 2, 3	² 2
Y 4d ¹ 5s ₂ 3	Zr 4d ² 5s ₂ 3, 4	Nb 4d ⁴ 5s ¹ 3, 4, 5	Mo 4d ⁵ 5s ¹ 2, 3, 4, 5, 6	Tc 4d ⁵ 5s ² 2, 3, 4, 5, 6, 7	Ru 4d ⁷ 5s ¹ 1–8	Rh 4d ⁸ 5s ₁ 1–6	Pd 4d ¹⁰ 5s ₀ 2–5	Ag 4d ¹⁰ 5s ₁ 1, 2	Cd 4d¹⁰5s ₂ 2
La 5d ¹ 6s ₂ 3	Hf 5d ² 6s ₂ 3, 4	Ta 5d ³ 6s ² 3, 4, 5	W 5d ⁴ 6s ² –	Re 5d ⁵ 6s ² 2, 3, 4, 5, 6, 7	Os 5d ⁶ 6s ² 1–8	Ir 5d ⁷ 6s ₂ 1–6	Pt 5d ⁹ 6s ¹ 2–6	Au 5d ¹⁰ 6s ₁ 1, 3, 5	Hg 5d¹⁰6s ₂ 1, 2
Ac 6d ¹ 7s ₂ 3	Rf 6d ² 7s ₂ –	Db 6d ³ 7s ² –	Sg 6d ⁴ 7s ² –	Bh 6d ⁵ 7s ² –	Hn 6d ⁶ 7s ² –	Mt 6d ⁷ 7s ₂ –	–	–	–

d-элементтердің негізгі топша элементтерімен салыстырғанда кейбір ерекшеліктері бар.

1. d элементтерінде валенттілік электрондарының тек аз ғана бөлігі кристалда делокализацияланады. Қалған d-электрондар көрші атомдар арасында бағытталған коваленттік байланыстардың түзілуіне қатысады. Осылайша, кристалдық күйдегі бұл элементтерде таза металлдық байланыс емес, ковалентті-металлдық байланыс болады. Сондықтан олардың барлығы қатты (Hg қоспағанда) және балқитын (Zn, Cd қоспағанда) металдар.

2. Толтырылмаған d-орбитальдарының және энергиясы жақын толтырылмаған ns- және пр-деңгейлерінің болуына байланысты d-элементтер күрделі комплексті қосылыстар түзеді; олардың күрделі қосылыстары әдетте түсті және парамагнитті болады.

3. d-элементтер негізгі топшалардың элементтеріне карағанда өзгермелі қосылыстар (оксидтер, гидридтер, карбидтер, силицидтер, нитридтер, боридтер) түзеді. Сонымен қатар, олар өзара және басқа металдармен, сондай-ақ белсенді металдық қосылыстармен қорытпалар түзеді.

4. d-элементтер әртүрлі валенттік күйде болғандықтан (1 кесте) қышқылдық-негіздік және тотығу-тотықсыздану қасиеттері кең ауқымда өзгеріп тұрады.

Валенттік электрондар s-орбитальдарда болғандықтан, олар көрсететін ең төменгі тотығу дәрежелері +2. Құрамындағы d-элементтері ең төменгі тотығу дәрежесін көрсететін қосылыстар иондық типті кристалдар түзеді, химиялық реакцияларда негіздік қасиет көрсетіп, әдетте тотықсыздандырғыштар болып табылады.

d-элементтері ең жоғары тотығу күйінде (топ санына тең) болатын қосылыстардың тұрақтылығы әрбір өтпелі қатарда солдан оңға қарай артады. 3d-элементтер үшін Mn, ал екінші және үшінші ауыспалы қатарында Ru және Os ең жоғары тотығу дәрежесін көрсетеді.

Бұл құбылыс бір топша ішіндегі бас квант санның артуына байланысты d- және ns- ішкі деңгейлерінің энергиялары арасындағы айырмашылықтың азаюына байланысты. Бұл қосылыстарға ковалентті полюсті байланыс тән. Олар қышқылдық қасиет көрсетіп, тотықтырғыштар болып табылады (CrO_3 и K_2CrO_4 , Mn_2O_7 и KMnO_4).

Аралық тотығу дәрежесін көрсететін d-элементтер амфотерлік қасиет көрсетеді.

5. Негізгі топша элементтерімен d-элементтерінің ұқсастығы 3 топ элементтерінде ns^2np^1 және $(n-1)d^1ns^2$ байқалады. Топ нөмерінің артуына байланысты ұқсастық азаяды VIIIA топша элементтері газдар, VIIIB – металдар. Бірінші топта қайтадан алшақ ұқсастық пайда болады (барлық элементтер металдар), ал IB топшасының элементтері жақсы өткізгіштер; бұл ұқсастық екінші топта күшейеді, өйткені d-элементтер Zn, Cd және Hg химиялық байланыстың түзілуіне қатыспайды.

6. IIIB–VIIIB топшаларындағы d-элементтер жоғары тотығу дәрежелерінде олардың қасиеттері сәйкес p-элементтерге ұқсас. Мысалы, Mn (VII) мен Cl (VII) электрондық аналогтар. Электрондық конфигурациясы (s^2p^6) болуынан марганец пен хлордың жеті валенттік қосылыстарының қасиеттері ұқсас. Mn_2O_7 және Cl_2O_7 қалыпты жағдайда тұрақсыз сұйықтықтар, жалпы формуласы $\text{H}\text{Э}\text{O}_4$ болатын қышқылдардың ангидридтері.

Төменгі тотығу дәрежесінде марганец пен хлор әртүрлі электрондық құрылымдарға ие болуына байланысты, олардың қосылыстарының қасиеттерінің күрт айырмашылығын тудырады. Мысалы, хлор оксиді Cl_2O (s^2p^4) - газ тәрізді зат, гипохлорлы қышқылының ангидридi (HClO) болып табылады, ал марганец оксиді MnO (d^5) кристалды қатты зат.

7. Металдың тотықсыздандырғыш қабілеті иондану энергиясымен ғана анықталмайды ($\text{M} - \text{pe}^- \rightarrow \text{M}^{n+}; +\Delta H_{\text{иониз}}$), сонымен қатар түзілген катионның гидратация энтальпиясымен ($\text{M}^{n+} + m\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{M}^{n+} \cdot m\text{H}_2\text{O}; -\Delta H_{\text{гидр}}$) анықталады.

d-элементтердің иондану энергиялары басқа металдармен салыстырғанда жоғары, бірақ олардың иондарының гидратация энтальпиясының мәні үлкен. Осыған байланысты d-элементтердің көпшілігінің электродтық потенциалдары теріс болады.

Период бойынша реттік нөмерінің артуына байланысты металдардың тотықсыздандырғыш қасиеті азаяды.

8. d-элементтердің гидроксидтерінің қышқылдық-негіздік қасиеттеріне де р-элементтердің гидроксидтері әсер ететін иондық радиус және ион заряды сияқты факторлар әсер етеді.

d-элементтердің төменгі тотығу дәрежелерінің гидроксидтері әдетте негізгі қасиеттерді көрсетеді, ал жоғары тотығу дәрежесіне сәйкес келетіндері қышқылдық қасиеттерді көрсетеді. Аралық тотығу күйінде гидроксидтер амфотерлі болады. Тотығу дәрежесінің өзгеруімен гидроксидтердің қышқылдық-негіздік қасиеттерінің өзгеруі әсіресе марганец қосылыстарында айқын көрінеді.

$Mn(OH)_2 - Mn(OH)_3 - Mn(OH)_4 - H_2MnO_4 - HMnO_4$ қатары бойынша гидроксидтердің қасиеттері әлсіз негізден $Mn(OH)_2$ амфотерлік $Mn(OH)_3$ және $Mn(OH)_4$ арқылы күшті H_2MnO_4 және $HMnO_4$ қышқылдарына дейін өзгереді.

Бір топшаның ішінде бірдей тотығу дәрежесін көрсететін d-элементтердің гидроксидтері жоғарыдан төмен қарай негіздік қасиеттері жоғарлайды. Мысалы, IIIB тобындағы $Sc(OH)_3$ - әлсіз, ал $La(OH)_3$ - күшті негіз. IVB тобының элементтері Ti, Zr, Hf амфотерлік гидроксидтер $Э(OH)_4$ түзеді, бірақ олардың қышқылдық қасиеттері Ti-нан Hf-ге өткенде әлсірейді.

9. Ауыспалы элементтердің айрықша белгісі ауыспалы құрамдағы фазалардың түзілуі. Олар қатты ертінділер және құрамы ауыспалы қосылыстар.

Қатты ертінділер электртерістігі, атомдық радиустары және кристалдық торлары бірдей элементтерден түзіледі. Элементтер табиғаты жағынан айырмашылығы болса, соғұрлым олар бір-бірінде аз ериді және химиялық қосылыстар түзуге бейім болады.

Құрамы ауыспалы қосылыстардың құрамы алыну әдісіне байланысты. Сандық құрамы өзгергенде өздерінің кристалдық торларын сақтайды. Мұндай қосылыстардағы байланыстың табиғаты металдың d-орбитальдарының толтырылу дәрежесімен анықталады.

IV – Топша элементтері. Жалпы сипаттама. Периодтық жүйенің IV – топшасына күміс, мыс және алтын кіреді. Олардың ішкі d – орбитальдары әлі аяқталмаған болса да, онда он электрон орналасады. Сонымен, бұл элементтердің сыртқы электрондық конфигурациясы $(n-1) d^{10}ns^1$ болады. Осы конфигурация $(n-1) d^9ns^2$ -ге қарағанда энергиялық жағынан тұрақты. Бұл элементтердің ең сыртқы электрондық деңгейінде IA – топ элементтері сияқты бір электроны (ns^1) болғанымен, олар сілтілік металдарға ұқсамайды, период жүйесінде өздерінің алдындағы элементтерге, әсіресе, палладийға ұқсас. Химиялық қосылыс түзген кезде мыс, күміс, алтын соңғы деңгейдегі бір (s^1) электрондарымен қатар, ішкі d – электрондарды да жұмсайды. Олар қосылыстарында +1 ден +3-ке дейін тотығу дәрежелерін көрсетеді. Атап айтқанда, мыс +1,+2, күміс +1, ал алтын +3 тотығу дәрежелерін көрсетеді.

2-кестеден бұл элементтердің атом радиустары ІА – топша элементтеріне карағанда кіші екені көрінеді. Олардың тығыздықтары және балқу температуралары сол себептен жоғары. Атом радиустарының күміс пен алтын үшін тең болуы - лантаноидтық сығымдану әсері. Ол сығымдалу балқу температурасына, тығыздыққа т.б. қасиеттерге әсер етеді.

2- кесте. ІВ – топша элементтерінің қасиеттері

Қасиеттері	Cu	Ag	Au
Рет нөмірі	29	47	79
Салыстырмалы атомдық массасы а.м.б.	63,62	107,87	196,97
Валенттілік электрондар	3d ¹⁰ 4s ¹	4d ¹⁰ 5s ¹	6d ¹⁰ 6s ¹
Атом радиусы, нм	0,128	0,144	0,144
Салыстырмалы электртерістік	1,75	1,42	1,42
Балқу температурасы °С	1083	960,5	1063,4
Стандарт электрод потенциалы	+0,52	+0,80	+0,168

ІВ – топша элементтері, жұмсақ, пластикалық, түрлі-түсті болады. Олар диамагнитті және электр тогын өте жақсы өткізеді. Химиялық жағынан бұл металдар активсіз. Тотысыздандырғыш қасиеті мыстан алтынға қарай кемиді. Олардың оң иондары өте оңай бейтарап атомдарға айналады. Қалыпты жағдайда ІВ – топша металдары ауа және су әсеріне тұрақты. Сутегімен, көміртегімен, азотпен тікелей әрекеттеспейді.

ІВ – топша металдары оксидтері $\text{Э}_2\text{О}$ тұрақсыз. Қыздырғанда ыдырайды, негіздік оксидтер. Сонымен қатар, олар +2 тотығу дәрежесін көрсететін оксидтер ЭО (CuO , AgO) түзе алады.

Оксидтеріне сәйкес гидроксидтерін олардың тұздарына сілтімен әсер етіп алады. Олардың сульфидтері Ag_2S , CuS , Au_2S_3 , галогенидтері AgCl , CuCl_2 белгілі.

ІВ – топша металдары басқа d-элементтер сияқты комплекс қосылыстар түзе алады.

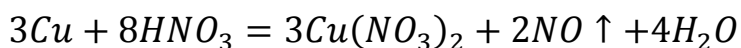
Мыс. Табиғатта мыс аз тараған. Салмағы бойынша Жер бетінде оның мөлшері 0,01%. Көбінесе мыс сульфидтер түрінде кездеседі. Оларға халькозин Cu_2S , ковеллин CuS , халькопирит CuFeS_2 , борнит Cu_5FeS . Кейде ол оксид түрінде де болады. Мысалы, куприт Cu_2O , тенорит CuO , азурит

$2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$, малахит $\text{Cu}_2(\text{OH})_2 \cdot \text{CO}_3$. Сонымен қатар, мыс таза күйінде де кездеседі. Мыс кендері Оралда, Армения мен Украинада. Ал ең ірі кен орны Қазақстанда – Жезқазған, Балқаш мыс балқыту комбинаттары. Сапасы жағынан Балқаш мысы дүниежүзінде бірінші орындардың бірін алады.

Мыс өндіру үшін кенде ол оттекті қосылыс түрінде болса, көміртегімен тотықсыздандырады. Ал сульфид кендерінен мыс алу үшін, алдымен оны мыс (II) оксидіне дейін өртейді, содан соң тотқсыздандырады. Бұл кезде «кара мысты» әрі қарай электролиз арқылы тазартады (рафинация). Сонымен қатар мысты гидрометаллургия әдісімен өңдеуге болады. Ол үшін кенді күкірт қышқылымен өндеп, мысты сульфат түрінде ерітіндіге айналдырады. Содан соң электролиз арқылы таза мыс бөліп алады.

Таза мыс – қызыл, жұмсақ металл. Ол жылуды, электр тогін жақсы өткізеді, коррозияға берік. Соған орай қазіргі кезде, техника үшін таптырмайтын материал. Мысты түрлі қорытпалар алу үшін пайдаланады. Ол бронзаның (80% Cu, 15% Zn, 5%Ni), латуньнің (60-90% Cu, 10-40% Zn), мельхиордың (80% Cu, 20%Ni) құрамды бөлігі. Мыс қорытпалары автомобиль, самолет, машина жасау өнеркәсібінде қолданылады. Таза мыс электротехника үшін қажет.

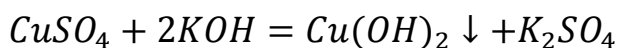
Мыстың химиялық активтігі төмен. Алайда ылғал әсерінен мыстың бетін мыс гидрооксокарбонаты $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ басады. Мыс оттегімен, галогендермен және күкіртпен тікелей әрекеттеседі, негіздермен әрекеттеспейді. Металдардың кернеу қатарында сутегінен кейін орналасқандықтан, ол сұйық қышқылдардан сутегін бөле алмайды. Азот қышқылы мен концентрлі күкірт қышқылы мысты ерітеді:



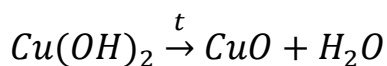
Мыс оттегімен екі оксид - мыс (II) оксиді CuO және мыс (I) оксиді Cu_2O түзеді.

Мыс (I) оксиді Cu_2O – қызыл түсті ұнтақ, мысты ауада қыздырғанда кезде түзіледі. Соған орай қызыл сары түсті мыс (I) гидроксиді өте тұрақсыз қосылыс, өте тез тотығады.

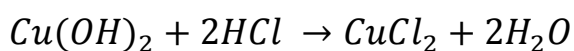
Мыс (II) оксиді CuO мысты ауада қыздырған кезде (800°) түзіледі. Ол кара, ұнтақ зат, тұрақты. Бұл оксидке мыс (II) гидроксиді сәйкес. Оны мыс (II) тұзына сілтімен әсер етіп алады:



Мыс (II) гидроксиді көк түсті тұнба түзеді. қыздырғанда тұнбаның түсі, мыс (II) оксиді түзілетіндіктен қараяды:



Мыс (II) гидроксиді – амфотерлі оксид. Мыс (II) гидроксиді қышқылмен де, сілтімен де әрекеттеседі:



Сілтімен әрекеттесіп, мыс купритін түзеді. Мыс жақсы комплекс түзуші, координациялық саны - 4.

Өсімдік, жануар өмірі үшін мыстың маңызы зор. Ол – микроэлемент. Өсімдік организмінде мыс фотосинтезді, тыныс алуды, көмірсу алмасу процестерін жеделтеді. Ондай жағдайда құрамында мыс бар микротыңайтқыштар қолданылады. Тыңайтқыш ретінде мыс өңдеу өнеркәсібінің қалдықтары, мыс тұздары пайдаланылады.

Мыс мал организмінде кейбір белок пен ферменттер құрамына кіріп, бауырға жиналады. Ол жетіспеген жағдайда «қаназдық» (анемия) ауруына шалдығады. Мыс гемоглобин, фосфолипидтер синтезіне қатысады.

Адам организмінде мыс иондарының рөлі үлкен. Соны білгендіктен ертеден-ақ адамдар қолдарына мыс сақиналар, жүзіктер, білезіктер салып жүрген. Мыс адамның түрлі ауруларға төзімділігін арттырады.

Мыстың кең қолданылатын қосылысы – мыс купоросы (тотияйын) $CuSO_4 \cdot 5H_2O$. Ол фунгицид, антгельминтик ретінде қолданылады. Мыс купоросы мен кальций гидроксиді қоспасы (бордосс сұйығы) өсімдік зиянкестерімен күрес үшін пайдаланылады. Мыс гидроксокарбонаты $(CuOH)_2CO_3$ тұқымдарды өңдеу үшін және жасыл бояу жасау үшін жұмсалады.

Күміс. Табиғатта күміс бос күйінде де, қосылыс күйінде де кездеседі. Жер бетінде салмағы бойынша мөлшері $1 \cdot 10^{-5}\%$. Маңызды күміс кені – аргенит Ag_2S (күміс жарқылы). Сонымен қатар, күміс мыс, қорғасын кендерімен бірге қоспа түрінде де кездеседі. Күмісті өндіретін жерлерге Орал, Алтай, Қазақстан жатады.

Таза күміс – аппақ, жұмсақ созылғыш металл. Таза күйінде оны онша кең пайдаланбайды. Оның қорытпаларынан теңгелер, сәндік бұйымдар, ыдыс жасайды. Күміс электр тогін өте жақсы өткізетіндіктен радио, электроника өнеркәсібінде қолданады. Сонымен қатар күміс иондарының емдік қасиеті

ертеден белгілі. Күмістің бактерия өлтіргіш қасиеті бар. «Күміс суын» күмісті суда ерітіп алуға болады. Соның өзі антибактерицидтік қасиет көрсетеді.

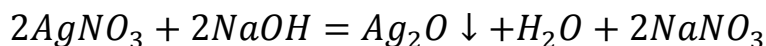
Күміс - химиялық инертті элемент. Ол қыздырғанда да оттегімен әрекеттеспейді. Тек күкірт сутегімен қара сульфид (Ag_2S) түзеді.

Тұз қышқылы мен сұйытылған күкірт қышқылы күміске әсер етпейді. Ол азот қышқылында ериді:

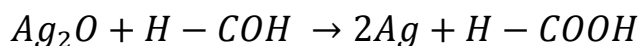


Күміс үш түрлі оксид - күміс (I) оксиді Ag_2O , күміс (II) AgO оксиді, күміс (III) Ag_2O_3 оксидін түзеді.

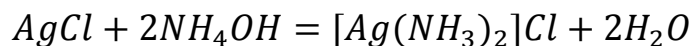
Күміс (I) оксиді күміс (I) тұздарына сілтімен әсер етіп алуға болады. Күміс (I) оксиді қоңыр түсті тұнба түзеді:



Күміс (I) оксидінің аммиактағы ерітіндісін альдегидке, глюкозаға қосқан кезде олар қышқылға айналып таза күміс бөлінеді. Оны органикалық химияда «күміс айна» реакциясы деп атайды.



Бұл реакция көмегімен айна, термос жасайды. Күмістің маңызды тұздарының бірі - күміс нитраты (ляпис) $AgNO_3$. Ол - суда жақсы еритін ақ түсті кристалл зат. Күміс хлориді $AgCl$, бромиді $AgBr$, йодиді AgI суда ерімейді. Алайда, аммиакта, цианидтерде еріп комплекс қосылыстар түзеді:



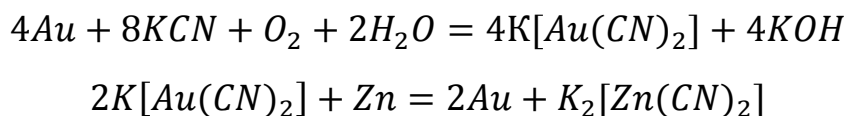
Комплекс қосылыстарында күмістің координациялық саны 2-ге тең.

Күмістің галидтері ($AgBr$, AgI) сәуле әсерінен ыдырайды. Олардың бұл қасиеті фотографияда пайдаланылады.

Алтын. Табиғатта алтын бос күйінде кездеседі. Салмағы бойынша Жер бетіндегі оның үлесі $5 \cdot 10^{-7}\%$. Әдетте алтын өте майда түйіршіктер түрінде құмның не кварц құрамында болады. Кейде кесек бөлшектер болып кездеседі. Сонымен қатар, алтын мырыш, қорғасын, мыс кендері құрамында қосалқы зат түрінде болады.

Алтын алу – оны бос жыныстан тазартуға негізделген. Ол үшін алтынды сумен жуу (шайқау) және сынапта еріту әдістері қолданылады. Сондай-ақ, алтынды калий цианиді көмегімен де бөлуге болады. Алтын оттегі қатысында

калий цианидімен әрекеттесіп калий дицианаурат (I) комплекс қосылысын түзеді. Мырышпен әсер етіп бұл комплекстен алтынды бөліп алады:



Алтын - сары түсті, өте пластикалық созылғыш жұмсақ металл. Одан өте жұқа (0,0002мм) алтын қағазын және өте жіңішке алтын жіп созуға болады. Ол электр тогін, жылуды жақсы өткізеді.

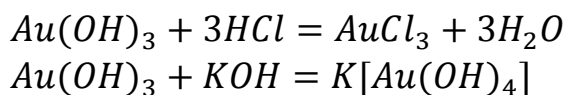
Алтын – белгілі металдар ішіндегі ең активсіз металл, оның стандартты электродтық потенциалы +1,68 В. Алтын ауада жоғары температураға дейін қыздырғанның өзінде тотықпайды. Оған ешбір қышқыл жеке күйінде әсер етпейді. Алтын тек «патша суында» ғана еріп алтын хлорсутегі қышқылын түзеді:



Концентрлі азот және тұз қышқылдары қоспасы металдардың «патшасы» - алтынды ерітетін болғандықтан оны «патша суы» деп атайды.

Алтын қосылыстарда тұрақты +3 тотығу дәрежесін көрсетеді. Оның +1 тотығу дәрежесін көрсететін қосылыстары да белгілі.

Алтын екі оксид - алтын (I) оксидін Au_2O , алтын (III) оксидін Au_2O_3 түзе алады. Оның тұрақтысы – Au_2O_3 . Алтын (III) оксиді Au_2O_3 мен оған сәйкес гидроксиді $Au(OH)_3$ амфотерлі қасиет көрсетеді, суда ерімейді. Алтын (III)гидроксиді қышқылда да, сілтіде де ериді:



Алтынның комплексті қосылыстары тұрақты, координациялық саны 4-ке тең. Алтынның кең қолданылатын тұзы –алтын (III) хлориді $AuCl_3$. Оны заттарға алтын жалатқан кезде пайдаланылады.

Таза алтын көбінесе қолданылмайды. Электротехникада тіс салу ісіне, сәндік бұйымдар жасау үшін алтынның күміспен, мыспен қорытпасы пайдаланылады. Қорытпадағы алтын үлгісі оның 1000г қорытпадағы салмағымен (г) белгіленеді. Мысалы, 583 нөмірлі алтын қорытпасының 1000

граммында 583 г алтын бар деген сөз. Алтын – ерте заманнан бері тауар құнының эквиваленті болып табылады.

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. Шолактегі 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>