

№ 10 дәріс

II - B топша элементтері

Дәрістің жоспары:

1. IIВ – топша элементтеріне жалпы сипаттама.
2. Мырыш және оның қосылыстарының таралуы, алынуы, физикалық және химиялық қасиеттері
3. Сынап және оның қосылыстарының таралуы, алынуы, физикалық және химиялық қасиеттері

IIВ – топша элементтері. Жалпы сипаттама. Периодтық жүйеде IIВ топшасына мырыш, кадмий, сынап кіреді. Олар 4, 5, 6 периодтағы d -элементтерінің соңғылары. Бұл элементтердің электрондық конфигурациясы $(n-1)d^{10}ns^2$. Яғни, сыртқы электрондық конфигурациясы бойынша IА және IIВ – топшалар бір-біріне ұқсас. Алайда, IА – топша элементтерінің ішкі деңгейінде сегіз (s^2p^6), ал IIВ – топша элементтерінде он сегіз ($s^2p^6d^{10}$) электрон бар. Сол себепті IIВ – топша элементтерінің сілтілік жер металдардан айырмашылығы бар.

IIВ – топша элементтерінің d – орбитальдары толық болғандықтан, ол орбиталь біршама тұрақты болады да, ол электрондар химиялық байланыс түзуге қатыспайды. Демек, бұл элементтердің тек сыртқы s -электрондары ғана химиялық байланыс түзуге қатысады, сөйтіп олар +2 тотығу дәрежесін көрсетеді.

1- кесте. IIВ – топша элементтерінің қасиеттері

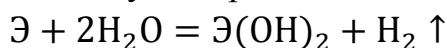
Қасиеттері	Zn	Cd	Hg
Рет нөмірі	30	48	80
Салыстырмалы атомдық массасы а.м.б.	65,37	112,40	200,59
Валенттік электрондар	$3d^{10}4s^2$	$4d^{10}5s^2$	$5d^{10}6s^2$
Атом радиусы, нм	0,139	0,156	0,160
Салыстырмалы электртерістік	1,66	1,46	1,44
Тығыздық	7,13	8,64	13,59
Балқу температурасы, °C	419	321	39
Стандарт электрод потенциалы	-0,79	-0,40	+0,85

Мырыш пен кадмий тек +2, ал сынап кейде формальды +1 тотығу дәрежесін көрсетеді.

Кестеден сынап элементінде лантаноидтық сығымдалу нәтижесінде атом радиусы кадмидікімен бірдей.

Мырыш, кадмий, сынап диамагнитті металдар, олардың тығыздығы рет нөміріне орай артады, балқу температуралары кемиді. Бұл элементтердің тотықсыздандырғыш қасиеті төмен, ол мырыштан сынапқа қарай одан да кемі түседі.

Бұл элементтер оттегімен ЭО оксид түзеді. Тек сынап қана Hg_2O оксидін түзе алады. Мырыш пен кадмий сумен әрекеттесіп гидроксид түзеді:



Мырыш пен кадмий қышқылдармен әрекеттесіп сутегін ығыстырады. Сынап қышқылдардан сутегін бөле алмайды.

Олар галогендермен галогенидтер ЭГ_2 түзеді. Мырыш пен кадмий гидроксидтері амфотерлі.

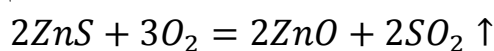
ПВ – топша элементтерінің хлоридтері, сульфаттары, нитраттары суда еріп гидролизденеді. Басқа тұздарының судағы ерігіштігі нашар.

Мырыш, кадмий, сынап комплексті қосылыстар түзе алады. Комплексті қосылыстарындағы координациялық сандары сынапта 4- ке, ал мырыш пен кадмийде 4 және 6 -ға тең болады.

Кадмийдің $^{113}_{48}\text{Cd}$ изотопы нейтрондарды жақсы сіңіретіндіктен атом реакторларда ядролық реакцияны реттегіш ретінде қолданылады.

Мырыш. Табиғатта мырыш галлей ZnCO_3 , мырыш алдамшысы ZnS және полиметалл кендері құрамында болады. Салмағы жағынан Жер бетіндегі үлесі $1,5 \cdot 10^{-3}\%$.

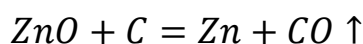
Мырышты мырыш алдамышын ZnS өртеп, одан соң көміртегімен тотықсыздандырып алады:



Мырыш оксидінен мырышты екі әдіспен алады:

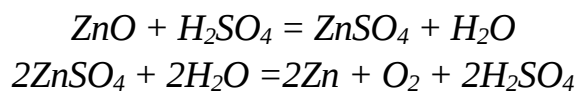
1) Пиromеталлургиялық процесс.

Мырыш оксидін көміртегімен отқа төзімді реторттарда $1250-1350^\circ\text{C}$ температурада тотықсыздандырады:



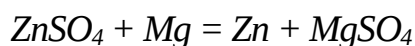
2) Гидрометаллургиялық процесс.

Мырыш оксидін күкірт қышқылында ерітеді. Алынған мырыш сульфатын электролиздегенде катодта цинк бөлінеді:

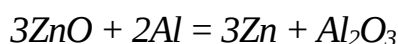


Зертханада екі әдіспен алады:

1) Орынбасу реакциясы:



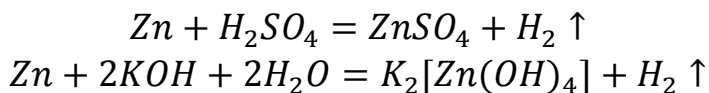
2) Аллюминотермия әдісі



Қатты қызған мырыш бу күйінде темір ыдыстарда конденсацияланады. Таза мырышты оның тұздарын (ZnSO_4 , ZnCl_2) электролиздеп алады.

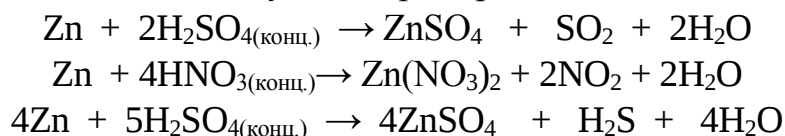
Мырыш – пластикалық, созылғыш ақ-сұр металл. Атмосферада ылғал әсерінен оның бетін негіз тұз қабыршығы $ZnCO_3 \cdot 3Zn(OH)_2$ бұзылудан сақтап тұрады.

Мырыш – амфотерлі элемент. Ол сұйытылған қышқыл және сілті ерітінділерінде ериді:

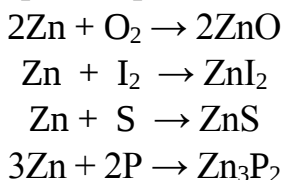


Сілтімен әрекеттесіп тетрагидрооксомырыш тұздарын түзеді.

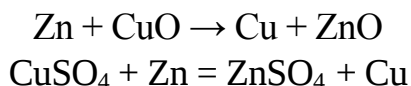
Мырыш концентрлі азот және күкірт қышқылдарымен мырыш тұздарын және қышқылдардың тотықсыздану өнімдерін түзеді:



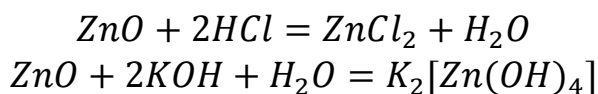
Мырыш оттегімен, галогендермен, күкіртпен, фосформен әрекеттеседі. Азотпен, көміртеппен, сутекпен, бормен, кремниймен әрекеттеспейді.



Активтілігі төмен металдарды оксидтерінен және тұздарынан ығыстырып шығарады:

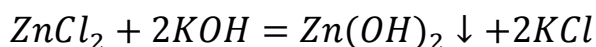


Маңызды қосылысы – мырыш (II) оксиді ZnO . Ол - ақ ұнтақ зат. Оны ақ бояу жасау үшін пайдаланады. Мырыш (II) оксиді - амфотерлі, қышқылмен және сілтімен әрекеттеседі.

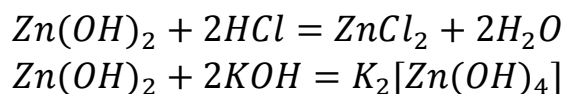


Мырыш (II) оксиді каучук, пластикалық массалар мен целлюлозаны толтыру үшін қажет.

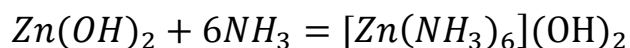
Мырыш (II) оксидіне мырыш (II) гидроксиді сәйкес. Оны мырыш тұзына сілтімен әсер етіп алады:



Ол - ақ түсті, аморфты, суда аз еритін зат. Мырыш (II) гидроксиді де амфотерлі қасиет көрсетеді, қышқыл ортада негіз, ал негіздік ортада қышқыл болады:



Мырыш (II) гидроксиді аммиактың судағы ерітіндісінде еріп, комплекс қосылыс – гексаамминмырыш гидроксидін түзеді:



Мырыштың тұздары техникада кең қолданылады. Мырыш хлориді ZnCl_2 металдарды дәнекерлеу, ағаш өңдеу, пергамент өндіру үшін қажет.

Мырыш сульфаты (купоросы) $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ металдарды мырышпен электролитті қаптау үшін қолданылады.

Мырыштың барлық күшті қышқылдармен тұздары суда еріген кезде гидролизденіп, ерітіндіні қышқылдық етеді. Қысқаша түрде гидролизін былайша көрсетуге болады:



Мырыш сульфиді ZnS - сәулені шағылыстыратын қасиеті бар, ақ түсті ұнтақ зат. Соған орай жарқырайтын циферблат, рентген экрандарын жасау үшін қолданады.

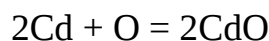
Мырыш металл күйінде темірді қаптау, қорытпалар (мельхиор, латунь) алу үшін қолданылады.

Мырыштың биологиялық мәні де зор. Ол - бағалы микроэлемент. Мырыш жетіспеген жағдайда, өсімдіктердегі белок, көмірсу алмасу процестері бұзылады, тотығу - тотықсыздану процесін реттейтін ферменттер жұмысы тежеледі, хлорофилл мөлшері азаяды. Сондықтан мырышты микротыңайтқыш ретінде немесе өсімдікті үстеме қоректендіру үшін пайдаланады.

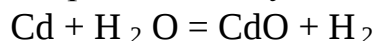
Мырыштың қосылыстары мал дәрігерлігінде де қолданылады. Мырыш оксиді жараны, күйікті емдейтін май құрамына кіреді. Мырыш сульфаты, хлориді дезинфекциялаушы зат ретінде белгілі.

Кадмий. Кадмий – бұл жұмсақ, күмістей ақ металл. Кадмийдің негізгі өндіруші елдері – Қытай, Канада және Жапония. Кадмий, әдетте, мырыш рудаларын өндіру мен қайта өңдеу кезінде жанама өнім ретінде алынады.

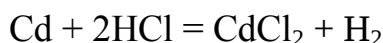
Балқу температурасынан жоғары кадмий ауада жанып, қоңыр оксиді CdO түзеді:



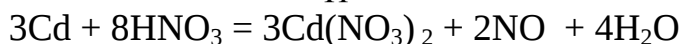
Кадмий булары су буымен әрекеттесіп, сутегі түзеді:



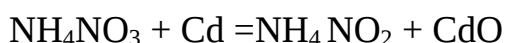
Мырышпен салыстырғанда кадмий қышқылдармен баяу әрекеттеседі, сілтілермен әрекеттеспейді.



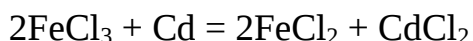
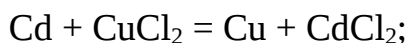
Реакция азот қышқылымен оңай жүреді:



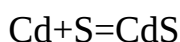
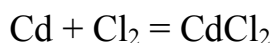
Реакцияларда ол жұмсақ тотықсыздандырғыш ретінде әрекет ете алады, мысалы, концентрлі ерітінділерде аммоний нитратын NH_4NO_2 нитритіне дейін тотықсыздандыруға қабілетті:



Кадмий Cu (II) немесе Fe (III) тұздарының ерітінділерімен тотықтырылады:



Кадмий галогендермен галогенидтер, күкіртпен және басқа халкогендер халкогенидтер түзеді.



Азотпен, көміртекпен, сутекпен, бормен, кремнимен әрекеттеспейді.

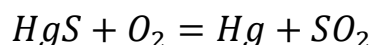
Кадмийдің ең танымал қосылысы – никель-кадмий (NiCd) аккумуляторларында, портативті электроникада, құралдар мен мобильді телефондарда пайдаланылады. Кадмий сульфиді (CdS), фотогальваникалық элементтерде және басқа электрондық құрылғыларда қолданылады.

Кадмий – коррозияға қарсы және әдеттегі температураларда ауада тотықпайды. Алайда, жоғары температураларда оттегімен қосылыстар түзеді. Кадмий болат пен басқа металдарды гальваникалық жабу үшін қолданылады, бұл коррозиядан қорғауды қамтамасыз етеді және қызмет мерзімін ұзартуға көмектеседі.

Кадмий адам ағзасында белгілі бір биологиялық функцияларға ие емес және уытты болып табылады. Ол тірі организмдерде жиналуы мүмкін және бүйрек пен өкпе ауруларына әкелуі мүмкін. Осы себептен, кадмийдің өнімдер мен қоршаған ортада мөлшеріне қатысты қатаң шектеулер бар.

Сынап. Сынап табиғатта бос күйінде және қосылыс күйінде де кездеседі. Оның кең тараған кені - киноварь HgS. Салмағы жағынан Жер бетінде $1 \cdot 10^{-6}\%$.

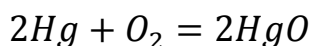
Сынапты киноварьды HgS өртеу арқылы алады:



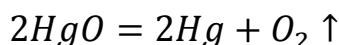
Сынап - қалыпты температурада ақ түсті, сұйық металл. Ол ІІВ – топша элементтерінің ішінде ең активсізі. Сынап сілтіде және сұйытылған тұз, күкірт қышқылдарында ерімейді. Алайда, концентрлі азот қышқылымен қыздырғанда сынап ериді:



Сынапты ауада жайлап қыздыру арқылы қызыл түсті сынап (ІІ) оксидін алуға болады:

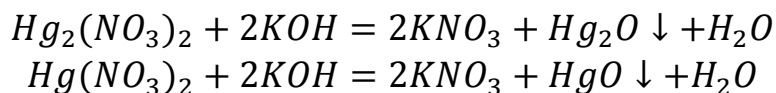


Қатты қыздырғанда ол қайтадан сынап пен оттегіне ыдырайды:



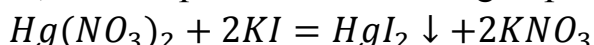
Сынаптың (І) оксиді Hg_2O белгілі. Мұнда ол формальді +1 тотығу дәрежесін көрсетеді. (Hg_2^{2+}) – сынап бір-бірімен– $Hg - Hg$ – байланыс түзеді.

Сынап оксидтеріне (І) және (ІІ) сәйкес гидроксидтері $HgOH$, $Hg(OH)_2$ бар. Бірақ олар өте тұрақсыз, сынап (І), (ІІ) оксидтері мен суға ыдырап кетеді. Мысалы, гидроксидтерін алу мақсатымен сынап (І), (ІІ) тұздарына сілтімен әсер еткен кезде оның гидроксидтері емес, оксидтері тұнбаға түседі.

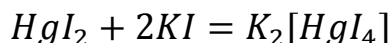


Сынап көміртегі, азот, фосфор, кремний, бормен әрекеттеспейді.

Сынап - жақсы комплекс түзуші. Мысалы, сынап (ІІ) нитратына калий йодидін қосатын болсақ, қызыл түсті сынап йодиді HgI_2 тұнбасы түзіледі:

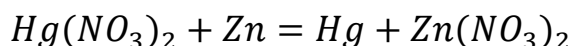


Тұнбаға калий йодидінің артық мөлшерімен әсер еткенде тұнба еріп, түссіз комплекс қосылыс түзеді:

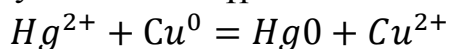


Бұл қосылыстың сілтідегі ерітіндісін «Несслер реактиві» деген атпен аналитикалық химияда аммоний ионын анықтау үшін қолданады.

Сынаптың (ІІ) қосылыстары тотықтырғыш қасиет көрсетеді, оны басқа активтірек металдар тотықсыздандырады:



Бұл реакция «сынап айнасы» деп аталады. Осы реакция көмегімен пестицидтер құрамындағы сынапты оңай анықтауға болады. Ол үшін пестицидтің қышқыл ерітіндісін тазартылған бақыр тиынға тамызады. Тиын бетінде аппақ сынап бөлінуі пестицид құрамында сынап бар екенін көрсетеді:



Сынаптың +1 тотығу дәрежесін көрсететін қосылыстарының маңыздысы - сынап (I) нитраты $Hg_2(NO_3)_2$ және сынап (I) хлориді каломель Hg_2Cl_2 . Сынап (I) нитраты оның ең жақсы еритін тұзы. Сынап (I) хлориді Hg_2Cl_2 – ақ түсті, ерімталдығы шамалы тұз. Ол улы емес, одан электродтар дайындайды.

Сынап (II) хлориді, сулема $HgCl_2$ – суда жақсы еритін, ақ түсті кристалл зат. Оның бір ерекшелігі – суда диссоциацияланбайды, сондықтан электр тогін өткізбейді. Сулема - өте улы зат. Оның әлсіз ерітіндісі (1000мл суда 1г сулема) ауыл шаруашылығында көкөніс, жеміс тұқымдарын өңдеу үшін қолданады. Медицинада әлсіз ерітіндісі аспаптарды, ыдыстарды залалсыздандыру үшін пайдаланылады.

Сынаптың органикалық қосылыстары да тұқым өңдеу үшін қолданылады. Олар –гранозан C_2H_5HgCl , НИУИФ - $(C_2H_5Hg)_3PO_4$.

Көбінесе сынапты металл күйінде қолданады. Онымен термометр, барометр, манометр, вакуум үрлегіштер толтырылады. Оны пайдаланған кезде абай болу қажет. Өйткені сынап буы - өте күшті у. Оның организмде жиналатын қасиеті бар. Организмде жиналып сынап өте жаман ауруларға соқтырады. Сондықтан жұмыс істейтін жерде сақтық шараларын мұқият сақтап, шашылған сынап болса, жинап отыру қажет.

Сынап басқа металдарды (қалайы, мыс, қорғасын, мырыш, кадмий, күміс, темір, алтын) ерітіп амальгам деп аталатын қосылыстар түзеді. Темір сынапта ерімейді, демек оны темір ыдыста сақтап, тасымалдауға болады. Амальгамдар құрамы және құрылысы жағынан әр түрлі сұйық және қатты болады.

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>