

№ 7 дәріс

Металдарды алу жолдары және жалпы қасиеттері.

II - A топша элементтері

Дәрістің жоспары:

1. Металдарға жалпы сипаттама.
2. II - A топша элементтерінің табиғатта таралуы, физикалық және химиялық қасиеттері, қолданылуы
3. Металдар коррозиясы.

Металдарға жалпы сипаттама. Металдар Д.И.Менделеев жасаған периодты жүйенің 80% алады. Олар периодты жүйенің IA, IIA, IIIA топшаларында (сутегі мен бордан басқа), басқа да A топшалардың төмен жағында, B топшаларда орналасқан. Барлық f элементтер металл болып табылады. Дәлірек айтсақ периодты жүйеде 85 металл бар.

1 кесте - Металдардың физикалық қасиеттері.

№	Физикалық қасиеттері	Анықтама
1	Барлық металдар (сынаптан басқа) әдепкі жағдайда қатты болады.	Олардың қаттылығы әр түрлі. Мәселен IA топша элементтері өте жұмсақ, оларды пышақпен оңай кесуге болады. Ал VIB топшасы металдары өте қатты, хромның қаттылығы алмазбен бірдей.
2	Металдық жарқыл – олардың бетіне түскен сәулені жұтып алмай, шағылыстыруына байланысты.	Ең жарқылы күшті металдар күміс пен палладий. Оларды айна жасауға пайдаланады.
3	Металдардың ерекше қасиеті – электр өткізгіштігі.	Электр өткізгіштік қасиет металдарда әр түрлі болады. Ең жақсы өткізгіш күміс, мыс, ең нашар өткізгіш қорғасын мен сынап. Электр өткізгіштік қасиет металдық байланыстың болуында, Металдардың иондану энергиясы аз болғандықтан олардың валенттік электрондары оңай бөлініп, бүкіл кристалдың бойында еркін қозғала алады. Температураны жоғарылатса металдың өткізгіштігі кемиді, ал төмендеткен кезде артады. Абсолют нөлде металдың өткізгіштігі

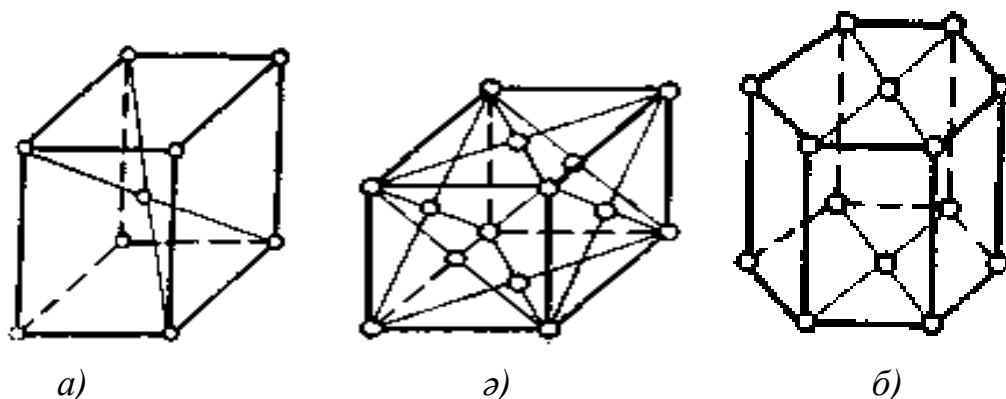
		шексіз, яғни аса жоғары өткізгіштік құбылыс байқалады.
4	Металдар – жақсы жылу өткізгіштер.	Металдың жылу өткізгіштігі кристалл тордың түйіндеріндегі иондардың тербелісі мен және бос электрондардың қозғалысымен түсіндіріледі. Мәселен, металдың бір ұшын қыздырса, дереу металл тұтас қыза бастайды. Оның себебі, бос электрондар түйіндегі металл иондарымен жылу алмасып жылжып отырады.
5	Металдардың маңызды қасиеттерінің бірі-пластикалығы.	Пластикалық деп заттың берілген пішінді сақтап қалу қасиетін айтады. Барлық металдарды ұруға, пресстеуге, жаймалауға, жіңішке жіпше созуға болады. Пластикалық қасиеті ең жақсы металдарға – алтын, күміс, мыс жатады. Мысалы, 1г алтыннан ұзындығы 3км жіңішке «жіп» созуға болады.
6	Металдардың тығыздығы	Тығыздығы 8г/см^3 дейінгі металдар жеңіл, ал одан жоғары болса – ауыр болады. Жеңіл металдардың балку температурасы төмен, ал ауыр металдардың балку температурасы жоғары. Мәселен, жеңіл металға жататын цезийдің балку температурасы да төмен – 28°C . Ауыр металл вольфрамды алатын болсақ, оның балку температурасы - 3380°C .
7	Көпшілік металдарға полиморфизм қасиеті тән.	Полиморфизм – металдың қатты күйде әр түрлі кристалдық пішіні болу қасиеті. Төменгі температурадағы кристалл пішінін α , ал жоғары температурадағы пішінін β деп белгілейді. Мәселен, темірдің α, β және γ - полиморфтық күйлері болады. Олар бір-бірінен кристалдық торы және физикалық қасиеттері бойынша айырмасы бар.
8	Металдардың магниттік қасиеті	Магниттік қасиеті бойынша металдар диамагнитті, парамагнитті және ферромагнитті деп бөлінеді. Диамагнитті металдар магнит өрісінде тебіледі. Оларға мырыш, мыс, алтын, күміс, сынап, церконий жатады. Парамагнитті металдар магнит өрісінде тартылады. Олар скандий, лантан, титан, ванадий, тантал, хром, молибден, вольфрам,

		марганец, рений, радий, осмий, платина, т.б. Ферромагнитті металдарға темір, кобальт, никель жатады. Олардың магниттелу қасиеті аса жоғары.
9	Фотоэлектрлік эффект	Металдардың тағы бір қасиеті - сәуле, электромагнит толқын әсерінен электрон бөлуі. Мұны <i>фотоэлектрлік эффект</i> деп атайды. Мұндай қасиет, әсіресе, ІА-топша элементтеріне тән. Себебі сыртқы валенттік электрондары ядроға әлсіз байланысқандықтан сәуле әсерінен бөлініп кетеді.

Техникада металдарды қара, түсті, сирек және бағалы деп бөледі. Қара металдарға темір және оның құймалары жатады. Алтын, күміс, платина, иридий – бағалы металдар. Титан, германий, цирконий, лантан, индий, бериллий, ванадий, т.б. – сирек металдарға жатады. Қалған металдарды (мырыш, магний, алюминий, т.б.) түстілерге жатқызады.

Металдардың осындай қасиеттері олардың кристалл торлары құрылысына байланысты. Металл атомдары кристалл торда металдық байланыс түзеді. Кристалл торын түйіндерінде оң иондар, ал иондар арасында бос электрондар (электрон газы) орналасқан. Бос электрондар бір атомнан екінші атомға жылжып атомдарды бір тұтас байланыстырып тұрады. Металл мөлшері бірдей шар тәрізді атомдарға тығыз орналасу нәтижесінде әртүрлі кристалл тор түзеді.

Кристалл тордың үш түрі болады: куб тәрізді көлемдік, куб тәрізді беттік, гексагональды (26-сурет). Куб тәрізді көлемді кристалл торы натрий, калий, α – темір, ванадий, молибден т.б. тән. Куб тәрізді беттік кристалл торы кальций, γ – темір, алюминий, мыс, күміс, алтын, т.б. тән. Ал бериллий, магний, кадмий, титан, мырыш, осмий, т.б. металдар гексагональды тор түзеді.



26-сурет. Металдардың кристалл торларының түрлері : а) куб тәрізді көлемдік; б) куб тәрізді беттік; в) гексагональды.

Металдардың пластикалық қасиетін осы кристалл тордың құрылысымен түсіндіруге болады. Металға механикалық әсер еткен кезде, тордағы атомдар орынына жылжып кез келген пішін ала алады. Мұндай қасиет әр түрлі атомдардан тұратын құйма үшін тән емес. Дегенмен, бірнеше рет механикалық өңдеген кезде атомдар арасындағы байланыс бұзылады да металдың пластикалық қасиеті жоғалады. Балқытқан кезде атомдар қайтадан орнына келіп кристалл тор түзеді де, пластикалық қасиет қайта пайда болады.

Электр өткізгіштік қасиетін металдық кристалл торға байланыста екенін жоғарыда айттық. Металдың жылу өткізгіштігі кристалл тордың түйіндеріндегі иондардың тербелісі мен және бос электрондардың қозғалысымен түсіндіріледі. Мәселен, металдың бір ұшын қыздырса, дереу металл тұтас қыза бастайды. Оның себебі, бос электрондар түйіндегі металл иондарымен жылу алмасып жылжып отырады.

Металдардың тағы бір қасиеті - сәуле, электромагнит толқын әсерінен электрон бөлуі. Мұны *фотоэлектрлік эффект* деп атайды. Мұндай қасиет, әсіресе, ІА-топша элементтеріне тән. Себебі сыртқы валенттік электрондары ядроға әлсіз байланысқандықтан сәуле әсерінен бөлініп кетеді.

Металдардың химиялық қасиеті. Металдардың химиялық қасиеті олардың атомдарының құрылысына байланысты. Атап айтқанда металл атомдарының сыртқы электрондарының күйіне байланысты. Барлық металдардың сыртқы қабатында электрон саны аз және олар ядродан біршама алыс орналасқан. Сондықтан, химиялық реакция кезінде металл атомдары сыртқы электронын оңай беріп тотығады, өзі оң ионға айналады. Демек, металдар тотықсыздандырғыш болып табылады. Олардың иондану энергиясы өте төмен. Металдар ешқашан электрон қосып алмайды, яғни тотықтырғыш қасиет көрсетпейді.

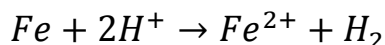
Металдардың тотықсыздандырғыш қасиеті олардың стандартты электродтық потенциалдарына байланысты, металдар оттегімен қосылып оксидтер түзеді. Тотығу дәрежесі тұрақты металдар оксидтері негіздік болып табылды (сілтілік және сілтілік – жер металдар). Тотығу дәрежесі әр түрлі бола алатын металдардың төменгі оксидтері негіздік, ортаңғылары – амфотерлі, ал жоғарғылары – қышқылдық оксид болады. Мәселен, хромның үш түрлі оксиді бар. Хром (II) оксиді CrO - негіздік, хром (III) оксиді Cr_2O_3 – амфотерлі, хром (VI) оксиді CrO_3 – қышқылдық.

В – топшасына жататын металдар жоғары тотығу дәрежесін көрсетіп оксид түзген кезде, оларға сәйкес гидроксидтері қышқылдар болады. Мысалы, хромның тотығу дәрежесі +6 болғанда, оған сәйкес гидроксид H_2CrO_4 хром

қышқылы болады. Ол күкірт қышқылына H_2SO_4 ұқсас. Сол сияқты марганец $HMnO_4$ марганец қышқылын береді, ол хлор қышқылына $HClO_4$ ұқсас.

Металдар тотықсыздандырғыш болғандықтан әр түрлі тотықтырғыштармен, бейметалдармен, қышқылдармен және тұздармен әрекеттеседі. Металдардың қышқылдармен әрекеттесуі металдың кернеу қатардағы орны мен қышқылдың тегіне, оның концентрациясына байланысты.

Сұйытылған қышқыл ерітінділерінен кернеу қатарда сутегіне дейін орналасқан металдар сутегін бөледі. Мұнда сутегі тотықтырғыш болып табылады:



Концентрлі күкірт қышқылы темірге әсер етпейді. Басқаша айтқанда, концентрлі күкірт қышқылында темір «пассивтенеді».

Металдардың азот қышқылымен әрекеттесуінің ерекшелігі бар. Реакция барысы металдың тегіне және азот қышқылының концентрациясына байланысты. Айта кету керек, мұнда ешқашан сутегі бөлінбейді. Тотықтырғыш азот атомы болып табылады. Өте активті металдар (сілтілік және сілтілік-жер) сумен әрекеттесіп сутегін бөледі.

Металдар коррозиясы. *Коррозия* деп металдардың сыртқы қоршаған орта әсерінен өздігінен бүлінуін айтады.

Коррозия – тотығу-тотықсыздану процесі болып табылады. Ол металды қоршаған ауада, ерітінділерде жүреді. Мұнда металл тотығады.

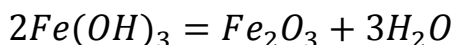
Коррозия жүру механизміне орай *химиялық және электрохимиялық* деп бөлінеді.

Металдың қоршаған орта әсерінен электр тогы пайда болмай бүлінуін *химиялық коррозия* деп аталады.

Химиялық коррозия кезінде металл өзін қоршаған ортамен (ауа, су, күн сәулесі) әрекеттесіп бүлінеді.

Темірден және оның құймаларынан жасалған бұйымдар ашық ауада, күн сәулесі түсетін, жаңбыр, қар тиетін жерде болса, ол күн сәулесі әсерінен қызып ауадағы оттегімен, су буымен әрекеттеседі.

Соның нәтижесінде металл темір оның борпылдақ гидроксидіне (тот) айналады. Ол Күн сәулесі әсерінен ыдырап темір оксидін береді:



Темір (III) оксиді қызыл қоңыр түсті. Демек, металл бұйымдарында қызыл қоңыр түсті тот пайда болса, ол оның коррозияға ұшырай бастағанын көрсетеді. Коррозия басталысымен процесс ары қарай жүре береді де, шаралар қолданылмаса, бүкіл металл бұйымын тот басады. Температура өскен сайын коррозия процесінің жылдамдығы арта түседі.

Кейбір металдар ауада оттегімен әрекеттесіп оксидтен беттік қабат түзеді. Бұл оксид қабаты оны ары қарай бұзылудан сақтайды. Мұндай жағдай алюминий, хром сияқты металдарға тән.

Химиялық коррозия іштен жанатын двигательдің цилиндрінде, реактивті двигательдердің соплаларында жиі кездеседі.

Электрохимиялық коррозия. Металдан жасалған бұйым электролит ортада болған жағдайда коррозия процесі жүреді.

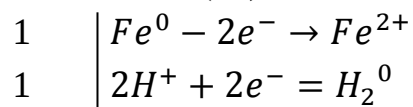
Электролит ортада электр тогының түзілуі нәтижесінде металдың бұзылуын электрохимиялық коррозия дейді.

Электрохимиялық коррозияның мысалы ретінде тұз қышқылы ортасында темір мен мыстың қосылған жерінде жүретін процесті алуға болады.

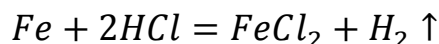
Бұл жерде мынандай гальваникалық элемент пайда болады:



Темір актив элемент болғандықтан мысқа электрон береді де өзі тотығып, Fe^{2+} ионы түрінде ери бастайды. Ал ерітіндідегі сутегі ионы H^+ мысқа келіп, одан электрон қосып алып тотықсызданады (H_2):



молекулалық түрде

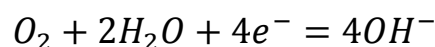


Анодтан катодқа электрон өткен сайын, катодтың потенциалы неғұрлым теріс болады, анодтікі оң болады да потенциалдар теңеседі. Потенциалдардың теңесуі коррозия процесін тежейді.

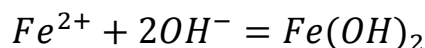
Егер мұндай болмаса, электролитте коррозия процесі өте тез жүрген болар еді.

Поляризациямен қатар коррозия кезінде деполяризация процесі де жүреді. Электрон қабылдайтын тотықтырғыштар катод деполяризаторлары болып табылады. Олар поляризацияны азайтады. Электролит ортасына байланысты қышқыл ортаны ($pH < 7$) сутегі ионы, сілті не бейтарап ортада ($pH = 7$, $pH > 7$) оттегі катод деполяризаторы болып табылады. Біз жоғарыда көргендей қышқыл ортада сутегіндік деполяризация болып, катодқа сутегі бөлінеді.

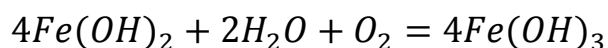
Электролит бейтарап болса ($NaCl$ ерітіндісі), оттегіндік деполяризация жүреді:



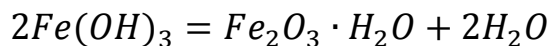
Түзілген OH^- иондары ерітіндідегі Fe^{2+} ионымен қосылады:



Су және оттегі әсерінен $Fe(OH)_2$ ары қарай тотығады:



Темір (III) гидроксиді жылу әсерінен сусызданып қызыл қоңыр тотқа айналады:



Электрохимиялық коррозия темірде басқа металдың қосындысы болған кезде жүреді. Мұнда металл бұйымы электролитпен (су тамшысы да электролит бола алады) жанасқан кезде беттік қабатты гальваникалық жұп түзіледі. Алдымен потенциалы терістеу металл бұзылады - ол электрон беріп ериді, ал электрондары активсіз металға беріліп оның бетінде сутектік немесе оттектік деполяризация жүреді (H_2 немесе O_2 бөлінеді).

Аса таза темір коррозияға берік. Алюминий сілтілік ортада ери бастайды. Коррозияға берілмейтін алтын калий цианиді ерітіндісінде ериді.

Сонымен, металл бұйымдар құрамына әр түрлі металл кірген болса, ол электрохимиялық коррозияға ұшырайды екен. Алдымен активтігі жоғары металл бұзылады. Коррозия жылдамдығы металдар потенциалдары неғұрлым алшақ болса, соғұрлым жоғары болады.

Металдар коррозиясы әрқашан және үздіксіз жүретін процесс, орасан зор зиян келтіреді. Есептеуге қарағанда, жыл бойы өндірілетін металдардың шамамен 10%-і коррозия нәтижесінде бөлініп, жарамсыз болады.

Халық шаруашылығында жыл сайын коррозия нәтижесінде 12-14млн тенге бұйымдары бүлінеді екен. Сондықтан металдарды коррозиядан сақтау - аса маңызды халық шаруашылығы ісі болып табылады.

Коррозиядан сақтану. Металдарды коррозиядан сақтаудың бірнеше шарасы бар. Оның ішінде ең маңыздылары: металл бетін қаптау, коррозияға берік құймалар жасау, протекторлық қорғау, ортаны өзгерту.

Металдардың бетін қаптау. Металдың бетін коррозиядан сақтау үшін оны лакпен, бояумен, эмальмен немесе басқа металмен (мырыш, қалайы, никель, хром) қаптайды.

Темірді коррозиядан сақтау үшін бетін активтірек металдармен гальваника әдісімен қаптайды. Мысалы, темір мырышпен қапталған болса, мырыштың бетінде оның берік оксиді түзіліп, бүлінуден сақтап тұрады. Оксид бұзылған жағдайда мырыш активті болғандықтан алдымен ери бастайды да, темірді бүлінуден сақтайды.

Темірдің бетін хром не никельмен қаптау оған коррозияға беріктік берумен қатар өте жақсы жылтыратады да.

Коррозияға берік құймалар алу. Егер болаттың құрамында 12%-ке дейін хром болса, ол коррозияға өте берік болады. Сонымен қатар никель, мыс, кобальт секілді металдарда құйманың коррозияға беріктігін арттырады.

Протекторлық қорғау. Егер коррозияға ұшырайтын бұйымдар электролит ортада болса (жерасты темір құбырлары, кеме, т.б.), протекторлық қорғау қолдануға болады. Оның мәні мынада: қорғайтын бұйымға активті металды – протекторды – қосады. Протектор ретінде, көбінесе, магний, алюминий, мырыш, т.б. пайдаланылады. Протектор анод болып, алдымен бұзылады да, негізгі бұйым сақталып тұрады.

Ортаның құрамын өзгерту. Коррозияны тежеу үшін электролитке коррозияны тежегіштер немесе ингибиторлар деп аталатын арнайы заттар қосылады. Бұл әдісті қышқылдар тасымалдайтын ыдыстар коррозиясын болдырмау үшін қолданылады. Кейінгі кезде ЧМ, ПБ сияқты ингибиторлар табылды. Олар - көбінесе органикалық заттар. Сонымен қатар, ұшқыш ингибиторлар да жиі қолданылады. Мұндай ингибитор-лармен металл бұйымдарын орайтын қағаз сіңіріледі. Ингибиторлар буы металды бетіне адсорбцияланып оны коррозиядан сақтайды.

ПА-топша элементтері. Жалпы сипаттама. Периодты жүйенің ПА – топшасына мына элементтер жатады: берилий, магний, кальций, стронций, барий және радий. Бұл элементтерді кейде сілтілік - жер металдары дейді. Себебі олардың оксидтеріне сәйкес гидроксидтері сілті, ал оксидтері жерде кездесетін ауыр элементтер оксидтеріне ұқсас.

ПА – топша элементтерінің сыртқы электрондық қабатында екі (ns^2) электрон бар. Бір электрон қозған жағдайда р-орбитальға ауысып, екі дара электрон пайда болады. Демек, бұл элементтердің тотығу дәрежесі +2-ге тең.

Берилий ПА – топшадағы басқа элементтерден айрықша қасиет көрсетеді. Ол алюминийге ұқсас.

Табиғатта таралуы және алынуы. ПА – топшасы элементтері активті болғандықтан, табиғатта тек қосылыс күйінде кездеседі. Олардың ішінде магний мен кальций кең тараған, қалғандары өте сирек.

Берилий берилл деген минерал құрамында болады $Be_3Al_2(SiO_3)_6$. Магний, кальций, стронций, барий табиғи сульфаттардың, карбонаттардың, фосфаттардың құрамында болады.

ПА – топша элементтері өте активті металдар және бұлардың стандартты электрондық потенциалдарының мәндері төмен болғандықтан оларды алудың бірден - бір жолы – электролиз. Әдетте, тұздарының балқымаларын электролиздейді. Оны сонымен қатар, металлотермия әдісімен алады.

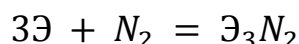
Қасиеттері. Бос күйінде ПА – топша элементтері жеңіл, сілтілік металдарға қарағанда қаттылау металдар. Олар қатты күйінде әр түрлі кристалл

тор түрінде кристалданады. Сондықтан балқу температураларының өзгеруінде белгілі бір заңдылық жоқ (2-кесте).

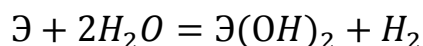
2-кесте. II А – топшасы элементтерінің қасиеттері

Қасиеттері	Be	Mg	Ca	Sr	Ba	Ra
Рет нөмірі	4	12	20	38	56	88
Атомдық масса а.м.б.	9,01	24,31	40,08	37,62	138,24	226,00
Валенттілік электроны	2s ²	3s ²	4s ²	5s ²	6s ²	7s ²
Атом радиусы, нм	0,113	0,160	0,197	0,215	0,221	0,235
Электртерістілік	1,57	1,31	1,00	0,95	0,89	-
Балқу температурасы, °C	1284	651	851	757	710	700
Стандартты электродтық потенциалы, В	-1,85	- 2,36	-2,87	-2,89	-2,91	-2,92

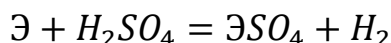
Химиялық активтігі, тотықсыздандырғыш қасиеті жағынан сілтілік-жер металдары сілтілік металдарға қарағанда әлсіздеу. Тек барийдің активтілігі сілтілік металдардікіне жақын. Олардың тотықсыздандырғыш қасиеті рет нөмірі өсуіне орай арта түседі. Берилий мен магний ауада тотығып, оксид пленкасымен қапталса, қалған сілтілік - жер металдары оттегімен шабытты әрекеттеседі. Оларды керосин астында сақтайды. Оттегімен әректтесіп олар оксид ЭО түзеді. Азотпен өте жоғары температурада әрекеттеседі де нитридтер түзеді:



Берилийден басқа сілтілік-жер металдары сумен әрекеттесіп, гидроксид және сутегін түзеді:



Азот қышқылынан басқа сұйытылған қышқылдардан сутегін ығыстырады:



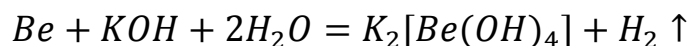
Сілтілік жер металдары азот қышқылын аммоний ионына дейін тотықсызданады:



Сілтілік-жер металдары барлық қосылыстарда +2 тотығу дәрежесін көрсетеді. Олар сутегімен қосылып гидрид ЭН 2оттегімен оксидтер ЭО түзеді. Олардың оксидтері суды қосып алып гидроксидтерге айналады [Э(OH)₂]. Гидроксидтері сілтілік қасиет көрсетеді (литий мен магнийден басқа). Сілтілік -

жер металдарының әртүрлі тұздары бар. Тұздарының суда ерігіштігі де түрліше. Нитраттары мен хлоридтері жақсы ериді. Ал карбонаттары мен фосфаттарының ерігіштігі шамалы.

Берилий элементінің ионында екі ғана электрон болғандықтан, басқа сілтілік - жер металдарынан ерекшелігі бар. Ол алюминий элементіне ұқсас. Берилий алюминий сияқты амфотерлі қасиет көрсетеді, қышқылдармен және сілтілермен де әрекеттеседі:



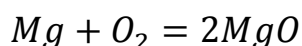
Бұдан оның комплекс түзу қасиеті бар екендігі көрініп тұр. Амфотерлік қасиет оның оксиді BeO мен гидроксидіне де тән.

Берилийдің барлық қосылыстары улы. Жан - жануар берилий тозаңымен немесе түтінімен демалу кезінде уланады. Ол өкпе тканьдерінде жиналып, ауыр бронхитке соқтырады. Сондай - ақ сүйек тканьдерінде де жиналады. Берилий көп жерде жайылған мал берилий рахитымен ауырады.

Сілтілік - жер металдары көбінесе металлургияда, атом реакторында, құймалар алуда қолданылады. Берилий атом реакторында нейтрон тежегіш ретінде, тоттанбайтын құйма алуда пайдаланылады. Магний қосылған құймалар ракеталар, самолет, машина жасауда өте пайдалы. Барий қосылған құйма қорғасынмен бірге баспаханада қолданылады.

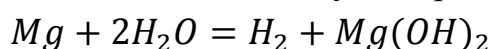
Магний. Магний активті элемент болғандықтан, табиғатта қосылыстар түрінде кездеседі. Ол доломит $MgCO_3 \cdot CaCO_3$, магнезит $MgCO_3$, карналлит $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$, каинит $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$ минералдарының құрамында болады. Магний тальк $3MgO \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$ және асбест $3MgO \cdot 4SiO_2 \cdot CaO$ сияқты табиғи силикаттардың бөлігі. Теңіз суы— онда магний сульфаты болғандықтан $MgSO_4$ ащы келеді. Магний тұздары топырақтың да құрамына кіреді.

Ол бос күйінде күмістей ақ, жеңіл металл. Қыздырған кезде ауада көз қаратпайтын жарқыл беріп жанады:

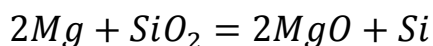


Оның бұл қасиеті жарық беретін ракеталарда, сурет түсіру, жағатын снарядтар жасау үшін пайдаланылады.

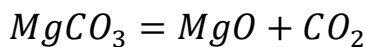
Магний өте активті металл. Ол ыстық сумен әрекеттесіп сутегін бөледі:



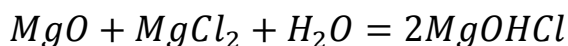
Сұйытылған қышқылдармен сутегін бөле (азот қышқылынан басқа) әрекеттеседі. Кейбір оксидтермен әрекеттеседі:



Магний оттегімен негіздік оксид түзеді MgO . Ол суда ерімейтін ақ түсті ұнтақ. Оны магнезитті ыдыратып алады:

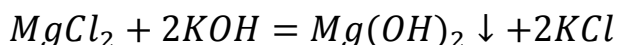


Магний оксидінің ерекше қасиеті – ол $MgCl_2$ концентрлі ерітіндісімен араластырған кезде қатты зат түзеді. Оны магнезиал цементі дейді:

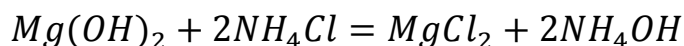
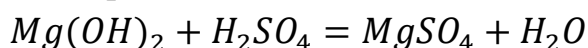


Магнезиал цементі құрылыста, қайрақ тастар жасауда, отқа төзімді тигельдер мен кірпіштер жасауда қолданылады.

Магний оксиді суда нашар еритіндіктен оған сәйкес гидроксидін қосымша жолмен алады:



Магний гидроксиді орташа негіздік қасиет көрсетеді. Ол қышқылдарда және аммоний хлоридінде ериді:

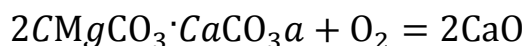


Магнийдің биологиялық мәні өте зор. Ол өсімдік құрамына кіріп фотосинтез процесінің жүруіне, көмірсу пен майлар түзуіне көмектеседі. Ол фосфор қосылысының ыдырауы үшін де қажет. Егер топырақта магний мөлшері азайса, өсімдік әр түрлі ауруларға ұшырайды (хлороз, жапырақтың бозаруы). Азықта магний мөлшерінің жетіспеуі мал өніміне кері әсерін тигізіп, оларды ауруға шалдықтырады. Сондықтан топыраққа микротыңайтқыш ретінде доломит уатып себеді.

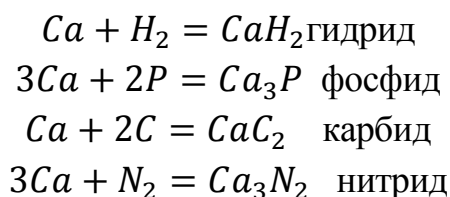
Кальций. Кальций табиғатта кең тараған. Ол актив металл болғандықтан тек қосылыстар түрінде болады. Кальций табиғатта мына минералдар құрамына кіреді: әк тасы (мрамор) $CaCO_3$, доломит $MgCO_3 \cdot CaCO_3$, гипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, фосфорит $Ca_3(PO_4)_2$, апатит $Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaF_2 (CaCl_2)$, балқытқыш шпат CaF_2 . Сонымен қатар кальций адам, мал организмінде сүйек, қан құрамына кіреді.

Кальций - ақ түсті, қатты металл. Ауада оның беті оксид қабығымен қапталған. Өте күшті тотықсыздандырғыш.

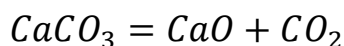
Ол қыздырған кезде ауада жанып оксид түзеді:



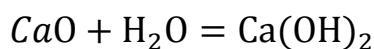
Азот қышқылынан басқа сұйытылған қышқылдармен әрекеттесіп кальций сутегін бөледі. Ол сутегімен, фосформен, көміртегімен, азотпен әрекеттеседі:



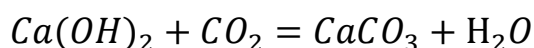
Кальций оксиді ақ түсті қатты зат. Оны әк тасын өртеу жолымен алады:



Кальций оксидін CaO сөндірілмеген әк деп атайды. Ол сумен әрекеттесіп кальций гидроксидіне (сөндірілген әк) айналады:



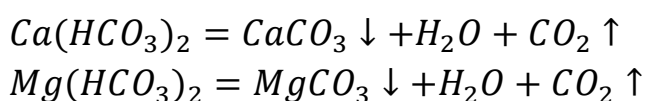
Кальций гидроксиді – күшті негіз. Суда біршама тәуір ериді. Оның суспензиясын құрылыста пайдаланады. Ауада ол көміртек (IV) оксидін сіңіріп, әктасына айналып қатаяды:



Кальций тұздары суда біршама еритіндіктен табиғи судың құрамында болады. Табиғи су құрамында кальций мен магний тұздарының болуы судың кермектігін туғызады. Судың құрамында кальций мен магний гидрокарбонаттары болса, оны *уақытша кермектік* дейді. Егер табиғи су құрамында кальций мен магний сульфаттары $CaSO_4$, $MgSO_4$ болса, онда *тұрақты кермектік* деп аталады. Уақытша кермектік *карбонатты*, ал тұрақты кермектік *карбонатты емес* кермектік деп аталады.

Судың кермектігі техникада және мал, адам өмірі үшін зиянды. Техникада кермек су пайдалану нәтижесінде бу қазандарында, турбиналарда, су құбырларында қақ пайда болып, құбырлардың, қазандардың істен шығуына, қысымның артуына, кейде тесік бітелуі нәтижесінде апатқа соқтыруы мүмкін. Адам және мал организмі үшін де кермек су зиянды. Мал арықтап, өнімділігі төмендейді. Сондықтан пайдаланар алдында судың кермектігін анықтап оны жою жолдарын қарастырады.

Уақытша (карбонатты) кермектікті суды қайнату жолымен жоюға болады:



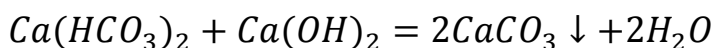
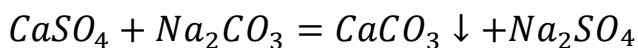
Тұрақты (карбонатты емес) кермектікті химиялық жолмен жояды.

Судың уақытша және тұрақты кермектігі бірге болса *жалпы кермектік* дейді. Бізде жалпы кермектікті судың құрамындағы Ca^{+2} және

Mg^{+2} иондарының 1л судағы миллиграмм эквивалент мөлшерімен өлшейді (мэкв/л).

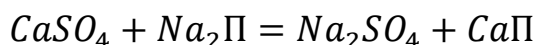
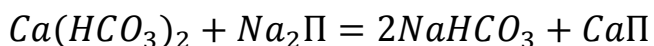
Қазіргі кезде судың жалпы кермектігін жойып жұмсарту үшін химиялық және ион алмастыру тәсілдері пайдаланылады.

Химиялық тәсіл қолданған кезде, кермек суға сода не сөнген әк қосады, сонда кальций мен магний ерімейтін $CaCO_3$, $MgCO_3$ күйге айналады:

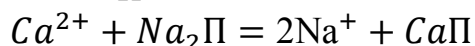


Суды тазарту үшін ион алмастыру тәсілін қолданған кезде, ион алмастырғыш – сорбент a^{+2} және Mg^{+2} иондарын сіңіріп, ерітіндіге Na^+ немесе H^+ иондарын жібереді.

Бейорганикалық ион алмастырғыш ретінде пермутит - $Na_2[Al_2Si_2O_3] \cdot nH_2O$ пайдаланылады. Оны қысқаша $Na_2П$ деп белгілейді. Пермутиттегі катиондар алмасу процесін мына теңдеу арқылы көрсетуге болады:



немесе қысқаша иондық түрде:



Алайда, пермутиттің алмасу сыйымдылығы шамалы.

Қазіргі кезде өнеркәсіпте алмасу сыйымдылықтары өте жоғары синтетикалық органикалық ион алмастырғыш смолалар қолданылуда. Оларды қысқаша *иониттер* деп атайды. Иониттерді екі топқа бөледі. Бір ионит катиондарды алмастырады. Оларды – *катиониттер* деп атайды. Басқа біреулері аниондарды алмастырады. Оларды *аниониттер* деп атайды. Иониттер қышқыл, негіз, тұз ерітінділерінде ерімейді. Катиониттерден КУ – 2, КУ – 1, СБС, КУ – 23 жиі қолданылады. Аниониттерден АВ – 17, АВ – 16, ЭРЭ – ЮП, АН – 2Ф кең қолданылады.

Пайдаланылған иониттерді тастамайды, оларды қайта өңдеп тазартып, тағы пайдаланады (регенерация).

Кальцийдің биологиялық маңызы зор. Құрамында кальций толық топырақтың структурасы жақсы, құнарлы болады. Кальций мөлшері аз топырақты әктеу гипстеу арқылы ондағы кальцийді көбейтіп, құнарлылығын арттыруға болады. Кальций жетпеген кезде өсімдіктің өсуі тежеледі, жапырақтарды дақ басып, құрайды.

Мал азығына кальций мөлшері жетіспесе, мал рахит ауруына ұшырайды, жүрек жұмысы әлсірейді, қанның сапасы (ұюы) кемиді. Оның мөлшерін толықтыру үшін малға кальций хлориді $CaCl_2$, кальций карбонаты $CaCO_3$ беріледі. Жас малдың жақсы өсуі үшін, олардың рационына кальций фосфатын

$Ca_3(PO_4)_2$ қосады. Тері ауруларына қарсы кальций гидроксиді $Ca(OH)_2$ қолданылады.

Кальций ионы теңіз суларында тау-тау болып үйілген коралдардың бетін қаптап тұрады. Кальций бұлшық ет жұмысына фермент қызметі үшін, қан ұю жүйесі үшін қажет. Ол кейбір фермент жұмысын жеделдетеді, адам және мал сүйектері мен тістері құрамына кіреді.

Тағамдардан кальций сүтте, қатықта, айранда және өсімдікте өте көп болады.

Әдебиеттер тізімі:

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