

№ 1 дәріс
s- және p- элементтер химиясы. Сутегі
Дәрістің жоспары:

1. s-элементтерге жалпы сипаттама және маңыздылығы.
2. p-элементтерге жалпы сипаттама және маңыздылығы.
3. Сутегі мен оның қосылыстарының табиғаттағы таралуы, алынуы, қолданылуы, физикалық және химиялық қасиеттері.

s-элементтер негізінен I және II топтың негізгі топшасында орналасқан сілтілік және сілтілік жер металдар. Сонымен қатар жетінші топта орналастырылған сутек (H) және инертті газдардың өкілі гелий (He) де s элементтерге жатады.

s және p электрондардың ең сыртқы энергетикалық деңгейіндегі электрондар саны өзінің орналасқан тобының нөміріне сәйкес болады. d және f элементтердің сыртқы деңгейінде негізінен 2 электрон орналасады, бірақ атом құрылысының ерекшелігіне байланысты кейбір металдарда 1 электрон, палладийда 0 электрон болады.

Атом радиусы: период бойынша солдан оңға қарай кемиді, топшада жоғарыдан төмен қарай артады.

Металдық қасиеті: солдан оңға қарай кемиді, жоғарыдан төмен қарай артады.

Бейметалдық қасиет: солдан оңға қарай артады, жоғарыдан төмен қарай кемиді.

Электртерістігі: солдан оңға қарай артады, жоғарыдан төмен қарай кемиді.

I және II топтарында орналасқан s-элементтердің биологиялық маңыздылығы жоғары, адам ағзасында көп мөлшерде кездесіп, макробиогендік элементтерге жатады. Бұл элементтердің катиондары адам ағзасындағы жалпы металдардың 90% құрайды. Олар ағзаның электролиттік жүйесін қалыптастырады.

Сыртқы электрондық деңгейінде бірден алтыға дейінгі электрондары бар p- деңгейшесі электрондармен толатын элементтерді **p – элементтер** деп атайды. p – элементтер атомдарында тек p-электрондар ғана емес, s-электрондар да валенттік бола алады. Сондықтан p-элементтердің жоғары оң тотығу дәрежесі, олар орналасқан топтың нөміріне тең. Әрбір период p-элементтермен аяқталады. p-элементтердің көпшілігі бейметалдарға жатады.

Бейметалдар – III–VIII топтардың негізгі топшаларында орналасқан p-элементтер. Бейметалдардың атом радиустары сол қатардағы металдардың атом радиустарынан салыстырмалы түрде кіші, бірақ электртерістілігі, иондану энергиясы жоғары болуымен сипатталады. ұқсастықтары және айырмашылықтары бар??!

Бейметалдардың жалпы сипаттамасы. Периодтық жүйенің III – VIII негізгі топшаларындағы p-элементтердің негізгі бөлігін бейметалдар құрайды. Олардың периодтық жүйедегі орны мен атомындағы сыртқы электрондық деңгейінің құрылысын еске түсірейік. Периодта: негізгі топшада– ядро

заряды артады – ядро заряды артады– атом радиусы кемиді – атом радиусы артады– сыртқы электрондық қабаттағы – сыртқы электрондық электрондар саны артады қабаттағы электрондар саны – электртерістілік артады – электртерістілік кемиді– тотықтырғыш қасиеттер өзгермейді артады – тотықтырғыш қасиеттер әлсірейді– бейметалдық қасиеттер артады – бейметалдық қасиеттер әлсірейді. Өздерің көріп отырғандай, бейметалл атомдарының сыртқы электрондық қабатында электрондар саны әр түрлі, яғни периодтық жүйеде өзі орналасқан топ нөміріне тең болады. Период бойынша солдан оңға қарай ядро зарядтары артатындықтан, атом радиустері кішірейеді. Соған байланысты сыртқы қабаттағы электрондар саны артқан сайын олардың электртерістілігі артады, яғни бейметалдық қасиеттері артады. At, B, Te, H, As, I, Si, P, Se, C, S, Br, Cl, N, O, F

Топ бойынша жоғарыдан төмен қарай электрондық қабат саны артуымен бірге, атом радиусы артып, ең сыртқы қабаттағы электрондар ядродан алыстайды. Соған байланысты бейметалдық қасиет кеміп, металдық қасиет артады.

Бейметалл атомдарының ерекшелігі: атомдарының электртерістілік қасиеттеріне байланысты тотықтырғыш та, тотықсыздандырғыш та болуы мүмкін. Бұл қасиеттері олардың электртерістілігімен бірге өзгереді, яғни периодтық жүйеде тотықтырғыштық период бойынша солдан оңға қарай, топ бойынша төменнен жоғары қарай артады. Бейметалл атомдары бір-бірімен ковалентті байланыс арқылы, ал металл атомдарымен иондық байланыс арқылы қосылыстар түзеді. Бейметалдардың агрегаттық күйлері әр түрлі: олар қатты (C, Si, P, т.б.), сұйық (Br₂) және газ (N₂, F₂, Cl₂ т.б.) күйінде бола алады. Бейметалдардың атом құрылысына сәйкес физикалық қасиеттері де металдардан мүлде өзгеше: металдық жылтыры, жылу және электрөткізгіштігі жоқ, иілімді емес. Тек кейбір бейметалдарда ғана шамалы жылтырлық және электрөткізгіштік байқалады. Мысалы, көміртек, кремний, т.б. Бейметалдардың оксидтері мен гидроксидтері көп жағдайда қышқылдық қасиеттер көрсетеді. Тұз түзбейтін оксидтер (CO, NO, SiO) болуы мүмкін. Бейметалдардың сутекті қосылыстарының қасиеттері период бойынша солдан оңға қарай судағы ерітіндісінің сипатына қарай бейтарап – әлсіз негіз – екідайлы – қышқыл болып өзгереді.

Табиғаттағы сутегі. Сутегі – кең таралған элементтердің бірі. Жер шарында оның мөлшері 1%-дай. Ол бос және қосылыс күйінде кездеседі. Сутегі бос күйінде жер бетінде өте аз. Ол атмосфераның жоғарғы қабатында, космос кеңістігінде 75% болады. Күннің құрамында 92% сутегі бар. Қазіргі кездегі көзқарас бойынша Күн – сутегінен гелий ядросы синтезделіп жатқан – ядролық реактор болып табылады.

Байланысқан күйде сутегі өсімдік, жан-жануар клеткаларының құрамында болады. Органикалық заттар дегеніміз - негізінен сутегі мен көміртегінің қосылыстары. Сонымен қатар, сутегі қосылыс түрінде топырақта, тау жыныстарында, таскөмірде, мұнай мен табиғи газдар құрамында кездеседі. Судың құрамында 11,1% болады.

Сутек изотоптары. Табиғаттағы сутек 3 изотоп түрінде кездеседі: *кәдімгі сутек, ауыр және аса ауыр сутек*.

Атомдары өте қарапайым болып келетін кәдімгі сутекті (бір протоннан және бір электроннан тұратын) кейде протий Н деп атайды; ол гректің «протос» - *қарапайым, жай* деген сөзінен алынған.

Кәдімгі сутекте ауыр сутек шамалы мөлшерде болады. Ауыр сутек гректің «деутерос» - *екінші* деген сөзіне сәйкес дейтерий деп аталады. Сутектің «аса ауыр» үшінші изотопы да белгілі – тритий; ол латынның «тритиум» - *үшінші* деген сөзінен. Оны ядролық реакция нәтижесінде жасанды жолмен алуға болады, мысалы, жеңіл литий металл атомын нейтрондармен «атқылағанда». Тритий атомдарының ядросында екі нейтрон және бір протон болады (Н немесе Т). Тритий табиғатта өте аз таралған.

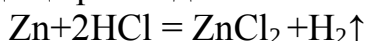
Сутек атомдарының салмағы басқа барлық химиялық элементтердің арасындағы ең жеңілі, сондықтан сутек Д.И. Менделеевтің периодтық жүйесіндегі бірінші орынға орналасады. Сутек атомының жалғыз электроны ядромен берік байланысқан.

Сутек жоғары иондану энергиясымен сипатталынады, электрондық қауызды аяқтау үшін бір электрон қабылдауға қабілетті ($H + e = H^-$), яғни бейметалдық қасиет көрсетеді.

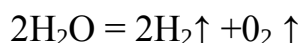
Сутегі физикалық және химиялық қасиеті жағынан галогендерге ұқсас. Бос күйінде иіссіз, түссіз газ. Галогендер сияқты металдармен қосылғанда теріс тотығу дәрежесін көрсетіп гидрид (NaH) түзеді. Сутегі галогендер сияқты бос күйінде екі атомды (H_2 , Cl_2 , F_2). Сондықтан оны период жүйесінде VII А топшаға орналастырады. Сонымен қатар, сутегі сілтілік металдар сияқты оң тотығу дәрежесін де көрсетеді (HCl , H_2S). Осы қасиетіне қарай оны период жүйесінің I А топшасына да орналастыруға болады.

Сутегінің алынуы.

Сутекті алғаш рет мырышпен тұз және күкірт қышқылын әрекеттестіру арқылы 1776 жылы Генри Кавендиш алған. Ол оған «жанғыш ауа» деген ат берген, себебі ол жай заттардың арасындағы өте жанғыш газ.



Ал 1783 жылы А. Лавуазье мен Ж. Менье суды термиялық айырып, ол оттег және сутек элементтерінен тұратынын анықтаған, қазіргі қолданылып жүрген атауын (Hydrogenium – су тудырушы) француз ғалымы А. Штон де Морво берген (1787 жылы).



Өнеркәсіпте сутекті алу әдістері:

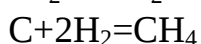
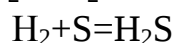
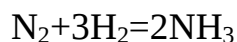
- 1) Көмірді су буымен конверсиялау: $C + H_2O = H_2 \uparrow + CO$
- 2) Метанның су буымен әрекеттестіру: $CH_4 + H_2O = 3H_2 \uparrow + CO$
- 3) Метанды ыдырату: $CH_4 = C + 2H_2 \uparrow$
- 4) Суды электролиздеу: $2H_2O = 2H_2 \uparrow + O_2 \uparrow$

Сутегінің қолданылуы. Сутегі – химия өнеркәсібінің шикізаты. Оны аммиак, тұз қышқылын алу үшін пайдаланады. Сутегінің біраз мөлшерін тамақ өнеркәсібіне сұйық майды қатты майға айналдыру үшін пайдаланады (гидрогендеу). Молекулалық сутегі жақсы тотықсыздандырғыш

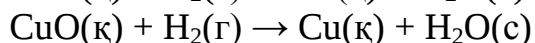
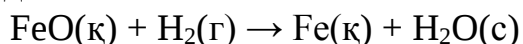
болғандықтан, таза металл алу үшін металлургияда қолданылады. Тас көмірді сутегін қосып қысыммен қыздыратын (450-500°C) болса, мұнай тәрізді сұйық зат пайда болады. Одан бензин, керосин, жағар май алады. Сутегі өте жеңіл газ болғандықтан аэростаттарды, әуе шарларын толтыру үшін пайдаланады. Сутегін іштен жанатын двигательдерде отын ретінде қолданылады.

Сутегінің химиялық қасиеттері.

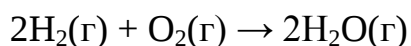
Күшті тотықсыздандырғыш болғандықтан инертті газдар мен асыл металдардан басқа элементтердің көпшілігімен әрекеттеседі. Сутек азотпен әрекеттесіп аммиак, күкіртпен күкірсутек, көміртекпен жоғары температурада метан түзеді.



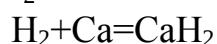
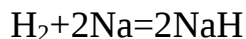
Күшті тотықсыздандырғыш болғандықтан металл оксидтерінен металдар алуға кеңінен қолданылады.



Оттегі мен сутегі қопарылыс бере әрекеттеседі. Оттегінде сутегі жанғанда өте жоғары температура 2800 °C береді. Оны металдар пісіру, кесу үшін қолданады.



Сутегі өте белсенді металдармен әрекеттескенде гидридтер деп аталатын тұз төрізді қатты заттар түзеді.



Су. Табиғаттағы су. Су – сутегі оксиді. Жердің $\frac{3}{4}$ бөлігін су басып жатыр: мұхит пен теңіз, өзен, жауын, жерасты сулары. Су тек гидросферада ғана емес атмосферада, биосфера тараған. Ауада әрқашан су буы болады. Оны ауа ылғалдылығы дейді. Ауа ылғалдылығы кеміген кезде өсімдік, жан-жануар адам организміне кері әсерін тигізеді.

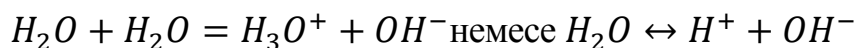
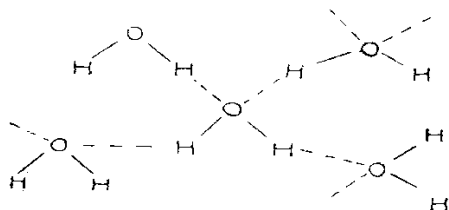
Су – өсімдік, мал, адам организмінің құрамды бөлігі. Оларда су мөлшері 50-90%-дай болады. Мысалы, адам организмінің 70%-ы су. Организмде су алмасу өзгертін болса, ауруға соқтырады. Табиғи су құрамында әр түрлі еріген тұздар, қоспалар болады. Тұрмысқа пайдалану үшін оны түрлі әдістермен тазартады, хлорлап залалсыздандырады. Химияда, зертханада қолданылатын суды қайта айдайды (дистилдейді).

Жер бетінде жүріп жатқан әр түрлі биохимиялық процестер суда не су ерітінділерінде жүреді. Өсімдік өсу үшін су қажет. Ол өзіне қажет коректік затты топырақтан судағы ерітінді түрінде сіңіреді. Су өнеркәсіпке өте қажет шикізат болып табылады. Одан сутегін, оттегін алады, ол өте жақсы еріткіш. Одан әр түрлі қышқыл, тұз, сусындар даярлайды. Тірі ағзалар сусыз өмір сүре алмайды. Ауыл шаруашылығы дақылдарынан мол өнім алу үшін топырақ ылғалдылығын дұрыс пайдалану керек. Ол үшін әр түрлі агротехникалық, гидромелиорация шаралары қолданылады.

Судың физикалық қасиеттері. Таза су – иіссіз, түссіз сұйық зат. Судың тығыздығы 4°C -та ең жоғары болады. Сондықтан қысты күні өзен мен көл суы түгел қатпайды, онда балық және басқа тірі организмдер өмір сүре береді. Судың тағы бір айрықша қасиеті – оның жылу сыйымдылығы өте жоғары. Жаздыкүні біртіндеп жылынып, қыстыкүні оны жайлап беру арқылы су Жердің температурасын реттеп отырады.

Әдетте су жеке молекула күйінде бола алмайды. Су тектік байланыс нәтижесінде су молекулалары бірігіп ассоциаттар түзеді $(\text{H}_2\text{O})_x$. Су молекуласында оттегі мен екі сутегі белгілі бұрышпен ($104,5^{\circ}$) ковалентті байланысқан (sp^3 -гибрид орбиталь бойымен). Оттегінде байланыс түзбейтін екі жұп электрон бар. Сол жұп электронға басқа су молекуласының сутегі тартылып су тектік байланыс түзеді.

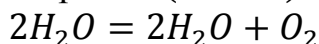
Су 0° -та мұзға айналып қатады. Бұл кезде су молекуласындағы оттегі екі су тектік байланыс арқылы көрші молекулалармен байланысады. Бір қарағанда мұздың құрылымы алмаздікіне ұқсас. Алайда, су тектік байланыс ковалентті байланысқа қарағанда ұзын болғандықтан, мұз борпылдақ келеді, оның тығыздығы төмендейді, көлемі ұлғаяды. Мұз судан жеңіл. Су молекулалары сұйық күйінде бір-біріне әсер етіп ионданады:



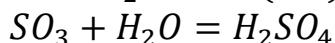
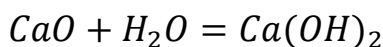
Судың бетінде әрқашан қаныққан бу қысымы болады. Температура көтерілген сайын қаныққан бу қысымы да артады. Қалыпты атмосфералық қысымда судың қаныққан бу қысымы 100°C -та 100kPa -ға тең келеді, су қайнайды.

Су молекуласы полюсті болғандықтан өте жақсы еріткіш, сонда иондық қосылыстар, полюсті ковалентті қосылыстар жақсы ериді. Ал полюссіз ковалентті қосылыстар нашар ериді. Мысалы, тұздар, қышқылдар жақсы ериді. Полюссіз ковалентті байланыс түзетін H_2 , N_2 , O_2 сияқты заттар нашар ериді.

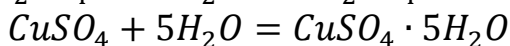
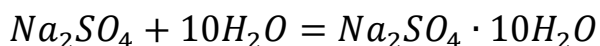
Судың химиялық қасиеті. Су молекуласы өте тұрақты қосылыс. Ол жоғарғы температурада ғана ыдырайды (1000°C):



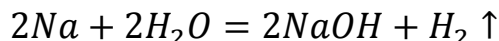
Су оксидтермен әрекеттесіп негіздер, қышқылдар түзеді:



Кейбір тұздар суда еріген кезде, сумен химиялық әрекеттесіп, кристаллогидраттар түзеді:

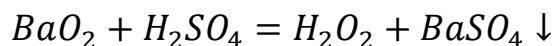


Активті металдар сумен әрекеттесіп сутегін бөледі:



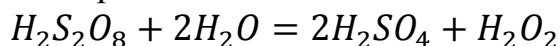
Сутегінің дейтерий деген изотопы бар екені белгілі. Дейтерий оксиді D_2O ауыр су болып табылады. Судың құрамында ауыр су өте аз мөлшерде болады. Егер суды электролизге көп ұшыратсақ, онда жеңіл су H_2O азаяды да, ауыр су D_2O алуға болады. Ауыр судың жай суға қарағанда қасиеті өзгеше. Онда кейбір химиялық реакция жылдамдықтары тежеледі. Су жануарлары ауыр суда өмір сүре алмайды. Алайда, ол нейтронды жақсы сіңіреді. Сондықтан ауыр су атомдық реакторларда нейтрон тежегіш ретінде қолданылады.

Сутегі пероксиді. Сутегі оттегімен судан бөлек пероксид деп аталатын қосылыс түзеді – H_2O_2 . Алғаш сутегі пероксидін барий пероксидінен қышқылмен әсер етіп алған:

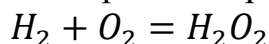


Қазір оны алудың бірнеше тәсілі бар:

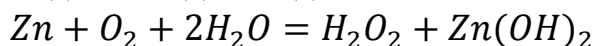
1. Персульфат ионының гидролизі:



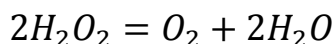
2. Сутегі жанған кезде қосымша өнім ретінде түзіледі:



3. Металдар су қатысында тотыққан кезде:



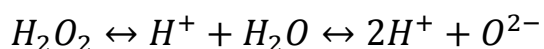
Пероксид молекуласында екі оттегі бірімен-бірі ковалентті байланысқан: $H-O-O-H$. Ол – түссіз, қоймалжың сұйық зат, $-1,7^\circ C$ -та ине тәрізді кристалл түзіп қатады, сумен, спиртпен, кез келген қатынаста араласады. Концентрлі сутегі пероксиді әсерінен қағаз, сабан жанып кетеді, ал теріні күйдіреді. Сутегі пероксиді тұрақсыз:



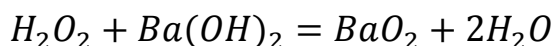
Алғаш атомдық оттегі түзіледі. Сондықтан ол өте жақсы тотықтырғыш, ағартқыш.

Сутегі пероксидінің судағы ерітіндісі тұрақты. Әдетте, 30% ерітіндісі пергидроль деген атпен шығарылады. Күн сәулесі, температура оны ыдыратады. Сондықтан сутегі пероксидін қараңғы, салқын жерде сақтау керек.

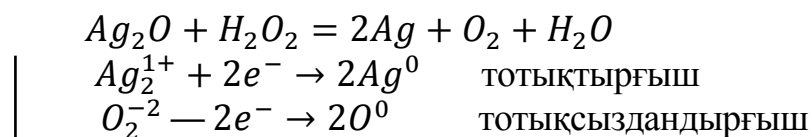
Сутегі пероксидінің судағы ерітіндісі әлсіз екі негізді қышқыл болып табылады, ол екі сатыда диссоциацияланады:



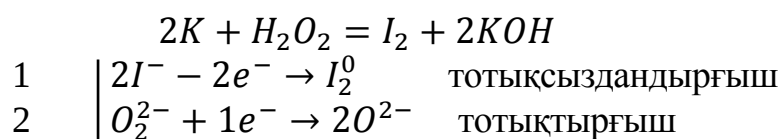
Диссоциацияның II сатысы, көбінесе, жүрмейді. Ол негіздермен әрекеттесіп тұз түзеді (пероксидтер).



Сутегі пероксидінде оттегінің тотығу дәрежесі-1, яғни аралық тотығу дәрежесі(O_2^{2-}).Осыған орай сутегі пероксиді тотықсыздандырғыш та, тотықтырғыш та бола алады. Өзінен күшті тотықтырғыштармен әрекеттескенде тотықсыздандырғыш қасиет көрсетеді:



Ал күшті тотықсыздандырғыштармен әрекеттескенде тотықтырғыш болып табылады:



Сутегі пероксиді жақсы тотықтырғыш болғандықтан, оны медицинада дезинфекциялық, қан тоқтатқыш зат ретінде, ал техникада маталарды, сабанды, құс қауырсындарын ағарту үшін пайдаланады.

Әдебиеттер тізімі:

1. ШоқыбаевЖ. Ә. Бейорганикалық химия: оқу құралы / Ж. Ә. Шоқыбаев. - Алматы : Keme1 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>