



М. Қ. Оспанова
Қ. С. Аухадиева
Т. Г. Белоусова

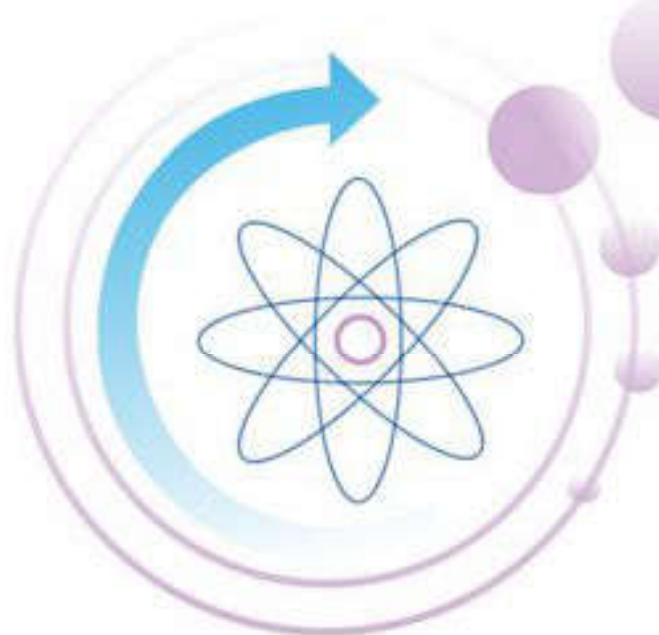
ХИМИЯ

1-бөлім

Жалпы білім беретін мектептің
қоғамдық-гуманитарлық
бағытындағы 10-сыныбына
арналған оқулық

*Қазақстан Республикасының Білім
және ғылым министрлігі бекіткен*

10



Алматы "Мектеп" 2019

ӘОЖ 373.167.1
КБЖ 24я72
О-78

Оспанова М.Қ., т.б.

О-78 **Химия.** Жалпы білім беретін мектептің қоғамдық-гуманитарлық бағытындағы 10-сыныбына арналған оқулық. 1-бөлім/ М.Қ. Оспанова, Қ.С. Аухадиева, Т.Г. Белоусова. — Алматы: Мектеп, 2019. — 160 б., сур.

ISBN 978—601—07—1191—4

О $\frac{4306021500-076}{404(05)-19}$ 32(1)—19

ӘОЖ 373.167.1
КБЖ 24я72

© Оспанова М.Қ., Аухадиева Қ.С.,
Белоусова Т.Г., 2019

© “Мектеп” баспасы, көркем
бейнелендіруі, 2019

Барлық құқықтары қорғалған

Басылымның мүлкілік құқықтары
“Мектеп” баспасына тиесілі

I тарау
АТОМ ҚҰРЫЛЫСЫ

II тарау
ПЕРИОДТЫҚ ЗАҢ ЖӘНЕ ХИМИЯЛЫҚ
ЭЛЕМЕНТТЕРДІҢ ПЕРИОДТЫҚ ЖҮЙЕСІ

III тарау
ХИМИЯЛЫҚ БАЙЛАНЫС ЖӘНЕ ЗАТ ҚҰРЫЛЫСЫ

IV тарау
ХИМИЯЛЫҚ РЕАКЦИЯЛАРДЫҢ ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ

V тарау
КИНЕТИКА

VI тарау
ХИМИЯЛЫҚ ТЕПЕ-ТЕҢДІК

VII тарау
МЕТАЛДАР МЕН БЕЙМЕТАЛДАРДЫҢ ЖАЛПЫ
СИПАТТАМАСЫ

VIII тарау
МАҢЫЗДЫ s -ЭЛЕМЕНТТЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ
ҚОСЫЛЫСТАРЫ

АЛҒЫ СӨЗ

Шартты
белгілер :

— біліміңді тексер



— есептер

— күрделендірілген
тапсырмалар— қосымша
материал

— сен білесің бе?



— есте сақтандар



— бұл қызық

— ең белгілі 10
дерек

— өзіміз жасаймыз



— ойлан



— өте маңызды

Қымбатты оқушылар! Биылғы оқу жылын атом құрылысының заманауи теориясы тұрғысынан химиядан алған білімдеріңді тереңдетумен бастайсыңдар. Радиоактивтілік және радиоактивті изотоптардың қолданылуы туралы білесіңдер. Периодтық заң және химиялық элементтердің периодтық жүйесін қарастырғанда негізгі топша элементтерінің, олардың қосылыстарының қасиеттері мен сипаттамаларының топ және период бойынша периодты түрде өзгеретінін түсінесіңдер. Химиялық байланыс және зат құрылысын оқып-үйренгенде коваленттік байланыс түзілуінің донорлы-акцепторлы және алмасу механизмдерін қарастырып, химиялық байланыстың барлық типінің табиғаты электрондық екенін білесіңдер. Химиялық реакциялардың жүру заңдылықтарымен танысқанда химиялық реакцияның типтері туралы білімдеріңді тереңдетіп, бір химиялық реакцияны бірнеше белгісі бойынша сипаттауға болатынын түсінесіңдер. Өртүрлі денелердің (бұйымдардың) көшірмесін алуға болатынын, сондай-ақ металл бұйымдарды қалайымен, алтынмен қаптау үшін электролиздің қолданылатынын білесіңдер. Сонымен қатар кейбір реакциялардың жылдам, екіншілерінің лезде, тіпті кейбіреулерінің қопарыла жүру себептерін түсінесіңдер. Химиялық процестерді басқару жөнінде білім негіздерін аласыңдар. Маңызды *s*-элементтер, *p*-элементтер мен *d*-элементтерді қарастыра отырып, қосымша топша металдарының сілтілік және сілтілікжер металдарға қарағанда белсенділігінің неге төмен болатынын түсініп, олардың қосылыстарының түсті болатынын, ал алтынның сынапта ерітінін білесіңдер. Сондай-ақ металдардың биологиялық маңызы туралы мәліметтерді де осы тараулардан аласыңдар. Сендер химия ғылымының көптеген жаңалықтары мен қызықтарын біліп қана қоймай, оны күнделікті өмірде қолдануды “Үйдегі эксперимент”, “Химиядан алған білімдеріңді қолдана біл” айдарларынан үйренесіңдер.

Оқулық бойынша жөн сілтейтін арнайы белгілер келтірілген. Берілген шартты белгілерге зейін сала қарап, ол белгілердің нені білдіретінін естеріңе сақтандар. Ол сендердің оқулықпен жұмыс істеулеріңді жеңілдетеді. Сендерге табыс тілейміз!

Авторлар

АТОМ ҚҰРЫЛЫСЫ



§1. АТОМ ҚҰРЫЛЫСЫНЫҢ ЗАМАНАУИ ТЕОРИЯСЫ. АТОМДАҒЫ ЭЛЕКТРОНДАРДЫҢ ҚОЗҒАЛЫСЫ ЖӘНЕ КҮЙІ

XIX ғасырдың аяғына дейін атом жай заттың ең кішкене бөлшегі, материяның бөлінбейтін ең соңғы объектісі деген метафизикалық көзқарас басым болды.

Дальтон және оның замандастары атомды бөлінбейтін бөлшек деп қарастырды.

Барлық химиялық құбылыстар барысында тек қана молекулалар бұзылып, жаңадан басқа молекулалар пайда болады, атомдар өзгеріссіз қалады және олар одан ұсақ бөлшектерге бөлінбейді деп есептеді.

Бірақ бұл болжамдар ол уақытта тәжірибе жүзінде дәлелденбеді. Тек XIX ғасырдың соңы — XX ғасырдың басында атом құрылысының күрделі екенін көрсететін жаңалықтар ашылды (1-сурет):

1) катодтық сәулелер (Дж. Томсон, 1897 ж.) электрондар деп аталды;

2) элементтердің табиғи радиоактивтілігі (А. Беккерель, М. Кюри, 1896 ж.) және α -бөлшектер (гелий He^{2+} ядролары);

3) атомда оң зарядталған ядро деп аталатын бөлшектің болуы (Э. Резерфорд, 1911 ж.).

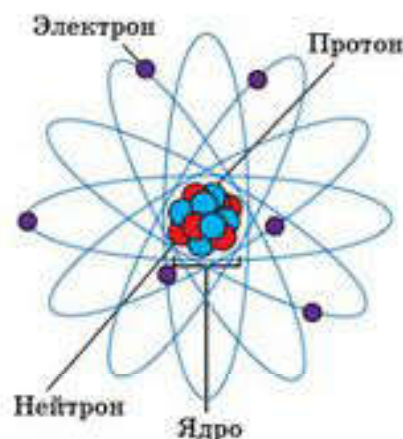
Бір элементтің жасанды жолмен басқа элементке, мысалы, азоттың оттекке айналуы (Э. Резерфорд, 1919 ж.), яғни элемент ядросын α -бөлшекпен атқылағанда (Э. Резерфордтың азотпен тәжірибесі, 1919 ж.) басқа элемент (оттектің) түзіліп, протон (H^+ ядросы) деп аталатын оң зарядты жаңа бөлшектің пайда болуы.

Бүгінгі сабақта:

- атом құрылысының заманауи теориясы туралы білеміз;
- атом құрылысы түсінігін қорытындылаймыз;
- электрон қозғалысы туралы терең түсінеміз.

Тірек ұғымдар

- Протон
- Нейтрон
- Электрон
- Ядро
- Электрондық бұлт
- Химиялық элемент
- Атомдық нөмір
- Атомдық масса



1-сурет. Атомның құрылысы



Атом ядросынан электрбейтарап бөлшек — нейтрондар (Дж. Чедвик, 1932 ж.) табылды.

Әр элементтің атомында протон, нейтрон және электрон бар екені және протондар мен нейтрондар ядрода, ал электрондар оның айналасында қозғалатыны, яғни электрон қабаты анықталды (1-сурет).

Протондар, нейтрондар және электрондар элементар бөлшектер деп аталады. Ядро атомның ең аз бөлігін алып жататындықтан, атомның көп бөлігі бос кеңістік болады. Атомның элементар бөлшектерінің негізгі сипаттамалары 1-кестеде берілген.

1-кесте

Атомның элементар бөлшектерінің негізгі сипаттамалары

Бөлшек	Таңбасы	Массасы (м.а.б.)	Протон заряды	Атомда орналасуы
Протон	1_1p	1	+1	Ядрода
Нейтрон	0_1n	1	0	Ядрода
Электрон	${}^{-1}_0e$	0,00055	-1	Ядро айналасында

Электрон массасы протон немесе нейтрон массасынан 1 840 есе кіші. Электрон массасы өте аз шама болғандықтан, атомның барлық массасы ядрода жинақталған деп есептеледі. Сонымен атом оң зарядталған ядродан және оның электр өрісінде қозғалатын теріс зарядталған электрондардан тұрады.

Атомдағы протон мен электрон сандары өзара тең. Атом, жалпы алғанда, электрбейтарап бөлшек. Атомның пішіні шар тәрізді. Ядроның радиусы атом радиусынан шамамен 100 000 есе кіші.

Барлық заттар атомдардың бір түрі — химиялық элементтерден (белгілі бір ядро заряды бар) түзіледі.

Атомдағы протондар Z пен нейтрондардың N жалпы саны массалық немесе нуклондық сан A деп аталады:

$$A = N + Z$$

Бұл қатынас ядродағы нейтрон санын есептеу үшін қолданылады:

$$N = A - Z$$

Мысалы, алюминийдің массалық саны:



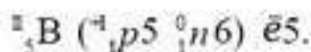
Барлық химиялық элементтер Д.И. Менделеевтің периодтық кестесінде жүйеленген. Одан элементтің салыстырмалы атомдық массасын,



атомдық нөмірі арқылы атом ядросының зарядын және протон мен электрон санын білуге болады. Бір химиялық элемент атомының нейтрон сандары әртүрлі болуы мүмкін, оларды *изотоптар* деп атайды.

Барлық заттар химиялық элементтерден түзілген. Химиялық элемент ядро заряды бірдей атомдардың түрі.

Мысалы, бор атомының құрылысы:



Атомның ұядааоёёәеуік аңаәеәәд³ің пайіу іадеіа іөі³іа оан (іуіәеу, аідаа 2 ұядааоёёәеуік аңаәе аад), әе іаа³с³ оііоа уәііііооа³ ідіәәпқаі оіі іөі³ пүдөкү ұядааоёёәеуік аңаәеәа³ уәәөдіі пайіуі еөпәоа³ (аідаа 3). Аоііаа уәәөдііаао ұядааоёёәеуік аңаәеәао іаі аңаәеәәаоаа оадаеуі ідіәәпқаі.

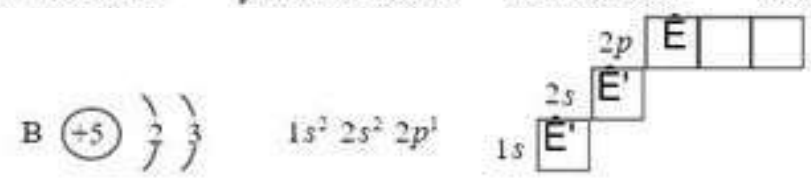
Аоііаағу кісғаеуіпү еүдаә³ аөөәе — уәәөдіі. Баоі іаңуіаағу уәәөдіі кісғаәәоуі еан³п³е — уәәөдііауік аүө, әе еан³п³е³оа уәәөдіііуің аөө ікөііәәуігү әіғадуі аеіағу аоііауік іаеөәеуі ааі аоәәау. Аоііуің уәәөдіі қауызы қаааооадаі оүдаау. Уәәөдііауік қааао өлшемдері а³даәе уәәөдіі аүөооадуіаі оүс³әаі. А³о қаааооуің іаеөәеуіаадуі ұядааоёёәеуік аңаәе оүс³әа. Әо іаеөәеуігү уәәөдііауік бүлт сәеәп еәә³. Аоіі іаеөәеуіаадуі, іаа³с³іаі (кіс³аағуі еүеә), оөдө оеі³ аіәау: s-, p-, d- әәіа f- (2-п³оао). А³о іаеөәеуіаа піеіаа³ әдоүө³ уәәөдііаао ідіәәпәау (уәәөдііаадауің өс іп³іаі аеіәеөуі піеі ааі аоәәау).

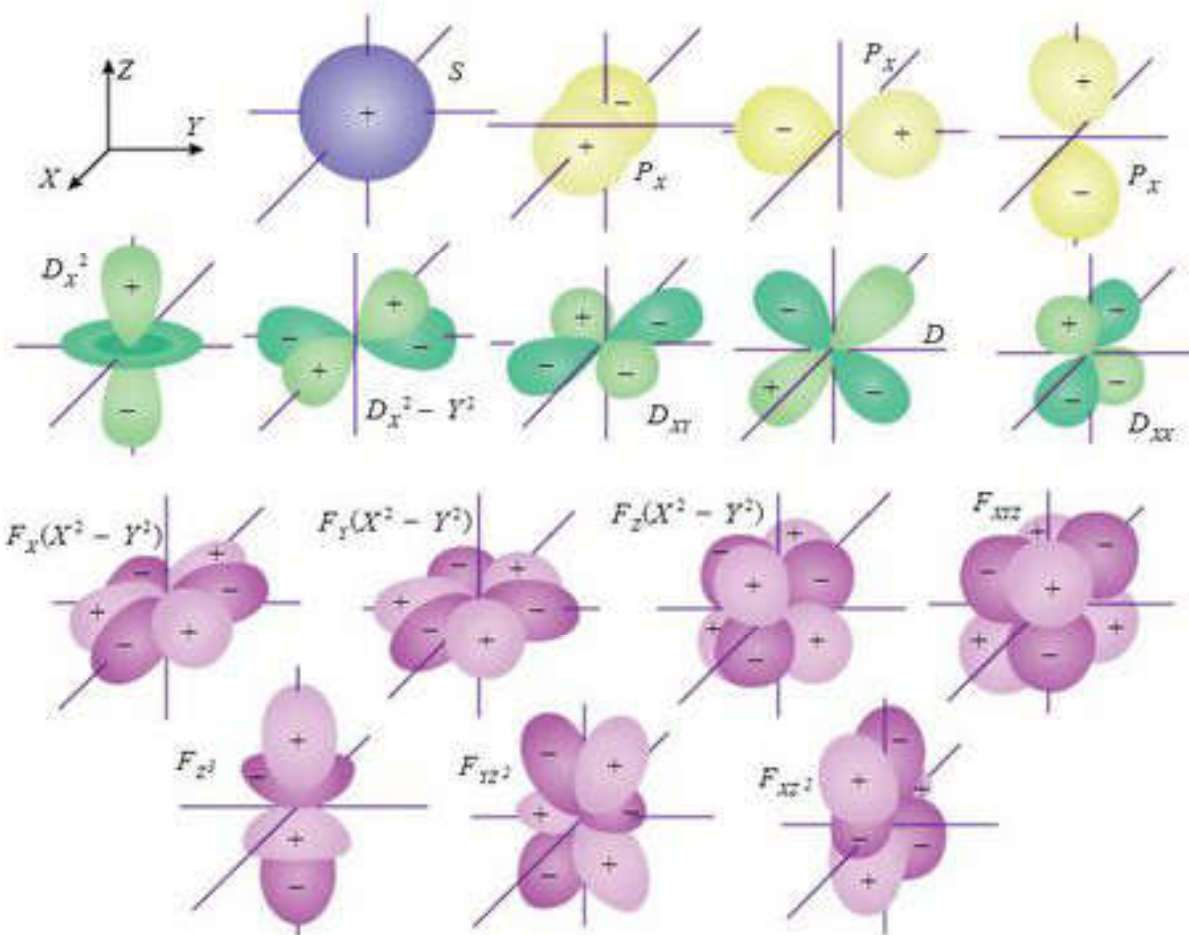
Аоііуің а³о іаеөәе³іаағуі уәәөдііның пайіу 2-ааі адоуік аіеіәе-ау. Аүө іаөеө іөііөі³іа іаа³с³әәәаі. Ұядааоёёәеуік аңаәеәа³ уәәөдііаадауің іәпәіәәуі пайіу $N = 2n^2$ оідіоәпүіаі аіукоәәау, іуіаағу N — уәәөдііаадауің пайіу, n — ұядааоёёәеуік аңаәеә³н іөі³. А.Е. Іаіаәәаао³н іадеіаоуік әүәп³іаа оеіеуеуік уәііііо³н оіі іөі³ пүдөкү ұядааоёёәеуік аңаәеәа³ уәәөдііаао пайіуіа пәеәп еәә³.

Атомдағы электрондар энергетикалық деңгейлер мен деңгейшелерге таралып орналасады.

Аүө дао³е³е ұядааоёёәеуік аәаадаііаіаі аәеіәәіа³. Аоііаағу уәәөдііаадауің аңаәеәао, аңаәеәәао әәіа іаеөәеуіаао аіеуіоа оадаеуі ідіәәп³оуі (аоііуің уәәөдііауік еііоәаоаоёуің) уәәөдііауік оідіоә, ұядааоёёәеуік аәаадаііа іаіапа күйкадоуі аөокаіаа, уәәөдііауік қаааооадауің уәәөдііауік-адаөеө³е пүс³аауі оүд³іаа аәеіәәоаа аіәау.

Іуіәеу, аіо аоііуің ұядааоёёәеуік аәаадаііауі іуіааәе аіәау:





2-сурет. Электрон бұлттарының пішіндері

Атомның өлшемі інің үеәәөдіі қабатының өлшемі айёуіоә айіқоәәәйй.

Атом электрондарын беріп жіберіп оң ионға немесе электрондарды қосып алып теріс ионға айналуы мүмкін. Ионның заряды берген немесе қосып алған электрон сандарымен анықталады. Бейтарап атомның зарядталған ионға айналу процесі *иондану* деп аталады.



Атом — оң зарядталған ядродан және ядро маңайында қозғалатын теріс зарядталған электрондардан тұратын электрбейтарап бөлшек. Элементтің атомдық нөмірі протондар мен электрондар санын және ядро зарядын көрсетеді. Нейтрон сандарын есептеу үшін атомдық массадан элементтің протон сандарын азайтады.

Атомда электрондар денгейлер және денгейшелерге таралып орналасады. Период нөмірі атомдағы электрондық денгейлер санын көрсетеді.



1. Атом деген не? Ол қандай бөлшектерден құралған?
2. Атомды құрайтын бөлшектерді сипаттаңдар.
3. Атомдық нөмірдің, период және топ нөмірлерінің физикалық мәндері қандай?
4. s-, p-, d-, f-орбитальдары деген не? Бұл орбитальдардың әрқайсысында қанша электрон орналасады?



5. Оттектің ^{16}O және ^{18}O изотоптарының құрамын салыстырыңдар.
 6. Берілген кестені толтырыңдар, белгісіз мәндерді жазыңдар:

Элемент	Протон саны	Нейтрон саны	Электрон саны	Атомдық нөмірі	Атомдық масса
Be		5			11
Al	13		13		27
Br	35	45		35	
Pb					207
I		74			

7. А. Алғашқы 15 элемент үшін атомдық нөмірінің (x осі) нейтрон санына (y осі) тәуелділік графигін тұрғызыңдар.
 Ә. Бұл элементтер үшін протондар мен нейтрондардың қатынасы қандай болады?
 Б. Келесі элементтер: уран $^{238}_{92}\text{U}$ және қорғасын $^{207}_{82}\text{Pb}$ үшін нейтрондар мен протондардың қатынасын есептеңдер. Бұл элемент атомдарының неліктен радиоактивті екенін түсіндіріңдер.

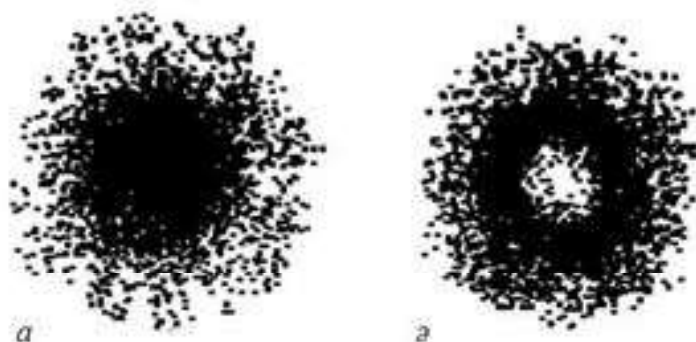
- 1. Массасы 32 г оттегі пен 20 г сутекті жақты. Неше грамм су түзілді?

Жауабы. 36 г.

§2. КВАНТ САНДАРЫ. ПАУЛИ ПРИНЦИПІ, ХУНД ЖӘНЕ КЛЕЧКОВСКИЙ ЕРЕЖЕЛЕРІ

Белгілі бір электронның кеңістікте орналасқаны туралы ақпараттар жиынтығы атомдағы электронның күйін анықтайды. Электрон ядро маңайында тұрақты түрде айнала қозғалатын бөлшек ретінде және траекториясы мен нақты сыртқы қозғалыс шегарасы жоқ бұлт-толқын ретінде белгілі. Келесі ойша тәжірибеге сүйеніп электрондық бұлт туралы неғұрлым нақты түсінік қалыптастыруға болады.

Біз әртүрлі уақытта атомдағы электронның кеңістіктегі қозғалысын көп мәрте суретке



3-сурет. Электронды суреттерінің жиынтығы:
 а) сыртқы түрі; ә) жарып көрсеткен түрі

Бүгінгі сабақта:

- квант сандарын және олардың сипаттамаларын оқып-үйренеміз;
- ең аз энергия принципі, Паули принципі, Хунд және Клечковский ережелерімен танысамыз.

Тірек ұғымдар

- Квант сандары
- Бас квант саны
- Орбиталь квант саны
- Магниттік квант саны
- Ең аз энергия принципі
- Клечковский ережесі
- Хунд ережесі
- Паули принципі

түсіріп алдық деп болжайық. Осы суреттерді бір-біріне қабаттап қойып, электрондық бұлттың үш өлшемді моделін шығарамыз. Бұл сурет электронның ядро маңындағы x , y , z кеністікте болу ықтималдығын көрсетеді.

Электронның атом кеңістігіндегі ең көп болуының (90%) ықтимал аймағы *атомдық орбиталь* деп аталады.

Атомдағы әр электронның күйін 4 квант санымен (бас квант саны (n), орбиталь квант саны (l), магниттік квант саны (m) және спиндік квант саны (s)) анықтайды.

Бас квант саны (n) электронның энергетикалық деңгейін және атомдық орбитальдың мөлшерін анықтайды, оның мәні бүтін сандарға тең ($n = 1, 2, 3, \dots$).

Энергетикалық деңгейлерді K, L, M, N, O, P, Q және т.б. әріптермен белгілейді, оларға $n = 1$, $n = 2$, $n = 3$, $n = 4$ және т.б. сәйкес келеді. n деңгейінің сан мәндері:

Әріппен белгіленуі:	<table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 0 5px;">1</td><td style="padding: 0 5px;">2</td><td style="padding: 0 5px;">3</td><td style="padding: 0 5px;">4</td><td style="padding: 0 5px;">5</td><td style="padding: 0 5px;">6</td><td style="padding: 0 5px;">7</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 5px;">K</td><td style="padding: 0 5px;">L</td><td style="padding: 0 5px;">M</td><td style="padding: 0 5px;">N</td><td style="padding: 0 5px;">O</td><td style="padding: 0 5px;">P</td><td style="padding: 0 5px;">Q</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	K	L	M	N	O	P	Q
1	2	3	4	5	6	7									
K	L	M	N	O	P	Q									
	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> Орбитальдардың энергиясы артады → </div>														

Бірдей n мәнге тең электрондардың жиынтығы *энергетикалық деңгей* деп аталады. Ядроға ең жақын бірінші энергетикалық деңгейдегі электрондар ең аз энергияға тең ($n = 1$), n мәні артқан сайын электронның энергиясы жоғарылайды.

Атомдағы энергетикалық деңгейлер саны элемент орналасқан период нөміріне тең.

1-период элементтерінде бір энергетикалық деңгей бар, бас квант саны бірге тең ($n = 1$).

2-период элемент атомдарының бас квант саны екіге тең ($n = 2$) және т.б. Берілген энергетикалық деңгейдегі электрондардың максималды саны мына теңдеумен аныкталады:

$$N = 2n^2,$$

мұндағы N — берілген энергетикалық деңгейдегі электрон саны, n — энергетикалық деңгейдің нөмірі (период нөмірі, бас квант саны).

Сонымен бірінші, екінші, үшінші және төртінші энергетикалық деңгейлердегі максималды электрон сандары сәйкесінше 2, 8, 18, 32-ге тең.

n -нің әр мәніне n^2 -қа тең орбиталь сандары сәйкес келеді, 2-кестедегі мәліметтер бас квант саны мен деңгейшелер саны, орбиталь саны және деңгейше мен деңгейдегі электрондардың максималды сандары арасындағы байланысты көрсетеді.

Бас квант саны, орбиталь типі және саны, деңгейшелер мен деңгейлердегі электрондардың максималды саны

Энергетикалық деңгей (n)	Деңгейшелер саны (n)	Орбиталь типі	Орбиталь саны		Электрондардың максималды саны	
			Деңгейшеде	n^2 -қа тең деңгейшеде	Деңгейшеде	n^2 -қа тең деңгейшеде
K($n = 1$)	1	1s	1	1	2	2
L($n = 2$)	2	2s	1	4	2	8
		2p	3		6	
M($n = 3$)	3	3s	1	9	2	18
		3p	3		6	
		3d	5		10	
N($n = 4$)	4	4s	1	16	2	32
		4p	3		6	
		4d	5		10	
		4f	7		14	

Орбитальдық квант саны (l) атомдық орбитальдың пішінін сипаттайды. n санына байланысты мынадай мәндерге ие болады: $l = 0, 1, \dots, \dots, (n - 1)$. Мысалы, егер $n = 2$ болса, онда $l = 0, 1$; егер $n = 3$ болса, онда $l = 0, 1, 2$ болады.

l саны деңгейшені сипаттайды.

Бірдей орбитальдық квант санымен l сипатталатын электрондардың жиынтығы *энергетикалық деңгейше* деп аталады.

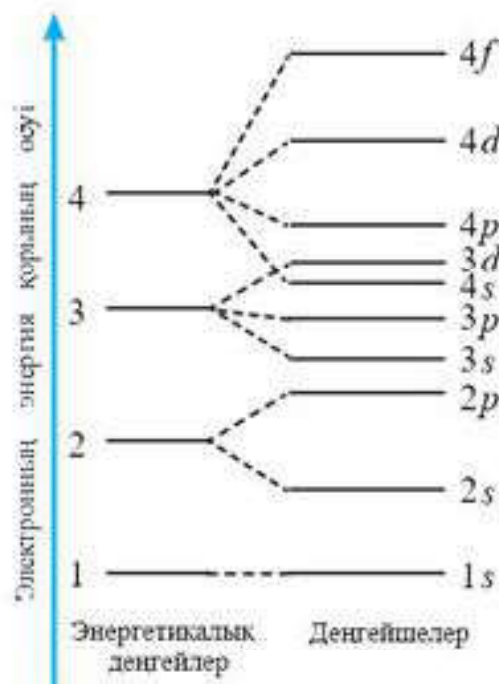
l -дің әр мәніне белгілі бір энергетикалық деңгейше және орбитальдың белгілі бір пішіні сәйкес келеді.

Орбитальдық квант санының мәні: $l = 0, 1, 2, 3$.

Энергетикалық деңгейшенің белгіленуі: $s p d f$.

Мұндай деңгейшенің саны деңгей нөміріне немесе бас квант санының мәніне n сәйкес келеді.

Сөйтіп, $l = 0, 1, 2, 3$ болғанда электрондар сәйкесінше s -, p -, d -, f - деңгейшелерге орналасады, бас квант санының n белгілі бір мәнінде s -деңгейшенің электрондары ең аз энергияға ие болады, p -, d -, f - деңгейшелерінің энергиялары біртіндеп жоғарылайды.



4-сурет. Атомдағы энергетикалық деңгей және деңгейшелер сызбасы

Денгейдегі энергетикалық денгейшелер саны бас квант санынан n артық болмау керек.

Сонымен бірінші денгейде ($n = 1$) бір s -денгейшесі, екінші денгейде ($n = 2$) екі денгейше (s және p), үшінші денгейде ($n = 3$) үш (s, p, d), төртіншіде ($n = 4$) төрт денгейше (s, p, d, f) бар (4-сурет).

Бас және орбитальдық квант санына сәйкес денгейшелерді белгілеу 3-кестеде берілген

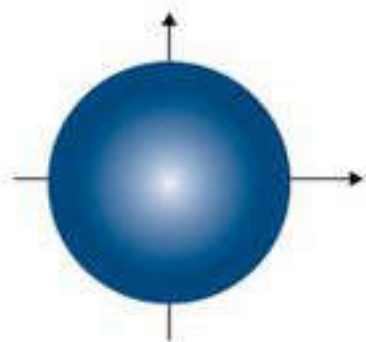
3-кесте

Денгейшелерді белгілеу

n мәні	l мәні	Денгейшелерді белгілеу
1	0	$1s$
2	0, 1	$2s, 2p$
3	0, 1, 2	$3s, 3p, 3d$
4	0, 1, 2, 3	$4s, 4p, 4d, 4f$

$l = 0$ (s -денгейшесі) болғанда электрон шар тәрізді пішінге ие болады (5-сурет).

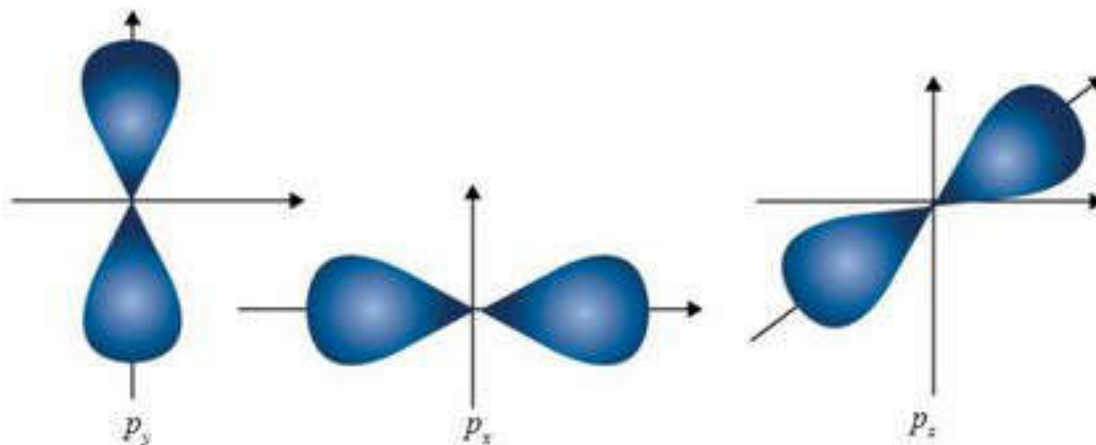
$l = 1$ (p -денгейшесі) болғанда электрон гантель немесе көлемдік сегіздік пішінге ие болады (6-,7-суреттер).



5-сурет. s -орбитальдың пішіні



6-сурет. p -орбиталінің пішіні



7-сурет. p_x, p_y, p_z орбитальдарының кеңістіктегі бағытталуы



8-сурет. d-орбитальдардың мүмкін болатын пішіндері

Денгейшедегі орбитальдар саны магниттік квант санымен (m) анықталады. Магниттік квант саны ядроның магнит өрісіндегі орбитальдардың таралуын сипаттайды. Ол орбитальдың квант санына байланысты және 0-ден $l - 1$ аралығындағы мәндерге ғана болады; $n = 2l + 1$

Мысалы: $l = 0, m = 0$, бір орбиталь;

$l = 1, m = -1, 0, 1$ үш орбиталь.

Кеңістікте барлық орбитальдар симметриялы орналасатынын атап өтуге болады (7-сурет).

$l = 2, m = -2, -1, 0, 1, 2$ болғанда бес орбиталь (4-кесте).

4-кесте

l -дің берілген мәніндегі орбитальдар саны

l мәні	m мәні	Берілген l мәніндегі орбитальдар саны	Орбитальдардың шартты түрде белгіленуі
0 (s)	0	1	<input type="checkbox"/> s
1 (p)	-1, 0, +1	3	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> p
2 (d)	-2, -1, 0, +1, +2	5	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> d
3 (f)	-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3	7	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> f

Бұл $5d$ - орбиталь бес түрлі бағытқа бағытталады (8-сурет).

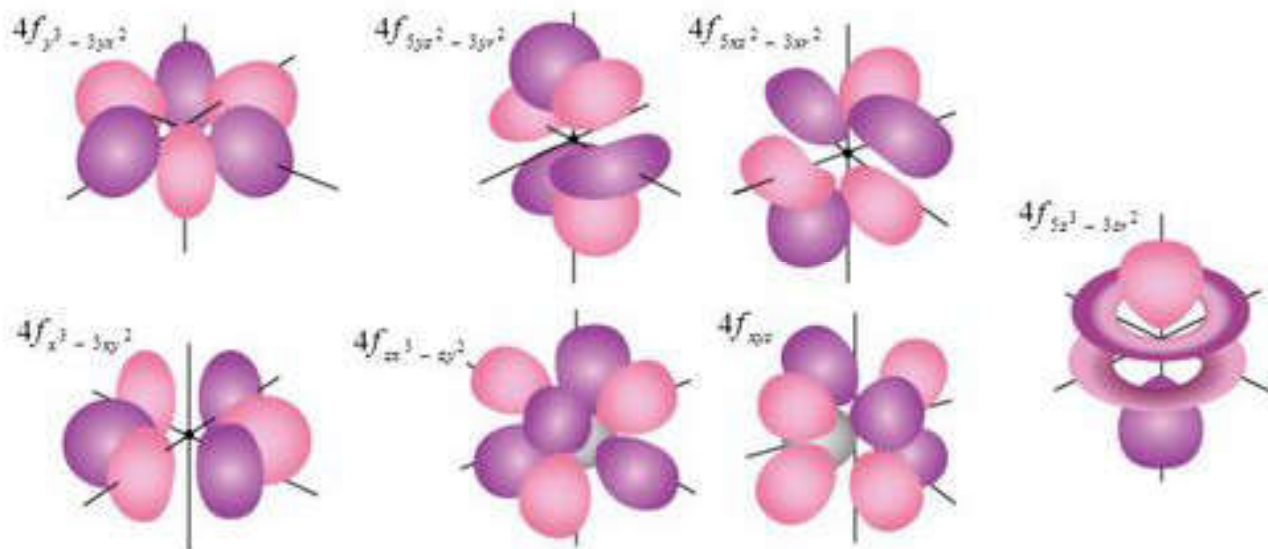
$l = 3; m = -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3$ болғанда орбиталь.

Жеті түрлі f -орбитальдың пішіні әлдеқайда күрделі (9-сурет).

Егер электронды бөлшек ретінде қарастырсақ, ол ядроны айнала қозғалумен қатар, өз осінен де айналады. Бұл қозғалыс “спин” деп аталады (ағылшын тілінен аударғанда “ұршық” деген мағына білдіреді, 10-сурет).

Спиндік квант саны s электронның өз осінен (айналуының сағат тілімен бағытталса немесе оған қарсы) екі бағытын сипаттайды. Тек екі мәнді қабылдайды $+1/2$ (жоғары) \uparrow және $-1/2$ (төмен) \downarrow бағдаршалар (бұлар қарама-қарсы бағдаршаларға сәйкес).

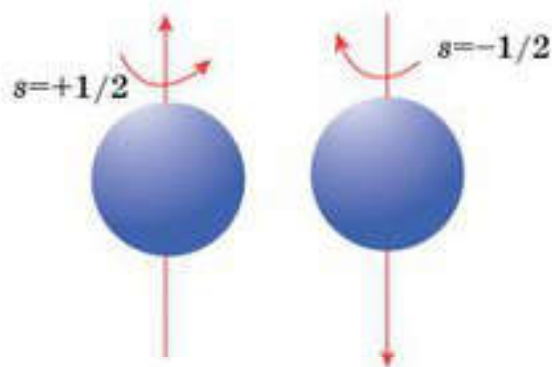
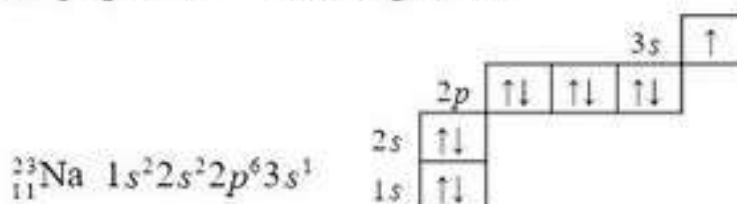
Электрондардың қабаттар мен орбитальдарда таралып орналасу сызбанұсқасы атомның электрондық конфигурациясы деп аталады.



9-сурет. f -электрондардың бұлттарының пішіндері

Электрондардың атомдағы таралып орналасуын көрсетейік:

- электрондық сызбанұсқасы, мысалы: ${}_{11}\text{Na } 2\bar{e} \ 8\bar{e} \ 1\bar{e}$;
- электрондық конфигурация: ${}_{11}\text{Na } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$;
- электрондық-графиктік сызбанұсқасы:



10-сурет. Электронның өз осінен айналуы

Әр периодтағы элемент атомдарында инертті газдың электрондық конфигурациясы қайталаынады, сондықтан электрондардың таралып орналасуын қысқартылған түрде көрсетеді: $[\text{Ne}] 3s^1$.

Атомның негізгі күйіндегі энергетикалық деңгейлер мен деңгейшелердің электрондармен толуы белгілі бір принциптер мен ережелерге бағынады.

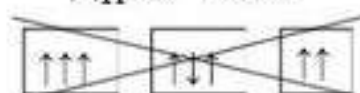
Паули принципі. Швейцариялық физик В.Паули 1925 жылы атомның бір

орбиталінде спиндері карама-карсы (антипараллель) электрон саны екеуден аспайтынын анықтады:

Дұрыс:



Дұрыс емес:



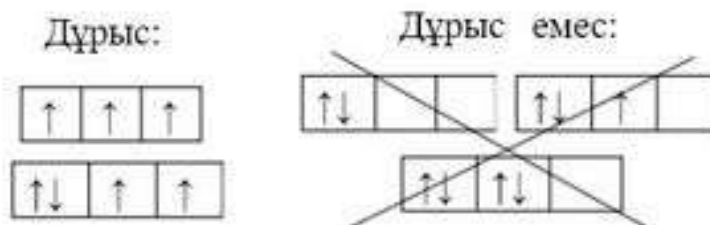
Паули принципі белгілі бас квант санындағы (яғни, берілген электрондық кабаттағы) электрондардың максималды санын мына формуламен белгіледі:



$$N = 2n^2.$$

Олай болса, алдыңғы төрт деңгейдегі электрондардың саны 2, 8, 18, 32-ден артық болмауы тиіс.

Гунд ережесі. Деңгейшелерде электрондар, алдымен бос орбитальдарды бір-бірден толтырады. Содан кейін электрондық жұп түзеді:



Егер орбитальдардың энергиялары бірдей болса, оларға алдымен бір электроннан орналасады. Мұндай жағдай электрондардың атомда бір-бірінен алшақ орналасуына мүмкіндік береді. Тек осыдан кейін ғана әр орбитальдағы жеке электронның қасына екінші электрон орналасып жұптаса алады.

Клечковский ережесі:

1. Атомның негізгі күйінде электрондар орбитальдарды энергиялық деңгейінің өсу ретімен толтырады.

2. Алдымен энергиясы төмен орбитальдар толады.

Орбитальдардың энергиясы мына қатарда артады:

$1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p, 6s, 4f, 5d, 6p, 7s, 5f, 6d, 7p...$

Алғашқы 36 химиялық элементтің электрондарының орналасуы 5-кестеде берілген.

5-кесте

Алғашқы төрт период атомдарының электрондық формулалары

Период	Элемент	Электрондық формула	Период	Элемент	Электрондық формула
1	2	3	4	5	6
1	${}_1\text{H}$	$1s^1$	4	${}_{19}\text{K}$	$[\text{Ar}]4s^1$
	${}_2\text{He}$	$1s^2$		${}_{20}\text{Ca}$	$[\text{Ar}]4s^2$
2	${}_3\text{Li}$	$1s^2 2s^1$		${}_{21}\text{Sc}$	$[\text{Ar}]3d^1 4s^2$
	${}_4\text{Be}$	$1s^2 2s^2$		${}_{22}\text{Ti}$	$[\text{Ar}]3d^2 4s^2$
	${}_5\text{B}$	$1s^2 2s^2 2p^1$		${}_{23}\text{V}$	$[\text{Ar}]3d^3 4s^2$
	${}_6\text{C}$	$1s^2 2s^2 2p^2$		${}_{24}\text{Cr}$	$[\text{Ar}]3d^5 4s^1$
	${}_7\text{N}$	$1s^2 2s^2 2p^3$		${}_{25}\text{Mn}$	$[\text{Ar}]3d^5 4s^2$
	${}_8\text{O}$	$1s^2 2s^2 2p^4$		${}_{26}\text{Fe}$	$[\text{Ar}]3d^6 4s^2$
	${}_9\text{F}$	$1s^2 2s^2 2p^5$		${}_{27}\text{Co}$	$[\text{Ar}]3d^7 4s^2$

1	2	3	4	5	6
	$_{10}\text{Ne}$	$1s^2 2s^2 2p^6$		$_{28}\text{Ni}$	$[\text{Ar}]3d^8 4s^2$
3	$_{11}\text{Na}$	$[\text{Ne}]3s^1$		$_{29}\text{Cu}$	$[\text{Ar}]3d^{10} 4s^1$
	$_{12}\text{Mg}$	$[\text{Ne}]3s^2$		$_{30}\text{Zn}$	$[\text{Ar}]3d^{10} 4s^2$
	$_{13}\text{Al}$	$[\text{Ne}]3s^2 3p^1$		$_{31}\text{Ga}$	$[\text{Ar}]3d^{10} 4s^2 4p^1$
	$_{14}\text{Si}$	$[\text{Ne}]3s^2 3p^2$		$_{32}\text{Ge}$	$[\text{Ar}]3d^{10} 4s^2 4p^2$
	$_{15}\text{P}$	$[\text{Ne}]3s^2 3p^3$		$_{33}\text{As}$	$[\text{Ar}]3d^{10} 4s^2 4p^3$
	$_{16}\text{S}$	$[\text{Ne}]3s^2 3p^4$		$_{34}\text{Se}$	$[\text{Ar}]3d^{10} 4s^2 4p^4$
	$_{17}\text{Cl}$	$[\text{Ne}]3s^2 3p^5$		$_{35}\text{Br}$	$[\text{Ar}]3d^{10} 4s^2 4p^5$
	$_{18}\text{Ar}$	$[\text{Ne}]3s^2 3p^6$		$_{36}\text{Kr}$	$[\text{Ar}]3d^{10} 4s^2 4p^6$



Атомдағы электрондардың күйі төрт квант санымен (n, l, m, s) сипатталады.

Атомда электрондардың орналасуы ең аз энергия ережесіне, Паули принципіне, Гунд және Клечковский ережелеріне бағынады.



1. Электрон бұлтының тығыздығы, электронның болу ықтималдығы, электрон бұлты, орбиталь ұғымдары нені білдіреді?
2. Орбита және орбиталь ұғымдарының мағыналары бірдей ме (электронға қатысты)?
3. Атомдағы электронның күйі қандай квант сандарымен сипатталады?
4. Бас квант саны нені сипаттайды, ол қандай мәндерге ие болады?
5. Энергетикалық деңгей деген не? Бұл түсініктің қандай синонимдері бар?
6. Орбитальдық квант саны нені сипаттайды? Орбитальдық квант саны қандай мәндерге ие?
7. Бір энергетикалық деңгейден басқасына ауысқанда электронның энергиясы қалай өзгереді?
8. $l = 0, l = 1$ орбитальдары қалай аталады және қандай пішінге ие?
9. Магниттік квант саны нені сипаттайды? Магниттік квант саны қандай мәндерге ие?
10. Спиндік квант саны нені сипаттайды және ол қандай мәндерге ие?
11. Клечковский ережесін қолданып, № 27, 30, 35, 38 элемент атомдарының құрылысын жазыңдар.
12. Алюминий атомының сыртқы деңгейіндегі электрондардың барлық квант сандарының жиынтығына сипаттама беріңдер.
 - 1. Массасы 3 г үш валентті металл жанғанда 5,67 г оксид түзіледі. Бұл қай металл? Оның атомының электрондық конфигурациясын жазыңдар.
 - 2. Құрамындағы элементтердің массалық үлестері бойынша: а) 43,4 % Na, 11,3% C, 45,3% O; ә) 40% C, 6,67% H, 53,33% O қосылыстардың формуласын табыңдар.



Егер атом ядросын алманын көлеміндей үлкейтсек, ядродан электронға дейінгі арақашықтық 1 км-ге тең болар еді. Ал электрондар мен ядро зарядталмаған болса, көрші атомдарға кедергі келтірмей-ақ, атомдар бір-бірінің арасынан өте беретін еді.



Заттар мәңгілік емес, сондықтан оларды құрайтын молекулалар да мәңгілік емес. Алайда атомдар іс жүзінде мәңгілік. Динозаврлар тіршілік еткен заманның немесе Ескендір Зұлқарнайынның жорықтарына не Колумб саяхатына қатысушылардың немесе Иван Грозныйдың сарайында болғандардың атомдары біздің әрқайсысымызда болуы әбден мүмкін.



1 г сутек гелийге айналғанда бөлінетін энергия 15 т бензин жанғанда бөлінетін энергиямен парапар.



Ядролық реакциялар барысында бөлінетін энергия мөлшері химиялық реакциялардан бөлінетін энергиядан шамамен 10^6 есе көп.

§ 3. ИЗОТОПТАР. РАДИОАКТИВТІЛІК

Есіңіңізге. Бағди қадуададі а³дәәе, әе іәң-пәәәді әддүдә³ а³д үеәіәіәі әдіііің дүдәәд³ есіңіңізге әәі аәәәәу. Есіңіңізге а³д-а³д³іәі уәдіәәгү іәәәдііәәд пәіу әіеуіәә әәуәә-әуәәу.

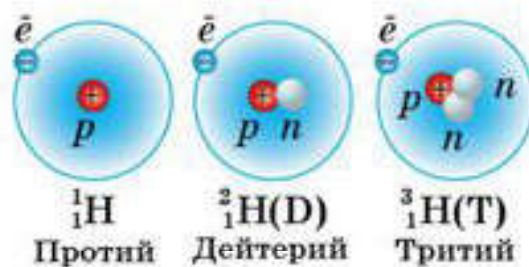
Әәәәәәәә әәіәәәәі үеәіәіәіәі есіңіңізгеәуің кіііәуі дүд³іәә еәәәәәә³. Үеәіәіәіәің пәәуің-әуәіәәу әәіәәуқ іәңпәуі ііуң аәдәуқ әәәәә есіңіңізгеәуің пәәуіңәуәіәәу әәіәәуқ іәңпәуі іәі әәәәәәәуің іәңпәуқ үеәіңнің ідәәәә іә³іә оаң. Аәәә³ есіңіңізгеәуің ³ә³іәә әәә пәәәә есіңіңізгеәуің гәіә әәәәәәу аәд (11-пәдәә).

Бүгінгі сабақта:

- изотоптар, радиоактивтілік құбылысы туралы оқып-үйренеміз.

Тірек ұғымдар

- Радиоактивтілік
- Изотоптар
- Жартылай ыдырау периоды



3-сурет. Сутек изотоптары

Табиғи қосылыстардағы кейбір элементтердің изотоптарының мөлшері 6-кестеде келтірілген.

6-кесте

Кейбір элементтердің изотоптары

Элемент	Изотоп	Таралуы	Элемент	Изотоп	Таралуы
Хлор	${}^{35}\text{Cl}$	75%	Бром	${}^{79}\text{Br}$	50,0%
	${}^{37}\text{Cl}$	25%		${}^{81}\text{Br}$	50%
Темір	${}^{54}\text{Fe}$	5,8%	Кальций	${}^{40}\text{Ca}$	96,9%
	${}^{56}\text{Fe}$	91,7%		${}^{42}\text{Ca}$	0,1%
	${}^{57}\text{Fe}$	2,2%		${}^{43}\text{Ca}$	2,1%
	${}^{58}\text{Fe}$	0,3%		${}^{44}\text{Ca}$	0,2%
			${}^{46}\text{Ca}$		

Енді химиялық элементке заманауи әрі нақты анықтама беруге болады. **Химиялық элемент** – бұл ядро зарядтары бірдей атомдардың жиынтығы.

Көптеген ғасырлар бұрын ғалымдар *атом* (грек. *бөлінбейтін*) терминін қолданғанда, атомдар әрқашан және кез келген жерде сақталады деп есептеді. Алайда XIX ғасырдың соңында кейбір ауыр элемент атомдары өздігінен басқа элемент атомына айналатыны белгілі болды. Бір элемент атомының басқа элемент атомына өздігінен айналуы *радиоактивтілік* (лат. *радиус* – сәуле) деп аталады.

Радиоактивтілік – атом ядроларының өздігінен ыдырауы нәтижесінде α -бөлшектер (${}^4_2\text{He}$ ядролары), β^- -бөлшектер (электрон-



Фрэнсис Уильям Астон
(1877—1945)

Ағылшын химик-физигі. 1919 жылы масс-спектрограф құрастырып, оның көмегімен хлор мен сынап изотоптарының болатынын дәлелдеді. Көптеген химиялық элементтердің тұрақты изотоптарын ашты. Элементтердің көпшілігі изотоптардың қоспасы екенін дәлелдеді. 1922 жылы химиядан Нобель сыйлығына ие болды.



дардын), сондай-ақ электрмагниттік сәулелердің (Ү-кванттардың немесе оларды Ү-сәулелер деп атайды) бөліну құбылысы.

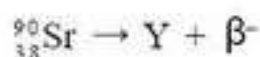
^{238}U α -ыдырауға ұшырағанда ^{234}Th ядролары түзіледі:



Бір элемент атом ядросының екінші элементтің атом ядросына айналуы *ядролық реакция* деп аталады.

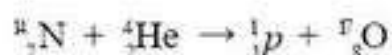
Радиоактивті құбылыстар мен ядролық реакциялардың тендеулерін жазғанда 2 ережеге сүйену қажет: 1) реакцияға түскен бөлшектердің массалық сандарының қосындысы алынған бөлшектердің массалық сандарының қосындысына тең; 2) бастапқы бөлшектердің зарядтарының қосындысы түзілген бөлшектердің зарядтарының қосындысына тең.

β -ыдырауда нейтрондардың біреуі протонға айналады, сондықтан ядро заряды 1-ге артады, ал массалық сан өзгеріссіз қалады. Мысалы:



α - және β -ыдырау кездерінде Ү-кванттар (электрмагниттік сәулелену) түзілуі жиі байқалады. Ү-кванттардың тыныштықта массасы жоқ. Олар бөлініп шыққанда ядро заряды және массалық саны өзгермейді.

Ядролардың өзгерісі табиғи жолмен ғана емес, жасанды жолмен де жүзеге асады. Жасанды ядролық реакциялар элемент ядроларын жылдам элементар бөлшектермен немесе басқа ядролармен атқылағанда жүзеге асады. 1919 жылы Резерфорд ең алғаш ядролық айналымды жүзеге асырып, атом ядросының құрамына протондар кіретінін (${}^1_1\text{p}$) анықтады. Ол азот ${}^7_7\text{N}$ ядроларын жоғары энергиялы α -бөлшектермен атқылады:



Жартылай ыдырау периоды. Кез келген радиоактивті элемент *жартылай ыдырау периоды* $t_{1/2}$, яғни *бастапқы зат атомдарының жартысы ыдырайтын уақытпен сипатталады*. Мысалы, уран ^{238}U үшін жартылай ыдырау периоды $t_{1/2} = 4,5 \cdot 10^9$ жыл. Осыған байланысты, бірнеше жыл бойы уранның белсенділігі айтарлықтай білінбейді. Радий үшін ^{226}Ra жартылай ыдырау периоды $t_{1/2} = 1600$ жыл, сондықтан радийдің белсенділігі уранға карағанда жоғары. Жартылай ыдырау периоды төмен болса, радиоактивті ыдырау соғұрлым тез жүретіні түсінікті. Элементтердің жартылай ыдырау периоды әртүрлі, олар секундтың миллиондық үлесінен миллиардтаған жылдарға дейін созылуы мүмкін.

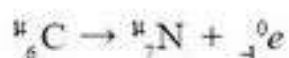
Жартылай ыдырау периоды білу радиоактивті элементтің қауіпсіз болатын уақытын анықтау үшін қажет, бұл элементтің радиоактивтілігін анықтау мүмкін емес болғанға дейін төмендегенде, яғни 10 жартылай ыдырау периоды өткенде болады.

Ядролық реакциялар табиғатта сирек кездесетін белгілі элементтердің изотоптарын және жаңа химиялық элементтерді алуда кең қолданылады. Мысалы, кюриі элементін α -бөлшектермен атқылап плутоний ^{239}Pu изотопы алынды:



Ядролық реакциялар, сондай-ақ атом ядроларының құрылысы мен қасиеттерін зерттеуге қолданылады. Ядролық реакциялардың ядролық энергетикадағы (әсіресе, ядролық реакторлар жұмысында) практикалық маңызы зор.

Изотоптар түрлі ғылыми зерттеулерде және медицинада қолданылады. Шығу тегі органикалық заттардың жасын анықтау үшін радиокөміртектік әдіс пайдаланылады. Осы әдісті ашқаны үшін американдық ғалым У.Ф. Либби 1960 жылы химия саласы бойынша Нобель сыйлығын алды. Радиокөміртектік әдістің мәні мынада: атмосферада ғарыштық сәулелер азотты атқылағанда көміртек-14 изотопының біраз мөлшері түзіледі. Барлық тіршілік иелері, солардың ішінде біз де, тыныс алғанда көміртек-14 изотопының біраз мөлшерін сіңіреміз, ал ол өз кезегінде, ұлпаларға таралады. Организм тіршілік етуін тоқтатқанда, онда жинақталған $^{14}_6\text{C}$ изотоп 5730 жыл жартылай ыдырау периодымен ыдырайды:



Зерттелетін үлгідегі радиоактивті көміртектің мөлшерін өлшеп, оның “жасын” анықтайды.

Табиғаттағы ядролық реакциялар. Ядролық реакциялар жұлдыздар қойнауында немесе жұлдыздар атмосферасында өте жоғары температурада жүзеге асады. Екі ядро бір-бірімен бірігу үшін, олар бір-біріне өте жақын келуі тиіс. Жердегі қалыпты температурада 2 оң зарядталған ядролар бір-бірінен күшті тебілетіні сонша, синтез жүзеге аспайды. Өте жоғары температурада кинетикалық энергиялары жоғары ядролар аса жоғары жылдамдықпен қозғалғанда, тебілу энергетикалық кедергісін жеңуі мүмкін. Ядролар бір-біріне жақындағанда, ядродағы протондар мен нейтрондарды біріктіріп ұстап тұратын орасан зор ядролық күштердің әсерінен ядролар бірігеді де, анағұрлым ауыр ядролар түзіледі.

Табиғатта, сондай-ақ адам организмінде кездесетін элементтер жұлдыздарда жүретін термоядролық реакциялардың нәтижесінде түзілген.

Жұлдыздардың газды бұлттарында жүретін ядролық синтез реакцияларының нәтижесінде жаңа элементтер түзіледі. Мысалы, ядролық синтез реакциясы барысында сутектің 2 ядросы бірігіп, гелийге айналады. Бөлініп шыққан энергия газды бұлттың жарқырауын тудырады. Син-



тез — температурасы миллиондаған градусқа жететін жұлдыздардың орталығында жүретін негізгі процесс.

Жұеәйұсаадаа аәеее оәдйүәдйеүк даәеөеүға үөүдәй, іәдәәәп'іаа өәй'оәәе, іооәәе, іаіі, іаәіеәе, еүе'дә, аәдәй, еәеүөеә әәйә аәпқа үәйәйәоәд оүс'әәә'. Іәйәйәәд іәй іәәөдйәәд қаөүпүй, әәпйөкә аәә'іә' үәйәйәоәд іәәәә аіәәәү.

Аәдәә, іаә'с'іәй, оәә даәәйәәөәәд' ұәүдәо әүдпә, үәйәйәоәд пәйәәс' оәә әүәйұсаадаа әүдәә'. Нйәүкәәй а'д еәсәәәәдәә әәдүегәй әүәйұсаадаәй гәдүөкә оәдәегәй әәдүкәәкәд үйәй' еәсәәпәә', еәә'іәй іәәд оүйәйәүкәәдгә а'д'ә'і, іпү әәп әүәйұсауң (ә'сә'н Еүі) оүйәйәүкәәдүйәй гәәйәәдәәд оүс'әәәй.

Вәдйеүк даәәеөеүәдәйң Қасәкпәәйің үйәдәәөәәәүк йәәй-өәәәйәәгү іәңүсү. Қасәкпәәй Дәпйәәәәәпүй Үе'іәә'і'н 2002 әылғы 2 оәпсәәгү қаөәүпүйәй оәәй өйәдәәп'ә' іәй әөй үйәдәәөәәәпүйң 2002—2030 әуеәәдгә әдйәегәй оүәүдүйәйәпүй қаәүәәйәй. Оүәүдүйәйәйәә аәә'әйәйәй і'йәәдәд Қасәкпәәй Дәпйәәәәәпүйң үйәдәәөәәәпүй әйгәдү оәдййәйәеүеү, гүеүйе, әәйәйәәәүк әәә'ә-ә'д'әәәй пәәгә әәйәәәүдәд әдкүеү даәүкәәң әә-әәкәәүй әдәдүйдүй, үеіііеәәәүк оүдәкәүй әәйәйәә кйә әәәө'сә. Қас'дә' еәсәә әә'і'сәәә' әәй өйәдәәп'ә'і әәпйөә оәдәәү іәйәәәәдәд'е аәгәәдәйә кйгә әәүйәә.



Ядро зарядтары бірдей, массалары әртүрлі бір элемент атомының түрәзгерістері изотоптар деп аталады.

Радиоактивтілік — бір элемент атомының басқа элемент атомына өздйінен айналу құбылысы.

Әр радиоактивті элемент жартылай ыдырау периодымен, яғни бастапқы заттың атомдарының жартысы өздйінен ыдырайтын уақытпен сипатталады.

Бір элемент ядросының басқа элемент ядросына айналу процесі ядролық реакция деп аталады.



1. Изотоптар деген не? Сутектің изотоптарын мысалға келтіре отырып түсіндіріңдер.
2. Бір элемент атомдары изотоптарының бір-бірінен айырмашылықтары неде?
3. ^{12}C және ^{13}C , ^{14}N және ^{15}N изотоптарының ядро құрамы қандай?
4. Ядролық реакциялар дегеніміз не? Ядролық реакциялардың теңдеулерін жазғанда қандай ережелерге сүйенеді?
5. Ядролық синтезді ең алғаш жүзеге асырған кім?
6. Радиоактивтілік деген не?
7. Ядролық реакциялардың химиялық реакциялардан қандай айырмашылықтары бар?
8. Жартылай ыдырау периоды деген не?
9. Неліктен жер жағдайында ядролық реакциялар жүзеге аспайды?
10. Ядролық ыдыраудың ядролық синтезден қандай айырмашылығы бар?
11. Изотоптарды қандай мақсаттарға пайдаланады?



12. Ядролық реакцияларды қандай мақсаттарға қолданады?
13. Берилий ${}^9\text{Be}$ изотопы бір α -бөлшегін сіңіреді және бір нейтрон шығарып, басқа элементтің изотопына айналады. Қандай элемент түзіледі? Ядролық реакцияның теңдеуін жазыңдар.
14. Астат At 1940 жылы ${}^{209}\text{Bi}$ изотопын альфа-бөлшектермен сәулелендіру арқылы алынды. Егер қозған висмут атомының ядросы (α -бөлшегін сіңіргеннен кейін) екі нейтронды бөлсе, ядролық реакция барысында астаттың қандай изотопы түзіледі? Бұл ядролық реакцияның теңдеуін жазыңдар.
15. Табиғатта кездеспейтін химиялық элементтердің бірі резерфордий ${}^{260}\text{Rf}$ ядроларын қуатты үдеткіште неонмен ${}^2_{10}\text{Ne}$ сәулелендіргенде түзілді. Бұл ядролық реакция нәтижесінде резерфордий атомдарынан басқа қандай бөлшектер түзіледі? Осы ядролық реакцияның теңдеуін жазыңдар.

Сен білесің бе?

Сау ұлпаларға қарағанда, қатерлі ісікке шалдыққан ұлпалардың сәулеге сезімталдығы жоғары. Бұл радиоактивті кобальт-60 изотопынан таралатын γ -сәулелерінің көмегімен рак ауруларын (радиациялы терапия) емдеуге мүмкіндік тудырды. Сәулені сырқат адамның ауырған жеріне бағыттайды. Сеанс кезінде сау ұлпаларға зақым келмес үшін сырқат денесінің басқа бөліктері сәуле өткізбейтін материалмен мұқият жабылады.

Тақырып бойынша есептер шығару

Құрамындағы химиялық элемент атомдарының массалық үлесі бойынша қосылыстың химиялық формуласын табу

1-есеп. Құрамы 81,8% көміртек пен 18,2% сутектен тұратын заттың молекулалық формуласын табыңдар. Заттың азот бойынша салыстырмалы тығыздығы 1,57-ге тең.

Берілгені :

$$\omega(\text{C}) = 81,8\%$$

$$\omega(\text{H}) = 18,2\%$$

$$D_{\text{N}_2}(\text{C}_x\text{H}_y) = 1,57$$

Табу керек :

$$\text{C}_x\text{H}_y \text{ — ?}$$

Шешуі.

1. Есептің шартын жазамыз.
2. Салыстырмалы тығыздық бойынша заттың салыстырмалы молекулалық массасын $M_r(\text{C}_x\text{H}_y)$ есептейміз:

$$M_r = D_{\text{N}_2} \cdot M_r(\text{N}_2),$$

$$M_r(\text{C}_x\text{H}_y) = 1,57 \cdot 28 = 43,96 \approx 44.$$

3. x және y қатынасын $\frac{\omega(\text{Э})}{A_r(\text{Э})}$ формуласы бойынша табамыз:

$$x : y = \frac{\omega(\text{C})}{A_r(\text{C})} : \frac{\omega(\text{H})}{A_r(\text{H})},$$

$$x : y = \frac{0,818}{12} : \frac{0,182}{1} = 0,068 : 0,182 = 3 : 8.$$

4. Құрамында 3 көміртек 8 сутек атомы бар көмірсутектің формуласын жазамыз C_3H_8 .



2-есеп. Бейорганикалық заттың құрамына 43,4% натрий, 11,3% көміртек және 45,3% оттегі кіреді, заттың формуласын табыңдар.

Берілгені :

$$\omega(\text{Na}) = 43,4\%$$

$$\omega(\text{C}) = 11,3\%$$

$$\omega(\text{O}) = 45,3\%$$

Табу керек :



Шешуі .

Эмпирикалық формуладағы натрий, көміртек және оттектің индекстерін x , y және z әріптерімен белгілейміз. $\text{Na}_x \text{C}_y \text{O}_z$. x , y және z мәндерінің қатынастарын табамыз:

$$x : y : z = \frac{43,4}{23} : \frac{11,3}{12} : \frac{45,3}{16} = 1,88 : 0,94 : 2,82.$$

Алынған шамаларды бүтін санға айналдыру үшін олардың барлығын ең кішісіне бөлеміз:

$$x : y : z = \frac{1,88}{0,94} : \frac{0,94}{0,94} : \frac{2,82}{0,94} = 2 : 1 : 3.$$

Жауабы : Na_2CO_3



1. Құрамында 14,29% сутек бар, көмірсутектің формуласын табыңдар. Заттың азот бойынша салыстырмалы тығыздығы 2-ге тең.

Жауабы: C_4H_8

2. Көмірсутекте көміртектің массалық үлесі 87,5%, ал ауа бойынша салыстырмалы тығыздығы 3,31-ге тең. Заттың формуласын табыңдар.

Жауабы: C_7H_{12}

3. Көміртектің массалық үлесі 26,67%, сутек 2,22%, ал оттегі 71,11%-ға тең, заттың молекулалық массасын табыңдар. Заттың қалыпты жағдайда салыстырмалы тығыздығы 4,02-ге тең.

Жауабы: $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$



ПЕРИОДТЫҚ ЗАҢ ЖӘНЕ ХИМИЯЛЫҚ ЭЛЕМЕНТТЕРДІҢ ПЕРИОДТЫҚ ЖҮЙЕСІ

§4. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВТИҢ ПЕРИОДТЫҚ ЖҮЙЕСІНДЕ ХИМИЯЛЫҚ ЭЛЕМЕНТТЕР ҚАСИЕТТЕРІНІҢ ӨЗГЕРУ ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ

Бүгінгі сабақта:

- периодтық заң және химиялық элементтердің периодтық жүйесі туралы білімімізді атом құрылысы теориясы тұрғысынан қорытындылаймыз.

Тірек ұғымдар

- Период
- Топ
- Топша
- Қатар

Д.И. Менделеев элементтердің негізгі сипаттамасы олардың атомдық салмақтары деп есептеді. 1869 жылы ол периодтық заңды ашты: Элементтер мен олар түзетін жай және күрделі заттардың қасиеттері сол элементтердің атомдық массасына периодты тәуелділікте болады.

Химиялық элементтердің периодтық заңының қазіргі тұжырымдамасы: Химиялық элементтер мен олар түзетін жай және күрделі заттардың қасиеттері олардың атом ядроларының зарядтарына периодты түрде тәуелді болады.

Осы заңды негізге алып, химиялық элементтердің периодтық кестесі жасалды. Периодтық

кестенің 2 түрлі нұскасы оқулықта келтірілді. Кесте периодтарға, қатарларға, топтарға және топшаларға бөлінген. Кез келген атомның атомдық нөмірі, атомдық массасы, атауы, химиялық таңбасы болады. Периодтық жүйеде әр период сыртқы деңгейінде бір электроны бар элементтер — сілтілік металдардан басталып, сыртқы деңгейінде 2 (1-периодта) немесе 8 электроны (басқа барлық периодтарда) бар инертті газдармен аяқталады. Жаңа энергетикалық деңгей жаңа периодтан басталады. Периодтық кестеде 14 *s*-элемент, 36 *p*-элемент, 40 *d*-элемент және 28 *f*-элемент бар. Бір топтың элементтеріне тән ортақ химиялық қасиеттер болады.

Топтар негізгі және қосымша топшаларға бөлінеді. Негізгі топшаларда *s*- және *p*-элементтері орналасқан. Негізгі топшалардың нөмірлеріне сыртқы энергетикалық деңгейдегі электрондар саны сәйкес келеді. Ережеге сай элементтердің жоғары тотығу дәрежелері де топ нөміріне тең. Фтор ғана ерекше, оның тотығу дәрежесі -1 -ге тең,



Периодтар	Т О П Т А Р									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
3	11 Na $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$	12 Mg $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$	13 Al $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$	14 Si $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$	15 P $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$	16 S $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	17 Cl $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$	18 Ar $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$		
4	19 K $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$	20 Ca $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$	21 Sc $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$	22 Ti $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$	23 V $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$	24 Cr $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$	25 Mn $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$	26 Fe $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$	27 Co $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$	28 Ni $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$
	29 Cu $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$	30 Zn $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$	31 Ga $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^1$	32 Ge $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2$	33 As $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$	34 Se $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$	35 Br $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$	36 Kr $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$		

12-сурет. 3- және 4-период элементтерінің атом құрылысы

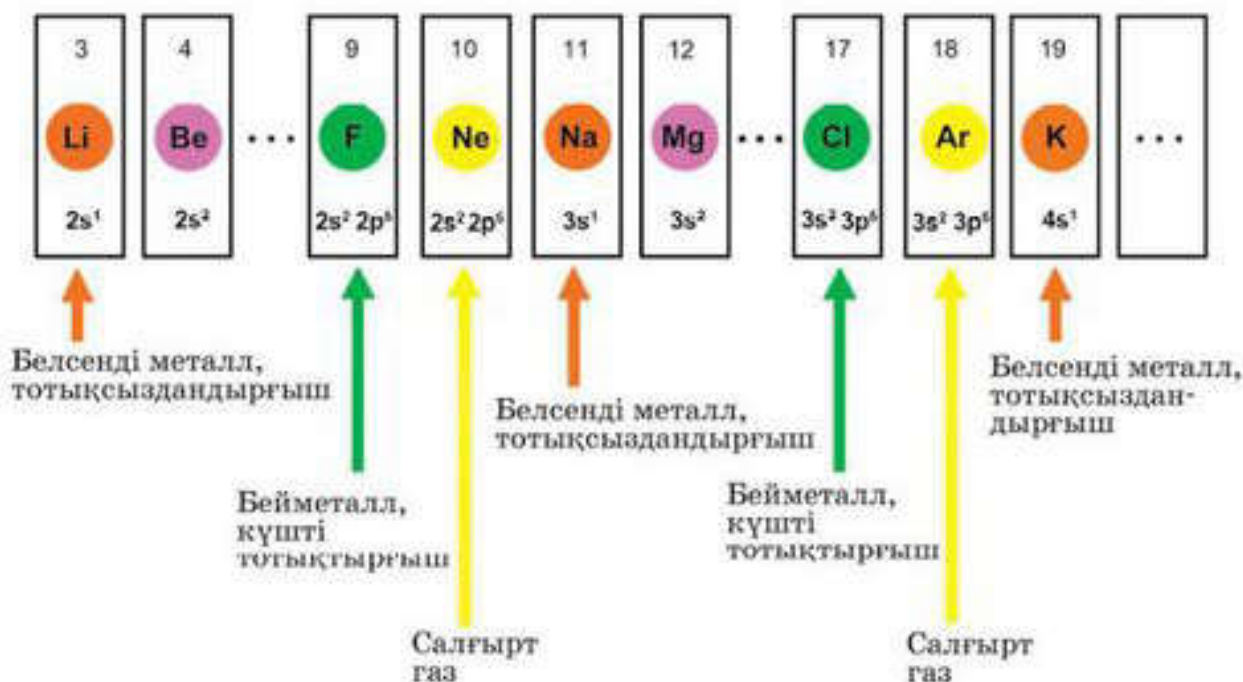
VIII топ элементтерінің ішінен +8 тотығу дәрежелері осмий, рутений және ксенонға ғана тән екені белгілі. Негізгі топшаларда металдар да, бейметалдар да орналасқан. Қосымша топшаны *d*- және *f*- элементтері құрайды (12-сурет).

Негізгі және қосымша топша элементтерінің химиялық қасиеттерінде біршама айырмашылықтар бар. Мысалы, VII топтың негізгі топшасын F, Cl, Br, I бейметалдары құраса, ал қосымша топшасын Mn, Tc, Re металдары құрайды. Сонымен бір-біріне ұқсас элементтер топшаларға біріктірілген. VIII топта инертті газдар орналасқан.

Элементтердің периодтық жүйедегі орындарына байланысты жай заттардың қасиеттері қалай өзгереді?

Периодтарда солдан оңға қарай металдық қасиеттері әлсіреп, бейметалдық қасиеттері күшейеді. Сонымен бірге осы бағытта ядро заряды, сыртқы қабаттағы электрондар саны, электртерістілік, жай заттардың тотықтырғыш қасиеттері, гидроксидтер мен оларға сәйкес оксидтердің қышқылдық қасиеттері артады. Атом радиустары кемиді, жай заттардың тотықсыздандырғыш қасиеттері, гидроксидтері мен оларға сәйкес оксидтердің негіздік қасиеттері әлсірейді.

Топтарда жоғарыдан төмен қарай металдық қасиеттері күшейеді, бейметалдық қасиеттері әлсірейді. Металдық қасиеттері францийде одан кейін цезийде; бейметалдық қасиет фторда, содан кейін оттекте күшті білінетіні анық. Осы бағытта ядро заряды, атом радиусы, жай заттарының тотықсыздандырғыш қасиеттері, гидроксидтері мен оларға сәйкес оксидтерінің негіздік қасиеттері күшейеді. Электрондардың ядромен байланыс беріктігі, электртерістілік, жай заттарының тотықтырғыш қасиеттері, гидроксидтер мен оған сәйкес оксидтердің қышқылдық қасиеттері төмендейді, сутекті қосылыстардың тұрақтылығы кемиді.



13-сурет. Элементтер қасиеттерінің өзгеруі

Қосылыстарының қасиет терінде де заңдылықтар байқалады. Гелий, неон және аргоннан басқа барлық элементтер оттекті қосылыстар түзеді. Периодтық жүйеде олар әр топтың төмен жағында тотығу дәрежелерінің өсу ретімен орналасқан, жалпы формулалары $\text{Э}_2\text{O}$, ЭO , $\text{Э}_2\text{O}_3$, ЭO_2 , $\text{Э}_2\text{O}_5$, ЭO_3 , $\text{Э}_2\text{O}_7$, ЭO_4 болып өрнектеледі. Мұндағы Э — берілген топтың элементі. IV топтан бастап негізгі топша элементтері төрт түрлі сутекті газ тәрізді қосылыстар түзеді. Оларды ЭН_4 , ЭН_3 , $\text{Н}_2\text{Э}$, НЭ жалпы формуламен өрнектейді. Сутекті қосылыстардың формулалары негізгі топша элементтерінің астына орналастырылады.

Атом құрылысы теориясы элементтердің қасиеттерінің периодты өзгеруін түсіндіреді. Элементтердің қасиеттері сыртқы энергетикалық деңгейдегі электрон санымен анықталады. 1-ден бастап 118-ге дейін элементтердің атом ядроларының оң зарядтары өсетіндіктен, сыртқы энергетикалық деңгей периодты түрде қайталаынады. Периодтық заңның физикалық мәні осында (13-сурет) .



Химиялық элементте р мен олар түзетін жай және күрделі заттардың қасиеттері олардың атом ядроларының зарядтарына периодты түрде тәуелді болады. Осы заңның негізінде химиялық элементтердің периодтық жүйесі (ХЭПЖ) жасалды. Периодтарда солдан оңға қарай элементтердің металдық қасиеттері әлсіреп, бейметалдық қасиеттері күшейеді. Сонымен бірге осы бағытта атомның ядро заряды, сыртқы қабаттағы электрондар саны, электртерістілік, жай заттардың тотықтырғыш қасиеттері, гидроксид-



тер мен оларға сәйкес оксидтердің қышқылдық қасиеттері артады. Атом радиустары кемиді, жай заттардың тотықсыздандырғыш қасиеттері, гидроксидтері мен оларға сәйкес оксидтердің негіздік қасиеттері әлсірейді. Топтарда жоғарыдан төмен қарай элементтердің металдық қасиеттері күшейеді, бейметалдық қасиеттері әлсірейді.



1. Период деген не? Периодтар қалай жіктеледі?
2. Топ деген не? Топ қалай жіктеледі?
3. Периодтар мен топтарда элементтердің металдық қасиеттері қалай өзгереді?
4. *s*-, *p*-, *d*-, *f*- элементтер деген не? Әрқайсысына 2 мысалдан келтіріңдер.
5. Егер элемент:
 - а) 3-периодта, IV топтың негізгі топшасында;
 - ә) 4-периодта, II топтың қосымша топшасында;
 - б) 5-периодта, VII топтың негізгі топшасында орналасса, қай элемент жайлы сөз болып тұрғанын анықтаңдар.
6. Атомдық нөмірлері 6, 18, 22, 35, 46, 80-ге тең элементтер орналасқан период, топ және топшаны анықтаңдар.
7. Металдық қасиеті күшті элемент қай топта немесе қай периодта орналасқан:
 - а) 3-периодта; ә) 5-периодта; б) I топта; в) II топта?
8. Бейметалдық қасиеті күшті элемент қай топта немесе периодта орналасқан:
 - а) 2-периодта; ә) 4-периодта; б) V топта; в) VII топта?
- 1. Элементтің жоғары оксидінің формуласы RO_2 , оның ұшқыш сутекті қосылысындағы сутектің массалық үлесі 25%-ға тең. Элементті анықтаңдар.
- 2. Құрамына массасы бойынша 28% металл, 24% күкірт және 48% оттегі кіретін қосылыстың формуласын анықтаңдар.
- 3. Алюминий мен мырыштың құймасындағы жеңіл металдың массалық үлесі 0,4-ке тең. Бұл құйманы 500 мг тұз қышқылының артық мөлшерімен өңдегенде қанша көлем (қ.ж.) сутек бөлінеді?

Жауабы: 0,35 г.



Шолпан ғаламшарының бұлты, негізінен, 75—80% күкірт қышқылынан тұрады. Күкірт қышқылының тамшылары күн сәулесінің әсерінен атмосферадағы күкірт қосылыстарынан және су буынан түзіледі.



Егер 100 млн сутек атомдарын бір-бірімен қатар орналастырса, ұзындығы 1 см-ге жетпейтін тізбек шығар еді.

§5. ВАЛЕНТІЛІК ЖӘНЕ АТОМНЫҢ ВАЛЕНТІЛІК МҮМКІНДІКТЕРІ

Бүгінгі сабақта:

- валенттілік ұғымын және атомның валенттілік мүмкіндіктерін қарастырамыз.

Тірек ұғымдар

- Валенттілік
- Донор
- Акцептор

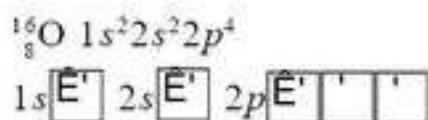
Химиялық элемент атомының сыртқы энергетикалық деңгейінің құрылысы, негізінен, осы элементтің қасиеттерін анықтайды. Сыртқы деңгейдің, ал кейде сыртқы деңгейдің астындағы деңгейдің электрондары химиялық байланыс түзуге қатысады. Мұндай электрондар *валенттілік электрондар* деп аталады.

Химиялық элемент атомдарының валенттілік мүмкіндіктерін дұрыс бағалау үшін, олардың электрондарының энергетикалық деңгейлер мен деңгейшелерге таралып орналасуын және атомның қозбаған және қозған күйіндегі

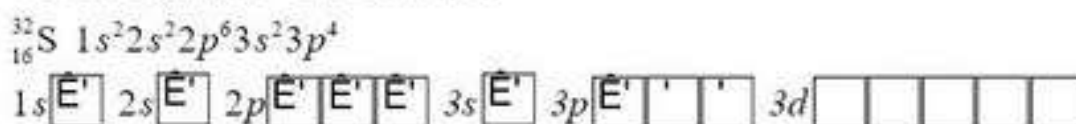
жұптаспаған (дара) электрондарының санын қарастыру қажет. Қозған күйдегі атомды сәйкес элемент таңбасының қасына жұлдызша қойып белгілейді (Э^*).

Оттек О пен күкірт S VI топтың негізгі топшасында орналасқандықтан, олардың сыртқы электрондық қабатының конфигурациясы бірдей ns^2np^4 . Негізгі күйде (қозбаған) оттек пен күкірт атомдарының сыртқы электрондық қабатында жұптаспаған 2 электроннан бар (1-сызбанұсқа).

1-сызбанұсқа



Оттек тұрақты екі валентті



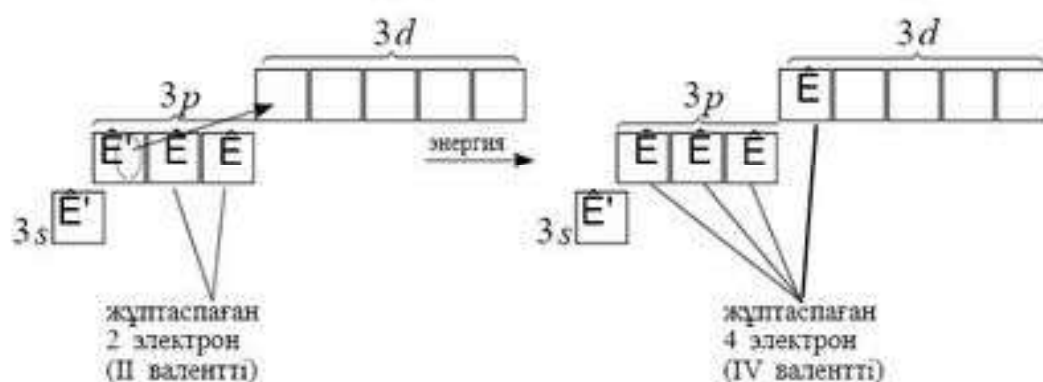
Күкірт екі валентті

Сондықтан негізгі күйде оттек пен күкірттің валенттіліктері бірдей, екіге тең.

Оттек атомы химиялық байланыс түзгенде қозған күйге көше алмайды, себебі екінші деңгейде бос орбиталь (d -деңгейшесі) жоқ. Осы себептен оттек барлық қосылыстарында тұрақты валенттілік көрсетеді.

Күкірт атомының оттек атомынан айырмашылығы — оның бос $3d$ -орбитальдары бар, сол бос орбитальдарға электрондар ауысып орналаса алады. Бұл $3d$ -деңгейше мен күкірт атомының сыртқы $3p$ -деңгейшесінің энергиясы шамалас. Азғана энергияны сырттан сіңіргенде $3p$ -деңгейшесінің бір электроны $3d$ -деңгейшесіне ауысып орналасады (2-сызбанұсқа).

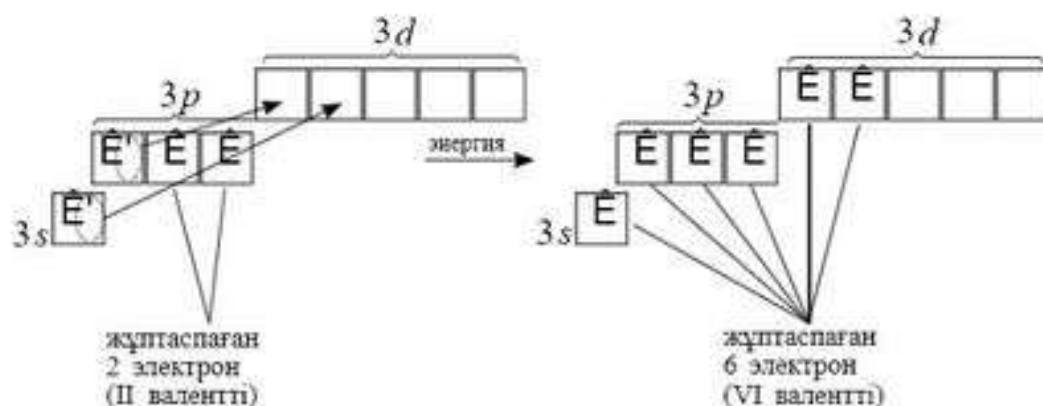
Күкірт атомының қозған күйі



Сөйтіп, күкірт атомының қозған күйінде сыртқы электрондық қабатында жұптаспаған 4 электрон пайда болады. Нәтижесінде күкірт атомы төрт валенттілік көрсетеді.

Күкірт атомының одан әрі қозуы (енді энергияны бұрынғыдан да көп қажет етеді) 3s-электрондардың бірінің 3d-деңгейшесіне ауысуына әкеледі. Нәтижесінде күкіртте жұптаспаған 6 электрон пайда болады да, ол алты валенттілік көрсетеді (3-сызбанұсқа).

Күкірт атомының қозған күйі

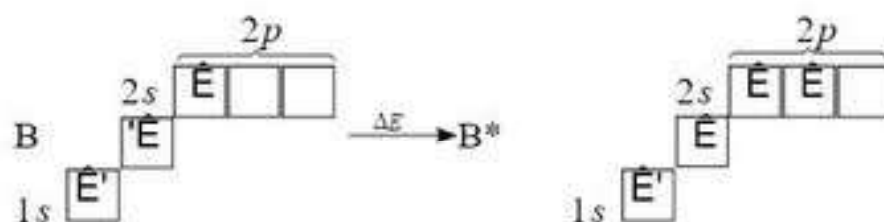


Атомдардың валенттілік мүмкіндіктерінің кездесетін тағы бір түрі — бұл бөлінбеген электрон жұптарының болуына байланысты (донорлы-акцепторлы механизм бойынша коваленттік байланыстың пайда болуы).

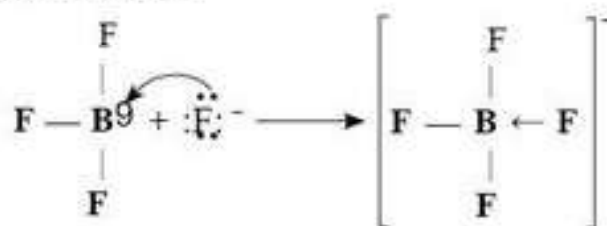
Түсінікті болу үшін бор атомының негізгі күйдегі электрондық конфигурациясын қарастырайық: $_{5}B 1s^2 2s^2 2p^1$. Бор атомының негізгі күйінде бір дара электроны болады, алайда бор бір валентті қосылыс түзбейді.

Бор атомының қозған күйінде 2s-электронның біреуі 2p-орбитальға көшеді де, жұптаспаған 3 электрон пайда болады, сондықтан ол қосылыстарында үш валенттілік көрсетеді (4-сызбанұсқа).

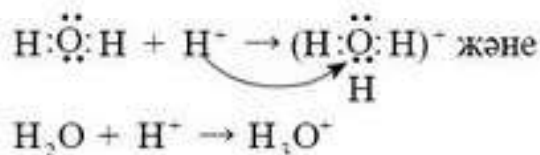
Бор атомының қалыпты және қозған күйі



Бор атомының бір $2p$ -орбиталі бос болғандықтан, бор акцептор рөлін атқара отырып, қосылыстарында төртінші коваленттік байланысты түзеді. Төмендегі сызбанұсқада BF_3 молекуласы F^- иондарымен әрекеттесіп, бордың төртінші коваленттік байланыс түзуінен $[\text{BF}_4]^-$ ионының түзілуі көрсетілген:



Гидроксоний ионы түзілгенде оттегі атомы байланыс түзуге ортақ электрон жұбын жұмсайды, яғни *донор* қызметін, ал сутек *акцептор* қызметін атқарады. Бұл жағдайда оттектің валенттілігі үшке тең:



Сонымен химиялық элемент атомдарының валенттілік мүмкіндіктері:

- 1) жұптаспаған электрон санымен;
- 2) бос орбитальдардың болуымен;
- 3) бөлінбеген электрон жұптарының болуымен анықталады.

**Қоршаған ортаның химиялық бейнесін
тану және технология мен ғылымның дамуы
үшін периодтық заңның маңызы**

◆ Д.И. Менделеев ұсынған химиялық элементтердің периодтық заңы мен химиялық элементтердің периодтық жүйесі олар түзетін жай және күрделі заттар жайлы білімді жүйелеп қорытындылауға көмектеседі.

Химиялық элементтердің атом құрылысына сүйене отырып элементтердің ұқсастығы мен айырмашылықтарын, химиялық элемент қасиеттерінің периодты түрде өзгеруін және ұқсас элементтер тобын түзетінін түсіндіре аласындар.

Қазіргі ғылымның жетістіктері Д.И. Менделеев ашқан жаңалық табиғаттың құпиясын түсінуге көмектесетінін жоғары бағалады. Периодтық заң атом құрылысын анықтауға жол ашты. Периодтық заңға сүйене отырып ғалымдар белгілі қасиеті бар жана заттарды ашты, бұрын белгісіз элементті ашты, жана элементтерді синтездеуді жүзеге асырды. Периодтық заң ғалымдарға ғаламда, Күннің және жұлдыздардың ішінде химиялық элементтердің пайда болуымен айналымдары туралы болжамдар жасауға мүмкіндік берді.



Периодтық заң — табиғаттың объективті заңдарының бірі. Ол әлемнің материалшылығын, оның бірлігін және дамуын көрсетеді. Барлық элементтер өзара туыстықта болады. Олардың әрқайсысының қасиеті бірыңғай заңдылыққа бағынады.

Заңның ашылуы табиғаттың құпиясын түсінудің, әлемді танып білудің шегі жоқ екенін көрсетеді. Қазір периодтық заң — танымның негізгі құралы. Ол белгілі бір дәрежеде химияның, биологияның, геологияның, астрономияның, атомдық және ядролық физиканың, химиялық технологияның, металлургияның, медицинаның т.б. дамуына өз үлесін қосуда.

Периодтық заң көптеген жаратылыстану ғылымдарының алдын ала болжамдарына жол көрсететін жарық жұлдыздай қызмет атқарады.

Периодтық заң арқылы ғалымдар атом құрылысын, элементтердің бір-біріне айналуын анықтай алды. 1955 жылы америкалық физик Г. Сиборг ашқан 101-элемент ұлы орыс ғалымының құрметіне “менделевий” Md деп аталды.

Химиялық және физикалық зерттеулер нәтижесінде энергияның қуатты жана түрі — атомдық энергия ашылды. Бұл энергияны дұрыс пайдалану адам баласына орасан зор пайда келтіреді. Бірақ оны өз орнымен дұрыс пайдаланбаса, орны толмас өкінішке соқтырады. Оған Жапонияның Нагасаки және Хиросима қалаларындағы ядролық жарылыс, Чернобыль АЭС-індегі апат және Семей ядролық сынақ алаңының апатты зардаптары және “Фукусима-1” АЭС-індегі апатты жағдай (2011 ж.) мысал бола алады.



Химиялық элементтердің қасиеттері олардың атомының сыртқы энергетикалық деңгейінің құрылысымен анықталады. Атомның валенттілік мүмкіндіктері жұптасқан электрон санымен, бос орбитальдардың болуымен, бөлінбеген электрон жұбымен анықталады.



1. Көптеген элементтердің ауыспалы валенттілік көрсетуінің себебі неде?
2. Элементтердің тұрақты валенттілік көрсету себебін түсіндіріңдер.
3. Көптеген элемент атомдарының қозған күйдегі жұптаспаған электрондарының максимал саны неге тең?
4. Химиялық элемент атомдарының валенттілік мүмкіндіктері қандай үш фактормен анықталады?
5. Фосфор, күкірт және хлор атомдарының валенттіліктері топ нөміріне сәйкес, ал азот, оттегі және фтор атомдарының валенттіліктері топ нөмірінен кіші болу себебін түсіндіріңдер.
6. Азот пен фосфордың қосылыстардағы максималды валенттіліктерін анықтаңдар.
7. Элемент атомының электрондық конфигурациясы: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$. Элементтің периодтық жүйедегі орнын және жоғары тотығу дәрежесін анықтаңдар.

 Күннің құрамындағы элементтер
<ol style="list-style-type: none"> 1. Сутек 2. Гелий 3. Оттегі 4. Көміртек 5. Темір 6. Неон 7. Азот 8. Кремний 9. Магний 10. Күкірт



ХИМИЯЛЫҚ БАЙЛАНЫС ЖӘНЕ ЗАТ ҚҰРЫЛЫСЫ

§ 6. КОВАЛЕНТТІК БАЙЛАНЫС

Бүгінгі сабақта:

- коваленттік байланыс түзілуінің алмасу және донорлы-акцепторлы механизмдерін қарастырамыз.

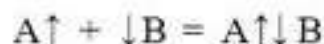
Тірек ұғымдар

- Электртерістілік
- Алмасу механизмі
- Донорлы-акцепторлы механизм
- Полюсті коваленттік байланыс
- Полюссіз коваленттік байланыс
- Диполь
- Молекула мен байланыс полюстілігі
- Коваленттік байланыстың гомолиттік ыдырауы.
- Коваленттік байланыстың гетеролиттік ыдырауы

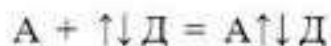
Химиялық байланыс — жеке атомдарды күрделі жүйелерге (молекулалар, кристалдар және т.б.) біріктіретін электрстатикалық әрекеттесу. Химиялық байланыстың түзілуі — өздігінен жүретін процесс және әрқашан энергия бөле жүреді, себебі молекуланың (немесе басқа көпатомды жүйенің) толық энергиясы оны құрайтын жеке атомдардың энергияларының қосындысынан аз. Химиялық байланыстың пайда болуының негізгі себебі осы. Химиялық байланыстың 4 типі бар: *иондық, коваленттік, металдық және сутектік*.

Коваленттік байланыс — атомдардың валенттілік электрондарының жұптасуы арқылы түзілетін байланыс. Коваленттік байланыс теориясын 1916 жылы американдық ғалым Гилберт Льюис ұсынды. Көптеген молекулалар, молекулалық иондар, бос радикалдар және атомдық кристалдық торлар коваленттік байланыс есебінен түзіледі. Коваленттік байланыс түзілуінің алмасу және донорлы-акцепторлы деп аталатын екі механизмі бар.

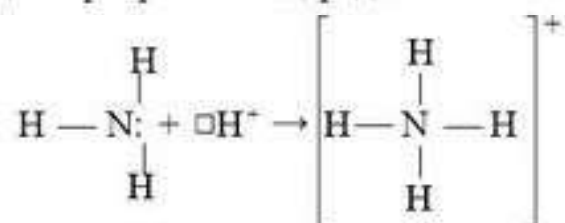
Алмасу механизмі атомдардың жұптаспаған электрондарының бірігіп, ортақ электрон жұбын түзуі нәтижесінде жүзеге асады:



Донорлы-акцепторлы механизм бойынша байланыс түзілгенде, атомдардың біреуі электрон доноры, ал екіншісі акцепторы рөлін атқарады. Байланыс түзуге акцептор бос атом орбиталін, ал донор бөлінбеген электрон жұбын береді. Электрон жұбы донор мен акцепторға ортақ болады, нәтижесінде коваленттік байланыс түзіледі:

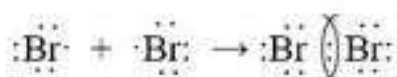


Аммоний катионының түзілуі донорлы-акцепторлы механизм бойынша жүреді. Аммиак молекуласындағы азотта бөлінбеген электрон жұбы болады, сондықтан ол донор қызметін атқарады. Сутек катионының бос орбитальдары акцептор релін атқарады:



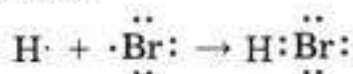
Нәтижесінде аммоний ионында коваленттік төрт Н – N байланыс түзіледі, олардың үшеуі алмасу механизмімен, ал біреуі донорлы-акцепторлы механизммен түзіледі. Осыған қарамастан, барлық байланыс бірдей.

Коваленттік байланыс *полюссіз* және *полюсті* болып екіге бөлінеді. Коваленттік полюссіз байланыстың түзілуін бром молекуласының мысалында қарастырайық. Бром молекуласының түзілуін былай көрсетуге болады:



Бром атомдары арасында түзілген электрон жұбы екі атомға да ортақ, яғни байланыстың электрондық тығыздығы атомдардан бірдей қашықтықта орналасқан. Себебі атомдардың электртерістіліктері бірдей. Электртерістіліктері бірдей химиялық элемент атомдарының әрекеттесуі нәтижесінде түзілген байланыс коваленттік полюссіз байланыс деп аталады. Коваленттік полюссіз байланыс: H_2 , N_2 , O_2 , F_2 , Cl_2 сияқты бейметалл молекулаларында және т.б. бейметалдарда кездеседі.

Коваленттік полюсті байланыстың түзілуін бромсутектің HBr мысалында қарастырайық. Бром мен сутек атомдарының жұптаспаған электрондарынан ортақ электрон жұбы пайда болып, нәтижесінде бромсутек молекуласы түзіледі:



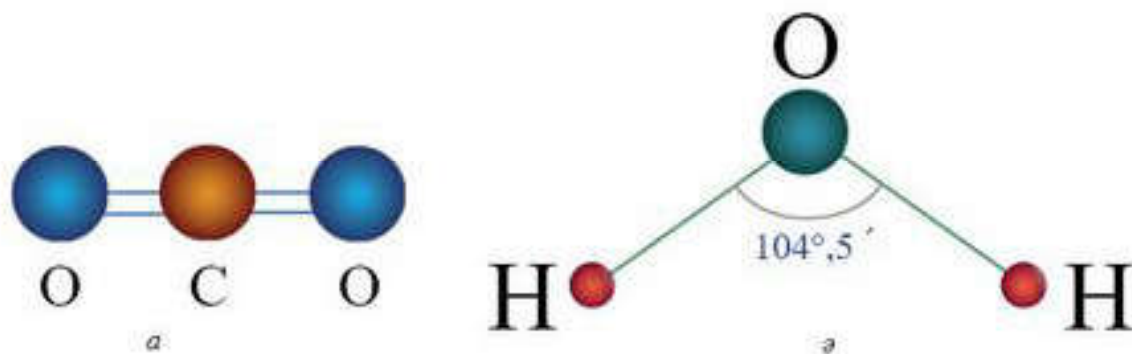
Ортақ электрон жұбы электртерістілігі жоғары бром:

(ЭТ Br(2,8) > ЭТ H (2,1)) атомына қарай ығысады. Нәтижесінде атомдарда қарама-қарсы зарядталған ішінара зарядтар пайда болады (Br^{\ominus}), (H^{\oplus}). Мұндай молекулалар полюсті молекулалар деп аталады. Электртерістіліктерінің мәнінде айырмашылық аз болатын атомдар арасында түзілетін байланыс коваленттік полюсті байланыс деп аталады.

Екі жағдайда да коваленттік байланыс алмасу механизмі бойынша түзілгенін байқауға болады. Молекуланың полюстілігі мен байланыс

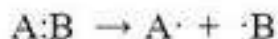
полюстiлiгiн ажырата бiлу кажет. Байланыстың полюстiлiгi байланысқан электрондардың электртерiстiлiгiне тәуелдi, ал молекуланың полюстiлiгi байланыстың полюстiлiгiне және молекуланың геометриясына тәуелдi.

Мысалы, CO_2 молекуласында байланыс полюстi, ал молекуласы полюстi емес, себебi ол сызыктық кұрылысты: $\text{O}=\text{C}=\text{O}$ (14, а-сурет). Су молекуласы H_2O полюстi, себебi ол екi коваленттiк $\text{H} \rightarrow \text{O}$ полюстi байланыс көмегiмен түзiлген және бұрыштық пішіндi. HOH молекуласындағы валенттiк бұрыш $104^\circ 5'$ -ка тең, сондықтан бөлiнбеген екi электрон жұбы бар оттект атомы терiс зарядталады (δ^-), ал сутек атомы оң зарядталады (δ^+) (14, ә-сурет).



14-сурет. а — CO_2 сызыктық молекуласы; ә — H_2O бұрыштық молекуласы

Коваленттiк байланыстың гомолиттiк және гетеролиттiк үзiлуi. Коваленттiк байланыстың үзiлуi оның түзiлуiне қарама-қарсы механизм бойынша екi әдiспен жүредi. Байланыс үзiлгенде әр атом бiр-бiр электроннан алса, гомолиттiк үзiлу жүредi:



Коваленттiк байланыстың гомолиттiк үзiлуi нәтижесiнде электрондық кұрылысы ұқсас бөлшектер түзiледi, олардың әрқайсысында жұптаспаған электрон болады. Ондай бөлшектер **бос радикалдар** деп аталады. Егер байланыс үзiлгенде ортақ электрон жұбы бiр атомда қалса, ондай үзiлу **гетеролиттiк** деп аталады. Гетеролиттiк ыдырау нәтижесiнде әртүрлi зарядты иондар — катион және анион түзiледi:



Полюссiз және әлсiз полюстенген байланыстарға гомолиттiк үзiлу, ал полюстi байланыстарға гетеролиттiк үзiлу тән.



Коваленттiк байланыс — атомдардың валенттiк электрондарының жұптасуы арқылы түзiлетiн байланыс. Коваленттiк байланыс түзiлуiнiң алмасу және донорлы-акцепторлы деп аталатын екi механизми бар. Алмасу механизми дара электрондардың бiрiгiп, атомдардың ортақ электрондық жұбын түзiуi нәтиже-



сінде жүзеге асады. Донорлы-акцепторлы механизм бойынша байланыс түзілгенде, атомдардың біреуі электрон доноры, ал екіншісі акцепторы релін атқарады. Байланыс түзуге акцептор бос орбиталін, ал донор бөлінбеген электрон жұбын береді. Электрон жұбы донор мен акцепторға ортақ болады. Ортақ электрон жұптарының байланысқан атомдардың біреуіне қарай ығысу дәрежесіне байланысты коваленттік байланыс полюсті, егер байланыс ығыспаса полюссіз болып бөлінеді. Байланыстың полюстілігі байланысқан атомдардың электртерістілігіне тәуелді, ал молекуланың полюстілігі байланыстың полюстілігі мен молекуланың геометриясына тәуелді. Коваленттік байланыстың гомолиттік үзілуі нәтижесінде бос радикалдар, ал гетеролиттік ыдырауы нәтижесінде иондар — катиондар мен аниондар түзіледі.



1. Бөлшектер арасында химиялық байланыстар түзілмесе не болар еді?
 2. Коваленттік байланыс түзілуінің қандай механизмдері бар?
 3. Коваленттік байланыс түзілуінің алмасу және донорлы-акцепторлы механизмдерін салыстырыңдар.
 4. Алмасу және донорлы-акцепторлы механизм бойынша коваленттік байланыс түзетін элементтердің валенттіліктері қалай анықталады?
 5. Коваленттік полюсті және коваленттік полюссіз байланысты қосылыстардың қасиеттерінде қандай айырмашылықтар бар?
 6. 3-период элементтерінің қайсысы хлормен коваленттік полюсті және коваленттік полюссіз қосылыстар түзеді? Олардың түзілу сызбанұсқаларын құрастырыңдар.
 7. Мына қатарлардағы молекулалардың полюстілігі қалай өзгереді: а) HF, HCl, HBr, HI; ә) NH₃, PH₃, AsH₃? Жауаптарыңды дәлелмен түсіндіріңдер.
 8. Диполь деген не?
 9. Коваленттік байланыстың гомолиттік және гетеролиттік үзілуі деген не?
 10. Бос радикалдар деген не?
 11. Молекуланың полюстілігі мен байланыс полюстілігін қалай ажыратуға болады?
- 1. Массасы 1,3 г белгісіз екі валентті металл оттектен тотыққанда 1,62 г оксид түзілді. Қай металл екенін анықтаңдар.
- Жауабы: мырыш.*
- 2. Массасы 7,6 г үш валентті металл оксидін магниймен тотықсыздандырды, реакция нәтижесінде 2 г магний оксиді түзілді. Белгісіз металды анықтаңдар.

Жауабы: таллий.

§ 7. КОВАЛЕНТТІК БАЙЛАНЫСТЫҢ СИПАТТАМАЛАРЫ

Коваленттік байланыстың маңызды сипаттамаларына: 1) энергиясы; 2) ұзындығы; 3) бағытталуы; 4) қанығуы; 5) полюстенуі жатады. Коваленттік байланыстың алғашқы төрт сипаттамасын қарастырамыз (полюстенуі бұрын қарастырылды). **Химиялық байланыстың энергиясы деп байланыс түзілгенде бөлінетін энергияны айтады.** Бұл энергия молекуланы жеке атомдарға

Бүгінгі сабақта:

- коваленттік байланыстың сипаттамаларын қарастырамыз;
- екі (қос) және үш еселі байланыстардың түзілу механизмін түсінетін боламыз.

Тірек ұғымдар

- Коваленттік байланыстың сипаттамалары:
 - 1) энергиясы;
 - 2) ұзындығы;
 - 3) бағытталуы;
 - 4) қанығуы;
 - 5) полюстенуі;
 - 6) байланыс еселілігі;
 - 7) кристалдық торы

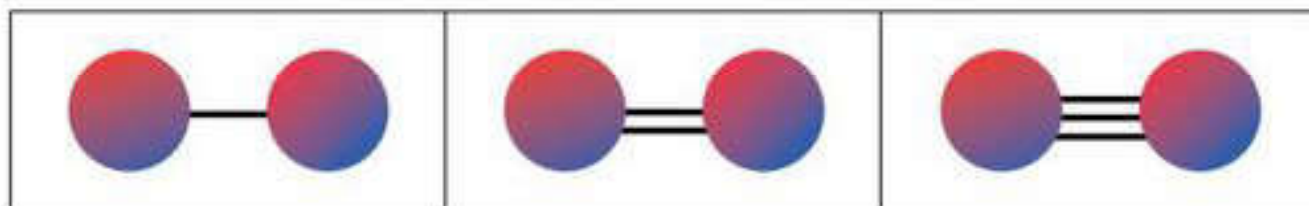
ыдыратуға жұмсалатын энергияға тең. Байланыс энергиясы кДж/мольмен өлшенеді және байланыс энергиясы көп болған сайын байланыстың беріктігі жоғары болады. Химиялық байланыстың энергиясы байланыс еселілігіне, ұзындығына және орбитальдардың бүркесу әдісіне тәуелді.

Байланыстың ұзындығы — ядролардың арақашықтығымен анықталады (15-сурет). Бұл арақашықтық неғұрлым қысқа болса, химиялық байланыс соншалықты берік болады. Мысалы, мына қосылыстар қатарында

NH_3 , PH_3 , AsH_3 молекуладағы элемент — сутек байланысының ұзындығы артады, ал оның энергиясы біртіндеп кемиді (сәйкесінше, 390,8; 328,9 және 319,2 кДж/моль). Байланыстың еселілігі берілген атомдар арасындағы ортақ электрон жұптарының санына тең. Ортақ электрон жұптарының саны бойынша (яғни, еселік бойынша) дара, екі (қос) және үш еселі байланыстар болады (7-кесте).

7-кесте

Химиялық байланыстардың сипаттамалары

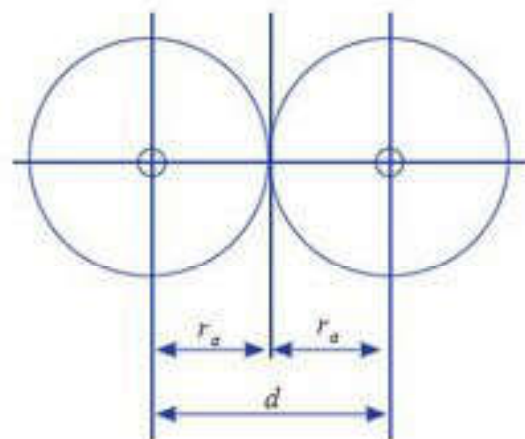


Дара байланыс: H_2 $\text{H}-\text{H}$	Қос байланыс: CO_2 $\text{O}=\text{C}=\text{O}$	Үш байланыс: N_2 $\text{N}\equiv\text{N}$
Байланыс ұзындығы 0,145 нм	Байланыс ұзындығы 0,125 нм	Байланыс ұзындығы 0,1098 нм
Байланыс энергиясы 58,5 кДж/моль	Байланыс энергиясы 456 кДж/моль	Байланыс энергиясы 945 кДж/моль
$\text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2$	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$	$\text{HC}\equiv\text{CH}$
Байланыс ұзындығы 0,154 нм	Байланыс ұзындығы 0,134 нм	Байланыс ұзындығы 0,120 нм
Байланыс энергиясы 360 кДж/моль	Байланыс энергиясы 712 кДж/моль	Байланыс энергиясы 962 кДж/моль

Молекуладағы екі атомның арасында еселік байланыстар (қос және үш) түзілсе, олардың біреуі σ -байланыс, ал басқалары π -байланыстар болады. σ -байланыс түзілгенде электрон бұлттары атомдардың ортасын қосатын сызықтың бойымен бүркеседі, ал π -байланыс атомдардың орта-



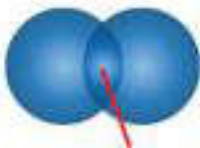
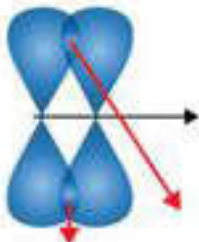

сын қосатын сызықтың екі жағында электрон бұлттарының бүркесуінен түзіледі. Сонымен электрондық орбитальдардың бүркесу әдісі бойынша коваленттік байланыс σ - және π -байланыс деп бөлінеді (8-кесте). Әдетте, σ -байланыстың энергиясы π -байланыстың энергиясынан жоғары болады, себебі бірінші жағдайда атомдық орбитальдардың бүркесу дәрежесі көп, мысалы, этен молекуласында $E_{\sigma} = 347$ кДж/моль, $E_{\pi} = 265$ кДж/моль. $E_{\sigma} > E_{\pi}$ болғандықтан, химиялық реакцияларда алдымен π -байланыс үзіледі. Этилен молекуласында C_2H_4 көміртек атомдарының арасында қос байланыс ($CH_2=CH_2$) бар. Олардың біреуі берік σ -байланысына, екіншісі беріктігі төмендеу π -байланысына жатады. Ацетиленнің сызықтық молекуласында $H-C \equiv C-H$ ($H:C \equiv C:H$) көміртек пен сутек атомдарының арасында σ -байланыстары бар. Ал көміртек атомдары өзара бір σ - және екі π -байланысымен байланысқан. Қос және үш байланыстардың энергиялары дара байланыстың энергиясынан көп, ал ұзындығы сәйкесінше, қысқа болады.

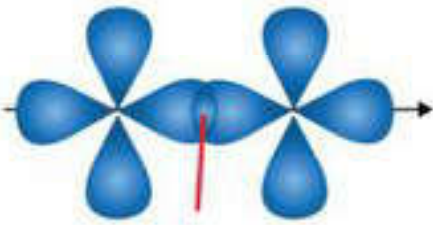
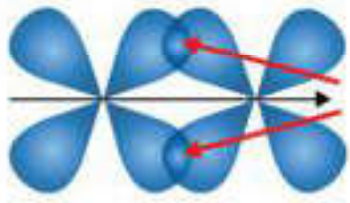


15-сурет. d -байланыс ұзындығы

8-кесте

Коваленттік байланыстар түзілгенде электрондық орбитальдардың бүркесуі

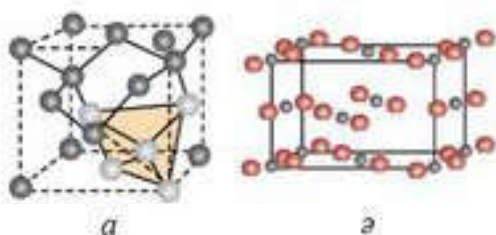
Коваленттік σ -байланыс	Коваленттік π -байланыс
1	2
<p>Орбитальдардың атом ядроларын қосатын сызықтың бойымен бүркесуі арқылы түзіледі.</p> <p>σ-байланыстың екі s-атомдық орбитальдың бүркесуінен түзілуі:</p>	<p>Атом ядроларын қосатын сызықтың екі жағында түзіледі. π-байланыстың екі p-атомдық орбитальдың бүркесуінен түзілуі</p>
	
<p>Электрон тығыздығы жоғары аймақ σ-байланыстың екі p-атомдық орбитальдың бүркесуінен түзілуі:</p> 	<p>Электрон тығыздығы жоғары аймақ екеу</p>
<p>Электрон тығыздығы жоғары аймақ</p>	

1	2
<p>σ-байланыстың екі d-атомдық орбитальдың бүркесуінен түзілуі</p>  <p>Электрон тығыздығы жоғары аймақ</p>	<p>π-байланыстың екі d-атомдық орбитальдың бүркесуінен түзілуі</p>  <p>Электрон тығыздығы жоғары аймақ екеу</p>
Бүркесу аймағы біреу	Бүркесу аймағы екеу
Көбірек бүркеседі	Аз бүркеседі
Берік байланыс	Байланыстың беріктігі төмен

Байқағанымыздай байланыс энергиясы, ұзындығы мен еселілігі арасында тәуелділік бар. Байланыстың еселілігі жоғары болған сайын оның энергиясы көп, ұзындығы қысқа болады.

Коваленттік байланыстың қанығуы деп — атомдардың коваленттік байланыстың шекті бір санын түзу қабілетін айтады. Бұрын айтқанымыздай, коваленттік байланыстың саны атомның сыртқы электрондық қабатындағы жұптаспаған электрондардың санына, бөлінбеген электрон жұбына және бос электрондық орбитальдардың болуына байланысты. Молекулалық қосылыстың стехиометриясы, олардың сапалық құрамы, молекуладағы атомдардың массалық қатынасы коваленттік байланыстың қанығуына тәуелді.

Коваленттік байланыстың бағытталуы. Кез келген молекула белгілі бір кеңістіктік құрылысымен (немесе геометриясымен) сипатталады, өйткені s -тен басқа орбитальдардың барлығының белгілі бір бағыты бар. Кейбір элемент атомдарының геометриясын келешекте қарастырамыз. Коваленттік байланысты заттардың барлығының агрегаттық күйлері — қалыпты жағдайда сұйықтықтар, газдар, төмен температурада балқитын қатты немесе ұшқыш заттар. Олар екі типті кристалдық тор түзе алады: *атомдық* және *молекулалық* (16-сурет). Атомдық



16-сурет. Кристалдық торлардың түрлері:

a — атомдық, b — молекулалық

кристалдық тор түйіндерінде коваленттік байланыспен байланысқан атомдар орналасады. Мысалы: алмаз, графит, бор, кремний, SiC карборунд, SiO₂ кварц, кейбір силицидтер, карбицидтер, оксидтер: Al₂O₃, Cr₂O₃. Атомдық кристалдық торлы заттар — қатты, қиын балқитын, суда ерімейтін т.с.с. физикалық қасиеттерге



не. Молекулалық кристалдық торлардың түйіндерінде бір-бірімен әлсіз молекулааралық байланыспен байланысқан молекулалар орналасады. Мұндай кристалдық торлы заттардың көпшілігі — газдар: O_2 , N_2 , CO_2 , Cl_2 ; сұйықтықтар — су, спирт, қышқылдар, Br_2 ; қатты заттар: I_2 , глюкоза, сахароза. Олар ұшқыш, кристалл күйінде морт сынғыш, қайнау және балқу температуралары төмен заттар. Молекулалық кристалдық тордың түйіндерінде полюсті молекула орналасса, олардың суда еруі, диссоциациялануы, электр тоғын өткізуі мүмкін.



Химиялық байланыстың энергиясы байланыс еселілігіне, ұзындығына және орбитальдардың бүркесу әдісіне тәуелді. Байланыстың ұзындығы — ядролардың арақашықтығымен анықталады. Бұл арақашықтық неғұрлым қысқа болса, химиялық байланыс соншалықты берік болады. Байланыстың еселігі берілген атомдар арасында түзілген ортақ электрон жұптарының санына тең. Ортақ электрон жұптарының саны бойынша (яғни, еселік бойынша) дара, қос және үш еселі байланыстар болады. Қос және үш еселі байланыстардың энергиялары дара байланыстың энергиясынан көп, ал ұзындығы сәйкесінше, қысқа болады. Коваленттік байланыстың қанығуы деп — атомдардың коваленттік байланыстың шекті бір санын түзу қабілетін айтады. Электрондық орбитальдардың бүркесу әдісі бойынша коваленттік байланыс σ - және π -байланыс деп бөлінеді. Кез келген молекула белгілі бір кеңістіктік құрылысымен (немесе геометриясымен) сипатталады, өйткені s -тен басқа орбитальдардың барлығының белгілі қысқа бір бағыты бар. Коваленттік байланысты заттар атомдық және молекулалық кристалдық тор түзеді.



1. Коваленттік байланыстың қандай сипаттамалары бар?
2. Байланыстың еселілігі немен анықталады?
3. σ -және π -байланыс деген не? Олардың бір-бірінен айырмашылықтары қандай?
4. Коваленттік полюсті және полюссіз байланыстарды салыстырыңдар.
5. Коваленттік полюсті және полюссіз байланысты қосылыстарға мысал келтіріңдер.
6. Оттек, сутек, көмірқышқыл газы сияқты заттардың қайнау температураларының төмен болуының себебін қалай түсіндіруге болады?
7. Коваленттік байланыстың қанығуы және бағытталуы дегенді қалай түсінесіңдер?
8. Атомдық және молекулалық кристалдық торлы заттарға қандай қасиеттер тән?
9. Мына заттардағы кристалдық тордың түрін анықтаңдар: графит, мырыш, мырыш хлориді, қатты көміртек диоксиді, сахароза?
- 1. Массасы 19,6 г мыс (II) гидроксидін термиялық айырғанда түзілген мыс (II) оксидін тотықсыздандыру үшін қанша көлем (қ.ж.) сутек қажет?
Жауабы: 4,48 л.
- 2. Массасы 12,8 г металл 60%-дық азот қышқылы ерітіндісінің артық мөлшерімен әрекеттескенде 8,96 л (қ.ж.) қоңыр түсті газ және құрамында металдың тотығу дәрежесі +2 болатын тұз түзіледі. Металды анықтаңдар.
Жауабы: мыс.

§8. АТОМ ОРБИТАЛЬДАРЫНЫҢ ГИБРИДТЕНУІ ЖӘНЕ МОЛЕКУЛАЛАРДЫҢ ГЕОМЕТРИЯСЫ

Бүгінгі сабақта:

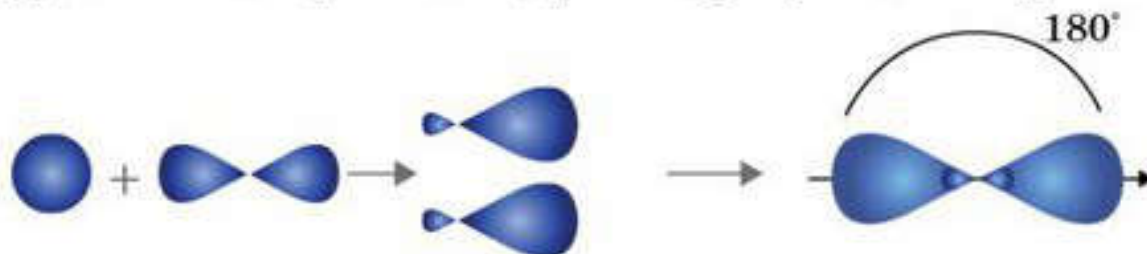
- гибридтенудің әртүрлілігін, оның физикалық мәнін және заттың құрылысы мен қасиеті арасындағы тәуелділікті түсінеміз.

Тірек ұғымдар

- Гибридтену
- sp -, sp^2 - және sp^3 -гибридтену түрлері
- Молекулалар геометриясы

Пішіндері әртүрлі, энергиялары шамалас орбитальдардан пішіні, энергиясы, байланыстың валенттік бұрышы бірдей гибридтенген жаңа орбитальдардың түзілуін **гибридтену** дейді. Гибридтенген атомдық орбитальдар бірдей болады, сондықтан басқа атомдармен теңдей байланыстар түзіледі және олар кеңістікте бір-бірінен барынша алыс орналасады. Гибридтенудің, негізінен, үш типі бар: sp -, sp^2 - және sp^3 . Оларды жеке-жеке қарастырайық.

sp -гибридтену. Гибридтенудің бұл типін бериллий хлориді $BeCl_2$ молекуласының мысалында қарастырайық. Бериллий атомының қалыпты күйдегі құрылысы: ${}_4Be\ 2\bar{s}, 2\bar{p}$; ${}_4Be\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^0$. Екі коваленттік байланыс түзу үшін бериллий атомының сыртқы энергетикалық деңгейінде екі дара электроны болуы керек. Бұл атом қозған күйге көшкенде мүмкін болады: ${}_4Be^* \dots 2s^1 2p^1$. Сөйтіп, бериллий атомының бір $2s$ - және бір $2p$ -орбитальдарының гибридтенуі нәтижесінде екі гибридтенген орбиталь пайда болады (17-сурет), олар бір түзудің бойында орналасады (орбитальдар арасындағы бұрыш 180°).



17-сурет. Бериллий атомындағы sp -гибридтік орбитальдардың түзілуі

Бериллий атомының sp -гибридті орбитальдары хлордың екі атомының p -орбитальдарымен бүркесіп, екі σ -байланысын түзеді (18-сурет).



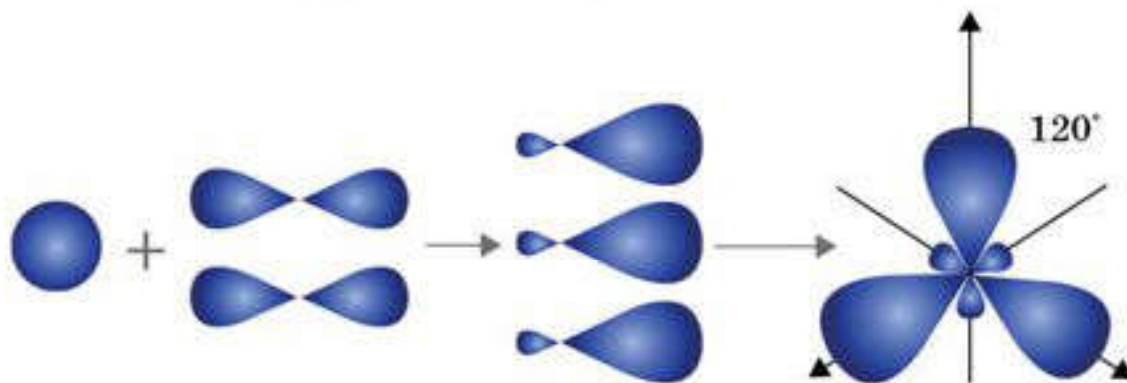
18-сурет. $BeCl_2$ молекуласындағы электрондық бұлттардың бүркесуі

sp -гибридті орбитальдар әрқашан 180° бұрыш жасап орналасады, сондықтан sp -гибридтенген атомдардан түзілген молекулалардың сипаты — сызықтық құрылысты болып келеді. sp -гибридтенген химиялық қосылыстарға BeH_2 , CO_2 , HCN мысал бола алады. Сонымен қатар sp -



гибридтену барлық ацетилен көмірсутектеріне (алкиндер), карбин және кейбір органикалық қосылыстарға тән.

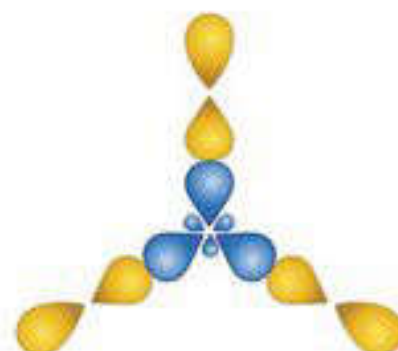
sp^2 -гибридтену. Гибридтенудің бұл типін бор хлориді BCl_3 молекуласының мысалында қарастырайық. Бұл қосылыстағы бордың валенттілігі үшке тең, ол атомның қозған күйіндегі жұптаспаған электрондарының санына тең: $_{5}B^* \dots 2s^1 2p^2$. Бір s және екі $2p$ -орбитальдардың гибридтенуінен пайда болған үш орбиталь бір-бірінен тебіліп, 120° бұрыш жасап орналасады (19-сурет).



19-сурет. Бор атомындағы sp^2 -гибридтік орбитальдардың түзілуі

Әр хлор атомында бір-бірден жұптаспаған валенттілік p -электрондары болады, олардың орбитальдары бүркесіп, жазықтықтың бойында жазық үшбұрышты молекула түзеді (20-сурет).

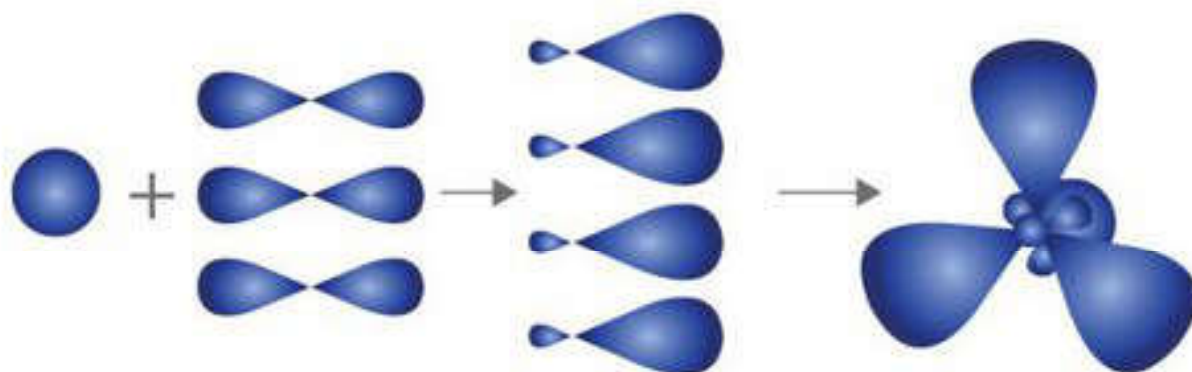
sp^2 -гибридтенген қосылыстарға: BCl_3 , SO_3 , BF_3 молекулалары, CO_3^{2-} , NO_3^- иондары мен графит мысал бола алады. Сондай-ақ sp^2 -гибридтену барлық этилен көмірсутектеріне (алкендерге), диен көмірсутектеріне, карбон қышқылдарына, аромат көмірсутектеріне (арендерге) және басқа да органикалық қосылыстарға тән.



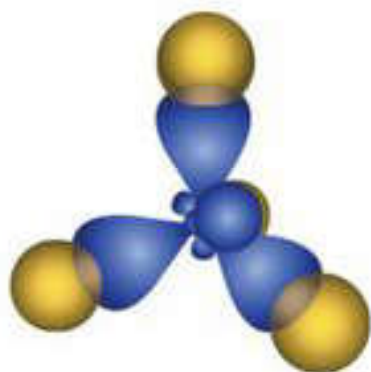
20-сурет. BCl_3 молекуласындағы электрондық бұлттардың бүркесуі

sp^3 -гибридтену. sp^3 -гибридтенуге метан CH_4 молекуласындағы көміртек атомы мысал бола алады. Бұл қосылыста көміртек атомы 4 дара байланыс түзеді, яғни оның валенттілігі төртке тең. Мұндай валенттілікке көміртек атомы қозған күйінде ие болады $C^* \dots 2s^1 2p^3$. Гибридтенуге бұл жағдайда бір $2s$ - және үш $2p$ -орбитальдары ұшырайды. Нәтижесінде төрт гибридтік орбиталь түзіліп, олар кеңістікте $109^\circ 28'$ бұрыш жасап орналасады (21-сурет).

Әр сутек атомының сфера пішінді бір-бір валенттілік s -электрондары бар. Көміртек атомының төрт гибридтік орбитальдары 4 сутек атомының s -орбитальдарымен бүркесіп, төрт σ -байланысы бар тетраэдр құрылысты метан молекуласын түзеді (22-сурет).



21-сурет. Көміртек атомындағы sp^3 -гибридтенген орбитальдардың түзілуі



22-сурет. CH_4 молекуласындағы электрондық бұлттардың бүркесуі

sp^3 -гибридтену мына қосылыстар мен бөлшектерге тән: NH_3 , $POCl_3$, NH_4^+ , H_3O^+ , алмаз және су. Сондай-ақ sp^3 -гибридтену барлық қаныққан көмірсутектерде (алкандарда, циклоалкандарда), басқа да кейбір органикалық қосылыстарда байқалады. sp^3 -гибридтенген молекулалардың кеңістіктік конфигурациясы әрқашан тетраэдрге сәйкес келе бермейді. Мысалы, аммиак NH_3 молекуласында азот атомының валенттілігі үшке тең және оның сыртқы деңгейіндегі бес электроны төрт орбитальды алады (бір s және үш p).

Олардың барлығыгибридтенуге қатысады (sp^3 -гибридтену типі), алайда химиялық байланыс түзуге тек үш орбиталь (p -орбитальдар) қатысады. Бір төбесі жоқ тетраэдр пирамидаға айналады. Сондықтан аммиак молекуласының пішіні пирамида тәрізді, ал байланыстың валенттік бұрышы $107^{\circ}30'$ -қа дейін ауытқиды. Су молекуласында (H_2O) оттегі атомы sp^3 -гибридтенген күйде, ал молекула пішіні бұрыштық, байланыс бұрышы шамамен $104^{\circ}5'$ -қа тең. Сонымен коваленттік байланыс түзуге s -, p -, d -, f - бұлттарымен қатар sp -, sp^2 -, sp^3 - және т.б.гибридтік орбитальдар қатысады. Бұл бұлттардың барлығы кеңістікте белгілі бір бұрышқа бағытталады. Сондықтан осындай бұлттар түзген коваленттік байланыстар да белгілі бағытпен сипатталады. Түрлі типтегі молекулалардың жиі кездесетін кеңістік пішіндері 9-кестеде берілген.

9-кесте

Түрлі типтегі молекулалардың кеңістіктік құрылысы

Молекулалар типі	Кеңістіктік құрылысы	Мысалдар
1	2	3
AB_2	Бұрыштық Сызықтық	H_2O , H_2S , OF_2 , $BeCl_2$, $MgBr_2$, CO_2

1	2	3
AB_3	Пирамида пішінді Үшбұрышты	NH_3 , PCl_3 , AsH_3 , BCl_3 , $AlBr_3$
AB_4	Тетраэдр пішінді	CH_4 , CCl_4 , SiH_4



Пішіндері әртүрлі, энергиялары шамалас орбитальдардан пішіні, энергиясы, байланыс бұрышы бірдей гибридтенген жаңа орбитальдардың түзілуін *гибридтену* деп атайды.

Гибридтенудің, негізінен, үш типі бар: sp -, sp^2 - және sp^3 -. sp -гибридтенген атомдардан түзілген молекулалардың сипаты — сызықтық құрылысты болып келеді. sp^2 -гибридтену нәтижесінде жазықтықтың бойында жазық үшбұрышты молекула түзіледі. sp^3 -гибридтенген молекулалардың кеңістіктік құрылымы тетраэдр, ал кейде пирамида болады.



1. Атомдық орбитальдардың гибридтенуі деген не?
2. sp -, sp^2 - және sp^3 -гибридтену нәтижесінде қанша гибридтік орбитальдар түзіледі?
3. sp -гибридтенген молекулаларға қандай геометриялық құрылыс тән?
4. А атомы sp^2 -гибридтенген болса, AB_3 типті молекуланың геометриялық пішіні қандай болады?
5. А атомы sp^3 -гибридтенген болса, AB_4 типті молекуланың геометриялық пішіні қандай болады?
6. Неліктен коваленттік байланыстардың белгілі бір бағыты болады? Түсіндіріңдер.
7. Келесі молекулалардың кеңістіктік құрылымын сипаттаңдар: $AlCl_3$, PH_3 , H_2O , BeF_2 .
8. Көміртек (IV) оксиді CO_2 молекуласының пішіні сызықтық. Молекулада σ - және π -байланыстардың саны қанша? Бұл байланыстардың түзілуі үшін көміртек атомының қандай электрондық орбитальдары қатысады? Молекула полюсті ме, әлде полюссіз бе?

§9. ЭЛЕКТРТЕРІСТІЛІК ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС ПОЛЮСТІЛІГІ

Белгілі химиялық элементтердің барлығын металдар және бейметалдар деп жіктеуге болады.

Металдар — атомдары валенттік электрондарын беруге қабілетті элементтер, ал бейметалдар — атомдары электрондарды қабылдайтын элементтер.

Металл мен бейметалл әрекеттескенде алғашқысының атомы электрондарын береді, ал екіншісінің атомы электрондарды қосып алады. Ал екі бейметалл әрекеттескенде қалай болады?

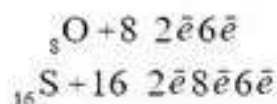
Бүгінгі сабақта:

- *электртерістілік* ұғымының физикалық мәнін түсінеміз және оның негізінде қосылыстағы химиялық байланыстың түрін болжауды білетін боламыз.

Тірек ұғымдар

- Электртерістілік
- Байланыс полюстілігі

Күкірт пен оттектің атомдарын салыстырайық:



Күкірт атомының атомдық радиусы оттектің атомының радиусынан үлкен, сондықтан күкірттің валенттік электрондары ядромен әлсіз байланысқан. Атомдар арасында байланыс түзілгенде электрондар күкірттен оттекке қарай ығысады. Демек, әртүрлі бейметалл атомдарының электрондарды өзіне тарту қабілеті бірдей емес.

Химиялық қосылыстағы элемент атомдарының ортақ электрон жұбын өзіне тарту қабілеті *электртерістілік* (ЭТ) деп аталады.

Ортақ электрон жұптарын валенттік электрондар түзетіндіктен, электртерістілікті — атомның екінші бір атомның валенттік электрондарын өзіне тарту қабілеті деуге де болады.

Электртерістілік (X) — атомның басты химиялық қасиеті, молекуладағы атомның ортақ электрон жұбын өзіне тарту қабілетінің сандық сипаттамасы.

Салыстырмалы электртерістілік. Салыстырмалы электртерістіліктің алғашқы және мейлінше белгілі шкаласы — Л.Поллинг шкаласы болып табылады. Оны термохимиялық мәліметтер негізінде жасап, 1932 жылы ұсынды. Шкалада литийдің электртерістілігі 1-ге тең. Элементтердің ішіндегі электртерістілігі ең жоғары фтор, оның электртерістілігі — 4. Қалған элементтердің электртерістілігі 0,7-ден 4-ке дейінгі мәндерді қабылдайды.

Бейметалдардың ЭТ 2-ден үлкен, ал металдардың ЭТ 2-ден кіші. Электртерістілігінің мәні 2-ге жуық кейбір элементтер (В, Si, Ge, As, Те) аралық (ауыспалы) қасиеттер көрсетеді. Периодтық кестенің VIIIA топ элементтерінің электртерістілігі нөл (10-кесте).

Периодтық жүйеде элементтердің электртерістілігі әр периодта солдан оңға қарай өседі, электртерістіліктің үлкен мәні галогендерде. Элементтердің ЭТ мәні неғұрлым үлкен болса, соғұрлым элементтің бейметалдық қасиеті айқын байқалады. Топ бойынша электртерістілік жоғарыдан төмен қарай (ішінара жағдайдан басқа) кемиді, элементтердің металдық қасиеттері күшейеді. Электртерістіліктің төмен мәндері сілтілік металдарға тән.

Электртерістілігі жоғары және төмен болатын элементтер химиялық тұрғыдан белсенді болады. Элементтердің электртерістілігіне сүйеніп, химиялық байланыстың типін болжауға болады. Химиялық байланыс атомдардың валенттік электрондарының қайта бөлінуі нәтижесінде пайда болатынын сендер білесіңдер. Нәтижесінде иондар немесе ортақ электрон жұбы түзіліп, атомдар инертті газдардың электрондық конфигурациясын қабылдайды және тұрақты күйге ауысады. Электртерістіліктері бірдей атомдар арасында коваленттік полюссіз байланыс түзілетіні

Элементтердің электртерістілік кестесі

Топ Период	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII			
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	B	B	B	
1													H					
2	Li 1,0		Be 1,5		B 2,0		C 2,5		N 3,0		O 3,5		F 4,0					
3	Na 0,9		Mg 1,2		Al 1,5		Si 1,8		P 2,1		S 2,5		Cl 3,0					
4	K 0,8	Cu 1,9	Ca 1,0	Zn 1,6	Ga 1,6	Sc 1,3	Ge 1,8	Ti 1,5	As 2,0	V 1,6	Se 2,4	Cr 1,6	Br 2,8	Mn 1,5	Fe 1,8	Co 1,9	Ni 1,9	
5	Rb 0,8	Ag 1,9	Sr 1,0	Cd 1,7	In 1,7	Y 1,2	Sn 1,8	Zr 1,4	Sb 1,9	Nb 1,6	Te 2,1	Mo 1,8	I 2,5	Tc 1,9	Ru 2,2	Rh 2,2	Pd 2,2	
6	Cs 0,7	Au 2,4	Ba 0,9	Hg 1,9	Tl 1,8	La-Lu 1,0-1,2	Pb 1,9	Hf 1,3	Bi 1,9	Ta 1,5	Po 2,0	W 1,7	At 2,2	Re 1,9	Os 2,2	Ir 2,2	Pt 2,2	
7	Fr 0,7		Ra 0,9															



сендерге мәлім. Бұл жағдайда байланыстырушы электрондар жұбы атом ядроларына симметриялы орналасады. Нәтижесінде полюссіз молекулалар түзіледі.

Коваленттік байланыс. Коваленттік полюсті байланыс жиі кездеседі. Ол ЭТ мәнінде айырмашылық аз болатын атомдар арасында түзіледі. Демек, ортақ электрон жұбы атомдардың біріне ығысады да, байланыс полюсті болады. Химиялық байланыстың полюстілігін атомдардың заряды түрінде көрсетеді, мысалы, $H^{\delta-} - Cl^{\delta+}$, δ — ішінара заряд.

Екі атомның электртерістіліктері мәнінің айырмасы үлкен болған сайын байланыс полюсті болады. Химиялық байланыстың полюстілігінің шегі — электрондардың бір атомнан екінші атомға түгел ауысуы. Нәтижесінде екі ион түзіліп, иондық байланыс пайда болады. Иондық байланыс электртерістіліктерінде үлкен айырмашылық болатын элемент атомдары, яғни металдар мен бейметалдар арасында түзіледі.

Хлор мен күкірт, күкірт пен оттегі атомдары арасында байланыс түзілгенде электрон жұбы қалай ығысады және қай атомдар арасындағы байланыстың полюстілігі жоғары болатынын анықтайық. Хлор мен күкірт үшінші периодта орналасқан. Электртерістілік период бойынша солдан оңға қарай өседі. Хлордың ЭТ күкірттің ЭТ үлкен, ендеше электрондар күкірттен хлорға қарай ығысады. Күкірт атомының заряды — оң, ал хлорда теріс болады:



Жасаған қоры тындымызды Полинг шкаласы бойынша тексерейік. $\text{ЭТ}(\text{Cl}) = 3$, ал $\text{ЭТ}(\text{S}) = 2,5$. Атомдардың электртерістіліктерінің айырмасы 0,5. Оттек пен күкірт VIA топшада орналасқан. ЭТ топ бойынша жоғарыдан төмен қарай кемиді. Оттектің ЭТ күкірттің ЭТ үлкен, ендеше электрондар күкірттен оттекке қарай ығысады. Күкірт атомының заряды — он, ал оттекте теріс болады: $\text{S}^{6-} \rightarrow \text{O}^{2-}$

$$\text{ЭТ}(\text{O}) = 3,5,$$

$$\text{ЭТ}(\text{S}) = 2,5.$$

Атомдардың электртерістіліктерінің айырмасы 1,0. Демек, оттек пен күкірт арасында түзілетін химиялық байланыс күкірт пен хлор арасында түзілетін химиялық байланысқа қарағанда полюсті болады. Байланыстың полюстілігі заттың қасиетіне әсер етеді. Полюсті молекулалар бір-біріне әр аттас пондарымен бұрыла алады. Нәтижесінде олардың арасында тартылыс пайда болады. Сондықтан полюсті молекулалардан тұратын заттардың балқу және қайнау температуралары полюссіз молекулалы заттарға қарағанда жоғары болады.

Полюсті молекулалы заттардың ерігіштігі де жоғары болады. Еріткіш молекуласының полюстілігі жоғары болған сайын, онда ерітін полюсті молекулалы зат пен пондық қосылыстардың ерігіштігі де жоғарылайды. Мысалы, суда еріген хлорсутектің молекуласы полюсті, электр тоғын жақсы өткізеді. Хлорсутектің бензолдағы ерітіндісі электр тоғын өткізбейді. Себебі бензол молекуласы полюсті емес. Сондықтан хлорсутек пондарға ыдырамайды.



Электртер істілік — атомның басты химиялық қасиеті, молекуладағы атомның ортақ электрон жұбын өзіне тарту қабілетінің сандық сипаттамасы. Периодтық жүйеде элементтердің электртерістілігі әр периодта солдан оңға қарай өседі, ЭТ үлкен мәні — галогендерге, ал ең кіші мәні сілтілік металдарға тән. Топ бойынша

электртерістілік жоғарыдан төмен қарай (ішінара жағдайдан басқа) кемиді, демек, элементтердің металдық қасиеттері күшейеді. Екі атомның ЭТ мәнінің айырмасы үлкен болған сайын байланыс полюсті болады. Химиялық байланыстың полюстілігінің шегі электрондардың бір атомнан екінші атомға түгел ауысып, нәтижесінде пондық байланыс түзілуі.



1. Электртерістілік деген не? Электртерістілік шкаласы мен периодтық жүйені пайдаланып, берілген элементтердің химиялық таңбаларын ЭТ өсу реті бойынша орналастырыңдар: фосфор, магний, бор, цезий, оттек, кремний, калий, көміртек, сутек, литий, фтор, күкірт, алюминий, кальций.
2. Атомдар арасында түзілетін химиялық байланысты элемент атомдарының ЭТ сандық мәні бойынша анықтаудың себебі неде? Мысалдармен түсіндіріңдер.
3. Қосылыстар жұбындағы қай қосылыстың беріктігі жоғары және себебі неде: а) калий йодиді немесе натрий йодиді; ә) натрий фториді немесе натрий хлориді; б) кальций йодиді немесе кальций бромиді; в) кальций фториді немесе калий хлориді?

§ 10. ИОНДЫҚ БАЙЛАНЫС

Химиялық байланыс электртерістіліктерінің мәнінде үлкен айырмашылық болатын атомдар жұбы арасында түзілгенде ($\Delta \text{ЭТ} > 1,7$) ортақ электрон жұбы электртерістілігі үлкен атомға қарай ығысады. Осының нәтижесінде зарядталған бөлшектер түзіледі. Мұндай бөлшектер *иондар* деп аталады:

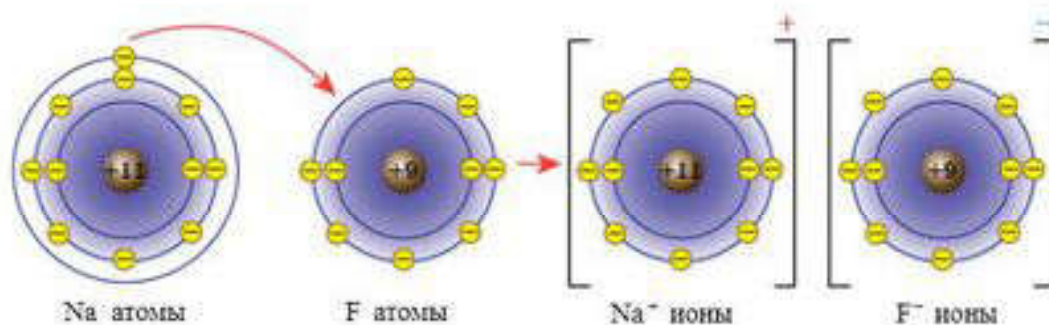


Түзілген иондар арасында **иондық байланыс** деп аталатын электрстатикалық тартылыс пайда болады. Алайда иондық байланыс түзілгенде электрондар бір элементтен екіншісіне толығымен ығыспайды. Иондық байланысты коваленттік байланыстың шекті жағдайы ретінде қарастыруға болады. Оның негізінде иондардың электрстатикалық әсерлесуі жатыр. Соған сәйкес сыртқы қабатындағы электрондар саны сегізден аз элемент атомдары электрондарды қосып алып немесе беріп жіберіп, өзіне жақын орналасқан инертті газдың сыртқы электрондық қабатына ұқсас қабат түзеді. Мысалы, натрий фторидіндегі иондық байланыстың түзілуін қарастырайық:



Электрон натрий атомынан фтор атомына ығысады. Нәтижесінде натрий мен фтордың екеуінің де иондары тұрақты электрондық конфигурацияға ие болады (23-сурет). Қасиеттері бойынша иондық байланыс коваленттік байланыстан ерекшеленеді. Электрстатикалық күштердің әсері берілген ионнан жан-жаққа бағытталған. Нәтижесінде берілген ион кез келген бағыттағы қарама-қарсы зарядты иондарды өзіне тарта алады.

Сондықтан **иондық байланыс** бағытталмаған және қанықпаған. Иондық қосылыстың кристалдық торы иондық, әр ионның айналасында қарама-қарсы зарядталған иондардың белгілі бір саны орналасады.



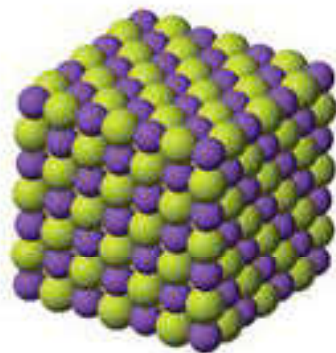
23-сурет. Натрий және фтор атомдарының әрекеттесуі

Бүгінгі сабақта:

- иондық байланыстың түзілу механизмін түсінетін боламыз.

Тірек ұғымдар

- Иондар
- Иондардың электрстатикалық тартылуы
- Иондық кристалдық тор



24-сурет. Натрий фториді NaF кристалының құрылысы

Мысалы, натрий фторидінің NaF кристалдық торында натрийдің бір ионы Na^+ алты фторид F^- ионмен қоршалған, ал әр фторид ионы алты натрий ионымен қоршалған (24-сурет).

Сөйтіп, натрий фторидінің бір кесегі орасан көп $(\text{Na}^+ \text{F}^-)_n$ иондардан құралған алып молекуланы елестетеді. Сондықтан кәдімгі жағдайда иондық қосылыстар үшін қарапайым екіатомды молекула ұғымының мәні жоқ. Иондық қосылыс тек бу күйінде ғана жеке молекулалардан тұрады. Құрамында әрі иондық, әрі коваленттік байланысы бар заттар да кездеседі. Ондай заттарға

сілтілер мен көптеген тұздар жатады. Мысалы, натрий гидроксидінде NaOH және натрий сульфатында Na_2SO_4 натрий мен оттегі атомдары арасында иондық байланыс, ал басқалары (NaOH құрамындағы $\text{H}-\text{O}$ және Na_2SO_4 құрамындағы $\text{S}-\text{O}$ арасындағы байланыс) — коваленттік полюсті байланыстар. Органикалық қосылыстарда иондық байланыстар сирек кездеседі, себебі көміртек атомы электрондарды беріп жіберіп немесе қосып алып, ион түзуге бейім емес. Соған қарамастан иондық байланыс органикалық тұздарда RCOONa^+ , ROK^- және негіздерде $\text{R}_3\text{N}^+\text{OH}^-$ кездеседі. Беріктігі жағынан иондық кристалдық торлар атомдық кристалдардан әлсіз, ал молекулалық кристалдардан берік. Олардың балқу температуралары салыстырмалы жоғары, ұшқыштығы төмен, қатты, ерітінділері мен балқымалары электр тогын өткізеді.



Электртерістіліктерінің мәнінде үлкен айырмашылық болатын атомдар арасында химиялық байланыс түзілгенде ортақ электрон жұбы электртерістілігі үлкен атомға қарай ығысады. Осының нәтижесінде иондар түзіледі. Түзілген иондардың электрстатикалық тартылысы нәтижесінде иондық байланыс пайда болады.

Қасиеттері бойынша иондық байланыс коваленттік байланыстан ерекшеленеді. Электрстатикалық күштердің әсері берілген ионнан жан-жаққа бағытталған. Нәтижесінде берілген ион кез келген бағыттағы қарама-қарсы зарядты иондарды өзіне тарта алады. Сондықтан иондық байланыс бағытталмаған және қанықпаған. Иондық кристалдық торлардың беріктігі атомдық торлардан төмен, молекулалық тордан мықты болады. Олардың балқу температуралары салыстырмалы жоғары, ұшқыштығы төмен, қатты, ерітінділері мен балқымалары электр тогын өткізеді.



1. Коваленттік байланыс пен иондық байланыстың ұқсастықтары мен айырмашылықтарын түсіндіріңдер.
2. Формулалары берілген заттардағы химиялық байланыстың типтерін анықтаңдар: а) NaCl , H_2S , F_2 , Al ; ә) H_2 , H_3N , NaF , ZnO ; б) HCl , Cl_2 , Ca_3N_2 , FeS .



3. Иондық байланысы бар заттарға мысалдар келтіріп, олардың формулаларын жазып, химиялық байланыстың түзілу сызбанұсқасын құрастырыңдар.
4. Иондық байланысты қосылыстардың неліктен иістері болмайды?
5. Құрамында иондық және коваленттік байланыс болатын екі қосылыстың формуласын жазыңдар.
6. Ca^{2+} , S^{2-} иондарының электрондық формулаларын жазып, бұл иондардың электрондық формулалары қай элемент атомына сәйкес келетінін анықтаңдар.
7. 3-периодтың қай элементі хлормен иондық қосылыс түзеді? Олардың түзілу сызбанұсқасын құрастырыңдар.
8. Бейтарап атомнан катион түзілгенде элементар бөлшектердің мөлшері қалай өзгереді? Ал бейтарап атом анионға айналғанда ше?

§ 11. МЕТАЛДЫҚ БАЙЛАНЫС

Металдар мен олардың күймалары адамзатқа өте ертеден белгілі болған. Ал химиялық элементтердің басым көпшілігі металдарға жатады.

Металдар деп электр тогы мен жылуөткізгіштігі жоғары, тапталғыш, иілгіш және металдық жылтыры бар заттарды айтады.

Металдар химиялық элементтердің периодтық жүйесінде бордан астатка қарай жүргізілген шартты түзудің сол жақ төменгі бұрышына орналасқан. Металдық қасиеттері айқын білінетін металдар периодтық жүйенің басында орналасқан (IA және IIA топ элементтері).

Металл атомдарының сыртқы электрондық қабатында бір электроннан үш электронға дейін болады. Мысалы, натрийде 1, магнийде 2, ал алюминийде 3 электрон бар.

◆ Сыртқы электрондық қабатында 4 және 5 электрон болатын металдар да кездеседі. Мысалы: $Sb — 5s^25p^3$, $Bi — 6s^26p^3$.

Химиялық реакцияға қатысқан металл атомдары өздерінің валенттік электрондарын беріп жібереді. Металдың сыртқы электрондық қабатында электрон саны азайып және атом ядросынан электрондық деңгей алыстаған сайын элемент атомының электрондарды беру қабілеті артады.

Элементтің атомдық нөмірі артқан сайын оның электрондарды беру қабілеті, яғни металдық қасиеттері период бойынша кеміп, топ бойынша артады.

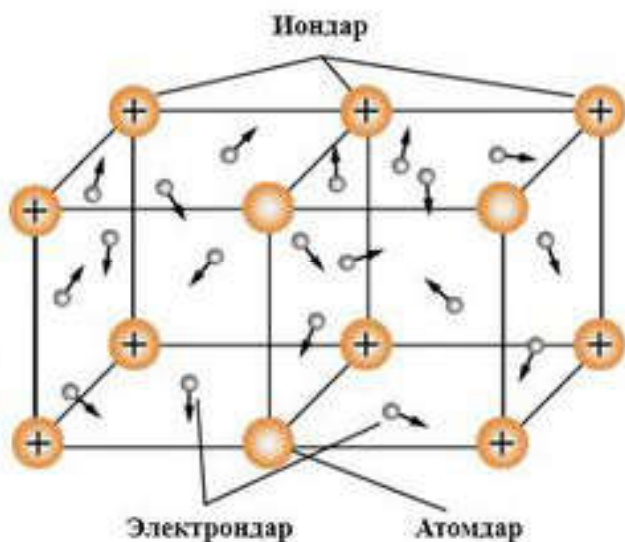
Химиялық қосылыстарда металдардың тотығу дәрежесінің мәні тек оң болады және металдар тотықсыздандырғыш қасиет көрсетеді.

Бүгінгі сабақта:

- металдық байланыстың табиғатын және оның металдардың физикалық қасиеттеріне әсерін білетін боламыз.

Тірек ұғымдар

- Металдық байланыс
- Металдық кристалдық тор



25-сурет. Металдық кристалдық тордың құрылысы

Бейметалл атомдарына қарағанда металл атомдарының радиустары үлкен болады, сондықтан олар валенттік электрондарын оңай береді. Нәтижесінде металл атомдары оң зарядты иондарға айналады. Атомдардан ажыраған электрондар металл иондарының арасында салыстырмалы түрде еркін қозғалады. Бұл зарядталған бөлшектердің арасында химиялық байланыстың ерекше түрі — **металдық байланыс** түзіледі. Бұл байланыс жай зат металдардың кристалдық торын түзеді. Кристалдық тор

түйіндерінде оң зарядталған металл иондары орналасып, олардың арасында электрондар еркін қозғалады (25-сурет).

Электрондар үздіксіз қозғалыста болатындықтан, олар металл иондарымен соқтығысқанда иондар бейтарап атомға және керісінше қайтадан ионға айналады.

Кристалдық тор түйіндерінде оң иондар мен кейбір бейтарап атомдар арасында еркін қозғалатын электрондар болатын тор металдық кристалдық тор деп аталады.

Металдық кристалдық тор түйіндеріндегі иондар мен металл атомдары арасында еркін қозғалатын электрондар арасында түзілген химиялық байланыс **металдық байланыс** деп аталады.

Металдардың кристалдық торларының ерекшелігі олардың ортақ физикалық қасиеттерін анықтайды. Металдар электр тогы мен жылууды жақсы өткізеді. Бұл қасиет кристалдық тор бойында электрондардың еркін қозғалысымен түсіндіріледі. Электрондар реттелген қозғалысқа (электр тогының) қатысады әрі жылууды да тасымалдайды. Металдағы химиялық байланыстың ерекшелігі оған созылғыштық пен иілгіштік қасиет береді.

Металға механикалық әсер еткенде, оның атомдарының қабаты ығысады, бірақ электрондардың кристалды бойлай қозғалуы нәтижесінде байланыс үзілмейді. Металдардың иілгіштігін алтыннан байқауға болады. 1 г алтыннан ұзындығы үш шақырымға жуық сым созылады.

Ал темірден өте жұқа тақташа созып, ол арқылы оқулықтағы мәтінді оқуға болады. Металдық байланыстың өзіне тән ерекшелігімен қатар, оның химиялық байланыстың иондық және коваленттік түрлерімен ұқсастығы да бар.



Кристалдық тор түйінінде оң зарядталған иондар мен бейтарап атомдар арасында еркін қозғалатын электрондары болатын тор металдық кристалдық тор деп аталады.

Металдардың ортақ физикалық қасиеттері олардың кристалдық торының ерекшелігімен анықталады. Металдар электр тогы мен жылуды жақсы өткізеді. Бұл қасиет кристалдық тор бойында электрондардың еркін қозғалысымен түсіндіріледі. Металдық байланыстың өзіне тән ерекшелігімен қатар химиялық байланыстың иондық және коваленттік түрлерімен ұқсастығы бар.



1. Д. И. Менделеевтің периодтық кестесінде металдар қалай орналасқан? Металдар мен бейметалдар атомдарының құрылысының ерекшелігі неде?
2. Металдық байланыстың түзілу механизмін түсіндіріңдер.
3. Металдық байланыс қанықпаған және бағытталмаған деген пайымдау дұрыс па? Түсіндіріңдер.
4. Металдық байланыстың иондық байланыспен ұқсастығы мен айырмашылығы неде? Түсіндіріңдер.
5. Металдық байланыстың коваленттік байланыспен ұқсастығы мен айырмашылығы неде? Түсіндіріңдер.



Адам организмінде металл иондары нәруыздармен қосылыс түзіп, қанмен бірге белгілі бір мүшелерге тасымалданады. Өр металдың "сүйікті" мүшесі болады екен. Мысалы, сүйек ұлпаларында қорғасын, бериллий және барий, бүйректе — сынап, қалқанша безде — мышьяк, ал ұйқы безінде хром жиналады.

§12. СУТЕКТІК БАЙЛАНЫС

Химиялық байланыс атомдар арасында ғана түзілмейді, сонымен қатар молекулалар арасында да түзіледі. Осындай химиялық байланыстың түріне сутектік байланыс жатады. Ол сутек атомдары мен электртерістілігі жоғары (F, O, N) элемент атомдары арасында түзілген коваленттік полюсті байланысы бар молекулалар мен молекула құрамындағы сутек атомдары арасында түзіледі. Сутектік байланыс су, аммиак, фторсутек, спирттер, сірке қышқылы сияқты қосылыстарға тән. Сондай-ақ сутектік байланыс табиғатта да кең тараған, мысалы, нәруыздар мен нуклеин қышқылдарында кездеседі. Сутектік байланыс — бір молекуланың оң зарядталған сутек ионы (молекуланың бір бөлігі) мен екінші молекуланың теріс зарядталған элемент атомы (молекуланың екінші

Бүгінгі сабақта:

- сутектік байланыстың түзілу механизмін қарастырамыз;
- химиялық байланыстың табиғи бірлігін түсінетін боламыз.

Тірек ұғымдар

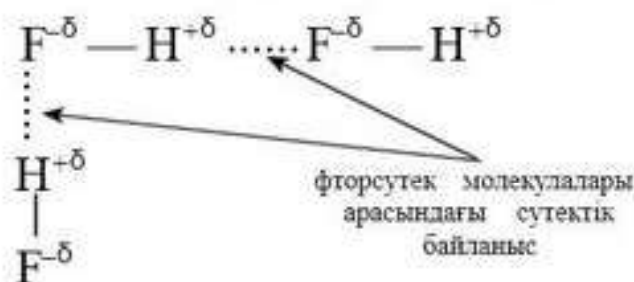
- Сутектік байланыс
- Молекулаішілік сутектік байланыс
- Молекулааралық сутектік байланыс
- химиялық байланыстың табиғи бірлігі

бөлігі) арасын дағы байланыс. Мысалы, фторсутек HF молекуласында электртерістілігі жоғары фтор атомы электрондық бұлтты өзіне тартып, ішінара теріс зарядталады, ал сутек атомының ядросы (протон) іс жүзінде электронынан айырылып, ішінара оң зарядталады. Сутек протоны мен көрші молекуланың теріс зарядты фтор ионы арасында пайда болған электрстатикалық тартылыс сутектік байланыстың түзілуіне әкеледі.

Сутекпен байланысатын атомының электртерістілігі неғұрлым жоғары және оның мөлшері неғұрлым кіші болса, сутектік байланыс соғұрлым берік болады (5-сызбанұсқа). Сутектік байланыстың энергиясы айтарлықтай жоғары емес (10—40 кДж/моль), коваленттік байланыстан 10 еседей әлсіз, дегенмен ол қосылыстардың физикалық және химиялық қасиеттеріне өз әсерін тигізеді.

5-сызбанұсқа

Фторсутек молекуласындағы сутектік байланыс



Еріткіш молекулаларымен сутектік байланыс түзуге қабілетті заттардың ерігіштігі жақсы болады. Мысалы, сулы ерітінділерде NH_3 , HF молекулалары бір-бірімен сутектік байланыс түзіп қоймайды, сонымен қатар олар су молекулаларымен де сутектік байланыс түзеді. Сутектік байланыстың нәтижесінде аммиактың судағы ерігіштігі жоғары, 1 л суда 700 көлем аммиак ериді. Сутектік байланыс молекулааралық және молекулаішілік болып бөлінеді.

Молекулалар арасында пайда болған сутектік байланыс молекулааралық деп аталады (25-сурет).

Молекулалық массалары бірдей, бірақ сутектік байланыстар есебінен ассоциацияланбаған қосылыстармен салыстырғанда, молекулааралық сутектік байланысы бар қосылыстардың қайнау температуралары біршама жоғары болады. Мысалы, этанолдың қайнау температурасы (78,3°C), ол диметил эфирінің қайнау температурасынан (24°C) әлдеқайда жоғары. Полюсті еріткіштерде көптеген органикалық қосылыстардың еруі сутектік байланыстың түзілуімен түсіндіріледі. Мысалы, сулы ерітіндіде төменгі спирттердің гидратациялануы жүреді (26-сурет).



26-сурет. Молекулааралық (а) және молекулаішілік (ә) сутектік байланыстардың түзілуі

Сутектік байланыс бір молекула ішінде де түзіледі. Ондай байланыс молекулаішілік сутектік байланыс деп аталады. Молекулаішілік сутектік байланыстар органикалық қосылыстарда кездеседі. Мысалы, салицил қышқылының гидроксил ОН тобындағы оң зарядталған сутек (H^{δ+}) пен карбоксил тобындағы –COOH бөлінбеген электрон жұбы бар ішінара теріс зарядталған оттегі арасында молекулаішілік сутектік байланыс түзіледі (27-сурет). Молекулаішілік сутектік байланысы бар қосылыстар молекулааралық сутектік байланыс түзе алмайды. Сондықтан мұндай байланысы бар заттар ассоциат түзбейді, олардың ұшқыштығы жоғары, тұтқырлығы, қайнау және балқу температуралары молекулааралық байланыстар түзетін изомерлермен салыстырғанда төмендеу. Нәруыздардың, көмірсулардың, нуклеин қышқылдарының кеңістіктік құрылымдарының қалыптасуында сутектік байланыс маңызды рөл атқарады. Сутектік байланысы бар заттар молекулалық кристалдық торлар түзеді (27-сурет).



27-сурет. Су молекуласының кристалдық торы

Химиялық байланыстың табиғи бірлігі. Химиялық байланыстарды шартты түрде типтерге бөледі, себебі, олардың арасында бірлік бар. Бұрын айтқанымыздай иондық байланыс коваленттік байланыстың шекті жағдайы. Заттарда “таза” химиялық байланыс жиі кездеспейді. Мысалы, литий фториді LiF иондық қосылысқа жатады, негізінде оның 80%-ы иондық, ал 20%-ы коваленттік байланыстан тұрады. Химиялық байланыстың бір түрі екінші түріне ауысуы мүмкін, мысалы, коваленттік байланысы бар қосылыс судағы электролиттік диссоциацияланудың нәтижесінде иондық қосылысқа айналады;

металдар буланғанда металдық байланыс коваленттік полюссіз байланысқа айналады және т.б.



Сутектік байланыс — бір молекуладағы оң зарядталған сутек ионы (молекуланың бір бөлігі) мен екінші молекуладағы теріс зарядталған ион (молекуланың екінші бөлігі) арасындағы байланыс. Молекулалар арасында пайда болған сутектік байланыс молекулааралық деп аталады. Сутектік байланыс молекулалар арасында ғана емес, молекула ішінде де пайда болады. Молекулаішілік сутектік байланысы бар қосылыстарда молекулааралық сутектік байланыс түзілмейді. Сутектік байланысы бар заттар молекулалық кристалдық тор түзеді. Химиялық байланыстарды шартты түрде типтерге бөледі, себебі олардың арасында табиғи бірлік бар. Химиялық байланыстың типтері бір-біріне ауыса алады.



1. Сутектік байланысқа сипаттама беріңдер. Ол қалай түзіледі? Мысалдармен түсіндіріңдер.
2. Берілген заттардың қайсысының балқу температурасы ең жоғары: 1) сахароза; 2) мұз; 3) калий хлориді; 4) йод; 5) натрий.
3. Молекулааралық сутектік байланысы бар заттарды көрсетіңдер: метан, аммиак, көміртек (IV) оксиді, фторсутек, су, оттегі.
4. Химиялық байланыстың барлық типтерінің табиғи бірлігі дегенді қалай түсінесіңдер? Пікірлеріңді дәлелдеңдер.

Сен білесің бе?

Тіс пастасының құрамында тіс жегісінен қорғайтын натрий фториді жиі кездеседі. Сонымен қатар натрий фториді жуғыш зат ретінде қолданылады. Фтордың концентрациясы жоғары болғанда (құрамында фтор бар азық-түліктерді, сұйықтықтарды жиі пайдаланғанда) тіс **флюорозға** ұшырайды, яғни тістер түсіп қалады.



Құрылысы мықты 10 қосылыс

1. T_3 — молекуласында ең мықты дара байланыс.
2. Хром атомының хлор анионымен және сумен байланысы — ең мықты төрт байланыс.
3. Иіс газы — әртүрлі атомдар арасындағы ең мықты байланыс.
4. Азот (III) оксиді — ең тұрақсыз қосылыс.
5. Дикубан — ең қысқа C—C байланыс.
6. Дишнан — ең мықты сутектік байланыс.
7. Фторсутек — ең мықты сутектік байланыс бар қосылыс.
8. Майтоксин (табиғи қосылыс) — 121 көміртек бар қосылыс.
9. Тефлон — ең ұзын синтетикалық полимер.
10. Полиэтилен — жеңіл өндірілетін, көп қолданылатын полимер.



№1-ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС

Әртүрлі химиялық байланысты заттардың молекулаларын даярлау.
Түрлі кристалдық торлы заттардың қасиеттерін зерделеу

Зертханалық құрал-жабдықтар және реактивтер: ермексаз, сірінке, металл өзектер, шарлар немесе заттардың молекулалық модельдерін жасауға арналған дайын жиынтық, натрий хлориді, мыстың кристалдық торы, графит, алмаз, көміртек (IV) оксидінің кристалдық торының модельдері.

Жұмыс барысы:

Ермексазды (пластилин), сірінке шиін немесе металл өзектерді (шарлар мен өзектердің дайын жиынтығы) пайдаланып, берілген заттардың молекулаларының модельдерін жасандар.

Азот молекуласының моделі. Бір түсті ермексаздан көлемі бірдей 2 шар дайындандар. Әр шардың бетіне шамамен бірдей арақашықтықта 3 нүкте белгілендер. Белгіленген нүктелерге өзектерді бекітіндер.

Оттек молекуласының моделі. Бір түсті ермексаздан көлемі бірдей 2 шар дайындандар. Әр шардың бетіне шамамен бірдей арақашықтықта 2 нүкте белгілендер. Белгіленген нүктелерге өзектерді бекітіндер.

Алмаздың моделі. Бір түсті ермексаздан көлемі бірдей жпырма шақты шар жасандар. Әр шардың бетіне бір нүкте белгілендер. Шарлардан тетраэдр шығатындай етіп нүктелерге өзектерді бекітіндер.

№1-көрсетілім. Графит, алмаз, көміртек (IV) оксидінің кристалдық торларының модельдері.

№2-көрсетілім. Натрий хлоридінің, мыстың кристалдық торларының модельдері.

Тапсырма : 1. Қосылыстардың құрылысын салыстырындар.

2. Зат құрылысы тұрғысынан заттардың қасиеттерін болжаңдар және құрылысын салыстырындар.



ХИМИЯЛЫҚ РЕАКЦИЯЛАРДЫҢ ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ

§ 13. ХИМИЯЛЫҚ РЕАКЦИЯЛАРДЫҢ ЖІКТЕЛУІ

Бүгінгі сабақта:

- химиялық реакциялардың әртүрлі белгілері бойынша жіктелетінін түсінетін боламыз.

Тірек ұғымдар

- Химиялық реакциялар
- Қайтымды және қайтымсыз
- Гомогенді және гетерогенді
- Тотығу-тотықсыздану
- Экзотермиялық және эндотермиялық реакциялар

Белгілі бір құрамы мен қасиеттері бар заттардың, құрамы және қасиеттері өзгеше екінші бір заттарға айналу құбылыстары химиялық реакциялар деп аталады. Біздің айналамызда көптеген химиялық реакциялар толассыз жүріп жатады. Химиялық реакциялардың көптүрлілігін шатастырып алмау үшін олардың жіктелуін білу қажет.

Химиялық реакциялар әртүрлі белгілері бойынша жіктеледі: 1) *реакцияға қатысушы және түзілген өнімдердің саны мен құрамы*; 2) *тотығу дәрежелерінің өзгеруі*; 3) *процестің бағыты*; 4) *өрііткінің қатысуы немесе қатыспауы*; 5) *жылу эффектісі*. Химиялық реакциялардың жіктелуі 11-кестеде берілген.

11-кесте

Химиялық реакциялардың жіктелуі

Жіктеу белгілері	Реакция типтері	Химиялық реакция теңдеулеріне мысалдар
1	2	3
	1. <i>Қосылу реакциясы</i> : екі немесе одан да көп жай немесе күрделі заттардан бір жана күрделі зат түзілетін реакция; бұл реакциялар тотығу-тотықсыздану болуы да мүмкін немесе атомдардың тотығу дәрежелері өзгермеуі де мүмкін	$4P + 5O_2 = 2P_2O_5$ $2FeCl_2 + Cl_2 = 2FeCl_3$ $CaCO_3 + CO_2 + H_2O = Ca(HCO_3)_2$
	2. <i>Айырылу реакциясы</i> : бір күрделі заттан екі немесе одан да көп жана жай немесе күрделі заттар түзіледі; бұл тотығу-тотықсыздану реакциясы болуы да, болмауы да мүмкін	$2KHC O_3 = K_2CO_3 + CO_2 \uparrow + H_2O$ $4Fe(NO_3)_3 \xrightarrow{t^\circ} 2Fe_2O_3 + 12NO_2 \uparrow + 3O_2 \uparrow$ $2HgO \xrightarrow{t^\circ} 2Hg + O_2 \uparrow$



1	2	3
<p>I. Бастапқы заттар мен өнімнің саны мен құрамы бойынша</p>	<p>3. <i>Орынбасу реакциясы</i> : жай зат атомдары күрделі зат құрамындағы бір элемент атомының орнын басады; бейорганикалық химияда барлық орынбасу реакциялары тотығу-тотықсыздану реакциясына жатады</p>	$\text{Zn} + \text{CuSO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{Cu} \downarrow$ $\text{Cu} + 2\text{AgNO}_3 = \text{Cu(NO}_3)_2 + 2\text{Ag} \downarrow$ $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 = 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$
	<p>4. <i>Алмасу реакциясы</i> : екі күрделі зат өздерінің құрамбөліктерін алмастыра жүретін, нәтижесінде екі жаңа күрделі зат түзілетін реакциялар; бұл реакцияларда элемент атомдарының тотығу дәрежелері өзгермейді (бейтараптану реакциялары көп жағдайда осылай жүреді). Алмасу реакцияларының сулы ерітіндіде жүру шарттары: газдың бөлінуі, тұнбаның түзілуі, әлсіз электролиттің түзілуі</p>	$\text{CaO} + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{KCl} + \text{AgNO}_3 = \text{AgCl} \downarrow + \text{KNO}_3$ <p>Бір мезгілде әрі алмасу, әрі айырылу реакциясы бола алатын реакцияға мысал:</p> $\text{KHCO}_3 + \text{HCl} = \text{KCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
<p>II. Жылу эффектісі бойынша</p>	<p>1. <i>Экзотермиялық реакция</i> нәтижесінде жылу Q бөлініп шығады, мұндай реакциялардың көпшілігі жану, қосылу, бейтараптану реакциялары; жылудың бөлінуін $+Q$ белгісімен көрсетеді</p>	$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3 + Q$ $2\text{KOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 =$ $= \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + Q$ $3\text{H}_2 + \text{N}_2 = 2\text{NH}_3 + Q$ $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + Q$ $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + Q$
	<p>2. <i>Эндотермиялық реакция</i> : жылуды сіңіре жүретін реакция. Жылудың сіңірілуін $-Q$-мен белгілейді (көптеген айырылу реакциялары, өсімдіктегі фотосинтез процесі жатады)</p>	$\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO} - Q$ $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} =$ $= \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \uparrow - Q$
<p>III. Реакцияның жүру бағыты бойынша</p>	<p>1. <i>Қайтымсыз реакция</i> : бір бағытта аяғына дейін жүретін реакциялар; алмасу реакциясының қайтымсыз болуының шарттары — тұнба түсуі, әлсіз электролиттің түзілуі немесе газдың бөлінуі</p>	$2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$ $\text{KOH} + \text{HNO}_3 = \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{HCl} +$ $+ \text{BaSO}_4 \downarrow$
	<p>2. <i>Қайтымды реакциялар</i> : беріген жағдайларда бір-біріне қарама-қарсы бағыттарда жүретін реакциялар</p>	$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 \uparrow$ $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$
<p>IV. Тотығу дәрежесінің өзгеруі</p>	<p>1. <i>Тотығу-тотықсыздану</i> : атомдардың арасында электрондар алмасатындықтан, олардың тотығу дәрежелері өзгере жүретін реакциялар</p>	$\text{H}_2\text{S} + \text{Cl}_2 = \text{S} + 2\text{HCl}$ $2\text{KNO}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{KNO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$

1	2	3
	2. Атомдардың тотығу дәрежелері өзгермейтін реакциялар (тотығу-тотықсыздану реакциясына жатпайды)	$\text{BaCO}_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{BaO} + \text{CO}_2 \uparrow$ $\text{K}_2\text{ZnO}_2 + 4\text{HCl} =$ $= 2\text{KCl} + \text{ZnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{FeO} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
V. Өршіткінің қатысу-қатыспауы бойынша	1. <i>Катализдік</i> : өршіткі қатысында жүретін реакциялар	$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{L}} 2\text{SO}_3$ $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \xrightarrow{\text{L}} 2\text{NH}_3 \uparrow$
	2. <i>Катализдік емес</i> : өршіткі қатыспысыз жүретін реакциялар (барлық пон алмасу реакциялары жатады)	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 =$ $= \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

Бір ғана химиялық реакцияны бірден бірнеше белгілері бойынша сипаттауға да болады. Мысалы:



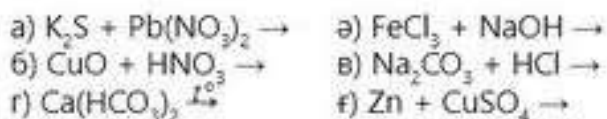
Бұл реакцияны: қайтымды, катализдік, гомогенді, қосылу, тотығу-тотықсыздану және экзотермиялық деп бірнеше қырынан қарастыруға болады. Химиялық реакцияларды жоғарыда көрсетілгендерден басқа да бірқатар жіктеу түрлері бар.



Химиялық реакцияларды: реакцияға қатысушы және түзілген өнімдердің саны мен құрамы; тотығу дәрежелерінің өзгеруі; процестің бағыты; өршіткінің қатысуы не қатыспауы; жылу эффектісі; реакция бағыты бойынша жіктейді. Химиялық реакциялардың бұдан басқа да бірнеше жіктеу түрлері бар.



1. Химиялық реакциялар қандай белгілері бойынша жіктеледі? Оларды атаңдар.
2. Қосылу және айырылу реакциялары нәтижесінде мыс (II) оксидінің түзілуіне мысал келтіріңдер.
3. Берілген реакциялар сызбанұсқаларына коэффициенттер қойып теңестіріп, реакция типтерін анықтаңдар:
 - а) $\text{Al} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$
 - ә) $\text{CaO} + \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 - б) $\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
 - в) $\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$
4. Нәтижесінде көмірқышқыл газы түзілетін химиялық реакциялардың типін анықтаңдар:
 - а) көмірдің мыс (II) оксидімен әрекеттесуі;
 - ә) ақтасты өртеу;
 - б) көмірді жағу;
 - в) иіс газының жануы.
5. Берілген заттар жұбының өзара химиялық реакцияға түскенін қандай сыртқы белгісі бойынша білуге болады?

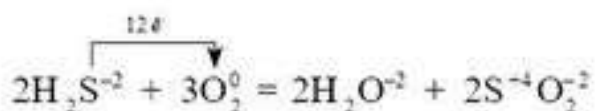


Химиялық реакция теңдеуін құрастырып реакция типтерін анықтаңдар. Реакция өнімдерін атаңдар.

6. Реакцияға қатысатын заттар тотығу-тотықсыздануға ұшырайтын қосылу реакциясына екі мысал келтіріңдер.
7. Тотығу-тотықсыздану реакцияларына жатпайтын айырылу реакцияларына мысал келтіріңдер.

§ 14. ТОТЫҒУ-ТОТЫҚСЫЗДАНУ РЕАКЦИЯЛАРЫ

Атомның электрондық құрылысы тотығу-тотықсыздану реакцияларының электрондық теориясын жасауға жол ашты (28-сурет). Бұл теорияға сәйкес *тотығу* дегеніміз — атом, молекула немесе ионның электрондарын беру процесі. Керісінше электрондарын қосып алу процесі *тотықсыздану* деп аталады. Электрондарын беретін атом, молекула немесе ион *тотықсыздандырғыш* деп аталады және реакция барысында тотығады. Электрондарды қосып алған атом, молекула немесе ион *тотықтырғыш* деп аталады және реакция барысында тотықсызданады. Мысалы, мына реакцияны қарастырайық:



Сульфид иондары электрондарын беріп, тотығу дәрежесі -2-ден +4-ке дейін жоғарылайды, тотығады, яғни тотықсыздандырғыш қызметін атқарады. Оттек атомы электрондарды қосып алып, тотығу дәрежесі 0-ден -2-ге дейін төмендейді, тотықсызданады және тотықтырғыш қызметін атқарады.

Тотығу-тотықсыздану реакцияларының барысында элементтердің тотығу дәрежелерінің өзгеруі бір атомнан басқа атомға электрондардың толық немесе ішінара ауысуына негізделген. Жалпы түрде тотығу-тотықсыздану реакцияларын б-сызбанұсқамен беруге болады:

Бүгінгі сабақта:

- тотығу-тотықсыздану реакциясы;
- маңызды тотықтырғыштар мен олардың тотықсыздану өнімдері туралы білімімізді тереңдетеміз.

Тірек ұғымдар

- Тотығу дәрежесі
- Тотықтырғыш
- Тотықсыздандырғыш
- Тотығу
- Тотықсыздану



28-сурет. Сіріккенін жануы — тотығу-тотықсыздану реакциясы



Элемент атомдарының тотығу дәрежелері өзгере жүретін реакциялар тотығу-тотықсыздану реакциялары (ТТР) деп аталады.

Қандай заттар тотықтырғыш, ал қандай заттар тотықсыздандырғыш болады? Бұл заттың құрамына кіретін элементтердің тотығу дәрежелерінің мәніне байланысты. Кейбір элементтердің тотығу дәрежелері көптеген заттардың құрамында тұрақты болады. Оларға тотығу дәрежелерінің өзгеруі тән емес. Заттардың құрамында осындай элементтердің болуы олардың қасиеттеріне әсерін тигізбейді. Тотығу дәрежелері ауыспалы элементтер электрондарды беріп жіберу немесе қосып алу процестеріне қатысады. Сондықтан күрделі заттардың қасиеттері олардың құрамында тотығу дәрежесі ауыспалы элементтердің болуына байланысты. Тотығу-тотықсыздану реакцияларында тотығу дәрежелері жоғары атомдар тек қана тотықтырғыш, ал тотығу дәрежелері төмен болса, тек қана тотықсыздандырғыш, ал тотығу дәрежелері ауыспалы атомдар реакция типіне және оның жүру жағдайларына байланысты тотықтырғыш та, тотықсыздандырғыш та болуы мүмкін (12-кесте).

12-кесте

Тотығу дәрежесі ауыспалы элементерге салыстырмалы сыпаттама (күкірт мысалында)

Тотығу дәрежесі жоғары атомдар	Тотығу дәрежесі төмен атомдар	Тотығу дәрежесі аралық атомдар
<p>А. Тотығу дәрежесі төмендейді. Мысалы: $S^{+6} + 2e \rightarrow S^{+4}$ $S^{+6} + 6e \rightarrow S^0$ $S^{+6} + 8e \rightarrow S^{-2}$</p> <p>Ә. Электрондарды тек қосып алады, оларды бере алмайды.</p> <p>Б. Тотығу процесіне қатысады</p>	<p>А. Тотығу дәрежесі жоғарылайды. Мысалы: $S^{-2} - 6e \rightarrow S^{+4}$ $S^{-2} - 8e \rightarrow S^{+6}$</p> <p>Ә. Электрондарды тек береді, оларды қосып ала алмайды.</p> <p>Б. Тотықсыздану процесіне қатысады</p>	<p>А. Тотығу дәрежесі төмендейді немесе жоғарылайды. Мысалы: $S^{+4} + 6e \rightarrow S^{-2}$ $S^{+4} + 4e \rightarrow S^0$ $S^{+4} - 2e \rightarrow S^{+6}$</p> <p>Ә. Реакцияға қатысушы екінші затқа байланысты электрондарды әрі беріп жібереді, әрі қосып алады.</p> <p>Б. Әрі тотығу, әрі тотықсыздану процестеріне қатысады</p>

Маңызды тотықтырғыштарға оттегі, озон, галогендер, азот қышқылы, концентрлі күкірт қышқылы, сутек пероксиді және т.б. жатады.

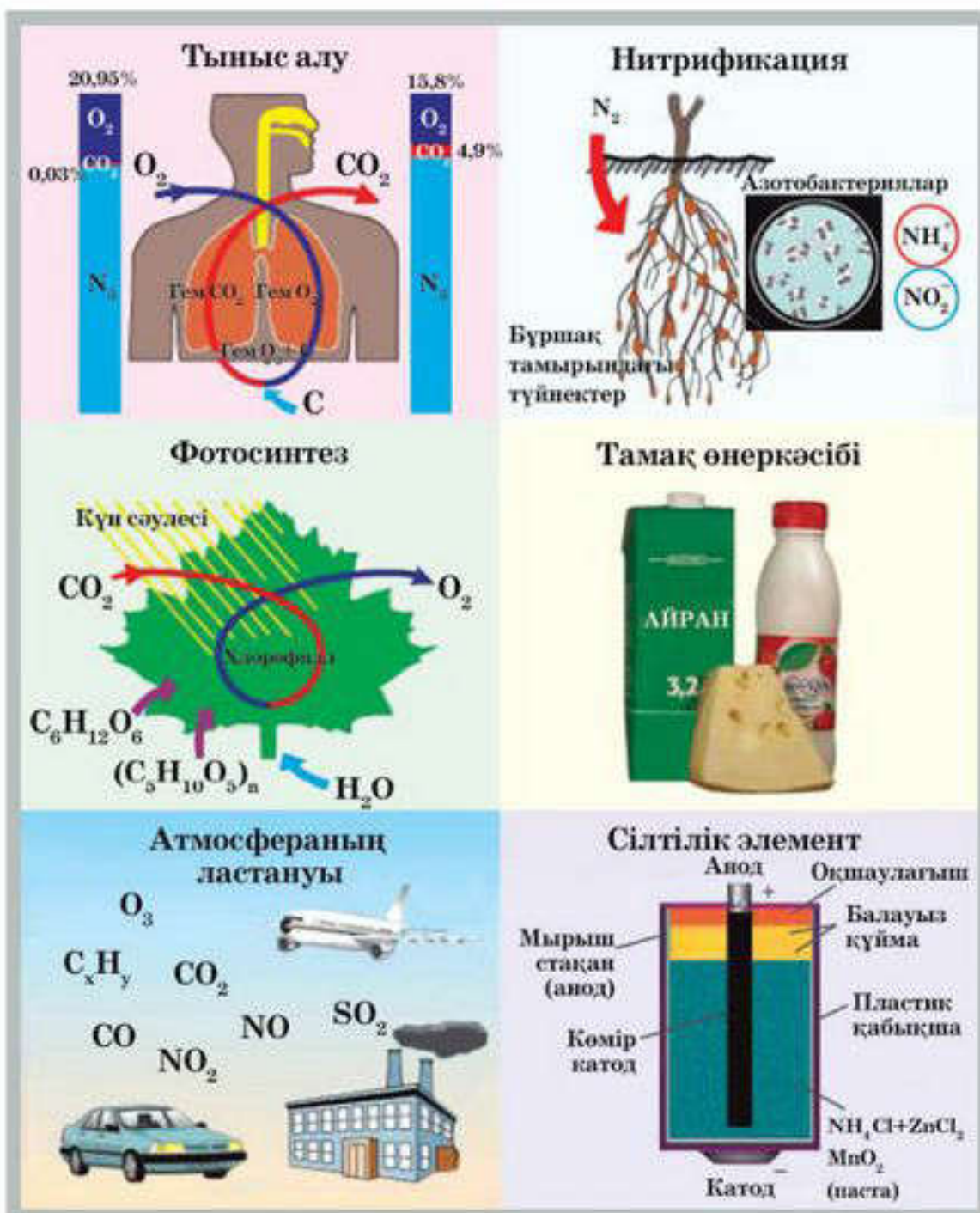
Маңызды тотықсыздандырғыштар: сутек, металдар, көміртек, көміртек (II) оксиді және т.б.



Тотығу-тотықсыздану реакциялары тек тотықтырғыштар (мысалы, HNO_3 және H_2SO_4) немесе тек тотықсыздандырғыштар (H_2S және HI) арасында да жүруі мүмкін емес.

Тотығу және тотықсыздану бір-бірінен бөлуге болмайтын процестер: тотығу тотықсызданусыз, ал тотықсыздану тотығусыз болмайды.

Тотығу-тотықсыздану процестері табиғат пен техникада маңызды рөл атқарады. Тыныс алу, фотосинтез, зат алмасу және бірқатар биологиялық процестер тотығу-тотықсыздану реакциялары болып табылады (29-сурет).



29-сурет. Тотығу-тотықсыздану реакцияларының мысалдары



Тотығу-тотықсыздану процесі химиялық реакциялардың ішінде кең таралған, табиғатта және техникада маңызды рөл атқарады. Тыныс алу, фотосинтез, зат алмасу және басқа да биологиялық процестер тотығу-тотықсыздану процесі болып табылады. Кендерден металдарды өндіру, қышқыл, сілті, аммиак, галоген алу, химиялық ток көзі мен заттардың жануы нәтижесінде жылу және энергия алу тотығу-тотықсыздану процесімен тығыз байланысты.



1. Тотығу-тотықсыздану реакциялары деген не?
2. Тотығу-тотықсыздану процестерінде атомдардың тотығу дәрежелері қалай өзгереді?
3. А. Қандай заттар тек қана тотықтырғыш. Ә. тек қана тотықсыздандырғыш рөлдерін атқара алады? Қандай заттар әрі тотықтырғыш, әрі тотықсыздандырғыш бола алады? Мысал келтіріңдер.
4. Маңызды тотықтырғыштар мен тотықсыздандырғыштардың формулаларын жазып, аттарын атаңдар.
5. Келесі заттар арасында тотығу-тотықсыздану реакциялары жүруі мүмкін бе:
а) H_2S және HI ; ә) H_2S және H_2SO_3 ; б) H_2SO_3 және $HClO_4$?
6. Мына заттардың қайсылары: а) тек қана тотықтырғыш; ә) тек тотықсыздандырғыш; б) әрі тотықтырғыш, әрі тотықсыздандырғыш бола алады: CrO_3 , MnO_2 , $KClO_3$, NaI , H_2O_2 , $(NH_4)_2S$, Cu , Ca_3P_2 , K_2CrO_4 , CO ?
7. Тотығу-тотықсыздану реакцияларының қандай маңызы бар?
8. Тотығу-тотықсыздану реакцияларына мысал келтіріңдер.

§ 15. ТОТЫҒУ-ТОТЫҚСЫЗДАНУ РЕАКЦИЯЛАРЫНЫҢ ТЕҢДЕУЛЕРІН ҚҰРАСТЫРУ

Бүгінгі сабақта:

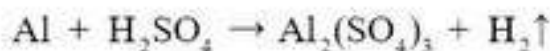
- тотығу-тотықсыздану реакцияларын электрондық баланс әдісімен теңестіруді меңгереміз.

Тірек ұғымдар

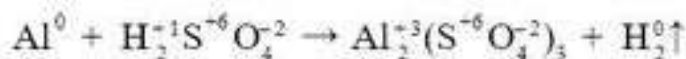
- Электрондық баланс әдісі

Тотығу-тотықсыздану реакцияларын *электрондық баланс әдісімен* теңестіреді. Тотықсыздандырғыш берген электрон саны, тотықтырғыш қосып алған электрон санына тең болу керек. Тотығу-тотықсыздану реакцияларын электрондық баланс әдісімен теңестіру осы принципке негізделген.

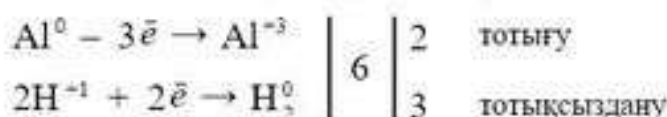
1-мысал. Электрондық баланс әдісін қолдануды келесі химиялық реакцияны мысалға алып қарастырайық:



1. Реакцияға қатысатын және реакция нәтижесінде түзілетін барлық заттардың құрамындағы элементтердің тотығу дәрежелерін анықтаймыз. Содан кейін реакция барысында тотығу дәрежелері өзгерген элемент таңбаларының астын сызамыз:

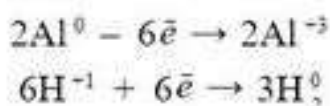


2. Тотығу және тотықсыздану процестерінің теңдеулерін құрамыз:

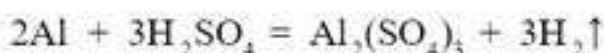


Тотықсыздану өнімі екі атомды сутек молекуласы болғандықтан, теңдеудің сол жағына екі атом сутек алынды.

3. Атомдар берген және қосып алған электрондардың ең кіші ортақ еселігі — алты. Берген және қосып алған электрондардың сандарын теңестіру үшін бірінші теңдеуді 2-ге, ал екіншісін 3-ке көбейтеміз:

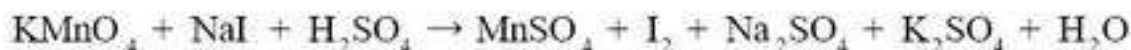


4. Тотығу дәрежелері өзгермейтін атомдар кіретін заттардың алдына коэффициенттерді есептеп қоямыз:

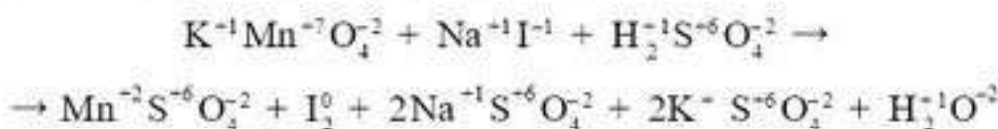


Әдетте, сутек пен оттегі атомдарының сандарын ең соңғы кезекте теңестіреді. Тотығу-тотықсыздану реакциясының теңдеуіндегі сол және оң жақтағы оттегі атомдарының сандарының өзара тең болуы, теңдеудің дұрыс құрастырылғанын көрсетеді.

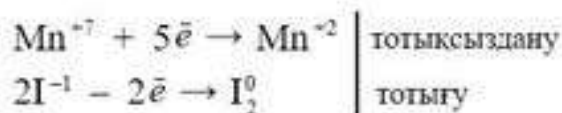
2-мысал. Тотығу-тотықсыздану реакцияларының күрделілеу мысалын қарастырайық:



1. Барлық элементтердің тотығу дәрежелерін есептеп, тотығу дәрежелері өзгертін элементтердің астын сызамыз:

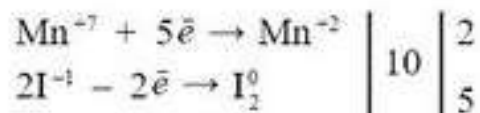


2. Реакция нәтижесінде марганец пен йодтың тотығу дәрежелері өзгерді. Олар үшін тотығу және тотықсыздану процестерінің теңдеулерін құрастырамыз:



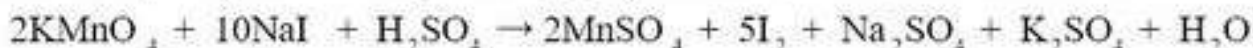
Реакцияның тотығу өнімі екі атомды йод молекуласы I_2 болғандықтан, теңдеудің сол жағындағы тотығу процесіне екі атом йод алынды.

3. “5” пен “2” сандарының ең кіші ортақ еселігі “10”, сондықтан тотықсыздану процесінің теңдеуін 2-ге, ал тотығу процесінің теңдеуін 5-ке көбейтеміз:

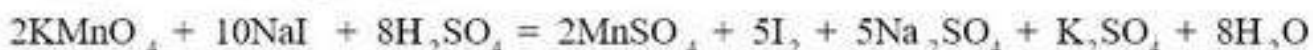


Екі Mn^{+7} атомдары 10 электрон қосып алды, ал йод атомдары 10 электронды беріп жіберіп, электрондық баланс әдісінің басты ережесі орындалды.

4. Табылған көбейткіштерді коэффициенттер ретінде құрамына осы элементтер кіретін заттардың формуласының алдына жазамыз:



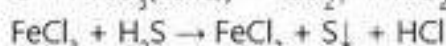
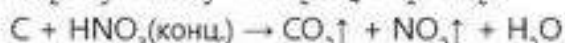
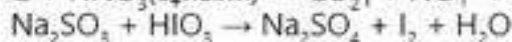
5. Басқа заттардың коэффициенттерін барлық элемент атомдарының сандарын теңестіру арқылы табамыз:



Тотығу-тотықсыздану реакцияларын теңестіру үшін электрондық баланс әдісі қолданылады. Бұл әдіс бойынша тотықсыздандырғыш берген электрондардың саны, тотықтырғыш қосып алған электрондардың санына тең болу керек.

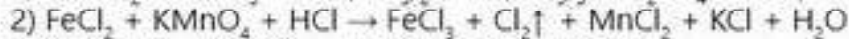


1. Электрондық баланс әдісінің негізгі ережесінің мәні қандай?
2. Сызбанұсқасы берілген тотығу-тотықсыздану реакцияларын электрондық баланс әдісімен теңестіріңдер:



3. CaO алудың екі әдісінің реакция теңдеулерін жазыңдар: а) тотығу-тотықсыздану ә) тотығу-тотықсыздану емес.

4. Келесі тотығу-тотықсыздану реакцияларының теңдеулерін электрондық баланс әдісімен теңестіріңдер:



5. Кальций оксидін: а) тотығу-тотықсыздану реакциясы арқылы; ә) тотығу-тотықсыздану реакциясына жатпайтын екі әдіспен алу теңдеулерін жазыңдар.

1. Массасы 0,92 г бір валентті металл сумен әрекеттескенде, көлемі 0,448 л (қ.ж.) сутек тотықсызданды. Реакция нәтижесінде қандай металл тотықты?

Жауабы: натрий.

2. Мыс пен алюминийден тұратын 2 г құйманы сұйылтылған күкірт қышқылымен әрекеттестірді. Реакция нәтижесінде 1,12 л (қ.ж.) сутек бөлініп шықты. Тотығу-тотықсыздану реакциясына қай металл қатысты? Құймадағы реакцияға түспеген металдың массалық үлесін анықтаңдар.

Жауабы: 55%.

3. Көлемі 200 мл 35%-дық тұз қышқылының ерітіндісіне (тығыздығы 1,17 г/мл), 26,1 г марганец (IV) оксидін қосып қыздырғанда қанша литр хлор (қ.ж.) түзіледі?

Жауабы: 6,72 л.

- 4. Массасы 1,24 г белгісіз металл тұз қышқылының ерітіндісімен әрекеттескенде 0,448 л (қ.ж.) сутек түзілді. Металды анықтаңдар.

Жауабы: хром.



Тотығу-тотықсыздану реакциясын зерттейміз

Калий перманганатының (марганцовканың) аз мөлшерін суда ерітіндер. Бұл ерітіндіге сутек пероксидін немесе құрғақ пергидроль қосыңдар. Реакцияның жүру белгісін бақылаңдар. Бұл реакцияның тендеуін құрастырып, электрондық баланс әдісімен теңестіріп көріңдер.

§ 16. ЭЛЕКТРОЛИЗ

Металдар арқылы электр тогы өткенде химиялық реакция жүрмейді және металдар өзгеріссіз қалады. Егер электр тогы электролит ерітіндісі немесе балқымасы арқылы өтсе, электролит металл өткізгіш (электрод) шекарасында түрлі химиялық реакциялар жүріп, жаңа заттар түзіледі. Бұл процесс *электролиз* деп аталады. Электролит ерітіндісіндегі немесе балқымасындағы иондар ретсіз қозғалады. Егер ерітіндіге немесе балқымаға электродтарды батырып, электр тогын жіберсе, иондар электродтарға қарай белгілі тәртіппен: катиондар — катодқа (теріс зарядталған электродқа), аниондар — анодқа қарай (оң зарядталған электродқа) қозғалады. Катодта тотықсыздану процесі жүреді, яғни катиондар электрондарды қосып алады. Анодта тотығу процесі жүреді, демек, аниондар электрондарын береді.

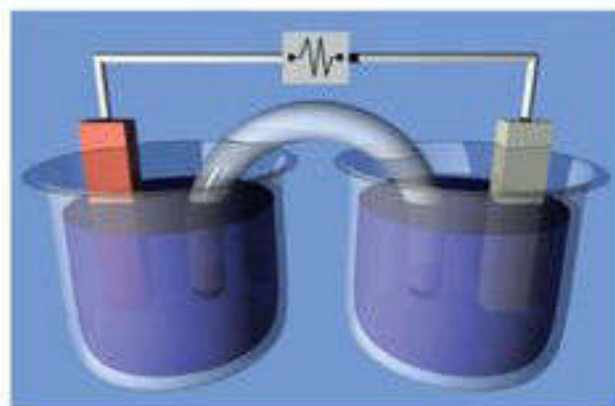
Электролизді электролизер немесе электр пеші деп аталатын арнайы қондырғыларда жүргізеді. Электролит ерітіндісіне немесе балқымасына ток өткізетін екі электрод салады да, оларды тұрақты ток көзіне қосады (30-сурет). Электр тогының әсерінен электродтардың бірінде электрондардың артық мөлшері пайда болады (теріс зарядты электрод

Бүгінгі сабақта:

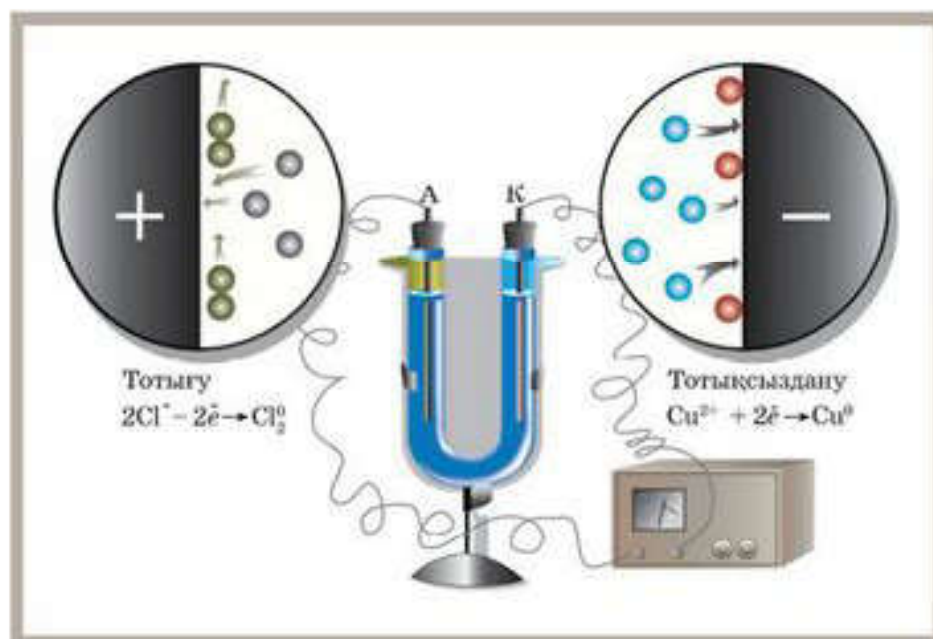
- электролиз құбылысымен танысамыз;
- электролиздің табиғаттағы және адам өміріндегі практикалық маңызын түсінетін боламыз;
- электролизді қолдану салаларымен танысамыз.

Тірек ұғымдар

- Электролиз
- Электрод
- Анод
- Катод
- Гальваникалық жабын



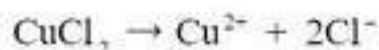
30-сурет. Электролизер



31-сурет Мыс (II) хлориді ерітіндісінің электролизі

“-” таңбасымен белгіленеді), екіншісінде электрондар жетіспейді (оң зарядталған электрод “+” таңбасымен белгіленеді). Электролиз процесімен танысу үшін мынадай тәжірибе жүргізуге болады: U тәрізді түтікке мыс (II) хлоридінің ерітіндісін құйып, аспапты тұрақты ток көзіне қосады. Реакция нәтижесінде катодта мыс металл күйінде бөлінеді, ал анодта хлор түзіледі. Хлордың түзілгенін пісінен білуге болады (31-сурет).

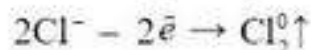
Мыс (II) хлориді суда ерігенде иондарға диссоциацияланады:



Тұрақты ток әсерінен мыс катиондары Cu^{2+} катодқа қарай жылжып, одан электрондарды қосып алып тотықсызданады:



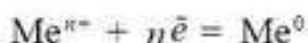
Хлорид иондары өздерінің электрондарын анодқа беріп тотығады:



Электролиз — электролит ерітіндісі немесе балқымасы арқылы электр тогын жібергенде электродтарда жүретін тотығу-тотықсыздану реакциясы.

Электролиздің мәні — өздігінен жүре алмайтын химиялық реакциялар электр энергиясының әсерінен жүзеге асады. Электролиз өндірістің түрлі салаларында кең қолданылады. Олардың кейбіреулеріне тоқталайық.

Металлургиядағы электролиз. Тұздарды электролиздеу арқылы мыс, мырыш, кобальт, кадмий, марганец және т.б. металдар алынады. Катодта ерітіндідегі металл иондары тотықсызданады:



Электролиз әдісі мыс, күміс, қалайы, қорғасын және басқа металдарды қоспалардан тазарту үшін де қолданылады. Электролизді ерігіш анодтарды қолданып жүргізеді. Оған тазаланбаған металдар пайдаланылады, олар еріп, катодта металл таза күйінде бөлінеді.

Қосылыстардың балқымаларын электролиздеп, алюминий, магний, натрий, литий, бериллий, кальций және басқа да металдар алынады.

Қазақстанда алюминийді электролиз әдісімен Павлодар металлургиялық зауытында алады.

Химиялық өндірістегі электролиз. Өндірістегі ірі электролиз процесіне натрий хлоридінің электролизі жатады. Нәтижесінде анодта хлор, катодта сутек, ал катод аймағында сілті түзіледі. Сонымен қатар фторсутек HF және натрий фториді NaF қоспасының балқымасынан фтор, судан сутек және оттек, марганец сульфатының ерітіндісінен марганец диоксиді, сутек пероксиді және калий перманганаты алынады. Сондай-ақ электролиз процесінің нәтижесінде гипохлорит, хлораттар, хроматтар сияқты тотықтырғыштар, кейбір органикалық заттарды алуға болады.

Гальваникалық жабындар алу (гальваностегия). Кейбір металл бұйымдардың бетін металдармен қаптаудың электролиздік әдісі *гальваникалық жабын* деп аталады. Катодта түзілетін барлық металдардан және құймалардан жабындар дайындауға болады. Жабынның қалыңдығы қажеттілігіне қарай 1—100 мкм арасында болуы мүмкін. Гальваникалық жабындар техникада түрлі мақсаттар үшін кең түрде қолданылады. Мысалы:

- жемірілуден қорғау және сыртқы түрін көркемдеу — никельдеу, хромдау, күміспен, мырышпен және алтынмен қаптау;
- электрөткізгіштігін жоғарылату — мыспен, күміспен, алтынмен қаптау;
- қаттылығы мен төзімділігін арттыру — хромдау, родиймен, палладиймен қаптау;
- беттік шашырату қасиетін жақсарту.

Гальваникалық жабынмен қаптау гальваникалық астауларда жүргізіледі. Катодтың қызметін қапталатын бұйым атқарады. Катодта металл иондарының тотықсыздануы, яғни металдың электрлік жолмен жабын түзуі жүреді:



Анодтың қызметін жабын түзетін металл атқарады, онда тотығу процесі жүреді:



Металдар мен құймаларды электрхимиялық әдіспен өңдеу. Металл бұйымдардың өлшемі мен пішінін және беткі қабатын өзгерту үшін

электрхимиялық әдіс қолданылады. Ол кезде металл бұйымдардың электрлік тотығуы мен электрхимиялық өңдеу, анодтау және т.б. процестер жүреді.



Электролиздің мәні — өздігінен жүре алмайтын химиялық реакциялар электр энергиясының әсерінен жүзеге асады. Электролиз кейбір металдарды алуда, металл қоспаларын тазартуда және басқа да түрлі өндіріс салаларында кеңінен қолданылады. Гальваникалық жабындар бұйымдардың әдемілігін, электр-өткізгіштігін арттырады, металдың жемірілуіне және тез тозуына жол бермейді. Металл бұйымдарының түпнұсқасының көшірмелерін алу тәсілі гальванопластика деп аталады.

◆ 1837 жылы ресейлік академик Б.С. Якоби металдық дәл көшірмелерді алу әдісін (гальванопластикалық) ұсынды. Ол үшін, алдымен, көшірмесін жасайтын заттың бастапқы пішіні немесе бұйым алынады. Олар ғаныштан, шайырдан, металдан және басқа да материалдан жасалуы мүмкін.

Егер пішін металдан жасалмаса, оның бетін ток өткізетін қабатпен қаптайды: графиттің жұқа қабатымен жабады (тозаңдатып). Содан кейін құрамында мыс тұзы бар ерітіндіге салып, электролиз жүргізеді. Пішіннің ток өткізетін беткі қабаты катод қызметін атқарады. Графит қабатының бетіне мыс металы тұнады. Сөйтіп, бастапқы бұйымның пішініндей көшірме алынады. Қазіргі уақытта гальванопластикалық әдіспен аспаптар және т.б. дайындалады.



1. Электролиз деген не?
2. Катод пен анодта жүретін процестерді сипаттаңдар.
3. Электролиз қандай мақсаттарда қолданылады?
4. Гальваникалық жабындар қандай мақсаттарға қолданылады?
5. Автомобиль дискілерін неліктен хромдайды?
6. Шәйнектің сыртын никельмен қаптағанда шәйнек қандай электродтың қызметін атқарады?

§ 17. БАЛҚЫМАЛАР МЕН ЕРІТІНДІЛЕРДІҢ ЭЛЕКТРОЛИЗИ

Бүгінгі сабақта:

- балқымалар мен тұз ерітінділерінің электролиз процесімен танысып, электролиз теңдеулерін құруды үйренеміз.

Электролизге тұздар мен сілтілердің ерітінділері немесе балқымалары ұшырайды. Балқымалар мен ерітінділер электролизінің бір-бірінен ерекшелігі бар. Сондықтан оларды жеке-жеке қарастырамыз. Кез келген тотығу-тотықсыздану процестері сияқты, электролиз

кезінде беріп жіберген және қосып алған электрондардың саны тең болуы тиіс. Бұл электролиз теңдеуін иондық және молекулалық түрде жазуға мүмкіндік береді.

Балқыма электролизі. Балқымалар электролизденгенде электродтарда тек қана электролит иондары тотығады немесе тотықсызданады.



Химиялық реакциялардың жылдамдығы әрекеттесуші заттардың табиғаты мен концентрациясына байланысты екенін білеміз. Сондықтан электролит катиондары мен H^+ иондарының немесе электролит аниондары мен OH^- иондарының қайсысы белсенді екенін білу керек. Сонымен қатар металдардың белсенділік қатарында солдан оңға қарай электрондарды беріп жіберу, яғни тотығу қасиеттері кемітіні және керісінше бұл металл иондарының осы бағытта электрондарды қосып алу, яғни тотықсыздану қасиеттері артатыны белгілі.



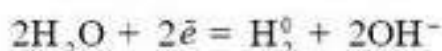
Атомдардың тотығу қасиеті кемиді

Li, K, Ba, Ca, Mg, Al, Be, Mn, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb, H, Cu, Hg, Ag, Pd, Pt, Au

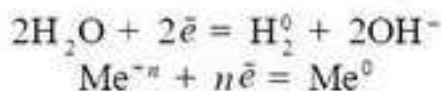
Иондардың тотықсыздану қабілеті артады

Катодтағы процестер металдардың электрхимиялық кернеу қатарындағы орнына тәуелді.

1. Егер металл кернеу қатарында Li-ден Mg-ге (қоса есептегенде) дейін орналасса, катодта судың тотықсыздану процесі жүреді:



2. Егер металл кернеу қатарында Al-ден H_2 -ге дейін орналасса, онда катодта бір мезгілде су мен металл катиондары тотықсызданады:



3. Егер металл кернеу қатарында H_2 -ден кейін орналасса, катодта металл катиондары тотықсызданады:



4. Егер ерітіндіде әртүрлі металдардың қоспасы болса, алдымен кернеу қатарында оңға қарай орналасқан металл тотықсызданады.

Айтылған ережелер 13-кестеде көрсетілген.

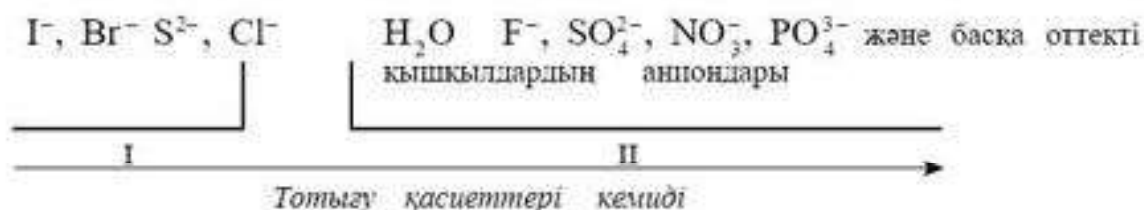
13-кесте

Тұздардың сулы ерітінділеріндегі катодтық процестер

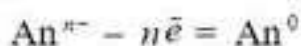
Металдардың электрхимиялық кернеу қатары			
Li, K, Ca, Na, Mg, Al	Mn, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb	H_2	Cu, Hg, Ag, Pt, Au
Тек су құрамындағы сутек тотықсызданады: $2\text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} = \text{H}_2^0 + 2\text{OH}^-$	Металл және су құрамындағы сутек тотықсызданады: $\text{Me}^{+n} + n\bar{e} = \text{Me}^0$ және $2\text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} = \text{H}_2^0 + 2\text{OH}^-$		Тек металл ғана тотықсызданады: $\text{Me}^{+n} + n\bar{e} = \text{Me}^0$



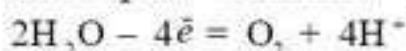
Анодтағы процестер аниондардың тотығу қабілеттеріне байланысты. Сондықтан аниондардың тотығу қасиеттері солдан оңға қарай кемиді.



Бірінші қатардың аниондары анодта тотығады, ал гидроксид — иондар электролизге қатыспайды:



Екінші қатардың аниондары анодта тотықпайды. Олардың орнына су молекулалары мына сызбанұсқа бойынша тотығады:

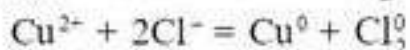
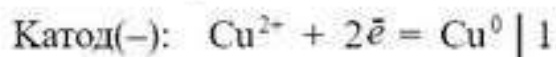
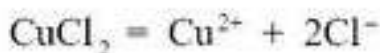


Электролиз процесі өздігінен жүрмейді, электролиз барысында жүретін химиялық реакциялар электр тогының әсерінен жүзеге асады.

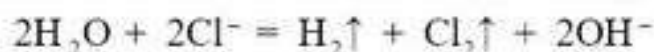
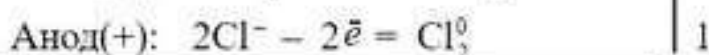
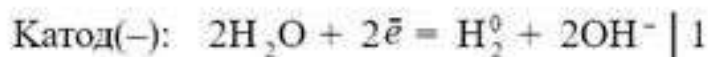
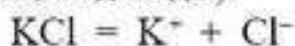
Электролиз металдарды бөлу мен тазартуда, сілті, хлор, сутек алуда өндірісте кең қолданылады. Қазақстанда алюминий, магний, натрий, кадмий сияқты металдар тек электролизбен алынады.

Балқымалар мен ерітінділердің электролиз теңдеулерін құрастыруға бірнеше мысалдар келтірейік.

1-мысал . CuCl_2 балқымасының электролиз теңдеуін құрастырамыз:

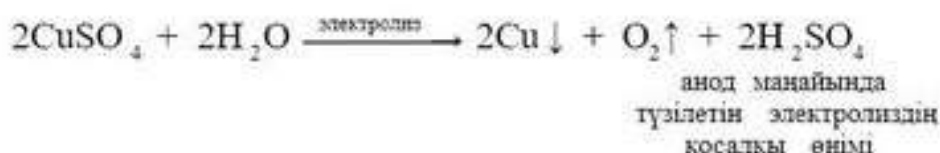
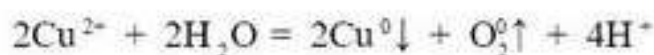
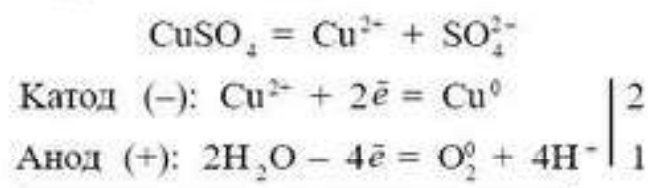


2-мысал . KCl ерітіндісінің электролиз теңдеуін құрастырамыз (катодта су молекулалары тотықсызданады):

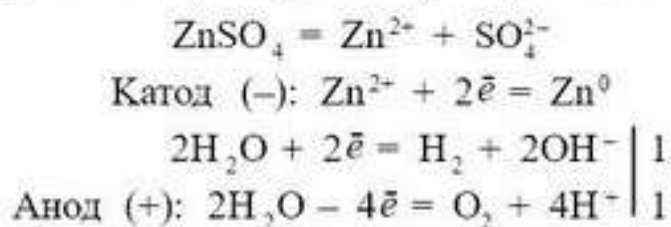


катод маңайында түзілетін электролиздің қосалқы өнімі

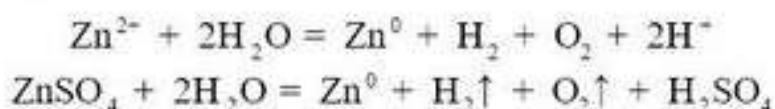
3-мысал . CuSO_4 ерітіндісінің электролиз теңдеуін құрастырамыз (анодта су молекулалары тотығады):



4-мысал . ZnSO_4 ерітіндісінің электролиз теңдеуін құрастырамыз (металл катиондарымен бірге су молекулалары да тотықсызданады):



Қосынды пондық теңдеудің оң жағы үшін екі OH^- тобы және екі H^+ қосылып, екі су молекуласын түзеді. Теңдеудің екі жағын да осы санға қысқартып, мынаны аламыз:



Электролиз — электр тогы әсерінен жүретін тотығу-тотықсыздану реакциясы. Тұздардың, сілтілердің балқымалары мен ерітінділері электролизденеді. Балқымалар электролизі мен ерітіндінің электролизі бір-бірінен ерекшеленеді.



1. Балқыма электролизінің сулы ерітінділердің электролизінен қандай айырмашылығы бар?
2. Балқыманы электролиздеп қандай металдарды алуға болады, ал тұздардың сулы ерітінділерін электролиздеп қандай металдар алуға болмайды?
3. Оттекті қышқылдар тұздарының ерітіндісін немесе балқымасын электролиздегенде анодта қандай өнімдер түзіледі?
4. Кальций хлориді мен магний сульфатының сулы ерітінділерінің электролиз теңдеулерін жазыңдар.
5. Никель (II) хлоридінің балқымасы мен ерітіндісінің электролиз теңдеулерін жазыңдар. Бұл процестердің айырмашылығын көрсетіңдер.



6. Алюминий сульфатының ерітіндісінен алюминий алуға бола ма? Алюминийді неліктен өндірісте криолит балқымасындағы алюминий оксидін электролиздеп алады? Түсіндіріңдер.
7. Күміс нитраты AgNO_3 ерітіндісінің электролиз теңдеуін құрастырыңдар. Электролиз аяқталған соң электролизерде қандай заттың ерітіндісі қалады?
- 1. Натрий хлориді ерітіндісінің электролизі нәтижесінде анодта көлемі 2,24 л (қ.ж.) хлор бөлініп шықты. Түзілген натрий гидроксидінің массасын есептеңдер.
Жауабы: 8 г.
- 2. Мыс (II) сульфаты ерітіндісінің электролизі нәтижесінде анодта көлемі 6,72 л (қ.ж.) оттегі түзіледі. Катодта түзілген мыстың массасын есептеңдер.
Жауабы: 38,4 г.

Сен білесің бе?

Американдық химик Ч. Холл мен француз металлургі П. Эрү 1886 жылы алюминийді криолитті саздың балқымасынан электролиздік жолмен алды. Бұл әдіс ашылғанға дейін алюминий алтыннан 10 есе қымбат болған. III Наполеонның ұлына алюминийден жасалған сылдырмақ сыйға тартылса, Ұлыбританияда Д.И. Менделеевтің еңбегінің құрметіне бір табағы таза алтыннан, ал екінші табағы таза алюминийден жасалған таразы сыйланған. Табиғатта алюминий ең кең таралған металл болса да, 1883 жылы дүниежүзі бойынша өндірілген алюминийдің массасы 3 т-дан аспаған.



Ғибадатханалардың күмбездерін алтынмен қаптау электролиз ашылғанға дейін қауіпті іс болды. Алтынды сынаппен араластырып, амальгама (металдардың сынаппен құймасы осылай аталады) алады. Күмбезді қаптауға арналған мыс қанылтырлардың бетіне амальгаманы жағып, қыздырады. Сынап ұшып кетеді де, алтын мыстың бетіне қонады. Санкт-Петербургтегі Исаакиев соборының күмбездері осылай алтындалған. Ал 1812 жылғы жеңістің құрметіне салынған Мәскеудегі Христ Қорғаушы ғибадатханасының күмбездерін қаптауға электролиз әдісі қолданылды.



Тарихта аты қалмаған бір шебер біздің заманымыздың I ғасырында өмір сүрген Рим императоры Тиберийге күміс тәрізді, бірақ жеңіл металдан жасалған тостаған сыйға тартты. Бұл оның өмірімен қоштасуына себеп болды. Себебі император жаңа металл “қазынасындағы күмісті құнсыздандырады” деп қорыққан еді. Аға Плинийдің айтуынша, күміске ұқсас бұл металл сазбалшықтан алынған.

§ 18. ТҰЗДАР ГИДРОЛИЗІ

Су көптеген заттарды ерітіп қана қоймайды, олармен химиялық реакцияға да түседі. Сондай реакциялар қатарына гидролиз жатады.

Бүгінгі сабақта:

- тұздар гидролизінің мәнін түсінетін боламыз.

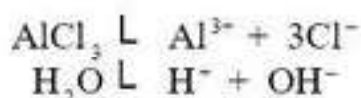
Тірек ұғымдар

- Гидролиз
- Қайтымды
- Қайтымсыз

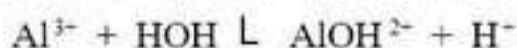
Гидролиз реакцияларының практикалық және биологиялық маңызы бар. Тірі организмдерде олар ферменттердің қатысуымен жүзеге асады. Кейбір тұздар суда ерігенде диссоциацияланады. Нәтижесінде түзілген иондар гидраттанады және тұз иондары мен су молекулалары

арасында ион алмасу реакциясы өздігінен жүзеге асады. **Тұздар мен су арасында жүретін ион алмасу реакциялары тұздар гидролизі деп аталады.** Гидролиз тұз құрамына кіретін иондардың табиғатына, ерітіндінің концентрациясы мен температурасына тәуелді. Кез келген тұзды қышқыл мен негіздің әрекеттесу өнімі деп қарастыруға болады. Гидролиз жүруінің басты шарты — тұз иондары сумен әрекеттесіп, нәтижесінде әлсіз негіз немесе әлсіз қышқыл түзілуі керек. Тұздар гидролизінің әртүрлі жағдайларын қарастырайық.

1. Күшті қышқыл мен әлсіз негізден түзілген тұздар. Алюминий хлоридінің ерітіндісіне бірнеше тамшы лакмус тамызайық, ерітінді күлгін түске боялады, демек, алюминий хлоридінің ерітіндісі қышқылдық ортаны көрсетеді. Алюминий хлориді AlCl_3 — күшті қышқыл HCl мен әлсіз негізден $\text{Al}(\text{OH})_3$ түзілген тұз. Күшті электролит болғандықтан алюминий хлориді сулы ерітіндіде толық, ал су молекулалары аз диссоциацияланады:



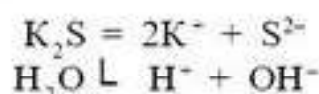
Гидролиз реакциясына алюминий иондары Al^{3+} қатысып, әлсіз электролит AlOH^{2+} катионы түзіледі. Нәтижесінде су молекулаларынан сутек H^+ бөлініп, ерітіндінің ортасы қышқылдық екенін көрсетеді:



Осы иондық теңдеуге мынадай молекулалық теңдеу сәйкес келеді:



2. Күшті негіз бен әлсіз қышқылдан түзілген тұздар. Енді калий сульфидінің K_2S ерітіндісін алып, оған бірнеше тамшы фенолфталеин тамызайық, ерітінді танқурай түске боялады, демек, ерітіндінің ортасы сілтілік. Калий сульфиді әлсіз қышқыл H_2S пен күшті негізден KOH түзілген. Күшті электролит болғандықтан калий сульфиді сулы ерітіндіде толық, ал су молекулалары аз диссоциацияланады:



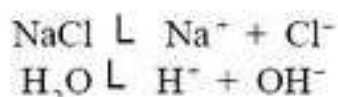
Гидролизге әлсіз қышқылдың аниондары S^{2-} қатысады, нәтижесінде әлсіз электролит HS^- аниондары түзіліп, ерітіндіде гидроксид OH^- иондары пайда болады, ерітінді сілтілік ортаны көрсетеді:



Реакцияның молекулалық теңдеуі:

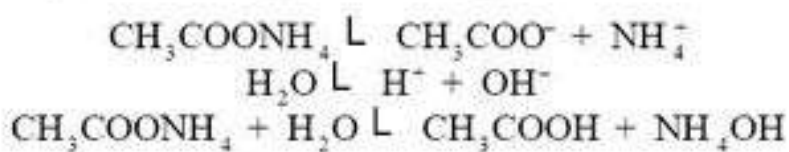


3. Күшті негіз бен күшті қышқылдан түзілген тұздар. Мұндай тұздардың мысалы ретінде натрий хлоридін NaCl алайық, натрий хлориді — күшті электролит. Сулы ерітіндіде тұздың катионы да, анионы да сумен әрекеттесіп, әлсіз электролит түзе алмайды. Сондықтан тұз ерітіндісі бейтарап болады:

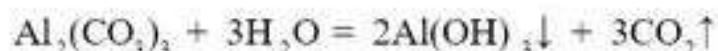


Байқағанымыздай, мұндай тұздар гидролизденбейді. Сонымен қатар іс жүзінде суда ерімейтін тұздар, мысалы, CaCO₃, BaSO₄, AgCl т.б. гидролизденбейді.

4. Әлсіз негіз бен әлсіз қышқылдан түзілген тұздар. Гидролизге тұздың катионы да, анионы да қатысады, нәтижесінде әлсіз электролиттер түзіліп, ерітіндінің ортасы бейтарапқа жақын болады:



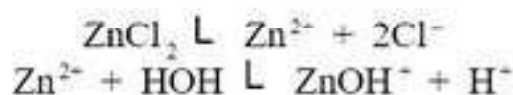
Қайтымды гидролизден басқа, қайтымсыз гидролиз де болады. Мысалы:



Мұндай тұздар сулы ерітінділерде толық ыдырайды, сондықтан оларды екі тұз ерітіндісінің алмасу реакциясы арқылы алуға болмайды.

Тұз гидролизі, негізінен, қайтымды реакция. Гидролиздің бірінші сатысы басым жүреді. Ерітіндіні қыздырғанда және қатты сұйылтқанда гидролиз күшейеді. Қайтымды гидролиз Ле-Шателье принципіне бағынады.

Мырыш хлоридінің ZnCl₂ гидролиздену реакциясының нәтижесін алдын ала қалай болжауға болатынын көрейік. Тұз әлсіз негіз Zn(OH)₂ бен күшті қышқылдан HCl түзілген. Сондықтан реакцияға мырыш иондары қатысады. Реакция нәтижесінде гидроксид иондары су молекуласынан ажырап, мырыш иондарына қосылады. Нәтижесінде ZnOH⁻ түзіледі. Реакция теңдеуі:



Мырыш хлоридінің ерітіндісі қышқыл ортаны көрсетеді.

Сулы ерітінділерді сипаттау үшін ортаның ерекше көрсеткіші рН қолданылады. рН-тың мәні 0-мен 14-тің арасында болады. Егер $pH < 7$ болса — қышқыл орта; $pH = 7$ бейтарап орта; $pH > 7$ сілтілік орта болады (13-кесте).

13-кесте

Түрлі ортадағы индикаторлар түсінің өзгеруі

Индикаторлар	Бейтарап орта	Қышқыл орта	Сілтілік орта
әмбебап	$pH=7$	$pH < 7$	$pH > 7$
лакмус	сия көк	қызыл	көк
фенолфталеин	түссіз	түссіз	танқурай түсті
метилоранж	қызыл сары	күлгін	сары



Тұздар мен су арасында жүретін ион алмасу реакциялары тұздар гидролизі деп аталады. Тұздар гидролизі, негізінен, қайтымды реакция. Гидролиздің бірінші сатысы басым жүреді. Ерітіндіні қыздырғанда және қатты сұйылтқанда гидролиз күшейеді. Күшті негіз бен күшті қышқылдан түзілген тұздар және суда ерімейтін тұздар гидролизденбейді.



1. Тұздар гидролизіне анықтама беріңдер.
2. Формулалары берілген тұздардың қайсысы гидролизденеді:
а) $CaCl_2$; ә) Na_2SO_4 ; б) Na_2CO_3 ; в) $FeCl_3$? Бұл тұз ерітінділерінде метилоранж қандай түске боялады?
3. Темір (II) нитратының ерітіндісінде лакмус қандай түске боялады? Жауаптарыңды гидролиз теңдеулерімен түсіндіріңдер.
4. Калий карбонаты ерітіндісінде фенолфталеин қандай түске боялады? Гидролиздің молекулалық және иондық теңдеулерін жазыңдар.
5. Мырыш хлориді, натрий карбонаты, магний нитраты, мыс (II) сульфаты, калий сульфитінің гидролиз теңдеулерін жазыңдар.

§19. ХИМИЯЛЫҚ РЕАКЦИЯНЫҢ ЖЫЛУ ЭФФЕКТИСІ ЖӘНЕ ОНЫҢ МАҢЫЗЫ

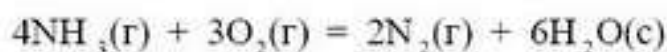
Бүгінгі сабақта:

- химиялық реакциялардың жылу эффектісі және оның маңызымен танысамыз.

Барлық химиялық реакциялардың нәтижесінде, сондай-ақ заттардың агрегаттық күйлері өзгергенде жылу сіңіріледі немесе жылу бөлінеді.

Химиялық реакциялар энергия өзгерісімен ерекшеленеді, себебі химиялық реакция жүзеге асу үшін бастапқы байланыстар үзіліп, жаңа байланыстар түзілуі керек.

Мысалы, аммиактың ауада оттегімен тотығуы:





Тірек ұғымдар

- Жылу эффектісі
- Экзотермиялық реакция
- Эндотермиялық реакция
- Термохимиялық теңдеу

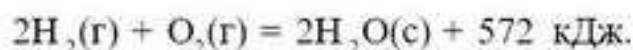
Реагенттер молекуласындағы N—H және O=O байланыстары үзіліп, реакция өнімінде O—H және N≡N байланыстары түзілуінен энергия бөлінеді. Сондықтан химиялық реакциялар нәтижесінде міндетті түрде энергия бөлінеді немесе энергия сіңіріледі.

Реакция нәтижесінде бөлінетін немесе сіңірілетін жылу мөлшері берілген химиялық реакцияның жылу эффектісі деп аталады.

Жылу эффектісіне байланысты химиялық реакциялар *экзотермиялық* және *эндотермиялық* деп екіге жіктеледі.

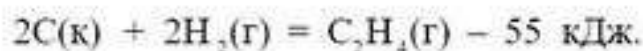
Жылу бөле жүретін химиялық реакциялар *экзотермиялық реакциялар* деп аталады.

Мысалы:



Жылу сіңіре жүретін химиялық реакциялар *эндотермиялық реакциялар* деп аталады.

Мысалы:



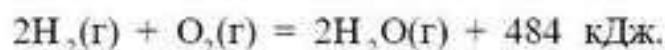
Жылу эффектісі Q әрпімен белгіленіп, кДж немесе ккал-мен (1 ккал = 4,184 кДж, 1кДж = 1000 Дж) өлшенеді. Берілген мысалдардан байқағанымыздай, экзотермиялық реакциялардың жылу эффектісінің мәні он $Q > 0$, ал эндотермиялық реакцияларда теріс $Q < 0$ болады.

Жылу эффектісі көрсетілген химиялық реакция теңдеуі термохимиялық теңдеу деп аталады. Термохимиялық теңдеулердің кәдімгі реакция теңдеулерінен айырмашылығы:

1) термохимиялық теңдеулерде міндетті түрде заттардың агрегаттық күйі (катты, сұйық, газ) көрсетіледі, себебі бір заттың әртүрлі агрегаттық күйінің энергиясы да әртүрлі болады;

2) термохимиялық теңдеулердегі коэффициенттер реакцияға қатысқан заттардың зат мөлшеріне (моль) тең болады.

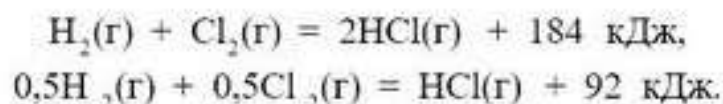
Мысалы:



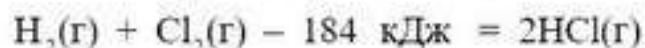
Берілген термохимиялық теңдеу 2 моль сутек 1 моль оттеkte жанғанда 484 кДж жылу бөлінетінін көрсетеді. Жылу эффектісі зат мөлшеріне тура пропорционал.

Термохимиялық теңдеулер макродеңгейдегі өзгерістерді көрсететін болғандықтан, олардағы стехиометриялық коэффициенттер бөлшек сандар да болуы мүмкін, сәйкесінше жылу эффектісінің мәні өсуі немесе азаюы мүмкін.

Мысалы:



Реакцияның жылу эффектісін химиялық реакция теңдеуінің бір жағынан екінші жағына қарама-қарсы таңбамен шығаруға болады:



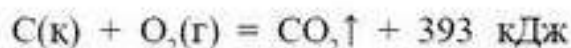
Жылу эффектісі: а) әрекеттесетін заттар мен өнімнің табиғатына; ә) температураға; б) қысымға; в) заттардың агрегаттық күйіне тәуелді болады.

Мысалы, сутектен су түзіле жүретін жану реакциясының жылу эффектісі су буы түзілетін реакцияның жылу эффектісінен үлкен.

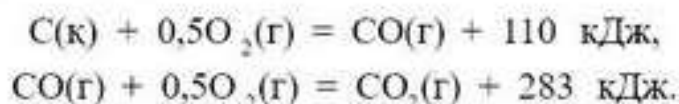
Реакцияның жылу эффектісі процестің жүру жолы мен аралық сатыларының сипатына емес, жүйенің бастапқы және соңғы күйіне тәуелді.

Бұл тұжырым Гесс заңы деп аталады.

Егер реакция бірнеше сатыда жүзеге асатын болса, жылу эффектісі аралық сатылардың санына тәуелсіз. Мысалы, көміртектің жануы I-сатыда жүзеге асуы мүмкін:



немесе 2-сатыда: алдымен көміртек (II) оксиді түзіліп, содан кейін ол көміртек (IV) оксидіне дейін тотығады:

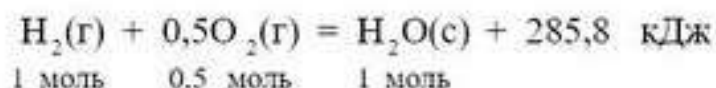


Жалпы, көміртектің 1 моль жанғанда, барлығы 393 кДж жылу бөлінеді.

Практикада сондай-ақ *түзілу жылуы*, *жану жылуы* ұғымдары да қолданылады.

Жай заттардан бір моль қосылыс түзілгенде бөлінетін немесе сіңірілетін жылу *түзілу жылуы* деп аталады.

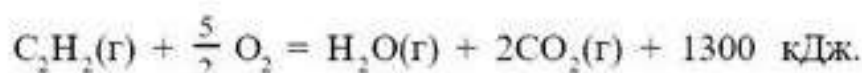
Мысалы:



теңдеуі бір моль судың түзілу жылуы 285,8 кДж екенін білдіреді.

Бір моль зат жанғанда бөлінетін жылу мөлшері сол заттың *жану жылуы* деп аталады.

Мысалы, ацетиленнің жану жылуы 1300 кДж:





Химиялық реакциялардың жылу эффектісі, түзілу жылуы мен жану жылуы — маңызды физикалық шамалар, олардың стандарттық жағдайдағы (298 К немесе 25°C, $p = 101,3$ кПа) мәндері арнайы анықтамалықтарда келтіріледі.

Гесс заңының салдары. Химиялық реакцияның жылу эффектісі химиялық реакция өнімдерінің түзілу жылуының қосындысынан бастапқы заттардың түзілу жылуларының қосындысын шегергенге тең (химиялық реакция теңдеуіндегі коэффициенттер ескеріледі):



берілген реакцияның жылу эффектісі:

$$Q = c \cdot Q_{\text{түз.}}(C) + d \cdot Q_{\text{түз.}}(D) - aQ_{\text{түз.}}(A) + bQ_{\text{түз.}}(B).$$

Мұндағы кіші әріптер — коэффициенттер, ал үлкен әріптер — химиялық қосылыстар.

Сонымен химиялық реакцияның жылу эффектісі немесе реакцияның жылуы — химиялық реакция жүрген кезде химиялық жүйе сіңірген немесе бөлінген жылу мөлшері.



Реакция нәтижесінде бөлінетін немесе сіңірілетін жылу мөлшері, берілген химиялық реакцияның жылу эффектісі деп аталады. Соған байланысты химиялық реакциялар экзотермиялық және эндотермиялық деп бөлінеді. Жылу эффектісі көрсетілген химиялық реакция теңдеуі термохимиялық теңдеу деп аталады.

Реакцияның жылу эффектісі процестің жүру жолы мен аралық сатыларының сипатына емес, жүйенің бастапқы және соңғы күйіне тәуелді. Іс жүзінде *түзілу жылуы*, *жану жылуы* ұғымдары да қолданылады.



1. *Жылу эффектісі, жану жылуы, түзілу жылуы* ұғымдарының нені білдіретінін нақты мысалдармен түсіндіріңдер.
 2. Химиялық реакция теңдеулері мен термохимиялық теңдеулердің қандай айырмашылығы бар? Мысалдармен түсіндіріңдер.
 3. Экзотермиялық және эндотермиялық реакцияларға мысалдар келтіріңдер. Тиісті реакция теңдеулерін жазып, түсіндіріңдер.
- 1. Аммиак синтезінің термохимиялық теңдеуі бойынша:
 $N_2(g) + 3H_2(g) = 2NH_3(g) + 92$ кДж.
 а) 0,5 моль; ә) 10 г; б) 10 л (қ.ж.) аммиак түзілгенде бөлінетін жылу мөлшерін есептеңдер.
- 2. Бір моль сутек пен бір моль хлор әрекеттескенде 184,6 кДж жылу бөлінеді. Реакцияның термохимиялық теңдеуін құрастырыңдар.
- 3. 1 моль кальций карбонатын айыру үшін 157 кДж жылу қажет. 650 кг кальций карбонатын айыруға қажет жылу мөлшерін есептеңдер.

№2-ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС

Гидроксидтер, қышқылдар және тұздар қасиеттерін зерттеу

Әртүрлі тұз ерітінділерінің ортасын анықтау

Реактивтер: KCl , $Al_2(SO_4)_3$, Na_2CO_3 ерітінділері, әмбебап индикатор қағазы.

Химиялық ыдыстар мен зертханалық құрал-жабдықтар: таяқшалар, сынауықтар, сынақтарға арналған тұрғы.

Қауіпсіздік техникасы. Қыздырғыш құралдармен, қышқылдармен, сілтілермен жұмыс істегенде қауіпсіздік техникасы ережесін сақтау.

Жұмыстың орындалуы. Химиялық ыдыстар мен әмбебап индикатор қағазына бір тамшыдан KCl , $Al_2(SO_4)_3$, Na_2CO_3 ерітіндісін тамызындар. Тұз ерітіндісінің индикаторға әсері бойынша қай тұз гидролизденетінін анықтаңдар.

Ерітінділердің рН-ын анықтап, нәтижесін кестеге түсіріңдер.

№	Тұз формуласы	Индикатор түсі	рН	Орта	Гидролиз теңдеуі (иондық, молекулалық)
1	KCl				
2	$Al_2(SO_4)_3$				
3	Na_2CO_3				

№3-ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС

Ерітінділер рН-ын, тұздар, негіздер және қышқылдардың сапалық құрамын тәжірибе арқылы дәлелдеу

Реактивтер: құрғақ натрий ацетаты, алюминий сульфаты, натрий силикаты, алюминий ацетаты, калий хлориді, лакмус ерітіндісі, әмбебап индикатор қағазы.

Химиялық ыдыстар мен зертханалық құрал-жабдықтар: сынауықтар, сынауықтарға арналған тұрғы, шыны таяқша, микроқалақша.

Қауіпсіздік техникасы. Қыздырғыш құралдармен, қышқылдармен, сілтілермен жұмыс істегенде қауіпсіздік техникасы ережесін сақтау.

Жұмыстың орындалуы. Алты сынауыққа лакмустың ерітіндісін құйындар. Бір сынауықты салыстыру үшін қалдырындар, ал қалған сынауыққа: біріншіге натрий ацетатын CH_3COONa , екіншіге алюминий сульфатын $Al_2(SO_4)_3$, үшіншіге натрий силикатын Na_2SiO_3 , төртіншіге аммоний ацетатын CH_3COONH_4 , ал бесінші сынауыққа калий хлоридінің микроқалақшамен салындар.

Берілген тұз ерітінділерінің реакция ортасын болжандар.



Әр сынауықтағы ерітіндіні жеке таяқшамен араластырындар. Әр сынауыққа тұз салған кезде лакмус ерітіндісінің түсі қалай өзгерді? Лакмустың түсі қандай ортаны көрсетті?

Лакмус ерітіндісін әмбебап индикатор қағазына алмастырып, кристалл тұздың орнына олардың 0,1 М ерітінділерін қолданып тәжірибені қайталаңдар.

Тәжірибені бақыландар және кестеге жазындар.

Лакмус ерітіндісін қолдана отырып, кейбір орта тұздардың рН мәнін зерттеу нәтижелері

№ р/с	Тұз формуласы	Лакмус түсі		Ерітіндідегі рН мәні	Әмбебап индикатор қағазының түсі	Ерітінді рН-ы
		Күтілетін нәтиже	Нақты нәтиже			

Тұздар гидролизінің молекулалық және иондық теңдеуін жазындар. Сатылы гидролиз жағдайында тек бірінші сатының реакция теңдеуін жазындар. Өйткені гидролиздің келесі сатылары өте баяу жүреді. Гидролиз процесіне анықтама беріндер.

А. Күшті негіз және күшті қышқыл.

Б. Күшті негіз және әлсіз қышқыл.

В. Әлсіз негіз және күшті қышқыл.

Г. Әлсіз негіз және әлсіз қышқылдан түзілген тұздардың сулы ерітінділерінің ортасы жайлы қорытынды жасандар.



КИНЕТИКА

§ 20. ХИМИЯЛЫҚ РЕАКЦИЯЛАРДЫҢ ЖЫЛДАМДЫҒЫ

Бүгінгі сабақта:

- химиялық реакция жылдамдығын қарастырамыз.

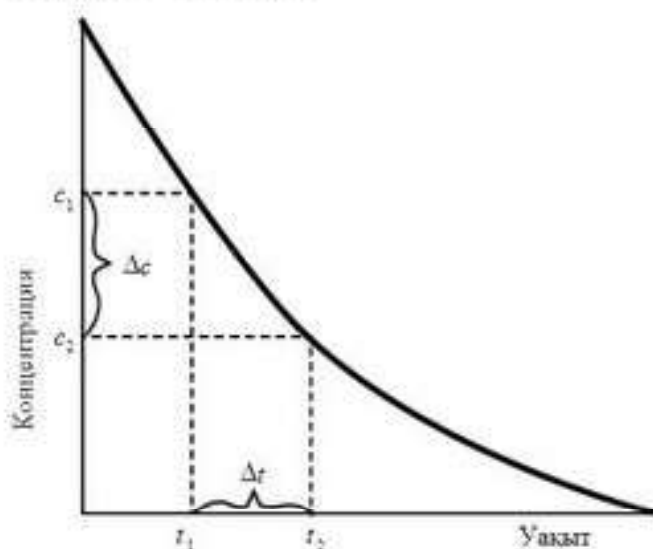
Тірек ұғымдар

- Химиялық реакцияның жылдамдығы
- Химиялық кинетика
- Гомогенді химиялық реакция
- Гетерогенді химиялық реакция

Химиялық реакциялардың ерекшеліктерінің бірі — олар белгілі бір уақытта жүзеге асады.

Химиялық реакциялардың жүру уақыты әртүрлі. Мысалы, қышқылдардың сілтімен бейтараптану реакциясы бөлме температурасында лезде жүреді. Тау жыныстарының желдің әсерінен химиялық өзгеріске ұшырауы (мысалы, граниттің сазға айналуы) мыңдаған жылдар бойы жүреді. Химиялық реакцияның жылдамдығын санмен сипаттау үшін бастапқы заттардың немесе өнімнің біреуінің зат мөлшерінің, не болмаса, концентрациясының өзгерісі қолданылады.

Химиялық реакцияның жылдамдығы деп бастапқы заттардың немесе өнімнің біреуінің концентрациясының уақыт бірлігіндегі өзгеруін айтады.



33-сурет. Өрекеттесетін заттардың концентрацияларының уақытқа сәйкес өзгерісі

$A + B = D + F$ реакциясы үшін A затының t_1 уақыттағы (33-сурет) концентрациясы c_1 , ал t_2 уақыттағы концентрациясы c_2 болсын. Онда орташа жылдамдықты v математикалық тұрғыдан былай көрсетуге болады:

$$v = \frac{c_2 - c_1}{t_2 - t_1} = - \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

Уақыт өткен сайын A затының концентрациясы азайып, концентрация өзгерісі Δc теріс мәнге ие болады, сондықтан өрнекте минус



(-) таңбасы қойылады. Химиялық реакцияның жылдамдығы тек он шама болады және ол моль/л · с, моль/л · мин-пен өлшенеді.

Химиялық реакциялардың жылдамдығын және оның әртүрлі факторларға тәуелділігін зерттейтін химияның саласы — **химиялық кинетика** деп аталады.

Химиялық кинетика гомогенді реакцияның да, гетерогенді реакцияның да жылдамдығын зерттейді.

Біртекті ортада жүретін реакциялар гомогенді химиялық реакциялар деп аталады (мысалы, ерітінділердің немесе газдардың арасындағы).

Әртүрлі фазадағы заттардың әрекеттесуі нәтижесінде жүретін реакциялар гетерогенді реакциялар деп аталады (мысалы: газдар мен сұйықтықтар, қатты заттар мен сұйықтар т.б.).

Гомогенді реакцияның жылдамдығы әрекеттесуші заттардың немесе өнімнің біреуінің концентрациясының уақыт бірлігіндегі өзгерісімен анықталады:

$$v(\text{гом.}) = \pm \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

Гетерогенді реакцияның жылдамдығы фаза бетінің аудан бірлігінде белгілі уақыт ішінде әрекеттесетін заттардың не өнімнің зат мөлшерінің өзгерісімен анықталады. Демек,

$$v(\text{гетер.}) = \pm \frac{\Delta n}{S \Delta t}$$

мұндағы Δn — зат мөлшерінің өзгерісі, S — қатты зат бетінің ауданы.

Гомогенді реакциялар бүкіл көлемде, ал гетерогенді реакциялар фазалардың бөліну бетінде жүреді. Сондықтан оның жылдамдығы концентрациямен өрнектелмейді.

Гетерогенді реакцияның жылдамдығы, мысалы, газ бен қатты зат арасындағы реакцияның жылдамдығы газ молекулаларының қатты зат бетінің аудан бірлігіндегі соқтығысу жиілігімен анықталады. Химиялық реакция — әрекеттесуші заттар бөлшектерінің соқтығысу нәтижесі. Бөлшектердің соқтығысуы атомдар қайтадан топтасып, жаңа өнім түзілуге әкелетіндей тиімді болуы тиіс. Соқтығысу жиі болған сайын химиялық реакцияның жылдамдығы жоғары болады.



Химиялық реакцияның жылдамдығы деп бастапқы заттардың немесе өнімнің біреуінің концентрациясының уақыт бірлігіндегі өзгеруін айтады. Біртекті ортада жүретін реакциялар гомогенді химиялық реакциялар деп аталады. Әртүрлі фазадағы заттардың әрекеттесуі нәтижесінде жүретін реакциялар гетерогенді реакциялар деп аталады. Химиялық реакциялардың жылдамдығын және оның әртүрлі факторларға тәуелділігін зерттейтін химияның саласы *химиялық*

кинетика деп аталады. Химиялық кинетика гомогенді реакцияның да, гетерогенді реакцияның да жылдамдығын зерттейді.



1. Химиялық реакцияның жылдамдығы деген не, оны қалай анықтайды?
 2. Химиялық реакцияның жылдамдығы мен механизмін зерттейтін химияның саласы қалай аталады?
 3. Қандай реакциялар: а) гомогенді; ә) гетерогенді деп аталады?
 4. Гомогенді реакцияның жылдамдығы қалай анықталады?
 5. Гетерогенді реакцияның жылдамдығы қалай анықталады?
 6. Химиялық реакция жылдамдығын арттырудың немесе төмендетудің өндіріс пен тұрмыста қандай тиімді және тиімсіз жақтары бар? Мысалдармен түсіндіріңдер.
- 1. А затының айырылуы нәтижесінде оның концентрациясы 0,8 моль/л-ден 0,6 моль/л-ге дейін азайды. Реакция жылдамдығын есептеңдер.
Жауабы: 0,02 моль/л·мин.
- 2. Реакция басталғаннан кейін 80 сек өткенде судың молярлық концентрациясы 0,24 моль/л, ал 2 мин 07 с-тан кейін 0,28 моль/л болғандағы $\text{CO}_2 + \text{H}_2 = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ реакциясының жылдамдығын есептеңдер.
Жауабы: $8,5 \cdot 10^{-4}$ моль/л·с.



Фтор мен сутек газдары бір-бірімен жанасқанда, реакция копарылыс бере жүреді. Ал бөлме температурасында сутек пен оттектің әрекеттесуі өте баяу жүреді, ғалымдардың есептеуінше, судың бір тамшысы реакциялық ыдыста бірнеше миллион жылдан кейін пайда болады екен.

§21. ХИМИЯЛЫҚ РЕАКЦИЯНЫҢ ЖЫЛДАМДЫҒЫНА ӘСЕР ЕТЕТІН ФАКТОРЛАР

Бүгінгі сабақта:

- химиялық реакция жылдамдығына әсер ететін факторларды қарастырамыз.

Тірек ұғымдар

- Әрекеттесуші заттар табиғаты
- Реагенттер концентрациясы
- Температураның әсері
- Белсендіру энергиясы

Химиялық реакциялардың жылдамдығына әсер ететін факторларды қарастырайық .

Химиялық реакция жылдамдығына әсер ететін фактор, әрине, *әрекеттесуші заттардың табиғаты*.

Өздерің білетіндей металдардың кышқылдармен әрекеттесу реакциясының жылдамдығы олардың табиғатына тәуелді. Мысалы, магнийдің тұз кышқылымен әрекеттесу жылдамдығы (сутектің бөліну жылдамдығы) мырышқа қарағанда жоғары, ал темір мырышқа қарағанда тұз кышқылымен баяу әрекеттеседі.

Реагенттер концентрациясының әсері

Химиялық реакцияның жылдамдығы әрекеттесуші заттардың концентрациясына тәуелді. Химиялық әрекеттесу бөлшектердің соқтығысуы



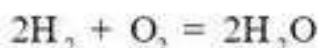
нәтижесінде жүзеге асады. Бөлшек саны көп болған сайын соқтығысу да көбейеді, соқтығысу көп болған сайын жылдамдық та жоғары болады. Зат концентрациясы оның химиялық мөлшеріне, демек, бөлшек санына пропорционал, сондықтан концентрация жоғары болса, жүйедегі бөлшек саны да көп болады. Химиялық реакция жылдамдығына реагенттер концентрациясының әсері, химиялық кинетиканың негізгі заңы — әрекеттесуші массалар заңымен өрнектеледі (“әрекеттесуші массалар” — қазіргі “концентрация” түсінігінің синонимі). Оны тәжірибелік деректер негізінде норвегиялық ғалымдар К. Гульдберг пен П. Вааге 1867 жылы тұжырымдады. Әрекеттесуші массалар заңының оқылуы: **Температура тұрақты болғанда реакцияның жылдамдығы әрекеттесуші заттар концентрациясының көбейтіндісіне тура пропорционал.**



реакциясы үшін жылдамдықтың концентрацияға тәуелділігі төмендегідей өрнектеледі:

$$v = kc^a(A) \cdot c^b(B),$$

мұндағы k — **жылдамдық константасы** деп аталатын пропорционалдық коэффициенті; c — A , B заттарының молярлық концентрациясы (моль/л). Жылдамдық константасының физикалық мәні әрекеттесуші заттар концентрациясы 1 моль/л болғанда оның сан мәні реакция жылдамдығына тең болатынын көрсетеді. Жоғарыда келтірілген реакция жылдамдығының өрнегі реакцияның **кинетикалық теңдеуі** деп аталады. Мысалы:



реакциясының кинетикалық теңдеуін былай жазуға болады:

$$v = k \cdot c^2(\text{H}_2) \cdot c(\text{O}_2)$$

Қарапайым реакциялар (бір сатыда жүзеге асады) үшін әр заттың концентрациясының дәрежесі көп жағдайда оның стехиометриялық коэффициентіне тең болады, ал күрделі реакциялар үшін бұл ереже орындалмайды. Әрекеттесуші массалар заңы тек қана қарапайым химиялық реакциялар үшін орындалады. Егер реакция бірнеше сатыда жүрсе, онда барлық процестің жылдамдықтарының қосындысы оның ең баяу жүретін бір сатысының жылдамдығымен анықталады және ол **лимиттеуші саты** деп аталады. Гомогенді реакцияларға газ тәрізді заттар қатысқанда реакция жылдамдығына қысым әсер етеді. Өйткені қысым концентрациямен тығыз байланысты. Менделеев-Клапейрон теңдеуінде:

$$pV = nRT,$$

егер көлемді V теңдеудің он жағына, ал RT — сол жағына көшіріп,

$$n/V = c$$

екенін ескерсек, онда

$$p/RT = c.$$

Қысым мен молярлық концентрация бір-біріне тура пропорционал. Сондықтан қысым артқанда химиялық реакцияның жылдамдығы өседі, қысым төмендегенде жылдамдық кемиді.

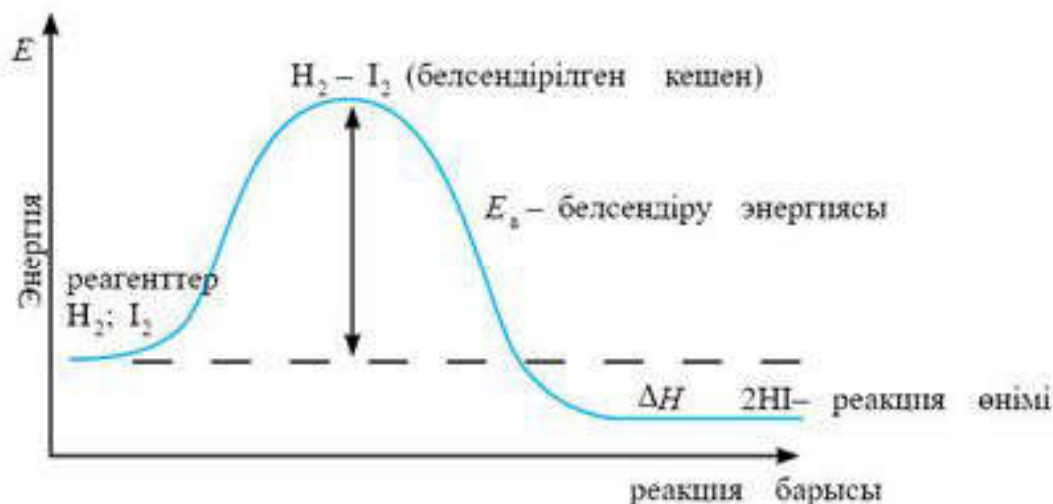
Әрекеттесуші массалар заңы газдар қоспасы мен ерітінділер үшін орындалады, ал қатты заттар қатысатын реакциялар үшін қолданылмайды. Гетерогенді реакциялар үшін әрекеттесуші массалар заңының теңдеуіне тек қана сұйық немесе газ тәрізді заттардың концентрациялары кіреді, ал қатты заттар кірмейді. Гетерогенді реакциялар жылдамдығы реагенттердің әрекеттесу бетіне, олардың араласу деңгейіне тәуелді. Қатты заттардың бетін оларды ұнтақтау, суда ерітін заттарды суда еріту арқылы ұлғайтуға болады. Мысалы, көмір жанғанда оттегі молекулалары беттегі көміртек атомдарымен ғана әрекеттеседі. Көмірді ұсақтайтын болса, жанасу беті ұлғайып, жану жылдамдығы артады, өйткені газ молекулаларының қатты зат бетінің аудан бірлігіндегі соқтығысу жиілігі өседі. Сонымен гетерогенді реакциялар фазалардың бөліну бетінде жүреді.

Гомогенді реакциялар бүкіл көлемде жүреді және олардың жылдамдығы реагенттердің концентрациясына тәуелді болады.

Реакция жылдамдығына температураның әсері. Көптеген реакциялар жылдамдығы температура көтерілгенде артады. Реакция жылдамдығының температураға тәуелділігі Вант-Гофф ережесімен анықталады. Ережеге сәйкес температураны әр 10°C -қа көтергенде реакция жылдамдығы 2—4 есе өседі. Бұл тәуелділік математикалық тұрғыда былай өрнектеледі:

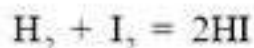
$$v_{T_2} = v_{T_1} \cdot \gamma^{(T_2 - T_1)/10},$$

мұндағы v_{T_1} — және v_{T_2} — сәйкесінше T_1 және T_2 температураларындағы жылдамдық, γ — химиялық реакция жылдамдығының температуралық коэффициенті, ол әрекеттесуші заттар температурасын 10°C -қа көтергенде жылдамдықтың неше есе өсетінін көрсетеді. Әр нақты реакция үшін температуралық коэффициент тәжірибе арқылы анықталады. Кейінгі зерттеулер Вант-Гофф ережесінің температуралардың шағын аралығында орындалатынын көрсетті. Едәуір жоғары температура аймағында реакция жылдамдығының температураға тәуелділігі бұл ережеге бағынбайды. Жылдамдық константасының температураға тәуелділігіне түсініктемені алғаш рет швед ғалымы Сванте Арреннус өзінің белсенді соқтығысулар теориясында берді. Ғалымның көзқарасы бойынша химиялық реакцияға әрекеттесетін заттардың жеткілікті энергиясы бар белсенді молекулалары ғана қатысады. Бөлшектердің тиімді соқтығысуы нәтижесінде атомдардың аралық тобы — белсенді кешен түзіледі (34-сурет).



34-сурет. Сутек пен йодтың әрекеттесуі барысында жүйе энергиясының өзгеруі

Бұл топ өте белсенді, өте қысқа уақыт өмір сүреді (10^{-13} с), оны жеке бөліп алу мүмкін емес. Йодсутек синтезін мысал ретінде қарастырайық:



Егер сутек пен йод молекулаларының энергиялары жеткілікті болса, белсенді кешен $\text{H}_2 - \text{I}_2$ түзіледі. Әрі қарай бұл бөлшек бастапқы қалпына келуі немесе йодсутектің екі молекуласына айналуы мүмкін. Жаңа молекуланың түзілуі энергия (ΔH) бөлінуімен қатар жүретіні 34-суреттен көрініп тұр. Нәтижесінде экзотермиялық реакция жүзеге асты. Олай болса, белсендіру энергиясы — белсенді кешеннің орташа энергиясы мен бастапқы молекулалардың орташа энергияларының айырмасына тең. Белсенді емес молекулаларды қосымша энергия жұмсау арқылы белсендіруге болады. **Реакцияның жүруіне қажетті бастапқы заттардың бөлшектерін белсендіру үшін жұмсалатын ең аз мөлшердегі энергия белсендіру энергиясы E_a (кДж/моль) деп аталады.** Белсендіру энергиясының шамасы әрекеттесуші заттардың табиғатына тәуелді, ол реакцияның жылдамдығын анықтайтын негізгі факторлардың бірі болып табылады. Белсендіру энергиясы бастапқы заттардағы химиялық байланысты әлсіретуге немесе үзуге жұмсалады. Өйткені әртүрлі заттардағы химиялық байланыстың беріктігі әртүрлі. Белсендіру энергиясы қаншалықты жоғары болса, реакция соншалықты баяу жүреді және керісінше, белсендіру энергиясы неғұрлым төмен болса, берілген температурада процесс соғұрлым жылдам жүреді. Реакция жылдамдығының температураға тәуелділігін зерттей отырып, белсендіру энергиясын тәжірибе жүзінде анықтайды. Реакция жылдамдығының температураға тәуелділігін анықтайтын Аррениус теңдеуі:

$$k = Ae^{-E_a/RT}$$

мұндағы k — реакцияның жылдамдық константасы; A — әрекеттесетін заттардың табиғатына тәуелді пропорционалдық коэффициент (белсенді бөлшектердің соқтығысу саны); e — натуралдық логарифмдердің негізі; R — әмбебап газ тұрақтысы; T — абсолюттік температура. Белсенді молекулалар саны Максвелл—Больцманның таралу заңы негізінде былай анықталады:

$$N_E = N_0 \cdot \exp[-E/(RT)],$$

мұндағы N_E — энергиясы E болатын молекула саны; N_0 — зерттеліп отырған жүйедегі барлық молекула саны; T — температура; R — әмбебап газ тұрақтысы. Сонымен жылдамдықтың температураға тәуелділігі тәжірибе түрінде анықталған молекулалардың энергиясы бойынша бөліну заңымен дәлелденді. Жоғарыда айтылғандарды қорыта келе химиялық реакция жүруі үшін: 1) әрекеттесуші зат молекулалары соқтығысуы; 2) молекулалардың жеткілікті белсендіру энергиясының болуы; 3) молекулалар бір-бірімен жылдам әрекеттесуі үшін олар тиімді бағытталған болуы керек.



Химиялық реакцияның жылдамдығы әрекеттесетін заттардың табиғатына, концентрациясына, температура мен қысымға т.б. факторларға тәуелді болады. Реакция жылдамдығының температураға тәуелділігі Вант-Гофф ережесімен анықталады. Ережеге сәйкес температураны әр 10°C -қа көтергенде реакция жылдамдығы

2—4 есе өседі. Химиялық реакцияға әрекеттесетін заттардың жеткілікті энергиясы бар белсенді молекулалары ғана қатысады. Белсенді емес молекулаларды қосымша энергия жұмсау арқылы белсендіруге болады. Реакцияның жүруіне қажетті бастапқы заттардың молекулаларын белсендіру үшін жұмсалатын ең аз мөлшердегі энергия белсендіру энергиясы E_0 (кДж/моль) деп аталады. Ол реакцияның жылдамдығын анықтайтын негізгі фактор болып табылады. Белсендіру энергиясы жоғары болса, реакция баяу жүреді, ал белсендіру энергиясы төмен болса, берілген температурада процесс жылдам жүреді.



1. Кез келген химиялық реакцияның жылдамдығы қандай факторларға тәуелді?
2. Әрекеттесуші массалар заңы қалай тұжырымдалады?
3. Белсендіру энергиясы деген не? Ол не үшін қажет?
4. Қай реакцияның белсендіру энергиясы жоғары: экзотермиялықтың ба, әлде эндотермиялықтың ба?
5. Температура артқан сайын реакция жылдамдығы қалай өзгереді?
6. Берілген химиялық реакциялардың жылдамдығына әсер ететін факторды атаңдар:
 - а) натрий мен темірдің сумен әрекеттесуі;
 - ә) заттың ауада және оттеkte жануы;
 - б) мырыштың ыстық және салқын тұз қышқылымен әрекеттесуі.
 Тиісті реакция теңдеулерін жазыңдар.

1. Реакция температурасын 30°C -қа көтергенде оның жылдамдығы 64 есе өсті. Берілген реакцияның температуралық коэффициентін есептеңдер.
Жауабы: $\gamma = 4$.
2. Реакцияның температурасын 50°C -қа көтергенде оның жылдамдығы 1024 есе өсті. Реакцияның температуралық коэффициентін есептеңдер.
Жауабы: $\gamma = 4$.
3. Реакция 80°C температурада 18 мин-та аяқталды. Осы реакцияны: а) 110°C ; ә) 60°C температурада жүргізсе, сәйкесінше реакция қанша уақытта аяқталады? Реакцияның температуралық коэффициенті $\gamma = 3$.
Жауабы: а) 40 с; ә) 162 мин.

Сен білесің бе?

Көптеген реакциялар іс жүзінде жүрмейді, олар жоғары белсендіру энергиясын талап етеді. Егер барлық реакциялар энергетикалық кедергісіз жүретін болса, онда ауадағы оттек жануға немесе тотығуға бейім барлық заттармен әрекеттесер еді. Осының салдарынан, барлық органикалық заттар CO_2 және H_2O соңғы өнімдеріне дейін тотығар еді. Яғни, біз реакциялардың жоғары жылдамдықпен жүруіне кедергі болатын белсендіру энергиясының арқасында өмір сүреміз.

§ 22. ӨРШІТКІЛЕР (КАТАЛИЗАТОРЛАР). КАТАЛИЗ

Химиялық реакция жылдамдығына мейлінше әсер ететін маңызды фактор — өршіткі.

Химиялық реакцияны тездететін, бірақ реакция нәтижесінде жұмсалмай қалатын заттар өршіткілер деп аталады.

Өршіткі қатысында жүретін реакциялар катализдік реакциялар деп аталады.

Шамамен өндірісте жүзеге асатын 90%-ға жуық химиялық реакциялар катализдік реакцияларға жатады.

Өршіткілер *гомогенді*, *гетерогенді* деп жіктеледі.

Химиялық реакцияның жылдамдығына өршіткілердің әсері катализ деп аталады.

Катализ гомогенді және гетерогенді болады. Әрекеттесуші заттар мен өршіткі бір агрегаттық күйде болатын катализ гомогенді катализ деп аталады. Типтік гомогенді өршіткілерге қышқылдар мен негіздер жатады.

Әрекеттесуші заттар мен өршіткі әртүрлі агрегаттық күйде болатын катализ гетерогенді катализ деп аталады. Гетерогенді өршіткілерге металдар, олардың оксидтері т.б. жатады.

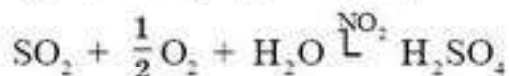
Бүгінгі сабақта:

- өршіткінің реакция жылдамдығына әсерін қарастырамыз.

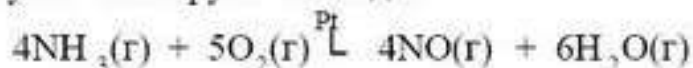
Тірек ұғымдар

- Өршіткі (катализатор)
- Катализ
- Гомогенді катализ
- Гетерогенді катализ
- Тежегіштер (ингибиторлар)
- Өршіткі улары

Гомогенді катализдің мысалы ретінде NO_2 қатысында күкірт (IV) оксидінің күкірт (VI) оксидіне дейін тотығуын қарастыруға болады. Реакция нәтижесінде күкірт (VI) оксидінен күкірт қышқылы алынады (күкірт қышқылын арудың нитрозды әдісі):



Гетерогенді катализдің мысалы ретінде аммиактың Pt өршіткісі қатысында тотығуын келтіруге болады:



Өршіткілердің әсер ету механизмі өте күрделі. Гомогенді катализдің механизмін түсіну үшін аралық қосылыс теориясы ұсынылған. Бұл теорияның мәні мынада, егер баяу жүретін



реакциясын K өршіткісінің қатысында жүргізсе, онда өршіткі бастапқы заттардың біреуімен реакцияға түсіп, тұрақсыз аралық қосылыс түзеді:



Содан кейін AK аралық қосылысы реагенттердің басқасымен әрекеттеседі, бұл кезде өршіткі босап шығады:



Екі процесті қосып, бастапқы теңдеуді аламыз:



Сөйтіп, өршіткі әрекеттесуші бөлшектерді бір-бірімен тиімді соқтығысуға қажетті энергиямен қамтамасыз етеді, яғни өршіткі реакцияның белсендіру энергиясын төмендетеді, бастапқы заттардың бөлшектері арасындағы химиялық байланыстың үзілуіне және жаңа байланыстардың түзілуіне қажетті “жолды көрсетіп” береді.

Катализ табиғатта кең тараған, ол тірі организмдердің тіршілігінде маңызды рөл атқарады. Атап айтсақ, біздің организмдердегі көміртекті қосылыстар ауа құрамындағы оттектің әсерінен үздіксіз тотығып, су мен көмірқышқыл газына айналып отырады. Биохимиялық процестердің барлығы дерлік биологиялық өршіткілердің қатысуымен жүреді. Биоөршіткілер — құрамы нәруыздардан тұратын ферменттер. Ферменттердің әсерінен төмен температурада тірі организмдерде көптеген күрделі химиялық реакциялар жоғары жылдамдықпен жүреді. Ферменттердің айрықша қасиеттері бар, олардың әрқайсысы қажетті уақытта, қажетті орында шығымы 100%-ға жуық “өз” реакциясын жылдамдатады. Ферменттерге ұқсас жасанды өршіткілерді ойлап табу — химиктердің алдына қойған мақсаты. Химиялық өндірісте еңбек өнімділігін арттырып, өнім құнын төмендетуде өршіткілер маңызды



Дмитрий Владимирович Сокольский (1910—1987)

Қазақстандық химик, академик, Социалистік Еңбек Ері. Ғылыми жұмыстары органикалық қосылыстардың катализді гидрлену мен дегидрлену процестерін зерттеу мен олардың теориясына арналған. Майларды, көмірсуларды, алкиндерді, азотты қосылыстарды гидрогендеу реакцияларының және іштен жанатын қозғалтқыштардың газдарын толық жандыру процестерінің өршіткісін тапты.



рөл атқарады. Өршіткілер жүйенің бастапқы күйден соңғы күйге ауысуын қамтамасыз етеді. Өршіткілер мен қатар химиялық реакцияны баяулататын заттар болады. **Химиялық реакцияның жылдамдығын баяулататын заттар тежегіштер (ингибиторлар)** (лат. *inhibere* — *кешіктіру, баяулату*) деп аталады. Металдардың жемірілуін болдырмауда тежегіштердің (ингибиторлардың) маңызы ерекше.

Олар белсенді бөлшектермен өте жоғары жылдамдықпен әрекеттесіп, белсенділігі төмен қосылыстар түзеді. Нәтижесінде реакция жылдамдығы бірден баяулайды және тоқтайды. Қажетсіз процестерді тоқтату үшін заттарға тежегіштерді жиі қосады. Тежегіштер тірі организмдерде де кездеседі, олар жасуша ұшпаларындағы радиоактивті сәулеленуден белсендірілген түрлі зиянды тотығу реакцияларын тоқтатады.

Катализдік улар — өршіткіні “уландыратын”, яғни оның белсенділігін төмендететін немесе катализдік әсерін толығымен тоқтататын заттар. Уланудың негізгі себебі катализдік удың өршіткі бетінде адсорбциялануымен түсіндіріледі. Кең таралған катализдік уларға H_2O , CO , CO_2 , H_2S , N , P , As , Sb және т.б. жатады.

◆ Қазақстандағы катализ бен мұнай химиясының даму жағдайы

Академик Д.В. Сокольский өршіткінің күйін электрхимиялық әдістермен зерттеуге және өнеркәсіптік процестердің негізі болып табылатын реакциялар үшін өршіткілерді іздеу бағытында көптеген зерттеулер жүргізді. Өзінің шәкірттерімен бірге қалыптастырған катализдің қазақстандық мектебі бүгінгі күні Д.В. Сокольский атындағы Органикалық катализ және электрхимия институты негізінде (ОКЭИ) және ал-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университетінің химия факультетінде жемісті еңбек етуде. Катализ және мұнай химиясы проблемасымен бұл институттардан басқа Ө.Б. Бектұров атындағы химия ғылымдары институты, Қ.И. Сәтбаев атындағы Ұлттық техникалық университетінің мұнай және газ институты, ҚР Ұлттық инженерлік академиясы, ҚР Органикалық синтез және көмір химиясы институты, Қазақ “ҚазМұнайГаз” ҰК Мұнай және газ институты, Атырау Мұнай және газ институты, Минералды шикізатты кешенді өңдеу ұлттық орталығы айналысады.

Д.В. Сокольский атындағы ОКЭИ негізгі бағыты мұнай өңдеу процестеріне керекті тиімділігі жоғары өршіткілер жасау болып табылады. Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті катализ және мұнай химиясы проблемаларымен, Қазақстанның минералды шикізаты негізінде мұнайдың ауыр фракцияларын крекингілеуге арналған өршіткілер жасау және оны өндіріске енгізумен айналысады.

Ә.Б. Бектұров атындағы Химия ғылымдары институтында мұнайдың ауыр қалдықтарын, мұнайға серік газдар мен бөлінетін газдарды өңдеу процестеріне қажетті өршіткілер алу проблемалары зерттеледі.

ҚР Органикалық синтез және көмір химиясы институты көмірді гидрогендеу өршіткілері мен технологияларын жасайды, әртүрлі функционалды топтары бар көмірсутектердің электрокатализдік тотықсыздануын жүзеге асырумен шұғылданады. Қазақстанда катализ бен мұнай химиясының жақын аралықта даму болашағы “Химия-технологиялық ғылым саласындағы ғылым дамуының басшы бағыттарымен” анықталады.



Химиялық реакцияның жылдамдығы өршіткінің қатысуына тәуелді. Химиялық реакцияны тездететін, бірақ реакция нәтижесінде жұмсалмай қалатын заттар өршіткілер деп аталады. Өршіткі қатысында жүретін реакциялар катализдік реакциялар деп аталады.

Әрекеттесуші заттар мен өршіткі бір агрегаттық күйде болатын катализ гомогенді катализ деп аталады. Әрекеттесуші заттар мен өршіткі әртүрлі агрегаттық күйде болатын катализ гетерогенді катализ деп аталады. Өршіткілер мен қатар химиялық реакцияны баяулататын заттар болады. Химиялық реакцияның жылдамдығын баяулататын заттар тежегіштер деп аталады.



1. Өршіткі деген не? Неге өршіткілер реакция жылдамдығын арттырады? Катализдік реакцияларға мысал келтіріңдер
2. Гомогенді катализ, гетерогенді катализ деген не? Мысалдар келтіріңдер.
3. Зертханада оттекті: а) бертолле тұзынан; ә) сутек пероксидінен MnO_2 өршіткісі қатысында алады. Аталған реакциялар катализдің қай түріне жатады? Түсіндіріп, реакция теңдеулерін жазыңдар.
4. Тежегіштер деген не? Олар не үшін қажет?
5. Биоөршіткілер деген не?
6. Катализдік улар деген не?

- 1. Сабақ басталуына бір ай қалғанда зертханашы концентрациясы 0,3 моль/л сутек пероксидінің ерітіндісін дайындады. 1-қыркүйекте тәжірибе дайындаған мұғалім сутек пероксидінің концентрациясы екі есе азайғанын байқады. Сутек пероксидінің айырылу реакциясының жылдамдығын есептеңдер.

Жауабы: $5 \cdot 10^{-3}$ моль/л·тәул.

- 2. Қыздырғанда сутек пероксиді оттегі түзе ыдырайды:
 $2H_2O_2 = 2H_2O + O_2$ сутек пероксидінің бастапқы концентрациясы $c(H_2O_2) = 0,156$ моль/л, 2,5 сағ-та оның жартысы ыдырайды. Реакция жылдамдығын есептеңдер. Сутек пероксидінің 1 л ерітіндісі ыдырағанда қанша литр (қ.ж.) оттегі түзіледі?

Жауабы: $5,2 \cdot 10^{-4}$ моль/л·мин; 0,82 л O_2 .



Сен білесің бе?

Көптеген биохимиялық реакциялардың температуралық коэффициенті 1,5—3,0 аралығында болады. Сырқаттанған адам денесінің қызуы 36,5°-тан 39,5° C-қа дейін көтерілсе, организмдегі биохимиялық процестердің жылдамдығы 1,13—1,39 есе, яғни 13—39%-ға артады.



Ферменттер реакцияны он, жүз миллион есе жылдамдатады! Ферменттің бір молекуласы бір мин-та бастапқы заттың 36 000 000 молекуласын өзгеріске ұшыратады. Ферменттердің кемшілігі — тек жасуша ішінде өмір сүреді, оның сыртында бірнеше минуттан кейін бұзылады; жоғары температурада денатурацияланады, әрқайсысының өзіндік өмір сүру ортасы болады.

TOP	Көп қолданылатын өршіткілер
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Платина 2. Никель 3. Палладий 4. Темір 5. Ванадий (V) оксиді 6. Вольфрам (VI) оксиді 7. Молибден (VII) оксиді 8. Хром (III) оксиді 9. Мырыш оксиді 10. Кобальт

Химиялық реакция жылдамдығына ферменттің әсерін зерттеу



Стақандарға шікі картоп пен піскен картоптың кесіндісін салып, сутек пероксидін қосындар. Піскен картопка қарағанда, шікі картоппен реакция жылдам жүреді. Себебі шікі картопта фермент бұзылмаған. Бұл реакцияны шікі және піскен етпен де жүргізуге болады.

Тақырып бойынша есептер шығару

Әрекеттесуші заттардың концентрациясы мен температура өзгерісі кезіндегі реакция жылдамдығына есептер шығару

1-есеп. Берілген реакция 50°C-та 18 мин-та, ал 30°C температурада 2 мин-та аяқталады. Осы реакцияның Вант-Гофф коэффициентін (температуралық) анықтаңдар және 80°C температурада реакцияның жүруіне қанша уақыт керек?

Шешуі .

Алдымен температураны 30°C-тан 50°C-қа көтергенде реакция неше есе жылдам жүретінін анықтаймыз:

$$\frac{18 \text{ мин}}{2 \text{ мин}} = 9.$$

Сонымен жүйенің температурасын 20°C-қа арттырғанда реакция жылдамдығы 9 есе өседі.

Вант-Гофф тендеуіне сәйкес шамаларды орындарына қойып есептейміз:

$$\frac{v}{v_0} = \gamma^{\frac{\Delta T}{10}};$$

$$\gamma^{\frac{50-20}{10}} = 9;$$

$$\gamma^3 = 9;$$

$$\gamma = \pm 3.$$

Физикалық мәні болмайтындықтан $\gamma = -3$ шамасын ескермейміз. Онда температуралық коэффициент 3-ке тең болады.

Жүйенің 20°C-тағы күйін негізге алып, 80°C температурада реакция жылдамдығының неше есе өсетінін есептейміз:

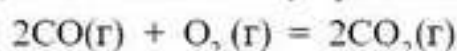
$$\frac{v}{v_0} = 3^{\frac{80-20}{10}} = 3^6 = 729.$$

Яғни, берілген реакция температураны 20°C-тан 80°C-қа дейін көтергенде 729 есе жылдам жүреді. Егер реакция 20°C-та 18 мин жүрсе, демек, 80°C-та оның жүруіне 729 есе аз уақыт керек. 18 мин-ты секундка ауыстырып (1080 с), реакцияның 80°C-та қанша уақыт жүретінін есептейміз:

$$\frac{1080}{729} \approx 1,5 \text{ с.}$$

Жауабы : $\gamma = 3$; реакция 80°C-та 1,5 с-та аяқталады.

2-есеп. Көміртек (II) оксидінің жану реакциясы берілген:



Көміртек (II) оксидінің концентрациясын 3 есе арттырғанда реакция жылдамдығы қалай өзгереді?

Шешуі.

1. Реакцияның кинетикалық теңдеуін жазамыз:

$$v_1 = k \cdot c^2(\text{CO}) \cdot c(\text{O}_2)$$

2. CO концентрациясын 3 есе арттырған кездегі реакция жылдамдығын өрнектейміз:



$$v_2 = k \cdot (3c)^2(\text{CO}) \cdot c(\text{O}_2)$$

3. Реакция жылдамдығының қатынастарын жазамыз:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{k \cdot (3c)^2(\text{CO}) \cdot c(\text{O}_2)}{k \cdot c^2(\text{CO}) \cdot c(\text{O}_2)} = 9.$$

Жауабы : реакция жылдамдығы 9 есе өседі.

3-есеп. Пенциллин ыдырауының 36°C-тағы жылдамдық константасы $6 \cdot 10^{-6} \text{ c}^{-1}$, ал 41°C-та $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ c}^{-1}$ -қа тең. Реакция жылдамдығының температуралық коэффициентін анықтаңдар.

Шешуі . Жылдамдықтың температуралық коэффициентін Вант-Гофф ережесі бойынша есептейміз:

$$k_2 = k_1 \cdot \gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10}}.$$

Шамаларды орнына қоямыз:

$$\gamma^{\frac{41-36}{10}} = \frac{k_2}{k_1}; \quad \gamma^{0,5} = \frac{1,2 \cdot 10^{-5}}{0,6 \cdot 10^{-5}} = 2.$$

Демек, $\gamma = 4$.

Жауабы : $\gamma = 4$.



- 1. NO_2 және CO газдары бар жүйеде қысымды 2 есе арттырды. Реакция жылдамдығы қалай өзгереді?
- 2. Температураны 10°C-қа көтергенде реакция жылдамдығы екі есе артады. 20°C-та бұл реакцияның жылдамдығы 0,04 моль/л · мин. 50°C-та және 0°C-та реакцияның жылдамдығы қандай болады?

Жауабы: $v_{50} = 0,32$ моль/л·мин,
 $v_0 = 0,01$ моль/л·мин.

- 3. Реакцияның температуралық коэффициенті $\gamma = 3$. Реакцияның жылдамдығы 81 есе өсу үшін температураны қанша градусқа көтеру керек?
Жауабы: 40°C.
- 4. 60°C-та реакция 270 с-та аяқталады. Егер реакция жылдамдығының температуралық коэффициенті $\gamma = 3$ болса, 80°C-та бұл реакцияның жүруіне қанша уақыт керек?
Жауабы: 30 с.
- 5. $2\text{N}_2\text{O} + \text{O}_2 = 4\text{NO}$ реакция жүретін жүйеде азот (I) оксидінің концентрациясы 0,25 моль/л-ден 0,45 моль/л-ге, ал оттектің концентрациясы 0,6 моль/л-ден 0,2 моль/л-ге дейін өзгереді. Реакция жылдамдығы қалай өзгереді?
Жауабы: 1,08 есе өседі.
- 6. Бірдей көлемде, бірдей уақытта реакция нәтижесінде 12,15 г бромсутек, дәл сондай жағдайда екінші реакция нәтижесінде 12,8 г йодсутек түзілді. Қай реакцияның жылдамдығы жоғары?
- 7. Автомобильдердің резеңкесі 20°C температурада 5 жыл сақталады. Ал 10°C-та ол қанша жыл сақталады?
Жауабы: 40 жыл.
- 8. Температураны әр 10°C-қа көтергенде реакция жылдамдығы екі есе артады. Реакцияның температурасын 100°C-тан 200°C-қа көтергенде реакцияның жылдамдығы неше есе өседі?

№4-ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС**Химиялық реакция жылдамдығының әртүрлі факторларға: концентрацияға, температураға, қысымға тәуелділігін зерттеу**

Реактивтер: мырыш, алюминий металдарының түйірлері; тұз қышқылының 5%-дық және 10%-дық ерітінділері; күкірт қышқылының 20%-дық ерітіндісі.

Химиялық ыдыстар мен зертханалық құрал-жабдықтар: сынауықтар, тамшуырлар, спиртшам, сынауықтарға арналған тұрғы.

Қауіпсіздік техникасы. Қыздырғыш құралдармен, қышқылдармен жұмыс істеу ережесін сақтау.

Жұмыс барысы

1-тәжірибе. Әрекеттесуші заттардың концентрациясының әсері.

Екі сынауыққа бірдей мөлшерде мырыш түйірлерін салып, біріншісіне 1 мл 10%-дық, екіншісіне 1 мл 5%-дық тұз қышқылының ерітінділерін құйындар. Қай сынауықта сутектің бөлінуі шабытты жүреді? Неге? Қорытынды жасандар. Тіісті реакция теңдеулерін жазындар.

2-тәжірибе. Температураның әсері

Екі сынауыққа 2 мл-ден күкірт қышқылының ерітіндісін құйындар. Олардың әрқайсысына алюминийдің немесе мырыштың бір түйірін салындар. Сынауықтардың біреуін қыздырындар. Сутек көпіршіктерінің бөліну жылдамдығына қарап, қорытынды жасандар. Тіісті реакция теңдеулерін жазындар.

№5-ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС**Химиялық реакция жылдамдығының әртүрлі факторларға тәуелділігін зерттеу.
Гомогенді және гетерогенді катализ**

Реактивтер: мыс (II) сульфатының, аммоний гидроксидінің, сутек пероксидінің 10%-дық ерітінділері; марганец (IV) оксиді.

Химиялық ыдыстар мен құрал-жабдықтар: 250 мл цилиндрлер; өлшегіш 100 мл, 25 мл, 10 мл цилиндрлер, спиртшам, тұрғы.

Жұмыс барысы:

1-тәжірибе. Гомогенді катализ

Көлемі 250 мл үш цилиндр алып, оның біріншісіне мыс (II) сульфатының 50 мл ерітіндісін, екіншісіне аммоний гидроксидінің 50 мл ерітіндісін, үшіншісіне мыс (II) сульфаты мен аммоний гидроксидінің ерітінділерінің әрқайсысынан 25 мл-ден құйындар. Үш цилиндрге де сутек пероксидінің 10 мл-ін қосындар. Үш цилиндрдегі оттектің бөліну жылдамдығына назар аударып, тіісті қорытынды жасандар. Реакция теңдеуін жазындар.

2-тәжірибе. Гетерогенді катализ

Сынауыққа 1 мл сутек пероксидін құйып оған шала жанған шыраны жақындатындар. Не байқадыңдар? Сутек пероксидіне марганец (IV) оксидінің бірнеше кристалын қосып, шала жанған шыраны қайта жақындатындар. Не байқадыңдар? Марганец (IV) оксидінің рөлі қандай?

Химиялық реакция жылдамдығына әртүрлі факторлардың әсері жөнінде қорытынды жасап, тиісті реакция теңдеулерін жазындар.





ХИМИЯЛЫҚ ТЕПЕ-ТЕҢДІК

§ 23. ХИМИЯЛЫҚ ТЕПЕ-ТЕҢДІК

Бүгінгі сабақта:

- химиялық тепе-теңдік ұғымымен танысамыз.

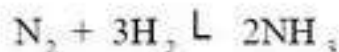
Тірек сөздер

- Қайтымды реакциялар
- Химиялық тепе-теңдік
- Тепе-теңдік константасы

Химиялық реакциялар жүру бағытына қарай қайтымды, қайтымсыз реакциялар деп жіктеледі. Көптеген химиялық реакциялар қайтымды, яғни бір мезгілде тура және кері бағытта жүреді.

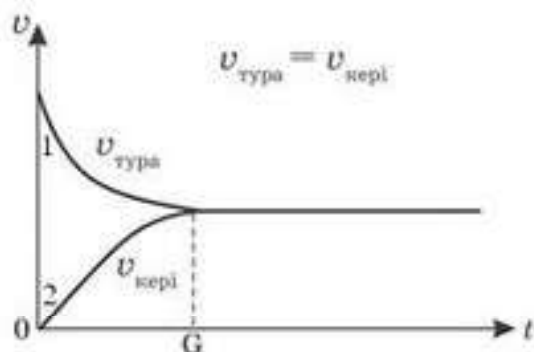
Берілген температурада бір мезгілде өнім түзілу жағына да, бастапқы зат түзілу жағына да, яғни қарама-қарсы бағытта жүретін химиялық реакция қайтымды реакция деп аталады. Бұндай реакциялардың теңдеуін жазған кезде теңдік белгісі қарама-қарсы бағдаршамен (\rightleftharpoons) алмастырылады.

Қайтымды реакция мысалы ретінде аммиак синтезін қарастыруға болады:



Солдан оңға қарай жүретін реакция тура деп, ал оннан солға қарай жүретін реакция кері реакция деп аталады.

Егер қайтымды реакцияны жабық жүйеде жүргізетін болса, біраз уақыттан кейін жүйеде химиялық тепе-теңдік орнайды, яғни барлық әрекеттесуші заттардың концентрациялары уақыт ішінде өзгеріссіз қалады. 35-суретте уақыт өте келе тура және кері бағытта жүретін реакциялардың жылдамдықтарының өзгеруі көрсетілген. Алдымен бастапқы заттарды араластырғанда, тура бағыттағы реакцияның жылдамдығы өте жоғары, ал кері реакция жылдамдығы нөлге тең болады. Реакцияның жүру барысында бастапқы заттар жұмсалады және олардың концентрациялары азаяды. Нәтижесінде тура бағыттағы реак-



35-сурет. Уақыт ішінде (t) тура (1) және кері (2) реакция жылдамдықтарының өзгеруі

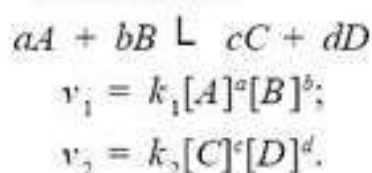


ция жылдамдығы төмендейді. Реакция өнімдері пайда болады және олардың концентрациялары жоғарылайды. Осының салдарынан, кері реакция басталады және оның жылдамдығы біртіндеп арта бастайды. Тура және кері бағыттағы реакциялардың жылдамдықтары бірдей болғанда химиялық тепе-теңдік орнайды. Химиялық тепе-теңдік кезінде уақыт бірлігінде реакция өнімінің қанша молекуласы түзілсе, сонша молекуласы бастапқы затқа айналады. Тура және кері бағыттағы реакциялар әрі қарай тоқтамай жүре береді, сондықтан тепе-теңдік динамикалық деп аталады.

Тура және кері реакциялардың жылдамдықтары теңескен жүйе күйі химиялық тепе-теңдік деп аталады.

Температура мен қысым тұрақты болғанда жүйенің тепе-теңдік күйі белгісіз ұзақ уақыт сақталады.

Қайтымды реакцияның тепе-теңдік күйі тепе-теңдік константасымен сипатталады. Мысалы, жалпы түрде жазылған қайтымды химиялық реакция үшін әрекеттесуші массалар заңына сәйкес тура және кері реакциялар жылдамдығы сәйкесінше:



Тепе-теңдік жүйедегі бастапқы заттар мен өнімнің концентрациялары **тепе-теңдік концентрациясы** деп аталып, олар тік жақшаларға $[A]$, $[B]$, $[C]$, $[D]$ жазылады. Химиялық тепе-теңдік күйде $v_1 = v_2$, яғни,

$$k_1 \cdot [A]^a[B]^b = k_2 \cdot [C]^c[D]^d.$$

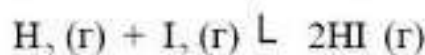
Осыдан

$$K_{T-T} = \frac{k_2}{k_1} = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b},$$

мұндағы K_{T-T} — тепе-теңдік константасы.

Берілген теңдеу — әрекеттесуші массалар заңының химиялық тепе-теңдікке арналған математикалық өрнегі.

Йодсутек синтезіне тепе-теңдік константасының өрнегін жазайық:



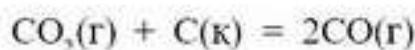
$$v_1 = k_1[H_2][I_2];$$

$$v_2 = k_2[HI]^2;$$

$$k_1[H_2][I_2] = k_2[HI]^2;$$

$$K_{T-T} = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]}.$$

Гетерогенді реакцияларда тепе-теңдік константаларының теңдеуіне газ немесе сұйық фазадағы заттардың концентрациялары кіреді. Мысалы, мына реакция үшін:



тепе-теңдік константасы төмендегідей өрнектеледі:

$$K_{T-T} = \frac{[\text{CO}]^2}{[\text{CO}_2]}$$

Тепе-теңдік константасының сандық мәні реакция өнімдерінің шығымын сипаттайды. Константа мәні неғұрлым көп болса, бастапқы заттар (А және В) реакция өнімдеріне (С және D) соғұрлым толық айналады, яғни реакция өнімі көп мөлшерде түзіледі. Сонымен $K_{T-T} \gg 1$ болса, өнімнің шығымы жоғары, ал $K_{T-T} < 1$ болса өнім шығымы төмен.



Көптеген химиялық реакциялар қайтымды, яғни бір мезгілде тура және кері бағытта жүреді. Берілген температурада бір мезгілде өнім түзілу жағына да, бастапқы зат түзілу жағына да, яғни қарама-қарсы бағытта жүретін химиялық реакциялар қайтымды реакциялар деп аталады. Тура және кері реакциялардың жылдамдықтары теңескен жүйе күйі химиялық тепе-теңдік деп аталады. Химиялық тепе-теңдік кезінде уақыт бірлігінде реакция өнімінің қанша молекуласы түзілсе, сонша молекуласы бастапқы затқа айналады. Қайтымды реакцияның тепе-теңдік күйі тепе-теңдік константасымен сипатталады. Тепе-теңдік константасының сандық мәні реакция өнімдерінің шығымын сипаттайды.



1. Қайтымды, қайтымсыз реакциялар деп қандай реакцияларды айтады? Мысалдар келтіріңдер.
2. Химиялық тепе-теңдік деген не?
3. Неліктен химиялық тепе-теңдік динамикалық деп аталады?
4. Тепе-теңдік константасы деген не?
5. Тепе-теңдік константасының сандық мәні нені сипаттайды?
6. Берілген қайтымды реакциялардың тепе-теңдік константасының өрнегін жазыңдар:
 - 1) $\text{H}_2(\text{r}) + \text{Br}_2(\text{r}) \rightleftharpoons 2\text{HBr}(\text{r})$
 - 2) $\text{C}_2\text{H}_4(\text{r}) + \text{H}_2(\text{r}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_6(\text{r})$
 - 3) $3\text{O}_2(\text{r}) \rightleftharpoons 2\text{O}_3(\text{r})$
 - 4) $\text{C}(\text{r}) + \text{H}_2\text{O}(\text{r}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{r}) + \text{H}_2(\text{r})$



§ 24. ХИМИЯЛЫҚ ТЕПЕ-ТЕҢДІКТІҢ ЫҒЫСУЫНА ӘСЕР ЕТЕТІН ФАКТОРЛАР

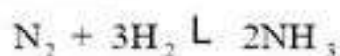
Тұрақты жағдайда химиялық тепе-теңдік ұзақ сақталуы мүмкін. Бірақ температура, қысым немесе реагенттердің концентрациялары өзгергенде, тепе-теңдік реакцияның жүру бағытына немесе оған қарама-қарсы бағытқа “ығысуы” мүмкін. Тепе-теңдіктің ығысуын 1885 жылы француз ғалымы Ле Шателье тұжырымдады және 1887 жылы неміс ғалымы Ф. Браун теориялық тұрғыда негізін қалады: Егер химиялық тепе-теңдіктегі реакцияның жүру жағдайларын (температураны, концентрацияны немесе қысымды) өзгертетін болса, тепе-теңдік сол сыртқы әсерді әлсірететін бағытқа қарай ығысады.

Бұл әсерлерді өзгертіп, жүйені бір тепе-теңдік күйден жаңа шарттармен сипатталатын басқа күйге ауыстыруға болады.

Ле Шателье-Браун принципін әртүрлі әсерлерге қолданып көрейік.

Концентрация өзгерісінің әсері. Тепе-теңдік күйдегі реакцияда әрекеттесетін заттардың біреуінің концентрациясын арттыратын болса, тепе-теңдік сол зат жұмсалатын бағытқа қарай ығысады.

Мысалы, аммиак синтезінде азоттың концентрациясын көбейтетін болса, тепе-теңдік азоттың жұмсалу бағытына (оңға) қарай, яғни аммиак түзілу бағытына ығысады:



Қысым өзгерісінің әсері. Азот пен сутектен аммиак синтезі кезінде аммиактың көлемі азаяды. Қысымды арттырғанда тепе-теңдік аммиак түзілу бағытына, ал керісінше, қысымды төмендеткенде аммиактың айырылу бағытына ығысады.

Жүйедегі қысымды арттырғанда тепе-теңдік газ молекуласы санының азаю бағытына, яғни қысымның төмендеуі жағына ығысады, қысымды кеміткенде газ молекуласы санының көбеюі жағына, яғни қысымның артуы жағына ығысады.

Температура өзгерісінің әсері. Температураны көтергенде әртүрлі дәрежеде тура реакцияның да, кері реакцияның да жылдамдықтары өседі. Эндотермиялық процесс экзотермиялық процеске қарағанда

Бүгінгі сабақта:

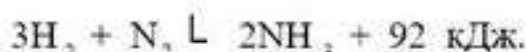
- химиялық тепе-теңдіктің ығысуына әсер ететін факторларды қарастырамыз;
- Ле Шателье-Браун принципі бойынша тепе-теңдіктің ығысу бағытын болжауды үйренеміз.

Тірек ұғымдар

- Ле Шателье-Браун принципі
- Концентрация өзгерісінің әсері
- Қысым өзгерісінің әсері
- Температура өзгерісінің әсері
- Өршіткінің әсері

жылдамырақ жүреді. Температураны төмендетсе экзотермиялық реакция жылдам жүреді. Демек, температураның әсері реакцияның жылу эффектісінің мәніне байланысты.

Аммиак синтезін қарастыратын болсақ:



Реакция теңдеуінен байқағанымыздай аммиак түзілуі экзотермиялық, ал аммиактың айырылуы эндотермиялық реакцияға жатады. Сондықтан температураны көтергенде бұл реакцияның тепе-теңдігі солға, яғни аммиактың ыдырауы жағына ығысады. Керісінше температураны төмендету тепе-теңдікті оңға, яғни аммиак түзілу бағытына қарай ығыстырады. Бұл реакция — жылу бөле жүретін реакция, салқындауға қарсы жүретін процесс.

Сонымен температураны көтеру тепе-теңдікті эндотермиялық, ал төмендету экзотермиялық реакциялар бағытына ығыстырады.

Өршіткі (катализатор) әсері. Өршіткілер тура реакцияны да, кері реакцияны да тездетеді, сондықтан тепе-теңдіктің ығысуына әсер етпейді, тек тепе-теңдіктің жылдам орнығуын қамтамасыз етеді.

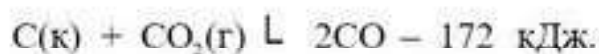
Реакция нәтижесінде молекулалар саны өзгермесе, тепе-теңдіктің ығысуына қысымның ұлғаюы немесе азаюы әсер етпейді.

Мысалы, сутек пен бромнан бромсутек синтездеу реакциясында қысымның өзгеруі тепе-теңдікті ығыстырмайды:



Сондай-ақ химиялық тепе-теңдікке қысым өзгерісі химиялық реакцияларға газдар қатысып, жалпы молекула саны өзгергенде ғана әсер етеді.

Ле Шателье-Браун принципін әрекеттесуші заттардың агрегаттық күйлері әртүрлі реакциялар үшін де қолдануға болады:



Температураның өсуі реакцияның тепе-теңдігін эндотермиялық реакция жағына ығыстырады (СО түзілу жағына).

Қысымның ұлғаюы тепе-теңдікті монооксидтің айырылу бағытына қарай ығыстырады. Концентрацияның өзгерісі газ тәрізді заттар қатысуымен жүретін реакциялардың тепе-теңдігін ығыстырады.

Ле Шателье-Браун принципін химиялық реакцияларға ғана емес, сондай-ақ булану, конденсация, балқу, кристалдану және т.б. көптеген процестерге қолдануға болады. Ле Шателье-Браун принципі мен әрекеттесуші массалар заңынан шығатын есептеулер химиялық процесті басқарып, қажетті әрі шығымы жоғары өнім алуға мүмкіндік береді.



Тепе-теңдік күйдегі реакцияда әрекеттесетін заттардың біреуінің концентрациясын өзгертетін болса, тепе-теңдік сол зат жұмсалатын бағытқа қарай ығысады. Қысымды арттырғанда тепе-теңдік заттардың аз көлемі түзілу бағытына, ал керісінше, қысымды төмендеткенде заттардың көлемі өсетін реакция бағытына ығысады. Температураны жоғарылату тепе-теңдікті эндотермиялық, ал төмендету экзотермиялық реакциялар бағытына ығыстырады. Өршіткілер (катализатор) тура реакцияны да, кері реакцияны да тездетеді, сондықтан тепе-теңдіктің ығысуына әсер етпейді, тек тепе-теңдіктің жылдам орнығуын қамтамасыз етеді.



1. Ле Шателье-Браун принципінің тұжырымдамасы қалай оқылады?
 2. Химиялық тепе-теңдікті ығыстыру дегенді қалай түсінесіңдер?
 3. Химиялық тепе-теңдіктің ығысуына қандай факторлар әсер етеді?
 4. Қайтымды реакциялардағы өршіткінің рөлі қандай?
 5. Берілген өндірістік маңызды реакцияларда тепе-теңдікті өнім түзілу жағына қарай ығыстыру үшін қандай факторлар әсер етеді?
 - а) $C_2H_2(r) + H_2O(r) \rightleftharpoons C_2H_5OH(r) + Q$
 - ә) $C(k) + H_2O(r) \rightleftharpoons CO(r) + H_2(r) - Q$
 - б) $2SO_2(r) + O_2(r) \rightleftharpoons 2SO_3 + Q$
 6. Қысымның өзгерісі берілген қайтымды реакцияларда тепе-теңдіктің ығысуына қалай әсер етеді?
 - 1) $H_2(r) + I_2(r) \rightleftharpoons 2HI$
 - 2) $C_2H_4(r) + H_2(r) \rightleftharpoons C_2H_6(r)$
 - 3) $3O_2(r) \rightleftharpoons 2O_3(r)$
- 1. Егер тепе-теңдік концентрациялары: $[A] = 0,12$ моль/л, $[B] = 0,24$ моль/л; $[C] = 0,295$ моль/л - ге тең болса, $A + 2B \rightleftharpoons C$ реакциясының тепе-теңдік константасы неге тең болады?

Жауабы: $K_{c,r} = 42,75$.

- 2. $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$ реакциясындағы сутек пен йодтың бастапқы концентрациялары сәйкесінше, 0,5 моль/л және 1,5 моль/л, ал йодсутектің тепе-теңдік концентрациясы $[HI] = 0,8$ моль/л. Сутек пен йодтың тепе-теңдіктегі концентрациялары және тепе-теңдік константасы неге тең болады?

Жауабы: $[H_2] = 1,1$ моль/л; $[I_2] = 0,1$ моль/л; $K_{c,r} = 5,82$.

№6-ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС

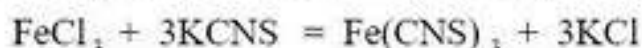
Химиялық тепе-теңдіктің ығысуы

Реактивтер: темір (III) хлоридінің, калий роданидінің KCNS 0,01 M және 1M ерітінділері; кристалды 10 г калий хлориді.

Химиялық ыдыстар мен зертханалық құрал-жабдықтар: стакандар (500 мл, 250 мл); өлшегіш 25 мл цилиндрлер, шыны таяқша, ақ экран.

Жұмыс барысы:

Тәжірибе. Көлемі 500 мл стаканға темір (III) хлориді мен калий роданидінің (KCNS) сұйылтылған ерітінділерінің әрқайсысынан 100 мл-ден құйып шыны таяқшамен араластырындар. Нәтижесінде $\text{Fe}(\text{CNS})_3$ түзілгенін көрсететін қызыл түс пайда болады:



Осы қызыл түсті ерітіндіні төрт стаканға теңдей бөліп құйындар. Оларды ақ экранның алдына қойындар. Бірінші стакандағы ерітіндіні салыстыруға қалдырындар. Екінші стаканға 5 мл 1M темір (III) хлориді ерітіндісін, үшіншісіне 5 мл 1M калий роданидінің ерітіндісін қосып, ерітінділерді жақсылап араластырындар. Екінші және үшінші стакандардағы ерітінділердің бояуының түсінің қанығуы күшейеді. Төртінші стаканға 5 г құрғақ калий хлоридін қосып араластырындар. Калий хлоридінің еруі барысында стакандағы ерітіндінің түсі әлсірей бастайды.

Байқаған құбылыстарды түсіндіріп, тиісті қорытынды жасандар.

МЕТАЛДАР МЕН БЕЙМЕТАЛДАРДЫҢ ЖАЛПЫ СИПАТТАМАСЫ



§ 25. МЕТАЛДАР ЖӘНЕ БЕЙМЕТАЛДАРДЫҢ САЛЫСТЫРМАЛЫ СИПАТТАМАСЫ

Бүкіл табиғи әлем химиялық элементтерден құралған. Біздің Жер қандай химиялық элементтерден түзілсе, бізден тым алыстағы Галактикалар да сондай химиялық элементтерден құралған.

Химиялық элементтер **металдар** мен **бейметалдарға** бөлінеді. Барлық металдар — қалыпты жағдайда қатты (сынаптан басқасы) заттар. Дегенмен олардың қаттылығы әртүрлі.

Бейметалдар бөлме температурасында газ, қатты және сұйық түрінде кездеседі.

Периодтық жүйедегі әр элемент *атом*, *жай зат* немесе *күрделі зат* ұғымдарымен тікелей байланысты (7-сызбанұсқа).

Бүгінгі сабақта:

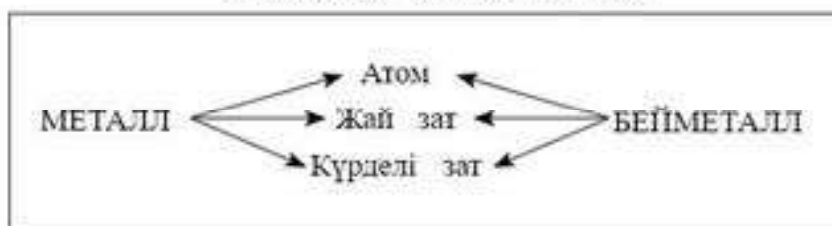
- металдар мен бейметалдардың сипаттамасын салыстырып, оларды қорытындылаймыз.

Тірек ұғымдар

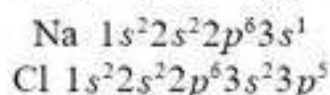
- Металл
- Бейметалл
- Электртерістілік
- Тотықсыздандырғыш
- Тотықтырғыш

7-сызбанұсқа

Химиялық элементтің түрі



Металдар мен бейметалдар құрылысы бойынша ерекшеленеді. Натрий және хлор атомдарының электрондық құрылысын жазайық:



Олардың сыртқы электрон қабатын салыстырындар. Металдарда электрон сандары аз, сондықтан олар сыртқы электрондарын оңай беріп, тотықсыздандырғыш қасиет көрсетеді. Металдардың электрондарын беріп жіберуге бейімділігі оның құрылысына, ең алды-

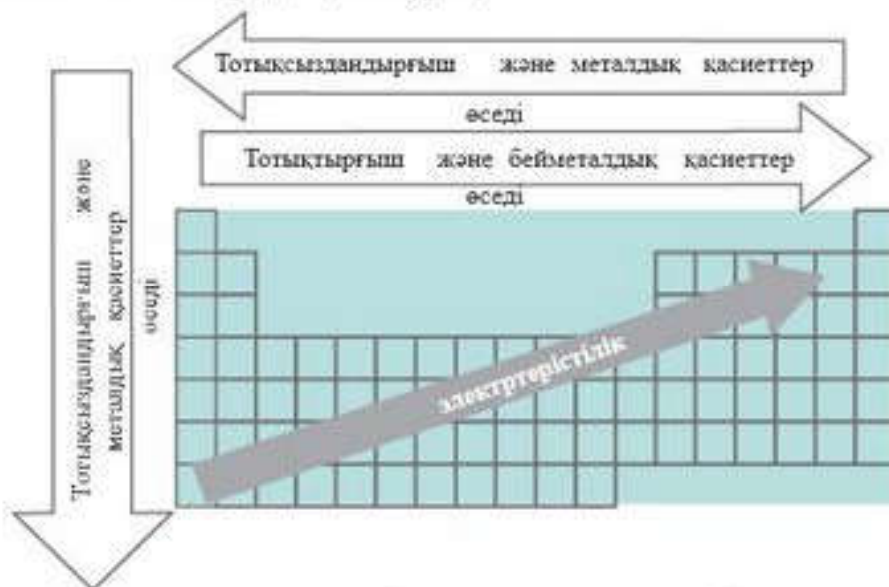


мен, атомның өлшеміне тәуелді, атом өлшемі неғұрлым үлкен болса, соғұрлым металл электрондарын оңай береді. Металдар — жай заттар, олардың атомдарының тотығу дәрежесі 0-ге тең. Реакцияға түсе отырып, металдар үнемі тотығу дәрежесін өзгертеді. Металл атомдарының электртерістілігінің мәні үлкен емес, сондықтан оның атомдары оң тотығу дәрежелерін көрсетіп, *тотықсыздандырғыштар* болады. Демек, барлық металдар белгілі бір дәрежеде тотықсыздандырғыш қасиет көрсетеді.

Ал бейметалдардың сыртқы қабатында электрондарының саны көп және жетіспеген электрондарды оңай қосып алып тотықтырғыш қасиетке ие болады.

Бейметалдардың тотықтырғыш қабілеті, бір жағынан, атомдардың өлшеміне (атом неғұрлым кіші болса, соғұрлым зат белсенді), ал екінші жағынан, жай заттағы коваленттік байланыстың беріктігіне (байланыс неғұрлым мықты болса, заттың белсенділігі соғұрлым төмен болады) байланысты болады.

Периодтық жүйеде металдар мен бейметалдардың қасиеттері период және топ бойынша өзгереді (36-сурет).



36-сурет. Периодтық жүйеде металдар мен бейметалдар қасиеттерінің өзгеруі

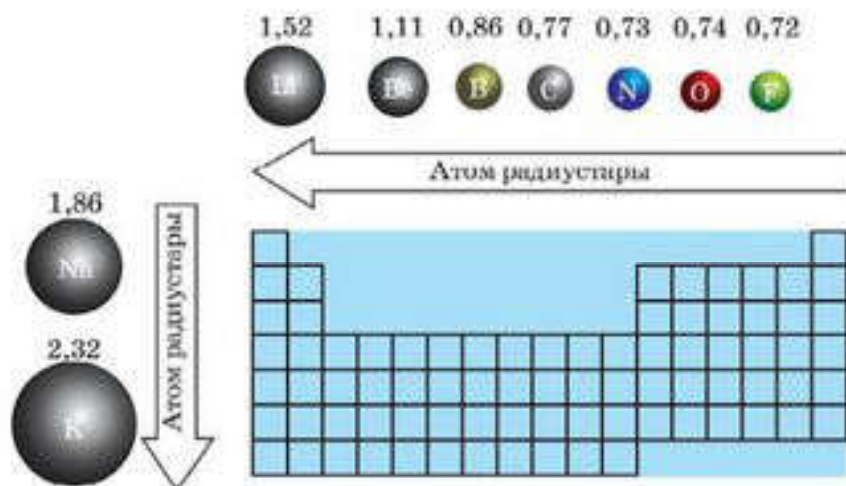
Бұл айырмашылық атом радиустарында да байқалады (37-сурет).

Металдар мен бейметалдар түзетін химиялық байланыстың түрінде де айырмашылығы бар (8-сызбанұсқа).

8-сызбанұсқа

Металдар мен бейметалдар түзетін химиялық байланыстар





37-сурет. Атом радиустарының өзгеруі

Жай заттардың кристалдық торларында да айырмашылықтар бар. Металдарға металдық кристалдық тор, ал бейметалдарға атомдық және молекулалық кристалдық торлар тән (9-сызбанұсқа).

9-сызбанұсқа



Металдар мен бейметалдардың атомдарының құрылысындағы, химиялық байланыс түріндегі және кристалдық құрылысындағы айырмашылықтар олардың физикалық қасиеттеріне әсер етеді (15-кесте).

15-кесте

Металдар мен бейметалдардың физикалық қасиеттерін салыстыру

Қасиеттері	Бейметалдар	Металдар
1	2	3
Бөлме температурасындағы агрегаттық күйлері	Қатты (мысалы: фосфор және графит), сұйық (тек қана бром) немесе газ тәрізді (мысалы: оттек, хлор және т.б.)	Сынап — сұйық, басқалары қатты заттар

1	2	3
Түсі	Өртүрлі, мысалы: бром қызыл қоныр, күкірт сары, хлор сары жасыл. Жылтыр емес (кристалдық йод пен графиттен басқалары)	Алтын мен мыстан басқа көпшілік металдар күмістей жылтыр, сұр түсті
Ілімділігі	Ілімді емес	Ілімді
Жылуөткізгіштігі	Тек көміртек (графит) өткізеді	Жылуды жақсы өткізеді
Электрөткізгіштігі	Тек көміртек (графит) және фосфор өткізеді	Жақсы өткізеді

Химия курсында оқып-үйренген және күнделікті өмірде алған білімдеріне сүйене отырып, мыс пен күкірттің физикалық қасиеттерін салыстырыңдар.



Химиялық элементтер металдар және бейметалдар болып бөлінеді. Металдар — қатты заттар (сынаптан басқа). Бейметалдардың агрегаттық күйлері әртүрлі болады.

Металдар мен бейметалдардың ең негізгі ерекшелігі — олардың құрылысы. Металдарға металдық кристалдық тор тән. Ал бейметалдарға молекулалық және атомдық кристалдық торлар тән.

Металдар тотықсыздандырғыш, ал бейметалдар тотықтырғыш қасиет көрсетеді.



1. Берілген заттарды металдарға және бейметалдарға бөліп жазыңдар: Be, C, K, Ne, Pt, Si, Sn, Ca, Se, Cs, Sc, Ar, Ra.
2. Өздеріңе белгілі белсенді металдарды атаңдар.
3. Қалыпты жағдайда қандай металл сұйық күйде кездеседі?
4. Неліктен фтор, тіпті оттекті де тотықтырады?
5. Металдардың тотықтырғыш қасиет көрсетпейтін себебі неде?
6. Металдардың химиялық белсенділігі неге байланысты?
7. Қалыпты жағдайда: а) газ; ә) сұйық; б) қатты күйде болатын бейметалдарға мысал келтіріңдер.
8. Молекулалық және беймолекулалық құрылысты жай заттарға мысал келтіріңдер.

§ 26. МЕТАЛДАР МЕН БЕЙМЕТАЛДАРДЫҢ ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЖӘНЕ АЛУ ЖОЛДАРЫН САЛЫСТЫРУ

Металл атомдарының электрон дарды қосып алу қабілеті жоқ, тек қана оларды беріп жібереді немесе ортақтастырады. Барлық металдар белгілі бір дәрежеде тотықсыздандырғыш қасиет көрсетеді.



Бүгінгі сабақта:

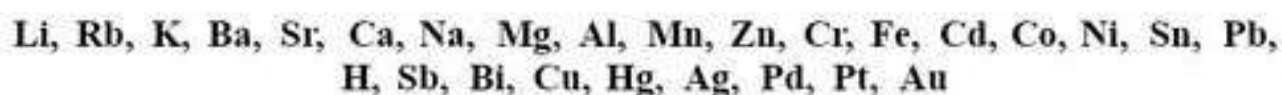
- металдар мен бейметалдардың химиялық қасиеттері мен алу жолдарын салыстырып, қорытындылаймыз.

Тірек ұғымдар

- Электрхимиялық белсенділік қатары
- Тотығу-тотықсыздану реакциясы
- Тотықсыздандырғыш
- Тотықтырғыш

Металдардың ішіндегі ең белсендісі франций болуға тиіс. Бірақ францийдің ең ұзақ өмір сүретін изотопының жартылай ыдырау периоды — 22,3 мин. Оның жер қыртысындағы мөлшері — 340 г. Одан басқа жартылай ыдырау периоды 3,0 мин-қа тең тағы бір түрі бар. Оның жер қыртысындағы мөлшері — 0,5 г. Сондықтан қолданылып жүрген металдардың ең белсендісі цезий болып есептеледі. Оның валенттік электрондарын жеңіл беріп жіберу қасиеті фотоэлементтерде қолданылады.

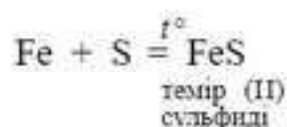
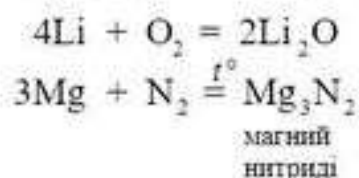
Металдардың салыстырмалы белсенділігі электрхимиялық белсенділік қатарымен анықталады (қысқартылып берілген):



Бұл қатарда литийдің бірінші орында тұруы қышқылдар мен тұз ерітінділерінде гидраттық қабаты жеңіл тұзу қабілетімен түсіндіріледі. Осы қатардағы металдардың орналасуынан ең белсенді металдар сыртқы электрондық қабатында бір электроны бар металдар екені көрінеді. Ал ең тұрақтылары — платина және алтын.

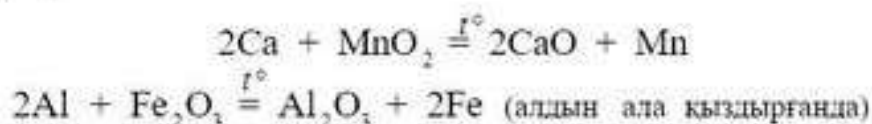
Металдардың химиялық қасиеттері (38-сурет).

1. *Бейметалдармен (кейбіреулерімен) әрекеттеседі:*

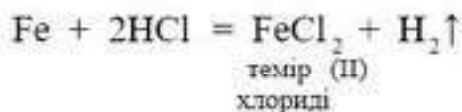
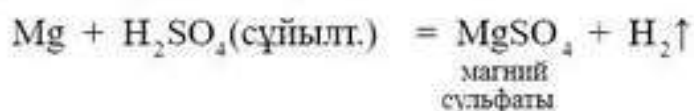


Белсенділігі жоғары металдар қалыпты жағдайда галогендермен, оттегімен оңай әрекеттеседі, ал азотпен тек литий, кальций және магний әрекеттеседі. Көптеген металдар оттегімен әрекеттесіп оксидтер, ал неғұрлым белсенділері — пероксидтер (Na_2O_2 , BaO_2) және одан да күрделі қосылыстар түзеді.

2. *Белсенді металдар белсенділігі төмендеу металл оксидтерімен әрекеттеседі:*

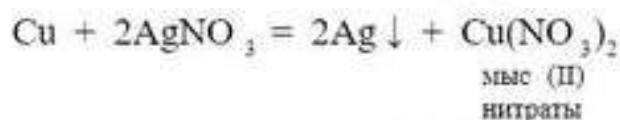
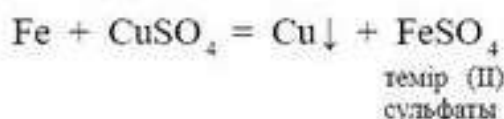


3. Қышқыл ерітінділерімен әрекеттеседі :



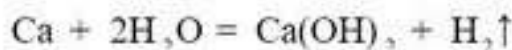
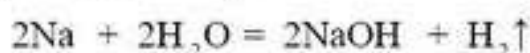
Реакцияның жүру мүмкіндігі металдардың кернеу қатарымен оңай анықталады. Егер электрхимиялық кернеу қатарында металл сутекке дейін орналасса, реакция сутек бөле жүреді.

4. Тұз ерітінділерімен әрекеттеседі :

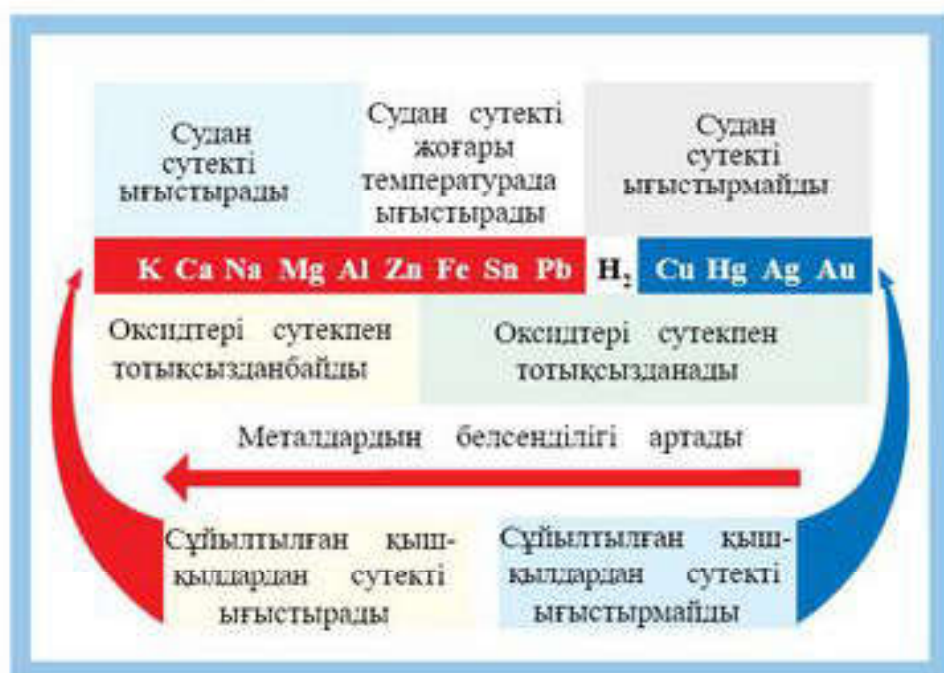


Мұндай реакциялардың жүру мүмкіндігі де кернеу қатарымен анықталады.

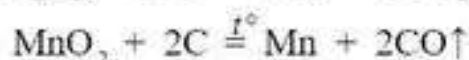
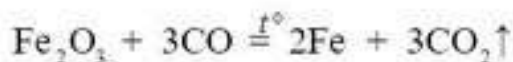
5. Сонымен қатар белсенділігі жоғары металдар (сілтілік және сілтілікжер металдары) сумен әрекеттеседі :



Көптеген металдарды өндірісте олардың оксидтерін жоғары температурада тотықсыздандырып алады:



38-сурет. Металдардың химиялық қасиеттері

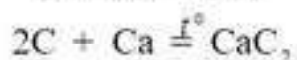
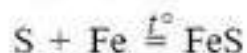
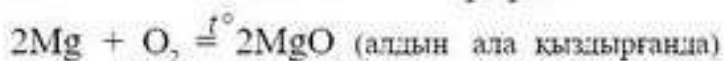
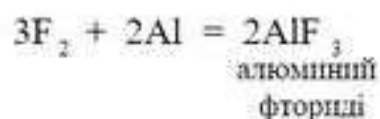


Зертханада көбіне сутекпен тотықсыздандырады. Ал белсенді металдар өнеркәсіпте де, зертханада да электролиз әдісімен алынады. Белсенділігі төмен металдарды тұздарының ерітіндісінен белсенді металдармен тотықсыздандырып алады.

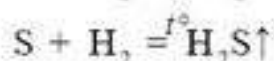
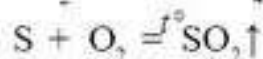
Бейметалдар. Бейметалдардың металдардан айырмашылығы электрондарды қосып алуға бейім, яғни тотықтырғыш қасиет көрсетеді.

Бейметалдардың химиялық қасиеттері. Ең белсенді бейметал — *фтор*. Ол барлық заттармен шабытты әрекеттеседі, жанады немесе қопарылыс береді. Фтор мен сутек өте төмен температурада (-252°C) жанасқанда, тұтанып қопарылады. Фтор ағынында, тіпті су мен платина да жанады. Сондай-ақ ол оттекті де тотықтырады, нәтижесінде оттегі фториді OF_2 түзіледі.

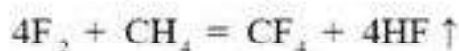
1. *Бейметалдар металдарды тотықтырады* :



2. *Кейбір бейметалдар өзара әрекеттеседі:*

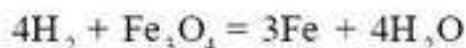


3. *Көптеген күрделі заттармен әрекеттеседі* :

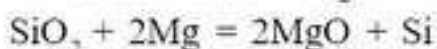
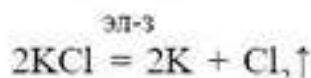


Ең күшті тотықтырғыш — фтор. Одан кейінгілері оттегі және хлор (олардың периодтық жүйедегі орындарына назар аударындар). Металдар мен бейметалдардың ортасындағы шартты шегараға жақын орналасқан бор, көміртек, кремний атомдарының тотықтырғыш қасиеттері төмендеу. Бұл элемент атомдарының электрондарды қосып алу қабілеті әлсіз. Сондықтан көміртек сияқты сутек те тотықсыздандырғыш қасиет көрсетеді:





Бейметалдарды олардың табиғи қосылыстарын электролиздеп немесе күрделі тотығу-тотықсыздану реакцияларының көмегімен алады.



Сонымен қорытындылайтын болсақ, металдар химиялық реакцияларда тотықсыздандырғыш, бейметалдар тотықтырғыш қасиет көрсетеді.



Металдардың салыстырмалы химиялық белсенділігі электрхимиялық кернеу катарымен анықталады. Металдар мен бейметалдар жай және күрделі заттармен әрекеттеседі. Барлық металдар тотықсыздандырғыш, басқа заттармен әрекеттескенде өзінің электронын беріп тотығады. Ең күшті тотықсыздандырғыштар — сілтілік металдар. Ал бейметалдар басқа заттармен әрекеттескенде электрон қосып алып тотықсызданады. Ең күшті тотықтырғыш фтор болып табылады.



1. Металдар мен бейметалдардың құрылысы мен химиялық қасиеттерінде қандай айырмашылықтар бар?
2. Цезий тотықтырғыш бола ала ма? Дәлелді жауап беріңдер.
3. Фтор тотықсыздандырғыш бола ала ма?
4. Хлор мен сутек тотықтырғыш болатын үш химиялық реакцияға мысал келтіріңдер.
5. Параграф мәтінінде айтылмаған сутектің тотықсыздандырғыш қасиеттеріне үш химиялық реакция теңдеулерін жазыңдар.
6. Айналымды жүзеге асыруға мүмкіндік беретін химиялық реакция теңдеулерін құрастырыңдар:
 - a) $\text{Mg} \rightarrow \text{MgO} \rightarrow \text{MgSO}_4 \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{MgO} \rightarrow \text{Mg}$
 - ә) $\text{Cl}_2 \rightarrow \text{ZnCl}_2 \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{ZnO}_2 \rightarrow \text{ZnBr}_2$
 - б) $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4$
7. Теңдеулердің сол жақтарындағы зат формулаларын анықтаңдар:
 - a) $\dots = \text{H}_2\text{O} + \text{Cu}$
 - ә) $\dots = 3\text{CO} + 2\text{Fe}$
 - б) $\dots = 2\text{Cr} + \text{Al}_2\text{O}_3$
 - в) $\dots = \text{P}_2\text{O}_5 + \text{KCl}$
 - г) $\dots = \text{Cu} + \text{Al}_2\text{O}_3$
 - ф) $\dots = 2\text{CuO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2\uparrow$
8. Реакцияларды электрондық баланс әдісімен теңестіріңдер:
 - 1) $\text{NH}_3 + \text{O}_2 = \text{NO}\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
 - 2) $\text{PH}_3 + \text{Cl}_2 = \text{PCl}_3 + \text{HCl}$
 - 3) $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 = \text{CCl}_4 + \text{HCl}$
 - 4) $\text{CuO} + \text{NH}_3 = \text{Cu} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 - 5) $\text{P} + \text{N}_2\text{O} = \text{N}_2 + \text{P}_2\text{O}_5$
 - 6) $\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HNO}_3 + \text{NO}$
 - 7) $\text{NH}_4\text{NO}_3 = \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$
 - 8) $\text{Na} + \text{HNO}_3 = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{N}_2\text{O}$
 - 9) $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2\uparrow$
 - 10) $\text{Au} + \text{HCl} + \text{HNO}_3 = \text{AuCl}_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$



- 1. Вольфрам — электр шамдарының қыл сымын жасауға қолданылатын сирек кездесетін әрі қымбат металл. Таза вольфрам алу үшін оның оксидін WO_3 сутекпен тотықсыздандырады. Сутекті темір мен күкірт қышқылын әрекеттестіріп алады:

$$Fe + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2 \uparrow$$
 200 кг вольфрам алу үшін қанша темір мен күкірт қышқылы қажет?
Жауабы: 182,6 г темір, 319,6 л күкірт қышқылы.
- 2. Мыс (II) оксидін сутекпен тотықсыздандырып, массасы 320 г мыс алу керек. Осы реакцияны жүзеге асыруға қажетті сутек алу үшін судың қандай массасын электролиздеу керек?
Жауабы: 900 г.



Металдар туралы 10 маңызды мәлімет

1. Алюминий — жерде ең көп таралған
2. Франций — жерде ең сирек кездеседі
3. Осмий — ең тығыз
4. Литий — ең жеңіл
5. Күміс — ең электрөткізгіш
6. Калифорний — ең қымбат
7. Вольфрам — ең қиын балқитын
8. Сынап — ең оңай балқитын
9. Прицлий — қышқылға төзімді
10. Хром — ең қатты

§27. МЕТАЛДАР МЕН БЕЙМЕТАЛДАРДЫҢ ҚОСЫЛЫСТАРЫ

Металдар мен бейметалдардың құрылысы мен қасиеттерін салыстырған соң, олардың маңызды қосылыстарының да қасиеттерін салыстыра аламыз.

Ең алдымен элементтердің сутекті қосылыстарын салыстырайық. Әр топ бойынша химиялық элементтердің сутекті қосылыстарының жалпы формулалары 16-кестеде келтірілген:

16-кесте

I	II	III	IV	V	VI	VII
ЭН	ЭН ₂	ЭН ₃	ЭН ₄	ЭН ₅	Н ₂ Э	НЭ
Ұшпайтын сутекті қосылыстар			Ұшқыш сутекті қосылыстар			

Металдар сутекпен ұшпайтын беймолекулалық құрылысты, қатты қосылыстар түзеді. Сондықтан олар салыстырмалы жоғары температурада балқиды. Мұндай қосылыстар *гидридтер* деп аталады.

Бүгінгі сабақта:

- металдар мен бейметалдар қосылыстарының қасиеттерін салыстырып, қорытындылаймыз.

Тірек ұғымдар

- Гидридтер
- Гидроксидтер



Бейметалдармен сутек молекулалық құрылысты ұшқыш қосылыстар түзеді (мысалы: HF фторсутек, H_2S күкіртсутек, NH_3 аммиак, CH_4 метан). Кәдімгі жағдайда бұл заттар — газдар немесе ұшқыш қосылыстар. Галогендердің, күкірттің, селеннің және теллурдың сутекті қосылыстары суда еріп, формулалары сутекті қосылыстар сияқты қышқылдар түзеді: HF, HCl, HBr, HI, H_2S , H_2Se , H_2Te . Аммиак суда ерігенде аммиак суы түзіледі. Оның формуласы NH_4OH *аммоний гидроксиді* немесе мынадай формуламен $NH_3 \cdot H_2O$ өрнектеп, *аммиак гидраты* деп те атайды. Бейметалдар сутекті қосылыстардан басқа түрлі оттекті қосылыстар да түзеді (10-сызбанұсқа).

10-сызбанұсқа



Бейметалдар оттеппен *қышқылдық оксидтер* түзеді. Кейбір оксидтерде бейметалдар топ нөміріне сәйкес келетін жоғары тотығу дәрежелерін (мысалы: SO_2 , N_2O_5), ал кейбір оксидтерде төмен тотығу дәрежелерін (мысалы: SO_2 , N_2O_3) көрсетеді. Қышқылдық оксидтерге қышқылдар сәйкес келеді. Бір бейметалдың екі оттекті қышқылының қайсысында элементтің тотығу дәрежесі жоғары болса, сол қышқыл күшті болады. Мысалы, азот қышқылы HNO_3 азотты қышқылдан HNO_2 күшті және күкірт қышқылы H_2SO_4 күкіртті қышқылдан H_2SO_3 күшті.

Бейметалдардың оттекті қосылыстарына сипаттама

1. Жоғары оксидтердің қасиеттері периодтарда солдан оңға негіздіктен қышқылдыққа қарай өзгереді.

2. Топтарда жоғарыдан төмен қарай қышқылдық оксидтердің қасиеттері біртіндеп әлсірейді. Оған осы оксидтерге сәйкес қышқылдардың қасиеттері арқылы көз жеткізуге болады.

Кәдімгі температурада қышқылдармен де, сілтілермен де әрекеттеспейтін бірнеше оксид бар. Олар *тұз түзбейтін оксидтер* деп аталады. Мысалы: CO, SiO, N_2O , NO, MnO_2 . Бұлардан басқалары *тұз түзетін оксидтер* деп аталады. Металдардың оттекті қосылыстары 16-кестеде берілген.

Металл қосылыстарының салыстырмалы сипаттамасы

Металдың тотығу дәрежесі	Оксидтер, олардың қасиеттері	Гидроксидтер	Мысалдар
+1 +2	Негіздік Me ₂ O MeO	MeOH Me(OH) ₂	Na ₂ O — NaOH CaO — Ca(OH) ₂
+2 +3 +4	Екід аялы MeO Me ₂ O ₃ MeO ₂	Me(OH) ₂ — H ₂ MeO ₂ Me(OH) ₃ — HMeO ₂ Me(OH) ₄ — H ₂ MeO ₃	ZnO Al ₂ O ₃ PbO ₂
+5 +6 +7	Қышқылдық Me ₂ O ₃ MeO ₃ Me ₂ O ₇	HMeO ₃ H ₂ MeO ₄ HMeO ₄	V ₂ O ₅ CrO ₃ Mn ₂ O ₇

Металдар мен бейметалл қосылыстарының қасиеттерін салыстырайық (17-кесте).

Металдар мен бейметалдар қосылыстарының қасиеттері

Реагенттер	Металл қосылыстары	Бейметалл қосылыстары
1. H ₂ O	NaH + H ₂ O = NaOH + H ₂ ↑ CaO + H ₂ O = Ca(OH) ₂	NH ₃ + H ₂ O = NH ₄ OH PCl ₃ + 3H ₂ O = H ₃ PO ₃ + 3HCl
2. Негіздік оксидтер	ZnO + Na ₂ O = Na ₂ ZnO ₂	BaO + SO ₃ = BaSO ₄ 2HCl + CuO = CuCl ₂ + H ₂ O
3. Қышқылдық оксидтер	CrO ₃ + 2KOH = K ₂ CrO ₄ + H ₂ O	CaCO ₃ + SiO ₂ = CaSiO ₃ + CO ₂ ↑
4. Негіздер	ZnO + 2NaOH = Na ₂ ZnO ₂ + H ₂ O Al(OH) ₃ + KOH = K[Al(OH) ₄]	HNO ₃ + NaOH = NaNO ₃ + H ₂ O
5. Қышқылдар	BaO + H ₂ SO ₄ = BaSO ₄ + H ₂ O Zn(OH) ₂ + 2HCl = ZnCl ₂ + 2H ₂ O	3P + 5HNO ₃ $\xrightarrow{2H_2O}$ 3H ₃ PO ₄ + 5NO H ₂ S + 3H ₂ SO ₄ = 4SO ₂ ↑ + 4H ₂ O
6. Тұздар	Ca(OH) ₂ + CuCl ₂ = Cu(OH) ₂ + CaCl ₂	Na ₂ S + 2HCl = 2NaCl + H ₂ S↑

Химиялық заттардың маңызды кластары түрлі белгілеріне қарай жіктелетінін байқап отырсындар. Заттардың кластарын белгілеріне қарай жіктесек те, бұл класс өкілдерінің қасиеттері ортақ болады. Металдар мен бейметалдардың қасиеттері қарама-қарсы болғандықтан, олар бір-бірімен әрекеттесе алады. Металдар мен бейметалдар қосылыстарының арасында генетикалық байланыс бар екенін сендер білесіндер (39-сурет).

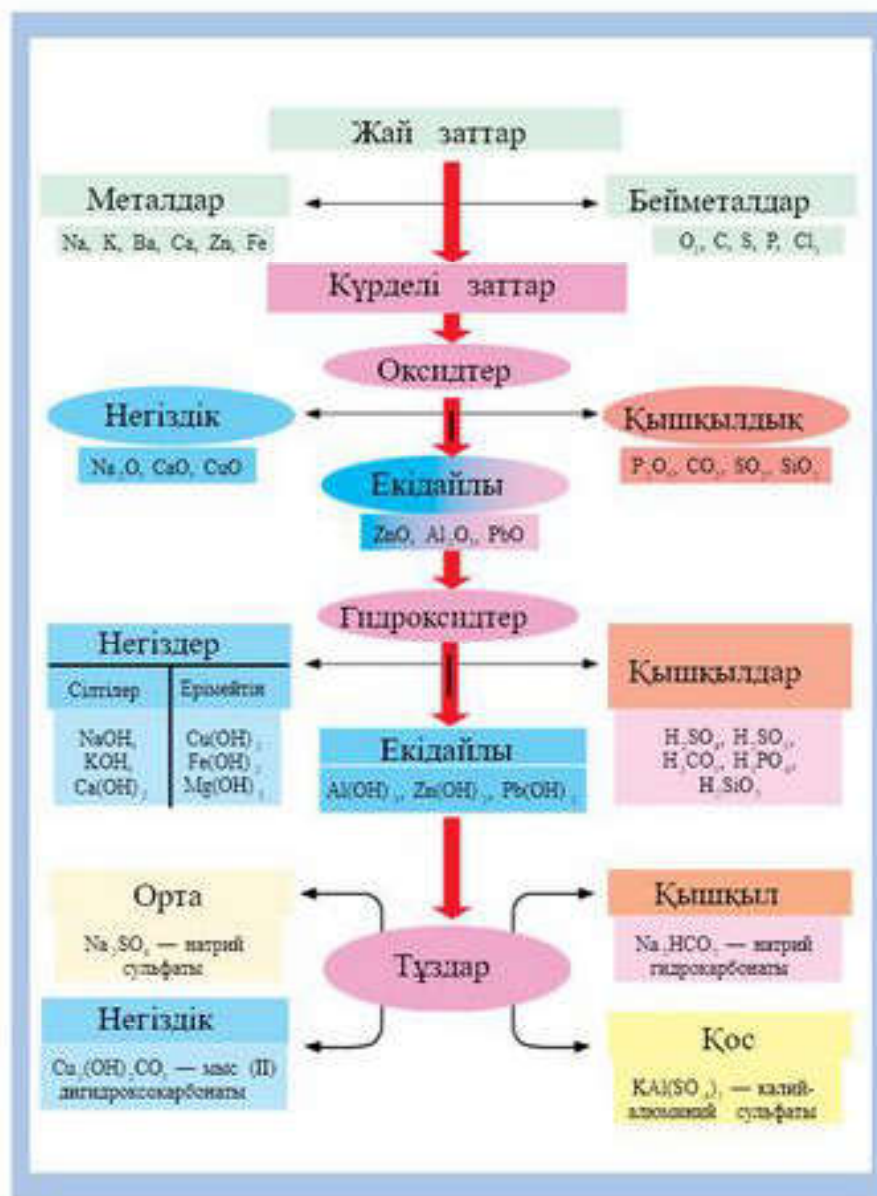


Рис. 38. Бейорганикалық заттардың кластары арасындағы генетикалық байланыс



Металдар сутекпен ұшпайтын қатты қосылыстар — гидридтер түзеді. Бейметалдармен сутек молекулалық құрылысты ұшқыш қосылыстар түзеді. Бейметалдар оттегімен қышқылдық, ал металдар негіздік оксидтер түзеді. Металдар мен бейметалдардың қасиеттері қарама-қарсы болғандықтан, олар бір-бірімен әрекеттесе алады. Металдар мен бейметалдардың барлық қосылыстарының арасында генетикалық байланыс бар.



1. Металдар мен бейметалдар периодтық жүйеде қалай орналасқан?
2. Металдар мен бейметалдарға бес-бестен мысал келтіріп, формулаларын жазыңдар.



3. Келесі гидроксидтерге қандай оксидтер сәйкес келеді: H_2SO_4 , $Ca(OH)_2$, H_3PO_4 , $Al(OH)_3$, HNO_3 , $LiOH$? Ол оксидтердің сипаты (негіздік, қышқылдық) қандай?
4. Химиялық формулалары берілген заттардың ішінен тұздарды тауып, оларды атаңдар: KNO_3 , Al_2O_3 , Al_2S_3 , HCN , CS_2 , H_2S , $K_2[Zn(OH)_4]$, $SiCl_4$, $CaSO_4$, $AlPO_4$.
5. Реакция теңдеулерін құрастырыңдар:

а) $Li_2O + CO_2 \rightarrow$	ә) $Na_2O + N_2O_5 \rightarrow$	б) $CaO + SO_2 \rightarrow$
в) $Ag_2O + HNO_3 \rightarrow$	г) $MnO + HCl \rightarrow$	ғ) $MgO + H_2SO_4 \rightarrow$
6. Натрий гидроксидінің ерітіндісімен әрекеттесетін заттардың реакция теңдеулерін жазыңдар:

а) көміртек (IV) оксиді;	ә) күкірт (IV) оксиді;
б) азот (III) оксиді;	в) азот (V) оксиді.

 Реакция өнімі реагенттердің мөлшеріне (артық, кем) тәуелді ме?
7. Барий карбонатын, натрий фосфатын, магний сульфатын, мырыш силикатын сәйкес оксидтерден алу реакция теңдеулерін жазыңдар.
8. Калий гидроксиді берілген оксидтердің қайсысымен әрекеттеседі: SiO_2 , MgO , Al_2O_3 , FeO , SeO_3 , Mn_2O_7 ? Реакциялардың жүру жағдайларын көрсетіңдер.
- 1. Көлемі 33,6 л көмірқышқыл газын (қ.ж.) толық сіңіруге қажетті натрий гидроксидінің массасын есептеңдер.

Жауабы: 120 г.
- 2. Массасы 17,7 г никельді оттегі ағынында никель (II) оксиді түзілгенге дейін қыздырып, оны тұз қышқылының артық мөлшерімен өңдеді. Түзілген ерітіндіге тұнба түзілгенше натрий сульфидінің ерітіндісін қосты. Түзілген тұнбаның массасын есептеңдер.

Жауабы: 27,6 г.

§ 28. ТІРІ ОРГАНИЗМДЕРДЕГІ МЕТАЛДАР МЕН БЕЙМЕТАЛДАРДЫҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ РӨЛІ

Организмде түрлі химиялық элементтердің болатыны белгілі. Сонда да адам организмі сырттан элементтердің керекті мөлшері организмге түсіп тұруын үнемі қажет етеді. Себебі кез келген элементтің артық мөлшері де, жетіспеуі де адам денсаулығына зиянын тигізеді.

Қазіргі көзқарас бойынша белгілі 118 элементтің ішінен 22-сі ауыстырылмайтын элемент болып табылады. Көміртек, сутек, азот және оттегі бұл тізімге кірмейді. Олар тірі табиғатта өте кең таралған. Қолайлы болу үшін басқа элементтерді екі үлкен топқа бөледі: көп мөлшерде кездесетіндері — *макроэлементтер* және өте аз мөлшерде кездесетіндер — *микроэлементтер*. Дене массасымен салыстырғанда 0,005%-дан жоғары мөлшерде болатын химиялық элементтер макроэлементтер деп саналады. Макроэлементтердің организмдегі мөлшері әрқашан тұрақты, дегенмен қалыпты мөлшерден едәуір ауытқыса да организмге аса қауіпті емес. Бұл топқа сутек, көміртек, оттегі, азот,

Бүгінгі сабақта:

- тірі организмдердегі химиялық элементтердің биологиялық рөлі туралы білімімізді қорытындылаймыз.

Тірек ұғымдар

- Макроэлементтер
- Микроэлементтер



40-сурет. Құрамына кальций, нәруыз, май және көмірсу кіретін тағамдар

натрий, магний, фосфор, күкірт, хлор, калий, кальций жатады.

Адам денесі массасының шамамен 96%-ын сутек Н, оттегі О, көміртек С, азот N құрайды. Олар организмге байланысқан күйде тағаммен, сумен, ауамен енеді және организмде жүретін көптеген химиялық реакцияларға қатысады. Сонымен қатар кейбір элементтер нәруыздардың, майлардың және көмірсулардың (40-сурет) құрамына кіреді. Бұл элементтерге: кальций Са, фосфор Р, калий

К, натрий Na, хлор Cl, магний Mg және күкірт S жатады. Олардың организмдегі мөлшері 4%-ды құрайды (массасы бойынша).

Атқаратын қызметтері:

- ұлпаларды тұзу процестеріне қатысу (мысалы, Р және Са сүйектің негізгі құраушы бөліктері);

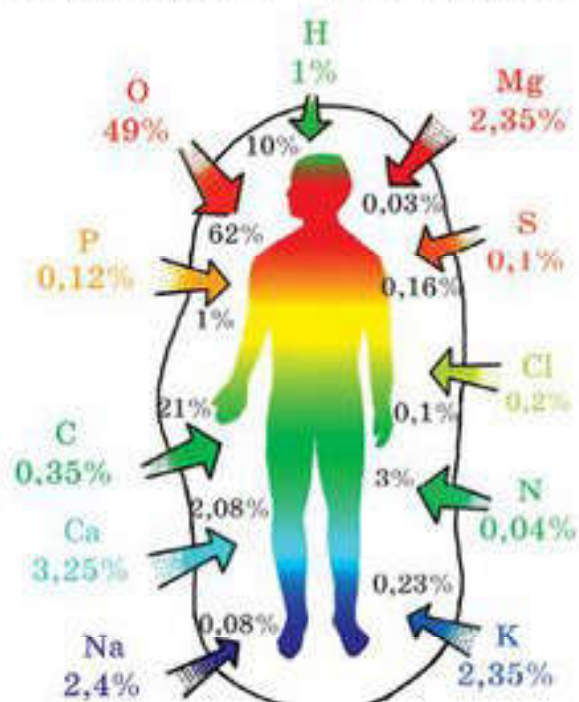
- қышқылдық-сілтілік тепе-теңдікті және су мен тұздың алмасуын тұрақты ұстап тұру;

- қандағы тұздың құрамын тұрақтандыру және оны құраушыларды түзуге қатысу;

- көптеген ферменттік жүйенің құрылымын түзуге және қызметін атқаруға қатысады.

Микроэлементтер организмде аздаған мөлшерде кездеседі. Олардың мөлшері дене массасымен салыстырғанда 0,005%-дан аспайды, ал ұлпалардағы концентрациясы шамамен 0,000001%-ды құрайды.

Әрбір ересек адамның денесінде, өте аз мөлшерде микроэлементтер болады. Осындай аз мөлшеріне қарамастан микроэлементтердің маңызы өте жоғары. Маңыздылары 18-кестеде көрсетілген. Сонымен қатар зерттеулер бойынша жануарларда кобальт Со, никель Ni, мышьяк As және кадмий Са ауыстырылмайтын элементтерге жатады және олар өте аз мөлшерде кездеседі. Макроэлементтер байланыстырушы ұлпаларда (бұлшық ет, сүйек, қан) жинақталған. Органикалық қосылыстардың құрамына кіре отырып, олар организмнің ішкі ортасының негізгі қасиеттерін гомеостазды (рН мәні; осмотық қысым, қышқылдық-сілтілік тепе-



41-сурет. Адам организміндегі элементтердің таралуы



теңдік, организмдегі коллоидтық жүйелердің тұрақтылығы) толықтай ұстап тұрады.

Микроэлементтер әртүрлі ұлпаларға таралған және белгілі бір ұлпалар мен органдарға орналасқан. Мысалы, мырыш — ұйқы безде, молибден — бүйректе, барий — көздің тор қабығында, стронций — сүйекте, йод қалқанша безде жинақталған (41-сурет, 18-кесте).

18-кесте

Кейбір ауыстырылмайтын минералдық заттардың, элементтердің кездесуі, атқаратын қызметтері, организмде жетіспеу белгілері

Элемент	Кездесетін тағам	Атқаратын қызметі	Жетіспеген жағдайшағы сыртқы көріністер
1	2	3	4
Макроэлементтер			
Кальций	Сүт және сүт өнімдері, балық	Сүйек, тіс ұшаларының түзілуі, жүйке сигналдарының берілуін реттеу, бұлшық еттің жиырылуы, қанның ұюы, коллагеннің түзілуі	Балаларда мешелдің, ересек адамдарда остеомаляция және остеопороздың пайда болуы
Фосфор	Жануар нәруыздары	Сүйке ұлпасының, генетикалық қолтын құрамына кіреді, энергияны тасымалдау, жасуша мембранасының жұмысын реттеу, ішкі сұйықтықтың рН мөлшерін сақтап тұру	Іс жүзінде анықталмаған
Калий	Апельсин шырыны, банан, кепкен жеміс, картоп	Жүрек қызметін жақсарту, жасушаның сулы балансын және біртұтастығын қамтамасыз ету, жүйке сигналын тасымалдау. Көмірсулар мен нәруыздардың метабол измі	Жүйке сигналдарының нашар тасымалдануы, жүректің аритмиясы
Хлор	Сүт, тұзды тағам, ас тұзы	Асты қорыту (HCl), диффузиялық жолмен организмдегі сұйықтықты бейтараптандыру	Іс жүзінде анықталмаған
Күкірт	Барлық нәруыздар	Биологиялық өнімдер мен поңдардың құрамына кіреді	Іс жүзінде анықталмаған
Натрий	Тұзды тағам, ас тұзы	Организмдегі сұйықтықтың құрамын реттейді, жүйке сигналдарын тасымалдайды	Бас ауруы, әлсіздік, есте сақтау қабілетінің төмендеуі, тәбеттің төмендеуі
Магний	Жанғақ, теңіз өнімдері, шоколад	Энергияны тасымалдаушы молекулаларды катализдейді.	Организмдегі сұйықтықтың азаюы, жүректің қысылуы

1	2	3	4
		Нәруыздардың түзілуіне, бұлшық еттердің босануына қатысады	
Микроэлементтер			
Фтор	Теңіз тағамдары, фторлы су	Сүйек пен тістің түзілуіне қатысады	Тістің бүлінуі, (эмальдың тенбілденуі)
Хром	Бауыр, өсімдік және жануар ұшпалары	Глюкозаның сіңірілуіне қатысады	Жас ұлғаюына байланысты инсулин әсерінің төмендеуі
Марганец	Бауыр, бүйрек, жанғақ, шай	Ферменттердің кофакторлары	Салмақтың жоғалуы, дерматоз
Темір	Бауыр, ет, көгөністің жасыл жапырақтары, дәнді дақыл	Оттекті тасымалдаушы нәруыздардың (гемоглобин және миоглобин) құрамбөлігі	Темір тапшылығынан пайда болатын анемия, шаршау, селкостық
Кобальт	Бауыр, жануар нәруыздары	V_{12} дәруменінің құрамбөлігі.	Анемия
Мыс	Бауыр, бүйрек, жұмыртқаның сарысы, дәнді дақыл	11 ферменттің құрамбөлігі, гемоглобиннің түзілуі	Сирек кездеседі
Селен	Бауыр және басқа қосалқы тағамдар, дәнді дақыл, көгөніс	Бірқатар ферменттердің құрамбөлігі, антиоксидант	Азия елдерінде кездесетін жүректің Кашана сырқаты
Мырыш	Бауыр, теңіз өнімдері, ет	154 ферменттің құрамына кіреді	Анемия, өсудің тежелуі, піс сезудің төмендеуі
Молибден	Бауыр, бүйрек, дәнді дақыл, бұршақтұқымдастар	Көптеген ферменттердің құрамбөлігі	Белгісіз
Йод	Теңіз өнімдері, йодталған ас тұзы	Тироксиннің құрамына кіреді, энергияның дұрыс жұмсалуын реттейді	Қалқанша бездің ұлғаюы (зоб), көздің бадырауы, нақұрыстық

Мышьяк улы зат екені белгілі, дегенмен оның тіршілік үшін ең қажетті элемент екендігі сендерді таңғалдыруы мүмкін. Белгілі бір заттар кейде пайда әкелсе, кейде зиянды әсер етеді, бұл олардың мөлшеріне байланысты. Тіпті өте көп мөлшерде қолданылған ас тұзының өзі организмде улы әсер етеді, әртүрлі элементтердің организмдегі шекті мөлшері 19-кестеде берілген.

Кейбір элементтердің организм үшін қажетті шекті мөлшері

Элемент	Жетіспеуі	Шекті	Уыттылық шегі
Кадмий (Cd)	0,0005	0,001 — 0,005	0,03
Сынап (Hg)	0,0005	0,001 — 0,005	0,05
Алюминий (Al)	0,001	0,02 — 0,1	2
Мышьяк (As)	0,001	0,05 — 0,1	20
Хром (Cr)	0,02	0,05 — 0,2	5
Кобальт (Co)	0,01	0,02 — 0,05	500
Йод (I)	0,01	0,1 — 0,15	5
Қорғасын (Pb)	0,001	0,01 — 0,02	1

Біздің тағамдарымыздың құрамында қажетті элементтер үнемі болуы тиіс. Дұрыс тамақтану әр адамның денсаулығының кепілі (42-сурет).



42-сурет. Тірі организмге қажетті элементтер



Тірі организмдердің, соның ішінде адамның жасушасының құрамына органикалық және бейорганикалық заттар кіреді. Тірі организмнің қалыпты тіршілігі үшін көп мөлшерде қажет химиялық элементтер — макро-элементтер, ал организмге өте аз мөлшерде қажет элементтер — микроэлементтер деп аталады. Микро-элементтердің ішінде металдар мен бейметалдар бар. Элементтердің артық немесе кем мөлшері организмге зиянды әсер етеді. Сонымен қатар элементтердің кейбіреулері уытты болуы да мүмкін.



1. Макро- және микроэлементтер деген не? Мысал келтіріңдер.
2. Тағам құрамындағы химиялық элементтердің өзара теңгерімде болуының қандай маңызы бар?
3. Адам ұзақ уақыт бойы сусыз тіршілік ете ала ма? Жауаптарыңды түсіндіріңдер.
4. Химиялық элементтердің адам организміне әсері туралы хабарлама дайындаңдар.

Сен білесің бе?

Қан плазмасындағы мырыштың мөлшерінің төмендеуі жүрек инфаркті ауруының пайда болуына әкеліп соқтырады.

Қанда литийдің мөлшерінің азаюы гипертониялық сырқаттардың пайда болуының көрсеткіші.



Орталық Азияның тұрғындарына қарағанда Жапония тұрғындары йодты бірнеше есе көп (теңіз тағамдарына байланысты) пайдаланады.

Қазақстанда йодты пайдалану мөлшері азайған, бірақ калий мен натрийді қолдану мөлшері артқан.

Үндістан халқы тағаммен бірге магнийді, марганецті, темірді 3 есе, мыс пен калийді ағылшындармен салыстырғанда 2 есе көп тұтынады.

Ал ағылшындар хром мен кальцийді екі есе көп тұтынады.

Англияда АҚШ-қа қарағанда алюминийді 20 есе, литийді 10 есе, молибденді 3 есе аз тұтынса, Германияға қарағанда хромды 6 есе, кальцийді 3 есе көп тұтынады.



Күнделікті жүретін реакциялар

1. Фотосинтез
2. Анаэробты жасушалық тыныс алу
3. Аэробты тыныс алу
4. Жану
5. Тағтану
6. Тағамдық өнімдерді араластыру
7. Асқорыту
8. Қышқылдық-негіздік әрекеттесу
9. Сабынды пайдалану
10. Батарейларды қолдану

Көрінбейтін сия



Қытай императорының ұсынысы бойынша күріш қайнатпасынан көрінбейтін сия жасап, құпия жазулар жазған. Мұндай сия кепкеннен кейін ешқандай із қалдырмайды. Егер мұндай хатты спирттегі йодтың әлсіз ерітіндісімен ылғалдаса, көк түсті әріптер пайда болған.

Күріштің құрамында крахмал кездеседі және оған йодпен әсер еткенде көк түске боялады.



№ 7-ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС

Типтік металдар, бейметалдар мен екідайлы элементтердің химиялық қасиеттері

Реактивтер: мырыш, магний металдарының түйірлері, тұз, күкірт қышқылдарының сұйылтылған ерітінділері, натрий гидроксидінің, калий йодидінің ерітінділері, хлор суы, кальций оксиді, су, әмбебап индикатор қағазы, сынауықтар.

Химиялық ыдыстар мен зертханалық құрал-жабдықтар: сынауықтарға арналған тұрғы.

Қауіпсіздік ережесі. Қышқылдардың, сілтілердің ерітінділерімен жұмыс істеу ережесін сақтау.

1. Жай заттардың тотықтырғыш және тотықсыздандырғыш қасиеттері.

1-тәжірибе. Металдардың сұйылтылған тұз қышқылының ерітіндісімен әрекеттесуі.

Екі сынауықтың біреуіне мырыш, екіншісіне магний түйірлерін салындар. Әр сынауыққа 2 мл тұз қышқылының ерітіндісінен қосындар.

Тапсырма. Бақылағандарыңды, тиісті реакция теңдеулерін дәптерлеріңе жазындар. Реакцияларды электрондық баланс әдісімен теңестіріп, тотықтырғыш пен тотықсыздандырғышты анықтаңдар.

2-тәжірибе. Йодид ионың хлормен тотығуы

Сынауыққа калий йодидінің 2-3 мл ерітіндісін құйып, оған 2 мл хлор суын қосындар.

Тапсырма. Бақылағандарыңды және тиісті реакция теңдеуін дәптерлеріңе жазындар. Реакцияны электрондық баланс әдісімен теңестіріп, тотықтырғыш пен тотықсыздандырғышты анықтаңдар.

2. Оксидтердің химиялық қасиеттері

3-тәжірибе. Екі сынауыққа микрокалақшаның ұшымен кальций оксидін салындар. Бірінші сынауыққа су қосып, оған 1-2 тамшы фенолфталеин тамызындар. Ерітіндінің түсіне назар аударындар. Екінші сынауыққа 2-3 мл күкірт қышқылының ерітіндісін қосындар.

Тапсырма. Бақылағандарыңды, тиісті реакция теңдеулерін дәптерлеріңе жазындар. Кальций оксидінің қасиеті жөнінде қорытынды жасаңдар.

3. Негіз бен қышқылдың химиялық қасиеттері

4-тәжірибе. Екі сынауықтың біреуіне 2 мл натрий гидроксидінің, екіншісіне 2 мл тұз қышқылының ерітінділерін құйып, әмбебап индикатор қағазымен олардың рН мәнін анықтаңдар. Қышқыл мен сілтіні әрекеттестіріндер. Алынған ерітіндінің рН мәнін әмбебап индикатор қағазымен анықтаңдар.

Тапсырма. Қышқыл мен негіздің диссоциациялану теңдеулерін жазындар. Негіз бен қышқылдың әрекеттесу реакциясының теңдеуін молекулалық және иондық түрде жазындар. Тиісті қорытынды жасаңдар.



МАҢЫЗДЫ s -ЭЛЕМЕНТТЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ҚОСЫЛЫСТАРЫ

§ 29. s -ЭЛЕМЕНТТЕРДІҢ ЖАЛПЫ СИПАТТАМАСЫ. СІЛТІЛІК МЕТАЛДАР

Бүгінгі сабақта:

- s -элементтер мен сілтілік металдардың жалпы сипаттамасымен танысамыз.

Тірек ұғымдар

- Сілтілік металдар
- Атом құрылысы
- Электрондық конфигурациясы
- Тотығу дәрежесі
- Қосылыстары

Химиялық элементтердің периодтық жүйесінің бірінші периодынан басқа периодтардың басында s -элементтерге жататын (IA, IIA топша) элементтер орналасқан. Олардың сыртқы электрондық қабатында бір немесе екі s -электрон бар (20-кесте). Элементтердің ядро заряды өскен сайын олардың электрондық қабатының саны мен атом радиусы өседі. Ядродан қашықтаған сайын валенттілік электрондардың ядромен байланысы әлсірейді. Топ бойынша жоғарыдан төмен қарай s -элементтердің валенттілік электрондарын беру қабілеті артады, демек, химиялық белсенділігі мен тотықсыздандырғыш қасиеттері күшейеді.

Бұл қасиет II топ (s^2) элементтеріне қарағанда I топ (s^1) элементтерінде айқын білінеді. Салыстыру нәтижесі көрсеткендей, цезий Cs — ең белсенді металл, күшті тотықсыздандырғыш, ал франций радиоактивті және аз зерттелгендіктен қарастырылмайды. Әр топтың жалпы сипаттамасын жеке-жеке толығырақ қарастырамыз.

20-кесте

I және II топ элемент атомдарында электрондардың таралуы

${}^3\text{Li}$	2, 1	${}^4\text{Be}$	2, 2
${}^{11}\text{Na}$	2, 8, 1	${}^{12}\text{Mg}$	2, 8, 2
${}^{19}\text{K}$	2, 8, 8, 1	${}^{20}\text{Ca}$	2, 8, 8, 2
${}^{37}\text{Rb}$	2, 8, 18, 8, 1	${}^{38}\text{Sr}$	2, 8, 18, 8, 2
${}^{55}\text{Cs}$	2, 8, 18, 18, 8, 1	${}^{56}\text{Ba}$	2, 8, 18, 18, 8, 2
${}^{87}\text{Fr}$	2, 8, 18, 32, 18, 8, 1	${}^{88}\text{Ra}$	2, 8, 18, 32, 18, 8, 2

Сілтілік металдар деп элементтердің периодтық жүйесіндегі I топтың негізгі топшасында (IA) орналасқан металдарды айтады. Оларға лгтий



Li, натрий Na, калий K, рубидий Rb, цезий Cs, франций Fg жатады. Қарастырып отырған осы металдардың гидроксидтері *сілтілер*, ал металдар *сілтілік металдар* деп аталады.

Сілтілік металдардан натрий мен калийдің практикалық маңызы зор. Олардың атом құрылысы 21-кестеде берілген. Қалған сілтілік металдардың атом құрылысы осыған ұқсас.

Сілтілік металдар өздерінің қосылыстарында +1 тотығу дәрежесін көрсетеді және тұрақты бір валентті. Олар жұмсақ, пышакпен оңай кесіледі, жеңіл металдарға жатады.

21 -кесте

Натрий мен калийдің атом құрылысы

Химиялық таңбасы	Электрондардың энергетикалық деңгейлерге орналасуы	Электрондық формуласы және электрондардың орбитальдарға орналасуы
Na	${}_{+11}\text{Na } 2b \ 8b \ 1b$	$1s^2 \ 2s^2 \ 2p^6 \ 3s^1$
K	${}_{+19}\text{K } 2b \ 8b \ 8b \ 1b$	$3s^2 \ 3p^6 \ 3d^0 \ 4s^1$

Сілтілік металдар оттектен (цезий қопарылыс бере), сумен, қышқылдармен, бейметалдардың көпшілігімен белсенді әрекеттеседі. Сондықтан оларды керосин астында сақтайды.

Сілтілік металдар оттектен әрекеттескенде, металл табиғатына байланысты құрамы R_2O оксидтер мен әртүрлі пероксидтер түзеді.

Сілтілік металдар, олардың оксидтері мен пероксидтері сумен әрекеттесіп, жалпы формуласы ROH болатын гидроксидтер түзеді. Олар — күшті негіздер (сілтілер). Негіздердің ROH күші литийден цезийге қарай артады.

Сілтілік металдар сутекпен RH формуласына сәйкес гидридтер түзеді. Гидридтердегі сутектің тотығу дәрежесі -1.

Табиғатта кездесуі. Бұл топшаның металдары химиялық белсенді болғандықтан, табиғатта бос күйінде кездеспейді. Сілтілік металдардан калий мен натрийдің қосылыстары кең тараған. Сондықтан натрий мен калий жер қыртысында көп тараған сегіз элементтің қатарына жатады (2,64% және 2,41%).

Қалған сілтілік металдардың қосылыстары сирек кездеседі. Франций — синтездік жолмен алынған радиоактивті металл, аз зерттелген, практикалық маңызы жоқ. Калийдің тұздары өсімдік тіршілігі үшін маңызды.

Рубидий мен цезий — сирек элементтер. Олардың қосылыстары фотоэлемент дайындауда, медицинада, органикалық синтезде қолданылады.



Сілтілік металдар деп элементтердің периодтық жүйесіндегі I топтың негізгі топшасында (IA) орналасқан металдарды айтады. Бұл металдардың гидроксидтері сілтілер деп аталады. Сондықтан металдардың өздері де сілтілік металдар деп аталады. Олардың барлығының сыртқы электрондық қабатында бір s -электрон бар және олардың электрондық конфигурациясын ns^1 , мұнда n — металл орналасқан период нөмірі. Сілтілік металдар өздерінің қосылыстарында $+1$ тотығу дәрежесін көрсететін күшті тотықсыздандырғыштар. Сілтілік металдар оттекпен металл табиғатына байланысты құрамы R_2O оксидтер мен әртүрлі пероксидтер, ал сутекпен гидридтер RH түзеді. Сілтілік металдарға жалпы формуласы RON болатын гидроксидтер сәйкес келеді.



1. Сілтілік металдар деп қандай металдарды айтады?
2. Сілтілік металдар қасиеттері бойынша қай топқа жатады:
 - а) жеңіл немесе ауыр;
 - ә) оңай балқитын немесе қиын балқитын?
3. Металл атомдарының электрондық құрылысының ерекшелігі неде?
4. Сілтілік металдардың формулалары берілген қосылыстарын атап, оларды алу реакцияларының теңдеулерін жазыңдар: Li_2O , $NaOH$, NaN , KCl , K_2S , Li_3N , Na_3P .
5. Рубидий Rb атомының құрылысын бейнелеңдер. Оны натрий мен цезий атомдарының құрылысымен салыстырыңдар.
6. Сілтілік металдардың сумен, қышқылдармен әрекеттесу реакцияларын салыстырыңдар. Тиісті реакция теңдеулерін құрастырыңдар және электрондардың ауысуын көрсетіңдер.
 1. Белгісіз қосылыстың құрамында 4,6 г натрий, 0,2 г сутек, 2,4 г көміртек және 9,6 г оттегі бар. Белгісіз қосылыстың формуласын анықтаңдар.

Жауабы: $NaHCO_3$.
 2. Массасы 10 г сілтілік металл суда ерітілді. Нәтижесінде 2,87 л (қ. ж.) сутек бөлінді. Суда еріген металды анықтаңдар.
 3. Массасы 2,66 г сілтілік металды хлордың артық мөлшерімен өңдеді. Түзілген қатты затты суда ерітіп, ерітіндіге күміс нитратының артық мөлшерін қосты. Нәтижесінде 2,87 г тұнба түзілді. Бастапқыда алынған металды анықтаңдар.



Заманауи ұялы телефондардың батареясы алюминий қаңғаға салынған литий гидроксидінен тұрады.

§ 30. НАТРИЙ

Бүгінгі сабақта:

- натрийдің жалпы сипаттамасын оқып-үйренеміз.

Натрий (Na , Natrium), элемент атауы көне еврей тілінің *neter* — зат деген сөзінен шыққан. 1807 жылы Англияда Х. Дэви алған. Атомдық нөмірі 11, атомдық массасы 22,98, химиялық элементті ердің периодтық



Тірек ұғымдар

- Натрий
- Химиялық элемент
- Жай зат
- Физикалық қасиеттері
- Химиялық қасиеттері
- Алынуы мен қолданылуы

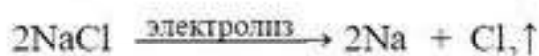
жүйесінде 3-периодта I топтың негізгі топшасында орналасқан элемент. Электрондық формуласы $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$, қосылыстарындағы тотығу дәрежесі +1.

Табиғатта таралуы. Жер қыртысында таралуы жағынан натрий алтыншы орында. Натрий тұздарының көп мөлшері теңіз суында кездеседі. Натрийдің минералдары әртүрлі. Олардың ішіндегі маңыздылары: галит NaCl (ас немесе тас тұзы), мирабилит немесе глаубер тұзы $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, натрий селитрасы NaNO_3 , криолит Na_3AlF_6 , бура $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (натрий тетрабораты) (43-сурет).

Галиттің (NaCl) бай қоры Каспий маңы ойпатында, Арал маңында, Ертіс өзенінің бойында бар. Қазақстанда мирабилиттің ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) кен орындары көп, олардың ірілері Алматы, Қызылорда облыстарында орналасқан.

Физикалық қасиеттері. Натрий — күміс түсті металл (44-сурет). Ол жұмсақ, пышақпен оңай кесіледі, жеңіл металдарға ($\rho = 0,968 \text{ г/см}^3$) жатады. Натрий судан аздап жеңіл, керосиннен ауыр. Сілтілік металдардың типтік өкілі.

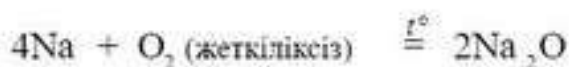
Натрийді оның хлоридінің балқымасын электролиздеп алады:



Химиялық қасиеттері. Натрий — белсенді металл. Оны керосиннің немесе мәшине майының астында сақтайды.

1. *Оттекпен әрекеттесуі.*

Ауа құрамындағы оттекпен әрекеттесіп, натрий оксидін түзеді (45-сурет):



а

э

б

43-сурет. Натрий минералдары:
а — галит, э — бура, б — мирабилит

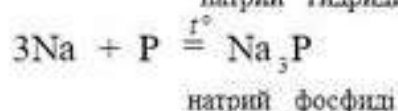
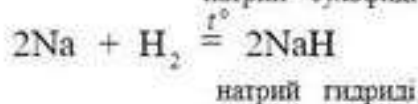
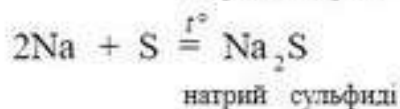
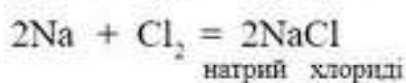


44-сурет. Натрий

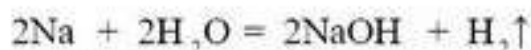


45-сурет. Натрийдің жануы

2. Натрий көптеген бейметалдармен шабытты әрекеттеседі, әсіресе фтормен, хлормен әрекеттесуі тұтануға әкеледі:



3. Натрий сумен натрий гидроксидін және сутек түзе белсенді әрекеттеседі :



4. Натрийдің әртүрлі қышқылдармен әрекеттесуі шабытты жүреді :



Қолданылуы

Металл натрий зертханалық химияда және өндірісте, оның ішінде, металлургияда күшті тотықсыздандырғыш ретінде кеңінен қолданылады. Натрий күкірт аккумуляторларын өндіруде пайдаланылады. Кейде металл натрий жоғары кернеулі токтарға арналған электр сымдарын жасайтын материал ретінде қолданылады. Сонымен қатар натрий тіршілік үшін маңызды элементтің бірі болып табылады, натрий иондары организмде су алмасуды реттеу мен ферменттердің жұмысы үшін маңызды рөл атқарады.



Натрий — сілтілік металдардың типтік өкілі. Химиялық қасиеті бойынша натрий — белсенді металл. Натрий көптеген бейметалдармен, сумен және қышқылдармен шабытты әрекеттеседі. Металл натрий өндірісте, оның ішінде металлургияда, күшті



тотықсыздандырғыш ретінде кеңінен қолданылады. Сонымен қатар натрий тіршілік үшін маңызды элементтің бірі болып табылады, оның ионы су алмасуды реттеу мен ферменттердің жұмысы үшін маңызды рөл атқарады. Натрий иондары жалынды сары түске бояйды.



1. Металл натрийді керосин астында сақтайды. Егер ашық ауада қалдырса, натрий қандай өзгеріске ұшырайды? Жауаптарыңды реакция теңдеулерімен түсіндіріңдер.
2. Өзгерістер тізбегін жүзеге асыруға мүмкіндік беретін реакция теңдеулерін жазыңдар:



- 1. Массасы 12,4 г натрий оксидін суда ерітті. Қышқыл тұз алу үшін түзілген натрий гидроксидін бейтараптауға көміртек (IV) оксидінің қандай көлемі (қ.ж.) жұмсалады?

Жауабы: 8,96 л.

- 2. Натрийдің карбонаты мен гидрокарбонатынан тұратын қоспа бар. Осындай 60 г қоспаны қыздырғанда 2,7 г су түзіледі. Қоспадағы Na_2CO_3 және NaHCO_3 массалық үлестерін есептендер.

Жауабы: $\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3)$ 58%; $\omega(\text{NaHCO}_3)$ 42%.

Сен білесің бе?

Натрийдің ұсынылған тәуліктік мөлшері балалар үшін 600—1700 мг, ал ересектер үшін 1200—2300 мг. Ас тұзымен қоса есептегенде күніне 3—6 г-ды құрайды. Натрийдің артық мөлшерінен аяқ бет ісінеді. Адамның бүйрегі өңдей алатын натрийдің мөлшері тәулігіне шамамен 20—30 г, сондықтан бұдан артық мөлшердегі натрий адам өмірі үшін қауіпті.



Х. Дэви натрий Na мен калийді K ашқан кезде, оларды суға салған. Бөлінген газды оттек деп жанылып, жағып тексерген. Бірақ бұл оттек емес, сутек еді. Қопарыла жанған сутек Дэвидің бір көзін зақымдады.

§ 31. НАТРИЙДІҢ МАҢЫЗДЫ ҚОСЫЛЫСТАРЫ

Натрийдің маңызды қосылыстарына натрий оксиді Na_2O , натрий пероксиді Na_2O_2 , натрий гидроксиді NaOH және оның әртүрлі тұздары жатады.

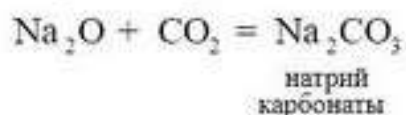
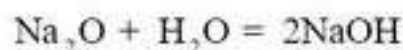
Натрий оксиді — типтік негіздік оксидке жатады. Ол сумен әрекеттесіп натрий гидроксидін, қышқылдармен, қышқылдық оксидтермен әрекеттесіп тұз түзеді:

Бүгінгі сабақта:

- натрийдің маңызды қосылыстарының қасиеттері мен қолданылуын қарастырамыз.

Тірек ұғымдар

- Натрий
- Оксиді
- Гидроксиді
- Тұздары
- Қолданылуы



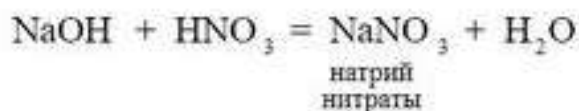
Натрий гидроксиді. Натрий гидроксиді (күйдіргіш натр, каустикалық сода) ақ түсті ылғал тартқыш қатты зат (46-сурет). Күйдіргіш натрдың түйірін ауада қалдырса, ол ауадағы ылғалдың әсерінен ериді. Күйдіргіш натр суда жақсы еріп, нәтижесінде көп мөлшерде жылу бөлінеді, оның судағы ерітіндісі қолға сабын сияқты білінеді.



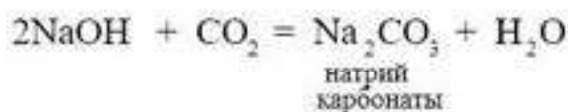
46-сурет. Күйдіргіш натр

Натрий гидроксиді — сілті. Оның судағы ерітіндісі лакмусты көк, фенолфталенді күлгін түске бояйды. Күйдіргіш натр тері мен матаны қатты күйдіреді, теріде жара, ал матада тесіктер пайда болады. Сондықтан күйдіргіш натрмен немесе оның ерітіндісімен жұмыс істегенде оның көзге, бетке немесе киімге тимеуін қадағалау керек.

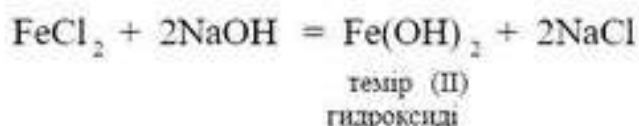
Химиялық қасиеттері. 1. *Натрий гидроксиді барлық қышқылдармен бейтараптану реакциясына түсіп, сәйкес тұз бен су түзеді :*



2. *Ол барлық қышқылдық оксидтермен тұз және су түзе әрекеттеседі :*



3. *Күйдіргіш натр көптеген тұздармен жаңа негіз және жаңа тұз түзе әрекеттеседі :*

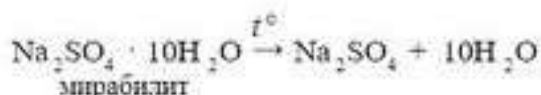


◆ 1950 жылдары профессор Б.А.Бірімжанов бірқатар экспедицияларға жетекшілік етіп, Балқаш манындағы тұзды көлдерге физика-химиялық зерттеулер жүргізді. Бұл зерттеулердің тікелей практикалық нәтижелері болды: “Арал сульфат” комбинаты үшін кондициялы емес мирабилитті байыту әдісі жасалды. Қарашаған сульфат кенішінде мирабилитті мынадай сызбанұсқамен өңдеу енгізілген:

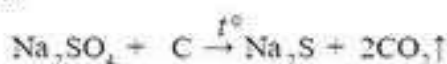
Батырбек Ахметұлы Бірімжанов (1911—1985)

Химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚазКСР ҒА корреспондент мүшесі. Б. А. Бірімжанов — табиғи тұздар химиясы саласында еңбек еткен белгілі ғалым. 100-ден астам тұзды көлдердің, 15 өзен мен 35 саланың суларын зерттеу нәтижесінде жасалған континентальды тұз түзілу теориясының авторы.

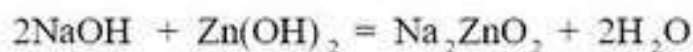
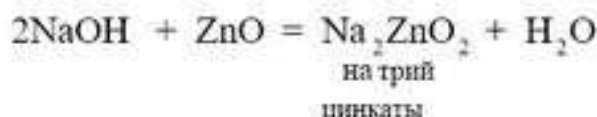
Қаратау, Ақтөбе фосфориттерін термиялық және қышқылдық өңдеудің тиімді әдістерін іздестірді.



1952 жылы Балқаш металлургия комбинатына натрий сульфатын көмірмен тотықсыздандыру өндірісі енгізілді:



4. Натрий гидроксиді екідайлы оксидтермен және гидроксидтермен әрекеттеседі :



◆ Натрий пероксиді маталарды ағартуға, тыныс алу құралдарындағы оттекті қалпына келтіруге қолданылады. Ол мына реакция бойынша жүзеге асады:



Натрий қосылыстарының қолданылуы. Натрий гидроксиді NaOH химия өнеркәсібінде реагент ретінде, қағаз өндірісінде, жасанды талшық алуға, мұнай мен майды тазартуда пайдаланылады.

Натрий карбонаты Na_2CO_3 мен гидрокарбонаты NaHCO_3 химия өнеркәсібінің тонналап шығаратын өнімдері, химия өнеркәсібінің әртүрлі саласында, сабын жасауда, қағаз, тоқыма және тамақ өнеркәсібінде қолданылады.

Натрий нитраты NaNO_3 тыңайтқыш ретінде, шыны өндірісінде және тамақ өнімдерінің консерванты ретінде қолданылады.

Натрий хлориді NaCl (ас тұзы) — тамақ өнімдеріне дәм беретін және оларды сақтайтын өте ертеден қолданылып келе жатқан зат. Натрий хлоридінің концентрациясы әртүрлі ерітінділері медицинада дәрі ретінде, жарاقاتтарды жууда, компресс жасауда пайдаланылады.

Натрий цианиді NaCN тау жыныстарынан алтынды гидрометаллургиялық бөліп алу кезінде және гальванотехникада (күмістеу, алтындау) қолданылады.

Натрий хлораты NaClO_3 теміржол бойын зиянды өсімдіктерден тазартуға қолданады.



Натрий оксиді — типтік негіздік оксидке жатады. Ол сумен, қышқылдармен, қышқылдық оксидтермен әрекеттеседі. Натрий гидроксиді — сілті. Оның судағы ерітіндісі лакмусты көк, фенолфталеинді күлгін түске бояйды. Натрий гидроксиді қышқылдармен, қышқылдық оксидтермен, тұздармен, екідайлы оксидтер және екідайлы гидроксидтермен әрекеттеседі. Натрийдің барлық тұздары (Na^+) жалынды сары түске бояйды.



1. Құрғақ NaOH -ты неге тығыз жабылатын пластмасса ыдыстарда сақтайды? Себебін түсіндіріңдер. Натрий гидроксидінің NaOH мына заттарға әсері қандай:
 - а) ылғал ауаға;
 - ә) ауадағы CO_2 газына;
 - б) шыны құрамындағы кремний (IV) оксидіне SiO_2 ?
 Мүмкін болатын реакция теңдеулерін жазыңдар.
 2. 500°C температурада натрий нитраты натрий нитриті мен оттекке ыдырайды, ал натрий нитриті қыздырғанда натрий оксидін, азот және оттек түзіп ыдырайды. Осы ыдыраулардың реакция теңдеулерін жазыңдар.
 3. Мына өзгерістерді жүзеге асыруға мүмкіндік беретін химиялық реакция теңдеулерін жазыңдар:

$$\text{Na} \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{Na}$$
 Ерітіндіде жүретін реакциялардың толық және қысқартылған иондық теңдеулерін құрастырыңдар.
1. Массасы 1130 г трон минералынан $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$:
 - а) қыздырғанда;
 - ә) тұз қышқылының артық мөлшерімен әсер еткенде қанша литр (қ.ж.) көмірқышқыл газы түзіледі?

Жауабы: а) 56 л; ә) 224 л.
 2. Натрий йодидінің 50 г 15%-дық ерітіндісі арқылы хлордың артық мөлшері өткізілді. Нәтижесінде 5,6 г йод түзілді. Реакция өнімінің шығымын есептеңдер.

Жауабы: 88,2%.
 3. Массасы 24 г натрийдің дигидрофосфатын алу үшін 32%-дық натрий гидроксиді ($\rho = 1,35$ г/мл) мен 46%-дық фосфор қышқылының ($\rho = 1,3$ г/мл) қандай көлемдері керек?

Жауабы: NaOH 18,5 мл; H_3PO_4 32,8 мл.



Күйдіргіш натрмен немесе оның ерітіндісімен жұмыс істегенде олардың көзге, бетке немесе киімге тимеуін қадағалау керек.

Сен білесің бе?

Натрий нитриті NaNO_2 шұжыққа тәбет ашатын әлемі қызғылт түс береді. Бірақ бұл заттың артық мөлшері адамды улайды.

§ 32. КАЛИЙ ЖӘНЕ ОНЫҢ МАҢЫЗДЫ ҚОСЫЛЫСТАРЫ

Калий атомдық нөмірі 19, атомдық массасы 39,10, химиялық элементтердің периодтық жүйесінде 4-периодта I топтың негізгі топшасында орналасқан элемент. Электрондық формуласы $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$, қосылыстарындағы тотығу дәрежесі +1.



Бүгінгі сабақта:

- калий және оның маңызды қосылыстарының сипаттамаларын қарастырамыз.

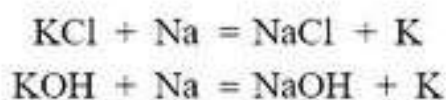
Тірек ұғымдар

- Калий
- Химиялық элемент
- Жай зат
- Оксиді мен гидроксиді
- Тұздары
- Қолданылуы

Калий жер қыртысында таралуы жағынан жетінші орынды иеленеді. Оның маңызды минералдарына: сильвин KCl , сильвинит $NaCl \cdot KCl$, карналит $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ т.б. жатады. Калийді теңіз суынан да бөліп алуға болады. Калий тұздарының кен орындары Батыс Қазақстанда шоғырланған.

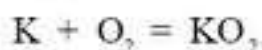
Физикалық қасиеттері. Калий күміс түсті, жұмсақ, натрий сияқты ол да пышақпен оңай кесілетін, жеңіл металға ($\rho = 0,86 \text{ г/см}^3$) жатады. Калийді ауа қатыстырмай, натрий сияқты керосиннің астында сақтайды. Сілтілік металдардың маңызды өкілі.

Калийді оның хлоридінен немесе гидроксидінен натриймен тотықсыздандыру арқылы алады:

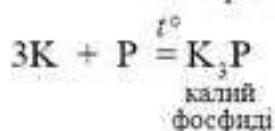
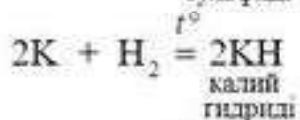
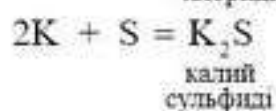
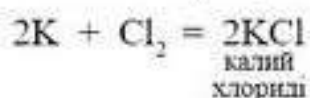


Химиялық қасиеттері. Химиялық қасиеті бойынша калий — өте белсенді металл.

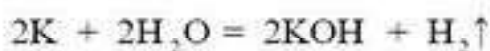
1. *Оттекпен әрекеттесуі:* ауа құрамындағы оттекпен калий супероксидін KO_2 түзіп, тотығады:



2. *Калий көптеген бейметалдармен натрийге қарағанда шабытты әрекеттеседі, нәтижесінде сәйкес тұздар түзіледі:*



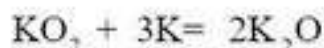
3. *Калий сумен калий гидроксидін және сутек түзе белсенді әрекеттеседі:*



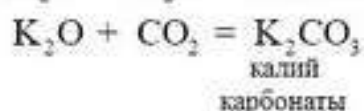
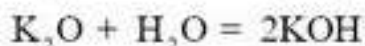
4. *Калийдің әртүрлі қышқылдармен әрекеттесуі шабытты жүреді:*



Калийдің маңызды қосылыстары. Калий оксиді K_2O — ақ түсті кристалды зат, реакцияға түсу қабілеті өте жоғары, типтік негіздік оксидке жатады. Калий оксидін оның супероксидін тотықсыздандырып, мына реакция теңдеуімен алады:



Ол сумен әрекеттесіп калий гидроксидін, ал қышқылдармен, қышқылдық оксидтермен әрекеттесіп тұздар түзеді:



Калий гидроксиді. Калий гидроксиді — ақ түсті ылғал тартқыш қатты зат, күшті негіз. Оны калий хлоридінің сулы ерітіндісін электролиздеп алады. Калий гидроксиді сілті ретінде осы қосылыстарға тән барлық реакцияларға түседі.



Калий гидроксидінің химиялық қасиетін көрсететін реакция теңдеулерін өздерің жазыңдар.

Қолдан ылуы. Калий гидроксиді сабын алуда пайдаланылады. Өндірілетін калий тұздарының 90%-ы минералды тыңайтқыш ретінде қолданылады. Калий өсімдіктердегі фотосинтез процесін тездетіп, көмірсулардың жиналуына көмектеседі. Калий карбонаты K_2CO_3 өсімдік күлінде кездеседі және жуғыш заттар өндіруде пайдаланылады. Калий хлораты $KClO_3$ пен калий нитраты KNO_3 пиротехникада қолданылады. Калий ионы жүрек пен жүйке жүйесінің қалыпты жұмысын қамтамасыз етеді. Ал калий перманганаты $KMnO_4$ “марганцовка” медицинада залалсыздандырғыш зат ретінде қолданылса, химияда көптеген химиялық реакцияларға қатысатын күшті тотықтырғыш. Калийдің барлық тұздары (K^+ ионы) жалынды күлгін түске бояйды.



Калий жер қыртысында таралуы жағынан жетінші орынды иеленеді. Сілтілік металдардың маңызды өкілі. Калийді ауа қатыстырмай, натрий сияқты керосиннің астында сақтайды. Калий көптеген бейметалдармен және сумен натрийге қарағанда шабытты әрекеттеседі. Калий оксиді мен гидроксиді негіздік оксидтер мен сілтілерге тән барлық реакцияға қатысады. Өндірілетін калий тұздарының 90%-ы минералды тыңайтқыш ретінде қолданылады. Калийдің барлық тұздары жалынды күлгін түске бояйды.



1. Металл калийді керосин астында сақтайды. Егер калийді ашық ауада қалдырса, ол қандай өзгерістерге ұшырайды? Жауаптарыңды реакция теңдеулерімен түсіндіріңдер.
2. Өзгерістер тізбегін жүзеге асыруға мүмкіндік беретін химиялық реакция теңдеулерін жазыңдар:
 $\text{KCl} \rightarrow \text{K} \rightarrow \text{KOH} \rightarrow \text{KHCO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{KCl}$
3. Калий қосылыстары қандай мақсаттарға қолданылады?
4. Венн диаграммасын құрастырып, натрий мен калийдің ұқсастықтары мен айырмашылықтарын жазыңдар.



5. Ғаламтор ресурстарын пайдаланып, мына сұрақтарға жауап беріңдер:
 А. Калийдің өсімдіктер тіршілігіндегі рөлі қандай?
 Ә. Калийдің адам организміндегі рөлі қандай?
- 1. Массасы 54,6 г калийді көлемі 450 мл суда ерітті. Түзілген калий гидроксидінің массалық үлесін есептеңдер.
 Жауабы: 15,5%.
- 2. Массасы 70,4 г калий сульфитінің кристаллогидратының ($\text{K}_2\text{SO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) құрамында 7,2 г су бар. Кристаллогидраттың формуласын анықтаңдар.

§ 33. 2 (IIA) ТОП ЭЛЕМЕНТТЕРІНІҢ ЖАЛПЫ СИПАТТАМАСЫ. МАГНИЙ

II топтың негізгі топша элементтеріне бериллий Be, магний Mg, кальций Ca, стронций Sr, барий Ba, радий Ra жатады, олар сілтілікжер металдары деп аталады.

II топтың негізгі топшасындағы барлық элементтердің сыртқы электрондық қабатында екі s-электрон бар, оларға ns^2 электрондық конфигурациясы тән. Тұрақты +2 тотығу дәрежесін көрсетеді. Бериллийден радийге қарай атом радиусы өсіп, нәтижесінде элементтердің металдық қасиеті күшейеді. Сілтілікжер металдары химиялық белсенді. Олар жанғанда құрамы RO болатын оксидтер түзіледі және галогендермен, азотпен, күкіртпен тікелей әрекеттеседі. Магний сумен қыздырғанда әрекеттессе, ал кальций, стронций, барий сумен бөлме температура-сында әрекеттеседі. Қарастырылып отырған

Бүгінгі сабақта:

- 2(IIA) топ элементтерінің жалпы сипаттамасын;
- магний және оның маңызды қосылыстарын қарастырамыз.

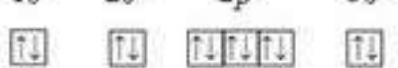

Тірек ұғымдар

- 2(IIA) топ элементтері
- Магний
- Химиялық элемент
- Жай зат
- Физикалық, химиялық қасиеттері
- Оксиді, гидроксиді
- Қолданылуы

элементтер құрамы $R(OH)_2$ болатын гидроксидтер түзеді. Бериллий гидроксиді екідайлы, магний гидроксиді аз еритін негіз, ал қалған металдардың гидроксидтері күшті негіздерге жатады. Табиғатта таралуы мен практикалық маңызды элементтерге кальций мен магний жатады. Олардың атом құрылысы 22-кестеде берілген.

22-кесте

Кальций мен магнийдің атом құрылысы

Химиялық таңбасы	Электрондардың энергетикалық деңгейлерге орналасуы	Электрондық формуласы мен электрондардың орбитальдарға орналасуы
Mg	$_{+12}\text{Mg } 2b \ 8b \ 2b$	$1s^2 \ 2s^2 \ 2p^6 \ 3s^2$ 
Ca	$_{+20}\text{Ca } 2b \ 8b \ 8b \ 2b$	$3s^2 \ 3p^6 \ 3d^0 \ 4s^2$ 

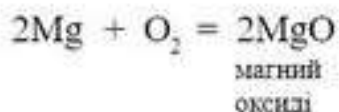
Магний — Д.И. Менделеевтің периодтық жүйесінде 3-периодта II топтың негізгі топшасында орналасқан элемент. Электрондық формуласы $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$, қосылыстарындағы тотығу дәрежесі +2.

Магний — табиғатта кең тараған элементтердің бірі. Ол 200-ден астам минералдың құрамына кіреді. Жер қыртысында магний карбонаттары: магнезиттің MgCO_3 және доломиттің $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$, асбестің $3\text{MgO} \cdot 2\text{H}_2\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2$ қоры мол. Магнийдің көп мөлшері оның хлориді түрінде теңіз және мұхит суларында кездеседі. Елімізде доломиттің және асбестің едәуір қоры бар. Асбестің ірі кен орны Қостанай облысында (Жетіқара) орналасқан.

Физикалық қасиеттері Магний — жеңіл, күмістей ақ түсті металл, ауамен жанасқанда жылдам жұқа оксид қабатымен қапталады. Магнийдің тығыздығы $1,74 \text{ г/см}^3$, 651°C -та балқиды. Металл жеңіл өңделеді, одан таспа жасауға, сым созуға әбден болады.

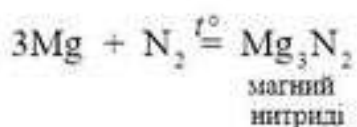
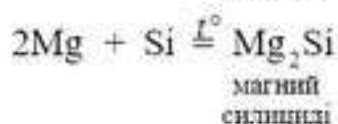
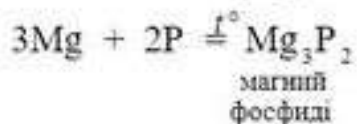
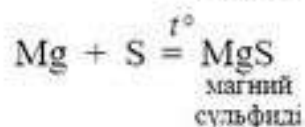
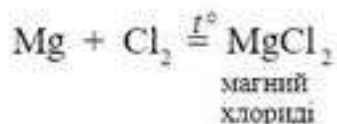
Химиялық қасиеттері. Магний — химиялық белсенді металл.

1. *Оттекпен әрекеттесуі*. Магний оттекпен белсенді әрекеттеседі, нәтижесінде оксидтік қабықшамен қапталады. Ұнтақ күйдегі магний жылдам тұтанады немесе оның таспасын сіріңкемен жағуға болады.

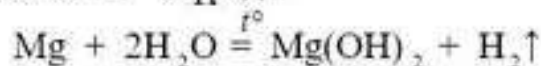


Магний оксиді күйдірілген магнезия деп те аталады.

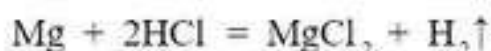
2. *Бейметалдармен әрекеттесуі*. Магний қыздырғанда галогендермен, күкіртпен, фосформен, азот және кремниймен әрекеттеседі:



3. *Сумен әрекеттесуі*. Магний суық сумен баяу әрекеттеседі, қыздырғанда реакция шабытты жүреді:



4. *Қышқылдармен әрекеттесуі*. Металдардың белсенділік қатарында магний сутекке дейін орналасқандықтан сұйылтылған қышқылдармен белсенді әрекеттеседі:



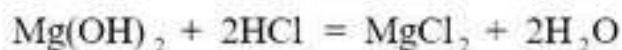
5. *Магний күшті тотықсыздандырғыш*. Ол металдарды олардың оксидтерінен тотықсыздандырады. Оның бұл қасиеті металлургияда қолданылады:



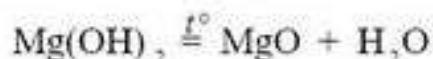
Магнийдің қосылыстары. Магний оксиді MgO — іс жүзінде сумен әрекеттеспейтін ақ түсті борпылдақ ұнтақ. Типтік негіздік оксид, қышқылдарда жақсы ериді:



Магний гидроксиді $\text{Mg}(\text{OH})_2$ — типтік негіз, қышқылдармен әрекеттеседі:



Магний гидроксиді қатты қыздырғанда ыдырайды:



Қолданылуы. Магний, негізінен, авиация мен ғарыштық техникаға, сондай-ақ кәдімгі көлік жасауға арналған аса жеңіл құймалар алуға қолданылады. Сонымен қатар магний металлотермияда, жарық беретін ракеталар жасауда қолданылады. Тірі организмдер мен адам тіршілігінде магний маңызды рөл атқарады. Ол өсімдіктерге жасыл түс беретін хлорофилл құрамына кіреді. Ал хлорофилсiз фотосинтез процесi

жүзеге аспайды, демек, тіршілік те жоқ. Адам организмінде орта есеппен 20—30 г магний болады. Магний ионы тамаша биологиялық белсендіргіш болып табылады. Жүрек қантамыр жүйесінің қалыпты тіршілігі үшін магнийдің маңызы ерекше.



II топтың негізгі топшасындағы барлық элементтердің сыртқы электрондық қабатында екі s -электрон бар, оларға ns^2 электрондық конфигурация тән. Олар s -элементтерге жатады, тұрақты +2 тотығу дәрежесін көрсетеді. Бұл элементтер құрамы RO болатын оксидтер және құрамы $R(OH)_2$ болатын гидроксидтер түзеді.

Магний табиғатта кең тараған элементтердің бірі. Ол 200-ден астам минералдың құрамына кіреді. Магнийдің көп мөлшері оның хлориді түрінде теңіздер мен мұхит суларында кездеседі.

Магний — химиялық белсенді. Ол көптеген бейметалдармен, сұйылтылған қышқылдармен әрекеттеседі. Магний оксиді MgO типтік негіздік оксид, $Mg(OH)_2$ типтік негіздердің қасиетін көрсетеді.



1. Химиялық элементтердің периодтық жүйесіндегі орны мен атом құрылысы тұрғысынан кальций мен магнийдің қандай қасиеттері ортақ екенін түсіндіріңдер. Тиісті реакция теңдеулерін құрастырыңдар
2. Кальций мен магний оксидтерін олардың гидроксидтері мен карбонаттарын термиялық айыру арқылы алады. Осы әдіспен магний оксидін алу реакциясының теңдеуін құрастырыңдар.
3. Келесі өзгерістерді жүзеге асыруға мүмкіндік беретін химиялық реакция теңдеулерін құрастырыңдар:
 $Mg \rightarrow MgO \rightarrow MgCl_2 \rightarrow Mg(OH)_2 \rightarrow MgO \rightarrow MgSO_4$
 - 1. Реакция өнімінің шығымы 85% болса, 25 г магний карбонаты ыдырағанда қанша магний оксиді түзіледі? Жауабы: 10,1 г.
 - 2. Массасы 2,4 г екі валентті металл хлормен әрекеттесті. Түзілген хлоридті суда ерітіп, ерітіндіге күміс нитраты $AgNO_3$ ерітіндісінің артық мөлшерін қосты, нәтижесінде массасы 28,7 г тұнба түзілді. Белгісіз металды анықтаңдар.

§34. КАЛЬЦИЙ ЖӘНЕ ОНЫҢ МАҢЫЗДЫ ҚОСЫЛЫСТАРЫ

Бүгінгі сабақта:

- кальцийді және оның маңызды қосылыстарын қарастырамыз.

Кальцийді Д.И. Менделеевтің периодтық жүйесіндегі орны бойынша химиялық элемент ретінде сипаттаңдар.

Табиғатта таралуы. Кальций табиғатта кең таралған. Жер қыртысында таралуы бойынша бесінші орында (3,4%). Қазақстан аумағында кальций қосылыстары көп кездеседі. Көп таралған қосылыстарының бірі кальций карбонаты $CaCO_3$, ол бор, әктас, ұлутас, мәрмәр сияқты минералдар түзеді. Сонымен қатар кальций апатиттер мен фосфориттер, ғаныш және т.б. қосылыстардың құрамында кездеседі. Фосфориттердің ірі кен орындары Қаратау жотасы мен Ақтөбе облысында, ал бағалы қызғылт ұлутастың



кен орны Маңғыстауда, ғаныштын кен орны Жамбыл облысында орналасқан. Қазақстанда доломиттің де аса бай қоры бар. Кальций тұздарының көп мөлшері топырақ пен табиғи суда кездескендіктен, суға кермектік береді.

Алынуы. Өнеркәсіпте кальцийді сілтілік металдар сияқты галогенидтерінің, көп жағдайда кальций хлоридінің балқымасын электролиздеп алады:

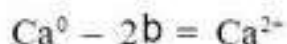


Физикалық қасиеттері. Кальций күмістей ақ түсті, созылғыш, жеңіл металл ($\rho = 1,55 \text{ г/см}^3$). Кальций ауада жылдам тотығады, сондықтан оны да сілтілік металдар сияқты керосиннің астында сақтайды. Сілтілік металдарға қарағанда қаттырақ, балқу температурасы 850°C (47-сурет).



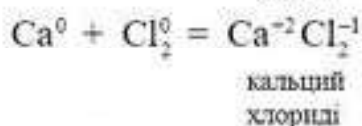
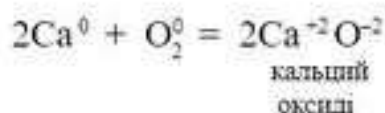
47-сурет. Кальций

Химиялық қасиеттері. Кальцийдің белсенділігі сілтілік металдармен салыстырғанда төмендеу, алайда химиялық реакцияларда күшті тотықсыздандырғыштық қасиет көрсетеді:

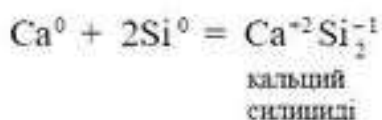
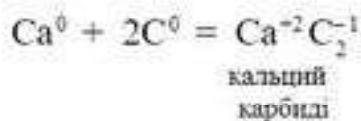


Жай заттардан бейметалдар, күрделі заттардан су, қышқылдар т.б. кальций үшін тотықтырғыштар болып табылады.

1. *Бейметалдармен әрекеттеседі.* Қалыпты жағдайда кальций ауадағы оттегімен және галогендермен (от алады) реакцияға жеңіл түседі:



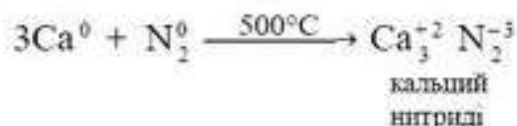
Қыздырғанда күкірт, фосфор, көміртек, сутек және кремниймен жеңіл әрекеттесіп, сульфидтер, фосфидтер, карбидтер гидридтер, силицидтер түзеді:



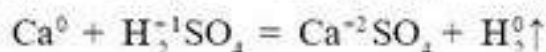
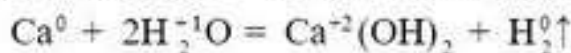
Тірек ұғымдар

- Кальций
- Алынуы
- Физикалық қасиеттері
- Химиялық қасиеттері
- Оксиді
- Гидроксиді
- Қолданылуы

Сонымен қатар кальций — азотпен (500°C) тікелей әрекеттесетін санаулы металдардың бірі.

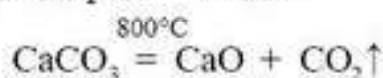


2. Сумен және қышқылдармен сутек бөле әрекеттеседі:

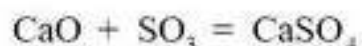


Кальцийдің маңызды қосылыстарына оның оксиді, гидроксиді және тұздары жатады.

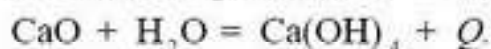
Кальций оксиді техникада сөндірілмеген әк деп аталады. Ол — ақ түсті қиын балқитын, ылғал сіңіргіш зат. Оны әктасты, мәрмәрді жоғары температурада қыздырып алады:



CaO — типтік негіздік оксид. Кальций оксиді қышқылдық оксидтермен, қышқылдармен әрекеттеседі:

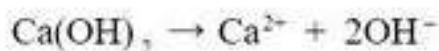


Кальций оксиді сумен жеңіл әрекеттесіп, сілті түзеді:



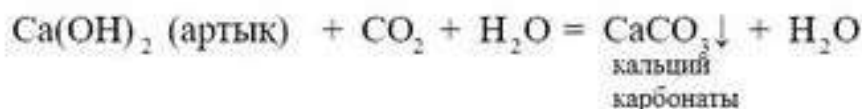
Бұл реакция өте шабытты жүреді және көп мөлшерде жылу бөлінеді. Кальций оксидінің сумен реакциясы *әкті сөндіру* деп аталады. Түзілген кальций гидроксиді $\text{Ca}(\text{OH})_2$ техникада сөндірілген әк деп аталады. Ол суда аз еритін, майда борпылдақ ұнтақ. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ судағы қаныққан ерітіндісі “әк суы”, ал жүзіндісі (суспензиясы) “әк сүті” деп аталады.

Сулы ерітіндіде кальций гидроксиді иондарға толық диссоциацияланады:

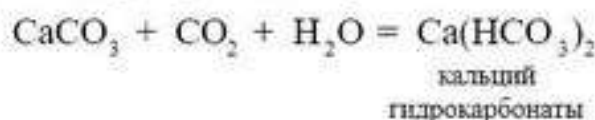


Сілтілік ерітінді фенолфталеиннің танқурай түсімен анықталады.

Кальций гидроксиді қышқылдық оксидтермен, қышқыл ерітінділерімен бейтараптанады. Әк суын зертханада көміртек (IV) оксидін анықтауға қолданады:



Әк суының ерітіндісі бастапқыда лайланады, көміртек (IV) оксидін ұзақ уақыт өткізсе, мөлдір ерітінді түзіледі:





Егер алынған кальций гидрокарбонатының ерітіндісін қыздырса, ол қайтадан лайланады:



Бұл реакцияның табиғаттағы маңызы зор. Карбонаттардың гидрокарбонаттарға және керісінше айналуы атмосферада көмірқышқыл газының мөлшерін тұрақты ұстап тұруда маңызды рөл атқарады. Үңгірлерде түзілетін сталактиттер мен сталагмиттер — осы реакцияның нәтижесі (48-сурет).



48-сурет. Сталактиттер мен сталагмиттер

Қолданылуы. Металл — кальций, негізінен, металлургияда тотықсыздандырғыш ретінде пайдаланылады. Сөндірілген әк құрылыста қолданылады. Әктас, мәрмәр құрылыс материалы ретінде, бор, резеңке қоспалары, қағаз, линолеум үшін толтырғыш ретінде қолданылады. Тіс тазалайтын ұнтақ, косметикалық заттар т.б. жасалады. Хлорлы әк CaOCl_2 ағартқыш және залалсыздандырғыш зат ретінде көп қолданылады. Ғаныш (гипс), алебастр құрылыста, медицинада пайдаланылады.



Кальций химиялық белсенді болғандықтан табиғатта тек қосылыс түрінде кездеседі. Бейметалдармен сумен және қышқылдармен әрекеттеседі.

Барлық реакцияларда күшті тотықсыздандырғыштық қасиет көрсетеді. Кальций оксиді — типтік негіздік оксид, ол қышқылдық оксидтермен, қышқылдармен әрекеттеседі. Сумен жеңіл әрекеттесіп, сілті түзеді. Кальций гидроксиді $\text{Ca}(\text{OH})_2$ негіз ретінде қосылыстардың осы класына тән барлық химиялық қасиеттерді көрсетеді.



1. Мына металдарды: Mg, Ba, Sr, Be, Ca, Ra тотықсыздандырғыш қасиетінің өсу реті бойынша орналастырыңдар.
2. Кальцийдің тотықсыздандырғыш қасиетін дәлелдейтін бірнеше реакция теңдеулерін жазыңдар.
3. Күйдірілген әкті неге ауада ұзақ уақыт қалдыруға болмайды? Себебін реакция теңдеулерімен түсіндіріңдер.
4. Әкті сөндіру химиялық реакциялардың қай түріне (экзотермиялық немесе эндотермиялық) жатады?
5. Кальций мен оның қосылыстары қайда қолданылатыны туралы әңгімелеңдер.
- 1. Тотығу дәрежесі +2 болатын 8 г металл сумен әрекеттесті, нәтижесінде көлемі 4,48 л (қ.ж.) газ бөлінді. Реакцияға қатысқан белгісіз металды анықтаңдар.
Жауабы: кальций.
- 2. Екі валентті металдың 5,6 г оксидін тұз қышқылының 29,2%-дық 25 г ерітіндісімен өңдеді. Қай металдың оксиді алынған?

Жауабы: CaO

- 3. Құрамында 10% қоспасы бар 5 кг әктасты өртегенде CO_2 қандай көлемі (қ.ж.) түзіледі?

Жауабы: 1008 л.

- 4. Құрамында кальций карбонаты CaCO_3 бар 5 г кальций оксидін CaO қышқылмен өңдегенде 140 мл газ (қ.ж.) түзілді. Бастапқы қоспадағы CaCO_3 массалық үлесі қандай?

Жауабы: 12,5%.

Сен білесің бе?

Кальций фторидінің (флюорит) монокристалдары оптикада (астрономиялық объективтер, линзалар, призмаларда) және лазерлік материал ретінде қолданылады.



Үйде сәнді тәрелке жасау

Үйде өздерің де әдемі тәрелке жасай аласыңдар. Ол үшін алебастрдың бір стаканын алып, кілегейге ұқсаған қоспа пайда болғанша сумен араластырыңдар. Жайпақ не терең тәрелкеге полиэтилен қабыршақ салып, алебастрдың ерітіндісін құйыңдар. Алебастрдың үстін де полиэтилен қабыршақпен жабуға болады. Алебастр қатқаннан кейін оны қабыршақтан ажыратып алыңдар. Осымен тәрелкеміз дайын. Оған акварель бояумен сурет салып әдемілеу ғана қалды.

§35. СУДЫҢ КЕРМЕКТІГІ ЖӘНЕ ОНЫ КЕТІРУ ӘДІСТЕРІ

Бүгінгі сабақта:

- кермектік ұғымын қарастырамыз;
- кермектікті кетіру әдістерін білетін боламыз.

Тірек ұғымдар

- Кермек су
- Уақытша кермектік
- Тұрақты кермектік
- Суды жұмсарту

Кермектік су құрамында болатын кальций Ca^{2+} және магний Mg^{2+} иондарынан пайда болады. Осы иондардың көп мөлшері болатын табиғи су **кермек су** деп аталады. Іштен жану қозғалтқыштарын салқындатуға, бу қазандарына пайдалануға кермек су жарамайды, себебі қыздырғанда суды жылытатын және салқындататын жүйелердің қабырғаларына қалқ тұрады (49-сурет). Қалқ жылуды нашар өткізеді. Сондықтан іштен жану қозғалтқыштары мен бу қазандары қатты қызуы мүмкін, сондай-ақ қалқ олардың тозуын жылдамдатады. Кермек суда сабын нашар көпіреді. Судың кермектігін кетіру (яғни,

Ca^{2+} , Mg^{2+} иондарының артық мөлшерін тұнбаға түсіру) суды **жұмсарту** деп аталады. Судың кермектігі **уақытша** және **тұрақты** деп бөлінеді. Судың кермектігін кетіру әдістері 23-кестеде келтірілген.

Уақытша және тұрақты кермектікті суға натрий фосфатын Na_3PO_4 немесе калий карбонатын K_2CO_3 қосып та кетіруге болады.

Судың кермектігі және оны кетіру әдістері

Кермектіктің түрі	Кетіру әдістері
Судың уақытша кермектігі (карбонатты) кальций мен магнийдің гидрокарбонаттарынан пайда болады.	Суды қайнату: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \xrightarrow{\text{t}^\circ} \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ Соданың әсері Na_2CO_3 : $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{MgCO}_3 \downarrow + 2\text{NaHCO}_3$ Әк сүтінің $\text{Ca}(\text{OH})_2$ әсері немесе кез келген басқа сілті: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = 2\text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
Тұрақты кермектік (карбонатсыз) суда кальций мен магнийдің сульфаттары мен хлоридтерінің болуынан пайда болады.	Сода Na_2CO_3 әсері: $\text{MgSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{MgCO}_3 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$



Құрамында кальций Ca^{2+} және магний Mg^{2+} иондарының мөлшері көп болатын табиғи су кермек су деп аталады. Судың кермектігі уақытша және тұрақты деп бөлінеді.

Кермектіктің әсерінен су жылытатын және салқындататын жүйелердің қабырғаларына қақ тұрады. Судың кермектігін кетіру (яғни, Ca^{2+} , Mg^{2+} иондарының артық мөлшерін тұнбаға түсіру) суды жұмсарту деп аталады. Уақытша кермектікті де, тұрақты кермектікті де Na_3PO_4 , K_2CO_3 қосу арқылы кетіруге болады.



49-сурет. Құбырдағы қақ



1. Судың кермектігінің анықтамасын тұжырымдаңдар. Судың жалпы кермектігін қандай иондар тудырады?
 2. Құдық суы, бұлақ суы және жаңбыр суының қайсысы кермек суға жатады?
 3. Көлік қозғалтқыштарын салқындатуға неге кермек суды пайдалануға болмайды? Жауаптарыңды реакция теңдеулерімен дәлелдендер.
 4. Судың кермектігін жоюдың негізгі әдістері қандай? Тиісті реакция теңдеулерін жазыңдар.
 5. Үй жағдайында ыдыс түбіндегі қақты қандай химиялық әдіспен тазалауға болады?
 6. Кермек судың денсаулыққа қандай зияны бар?
- 1. Судың кермектігі оның құрамындағы кальций гидрокарбонатынан пайда болған. Кермектікті кетіру үшін 5 кг суға 1,48 г сөндірілген әк жұмсалды. Кермек судағы кальций гидрокарбонатының массалық үлесін есептеңдер.

Жауабы: 0,0648%.

- 2. Судың кермектігі оның құрамында кальцийдің гидрокарбонаты (массалық үлесі 0,01%) мен магний гидрокарбонатынан (массалық үлесі 0,01%) пайда болған. 30 кг кермек суды жұмсарту үшін қажет кальций гидроксидінің массасын есептеңдер.

Жауабы: 4,41 г.

№ 8-ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС

Натрий, калий, магний және кальцийдің маңызды тұздарының үлгілерімен танысу, металдардың химиялық белсенділігін салыстыру сілтілік және сілтілікжер металдарының жалынның түсін өзгертуі

Реактивтер: натрий, калий, кальций, магний тұздары; су.

Химиялық ыдыстар мен зертханалық құрал-жабдықтар: кәрлен табакша, сынауықтарға арналған тұрғы, сынауықтар, қысқыш, сүзгі қағазы.

Қауіпсіздік техникасы. Қыздырғыш құралдармен, қышқылдармен, сілтілермен жұмыс істеу ережесін сақтау.

Жұмыс барысы:

1-тәжірибе.

1. Натрий, калий, магний және кальцийдің маңызды тұздарының үлгілерімен танысып, төмендегі кестені толтырындар:

Тұздың атауы	Химиялық формуласы	Түрі, түсі	Суда ерігіштігі

2-тәжірибе. Натрий, калий және кальций иондарының жалынның түсін өзгертуі.

Тазартылған нихром сымды натрий, калий, кальций тұздарының ерітінділеріне жеке-жеке батырып, спиртшамның немесе газ жанарғының түссіз жалынына ұстандар. Натрий иондары түссіз жалынды сары, калий — күлгін, кальций кірпіш қызыл түске бояйды.



ГЛОССАРИЙ

Авогадро заңы — бірдей жағдайда (температура мен қысымда) әртүрлі газдардың бірдей көлеміндегі молекулалар саны бірдей болады.

Закон Авогадро — в равных объемах любых газов при одинаковых температуре и давлении содержится одинаковое число молекул.

Avogadro's Law — if you've got two gases under the same conditions of temperature, pressure, and volume, they've got the same number of particles (atoms or molecules). This law only works for ideal gases, none of which actually exist.

Акцептор — донордан электрон жұбын қабылдай алатын және онымен коваленттік донорлы-акцепторлы байланыс түзетін бөлшек немесе молекула.

Акцептор — частица, имеющая молекула, способная принять электронную пару от донора и образовать с ним ковалентную донорно-акцепторную связь.

Acceptor — in chemistry an atom or compound to which electrons are donated during the formation of a coordinate covalent bond.

Аллотропия — бір химиялық элементтің бірнеше жай зат түрінде болуы, мысалы, оттегі пен озон оттегі химиялық элементінің аллотропиялық түрлері.

Аллотропия — явление существования нескольких простых веществ для данного элемента, например кислород и озон.

Allotrope — two or more elements with the same physical components, but different structural forms. The physical, and chemical properties of allotropic forms of an element are totally different from each other.

Альфа-ыдырау (α -ыдырау) — нәтижесінде гелий атомдарының ядросы бөлінетін радиоактивті ыдырау.

Альфа-распад — радиоактивный распад, при котором выделяются ядра атомов гелия.

Alpha-particle decay (α -disintegration) — a common mode of decay for radioactive nuclides in which the mass number changes

Альфа-бөлшектер (α -сәуле шығару) — радиоактивті ыдырау кезінде түзілген гелий атомдарының ядросы.

Альфа-частицы — ядра атомов гелия, излучаемые при радиоактивном распаде.

Alpha particle (α -particle) — a radioactive particle equivalent to a helium nucleus (2 protons, 2 neutrons)

Анион — теріс зарядталған ион.

Анион — отрицательно заряженный ион.

Anion — a negatively charged particle or ion.

Анод — электрохимиялық ұяшықтағы электрод тотығу процесі жүзеге асатын.

Анод — электрод в электрохимической ячейке, на котором происходит процесс окисления.

Anode — the electrode where oxidation occurs. In other words, this is where electrons are lost by a substance.

Атом — заттың химиялық жолмен бөлінбейтін ең кіші бөлшегі.

Атом — мельчайшая частица вещества, химически неделимая, а физически делимая.

Atom — the smallest structural unit of any chemical element is called an atom.

Атомдық масса — химиялық элементтің салыстырмалы атомдық массасы деп берілген элементтің атомдық массасының көміртегі атомы ^{12}C массасының $1/12$ бөлігіне қатынасын айтады.

Атомная масса — относительная атомная масса отношение массы атома данного элемента к $1/12$ массы атома углерода ^{12}C .

Atomic mass unit (a.m.u.) — this is the smallest unit of mass we use in chemistry, and is equivalent to $1/12$ the mass of carbon-12. To all intents and purposes, protons and neutrons weigh 1 a.m.u.

Атомдық нөмір (реттік нөмір) — кез келген элемент атомындағы протон, электрон сандарын және ядро зарядын көрсетеді.

Атомный номер (порядковый номер) — число протонов, электронов, заряд ядра в атоме любого элемента.

Atomic Number — the number of protons present in the nucleus of an atom.

Бета-бөлшектер — радиоактивті ыдырау нәтижесінде бөлінетін электрондар.

Бета-частицы (β -частица) — электроны, испускаемые при радиоактивном распаде.

Beta Particle (β -particle) — negatively charged particles emitted by the nucleus of radioactive elements.

Валенттілік — молекуладағы бір химиялық элемент атомының басқа химиялық элемент атомдарымен түзетін байланыс саны.

Валентность — число химических связей, которыми данный атом соединен с другими атомами в молекуле.

Valency — valency is a chemical property of an element, that defines the highest number of bonds that its atom can form with other univalent atoms like hydrogen, chlorine etc.

Ішкі энергия — заттың (жүйенің) ішкі энергиясы U осы затты құрайтын барлық бөлшектердің энергиясы, ол кинетикалық және потенциалдық энергиялардан тұрады.

Внутренняя энергия — внутренняя энергия U вещества (или системы) — это полная энергия частиц, составляющих данное вещество. Она складывается из кинетической и потенциальной энергий частиц.

Internal Energy — internal energy can be defined as the sum of kinetic energy, potential energy and all other forms of energy that exist inside metals or crystals or molecules.

Тотықсыздану — атомның немесе бөлшектердің электронды қосып алу процесі.

Восстановление — процесс присоединения атомом или частицей электронов.

Reduction — the chemical process that involves gaining of electrons by an atom or an ion.

Тотықсыздандырғыштар — электронын беретін атом, молекула және иондар.

Восстановители — атомы, молекулы или ионы, отдающие электроны.

Reducing Agent — a chemical substance that oxidizes itself for the reduction of another reactant, in a chemical reaction is known as reducing agent.

Газ — заттың көлемі мен пішінін сақтамайтын агрегаттық күйі.

Газ — такое состояние, в котором вещество не имеет ни своей формы, ни объема.

Gas — matter in a form that has low density, is easily compressible and expandable, and expands spontaneous.

Гамма бөлшектер — радиоактивті ыдырау нәтижесінде бөлінетін үлкен энергиялы электромагниттік сәулелелер.

Гамма-частицы (γ -частицы) — электромагнитное излучение высокой энергии, испускаемое при радиоактивном распаде.

Gamma γ particles (γ -particle) — gamma rays to form are a type of electromagnetic radiation with high energy and penetrating power and are released by atoms of radioactive elements.

Гетерогенді жүйелер — агрегаттық күйлері әртүрлі заттардан тұратын жүйе.

Гетерогенные системы — такие системы, которые содержат вещества в различных агрегатных состояниях.

Heterogeneous systems — a heterogeneous mixture is made by combining two or more substances with different structures or phases.

Гибридтену — пішіні әртүрлі, энергиясы шамалас орбитальдардың араласып, пішіні мен энергиясы бірдей гибридтенген жаңа орбитальдардың түзілуі.

Гибридизация — смешивание и выравнивание электронных облаков по форме и энергии.



Hybridization — the term hybridization is used to define the merging of one set of atomic orbitals, for the formation of new orbitals.

Гидролиз — күрделі заттардың сумен әрекеттесу реакциясы, мысалы: тұздар мен күрделі эфирлердің гидролизі.

Гидролиз — реакция взаимодействия сложных веществ с водой. Например, гидролиз солей или сложных эфиров.

Hydrolysis — the decomposition of a compound by means of water, the water also being decomposed in the reaction.

Гомогенді жүйелер — агрегаттық күйлері бірдей заттардан тұратын беттердің бөліну шегарасы жоқ жүйе.

Гомогенные системы — такие системы, которые содержат вещества в одинаковых агрегатных состояниях, системы, где нет границы раздела поверхностей.

Homogeneous systems — a type of mixture made up of substances that have uniformity in terms of composition and property.

Топ — периодтық жүйедегі қасиеттері ұқсас элементтер орналасқан тік қатар.

Группа (в периодической системе) — вертикальный столбец элементов в периодической таблице, обладающих общими свойствами.

Group (Periodic Table) — in the periodic table, the vertical columns in which elements with similar properties are placed are known as groups.

Диссоциация (электролиттік) — электролиттің катиондар мен аниондарға ыдырауы.

Диссоциация (электролитическая) — распад электролита на катионы и анионы.

Dissociation — when water dissolves a compound.

Диффузия — екі немесе одан да көп заттар жанасқанша молекулалардың жытулық қозғалысынан молекулалар мен басқа бөлшектердің араласуы, мысалы, ауада пістің таралуы.

Диффузия — перемешивание молекул или других частиц при соприкосновении двух или более материалов за счет теплового движения молекул, например распространение запахов в воздухе.

Diffusion — when particles move from areas of high concentration to areas of low concentration. For example, if you open a bottle of ammonia on one end of the room, the concentration of ammonia molecules in the air is very high on that side of the room. As a result, they tend to migrate across the room, which explains why you can smell it after a little while.

Донор — бос электрон жұбы бар бөлшек, мысалы, аммиак NH_3 молекуласындағы азот атомы.

Донор — частица, имеющая свободные пары электронов, например, атом азота в молекуле аммиака NH_3 .

Donor — a donor atom is the one that shares or donates its electrons to a Lewis acid to form a coordination complex.

Кермек су — құрамында кальций мен магний иондары бар су.

Жесткая вода — вода, содержащая ионы кальция и магния.

Hard water — hard water is water which will not readily form lather with soap due to the presence of dissolved calcium or magnesium salts in the water.

Сұйықтық — заттың өзінің көлемін сақтайтын күйі, бірақ пішіні болмайды.

Жидкость — такое состояние, при котором вещество сохраняет свой объем, но не имеет собственной формы.

Liquid — a state of matter that has a high density and is incompressible compared to a gas.

Изотоптар — атом ядросындағы нейтрон сандары әртүрлі бір элементтің атомдары.

Изотопы — атомы одного и того же элемента, различающиеся количеством нейтронов в ядре атома.

Isotope — when an element has more than one possibility for the number of neutrons, these are called isotopes.

Ингибитор (тежегіштер) — химиялық реакцияның жылдамдығын баяулататын, бірақ реакция барысында жұмсалмайтын зат тежегіштер деп аталады.

Ингибитор — катализатор, замедляющий скорость химической реакции, но сам не расходующийся при этом.

Inhibitor — a substance that slows down a chemical reaction.

Ион — электрлік заряды бар атом немесе атомдар тобы.

Ион — электрически заряженный атом или группа атомов.

Ion — an atom or a molecule carrying an electric charge is called an ion. It is formed as a result of losing or gaining of electrons.

Иондық байланыс — қарама-қарсы зарядталған иондардың электрстатикалық тартылуы есебінен пайда болған химиялық байланыс.

Ионная связь — химическая связь, образованная за счет электростатического притяжения противоположно заряженных ионов в ионном соединении.

Ionic Bond — a kind of chemical bond formed as a result of attraction between oppositely charged particles or ions.

Иондық қосылыс — иондардан түзілген қосылыс.

Ионные соединения — соединения, образованные ионами.

Ionic compound — a compound that results when a metal reacts with a nonmetal to form a cation and an anion.

Изобарлар — атомдық массалары бірдей әртүрлі химиялық элемент атомдары, мысалы: ${}^{40}_{18}\text{Ar}$, ${}^{40}_{20}\text{Ca}$.

Изобары — разновидности разных химических элементов, имеющие одинаковые атомные массы, например, ${}^{40}_{18}\text{Ar}$, ${}^{40}_{20}\text{Ca}$.

Isobars — are atoms of different Chemical elements that have the same number of nucleons.

Example — ${}^{40}_{18}\text{Ar}$, ${}^{40}_{20}\text{Ca}$

Изотондар — нейтрон сандары бірдей әртүрлі химиялық элемент атомдары, мысалы: ${}^{23}_{11}\text{Na}$, ${}^{24}_{12}\text{Mg}$.

Изотопы — разные химические элементы, имеющие равное число нейтронов, например, ${}^{23}_{11}\text{Na}$, ${}^{24}_{12}\text{Mg}$.

Isotope — any of two or more species of atoms or nuclei that have the same number of neutrons. Example — ${}^{23}_{11}\text{Na}$, ${}^{24}_{12}\text{Mg}$.

Булану — заттардың қатты немесе сұйық күйден бұға айналуы.

Испарение — переход веществ из жидкого или твердого состояния в газообразное состояние.

Evaporization — the change in state that occurs when a liquid evaporates to form a gas.

Катализатор (өршіткі) — химиялық реакцияның жылдамдығын арттыратын, бірақ реакция барысында жұмсалмайтын зат.

Катализатор — вещество, ускоряющее скорость реакции, но само при этом не расходующееся.

Catalyst — a substance that speeds up a chemical reaction without being used up by the reaction.

Катион — оң зарядталған ион.

Катион — положительно заряженный ион.

Cation — a positively charged particle.

Катод — электрохимиялық ұяшықтағы тотықсыздану процесі жүретін электрод.

Катод — электрод в электрохимической ячейке, на котором происходит процесс восстановления.



Cathode — the electrode in which reduction occurs. Reduction is when a compound gains electrons.

Квант сандары — атомдағы электрон күйін сипаттайтын сандар.

Квантовые числа — числа, описывающие состояние электрона в атоме.

Quantum numbers — indices that label quantized energy states. Quantum numbers are used to describe the state of a configuration .

Қышқыл — сутек иондары H^+ мен қышқыл қалдығының аниондарына диссоциацияланатын электролит.

Кислота — электролит, диссоциирующий на катионы водорода H^+ и на анионы кислотного остатка.

Acid — this is anything that gives off H^+ ions in water. Acids have a pH less than 7 and are good at dissolving metals. They turn litmus paper red and phenolphthalein colorless.

Коваленттік байланыс — атомдардың ортақ электрон жұбы арқылы түзілетін химиялық байланыс.

Ковалентная связь — химическая связь между атомами, возникающая путем обобществления электронных пар.

Covalent Bond — a type of chemical bond in which sharing of electrons takes place between the reacting atoms.

Концентрация (ерітінді концентрациясы) — ерітіндінің немесе еріткіштің белгілі мөлшерінде (масса) еріген заттың мөлшері (масса).

Концентрация раствора — количество растворенного вещества в определенном количестве (масса) раствора или растворителя.

Concentration — a measurement of the amount of stuff (solute) dissolved in a liquid (solvent).

Коррозия (жемірілу) — қоршаған ортаның әсерінен металдар мен олардың құймаларының жемірілуі.

Коррозия — разрушение металлов и сплавов под действием окружающей среды.

Corrosion — corrosion is a reaction that involves action of an oxidizing agent on a metal.

Крекинг — мұнай көмірсутектерінің кіші молекулалы қосылыстарға бөлшектенуі.

Крекинг — разложение углеводородов нефти на более мелкие молекулы углеводородов.

Cracking — is the process breaking down of long-chain hydrocarbon molecules into smaller molecules.

Массалық сан — берілген изотоп атомының ядросындағы протон мен нейтрондар санының қосындысы.

Массовое число — сумма чисел протонов и нейтронов в ядре атома данного изотопа.

Mass number — is sum of number of protons and number of neutrons.

Молекула — заттың қасиетін сақтайтын ең кіші бөлшегі. Коваленттік байланыспен байланысқан екі немесе одан да көп атомдардан тұратын бөлшек.

Молекула — наименьшая частица вещества, сохраняющая его свойства. Частица из двух и более атомов, связанных ковалентными связями.

Molecule — a small, neutrally charged particle formed as a result of chemical bonding between two or more atoms.

Моль — құрамында $6,02 \cdot 10^{23}$ (Авогадро саны) құрылымдық бөлшек (атом, ион, молекула, электрон) болатын заттың бөлігі.

Моль — количество вещества, содержащее $6,02 \cdot 10^{23}$ (число Авогадро) его структурных частиц (атомов, ионов, молекул, электронов).

Mole [mol] — That amount of a substance which contains the Avogadro Constant number of particles.

Мольарлық концентрация c — еріген зат мөлшерінің (мольдін) ерітінді көлеміне (V) қатынасымен өрнектелетін ерітіндінің концентрациясы.



Молярная концентрация c — это отношение количества растворенного вещества (в молях) к объему раствора V (в литрах).

Molarity — a unit of concentration equal to moles of solute divided by liters of solution.

Мольдік масса — бір моль заттын граммен алынған массасы.

Молярная масса — масса в граммах одного моля вещества.

Molar mass — the mass of one mole of particles.

Мольдік көлем — бір моль газдың қалыпты жағдайдағы алатын көлемі, ол 22,4 л.

Молярный объем — объем, занимаемый одним молем газа. при нормальных условиях этот объем равен 22,4 л.

Molar volume — the volume of one mole of a substance at STP. If you believe that everything is an ideal gas, this is always 22.4 liters. Unfortunately, there's no such thing as an ideal gas.

Нейтрон — атом ядросының құрамына кіретін бейтарап бөлшек.

Нейтрон — нейтральная частица, входящая в состав ядра атома.

Neutron — a sub atomic particle with no electrical charge, present in the nucleus of an atom.

Бейэлектролит — ерітіндісі мен балқымасы электр тогын өткізбейтін заттар.

Неэлектролит — раствор и расплав веществ, не проводящих электрических ток.

Nonelectrolyte — a substance that, when dissolved in water, gives a nonconducting solution.

Бейтараптау — қышқыл мен негіз арасындағы тұз және су түзіле жүретін реакция.

Нейтрализация — реакция между кислотой и основанием с образованием соли и воды.

Neutralization — the reaction of an acid with a base to form water and a salt.

Нуклеофилдер — теріс зарядты бөлшектер.

Нуклеофилы — частицы, имеющие отрицательный заряд.

Nucleoful — particle with negative charge.

Нуклондар — кез келген химиялық элемент атомының ядросына кіретін бөлшектер — протондар мен нейтрондар.

Нуклоны — частицы атомного ядра любого химического элемента, протоны и нейтроны.

Nucleons — those particles that constitute the nucleus of an atom. In other words, protons and neutrons are collectively known as nucleons.

Нуклидтер — белгілі атомдық нөмірі мен атомдық массасы бар химиялық элементтің түрі.

Нуклиды — разновидности химических элементов, имеющие определенный атомный номер и атомную массу.

Nuclide — the general term applied to each unique atom, represented by A_ZX , where X is the symbol for a particular element.

Тотығу — атом, ион және молекуланың электронын беру процесі.

Окисление — процесс отдачи электронов атомам, ионами и молекулами.

Oxidation — when a substance loses electrons.

Тотығу-тотықсыздану реакциялары (ТТР) — электрондардың бір атомнан екінші атомға ауысуы нәтижесінде жүретін реакция.

Окислительно-восстановительные реакции (ОВР) — реакции, при которых происходит перенос электронов от одного атома к другому.

Oxidation-reduction (redox) reaction — a reaction in which one or more electrons are transferred.

Тотықтырғыштар — электронды қабылдайтын атом, молекула иондар.



Окислители — атом, молекулы, ионы принимающие электроны.

Oxidizer — a chemical substance that undergoes reduction in order to oxidize another reactant, during a chemical reaction is known as oxidizing agent.

Оксид — құрамында оттегі бар бинарлы қосылыс.

Оксид — бинарное соединение, содержащее кислород.

Oxide — a binary compound that contains oxygen in the -2 oxidation state.

Негіз — металл катионы мен гидроксид анионға диссоциацияланатын электролит.

Основание — электролит, диссоциирующий на катионы металла и на гидроксид-анионы.

Base — a compound that gives off OH⁻ ions in water. They are slippery and bitter and have a pH greater than 7.

Жылыжайлық эффект — көмірқышқыл газы мен басқа да газдардың жер бетінен бөлінген жылулық сәулелерді жартылай бұркемелеуі салдарынан атмосфераның ішкі қабақтарының қызуы.

Парниковый эффект — нагрев внутренних слоев атмосферы из-за частичного экранирования теплового излучения земли углекислым газом и другими газами атмосферы.

Greenhouse effect — a warming effect exerted by the earth's atmosphere (particularly CO₂ and H₂O) due to thermal energy retained by absorption of infrared radiation.

Период — периодтық кестедегі элементтердің атомдық массаларының өсу ретімен орналасқан химиялық элементтердің көлденең қатары.

Период — горизонтальный ряд химических элементов расположенных в порядке возрастания атомных масс.

Period — a row (left to right) in the periodic table.

Позитрон — массасы электронның массасына тең, бірақ заряды қарама-қарсы бөлшек.

Позитрон — частица, равная по массе электрону, но с противоположным зарядом.

Positron — a positron is the tiny particle produced and released during radioactive decay. It carries a single positive charge and its mass is equal to that of an electron.

Протон — атом ядросының құрамына кіретін оң зарядты бөлшек.

Протон — положительно заряженная частица, входящая в состав атомного ядра.

Photon — a primary particle that forms the basic unit of various forms of electromagnetic radiations, including light. It shows dual properties of both a wave as well as a particle.

Радиоактивті ыдырау — радиоактивті изотоптардың альфа-, бета- және гамма-сәулелерін шығарып ыдырауы.

Радиоактивный распад — излучение альфа-, бета- и гамма-лучей радиоактивными изотопами.

Radioactivity — the phenomenon of the disintegration of the nuclei of unstable atoms, that results in loss of energy in the form of different types of radiations like alpha and beta particles, gamma rays etc. is known as radioactivity.

Химиялық тепе-теңдік — қайтымды процестегі тура және кері реакциялардың жылдамдығының өзара теңескен күйі.

Равновесие (химическое) — состояние в обратимом процессе, когда скорость прямой и обратной реакций равны).

Equilibrium — when the forward rate of a chemical reaction is the same as the reverse rate. This only takes place in reversible reactions because these are the only type of reaction in which the forward and backward reactions can both take place.

Радикал — жұптаспаған электроны бар бөлшек.

Радикал — частица, имеющая неспаренный электрон.

Radical — a radical is an atom, molecule, or ion that has an unpaired valence electron.

Белсенділік қатары — металдардың салыстырмалы химиялық белсенділігі бойынша орналасқан қатар.



Ряд активностей — последовательность металлов, расположенных в соответствии с их относительной химической активностью.

Reactivity Series of Metals — reactivity Series in chemistry is an experimental, structural and logical progression of series of metals in order of reactivity from highest to lowest.

Құймалар (құймалар; alloys) — екі немесе одан көп металдардан тұратын металдық қасиеті бар біртекті жүйе.

Сплавы — однородные системы, состоящие из двух или более металлов с характерными металлическими свойствами.

Alloy — a mixture of two metals. Usually, you add very small amounts of a different element to make the metal stronger and harder.

Құрылымдық формула — молекуладағы атомдардың байланысу тәртібін көрсететін заттың формуласы.

Структурная (графическая) формула — формула вещества, показывающая последовательность соединения атомов в молекуле.

Structural Formula — when the structure of the molecule of a compound is represented in the graphical form, it is called a structural formula.

Тұз — металл катиондары (аммоний ионы) мен қышқыл қалдығының аниондарынан тұратын электролит.

Соль — состоящий из ионов металлов (и иона аммония) анионов и кислотного остатка.

Salt — salt is a chemical compound obtained by the neutralization of acidic and basic substances. An ionic compound.

Шикі мұнай — тікелей ұңғымадан (скважина) алынған мұнай.

Сырая нефть — нефть, непосредственно добытая из скважины.

Naphtha — naphtha is a flammable liquid hydrocarbon mixture.

Жылу эффектісі — химиялық реакция нәтижесінде бөлінетін немесе сіңірілетін жылу мөлшері.

Тепловой эффект — количество выделяемой или поглощаемой энергии при протекании химической реакции.

Heat of reaction — the heat change which occurs when a reaction takes place according to a given chemical equation.

Жану жылуы — заттың бір мольі жанғанда бөлінетін жылу.

Теплота сгорания — теплота, выделяемая при сгорании одного моля вещества.

Heat of combustion — the heat of combustion is the energy liberated when a substance undergoes complete combustion, at constant pressure usually in an environment with excess oxygen.

Түзілу жылуы — жаңа заттардан бір моль күрделі зат түзілгенде бөлінетін немесе сіңірілетін жылу мөлшері.

Теплота образования — теплота, выделяемая или поглощаемая при образовании одного моля сложного вещества из простых веществ.

Химия — заттар мен олардың өзгерісі туралы ғылым.

Химия — наука о веществах и их превращениях.

Chemistry — is the scientific discipline involved with compounds composed of atoms, i.e. elements, and molecules, i.e. combinations of atoms — their composition, structure, properties, behavior and the changes they undergo during a reaction with other compounds.

Химиялық құбылыстар — нәтижесінде бастапқы заттардан жаңа заттар түзілетін құбылыс.

Химические явления — явления, в которых происходит превращение одних веществ в другие.



Chemical properties — the process by which atoms of one or more chemical substances interact with each other, to produce new products with different composition and properties.

Химиялық байланыс — екі атомның электрондарын алмастыруы арқылы байланысуы.
Химическая связь — взаимодействие двух атомов, осуществляемое путем обмена электронами.

Chemical Bond — a force of attraction that binds two or more atoms together, in order to form a compound is known as a chemical bond.

Ультрақұлгін сәуле шығару — көрінетін жарықтан энергиясы жоғары электромагниттік сәулелер. Дененің ұлпаларын зақымдауы мүмкін, күнге кую.

Ультрафиолетовое излучение — электромагнитное излучение с энергией большей, чем видимый свет. Может повреждать ткани тела, вызывает загар.

Ultraviolet solar radiation — (UV) is electromagnetic radiation with a wavelength, shorter than that of visible light but longer than X-rays.

Физикалық құбылыстар — бастапқы заттар басқа заттарға айнамайтын құбылыс.

Физические явления — такие явления, в которых не происходит превращение одних веществ в другие.

Physical Property — that aspect of any substance which can be evaluated without bringing any change to its chemical structure is known as physical property.

Электрондар — атомдағы теріс зарядталған бөлшектер.

Электроны — отрицательно заряженные частицы, расположенные в атоме.

Electron — electron is a negatively charged subatomic particle that revolves around the nucleus of an atom.

Электролиттер — Балқымалары мен ерітінділері электр тогын өткізетін заттар.

Электролиты — расплавы и растворы веществ, проводящие электрический ток.

Electrolyte — an electrolyte is a chemical substance that splits up into ions in aqueous state or molten state and acts as a medium to conduct electricity.

Электртерістілік — химиялық қосылыстағы бір химиялық элемент атомының екінші элемент атомының валенттілік электрондарын өзіне тарту қабілеті.

Электроотрицательность атома — способность атома притягивать к себе валентные электроны других атомов в химических соединениях.

Electronegativity — in a covalent bond between two dissimilar atoms, electronegativity can be defined as the capacity of the atom of an element to draw the valence electrons towards itself.



ҚОСЫМШАЛАР

1-КЕСТІСІ

Химиялық элементтердің периодтық жүйесі

<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Танбасы</p> <p>Салыстырмалы атомдық массасы</p> <p>Атауы</p> <p>Қазақша атауы</p> <p>Радиоактивті</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Ат 85</p> <p>[210]</p> <p>Астат</p> <p>Astatine</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Номері</p> <p>Турақты тотығу дәрежесі</p> </div> </div>																																																																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																																																	
1	H 1.00794 Гидроген	2	He 4.002602 Гелий																																																															
2	3	Li 6.941 Литий	4	Be 9.0122 Бериллий	5	B 10.811 Бор	6	C 12.011 Көміртек	7	N 14.0064 Азот	8	O 15.9994 Оттегі	9	F 18.9984 Фтор	10	Ne 20.1797 Неон																																																		
3	11	Na 22.98976928 Натрий	12	Mg 24.30469 Магний	13	Al 26.9815385 Алюминий	14	Si 28.0855836 Силиций	15	P 30.973761998 Фосфор	16	S 32.065 Күлкі	17	Cl 35.453 Хлор	18	Ar 39.948 Аргон																																																		
4	19	K 39.0983 Калий	20	Ca 40.078 Кальций	21	Sc 44.955912 Скандий	22	Ti 47.88 Титан	23	V 50.9415 Ванадий	24	Cr 51.99616 Хром	25	Mn 54.938044 Марганец	26	Fe 55.845 Темір	27	Co 58.933194 Кобальт	28	Ni 58.6934 Никель	29	Cu 63.546 Медь	30	Zn 65.38 Цинк	31	Ga 69.723 Галлий	32	Ge 72.63 Германий	33	As 74.9216 Мышьяк	34	Se 78.96 Селен	35	Br 79.904 Бром	36	Kr 83.798 Криптон																														
5	37	Rb 85.4678 Рубидий	38	Sr 87.62 Стронций	39	Y 88.905848 Йттрий	40	Zr 91.224 Цирконий	41	Nb 92.90638 Нобелий	42	Mo 95.94 Молибден	43	Tc 98.90625 Технеций	44	Ru 101.07 Рутений	45	Rh 102.90550 Родий	46	Pd 106.42 Паладий	47	Ag 107.8682 Күміс	48	Cd 112.411 Кадмий	49	In 114.818 Индий	50	Sn 118.710 Калай	51	Sb 121.757 Сурьма	52	Te 127.6 Телур	53	I 126.90545 Йод	54	Xe 131.29 Ксенон																														
6	55	Cs 132.90545196 Цезий	56	Ba 137.327 Барий	57	La 138.90547 Лантан	58	Ce 140.12 Цезий	59	Pr 140.907646 Прометий	60	Nd 144.242 Неодим	61	Pm [145] Прометий	62	Sm 150.36 Самарий	63	Eu 151.964 Европий	64	Gd 157.25 Гадолиний	65	Tb 158.92534 Тербий	66	Dy 162.5 Диспрозий	67	Ho 164.93032 Гольмий	68	Er 167.259 Ербий	69	Tm 168.93002 Тиманний	70	Yb 173.054 Иттербий	71	Lu 174.967 Лютеций	72	Hf 178.49 Гафний	73	Ta 180.94788 Тантал	74	W 183.84 Вольфрам	75	Re 186.207 Рений	76	Os 190.23 Осций	77	Pt 195.084 Платина	78	Au 196.966569 Аурум	79	Hg 200.59 Сурьма	80	Cn [201] Коперниций	81	Tl 204.3843 Таллий	82	Pb 207.2 Свинец	83	Bi 208.9804 Висмут	84	Po [209] Полоний	85	At [210] Астат	86	Rn [222] Радон		
7	87	Fr [223] Франций	88	Ra 226.0254 Радий	89	Ac [227] Актиний	90	Th 232.03772 Торий	91	Pa 231.036888 Прометий	92	U 238.02891 Уран	93	Np [237] Нептуний	94	Pu [244] Плутоний	95	Am [243] Америций	96	Cm [247] Кюрий	97	Bk [247] Берклий	98	Cf [251] Калифорний	99	Es [252] Эйнштейний	100	Fm [257] Фермий	101	Md [288] Мейтнерий	102	No [289] Нобелий	103	Lr [260] Лоренсвий	104	Rf [261] Рифмий	105	Db [262] Дубний	106	Hs [277] Хасий	107	Bh [264] Борель	108	Mt [273] Миттерний	109	Ds [285] Дармштадтий	110	Rg [281] Рентгений	111	Cn [285] Коперниций	112	Nh [284] Нихоний	113	Fl [289] Флеровий	114	Mc [289] Мозилий	115	Lv [293] Ливенбергий	116	Ts [294] Теннессий	117	Og [294] Оганесон	118	Og [294] Оганесон		

Д.И. Менделеевтің периодтық жүйесінде негізгі топшада орналасқан химиялық элемент атомдарының қосылыстарының қасиеттерінің өзгеру заңдылықтары

Химиялық элемент атомының сипаттамасы	Элементтің атомдық нөмірі өскен сайын	
	Периодта	Негізгі топшада
Атом ядросының заряды	Артады	Артады
Энергетикалық деңгейлер саны	Өзгермейді	Артады
Атом радиусы	Төмендейді	Артады
Сыртқы қабаттағы электрондар саны	Артады	Өзгермейді
Электртерістілік	Артады	Кемиді
Металдық қасиеттері (атомдардың электрондарды беріп жіберу қасиеті)	Өлсірейді	Күшейеді
Бейметалдық қасиеттері (атомдардың электрондарды қосып алу қасиеті)	Күшейеді	Өлсірейді
Жоғары ок тотығу дәрежесі	+1-ден +7 (+8)-ге дейін артады	Тұрақты және топ нөміріне тең
Төменгі теріс тотығу дәрежесі	-4-тен -1-ге дейін артады	Өзгермейді

Негіздердің жіктелуі

Жіктеу белгілері	Негіздердің топтары	Мысалдар
Қышқылдығы	Бірқышқылдық MOH	KOH , LiOH , NaOH , $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
	Екіқышқылдық M(OH)_2	Ca(OH)_2 , Ba(OH)_2 , Fe(OH)_2
Электролиттік диссоциациялану дәрежесі	Күшті ($\alpha \rightarrow 1$)	LiOH , Ca(OH)_2
	Әлсіз ($\alpha \rightarrow 0$)	$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Ерігіштігі	Ерітінділер	NaOH , Ba(OH)_2
	Ерімейтіндер	Cu(OH)_2 , Fe(OH)_2

Қышқылдардың жіктелуі

Жіктеу белгілері	Қышқылдардың топтары	Мысалдар
Құрамында оттектің болуына байланысты	Оттекті	H_2SO_4 , HNO_3 , H_3PO_4 , CH_3COOH
	Оттексіз	H_2S , HCl , HF
Негізділігі	Бірнегізді	HCl , HNO_3 , CH_3COOH
	Екінегізді	H_2S , H_2SO_4
	Үшнегізді	H_3PO_4
Ерігіштігі	Еритін	H_2SO_4 , HCl , H_3PO_4 , CH_3COOH
	Ерімейтін	H_2SiO_3
Электродиттік диссоциациялану дәрежесі	Күшті ($\alpha \rightarrow 1$)	H_2SO_4 , HCl , HNO_3
	Әлсіз ($\alpha \rightarrow 0$)	H_2CO_3 , H_2S , CH_3COOH
Тұрақтылығы	Тұрақты	H_2SO_4 , HCl
	Тұрақсыз	HNO_3 , H_2CO_3 , H_2SiO_3
Ұшқыштығы	Ұшқыш	HCl , H_2S , CH_3COOH
	Ұшқыш емес	H_2SO_4 , H_2SiO_3

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. Врублевский А.И. Химия базовый школьный курс. Минск, 2009. 566 с.
2. Грандберг И.И. Органическая химия. М. Высшая школа 1977. 217 с.
3. Грибанова О.В. Общая и неорганическая химия. Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. 249 с.
4. Готовимся к экзаменам ГИА. М.: Дрофа, 2011. 207 с.
5. Еремин В.В., Кузьменко Н.Е. Сборник задач и упражнений по химии. Школьный курс. М.: Экзамен, 2008. 527 с.
6. Киреев В.А. Курс физической химии. М. Химия 1975. 775 с.
7. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В. Сборник задач и упражнений по химии для школьников и абитуриентов. М.: Экзамен, Онкс 21 век, 2011. 547 с.
8. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Потков В.А. Учебное пособие по химии. Школьный курс. М.: Онкс 21 век, 2014. 429 с.
9. Лабораторный практикум по общей и неорганической химии под ред. Таланова В.М. и Житного Г.М. Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. 411 с.
10. Левкин А.Н., Кузнецова Н.Е. Задачник по химии 11 класс. М., Вентана-граф. 2009, 237 с.
11. Литвинова Т.Н., Мельникова Е.Д., Соловьева М.В. и др. Химия в задачах. 2500 задач с решениями. М.: Онкс, Мир и образование, 2009. 832 с.
12. Рубинов П.Д. Химия. Полный курс 8—11 классы. Питер, 2010. 336 с.
13. 100 дней до ЕГЭ. Химия. М.: Эксмо, 2012. 240 с.
14. Тесты. Химия 8—9 классы. М.: Дрофа, 2002. 121 с.
15. Химия в схемах, терминах, таблицах. Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. 95 с.
16. Хамченко Г.П. Пособие по химии. М.: Новая волна, 2009. 479 с.



МАЗМУНЫ

Алғы сөз	4
----------------	---

I тарау . АТОМ ҚҰРЫЛЫСЫ

§ 1. Атом құрылысының заманауи теориясы. Атомдағы электрондардың қозғалысы және күйі	5
§ 2. Квант сандары. Паули принципі, Хунд және Клечковский ережелері	9
§ 3. Изотоптар. Радиоактивтілік	17
Тақырып бойынша есептер шығару. Құрамындағы химиялық элемент атомдарының массалық үлесі бойынша қосылыстың химиялық формуласын табу	22

II тарау . ПЕРИОДТЫҚ ЗАҢ ЖӘНЕ ХИМИЯЛЫҚ ЭЛЕМЕНТТЕРДІҢ ПЕРИОДТЫҚ ЖҮЙЕСІ

§ 4. Д.И. Менделеевтің периодтық жүйесінде химиялық элементтер қасиеттерінің өзгеру заңдылықтары	24
§ 5. Валенттілік және атомның валенттілік мүмкіндіктері	28

III тарау . ХИМИЯЛЫҚ БАЙЛАНЫС ЖӘНЕ ЗАТ ҚҰРЫЛЫСЫ

§ 6. Коваленттік байланыс	32
§ 7. Коваленттік байланыстың сипаттамалары	35
§ 8. Атом орбитальдарының гібристтенуі және молекулалардың геометриясы	40
§ 9. Электртерістілік және байланыс полюстілігі	43
§ 10. Иондық байланыс	47
§ 11. Металдық байланыс	49
§ 12. Су тектік байланыс	51
№1-зертханалық жұмыс.	55

IV тарау . ХИМИЯЛЫҚ РЕАКЦИЯЛАРДЫҢ ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ

§ 13. Химиялық реакциялардың жіктелуі	56
§ 14. Тотығу-тотықсыздану реакциялары	59
§ 15. Тотығу-тотықсыздану реакцияларының теңдеулерін құрастыру	62
§ 16. Электролиз	65
§ 17. Балқымалар мен ерітінділердің электролизі	68
§ 18. Тұздар гидролизі	73
§ 19. Химиялық реакцияның жылу эффектісі және оның маңызы	76
№2-зертханалық жұмыс.	80
№3-зертханалық жұмыс.	81

V тарау . КИНЕТИКА

§ 20. Химиялық реакциялардың жылдамдығы	82
§ 21. Химиялық реакцияның жылдамдығына әсер ететін факторлар	84
§ 22. Өршіткілер (катализаторлар). Катализ	89
Тақырып бойынша есептер шығару. Өрекеттесуші заттардың концентрациясы мен температура өзгерісі кезіндегі реакция жылдамдығына есептер шығару	93
№4-зертханалық жұмыс.	96
№5-зертханалық жұмыс.	97

VI тарау . ХИМИЯЛЫҚ ТЕПЕ-ТЕҢДІК

§ 23. Химиялық тепе-теңдік	98
§ 24. Химиялық тепе-теңдіктің ығысуына әсер ететін факторлар	101
№6-зертханалық жұмыс.	104



VII тарау . МЕТАЛДАР МЕН БЕЙМЕТАЛДАРДЫҢ ЖАЛПЫ СИПАТТАМАСЫ

§ 25. Металдар және бейметалдардың салыстырмалы сипаттамасы	105
§ 26. Металдар мен бейметалдардың химиялық қасиеттерін және алу жолдарын салыстыру	108
§ 27. Металдар мен бейметалдардың қосылыстары	113
§ 28. Тірі организмдердегі металдар мен бейметалдардың биологиялық рөлі	117
№7-зертханалық жұмыс.	123

VIII тарау . МАҢЫЗДЫ S-ЭЛЕМЕНТТЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ҚОСЫЛЫСТАРЫ

§ 29. s-элементтердің жалпы сипаттамасы. Сілтілік металдар	124
§ 30. Натрий	126
§ 31. Натрийдің маңызды қосылыстары	129
§ 32. Калий және оның маңызды қосылыстары	132
§ 33. 2(IIA) топ элементтерінің жалпы сипаттамасы. Магний	135
§ 34. Кальций және оның маңызды қосылыстары	138
§ 35. Судың кермектігі және оны кетіру әдістері	142
№8-зертханалық жұмыс	144
Глоссарий	145
Пайдаланылған әдебиеттер	157



Учебное издание

**Оспанова Мейрамкуль Кабылбековна
Аухадиева Кырмызы Сейсенбековна
Белоусова Татьяна Геннадьевна**

ХИМИЯ

Часть I

**Учебник для 10 классов общественно-гуманитарного
направления общеобразовательных школ**

(на казахском языке)

Редакторы К. Нусипова

Көркемдеуші редакторы А. Ақыл

Техникалық редакторы И. Таратунец

Корректоры Ж. Баймағамбетова

Компьютерде беттеген А. Кокумова

**Баспаға Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің
№ 0000001 мемлекеттік лицензиясы 2003 жылы 7 шілдеде берілген**

ИБ № 5914

Басуға 17.06.19 қол қойылды. Пішімі 70x100 ¹/₁₆. Офсеттік қағаз.

**Қаріп түрі "SchoolBook Kza". Офсеттік басылыс. Шартты баспа
табағы 12,9+0,32 қосарбет. Шартты бояулы беттаңбасы 53,54. Есептік баспа
табағы 8,14+0,54 қосарбет. Таралымы 25 000 дана. (II зауыт). Тапсырыс №**

"Мектеп" баспасы, 050009, Алматы қаласы, Абай даңғылы, 143-үй

Факс: 8(727) 394-37-58, 394-42-30

Тел.: 8(727) 394-41-76, 394-42-34

E-mail: mektep@mail.ru

Web-site: www.mektep.kz

