Г. Е. РУДЗИТИС   Ф. Г. ФЕЛЬДМАН

ХИМИЯ

9

Түүгээ

Д. И. МЕНДЕЛЕЕВДИН ХИМИЯЛЫК Э

Катар номери

Химиялык белгиси

Fe 26 ТЕМИР 55,847	2 14 8 2

Салыштырмалуу атомдук массасы

Элементтин аты

Берилген энергетикалык деңгээлдеги электрондордун саны

	s -элементтер
	p -элементтер
	d -элементтер
	f --элементтер

I	Энергетикалык деңгээли	—	K
II	" "	—	L
III	" "	—	M
IV	" "	—	N
V	" "	—	O
VI	" "	—	P
VII	" "	—	Q

МЕЗГИЛДЕР	КАТАРЛАР	ГРУППЫ I	II	III	IV	V
1	1	H 1 СУУТЕК 1,008				
2	2	Li 3 ЛИТИЙ 6,941	Be 4 БЕРИЛЛИЙ 9,012	B 5 БОР 10,811	C 6 Көмүртек 12,011	N 7 АЗОТ 14,00
3	3	Na 11 НАТРИЙ 22,990	Mg 12 МАГНИЙ 24,305	Al 13 АЛЮМИНИЙ 26,981	Si 14 КРЕМНИЙ 28,085	P 15 ФОСФОР 30,974
4	4	K 19 КАЛИЙ 39,098	Ca 20 КАЛЬЦИЙ 40,08	Sc 21 СКАНДИЙ 44,956	Ti 22 ТИТАН 47,90	V 23 ВАНАДИЙ 50,941
	5	Cu 29 Жез 63,546	Zn 30 ЦИНК 65,38	Ga 31 ГАЛЛИЙ 69,72	Ge 32 ГЕРМАНИЙ 72,59	As 33 МЫШЬЯК 74,922
5	6	Rb 37 РУБИДИЙ 85,468	Sr 38 СТРОНЦИЙ 87,62	Y 39 ИТТРИЙ 88,906	Zr 40 ЦИРКОНИЙ 91,22	Nb 41 НИОБИЙ 92,906
	7	Ag 47 Күмүш 107,868	Cd 48 КАДМИЙ 112,41	In 49 ИНДИЙ 114,82	Sn 50 Калай 118,69	Sb 51 СУРЬМА 121,75
6	8	Cs 55 ЦЕЗИЙ 132,905	Ba 56 БАРИЙ 137,33	La* 57 ЛАНТАН 138,905	Hf 72 ГАФНИЙ 178,49	Ta 73 ТАНТАЛ 180,94
	9	Au 79 Алтын 196,966	Hg 80 Сымап 200,59	Tl 81 ТАЛЛИЙ 204,37	Pb 82 Коргошун 207,2	Bi 83 ВИСМУТ 208,980
7	10	Fr 87 ФРАНЦИЙ [223]	Ra 88 РАДИЙ 226,025	Ac** 89 АКТИНИЙ [227]	Ku 104 КУРЧАТОВИЙ [261]	Ns 105 НИЛЬСБОРИЙ [261]
ЖОГОРКУ ОКСИДДЕР		R_2O	RO	R_2O_3	RO_2	R_2O_5
СУУТЕКТИН УЧМА БИРИКМЕЛЕРИ					RH_4	RH_3

* ЛАНТАНОИДЫ 58 – 71

Ce 58 ЦЕРИЙ 140,12	Pr 59 ПРАЗЕОДИМ 140,908	Nd 60 НЕОДИМ 144,24	Pm 61 ПРОМЕТИЙ [145]	Sm 62 САМАРИЙ 150,4	Eu 63 ЕВРОПИЙ 151,96	Gd 64 ГАДОЛИНИЙ 157,25

** АКТИНОИДЫ 90 – 103

Th 90 ТОРИЙ 232,038	Pa 91 ПРОТАКТИНИЙ 231,036	U 92 УРАН 238,029	Np 93 НЕПТУНИЙ 237,048	Pu 94 ПЛУТОНИЙ [244]	Am 95 АМЕРИЦИЙ [243]	Cm 96 КЮРИЙ [247]

F 9 ФТОР 18,998	Жөнөкөй заттар — металл эместер ти жайгаштырылган.
Al 13 АЛЮМИНИЙ 26,981	Оксиддери жана гидроксиддери амфо лери жарым тегеректе алынган.
Na 11 НАТРИЙ 22,990	Жөнөкөй заттар — металлдар тийишт лер менен белгиленген эмес.

ЭЛЕМЕНТТЕР МЕЗГИЛДИК СИСТЕМАСЫ

Э Л Е	М Е Н	Т О В				
VI	VII	VIII				Энергетикалык деңгээл
	(H)				He 2 Гелий 4,003 (2)	K
O 8 Кычкылтек 15,999 (6, 2)	F 9 Фтор 18,998 (7, 2)				Ne 10 Неон 20,179 (8, 2)	L K
S 16 Күкүрт 32,064 (6, 8, 2)	Cl 17 Хлор 35,453 (7, 8, 2)				Ar 18 Аргон 39,948 (8, 8, 2)	M L K
Cr 24 Хром 51,996 (1, 13, 8, 2)	Mn 25 Марганец 54,938 (2, 13, 8, 2)	Fe 26 Темир 55,847 (2, 14, 8, 2)	Co 27 Кобальт 58,933 (2, 15, 8, 2)	Ni 28 Никель 58,70 (2, 16, 8, 2)		N M L K
Se 34 Селен 78,96 (6, 18, 8, 2)	Br 35 Бром 79,904 (7, 18, 8, 2)				Kr 36 Криптон 83,80 (8, 18, 8, 2)	N M L K
Mo 42 Молибден 95,94 (1, 13, 18, 8, 2)	Tc 43 Технеций 98,906 (2, 13, 18, 8, 2)	Ru 44 Рутений 101,07 (1, 15, 18, 8, 2)	Rh 45 Родий 102,905 (1, 16, 18, 8, 2)	Pd 46 Палладий 106,4 (0, 18, 18, 8, 2)		O N M L K
Te 52 Теллур 127,60 (6, 18, 18, 8, 2)	I 53 Иод 126,904 (7, 18, 18, 8, 2)				Xe 54 Ксенон 131,30 (8, 18, 18, 8, 2)	O N M L K
W 74 Вольфрам 183,85 (2, 12, 32, 18, 8, 2)	Re 75 Рений 186,207 (2, 13, 32, 18, 8, 2)	Os 76 Осмий 190,2 (2, 14, 32, 18, 8, 2)	Ir 77 Иридий 192,22 (2, 15, 32, 18, 8, 2)	Pt 78 Платина 195,09 (1, 17, 32, 18, 8, 2)		P O N M L K
Po 84 Полоний [209] (6, 18, 32, 18, 8, 2)	At 85 Астат [210] (7, 18, 32, 18, 8, 2)				Rn 86 Радон [222] (8, 18, 32, 18, 8, 2)	P O N M L K
106 (2, 12, 32, 32, 18, 8, 2)	107 (2, 13, 32, 32, 18, 8, 2)	108 (2, 14, 32, 32, 18, 8, 2)				Q P O N M L K
RO_3	R_2O_7	RO_4				
H_2R	HR					

Tb 65 Тербий 158,925 (2, 8, 27, 18, 8, 2)	Dy 66 Диспрозий 162,50 (2, 8, 28, 18, 8, 2)	Ho 67 Гольмий 164,930 (2, 8, 29, 18, 8, 2)	Er 68 Эрбий 167,26 (2, 8, 30, 18, 8, 2)	Tm 69 Тулий 168,934 (2, 8, 31, 18, 8, 2)	Yb 70 Иттербий 173,04 (2, 8, 32, 18, 8, 2)	Lu 71 Лютеций 174,967 (2, 9, 32, 18, 8, 2)	P O N M L K
Bk 97 Берклий [247] (2, 9, 26, 32, 18, 8, 2)	Cf 98 Калифорний [251] (2, 8, 28, 32, 18, 8, 2)	Es 99 Эйнштейний [254] (2, 8, 29, 32, 18, 8, 2)	Fm 100 Фермий [257] (2, 8, 30, 32, 18, 8, 2)	Md 101 Менделевий [258] (2, 8, 31, 32, 18, 8, 2)	(No) 102 Нобелий [255] (2, 8, 32, 32, 18, 8, 2)	(Lr) 103 Лоуренсий [256] (2, 9, 32, 32, 18, 8, 2)	Q P O N M L K

Химиялык элементтердин мезгилдик законун жана мезгилдик системасын 1869-жылы Д. И. Менделеев ачкан.

«Мезгилдик закон эч убакта ойрон болуу коркунучуна дуушар болбойт, ал кайра кемтиги толуп, өсүп өнүгүп чыңалат»

Д. И. Менделеев

Илимий таанып-билүүнүн жана алдын ала болжоонун чектерин күн мурун айтуу мүмкүн эмес.

Д. И. Менделеев

...түү болгон элементтердин катар номерлери чарчыда

...дүү касиеттерди көрсөткөн элементтердин катар номер

...олгон элементтердин катар номерлери атайын белги-

www.bizdin.kg

Ф.Г. ФЕЛЬДМАН Г.Е. РУДЗИТИС

ХИМИЯ 9

ОРГАНИКАЛЫК ЭМЕС ХИМИЯ

ОРТО МЕКТЕПТИН 9-КЛАССЫ
ҮЧҮН ОКУУ КИТЕБИ

*Кыргыз Республикасынын Билим
жана маданият министрлиги бекиткен*

Экинчи басылышы

БИБЛИОТЕКА
СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ №
город Фрунзе

Бишкек
«Мектеп»
2003

www.bizdin.kg

ББК 24.1 я721
Ф 39

EMRC

«Акыл» АА/К — «Кыргызстан» Басма Үйү
2000-жылы Бельгия өлкөсүнүн борбору
Брюсселде «EMRC» — ЕВРОПАЛЫК сапат
сертификатына ээ болгон.

Которгон *Разидин Суртаев*

Мектептин химия окуу китептеринин 1987-жылдагы конкурсунда
кол жазма сыйлыкка татыктуу болгон

Биринчи басылышы 1996-жылы жарык көргөн.

▲ Кайталоо убагында окуп үйрөнүлө турган материал

■ Кошумча материал

? Суроолор жана көнүгүүлөр

● Маселелер

◆ Силер билесиңерби...

Ф $\frac{4306021500-031}{М\ 451\ (11)-2003}$ 2003

ББК 24.1 я 721

ISBN 5-655-01496-3

© МОК, 2003.
© Издательство «Просвещение», 1990.
© «Акыл» ачык типтеги акционердик коому —
«Кыргызстан» Басма Үйү, «Мектеп» басмасы, 2003-ж.

www.bizdin.kg

I ГЛАВА Электролиттик диссоциация

VIII класстын окуу китебинен (Г. Е. Рудзитистин, Ф. Г. Фельдмандын «Химия—8» окуу китеби текстте рим цифрасы I менен белгиленген) оксиддердин, негиздердин жана кислоталардын составы жана мүнөздүү касиеттери жөнүндөгү (I, § 33, 34, 35), Д. И. Менделеевдин химиялык элементтердин мезгилдик закону жана мезгилдик системасы жөнүндөгү (I, § 38, 39), химиялык байланыштардын: коваленттик (уюлдуу жана уюлсуз) иондук типтери жөнүндөгү (I, § 44), кристаллдык торчолордун: иондук, атомдук жана молекулалык (I, § 45) типтери жөнүндөгү материалды кайталагыла.

Силер ар кандай заттардын сууда эрүү процесстерин жана суудагы эритмелердин кээ бир касиеттерин (I, § 30) окуп үйрөнгөнсүңөр. Бул главада иондук байланыштагы заттардын сууда эрүү процесстери эмне менен мүнөздөлөрүн карап, электролиттик диссоциация процесси менен таанышабыз.

§ 1. Электролиттик диссоциация процессинин маңызы

Электролиттер жана электролит эместер. Ар кандай типтеги химиялык байланыштары бар заттардын сууда эрүү өзгөчөлүктөрү менен, 1-сүрөттө көрсөтүлгөн аспаптын жардамы аркылуу бул заттардын эритмелеринин электр өткөргүчтүгүн текшерип, эксперименттик түрдө таанышууга болот.

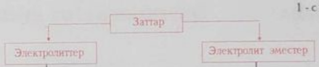
Эгерде аспаптын электроддорун, мисалы, кургак кайнатма тузга батырса, анда лампочка күйбөйт. Эгерде электроддорду дистиллирленген сууга салса, ошол эле натыйжа алынат. Бирок, электроддорду натрийдин хлоридинин суудагы эритмесине салса, лампочка жарык чыгарып күйөт. Демек, натрийдин хлоридинин эритмеси электр тогун өткөрөт. Башка эрий турган туздар, шакарлар жана кислоталар да натрийдин хлоридиндей электр тогун өткөрүшөт. Туздар жана шакарлар электр тогун суудагы эритмелеринде гана эмес, ошону менен бирге балкымаларында да өткөрүшөт. Ал эми канттын, глюкозанын, спирттин, кычкылтектин, азоттун суудагы эритмелери электр тогун өткөрүшпөйт. Мына ушул касиеттердин негизинде заттардын баарын *электролиттерге* жана *электролит эместерге* ажыратышат (1-схема).

1-сүрөт. Эритмелердин электр өткөргүчтүгүн текшерүү үчүн аспап.

Химиялык байланыштары ар кандай мүнөздө болгон заттардын суудагы эрүү механизми. Каралган мисалдардан, атап айтканда туздар, шакарлар жана кислоталар суудагы эритмелеринде эмне үчүн электр тогун өткөрүшөт? Бул суроого жооп берүү үчүн заттардын касиеттери алардын түзүлүшү менен аныкталарын эске түшүрүү зарыл. Мисалы, натрийдин хлоридинин кристаллдарынын түзүлүшү (I, § 45, 65-сүрөт) кычкылтектин, суутектин молекулаларынын түзүлүшүнөн (I, § 45) айырмаланышат.

www.bizdin.kg

1-схема



Суудагы эритмелери электр тогун өткөрүүчү заттарды электролиттер деп аташат. Мындай заттарга туздар, шакарлар жана кислоталар кирет. Бул заттарда иондук же коваленттик өтө уюлдуу химиялык байланыш болот.	Суудагы эритмелери электр тогун өткөрбөгөн заттарды электролит эместер деп аташат. Мындай заттарга, мисалы, кычкылтек, азот, суутек, метан, кант ж. б. кирет. Бул заттар үчүн коваленттик уюлсуз же уюлдуулугу аз байланыш мүнөздүү болот.

2-сүрөт. Натрийдин хлоридинин сууда эрүү механизми:
а — натрийдин хлоридинин кристаллдык торчосуна суунун уюлдуу молекулаларынын тартылышы жана таасир этиши; б — натрийдин гидраттаhган иондорунун жана хлорид-иондорунун (кызыл тегеректер менен белгиленген) пайда болушу.

Иондуу байланыштары бар заттардын сууда эрүү механизмин туура түшүнүү үчүн, ошондой эле суунун молекулаларында суутек менен кычкылтектин атомдорунун ортосундагы күчтүү уюлдуу коваленттик байланыштардын болорун эске алуу керек. Ошондуктан, суунун молекулалары уюлдуу болот. Мына ушунун натыйжасында, мисалы, натрийдин хлориди эригенде суунун молекулалары өзүлөрүнүн терс уюлдары менен терс заряддалган хлорид-иондоруна тартылышат. Натыйжада иондордун ортосундагы байланыш бошоңдоп кристаллдык торчо бузулат (2-сүрөт). Бул процесске, ошондой эле *суунун чоң диэлектрдик өткөргүчтүгү* өбөк болот, ал 20°С де 81 ге барабар болот. Суудагы иондордун ортосундагы химиялык байланыш вакуум менен салыштырганда 81 эсе бошоңдойт.

Өтө уюлдуу коваленттик байланышы бар заттар, мисалы хлордуу суутек HCl сууда эригенде химиялык байланыштардын мүнөзү өзгөрөт, б. а. суунун уюлдуу молекулаларынын таасири астында уюлдуу коваленттик байланыш иондук байланышка айланат да, андан ары бөлүкчөлөрдүн ажыроо процесси 2-сүрөттө көрсөтүлгөнгө окшоп жүрөт.

Электролиттер балкыганда бөлүкчөлөрдүн термелүү кыймылы күч алат, мына ушунун өзү алардын ортосундагы байланыштын бошоңдошуна алып келет. Натыйжада кристаллдык торчо бузулат. Демек, туздар, шакарлар жана кислоталар сууда эригенде, туздар жана шакарлар балкыганда бул заттар иондорго ажырашат. («ион» деген сөз грек тилинен которгондо «жүрүүчү» дегенди билдирет.)

Сууда эригенде же балкыганда электролиттин иондорго ажыроо процессин электролиттик диссоциация деп аташат.

Электролиттик диссоциациянын негизги теориялык жоболорун 1887-ж. швед окумуштуусу Сванте Аррениус калыпка келтирип түзгөн. Бирок С. Аррениус электролиттик диссоциация процессинин татаалдыгын толук ача алган эмес. Ал

www.bizdin.kg

эриткичтин молекулаларынын ролун эсепке албастан, суудагы эритмеде эркин түрдөгү иондор болушат деп болжогон. Электролиттик диссоциация жөнүндөгү түшүнүк орус окумуштуулары И. А. Каблуковдун жана В. А. Кистяковскийдин эмгектеринде андан ары өнүктүрүлдү. Бул окумуштуулардын түшүнүктөрүнүн маңызын түшүнүү үчүн заттар сууда эригенде жүрүүчү кубулуштар менен таанышабыз.

Натрийдин катуу гидроксиди NaOH же коюулантылган (концентрацияланган) күкүрт кислотасы H_2SO_4 сууда эригенде эритме катуу ысыйт (3-сүрөт). Күкүрт кислотасын өзгөчө этияттап эритүү зарыл, анткени температуранын жогорулашынын натыйжасында суунун бир аз бөлүгү буугa айланып кетет да, анын басымы менен кислота идиштен ашып төгүлүшү мүмкүн. Муну болтурбоо үчүн ***күкүрт кислотасын сууга сызылтып кичинеден куюш керек (тескерисинче кылууга болбойт!), куйган убакта сууну үзгүлтүксүз аралаштырып туруу зарыл болот.***

С. А. Аррениус (1859—1927). Швед окумуштуусу, академик. 1887-ж. электролиттик диссоциациянын негизги жоболорун калыпка салган. Башка бир катар илимий изилдөөлөрү бар.

Мисалы, эгерде силерге биология курсунан жана турмуштиричиликтен белгилүү болгон, нымдуу тактайчага коюлган жука беттүү стакандагы сууда аммиак селитрасын (аммонийдин нитратын) эритсе, анда эритменин абдан катуу муздагандыгы байкалат, ал тургай стакан тактайчага жабышып тоңуп калат (4-сүрөт). Заттарды эриткенде эмне үчүн эритменин бир учурларда ысып жаткандыгы байкалса, башка бир учурларда муздагандыгы байкалат?

Катуу заттар эригенде алардын кристаллдык торчолору бузулат да, пайда болгон бөлүкчөлөр эриткичтин молекулаларынын араларына бөлүштүрүлөт. Мында *зарыл болгон энергия сырттан сиңирилет да, муздоо процесси жүрөт.* Бул белгиси боюнча эрүү процессин *физикалык кубулушка* киргизүүгө болот.

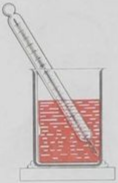
Кээ бир заттар эригенде эмне үчүн ысып жылынуу жүрөт? Силерге белгилүү болгондой, жылуулуктун бөлүнүшү — бул химиялык реакциянын белгиси болуп саналат. Демек, *эригенде химиялык реакциялар да жүрөт.* Мисалы, күкүрт кислотасынын молекулалары суунун молекулалары менен реакциялашат да, $H_2SO_4 \cdot H_2O$ (күкүрт кислотасынын моногидраты) жана $H_2SO_4 \cdot 2H_2O$ (күкүрт кислотасынын дигидраты) составындагы бирикмелер пайда болот, б. а. күкүрт кислотасынын молекуласы суунун бир же эки молекуласын өзүнө кошуп алат.

Күкүрт кислотасынын молекулаларынын суунун молекулалары менен өз ара аракеттенишүүсүн гидратация (гидраттардын пайда болушу) реакцияларына киришет, ал эми мында пайда болгон заттарды гидраттар деп аташат.

3-сүрөт. Күкүрт кислотасын сууда эриткенде эритменин ысышы.

Келтирилген мисалдардан, катуу заттар сууда эригенде физикалык процесстер сыяктуу эле, химиялык процесстердин да

www.bizdin.kg



4-сүрөт. Кээ бир заттарды сууда эриткенде муздап калышы.

жүрө тургандыгы ачык көрүнөт. Эгерде гидратациянын натыйжасында, заттардын кристаллдарын бузууга сарпталган энергияга караганда көп энергия бөлүнсө, анда эрүү процесси ысуу менен жүрөт, эгерде буга тескерисинче болсо муздоо менен жүрөт. Демек, ***эрүү — бул физикалык-химиялык процесс.***

Эрүү процессинин жана эритмелердин табигатынын маңызын мындайча түшүндүрүүнү биринчи жолу орустун улуу окумуштуусу Д. И. Менделеев теориялык жактан негиздеген. Ал *эритмелердин гидраттык теориясын иштеп чыккан болуучу.*

▲ Эритмени буулаңдырганда зат көбүнчө химиялык байланышкан суусу бар кристаллдар түрүндө бөлүнөт. Мисалы, эгерде жездин (II) сульфатына $CuSO_4$ (ак түстөгү порошок) сууну куйса, анда ал ысып, көгүлтүр түстөгү эритме пайда болот. Аны буулаңдырганда көк түстөгү кристаллдык зат — $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ составындагы көк таш (жез купоросу) бөлүнөт. Жездин (II) сульфатынан көк таштын пайда болушун төмөндөгүдөй реакциянын теңдемеси менен туюнтушат:

$$CuSO_4 + 5H_2O \longrightarrow CuSO_4 \cdot 5H_2O$$

$CuSO_4$	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$
жездин (II) сульфаты (ак түстө)	жездин сульфатынын (II) кристалл-гидраты (көгүлтүр түстө)

Көк ташты какшыта ысытканда суусу ажырап бөлүнөт — дегидратация жүрөт:

$$CuSO_4 \cdot 5H_2O \xrightarrow{t} CuSO_4 + 5H_2O$$

$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	$CuSO_4$
жездин (II) сульфатынын кристалл-гидраты (көгүлтүр түстөгү)	жездин (II) сульфаты (ак түстө)

Составына химиялык байланышкан суу кирген кристаллдык затты кристалл-гидрат деп аташат. Кристаллдардын составына кирген сууну кристаллдашкан суу деп аташат.

Көп заттар кристаля-гидраттарды, мисалы $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ темирдин (II) сульфатынын кристалл-гидратын(темирдин купоросу), $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ — кальцийдин сульфатынын кристалл-гидратын (гипс), $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ — натрийдин карбонатынын кристалл-гидратын (кристаллдык сода) пайда кылат.

И. А. Каблуков (1857—1942). Орус окумуштуусу, академик. В. А. Кистяковский менен байланышсыз эле 1889—1891-жылдарда иондордун гидратациясы жөнүндөгү түшүнүктү киргизген. Эритмелердин физикалык жана химиялык теориясынын башатын негиздеген.

Гидратация процессин изилдөөдө окумуштууларда: суу кандай заттар менен реакцияланышат? — деген суроо туулган.

И. А. Каблуков жана В. А. Кистяковский бири менен бири байланышпай туруп эле, суунун молекулалары менен электролиттердин иондору реакциялашат, б. а. *иондордун гидратациясы* жүрөт деп сунуш кылышкан. Бул кийин толугу менен аныкталган. Мисалы, жездин (II) суусуз сульфатынын $CuSO_4$ түссүз боло тургандыгы, ошондой эле суусуз иондор да, Cu^{2+} жана SO_4^{2-} түссүз экендиги айкындалган болучу. Жездин (II) сульфаты сууда эригенде иондордун гидратациясы жүрөт. Мындай эритмени какшыта буулаңдырганда кристаллдар пайда болот, алардын торчолорунун түйүндөрүндө жез-

www.bizdin.kg

дин гидратташкан, көгүлтүр түстөгү иондору $Cu(H_2O)_4^{2+}$ жана гидратташкан түссүз сульфат-иондор $[SO_4 \cdot H_2O]^{2-}$ жайгашат. Ушул иондордун дал өзү көк таштын $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ кристалл-дарын пайда кылышат.

Кислоталардын молекулаларынын диссоциациялануу учурунда суутектин эркин түрдөгү иондору пайда болбостон, алардын гидрат — *гидроксоний иондору* пайда болот:

$$H^+ + H2O \longrightarrow H_3O^+$$

▲ Кислоталардын молекулаларынын диссоциациясын кошумча коваленттик байланыштын пайда болушу менен түшүндүрүүгө болот. Ал мындайча мүнөздөлөт, атомдун экөө тең эмес, алардын бирөө гана жалпы байланыштыруучу электрон жубун берет. Жалпы байланыштыруучу жуп электронду берүүчү атомду донор деп аташат; аны кабыл алган атомду *акцептор* деп аташат. Бул реакциянын механизмин *донор-акцептордук* механизм дейт. Туз кислотасынын молекулалары диссоциацияланганда гидроксония ионунун пайда болушун схемалык түрдө мындайча туюнтушат:

$$H:\ddot{\underset{..}{Cl}}: + H:\ddot{\underset{..}{O}}:H \rightarrow \left[H:\overset{H}{\underset{..}{\ddot{O}}}:H\right]^+ + :\ddot{\underset{..}{Cl}}:^-$$

же

$$HCl + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + Cl^-$$

Схемадан көрүнүп тургандай, кычкылтектин атому жалпы жуп электронду берет, б. а. донор болуп саналат, ал эми H^+ иону — акцептор болот. Коваленттик байланыштын бул түрүн кээде жебе менен сүрөттөп көрсөтүшөт:

$$\left[H-\overset{\overset{H}{\uparrow}}{O}-H\right]^+$$

Кистяковский Владимир Александрович (1865—1952) орус физик-химиги, академик. В.А. Кистяковский 1888-ж. Д.И. Менделеевдин эритмелердин химиялык теориясын С. Аррениустун электролиттик диссоциация жонундөгү окуусу менен бириктирүү тууралуу идеяны айткан.

Окумуштуулардын изилдеп-иликтөөлөрүн эсепке алуу менен, электролиттик диссоциациянын негизги теориялык жоболорун төмөндөгүчө баяндоого болот:

1. ***Электролиттер — бул сууда эригенде же балкыганда иондорго ажыраган заттар. Иондор — бул оң (катиондор) же терс (аниондор) зарядга ээ болгон атомдор же атомдордун тобу.*** Суудагы эритмелерде иондор суунун молекулалары менен химиялык байланышкан абалда болот, б. а. алар гидратташып калат. Иондорду өзүнө кошуп алган суунун молекулаларынын саны, көп учурларда белгисиз болот, мына ошондуктан электролиттик диссоциация процесстеринин теңдемелерин жөнөкөйлөтүлгөн түрдө, мисалы төмөндөгүдөй туюнтушат:

$$KCl \longrightarrow \underset{\text{калийдин иону}}{K^+} + \underset{\text{хлорид-ион}}{Cl^-}$$

$$Na_2SO_4 \longrightarrow \underset{\text{натрийдин иону}}{2Na^+} + \underset{\text{сульфат-ион}}{SO_4^{2-}}$$

www.bizdin.kg

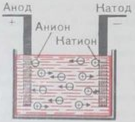
5-сүрөт. Эритмелерде жана балкымаларда иондордун баш аламан кыймылы.

2. ***Иондор түзүлүшү боюнча да, ошондой эле касиеттери боюнча да атомдордон айырмаланышат:***

$_{+11}Na^0$ $1s^2 \vert 2s^2 2p^6 \vert 3s^1$ натрийдин атомунун электрондук формуласы	$_{+11}Na^+$ $1s^2 \vert 2s^2 2p^6$ натрийдин ионунун электрондук формуласы
$_{+11}Na^0$ $2e^-, 8e^-, 1e^-$ натрийдин атомунун түзүлүшүнүн схемасы	$_{+11}Na^+$ $2e^-, 8e^-$ натрийдин ионунун түзүлүшүнүн схемасы

Натрийдин *атомдору* сырткы $3s^1$-электрондорун оңой берет, ошондуктан атомдор химиялык жактан өтө активдүү болот: кадимки шарттарда абада кычкылданып, суу менен реакциялашат ж. б.

Натрийдин *иондору* электрондорун бербейт. Ошондуктан кычкылдана албайт жана суу менен реакциялашпайт.



6-сүрөт. Электролит аркылуу туруктуу электр тогун өткөргөндөгү иондордун кыймылы.

3. ***Электролиттин эритмесинде жана балкымасында иондор баш аламан кыймылдашат*** (5-сүрөт). ***Бул эритме же балкыма аркылуу туруктуу электр тогун өткөргөндө оң заряддалган иондор (катиондор) — катодду көздөй, ал эми терс заряддалган иондор (аниондор) аноддү көздөй жылышат*** (6, 7-сүрөт).

1—8-суроолорго жооп бергиле (12-б).

§ 2. Кислоталардын, шакарлардын жана туздардын диссоциациясы

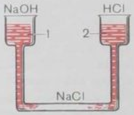
Иондордун гидратациясын эске алуу менен, кислоталардын, мисалы азот кислотасынын HNO_3 диссоциация процессин мындайча туюнтуп көрсөтсө болот:

$$HNO_3 + nH_2O \longrightarrow H_3O^+ + NO_3^- \cdot mH_2O$$

Бирок, бул процессти бир кыйла жөнөкөйүрөөк туюнтушат:

$$HNO_3 \longrightarrow H^+ + NO_3^-$$

Бардык электролиттердин диссоциация процессин да ошондой эле жөнөкөйлөтүп туюнтушат. Мындай схемаларды пайдалануу менен, *электролиттердин суудагы эритмелеринде иондордун гидратташканын* эстеш керек.



7-сүрөт. Электр талаасындагы иондордун кыймылын байкоо үчүн аспап. 1-, 2-куйгучтары.

Кислоталардын, негиздердин жана туздардын диссоциацияланууу процессин карап көрөбүз.

Эрүүчү кислоталардын бардыгы суудагы эритмелерде суутектин жана кислоталык калдыктардын иондоруна диссоциацияланышат.

Көп негиздүү кислоталар баскычтуу болуп диссоциацияланат:

$$H_2SO_4 \longrightarrow H^+ + HSO_4^-$$
$$HSO_4^- \rightleftarrows H^+ + SO_4^{2-}$$

www.bizdin.kg

HSO_4^- иондору толук диссоциацияланбайт, ошондуктан $\rightleftarrows$ белгисин коюшат, ал белги пайда болгон H^+ жана SO_4^{2-} иондору кошулуп, баштапкы HSO_4^- иондорун пайда кыларын көрсөтөт. Мындай процесстерди *кайталанма процесс* деп аташат (35-б. карагыла). Эгерде иондорго ажыроо ылдамдыгы баштапкы иондордун пайда болуу ылдамдыгынан чоң болсо, анда диссоциация процесси — оңго, ал эми эгерде тескерисинче болсо, анда солго жылышат деп айтуу кабыл алынган.

Электролиттик диссоциация теориясынын негизинде алып караганда кислоталарды мындайча аныктоого болот:

Кислоталар — бул суудагы эритмелеринде диссоциацияланганда катиондор катарында суутектин иондору гана ажырап бөлүнгөн татаал заттар.

Атап айтканда, суутектин иондору кислоталарга алар үчүн мүнөздүү болгон жалпы касиеттерди берет.

Эрүүчү негиздердин бардыгы суудагы эритмелерде терс заряддалган гидроксид-иондорго жана оң заряддалган металлдардын иондоруна диссоциацияланышат, мисалы:

$$NaOH \longrightarrow Na^+ + OH^-$$

Негиздер — бул суудагы эритмелеринде диссоциацияланганда аниондор катарында гидроксид-иондору гана ажырап бөлүнгөн татаал заттар.

Эритмелерде гидроксид-иондорунун болушу негиздерге мүнөздүү жалпы касиеттерди түшүндүрөт.

Орто жана кычкыл туздар бирдей диссоциацияланышпайт. Орто туздардын диссоциациясы мындайча жүрөт:

$$KNO_3 \longrightarrow K^+ + NO_3^-$$
$$CaCl_2 \longrightarrow Ca^{2+} + 2Cl^-$$
$$Al_2(SO_4)_3 \longrightarrow 2Al^{3+} + 3SO_4^{2-}$$

Орто туздар — бул суудагы эритмелеринде металлдардын оң заряддалган иондоруна жана кислоталык калдыктардын терс заряддалган иондоруна диссоциацияланган татаал заттар болот.

Кычкыл туздардын диссоциацияланышы баскычтуу болуп жүрөт:

$$NaHSO_4 \longrightarrow Na^+ + HSO_4^-$$
$$HSO_4^- \rightleftarrows H^+ + SO_4^{2-}$$

Кычкыл туздар — бул, суудагы эритмелеринде металлдар жана суутектин оң заряддалган иондоруна жана кислоталык калдыктардын терс заряддалган иондоруна диссоциацияланган татаал заттар.

Электролиттердин мүнөздүү химиялык касиеттери 1-таблицада көрсөтүлгөн.

www.bizdin.kg

1-таблица. **Электролиттик диссоциация боюнча алып караганда кислоталардын, негиздердин жана туздардын касиеттери**

Электролиттер	Мүнөздүү жалпы иондор	Мүнөздүү касиеттери
Кислоталар	H^+	*Индикаторлорго таасир этет жана* OH^- *иондору менен реакциялашып,* сууну пайда кылат: $H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$
Негиздер	OH^-	*Индикаторлорго таасир этет жана* H^+ *иондору менен реакциялашат да,* сууну пайда кылат: $OH^- + H^+ \longrightarrow H_2O$
Туздар	Жалпы иондору жок	*Жалпы иондор менен шартталган жалпы касиеттери жок*

9—10-суроолорго жооп бергиле (12-б.).

§ 3. Күчсүз жана күчтүү электролиттер. Диссоциация даражасы

Буга чейин биз суудагы эритмелерде, бир аз эле эригенде иондорго толук ажыраган электролиттерди карагаңбыз. Төмөндөгүдөй суроолор туулат: электролиттердин бардыгы иондорго бирдей даражада ажырайбы? Ар кандай электролиттер үчүн диссоциацияланган молекулалар диссоциацияланбаган молекулалардын санына карата кандай үлүштө болот? Диссоциация процесси кандай шарттарда — оңго, ал эми кандай шарттарда солго жылышат? Бул суроолорго төмөндөгү эксперименттер жооп берет.

Эгерде электр өткөргүчтүгүн аныктоо үчүн натрийдин хлоридинин концентрацияланган эритмесине аспаптын электроддорун салса (1-сүрөттү карагыла), андан лампочка жарк этип күйөт, ал эми уксус кислотасынын концентрацияланган эритмесинде — күңүрт күйөт. Уксус кислотасынын эритмесине сууну кошкондо лампочка барган сайын жарык болуп күйө баштайт. Натрийдин хлоридинин эритмесин суюлтуу, лампочканын жарык чыгарышына дээрлик таасир этпейт. Анткени электр өткөргүчтүгү эритмедеги иондордун санына байланыштуу болгондуктан натрийдин хлориди концентрацияланган эритмелерде иондорго толук ажырайт, ал эми уксус кислотасынын молекулалары болсо, концентрацияланган эритмелеринде дээрлик диссоциацияланбайт. Уксус кислотасынын эритмеси суюлтканда диссоциацияланган молекулалардын саны көбөйөт.

Эксперименттин негизинде төмөндөгүдөй корутунду чыгарууга болот:

www.bizdin.kg

1. *Суудагы эритмелеринде кээ бир электролиттер концентрациясына көз карандысыз эле, иондорго толук ажырайт.* Мындай электролиттерге кристаллдык торчолору иондук заттар, мисалы натрийдин хлориди кирет.

2. *Анча-мынча диссоциациялашуучу электролиттер белгилүү.* Бул заттардын эритмелерин суюлтканда диссоциациянын тең салмактуулугу — оңго, ал эми концентрациясы жогорулаганда — солго оойт.

3. *Диссоциацияланган молекулалардын санынын эритмедеги молекулалардын жалпы санына болгон катышын диссоциация даражасы* — α (альфа) *деп аташат.*

Эгерде диссоциацияланган молекулалардын санын n тамгасы менен, ал эми эриген молекулалардын жалпы санын N менен белгилесе, анда α диссоциация даражасын $\alpha = n/N$ формуласы боюнча эсептеп чыгарууга болот.

Суула 1 моль азот кислотасын эриткенде бардык молекулалардын теңи иондорго ажырады дейли. Жогоруда келтирилген формуланы пайдалануу менен, диссоциация даражасын эсептеп чыгарабыз:

$$\alpha = n/N; \ \alpha = 3{,}01 \cdot 10^{23}/6{,}02 \cdot 10^{23} = 0{,}5$$

Кээде диссоциациянын даражасын процентгер менен туюнтуу талап кылынат:

$$0{,}5 \cdot 100 = 50, \text{ же } \alpha = 50\%$$

n чоңдугу 0 дөн N ге чейинки маанини ала алат. Ушуга ылайык α чоңдугунун өзгөрүшү мүмкүн: 1) 0 дөн (диссоциациясы жок) 1 ге чейин толук (диссоциацияланган); 2) проценттер менен 0 дөн (диссоциациясы жок) 100% ке чейин (толук диссоциацияланган).

Диссоциация даражасына байланыштуу электролиттердин классификациясы 2-таблицада келтирилген.

2-таблица. **Диссоциация даражасына байланыштуу электролиттердин шарттуу классификациясы**

Электролиттердин классификациясы жана алардын мүнөздүү касиеттери	Мисалдар
Күчтүү электролиттер — бул сууда эригенде иондорго толук ажыраган химиялык бирикмелер	Дээрлик бардык эрий турган туздар, кислоталар — туз, азот, күкүрт жана кээ бир башка кислоталар; эрүүчү негиздер (шакарлар — шакардык металлдардын гидроксиддери, барийдин жана кальцийдин гидроксиддери)
Күчсүз электролиттер — бул, иондорго анча-мынча эле диссоциацияланууучу бирикмелер	Уксус, көмүр, бор кислоталары ж. б. Суунун да, күчсүз электролит экендигин (анча-мынча болсо да) иондорго диссоциациялана тургандыгын эске алуу керек: $H_2O \rightleftarrows H^+ + OH^-$

11, 12-суроолорго жооп бергиле.

www.bizdin.kg

? 1. Канттын эритмеси эмне үчүн электр тогун өткөрбөй тургандыгын, ал эми натрийдин хлоридинин эритмеси өткөрөрүн түшүндүргүлө.

2. Сууда эригенде же балкыганда кээ бир заттардын иондорго ажырашына алып келүүчү негизги себептерди айтып бергиле.

3. Электролиттик диссоциациянын негизги теориялык жоболорун калыпташтырып баяндагыла жана аларды түшүндүргүлө.

4. Натрийдин хлоридинин жана туз кислотасынын составына кирген хлор адамдын организмине зыяндуу таасир этпейт, ал эми кичине эле өлчөмдөгү газ абалындагы хлор менен дем алса муунтат жана дем алдыруучу органдарга зыян келтирет. Бул кубулушту түшүндүргүлө.

5. Жездин (II) сульфаты — түссүз кристаллдык зат, ал сууда эригенде эритме көгүлтүр түскө келет. Муну эмне менен түшүндүрүүгө болот?

6. Электролиттик диссоциация процессинин маңызын айкындап түшүндүрүүдө С. Аррениустун, И. А. Каблуковдун жана В. А. Кистяковскийдин иштеринин маанисин кыскача баяндап бергиле. И. А. Каблуков жана В. А. Кистяковский башка кайсы орус окумуштууларынын иштерине таянган?

7. Мисалы, кальций жана фтор үчүн иондордун жана атомдордун түзүлүшүндөгү жана касиеттериндеги айырмачылыкты көрсөткүлө.

8. Гидроксония иону дегенибиз эмне жана ал кандайча пайда болот? Бул иондогу байланыштын тиби кандай?

9. Ортофосфор кислотасынын, калийдин гидроксидинин жана алюминий сульфатынын диссоциация процесстеринин теңдемелерин жазгыла.

10. Кислоталардын, негиздердин, орто жана кычкыл туздардын аныктамасын электролиттик диссоциация жөнүндөгү түшүнүктөрдүн негизинде баяндагыла.

11. «Диссоциация даражасы» деген түшүнүктү пайдаланып, «күчтүү кислота» жана «күчсүз кислота» деген түшүнүктөрдүн маанисин түшүндүргүлө.

12. Практикада электролиттердин күчүн эсепке алууга туура келген күчтүү жана күчсүз электролиттердин мисалдарын келтиргиле.

§ 4. Ион алмашуу реакциялары

Ион алмашуу реакцияларынын жүрүү шарттарын түшүнүү үчүн иондордун эң маанилүү касиеттери менен таанышабыз.

Иондордун касиеттери. Иондор атомдордон түзүлүшү жана касиеттери менен айырмаланары эми силерге белгилүү болду. Кээ бир иондор түссүз келет, ал эми башкалары белгилүү бир түскө ээ болушат. Алардын ар бири үчүн өзгөчө химиялык касиеттер мүнөздүү. 3-таблицада реактивдер жана иондорго мүнөздүү реакциялар көрсөтүлгөн.

3-таблица. **Иондорду аныктоо**

Аныкталуучу ион	Иону бар реактив	Реакциялардын натыйжасы
H^+	Индикаторлор	Түстөрүнүн өзгөрүшү
Ag^+	Cl^-	Ак чөкмө
Cu^{2+}	OH^-	Көк чөкмө
	S^{2-}	Кара чөкмө
		Жалынды көк-жашыл түскө келтирет

www.bizdin.kg

Аныкталуучу ион	Иону бар реактив	Реакциялардын натыйжасы
Fe^{2+}	OH^-	Жашыл чөкмө, ал бара-бара убакыттын өтүшүнө жараша күрөң тартат
Fe^{3+}	OH^-	Күрөң түстөгү чөкмө
Zn^{2+}	OH^-	Ак чөкмө, OH^- артыкча болгондо эрийт
	S^{2-}	Ак чөкмө
Al^{3+}	OH^-	Килкилдек чөкмө, ал OH^- ашык болгондо эрийт
NH_4^+	OH^-	Аммиак жыттуу
Ba^{2+}	SO_4^{2-}	Ак чөкмө Жалынды саргыч түскө келтирет
Ca^{2+}	CO_3^{2-}	Ак чөкмө Жалынды кочкул-кызыл түскө келтирет
Na^+		Жалынынын түсү сары
K^+		Жалынынын түсү кылгын (кобальт айнек менен караганда)
Cl^-	Ag^+ H_2SO_4*	Ак чөкмө Кескин жыттуу (HCl) түссүз газ бөлүнөт
Br^-	Ag^+ H_2SO_4*	Сары чөкмө SO_2 жана Br_2 бөлүнөт (түсү күрөң)
I^-	Ag^+ H_2SO_4*	Сары чөкмө H_2S жана I_2 бөлүнөт (түсү кылгын)
SO_3^{2-}	H^+	Фуксиндин эритмесин жана сыяны түссүздөндүргөн, ачуу жыттуу газ — SO_2 бөлүнөт
CO_3^{2-}	H^+	Акиташ суусун чаңылттандырган, жытсыз газ бөлүнөт
CH_3COO^-	H_2SO_4	Уксус кислотасынын жыты пайда болот
NO_3^-	H_2SO_4 (конц.) жана Cu	Күрөң газ бөлүнөт
SO_4^{2-}	Ba^{2+}	Ак чөкмө
PO_4^{3-}	Ag^+	Сары чөкмө
OH^-	Индикаторлор	Индикаторлордун түсү өзгөрөт

* Күкүрт кислотасынын жардамы менен галогенид иондорду аныктоодо катуу туздарды пайдаланышат.

Ион алмашуу реакциялары. Суудагы эритмелеринде электролиттердин бардыгы кандайдыр бир даражада иондорго ажырап, алардын ортосунда реакциялардын жүрө тургандыгы силерге белгилүү. Мындай реакциялардын жүрүү шарттары менен тажрыйба жүзүндө таанышууга болот.

1-тажрыйба. Натрийдин хлоридинин эритмесине күмүштүн (I) нитратынын же коргошундун (II) нитратынын эритмесин куюшат. Реакциянын натыйжасында чөкмө чөгөт.

...Ошол убактагы көрүнүктүү көп окумуштуулар көпчүлүк заттардын диссоциациялануу мүмкүнчүлүгү жөнүндөгү С. Аррениустун теориясын түшүнүшкөн эмес жана кабыл алышкан эмес. Мисалы, С. Аррениус диссертациясын жактаганда академик П. Т. Клеве «Бул барып турган фантазия! Эритмеде калийдин өз алдынча бөлөк болушу мүмкүнбү? Калийдин суу менен күчтүү реакциялаша тургандыгын ар бир окуучу жакшы билет...» деп кыйкырып жиберген. ...С. Аррениустун идеясы жеңип чыккан, 1903-жылы ага Нобель сыйлыгы ыйгарылган.

www.bizdin.kg

2-тажрыйба. Туз кислотасынын эритмесин натрийдин карбонатынын эритмесине куюшат. Реакциянын натыйжасында газ бөлүнүп чыгат.

3-тажрыйба. Азот кислотасынын эритмесине калийдин гидроксидинин эритмесин куюшат. Реакциянын натыйжасында жылуулук бөлүнөт.

4-тажрыйба. Эритмелерди, мисалы магнийдин хлориди менен натрийдин сульфатын аралаштырганда, химиялык реакциялардын эч кандай белгилери байкалбайт.

Мындай реакциялардын жүрүшүндө кандайдыр бир закон ченемдүүлүк барбы? Бул суроого жооп алуу үчүн, буга чейин биз жасап келгендей, бул реакциялардын теңдемелерин (4-табл.) молекулалык түрдө гана эмес, ошону менен бирге иондук жана кыскартылган иондук теңдемелер түрүндө да жазабыз. Иондук реакциялар үчүн «молекулалык түрдө» деген түшүнүктүн өзү да жазылып тургандай эле шарттуу болуп саналат. 4-таблицада келтирилген реакциялардын теңдемелерин талдаганда иондук алмашуу реакцияларынын төмөндөгү учурларда: 1) *эгерде чөкмө пайда болсо;* 2) *эгерде газ бөлүнсө;* 3) *эгерде аз диссоциациялануучу зат,* мисалы суу *пайда болсо* аягына чейин жүрө тургандыгы айкындалат. *Эгерде бири менен бири өз ара байланыша турган мындай иондор эритмеде жок болсо, алмашуу реакциясы аягына чейин жүрбөйт,* б. а. *кайталанма* болуп саналат. Мындай реакциялардын теңдемелерин түзүүдө, күчсүз электролиттердин диссоциациялануу теңдемелерин түзүүдөгү сыяктуу эле, кайталанма белги $\rightleftharpoons$ коюлат. Иондук алмашуу реакцияларынын аягына чейин жүрүшү жөнүндө корутунду жасаш үчүн туздардын, негиздердин жана кислоталардын суудагы эригичтик таблицасынын маалыматтарын пайдалануу керек (окуу китебинин аягындагы табл. карагыла).

Мисалы, магнийдин хлориди жана башка сууда эрүүчү заттар катышкан бардык мүмкүн болгон реакциялардын теңдемелерин түзүү үчүн төмөндөгүчө ой жүгүртүшөт:

1. Алынган заттын, бул учурда магнийдин хлоридинин $MgCl_2$ сууда эриши же эрибей тургандыгына көздөрү жетет.

2. Магнийдин хлориди $MgCl_2$: а) Mg^{2+} иондорун; б) Cl^- хлорид-иондорун чөктүрүүгө жөндөмдүү болгон сууда эрүүчү заттар менен гана реакциялаша алат деген корутундуга келишет.

3. Mg^{2+} иондорун: а) OH^- иондору менен чөктүрүүгө болот, б. а. кез келген шакарды таасир этүү керек, мына ошондо аз эрүүчү магнийдин гидроксиди $Mg(OH)_2$ пайда болот; б) ошондой эле, CO_3^{2-}, PO_4^{3-}, S^{2-} аниондордун бири составына кирген сууда эрүүчү туздарды таасир этип чөктүрүүгө болот.

4. Cl^- хлорид-иондорун Ag^+ жана Pb^{2+} катиондору менен чөктүрүүгө болот. Ошондуктан реакцияларды жүргүзүү үчүн бул катиондору бар, эрий турган туздарды тандап алуу керек.

www.bizdin.kg

4-таблица. Реакциялардын молекулалык, толук иондук жана кыскартылган иондук теңдемелери, иондук реакциялардын жүрүү шарттары

Реакцияга кирүүчү заттар	Реакциялардын теңдемелери		
	молекулалык түрдө	толук иондук	кыскартылган иондук
	1. Реакциянын натыйжасында чөкмө пайда болот:		
Натрийдин хлориди жана коргошундун (II) нитраты	$2NaCl + Pb(NO_3)_2 \longrightarrow PbCl_2\downarrow + 2NaNO_3$	$2Na^+ + 2Cl^- + Pb^{2+} + 2NO_3^- \longrightarrow PbCl_2\downarrow + 2Na^+ + 2NO_3^-$	$Pb^{2+} + 2Cl^- \longrightarrow PbCl_2\downarrow$
	2. Реакциянын натыйжасында газ пайда болот:		
Натрийдин карбонаты жана туз кислотасы	$Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2CO_3$ ($\longrightarrow CO_2\uparrow$, $\longrightarrow H_2O$)	$2Na^+ + CO_3^{2-} + 2H^+ + 2Cl^- \longrightarrow 2Na^+ + 2Cl^- + H_2O + CO_2\uparrow$	$CO_3^{2-} + 2H^+ \longrightarrow H_2O + CO_2\uparrow$
		3. Реакциянын натыйжасында аз диссоциациялануучу зат пайда болот:	
Калийдин гидроксиди жана азот кислотасы	$KOH + HNO_3 \longrightarrow KNO_3 + H_2O$	$K^+ + OH^- + H^+ + NO_3^- \longrightarrow K^+ + NO_3^- + H_2O$	$H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$ (суу — аз диссоциациялануучу заттар)
	4. Реакциянын белгилери байкалбайт:		
Магнийдин хлориди жана натрийдин сульфаты	$MgCl_2 + Na_2SO_4 \rightleftharpoons MgSO_4 + 2NaCl$	$Mg^{2+} + 2Cl^- + 2Na^+ + SO_4^{2-} \rightleftharpoons Mg^{2+} + SO_4^{2-} + 2Na^+ + 2Cl^-$	

Газ абалындагы заттарды пайда кылган ион алмашуу реакцияларынын теңдемелерин түзүүдө CO_3^{2-}, SO_3^{2-} жана S^{2-} аниондорунун, кислоталар менен реакцияга кирип тийиштүү газды пайда кылууга жөндөмдүү экендигин эске алуу керек, мисалы:

$$SO_3^{2-} + 2H^+ \longrightarrow H_2O + SO_2\uparrow$$

Кислоталардын, негиздердин жана туздардын электролиттик диссоциациясы жөнүндөгү түшүнүктөрдүн негизинде алып караганда бул заттардын жалпы касиеттери, алардын составына кирүүчү жалпы иондордун болгондугу менен аныкталат (1-табл. карагыла).

Суроолорго жооп бергиле жана 1—4-көнүгүүлөрдү аткаргыла (20-б.).

§ 5. Кычкылдандыруу-калыбына келтирүү реакциялары

Кычкылдандыруу-калыбына келтирүү реакциялары жөнүндөгү окуу материалын кайталагыла (I, § 46).

Кычкылдандыруу-калыбына келтирүү процесстеринин электрондук теориясын колдонуп, орун алмашуу реакцияларынын ион алмашуу реакцияларынан эмнеси менен айырмаланышарын карап көрөбүз.

www.bizdin.kg

Жездин (II) сульфатынын натрийдин гидроксиди жана темир менен болгон реакцияларынын теңдемелерин, ал эми алюминийдин — туз кислотасы менен болгон реакцияларынын теңдемелерин молекулалык, иондук жана кыскартылган иондук түрдө түзөбүз. Химиялык элементтердин белгилеринин үстүнө алардын кычкылдануу даражасын коёбуз (I, § 46) жана жебелер менен электрондордун өтүшүн көрсөтөбүз:

1) $CuSO_4 + 2NaOH \longrightarrow Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$

$Cu^{2+} + SO_4^{2-} + 2Na^+ + 2OH^- \longrightarrow Cu(OH)_2\downarrow +$
$+ 2Na^+ + SO_4^{2-}$

$Cu^{2+} + 2OH^- \longrightarrow Cu(OH)_2\downarrow$

2) $\overset{0}{Fe} + \overset{+2}{Cu}SO_4 \longrightarrow \overset{+2}{Fe}SO_4 + \overset{0}{Cu}\downarrow$

$$Fe^0 + Cu^{2+} \xrightarrow{} Fe^{2+} + \overset{0}{Cu}\downarrow \quad (2e^-:\ Fe^0 \to Cu^{2+})$$

3) $2\overset{0}{Al} + 6\overset{+1}{H}Cl \longrightarrow 2\overset{+3}{Al}Cl_3 + 3\overset{0}{H_2}\uparrow$

$2\overset{0}{Al} + 6H^+ + 6Cl^- \longrightarrow 2Al^{3+} + 6Cl^- + 3\overset{0}{H_2}\uparrow$

$$2\overset{0}{Al} + 6H^+ \longrightarrow 2Al^{3+} + 3\overset{0}{H_2}\uparrow \quad (6e^-:\ Al \to H^+)$$

Реакциялардын жогоруда келтирилген теңдемелери боюнча кычкылдануу даражасы экинчи жана үчүнчү реакцияда өзгөрөрүн көрөбүз.

Кычкылдануу даражасын жазууда + же — белгилерин цифранын алдына, ал эми иондордун заряддарын белгилегенде — цифрадан кийин коюшат.

Темирдин жана жездин (II) сульфатынын ортосундагы реакцияда: а) темирдин атомдору темирдин иондоруна кычкылданат; б) жездин иондору жездин атомдоруна калыбына келет; в) кычкылдандыргыч болуп жездин иондору саналат, алар темирдин атомдорун кычкылдандырышат да, ал эми өзүлөрү болсо, калыбына келишет; г) калыбына келтиргичтер болуп, темирдин атомдору саналат, алар жездин иондорун калыбына келтиришип, ал эми өзүлөрү болсо, кычкылданышат.

Алюминий менен туз кислотасынын ортосундагы реакцияда: а) алюминийдин атомдору алюминийдин иондоруна кычкылданышат; б) суутектин иондору суутектин атомдоруна калыбына келишип, алардан суутектин молекулалары пайда болот; в) кычкылдандыргыч болуп суутектин иондору саналат, алар алюминийдин атомдорун кычкылдандырышат да, ал эми өзүлөрү калыбына келишет; г) калыбына келтиргич болуп, алюминийдин атомдору саналат, алар суутектин иондорун калыбына келтиришип, ал эми өзүлөрү болсо кычкылданышат.

www.bizdin.kg

Элементтердин кычкылдануу даражалары өзгөрүү менен жүргөн реакцияларды кычкылдануу-калыбын келүү реакциялары деп аташат.

Демек, *орун алмашуу реакциялары алмашуу реакцияларынан айырмаланып, кычкылдануу-калыбына келүү реакциялары болуп саналат.*

Кычкылдануу-калыбына келүү реакцияларынын теңдемелерин түзүү. Кычкылдануу-калыбына келүү реакцияларынын теңдемелерин түзүүдө калыбына келтиргичтин берген электрондорунун саны кычкылдандыргычтын кошуп алган электрондорунун санына барабар болууга тийиш экендигин эске алуу керек.

Мисал катарында туз кислотасынын калийдин перманганаты менен болгон реакциясын карайбыз.

1. Реакциялашуучу заттардын формулаларын жазып, жебени коюшат, ал эми жебеден кийин бул реакцияда пайда болгон заттардын формулаларын жазат:

$$HCl + KMnO_4 \longrightarrow KCl + MnCl_2 + Cl_2\uparrow + H_2O$$

2. Элементтердин белгилеринин үстүнө кычкылдануу даражасын коюшат, кычкылдануу даражасы элементтерде өзгөрүлүп турат:

$$H\overset{-1}{Cl} + K\overset{+7}{Mn}O_4 \longrightarrow KCl + \overset{+2}{Mn}Cl_2 + \overset{0}{Cl_2}\uparrow + H_2O$$

3. Атомдору же иондору кычкылдануу даражасын өзгөрткөн элементтердин химиялык белгилерин көчүрүп жазышат:

$$2Cl^- \longrightarrow Cl_2$$
$$\overset{+7}{Mn} \longrightarrow \overset{+2}{Mn}$$

4. Тийиштүү атомдордун же иондордун канча электрондорун бере ...ндыгын же кошуп аларын табышат:

$$2Cl^- - 2e^- \longrightarrow \overset{0}{Cl_2}$$
$$\overset{+7}{Mn} + 5e^- \longrightarrow \overset{+2}{Mn}$$

5. Берилген жана кошулуп алынган электрондордун эң кичине жалпы эселик сандарын (алардын саны бирдей болууга тийиш) табышат:

$$\begin{array}{l|l|l} 2Cl^- - 2e^- \longrightarrow \overset{0}{Cl_2} & 5 & 10Cl^- - 10e^- \longrightarrow 5\overset{0}{Cl_2} \\ \overset{+7}{Mn} + 5e^- \longrightarrow \overset{+2}{Mn} & 2 & 2\overset{+7}{Mn} + 10e^- \longrightarrow 2\overset{+2}{Mn} \end{array}$$

6. Табылган коэффициенттерди теңдеменин оң бөлүгүндөгү тийиштүү ...рмулалардын алдына коюшат:

$$HCl + KMnO_4 \longrightarrow KCl + 2MnCl_2 + 5Cl_2 + H_2O$$

7. Теңдеменин оң бөлүгүндөгү табылган тийиштүү коэффициенттерге карап, ...н бардык заттардын формулалары үчүн коэффициенттерди табышат:

$$16HCl + 2KMnO_4 \longrightarrow 2KCl + 2MnCl_2 + 5Cl_2\uparrow + 8H_2O$$

8. Теңдеменин сол бөлүгүндөгү бардык элементтердин атомдорунун саны теңде...нин оң бөлүгүндөгү атомдордун санына туура келерин же келбестигин текшеришет.

5—7-көнүгүүлөрдү аткаргыла (20-б.).

БИБЛИОТЕКА СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ №17 город Фрунзе

www.bizdin.kg

§ 6. Туздардын гидролизи

Туздардын гидролизинин маңызын түшүнүү үчүн туздардын сууга карата болгон катышын, индикаторлорду катыштырып талдоо жүргүзөбүз (5-табл.). Индикатордун түсүнүн өзгөрүүсү боюнча кээ бир туздар суу менен реакциялашат деген корутунду жасоого болот.

...кээ бир туздар суудагы эритмесинде индикатордун түсүн өзгөртүшөт. Эмне үчүн экендигин ойлонгула.

5-таблица. **Туздардын сууга карата болгон катышы**

Туздардын эритмелери	Индикатордун түсү		
	Лакмус	Фенолфталеин	Метил оранжевый
Натрийдин хлориди	Түсү өзгөрүлбөйт	Түсү өзгөрүлбөйт	Түсү өзгөрүлбөйт
Алюминийдин хлориди	Кызарат	Түсү өзгөрүлбөйт	Кызгылт болуп калат
Натрийдин карбонаты	Көгүш тартат	Күрөң-кызыл түскө келет	Саргаят

Алмашуу реакциясынын аягына чейин жүрүшүнүн негизги шарты байланыша ала турган иондордун болушуна негизделерин эсибизге түшүрөлү (14-б.). Мындан тышкары, суунун молекуласы анча-мынча болсо да, H^+ жана OH^- иондоруна диссоциациялана тургандыгы бизге белгилүү. 6-таблицада келтирилген тажрыйбалардын натыйжалары жогоруда коюлган суроолорго жооп берет: *күчтүү негиз жана күчтүү кислота пайда кылган туздар суу менен реакциялашпайт, анткени мындай туздардын иондору* H^+ *жана* OH^- *иондору менен байланыша алышпайт. Күчсүз негиз жана күчтүү кислота, же күчтүү негиз жана күчсүз кислота, же күчсүз негиз жана күчсүз кислота пайда кылган туздар суу менен, реакциялашат.* Бул мындай туздардын составында H^+ же OH^- иондору менен байланыша ала турган иондордун болгондугу менен түшүндүрүлөт.

Кээ бир туздар менен суунун ортосундагы алмашуу реакцияларын гидролиз реакцияларына киргизишет (грек. «гидро» — *суу*, «лизис» — *ажыроо*).

Суроолорго жооп бергиле жана 8—9-көнүгүүлөрдү аткаргыла. 1—2-маселени чыгаргыла.

? 1. Төмөндөгү эритмелер берилген: а) калийдин перманганаты $KMnO_4$; б) калийдин сульфаты K_2SO_4; в) натрийдин хроматы Na_2CrO_4; г) жездин (II) сульфаты $CuSO_4$; д) никелдин хлориди $NiCl_2$. Бул эритмелерди кантип айырмалоого болот?

2. Ag^+, SO_4^{2-}, H^+, I^- иондору бар эритмелер берилген. Бул эритмелерди кандай реакциялардын натыйжасында аныктоого болот? Реакциялардын теңдемелерин жазгыла.

3. Төмөндөгүдөй эритмелер берилген: а) цинктин сульфаты жана барийдин нитраты; б) жездин (II) сульфаты жана калийдин гидроксиди; в) цинктин сульфаты, магнийдин хлориди жана натрийдин ортофосфаты; г) темирдин (III) хлориди жана магнийдин сульфаты. Куюштурганда кандай эритмелердин алмашуу реакциялары аягына чейин жүрөт жана эмне үчүн? Бул реакциялардын теңдемелерин молекулалык, толук жана кыскартылган иондук түрүндө түзгүлө.

6-таблица. **Туздардын суу менен өз ара аракеттешүүсү**

Суу менен реакциялашуучу туздар	Реакциялардын теңдемелери: толук иондук	Реакциялардын теңдемелери: кыскартылган иондук	Гидролиздин натыйжасында пайда болгон заттар	Түшүндүрмө
Натрийдин хлориди	$Na^+ + Cl^- + H_2O \rightleftharpoons$ ($H_2O \rightleftarrows H^+ + OH^-$) $\rightleftharpoons Na^+ + Cl^- + H_2O$	—		*Реакция жүрбөйт,* анткени эритмеде H^+ же OH^- *иондору менен байланыша ала турган иондор жок болот*
Алюминийдин хлориди	$Al^{3+} + 3Cl^- + H_2O \rightleftharpoons$ ($H_2O \rightleftarrows OH^- + H^+$; $OH^- \rightarrow Al^{3+}$) $\rightleftharpoons AlOH^{2+} + 3Cl^- + \underline{H^+}$	$Al^{3+} + H_2O \rightleftharpoons AlOH^{2+} + \underline{H^+}$	$AlOHCl_2$ негизги туз жана HCl — хлор-суутек же туз кислотасы	Күчтүү кислота жана күчсүз негиз пайда кылган *туздар гидролизделет.* Мисалы, гидроксид-иондор жана алюминийдин иондору туруктуу $AlOH^{2+}$ иондорун пайда кылат. H^+ *иондору топтолот, ошондуктан чөйрө кычкыл болуп калат*
Натрийдин карбонаты	$2Na^+ + CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons$ ($H_2O \rightleftarrows H^+ + OH^-$; $H^+ \rightarrow CO_3^{2-}$) $\rightleftharpoons 2Na^+ + HCO_3^- + \underline{OH^-}$	$CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + \underline{OH^-}$	$NaHCO_3$ кычкыл туз жана NaOH — натрийдин гидроксиди	Күчсүз кислота жана күчтүү негиз пайда кылган *туздар гидролизделет.* Мисалы, H^+ иондору CO_3^{2-} иондору менен туруктуу иондорун HCO_3^- пайда кылат. OH^- *иондору топтолот, ошондуктан чөйрө шакардуу болуп калат*

www.bizdin.kg

www.bizdin.kg

4. Мындай схемалар берилген:

а) $2H^+ + CO_3^{2-} \longrightarrow$

б) $2H^+ + S^{2-} \longrightarrow$

в) $2H^+ + SO_3^{2-} \longrightarrow$

Тийиштүү реакциялардын теңдемелерин молекулалык түрүндө түзгүлө.

5. Реакциялардын төмөндөгүдөй теңдемелери берилген:

а) $2H_2O \longrightarrow 2H_2\uparrow + O_2\uparrow$

б) $Cu(OH)_2 \xrightarrow{t} CuO + H_2O$

в) $N_2O_5 + H_2O \longrightarrow 2HNO_3$

г) $CuSO_4 + Fe \longrightarrow FeSO_4 + Cu$

д) $2Fe + 3Cl_2 \longrightarrow 2FeCl_3$

Бул реакциялардын кайсылары кычкылдануу-калыбына келүү реакциялары болуп саналат жана эмне үчүн? Кычкылдандыргычты жана калыбына келтиргичти көрсөткүлө.

6. Реакциялардын мындай теңдемелери берилген:

а) $Zn + Cl_2 \longrightarrow ZnCl_2$

б) $Zn + 2HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2\uparrow$

Химиялык элементтердин тийиштүү белгилеринин үстүнө кычкылдануу даражасын койгула жана электрондордун өтүшүн көрсөткүлө.

7. Реакциялардын теңдемелеринин төмөндөгүдөй схемалары берилген:

а) $CuS + HNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + S + NO + H_2O$
суюлт.

б) $K_2SO_3 + H_2SO_4 + KMnO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + ...$

17-бетте келтирилген сунуштарды пайдалануу менен, кычкылдануу жана калыбына келүү реакцияларынын теңдемелерин түзгүлө.

8. Кандай туздар гидролизге дуушар болушат жана эмне үчүн? Муну цинктин нитратын, калийдин сульфатын жана натрийдин сульфидин мисалга алып түшүндүргүлө.

9. Төмөндө келтирилген таблицаны дептериңерге чийгиле жана аны толтургула.

Туздардын эритмелери	Индикатордун түсү			Индикатордун түсүн айкындап көрсөтүүчү реакциялардын теңдемелери
	Лакмус	Метил кызгылт-сарысы	Фенолфталеин	
Цинктин хлориди Калийдин карбонаты Натрийдин сульфаты				

1. 40 г жездин (II) сульфаты бар эритмеге 10 г темирдин таарындысын салышкан. Реакциянын натыйжасында кандай заттар пайда болот жана алардын массасы кандай?

2. 5% темирдин (II) сульфаты бар 20 г эритмеге 8% натрийдин гидроксиди болгон 20 г эритмени кошушкан. Пайда болгон чөкмөнүн массасын эсептеп чыгаргыла.

Эгерде реакциялашуучу заттардын бирөө ашыгы менен берилген учурда маселелерди химиялык теңдемелери боюнча чыгаруунун үлгүлөрүн 172-беттен карагыла.

Лабораториялык тажрыйбалар

I. Заттардын электр өткөргүчтүгүн сыноо

1. Заттардын эритмелеринин электр өткөргүчтүгүн сыноо. Заттардын электр өткөргүчтүгүн байкоо үчүн аспапты (1-сүрөт) пайдалангыла. (Бул аспаптын электроддору, чоң резина тыгынга киргизилген металл өзөктөрдөн даярдалууга тийиш.)

Аспаптын электроддорун кезеги менен (аларды алдын ала дистиллирленген сууга жууп): а) стакандагы дистиллирленген сууга 0,5—1,0 см тереңдикте; б) массалык үлүшү 0,1 болгон натрийдин гидроксидинин эритмесине; в) массалык үлүшү 0,1 болгон хлор-суутектин эритмесине чөгөргүлө.

2. Кристаллдык заттарды кургак жана балкыган түрүндө электр өткөргүчтүгүн сыноо. Аспаптын кургак электроддорун: а) кургак тузга (натрийдин хлоридине); б) натрийдин кристаллдык гидроксиди салынган фарфор табакчага; в) балкыган натрийдин гидроксиди бар фарфор табакчага матыргыла.

www.bizdin.kg

3. **Концентрацияланган жана суюлтулган эритмелердин электр өткөргүчтүүлүгүн сыноо.** Аспаптын электроддорун: а) суусуз уксус кислотасы куюлган стаканга; б) суюлтулган уксус кислотасы куюлган стаканга чөгөрүп салгыла.

Тапшырмалар. 1) Эмне үчүн дистиллирленген суу, кургак натрийдин хлориди жана натрийдин кристаллдык гидроксиди электр тогун өткөрүшпөйт, ал эми бул заттардын эритмелери жана балкымалары өткөрүшөт? 2. Эмне үчүн суусуз уксус кислотасы электр тогун өткөрбөйт, ал эми суу кошкондо — өткөрөт?

II. **Электр талаасындагы иондордун кыймылы**

Суутектин иондорунун H^+ жана гидроксид-иондордун OH^- электр талаасында жылышуусу. 10% натрийдин хлориди жана 4% (желатини) килкилдеги болгон эритмени даярдагыла. Эритмени килкилдеги толук эригиче ысыткыла. Жылуу эритмеге бир нече тамчы лакмусту (же метил кызгылт-сарысын) кошкула жана (7-сүрөт), куйгучтарды анча-мынча толтургандай кылып, аспапка эритмени куйгула. Эритме муздаганда килкилдекке айланат. Мындан кийин муздаган эритменин үстүнө 1-куйгучка — натрийдин гидроксидинин эритмесин, ал эми 2-куйгучка туз кислотасынын эритмесин куйгула. NaOH тын эритмеси куюлган 1-куйгучка — туруктуу электр тогунун (катод) булагынан терс электродду, ал эми HCl дун эритмеси куюлган 2-куйгучка оң электродду (анод) матыргыла.

Тизмек туюкталганда суутектин оң заряддалган иондору H^+ катодго жылыша башташат да, жылышуусуна жараша килкилдектеги лакмусту кызыл түскө боёйт. Терс заряддалган гидроксид-иондор анодго жылышат жана алардын жылышына жараша килкилдек көк түскө боёлот.

Тапшырмалар. 1. H^+ жана OH^- иондорунун кыймылы жөнүндө тажрыйбанын негизинде кандай корутундуларды жасоого болот? 2. Эгерде эритмеге лакмустун ордуна метил кызгылт-сарысын кошсо, түсү кандай болуп өзгөрөт?

III. **Электролиттердин эритмелеринин ортосундагы алмашуу реакциялары**

1. **Чөкмөнүн пайда кылуу менен жүрүүчү реакциялар.** Бир пробиркага жездин (II) сульфатынын эритмесинен 3—4 мл, экинчисине — ошончолук кальцийдин хлоридинин эритмесин, ал эми үчүнчүсүнө — алюминийдин сульфатын куйгула. Биринчи пробиркага анча-мынча натрийдин гидроксидинин эритмесин, экинчисине — натрийдин ортофосфатынын эритмесин, ал эми үчүнчүсүнө — барийдин нитратынын эритмесин кошкула. Бардык пробиркаларда чөкмө пайда болот.

Тапшырма. Реакциялардын молекулалык, иондук жана кыскартылган иондук түрдөгү теңдемелерин түзгүлө. Чөкмөлөрдүн эмне үчүн пайда болгонун түшүндүргүлө. Чөкмөлөрдүн пайда болушу үчүн заттардын дагы кандай эритмелерин пробиркаларга куюуга болот? Бул реакциялардын теңдемелерин молекулалык, иондук жана кыскартылган иондук түрүндө түзгүлө.

2. **Газдын бөлүнүшү менен жүрүүчү реакциялар.** Бир пробиркага натрий сульфитинин эритмесинен 3—4 мл, экинчисине — ушундай эле көлөмдөгү натрийдин карбонатынын эритмесин куйгула. Алардын ар бирине, ошончолук күкүрт кислотасын кошкула. Биринчи пробиркада ачуу жыттуу газ бөлүнөт, экинчисинде — жытсыз газ бөлүнүп чыгат.

Тапшырма. Жүргөн реакциялардын теңдемелерин молекулалык, иондук жана кыскартылган иондук түрүндө түзгүлө. Жогоркуга окшогон натыйжаларды алуу үчүн берилген эритмелерге дагы кандай кислоталар менен таасир этүүгө болорун ойлонгула. Бул реакциялардын теңдемелерин молекулалык, иондук жана кыскартылган иондук түрүндө түзгүлө.

3. **Аз диссоциацияланууучу заттардын пайда болушу менен жүрүүчү реакциялар.** Бир пробиркага натрийдин гидроксидинин эритмесинен 3—4 мл куюп, ага эки-үч тамчы фенолфталеинди кошкула. Эритме күрөң-кызыл түскө келет. Андан кийин түссүз болуп калгыча туз кислотасынын эритмесин куйгула.

Башка пробиркага, болжол менен 10 мл жездин (II) сульфатын куйгула жана анча-мынча натрийдин гидроксидинин эритмесин кошкула. Жездин (II) гидроксидинин көгүлтүр чөкмөсү пайда болот. Пробиркага күкүрт кислотасын чөкмө эригенге чейин куйгула.

Тапшырма. Жүргөн реакциялардын теңдемелерин молекулалык, иондук, кыскартылган иондук түрүндө түзгүлө. Эмне үчүн биринчи пробиркада эритменин түссүздөнгөнүн, ал эми экинчи пробиркада — чөкмөнүн эригендигин түшүндүргүлө. Эрүүчү жана эрибөөчү негиздер кандай жалпы касиеттерге ээ болушат?

www.bizdin.kg

4. **Хлорид-ионго сапаттык реакция.** Бир пробиркага 1—2 мл суюлтулган туз кислотасын, экинчи пробиркага — ошончолук көлөмдө натрийдин хлоридинин эритмесин, ал эми үчүнчү пробиркага — кальцийдин хлоридинин эритмесин куйгула. Пробиркалардын баарына бир нече тамчыдан күмүштүн (I) нитратынын эритмесин $AgNO_3$ (же коргошундун (II) нитратынын $Pb(NO_3)_2$ эритмесин) кошкула. Чөккөн чөкмөнүн концентрацияланган азот кислотасында эририн же эрибей тургандыгын текшергиле.

Тапшырма. Тийиштүү химиялык реакциялардын теңдемелерин молекулалык, иондук жана кыскартылган иондук түрдө жазгыла. Төмөндөгүлөрдү: а) туз кислотасын башка кислоталардан; б) хлориддерди башка туздардан; в) хлориддердин эритмелеринен туз кислотасын кандайча ажыратып билүүгө болорун ойлонгула. Эмне үчүн күмүштүн (I) нитратынын эритмесинин ордуна, ошондой эле коргошундун (II) нитратынын эритмесин пайдаланууга болот?

1-практикалык иш

Эксперименттик маселелерди чыгаруу. 1. Пробиркага 1—2 мл концентрацияланган күкүрт кислотасын куйгула жана ага цинктин кесекчесин салгыла. Реакциялардын теңдемелерин молекулалык, иондук жана кыскартылган иондук түрүндө түзгүлө, электрондордун өтүшүн көрсөткүлө жана бул реакцияда кычкылдандыргыч болуп эмне саналарын түшүндүргүлө.

2. Алты пробиркада магнийдин хлоридинин эритмеси берилген. Пробиркалардын ар бирине ирети менен төмөндөгү эритмелерди: а) натрийдин гидроксидин; б) калийдин сульфатын; в) натрийдин корбанатын; г) цинктин нитратын; д) калийдин ортофосфатын; е) натрийдин сульфидин куйгула. Аягына чейин жүрүүчү реакциялардын теңдемелерин молекулалык, иондук жана кыскартылган иондук түрүндө түзгүлө.

3. Төмөндөгүдөй эритмелер берилген: а) калийдин карбонаты жана туз кислотасы; б) натрийдин сульфиди жана күкүрт кислотасы; в) цинктин хлориди жана азот кислотасы; г) натрийдин сульфити жана күкүрт кислотасы; д) жездин (II) сульфаты жана азот кислотасы. Бул эритмелерди эки-экиден куюштургула, бир аз ысытып туруп, этияттык менен жыттагыла жана кайсыл учурларда реакциялардын аягына чейин жүрөрүн жана эмнеликтен экендигин аныктагыла. Тийиштүү реакциялардын теңдемелерин молекулалык, иондук жана кыскартылган иондук түрүндө түзгүлө.

4. Схемалары төмөндө берилген реакцияларды иш жүзүнө ашыргыла:

а) $Ca^{2+} + CO_3^{2-} \longrightarrow CaCO_3\downarrow$

б) $SO_3^{2-} + 2H^+ \longrightarrow SO_2\uparrow + H_2O$

в) $OH^- + H^+ \longrightarrow H_2O$

г) $Al^0 \longrightarrow Al^{3+}$

д) $Cu^{2+} \longrightarrow Cu^0$

е) $2H^+ \longrightarrow H_2^0\uparrow$

5. Төмөндөгү заттардын: а) күкүрттүү-суутек суусу менен хлор-суусу; б) калийдин иодидинин эритмеси менен хлор-суусу; в) туз кислотасы менен алюминийдин; г) концентрацияланган күкүрт кислотасы менен жездин (ысытканда) ортосундагы жүрүүчү реакцияларды аткаргыла. Реакциялардын теңдемелерин түзгүлө, электрондордун өтүшүн көрсөткүлө. Кайсынысы кычкылдандыргыч жана кайсынысы калыбына келтиргич болуп саналат?

6. Столдун үстүндөгү болгон эритмелерди пайдалануу менен: а) темирдин (III) гидроксидин; б) жездин (II) сульфидин; в) күкүрттүн (IV) оксидин; г) магнийдин карбонатын; д) коргошунду алгыла. Тийиштүү реакциялардын молекулалык, иондук жана кыскартылган иондук теңдемелерин түзгүлө.

www.bizdin.kg

Окуу материалын кайталагыла (I, § 39, 46).

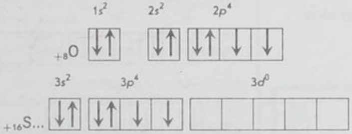
§ 7. Химиялык элементтердин мезгилдик системасынын кычкылтек топчосундагы химиялык элементтердин алган орду, алардын атомдорунун түзүлүшү

Кычкылтектин жана күкүрттүн атомдорунун түзүлүшүнүн схемасы 7-таблицада берилген.

7-таблица. Кычкылтектин жана күкүрттүн атомдорунун түзүлүшүнүн схемасы

Химиялык белгиси	Энергиялык деңгээлдери боюнча электрондордун жайгашуусу	Электрондук формулалары ▲
O	$_{+8}O\ 2e^-,\ 6e^-$	$1s^2 \mid 2s^22p^4$
S	$_{+16}S\ 2e^-,\ 8e^-,\ 6e^-$	$1s^2 \mid 2s^22p^6 \mid 3s^23p^4$

▲ Орбиталдар боюнча электрондордун жайгашуусу



VI топтун башкы топчосунда, кычкылтек менен күкүрттөн башка, алар менен окшош келген дагы эки элемент — селен Se жана теллур Te бар. Бул элементтердин бардыгынын атомдорунун сырткы электрондук деңгээлинде алты электрон болот. Асыл газдарга мүнөздүү болгон, атомдун туруктуу энергетикалык абалына чейин эки электрон жетишпейт. Ошондуктан, бул элементтердин атомдору жетишпеген эки электронду алууга

www.bizdin.kg

жөндөмдүү болушат. Мына ушул себептен кычкылтек күчтүү кычкылдандыргычтардын бири болуп саналат:

$$\overset{0}{O} + 2e^- \longrightarrow \overset{-2}{O}$$

Кычкылтек басымдуу көпчүлүк бирикмелерде кычкылдануунун туруктуу даражасын −2 көрсөтөт. Кычкылтектин кычкылдануу даражасы +2 болгон OF_2 бирикмесинен жана кычкылтектин кычкылдануу даражасы −1 ($H^{+1}—O^{-1}—O^{-1}—H^{+1}$) болгон суутектин өтө кычкылынан башкаларында кычкылтектин кычкылдануу даражасы дайыма −2 ге барабар болот. Галогендердин топчосундагы сыяктуу эле, кычкылтектин топчосунда салыштырмалуу атомдук массалардын өсүшү жана атомдук радиустарынын чоңоюшу менен: а) металл эместик касиеттери закон ченемдүүлүктө азаят. Кычкылтек — нагыз металл эместик касиетке, ал эми теллур болсо, металлдык жалтырактыкка ээ болот; б) суутектик бирикмелердин бекемдиги төмөндөйт; в) кычкылтектик кислоталардын күчү азаят.

▲ Күкүрттүн атомдорунун үчүнчү энергетикалык деңгээлинде толукталбаган беш *d*-орбиталдары болот. Ошондуктан электрондор жубунан ажырашы мүмкүн. Ушунун натыйжасында күкүрттүн атомдорунда же төрт, же алты жупташпаган электрондор пайда болот, алар кыйла терс электрлүүрөөк элемент менен бирикмелерди түзүүдө ал жакка жылышып кетет (8-табл.). Кычкылтек менен болгон бирикмелердеги күкүрттүн кычкылдануу даражасы мына ушуну менен түшүндүрүлөт: $\overset{+4}{SO_2}$ жана $\overset{+6}{SO_3}$.

8-таблица. **Күкүрттүн мүмкүн болгон кычкылдануу даражасы**

Күкүрттүн атомдорунун абалы	Орбиталдары боюнча электрондордун жайгашуусу	Кычкылдануу даражасы
Нормалдуу абалы	$3s^2$ $3p^4$ $3d^0$ $_{+16}S$... [↓↑] [↓↑][↓][↓] [ ][ ][ ][ ][ ]	+2, −2
Дүүлүккөн абалдагысы	$3s^2$ $3p^3$ $3d^1$ $_{+16}S$... [↓↑] [↓][↓][↓] [↓][ ][ ][ ][ ]	+4
	$3s^1$ $3p^3$ $3d^2$ $_{+16}S$... [↓] [↓][↓][↓] [↓][↓][ ][ ][ ]	+6

3—4-суроолорго жооп бергиле (29-б.).

www.bizdin.kg

§ 8. Жөнөкөй заттардын түзүлүшү. Аллотропия

Кычкылтектин атомдору эки жөнөкөй затты — кычкылтекти жана озонду пайда кылат. Бизге белгилүү болгондой, кычкылтектин молекулалары, уюлсуз коваленттүү байланыш менен байланышкан эки атомдон турат. Кычкылтектин электрондук формуласын мындайча туюнтушат:

$$\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}}::\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}}$$

Кычкылтектин кээ бир касиеттерин келтирилген электрондук формуланын жардамы менен түшүндүрүүгө болбойт. Кычкылтектин молекулаларынын түзүлүшү жөнүндөгү маселе жогорку мектептин курстарында бир кыйла толук каралат.

Кычкылтек O_2 кычкылтектин үч атомунан турган озондун молекуласына — O_3 айлана алат.

Озонду сыртынан металл зым менен оролгон айнек түтүктөн турган аспапта — озонатордо (8-сүрөт) алууга болот. Түтүктүн ичине анын огун бойлото башка металл зым өткөрүлөт. Озонатордун айнек түтүгү кычкылтек менен толтурулат, ал эми зымдардын учтарын, жогорку чыңалуудагы токту алуу үчүн индукциялык катушканын уюлдарына туташтырышат. Зымдардын ортолоруна, демек, кычкылтек аркылуу электр разрядын өткөрүшөт. Натыйжада кычкылтек озонго айланат:

$$\underset{\text{кычкылтек}}{3O_2} \xrightarrow{\text{электр разряды}} \underset{\text{озон}}{2O_3}$$

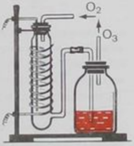
Табигатта озон же чагылгандуу жамгырдын убагында электрдик разряддардын натыйжасында, же ийне жалбырактуу дарактардын чайырлары кычкылданганда пайда болот. Озон ийне жалбырактуу токойлордо жана чагылгандуу жамгырдан кийин абаны жагымдуу жыттуу кылат.

Озон кадимки шарттарда — бул мүнөздүү жыты бар газ, кычкылтектен 1,5 эсе оорураак. Озон кычкылтекке караганда сууда алда канча жакшы эрийт.

Озон жана кычкылтек бир эле химиялык элементтин атомдорунан турганы менен, бирок таптакыр эки башка зат болуп саналат.

Озон химиялык жактан кычкылтекке караганда бир кыйла активдүү болот. Мисалы, кээ бир заттар (фосфор, спирт) озондо от алып күйөт, каучук морт болуп калат, ал эми боёктор болсо, озондун таасири менен түссүздөнөт. Озондун өзгөчө химиялык активдүүлүгү, анын молекуласынын оңой ажырай тургандыгы менен түшүндүрүлөт:

$$\underset{\text{озон}}{O_3} \longrightarrow \underset{\text{кычкылтек}}{O_2} + \underset{\text{атомардык кычкылтек}}{O}$$



8-сүрөт. Озонатор.

www.bizdin.kg

Пайда болуучу атомардык кычкылтек, молекулалык кычкылтекке караганда заттар менен бир кыйла кубаттуу реакциялашат. Кычкылтектин атомдору жуп-жуп болуп, молекулаларга кошулуп биригишет:

$$O + O \longrightarrow O_2$$

Ошондуктан озондун кычкылтекке айланышын төмөндөгү теңдеме менен туюнтушат:

$$2O_3 \longrightarrow 3O_2$$

Мындан ары силер, кычкылтектен сырткары, башка химиялык элементтер (күкүрт, фосфор, көмүртек) да, эркин абалында бир канча жөнөкөй заттарды пайда кыла аларына ынанасыңар.

Бир эле химиялык элемент бир канча жөнөкөй заттарды пайда кылган кубулушту аллотропия деп аташат. Бир эле химиялык элемент пайда кылган жөнөкөй заттарды ошол элементтин аллотропиялык түр өзгөрүүлөрү деп аташат.

Кычкылтек менен озон — бул, бир эле химиялык элемент кычкылтектин аллотропиялык түр өзгөрүүлөрү болуп саналат.

§ 9. Табигаттагы күкүрт жана анын алынышы

Табигатта күкүрт эркин абалында, ошондой эле ар кандай бирикмелер түрүндө кездешет. Эркин абалында күкүрт, адатта башка тоо тектери менен бирге болот. Мындай кендер Батыш Украинада, Поволжьеде, Орто Азияда жана башка жерлерде бар.

Күкүрттүн өтө маанилүү табигый бирикмелери 2-схемада көрсөтүлгөн.

2-схема

Табигаттагы күкүрт

- Сульфиддер[1]: коргошун жалтырагы PbS, жез жалтырагы Cu_2S, алдамчы цинк ZnS, пирит FeS_2, күкүрттүү суутек H_2S (минералдык булактарда жана табигат газында)
- Белоктор
- Сульфаттар: гипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, ачуу туз $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, мирабилит $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ (глаубер тузу)

Алынышы. Күкүрттү эркин абалында башка тоо тектеринен бөлүү үчүн анын оңой эригичтиги пайдаланылат. Күкүрттүн балкуу температурасы 112,8°C. Мисалы, эгерде кумдун күкүрт менен болгон кошундусун (аралашмасын) ысытса, анда күкүрт оңой эле балкыйт. Кум чөгөт, ал эми балкыган күкүрттү куюп алууга болот.

[1] Химиялык формула менен кендин негизги составы белгиленген.

www.bizdin.kg

§ 10. Күкүрттүн физикалык касиеттери

Күкүрт — катуу кристалл түрүндөгү сары түстөгү зат. Бардык металл эместер сыяктуу эле күкүрт жылуулукту начар өткөрөт, электр тогун өткөрбөйт. Күкүрттүн кесекчелери сууда чөгөт — анын тыгыздыгы 2 ге жакын болот, ал эми күкүрттүн порошогу калкып чыгат, анткени ал суу менен нымдалбайт.

Күкүрткө окшоп, майдаланган абалында көп табигый бирикмелер суу менен нымдалышпайт. Ушул касиет күкүрттүү кенди «бош тектерден» ажыратып бөлүш үчүн пайдаланылат. Кенди байытуунун мындай методу *флотация* деп аталат жана ал практикада кеңири пайдаланылат.

Күкүрт суудa иш жүзүндө эрибейт. Күкүрт үчүн күкүрттүү көмүртек (көмүртектин сульфиди), толуол жана кээ бир башка заттар жакшы эриткич болуп саналат.

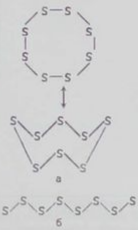
Күкүрт 112,8°C температурада балкып, сары түстөгү жеңил кыймылдуу суюктукка айланат. Андан ары ысытканда ал каралжын тартып, коюуланат. 444,6°C температурада күкүрт кайнайт. Эгерде кайнаганга чейин ысытылган күкүрттү муздак сууга куйса, анда резина сыяктуу оңой созулган, *пластикалык күкүрт* пайда болот.

Эми силерге кычкылтек элементинин аллотропиялык эки түр өзгөрүштөрдү — кычкылтекти жана озонду пайда кыла турганы белгилүү болду. *Кристаллдык* жана *пластикалык күкүрт* — бул да химиялык элемент күкүрттүн аллотропиялык түр өзгөрүштөрү болуп саналат.

Кристаллдык күкүрт оңой балкыйт: бул болсо, анын кристаллдык торчосунун молекулалык болууга тийиш экендигинин далили болот. Рентгенографиялык жана башка изилдөөлөр күкүрттүн кристаллдык торчосунун, чындыгында эле, шакекчелүү молекулалардан түзүлөрүн аныктап отурат (9-сүрөт). Ысытканда күкүрттүн молекулаларынын сегиз муундуу шакекчелери үзүлүп, узарууга жана кыскарууга жөндөмдүү узун тизмекке айланышат (9-сүрөт). Бул пластикалык күкүрт. (Химиялык реакциялардын теңдемелерин түзүүдө күкүрттүн молекулаларын бир эле атом түрүндө жазууга жол берилет.)

3—4-суроолорго жооп бергиле (29-б.).

♦ ...күкүрттүү суутектин дарылык касиеттеринин негизинде көп айыктыруучу жайлар, мисалы Кавказдагы атактуу Мацеста курорту курулган. Бирок, ошондой эле күкүрттүү суутектин күчтүү уу зат экендигин да билүү керек.



9-сүрөт. Күкүрттүн сегиз муунактуу молекулаларынан турган күкүрттүн кристаллдык шакекчелери (а); ысытканда күкүрттүн молекулаларынын сегиз муунактуу шакекчелеринин үзүлүшү жана узун тизмектин пайда болушу (б).

§ 11. Күкүрттүн химиялык касиеттери

Атомдун радиусунун чоң болгондугуна жараша, күкүрттүн кычкылдандыруу касиеттери, кычкылтекке караганда, алда канча начар билинет. Ошондуктан, кычкылтек менен болгон реакцияларда күкүрт — калыбына келтиргич болуп саналып, +4 жана +6 кычкылдануу даражасын көрсөтөт (8-табл.).

Күкүрттүн кычкылдандыргыч касиеттери, мисалы металлдар жана суутек менен болгон реакцияларда, ал эми калыбына

www.bizdin.kg

♦ ...670-ж. Константинополдун коргоочулары араб флотун «грек отуну» жардамы менен өрттөшкөн: бул күкүрттүн селитра жана көмүр (кара дарынын негизги составдык бөлүктөрү) менен болгон кошундусу болуучу.

келтиргич касиеттери кычкылтек жана галогендер (иод менен күкүрт кошулбайт) менен болгон реакцияларда билинет. Күкүрттүн химиялык касиеттери 9-таблицада көрсөтүлгөн.

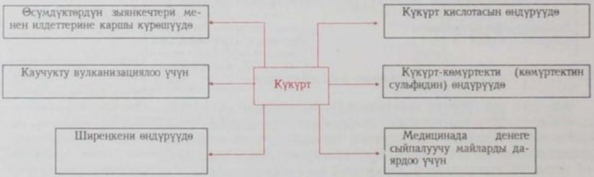
9-таблица

Күкүрттүн химиялык касиеттери	
кычкылдандыруучу	калыбына келтирүүчү
1. Күкүрт дээрлик бардык металлдар менен реакцияга кирет $2\overset{0}{Al} + 3\overset{0}{S} \xrightarrow{t} \overset{+3}{Al_2}\overset{-2}{S_3}$ ($6e^-$) 2. Кээ бир металлдар, мисалы Na, K менен, ал тургай ысытпаса да өз ара аракеттенишет: $2\overset{0}{Na} + \overset{0}{S} \longrightarrow \overset{+1}{Na_2}\overset{-2}{S}$ ($2e^-$) 3. Жогорулатылган температурада суутек менен реакцияга кирет: $\overset{0}{H_2} + \overset{0}{S} \longrightarrow \overset{+1}{H_2}\overset{-2}{S}$ ($2e^-$)	Күкүрт жогорулатылган температурада фтор жана кычкылтек менен реакциялашат (күйөт): $\overset{0}{S} + \overset{0}{O_2} \longrightarrow \overset{+4}{S}\overset{-2}{O_2}$ ($4e^-$)

§ 12. Күкүрттүн колдонулушу

Күкүрттүн колдонулуу тармактары 3-схемада көрсөтүлгөн.

3-схема



5-сүрөөгө жооп бергиле. 1—2-маселелерди чыгаргыла.

www.bizdin.kg

? 1. 7-таблицаны пайдаланып, атомдордун түзүлүш теориясынын негизинде эмне үчүн кычкылтектин күкүрткө караганда бир кыйла күчтүү кычкылдандыргыч болуп саналарын түшүндүргүлө.

2. 7, 8 жана 9-таблицалардын маалыматтарын пайдаланып, эмне үчүн хлордун атомдорунун кычкылдануу даражасы так сандар менен, ал эми күкүрттүн атомдоруну — жуп сандар менен туюнтуларын түшүндүргүлө. Эмне үчүн кычкылтек туруктуу валенттүүлүктү, ал эми күкүрт өзгөрүлмө валенттүүлүктү көрсөтөт?

3. Кычкылтектин жана озондун, кристаллдык жана пластикалык күкүрттүн касиеттерин салыштыргыла. Ушул мисалдардын негизинде аллотропиянын маңызын түшүндүргүлө.

4. Күкүрттүн табийгый бирикмелерин санап келтиргиле, алардын химиялык формулаларын жазгыла жана алардагы күкүрттүн кычкылдануу даражасын аныктагыла.

5. Жөнөкөй заттардын формулалары : Li_2S, ZnS, H_2S, SO_2, CS_2 жана SF_6 болуп саналган татаал заттар пайда болгон реакциялардын теңдемелерин түзгүлө. 8-таблицанын маалыматтарын пайдалануу менен бул реакцияларда күкүрттүн кандай касиеттерди (кычкылдандыруу же калыбына келтирүү) көрсөтөрүн түшүндүргүлө.

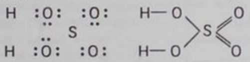
● 1. Массалык үлүшү 0,27928 же 27,928% фосфору жана массалык үлүшү 0,72072, же 72,072 күкүртү бар бирикме белгилүү. Анын эң жөнөкөй формуласын тапкыла.

2. 1 моль күкүртүн (IV) оксиди пайда болгон элементтерден 332,8 кДж бөлүнөт. 1 г күкүрт күйгөндө канча жылуулук бөлүнүп чыгат?

§ 13. Күкүрт кислотасы

Окуу материалын кайталагыла (I, § 35).

Электрондук жана структуралык формулалар. Күкүрт мезгилдик системанын 3-мезгилинде жайгашкандыктан, октет эрежеси (сегиз-электрондук структура) сакталбайт жана күкүрттүн атому 12 электронго чейин кабылдай алат. Күкүрт кислотасынын электрондук жана структуралык формулалары төмөндөгүдөй болот:



(Күкүрттүн алты электрону жылдызча менен белгиленген.)

Алынышы. Күкүрт кислотасы күкүрттүн (VI) оксидинин суу менен ($SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$) өз ара аракеттешүүсүнөн пайда болот. Күкүрт кислотасын өндүрүлүшүнүн сүрөттөлүп жазылышы 16-параграфта келтирилген (37—43-б.).

Физикалык касиеттери. Күкүрт кислотасы — түссүз, оор ($\rho = 1{,}84$ г/см^3), учпай турган суюктук. Аны сууда эриткенде өтө күчтүү ысыйт.

Сууну концентрацияланган күкүрт кислотасына куюуга болбой тургандыгын эсиңерде сактагыла!

Концентрацияланган күкүрт кислотасы абадан суунун бууларын сиңирип алат. Эгерде концентрацияланган күкүрт кислотасы куюлган оозу ачык идишти таразага теңештирип койсо, буга ишенүүгө болот, анткени бир аз убакыт өткөндөн кийин идиш жайгаштырылган табак оорлоп ылдый түшөт.

♦ ...X кылымда эле алхимиктер кээ бир сульфаттарды (купоросторду) ысытышып, күкүрт кислотасын алышкан. *Купорос майы* деген тарыхый аталыш мына ушундан келип чыккан. XV кылымда алхимиктер күкүрт кислотасын күкүрттүү селитра менен аралаштырып күйгүзүү менен алышкан.

www.bizdin.kg

Химиялык касиеттери. Суюлтулган күкүрт кислотасы бардык кислоталар үчүн мүнөздүү болгон жалпы касиеттерге ээ болот. Мындан тышкары, күкүрт кислотасынын өзүнө мүнөздүү да касиеттери бар (10-табл.).

10-таблица

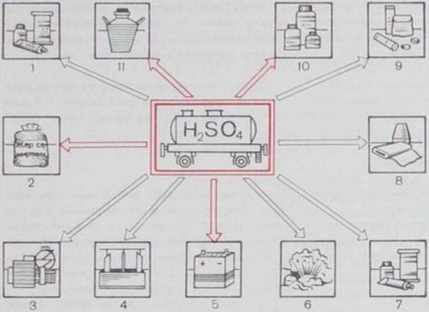
Күкүрт кислотасынын химиялык касиеттери	
башка кислоталар сыяктуу жалпы касиети	мүнөздүү өзгөчөлүгү
1. Суудагы эритмелери индикаторлордун түсүн өзгөртөт 2. Суюлтулган күкүрт кислотасы металлдар менен реакцияга кирет: $H_2SO_4 + Zn \longrightarrow ZnSO_4 + H_2\uparrow$ $2H^+ + SO_4^{2-} + Zn^0 \longrightarrow Zn^{2+} + SO_4^{2-} + H_2^0\uparrow$ $2H^+ + Zn^0 \longrightarrow Zn^{2+} + H_2\uparrow$ 3. Негиздик жана амфотердик оксиддер менен өз ара аракеттенишет: $H_2SO_4 + MgO \longrightarrow MgSO_4 + H_2O$ $2H^+ + SO_4^{2-} + MgO \longrightarrow Mg^{2+} + SO_4^{2-} + H_2O$ $2H^+ + MgO \longrightarrow Mg^{2+} + H_2O$ 4. Негиздер менен өз ара аракеттенишет: $H_2SO_4 + 2KOH \longrightarrow K_2SO_4 + 2H_2O$ $2H^+ + SO_4^{2-} + 2K^+ + 2OH^- \longrightarrow$ $\longrightarrow 2K^+ + SO_4^{2-} + 2H_2O$ $H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$ Эгерде кислота ашык алынса, анда кычкыл туз пайда болот: $H_2SO_4 + NaOH \longrightarrow NaHSO_4 + H_2O$ 5. Туздар менен реакцияга кирип, алардагы башка кислоталарды сүрүп чыгарат: $3H_2SO_4 + Ca_3(PO_4)_2 \longrightarrow$ $\longrightarrow 3CaSO_4 + 2H_3PO_4$	1. Концентрацияланган күкүрт кислотасы — күчтүү кычкылдандыргыч: ысытканда ал (Au, Pt жана башка кээ бирлеринен тышкары) дээрлик бардык металлдар менен реакцияга кирет. Бул реакцияларда металлдын активдүүлүгүнө жана шарттарга жараша SO_2, H_2S, S бөлүнөт, мисалы: $Cu + 2H_2SO_4 \xrightarrow{t} CuSO_4 + SO_2\uparrow + 2H_2O$ 2. Концентрацияланган күкүрт кислотасы суу менен реакцияга кубаттуу кирип, гидраттарды пайда кылат: $H_2SO_4 + nH_2O \longrightarrow H_2SO_4 \cdot nH_2O + Q$ Концентрацияланган күкүрт кислотасы органикалык заттардан суутек менен кычкылтекти суу түрүндө бөлүп чыгарууга жөндөмдүү болот, органикалык зат мында көмүргө айланат. 3. Күкүрт кислотасына жана анын туздарына мүнөздүү реакциялар болуп, барийдин эрий турган туздары менен өз ара аракеттениши саналат: $H_2SO_4 + BaCl_2 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + 2HCl$ $2H^+ + SO_4^{2-} + Ba^{2+} + 2Cl^- \longrightarrow$ $\longrightarrow BaSO_4\downarrow + 2H^+ + 2Cl^-$ $Ba^{2+} + SO_4^{2-} \longrightarrow BaSO_4\downarrow$ Сууда да, концентрацияланган азот кислотасында да эрибеген ак чөкмө чөгөт.

Колдонулушу. Өзүнүн касиеттерине байланыштуу (сууну сиңирип алуу жөндөмдүүлүгү, кычкылдандыруу касиеттери, учпай тургандыгы), күкүрт кислотасы эл чарбасында кеңири колдонулат (10-сүрөт). Күкүрт кислотасы химиялык өнөр жайдын негизги продуктусуна кирет.

Күкүрт кислотасы туздардын эки катарын — орто жана кычкыл туздарды пайда кылат:

Na_2SO_4	$NaHSO_4$
натрийдин сульфаты (орто туз)	натрийдин гидросульфаты (кычкыл туз)

www.bizdin.kg



10-сүрөт. Күкүрт кислотасынын колдонулушу: *1* — боёкторду алуу; *2* — минералдык жер семирткичтер; *3* — нефти продуктуларын тазалоо; *4* — жезди электролиттик жол менен алуу; *5* — аккумуляторлордогу электролит; *6* — жарылгыч заттарды алуу; *7* — боёктор; *8* — жасалма жибек; *9* — глюкозалар; *10* — туздар; *11* — кислоталар.

Күкүрт кислотасынын туздарын кеңири пайдаланышат, мисалы, $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ ***натрийдин сульфатынын кристалл-гидратын*** (глаубер тузун) — соданы, айнекти өндүрүүдө, медицинада жана ветеринарияда колдонушат. $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ — ***кальцийдин сульфатынын кристалл-гидратын*** (табигат гипсин) — курулушта зарыл болгон жарым суулуу гипсти алуу үчүн, ал эми медицинада — гипс таңгычтары үчүн колдонушат. $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ***жездин (II) сульфатынын кристалл-гидратын*** (көк таш) — өсүмдүктөрдүн зыянкечтерине жана илдеттерине каршы күрөшүү үчүн пайдаланышат.

♦ ...Кара-Богаз-Гол булуңунун суусунда 30% глаубер тузу бар; +5°С температурада бул туз кар сыяктуу ак чөкмө болуп чөгөт, ал эми күн жылый баштаган убакта туз кайрадан эрийт. Мына ошондуктан, бул булуңдагы глаубер тузу бирде пайда болуп, бирде жок болуп турат, ал мирабилит деп аталган болуучу, бул «укмуш туз» дегенди билдирет.

Суроолорго жооп бергиле жана 1—4-көнүгүүлөрдү аткаргыла. 1—4-маселелерди чыгаргыла.

? 1. Кышында терезелердин кашектеринин ортосуна кээде концентрацияланган күкүрт кислотасы куюлган идишти коюп коюшат. Муну кандай максат менен жасайт, эмне үчүн кислотаны идишке куюуга болбойт?

2. Концентрацияланган күкүрт кислотасы ысытканда жез менен реакцияга киргендей эле, сымап жана күмүш менен өз ара аракеттешип реакцияга кирет. Бул реакциялардын теңдемелерин түзгүлө жана кычкылдандыргычты жана калыбына келтиргичти көрсөткүлө.

3. Төмөндөгү схемаларды пайдаланып, практика жүзүндө ишке ашырууга боло турган реакциялардын теңдемелерин түзгүлө:

$CuSO_4 + HCl \longrightarrow$

$Hg + \underset{\text{конц.}}{H_2SO_4} \longrightarrow$

$Cu + HCl \longrightarrow$

$NaNO_3 + HCl \longrightarrow$

$MgCl_2 + \underset{\text{конц.}}{H_2SO_4} \longrightarrow$

$Ma_2SO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow$

$NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow$

$Al(OH)_3 + H_2SO_4 \longrightarrow$

www.bizdin.kg

Реакциялардын теңдемелерин түзүүдө алардын ишке ашырылуу шарттарын көрсөткүлө. Талап кылынган учурларда, теңдемелерди иондук жана кыскартылган иондук түрүндө түзгүлө.

4. а) Суюлтулган күкүрт кислотасынын металлдар менен; б) концентрацияланган күкүрт кислотасынын металлдар менен болгон реакциялардагы кычкылдандыргычты атап айткыла.

1. а) 3,4 кг күкүрттүү суутекти; б) 6500 $м^3$ күкүрттүү суутекти күйгүзүү үчүн канча көлөм кычкылтек керектелет?

2. 4,5 г алюминий менен реакцияга киргүүгө сарпталган составында күкүрт кислотасынын 0,2 массалык үлүш бар эритменин массасы кандай болот?

Лабораториялык тажрыйбалар

IV. **Күкүрттүн жана анын табигый бирикмелеринин үлгүлөрү менен таанышуу.**

Күкүрттүн жана анын табигый бирикмелеринин силерге берилген үлгүлөрүн карап көргүлө. Төмөндөгү схема боюнча дептериңерге баяндап жазгыла:

1. Аты
2. Химиялык формуласы
3. Агрегаттык абалы
4. Түсү
5. Катуулугу

V. **Озондун алынышы жана касиеттери**

1. **Озондун алынышы.** а) 8-сүрөттө көрсөтүлгөн аспапты пайдаланып, озонду алгыла. б) Бир пробиркага анча-мынча порошок абалындагы барийдин өтө кычкыл оксидин BaO_2 ал эми экинчи пробиркага 2 мл концентрацияланган күкүрт кислотасын куйгула.

Процессти төмөндөгү теңдеме менен туюнтууга болот:

$$3BaO_2 + 3H_2SO_4 \longrightarrow 3BaSO_4\downarrow + 3H_2O + O_3\uparrow$$

Пробирканын экөөн тең муздатып туруп, аларды муздак суу куюлган идишке (же кардан жана натрийдин хлоридинен турган муздаткыч кошундуга) матырып салгыла. Андан кийин күкүрт кислотасын барийдин өтө кычкыл оксиди бар пробиркага айнек таякча менен жай аралаштырып, муздатуу менен куйгула.

2. **Озондун касиеттери.** Тажрыйбанын экөөндө тең пайда болгон озонду мүнөздүү жыты боюнча байкап билишет. Ошондой эле озондун өтө күчтүү байкалган кычкылдандыруу касиеттерин пайдалануу менен аны аныктоого болот. Бул үчүн: а) сууга нымдалган көк же кызыл лакмус кагазын озон бөлүнүп чыгып жаткан пробирканын үстүнө кармап тургула; б) калийдин иодидинин эритмеси жана крахмал баты менен нымдалган бир тилим сүзгүч кагазды озондун агымына жайгаштыргыла.

Озондун калийдин иодиди менен болгон реакциясынын теңдемеси мындай болот:

$$2KI + O_3 + H_2O \longrightarrow 2KOH + I_2 + O_2\uparrow$$

Тапшырмалар. 1. Лакмус кагазынын түссүз болуп калышы озондун кандай касиеттерине далил болот? 2. Эмне үчүн акыркы тажрыйбада көккө боелуу пайда болду?

VI. **Эритмедеги сульфат-иондорду таанып билүү**

Бир пробиркага 1—2 мл натрийдин сульфатынын эритмесин, экинчисине — ошондой эле өлчөмдөгү цинктин сульфатын, ал эми үчүнчүсүнө күкүрт кислотасынын суюлтулган эритмесин куйгула. Пробиркалардын баарына бир кесекчеден цинкти салгыла, андан кийин барийдин хлоридинин же барийдин нитратынын эритмесинен бир нече тамчыдан кошкула.

Тапшырмалар. 1. Күкүрт кислотасын анын туздарынан кантип айырмалоого болот? 2. Сульфаттарды башка туздардан кантип айырмалоого болот? Өзүңөр жүргүзгөн реакциялардын теңдемелерин молекулалык, иондук жана кыскартылган иондук түрдө жазгыла. (Практикалык иш 45-б. келтирилген).

www.bizdin.kg

III ГЛАВА

Химиялык реакциялардын жүрүшүнүн негизги закон ченемдүүлүктөрү. Күкүрт кислотасын өндүрүү

§ 14. Химиялык реакциялардын ылдамдыгы жана анын жүрүү шарттарына байланыштуулугу

Химиялык реакциялардын ылдамдыгы жөнүндө түшүнүк. Кээ бир химиялык реакциялардын, мисалы суутектин хлордо күйүшүнүн өтө тез жүрөрү; башкаларынын, мисалы темирди дат басуусу жай жүрөрү силерге белгилүү. Химиялык өндүрүштөрдүн өндүрүмдүүлүгүн жогорулатуу үчүн химиялык процесстерди ылдамдатууга өбөк болуучу шарттарды түзүү талап кылынган продуктулар убакыт бирдигинде ошончолук тез пайда болот. Кээ бир химиялык реакциялар зыян келтиришет (темирди дат басуу, тамак-аш продуктуларынын бузулушу). Мындай максатка ылайыксыз реакциялардын ылдамдыгын басаңдатып токтотуу зарыл.

Химиялык реакциялардын ылдамдыгы деген эмне жана ал кандайча аныкталат жана кандайча өзгөрөт? *Реакциянын ылдамдыгы убакыт бирдигинде реакцияга кирген же пайда болуучу заттын концентрациясынын өзгөрүшү менен аныкталарын* түшүнүү кыйын эмес. Заттын концентрациясы көбүнчө литрдеги молдордун саны менен аныкталат.

Күкүрттүн (IV) оксидинин баштапкы концентрациясы анын күкүрттүн (VI) оксидине чейинки кычкылдануу реакциясында 2 моль/л болуп, ал эми 50 секундадан кийин 0,5 моль/л болуп калды дейли. Бул учурда берилген реакциянын ылдамдыгы (v) төмөндөгүгө барабар болот:

$$v = 2 - 0{,}5/50 = 1{,}5/50 = 0{,}03 \text{ же } 0{,}03 \text{ моль} / (\text{л} \cdot \text{с})$$

Бул болсо, 1 л газ аралашмасында 0,03 моль күкүрттүн (IV) оксиди ар бир секундада күкүрттүн (VI) оксидине айланат дегенди билдирет.

Эгерде заттын баштапкы концентрациясын c_1 менен, ал эми бир канча убакыттан t кийинкисин c_2 менен белгилесе, анда реакциянын ылдамдыгын жалпы түрдө мындайча туюнтууга болот:

$$v = c_1 - c_2 / t_2 - t_1, \text{ же } \Delta c / \Delta t$$

мында $\Delta c = c_1 - c_2$ жана $\Delta t = t_2 - t_1$

Демек химиялык реакциянын ылдамдыгы убакыт бирдигинде реакцияга кирген заттардын биринин концентрациясынын өзгөрүшү менен аныкталат.

..Суу да катализатор болушу мүмкүн. Буга ишенүү үчүн 1-2 кристаллдык иоддон жана 0,1-0,2 г порошок абалындагы алюминийден турган кошундуну даярдашат да, керамика пластинкага коюп коюшат. Пипеткадан кошундуга бир нече тамчы сууну тамчылатат. Химиялык реакция дүркүрөп жүрөт.

www.bizdin.kg

Химиялык реакциялардын ылдамдыгынын алардын жүрүү шарттарына көз карандылыгы. Химиялык реакциялардын ылдамдыгын аныктоочу шарттарга 11-таблицада түшүнүк берилген.

11-таблица. **Химиялык реакциялардын ылдамдыгына таасир этүүчү шарттар**

Шарттар	Мисалдар
1. *Химиялык реакциялардын ылдамдыгы реакцияга кирген заттардын табигатына байланыштуу болот*	Металлдар (калий, натрий) бир эле зат менен, мисалы суу менен ар кандай ылдамдыкта реакциялашат.
2. *Эриген абалдагы заттар жана газдар үчүн химиялык реакциялардын ылдамдыгы реакцияга кирген заттардын концентрациясына көз каранды болот*	Таза кычкылтекке заттардын күйүшү, кычкылтектин концентрациясы дээрлик беш эсе аз болгон абадагыга караганда ургаалдуу жүрөт
3. *Катуу абалдагы заттар үчүн реакциянын ылдамдыгы реакцияга кирген заттардын беттерине түз пропорциялуу болот*	Катуу абалдагы заттар: темир жана күкүрт катуу абалында, алдын ала майдалап, аралаштырганда гана, жетишерлик тез реакцияга кирет
4. *Ар бир 10°С де температураны жогорулатканда көпчүлүк реакциялардын ылдамдыгы 2—4 эсе көбөйөт*	Көпчүлүк заттар менен кычкылтек кадимки температурада эле реакцияга байкаларлыктай ылдамдыкта кире баштайт (жай кычкылдануу). Температураны жогорулатканда кычкылдануу даражасы кескин түрдө өсүп, реакция дүркүрөп жүрө баштайт (күйүү)
5. *Химиялык реакциялардын ылдамдыгы кээ бир заттардын катышкандыгына байланыштуу болот* Химиялык реакцияларды ылдамдатып, бирок мында өзүлөрү сарпталбаган заттарды *катализаторлор* деп аташат. Химиялык реакциялардын ылдамдыгын басаңдатуучу заттарды *ингибиторлор* деп аташат	Бертолле тузунун жана суутектин пероксидинин ажырашы марганецтин (IV) оксиди катышканда ылдамдайт, күкүрттүн (IV) оксидинин күкүрттүн (VI) оксидине кычкылданышы ванадийдин (V) оксиди менен тездейт. Ингибиторлор катышканда күкүрт кислотасы металлдарга инерттүү болуп калат, мына ушуну күкүрт кислотасын болот цистерналарда ташууда пайдаланышат

К. Л. Бертолле (1748—1822). Француз химиги, академик. Химиялык реакциялардын жүрүшүнүн негизги закон ченемдүүлүктөрүн биринчи болуп иштеп чыккан. Органикалык эмес химия боюнча бир катар орчундуу эмгектери бар.

§ 15. Химиялык тең салмактуулук Анын жылышуу шарттары

Кайталанбоочу жана кайталанма химиялык реакциялар. Алмашуу реакцияларын окуп үйрөнүүдө алар аягына чейин жүрүүчү шарттар атап келтирилген болуучу (14-б.). Мисалы, 1 моль натрийдин сульфатынын жана 1 моль барийдин

www.bizdin.kg

хлоридинин эритмелерин куюштурганда, бул заттар толук реакцияга киришет:

$$Na_2SO_4 + BaCl_2 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + 2NaCl$$

1 моль өлчөмдөгү барийдин сульфаты чөкмө болуп чөгөт, ал эми эритмени буулландырганда натрийдин хлориди 2 моль өлчөмүндө бөлүнөт. Бул реакция аягына чейин жүрөт, б. а. ал кайталанбайт.

Берилген шарттарда аягына чейин жүрбөгөн реакциялар да белгилүү. Мисалы, күкүрттүн (IV) оксиди сууда эригенде төмөндөгүдөй реакция жүрөт:

$$SO_2 + H_2O \longrightarrow H_2SO_3$$

Көрсө, суудагы эритмеде белгилүү өлчөмдөгү гана күкүрттүү кислота пайда боло алат экен. Бул күкүрттүү кислотанын туруксуз келип, кайталанма реакциянын жүргөнү менен, б. а. күкүрттүн (IV) оксидине жана сууга ажырагандыгы менен түшүндүрүлөт. Демек, бул берилген реакциянын аягына чейин жүрбөгөндүгүнүн себеби, мында бир эле убакта эки реакция — *түз* (күкүрттүн (IV) оксиди менен суунун ортосунда) жана *кайталанма* (күкүрттүү кислотанын ажырашы) реакциялар жүрөт:

$$SO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2SO_3$$

Берилген шарттарда өз ара карама-каршы багыттардагы жүрүүчү химиялык реакцияларды кайталанма реакциялар деп аташат.

Химиялык тең салмактуулук. Химиялык реакциялардын ылдамдыгы реакцияга кирүүчү заттардын концентрациясына көз каранды болгондуктан, анда эң мурда түз реакциянын ылдамдыгы (v_1) максималдуу болууга тийиш, ал эми кайталанма реакциянын ылдамдыгы (v_2) нөлгө барабар болуш керек. Убакыт өткөн сайын реакцияга кирүүчү заттардын концентрациясы азаят, ал эми реакциянын продуктуларынын концентрациясы болсо көбөйөт. Ошондуктан,түз реакциянын ылдамдыгы (v_1) азаят да, ал эми кайталанма реакциянын ылдамдыгы (v_2) өсөт. Белгилүү бир убакыт мөөнөтүндө түз жана кайталанма реакциялардын ылдамдыгы теңелет: $v_1 = v_2$.

Түз реакциянын ылдамдыгы кайталанма реакциянын ылдамдыгына барабар болгон системанын абалын химиялык тең салмактуулук деп аташат.

Химиялык тең салмактуулук абалында реакцияга кирген заттар менен реакциянын продуктуларынын ортосундагы сандык катыш туруктуу болуп калат: *убакыт бирдигинде реакциянын продуктусунун канча молекулалары пайда болсо, алардын ошончосу кайра ажырайт*. Бирок химиялык тең салмактуулук абалы реакциянын шарттары: *концентрация*, *температура* жана *басым* өзгөргүчө сактала берет.

www.bizdin.kg

Химиялык тең салмактуулуктун жылышуусу. Көп химиялык продуктуларды кайталанма химиялык реакциялардын натыйжасында алышат. Ошондуктан тең салмактуулук абалында кандай шарттарда продуктунун чыгышы көбөйөрүн билүү зарыл болот. *Эгерде шарттар (концентрация, температура, басым) өзгөргөндөгү химиялык тең салмактуулук абалында продуктунун чыгышы көбөйсө — анда тең салмактуулук оңго, эгерде кемисе — анда солго жылышты деп эсептешет.*

Мисалы, күкүрт кислотасын өндүрүүдө күкүрттүн (IV) оксидин күкүрттүн (VI) оксидине кычкылдандыруу талап кылынат. Бул берилген реакция экзотермиялык жана кайталанма реакция болуп саналат:

$$2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3 + Q$$

Бул реакцияны бир кыйла төмөнкү температурада, бирок жогорулатылган басымда ишке ашыруунун эффективдүүрөөк болору эксперимент менен далилденген болуучу. Температуранын өзгөрүшүнүн күкүрттүн (IV) оксидинин кычкылдануу процессине таасир этиши 12-таблицада көрсөтүлгөн.

Химиялык тең салмактуулуктун жылышуусунун *Ле-Шательенин принциби* деп аталуучу эрежеге баш ийерин көп сандаган изилдөөлөр ачык көрсөттү.

Тышкы шарттар өзгөргөндө химиялык тең салмактуулук ушул тышкы таасирлерди начарлатуучу реакция тарапка (түз же кайталанма) жылышат (оойт).

Температура жогорулаганда тең салмактуулук эндотермиялык реакция жакка жылышат:

$$2SO_3 \rightleftharpoons 2SO_2 + O_2 - Q$$

Мына ошондуктан күкүрттүн (VI) оксидинин газ аралашмасындагы массасы азаят (12-табл.).

Басым жогорулаганда тең салмактуулук көлөмдүн кичирейишине алып келүүчү реакция жакка жылышат:

$$2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3 + Q$$

12-таблица. **Ар кандай температурага туура келген тең салмактуулук абалындагы күкүрттүн (VI) оксидинин массасы**

Реакция жүрүүчү температура (°C)	Газ аралашмасындагы SO_3 түн массасы (% менен)
1000	5
600	73,0
500	93,5
400	99,2

Теңдемеден көрүп отурганыбыздай үч көлөм газ аралашмасынан эки көлөм күкүрттүн (VI) оксиди пайда болот, мына ошондуктан системанын ичиндеги басым азаят.

Кандайдыр бир компоненттин концентрациясы көбөйгөндө тең салмактуулук анын азайган жагына оойт. Мисалы, эгерде 400°С де химиялык тең салмактуулукта болгон аралашмада күкүрттүн (VI) оксидинин концентрациясы 99,2% ке чейин көбөйсө, анда анын 0,8% күкүрттүн (IV) оксидине айланат (12-табл.).

Катализаторлор түз жана кайталанма реакциялардын экөөн тең бирдей даражада ылдамдатат, ошондуктан тең салмактуулукту жылыштырбайт, бирок тең салмактуулуктун түзүлүшүн ылдамдатат. Катализаторлордун ролу — алардын активдүү молекулалардын санын көбөйткөндүгүндө болот. Мына ушунун натыйжасында химиялык өндүрүштөрдө күкүрттүн (IV) оксиди менен болгон химиялык реакцияны бир кыйла төмөнкү температурада иш жүзүнө ашырууга болот. 12-таблицанын маалыматтары күкүрттүн (IV) оксидинин күкүрттүн (VI) оксидине кычкылданышын 400°С де катализаторду катыштырып жүргүзүү ыңгайлуу болорун көрсөтөт, антпесе реакциянын ылдамдыгы ансыз бул температурада жетишсиз болот.

Суроолорго жооп бергиле жана 1—5-көнүгүүлөрдү аткаргыла (44-б.). 1—2-маселелерди чыгаргыла (44-б.).

§ 16. Күкүрт кислотасын контакттык ыкма менен өндүрүү

Сырьё. Күкүрт кислотасын күкүрттөн жана анын бирикмелеринен алууга болот (4-схема).

4-схема

Күкүрт кислотасынын заводдору мурдагы СССРдин ар кандай райондорунда жайгашкан. Ар бир заводдо жакын жерден өндүрүлгөн сырьёнун тигил же бул түрүн пайдаланышат. Кийинки жылдарда күкүрт кислотасын өндүрүүнү өнүктүрүүдө табигат сырьёсун комплекстүү пайдалануу тенденциясы барган сайын көбүрөөк белгиленип жатат. Мисалы түстүү

www.bizdin.kg

www.bizdin.kg

11-сүрөт. Лабораторияда пиритти күйгүзүү аркылуу күкүрттүн (IV) оксидин алуу.

металлдардын сульфиддерин жана таш көмүрдү кокстоодо же кээ бир табигый газдарды кайра иштеткенде бөлүнүп чыккан күкүрттүү суутекти күйгүзгөндө пайда болуучу күкүрттүн (IV) оксидин пайдаланышат. Ар кандай химиялык өндүрүштөрдү айкалыштыруу принциби ушинтип сакталат.

Күкүрттүн (IV) оксидинин алынышы. Күкүрт кислотасынын көпчүлүк заводдорунда күкүрттүн (IV) оксидин күкүрт колчеданын (пиритти) күйгүзүү аркылуу алышат:

$$4FeS_2 + 11O_2 \longrightarrow 2Fe_2O_3 + 8SO_2$$

Бул реакциянын теңдемесиндеги коэффициенттерди ордуордуна койгондо көрсөтмөлөрдү пайдаланууга болот (I, § 15).

Лабораторияда бул реакцияны 11-сүрөттө сүрөттөлүп көрсөтүлгөн аспапта жүргүзүшөт. Пириттин кесекчесин айнек түтүккө жайгаштырат. Пиритти абдан ысытышып, газометрден түтүккө абаны же кычкылтекти жиберишет. Күйгүзүү (бышыруу) процессинде пайда болгон ачуу жыттуу газ, индикатор кошулган сууга сиңирилет.

Пиритти күйгүзүүнүн ылдамдыгынын өзгөрүү закон ченемдүүлүгү эксперименттик жол менен аныкталган.

Реакциянын ылдамдыгынын пиритти күйгүзүүнүн шарттарына көз карандылыгы.

1. Абанын ордуна таза кычкылтекти жибергенде реакцияга кирген заттардын биринин концентрациясы көбөйөт; демек, реакциянын ылдамдыгы өсөт.

2. Пиритти майда бөлүкчөлөргө майдалаганда реакцияга кирүүчү заттардын тийиштүү беттери көбөйөт, мына ушунун өзү реакциянын ылдамдыгын жогорулатат. Бирок, өтө эле майда бөлүкчөлөр пайда болгондо биригип калат да, тыгыз катмар пайда болот, ал аркылуу кычкылтек дээрлик өтпөй калат. Реакцияга кирүүчү заттардын тийиштүү беттери кичирейет. Бул реакциянын ылдамдыгынын төмөндөшүнө алып келет.

3. Күйгүзүүнүн температурасы 800°C га чейин жогорулаганда жетиштүү кинетикалык энергиядагы молекулалардын үлүшү өсөт жана реакциянын ылдамдыгы көбөйөт. Бир кыйла жогорку температурада бөлүкчөлөр биригип ширелишет да, реакциянын ылдамдыгы төмөндөйт.

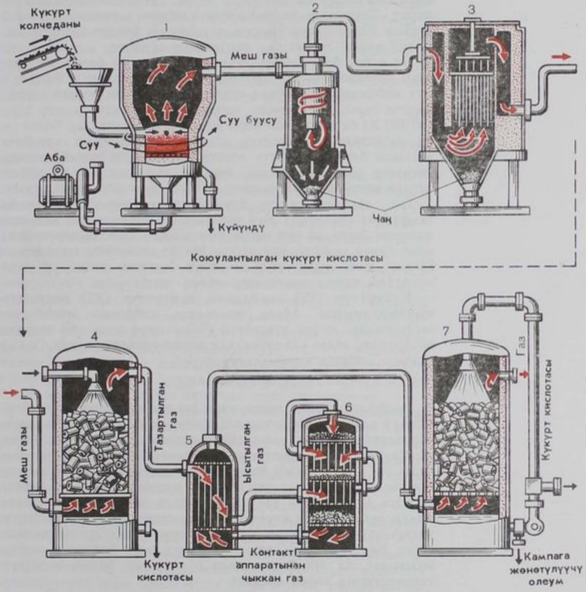
Анткени пиритти күйгүзүү реакциясы экзотермиялык болгондуктан, температура оптималдыктан, б. а. 800°C ден жогору көтөрүлөт. Демек, ашыкча энергияны бөлүп чыгарып, башка максаттар үчүн мисалы суу буусун алуу үчүн пайдалануу керек.

Окумуштуулар *пириттин майдалануу даражасы* жөнүндөгү маселени чечишти. Күйгүзүүнүн ылдамдыгын жогорулатуу үчүн мүмкүн болушунча пиритти майдараак кылып бөлүкчөлөргө айландыруу керек экендиги белгилүү. Бирок, майда бөлүкчөлөрдүн ширелишип биригип калышы кычкылтектин киришине бөгөт жасайт. Окумуштуулар *карама-каршы агым принцибин* колдонуу менен, б. а. үстүнкү жагынан мешке абдан майдаланган пиритти берип туруу менен жана астыңкы жагынан абаны үйлөтүү менен пириттин бөлүкчөлөрү көпшөктөлүп, кыймылдуу

www.bizdin.kg

абалда болушу үчүн абаны берүүнү жөнгө салып турууга болот деген корутундуга келишкен (12-сүрөт). Майда бөлүкчөлөрдүн мындай катмарын *кайноочу катмар* деп аташкан, анткени буулары буркурап чыгып, кайнап жаткан суюктукту элестетет. Пириттин бөлүкчөлөрү өтө майда болушу мүмкүн: кайноочу катмарда алар ширелишип биригишип калбайт жана аба менен жакшы аралашат. Ошондуктан күйгүзүү процесси өтө тез жүрөт. Эгерде, мурда пиритти күйгүзүү үчүн 5—6 саат талап кылынса, ал эми кайноочу катмарда күйгүзүү үчүн бир нече гана секунд талап кылынат. Мындай мештердин жумушу толугу менен механикалаштырылган: мешке тасма транспортёру менен

12-сүрөт. Күкүрт кислотасынын өндүрүлүшү: *1* — кайноочу катмарда күйгүзүү үчүн меш; *2* — циклон; *3* — электр сүзгүчү; *4* — кургатуучу мунара; *5* — жылуулук алмаштыргыч; *6* — контакттуу аппарат; *7* — сиңиргич мунара.



www.bizdin.kg

майдаланган пирит үзгүлтүксүз берилип турат, ал эми компрессорлор менен аба үйлөтүлөт. Пайда болуучу күкүрттүн (IV) оксиди андан аркы кайра иштетүү үчүн автоматтык түрдө чыгарылат. Берилген технологиялык режим (температура, абаны жана майдаланган пиритти берүү) автоматтык түрдө жөнгө салынып турат.

Күкүрттүн (IV) оксидин тазалоо. Күкүрттүн (IV) оксидин кылдаттык менен тазалоо керек, анткени кошундулар катализаторду ууландырат, б. а. анын катализдик касиеттери жоголот. Газ аралашмасынан чаңды бөлүп чыгаруу үчүн, аны *циклон* деп аталуучу аппарат аркылуу өткөрүшөт (12-сүрөт). Ал бирине-бири кийрилген эки цилиндрден турат. Газдардын аралашмасы сырткы цилиндрге келип, спираль боюнча ылдый жылат. Газдардын кыймылынын таасири астында циклондо чаңдын бөлүкчөлөрү сырткы цилиндрдин бетине ыргытылып, ылдый кулап түшөт да, чыгарылып салынат.

Эң майда бөлүкчөлөрү газда калат. Аларды бөлүп чыгаруу үчүн аралашманы *электр сүзгүчүнө* багытташат (12-сүрөт). Бул аппараттар араларына ичке зым тартылган металл торчолордон турат. Ага жогорку чыңалуудагы туруктуу электр тогу (60 000 В) берилет. Зым терс заряддалат, ал эми тор болсо — оң заряддалат. Газдардын аралашмасы камерага астыңкы жагынан берилет. Күчтүү электр талаасынын натыйжасында чаңчалар терс заряддалып, торчого тартылат да, ал жерде өзүнүн зарядын жоготуп коюп, атайын бункерге барып түшөт.

Газ аралашмасы суу бууларынан *кургаткыч мунарада* тазартылат (12-сүрөт). Бул мунарага газ аралашмасы астыңкы жагынан барат, ал эми үстүнкү жагынан болсо, карама-каршы агым менен концентрацияланган күкүрт кислотасы агып келет. Газдын жана суюктуктун тийиштүү беттерин көбөйтүү үчүн мунараны карапа шакекчелер менен толтурушат.

Күкүрттүн (IV) оксидинин күкүрттүн (VI) оксидине кычкылданышы. Абдан жакшылап, тыкандык менен тазартылгандан кийин күкүрттүн (IV) оксиди жана аба контакт аппаратына келет (12-сүрөт), ал жерде катализатордун (V_2O_5) таасири астында кычкылдануу жүрөт:

$$2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3 + Q$$

Реакциянын башталышы үчүн газ аралашмасын алдын ала ысытуу керек, анткени тазалоо процессинде ал муздап калат. Ошондуктан контакт аппаратынын алдыңкы жагына *жылуулук алмаштыргычты* орнотушат. Контакт аппаратынан чыккан ысык газ аралашмасын жылуулук алмаштыргычтын түтүктөрү боюнча өткөрүшөт, ал эми алардын ортолоруна карама-каршы багытта ысытылуучу газ аралашмасын жиберет. Натыйжада *жылуулук алмашуу* жүрөт, б. а. реакциянын продуктусу өзүнүн жылуулугун контакт аппаратына келүүчү газ аралашмасына берет. Бир эле убакта эки максат ишке ашат: баштапкы заттар ысытылат, ал эми реакциянын продуктусу болсо, керектүү температурага чейин муздайт.

www.bizdin.kg

Контакт аппаратында текчелер болот, аларга катмарлап катализатор — ванадийдин (V) оксиди V_2O_5 жайгаштырылган (12-сүрөт). Катализаторлордун таасири менен күкүрттүн (IV) оксидинин кычкылданышы бир кыйла төмөнкү температурада жүрөт жана химиялык реакциянын тең салмактуулугу оңго жылышат.

Күкүрттүн (VI) оксидин гидратациялоо менен күкүрт кислотасын алуу. Жылуулук алмаштыргычта муздатылган күкүрттүн (VI) оксидин *сиңиргич мунарага* багытташат (12-сүрөт). Мында күкүрттүн (VI) оксиди сууга сиңирилиши керек эле. Бирок, суунун ордуна масалык үлүшү 98% болгон күкүрт кислотасын колдонушат. Эмне үчүн күкүрттүн (IV) оксидин сиңирүү үчүн сууну колдонууга болбойт? Көрсө, күкүрттүн (VI) оксиди суу менен тийишүүдөн мурда, анын буулары менен реакцияга кирип, сууга сиңбей турган күкүрт кислотасынын майда тамчыларын — күкүрт кислотасынын туманын пайда кылат экен. Концентрацияланган күкүрт кислотасынын үстүндө суу буусу иш жүзүндө болбойт. Күкүрттүн (VI) оксиди концентрацияланган күкүрт кислотасына сиңип, анын составындагы суу менен реакцияга кирет:

$$SO_3 + H_2O = H_2SO_4 + Q$$

Суусуз күкүрт кислотасы алынат, күкүрттүн (VI) оксидин эриткенде *олеум* пайда болот.

Күкүрт кислотасын өндүрүү процесси: меште пиритти күйгүзүү күкүрттүн (IV) оксидинин жана абанын тазалагыч системага, ал эми андан кийин контакт аппаратына келиши, күкүрттүн (VI) оксидинин сиңиргич мунарага берилиши үзгүлтүксүз жүрөт.

Күкүрт кислотасын өндүрүүнүн жалпы принциби. Күкүрт кислотасын өндүрүү башка бардык химиялык өндүрүштөр үчүн зарыл болгон шарттарды түзүүчү негизги химиялык өнөр жай өндүрүшүнө жатат. Силер күкүрт кислотасын өндүрүүнү окуп үйрөнүүдө таанышкан негизги илимий принциптер (өндүрүш процесстерин механикалаштыруу жана автоматташтыруу, химиялык реакциялардын жүрүшү үчүн ыңгайлуу шарттарды түзүү, химиялык реакциялардын жылуулуктарын пайдалануу) жалпы болуп саналат жана дээрлик бардык химиялык өндүрүштөрдө колдонулат. Бул өндүрүштөрдүн кээ бирлери менен силер мындан ары химия курсунан окуп үйрөнөсүңөр.

Күкүрт кислотасы өндүрүлүүчү өндүрүштүн кызматкерлеринин негизги кесиптери. Күкүрт кислота өндүрүлүүчү өндүрүштү окуп үйрөнүүдө силер *инженер-технолог, аппаратчы, лаборант-аналитик* кесиптери жана ар кандай квалификациядагы жумушчу кесиптери менен таанышкансыңар. Бир кыйла кеңири таралган химиялык кесипке аппаратчынын кесиби жатат, анын милдетине технологиялык процессти даярдоо, эсепкысап жүргүзүү жана пландаштыруу, негизги жана кошумча операцияларды ишке киргизүү, жумушчу орунду уюштуруу жана жабдууларды тейлөө кирет. Аппаратчы өндүрүштүн технологиялык схемасын, түзүлүшүн, жабдууларды эксплуатациялоонун принциптерин жана эрежелерин, сырьёлордун, жарым-фабри-

www.bizdin.kg

каттардын касиеттерин жана даяр продукцияларды, өндүрүш стадияларын ишке ашыруунун технологиялык режимин билүүгө тийиш.

Эмгекти коргоо. Күкүрт кислотасынын заводдорунда *эмгек коопсуздук техникасынын эрежелерин* так сактоо талап кылынат.

1. *Газдардан ууланбаш үчүн иштөөчү ар бир кызматкердин противогазы болууга тийиш.* Заводдун имараттарындагы абада газдардын болушун дайыма көзөмөлдөп туруу талап этилет. *Эгерде өндүрүш имараттарындагы абада 0,06 мг/л күкүрттүн (IV) оксиди SO_2 болсо эле, ууланып калууга мүмкүн. Цехтердин абасындагы күкүрттүү суутектин H_2S болушу өлчөмү 10 мг $м^3$ ден ашпоого тийиш.*

Эгерде газдар менен ууланып калган болсо, ууланган адамды тезинен таза абага алып чыгыш керек же кычкылтек менен байытылган абаны пайдалануу зарыл жана ичиш үчүн $NaHCO_3$ түн суюлтулган ичилчүү суу эритмесин берүү керек.

2. Күкүрттүн (IV) оксиди суунун буулары менен өз ара аракеттенишкенде пайда болуучу күкүрт кислотасынын туманы имараттарда өзгөчө коркунуч туудурат: *күкүрт кислотасынын туманынын 1 мг $м^3$ ден ашык болушуна жол бербөө керек.* Күкүрт кислотасы менен иштеп жаткан имараттарда күкүрт кислотасынын пайда болушу мүмкүн, анда иштөөчүлөр атайын кийимчен, резина өтүкчөн жана резина мээлейчен болууга тийиш. Коргогуч көз айнектерди пайдалануу керек.

Эгерде кандайдыр себеп менен күкүрт кислотасы денеге тийип калса, сууну мол алып, дароо жууш керек. Андан кийин дененин зыянга учураган бөлүгүн соданын 5% түү эритмеси менен нымдап, вазелин менен сыйпоо керек.

Айлана чөйрөнү коргоо. Биздин өлкөдө айлана чөйрөнү коргоого чоң көңүл бөлүнөт. Күкүрт кислотасынын заводдорунда айлана чөйрөнүн булгануусун болтурбоо аппаратураларды жылчыксыздандыруу, газ тазалоочу кондургуларды колдонуу менен ишке ашырылып жатат.

▲ Күкүрт менен анын эң маанилүү бирикмелеринин ортосундагы **генетикалык байланыш** 5-схемада көрсөтүлгөн.

5-схема

www.bizdin.kg

Суроолорго жооп бергиле жана 6—10-көнүгүүлөрдү аткаргыла. 3—4-маселени чыгаргыла.

? 1. Химиялык реакциянын ылдамдыгы деген эмне жана аны кандайча аныкташат?

2. Ылдамдашы же басаңдашы өндүрүшкө же турмуш-тиричиликке оң же терс таасирин тийгизген реакциялардын мисалдарын келтиргиле. Түшүнүк бергиле.

3. 11-таблицада (35-б.) химиялык реакциялардын ылдамдыгына таасир этүүчү шарттар көрсөтүлгөн жана мисалдар берилген. Ар бир шарт үчүн бир-эки кошумча мисалды атап келтиргиле, реакциялардын теңдемелерин түзгүлө жана алардын иш жүзүнө ашырылышын негиздеп түшүнүк бергиле.

4. Төмөндөгү келтирилген химиялык реакциялардын кайсы типке кирерин айкындагыла жана алардын маңызын түшүндүргүлө: а) темирдин (III) хлоридинин эритмесинин натрийдин гидроксиди менен болгон өз ара аракеттениши; б) ысытканда калийдин хлоратынын ажырашы; в) күкүрттүн (IV) оксидинин кычкылданышы; г) ысытканда кальцийдин карбонатынын ажырашы; д) алюминийдин күкүрт менен өз ара аракеттениши. Бул реакциялардын теңдемелерин түзгүлө.

5. Мындай реакциялар берилген:

$$2HgO \rightleftharpoons 2Hg + O_2 - Q$$
$$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + Q$$
$$N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO - Q$$
$$2H_2 + O_2 \rightleftharpoons 2H_2O + Q$$

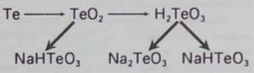
а) температураны; б) басымды жогорулатканда тең салмактуулук кайсы жагына жылышат?

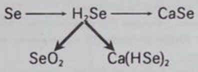
6. Күкүрт кислотасын төмөндөгүдөй баштапкы продуктулардан: а) цинктин сульфидинен; б) күкүрттүү суутектен; в) сурьманын сульфидинен Sb_2S_3 алууга болот. Реакциялардын тийиштүү теңдемелерин түзгүлө.

7. Пиритти күйгүзүү үчүн мештерди куруудa төмөндөгүдөй закон ченемдүүлүктөр жетекчиликке алынган: реакциянын ылдамдыгы сырьенун майдалануу даражасы жогорулаганда жана күйгүзүүнүн температурасы көбөйгөндө өсөт. Бул шарттарды сактоодо кандай кыйынчылыктардын кездешкенин жана алар кандай чечтетилгендигин түшүндүргүлө.

8. Күкүрттүн (VI) оксидинин күкүрт кислотасына айлануу процессинин кандайча ишке ашырыларын айкындагыла.

9. Төмөндөгүдөй айланууларды иш жүзүнө ашырууга болуучу реакциялардын теңдемелерин түзгүлө:

а) 

б) 

10. 5-схемага ылайык реакциялардын теңдемелерин түзгүлө.

● 1. Эгерде заттын А баштапкы концентрациясы 0,22 моль/л ге барабар болуп, ал эми 10 секундадан кийин 0,215 моль/л болуп калганда $A + B \longrightarrow 2C$ реакциясынын орточо ылдамдыгын эсептеп чыгаргыла. Бул убакыт аралыгында заттын В концентрациясы кандай өзгөрүлгөн?

2. Эгерде температураны 10°С жогорулатканда реакциянын ылдамдыгы үч эсе көбөйсө, ал эми температураны 150 дөн 200° С ге чейин жогорулатканда реакциянын ылдамдыгы канча эсе көбөйөт?

3. Составында 60% пирити FeS_2 болгон 16 т кенден алынуучу күкүрт кислотасынын массасы кандай болот?

4. 2,4 т пириттен канча тонна күкүрт кислотасынын 98% түү эритмесин алууга болот?

www.bizdin.kg

2-лабораториялык тажрыйбалар

VII. **Химиялык реакциялардын ылдамдыгына шарттардын таасирин текшерип үйрөнүү**

Химиялык реакциялардын ылдамдыгына таасир этүүчү шарттар.

1-тажрыйба. Эки пробиркага цинктин экиден кесекчесин салгыла. Биринчисине 2 мл суюлтулган туз кислотасын (1:2), экинчисине ошончо уксус кислотасын (1:2) куйгула.

2-тажрыйба. Бир пробиркага бир аз темирдин порошогун, экинчи пробиркага ошончолук темирдин таарындысын себелеп салгыла. Пробирканын экөөнө тең суюлтулган туз кислотасын (1:2) куйгула.

3-тажрыйба. Эки пробиркага цинктин экиден кесекчесин салгыла. Биринчи пробиркага 2 мл суюлтулган күкүрт кислотасын (1:5), экинчи пробиркага 2 мл суюлтулган күкүрт кислотасын (1:10) куйгула.

4-тажрыйба. Эки пробиркага цинктин экиден кесекчесин салгыла. Пробирканын экөөнө тең 2 мл ден суюлтулган күкүрт кислотасын (1:10) куйгула. Пробирканын бирөөн кичине жылыткыла, ал эми экинчисин салыштыруу үчүн коюп койгула.

Тапшырма. Жасалган тажрыйбалардын негизинде химиялык реакциялардын ылдамдыгына кандай факторлордун таасир этерин корутундулап баяндагыла жана тийиштүү реакциялардын теңдемелерин жазгыла.

2-практикалык иш

«Кычкылтек топчосу» деген тема боюнча эксперименттик маселелер

1-маселе. а) натрийдин сульфатынын, б) натрийдин хлоридинин, в) күкүрт кислотасынын эритмелери куюлган пробиркалар берилген. Көрсөтүлгөн заттар кайсы пробиркада экендигин тажрыйба жүзүндө аныктагыла.

2-маселе. Жездин (II) сульфатынын эритмеси берилген. Андан жездин (II) хлоридинин эритмесин алгыла.

3-маселе. Калийдин иодид, сульфат, хлорид, бромид туздары бар номерленген төрт пробирка берилген. Бул берилген заттардын ар бирин мүнөздүү реакциялардын жардамы менен аныктагыла.

4-маселе. Төмөндөгүдөй айланууларды иш жүзүнө ашыруу боюнча тажрыйбаларды жасагыла:

а) цинк $\longrightarrow$ цинктин сульфаты $\longrightarrow$ цинктин гидроксиди

б) жездин (II) оксиди $\longrightarrow$ жездин (II) сульфаты

в) цинк $\longrightarrow$ цинктин хлориди $\longrightarrow$ цинктин хлориди

5-маселе. Мобул заттар: күкүрт кислотасы, цинк, барийдин нитратынын, натрийдин хлоридинин, кальцийдин хлоридинин, жездин (II) хлоридинин эритмелери берилген. Күкүрт кислотасынын кандай заттар менен реакцияга кирерин тажрыйба жүзүндө текшергиле. Эмне үчүн? Кандай реакциялар кычкылдануу-калыбына келүү реакцияларына жатат? Далилдүү жооп бергиле.

6-маселе. Күкүрт жана туз кислоталарынын сапаттык составын аныктоочу тажрыйбаларды жасагыла.

www.bizdin.kg

Азот топчосу

§ 17. Химиялык элементтердин мезгилдик системасындагы азот топчосунун элементтеринин алган орду, алардын атомдорунун түзүлүшү

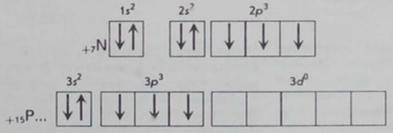
Окуу материалын кайталагыла (I, § 39).

Силер мезгилдик системанын VII жана VI тобунун башкы топчолорунун эң маанилүү химиялык элементтерин окуп үйрөнгөнсүңөр. Эми V топтун башкы топчосунун элементтерин окуп үйрөнүүгө өтөбүз. Аларга азот N, фосфор P, мышьяк As, сурьма Sb жана висмут Bi кирет. Булардын ичинен азот менен фосфор өзгөчө чоң мааниге ээ болот. Бул элементтер менен бир кыйла толук таанышабыз. Алардын атомдорунун түзүлүшүнүн схемалары 13-таблицада берилген.

13-таблица. **Азот менен фосфордун атомдорунун түзүлүшүнүн схемалары**

Химиялык белгиси	Энергетикалык деңгээлдери боюнча электрондордун жайгашуусу	Электрондук формулалары ▲
N	$_{+7}N\ 2e^-,\ 5e^-$	$1s^2\,|\,2s^22p^3$
P	$_{+15}P\ 2e^-,\ 8e^-,\ 5e^-$	$1s^2\,|\,2s^22p^6\,|\,3s^23p^3$

▲ Орбиталдар боюнча электрондордун жайгашуусу



www.bizdin.kg

Азоттун, фосфордун жана бул топчонун башка элементтеринин акыркы энергетикалык деңгээлинде бештен электрондору болушат. Асыл элементтер үчүн мүнөздүү болгон атомдордун туруктуу абалына чейин үч электрон жетишпейт. Бул элементтердин атомдору жетишпеген үч электронду кошуп алышы мүмкүн. Беш электронду берүүдө да, атом туруктуу абалга ээ болот. Ошондуктан азот топчосунун элементтери үчүн кычкылдануунун эң жогорку оң даражасы +5 мүнөздүү, терс даражасы −3 кө барабар болот да, оксиддери $\overset{+5\;-2}{R_2O_5}$ жалпы формула менен, ал эми суутектик бирикмелери жалпы формула $\overset{-3\;+1}{RH_3}$ менен туюнтулат.

V топтун башкы топчосунун элементтери окшоштуктары менен катар бири-биринен олуттуу айырмаланышат. Азот RH_3 тибиндеги бирикмени салыштырмалуу оңой пайда кылат, бирок анын R_2O_5 тибиндеги бирикмесин кыйыр жол менен гана алууга болот. Ал эми фосфордун эң жогорку оксиди болсо, фосфор күйгөндө пайда болот.

▲ Бул айырмачылык фосфордун атомунун (13-табл.) акыркы энергетикалык деңгээлинде эркин түрдөгү *d*-орбиталдарынын болгондугу менен түшүндүрүлөт. Ошондуктан $3s^2$-электрондору жалпыланып, алардын бирөө $3d$-орбиталына секирип өтүшү мүмкүн. Бул учурда фосфордун атомунун үчүнчү энергетикалык деңгээлинде жупташпаган беш электрон болот, булар бир кыйла терс электрлүү элементке, мисалы кычкылтек жакка берилип же жылышып, оксидди R_2O_5 пайда кылышы мүмкүн. Азоттун атомунда (13-табл.) эркин түрдөгү орбиталдар жок. Анын $2s^2$-электрондорун ажыратуу үчүн, алардын бирөөн үчүнчү энергетикалык деңгээлге жайгаштыруу керек. Бирок, бул үчүн чоң энергияны сарптоо талап кылынат.

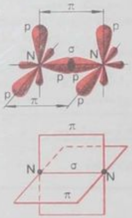
1-суроого жооп бергиле (56-б.).

§ 18. Азот. Азоттун физикалык жана химиялык касиеттери

Окуу материалын кайталагыла (I, § 44).

▲ **Молекуласынын түзүлүшү.** Азоттун молекуласы эки атомдон турат, химиялык формуласы N_2, структуралык формуласы $N \equiv N$, электрондук формуласы

$$:N\vdots\vdots N:$$



13-сүрөт. Электрондук булуттардын жабышуусу менен азоттун молекуласында коваленттүү байланыштардын пайда болушу.

Электрондук булуттардын жабылышуусу аркылуу коваленттүү химиялык байланыштын пайда болушу жөнүндөгү окууга ылайык (I, § 44) азоттун молекуласында бир σ-байланышы жана эки π-байланышы пайда болот (13-сүрөт).

Табигатта кездешүүсү. Азот абада эркин түрүндө болот (көлөмү боюнча болжол менен 78%). Азот топуракта бир аз өлчөмдө нитраттар түрүндө кездешет. Азот белоктук заттардын составдык бөлүктөрү болуп саналат.

www.bizdin.kg

Алынышы. Кычкылтекти алуу үчүн колдонулуучу кондургулардын жардамы менен техникалык максаттар үчүн азотту абадан бөлүп алышат (I, § 19). Суюк абаны буулантырганда азот биринчи болуп бууланат (азоттун кайноо t $-196°C$, ал эми кычкылтектики $-183°C$). Таза азотту анын кээ бир бирикмелерин ажыратуу менен алышат.

Физикалык касиеттери. Азот — түссүз, жытсыз, абадан бир аз жеңил газ. Ал сууда бир аз эле эрийт. (Кычкылтектен да аз эрийт.) Азот катуу абалында молекулалык кристаллдык торчого ээ болот, ошондуктан анын балкуу жана кайноо температурасы төмөн болот.

Химиялык касиеттери. Кадимки шарттарда азоттун активдүүлүгү аз болот. Бул анын молекуласындагы химиялык байланыштардын бекемдиги менен түшүндүрүлөт. Жогорку температураларда атомдордун ортосундагы байланыштар бошоңдоп, азот реакцияга жөндөмдүү болуп калат. Мисалы, электр догосунун температурасында азот кычкылтек менен реакцияга кирет:

$$N_2 + O_2 \xrightleftharpoons{2000°C} 2NO - Q$$

Ушундай эле реакция, атмосферада чагылган чартылдап электр разряддары пайда болгондо жүрөт. Азот белгилүү бир шарттарда суутек менен реакцияга кирет:

$$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons \underset{\text{аммиак}}{2\overset{-3}{N}\overset{+1}{H_3}}$$

Жогорулатылган температурада азот кээ бир металлдар менен реакцияга кирет, мисалы:

$$3\overset{0}{Mg} + \overset{0}{N_2} \longrightarrow \overset{+2}{Mg_3}\overset{-3}{N_2} \quad (3 \cdot 2e^-)$$

Бул реакцияда пайда болгон магнийдин нитридин аммиактын молекуласындагы суутектин атомдорунун металлдын атомдору менен орун алмашуу продуктусу катарында кароого болот. Буга окшогон бирикмелер *нитриддер* деп аталат.

Колдонулушу. Азот негизинен аммиакты NH_3 синтездөө үчүн колдонулат, ал эми аммиак болсо, азот кислотасын жана азоттуу башка бирикмелерди алыш үчүн пайдаланылат. Суюк азотту химиялык процесстерди жүргүзүүдө инерттүү чөйрөнү түзүү үчүн пайдаланышат. Суюк азотту ошондой эле муздаткыч системаларда колдонушат.

2—6-суроолорго жооп бергиле (56-б.).

§ 19. Аммиак

Окуу материалын кайталагыла (I, § 44).

Молекуласынын түзүлүшү. Аммиактын химиялык формуласы NH_3. Азот суутекке караганда (I, § 43), бир кыйла терс электрлүү элемент болгондуктан, аммиактын

♦ ...даңктуу А. Лавуазье 1787-ж. башка окумуштуулар менен биргелешип, азот деген терминди сунуш кылган, грек тилинен которгондо «тиричиликсиз» дегенди билдирет. Бирок, жарым кылым өтпөй жатып эле «тиричиликсиз» деген азот бул тиричилик элементтеринин бири болуп, белоктордун составына киргендиги айкындалган болучу.

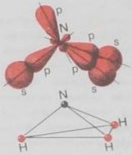
♦ ...азотту биринчи жолу англиялык окумуштуу Д. Резерфорд 1772-ж. ачкан. Анын касиеттерин окумуштуулар К. Шееле, Г. Кавендиш, Дж. Пристли, А. Лавуазье изилдешкен.

♦ ...топуракта атмосфера азотун сиңирип алууга жөндөмдүү болгон эркин жашаган бактериялар болот. Мындай бактерияларды жасалма түрдө өстүрүп, алардан бактериялык жер семирткичтерди алууга болот.

www.bizdin.kg

молекуласындагы химиялык байланыш коваленттик уюлдуу (I, § 43) болот. Аммиактын электрондук формуласы

$$H:\overset{\displaystyle H}{\underset{\displaystyle H}{\ddot{N}}}:\text{, структуралык формуласы } H-\overset{\displaystyle H}{\underset{\displaystyle H}{\overset{|}{\underset{|}{N}}}}.$$



14-сүрөт. Аммиактын молекуласындагы *p*- жана *s*-электрондук булуттардын жабылышуусу.

▲ Аммиактын молекуласындагы химиялык байланыштын пайда болуу процессин түшүнүү үчүн азоттун атомунда орбиталдар боюнча электрондордун жайгашуу схемасын түзүү керек (13-табл.). Азоттун атомунда булуттары өз ара перпендикуляр жайгашкан, жупташпаган үч *p*-электрон болот. Аммиактын молекуласы пайда болууда азоттун атомунун *p*-электрондук булуттарынын суутектин атомунун *s*-электрондук булуттары менен жабылышуусу 14-сүрөттө көрсөтүлгөн.

Алынышы. Биология курсунан азоттун белоктордун составына кирери, ошонун негизинде өсүмдүктөрдүн, айбанаттардын жана адамдын организмдериндеги маанилүү тиричилик процесстери иш жүзүнө ашырылары бизге белгилүү. Бирок, атмосферадагы азотту жаныбарлар да, өсүмдүктөр да (тамырларында атмосфера азотун өздөштүрүп сиңирип алууга жөндөмдүү азот бактериялары бар чанактуу өсүмдүктөрдөн башкасы) түздөн-түз байланыштыра алышпайт. Өсүмдүктөрдүн көпчүлүгү азотту — анын бирикмелеринен (азот кислотасынын туздары, аммиак суусу, аммоний туздары), ал эми жаныбарлар болсо — өсүмдүк азыктарынан өздөштүрүп алышат.

Узак убакыт айыл чарба өсүмдүктөрүнүн байланышкан азотко болгон талабы, запасы чектелген чили селитрасын (натрийдин нитратын) топуракка чачуу менен толукталып келген болуучу. Ошондуктан окумуштуулардын алдында атмосфера азотун байланыштыруунун экономикалык жактан бир кыйла пайдалуу ыкмасын табуу проблемасы туулду. Азот менен суутектен аммиакты синтездеп алуу ушундай ыкма болуп чыккан:

$$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + Q$$

Бирок, бул реакцияны жүргүзүүдө окумуштуулар бир катар кыйынчылыктарды кездештиришкен; аларды жеңип чыгуу илимий-техникалык прогресске байланыштуу практикалык маселелерди чечүүдө илимдин ролунун ачык мисалы болуп саналат.

Химиялык тең салмактуулуктун жылышуусу жөнүндөгү окуу аммиакты синтездөөнү кандай шарттарда жүргүзүү баарынан ыңгайлуу экендигин алдын ала көрүүгө жардам берет. Бул реакция экзотермиялык болуп, көлөмү кичирейүү менен жүргөндүктөн, демек, аны мүмкүн болушунча бир кыйла төмөн температураларда жана жогорку басымда жүргүзүү керек. Бирок, мында башка кыйынчылыктар келип чыгат: өнөр жайлык масштабда ишке ашыруу үчүн, ал тургай 400° С температурада да, реакциянын ылдамдыгы жетишсиз болот. Температуранын жогорулашы аммиактын чыгышын төмөндөтөт. Окумуштуулар бул кыйынчылыктарды катализаторлорду колдонуу менен

...1913-жылы Германияда аммиакты синтездөөчү завод түзүлгөн болуучу.

www.bizdin.kg

кандайдыр бир даражада жеңип чыккан; катализаторлор активдүү молекулалардын санын көбөйтүп, берилген температурада химиялык реакциянын ылдамдыгын жогорулатат. Бул катализаторлор аммиакты синтездөөнү 450—500°C де жүргүзүүгө мүмкүндүк берет. Бирок, мындай температура өтө эле жогору болот, анткени 500°C де жана атмосфералык басымда азот-суутек аралашмасынын 0,1% гана аммиакка айланат. Демек, аммиакты синтездөөнү бир кыйла төмөн температураларда жүргүзүүгө өбөк болгон активдүүрөөк катализаторлорду табуу зарыл. Бул маселе азырынча чечиле элек. Ошондуктан, синтездөө колонналарын куруу кымбатка турарына карабай, басымды жогору көтөрүүнүн эсебинен аммиактын чыгышын көбөйтүүгө болот. Химиялык тең салмактуулук абалында аммиактын чыгышына температуранын жана басымдын таасири 14-таблицада көрсөтүлгөн.

14-таблица. **Аммиактын синтезинин химиялык тең салмактуулук абалында аммиактын чыгышы**

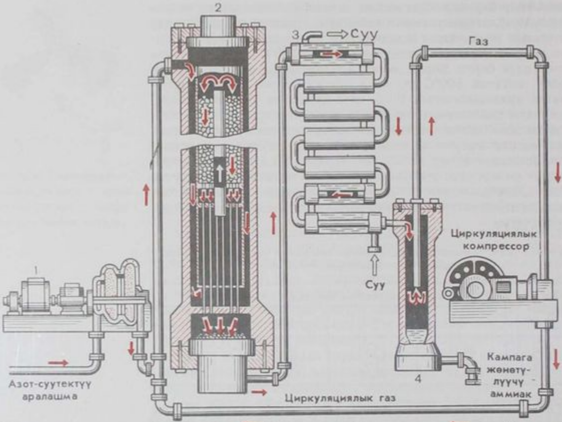
Басым (МПа менен)	(°C) температурасында аммиактын чыгышы (%)			
	400	450	500	550
10	25,12	16,43	10,61	6,82
30	47,00	35,82	26,44	19,13
100	79,82	69,69	57,47	41,16

Азыркы убакта өнөр жайда синтездөөнү катализаторду (алюминийдин жана калийдин оксиддеринин кошундусу кошулган темирдин порошогун) катыштырып, бийиктиги 20 м чейин болгон синтез колонналарында жүргүзүшөт (15-сүрөт). Синтездин колонналарын болоттун атайын сортторунан даярдашат, анткени синтез жогорку температурада (450—500°C) жана жогорку басымда (30—100 МПа) жүрөт. Эң жаңы кондургуларда бир кыйла төмөн басымды колдонушат. Мындан тышкары, ушундай жогорку температурада жана басымда материал бекемдигин узак убакытка сакташ үчүн аммиакты синтездөө колоннасында катализатору бар цилиндр кутусу менен колоннанын тулкусунун ортосунан боштук калтырылат (15-сүрөт). Муздак азот-суутек аралашмасы синтездөө колоннасына ушул боштук боюнча келип, колоннанын дубалдарын өтө ысып кетүүдөн сактайт.

Аммиакты синтездөө — экзотермиялык реакция, газдардын синтезделүү колоннасынан чыгып жаткан жылуулук, жылуулук алмаштыргычта (15-сүрөт) азот-суутек аралашмасын 400—500°C ге чейин ысытууга пайдаланылат. *Жылуулук алмашуу принциби* ушинтип иш жүзүнө ашырылат (42-б.).

Тең салмактуулук абалындагы синтездөөнүн көрсөтүлгөн шарттарында (440—500°C жана 30 МПа басымда) аммиактын чыгышы 0,1—0,4 көлөмдүк үлүштү гана түзөт. Ошондуктан

www.bizdin.kg



15-сүрөт. Аммиакты өндүрүү: *1* — турбокомпрессор; *2* — синтездөө колоннасы; *3* — муздаткыч; *4* — сепаратор.

аралашманы муздатышып, аммиакты суюктукка айландырышат, ал эми реакцияга кирбеген азот менен суутекти кайрадан синтездөө колоннасына багытташат (15-сүрөт). *Реакцияга кирбей калган заттардын реакциянын продуктуларынан бөлүнүп, реакциялык аппаратка кайрадан келген технологиялык процесс циркуляциялык процесс деп аталат.*

Аммиакты *лабораторияда* аммонийдин туздарынын шакарлар менен болгон аралашмасын ысытып алышат. Аммонийдин туздары (§ 20 карагыла) биология курсунан силерге белгилүү. Көбүнчө бул максаттар үчүн аммонийдин хлоридин NH_4Cl жана өчүрүлбөгөн акиташты (ашыгы менен алып) пайдаланышат. Бул заттарды жакшылап аралаштырып, колбага салып ысытышат (16-сүрөт). Реакция жүрөт:

$$2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCl_2 + 2NH_3\uparrow + 2H_2O$$

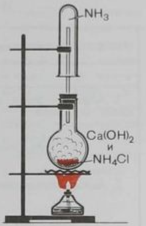
Физикалык касиеттери. Аммиак — сууда эң жакшы эриген, абадан дээрлик эки эсе жеңил, мүнөздүү кескин жыттуу, түссүз газ. Кадимки шарттарда бир көлөм сууда 700 көлөмгө жакын аммиак эрийт (17-сүрөт). Буга хлордуу суутектин физикалык касиеттерин окуп үйрөнүүдө демонстрацияланган тажрыйбадан да ишенүүгө болот (I, § 51).

www.bizdin.kg

Басымды жогорулатканда аммиак суюлат. Суюк аммиак бууланганда чоң өлчөмдөгү жылуулукту талап кылат, ошондуктан аны муздаткыч кондургуларда колдонушат.

Химиялык касиеттери. Аммиак — активдүү зат. Аммиак катышкан реакциялар же азоттун кычкылдануу даражасынын өзгөрүшү менен же коваленттүү байланыштын өзгөчө түрүнүн пайда болушу менен жүрөт (15-табл.).

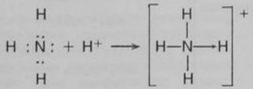
Аммиак сууда эригенде аммиак суусу пайда болот. Бул процессте анын молекулаларынын анча-мынча бөлүгү суу менен реакцияга кирет. Натыйжада аммонийдин иондору NH_4^+ жана гидроксид-иондору OH^- пайда болот.



16-сүрөт. Аммиакты лабораторияда алуу.

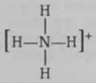
▲ Аммонийдин ионунун пайда болуу механизми гидроксонийдин ионунун H_3O^+ пайда болуу процессине окшош болот (7-б.). Аммиактын молекуласында азоттун атомунун ажырабаган жуп электрону ал эми суутектин ионунун бош *s*-орбиталы болот. Аммиак суутектин иону менен өз ара аракеттенишкенде азоттун атомунун ажырашпаган жуп электрону суутектин ионунун бош *s*-орбиталына өтүп, *донор-акцептордук механизм* боюнча төртүнчү коваленттик байланыш пайда болот.

Бул процессти схемалык түрдө мындайча туюнтууга болот:



Жебе жуп электрондун суутектин атомуна жылышканын белгилебейт, бирок *азоттун атому* жалпы жуп электронду байланыштыруучу *донор* болуп саналарын, ал эми суутектин иону — акцептор болуп эсептелерин гана көрсөткөн.

Анткени аммонийдин иондогу төртүнчү байланыш калган үч байланыштан эч бир айырмаланбагандыктан, аларды бирдей туюнтушат:



Аммиакта жана аммонийдин ионунда азоттун кычкылдануу даражасы бирдей жана ал 3 кө барабар. Бирок, аммиактын молекуласында азоттун валенттүүлүгү 3 кө барабар, ал эми аммонийдин ионунда 4 кө барабар болот.

Аммиактын химиялык негизги касиеттери 15-таблицада көрсөтүлгөн.

17-сүрөт. Аммиактын сууда эриши.

Колдонулушу. Аммиакты *азот кислотасын* жана *азот жер семирткичтерин* өндүрүү үчүн колдонушат. Аны ошондой эле, айыл чарбасында (жер семирткичтер катарында), медицинада жана күндөлүк турмушта колдонулуучу *аммиак суусун* (аммиактын суудагы эритмесин) алуу үчүн пайдаланышат.

www.bizdin.kg

15-таблица. **Аммиактын негизги химиялык касиеттери**

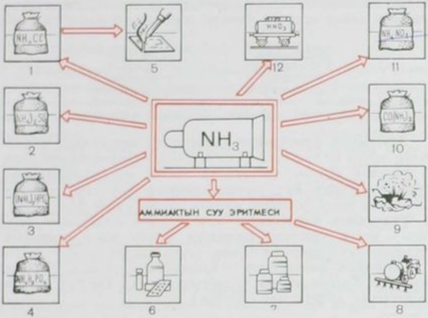
Азоттун кычкылдануу даражасынын өзгөрүшү менен	Донордук-акцептордук механизм боюнча коваленттүү байланыштардын пайда болушу менен
байланыштуу реакциялар	
1. *Аммиак — бекем эмес бирикме жана ысытканда ажырайт:* $2\overset{-3\,+1}{NH_3} \overset{t}{\rightleftharpoons} \overset{0}{N_2} + 3\overset{0}{H_2}$ 2. *Аммиак кычкылтекте күйөт:* $4\overset{-3\,+1}{NH_3} + 3\overset{0}{O_2} \longrightarrow 2\overset{0}{N_2} + 6H_2\overset{-2}{O}$ $2\overset{-3}{N} - 6e^- \longrightarrow \overset{0}{N_2}$ | 2 $\overset{0}{O_2} + 4e^- \longrightarrow 2\overset{-2}{O}$ | 3 3. *Аммиакка катализатор катышканда* (платина менен родийдин куймасы) *абанын кычкылтеги менен кычкылданып, азоттун (II) оксидин пайда кылат:* $4\overset{-3}{NH_3} + 5\overset{0}{O_2} \xrightarrow{Pt,\,Rh} 4\overset{+4-2}{NO} + 6H_2\overset{-2}{O}$ $\overset{-3}{N} - 5e^- \longrightarrow \overset{+2}{N}$ | 4 $\overset{0}{O_2} + 4e^- \longrightarrow 2\overset{-2}{O}$ | 5	1. *Аммиак суу менен реакцияга кирет:* $H:\overset{H}{\underset{H}{N}}: + H_2O \rightleftharpoons \left[H:\overset{H}{\underset{H}{N}}:H\right]^+ + OH^-$ же $NH_3 + H_2O \longrightarrow NH_4^+ + OH^-$ 2. *Аммиак кислоталар менен реакцияга кирет:* $NH_3 + HCl \rightleftharpoons NH_4Cl$ аммонийдин хлориди *Көп сандаган кислоталар менен аммиак эки жактуу реакцияга кирет:* $NH_3 + H_2SO_4 \longrightarrow NH_4HSO_4$ аммонийдин гидросульфаты $2NH_3 + H_2SO_4 \longrightarrow (NH_4)_2SO_4$ аммонийдин сульфаты

Аммиактын анча-мынча бөлүгү сууда эрип гана тим болбостон, аны менен реакцияга киргендиктен, кээде аммиак суусун — *аммонийдин гидроксиди* деп, ал эми турмушта *нашатырь спирти* деп аташат. Аммиак суусу күчсүз шакардык таасирге ээ болот, анткени аммиак суу менен өз ара аракеттенишкенде гидроксид-иондор OH^- пайда болот.

Аммиактын колдонулушу менен 18-сүрөт боюнча таанышууга болот.

Аммиак өндүрүшүнүн кызматкерлеринин негизги кесиптери. Аммиак өндүрүшүнүн кызматкерлеринин негизги кесиптери: *оператор, компрессорчу, аппаратчы, катализаторчу, заводдук лабораториянын лаборанты* болуп саналат. Анткени аммиак заводунда негизги технологиялык функцияны автоматтык түрдө аракетке келтирүүчү контролдоп-ченегич аспаптар (газ анализаторлор, температураларды жана басымдарды өлчөгүчтөр ж. б.) аткаргандыктан, операторлук кесип өзгөчө маанилүү болот. Оператор контролдоп-ченегич аспаптардын жана түзүлүштөрдүн жардамы менен технологиялык процесстерди: негизги сырьёну жана кошумча материалдардын сарпталышын, температураны, басымды, газдардын агымдарынын

www.bizdin.kg



18-сүрөт. Аммиактын жана аммонийдин туздарынын колдонулушу: *1—4, 8, 10, 11* — минералдык жер семирткичтерди алуу; *5* — кандоо үчүн; *6* — медицинада; *7* — турмуш-тиричиликте; *9* — жарылгыч заттарды алуу; *12* — азот кислотасы.

катыштарын ж. б. автоматтык жол менен жөнгө салып турат. Оператор жабуулардын, автоматтык түзүлүштөрдүн, көзөмөлдөп-ченегич аспаптардын түзүлүшүн, иштөө принциптерин жана эксплуатациялоо эрежесин, аппараттарды жөнгө салып туруу эрежесин жана жабдууларды ремонттоону билүүгө тийиш.

Компрессорчунун милдети — азот-суутек аралашмасынын оптималдуу басымын компрессорлордун жардамы менен камсыз кылуу болуп саналат. Бул иш мындай аппараттарды эксплуатациялоо эрежесин туура сактоону, суюлтулган газдардын касиеттерин жана газдык закондорду так билүүнү талап кылат.

7—12-суроолорго жооп бергиле (56-б.).

§ 20. Аммонийдин туздары

Аммонийдин туздары — бул составына кислоталык калдыктар менен кошулган аммонийдин иондору NH_4^+ кирген татаал заттар болуп саналат.

Мисалы,

$$\overset{+1}{\overline{NH_4}}\overset{-1}{\overline{Cl}} \qquad \overset{+1}{\overline{(NH_4)_3}}\overset{-3}{\overline{PO_4}}$$

аммонийдин хлориди — аммонийдин ортофосфаты

www.bizdin.kg

Көп негиздүү кислоталар, ошондой эле аммонийдин кычкыл туздарын пайда кылышы мүмкүн, мисалы:

$\overset{+1}{(NH_4)_2}\overset{-2}{HPO_4}$	$\overset{+1}{NH_4}\overset{-1}{H_2PO_4}$
аммонийдин гидроортофосфаты же эки орун алмашкан аммонийдин ортофосфаты	аммонийдин дигидроортофосфаты же бир орун алмашкан аммонийдин ортофосфаты

Алынышы. Аммонийдин туздарын: 1) *аммиактын кислоталар менен өз ара аракеттешүүсүнүн натыйжасында* жана 2) *аммиак суусун кислоталар менен нейтралдаштыруу* аркылуу алышат. Бул учурдун экөөндө тең көп негиздүү кислоталар ашык болгондо кычкыл туздар пайда болот.

Физикалык касиеттери. Аммонийдин туздарынын бардыгы — катуу кристалл түрүндөгү заттар жана шакардык металлдардын туздарына окшоп, сууда жакшы эрийт.

Химиялык касиеттери. *Аммонийдин туздары бардык туздар ээ болгон жалпы касиеттерге жана кээ бир өзгөчө касиеттерге ээ болушат* (16-табл.).

16-таблица. **Аммонийдин туздарынын химиялык касиеттери**

Аммонийдин туздарынын химиялык касиеттери	
башка туздар менен болгон жалпылыгы	өзгөчө касиеттери
1. *Күчтүү электролиттер,* суудагы эритмеде иондорго диссоциацияланат: $NH_4NO_3 \longrightarrow NH_4^+ + NO_3^-$ 2. *Кислоталар менен реакцияга кирет:* $(NH_4)_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow H_2O + CO_2\uparrow + 2NH_4Cl$ $2NH_4Cl + H_2SO_4 \longrightarrow (NH_4)_2SO_4 + 2HCl\uparrow$ 3. *Башка туздар менен реакцияга кирет:* $(NH_4)_2SO_4 + BaCl_2 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + 2NH_4Cl$ $2NH_4^+ + SO_4^{2-} + Ba^{2+} + 2Cl^- \longrightarrow BaSO_4\downarrow + 2NH_4^+ + 2Cl^-$ $Ba^{2+} + SO_4^{2-} \longrightarrow BaSO_4\downarrow$	1. *Жогорку температурада ажырайт:* $NH_4Cl \xrightarrow{t} NH_3\uparrow + HCl\uparrow$ Муздатканда NH_3 кайрадан хлордуу суутек менен реакцияга кирет да, пробирканын муздак кабыргаларында NH_4Cl пайда болот (19-сүрөт) **19-сүрөт. Аммонийдин хлоридинин ажырашы.** 2. *Шакарлар менен реакцияга кирет:* $NH_4Cl + NaOH \longrightarrow NaCl + NH_3\uparrow + H_2O$ Бул реакцияны аммонийдин туздарын таанып билүү үчүн пайдаланышат. Реакция жүрүп жаткан пробирканын үстүнө сууга нымдалган кызыл лакмус кагазды кармап тургула — ал көгөрөт. 3. *Аммонийдин туздары гидролизделет* (18—20-б.).

www.bizdin.kg

Аммонийдин туздарынын колдонулушу схемалык түрүндө 18-сүрөттө көрсөтүлгөн.

13—15-суроолорго жооп бергиле. 1—2-маселени чыгаргыла.

? 1. Атомдордун түзүлүш теориясынын негизинде: а) азот жана фосфор элементинин окшоштугу эмнеден байкаларын; б) бул элементтер бири-биринен эмнеси менен айырмаланарын түшүндүргүлө.

2. Азоттун молекуласынын түзүлүшү кандай болот? Азоттун молекуласынын электрондук формуласын туюнткула.

3. Азоттун химиялык касиеттерин мүнөздөөчү химиялык реакциялардын теңдемелерин түзгүлө.

4. Реакциялардын теңдемелери берилген:

$$N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO + Q$$

$$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2H_3 + Q$$

а) басым; б) температура өзгөргөндө бул реакциялардын тең салмактуулугу кандайча жылышат?

5. Бир цилиндрде азот, экинчисинде — кычкылтек, ал эми үчүнчүсүндө — көмүртектин (IV) оксиди жайгаштырылган. Бул газдарды кандайча айырмалоого болот?

6. Кээ бир күйүүчү газдарда эркин абалдагы азот кошунду түрүндө болот. Мындай газдар кадимки газ плиталарында күйгөндө азоттун оксиди пайда болушу мүмкүнбү? Эмне үчүн?

7. Натыйжасында аммиак пайда болгон химиялык реакциялардын төрт теңдемесин жазгыла.

8. Аммиакты өнөр жайлык синтездөөдөгү шарттардын (басымдын, температуранын, катализатордун) ролун мүнөздөп баяндагыла.

9. Ичинде кызарта ысытылган жездин (III) оксиди бар түтүк аркылуу аммиакты өткөргөндө металл жез пайда болот. Бул реакциянын теңдемесин түзгүлө жана кычкылдандыргычты бир сызыкча менен, ал эми калыбына келтиргичти — эки сызыкча менен чийгиле.

10. Эмне үчүн сууга караганда, аммиак кислоталар менен реакцияга кубаттуу кирет? Бул химиялык реакциялардын маңызы кандай болот?

11. 18-сүрөттө (54-б.) көрсөтүлгөн продуктуларды алууда аммиактын кандай химиялык касиеттери пайдаланыларын түшүндүргүлө.

12. Аммиактын суудагы эритмесин аммиак суусу жана аммонийдин гидроксиди деп аташат. Бул аттарды негиздеп түшүндүргүлө.

13. а) аммонийдин дигидроортофосфаты; б) аммонийдин гидроортофосфаты жана в) аммонийдин ортофосфаты пайда болгондогу реакциялардын теңдемелерин түзгүлө.

14. Аммонийдин гидрокарбонаты кээде кондитердик таттуу нерселерди бышырууда колдонулат. Мында аммонийдин гидрокарбонатынын кандай касиеттери пайдаланылат?

15. Дептериңерге таблицаны чийгиле жана тийиштүү графаларына формулалары төмөнкү таблицада берилген туздардын мүнөздүү химиялык касиеттерин айкындоочу реакциялардын молекулалык жана иондук теңдемелерин жазгыла.

Туздар	Башка туздар менен болгон жалпы химиялык касиеттери	Мүнөздүү касиеттери
NH_4Cl $(NH_4)_2CO_3$ $(NH_4)_2S$ $(NH_4)_2SO_4$		

● 1. 10,7 г аммонийдин хлоридин 6 г кальцийдин гидроксиди менен аралаштырышып, аралашманы ысытышкан. Массасы жана көлөмү боюнча канча жана кандай газ бөлүнүп чыккан (н. ш.)?

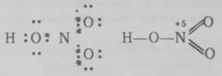
2. 5 т аммонийдин нитратын алуу үчүн керектелүүчү аммиактын көлөмү жана массасы кандай болот?

www.bizdin.kg

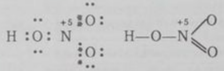
§ 21. Азот кислотасы

Окуу материалын кайталагыла (I, § 35).

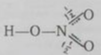
▲ **Молекуласынын түзүлүшү.** Коваленттүү байланыш жөнүндөгү окууга ылайык (I, § 44 карагыла), азот кислотасынын электрондук жана структуралык формуласын төмөндөгүчө түюнтуу керек эле:



Мындай түюнтканда азоттун атомунун айланасында туруктуу сегиз электрондук катмардын ордуна он электрондук катмар (жылдызчалар менен белгиленген азоттун беш электрону жана кычкылтектин атомдорунун ноктоттор менен белгиленген беш электрону) болуп калат. Бирок, экинчи мезгилдик элементтеринин атомдорунун айланасында сегиз гана электрондун сыйлыгышып жайгашуусу мүмкүн, анткени аларда *d*-орбиталдары жок болот. Эгерде, азоттун атомунун жана кычкылтектин атомдорунун биринин ортосунда, донордук-акцептордук механизм (7-б.) боюнча пайда болгон байланыш бар болсо бул карама-каршылык чечтетилет. Муну эске алуу менен, азот кислотасынын электрондук жана структуралык формулаларын мындайча түюнтса болот:



Бирок азот кислотасынын молекуласында азоттун атому менен кычкылтектин эки атомунун ортосундагы химиялык байланыштардын өтө эле окшош экендиги, б. а. кош жана жөнөкөй байланыштардын жок болору тажрыйба жүзүндө далилденген. Ошондуктан азот кислотасынын молекуласынын түзүлүшүн мындайча түюнтууга болот:



Үзүндү ноктоттор менен белгиленген сызык кош байланыштын кычкылтектин эки атомунун ортосунда бөлүштүрүлгөндүгүн түюнтат. Азот кислотасынын молекуласындагы азоттун кычкылдануу даражасы +5 ке барабар болот, анткени азоттун атомунан кычкылтектин атомдору жакка беш электрон жылышат. Азоттун валенттүүлүгү болсо, төрткө барабар, мындайча айтканда жалпы төрт жуп электронго ээ болот.

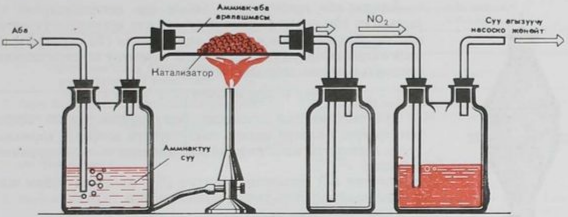
♦ ...азот кислотасы VIII кылымда араб химиги Джабир ибн Хайян (Гебер) эмгектеринде эске алынган болуучу, ал эми өндүрүштүк максаттар үчүн аны XV кылымда ала башташты.

Алынышы. Азот кислотасын *лабораторияда* концентрацияланган күкүрт кислотасын натрийдин же калийдин кристаллдык нитратына таасир этип, анча-мынча ысытуу менен алышат:

$$NaNO_3 + H_2SO_4 \xrightarrow{t} NaHSO_4 + HNO_3\uparrow$$

Андан бир кыйла жогоруураак ысытканда натрийдин сульфаты пайда болот, бирок бул шарттарда азот кислотасы ажырап кетет.

www.bizdin.kg

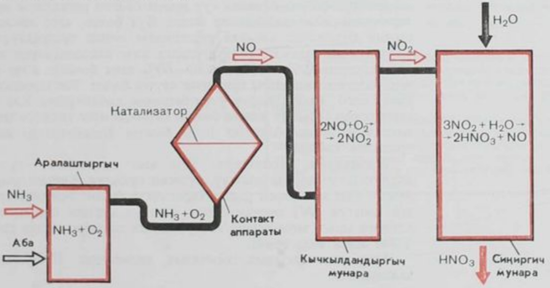


20-сүрөт. Аммиакты аба кычкылтеги менен кычкылдандырып, азот кислотасын алуу.

Өнөр жайда азот кислотасын, катализаторду катыштырып, аммиакты абанын кычкылтеги менен кычкылдандырып алышат. Бул метод менен таанышуу үчүн аспапты пайдаланууга болот (20-сүрөт). Кычкылтек кошулган абанын агымын 10—12% түү аммиак эритмесине жибергенде аммиактын аба менен болгон аралашмасы пайда болот. Түтүктө катализатордун (порошок абалындагы хромдун (III) оксидинин же марганецтин (IV) оксидинин асбест менен болгон аралашмасы) таасири астында аммиактын кычкылданышы жүрөт жана пайда болгон азоттун (IV) оксиди индикатор кошулган суусу бар колбага сиңирилет.

Өнөр жайда азот кислотасын алуу процесси бир нече стадияда жүрөт (21-сүрөт): 1) *аммиак-аба аралашмасын даярдоо;* 2) *аммиактын азоттун* (II) *оксидине чейин кычкылданышы;* 3) *азоттун* (II) *оксидинин азоттун* (IV) *оксидине чейин кычкылданышы;* 4) *азоттун* (IV) *оксидинин сиңирилиши жана азот кислотасын алуу.*

21-сүрөт. Азот кислотасын өнөр жайда алуунун схемасы.



www.bizdin.kg

22-сүрөт. Контакт аппараты.

Аммиак-аба аралашмасын алдын ала кошундулардан тазартылган аба менен аммиакты түздөн-түз аралаштыруу менен алышат. Бул аралашма *контакт аппаратына* (22-сүрөт) барып, анда катализатордун (платина-родий торунун) таасири астында аммиактын кычкылданышы жүрөт:

$$4N^{-3}H_3 + 5O_2^0 = 4N^{+2}O^{-2} + 6H_2O^{-2} + Q$$

Бул реакция экзотермиялык болгондуктан, зарыл болгон температура бөлүнүп чыккан жылуулуктун эсебинен кармалып турат. Аппаратты ишке киргизүүнүн алдында гана ысытуу талап кылынат.

Азоттун (II) оксидинин азоттун (IV) оксидине чейин кычкылданышы кадимки температурада жүрөт:

$$2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2$$

Ошондуктан контакт аппаратынан чыккан составында азоттун (IV) оксиди бар газ аралашмасын буу утилдештирүүчү казанга жиберип муздатат, ал жерде суу буусу алынат.

Азоттун (IV) оксиди бар газ аралашмасын *сиңиргич мунарага* багыттап жиберишет; сиңиргич мунара газ менен суунун тийиштүү беттерин көбөйтүү үчүн фарфор шакекчелер менен толтурулган болот. Мунарага суу үстүнкү жагынан келет, ал эми азоттун (IV) оксиди бар газ аралашмасы — астыңкы жагынан (*карама-каршы агым принциби*) барат.

Реакция мындайча жүрөт:

$$3NO_2 + H_2O \longrightarrow 2HNO_3 + NO$$

Кычкылтек ашыкча алынса, реакция азоттун (II) оксиди бөлүнбөй жүрөт:

$$4NO_2 + 2H_2O + O_2 \rightleftharpoons 4HNO_3 + Q$$

Азоттун (IV) оксидинин суу менен болгон реакциясы экзотермиялык жана кайталанма болот. Бул болсо, азот кислотасынын ысытканда ажырай тургандыгы менен түшүндүрүлөт. Ошондуктан кадимки кондургуларда азот кислотасынын массалык үлүшү 0,50—0,60, же 50—60% гана болгон, анча чоң эмес концентрациядагы эритмени алууга болот. Тең салмактуулукту оңго жылыштыруу үчүн басымды көбөйтүшөт. Кээ бир заводдордо 5МПа га жакын болгон басымда азот кислотасынын массалык үлүшү 0,98 же 98% болгон концентрацияланган эритмени алышат.

Физикалык касиеттери. Таза азот кислотасы — түссүз, дүүлүктүргүч кескин жыттуу, түтөгөн суюктук. Концентрацияланган азот кислотасы адатта сары түстө болот. Мындай түстү ага азоттун (IV) оксиди берет, азоттун оксиди болсо, азот кислотасынын анча-мынча ажырашынын натыйжасында пайда болот жана анда эрийт.

Азот кислотасынын химиялык касиеттери 17-таблицада келтирилген.

www.bizdin.kg

17-таблица. **Азот кислотасынын химиялык касиеттери**

Азот кислотасынын химиялык касиеттери	
башка кислоталар менен болгон жалпы химиялык касиеттери	мүнөздүү химиялык касиеттери
1. *Азот кислотасы дээрлик толук диссоциациялануунун натыйжасында* $HNO_3 \longrightarrow H^+ + NO_3^-$ (туз жана күкүрт кислоталарына окшоп) *күчтүү кислота болуп саналат* 2. *Негизги оксиддер менен реакцияга кирет:* $CuO + 2HNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + H_2O$ $CuO + 2H^+ + 2NO_3^- \longrightarrow Cu^{2+} + 2NO_3^- + H_2O$ $CuO + 2H^+ \longrightarrow Cu^{2+} + H_2O$ 3. *Негиздер менен реакцияга кирет:* $Fe(OH)_3 + 3HNO_3 \longrightarrow Fe(NO_3)_3 + 3H_2O$ $Fe(OH)_3 + 3H^+ + 3NO_3^- \longrightarrow$ $\longrightarrow Fe^{3+} + 3NO_3^- + 3H_2O$ $Fe(OH)_3 + 3H^+ \longrightarrow Fe^{3+} + 3H_2O$ 4. *Бир кыйла күчсүз жана бир кыйла жеңил учуп кетме кислоталардын туздары менен реакцияга кирет* (кислоталардын сүрүлүп чыгарылыш катарын карагыла — I, § 35): $Na_2CO_3 + 2HNO_3 \longrightarrow 2NaNO_3 + H_2O + CO_2\uparrow$ $2Na^+ + CO_3^{2-} + 2H^+ + 2NO_3^- \longrightarrow$ $\longrightarrow 2Na^+ + 2NO_3^- + H_2O + CO_2\uparrow$ $CO_3^{2-} + 2H^+ \longrightarrow H_2O + CO_2\uparrow$	1. *Ысытканда жана жарыктын таасири менен концентрацияланган азот кислотасы ажырайт:* $4HNO_3 \xrightarrow{t,\ жарык} 2H_2O + 4NO_2\uparrow + O_2\uparrow$ Ушунун натыйжасында азот кислотасы күчтүү кычкылдандыргыч болуп саналат: а) *ысытылган концентрацияланган азот кислотасында чала жанган чычала от алып күйөт* (23-сүрөт); б) *скипидар* (24-сүрөт) *жана жыгачтын таарындылары концентрацияланган азот кислотасында от алып күйөт* 23-сүрөт. Ысытылган концентрацияланган азот кислотасында чычаланын от алып күйүшү. 24-сүрөт. Концентрацияланган азот кислотасында скипидардын от алып күйүшү. 2. *Концентрацияланган азот кислотасы белоктор менен өз ара аракеттенишкенде ачык-сары түстөгү зат пайда болот.* Ошондуктан, эгерде териге азот кислотасы тийип калса, анда сары так пайда болот. 3. *Азот кислотасы металлдар менен реакцияга ар кандай кирет.* Бул реакцияларда кислотанын концентрациясына жана металлдын калыбына келтирүү жөндөмдүүлүгүнө байланыштуу азоттун ар кандай оксиддери, кээде азот жана ал тургай аммиак бөлүнөт.

www.bizdin.kg

Концентрацияланган жана суюлтулган азот кислотасынын жез менен болгон реакциясы өзгөчө мүнөздүү болот:

$$\overset{0}{Cu} + 4H\overset{+5}{N}O_3 \underset{\text{конц.}}{} \longrightarrow \overset{+2}{Cu}(NO_3)_2 + 2\overset{+4}{N}O_2\uparrow + 2H_2O$$

$$\overset{0}{Cu} - 2e^- \longrightarrow \overset{+2}{Cu} \,|\, 1$$

$$\overset{+5}{N} + e^- \longrightarrow \overset{+4}{N} \,|\, 2$$

$$3\overset{0}{Cu} + 8H\overset{+5}{N}O_3 \underset{\text{суюлт.}}{} \longrightarrow 3\overset{+2}{Cu}(NO_3)_2 + 2\overset{+2}{N}O\uparrow + 4H_2O$$

$$\overset{0}{Cu} - 2e^- \longrightarrow \overset{+2}{Cu} \,|\, 3$$

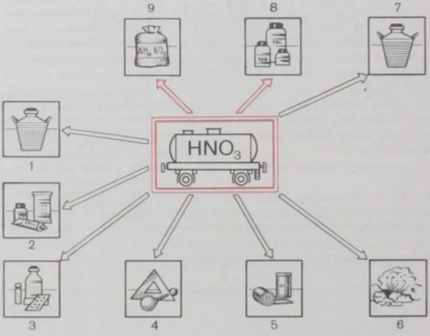
$$\overset{+5}{N} + 3e^- \longrightarrow \overset{+2}{N} \,|\, 2$$

Күмүш жана сымап менен, азот кислотасы жез менен реакцияга киргендей эле реакциялашат. Алтын, платина, осмий, иридий жана кээ бир башка металлдар азот кислотасы менен кандай гана шарттар болбосун реакцияга кирбейт.

Концентрацияланган азот кислотасы менен иштеген убакта өтө этият болуш керек: анын териге жана кийимге тийип кетишине жол бербөө зарыл!

Азот кислотасынын **колдонулушу** 25-сүрөттө көрсөтүлгөн.

Суроолорго жооп бергиле жана 1—7-көнүгүүлөрдү аткаргыла (62—63-б.). 1—2-маселени чыгаргыла (63-б.).



25-сүрөт. Азот кислотасынын колдонулушу: *1* — коллодийди алуу үчүн; *2* — боёкторду алууда; *3* — дарыларды даярдоодо; *4* — целлулоидди өндүрүүдө; *5* — фотоплёнкаларды чыгарууда; *6* — жарылгыч заттарды өндүрүүдө; *7* — падыша аракты даярдоодо; *8, 9* — минералдык жер семирткичтерди өндүрүп чыгарууда колдонулат.

www.bizdin.kg

§ 22. Азот кислотасынын туздары

Азот кислотасынын туздарын *нитраттар* деп аташат. Шакардык металлдардын, кальцийдин жана аммонийдин нитраттарынын *селитралар* деген да аты бар, мисалы: NH_4NO_3 аммиак селитрасы, $NaNO_3$ — натрий селитрасы.

Алынышы. Нитраттар: 1) *металлдар, негиздик оксиддер, негиздер, аммиак жана кээ бир туздар азот кислотасы менен реакцияга киргенде;* 2) *азоттун* (IV) *оксиди шакарлар менен өз ара аракеттенишкенде* пайда болот.

Техникада нитраттар (селитралар) негизинен азот кислотасынын же азоттун (IV) оксидинин шакардык жана шакардык-жер металлдарынын карбонаттары менен өз ара аракеттешүүсүнөн алышат. Аммонийдин нитраты азот кислотасы менен аммиак реакциялашканда пайда болот:

$$NH_3 + HNO_3 \longrightarrow NH_4NO_3$$

Физикалык касиеттери. Нитраттардын бардыгы — сууда жакшы эриген, катуу кристаллдык заттар.

Химиялык касиеттери. *Нитраттар ысытканда,* азот кислотасына окшоп, *кычкылтекти бөлүп чыгаруу менен ажырайт.* Эгерде балкыган селитрага кыпкызыл болуп ысыган көмүрдү салса, анда көмүр от алып, ачык жалын чыгарып күйөт (26-сүрөт).

Туздун составына кирген металлдын химиялык активдүүлүгүнө байланыштуу нитраттардын ажырашы ар түрдүүчө жүрөт. Эгерде бир же эки валенттүү металлдын атомун Ме тамгасы менен белгилесе, анда металлдардын сүрүп чыгаруу катарын (I, § 28) эске алуу менен, нитраттардын ысыткандагы ажыроо процессин төмөндөгүчө туюнтууга болот:

$MeNO_3$:
- Ме Mg дин сол жагында болот $\longrightarrow MeNO_2 + O_2\uparrow$
- Ме Mg менен Cu дун ортосунда болот $\longrightarrow MeO + NO_2\uparrow + O_2\uparrow$
- Ме Cu дун оң жагында турат $\longrightarrow Me + NO_2\uparrow + O_2\uparrow$

Мисалдар:

$$2NaNO_3 \xrightarrow{t} \underset{\text{натрийдин нитраты}}{2NaNO_2} + O_2\uparrow$$

$$2Cu(NO_3)_2 \xrightarrow{t} 2CuO + 4NO\uparrow + O\uparrow$$

$$2AgNO_3 \xrightarrow{t} 2Ag + 2NO_2\uparrow + O_2\uparrow$$

Аммонийдин нитраты ажырайт, мында азоттун (I) оксиди жана суу пайда болот:

$$NH_4NO_3 \xrightarrow{t} N_2O\uparrow + 2H_2O$$

26-сүрөт. Балкыган натрийдин нитратында кызарып ысыган көмүрдүн күйүшү.

www.bizdin.kg

Ж. Б. Буссенго (1802—1887). Француз окумуштуусу, академик. Анын негизги илимий иштери табигатта заттардын тегеренип айланышын изилдөөгө арналган. Ал өсүмдүктөрдүн бардыгы азотту топурактан өздөштүрүп аларын, ал эми чанактуу өсүмдүктөр топуракты азот менен байыта тургандыгын белгилеп аныктаган.

Азот кислотасынын жана анын туздарынын нитрат-иондору NO_3^- болот. ***Нитрат-иондорду*** NO_3^- ***аныктоо үчүн пробиркага текшерилип жаткан заттан кичине салып, ага жездин таарындыларын кошуп, концентрацияланган күкүрт кислотасын куюп, ысытышат:***

$$NaNO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow NaHSO_4 + HNO_3$$

$$4HNO_3 + Cu \xrightarrow{t} Cu(NO_3)_2 + 2NO_2\uparrow + 2H_2O$$

Күрөң түстөгү газ азоттун (IV) NO_2 *оксидинин бөлүнүп чыгышы нитрат-иондордун* NO_3^- *бар экендиги жөнүндө далил болот.*

Колдонулушу. Нитраттарды негизинен жер семирткичтер катары пайдаланышат (25-сүрөт).

8-суроого жооп бергиле (64-б.).

§ 23. Азоттун табигатта айланышы

Органикалык заттар чиригенде жана күйгөндө байланышкан азоттун бир бөлүгү бошонуп, атмосферага чыгат. Бирок табигый шарттарда топуракта байланышкан азоттун болушу азайбайт. Атмосферадагы эркин түрдөгү бош азоттун массасы да, ошондой эле көбөйүп кетпейт.

Муну менен эмнени түшүндүрүүгө болот?

Көрсө топуракта эркин түрдө, ошондой эле чанактуу өсүмдүктөрдүн тамырларына жайгашып алып атмосфера азотун сиңирүү менен аны органикалык бирикмелердин составына өткөрүүгө жөндөмдүү болгон бактериялар да болот экен. Атмосфера азотунун анча-мынча өлчөмү чагылган разряддарында байланышат: азоттун (II) оксиди пайда болот, ал эми андан — азоттун (IV) оксиди түзүлөт. Акыркысы суу менен реакцияга киргенде, топуракта нитраттарга айлана турган азот кислотасы алынат. Бул процесстердин натыйжасында табигатта азоттун тегеренип айланышы үзгүлтүксүз жүрүп турат. Бул 27-сүрөттө айкын көрсөтүлгөн. Эгин талаасынан түшүмдү жыйнап алууда азоттун бир далай бөлүгү кошо кетет. Бул кемигендикти составында азоту бар жер семирткичтерди талаага чачуу менен толукташат.

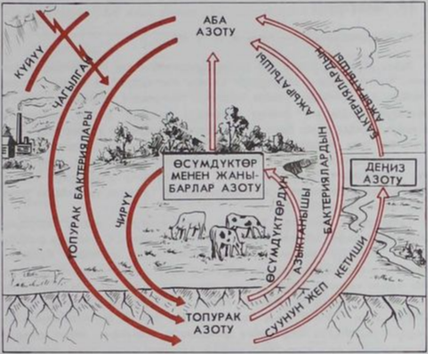
9-суроого жооп бергиле.

? 1. Суюлтулган азот кислотасы кээ бир металлдар (Mg, Zn) менен өз ара аракеттенишкенде азоттун (I) оксидинин же азоттун бөлүнүшү мүмкүн. Кычкылдандыруу-калыбына келтирүү реакцияларынын тийиштүү теңдемелерин жазгыла.

2. Кык менен семиртилген топуракта аммонийдин карбонаты пайда болот, ал эми чагылган чартылдаганда аммонийдин нитраты түзүлөт. Муну эмне менен түшүндүрүүгө болот? Реакциялардын теңдемелерин түзгүлө.

3. Аммиактан азот кислотасын алууга мүмкүн болгон реакциялардын теңдемелерин түзгүлө.

www.bizdin.kg



27-сүрөт. Азоттун табигатта айланышы.

4. а) температура; б) басым өзгөргөндө азоттун (IV) оксидинин, суунун жана кычкылтектин ортосундагы реакциянын тең салмактуулугу кандай багытка жылышарын аныктагыла. Эмне үчүн?

5. Туз, күкүрт жана азот кислоталарын ажыратып берүүгө боло турган реакциялардын молекулалык, иондук жана кыскартылган иондук түрдөгү теңдемелерин жазгыла.

6. а) азот кислотасы үчүн гана мүнөздүү; б) азот кислотасы жана башка кислоталар үчүн мүнөздүү болгон реакциялардын теңдемелерин келтиргиле.

7. Күмүш жана суюлтулган азот кислотасынын, ошондой эле концентрацияланган азот кислотасынын ортосундагы жүрүүчү реакциялардын теңдемелерин жазгыла. Электрондордун өтүшүн көрсөткүлө жана кычкылдандыргычты бир сызык менен, калыбына келтиргичти эки сызыкча менен чийгиле.

8. Эки пробиркада ак түстөгү ар кандай нитраттар жайгаштырылган. Туздардын бирөөнү ысытканда түссүз газ бөлүнүп чыгып, чала күйгөн чычала анда дүрт этип күйгөн. Экинчи тузду ысытканда күрөң түстөгү газ бөлүнүп чыгат. Бул кандай нитраттар? Кычкылдануу-калыбына келүү реакцияларынын тийиштүү теңдемелерин жазгыла.

9. Чагылган разряддары болгондо топуракта кээде кальцийдин нитраты пайда болушу мүмкүн.

● 1. Азот кислотасынын массалык үлүшү 0,5 болгон 50 т эритмени алуу үчүн канчалык көлөмдөгү аммиак (н. ш.) керектелет?

2. Калийдин гидроксидинин массалык үлүшү 0,1 болгон 300 г эритмеге, азот кислотасынын массалык үлүшү 0,1 болгон 400 г эритмени куюшкан. Алынган эритменин реакциясы кандай: нейтралдуубу, кычкылбы же шакардуубу? Канча грамм туз пайда болгон?

www.bizdin.kg

§ 24. Фосфор

...асыл эмес металлдарды алтынга айландырууга жөндөмдүү болгон «философиялык ташты» издештирүүдө Гамбург алхимиги X. Бранд 1669-ж. зааранын буулантуудан калган кургак калдыкты кургак буулантып айдаганда биринчи жолу ак фосфорду алган. Алхимик муну эң мурда издеп жаткан «философиялык таш» ушул экен деп ойлогон, анткени алынган зат караңгыда көгүлтүр сымак жарык чыгарган.

Окуу материалын кайталагыла (I, § 45).

Эркин абалында фосфор бир канча аллотропиялык түр өзгөрүүлөрдү пайда кылат. Бул фосфордун атомдорунун өз ара кошулушуп, ар кандай типтеги кристаллдык торчолорду пайда кылууга жөндөмдүү болгондугу менен түшүндүрүлөт. Азоттуку сыяктуу фосфордун атомдору да үч коваленттүү байланышты пайда кылат, бирок андан айырмасы, фосфордун атомдору жуп-жуп болуп бир гана коваленттүү байланыш менен байланышат. Валенттүүлүктүн калган эки бирдиги фосфордун үчүнчү жана төртүнчү атомдорун кошуп алуу үчүн пайдаланылат. Фосфордун үчүнчү жана төртүнчү атомдорунун кандай кошулгандыгына байланыштуу же молекулалык, же атомдук кристаллдык торчо пайда болот (28-сүрөт).

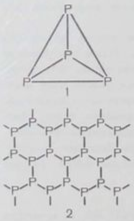
Табигаттагы фосфор. Химиялык активдүүлүгүнүн жогору болушуна байланыштуу фосфор табигатта бирикмелерде гана кездешет. Составында фосфору бар эң маанилүү минералдар — фосфориттер жана апатиттер. Булардын составына кальцийдин ортофосфаты $Ca_3(PO_4)_2$ кирет. Апатиттердин өтө ири кени Кола жарым аралында Хибин тоосунун аймагында жайгашкан. Фосфориттердин кени Каратау аймагында, Москва, Калуга, Брянский областтарында, Казак, Белорус, Эстон ССРинде жана башка жерлерде бар (II форзацты карагыла). Фосфор өсүмдүктөрдүн генеративдик органдарында, жаныбарлар менен адамдын организмдеринин нерв жана сөөк ткандарында болуучу кээ бир белок заттарынын составына кирет. Фосфорго мээнин клеткалары өзгөчө бай болот.

Алынышы. Фосфорду фосфориттерден жана апатиттерден, аларды электр мештеринде, аба киргизбей, кремнийдин (IV) оксидин жана көмүрдү катыштырып ысытуу менен алышат.

$$Ca_3(\overset{+5}{P}O_4)_2 + 5\overset{0}{C} + 3SiO_2 \xrightarrow{t} 3CaSiO_3 + 2\overset{0}{P} + 5\overset{+2}{C}O\uparrow$$

$$\begin{array}{l|l} \overset{+5}{P} + 5e^- \longrightarrow \overset{0}{P} & 2 \\ \overset{0}{C} - 2e^- \longrightarrow \overset{+2}{C} & 5 \end{array}$$

Фосфордун буулары суунун астында конденсацияланат да, мында кристаллдык торчолорунун түйүндөрүндө P_4 молекулалары жайгашкан ак фосфор пайда болот.



2

28-сүрөт. Түзүлүш схемасы: *1* — ак фосфордун молекулалары; *2* — кара фосфордун кристаллдык торчосу.

Физикалык касиеттери. Фосфордун аллотропиялык түр өзгөрүүлөрү физикалык касиеттери боюнча кескин түрдө айырмаланышат (18-табл.).

Химиялык касиеттери. Ак фосфорду аба катыштырбай, узак ысытканда, ал саргаят жана бара-бара кызыл фосфорго айланат.

Ак фосфор өтө химиялык активдүүлүгү менен айырмаланат. Кычкылтек менен 40°С де эле реакцияга кирет да, *фосфордун (V) оксидин* пайда кылат:

$$4\overset{0}{P} + 5\overset{0}{O}_2 \xrightarrow{-20e^-} 2\overset{+5}{P}_2\overset{-2}{O}_5$$

www.bizdin.kg

18-таблица. **Ак жана кызыл фосфордун физикалык касиеттери**

Заттардын мүнөздөмөсү	Фосфордун касиеттери	
	ак фосфордун	кызыл фосфордун
Физикалык абалы	Кристаллдык зат	Порошок түспөлдөш зат
Катуулугу	Анчалык катуу эмес — бычак менен кесүүгө болот (суунун астында)	—
Түсү	Түссүз, саргыч тактары бар	Кочкул-кызыл
Жыты	Сарымсак жыттанат	Жыты жок
Тыгыздыгы (г/см^3 менен)	1,8	2,3
Сууда эригичтиги	Эрибейт	Эрибейт
Күкүрттүү суутекте эригичтиги	Жакшы эрийт	Эрибейт
Балкуу температурасы (°С менен)	44	Аябай күчтүү ысытканда ак фосфордун буусуна айланат
От алуу температурасы (°С менен)	40. Майдаланган абалда кадимки температурада от алып күйөт	260° ка жакын
Жарык чыгарышы	Караңгыда жарык чыгарат	Жарык чыгарбайт
Организмге таасири	Күчтүү уу	Уу эмес

Кызыл фосфор кычкылтек менен ушуга окшоп реакцияга кирет, бирок 260°С де гана башталат.

Фосфор ошондой эле суутек менен бирикмени — *фосфинди* PH_3 пайда кылат. Бул бирикме өзүнүн формасы боюнча аммиак менен окшош, бирок андан алда кайда бошоң болот. Фосфор көп металлдар менен реакцияга кирип, *фосфиддерди*, мисалы кальцийдин фосфидин Ca_3P_2 пайда кылат.

Кызыл фосфорду ширенке өндүрүүдө колдонушат. Аны майда талкаланган айнек жана желим менен бирге кутунун каптал бетине жайгаштырышат. Ширеңкенин талынын башы (анын составына калийдин хлораты $KClO_3$ жана күкүрт кирет) ага сүрүлгөндө от алып күйөт:

$$6\overset{0}{P} + 5K\overset{+5}{Cl}O_3 \longrightarrow 5K\overset{-1}{Cl} + 3\overset{+5}{P}_2O_5$$

$$\begin{array}{l|l} \overset{+5}{Cl} + 6e^- \longrightarrow \overset{-1}{Cl} & 5 \\ \overset{0}{P} - 5e^- \longrightarrow \overset{+5}{P} & 6 \end{array}$$

Согуш убагында ак фосфорду күйгүзүүчү бомбаларда жана түтүн көшөгөсүн пайда кылуу үчүн да пайдаланышкан.

1—4-маселеге жооп бергиле (73-б.).

www.bizdin.kg

▲ § 25. Фосфордун (V) оксиди

Фосфордун (V) оксидинин химиялык формуласын адатта P_2O_5 түрүндө туюнтушат, бирок чындыгында анын составы бир кыйла татаал болот, ал P_4O_{10} формуласы менен туюнтулат.

Фосфордун (V) оксиди ашыкча алынган абада күйгөндө пайда болот:

$$4P + 5O_2 \longrightarrow 2P_2O_5$$

Физикалык касиеттери. Фосфордун (V) оксиди — өтө эле гигроскоптуу келген, ак, борпоң порошок. Ошондуктан аны жылчыксыз бекитилген идиштерде сактоо керек.

Химиялык касиеттери. Фосфордун (V) оксиди химиялык касиеттери боюнча башка кислоталык оксиддер менен окшош болот. Температурага байланыштуу *суу менен болгон реакциясы ар кандай жүрөт:*

$$P_2O_5 + H_2O \longrightarrow \underset{\text{метафосфор кислотасы}}{2HPO_3}$$

$$P_2O_5 + 3H_2O \xrightarrow{t} \underset{\text{ортофосфор кислотасы}}{2H_3PO_4}$$

Колдонулушу. Фосфордун (V) оксидин сууну соруп алуучу зат катарында, мисалы газдарды кургатууда кеңири пайдаланышат.

§ 26. Ортофосфор кислотасы. Ортофосфаттар

Ортофосфор кислотасы. Составында фосфору бар бир канча кислоталар белгилүү. Алардын өтө маанилүүсү — ортофосфор кислотасы H_3PO_4.

Алынышы. Ортофосфор кислотасын: 1) *фосфордун (V) оксидин суу менен өз ара аракеттештирип, ысытканда алышат:*

$$P_2O_5 + 3H_2O \xrightarrow{t} 2H_3PO_4$$

2) *табигат тузун — кальцийдин ортофосфатын — күкүрт кислотасы менен өз ара аракеттештирип, ысытуу менен алышат:*

$$Ca_3(PO_4)_2 + 3H_2SO_4 \xrightarrow{t} 3CaSO_4 + 2H_3PO_4$$

Физикалык касиеттери. Ортофосфор кислотасы — сууда жакшы эриген, түссүз, катуу келген, кристалл түрүндөгү зат.

www.bizdin.kg

Ортофосфор кислотасынын **химиялык касиеттери** 19-таблицада келтирилген.

19-таблица. **Ортофосфор кислотасынын химиялык касиеттери**

Ортофосфор кислотасынын химиялык касиеттери	
башка кислоталар менен окшош жалпы касиеттери	мүнөздүү касиеттери
1. *Кислоталардын суудагы эритмеси индикаторлордун түсүн өзгөртөт.* Диссоциация баскычтуу болуп жүрөт: $H_3PO_4 \longrightarrow H^+ + H_2PO_4^-$ $H_2PO_4^- \rightleftarrows H^+ + HPO_4^{2-}$ $HPO_4^{2-} \rightleftarrows H^+ + HPO_4^{3-}$ *Диссоциация биринчи баскычта баарынан оңоюраак, үчүнчү баскычта баарынан кыйыныраак жүрөт.*	1. *Ысытканда бара-бара метафосфор кислотасына айланат:* $2H_3PO_4 \xrightarrow{t} H_4P_2O_7 + H_2O$ кош фосфордуу кислота $H_4P_2O_7 \xrightarrow{t} 2HPO_3 + H_2O$
2. Сүрүп чыгаруу катарында суутекке чейин жайгашкан *металлдар менен реакцияга кирет:* $6Na + 2H_3PO_4 \longrightarrow 2Na_3PO_4 + 3H_2\uparrow$	2. *Күмүштүн (I) нитратынын эритмеси менен таасир эткенде сары чөкмө пайда болот*[1]: $H_3PO_4 + 3AgNO_3 \longrightarrow Ag_3PO_4\downarrow + 3HNO_3$ сары чөкмө $3H^+ + PO_4^{3-} + 3Ag^+ + 3NO_3^- \longrightarrow$ $\longrightarrow Ag_3PO_4\downarrow + 3H^+ + 3NO_3^-$ $PO_4^{3-} + 3Ag^+ \longrightarrow Ag_3PO_4\downarrow$
3. *Негизги оксиддер менен реакцияга кирет:* $3CaO + 2H_3PO_4 \longrightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 3H_2O$	3. *Ортофосфор кислотасы жаныбарлар менен өсүмдүктөрдүн тиричилигинде чоң ролду аткарат.* Анын калдыгы аденозинтрифосфор кислотасынын АТФ составына кирет
4. *Негиздер жана аммиак менен реакцияга кирет; эгерде кислота ашыкча алынса, анда кычкыл туздар пайда болот:* $H_3PO_4 + 3NaOH \longrightarrow Na_3PO_4 + 3H_2O$ $H_3PO_4 + 2NH_3 \longrightarrow (NH_4)_2HPO_4$ $H_3PO_4 + NaOH \longrightarrow NaH_2PO_4 + H_2O$	АТФ ажыраганда көп өлчөмдөгү энергия бөлүнөт Силер АТФ менен жалпы биология жана органикалык химия курсунда толугураак таанышасыңар
5. *Күчсүз кислоталардын туздары менен реакцияга кирет:* $2H_3PO_4 + 3Na_2CO_3 \longrightarrow$ $\longrightarrow 2Na_3PO_4 + 3CO_2\uparrow + H_2O$	

[1] Бул реакциянын жүрүү шарты 75-б. лабораториялык иштердин баяндап жазылышында берилген.

www.bizdin.kg

Колдонулушу. Ортофосфор кислотасы негизинен минералдык жер семирткичтерди өндүрүү үчүн пайдаланылат (73-б. карагыла).

▲ **Ортофосфаттар.** Ортофосфор кислотасы туздардын үч катарын пайда кылат. Эгерде металлдардын атомдорун Ме тамгалары менен белгилесе, анда анын туздарынын составын жалпы түрдө туюнтууга болот (20-табл.).

20-таблица

Составында металлдары бар ортофосфаттардын химиялык формулалары		
бир валенттүүлөр	эки валенттүүлөр	үч валенттүүлөр
Me_3PO_4	Ортофосфаттар $Me_3(PO_4)_2$	$MePO_4$
Me_2HPO_4	Гидроортофосфаттар $MeHPO_4$	$Me_2(HPO_4)_3$
MeH_2PO_4	Дигидроортофосфаттар $Me(H_2PO_4)_2$	$Me(H_2PO_4)_3$

Ортофосфаттардын молекулаларынын составына бир валенттүү металлдын ордуна аммонийдин тобу кириши мүмкүн: $(NH_4)_3PO_4$ — аммонийдин ортофосфаты; $(NH_4)_2HPO_4$ — аммонийдин гидроортофосфаты; $NH_4H_2PO_4$ — аммонийдин дигидрофосфаты.

Кальцийдин жана аммонийдин ортофосфаттары менен гидрофосфаттарын жер семирткичтер катарында кеңири пайдаланышат (71-б.), натрийдин ортофосфаты менен гидроортофосфатын — суудан кальцийдин туздарын чөктүрүү үчүн пайдаланышат.

5- жана 6-көнүгүүлөрдү аткаргыла (75-б.).

§ 27. Минералдык жер семирткичтер

Өсүмдүктөрдүн составына 70 ке жакын элементтердин кире тургандыгы анализ менен аныкталып белгиленген. Алардын кээ бирлери — макроэлементтер — өсүмдүктөргө көп өлчөмдө зарыл болот; башкалары — микроэлементтер — анча-мынча өлчөмдөрдө талап кылынат.

1. *Макроэлементтер* — көмүртек, кычкылтек, суутек, азот, фосфор, күкүрт, магний, калий, кальций.

2. *Микроэлементтер* — темир, марганец, бор, жез, цинк, молибден, кобальт ж. б.

♦ ...1825-жылы Түштүк Америкадан пароход менен Гамбургга алып келген чили селитрасын ($NaNO_3$) сатып алуучу табылбай, деңизге ташталган.

www.bizdin.kg

Эң маанилүү үч элемент — ***азот*** N, ***фосфор*** P жана ***калий*** K — өсүмдүктөргө көп өлчөмдөрдө зарыл болот. Ошондуктан составында бул элементтери бар жер семирткичтерди өнөр жайлык масштабда алышат.

Азот белоктордун составына кирет. Азот жетишпеген учурда өсүмдүктөрдүн жашыл массасынын пайда болушу токтолуп, начар өсөт, алардын жалбырактары кубакай-жашыл тартат жана ал тургай саргарып кетет. Азот жер семирткичтери өсүмдүктөргө жазгы мезгилде өзгөчө керек болот.

Фосфор нуклеин кислоталарында болот, алар өсүмдүктөрдө жүрүүчү кычкылдануу-калыбына келүү процесстерине катышат. Фосфор репродуктивдик органдардын (гүлдөрдүн, мөмөлөрдүн) өсүшүндө жана өрчүшүндө өзгөчө зарыл болот.

Калий фотосинтез процессин ылдамдатат жана углеводдордун (канттын — кант кызылчасында, крахмалдын — картошкада) топтолушуна жардам берет. Дан өсүмдүктөрүндө калий сабактардын бекем болушуна өбөк болуп, алардын жатып калышын четтетет.

Темир, марганец, бор жана башка микроэлементтер өсүмдүктөрдүн тиричилигинде белгилүү ролду аткарат. Мисалы, *бор* микроэлементи болгондо өсүмдүктөр азотту, фосфорду жана калийди жакшы өздөштүрөт. *Жез, марганец* жана *цинк* кычкылдануу-калыбына келүү процесстерин ылдамдатат жана ошону менен өсүмдүктөрдү өсүүгө жөндөмдүү кылат. *Темир* хлорофиллдин синтезделишине катышат.

Көрсөтүлгөн макро- жана микроэлементтерди өсүмдүктөр топурактагы эритмеден иондор түрүндө (NH_4^+, NO_3^-, K^+, $H_2PO_4^-$, Fe^{3+}, Cu^{2+} ж. б.) өздөштүрүшөт.

Топурактагы эритмеде иондорго диссоциациялануулга жөндөмдүү болгон азыктык өтө маанилүү үч элементи N, P, K бар заттар минералдык жер семирткичтер катарында пайдаланылат.

Көп минералдык жер семирткичтердин (KCl, $NaNO_3$, NH_4NO_3) бир гана негизги азык элементи болот. Мындай жер семирткичтерди *жөнөкөй* жер семирткичтер деп аташат. Эки же негизги азыктык элементтердин үчөө тең (N, K, P) болгон минералдык жер семирткичтер кыйла баалуу болуп саналат. Мындай жер семирткичтерди *комплекстик* жер семирткичтер деп аташат. Минералдык жер семирткичтерди билгичтик менен пайдалануу айыл чарба өсүмдүктөрүнөн жогорку түшүм алуу мүмкүнчүлүгүн түзөт. Бирок, минералдык жер семирткичтерди, мисалы нитраттарды, ашык дозада берүү өсүмдүктөрдүн органдарында алардын топтолушуна алып келерин эске алуу керек. Бул өсүмдүктөрдөн алынган продуктулар тамак үчүн жараксыз болуп калат. Өтө маанилүү жер семирткичтер жөнүндөгү маалыматтар 21-таблицада берилген.

Ю. Либих (1803—1873). Немец химиги, академик. Агрохимиянын негиздөөчүлөрдүн бири. 1840-жылы өсүмдүктөрдүн минералдык азыктануу теориясын сунуш кылган. Көп сандаган анализдердин негизинде ал ар бир өсүмдүк үчүн нормалдуу тиричилик аракетине он элементтин: C, H, O, N, Ca, K, P, S, Mg жана Fe зарыл экендигин аныктап белгилеген. Ал, ошондой эле бул элементтердин ичинен өтө маанилүүсү болуп, үч элементтин — N, K, P саналарын айкындап белгилеген.

www.bizdin.kg

21-таблица. **Минералдык жер семирткичтер**

Жер семирткичтердин аты	Химиялык составы	Түсү жана сырткы көрүнүшү	Өнөр жайда алуу жана табиятта кездешүүсү
		1. Азот жер семирткичтери	
Натрийдин нитраты (натрий селитрасы)	$NaNO_3$ (15—16% N)	Гигроскоптук касиеттери бар ак же боз кристаллдык зат (аралашмасы болсо, боз түстө болот)	Азот кислотасын өндүрүүдө алынат. Сууга сиңбеген нитроз газдарын (NO жана NO_2) соданын эритмеси аркылуу өткөрүшөт: $Na_2CO_3 + 2NO_2 \longrightarrow NaNO_3 + NaNO_2 + CO_2\uparrow$ Натрийдин нитрити кычкылданып, натрийдин нитратына айланат.
Калийдин нитраты (калий селитрасы)	KNO_3 (12,5—13% N)	Ак кристаллдык зат	Орто Азияда KNO_3 түн анча чоң эмес кени жайгашкан. Өнөр жайда аны мындайча алышат: $KCl + NaNO_3 \xrightleftharpoons{100^\circ C} NaCl + KNO_3$ NaCl аз эрий тургандыктан, тең салмактуулукту оңго жылдырууга туура келет.
Аммонийдин нитраты (аммиак селитрасы)	NH_4NO_3 (15—16% N)	Өтө гигроскоптуу келген, ак түстөгү кристаллдык зат	48—60% түү азот кислотасын аммиак менен нейтралдаштырып алышат: $NH_3 + HNO_3 \longrightarrow NH_4NO_3$ Алынган эритмени концентрациялаштырып, атайын мунараларда кристаллдаштырууну жүргүзүшөт.
Аммонийдин сульфаты	$(NH_4)_2SO_4$ (20,5—21% N)	Гигроскоптуулугу аз, ак кристалл түрүндөгү порошок (аралашмасы болсо, түсү боз же жашыл сымак болот)	Аммиак күкүрт кислотасы менен өз ара аракеттенишкенде алынат: $2NH_3 + H_2SO_4 \longrightarrow (NH_4)_2SO_4$
Карбамид	$CO(NH_2)_2$ (46% N)	Гигроскоптуу келген, ак кристаллдык зат, кээде данча формасында болот	Аммиак менен (жогорку басымда жана температурада) көмүртектин (IV) оксиди менен өз ара аракеттенишкенде алынат: $CO_2 + 2NH_3 \longrightarrow CO(NH_2)_2 + H_2O$
		2. Фосфор жер семирткичтери	
Жөнөкөй суперфосфат	$Ca(H_2PO_4)_2 \cdot 2H_2O$ $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ (20% чейин P_2O_5)	Боз түстөгү, майда бүртүктүү порошок	Фосфориттер же аппатиттер күкүрт кислотасы менен өз ара аракеттенишкенде алынат: $Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2SO_4 \longrightarrow Ca(H_2PO_4)_2 + 2CaSO_4$

www.bizdin.kg

Жер семирткичтердин аты	Химиялык составы	Түсү жана сырткы көрүнүшү	Өнөр жайда алуу жана табигатта кездешүүсү
Кош суперфосфат	$Ca(H_2PO_4)_2\cdot$ $\cdot H_2O$ (40% P_2O_5)	Жөнөкөй суперфосфатка окшош келет	Өндүрүү эки стадияда жүргүзүлөт: а) $Ca_3(PO_4)_2 + 3H_2SO_4 \longrightarrow 2H_3PO_4 + 3CaSO_4\downarrow$ $CaSO_4$ чөгөт, аны сүзүп бөлүп алышат: б) $Ca_3(PO_4)_2 + 4H_3PO_4 \longrightarrow 3Ca(H_2PO_4)_2$
		3. Калий жер семирткичтери	
Калийдин хлориди	KCl (52—60% K_2O)	Ак түстөгү, кристаллдык зат	Калийдин хлориди табигатта сильвинит минералы ($NaCl\cdot KCl$) түрүндө кездешет. Анын эң ири кени Соликамскиде, Карпат боюнда жана Белоруссиянын Солигорск районунда жайгашкан
		4. Комбинацияланган жер семирткичтер	
Аммонийдин дигидроортофосфаты	$NH_4H_2PO_4$ (кошундулары бар)	Ак түстөгү кристаллдык порошок (кошундулары болгондо түсү боз болот)	Ортофосфор кислотасы аммиак менен өз ара аракеттенишкенде алынат: $NH_3 + H_3PO_4 \longrightarrow NH_4H_2PO_4$
Аммонийдин гидроортофосфаты	$(NH_4)_2HPO_4$ менен $(NH_4)_2SO_4$ жана башка кошундулары менен	Аммонийдин дигидроортофосфатыныкы сыяктуу эле болот.	Аммонийдин дигидроортофосфатына окшош алышат: $2NH_3 + H_3PO_4 \longrightarrow (NH_4)_2HPO_4$

Азык-түлүк программасын аткарууга жалаң эле жер семирткичтерди чыгарууну көбөйтүү жана сапатын жакшыртуу көмөктөшпөстөн, ошону менен бирге бүт айыл чарба өндүрүшүн химиялаштырууга да өбөк болот. Бугa минералдык жер семирткичтерди, өсүмдүктөрдү коргоочу химиялык каражаттарды агротехникага ылайык жүргүзүүнүн, тоюттук кошумчаларды жана консерванттарды туура пайдалануунун негизинде жетишүүгө болот.

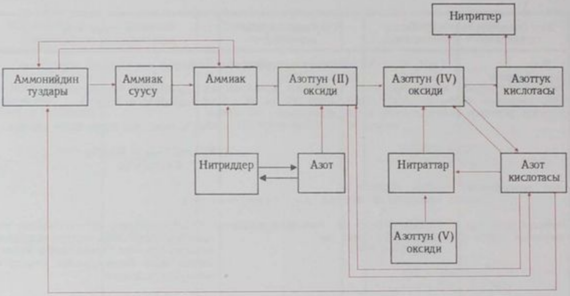
▲ Азоттун жана анын өтө маанилүү бирикмелеринин ортосундагы **генетикалык байланыш** 6-схемада көрсөтүлгөн.

Фосфор менен анын эң маанилүү бирикмелеринин ортосундагы **генетикалык байланыш** 7-схемада көрсөтүлгөн.

7—12-суроолорго жооп бергиле. 1—4-маселелерди чыгаргыла (75-б.).

www.bizdin.kg

6-схема



7-схема

? 1. Азот — табигатта бирикмелерде жана эркин түрүндө, ал эми фосфор болсо, бирикмелерде гана кездешет. Муну эмне менен түшүндүрүүгө болот?

2. Картадан фосфориттердин жана апатиттердин эң маанилүү кендерин көрсөткүлө.

3. Биология жана химия курсунан алган билимиңерди пайдаланып, тирүү организмдердеги фосфордун ролун мүнөздөп баяндагыла.

4. Ак жана кызыл фосфордун касиеттерин мүнөздөгүлө. Ак жана кызыл фосфордун бир эле элементтин түр өзгөрүшү экендигин кандай тажрыйбанын негизинде далилдөөгө болот?

www.bizdin.kg

5. Азот кислотасын фосфорго таасир эткенде ортофосфор кислотасы алынат. Эгерде реакцияга суунун катыша тургандыгы жана азоттун (II) оксидинин бөлүнүп чыгары белгилүү болсо, бул реакциянын теңдемесин түзгүлө.

6. Ортофосфор кислотасынын: а) кальций менен; б) кальцийдин оксиди менен; в) ашык жана кем алынган кальцийдин гидроксиди менен болгон реакцияларынын молекулалык жана иондук теңдемелерин түзгүлө. Формулаларынын астына тийиштүү заттардын аттарын жазгыла.

7. Өсүмдүктөрдүн тиричилигиндеги негизги азыктык элементтердин (N, K, P) ролун мүнөздөп баяндагыла.

8. Эң маанилүү азот жер семирткичтерин атап айткыла. Бул жер семирткичтерди өндүрүүгө негизделген реакциялардын теңдемелерин түзгүлө.

9. Өтө маанилүү фосфор жер семирткичтери алына турган химиялык реакциялардын теңдемелерин түзгүлө.

10. Калийдин жер семирткичтерин жана комплекстик жер семирткичтерди кандайча алышат? Тийиштүү химиялык реакциялардын теңдемелерин келтиргиле.

11. Азык-түлүк программасын ийгиликтүү аткарууда химиянын ролунун кандай экендигин айкындап түшүндүргүлө.

12. 6- жана 7-схемага ылайык реакциялардын теңдемелерин түзгүлө.

● 1. Эгерде теория жүзүндөгүгө караганда кислотанын чыгышы массалык үлүшү 0,8 же 80% ти түзсө, 31 т кальцийдин ортофосфор унунан канча ортофосфор кислотасын алууга болот?

2. Фосфор минералдык жер семирткичтериндеги азыктык элемент — фосфордун болушун фосфордун (V) оксидине айландырып эсептөө менен аныкташат. Жөнөкөй жана кош суперфосфатта бул оксидден канча болот?

3. 25,3 т жөнөкөй суперфосфатты алмаштыруу үчүн канча тонна кош суперфосфат талап кылынат?

4. Калийдин хлоридинин массалык үлүшү 0,8 болгон калий туздагы калийдин өлчөмүн ошол туздагы калийдин оксидине карата эсептеп аныктагыла. (Калийдин оксидине карата эсептөө шарттуу түрдө кабыл алынган.)

Теориялык мүмкүн болгонго салыштырып караганда, продуктунун чыгышын массалык жана көлөмдүк үлүшүн проценттер менен аныктоого ыңгайланган маселелерди чыгаруунун үлгүлөрүн 170-б. карагыла.

Лабораториялык тажрыйбалар

VIII. **Аммонийдин туздарынын шакарлар менен өз ара аракеттешүүсү (аммонийдин туздарын таанып билүү).**

1. Пробирканын бирине бир аз кристалл түрүндөгү аммонийдин сульфатын $(NH_4)_2SO_4$, экинчисине — аммонийдин нитратын NH_4NO_3 жайгаштыргыла. Пробирканын экөөнө тең 1—2 мл ден натрийдин гидроксидинин эритмесин куюп, кичине ысыткыла.

2. Бөлүнүп чыгып жаткан газдын агымына дистиллирленген сууга нымдалган кызыл лакмус кагазын жайгаштыргыла.

Тапшырмалар. 1. Бул тажрыйбада кандай газ бөлүнүп чыгат? Тийиштүү реакциялардын теңдемелерин жазгыла. 2. Аммонийдин туздарын башка туздардан кандайча айырмалоого болот?

IX. **Азот жана фосфор жер семирткичтери менен таанышуу.**

1. **Нитраттарды аныктоо.** Пробиркага 0,5 г натрийдин нитратын (же башка нитратты) салып, ошондой эле өлчөмдөгү концентрацияланган күкүрт кислотасын, тузду жаап калгандай кылып куйгула, андан кийин анча-мынча жездин таарындысын салып, ысыткыла.

Тапшырмалар. 1. Кандай газ бөлүнүп чыгат? 2. Пробиркадагы эритме эмне үчүн көгөрөт? 3. Жүргөн реакциялардын теңдемелерин түзгүлө жана тийиштүү элементтердин кычкылдануу даражаларынын өзгөрүүлөрүн көрсөткүлө. 4. Бул реакцияда эмне кычкылданат жана эмне калыбына келет? 5. Составында нитрат-иондор жана аммонийдин иондору бар азот жер семирткичтерин кандайча аныктоого болот?

www.bizdin.kg

2. **Фосфор минералдык жер семиртюучтерни аныктоо.** а) *Ортофосфаттарды, гидроортофосфаттарды жана дигидроортофосфаттарды суудагы эригичтиги боюнча таанып билүү.* Үч пробиркага (1 $см^3$ ден) кальцийдин ортофосфатын, кальцийдин гидроортофосфатын себелеп салгыла. Аларга бир аз суу куюп, аралаштыргыла. Кальцийдин дигидроортофосфаты баарынан жакшы эрийт, начар эригени — кальцийдин гидроортофосфаты болот. Кальцийдин ортофосфаты иш жүзүндө эрибейт.

б) *Составында ортофосфат-иону бар минералдык жер семирткичтерди аныктоо.* Суперфосфаттын же башка минералдык жер семирткичтин составында PO_4^{3-} иону бар эритмесине натрийдин ацетатынын 10%түү эритмесинен жана күмүштүн (I) нитратынын эритмесинен анча-мынча кошкула.

Тапшырмалар. 1. Составында PO_4^{3-} иону, HPO_4^{2-} иону жана $H_2PO_4^-$ иону болгон фосфордук минералдык жер семиртюучтерди кандайча аныктоого болот? PO_4^{3-} ионун аныктоо үчүн эмне реактив болуп саналат? Тийиштүү реакциялардын теңдемелерин молекулалык, иондук жана кыскартылган иондук түрдө жазгыла.

3-практикалык иш

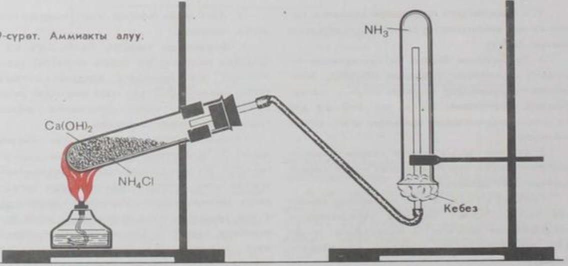
Аммиакты алуу жана аны менен жүргүзүлүүчү тажрыйба. Аммиактын суудагы эритмеси менен таанышуу.

Аммиакты алуу жана аны сууда эритүү. 1. Фарфор жанчуурда болжол менен бирдей көлөмдөгү аммонийдин кристалл хлоридин NH_4Cl жана кальцийдин гидроокисдинин $Ca(OH)_2$ порошогун жакшылап аралаштыргыла (эгерде акиташ бир аз ным болсо, тажрыйба ыңгайлуу жүрөт). Даярдалган аралашманы пробиркага, анын көлөмүнүн 1/3 не чейин себелеп салгыла. Пробирканы газ чыгуучу түтүктүү тыгын менен жапкыла; анын экинчи учу оозу ылдый каратылып, штативге бекитилген экинчи кургак пробиркага киргизилген болот (23-сүрөт). Пробиркадагы аралашманы ысыткыла.

2. Кескин жытты сезериңер менен эле (этияттап жыттагыла!), газы бар пробирканы оодарып албай, тыгын менен жапкыла, андан кийин аны суу куюлган идишке чөгөрүп салып, тыгынын ачкыла.

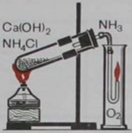
3. Пробиркага суу толгондон кийин, анын оозун тыгын менен жапкыла жана пробирканы суудан чыгарып алгыла. Алынган эритмеге кызыл лакмус кагазын жайгаштыргыла — ал көгөрөт. Мындан кийин эритмеге бир нече тамчы фенолфталеиндин эритмесин кошкула.

Тапшырмалар. 1. Силердин байкаганыңар кандай газдын бөлүнгөндүгү жөнүндө далил болот? Тийиштүү реакциянын теңдемесин жазгыла. Алынган газды сууда эриткенде кандай зат пайда болот? Бул корутундуну кандай байкоолор ырастайт. Бул реакциянын теңдемесин жазгыла.



29-сүрөт. Аммиакты алуу.

www.bizdin.kg



30-сүрөт. Аммиактын кычкылтекте күйүшү.

Аммиактын кычкылтекте күйүшү. Газдарды алуу үчүн аспапты жыйнагыла. Аммонийдин хлоридинин жана кальцийдин гидроксидинин аралашмасы салынган пробирканы кичине ысыткыла. Кычкылтеги бар айнек цилиндрге газ чыгуучу түтүктү киргизгиле жана чычаланын жардамы менен газды күйгүзгүлө (30-сүрөт).

Тапшырмалар. 1. Аммиак күйгөндө кандай зат пайда болот? Эгерде аммиак кычкылтекте күйгөндө эркин түрдөгү азот бөлүнүп чыгары белгилүү болсо, тийиштүү реакциянын теңдемесин жазгыла. 2. Теңдемедеги кычкылдандыргычтын астын бир сызык менен, ал эми калыбына келтиргичтин астын эки сызык менен чийгиле.

Аммиактын кислоталар менен өз ара аракеттенишүүсү. Мындан мурдагы тажрыйба үчүн жасалгандай эле аспапты жыйнагыла. Аммонийдин хлоридинин жана кальцийдин гидроксидинин аралашмасы жайгаштырылган пробирканы кичине ысыткыла. 1 мл ден концентрацияланган азот, туз жана күкүрт кислоталары куюлган пробиркаларга ирети менен газ чыгуучу түтүктү киргизгиле. Газ чыгуучу түтүктүн учу кислоталардын бетинен 5—6 мм аралыкта болууга тийиш.

Тапшырмалар. 1. «Ак түтүндүн» пайда болушун кандайча түшүндүрүүгө болот? Тийиштүү реакциялардын теңдемелерин жазгыла. 2. Эмне үчүн газ чыгуучу түтүктүн учун кислотага батырууга болбойт, аны эмне үчүн аларга жакындатып гана кармоо керек?

Аммиактын суудагы эритмесинин касиеттери. Аммиактын суудагы эритмесин эки пробиркага куйгула. Алардын бирөөнө кызыл лакмус кагазын ылдый түшүргүлө. Экинчи пробиркага фенолфталеиндин бир нече тамчысын, андан кийин туз кислотасынын суюлтулган эритмесинен кичине кошкула.

Тапшырмалар. Аммиактын индикаторлорго таасир этиши аммиактын суудагы эритмесинин кандай касиеттерин көрсөтөт? Электролиттик диссоциациянын негизинде алып караганда муну кандайча түшүндүрүүгө болот? 2. Аммиактын суудагы эритмесине кислота менен таасир эткенде эмне жүрөт? 3. Тийиштүү химиялык реакциянын теңдемесин молекулалык, иондук жана кыскартылган иондук түрдө түзгүлө.

4-практикалык иш

Минералдык жер семирткичтерди аныктоо. Пробиркаларда төмөндөгүдөй жер семирткичтердин үлгүлөрү берилген: 1) суперфосфат, аммонийдин нитраты, аммонийдин сульфаты; 2) аммонийдин хлориди, натрийдин нитраты, калийдин хлориди, 22-таблицаны пайдалануу менен, көрсөтүлгөн жер семирткичтердин ар бири кайсы пробиркада экендигин аныктагыла. Жүргөн химиялык реакциялардын теңдемелерин түзгүлө. (Суудагы эритмеде жүргөн реакциялар үчүн теңдемелерди иондук жана кыскартылган иондук түрдө түзгүлө.)

Эксперименттик маселелерди чыгаруу. 1. Аммиакты алгыла жана аны менен мүнөздүү химиялык реакцияны жасагыла.

2. Эки ар башка ыкма менен жездин (II) нитратын алгыла.

3. Аммонийдин сульфатын, аммонийдин нитратын, аммонийдин хлоридин жана аммофосторду акиташ менен аралаштырууга болбой тургандыгын тажрыйба жүзүндө далилдегиле. Тийиштүү түшүнүктөрдү келтиргиле.

4. Төрт пробиркада төмөндөгүдөй кристаллдык заттар жайгаштырылган: натрийдин сульфаты, аммонийдин хлориди жана натрийдин нитраты. Бул заттардын ар биринин кайсыл пробиркаларда экендигин аныктагыла.

5. Бир пробиркада — ортофосфор кислотасынын эритмеси, ал эми экинчи пробиркада күкүрт кислотасынын эритмеси берилген. Бул кислоталардын ар бирин аныктагыла.

6. Пробиркада — натрийдин ортофосфаты, ал эми экинчи пробиркада кальцийдин ортофосфаты берилген. Бул туздарды аныктагыла.

www.bizdin.kg

♦
...кыктагы аракеттешүүчү азотту сактоо үчүн аны үймөктөп үйөт жана 15—20 см катмардагы майдаланган чым көң менен жабышат. Бир текши катмарда чачылган кыкты культиваторлордун же башка механизмдердин жардамы менен тезинен топурак менен бастыруу керек.
Эмне үчүн экендигин ойлогула.

Кара буудай биздин өлкөнүн борбордук жана түндүк аймактарынын өтө маанилүү айыл чарба өсүмдүктөрүнүн бири болуп саналат. Кара буудайдан жакшы түшүм алуу үчүн топуракка гектарына 40—50 т кыкты чачуу керек. Гектарына жыл сайын 80—100 т кык чачканда алма багы дайыма жакшы түшүм берип турат.

Калий жана азот жер семирткичтерине караганда суперфосфат жана преципитат сууда начар эрийт. Ошондуктан топуракты иштеткенге чейин, күзүндө талаага биринчи чачышат.

Калий жер семирткичтери дан өсүмдүктөрүнүн түшүмдүүлүгүн жогорулатуу менен бирге, алардын жатып калууга туруктуулугун жогорулатат; зыгырдын булаларынын сапатынын жогорулашына жардам берет; картошканын тамыр түймөктөрүндө крахмалдын жана кызылчанын тамыр түймөктөрүндө кантын көп пайда болушуна өбөк болот. Картошканы өстүрүү үчүн гектарына 35—40 т чирип ажыраган кык берүү өтө оңтойлуу зарыл өлчөм болуп саналат. Кант кызылчасы үчүн калийдин хлоридин вегетациялык мезгилинде бир канча жолу берүү баарынан жакшы болот.

Жер семирткичтердин аты	Сырткы түрү	Суудагы эригичтиги
1. Аммонийдин нитраты	Кристаллдык ак масса	Жакшы
2. Аммонийдин хлориди	Кристаллдык ак масса	Жакшы
3. Калийдин нитраты	Майда ачык боз кристаллдар	Жакшы
4. Аммонийдин сульфаты	Түссүз ири кристаллдар	Жакшы
5. Суперфосфат	Ачык-боз порошок же бурчтар	Начар эрийт
6. Сильвинит	Тузда кызгылт кристаллдар болот	Жакшы
7. Калийдин хлориди	Түссүз кристаллдар	Жакшы

www.bizdin.kg

22-таблица. **Минералдык жер семирткичтерди аныктоо**

Бул туздун эритмелеринин төмөндөгүлөр менен өз ара аракеттениши				Жалынды боёшу
Күкүрт кислотасы жана жез менен	Барийдин хлоридинин жана уксус кислотасынын эритмеси менен	Шакардын эритмеси менен (ысытууда)	Күмүштүн (I) нитратынын эритмеси менен	
Күрөң газ бөлүнөт	—	Аммиактын жыты сезилет	—	Жалын сары түскө боёлот (кошундудан)
—	—	Аммиактын жыты сезилет	*Ак чөкмө чөгөт*	Жалын сары түскө боёлот (кошундудан)
Күрөң газ бөлүнөт	—	Аммиактын жыты сезилбейт	Бир аз чаңгылт пайда болот	Көк айнек аркылуу караганда *жалын күлгүн болуп көрүнөт*
Күрөң газ бөлүнбөйт	Уксус кислотасында эрибеген *ак чөкмө чөгөт*	Аммиак бөлүнөт	Анча-мынча чөкмө бөлүнөт (кошундулардан)	
Күрөң газ бөлүнбөйт	Уксус кислотасында анча-мынча сезилген ак чөкмө чөгөт	Аммиактын жыты болот	*Сары чөкмө пайда болот*	Жалын сары түскө келет (кошундулардан)
Күрөң газ бөлүнбөйт	—	Аммиактын жыты сезилбейт	*Ак чөкмө чөгөт*	Жалын сары түскө келет. Жалынды көк айнек аркылуу караганда күлгүн түскө келгени байкалат.
Күрөң газ бөлүнбөйт	—	Аммиактын жыты сезилбейт	*Ак чөкмө чөгөт*	Жалын сары түскө келет. Жалынды көк айнек менен караганда күлгүн түс байкалат

www.bizdin.kg

Көмүртектин топчосу

§ 28. Химиялык элементтердин мезгилдик системасындагы көмүртек топчосунун элементтеринин алган орду, алардын атомдорунун түзүлүшү

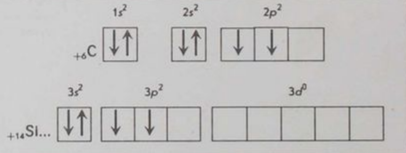
Д. И. Менделеевдин мезгилдик системасынын IV тобунун башкы топчосунда көмүртек C, кремний Si, германий Ge, калай Sn жана Pb коргошун элементтери жайгашкан. Д. И. Менделеев алдын ала айткан германий азыркы убакта жарым өткөргүч катарында кеңири колдонулат.

IV топтун элементтеринин ичинен — бүт тирүү организмдердин составына кирүүчү көмүртек жана жер кыртышынын эң маанилүү элементи кремний өзгөчө чоң мааниге ээ болот. Бул элементтер менен бир кыйла толук таанышабыз. Алардын атомдорунун түзүлүш схемасы 23-таблицада берилген.

23-таблица. Көмүртек менен кремнийдин атомдорунун түзүлүш схемалары

Химиялык белгиси	Энергетикалык деңгээлдери боюнча электрондордун жайгашуусу	Электрондук формула ▲
C	$_{+6}C$ $2e^-$, $4e^-$	$1s^2 \mid 2s^2 2p^2$
Si	$_{+14}Si$ $2e^-$, $8e^-$, $4e^-$	$1s^2 \mid 2s^2 2p^6 \mid 3s^2 3p^2$

▲ Орбиталдар боюнча электрондордун жайгашуусу

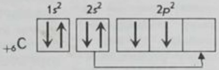


www.bizdin.kg

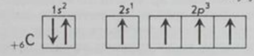
Көмүртектин жана кремнийдин атомдорунун түзүлүш схемаларынан көрүнүп тургандай, сырткы энергетикалык деңгээлинде төрт электрон жайгашат. Ошондуктан, көмүртек менен кремний, мисалы оксиддеринде CO_2 жана SiO_2 төрткө барабар болгон кычкылдануунун эң жогорку даражасын көрсөтөт. Бул элементтер суутек менен болгон бирикмелеринде CH_4 (метан жана SiH_4 силан) ушундай эле кычкылдануу даражасын көрсөтөт. Бул элементтер кычкылтек менен болгон бирикмелеринде кычкылдануунун оң даражасын көрсөтөт (кычкылтек бир кыйла терс электрлүү элемент). Суутек менен болгон бирикмелерде көмүртек кычкылдануунун терс даражасын көрсөтөт, ал эми кремний кычкылдануунун оң даражасын көрсөтөт: $\overset{+4\,-2}{CO_2}$, $\overset{+4\,-2}{SiO_2}$, $\overset{-4\,+1}{CH_4}$, $\overset{+4\,-1}{SiH_4}$.

▲ Көмүртектин жана кремнийдин атомдорунда жупташпаган экиден электрондорунун бар экендигин 23-таблицадан көрүүгө болот. Көмүртек менен кремнийдин, ошондой эле кычкылдануу даражасы +2 болушу мүмкүн экендиги мына ушуну менен түшүндүрүлөт. Көмүртек мындай кычкылдануу даражасын, мисалы $\overset{+2\,-2}{CO}$ бирикмесинде көрсөтөт. Энергиянын агымында *s*-электрондорунун бирөө эркин *p*-орбиталына өтүшү мүмкүн. Мына ошондо бул элементтердин атомдорунда жупташпаган төрт электрон пайда болот:

Көмүртектин атомунда нормалдуу абалда электрондордун жайгашуусу



Энергия агымында электрондордун жубунан ажыроо процесси



Электрондордун жубунан ажырашынын натыйжасында көмүртектин атомунда электрондордун жайгашуусу

Көмүртек +4 жана −4 кычкылдануу даражасын көрсөткөн бардык бирикмелердин пайда болуу убагында ушундай процесстер жүрөт.

1—2-суроолорго жооп бергиле (93-б.).

§ 29. Көмүртек

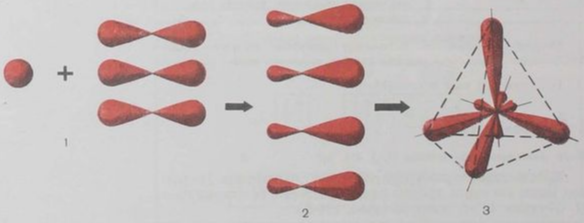
Окуу материалын кайталагыла (I, § 45).

Кристаллдык торчолордун түзүлүшү. Аллотропия. Графиттин жана алмаздын кристаллдык торчолорун биз караганбыз (I, 64-сүрөт, 135-б. жана 66-сүрөт, 134-б.).

www.bizdin.kg

▲ Энергиянын келишинин натыйжасында көмүртектин атомунда электрондордун жуптарынан ажырашы жүрөт жана жупташпаган төрт электрон пайда болот, алардын бирөө *s*-, ал эми үчөө *p*-электрондор болушат. Химиялык байланыштар пайда болууда электрондук булуттар бирдей формага ээ болушат деп айтуу кабыл алынган (31-сүрөт). Чоюлган электрондук булуттар формалары бирдей келишет, алар өз ара түбишип түртүп, мейкиндикте жайгашат, мында алардын октору тетраэдрдин чокусуна багытталган болот. Бул булуттардын чокулары башка атомдордун электрондук булуттары менен жабылышы мүмкүн. Бул, мисалы тетраэдрдик түзүлүшкө ээ болгон метандын молекуласында байкалат. Эгерде бул булуттардын чокулары көмүртектин ушундай эле башка атомдорунун булуттары менен жабыла турган болсо, анда алардын ортосунда 109°28′ бурчтуктагы ковалентүү байланыш келип чыгат жана алмаз үчүн мүнөздүү болгон атомдук кристалл торчосу пайда болот. Графит үчүн башка формадагы кристаллдык торчо мүнөздүү болот. Бул, ковалентүү σ-байланыштардын пайда болушунда көмүртектин атомдорунун ортосунда 120° бурчтукка багытталган валенттүү үч гана электрондун катышы, ал эми төртүнчү электрон болсо, делокализацияланган π-байланыштардын пайда болушуна катышарын туюнтат. Бул электрон бир кыйла кыймылдуу келет, графиттин электр өткөргүчтүгү мына ушуну менен шартталат.

Алмаз жана графит — көмүртектин аллотропиялык эки түр өзгөрүшү болуп саналат. Силерге алмаздын өтө катуулукка ээ болору, ал эми графит — жумшак зат экендиги белгилүү. Ошондуктан мындай суроо туулушу мүмкүн: көмүртек элементи касиеттери таптакыр карама-каршы заттарды — графитти жана алмазды пайда кылышын кандайча түшүндүрүүгө болот? Алмаздын өзгөчө катуулугу анын кристаллдык торчосунда көмүртектин ар бир атому, анын тегерегинде бирдей аралыкта жайгашкан, башка төрт атом менен ковалентүү байланыштар аркылуу байланышкандыгы менен шартталат. Бул байланыштар бардык багыттары боюнча бышык болот. Графитте болсо, атомдор катмарланып жайгашат жана ар кандай тегиздиктерде орун алган атомдордун ортосундагы аралык бир тегиздикте жайгашкан атомдордун ортосундагы аралыктарга караганда, алда кайда чоң болот. Графиттин физикалык касиеттеринин алмаздын физикалык касиеттеринен кескин айырмачылыгы мына ушуну менен түшүндүрүлөт.



31-сүрөт. Көмүртектин атомунда *s*- жана *p*-электрон булуттарынын түздөлүү (гибриддешүү) схемасы: *1* — бир *s*- жана үч *p*-электрон булуттарынын өз ара аракеттешүүсү; *2* — төрт гибриддик булуттардын пайда болушу; *3* — мейкиндикте гибриддик электрон булуттарынын жайгашуусу.

www.bizdin.kg

Графиттин жана алмаздын бир эле элементтин — көмүртектин атомдорунан тура тургандыгына, заттардын экөөн тең күйгүзгөндө ишенүүгө болот. Күйүүнүн натыйжасында көмүртектин (IV) оксиди гана пайда болот. Ошондой эле белгилүү бир шарттарда алмаздын графитке айланары, ал эми графиттин алмазга айлана тургандыгы далилденген. Мисалы, алмазды аба катыштырбай 1000°C ден жогору ысытса, анда ал бара-бара графитке айланат. Тескерисинче, эгерде графитти катализаторлорду катыштырып, 1200 дөн 1600°C чейин 10^4 МПа басымдын астында ысытса, анда ал алмазга айланат. Бул жасалма алмаздарды алуу ыкмасы болуп саналат.

Табигатта көмүртек эркин түрүндө жана ошондой эле бирикмелерде болушат. Көмүртек эркин абалында алмаз жана графит түрүндө кездешет. Графит эң эле көп кездешет, алмаз — өтө сейрек учурайт. Көмүртектин бирикмелери кеңири таралган: бүт тирүү организмдерде, ошондой эле таш көмүрдө, чым көңдө, нефтиде ж. б. у. с. көмүртек болот. Көмүртек көптөгөн органикалык эмес заттардын (акиташ ташынын, бордун, мрамордун, доломиттин, көмүртектин (IV) оксидинин ж. б.) составына кирет.

Алынышы. Графитти жана алмазды жер кыртышынан казып алышат, аларды ошондой эле жасалма түрдө да өндүрүүгө болот.

Графит майда кристаллдар түрүндө жыгач көмүрүнүн составына кирет. Жыгач көмүрүн алуу үчүн сөңгөктү аба катыштырбай ысытышат (пиролиз). Анын ажырашынын натыйжасында көмүр, составына метан жана башка продуктулар кирген күйүүчү газ пайда болот.

Физикалык касиеттери. Алмаздын жана графиттин физикалык касиеттери алардын түзүлүшү менен шартталат, алардын негизгилери 24-таблицада көрсөтүлгөн.

24-таблица. **Алмаздын жана графиттин физикалык касиеттери**

Алмаз	Графит
Эң катуу	*Жумшак.* Өтө майда катмарланып кабырчыкчаларга оңой ажырайт
Тунук, түссүз	*Тунук эмес*, металлдык жалтыракка ээ болот, *түсү боз*
Электр тогун өткөрбөйт	*Электр тогун* салыштырмалуу *жакшы өткөрөт*

Адсорбция. Жыгач көмүрү абаны катыштырбай ысыткандан кийин сөңгөктүн майда көзөнөкчөлүү түзүлүшүн жакшы сактайт (32-сүрөт) жана беттери чоң болот. Мына ушунун натыйжасында ал өзгөчө касиеттерге ээ, алар менен тажрыйба жүзүндө таанышууга болот.

Эгерде көмүрдүн бир кесекчесин күрөң газ азоттун (IV) оксиди толтурулган колбага салса, анда газ түссүздөнөт. Эгерде лакмустун же сыянын эритмесине порошок көмүрдү салып чайкаса, дал жогоркунун өзүн байкоого болот. Бул

♦ ...англиялык химик С. Теннант 1796-жылы тажрыйба жасаган: бирдей өлчөмдөгү алмазды жана көмүрдү күйгүзгөн. Мында дегеле бирбирдей көлөмдө көмүртектин (IV) оксидинин пайда болгондугуна көзү жеткен. Муну менен, алмаз көмүртектин аллотропиялык түр өзгөрүшү экендиги далилденген.

♦ ...белгилүү болгон бардык алмаздардын эң чоңу «Кулинан» 1905-жылы Түштүк Африкадан табылган. Анын массасы 621 г, ал эми чоңдугу 10×6, 5×5 см болгон. Алмаз фондусунда дүйнөдөгү эң чоң жана өтө кооз алмаздардын бири — «Орлов» (37,92 г) сакталып турат.

32-сүрөт. Сөңгөктүн майда көзөнөкчөлүү түзүлүшү.

www.bizdin.kg

тажрыйбалар *жыгач көмүрү кадимки шарттарда ар кандай газдарды жана эриген заттарды сиңирип ала тургандыгына* далил болуп саналат. Газдын салыштырмалуу молекулалык массасы канчалык жогору болсо, ал ошончолук жакшы сиңирилет. Ысытканда кайталанма процесс жүрөт.

Газ абалындагы же эриген заттардын катуу заттардын бетине сиңирилишин — адсорбция, ал эми бул сиңирилген заттардын кайрадан бөлүнүп чыгышын десорбция деп аташат.

Көмүр канчалык көпшөк (үттүү) болсо, анын беттери ошончолук чоң болот да, адсорбция ошончолук жакшы жүрөт. Көмүрдүн сиңирүү жөндөмдүүлүгүн көбөйтүү үчүн, ал аркылуу суунун буусун өткөрүшүп, кайра дагы ысытышат. Бул процессте пиролиздин калдык продуктулары бөлүнүп чыгарылат жана көмүрдөгү үттөр тазартылат. *Активдештирилген көмүрдү ушинтип алышат.*

Химиялык касиеттери. Кадимки шарттарда алмаз, графит жана жыгач көмүрүндөгү көмүртек химиялык жактан инерттүү болот, бирок жогорку температураларда бул заттар активдүү болуп калат. Химиялык реакцияларда көмүртек *калыбына келтирүү* да, жана ошондой эле *кычкылдандыруу* да касиеттерин көрсөтө алат. Көмүртек катышкан мүнөздүү реакциялар 25-таблицада көрсөтүлгөн.

25-таблица

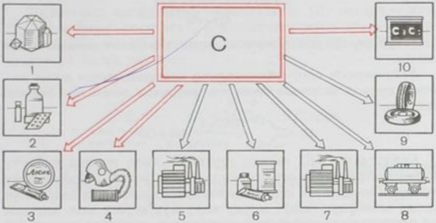
Көмүртектин химиялык касиеттери	
калыбына келтирүү касиеттери	кычкылдандыруу касиеттери
$4e^-$: $\overset{0}{C} + \overset{0}{O_2} \overset{t}{=} \overset{+4-2}{CO_2} + 4O_2$ кДж	$4e^-$: $\overset{0}{C} + \overset{0}{2H_2} \xrightarrow{t} \overset{-4+1}{CH_4}$ метан
$4e^-$: $\overset{0}{2C} + \overset{0}{O_2} \xrightarrow{t} \overset{+2-2}{2CO}$ (толук эмес күйүү)	$2e^-$: $\overset{0}{2C} + \overset{0}{Ca} \xrightarrow{t} \overset{+2\ -1}{CaC_2}$ кальцийдин карбиди
$4e^-$: $\overset{0}{C} + \overset{+2-2}{2CuO} \xrightarrow{t} \overset{+4-2}{CO_2} + \overset{0}{2Cu}$	$12e^-$: $\overset{0}{3C} + \overset{0}{4Al} \xrightarrow{t} \overset{+3\ -4}{Al_4C_3}$ алюминийдин карбиди

Көмүртек суутек менен бирикмелерди — углеводдорду пайда кылат, алар органикалык химия курсунда каралат. Алардын эң жөнөкөй өкүлү — метан CH_4.

Көмүртектин колдонулушу схемалык түрдө 33-сүрөттө көрсөтүлгөн.

3—8-суроолорго жооп бергиле (91-б.).

www.bizdin.kg



33-сүрөт. Көмүртектин колдонулушу: *1* — жасалма алмаздарды алууда; *2* — медицинада; *3* — бут кийимдердин креминин составына кирет; *4* — адсорбент; *5* — кантты алууда; *6* — кара боёкту алууда; *7* — метил спиртин алууда; *8* — синтетикалык бензинди алууда; *9* — резиналарды өндүрүүдө; *10* — кальцийдин карбидин алууда.

§ 30. Көмүртектин (II) оксиди

▲ **Молекуласынын түзүлүшү.** Коваленттүү байланыштар жөнүндөгү окуута негизделүү менен, көмүртектин (II) оксидинин электрондук жана структуралык формулаларын мындайча түюнтүүгө болот (көмүртектин атомунун электрондору жылдызчалар менен белгиленген):

$$\overset{*}{_{*}}C\vdots O: \qquad C\equiv O$$

Бирок мындайча түюнтканда көмүртектин атомунун айланасына алты электрон гана сыйлыгышат. Бизге белгилүү болгондой, бирикмелерде атомдор туруктуу сегиз электрондук структурага ээ болууга умтулат. Эми көмүртектин (II) оксидинин молекуласында, азоттун молекуласындагыдай эле (46-б.) үчтүк байланыштын боло тургандыгы далилденген. Үчүнчү коваленттүү байланыш, болжолдогондой, донордук-акцептордук механизм боюнча пайда болот (7-б.). Бул мындайча жүрүшү мүмкүн: кычкылтектин атому эркин электрон жуптарынан бирөөнү көмүртектин атомуна берет, б. а. кычкылтектин атому — донор, ал эми көмүртектин атому акцептор болуп саналат. Бул учурда көмүртектин (II) оксидинин электрондук жана структуралык формулаларын төмөндөгүдөй түюнтүү керек:

$$\overset{*}{_{*}}C\,\vdots\,\ddot{O} \qquad C\equiv O$$

■ Алынышы. Көмүртектин (II) оксидин өнөр жайларда ирети менен жүрүүчү эркин реакциянын натыйжасында, *газогенераторлор* деп аталган өзгөчө мештерде алышат (34-сүрөт). Газогенератордун кычкылтек жетиштүү болгон төмөнкү бөлүгүндө көмүр толук күйөт да, көмүртектин (IV) оксиди пайда болот:

$$C + O_2 = CO_2 + 402 \text{ кДж}$$

Көмүртектин оксиди астынкы жагынан өйдө көздөй жылганда от болуп кызарган көмүр менен тийишет:

$$CO_2 + C = 2CO - 175 \text{ кДж}$$

Алынган газ эркин түрдөгү азоттон жана көмүртектин (II) оксидинен турат. Мындай аралашма *генератор газы* деп аталат. Газ генераторлорго кээде от болуп кызарган көмүр аркылуу суу буусун үйлөтүшөт.

www.bizdin.kg

$$C + H_2O = \underbrace{CO + H_2O}_{\text{суу газы}} - Q$$

Катуу отундун газ абалына айланусу отунду газификациялоо деп аталат.

Лабораторияда сууну байланыштыруучу концентрацияланган күкүрт кислотасын кумурска кислотасына таасир этип, көмүртектин оксидин алуу баарынан оңой болот:

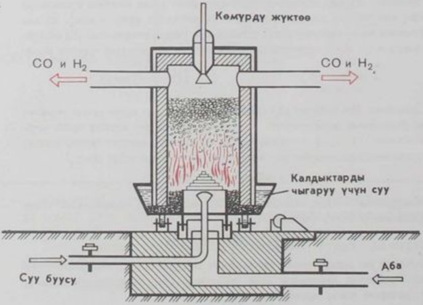
$$H{-}C\begin{matrix}\nearrow O \\ \searrow OH\end{matrix} \xrightarrow{H_2SO_4,\ t} H_2O + CO\uparrow$$

Көмүртектин (II) оксиди мештерде жана ичинен күйүүчү кыймылдаткычтарда отун толук күйбөгөн убакта пайда болушу мүмкүн. Ошондуктан мештерди жакканда кызарып күйгөн көмүр калың катмарлуу болсо, морду жабуунун кереги жок, анткени газ генераторунда кандай процесстер жүрсө, мештерде да ошондой эле процесстердин жүрүшү мүмкүн. Желдетүү жетишсиз болсо, гараждарда да көмүртектин оксидинин топтолушу мүмкүн.

Көмүртектин (II) оксиди — күчтүү уу! Бул мындайча түшүндүрүлөт: көмүртектин (II) оксиди кычкылтекке караганда гемоглобин менен бекемирээк кошулат да, организмдин ткандарынын клеткаларына кычкылтекти кан жеткире албай калат. Кычкылтектин жетишсиздиги келип чыгат, кычкылтектин жетишсиздигинде баш ооруп, адам акыл-эсинен ажырайт. Өтө күчтүү ууланууда өлүм менен аякталышы мүмкүн. Биринчи жардам көрсөтүү үчүн запкы чеккенди таза абага алып чыгуу керек жана ага жасалма дем алдыруну жасоо зарыл.

Физикалык касиеттери. Көмүртектин (II) оксиди — кайноо температурасы өтө төмөн (191,5°C), начар эриген, абадан бир аз жеңил, таза түрүндө жыты жок, түссүз газ.

♦ ...кээ бир жанар тоолуу жерлерде CO_2 жер кыртышынын жаракаларынан бөлүнүп чыгып, үңкүрлөрдө жана өрөөндөрдө көп өлчөмдө топтолот. Неаполдун жанындагы даңктуу «Ит үңкүрү» жана Ява аралындагы «Өлүм өрөөнү» мына ушундай. Жаныбарлар, мисалы ит мындай жерлерге туш келип калышса мүрт кетишет. Эмне үчүн бул жерлерде көмүртектин (IV) оксиди бою жапыз жаныбарларга гана тумчуктуруучу таасир этерин ойлонуштургула.



34-сүрөт. Газ генераторунун схемасы.

www.bizdin.kg

Химиялык касиеттери. Көмүртектин (II) оксиди — *күчтүү калыбына келтиргич.* Кычкылтекте жана абада көмүртектин (II) оксиди көгүлтүр жалын чыгарып күйүп, көп жылуулук бөлүп чыгарат:

$$2\overset{+2}{C}O + \overset{0}{O_2} = 2\overset{+4}{C}\overset{-2}{O_2} + 577\text{ кДж}$$

(4e⁻: калыбына келтиргич → кычкылдандыргыч)

калыбына келтиргич — CO; кычкылдандыргыч — O_2

Көмүртектин (II) оксиди көпчүлүк металлдарды алардын оксиддеринен калыбына келтире алат, мисалы:

$$\overset{+2}{C}O + \overset{+2}{Cu}O \xrightarrow{t} \overset{0}{Cu} + \overset{+4}{C}O_2$$

(2e⁻: калыбына келтиргич → кычкылдандыргыч)

калыбына келтиргич — CO; кычкылдандыргыч — CuO

Колдонулушу. Көмүртектин (II) оксидин газ абалындагы отун катарында ошондой эле органикалык синтездин көптөгөн реакцияларында пайдаланышат.

9—13-суроолорго жооп бергиле (93-б.).

§ 31. Көмүртектин (IV) оксиди

Окуу материалын кайталагыла (I, § 33).

▲ **Молекуласынын түзүлүшү.** Көмүртектин (IV) оксидинин төмөндөгүдөй электрондук жана структуралык формулалары болот:

$$\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}}\!:\,C\,:\!\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}} \qquad O=C=O$$

Төрт коваленттүү байланыштарынын баарысы уюлдуу болот. Бирок молекуласы сызыктык түзүлүштө, ошондуктан жалпы алганда уюлсуз болуп саналат.

Көмүртектин (IV) оксидин өнөр жайларда, лабораторияда алуу жана анын кычкылдануунун ар кандай процесстеринде пайда болушу 8-схемада көрсөтүлгөн.

Физикалык касиеттери. Көмүртектин (IV) оксиди — сууда салыштырмалуу жакшы эриген (1:0,878 көлөмдүк катыштарында), абадан болжол менен 1,5 эсе жеңил келген, түссүз газ. Бардыгыбызга белгилүү *газдуу суу* — бул көмүртектин (IV) оксидинин суудагы эритмеси болуп саналат. Кадимки температурада жана салыштырмалуу жогорку басымда көмүртектин (IV) оксиди суюлат. Ал бууланганда жылуулук абдан көп сиңирилет да, көмүртектин (IV) оксидинин бир бөлүгү кар абалындагы массага (*«кургак музга»*) айланат.

www.bizdin.kg

8-схема

Көмүртектин (IV) оксидинин пайда болушу

- *Өнөр жайларда — акиташты өндүрүүдө кошумча продукту:* $CaCO_3 \xrightarrow{1200^\circ C} CaO + CO_2\uparrow$
- *Лабораторияда кислоталар бор менен же мрамор менен өз ара аракеттенишкенде:* $CaCO_3 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + CO_2\uparrow + H_2O$
- *Көмүртектүү заттар күйгөндө:* $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$
- *Биохимиялык процесстердеги* (дем алуу, чирүү, ачуу) *жай кычкылданууда*

Химиялык касиеттери. Көмүртектин (IV) оксиди кислоталык оксид болуп саналат, анын химиялык касиеттери 26-таблицада көрсөтүлгөн.

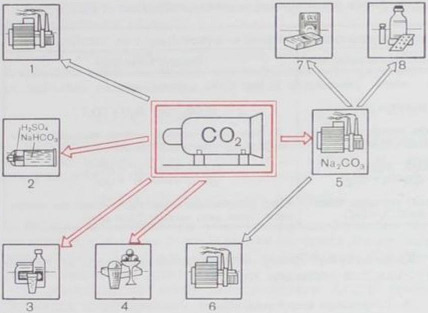
26-таблица

Көмүртектин (IV) оксидинин химиялык касиеттери	
башка кислоталык оксиддер менен болгон жалпы касиеттери	мүнөздүү касиеттери
1. *Эригенде суу менен реакцияга кирип, бошоң көмүр кислотасын пайда кылат:* $CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3$	1. *Акиташ суусу аркылуу өткөргөндө чаңгылттануу байкалат:* $CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$ Бул реакция көмүртектин (IV) оксидин табуу үчүн пайдаланылат.
2. *Негиздер менен реакцияга кирет:* $CO_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O$; $CO_2 + NaOH \longrightarrow NaHCO_3$ (ашыкча)	2. *Жогорулатылган температурада кычкылдандыргыч касиеттерге ээ болот, мисалы:*
3. *Негиздик оксиддер менен реакцияга кирет:* $CO_2 + CaO \longrightarrow CaCO_3$	$\overset{+4}{C}O_2 + 2\overset{0}{Mg} \xrightarrow{-4e^-} 2\overset{+2}{Mg}O + \overset{0}{C}$

Көмүртектин (IV) оксидинин **колдонулушу** 35-сүрөттө көрсөтүлгөн.

14—17-суроолорго жооп бергиле (91-б.). 1-маселени чыгаргыла (92-б.).

www.bizdin.kg

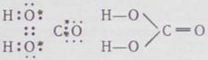


35-сүрөт. Көмүртектин (IV) оксидинин колдонулушу: *1* — кантты алуу; *2* — өрт өчүрүү; *3* — мөмө-жемиш сууларын өндүрүү; *4* — «кургак муз»; *5* — айнекти өндүрүп чыгаруу үчүн пайдаланылуучу соданы (*6*), кир кетирүүчү каражаттарды (*7*), дарыларды (*8*) алуу.

§ 32. Көмүр кислотасы

Окуу материалын кайталагыла (I, § 35).

▲ Молекуласынын түзүлүшү. Көмүр кислотасынын төмөндөгүдөй электрондук жана структуралык формулалары бар:



Көмүр кислотасынын молекуласындагы химиялык байланыштардын бардыгы коваленттик уюлдуу болуп саналат.

Алынышы. Көмүр кислотасын көмүрдүн (IV) оксидин сууда эритүү менен алышат. Анткени көмүр кислотасы өтө бекем эмес болгондуктан, бул реакция кайталанма болот:

$$CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3$$

Мындай реакция газдуу сууну алууда жүрөт. Ушундай процесстердин натыйжасында табигат шарттарында минералдык суулар пайда болот (мисалы, нарзан), аларда CO_2 ден сырткары, ошондой эле ар кандай туздар болот.

Физикалык касиеттери. Көмүр кислотасы эркин түрүндө кездешпейт, анткени ал сууга жана көмүр кычкыл газына ажырап кетет.

Химиялык касиеттери. Көмүр кислотасы бардык кислоталар үчүн жалпы касиеттерге ээ болот, бирок ал иондорго анча-мынча диссоциациялашат, ошондуктан өтө күчсүз кислота болуп саналат (27-таблица).

www.bizdin.kg

27-таблица. **Көмүр кислотасынын химиялык касиеттери**

Көмүр кислотасынын химиялык касиеттери	
башка кислоталар менен болгон жалпы касиеттери	мүнөздүү касиеттери
1. *Активдүү металлдар менен реакцияга кирет:* $H_2CO_3 + Mg \longrightarrow MgCO_3 + H_2$	1. *Өтө бекем эмес кислота:* $H_2CO_3 \longrightarrow H_2O + CO_2\uparrow$
2. *Негиздик оксиддер менен реакцияга кирет:* $H_2CO_3 + CaO \longrightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$	2. *Өтө күчсүз кислота,* анткени анын молекуласы иондорго анча-мынча диссоциацияланат:
3. *Негиздер менен реакцияга кирет:* $H_2CO_3 + 2NaOH \longrightarrow Na_2CO_3 + 2H_2O$	$H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$ $HCO_3^- \rightleftharpoons H^+ + CO_3^{2-}$
Кислота ашык алынганда кычкыл туз пайда болот: $H_2CO_3 + NaOH \longrightarrow NaHCO_3 + H_2O$	Көмүр кислотасынын суудагы эритмесинде көк лакмус кызыл түскө эмес, кызгылт түскө келет

Колдонулушу. Көмүр кислотасынын эритмеси ар кандай суусундардын составына кирет.

18—20-суроолорго жооп бергиле (92-б.).

§ 33. Көмүр кислотасынын туздары

Окуу материалын кайталагыла (I, § 36).

Көмүр кислотасы эки негиздүү кислота болгондуктан, туздардын эки катарын — ***карбонаттарды*** жана ***гидрокарбонаттарды*** пайда кылат. Мисалы, Na_2CO_3 — *натрий карбонаты*, $NaHCO_3$ — *натрийдин гидрокарбонаты*; $CaCO_3$ — *кальцийдин карбонаты*; $Ca(HCO_3)_2$ — *кальцийдин гидрокарбонаты*.

Алынышы. Кээ бир карбонаттар, мисалы кальцийдин карбонаты (акиташ ташынын, бордун, мрамордун негизги составдык бөлүгү) табигатта көп өлчөмдөрдө кездешет. Башка карбонаттарды, мисалы натрийдин жана калийдин карбонаттарын өнөр жайда жана лабораторияда алышат.

Лабораторияда карбонаттарды туздарга мүнөздүү жалпы ыкмалар менен алууга болот (97-б.), бирок көмүр кислотасынын туруксуз болгондугунан, анын ордуна бул максаттар үчүн көмүртектин (IV) оксидин пайдаланышат.

Өнөр жайларда натрийдин карбонатын Na_2CO_3 *(кальцийлешкен сода), натрийдин карбонатынын кристаллогидратын* $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ *(кристаллдык сода)* жана *натрийдин гидрокарбонатын* $NaHCO_3$ *(тамак-аш содасы)* көп өлчөмдө чыгарышат.

Натрийдин гидрокарбонатын аябай ысытканда кальцийлешкен сода пайда болот:

$$2NaHCO_3 \xrightarrow{t} Na_2CO_3 + H_2O + CO_2\uparrow$$

www.bizdin.kg

Натрийдин гидрокарбонаты эритмени эриткенде да, натрийдин карбонатына айланат.

Кальцийлешкен соданы сууда эриткенде жана андан кийин эритмени буулантканда кристаллдык сода бөлүнүп чыгат. Эгерде аны какшыта ысытса, кристаллдашкан суу учуп кетет да, кайрадан кальцийлешкен сода пайда болот:

$$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O \xrightarrow{t} Na_2CO_3 + 10H_2O$$

Кальцийлешкен содадан тамак-аш содасын алуу үчүн кальцийлешкен соданы сууда эритишет жана алынган эритмени көмүртектин (IV) оксиди менен каныктырат:

$$Na_2CO_3 + H_2O + CO_2 \longrightarrow 2NaHCO_3$$

Физикалык касиеттери. Карбонаттардын бардыгы — катуу кристаллдык заттар болот. Алардын көпчүлүгү иш жүзүндө сууда эрибейт. Натрийдин, калийдин, аммонийдин ж. б. карбонаттары гана сууда эрийт.

Гидрокарбонаттар сууда салыштырмалуу жакшы эрийт. Натрийдин гидрокарбонаты аз эрийт.

Карбонаттардын **химиялык касиеттери** 28-таблицада айкындалып түшүндүрүлгөн. Мүнөздүү касиеттеринен, карбонаттардын кислоталар менен өз ара аракеттешүүсүн бир кыйла толугураак карайбыз.

♦ ...атмосферада көмүртектин (IV) оксидинин өлчөмү акырындап көбөйүп бара жатат: 1860-жылы ал 0,028% болгон, ал эми азыркы күндө 0,036% (көлөмү боюнча) болду.

28-таблица

Карбонаттардын химиялык касиеттери	
башка туздар менен болгон жалпы касиеттери	мүнөздүү касиеттери
1. *Башка туздар менен орун алмашуу реакциясына кирет:* $Na_2CO_3 + CaCl_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + 2NaCl$ 2. *Ысытканда ажырайт:* $CaCO_3 \xrightarrow{t} CaO + CO_2\uparrow$ Шакардык металлдардын карбонаттары гана ысытканда ажырабайт. 3. *Гидрокарбонаттар ысытканда карбонаттарга айланат:* $Mg(HCO_3)_2 \xrightarrow{t} MgCO_3\downarrow + H_2O + CO_2\uparrow$ же шакарлардын таасири астында: $NaHCO_3 + NaOH \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O$ 4. *Карбонаттар суудагы эритмеде көмүртектин (IV) оксидинин катышуусу менен гидрокарбонаттарга айланат:* $MgCO_3 + CO_2 + H_2O \longrightarrow Mg(HCO_3)_2$	1. *Күчтүү кислоталардын таасири астында көмүртектин (IV) оксиди көп бөлүнгөндүктөн мүнөздүү «кайноо» байкалат:* $Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$ $KHCO_3 + HCl \longrightarrow KCl + H_2O + CO_2\uparrow$ 2. *Гидролизденүүнүн натыйжасында карбонаттардын эритмелери шакардык реакцияга ээ болушат:* ▲ $2Na^+ + CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons$ $H^+ + OH^-$ $\rightleftharpoons HCO_3^- + 2Na^+ + OH^-$ $CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-$

www.bizdin.kg

Бул реакцияларда мүнөздүү «кайноо» байкалгандыктан, аларды карбонат-ионду аныктоо үчүн пайдаланышат:

$$K_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2KCl + H_2O + CO_2\uparrow$$

$$2K^+ + CO_3^{2-} + 2H^+ + 2Cl^- \longrightarrow 2K^+ + 2Cl^- + H_2O + CO_2\uparrow$$

$$2H^+ + CO_3^{2-} \longrightarrow H_2O + CO_2\uparrow$$

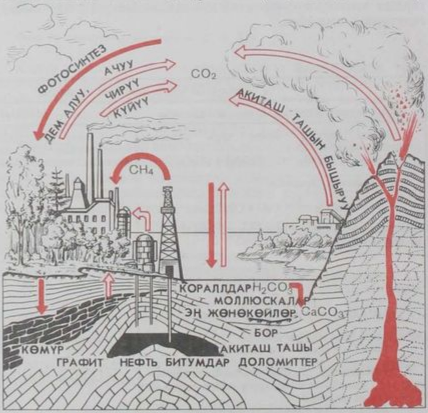
Кыскартылган иондук теңдемеден, *карбонат-ионго* CO_3^{2-} *мүнөздүү реакция болуп, анын суутектин иондору* H^+ *менен өз ара аракеттешүүсү* саналары айкын көрүнөт.

Өтө маанилүү карбонаттардын жана гидрокарбонаттардын **колдонулушу** 35-сүрөттө көрсөтүлгөн (87-б.).

21—22-суроолорго жооп бергиле. 2—5-маселелерди чыгаргыла (92-б.).

§ 34. Табигатта көмүртектин айланышы

Ар дайым табигатта көмүртектүү заттар бири бузулуп, экинчи бири пайда болуп турат. Органикалык заттар отун күйгөндө, дем алганда жана чиригенде бузулат. Алардан бир кыйла жөнөкөй заттар, алардын ичинде көмүртектин (IV) оксиди пайда болот. Көмүртектин (IV) оксиди кээ бир



36-сүрөт. Табигатта көмүртектин айланышы.

www.bizdin.kg

органикалык эмес заттардын ажыроо процесстеринде, мисалы акиташ ташын бышырганда бөлүнүп чыгат. Бирок, анын атмосферадагы өлчөмү акырындап көбөйөт. Бул көмүртектин (IV) оксиди фотосинтезге катышып, көмүртектин атомдору кайрадан өсүмдүктөгү органикалык заттарынын составына өтөт. Алардын көпчүлүгү жаныбарлардын жана адамдын тамагына керектелет. Табигатта көмүртектин үзгүлтүксүз айланып турушу ушинтип жүрөт (36-сүрөт).

23-суроого жооп бергиле.

? 1. Көмүртектин жана кремнийдин атомдорунун түзүлүшүнүн схемаларын чийгиле. Алардын атомдорунун түзүлүшүнүн негизинде бул химиялык элементтердин жалпы жана айырмалануучу касиеттерин баяндагыла.

2. Метан силандан (молекулаларынын түзүлүшү жана касиеттери боюнча) эмнеси менен айырмаланат? Эмне үчүн?

3. Графит менен алмаздын бир эле химиялык элементтин аллотропиялык түр өзгөрүшү экендигин кандайча далилдөөгө болот? Эмне үчүн алардын касиеттери ушунчалык ар кандай болот?

4. Жыгач көмүрү кандай процесстердин натыйжасында пайда болот? Анын түзүлүшү, касиеттери жана колдонулушу кандай?

5. Нандын, сүттүн, эттин составында көмүртектин бар экендигин силер күндөлүк турмуштан байкаган кандай кубулуштардын жардамы менен далилдөөгө болот?

6. Алмаз менен графитти кандай максаттар үчүн колдонушат?

7. Көмүрдү ысытканда төмөндөгүдөй оксиддер: 1) темирдин (III) оксиди; 2) калайдын (IV) оксиди менен жүрүүчү реакциялардын теңдемелерин түзгүлө. Электрондордун өтүшүн көрсөткүлө жана кычкылдандыргычтын астын бир сызык менен, ал эми калыбына келтиргичтин астын эки сызык менен чийгиле.

8. Көмүртектин касиеттерине негизделип жана 33-сүрөттү пайдалануу менен көмүртектин кандай максаттар үчүн пайдаланыларын айкындап түшүндүргүлө.

9. Көмүртектин (II) оксидинин, аммонийдин жана гидроксоний иондорунун молекулаларынын пайда болуу процессин электрондук көз караш боюнча мүнөздөгүлө. Бул процесстерде эмне жалпы болуп саналат?

10. Лабораторияда жана өнөр жайда көмүртектин (II) оксидин кандайча алышат? Тийиштүү реакциялардын теңдемелерин жазгыла.

11. Мештерде көмүртектин (II) оксиди пайда болууга мүмкүн болгон шарттарды атап айткыла.

12. Көмүртектин (II) оксидинин химиялык касиеттерин ачык-айкын мисалдарда мүнөздөп баяндап бергиле.

13. Төмөндөгү газдардын кайсылары бир кыйла маанилүү болуп саналат: генератор газыбы же суу газыбы? Эмне үчүн?.

14. Табигатта, турмушта, лабораторияда жана өнөр жайда көмүртектин (IV) оксидинин пайда болушу менен жүрүүчү реакциялардын теңдемелерин түзгүлө.

15. «Көмүртектин (IV) оксиди калыбына келтиргич болбой, кычкылдандыргыч гана боло алат» деген ой-пикирди айкындагыла. Эмне үчүн?

16. Күйгөн ширеңке талы, мисалы азотто жана көмүртектин (IV) оксидинде өчүп калат. Эмне үчүн? Бул газдарды бири-биринен кантип айырмалоого болот?

17. Көмүртектин (IV) оксидин кальцийдин гидроксидинин эритмеси аркылуу өткөргөндө эң мурда ирим (взвесь) пайда болот да, андан кийин ал эрийт.

Тийиштүү реакциялардын теңдемелерин жазгыла.

18. Кайталанма реакция процессин: а) оңго жана б) солго кандайча жылыштырууга болот:

$$CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 + Q?$$

Эмне үчүн бул реакция кайталанма болот?

19. Көмүр кислотасынын химиялык касиеттерин окуп үйрөнүү үчүн көмүртектин (IV) оксидинин каныккан бир эритмесине — калайды, экинчисине — магнийди, ал эми үчүнчүсүнө — натрийди салышкан. Көмүр кислотасы активдүү болбосо да, металлдар менен реакцияга кире тургандыгын кандай учурда далилдөөгө мүмкүн болгон? Эмне үчүн?

www.bizdin.kg

20. Көмүр кислотасы азот кислотасына караганда күчсүзүреөк, бирок бор кислотасына караганда күчтүүреөк болот. Муну эмне менен түшүндүрүүгө болот?

21. Өрт өчүргүчтөрдө эмне үчүн натрийдин карбонатын колдонбостон, натрийдин гидрокарбонатын пайдаланышат?

22. Төмөндөгү схемага ылайык келүүчү реакциялардын теңдемелерин түзгүлө:

$$\begin{array}{ccc} Na_2CO_3 & \rightleftharpoons & Na_2CO_3 \cdot 10H_2O \\ \downarrow & & \uparrow \\ NaHCO_3 & \longrightarrow & Na_2CO_3 \end{array}$$

23. 36-сүрөттү пайдалануу менен көмүртек табигатта айланганда жүрүүчү химиялык реакциялардын теңдемелерин түзгүлө.

24. Кальцийлештирилген соданын кир кетирүүчү касиеттерин эмне менен түшүндүрүүгө болот? Үйдөгү шарттарда соданы алюминий идиште сактоого болобу, силер кандайча ойлойсуңар?

1. Массалык үлүшү 0,1 болгон кошундусу бар 500 т акиташ ташын бышырганда канчалык көлөмдөгү көмүртектин (IV) оксиди бөлүнүп чыгат (н. ш.) ?

2. 169 г күкүрт кислотасын толук нейтралдаштыруу үчүн кристаллдык содадан канча керектелет?

3. 11,2 г натрийдин карбонаты менен болгон реакция үчүн массалык үлүшү 0,05, же 5% хлордуу суутеги бар эритмеден канча керектелет?

4. 365 г сууга 135 г кристаллдык соданы эритишкен. Алынган эритмедеги суусуз туздун (Na_2CO_3) массалык үлүшүн жана канча процент болгондугун аныктагыла.

5. Натрийдин карбонатынан жана гидрокарбонатынан турган 146 г аралашманы какшыта ысытышкан. Ысыткандан кийинки калдыктын салмагы 137 г болгон. Аралашманын составын массалык үлүштөр менен туюнткула.

Кошундуда болгон баштапкы заттардын белгилүү массасы же көлөмү боюнча реакциянын продуктусунун массасын же көлөмүн эсептөө маселелерин чыгаруунун үлгүлөрүн 169-б. карагыла.

§ 35. Кремний жана анын касиеттери

Табигатта кездешүүсү. Жер кыртышында таралышы боюнча кремний кычкылтектен кийинки экинчи орунду ээлейт (болжол менен 26%).

Кремнийдин бир кыйла кеңири таралган бирикмелери болуп, *кремнийдин* (IV) *оксиди* SiO_2 *(кремнезём)* жана *каолинит* $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ саналат. Кремнийдин (IV) оксиди — бул кумдун негизги бөлүгү, ал эми каолинит — чопонун негизги бөлүгү. Табигатта силикат — *ортоклаз (талаа шпаты)* $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ өтө кеңири таралган.

Алынышы. Кремнийди өнөр жайда кумдун жана көмүрдүн аралашмасын ысытуу менен алышат:

$$2\overset{0}{C} + \overset{+4}{Si}O_2 \longrightarrow \overset{0}{Si} + 2\overset{+2}{C}O \quad (\overset{0}{C} \xrightarrow{4e^-} \overset{+4}{Si})$$

Калыбына келтирилген кремний ашыкча көмүртек менен анча-мынча реакцияга кирет да, *карборундду* SiC (кремнийдин карбидин) пайда кылат. Бул өтө катуу зат, ошондуктан чарык жана жылмалагыч түзүлүштөрдү даярдоо үчүн колдонулат.

www.bizdin.kg

Лабораторияда кремнийди таза кумдун аралашмасын магнийдин порошогу менен өз ара аракеттештирип алышат:

$$2\overset{0}{Mg} + \overset{+4}{Si}O_2 \xrightarrow{t} 2\overset{+2}{Mg}O + \overset{0}{Si} \quad (4e^-)$$

Физикалык касиеттери. Аморфтук жана кристаллдык кремний белгилүү. Металл же кокс (C) менен кремнийдин бирикмелерин калыбына келтирип, кремнийди алууда, кремний балкыган металлдарда анча-мынча эрийт. Металлдардагы кремнийдин эритмесин акырындык менен жай муздатканда, алмаздын кристаллдык торчосундай эле, анын кристаллдык модификациясын алышат. Кристаллдык кремний металлдык жалтырактыкка ээ болот, өтө кыйындык менен эрийт, эң катуу, анча-мынча электр тогун өткөрөт.

Химиялык касиеттери. Жөнөкөй заттардан, кадимки шарттарда, аморфтуу кремний фтор менен гана реакцияга кирет. Жогорулатылган температурада кремний активдүү болуп калат да, кычкылтек, хлор, бром жана күкүрт менен реакцияга кирет:

$$\overset{0}{Si} + \overset{0}{O_2} \xrightarrow{t} \overset{+4\,-2}{SiO_2} \quad (4e^-)$$

Кислоталар (плавик кислотасынан башкасы) кремнийге таасир этпейт, бирок шакарлардын эритмелери аны менен реакцияга кирет.

Колдонулушу. Кремнийдин көп өлчөмү ысыкка бекемдиги жана кислотага туруктуулугу жогору болгон кремнийлүү болоторду алуу үчүн сарпталат. Германийге окшоп, кремнийдин кристаллдары жарым өткөргүч болуп саналат, ошондуктан ар кандай түзүлүштөрдө, ошолордун ичинде электрондук эсептөө машиналарында өзгөрүлмө токту түзөткүчтөр катарында ийгиликтүү колдонулат. Күн нурунун энергиясын электр энергиясына айланткан фотоэлементтерде кремнийдин кристаллдарынын пайдаланышы өтө перспективдүү болуп саналат.

1—2-суроолорго жооп бергиле (101-б.).

§ 36. Кремнийдин (IV) оксиди

Окуу материалын кайталагыла (I, § 45).

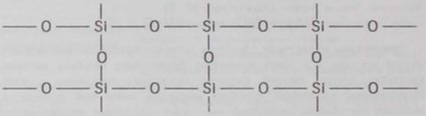
Кристаллдык торчонун түзүлүшү. Катуу кремнийдин (IV) оксидинин түзүлүшүн айкындаш үчүн төмөндөгүдөй закон ченемдүүлүктөрдү: молекулалык торчолуу заттардын балкуу температурасынын төмөн болорун, ал эми атомдук торчолуу заттардын балкуу температурасынын жогору болорун эске түшүрүү керек.

Көмүртектин (IV) оксидинин балкуу температурасы өтө төмөн (−56,6°C), ал эми кремнийдин (IV) оксидинин балкуу температурасы өтө жогору болот (кварц 1728°C температурада балкыйт). Касиеттеринин негизинде катуу

www.bizdin.kg

37-сүрөт. Тоо хрусталы.

кремнийдин (IV) оксидинин атомдук торчосу болууга тийиш деп ой жорууга болот. Бул көптөгөн изилдөөлөр менен аныкталган. Кремнийдин (IV) оксидинин кристаллдык торчосу мындай түзүлүшкө ээ болушат:



Демек, SiO_2 кристаллы бир гигант молекуланы $(SiO_2)_n$ түзгөндөй болот, бирок жазууну жөнөкөйлөтүү үчүн кремнийдин (IV) оксидинин составын SiO_2 формуласы менен туюнтушат, албетте бул туура эмес.

♦ ...тоо хрусталынын кристаллдары кээде өтө чоң өлчөмгө жетет. Казакстанда 1958-ж. массасы 70 т болгон кристалл табылгач.

Табигатта кездешүүсү. Кремнийдин (IV) оксиди табигатта кум түрүндө кездешет. Адатта кум кошундулар (темирдин оксиддери) менен аралашкан болот, мына ошол кошундулар кумду саргыч түстүү кылат. Кремнийдин IV) оксидинин таза кристаллдарын кварц деп аташат. Алар тунук жана түссүз болот. SiO_2 нин кристаллчалары бүртүкчөлөр түрүндө гранитте жана башка тоо тектеринде болот, алар талкаланып, бузулганда кум пайда болот. Табигатта, ошондой эле кварцтын, тоо хрусталынын чоң түссүз кристаллдары кездешет (37-сүрөт).

Физикалык касиеттери. Кремнийдин (IV) оксиди таза түрүндө катуу кристаллдык зат болот.

Химиялык касиеттери. Кремнийдин (IV) оксиди *кислоталык оксид* болуп саналат. Анын химиялык касиеттери 29-таблицада көрсөтүлгөн.

29-таблица

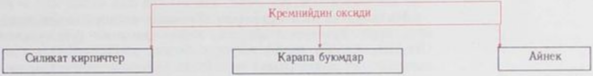
Кремнийдин (IV) оксидинин химиялык касиеттери	
башка кислоталык оксиддер менен болгон жалпы касиеттери	мүнөздүү касиеттери
1. *Ысыткanda шакарлар менен реакцияга кирет:* $SiO_2 + 2NaOH \xrightarrow{t} Na_2SiO_3 + H_2O$	1. *Башка көпчүлүк кислоталык оксиддерден айырмаланып, суу менен реакцияга кирбейт*
2. *Ысыткanda негиздик оксиддер менен реакцияга кирет:* $SiO_2 + CaO \xrightarrow{t} CaSiO_3$	2. *Жогорулатылган температурада, туздардан башка бир кыйла учма келген кислоталык оксиддерди сүрүп чыгарат:* $SiO_2 + CaCO_3 \xrightarrow{t} CaSiO_3 + CO_2\uparrow$

Кремнийдин (IV) оксидинин **колдонулушу** 9-схемада көрсөтүлгөн.

3—4-суроолорго жооп бергиле (101-б.). 1-маселени чыгаргыла (101-б.).

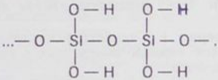
www.bizdin.kg

9-схема



§ 37. Кремний кислотасы

Молекуласынын түзүлүшү. Кремний кислотасынын формуласын шарттуу түрдө H_2SiO_3 формуласы менен туюнтушат. Чындыгында анын составы алда кайда татаал болот:


... же $(H_2SiO_3)_n$

Жалпы формуласы $nSiO_2 \cdot mH_2O$ болгон ар кандай көп кремний кислоталары белгилүү.

Алынышы. Көп башка кислоталардан айырмасы, кремний кислотасын кремний (IV) оксидин гидратациялоо менен алууга болбойт, анткени ал суу менен реакцияга кирбейт. Кремний кислотасын анын туздарынын эритмелерине кислоталарды таасир этүү менен алышат. Мында кремний кислотасы килкилдек чөкмө түрүндө болуп чөгөт:

$$Na_2SiO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2SiO_3\downarrow$$
$$2Na^+ + SiO_3^{2-} + 2H^+ + 2Cl^- \longrightarrow 2Na^+ + 2Cl^- + H_2SiO_3\downarrow$$
$$2H^+ + SiO_3^{2-} \longrightarrow H_2SiO_3\downarrow$$

Физикалык касиеттери. Башка көп органикалык эмес кислоталардын айырмасы, кремний кислотасы сууда дээрлик эрибейт. Кремний кислотасы суу менен, силер орто мектептин химия курсунда окуп үйрөнө турган, коллоиддик эритмелер деп аталган системанын өзгөчө түрүн пайда кылат.

Химиялык касиеттери. Кремний кислотасы сууда иш жүзүндө эрибегендиктен, суутектин иондору анын молекулаларынан дээрлик ажырабайт. Мына ушуга байланыштуу индикаторлорго таасир этүү сыяктуу кислоталардын жалпы касиети, кремний кислотасында байкалбайт: ал *көмүр кислотасынан да күчсүзүрөөк* болот. Кремний кислотасы *туруктуу эмес* жана ысытканда бара-бара ажырайт:

$$H_2SiO_3 \xrightarrow{t} H_2O + SiO_2$$

5-суроого жооп бергиле (101-б.).

www.bizdin.kg

§ 38. Кремний кислотасынын туздары

Молекуласынын түзүлүшү. Кремний кислотасыныкындай эле, анын туздары үчүн да, кабыл алынган формулалар (Na_2SiO_3, $CaSiO_3$ ж. б.) шарттуу болот. $nSiO_2 \cdot mH_2O$ составындагы кислоталардын молекулаларындагы металлдардын атомдору менен суутектин атомдору толук же анча-мынча орун алмашканда пайда болгон ар кандай силикаттар көп кездешет.

Кремний кислотасынын туздарынын, б. а. силикаттардын **алынышы** кремнийдин (IV) оксидинин химиялык касиеттерин окуп үйрөнүүдө каралган болуучу.

Физикалык касиеттери. Көп силикаттар кыйындык менен эрийт, ал эми сууда болсо, иш жүзүндө эрибейт. Практикалык мааниси чоң болгон силикаттардан, натрийдин жана калийдин силикаттары гана эрийт. Бул силикаттар *эригич айнектер* деп аталат.

Химиялык касиеттери. 1. *Силикаттар кислоталардын дээрлик баарысы менен,* ошонун ичинде көмүр кислотасы менен да, реакцияга киришет:

$$Na_2SiO_3 + H_2O + CO_2 \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2SiO_3\downarrow$$

2. *Башка туздар менен эригич силикаттар орун алмашуу реакцияларына катышуусу мүмкүн:*

$$Na_2SiO_3 + CaCl_2 \longrightarrow CaSiO_3\downarrow + 2NaCl$$
$$2Na^+ + SiO_3^{2-} + Ca^{2+} + 2Cl^- \longrightarrow CaSiO_3\downarrow + 2Na^+ + 2Cl^-$$
$$Ca^{2+} + SiO_3^{2-} \longrightarrow CaSiO_3\downarrow$$

3. *Суудагы эритмелерде силикаттар гидролизге дуушар болушат жана шакардык реакцияларга ээ болот:*

$$2Na^+ + SiO_3^{2-} + 2H_2O \rightleftharpoons 2Na^+ + 2OH^- + H_2SiO_3\downarrow$$
$$2H_2O \rightleftharpoons 2H^+ + 2OH^-$$

$$SiO_3^{2-} + 2H_2O \rightleftharpoons H_2SiO_3\downarrow + 2OH^-$$

4. *Минералдардын составына кирүүчү силикаттар* (алардын формулаларын оксиддер түрүндө туюнтушат) *табигат шарттарында суунун жана көмүртектин (IV) оксидинин таасири астында талкаланып бузулат:*

$$\underset{\text{ортоклаз}}{K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2} + CO_2 + 2H_2O \longrightarrow$$
$$\longrightarrow \underset{\text{каолинит}}{Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O} + \underset{\text{кремнезем}}{4SiO_2} + K_2CO_3$$

Мындай силикаттар талкаланып бузулганда чопо менен кумдун катмары пайда болгон, ал эми алардын негизинде жана өсүмдүктөр менен жаныбарлардын калдыктарынын биохимиялык ажырашынын натыйжасында топурак келип чыккан.

www.bizdin.kg

Колдонулушу. Эригич силикаттардан натрийдин силикаттары бир кыйла көп колдонулат. Анын суудагы эритмесин силикат желими катарында пайдаланышат (мында силикат желимин тактайга же кездемелерге сиңирип, аларды отко туруктуу жана ным өткөзбөй турган кылат). Составына бир нече металлдар, ошонун ичинде алюминий да *(алюминий-силикаттары)* кирген бир кыйла татаал силикат өнөр жайында кеңири пайдаланылат.

6-суроого жооп бергиле (101-б.).

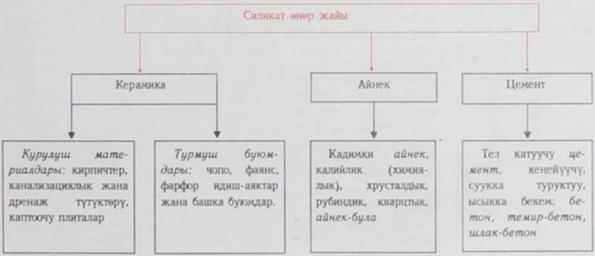
§ 39. Силикат өнөр жайы

Силикат өнөр жайын табигат силикаттарынан ар кандай курулуш материалдарын, айнектерди жана керамикаларды өндүрүп чыгаруу түзөт.

Силикат өнөр жайы чыгара турган өтө маанилүү курулуш материалдары 10-схемада көрсөтүлгөн. Алардын кайсы бирлеринин өндүрүлүшү менен толугураак таанышабыз.

Керамикалык буюмдарды (грек. «керамон» — *чопо*) өндүрүү үчүн негизги сырье болуп чопо саналат. Бул буюмдардын даярдалышы чопонун бир аз өлчөмдөгү суу менен кошуп, аралаштырганда пластикалык (ийкемге келгич) массаны пайда кылуу касиетине негизделген. Бул массага каалаган форманы берүүгө болот, ал кургагандан кийин сакталып калат жана жогорку температурада бышыруу аркылуу бекемделет. Ак чоподон *фаянс* жана *фарфор буюмдарын* даярдашат.

10-схема



www.bizdin.kg

...айнек жасоо көп кылымдан бери жашап келе жатат. Байыркы Египетте ал биздин заманга чейин 3000 жыл мурда келип чыккан. Биздин заманга чейин III миң жылдыктын орто ченинде даярдалган айнектен жасалган цилиндр Багдадга жакын жердеги Тель-Асмарадан табылган.

Россияда биринчи айнек заводу айнекти 1635-жылы чыгара баштаган.

... биринчи жолу Россияда М. В. Ломоносов лабораторияда 4000 ден ашык тажрыйбалык айнектерди алган. Бул иштер түстүү айнектерди алуунун заводдук методдорунун негизин түзгөн. Өзүнүн түстүү айнегинен, М.В.Ломоносов окуучулары менен бирдикте азыркы күндө да, Ленинграддагы Илимдер академиясынын имаратын кооздоп турган «Полтава баталиясы» деген мозаикалык чоң (42 м²) картинаны жасаган болучу.

Айнек өндүрүү. Кадимки айнекти алуу үчүн сырье болуп, таза ***кварц куму, сода*** жана ***акиташ ташы*** саналат. Бул заттарды жакшылап аралаштырышып, аябай катуу ысытышат (1500°С):

$$Na_2CO_3 + SiO_2 \xrightarrow{t} Na_2SiO_3 + CO_2\uparrow$$

$$CaCO_3 + SiO_2 \xrightarrow{t} CaSiO_3 + CO_2\uparrow$$

Пайда болгон натрийдин жана кальцийдин силикаттарын, ашыгы менен алынган кумга кошуп балкытышат. Айнек өзүнчө бөлөк зат болуп саналбайт, ал бир канча заттардын куймасы болуп саналат. ***Кадимки терезе*** (натрий) ***айнегинин*** составын $Na_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$ формуласы менен туюнтууга болот.

Эгерде соданы шакар K_2CO_3 ***менен алмаштырса***, анда бир кыйла ***кыйындык менен балкый турган*** (химиялык же калийдик) ***айнек*** алынат. Бул айнектин болжолдуу составын $K_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$ формуласы менен туюнтууга болот.

Эгерде сырье катарында *шакарды, коргошундун* (II) *оксидин* жана *кумду* алышса, анда ***хрусталь айнегин*** алышат. Бул айнек жарыкты күчтүү сындырат, ошондуктан оптикада призмаларды даярдоо үчүн колдонулат. Андан ошондой эле хрусталь идиш-аяктарды даярдашат.

Таза кумдан ***кварц айнегин*** алышат. Балкыган кум, муздаганда айнек сымактуу массаны пайда кылат. Кварц айнегинин кадимки айнектен айырмасы, температура өзгөргөндө көлөмү аз өзгөрөт. Андан жасалган идиш-аяктарды какшытып ысытса да болот жана муздак сууга салса да болот, ал сынбайт. Кварц айнегинен *лабораториялык идиштерди* даярдашат. Анын башка бир мүнөздүү касиети — бул ультракүлгүн нурларды өткөрүү жөндөмдүүлүгү болуп саналат, ошондуктан андан, медицинада пайдаланылуучу *кварц лампалары* деп аталуучу лампаларды даярдашат.

Түстүү айнектерди алуу үчүн тийиштүү металлдын оксидин сырьёго кошушат. Мисалы, кобальттын (II) оксидиң кошкондо ***көк айнекти*** алышат. Хромдун (III) оксиди айнекке жашыл түс берет — ***жашыл айнекти*** алышат. Жездин (II) оксиди көк-жашыл түс берет. Анча-мынча өлчөмдө майда майдаланган алтынды кошуу менен *рубин айнегин* алышат.

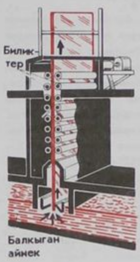
Балкыган айнек муздаганда дароо ката калбайт, ал бара-бара коюуланып, алды менен чоюлгуч массаны пайда кылат. Мына ушул касиетинин натыйжасында айнек формалоого көнөт — ысытылган абалында ага каалаган форманы берүүгө болот. Айнек буюмдарды формалоо үчүн *үйлөөнү* (бөтөлкө, электр лампалары), *пресстөөнү* (топчулар), *прокаткалоону* (күзгү айнеги), *чоюп созууну* (такта айнек, айнек түтүктөр жана айнек таякчалар) колдонушат.

Чоюу аркылуу такта айнекти даярдоо атайын машиналардын жардамы менен жүргүзүлөт (38-сүрөт). Аларда коймолжун

www.bizdin.kg

айнек жылчык аркылуу кысылып басылат да, атайын жумуру биликтердин (вальцтердин) жардамы менен такталарды чоюп алышат.

Айнектерден, ошондой эле ичке *айнек жиптерди* даярдашат. Ал ичке жиптер айнек-булаларын жана техникалык кездемелерди өндүрүүгө жумшалат. Айнек кездемелер жылуулук жана электр-изоляторлору катарында колдонулат. Айнек-булалардан жана пластмассалардан бекемдиги боюнча болоттордон кем калышпай турган, *айнек-пластиктерди* даярдашат.



38-сүрөт. Такта айнектерди даярдоочу машина.

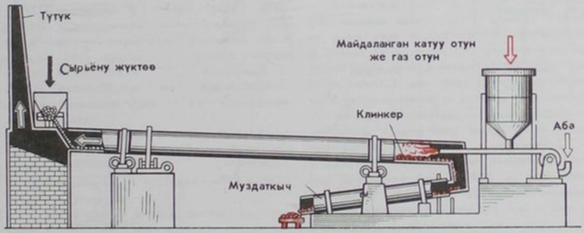
Цемент өндүрүү. Цементтин бир нече түрү белгилүү. ***Портланд-цементти*** өндүрүп чыгаруу үчүн негизги сырьё болуп, *акиташ таштары* жана составында кремнийдин (IV) оксиди бар *чопо* болуп саналат. Бул заттарды кылдат аралаштырышып, алардын аралашмасын жантайма цилиндр мештерде бышырат. Ал мештердин узундугу 200 м ге жетет, ал эми туурасы 5 м ге жакын болот (39-сүрөт). Бышыруу процессинде меш жай айланат жана баштапкы материалдар бара-бара анын астыңкы бөлүгүнө от болуп ысыган газдардын агымына (карама-каршы агым принциби) — келип түшкөн газ абалындагы же катуу чаң түрүндөгү отундун күйүү продуктуларына каршы жылат.

Жогорулатылган температурада чопо менен акиташ ташынын ортосунда татаал химиялык реакциялар жүрөт. Алардын эң жөнөкөйлөрү *каолинитти суусуздандыруу, акиташ таштарын ажыратуу* жана *кальцийдин силикаттарынын жана алюминаттарынын пайда болушу* болуп саналат:

$$Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O \xrightarrow{t} Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 + 2H_2O\uparrow$$

$$CaCO_3 \xrightarrow{t} CaO + CO_2\uparrow$$

$$CaO + SiO_2 \xrightarrow{t} CaSiO_3$$



39-сүрөт. Цемент өндүрүүдөгү акиташ ташы менен болгон аралашманы бышыруу үчүн цилиндр түрүндөгү меш.

www.bizdin.kg

◆ ...Англияда 1824-жылы кыш коюучу Д. Аспдин Портланд шаарына жакын жерден казылып алынган портланд ташына окшош цементти өндүрүүгө патент алган. Бирок инженер Е. Г. Челиев (Челидзе) 1817—1821-жылдарда эле Москва шаарын калыбына келтирүү иштери үчүн чоподон жана акиташ ташынан цементти алуунун ыкмасын иштеп чыккан. Бирок кийин анын приоритети унутулуп калган болуучу.

Реакциялардын натыйжасында пайда болгон заттар айрым кесекчелерге биригет. Муздагандан кийин аларды майда порошокко айландырып майдалашат.

Цемент аралашмасынын катуу процесси мындайча түшүндүрүлөт: цементтин составына кирген ар кандай силикаттар жана алюминаттар суу менен реакцияга кирип, таш сыяктуу массаны пайда кылат. Составына байланыштуу цементтин ар кандай сортун даярдашат (10-схеманы карагыла).

Цемент, бетон, шлак-бетон жана *темир-бетон* негизги курулуш материалы болуп саналат.

Бетон — талкаланган майда таштын жана кумдун цемент менен болгон аралашмасы. Цементти шлак менен аралаштырууда ***шлак-бетонду*** алышат. Эгерде бетонго темир чыбыктардан өзөк салышса, бетондук курулуштар дагы кыйла бекемирээк болот. Мындай курулуш материалы ***темир-бетон*** деп аталат. Андан капиталдык курулуш объектилери: заводдун корпустары, плотиналар жана башка курулуштар жасалат.

Цементти өндүрүү боюнча биздин өлкө дүйнөдө биринчи орунду ээлейт. Төмөндөгү маалыматтар (млн. т. менен) СССРде цемент өндүрүүнүн өнүгүшүн мүнөздөйт:

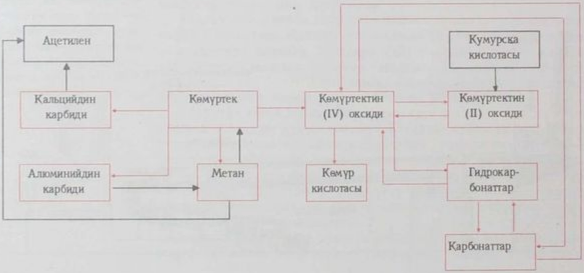
1953	1960	1984	1990 (пландаштырганы)
16	45,5	130	140—142

7—8-маселелерге жооп бергиле (101-б.). 2-маселени чыгаргыла (101-б.).

▲ Көмүртектин жана анын эң маанилүү бирикмелеринин ортосундагы **генетикалык байланыш** 11-схемада көрсөтүлгөн.

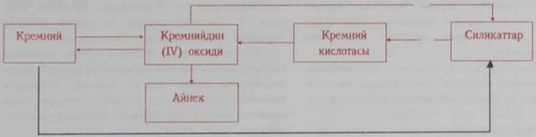
Кремнийдин жана анын эң маанилүү бирикмелеринин ортосундагы **генетикалык байланыш** 12-схемада көрсөтүлгөн.

11-схема



www.bizdin.kg

12-схема



9-көнүгүүнү аткаргыла.

? 1. Эркин түрдөгү кремнийди техникада жана лабораторияда кандайча алышат? Бул реакциялардын теңдемелерин жазгыла жана аларды электрондук көз караш боюнча талдап түшүндүргүлө.

2. Кремнийдин физикалык жана химиялык касиеттери кандай болот? Тийиштүү реакциялардын теңдемелерин келтиргиле. Кремнийдин кандай касиеттери техникада пайдаланыларын түшүндүргүлө.

3. Көмүртектин жана кремнийдин жогорку оксиддеринин окшоштугу жана айырмачылыгы эмнеде?

4. Кремнийдин (IV) оксидинин касиеттерин мүнөздөй турган реакциялардын теңдемелерин түзгүлө.

5. Кремнийдин (IV) оксидинен кремний кислотасын кантип алууга болот? Реакциялардын теңдемелерин түзгүлө.

6. Туздардан кайсылары күчтүүрөөк гидролизделет — силикаттарбы же карбонаттарбы? Эмне үчүн?

7. Натыйжасында: а) кадимки айнек; б) калий айнеги; в) хрусталь айнек пайда болуучу реакциялардын теңдемелерин түзгүлө.

8. а) цемент; б) бетон жана темир-бетон; в) айнек өндүрүүнүн маңызын түшүндүргүлө.

9. 11- жана 12-схемаларга ылайык реакциялардын теңдемелерин түзгүлө.

● 1. 6,1 кг натрийдин силикатын алуу үчүн составында массалык үлүшү 0,2 кошундулары бар кремнийдин (IV) оксидинен канча керектелет?

2. 1 т айнекти алуу үчүн канча сырье керектелет?

Лабораториялык тажрыйбалар

X. **Отундардын ар кандай түрлөрү (отундардын коллекциялары) менен таанышуу.** Силерге берилген отундардын үлгүлөрүн карап көргүлө жана сырткы түрү боюнча аларды атагыла.

XI. **Карбонаттардын жана гидрокарбонаттардын касиеттери жана өз ара айлануулары менен таанышуу.**

1. Жаңы даярдалган 2—3 мл акиташ суусунун эритмеси аркылуу көмүртектин (IV) оксидин өткөргүлө.

2. Көмүртектин (IV) оксидин эритме аркылуу өткөрүүнү уланткыла.

3. Тунук эритме куюлган пробирканы ысыткыла.

Тапшырмалар. 1. Эгерде көмүртектин (IV) оксидин акиташ суусу аркылуу өткөрсө, ал эмне үчүн киргил тартып, чаңгылттанат? 2. Эгерде көмүртектин (IV) оксидин өткөрүүнү уланта берсе, эритме эмне үчүн кайрадан тунук болуп калат? 3. Бул тунук эритмени ысытканда эмне үчүн чөкмө пайда болорун түшүндүргүлө. 4. Тийиштүү реакциялардын теңдемелерин молекулалык, иондук жана кыскартылган иондук түрүндө жазгыла.

Карбонат-ионго жасалган сапаттык реакция. Бир пробиркага бир аз бор, ал эми экинчи пробиркага магнийдин карбонатын салгыла. Биринчи пробиркага — 1—2 мл суюлтулган туз кислотасын, ал эми экинчисине — ошондой эле

www.bizdin.kg

өлчөмдөгү суюлтулган күкүрт кислотасын куйгула. Пробирканын экөөнү тең газ чыгуучу түтүктүү тыгын менен жапкыла, түтүктөрдүн учтарын акиташ суусу куюлган пробиркага жайгаштыргыла.

Тапшырмалар. 1. Жасалган тажрыйбалардын негизинде карбонат-иongo кандай реакциянын мүнөздүү болуп саналарын корутунду чыгаргыла.

2. Тийиштүү реакциялардын теңдемелерин молекулалык, иондук жана кыскартылган иондук түрүндө жазгыла.

XII. **Табигат силикаттарынын үлгүлөрү менен таанышуу.** Өзүңөргө берилген табигат силикаттарынын үлгүлөрүн карап көргүлө. Алардын тышкы түрүнө көңүл бургула. Алардын катуулугун текшергиле.

Тапшырмалар. 1. Таблицаны түзгүлө жана ага өзүңөрдүн байкаганыңарды белгилеп жазгыла. 2. Байкаганыңардын негизинде силерге берилген минералдардын атын атагыла.

XIII. **Айнектердин түрлөрү менен таанышуу («Айнек жана айнектен жасалган буюмдар» деген коллекция менен болгон иштер).** Өзүңөргө берилген айнектин ар кандай түрлөрүн жана айнектен жасалган ар түрдүү буюмдарды карап көргүлө.

Тапшырмалар. 1. Силерге берилген айнектин үлгүлөрү айнектин кандай түрлөрүнө жатарын аныктагыла. 2. Силер карап көргөн буюмдарды даярдоодо айнектин кандай мүнөздүү касиеттери пайдаланылгандыгын айкындап түшүндүргүлө.

5-практикалык иш

Көмүртектин (IV) оксидин алуу жана анын касиеттерин окуп үйрөнүү. Карбонаттарды таанып билүү.

Көмүртектин (IV) оксидин алуу жана анын касиеттерин аныктоо. 1. Пробиркага бордун же мрамордун бир нече тоголоугун салгыла жана анча-мынча суюлтулган туз кислотасын куйгула.

2. Пробирканы газы чыгуучу түтүктүү тыгын менен тез жапкыла. Түтүктүн учун, 2—3 мл акиташ суусу куюлган башка пробиркага жайгаштыргыла.

3. Газды бир нече мүнөткө чейин өткөргүлө.

4. Эритмеден газ чыгуучу түтүктү чыгаргыла жана аны дистиллирленген сууга чайкагыла. Андан кийин түтүктү 2—3 мл дистиллирленген суу куюлган пробиркага жайгаштыргыла жана ал аркылуу газды өткөргүлө. Бир нече мүнөттөн кийин түтүктү эритмеден чыгарып алып, алынган эритмеге бир нече тамчы көк лакмустун эритмесин кошкула.

5. Пробиркага натрийдин гидроксидинин суюлтулган эритмесинен 2—3 мл куйгула жана ага бир нече тамчы фенолфталеинди кошкула. Андан кийин эритме аркылуу газ өткөргүлө.

Тапшырмалар. 1. Эгерде борго же мраморго туз кислотасы менен таасир этсе, эмне болот? 2. Газды акиташ суусунун эритмеси аркылуу өткөргөндө эмне үчүн, эң мурда киргил тартып ирим пайда болот, андан кийин иримдер эрип кетет? 3. Көмүртектин (IV) оксидин дистиллирленген суу аркылуу өткөргөндө эмне болот? Тийиштүү реакциялардын теңдемелерин молекулалык, иондук жана кыскартылган иондук түрүндө жазгыла.

Карбонаттарды ажыратып таанып билүү. Төрт пробиркада кристаллдык заттар: натрийдин сульфаты, цинктин хлориди, калийдин карбонаты, натрийдин силикаты берилген. Ар бир пробиркада кандай заттын жайгашканын аныктагыла.

Тапшырмалар. 1. Аткарылган тажрыйбалардын негизинде, карбонат ионго мүнөздүү реакция кайсы болуп саналарына корутунду жасагыла. 2. Реакциялардын теңдемелерин молекулалык, иондук жана кыскартылган иондук түрүндө түзгүлө.

www.bizdin.kg

Металлдардын жалпы касиеттери

Ачылып, белгилүү болгон 108 элементтин көпчүлүгү (80 ден ашыгы) металлдарга жатат. Металлдар бир катар жалпы касиеттерге ээ болот, алар менен силер ушул главада таанышасыңар.

§ 40. Металлдардын мезгилдик системадагы алган орду жана атомдордун түзүлүш өзгөчөлүктөрү

Окуу материалын кайталагыла (I, § 39).

Д. И. Менделеевдин химиялык элементтер мезгилдик системасында металлдар кандай орунду ээлейт? Бул суроого жооп берүүдөн мурда, анда металл эместердин кандайча жайгашкандыгын эсиңерге түшүргүлө, анткени алар алда кайда аз.

30-таблицадан көрүнгөндөй, *металлдардын бардыгы негизинен мезгилдик системанын сол жаккы астыңкы бөлүгүндө* (б. а. негизинен I, II жана III топтордо), ал эми металл эместер — оң жаккы үстүнкү бөлүгүндө жайгашкан.

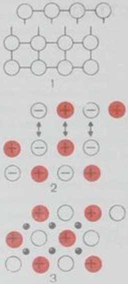
30-таблица

Мезгилдер	Химиялык элементтердин мезгилдик системасында металлдардын топтор боюнча жайгашуусу							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	H							He
2			B	C	N	O	F	Ne
3				Si	P	S	Cl	Ar
4					As	Se	Br	Kr
5						Te	I	Xe
6								Rn
7								

♦ ...Эзелки убакта жана орто кылымдарда бар болгону жети гана металл белгилүү болгон. Бул сан ошол убакта белгилүү болгон планеталардын санына ылайыкташтырылган: Күн (алтын), Юпитер (калай), Ай (күмүш), Марс (темир), Меркурий (сымап), Сатурн (коргошун), Венера (жез). Алхимиктер планеталардын нурларынын таасири менен бул металлдар жер астында жаралат деп эсептешкен.

Металлдардын атомдорунда сырткы энергетикалык деңгээлинде көбүнчө бирден үчкө чейин электрон болот. Алардын атомдору, адатта чоң радиустуу болот. Металлдардын атомдорунун, металл эместердин атомдорунан айырмасы, сырткы электрондорун оңой берет, б. а. күчтүү калыбына келтиргич болуп саналат. Ошондуктан металлдардын атомдору оң заряддалган иондорго айланат. Атомдордон ажырап калган электрондор металлдардын оң заряддалган иондорунун ортосунда

www.bizdin.kg



40-сүрөт. Механикалык бектиги бар тийиштүү заттардын кристаллдык торчолорунун байланыш түзүлүшү: *1* — атомдук торчосу; *2* — иондук торчосу; *3* — металлдык торчосу.

салыштырмалуу эркин жайгашат. Бул бөлүкчөлөрдүн ортосунда байланыш пайда болот, б. а. кристаллдык торчолордун муундарында жайгашкан оң заряддалган иондордун айрым катмарларын цементтеп койгондой болот. Анткени электрондор үзгүлтүксүз кыймылда болгондуктан, алар оң заряддалган иондор менен кагылышканда акыркысы нейтралдуу атомдорго айланат, ал эми андан кийин кайрадан иондорго айланат ж. б. у. с.

Муундарында оң заряддалган иондору жана нейтралдуу атомдордун кээ бир саны болуп, алардын ортосунда салыштырмалуу эркин электрондор жылышып турган кристаллдык торчолорду металлдык торчолор деп аташат (40-сүрөт). Металлдардын иондорунун ортосунда кристаллдык торчону пайда кылуучу бул салыштырмалуу эркин электрондор ишке ашырган байланышты металлдык байланыш деп аташат.

1—3-суроолорго жооп бергиле (119-б.).

§ 41. Табигатта металлдардын кездешүүсү жана аларды алуунун жалпы ыкмалары

Табигатта кездешүүсү. Алюминий жер кыртышында эң эле кеңири таралган металл болуп саналат. Андан кийинкилери темир, кальций, натрий, калий, магний жана титан (I, § 18). Калган металлдар анча-мынча эле болот. Мисалы, жер кыртышында массасы боюнча хром 0,3% гана, никель — 0,2%, ал эми жез — 0,01% болот.

Табигатта металлдар эркин түрүндө жана ошондой эле ар кандай бирикмелерде кездешет (13-схема).

Алуу жолдору. Бир кыйла активдүү металлдарды (Na, K, Ca, Mg) электролиз менен алышат. Активдүүлүгү азыраак металлдарды алардын оксиддеринен көмүр менен, көмүртектин (II) оксиди же алюминий менен калыбына келтиришет, ал эми металлдардын сульфиддерин болсо, адегенде бышырышат. Бир нече мисалдарды келтиребиз.

1. *Металлдарды алардын оксиддеринен көмүр менен же көмүртектин (II) оксиди менен калыбына келтирүү:*

$$\overset{+4}{Sn}O_2 + \overset{0}{C} \xrightarrow{t} \overset{+4}{C}O_2\uparrow + \overset{0}{Sn} \quad (4e^-)$$

$$\overset{+3}{Fe}_2O_3 + 3\overset{+2}{C}O \xrightarrow{t} 3\overset{+4}{C}O_2 + 2\overset{0}{Fe} \quad (6e^-)$$

www.bizdin.kg

13-схема

Металлдардын табигатта кездешүүсү

- туз түрүндөгү активдүүлөрү
  - *Хлориддер:* $NaCl$, KCl, $KCl \cdot NaCl$, $MgCl_2$, $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$
  - *Сульфаттар:* $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$
  - *Нитраттар:* $NaNO_3$, KNO_3
  - *Орто фосфаттар:* $Ca_3(PO_4)_2$
  - *Карбонаттар:* $CaCO_3$, $CaCO_3 \cdot MgCO_3$, $FeCO_3$, $Ca(HCO_3)_2$, $Fe(HCO_3)_2$
  - *Силикаттар:* $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$, $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$
- оксиддер жана сульфиддер түрүндөгү орточо активдүүлөрү
  - Мисалдар: $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$, Fe_3O_4, SnO_2, Cr_2O_3, ZnS, PbS, HgS
- Эркин түрдөгү асыл металлдар
  - Ag, Pt, Au

2. *Металлдардын сульфиддерин күйгүзүп андан кийин пайда болгон оксиддерди калыбына келтирүү менен:*

$$2Zn\overset{-2}{S} + 3\overset{0}{O}_2 \xrightarrow{t} 2Zn\overset{-2}{O} + 2\overset{+4}{S}\overset{-2}{O}_2 \quad (-12e^-)$$

$$\overset{+2}{Zn}O + \overset{0}{C} \xrightarrow{t} \overset{+2}{C}O\uparrow + \overset{0}{Zn} \quad (-2e^-)$$

3. *Металлдарды алардын оксиддеринен өтө активдүү металлдар менен калыбына келтирүү (алюминотермия):*

$$3\overset{+4}{Mn}O_2 + 4\overset{0}{Al} \xrightarrow{t} 2\overset{+3}{Al}_2O_3 + 3\overset{0}{Mn} \quad (-12e^-)$$

4. *Балкыган эритмелердин электролизи.*

Металлдардын (ж. б. заттардын) бул ыкма менен алынышы жөнүндө түшүнүк алуу үчүн электролиз убагында жүрүүчү процесстер менен таанышуу керек.

www.bizdin.kg

§ 42. Электролиз

Электролиздин маңызы. Электролиз процесси менен 41-сүрөттө көрсөтүлгөн аспаптын жардамы менен таанышууга болот. U-абалындагы түтүккө жездин (II) хлоридинин эритмесин куюшат да, аспапты турактуу токтун булагына туташтырышат. Катоддо металлдык жез бөлүнөт, ал эми аноддо — хлор бөлүнөт, ал жыты боюнча аныкталат.

Катоддо жана аноддо эмнелер болду?

Туздар сууда эригенде ошонун ичинде жездин (II) хлориди эригенде да диссоциациянын жүрөрү силерге белгилүү:

$$CuCl_2 \longrightarrow Cu^{2+} + 2Cl^-$$

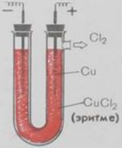
Турактуу токту өткөргөндө ***катиондор*** (бул учурда Cu^{2+} иондору) *катодду көздөй жылат*, ал эми ***аниондор*** (бул учурда Cl^- иондору) — *анодду* көздөй жылышат. *Катод — беттеринде ашык электрондору болгон терс заряддалган электрод болот.* Жездин иондору Cu^{2+} катоддон электроддорду кошуп алышат. Турактуу токтун Cu^{2+} иондоруна таасири, суутектин жездин (II) оксидине таасир эткенине окшош болот, анда суутектин атомдору электрондорун кычкылдануу даражасы +2 болгон жездин атомдоруна беришет. Бул процесстин экөөн тең төмөндөгү схема менен берүүгө болот:

$$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow \overset{0}{Cu}$$

Анод — оң заряддалган электрод. Аноддо электрондор жетишсиз, ошондуктан анод электрондорду өзүнө терс заряддалган иондорду, бул учурда хлорид-иондорду тарткандай болот:

$$2\overset{-}{Cl}{}^- - 2e^- \longrightarrow \overset{0}{Cl_2}\uparrow$$

Демек, электролиз — кычкылдануу калыбына келүү процесси болуп саналат.



41-сүрөт. Жездин (II) хлоридинин эритмесинин электролизи.

Электролиз — дегенибиз, электролиттин эритмеси же балкыган эритиндиси аркылуу турактуу токту өткөргөндө электроддордо жүрүүчү кычкылдануу-калыбына келүү реакциялары болуп саналат.

Балкыган эритиндилердин электролизи. Туздар жана шакарлар балкыганда, эригендеги сыяктуу эле иондорго ажырашат. Эгерде бул электролиттердин балкыган эритмелери аркылуу турактуу электр тогун өткөрүшсө, анда электролиз жүрөт. Балкыган натрийдин хлоридинин электролизинин схемасын карап көрөбүз:

www.bizdin.kg

Натрийдин гидроксидинин балкыган эритиндисинин электролизинин схемасы:

Электролизерлордо катод жана анод мейкиндигинин ортосунда тосмолор болот. Түшүндүргүлө, эмне үчүн?

Суудагы эритмелердин электролизи. Суудагы эритмелердин электролизинде, электролиттердин иондорунан сырткары, реакцияга суунун диссоциацияланышынын натыйжасында пайда болгон **суутектин иондору** же **гидроксид-иондор** да катыша алат. Пайда болгон иондор тийиштүү электроддорго жылат. Катодго электролиттин жана суутектин H^+ катиондору жакындап жылышат, ал эми анодго — электролиттин аниондору жана гидроксид-иондор OH^- жылып келет.

Кандай иондор катоддо калыбына келет жана аноддо кычкылданат? Бул суроого жооп берүү үчүн, химиялык реакциялардын ылдамдыгы реакцияга кирүүчү заттардын табигатына (активдүүлүгүнө) жана концентрацияларына көз каранды болорун эсибизге түшүрөбүз. Демек, кандай иондордун: берилген электролиттин катиондорунун же H^+ иондорунун, электролиттердин аниондорунун же гидроксид-иондордун бир кыйла

www.bizdin.kg

активдүүрөөк экендигин билүү керек. Катиондордун активдүүлүгүн электр-химиялык чыңалуу катары боюнча аныктоого болот; ал негизинен орус окумуштуусу Н. Н. Бекетов сунуш кылган металлдардын сүрүп чыгаруу каражаттарына туура келет (I, § 28). Андан ары бул катардын эмне үчүн металлдардын электрохимиялык катары деп аталганы жана анын Н. Н. Бекетов сунуш кылган катардан эмнеси менен айырмалана тургандыгы айкындалып берилет (I, 69-б.). Бул катарды кароо менен, иондордун химиялык активдүүлүгү тийиштүү металлдардын активдүүлүгүнүн өзгөрүшүнө карама-каршы багытта өзгөрүүгө тийиш деген корутундуга келебиз. Мисалы, эгерде калийдин атомдору бул катарда эң активдүү болсо, анда анын иондорунун активдүүлүгү эң аз болот:

$$K,\ Ca,\ Na,\ Mg,\ Al,\ Zn,\ Fe,\ Ni,\ Sn,\ Pb,\ H,\ Cu,\ Hg,\ Ag,\ Pt,\ Au \longrightarrow$$

химиялык активдүүлүгү азаят

$$K^+;\ Ca^{2+};\ Na^+;\ Mg^{2+};\ Al^{3+};\ Zn^{2+};\ Fe^{2+};\ Ni^{2+};\ Sn^{2+};\ Pb^{2+};\ H^+;\ Cu^{2+};\ Hg^{2+};\ Ag^{2+};\ Pt^{4+};\ Au^{3+} \longrightarrow$$

химиялык активдүүлүгү көбөйөт

Бул катар ар кандай шарттардагы суудагы эритмелерде катоддо Cu^{2+} дан Au^{3+} чейин бүт катиондор калыбына келерин, ал эми H^+ иондору активдүүлүгү азыраак болгондуктан, эритмеде каларын көрсөтөт. Анткени химиялык реакциялардын ылдамдыгы, ошондой эле реакцияга кирген заттардын концентрациясына көз каранды болгондуктан, суутектин иондорунун концентрациясы кичине болгондо (нейтралдуу чөйрөдө), катоддо электрохимиялык катарда суутекке чейин жайгашкан металлдардын кээ бир катиондору калыбына келиши мүмкүн. Муну *никелдөдө; калай менен чайкоодо* (калай жалатканда), *хромдоодо* ж. б. пайдаланышат.

Кычкылдануу жөндөмдүүлүгүнө жараша аниондорду төмөндөгүдөй тартипте жайгаштырышат:

кычкылтектүү кислоталардын

$$I^-,\ Br^-,\ S^{2-},\ Cl^-,\ OH^-,\ SO_4^{2-} \longrightarrow$$

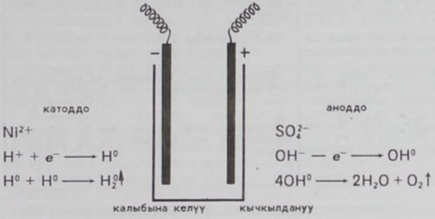
жана башка аниондорунун химиялык активдүүлүгү азаят

Бул катарды пайдалануу менен кычкылтексиз кислоталардын аниондору, гидроксид-иондорго OH^- караганда, бир кыйла активдүү келишет деп кабыл алууга болот. Жогоруда көрсөтүлгөн закон ченемдүүлүктөрдү эске алуу менен, чөйрөгө байланыштуу кез келген электролиттин суу эритмесинин электролизинин кандай жүрө тургандыгын алдын ала көрүүгө болот. Мисалы, никелдин сульфатынын суудагы эритмесинде төмөндөгүдөй иондор болот:

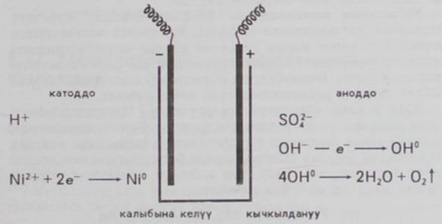
$$NiSO_4 \longrightarrow Ni^{2+} + SO_4^{2-}$$
$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$

www.bizdin.kg

Кычкыл чөйрөдө H^+ иондорунун концентрациясы чоң болот. Алар бир кыйла активдүү болгондуктан, калыбына келишет, ал эми Ni^{2+} иондору эритмеде калышат. Аноддо бир кыйла активдүү гидроксид-иондор кычкылданат.



Нейтралдуу чөйрөдө H^+ иондору аз болот, ошондуктан катоддо (H^+ иондору бир кыйла активдүү болсо да) концентрациясы чоң болгон Ni^{2+} иондору калыбына келет. Аноддо OH^- иондору кычкылданат.



Электролизди түшүндүрүүнүн башка да шарттуу методдору бар.

Электролиздин колдонулушу. Электролиз бир кыйла активдүү металлдарды (K, Na, Ca, Mg, Al) кээ бир активдүү металл эместерди (Cl_2, F_2), ошондой эле татаал заттарды (NaOH, KOH, $KClO_3$) алууда кеңири колдонулат. Электролиз металл нерселерди никель, хром, цинк, калай, алтын ж. б. менен каптоо үчүн пайдаланылат.

Практикалык милдеттерди чечүү үчүн кээде электролиздин продуктуларын тезинен алдын ала айтуу талап кылынат. Бул максаттар үчүн 31-таблицаны пайдаланууга болот.

www.bizdin.kg

31-таблица. **Электролиттердин суудагы эритмелеринин электролизинин продуктулары**

Электролиттер	Электролиздин продуктулары
Шакарлар, кычкылтектүү кислоталар, кычкылтектүү кислоталардын жана активдүү металлдардын туздары (K, Na, Ca)	H_2 *жана* O_2, *анткени жалгыз суу гана ажырайт.*
Кычкылтексиз кислоталар, кычкылтексиз кислоталардын жана активдүү металлдардын туздары (K, Na, Ca)	H_2, S *галогендер ж. б.*
Кычкылтексиз кислоталардын жана активдүүлүгү аз металлдардын (Cu, Hg, Ag, Pt, Au), *ошондой эле орточо активдүү металлдардын туздары.*	*Металлдар жана галогендер, ал эми* H^+ *иондорунун концентрациясы чоң болгондо* H_2 *да, бөлүнүшү мүмкүн.*
Кычкылтектүү кислоталардын жана активдүүлүгү аз металлдардын (Cu, Hg, Ag, Pt, Au), *ошондой эле орточо активдүү металлдардын* (Co, Ni, Cr, Sn) *туздары.*	*Металлдар жана* O_2 *ал эми* H^+ *нун концентрациясы чоң болгондо* H_2 *да бөлүнүшү мүмкүн.*

4—6-көнүгүүлөрдү аткаргыла (120-б.). 1—3-маселелерди чыгаргыла (121-б.).

§ 43. Металлдардын физикалык касиеттери

Металлдардын кристаллдык торчолорунун өзгөчө түзүлүшү алардын жалпы касиеттерин мүнөздөйт.

Металлдык жалтырактык. Бардык металлдар мүнөздүү металлдык жалтырактыкка ээ болот. Бул касиет металлдардын өзүнүн беттеринен жарык нурларын жакшы чагылдыргандыгы менен түшүндүрүлөт. Металлдар ошондой эле радио толкундарын чагылдырат. Бул кубулуш самолетторду алыс аралыктардан байкап табуучу радиолакаторлордо пайдаланылат.

Электр жана жылуулук өткөргүчтүгү. Металлдар электр тогун жана жылуулукту жакшы өткөрүшөт. Бул металлдык торчолордо эркин жылышып туруучу (электр талаасында кыймыл багытына ээ болгон) электрондордун болгондугу менен мүнөздөлөт. Металлдардын электр жана жылуулук өткөргүчтүгү Hg дан тартып жана Ag ге чейин көбөйөт:

$$\xrightarrow{\text{Hg, Pb, Fe, Zn, Mg, Al, Au, Cu, Ag}}$$

Электр тогун жакшы өткөрүүчү жана бир кыйла оңой табыла турган металлдарга жез жана алюминий кирет, ошондуктан аларды электр тогун өткөргүчтөр катарында пайдаланышат.

Согулууга элпектиги жана ийилгичтиги. Көп металлдар ийилгич келип, жакшы согулат, бул да металлдык байланыштын өзгөчөлүгү менен түшүндүрүлөт. Анткени металлдык торчодо иондор бири-бири менен түздөн-түз байланышкан эмес, алардын айрым катмарлары бири бирине карата эркин жыла алат (40-сүрөт). Металлдардын бул касиеттерин аларды механикалык иштетүүдө пайдаланышат. Салыштыруу үчүн 40-сүрөттүн

www.bizdin.kg

1- жана *2*-инде атомдук жана иондук кристаллдык торчолор келтирилген.

Көп металлдардын (шакардык металлдардын, алтындын, күмүштүн, жездин) согулгучтугу эмне менен түшүндүрүлөт жана алардын кээ бирлери (хром, марганец, сурьма) эмне үчүн өтө морт болот? Эң эле морт металлдар Д. И. Менделеевдин мезгилдик системасынын V, VI жана VII топторунда жайгашкан. Бул элементтердин атомдорунда бештен жетиге чейин эркин электрондору болот. Эркин электрондордун көп саны иондордун айрым катмарларын бекемдеп, алардын эркин жылышуусуна кедерги жасайт, ошентип, металлдардын ийилгичтиги азаят.

Тыгыздыгы, катуулугу жана *балкуу температурасы* металлдарда эң эле ар кандай болот. Мисалы, шакардык металлдардын тыгыздыгы эң төмөн болот, ал эми осмийдики — эң жогору. Тыгыздыгы бештен кем болгон металлдарды, шарттуу түрдө *жеңил металлдар*, ал эми тыгыздыгы бештен көп болгон металлдарды — *оор металлдар* деп атоо кабыл алынган.

Катуулугу боюнча металлдарды алмаз менен салыштырышат (алмаздын катуулугу 10 деп кабыл алынган). Металлдардын өтө *жумшагы* — шакардык металлдар, ал эми өтө *катуусу* хром болуп саналат.

Эң төмөнкү балкуу температурасына — сымап, ал эми эң жогоркусуна — вольфрам ээ болот.

7—8-суроолорго жооп бергиле (121-б.)

§ 44. Металлдардын мүнөздүү химиялык касиеттери

Металлдардын жалпы касиеттери болуп, алардын атомдорунун химиялык реакцияларда валенттик электрондорун берүү жана оң заряддалган иондорго айлануу жөндөмдүүлүгү саналат, б. а. *металлдар реакцияларда калыбына келтиргичтер болуп саналат*.

Металлдар терс электрдүүлүгү жогору болгон *галогендер, кычкылтек жана күкүрт* менен *реакцияга* кубаттуу киришет:

$$\overset{0}{Ca} + \overset{0}{Cl_2} \xrightarrow{2e^-} \overset{+2}{Ca}\overset{-1}{Cl_2}$$

$$2\overset{0}{Mg} + \overset{0}{O_2} \xrightarrow{4e^-} 2\overset{+2}{Mg}\overset{-2}{O}$$

$$2\overset{0}{Na} + \overset{0}{S} \xrightarrow{2e^-} \overset{+1}{Na_2}\overset{-2}{S}$$

www.bizdin.kg

Бул реакцияларда кычкылдандыргыч болуп, тийиштүү металл эместер саналат.

Металлдар ошондой эле, суутектин иондору жана башка металлдардын иондору менен кычкылданышы мүмкүн. Мисалы, силерге металлдардын суу, кислоталар жана туздардын эритмелери менен болгон реакциялары белгилүү:

$$2\overset{0}{Na} + 2\overset{+1}{H}OH \longrightarrow 2\overset{+1}{Na}OH + \overset{0}{H_2}\uparrow \quad (2e^-)$$

$$Zn + 2HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2\uparrow$$

$$\overset{0}{Zn} + 2H^+ \longrightarrow Zn^{2+} + \overset{0}{H_2}\uparrow \quad (2e^-)$$

$$Fe + CuSO_4 \longrightarrow FeSO_4 + Cu\downarrow$$

$$\overset{0}{Fe} + Cu^{2+} \longrightarrow Fe^{2+} + \overset{0}{Cu}\downarrow \quad (2e^-)$$

Реакциялардын теңдемелеринен көрүнүп тургандай, аларда кычкылдандыргыч болуп, суутектин иондору жана металлдардын иондору саналат, ал эми металлдардын атомдору — калыбына келтиргичтер болот. Бирок металлдардын бардыгы эле бирдей калыбына келтирүү жөндөмдүүлүгүнө ээ боло бербейт. Мисалы, цинк суутектин иондорун калыбына келтире алат, ал эми жез болсо суутектин иондорун калыбына келтире албайт (жез кислоталардан суутекти сүрүп чыгара албайт).

Темир жездин иондорун Cu^{2+} калыбына келтирет, бирок жез темирдин иондорун Fe^{2+} калыбына келтирбейт (жез темирди анын туздарынын эритмесинен сүрүп чыгарбайт). Металлдардын кандай реакцияларга жана кандай шарттарда катышарын алдын ала айтуу үчүн алардын калыбына келтирүү жөндөмдүүлүгүн билүү зарыл.

Эгерде айрым атомдордон ажыраган валенттик электрондордун энергиясын гана эсепке алсак, анда металлдарды белгилүү бир катарга жайгаштырууга болот (I, 68-б.). 1865-жылы орус окумуштуусу Н. Н. Бекетов сунуш кылган металлдардын мындай жайгашуусу алардын мезгилдик системасында алган ордуна ылайык келет, бирок ал убакта мезгилдик закон да, атомдордун түзүлүшү да белгилүү эмес болуучу. Мисалы, шакардык металлдардан литийдин атомдорунда иондошуу энергиясы эң чоң (б. а. литий өтө активсиз болууга тийиш), ал эми франциййдин атомдорунда иондошуу энергиясы өтө кичине болот.

Эгерде иондошуу энергиясын гана эмес, б. а. айрым обочолонгон атомдордун электрондорунун ажыроо энергиясы менен бирге, кристаллдык торчону бузууга сарпталуучу энергияны, ошондой эле иондор гидратациялануу убагында бөлүнгөн энергияны эсепке алса, анда металлдарды алардын

www.bizdin.kg

гидратацияланган иондорду пайда кылуу жөндөмдүүлүгүнө карата мындайча жайгаштырууга болот:

Li, K, Ca, Na, Mg, Al, Zn, Cr, Fe, Ni, Sn, Pb, H, Cu, Hg, Ag, Pt, Au

Бул катар *металлдардын электрохимиялык чыңалуу катары* деп аталган. Бул катардагы эң эле активдүүсү литий болот. Электрохимиялык чыңалуу катарында металлдардын мындай жайгашуусу мезгилдик системасынын закон ченемдүүлүктөрүнө каршы келбейби? Бул суроого жооп берүү үчүн металлдарды электрохимиялык чыңалуу катарына жайгаштырууда эсепке алынган үч факторлордун бирөөнү гана, б. а. *металлдардын мезгилдик системадагы ээлеген орду иондошуу энергиясы менен* аныкталарын эске алуу керек.

Ошондуктан электрохимиялык чыңалуу катарында металлдардын алган орду алардын мезгилдик системадагы алган ордуна ылайык келет деп күтүүгө негиз жок.

Ионизациялануу энергиясынын маанисине ылайык, шакардык металлдардан литийдин активдүүлүгү эң кичине болууга тийиш экендиги силерге белгилүү.

Бирок литийдин ионунун радиусу натрийдин жана калийдин иондорунун радиустарына караганда алда канча кичине болот. Ошондуктан литийдин иондорунун жанында пайда болгон электр талаасы, калийдин жана натрийдин иондорунун электр талаасына караганда бир кыйла күчтүүрөөк болот.

Мына ушунун натыйжасында литийдин иондорунун гидратациясы натрийдин жана калийдин иондорунун гидратациясы менен салыштырганда бир кыйла кубаттуу жүрөт.

Натыйжада литийдин иондорунун эритмеге өтүү процесси бир кыйла ургаалдуу болот, анын электрохимиялык чыңалуу катарында алган орду мына ушуну менен да түшүндүрүлөт.

Электрохимиялык чыңалуу катарында сол жакта турган металл эритмелерден же балкыган эритмелерден оң жагында турган металлды сүрүп чыгара алат.

Бул катарды пайдалануу менен, мисалы темир жездин суудагы эритмесинен жезди сүрүп чыгара алат деп алдын ала айтууга болот.

Электрохимиялык чыңалуу катарында ошондой эле суутек да киргизилген. Бул кислоталардын эритмелеринен суутекти кайсы элементтердин сүрүп чыгара ала тургандыгы жөнүндө корутунду жасоого мүмкүндүк берет. Мисалы, темир суутекти кислоталардын эритмелеринен сүрүп чыгарат, анткени анын сол жагында жайгашат; жез суутекти сүрүп чыгара албайт, анткени ал анын оң жагынан орун алган.

14-схемада металлдардын электрохимиялык чыңалуу катарына түшүнүк берилген. Мисалы, бул катарды пайдалануу менен көп убакта бир кыйла активдүү металлдар: Li, Na, K, Ca — активдүүлүгү азыраак металлдарды туздардын суудагы эритмесинен сүрүп чыгара алышат деп жаңылыш ой жорушат.

www.bizdin.kg

14-схема

<table>
<tr><th></th><th>Li</th><th>K</th><th>Ca</th><th>Na</th><th>Mg</th><th>Al</th><th>Mn</th><th>Zn</th><th>Cr</th><th>Fe</th><th>Ni</th><th>Sn</th><th>Pb</th><th>(H_2)</th><th>Cu</th><th>Hg</th><th>Ag</th><th>Pt</th><th>Au</th></tr>
<tr><td>Эркин абалындагы металлдардын калыбына келтирүү жөндөмдүүлүгү</td><td colspan="19">Өсөт ←</td></tr>
<tr><td>Абанын кычкылтеги менен өз ара аракеттешүүсү</td><td colspan="4">Кадимки температурада тез кычкылданат</td><td colspan="12">Кадимки температурада же ысытканда жай кычкылданат</td><td colspan="3">Кычкылданбайт</td></tr>
<tr><td>Суу менен өз ара аракеттешүүсү</td><td colspan="4">Кадимки температурада H_2 бөлүнөт жана гидроксид пайда болот</td><td colspan="10">Ысытканда H_2 бөлүнүп чыгат жана оксиддер пайда болот</td><td colspan="5">H_2 суудан бөлүнүп чыкпайт</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Кислоталар менен өз ара аракеттешүүсү</td><td colspan="14" rowspan="2">Суюлтулган кислоталардан суутекти сүрүп чыгарышат (HNO_3 төн башкасын)</td><td colspan="5">Суюлтулган кислоталардан суутекти бөлүп чыгарбайт</td></tr>
<tr><td colspan="3">Конц. жана суюлт. HNO_3 жана конц. H_2SO_4 менен ысытканда реакцияга кирет</td><td colspan="2">Кислоталар менен реакцияга кирбейт, «Арак падышасында» эрийт</td></tr>
<tr><td>Табигатта кездешүүсү</td><td colspan="11">Бирикмелерде гана</td><td colspan="6">Бирикмелерде жана эркин түрүндө</td><td colspan="2">Негизинен эркин түрүндө</td></tr>
<tr><td>Алынуу жолдору</td><td colspan="6">Балкыган эритиндилердин электролизи</td><td colspan="11">Көмүр, көмүртектин (II) оксиди менен, алюминотермия менен калыбына келтирүү; Туздардын суудагы эритмелеринин электролизи</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Металлдардын кычкылдандыруу жөндөмдүүлүгү</td><td>Li^+</td><td>K^+</td><td>Ca^{2+}</td><td>Na^+</td><td>Mg^{2+}</td><td>Al^{3+}</td><td>Mn^{2+}</td><td>Zn^{2+}</td><td>Cr^{3+}</td><td>Fe^{2+}</td><td>Ni^{2+}</td><td>Sn^{2+}</td><td>Pb^{2+}</td><td>$(H)^+$</td><td>Cu^{2+}</td><td>Hg^{2+}</td><td>Ag^+</td><td>Pt^{2+}</td><td>Au^{3+}</td></tr>
<tr><td colspan="19">Өсөт →</td></tr>
</table>

Бирок 14-схемалардан Li, Na, K, Ca металлдарынын кадимки шарттарда суу менен реакцияга кире тургандыгы айкын көрүнөт.

Демек бул металлдар менен башка металлдарды алардын туздарынын суудагы эритмелеринен сүрүп чыгаруу үчүн пайдаланууга болбойт.

Бул схемада чагылдырылган закон ченемдүүлүктөр шарттуу болот. Бирок, схема кээ бир химиялык процесстерди баамдоодо жардам берет.

www.bizdin.kg

Схема боюнча жалаң гана шарттарды эмес, ошону менен бирге реакциялардын жүрүү мүнөзүн да аныктоого болот. Мисалы, цинк суу менен жогорулатылган температурада гана реакцияга кирет жана натыйжасында цинктин оксиди пайда болот:

$$Zn + H_2O \xrightarrow{t} ZnO + H_2\uparrow$$

Схемада, ошондой эле эң маанилүү катиондордун активдүүлүк катары берилгендиктен, суудагы эритмелерде электролиттин электролиз процессинин кандайча жүрөрүн алдын ала айтууга болот.

9—11-суроолорго жооп бергиле (120—121-б.) жана 4—5-маселелерди чыгаргыла (121-б.).

Н. С. Курнаков (1860—1941). Орус химиги, академик. Н. С. Курнаков металлдардын эритмелеринин жана куймаларынын физика-химиялык анализин иштеп чыккан. Куймалардын составын анализдөө үчүн ал жаңы аспаптарды жана жаңы методдорду түзгөн.

§ 45. Куймалар

Металлдарды таза түрүндө салыштырмалуу сейрек пайдаланышат. Негизинен алардын куймаларын колдонушат, куймалар көбүнчө куймаларды пайда кылган металлдарда болбогон касиеттерге ээ болушат. Мисалы, темир, алюминий ж. б. салыштырмалуу жумшак, ал эми алардын башка металлдар менен болгон куймалары жетишерлик катуулукка ээ болот.

Куймаларды алуу балкыган металлдардын бири-биринде эрүү жөндөмдүүлүгүнө негизделген. Балкыган металлдарда, ошондой эле кээ бир металл эместер, мисалы балкыган темирде көмүртек менен кремний эриши мүмкүн. Алар муздаганда оңой балкыгыч, ысыкка чыдамдуу, кислотага туруктуу ж. б. керектүү касиеттери бар куймалар пайда болот.

Куймалар составы жана түзүлүшү боюнча айырмаланышат. Алардын эң маанилүүлөрүн карап көрөбүз.

1. Балкыган эритинди муздаганда бир түрдүү кристаллдар пайда болот. Кристаллдык торчолордун түйүндөрүндө ар башка металлдардын атомдору жайгашат. Мында *катуу эритмелер* түзүлөт.

2. Балкыган эритинди муздаганда айрым металлдардын кристаллчалары бөлүнөт. Бул учурларда куйма *металлдардын механикалык аралашмасы* болуп эсептелет, катуу эритме пайда болбойт.

3. Металлдарды өз ара эриткенде алардын атомдору бири менен бири реакцияга кирет: *интерметаллдык бирикме* деп аталуучу бирикме пайда болот. Металл эместерди металлдарда эриткенде да, химиялык реакциянын жүрүшү мүмкүн. Мисалы, темирдин атомдору көмүртектин атомдору менен реакцияга кирет да, темирдин карбиди Fe_3C — *цементит* пайда болот, цементит чоюнду өзгөчө катуу жана морт кылат.

Металлдардын балкыган абалында механикалык гана аралашуу эмес, ошону менен бирге бири менен бири (жана металл эместердин атомдору менен да), ар кандай бирикмелерди пайда

www.bizdin.kg

♦ Автомобилдердин, тракторлордун жана башка айыл чарба машиналарын дат басуунун себептеринин бири аларды ачык сактоо болуп саналат. Техникага мындай көңүлкоштук менен кароо чарбага өтө чоң зыян келтирет. Камкор кожоюн «болот атка» астындагы атынан кем карабайт, жаан-чачындан экөөнү тең сонун жайда сактоону камсыз кылат.

кылуу жөндөмдүүлүгү — куймалар физикалык касиеттери боюнча аларды түзүүчү металлдардан эмне үчүн ушунчалык кескин айырмаланарын түшүндүрөө турган себептердин бири болуп саналат. Мисалы, коргошундун бир бөлүгүнөн жана калайдын эки бөлүгүнөн турууучу куйма 180°С температурада балкыйт, ал эми коргошун болсо, 328°С, калай — 231°С температурада балкыйт.

Өтө маанилүү куймалардын бири — *дюралюминийдин* составына 95% Al, 4% Cu, 0,5% Mn жана 0,5% Mg кирет. Ал жеңилдикти сактайт, бирок алюминий менен жезге караганда алда канча катуу болот. Аны самолет курууда кеңири колдонушат. Башка да, көп куймалар белгилүү. Алардын кээ бирлеринин касиеттери мындан ары каралат.

12—14-суроолорго жооп бергиле (120-б.) жана 6-маселени чыгаргыла (120-б.).

§ 46. Металлдардын коррозиясы жана анын алдын алуу

Темирден жасалган буюмдарды абанын жана нымдын таасири астында дат басат. Ушунун натыйжасында металл конструкциялар жана машиналардын бөлүктөрү бара-бара бузулат жана ар түрдүү аспаптар жараксыз абалга келет. Бул жыл сайын айыл чарбасына бир далай зыян келтирет.

Металлдардын бузулуу процессин коррозия деп аташат (лат. corrodere — *жеп жиберүү* деген сөзүнөн алынган).

Коррозия — бул айлана-чөйрөнүн таасиринин натыйжасында металлдардын жана алардын куймаларынын химиялык жана электрохимиялык бузулушу болуп саналат.

Коррозия процессинин маңызы. Темир жана алардын куймалары коррозияга күчтүү дуушар болушат. Бул процесстин маңызы буга алып келип тыянактайт, темирдин атомдору кычкылтектин, суунун, суутек иондорунун таасири астында бара-бара кычкылданат. Темирдин жана анын куймаларынын коррозия процессин жалпы түрдө мындайча туюнтууга болот:

$$\overset{0}{Fe} - 2e^- \longrightarrow Fe^{2+}$$
$$Fe^{2+} - e^- \longrightarrow Fe^{3+}$$

Адатта кычкылдандыргыч болуп, кычкылтек саналат:

$$\overset{0}{Fe} + HOH + \overset{0}{O} \xrightarrow{2e^-} \overset{+2}{Fe}(OH)_2$$

$$2\overset{0}{Fe} + 2HOH + \overset{0}{O_2} \xrightarrow{4e^-} 2\overset{+2}{Fe}(OH)_2$$

www.bizdin.kg

$$\overset{+2}{2Fe(OH)_2} + HOH + \overset{0}{O} \xrightarrow{2e^-} \overset{+3}{2Fe(OH)_3}$$

$$\overset{+2}{4Fe(OH)_2} + 2HOH + \overset{0}{O_2} \xrightarrow{4e^-} \overset{+3}{4Fe(OH)_3}$$

Анткени абада көмүртектин (IV) оксиди, күкүрттүн оксиди болушу мүмкүн, мына ошолордун суу менен өз ара аракеттешүүсүнүн натыйжасында кислоталар алынат. Кислоталардын диссоциацияланую убагында ошондой эле металлдардын атомдорун кычкылдандыруучу суутектин иондору пайда болот:

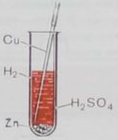
$$\overset{0}{Fe} + 2H^+ \xrightarrow{2e^-} Fe^{2+} + \overset{0}{H_2}\uparrow$$

Эгерде металл башка, активдүүлүгү азыраак металл менен тийишип жайгашкан болсо, анда ал суутектин иондору менен тезирээк кычкылданат. Мисалы, эгерде цинктин кесекчесин күкүрт кислотасынын эритмесине салса, анда эң мурда реакция кубаттуу жүрөт, ал эми андан кийин бара-бара жайлап калат. Бирок, эгерде цинктин кесекчесине жез зымды (42-сүрөт) тийгизсе, реакция байкаларлыктай ылдамдайт. Эмне үчүн цинк менен күкүрт кислотасынын ортосундагы реакция бара-бара жай жүрөт, ал эми жезди тийгизгенде ылдамдайт? — деген суроо келип чыгат. Бул процессти төмөндөгүдөй элестетүүгө болот.

Кислота менен болгон реакцияларда цинктин атомдору суутектин иондору менен кычкылданып, эритмеге өтөт. Ушунун натыйжасында цинктин кристаллдык торчосунда электрондордун ашыгы топтолот. Алардын топтолушуна жараша, андан ары Zn^{2+} иондорунун эритмеге өтүшү барган сайын кыйындайт, анткени алар кристаллдык торчодогу ашык электрондорго күчтүүрөөк кармалат. Цинктин күкүрт кислотасы менен болгон өз ара аракеттешүү процесси жайлап калат. Жез металлдардын электрохимиялык чыңалуу катарында суутектин алдында жайгашат жана суюлтулган күкүрт кислотасы менен реакцияга кирбейт (жездин оң заряддалган иондору эритмеге өтпөйт). Жездин кристаллдык торчосунда (цинктин кристаллдык торчосунан айырмасы) эркин электрондор топтолбойт. Бул эки металл тийишкенде цинктин эркин электрондору жезге өтөт да, анын беттериндеги суутектин иондорун калыбына келтирет:

$$2H^+ + 2e^- \longrightarrow \overset{0}{H_2}\uparrow$$

Ашык электрондордон арылгандан кийин, цинк өзүнүн иондорун кайрадан эритмеге ылдамыраак түрдө жиберет, ал эми пайда болгон ашыкча электрондор жезге жылышып

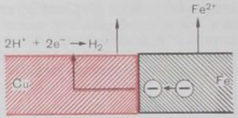


42-сүрөт. Жез менен тийишип турганда цинктин күкүрт кислотасы менен болгон реакциясы ылдамдайт.

www.bizdin.kg

жайгашат ж. б. эмнеликтен цинк жез менен тийишип турса, тезирээк реакцияга кирери мына ушундай болот.

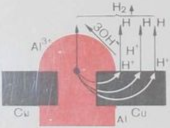
Эгерде бул металлдарды өткөргүч менен гальванометр аркылуу туташтырса, анда ал токтун бар экендигин (гальваникалык элемент) көрсөтөт. Бир кыйла активдүү металл бузулат (43-сүрөт).



43-сүрөт. Электролит катышып, эки металл тийишкенде металлдардан бирөө терс заряддалат, ал эми экинчиси — оң заряддалат.

Адатта бир тектүү болуп саналбаган куймалардын коррозиясы ушуга окшош жүрөт. Электролиттер катышканда (алар айлана-чөйрөдө дайыма болот) куйманын бетинин бир участкасы катоддун ролун аткарат, ал эми экинчи бир участкасы аноддун ролун аткарат.

Демек *коррозия жалаң гана кычкылтектин, суунун жана суутектин иондорунун металлдардын куймаларына жана металлдарга кылган таасири астында пайда болбостон, ошону менен бирге куймаларда металлдар менен жана бир тектүү эмес нерселердин ортосундагы контакттардын болушунан келип чыккан электрохимиялык процесстердин (электрондордун өтүшү менен) натыйжасында да пайда болот.*



44-сүрөт. Бир кыйла активдүү металлдан даярдалган бекителме мыктын жардамы менен эки металлдык тетикти чегелеп бириктирүү.

Коррозия процессинин маңызын окуп үйрөнүү металлдардын катары эмне үчүн (113-б.) электрохимиялык чыңалуу катары деп аталганын түшүнүүгө жардам берет.

Вольтметрдин өткөргүчтөрүн ар башка металлдардан турган пластинкалардын жубуна тийгизгенде, вольтметрдин жебеси бул металлдар активдүүлүк катарында бири-биринен канчалык алыс турса, ошончолук көбүрөөк жылат, бири-биринен канчалык алыс жайгашкан болсо, вольтметрдин жебеси ошончолук күчтү ойкуйт, б. а. бул катарда солураак жакта турган металлдар, оңураак жакта жайгашкан металлдардан чоң чыңалууга ээ болот.

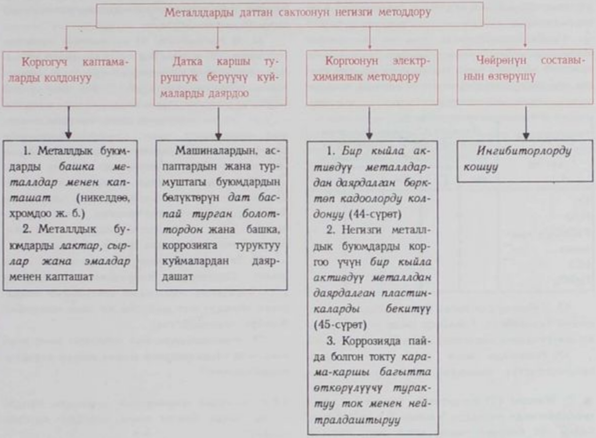
Коррозияга каршы күрөшүү методдору. Коррозия процессинин маңызын окуп үйрөнүү бул жагымсыз кубулуштар менен каршы күрөшүү методдорун алдын ала көрүүгө жардам берет. Бул методдордун эң маанилүүлөрү 15-схемада чагылдырылган.

45-сүрөт. Коррозиядан корголуучу металлдык түзүлүшкө бир кыйла активдүү металлдын пластинкасын (мисалы, цинктин) каптап бекитишет.

15—19-суроолорго жооп бергиле (120-б.).

www.bizdin.kg

15-схема



1. Д. И. Менделеевдин мезгилдик системасында металлдар кандайча жайгашкан? Эмне үчүн? Металлдардын атомдорунун түзүлүшү металл эместердин атомдорунун түзүлүшүнөн эмнеси менен айырмаланат?

2. Металлдык байланыштын маңызы кандай?

3. Түзүлүшү жана касиеттери боюнча металлдардын кристаллдык торчолорунан а) иондук; б) атомдук торчолордон эмнеси менен айырмаланат?

4. Калий, магний, хром жана цинк металлдары табигатта кандай бирикмелер түрүндө кездешет? Бул бирикмелердин химиялык формулаларын жазгыла. Бул металлдарды эркин түрүндө кантип алууга болот? Реакциялардын тийиштүү теңдемелерин келтиргиле.

5. Төмөндө формулалары келтирилген заттардын эритмелеринин электролизинин натыйжасында кандай заттар пайда болот: а) HCl; б) H_2SO_4; в) KNO_3; г) $NaOH$?

6. Бромду: а) калийдин бромидинин эритмесине хлордуу сууну таасир этүү менен; б) калийдин бромидинин эритмесин электролизге дуушар кылып алууга болот. Бул процесстердин маңызындагы жалпылык эмнеде жана эмнеси менен айырмаланышат?

7. Металлдардын жалпы физикалык касиеттери кандай? Бул касиеттерди металлдык байланыш жөнүндөгү түшүнүктөргө негиздөө менен түшүндүргүлө.

8. Эмне үчүн кээ бир металлдар ийилгич келет (мисалы, жез), ал эми кээ бирлери — морт болот (мисалы, сурьма).

9. Атомдордун түзүлүшү жөнүндөгү окуунун негизинде металлдар химиялык касиеттери боюнча, металл эместерден эмнеси менен айырмаланарын түшүндүргүлө.

www.bizdin.kg

10. Төмөндөгү металлдардан кайсынысы химиялык активдүүрөөк — литийби же натрийби? Металлдардын электр-химиялык чыңалуу катарында литий, дайыма натрийдин сол жагында жайгаштырыларын эмне менен түшүндүрүүгө болот?

11. Дептерлериңерге төмөндө келтирилген таблицаны чийгиле жана тийиштүү графаларына практика жүзүндө ишке ашырылууга мүмкүн болгон реакциялардын теңдемелерин жазгыла; алардын жүрүү шарттарын көрсөткүлө (схеманы карагыла).

Реакцияга кирүүчү заттар	Металлдар менен практика жүзүндө ишке ашырылуучу реакциялардын теңдемелери				
	Na	Ca	Zn	Cu	Ag
O_2 H_2O $Pb(NO_3)_2$ эритмеде HCl H_2SO_4					

12. Куймалардын пайда болуу процессинин маңызын баяндагыла. Куймалар эмне үчүн баштапкы металлдарга караганда дайыма катуу болот?

13. Техникада эмне үчүн таза темирди пайдаланбастан, темирдин куймаларын кеңири пайдаланышат? Темирдин кандай куймаларын өндүрүштө жана турмушта колдонушат.

14. Силерге белгилүү болгон түстүү металлдардын куймаларынын касиеттерин жана колдонулушун мүнөздөгүлө.

15. а) Кычкылтеги; б) кычкылтеги жана көмүртектин (IV) оксиди бар сууга темирдин куймасын салышкан. Кайсы учурда куйманын коррозиясы ургаалдуураак жүрөт жана эмне үчүн? Тийиштүү реакциялардын теңдемелерин жазгыла.

16. Туз кислотасынын эритмесиндеги темирдин кесекчесине цинк зымын тийгизишкен. Темирдин кислота менен болгон реакциясына жана ылдамдыгына бул таасир этеби?

17. Физика курсунан силерге «потенциалдардын айырмасы», «чыңалуу» деген түшүнүктөр белгилүү. 114-бетте келтирилген металлдардын катары эмне үчүн металлдардын электрохимиялык чыңалуу катары деп аталган.

18. Темир тетиктерди бөрктөп кадоо талап этилет. Тетиктердин коррозиясын басаңдатуу үчүн бөрктөлмө мыктардын кайсыларын пайдалануу керек — жез мыктыбы же цинк мыктыбы? Жообун түшүндүргүлө.

19. Машиналардын көп тетиктери эмне үчүн өнөр жай объектилерине жакын жерде тезирээк коррозияланат?

1. Жездин (II) хлоридинин эритмесин электролиздегенде катоддун массасы 8 г га көбөйөт. Кайсы газ бөлүнүп чыкты жана анын массасы жана көлөмү кандай (н. ш.)?

2. Күмүштүн (I) нитратынын суудагы эритмесин электролиздегенде 5,6 л газ бөлүнгөн. Катоддо канча грамм металл бөлүнүп катмарланган?

3. Калийдин хлоридинин суудагы эритмесин гидролиздегенде 112 кг калийдин гидроксиди пайда болгон. Кайсы газдар бөлүнгөн жана алардын көлөмү кандай (н. ш.)?

4. 16 кг жездин (II) сульфаты бар эритмеге 4,8 г темирдин таарындысын салышкан. Кандай заттар пайда болгон жана алардын массасы кандай?

5. Массасы 5 г темирдин пластинкасын 1,6 г жездин (II) сульфаты бар эритмеде узак убакыт кармаган. Андан кийин пластинканы эритмеден чыгарып алып кургатышып, таразага тартышкан. Анын массасы эмнеге барабар болгон?

6. 34% калайдан жана 66% коргошундан турган 500 г данакерди алуу үчүн зарыл болгон коргошундун жана калайдын оксиддеринин массасы канча болот?

Лабораториялык тажрыйбалар

XIV. **Металлдардын үлгүлөрүн карап көрүү.** Берилген металлдардын үлгүлөрүн сырткы түрү боюнча карап көргүлө. 1. Маалымат берүүчү таблицалар боюнча алардын балкуу жана катуулук температураларын тапкыла.

2. Кыпчуур менен жалынга бирдей көлөмдөгү коргошундун жана калайдын кесекчелерин кармагыла, бул металлдардын балкышынын кандайча жүрөрүн байкагыла. Мисалы, темирдин жана жездин жылуулук өткөргүчтүгүн салыштыруу

www.bizdin.kg

үчүн бул металлдардын бирдей эки пластинкасын алгыла. Эки пластинканын тең уч жагына парафиндин кесекчесин жайгаштыргыла. Андан кийин бир эле убакта пластинкалардын буга карама-каршы уч жактарын оттуктун жалынына кармагыла.

Тапшырмалар. 1. Силерге берилген металлдардын үлгүлөрүн изилдеп текшергиле жана аларды атагыла. 2. Өзүңөр текшерген металлдарды катуулугунун, балкуу температурасынын жана жылуулук өткөргүчтүгүнүн өсүшү боюнча жайгаштыргыла.

XV. **Металлдардын туздардын эритмелери менен өз ара аракеттешүүсү.** Бир пробиркага 2—3 мл күмүштүн (I) нитратынын эритмесин, экинчи пробиркага — 2—3 мл жездин (II) сульфатынын эритмесин, ал эми үчүнчү пробиркага — ошончолук өлчөмдөгү коргошундун (II) нитратынын эритмесин куйгула. Биринчи пробиркага — ичке жез зымды, экинчисине — темирдин таарындысын, ал эми үчүнчүсүнө жездин таарындысын салгыла.

Тапшырмалар. 1. Ар бир пробиркада кандай заттар пайда болот? 2. Бул процесстерде кандай закон ченемдүүлүктөр байкалат? 3. Тийиштүү реакциялардын теңдемелерин молекулалык, иондук жана кыскартылган иондук түрүндө жазгыла.

www.bizdin.kg

VII ГЛАВА

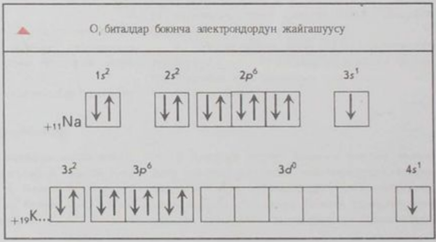
Д. И. Менделеевдин химиялык элементтер мезгилдик системасынын I—III топторунун башкы топчолорунун элементтери

§ 47. Шакардык металлдардын мүнөздөмөсү

Мезгилдик системадагы шакардык металлдардын алган орду жана алардын атомдорунун түзүлүшү. Шакардык металлдар литий Li, натрий Na, калий K, рубидий Rb, цезий Cs жана франций Fr Д. И. Менделеевдин мезгилдик системасынын I тобунун башкы топчосунда жайгашкан. Практика жүзүндө алардын бир кыйла маанилүүлөрү — натрий Na жана калий K болуп саналат. Алардын атомдорунун түзүлүшүнүн схемасы 32-таблицада берилген.

32-таблица. **Натрийдин жана калийдин атомдорунун түзүлүш схемасы**

Химиялык белгиси	Энергетикалык деңгээлдери боюнча электрондордун жайгашуусу	Электрондук формула ▲
Na	$_{+11}Na\ 2e^-,\ 8e^-,\ 1e^-$	$1s^2 \mid 2s^2 2p^6 \mid 3s^1$
K	$_{+19}K\ 2e^-,\ 8e^-,\ 8e^-,\ 1e^-$	$...3s^2 3p^6 3d^0 \mid 4s^1$



www.bizdin.kg

Кийинки шакардык металлдардын атомдорунун түзүлүшү окшош болушат. Алар атомдук радиусунун мааниси менен гана айырмаланышат. Шакардык металлдардын ичинен литийдин атомунун радиусу эң кичине болот. Анын сырткы *s*-электрону экинчи энергетикалык деңгээлде жайгашат. Францийдин Fr атомунун радиусу эң чоңу болот. Анын сырткы *s*-электрону жетинчи энергетикалык деңгээлде жайгашат.

Шакардык металлдар химиялык реакцияларда сырткы электрондорун беришет да, бардык бирикмелеринде +1 кычкылдануу даражасын көрсөтөт. Атомдордун өлчөмүнүн литийден тартып, францийге карай өсүшү менен атомдордун иондошуу энергиясы азаят жана адатта, алардын химиялык активдүүлүгү артат.

1-суроого жооп бергиле (126-б.). 1-маселени чыгаргыла (126-б.).

Табигатта кездешүүсү. Шакардык металлдардын бирикмелеринен, натрийдин жана калийдин бирикмелери гана табигатта кеңири таралган (33-табл.).

33-таблица. **Натрийдин жана калийдин өтө маанилүү табигый бирикмелери**

Минералдын аты	Химиялык формуласы	Өтө маанилүү кени
Натрийдин хлориди	$NaCl$	Эльтон жана Баскунчак туздуу көлдөрү, Соликамск, Артемовск, Илецк шаарлары жана башка таш туздарынын кендери (II форзацты карагыла).
Натрийдин сульфаты (мирабилит)	$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$	Кара-Богаз-Гол булуну
Сильвинит Карналлит	$NaCl \cdot KCl$ $KCl \cdot MgCl \cdot 6H_2O$	Соликамск, Солигорск ж. б. (II форзацты карагыла)

Г. Деви (1778—1829). Англиялык окумуштуу. 1808-жылы туздарды жана шакарларды гидролиздөө жолу менен калийди, натрийди, барийди, кальцийди, стронцийдин жана магнийдин амальгамасын алган. Башка бир катар илимий эмгектери бар.

Калийдин туздары өсүмдүктөрдүн тиричилигинде чоң мааниге ээ болот (76-б.).

Башка шакардык металлдардын бирикмелери сейрек кездешет. Франций ядролук реакцияларда жасалма жол менен алынган.

Алынышы. Натрий менен калийди балкыган хлориддерди же гидроксиддерди электролиздөө жолу менен алышат (107-б.).

Физикалык касиеттери. Шакардык металлдардын баарысы күмүш сымактуу түстө, анча-мынча киргил болот. Алар жеңил, жумшак жана оңой балкыйт. Алардын катуулугу жана балкуу температурасы литийден тартып, цезийге карай закон ченемдүүлүктө төмөндөйт.

www.bizdin.kg

Химиялык касиеттери. *Шакардык металлдар күчтүү калыбына келтиргичтер болуп саналат.* Алар суутекти кошо, бардык металл эместер менен, реакцияга кубаттуу кирет. Бул реакциялардын схемаларын карап көрөбүз (шакардык мталл Ме тамгалары менен белгиленген):

$$2Me \xrightarrow{-2e^-} + \overset{0}{Cl_2} \longrightarrow 2\overset{+1}{Me}\overset{-1}{Cl}$$

$$2Me \xrightarrow{-2e^-} + \overset{0}{S} \longrightarrow \overset{+1}{Me_2}\overset{-2}{S}$$

$$2Me \xrightarrow{-2e^-} + 2\overset{+1}{H}\overset{-1}{Cl} \longrightarrow 2\overset{+1}{Me}\overset{-1}{Cl} + \overset{0}{H_2}\uparrow$$

$$2Me \xrightarrow{-2e^-} + 2\overset{+1}{H}OH \longrightarrow 2\overset{+1}{Me}OH + \overset{0}{H_2}\uparrow$$

$$2Me \xrightarrow{-2e^-} + \overset{0}{H_2} \longrightarrow 2\overset{+1}{Me}\overset{-1}{H}$$

Күйүүдө кычкылтек менен болгон реакцияларда литий гана оксидди пайда кылат:

$$4\overset{0}{Li} + \overset{0}{O_2} \xrightarrow{4e^-} 2\overset{+1}{Li_2}\overset{-2}{O}$$

литийдин оксиди

Калган шелочтук металлдар өтө кычкыл оксиддерди пайда кылышат, мисалы:

$$2\overset{0}{Na} + \overset{0}{O_2} \xrightarrow{2e^-} Na_2O_2$$

натрийдин өтө кычкыл оксиди

Суутектин өтө кычкылы суутектин өтө кычкылынын туздары $\overset{+1}{H_2}\overset{-1}{O_2}$ болуп саналат. Суутектин өтө кычкылдарында суутектин кычкылдануу даражасы —1 ге барабар болот ($\overset{+1}{Na}—\overset{-1}{O}—\overset{-1}{O}—\overset{+1}{Na}$).

Натрийдин жана калийдин бирикмелерин таанып билүү үчүн 3-таблицаны пайдаланууга болот (13-б. карагыла).

Шакардык металлдардын активдүүлүгүн эске алуу менен, аларды керосиндин катмарларынын астында сакташат (алар керосин менен реакцияга кирбейт).

Колдонулушу. Натрий калыбына келтиргич катарында, мисалы түстүү металлургияда ядролук реакторлордо жылуулук бергич катарында колдонулат. Натрийди, ошондой эле кээ бир органикалык заттарды синтездөөдө (синтетикалык каучукту алуу) катализатор катарында пайдаланышат.

Шакардык металлдар, өзгөчө цезий, оң заряддалган иондорго айланууга (ал тургай жарыктын таасири менен да) жөндөмдүү болушат. Бул касиет фотоэлементтерде — жарык энергиясын электр энергиясына айландыруучу аспаптарда жана автоматтык

www.bizdin.kg

аракетке келүүчү аппараттарды даярдоо үчүн пайдаланылат. Жарык түшкөндө цезийдин беттеринен электрондор ажырайт, тизмек туюкталып, аппарат автоматтык түрдө аракетке келет.

2—9-суроолорго жооп бергиле (126-б.) жана 2—3-маселени чыгаргыла (126—127-б.).

Өнөр жайда алынуучу шакардык металлдардын эң маанилүү бирикмелери. ***Гидроксиддер.*** Гидроксиддердин жалпы формуласы ROH. Алар тийиштүү хлориддердин суудагы эритмелерин электролиздөөнүн натыйжасында алынат (§ 41 карагыла). Булар сууда жакшы эрий турган кристаллдык ак түстүү заттар, нагыз шакарлар. Натрийдин жана калийдин гидроксиддеринин өзгөчө практикалык чоң мааниси бар (16-схема).

16-схема

■ ***Оксиддер жана өтө кычкыл оксиддер.*** Оксиддердин жана өтө кычкыл оксиддердин жалпы формулалары R_2O жана R_2O_2. Натрийдин өтө кычкыл оксиди практикалык мааниге ээ. Аны металлдык натрийди күйгүзүүдөн алышат. Натрийдин өтө кычкыл оксиди көмүртектин (IV) оксидин сиңирет:

$$2Na_2O_2 + 2CO_2 \longrightarrow 2Na_2CO_3 + O_2$$

Бул касиетти сүңгүүр кайыктарда жана космос кораблдеринде абаны регенерациялоо үчүн пайдаланышат.

Эгерде натрийдин өтө кычкыл оксидин муздак күкүрт кислотасына таасир этсе, анда суутектин өтө кычкыл оксиди пайда болот:

$$Na_2O_2 + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2O_2$$

www.bizdin.kg

▲ Натрийдин жана анын эң маанилүү бирикмелеринин **генетикалык байланышы** 17-схемада көрсөтүлгөн.

17-схема

Суроолорго жооп бергиле, 10—12-көнүгүүлөрдү аткаргыла жана 4-маселени чыгаргыла.

? 1. Рубидийдин Rb атомунун түзүлүшүнүн схемасын чийгиле. а) Натрийге; б) цезийге бул химиялык элементтин окшоштугун жана айырмачылыгын көрсөткүлө.

2. Калийдин жана натрийдин бирикмелеринин эң маанилүү кендерин картадан көрсөткүлө (II форзацты карагыла).

3. Биология жана химия курстарынан пайдаланып, өсүмдүктөрдүн тиричилигиндеги калийдин ролун мүнөздөгүлө.

4. Эмне үчүн шакардык металлдардын бардыгы күчтүү калыбына келтиргичтер болуп саналат.

5. а) Калийдин балкыган хлоридин электролиздөө менен; б) балкыган калийдин гидроксидин электролиздөө менен металлдык калийди алууда кандай кычкылдандыруу жана калыбына келтирүү реакциялары жүрөт? Бул максат үчүн эмне үчүн бул заттардын суудагы эритмелерин электролиздөөгө болбойт?

6. Кайсы элементтердин атомдору өтө күчтүү калыбына келтиргичтер болуп саналат — шакардык металлдарбы же суутекпи? Жообун далилдөөчү реакциялардын теңдемелерин түзгүлө.

7. Фотоэлементтерде литийди пайдаланбай, эмне үчүн көбүнчө цезийди пайдаланышат?

8. Шакардык металлдардын суу жана кислоталар менен болгон реакцияларынын жалпылыгы эмнеде жана эмнелери менен айырмаланышат?

9. Натыйжасында натрийдин хлоридинен: а) металлдык натрий; б) натрийдин гидроксиди; в) натрийдин карбонаты алына турган процесстерди түшүндүргүлө.

10. Өтө кычкыл оксиддер — суутектин өтө кычкыл оксидинин түзү экендигин кандай касиеттердин негизинде корутундулоого болот?

11. Шакардык металлдардын гидроксидеринен кайсынысы бир кыйла күчсүз, ал эми кайсынысы — бир кыйла күчтүү электролит болуп саналат. Эмне себептен?

12. Схемадагы айланууларга ылайык келүүчү реакциялардын теңдемелерин келтиргиле (17-схеманы карагыла).

● 1. Массалык үлүшү 0,1 же 10% күкүрт кислотасы бар 196 г эритмени нейтралдаштыруу үчүн массалык үлүшү 0,1 же 10% натрийдин гидроксиди болгон эритмеден канча грамм керектелет?

2. Массалык үлүшү 0,3 же 30% натрийдин хлориди бар 250 г эритмени электролиздегенде 10 л суутек бөлүнүп чыккан (н. ш.). Канча массалык үлүштөгү, же проценттеги натрийдин хлориди ажыраган жана канча грамм натрийдин гидроксиди пайда болгон (н. ш.).

www.bizdin.kg

3. Эгерде массалык үлүшү 0,32 же 32% калийдин гидроксиди ($\rho = 1{,}32$ г/см^3) бар 100 мл эритме аркылуу 18 л метан күйгөндө (н. ш.) пайда болгон көмүртектин (IV) оксидинин бардыгын өткөргөндө, кандай туз пайда болот жана андан канча алынат?

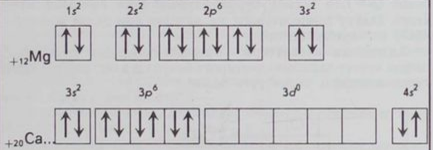
4. Суунун ар бир 20 молекуласына натрийдин гидроксидинин бир молекуласы туура келгендей эритмени алуу үчүн натрийдин гидроксиди менен сууну кандай массалык катыштарда аралаштыруу керек?

§ 48. Магнийдин жана кальцийдин мүнөздөмөсү. Кальцийдин бирикмелери

34-таблица. **Магнийдин жана кальцийдин атомдорунун түзүлүшүнүн схемалары**

Химиялык белгиси	Энергетикалык деңгээлдер боюнча электрондордун жайгашуусу	Электрондук формула ▲
Mg	$_{+12}$Mg $2e^-$, $8e^-$, $2e^-$	$1s^2 \| 2s^2 2p^6 \| 3s^2$
Ca	$_{+20}$Ca $2e^-$, $8e^-$, $8e^-$, $2e^-$	$\ldots 3s^2 3p^6 3d^0 \| 4s^2$

▲ Орбиталдар боюнча электрондордун жайгашуусу



Мезгилдик системасында магнийдин жана кальцийдин алган орду жана алардын атомдорунун түзүлүшү. Магний жана кальций мезгилдик системада II топтун башкы топчосунда жайгашкан. Алардын атомдорунун түзүлүшү 34-таблицада берилген.

Схемадан көрүнгөндөй магнийдин жана кальцийдин акыркы электрондору сырткы энергетикалык деңгээлинде жайгашат. Магний менен кальцийдин бардык бирикмелеринде +2 кычкылдануу даражасын көрсөтөрү, мына ушуну менен түшүндүрүлөт.

1—2-суроолорго жооп бергиле (132-б.).

www.bizdin.kg

§ 49. Кальций жана анын бирикмелери

Табигатта кездешүүсү. Кальций чоң активдүүлүккө ээ болот, ошондуктан табигатта бирикмелер түрүндө гана кездешет (35-таблица).

...кальцийдин туздарынын табигатта айланышынын натыйжасында кооз үңкүрлөр пайда болот, ал эми алардын төбөсүнөн (чамгарагынан) укмуш кооз сталактиттер салаңдап турат. Мындай үңкүрлөргө Ново-Афонск үңкүрү мисал боло алат. Ушундай үңкүрлөр силер жашаган жерде барбы?

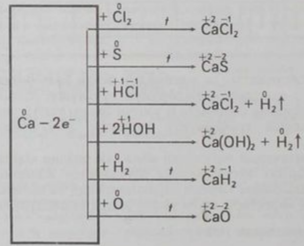
35-таблица. **Кальцийдин өтө маанилүү табигый бирикмелери**

Минералдын аты	Химиялык формуласы (негизги составдык бөлүгүнүн)	Өтө маанилүү кендери
Акиташ таштары, мрамор, бор	$CaCO_3$	Кеңири таралган
Гипс	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	Кеңири таралган
Фосфорит жана апатит	$Ca_3(PO_4)_2$	Хибиндеги — апатиттер, Кара-Тоодогу фосфориттер
Доломит	$CaCO_3 \cdot MgCO_3$	Кеңири таралган

Алынышы. Кальцийди анын балкыган хлоридин электролиздөө жолу менен алышат.

Физикалык касиеттери. Кальций — күмүш сымал ак түстөгү металл. Шакардык металлдар сыяктуу эле, ал өтө жеңил болот ($\rho = 1{,}55$ г/см^3), бирок, алардан алда канчалык катуу келет, балкуу температурасы да, алардан бир далай жогору — 851°C ге барабар болот.

Химиялык касиеттери. Кальций шакардык металлдарга окшоп күчтүү калыбына келтиргич болуп саналат, аны схемалык түрдө мындайча көрсөтүүгө болот:



www.bizdin.kg

Кальцийдин бирикмеси жалынды кызгылт кылат. Шакардык металлдар сыяктуу эле, металлдык кальцийди адатта керосиндин катмарынын астында сакташат.

Колдонулушу. Химиялык чоң активдүүлүгүнүн натыйжасында металлдык кальцийди кыйындык менен эрий турган металлдарды (титан, цирконий ж. б.) алардын оксиддеринен калыбына келтирүү үчүн колдонушат. Кальцийди ошондой эле болотту, чоюнду өндүрүүдө, чоюн менен болотту кычкылтектен, күкүрттөн жана фосфордон тазалоо үчүн, кээ бир куймаларды, атап айтканда подшипниктерди даярдоо үчүн зарыл болгон коргошун-кальций куймасын алуу үчүн пайдаланышат.

3—7-суроолорго жооп бергиле (132—133-б.). 1—2-маселени чыгаргыла (133-б.).

Кальцийдин өнөр жайда алынуучу эң маанилүү бирикмелери. ***Кальцийдин оксидин*** өнөр жайда акиташ таштарын бышырып алышат:

$$CaCO_3 \xrightarrow{t} CaO + CO_2\uparrow$$

Кальцийдин оксиди — ак түстүү, кыйындык менен эрүүчү (2570°С температурада балкыйт) зат, активдүү металлдардын негиздик оксиддерине тийиштүү химиялык касиеттерге ээ болот (I, 11-табл. 88-б.)

Кальцийдин оксидинин суу менен болгон реакциясы чоң өлчөмдөгү жылуулукту бөлүп чыгаруу менен жүрөт:

$$CaO + H_2O = Ca(OH)_2 + Q$$

Кальцийдин оксиди *өчүрүлбөгөн акиташтын* негизги бөлүгү болуп саналат, ал эми кальцийдин гидроксиди — *өчүрүлгөн акиташ* болот.

Кальцийдин оксидинин суу менен болгон реакциясы акиташты өчүрүү деп аталат.

Кальцийдин оксиди, негизинен өчүрүлгөн акиташты алуу үчүн пайдаланылат.

Кальцийдин гидроксидинин $Ca(OH)_2$ практикалык чоң мааниси бар. Ал өчүрүлгөн акиташ, акиташ сүтү жана акиташ суусу түрүндө колдонулат.

Өчүрүлгөн акиташ — адатта сууда анча-мынча эриген (20°С деги 1 л сууда 1,56 г эрийт), боз түстүү, майдараак келген, борпоң порошок. Өчүрүлгөн акиташтын цемент, суу жана кум менен болгон камыр сымактуу аралашмасын курулушта колдонушат. Аралашма бара-бара катууланат:

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$$

Акиташ сүтү — сүткө окшогон ирим (суспензия). Ал ашыкча алынган өчүрүлгөн акиташты суу менен аралаштырууда пайда болот. Акиташ сүтүн хлордуу акиташты алуу, кантты өндүрүүдө, өсүмдүктөрдүн илдеттерине каршы күрөш жүргүзүүдө

www.bizdin.kg

зарыл болгон аралашмаларды даярдоо үчүн, бак-дарактардын сөңгөктөрүн актоо үчүн колдонушат.

Акиташ суусу — акиташ сүтүн сүзүүдө алынуучу, кальцийдин гидроксидинин тунук эритмеси. Көмүртектин (IV) оксидин табуу үчүн аны лабораторияда пайдаланышат:

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$$

Көмүртектин (IV) оксидин узак өткөргөндө эритме тунук болуп калат:

$$CaCO_3 + CO_2 + H_2O \longrightarrow Ca(HCO_3)_2$$

Эгерде алынган кальцийдин гидрокарбонатынын тунук эритмесин ысытса, анда кайрадан киргилденип, чаңгылттануу жүрөт:

$$Ca(HCO_3)_2 \xrightarrow{t} CaCO_3\downarrow + H_2O + CO_2\uparrow$$

Ушуга окшогон процесстер табигатта да жүрүп турат. Эгерде сууда эриген көмүртектин (IV) оксиди болуп, акиташ таштарына таасир этсе, анда кальцийдин карбонатынын кээ бир бөлүгү кальцийдин эрий турган гидрокарбонатына айланат. Беттеринде эритме жылыйт да, андан кальцийдин карбонаты кайрадан чөкмө болуп чөгөт.

■ *Хлордуу акиташтын* практикалык чоң мааниси бар. Ал өчүрүлгөн акиташтын хлор менен болгон реакциясында алынат:

$$2Ca(OH)_2 + 2\overset{0}{Cl}_2 \longrightarrow \underset{\text{кальцийдин гипохлорити}}{Ca(\overset{+1}{Cl}O)_2} + Ca\overset{-1}{Cl}_2 + 2H_2O$$

Хлор акиташынын аракеттүү составдык бөлүгү болуп, кальцийдин гипохлорити саналат.

Гипохлориттер гидролизделет. Мында *гипохлорит кислотасы* бөлүнүп чыгат. Гипохлорит кислотасын өзүнүн туздарынан, ал тургай көмүр кислотасы да бөлүп чыгара алат:

$$Ca(ClO)_2 + H_2O + CO_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + 2HClO$$

Пайда болгон гипохлорит кислотасы туруктуу, ошондуктан оңой ажырайт:

$$2HClO \longrightarrow 2HCl + O_2\uparrow$$

Хлордуу акиташтын бул касиетин актоо, дезинфекциялоо жана газсыздандыруу үчүн кеңири пайдаланышат.

Гипс. Гипстин төмөндөгүдөй түрлөрүн ажыратат: *табигый* — $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, *бышырылган* — $(CaSO_4)_2 \cdot H_2O$, *суусуз* гипс — $CaSO_4$.

Бышырылган (жарым суулуу) гипсти же, алебастрды $(CaSO_4)_2 \cdot H_2O$ табигый гипсти 150—180°C ге чейин ысытканда алышат:

$$\underset{\text{табигый гипс}}{2[CaSO_4 \cdot 2H_2O]} \xrightarrow{t} \underset{\text{бышырылган гипс}}{(CaSO_4)_2 \cdot H_2O} + 3H_2O\uparrow$$

www.bizdin.kg

Эгерде алебастр порошогун суу менен аралаштырса, анда ылдам катып кала турган, коймолжун келген, эпке келгич масса пайда болот. Катуу процесси суунун кошулушу менен түшүндүрүлөт:

$$(CaSO_4)_2 \cdot H_2O + 3H_2O \longrightarrow 2[CaSO_4 \cdot 2H_2O]$$

Бышырылган гипстин катуу касиетин практикада пайдаланышат. Мисалы, алебастрдын акиташ, кум жана суу менен болгон аралашмасын шыбак катарында колдонушат. Таза алебастрдан көркөм буюмдарды даярдашат, ал эми медицинада аны гипс таңгычтарын коюу үчүн пайдаланышат.

Эгерде табигат гипсин $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ бир кыйла жогорку температурада ысытса, анда суусунун бардыгы бөлүнүп чыгат:

$$CaSO_4 \cdot 2H_2O \xrightarrow{t>180^\circ C} CaSO_4 + 2H_2O\uparrow$$

Пайда болгон суусуз гипс $CaSO_4$ эми сууну сиңирип алууга жөндөмсүз болуп калат, ошондуктан аны сенек гипс деп аташат.

8—12-суроолорго жооп бергиле (133-б.). 3-маселени чыгаргыла (133-б.).

Суунун шорлуулугу жана аны четтетүүнүн жолдору. Жамгырдын суусунда самын жакшы көбүрөрү баарыбызга белгилүү (жумшак суу), ал эми булактын суусу дайыма начар (шор суу) болот. Шор сууну анализ жасоо, анда кальцийдин жана магнийдин эрий турган туздарынын көп өлчөмдө болорун айкын көрсөттү. Бул туздар самын менен эрибөөчү бирикмелерди пайда кылат. Мындай суу ичтен күйүүчү кыймылдаткычтарды муздатуу жана буу казандарына куюп пайдалануу үчүн жараксыз болот, анткени шор суу ысыганда муздатуучу системалардын беттеринде кебер пайда болот. Кебер жылуулукту начар өткөрөт; ошондуктан моторлор, буу казандары өтө ысып кетиши мүмкүн, мындан сырткары алардын эскирип иштен чыгып калышы тездейт.

Шорлуулуктун кандай түрлөрү болот?

Кальцийдин жана магнийдин гидрокарбонаттарынан пайда болгон шорлуулук карбонаттуу же убактылуу шорлуулук болуп саналат. Аны төмөндөгүдөй жолдор менен четтетүүгө болот:

1) *кайнатуу менен:*

$$Ca(HCO_3)_2 \xrightarrow{t} CaCO_3\downarrow + H_2O + CO_2\uparrow$$
$$Mg(HCO_3)_2 \xrightarrow{t} MgCO_3\downarrow + H_2O + CO_2\uparrow$$

2) *акиташ сүтүн же соданы таасир этүү менен:*

$$Ca(OH)_2 + Ca(HCO_3)_2 \longrightarrow 2CaCO_3\downarrow + 2H_2O$$
$$Ca(HCO_3)_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + 2NaHCO_3$$

www.bizdin.kg

$$Ca^{2+} + 2HCO_3^- + 2Na^+ + CO_3^{2-} \longrightarrow CaCO_3\downarrow + 2Na^+ + 2HCO_3^-$$
$$Ca^{2+} + CO_3^{2-} \longrightarrow CaCO_3\downarrow$$

Карбонаттуу эмес же туруктуу шорлуулук кальцийдин жана магнийдин сульфаттарынын болушунан пайда болот. Аны соданы таасир этүү менен четтетишет:

$$CaSO_4 + Na_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + Na_2SO_4$$
$$MgSO_4 + Na_2CO_3 \longrightarrow MgCO_3\downarrow + Na_2SO_4$$
$$Mg^{2+} + SO_4^{2-} + 2Na^+ + CO_3^{2-} \longrightarrow MgCO_3\downarrow + 2Na^+ + SO_4^{2-}$$
$$Mg^{2+} + CO_3^{2-} \longrightarrow MgCO_3\downarrow$$

Карбонаттуу жана карбонаттуу эмес шорлуулук бирге суммалап алганда жалпы шорлуулукту түзөт.

12—14-суроолорго жооп бергиле (133-б.). 4-маселени чыгаргыла (133-б.).

▲ Кальцийдин жана анын эң маанилүү бирикмелеринин ортосундагы генетикалык байланыш 18-схемада көрсөтүлгөн.

15-суроого жооп бергиле (133-б.).

18-схема

? 1. Мезгилдик системанын жана атомдордун түзүлүш теориясынын негизинде магнийдин жана кальцийдин кандай касиеттеринин жалпы болуп саналарын айкындап түшүндүргүлө. Тийиштүү реакциялардын теңдемелерин түзгүлө.

2. Мезгилдик системада кальций калийге катар жайгашкан, бирок анын химиялык касиеттери башка мезгилде жайгашкан натрийдин касиеттерине бир кыйла жакын болот. Эмне себептен экендигин түшүндүргүлө.

3. Составында кальций бар кандай минералдар силерге белгилүү жана аларды кандайча пайдаланышат?

4. Төмөндөгү табигый минералдарды бирибиринен кандайча айырмалоого болот: акиташ таштары, гипс жана фосфорит? Реакциялардын теңдемелерин түзгүлө.

www.bizdin.kg

5. Кальцийдин карбонатынан металлдык кальцийди кандайча алууга болот? Химиялык айлануулар үчүн тийиштүү реакциялардын теңдемелерин жазгыла.

6. Металлдык кальций литийден катуу, бирок бериллийден жумшак болот. Металлдык торчолордун түзүлүшү жөнүндөгү окууга таянуу менен муну кантип түшүндүрүүгө болот?

7. Айлана-чөйрөнүн таасири астында металлдык кальций кальцийдин карбонатына айланат. Тийиштүү реакциялардын теңдемелерин түзгүлө.

8. Курулушта пайдаланууда өчүрүлгөн акиташта кандай айлануулар жүрөт? Тийиштүү реакциялардын теңдемелерин түзгүлө.

9. Дептериңерге төмөнкү таблицаны чийгиле жана аны тийиштүү реакциялардын теңдемелери менен толтургула:

Реактив	Химиялык касиеттери	
	CaO	$Ca(OH)_2$
CO_2 N_2O_5 HCl H_3PO_4		

10. Кальцийдин оксидинен акиташ суусун кандайча даярдоо керек? Эмне үчүн жаңы даярдалган гана акиташ суусун пайдаланууну сунуш кылат? Жообун реакциялардын теңдемелери менен түшүндүргүлө.

11. Алебастрдын суу менен болгон аралашмасы кээде начар ката тургандыгын кандайча түшүндүрүүгө болот?

12. Кальцийдин карбонаты сууда иш жүзүндө эрибейт. Бирок, акиташ таштарын суу эмне үчүн жеп жууйт? Муну эмне менен түшүндүрүүгө болот? Тийиштүү реакциялардын теңдемелерин түзгүлө.

13. Машиналардын кыймылдаткычтарын муздатуу үчүн шор сууну эмне үчүн пайдаланууга болбойт? Жообун реакциялардын теңдемелери менен далилдегиле.

14. Суунун шорлуулугун жоюунун негизги ыкмалары кандай?

15. 18-схемага реакциялардын теңдемелерин түзгүлө.

● 1. 50 г таза кальцийдин карбонатын какшытып ысытканда анын массасы 4,4 кг га азайган. Канча процент кальцийдин карбонаты ажыраган?

2. Кычкылдануу даражасы +2 болгон 8 г металлды суу менен реакциялаштырганда 4,48 л суутек бөлүнүп чыккан (н. ш.). Металлдын салыштырмалуу атомдук массасын аныктагыла жана аны атагыла.

3. Массалык үлүшү 0,04 же 4% кошундусу бар 20 т акиташ ташынан 12 т кальцийдин гидроксидин алышкан. Теориялык алынышына салыштырганда бул канча массалык үлүштү же процентти түзөт?

4. Шорлуу суунун үлгүсүндө 100 мг/л кальцийдин гидрокарбонаты жана 30 мг/л кальцийдин сульфаты бар. Мындай суунун 1 $м^3$ ин жумшартуу үчүн канча натрийдин карбонаты керектелет?

§ 50. Алюминий

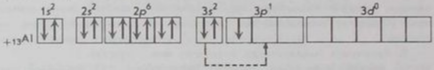
Мезгилдик системасында алюминийдин алган орду жана анын атомунун түзүлүшү. Алюминий III топтун башкы топчосунда жайгашкан. Электрондорунун энергетикалык деңгээлдери боюнча жайгашуу схемасы төмөндөгүдөй:

$$_{+13}Al\ 2e^-,\ 8e^-,\ 3e^-$$

www.bizdin.kg

Алюминий атомдорунун сырткы деңгээлинде 3 электрону болгондуктан, алюминий бирикмелеринде +3 кычкылдануу даражасын көрсөтөт.

▲ Атомдордо электрондордун кыймылынын мүнөзү алардын энергетикалык деңгээлдерде гана эмес, ошону менен бирге деңгээлдеги жайгашуулары жөнүндөгү түшүнүктөрдү жетекчиликке алып, ушундай эле корутундуга келебиз. Алюминийдин атомунда $3s^2$-электрондорунун жубунан ажырашы оңой жүрөт да, бир электрону $3p$-орбиталында өтөт:



Натыйжада үч жупташпаган электрон пайда болот.

1-суроого жооп бергиле (138-б.).

♦ ...гелий 30°С ден бир аз гана төмөн температурада балкыйт, ошондуктан аны адамдын колунун жылуулугу менен эле балкытууга болот.

Алюминийдин табигатта кездешүүсү, анын алынышы жана касиеттери. Алюминий — жер кыртышында таралышы боюнча үчүнчү орунду ээлейт. Ал бирикмелерде гана кездешет. Алардын эң маанилүүлөрү 19-схемада көрсөтүлгөн.

19-схема

♦ ...Кытай илимдер академиясынын колдонулма физика институту биздин заманга чейин 297-жылы көргө коюлган колбашчысы Чжоу-Чжунун табытын изилдөөнүн натыйжаларын билдирген. Оюуларды спектрдик анализдөө анын 10% жезден, 5% магнийден жана 85% алюминийден турган куймадан жасалгандыгын көрсөткөн. Анализди бир нече жолу кайталашкан. Натыйжасы бирдей эле болуп чыккан.

[1] Кызыл түстөгү кристаллдар Al_2O_3 — *рубиндер*, көк түстөгү — *сапфирлер*.

Алынышы. Немец химиги Ф. Вёлер 1827-жылы алюминийди алюминийдин хлоридин шакардык металлдар — калий же натрий менен кошуп, абаны катыштырбай ысытуу менен алган:

$$AlCl_3 + 3K \xrightarrow{t} 3KCl + Al$$

Алюминийди өнөр жайда алуу үчүн бул методдор экономикалык жактан ыңгайсыз болот, ошондуктан бокситтерден алюминийди алуунун электр-химиялык методу иштелип чыккан.

www.bizdin.kg

Физикалык касиеттери. Алюминий — күмүш сымал ак металл, жеңил ($\rho = 2{,}7$ г/см^3), 660°C температурада балкыйт. Ал эң эле ийилгич, зымга оңой чоюлат, такталар жана фольга оңой жасалат. Электр өткөргүчтүгү боюнча алюминий күмүш менен жезден гана кийин турат (ал жездин электр өткөргүчтүгүнүн 2/3 бөлүгүн түзөт).

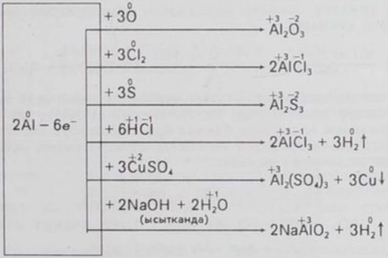
Химиялык касиеттери. Электр-химиялык чыңалуу катарында алюминий эң активдүү металлдардан кийин жайгашат. Бирок күндөлүк турмуштан, *алюминий буюмдарына* (идиш-аяктар ж. б.) *кычкылтек да, ал тургай кайноо температурасында суунун да, таасир этпей тургандыгы белгилүү.* Алюминийге ошондой эле концентрацияланган муздак азот кислотасы да таасир этпейт. Бул алюминийдин беттеринде оксидден жука пленканын болгондугу менен түшүндүрүлөт. Мына ошол жука пленка алюминийди андан ары кычкылдануудан сактайт. Эгерде алюминийдин бетин сымаптын тузу менен сүртсө жышкыласа, анда реакция жүрөт:

$$2Al + 3HgCl_2 \longrightarrow 2AlCl_3 + 3Hg$$

Бөлүнгөн сымап алюминийди эритет да, анын сымап менен болгон куймасы — *алюминий амальгамасы* пайда болот. Амальгамаланган бетте пленка кармалбайт, ошондуктан алюминий кадимки шарттардагы суу менен реакцияга кирет (46-сүрөт).

$$2Al + 6HOH \longrightarrow 2Al(OH)_3\downarrow + 3H_2\uparrow$$

Жогорулатылган температурада амальгамалоосуз эле, алюминий көп металлдар жана татаал заттар менен реакцияга кирет:



Колдонулушу. Алюминийди ар кандай куймаларды өндүрүү үчүн колдонушат. Составында жез жана магний болгон

46-сүрөт. Амальгамаланган алюминий зым: *1* — абада; *2* — сууда.

♦ ...алюминийди азыркы кезде алуунун ыкмасын америкалык Ч. Холл жана француз Эру 1886-жылы ойлоп тапкан болуучу. Ачкан күнү 22 жаштагы химик, Ч. Холл колуна кичинекей шариктерди толтура кармап, лабораторияга келип, ал бул металлды арзан жана көп өлчөмдө кандайча даярдоонун ыкмасын тапкандыгын билдирген.

www.bizdin.kg

♦
...1854-жылы 1 кг алюминийдин наркы 1200 сомду түзгөн, б. а. күмүштөн 270 эсе кымбат болгон, ал эми 1899-жылы — 1 сом болгон. Ойлоп көргүлөчү, муну эмне менен түшүндүрүүгө болот?

дюралюминдер жана *силуминдер* — кремнийдин алюминий менен болгон куймалары өтө кеңири таралган. Бул куймалардын негизги артыкчылыгы — жеңилдиги жана жогорку туруктуулугу болуп саналат. Айтылган куймаларды авиа-, авто-, кеме куруу жана аспап жасоо өнөр жайында ракета техникасында жана курулушта кеңири пайдаланышат. Таза металл түрүндө алюминий электр зымдарын жана ар кандай химиялык жабдууларды даярдоого жумшалат.

Алюминийди, ошондой эле *алитирлөө*, б. а. болот жана чоюн буюмдарды коррозиядан сактоо максатында сырткы беттерин алюминий менен каныктыруу үчүн пайдаланышат.

Практикада көбүнчө *термитти* (оксиддин Fe_3O_4 алюминий порошогу менен болгон аралашмасы) пайдаланышат. Эгерде бул аралашманы (магний тасмасынын жардамы менен) күйгүзсө, анда жылуулукту көп бөлүп чыгарган реакция кубаттуу түрдө жүрөт:

$$8Al + 3Fe_3O_4 \longrightarrow 4Al_2O_3 + 9Fe$$

Бул процессти термиттик ширетүүдө, ошондой эле кээ бир металлдарды эркин түрдө алуу үчүн пайдаланышат.

2—6-суроолорго жооп бергиле (138-б.). 1—2-маселени чыгаргыла (138-б.).

Алюминийдин эң маанилүү бирикмелери. Алюминийдин оксидин Al_2O_3 төмөндөгүдөй ыкмалар менен алууга болот:

1. *Металл алюминийдин порошогун түздөн-түз күйгүзүү* (алюминийдин порошогун оттуктун жалынына үйлөө) *менен*:

$$4Al + 3O_2 \longrightarrow 2Al_2O_3$$

2. *Төмөнкү схемада келтирилген айланууларды ишке ашыруу аркылуу:*

$$Al \xrightarrow{HCl\ \text{же}\ H_2SO_4} \text{туз} \xrightarrow{NaOH\ \text{же}\ KOH} Al(OH)_3 \xrightarrow{t} Al_2O_3$$

Алюминийдин оксиди — катуу, кыйындык менен эрий турган (балкуу температурасы 2050°С болгон), ак түстүү зат. *Химиялык касиеттери боюнча бул амфотердүү оксид* (I, § 37). *Кислоталар менен реакцияга кирет*, негиздик оксиддердин касиеттерин көрсөтөт:

$$Al_2O_3 + 6HCl \xrightarrow{t} 2AlCl_3 + 3H_2O$$

$$Al_2O_3 + 6H^+ + 6Cl^- \xrightarrow{t} 2Al^{3+} + 6Cl^- + 3H_2O$$

$$Al_2O_3 + 6H^+ \xrightarrow{t} 2Al^{3+} + 3H_2O$$

Алюминийдин оксиди *шакарлар менен реакцияга* кирет жана кислоталык оксиддердин касиеттерин көрсөтөт. Балкытып

www.bizdin.kg

эриткенде метаалюминий кислотасынын $HAlO_2$ тузун, б. а. метаалюминаттарды пайда кылат:

$$Al_2O_3 + 2NaOH \xrightarrow{t} 2NaAlO_2 + H_2O$$

Суу катышканда реакция башкача жүрөт:

$$Al_2O_3 + 2NaOH + H_2O \longrightarrow 2[NaAlO_2 \cdot H_2O]$$

Бул муну менен түшүндүрүлөт: суудагы эритмеде натрийдин алюминаты $NaAlO_2$ суунун бир же эки молекуласын кошуп алат, аны мындайча туюнтууга болот:

а) $NaAlO_2 \cdot H_2O$ же NaH_2AlO_3;
б) $NaAlO_2 \cdot 2H_2O$ же $NaAl(OH)_4$.

Алюминийдин гидроксидин $Al(OH)_3$ шакардын эритмеси алюминийдин туздарынын эритмелери менен өз ара аракеттешкенде алышат (шакардын эритмесин ашык албоо керек):

$$AlCl_3 + 3NaOH \longrightarrow Al(OH)_3\downarrow + 3NaCl$$
$$Al^{3+} + 3Cl^- + 3Na^+ + 3OH^- \longrightarrow Al(OH)_3\downarrow + 3Na^+ + 3Cl^-$$
$$Al^{3+} + 3OH^- \longrightarrow Al(OH)_3\downarrow$$

Эгерде алюминийдин гидроксидинин ак килкилдек массасын эритмеден бөлүп алып кургатса, анда иш жүзүндө сууда эрибей турган ак кристаллдык зат алынат.

Алюминийдин гидроксиди (анын оксидиндей эле) *амфотердүү касиетке* ээ болот. Бардык негиздерге окшоп, алюминийдин гидроксиди *кислоталар менен реакцияга кирет*. Алюминийдин гидроксиди *шакарлар* менен кошулуп балкыганда — метаалюминаттар, ал эми суудагы эритмелеринде — метаалюминаттардын гидраттары пайда болот:

$$Al(OH)_3 + NaOH \xrightarrow{t} NaAlO_2 + 2H_2O$$
$$Al(OH)_3 + NaOH \longrightarrow NaH_2AlO_3 + H_2O$$

Алюминийдин туздарын, негизинен металлдык алюминийдин кислоталар менен өз ара аракеттешүүсүнөн алышат.

Физикалык касиеттери боюнча, бул сууда жакшы эриген, катуу кристаллдык зат. Алюминийдин туздарынын химиялык касиеттери, башка туздарынын касиеттерине окшош болот (I, 98—99-б.). Алюминийдин туздары күчсүз негиздер менен күчтүү кислоталардан пайда болгондуктан, алар суудагы эритмелери гидролизге дуушар болушат (18-б.).

7—10-суроолорго жооп бергиле (138-б.). 3-маселени чыгаргыла (138-б.).

▲ Алюминий жана анын өтө маанилүү бирикмелеринин ортосундагы **генетикалык байланыш** 20-схемада көрсөтүлгөн.

www.bizdin.kg

20-схема

11-көнүгүүнү аткаргыла.

? 1. Мезгилдик системаны пайдаланып жана атомдордун түзүлүш теориясынын негизинде $Na \longrightarrow Mg \longrightarrow Al$ дин катарында элементтердин касиеттеринин кандайча өзгөрөрүн айкындагыла.

2. Эмне үчүн алюминий табигатта бирикмелерде гана кездешет?

3. Алюминийдин өтө маанилүү табигат бирикмелерин мүнөздөгүлө.

4. Калыбына келтиргич катарында алюминийди алуу үчүн металлдык кальцийди пайдаланууга болот. Бул процессти мүнөздөгүлө жана реакциялардын теңдемелерин түзгүлө, электрондордун өтүшүн көрсөткүлө. Эмне үчүн бул реакцияны суудагы эритмеде жүргүзүүгө болбойт?

5. Алюминий: а) галогендерди, б) темирди, в) суутектин иондорун, г) күкүрттү, д) кычкылтекти калыбына келтирген реакциялардын теңдемелерин түзгүлө. Электрондордун өтүшүн көрсөткүлө.

6. Суудагы эритмеде алюминий жездин иондорун калыбына келтирген реакциянын теңдемесин түзгүлө. Электрондордун өтүшүн жана кычкылдандыргычты көрсөткүлө.

7. а) алюминийдин атомдору, б) алюминийдин иондору кычкылдандыргычтар болушу мүмкүнбү? Жообун реакциялардын теңдемелери менен аныктагыла.

8. Алюминийдин хлоридин алуу үчүн орун алмашуу, алмашуу жана кошулуу реакцияларын пайдаланууга болот. Бул реакциялардын теңдемелерин түзгүлө.

9. Алюминийдин сульфатынын эритмесине анча-мынча шакардын эритмесин куюшкан (ашык болгонго чейин). Эмнени байкадыңар? Тийиштүү реакциялардын теңдемелерин түзгүлө.

10. Натрийдин хлоридинин жана алюминийдин хлоридинин суудагы эритмелерине көк лакмус кагазын салышкан. Алардын түсү кандайча өзгөргөн жана эмне үчүн?

11. 20-схемага ылайык реакциялардын теңдемелерин түзгүлө.

● 1. 1 моль натрий суу менен өз ара аракеттешкенде бөлүнүп чыккандай суутекти алуу үчүн туз кислотасы менен болгон реакцияда канча алюминий талап этилет?

2. Алюминий менен жездин куймасына натрийдин гидроксидинин концентрацияланган эритмесин ашыгы менен алып, ысытып, таасир этишкен. 2,24 л кандайдыр бир газ бөлүнгөн (н. ш.). Эгерде куйманын жалпы массасы 10 г болгон болсо, анда анын проценттик составын эсептеп чыгаргыла.

3. 5% алюминийдин хлориди бар 40 г эритме берилген. Алюминийдин хлоридин толугу менен натрийдин алюминатына айландыруу үчүн массалык үлүшү 0,2 же 20% натрийдин гидроксиди бар эритмеден ($\rho = 1{,}2$ г/см^3) канча миллилитр керектелет?

www.bizdin.kg

XVI. **Натрийдин, калийдин жана кальцийдин эң маанилүү туздарынын үлгүлөрү менен таанышуу.** 1. Өзүңөргө берилген натрийдин, калийдин жана кальцийдин туздарынын үлгүлөрүн карап көргүлө. Алардын сырткы көрүнүшүнө көңүл бургула.

2. Тазаланган (туз кислотасында жууп жана какшытып ысытуу менен) никелин нихром зымынын же какшыта ысытылган графиттин жардамы менен газ оттугунун жалынына: а) натрийдин хлоридинин; б) калийдин хлоридинин, в) кальцийдин хлоридинин химиялык таза бир нече кристаллчаларын кармагыла.

Калийдин жалынды кандай түскө боёорун байкоо үчүн көк (кобальт) айнек менен кароо керек.

Тапшырма. Натрийдин, калийдин жана кальцийдин туздарын башка туздардан кандайча айырмалоого болот?

XVII. **Кальцийдин табигый бирикмелери менен таанышуу.** 1. Өзүңөргө берилген кальцийдин табигый бирикмелеринин үлгүлөрүн карап көргүлө жана алардын сырткы түрүнө көңүл бургула.

2. Тийиштүү реагенттердин жардамы менен силерге берилген минералдардын кайсылары — карбонаттар, ал эми кайсылары — сульфаттар болуп саналарын аныктагыла.

Тапшырмалар. 1. Ар түрдүү табигый карбонаттарды, сульфаттарды жана ортофосфаттарды кандай белгилери боюнча аныктоого болот?

2. Кандай химиялык реакциялардын жардамы менен табигый карбонаттарды табигый сульфаттардан айырмалоого болот?

XVIII. **Алюминийдин жана анын куймаларынын үлгүлөрү менен таанышуу.** Өзүңөргө берилген алюминийдин жана анын куймаларынын үлгүлөрүн карап көргүлө. Силерге берилген үлгүлөрдүн катуулугун жана ийилгичтигин текшергиле.

Тапшырма. Алюминийди анын куймаларынан кантип айырмалоого болот?

6-практикалык иш

Эксперименттик маселелерди чыгаруу. 1. Төрт пробиркаларда эки вариант үчүн төмөндөгүдөй кристаллдык заттар берилген: А. а) кальцийдин хлориди, б) натрийдин гидроксиди, в) калийдин карбонаты, г) барийдин хлориди. Б. а) кальцийдин карбонаты, б) барийдин нитраты, в) натрийдин сульфаты, г) калийдин хлориди. Тажрыйба жүзүндө кандай заттын кайсы пробиркада экендигин аныктагыла. 3-таблицаны пайдаланып (13-б.) тийиштүү реакциялардын теңдемелерин иондук жана кыскартылган иондук түрдө жазгыла.

2. Төмөнкү айланууларды аткаргыла.

а) $CaCl_2 \longrightarrow Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3 \longrightarrow Ca(HCO_3)_2 \longrightarrow CaCO_3 \longrightarrow CaCl_2$

б) $MgCO_3 \longrightarrow MgCl_2 \longrightarrow Mg(OH)_2 \longrightarrow MgSO_4$

Тийиштүү реакциялардын теңдемелерин молекулалык, иондук жана кыскартылган иондук түрдө түзгүлө.

www.bizdin.kg

Темир

§ 51. Химиялык элементтердин мезгилдик системасындагы темирдин алган орду жана анын атомунун түзүлүшү

...кээ бир байыркы тилдерде темирди «асман ташы» деп аташат. Эмнеликтен экендигин, ойлогула.

Темир VIII топтун кошумча топчосунда жайгашат. Темирдин атомунда электрондордун энергетикалык деңгээлдер боюнча жайгашуу схемасы төмөндөгүдөй:

$$_{+26}Fe\ 2e^-,\ 8e^-,\ 14e^-,\ 2e^-$$

Схемадан көрүнгөндөй, темирдин атомдорунун сырткы энергетикалык деңгээлинде эки электрон жайгашат, ошондуктан темир көп бирикмелерде +2 кычкылдануу даражасын көрсөтөт. Анткени акыркынын алдындагы энергетикалык деңгээл толуктало бүтпөгөн болот, мына ошондуктан реакцияларга, сырткы деңгээлдеги эки электрондордон тышкары, ошондой эле акыркынын алдындагы катмардан бир электрон катышат. Ошондо темир +3 кычкылдануу даражасын көрсөтөт.

1749-жылы сибирдик темир уста Енисейден алыс эмес жерден таза темирдин чоң кесегин таап алган. Анын бүт дүйнөгө атагы жайылган жана талашсыз биринчи метеорит деп таанылган болуучу.

§ 52. Темирдин табигатта кезигиши, анын алынышы жана касиеттери

Табигатта кезигиши. Таралышы боюнча металлдардын ичинен темир алюминийден кийин экинчи орунду ээлейт.

Темирдин өтө маанилүү минералдарынын составы, кездешкен жерлери жана жалпы мүнөздөмөсү 36-таблицада берилген.

36-таблица. **Темирдин эң маанилүү табигый бирикмелери**

Минералдын аты	Химиялык формуласы (негизги составдык бөлүгүнүн)	Өтө маанилүү кендери[1]
Магнетит	Fe_3O_4 $(Fe_2O_3 \cdot FeO)$ (72% ке чейин Fe болот)	Түштүк Урал (Магнитогорск), Курск магнит аномалиясы
Гематит	Fe_2O_3 (65% ке чейин Fe болот)	Кривой-Рог району (Украина)
Лимонит	$Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ (60% ке чейин Fe болот)	Крым (Керчь кени)
Пирит	FeS_2 (болжол менен 47% Fe болот)	Урал

[1] II форзацтагы картаны карагыла.

www.bizdin.kg

Кээ бир жерлерде *сидерит* минералы кездешет, анын негизги составдык бөлүгү — темирдин (II) карбонаты $FeCO_3$ болуп саналат. Аны да, ошондой эле чоюнду жана болотторду өндүрүү үчүн пайдаланышат. Көп учурда метеориттик (дээрлик таза) темир кездешет.

Көп минералдык булактардын сууларында *темирдин гидрокарбонаты* $Fe(HCO_3)_2$ жана темирдин кээ бир башка туздары (Железноводск) болот. Биология курсунан силерге тирүү табиғатта темирдин маанисинин чоң экендиги белгилүү. Ал кандын гемоглобининин маанилүү составдык бөлүгү болуп саналат.

Алынышы. Темирди төмөндөгүчө алууга болот:

1) *Темирди анын оксиддеринен калыбына келтирүү менен*, мисалы, Fe_2O_3 *тү суутек менен (ысытканда) калыбына келтирүү аркылуу;*

2) *темирди анын оксиддеринен* Fe_2O_3 жана Fe_3O_4 *алюминотермиялык метод менен калыбына келтирүү аркылуу* (136-б).

3) *темирдин* (II) *туздарынын суудагы эритмелерин электролиздөө аркылуу.*

Физикалык касиеттери. Таза темир күмүш сымал ак түстөгү ийилгич (эпке келгич) металл. Темирдин тыгыздыгы 7,87 г/см^3, балкуу температурасы 1539°С. Башка көп металлдардан айырмасы, темир магниттик касиетке ээ болот.

Химиялык касиеттери. Таза темир абада туруктуу болот. Практикада темирди кошундулары менен пайдаланышат. Мындай темир коррозияга оңой дуушар болот (116-б). Темирдин химиялык касиеттери 37-таблицада көрсөтүлгөн.

Колдонулушу. Таза темир тез магниттелүүгө жана магнитсизденүүгө жөндөмдүү, ошондуктан аны электромоторлордун трансформаторлорунун өзөктөрүн, электромагниттерди жана микрофондордун мембраналарын даярдоо үчүн колдонушат. Практикада темирдин куймаларын — *чоюнду* жана *болотту* баарынан көп пайдаланышат (146-б).

1—5-суроолорго жооп бергиле (143—144-б.). 1—2-маселени чыгаргыла (144-б.).

37-таблица. **Темирдин химиялык касиеттери**

Темир төмөндөгүдөй шартта реакцияга кирет	
бөлмө температурасында	ысытканда
1. Темир нымдуу абадагы кычкылтек менен реакцияга киргенде $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ пайда болот.	1. Кычкылтек менен реакцияга кирет: $8e^-$ $3\overset{0}{Fe} + 2\overset{0}{O}_2 \xrightarrow{t} \overset{+3}{Fe}_2\overset{-2}{O}_3 \cdot \overset{+2}{Fe}\overset{-2}{O}$
2. Суюлтулган кислоталар HCl жана H_2SO_4 менен: $Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow$ $\overset{0}{Fe} + 2H^+ + 2Cl^- \longrightarrow Fe^{2+} + 2Cl^- + \overset{0}{H}_2\uparrow$	2. Хлор менен: $6e^-$ $2\overset{0}{Fe} + 3Cl_2 \xrightarrow{t} 2\overset{+3}{Fe}\overset{-1}{Cl}_3$

www.bizdin.kg

Темир төмөндөгүдөй шартта реакцияга кирет	
бөлмө температурасында	ысытканда
3. Сууда эриген туздар менен: $Fe + CuSO_4 \longrightarrow FeSO_4 + Cu\downarrow$ $\overset{0}{Fe} + Cu^{2+} + SO_4^{2-} \longrightarrow Fe^{2+} + SO_4^{2-} + Cu\downarrow$	3. Күкүрт менен: $2e^-$ $\overset{0}{Fe} + \overset{0}{S} \xrightarrow{t} \overset{+2\,-2}{FeS}$ 4. Суунун буулары менен: $3\overset{0}{Fe} + 4\overset{+1}{H_2}O \xrightarrow{t} \overset{+3}{Fe_2}O_3 \cdot \overset{+2}{Fe}O + 4\overset{0}{H_2}\uparrow$ 5. Ысытканда концентрацияланган H_2SO_4 жана HNO_3 кислоталар менен: $2\overset{0}{Fe} + 6H_2\overset{+6}{S}O_4 \xrightarrow{t} \overset{+3}{Fe_2}(SO_4)_3 + 3\overset{+4}{S}O_2\uparrow + 6H_2O$ $\overset{0}{Fe} + 4H\overset{+5}{N}O_3 \xrightarrow{t} \overset{+3}{Fe}(NO_3)_3 + \overset{+2}{N}O\uparrow + 2H_2O$ (жабык идиште)

§ 53. Темирдин бирикмелери

Темирдин кычкылдануу даражасы +2 жана +3 болгон бирикмелери бир кыйла кеңири таралган. Аралаш оксид Fe_3O_4 ($Fe_2O_3 \cdot FeO$) кеңири белгилүү.

Темирдин жана анын эң маанилүү бирикмелеринин ортосундагы генетикалык байланыш 10-көнүгүүдө көрсөтүлгөн. Бул көнүгүүнү аткарууда төмөндөгүлөрдү эске алуу керек:

1. Темир кычкылтекте жана абада күйгөндө негизинен аралаш оксид Fe_3O_4 пайда болот, ошондуктан темирдин (II) жана (III) оксиддерин кыйыр жол менен алышат.
2. Темирдин (II) туздарын кислоталардын (HCl, H_2SO_4) эритмелери темир менен өз ара аракеттешкенде алышат.
3. Темирдин (III) туздарын темирди хлордо күйгүзгөндө жана концентрацияланган күкүрт жана азот кислоталары менен темирди өз ара аракеттештирип ысытканда алышат.
4. Темирдин (III) оксиди жана гидроксиди (алюминийдин ушуларга окшогон бирикмелери сыяктуу) амфотердүү касиеттерге ээ болот (жалпы закон ченемдүүлүк байкалат: кычкылдануу даражасы өсүү менен негиздик касиеттери бошоңдойт, ал эми кислоталык касиеттери күч алат).
5. Темирдин эки заряддуу жана үч заряддуу иондоруна жүргүзүлгөн сапаттык реакциясы, алардын гидроксид-иондор OH^- менен өз ара аракеттешүүсү болуп саналат:

www.bizdin.kg

$$FeCl_2 + 2NaOH \longrightarrow Fe(OH)_2\downarrow + 2NaCl$$
$$Fe^{2+} + 2Cl^- + 2Na^+ + 2OH^- \longrightarrow Fe(OH)_2\downarrow + 2Na^+ + 2Cl^-$$
$$Fe^{2+} + 2OH^- \longrightarrow Fe(OH)_2\downarrow$$
$$Fe_2(SO_4)_3 + 6KOH \longrightarrow 2Fe(OH)_3\downarrow + 3K_2SO_4$$
$$2Fe^{3+} + 3SO_4^{2-} + 6K^+ + 6OH^- \longrightarrow 2Fe(OH)_3\downarrow + 6K^+ + 3SO_4^{2-}$$
$$2Fe^{3+} + 6OH^- \longrightarrow 2Fe(OH)_3\downarrow$$
$$Fe^{3+} + 3OH^- \longrightarrow Fe(OH)_3\downarrow$$

$Fe(OH)_2$ жана $Fe(OH)_3$ чөкмөлөрү түсү боюнча айырмаланышат (3-таблицаны карагыла, 13-б.).

6. Fe^{2+} ионунун мүнөздүү касиети — анын ылдам кычкылдануу жөндөмдүүлүгү болуп саналат.

а) абада:

$$2\overset{+2}{Fe}(OH)_2 + \overset{0}{O} + HOH \xrightarrow{} 2\overset{+3}{Fe}(OH)_3 \qquad (\overset{+2}{Fe} \xrightarrow{-2e^-} \overset{0}{O})$$

б) кычкылдандыргычтардын катышуусу менен:

$$2\overset{+2}{Fe}(OH)_2 + H_2\overset{-1}{O}_2 \longrightarrow 2\overset{+3}{Fe}(\overset{-2}{O}H)_3 \qquad (\overset{+2}{Fe} \xrightarrow{-2e^-} \overset{-1}{O})$$

Суутектин өтө кычкыл оксидинин $H—\overset{-1}{O}—\overset{-1}{O}—H$ молекуласында кычкылтектин атомдорунун кычкылдануу даражасы −1 болот. Бул атомдордун ар бири бирден электронду кубаттуу кошуп алышат да, кычкылтек үчүн мүнөздүү болгон −2 кычкылдануу даражасына ээ болот. Ушул себептен суутектин өтө кычкыл оксиди күчтүү кычкылдандыргыч болуп саналат.

Суроолорго жооп бергиле жана 6—10-көнүгүүлөрдү аткаргыла.

? 1. Темир табигатта кандай түрдө кездешет? Картадан өтө маанилүү темир кендери чыккан жерлерди көрсөткүлө (II форзацты карагыла).

2. Биология боюнча билимдерди пайдаланып, адамдын организминдеги темир элементинин ролун мүнөздөгүлө.

3. Кээ бир булактардагы минералдык сууда темирдин (II) гидрокарбонаты бар. Темирдин эригич бул тузу табигаттагы сидерит минералынан $FeCO_3$ кандай шарттарда жана кандай химиялык процесстердин натыйжасында пайда болушу мүмкүн?

4. Калыбына келтиргич катарында: а) суутекти; б) алюминийди; в) көмүртектин (II) оксидин пайдалануу менен, темирдин оксиддеринен Fe_2O_3 жана Fe_3O_4 металлдык темирди алууга боло турган реакциялардын теңдемелерин түзгүлө.

Электрондордун өтүшүн, кычкылдандыргычты жана калыбына келтиргичти көрсөткүлө.

5. Темир: а) кислоталар менен, б) туздар менен, в) суу менен жогорулатылган температурада реакцияга кире турган реакциялардын теңдемелерин жазгыла. Электрондордун өтүшүн көрсөткүлө, кычкылдандыргычты жана калыбына келтиргичти атагыла.

www.bizdin.kg

6. Төмөндөгүлөрдү алууга боло турган реакциялардын теңдемелерин түзгүлө: а) темирдин (II) туздары жана темирдин (III) туздары, б) темирдин (II) гидроксиди жана темирдин (III) гидроксиди, в) темирдин оксиддери.

7. Темирдин оксиддери жана гидроксиддери кандай жалпы жана мүнөздүү касиеттерге ээ болот?

8. Темирдин туздарынын жалпы жана мүнөздүү касиеттерин түшүндүрүп бергиле.

9. Темирдин кычкылдануу даражасын жогорулатуу менен анын бирикмелеринин касиеттери кандайча өзгөрөт?

10. Төмөндөгү айланууларды иш жүзүнө ашырууга боло турган реакциялардын теңдемелерин түзгүлө.

а) $Fe \rightarrow Fe(OH)_3 \rightarrow Fe_2O_3 \rightarrow Fe$

б) $Fe \rightarrow FeCl_3 \rightarrow Fe_2O_3$

в) $Fe \rightarrow Fe(OH)_2 \rightarrow Fe(OH)_3 \rightarrow Fe_2O_3 \rightarrow FeCl_3 \rightarrow FeOHCl_2 \rightarrow Fe_2O_3$

$Fe \rightarrow Fe(OH)_3 \rightarrow Fe(OH)_2Cl \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 \rightarrow Fe_2O_3 \rightarrow Fe$

● 1. Массалык үлүшү 0,1 же 10% кошундусу болгон 2 т темир магниттик темир кенинин Fe_3O_4 канча массасында болот?

2. Негизги составдык бөлүгү $FeCO_3$ болгон сидериттин үлгүсүндө 40% темир болот. Бул үлгүдө канча процент $FeCO_3$ түн бар экендигин эсептеп чыгаргыла.

7-практикалык иш

Темир жана анын бирикмелери

Темирди кычкылтекте күйгүзүү. Ширеңкенин чийинин кичине бөлүгүн башы менен болот зымдын учуна бекитип, аны күйгүзүп, кычкылтек толтурулган чоң көлөмдүү айнек идишке (айнек идиштин түбү кум менен жабылгандай болууга тийиш) түшүргүлө.

Темирдин хлордо күйүшү. Темир кашыкчада темирдин порошогун аябай ысыткыла жана аны хлор толтурулган айнек идишке себелеп салгыла (айнек идиштин түбү кум менен жабылып турууга тийиш).

Тапшырмалар. 1. Темир: а) кычкылтекте, б) хлордо күйгөндө кандай заттар пайда болот? 2. Бул реакцияларда эмне кычкылдандыргыч жана эмне калыбына келтиргич болуп саналат? 3. Кычкылдануу даражаларын көрсөтүү менен тийиштүү реакциялардын теңдемелерин жазгыла.

Концентрацияланган кислоталар менен темирдин өз ара аракеттешүүсү. Эки пробиркага анча-мынча темирдин таарындысын салгыла. Пробирканын бирөөнө анча-мынча концентрацияланган күкүрт кислотасын, ал эми экинчисине — 50—60% азот кислотасы бар эритмени куйгула. Эгерде реакция башталбаса, анда пробирканы бир аз ысыткыла.

Тапшырмалар. 1. Темир: а) концентрацияланган күкүрт кислотасы менен, б) концентрацияланган азот кислотасы менен өз ара аракеттенишкенде кандай заттар пайда болот? 2. Электрондордун өтүшүн көрсөтүү менен тийиштүү реакциялардын теңдемелерин жазгыла.

Темирдин (II) гидроксидин алуу жана анын кислоталар менен өз ара аракеттешүүсү. 1. Пробиркага жаңы даярдалган 2—3 мл темирдин (II) сульфатынын эритмесин куйгула жана анча-мынча натрийдин гидроксидинин эритмесин кошкула. 2. Алынган чөкмөгө туз кислотасынын бир аз эритмесин кошкула.

Темирдин (III) гидроксидин алуу жана анын кислоталар менен өз ара аракеттешүүсү. 1. Пробиркага 2—3 мл темирдин (III) хлоридинин эритмесин куйгула жана анча-мынча натрийдин гидроксидинин эритмесин кошкула. 2. Алынган чөкмөгө бир аз күкүрт кислотасын кошкула.

Тапшырмалар. 1. Темирдин (II) гидроксидин жана темирдин (III) гидроксидин кандайча алышат? 2. Алынган чөкмөлөр кандай түстө? 3. Алынган чөкмөлөр кислоталар менен өз ара аракеттешкенде кандай заттар пайда болот? 4. Тийиштүү реакциялардын теңдемелерин молекулалык, иондук жана кыскартылган иондук түрдө жазгыла. 5. Темирдин Fe^{2+} жана Fe^{3+} иондорун кандайча аныктоого болот?

www.bizdin.kg

Эксперименттик маселелерди чыгаруу. 1. Төрт пробиркада төмөндөгү катуу заттар берилген: а) магнийдин хлориди, б) натрийдин гидроксиди; в) натрийдин карбонаты, г) натрийдин нитраты. Химиялык реакциялардын жардамы менен бул заттардын ар биринин кайсы пробиркада экендигин аныктагыла.

2. Төрт пробиркада төмөндөгүдөй катуу заттар берилген: а) кальцийдин карбонаты, б) барийдин нитраты, в) натрийдин сульфаты, г) натрийдин сульфиди. Бул атап келтирилген заттардын ар биринин кайсы пробиркада жайгашкандыгын аныктагыла.

3. Силерге берилген заттын — алюминийдин сульфаты экендигин мүнөздүү реакциялардын жардамы менен далилдегиле.

4. Бир пробиркада натрийдин хлоридинин эритмеси, экинчисинде — барийдин хлоридинин эритмеси, ал эми үчүнчүсүндө — алюминийдин хлоридинин эритмеси берилген. Бул берилген заттардын ар биринин кайсы пробиркада жайгашкандыгын аныктагыла.

5. Темирдин (III) сульфатынын кристаллдарынын анча-мынча кычкылдангандыгын жана Fe^{3+} иондорунун кошундусу бар экендигин далилдегиле.

6. Эки айнек идишке суу берилген. Алардын биринде суусуда — магнийдин сульфаты, ал эми экинчисиндеги сууда кальцийдин гидрокарбонаты бар. Тажрыйбалардын жардамы менен туруктуу жана убактылуу шорлуулукту жоюуга болуучу иштерди аткаргыла.

7. Төмөндөгү айланууларды практика жүзүндө ишке ашыргыла.

а) $Fe \longrightarrow FeCl_2 \longrightarrow Fe(OH)_2 \longrightarrow Fe(OH)_3 \longrightarrow Fe(NO_3)_3$

б) $Al \longrightarrow Al_2(SO_4)_3 \longrightarrow Al(OH)_3 \longrightarrow NaAlO_2$

www.bizdin.kg

IX ГЛАВА Металлургия

§ 54. Металлургия жөнүндө түшүнүк. Азыркы кездеги техникадагы металлдар

Металлургия — бул металлдарды алуунун өнөр жайлык ыкмалары жөнүндөгү илим.

Металлургияны кара жана түстүү металлургияга ажыратышат. *Кара металлургияга темирди жана анын куймаларын өндүрүү, ал эми түстүү металлургияга калган бардык металлдарды жана алардын куймаларын өндүрүү кирет.*

Металлургиялык процесстер бир нече стадияда жүрөт:

1. *Табигый кендерди ар түрдүүчө байытышат* (кошундуларды ар кандай ыкмалар менен бөлүп чыгаруу).

2. *Химиялык айлануу процесстеринде металлды же анын куймаларын алышат.*

3. *Алынган металлды же анын куймаларын механикалык иштетишет* (кысым менен же куюу менен металл тийиштүү формага келтирилет).

Азыркы кезде техникада темирдин куймалары өтө кеңири колдонулат. Мисалы, машина курууда алардын үлүшүнө колдонулуучу металлдардын жалпы массасынын 90% тен ашыгыраагы туура келет. Темирдин өтө маанилүү куймалары болуп чоюн жана болот саналат.

Чоюн — бул, составында 1,7% тен ашык көмүртек ошондой эле кремний, марганец, анча-мынча өлчөмдө күкүрт жана фосфору бар темирдин куймасы болуп саналат.

Болот — бул, составында 0,1—2% көмүртек жана бир аз өлчөмдө кремний, марганец, фосфор жана күкүртү бар темирдин куймасы болуп эсептелет.

XX кылымда составында хром, никель, марганец, кобальт, ванадий, молибден, вольфрам, титан ж. б. бар *легирленген болоттор* кеңири колдонула баштады. Хром-никелдик болоттор өзгөчө чоң мааниге ээ болот: хром — болотко керектүү катуулукту берет, ал эми никель болсо — ийилгичтикти камсыз кылат.

Түстүү металлдардын ичинен өндүрүү жана колдонулушу боюнча биринчи орун алюминийге жана анын куймаларына (116-б.) экинчи орун — жезге таандык. Жогорку электр өткөргүчтүгүнүн, коррозияга туруктуулугунун жана жакшы куюлуу касиеттеринин арасында жезди электр өткөргүч зымдарды, ар кандай мүмкүн болгон электротехникалык жабдууларды даярдоо үчүн жана химиялык аппарат курууда пайдаланышат.

www.bizdin.kg

§ 55. Металлдарды өнөр жайлык алуунун негизги ыкмалары

Металлдарды алуунун негизги ыкмаларын биз мындан мурда карагандыз (104—105-б.). Аларды системага келтирүү жана көрсөтмөлүү кылуу үчүн бул ыкмалар 38-таблицада көрсөтүлгөн.

1—4-суроолорго жооп бергиле (157-б.). 1—3-маселелерди чыгаргыла (157-б.).

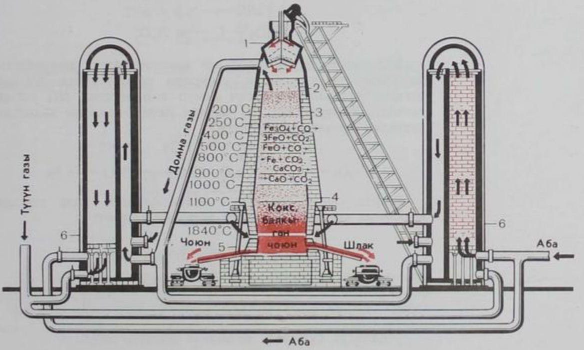
§ 56. Чоюнду өндүрүү

Чоюнду домна мештери деп аталган атайын мештерде темирдин кенинен алышат (47-сүрөт).

Домна мешинде жүрүүчү химиялык реакциялар. Домна мешин жогорку жагынан шихта: флюстар менен аралашкан темирдин кени, андан кийин кокс, анан кайрадан темир кени ж. б. у. с. ирети менен толтуруп турушат. Асты жагынан кычкылтек жана байытылган, ысытылган абаны үйлөтүшөт, кокс күйөт:

$$C + O_2 = CO_2 + 402 \text{ кДж}$$

Бул экзотермиялык реакциянын натыйжасында температура 1850°С ге жетет. Пайда болгон көмүртектин (IV) оксиди



47-сүрөт. Домна меши: 1 — жүктөгүч түзүлүш, 2 — колошник, 3 — шахта, 4 — распар, 5 — көрүк очогу, 6 — регенератор.

www.bizdin.kg

38-таблица. **Металлдарды алуунун негизиндеги реакциялар**

Металлдарды калыбына келтирүү	
Көмүр менен жана көмүртектин (II) оксиди менен	Электр тогу (электролиз) менен
$2e^-$ $\overset{+2}{Zn}O + \overset{0}{C} \longrightarrow \overset{0}{Zn} + \overset{+2}{C}O\uparrow$ $6e^-$ $\overset{+3}{Fe}_2O_3 + 3\overset{+2}{C}O \longrightarrow 2\overset{0}{Fe} + 3\overset{+4}{C}O_2$	$NiSO_4 \rightleftharpoons Ni^{2+} + SO_4^{2-}$ $HOH \rightleftharpoons H^+ + OH^-$ *аноддо* $OH^- - e^- \longrightarrow OH^0$ $4OH^0 \longrightarrow 2H_2O + O_2\uparrow$ *катоддо* $Ni^{2+} + 2e^- \longrightarrow \overset{0}{Ni}$

жогору көтөрүлүү менен кызарып ысыган көмүр менен тийишип, аны менен реакцияга кирет. Бул кадимки газ генераторундагыдай жүрөт (84-б., 34-сүрөт).

$$CO_2 + C \xrightarrow{t} 2CO$$

Бул процессе ошондой эле кокстогу катуу көмүртектин катышканына карабастан темирдин оксиддеринен темирди негизги калбына келтиргич болуп көмүртектин (II) оксиди саналат. Көмүртектин (II) оксиди менен темирди калыбына келтирүү ырааттуулукта жүрөт:

$$\overset{+3}{Fe_2O_3} \longrightarrow Fe_3O_4(\overset{+3}{Fe_2O_3} \cdot \overset{+2}{FeO}) \longrightarrow \overset{+2}{FeO} \longrightarrow Fe$$

Эгерде сырьё темир-таш болуп саналса, анда темирди калыбына келтирүү процесси мындайча жүрөт:

$$3Fe_2O_3 + CO \xrightarrow{t} 2Fe_3O_4 + CO_2$$
$$Fe_3O_4 + CO \xrightarrow{t} 3FeO + CO_2$$
$$FeO + CO \xrightarrow{t} Fe + CO_2$$

Теңдемени суммалап мындайча жазууга болот.

www.bizdin.kg

Металлдарды калыбына келтирүү	
Алюминий менен (алюминотермия)	Суутек менен
$4\overset{0}{Al} + 3\overset{+4}{Mn}O_2 \longrightarrow 2\overset{+3}{Al}_2O_3 + 3\overset{0}{Mn}$	$\overset{+6}{W}O_3 + 3\overset{0}{H}_2 \longrightarrow \overset{0}{W} + 3\overset{+1}{H}_2O$ $\overset{+2}{Co}O + \overset{0}{H}_2 \longrightarrow \overset{0}{Co} + \overset{+1}{H}_2O$

$$\overset{+3}{Fe}_2O_3 + 3\overset{+2}{C}O \xrightarrow{t} 2\overset{0}{Fe} + 3\overset{+4}{C}O_2$$

$$\begin{array}{l|l} 2\overset{+3}{Fe} + 6e^- \longrightarrow 2\overset{0}{Fe} & 1 \\ \overset{+2}{C} - 2e^- \longrightarrow \overset{+4}{C} & 3 \end{array}$$

Магниттүү темир-таштан темирди калыбына келтирүүнү төмөндөгүдөй суммалык теңдеме менен туюнтуп жазууга болот:

$$Fe_3O_4 + 4\overset{+2}{C}O \xrightarrow{t} 3\overset{0}{Fe} + 4\overset{+4}{C}O_2$$

$$\begin{array}{l|l} 2\overset{+3}{Fe} + 6e^- \longrightarrow 2\overset{0}{Fe} & \\ \overset{+2}{Fe} + 2e^- \longrightarrow \overset{0}{Fe} & \\ \overset{+2}{C} - 2e^- \longrightarrow \overset{+4}{C} & 4 \end{array}$$

Оксиддерден ошондой эле анча-мынча марганец, кремний, фосфор жана күкүрт калыбына келет. Калыбына келген темир суюк абалында бул заттарды эритип, суюк чоюнду пайда кылат.

www.bizdin.kg

Темирдин кенинде кыйындык менен эрий турган кошундулар болот. Аларды балкытып бөлүп алуу үчүн домна мешине жүктөлүүчү темир кенине жана кокска *флюстар*, же *плавни* деп аталуучу заттарды кошушат. Алар кошундулар менен, *шлактар* деп аталган оңой эрий турган бирикмелерди пайда кылат. Адатта кенде кремнийдин (IV) оксиди болот, ошондуктан флюстар катарында акиташ ташын же доломитти колдонушат:

$$CaCO_3 \xrightarrow{t} CaO + CO_2\uparrow$$

$$CaO + SiO_2 \xrightarrow{t} CaSiO_3$$

(оңой эрүүчү кальцийдин силикаты — шлактын составдык бөлүктөрүнүн бири болуп саналат).

Чоюн менен шлак аралашпайт: чоюн чоң тыгыздыкта астыңкы катмарды пайда кылат, ал эми шлак болсо жогору калкып чыгат.

...домна процессинин азыркы кездеги теориясын негиздөөчүлөрдүн бири орус окумуштуусу М. А. Павлов (1863—1958) болгон. Домна мешинин ишин изилдөө менен, дайыма ал чоюнду балкытуу процессинде көптөгөн түшүнүксүз кубулуштарга туш болгон. Бир жолу домнаны ойлонуп отуруп, ал мындай деген: «жок, муну мен ушул бойдон калтырбаймын! Мен сенин сырыңды акыры ачамын!»

Домна мешинин түзүлүшү жана иши. Домна меши негиздери бириккен эки кесик конус формасында болот (47-сүрөт). Азыркы убактагы домна мешинин бийиктиги 60 м ден ашык, ал эми диаметри — 10 м ден көбүрөөк болот. Домна мешинин керегесин отко чыдамдуу кыштан калашат жана тышынан болот каңылтыр менен бекитишет. Домна мешинин жогорку бөлүгү — *колошник*, ортоңку бөлүгү — *шахта*, ал эми бир кыйла кең бөлүгү — *распар* деп аталат. Домна мешинин астыңкы бөлүгүндө цилиндр формалуу көрүк очогу болот. Көрүк очогунун астыңкы жагында суюк чоюн жана шлак катмарланып жыйналат, алар тешиктер аркылуу чыгарылып турат: жогорку тешиктен — шлак, ал эми төмөнкүсү аркылуу чоюн чыгарылат. Көрүк очогунун жогорку бөлүгүндө абаны үйлөтүү үчүн тешиги болот.

Домна мешинин үстүнкү жагында биринин үстүнө бири жайгашкан эки сузгучтан турган автоматтык жүктөөчү түзүлүшү болот (47-сүрөт). Кен жана кокс адегенде үстүнкү чанакка түшөт, ал эми аны төмөн түшүргөндө ылдыйкы чанакка келип түшөт.

Ылдыйкы чанактан түшкөндө кен жана кокс мешке түшөт. Жогорку жана ылдыйкы конустардын иреттүү иштешинин натыйжасында жүктөө убагында меш жабык болуп турат. Мына ушунун натыйжасында газдар атмосферага чыгып кетпестен *регенератор* (47-сүрөт) деп аталган атайын мештерге берилет, анда алар күйөт. Регенератордун керегеси жогорку температурага чейин ысыры менен, домна газы жана аны күйгүзүү үчүн зарыл болгон аба башка регенераторго берилет. Бул убакта биринчи (ысытылган) регенератор аркылуу муздак абаны жиберет (домна мешине үйлөтүүнүн алдында аны ысытуу үчүн жүргүзүлөт). Домна газынын жана абанын агымынын багытынын өзгөрүшү автоматтык түрдө жөнгө салынып турат.

Домна мешиндеги химиялык реакцияларды ылдамдатуучу шарттар. Домна мешинин өндүрүмдүүлүгү анын көлөмүнө гана эмес, ошону менен бирге анда жүрүүчү химиялык

www.bizdin.kg

процесстердин жүрүү ылдамдыгына да байланыштуу болот. Ошондуктан, химиялык реакциялардын ылдамдыгын көбөйтүүчү негизги факторлорду эсибизге түшүрөлү (34-б.).

1. *Химиялык реакциялардын ылдамдыгы реакцияга кирген заттардын концентрациясын жогорулатканда көбөйөт.* Бул үчүн темир кенин байытат, ал эми домна мешине үйлөтүлүүчү абага кычкылтекти кошушат. Реакцияга кирүүчү заттардын концентрациясын ошондой эле домна мешине негизинен метандан турган табигый газды киргизүү менен да көбөйтүшөт. Метан күйгөндө көмүртектин (IV) оксиди жана суу пайда болот:

$$CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O + Q$$

Көмүртектин (IV) оксиди жана суунун буулары от болуп кызарган көмүр менен реакцияга кирет:

$$CO_2 + C \xrightarrow{t} 2CO$$

$$H_2O + C \xrightarrow{t} CO + H_2$$

Көмүртектин (II) оксидинин концентрациясы жогорулашынын натыйжасында дагы башка, кошумча калыбына келтиргич — суутек пайда болот.

2. *Химиялык реакциялардын ылдамдыгы реакцияга кирген заттардын тийиштүү беттерине байланыштуу болот.* Домна мешине жүктөлүүчү кен, кокс жана флюстар белгилүү ыңгайлуу чоңдуктагы кесекчелерден турууга тийиш. Ири кесекчелерди майдалашат, ал эми эң эле майдаларын болсо, корутуп ирилендиришет, антпесе майда кесекчелер газдардын жолун жаап калат.

3. *Химиялык реакциялардын ылдамдыгы температурага көз каранды болот.* Температураны жогорулатуу үчүн домна мешине үйлөтүлүүчү абаны регенераторлордо алдын ала ысытышат. Ушул максаттар үчүн экзотермиялык реакциялардын жылуулугун пайдаланышат. Домна мешинин төмөнкү бөлүгүнөн келе жаткан от өтө ысыган газдар жогору көтөрүлүү менен өйдө жагынан келүүчү балкытыла турган материалдарды керектүү температурага чейин ысытышат (карама-каршы агым принциби).

5—10-суроолорго жооп бергиле (157-б.). 4—5-маселени чыгаргыла (157-б.).

§ 57. Болот өндүрүү

Болотту чоюндан жана темир сыныктарынан алышат. Бул максат үчүн анча-мынча темир кенин да пайдаланышат.

Силерге чоюндун болоттон көмүртек менен кремнийдин көп болгондугу менен айырмалана тургандыгы белгилүү. Чоюнда ошондой эле бир кыйла өлчөмдө күкүрт жана фосфор болот. Бул кошундулардын кереги жок, анткени күкүрт болотту *кызарып ысыганда сынып кеткич* кылат (механикалык иштетүүдө болотто жарака кетет), ал эми фосфор — *суукта сынгыч* кылат

www.bizdin.kg

(кадимки шарттарда иштеткенде морт болот). Демек чоюндан болотту алуу үчүн андагы көмүртектин жана кремнийдин өлчөмүн азайтуу керек, ал эми күкүрт менен фосфорду мүмкүн болушунча толук четтетүү зарыл. Бул абадагы кычкылтек менен кошундуларды кычкылдандыруу менен жетишилет. Бирок, мында балкыган болотто азот эрийт, ал анын механикалык касиеттерин төмөндөтөт. Ошондуктан кошундуларды кычкылдандыруу үчүн кийинки кезде кычкылтек колдонулат. Натыйжада кошундулардын кычкылдануу даражасы ылдамдайт (реакцияга кирген заттардын концентрациясы өсөт, температура жогорулайт) жана эриген азоту жок бир кыйла сапаттуу болотту алууга мүмкүнчүлүк туулат.

♦ ...Байыркы Египетте болотту даярдоону билишкен. Биздин жыл эсебибизге чейин 2900 жыл мурда курулган Хуфу пирамидасында табылган болот кезеөч буга далил болот. Байыркы убакта кээ бир чебер усталар болотту алышканы менен, бирок болотту алуунун илимий негизин 1841-жылы орус металлургу П. П. Аносов биринчи жолу басып чыгарган болуучу. Анын эмгектери дароо немец жана француз тилине которулган.

Болотту өндүрүүдө жүрүүчү негизги реакциялар. Чоюндагы болгон кошундуларды кычкылдандыруу процесси жетишерлик татаал болот. Мунун татаалдыгы мындайча түшүндүрүлөт: кычкылтек суюк чоюн менен тийишкенде кошундулар гана кычкылданбастан, ошону менен бирге темир да кычкылданат. Алды менен кычкылдануу реакциясы мындайча жүрөт:

$$2C + O_2 \xrightarrow{t} 2CO \qquad 2Mn + O_2 \xrightarrow{t} 2MnO$$

$$Si + O_2 \xrightarrow{t} SiO_2 \qquad 4P + 5O_2 \xrightarrow{t} 2P_2O_5$$

$$S + O_2 \xrightarrow{t} SO_2$$

$$2Fe + O_2 \xrightarrow{t} 2FeO$$

Пайда болгон темирдин (II) оксиди да, ошондой эле кошундулардын кычкылдануусуна катышат. Бул эки себеп менен түшүндүрүлөт. Биринчиден, темирдин концентрациясынын чоң болушуна байланыштуу темирдин (II) оксиди салыштырмалуу көп пайда болот, экинчиден, чоюндагы кошундулар (C, Si, Mn, S) кычкылтек менен темирге караганда, бир кыйла кубаттуу реакцияга кирет:

$$C + FeO \xrightarrow{t} Fe + CO_2\uparrow$$

$$Si + 2FeO \xrightarrow{t} 2Fe + SiO_2$$

$$Mn + FeO \xrightarrow{t} Fe + MnO$$

$$2P + 5FeO \xrightarrow{t} 5Fe + P_2O_5$$

Кремнийдин жана фосфордун оксиддерин четтетүү үчүн кайра иштетилген чоюнга акиташты кошушат:

$$CaO + SiO_2 \xrightarrow{t} CaSiO_3$$

$$3CaO + P_2O_5 \xrightarrow{t} Ca_3(PO_4)_2$$

Пайда болгон кальцийдин силикаты менен ортофосфаты оңой балкуучу заттар болуп саналат, алар шлак түрүндө балкыган болоттун бетине калкып чыгат.

www.bizdin.kg

Кычкылдандыруу реакциялары аяктагандан кийин, адатта болотто анын касиеттерин начарлатып жибере турган темирдин (II) оксидинин бир аз өлчөмү калат. Аны жоготуу үчүн балкыган болотко кычкылсыздандыргыч деп аталганды, мисалы ферромарганецти кошот. Марганец темирдин (II) оксиди менен реакцияга кирет:

$$FeO + Mn \xrightarrow{t} MnO + Fe$$

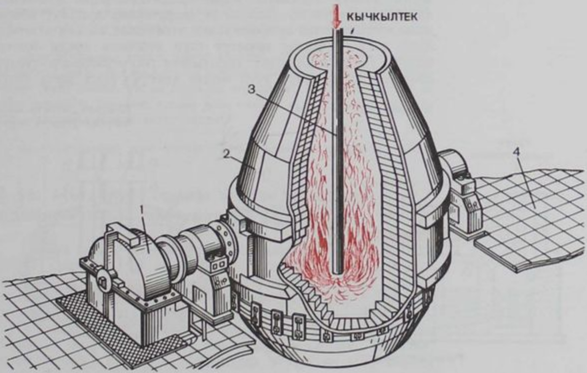
Марганецтин (II) оксиди кремнийдин (IV) оксиди менен реакцияга кирет:

$$MnO + SiO_2 \xrightarrow{t} MnSiO_3$$

Марганецтин (II) силикаты шлак түрүндө бөлүнүп чыгарылат.

Чоюнду болотко кайра иштетүүнүн бир канча ыкмалары бар. Алардын бардыгы жогоруда каралган кычкылдануу калыбына келүү реакцияларына негизделет.

Кычкылтек-конвертордук ыкма. Болотту алуунун конвертордук ыкмасын негиздөөчү англиялык окумуштуу Г. Бессемер (1813—1898) болуп саналат. Бул метод боюнча чоюнду болотко кайра иштетүүдө кошундулардын кычкылдануу процесси конверторлор (48-сүрөт) деп аталуучу, алмурут сымал формадагы металлдык чоң идиштерде ишке ашырылат. Кычкылтек конвертору ич жагынан отко чыдамдуу кыш менен капталат. Оозу аркылуу ага балкыган чоюнду куюшат, кесекчелер түрүндөгү



48-сүрөт. Конвертор: *1* — аңтаргыч түзүлүштүн механизми, *2* — конвертор, *3* — фурма; *4* — чоюнду куюу үчүн аянт.

www.bizdin.kg

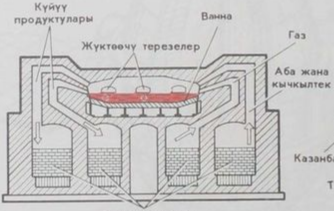
акиташты аралаштырып, жалпы массасы 100 т болгон металлдын сыныктарын жүктөп салышат. Конверторго басым астында кычкылтек менен байытылган абаны же таза кычкылтекти айдап киргизишет. Мында кошундулардын кычкылдануусу жүрөт.

Бул ыкманын негизги жакшы жагы ал үнөмдүү болот. Керектүү температураны сактоо үчүн конвертордо отун жагуу талап кылынбайт. Зарыл болгон температура (1700°С ге жакын) кошундулардын кычкылданышынын экзотермиялык реакцияларынын натыйжасында жетишилет. Абаны кычкылтек менен алмаштырганда кошундулардын кычкылданышы өтө тез жүрөт. Процесс бүткөндөн кийин конверторду жантайтып, шлакты куюп алышат да, даяр болотту жиберишет.

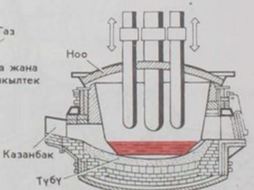
Мартен ыкмасы. Болотту мартен ыкмасы менен өндүрүүдө кошундулардын кычкылданышы меште жүрөт, меш негизги эки бөлүктөн: кошундулар кычкылдануучу *ваннадан* жана *регенераторлордон* турат (49-сүрөт). Ванна отко чыдамдуу кыштан коюлуп каланат, төбөсү казанбак формасында ийилип жабылат. Шихтаны (чоюн, сынык темирлер) *жүктөмө терезелер* аркылуу салышат, терезелерди процессти байкоо үчүн тешиктери бар капкактар менен жабышат. Арткы керегесинде болотту чыгаруу үчүн атайын тешиги болот.

Аба менен күйүүчү газды алдын ала регенераторлордо ысытышат. Мартен мешинин мындай төрт регенератору болот. Эки регенератор аркылуу отундун күйүшүнүн натыйжасында пайда болгон газдарды өткөзүшөт. Регенераторлордун керегесин (бет-терин) күчтүү ысытышат. Андан кийин газдардын агымынын багытын өзгөртүшөт: ысыган регенераторлор аркылуу абаны жана күйгүзүү үчүн арналган газды өткөрүшөт, ал эми ысытылбаган регенераторлор аркылуу отун күйгөндө пайда болгон ысыган газды жиберишет. Ысытылган регенераторлор өзүнүн жылуулугун күйгүзүү үчүн мешке келүүчү газга жана абага

49-сүрөт. Мартен меши.



50-сүрөт. Электр мештеринде болотту алуу.



www.bizdin.kg

беришет ж. б. у. с. Мештеги температура 1700—1750°C ге чейин жогорулайт. Анткени мартен мешинде кычкылтек-конверторунан айырмасы, абаны (же кычкылтек менен байытылган абаны) балкыган чоюн аркылуу өткөрбөстөн, анын үстүнөн өткөрүшөт, мында анын бетиндеги гана кошундулар кычкылданат. Балкыган массасынын ичинде кошундулардын кычкылданышы, темирдин сыныктарындагы болгон, темирдин оксиддеринин кычкылтегинин эсебинен жүрөт. Кээде балкыган чоюнга темир кенин кошушат.

Мартен ыкмасынын артыкчылыгы мында турат: чоюнду болотко кайра иштетүү процесси оңой көзөмөлдөнөт жана ар түрдүү маркадагы болот алынат. Мартен мештеринде темирдин сыныктарын кайра иштетүү да ыңгайлуу болот.

Электр мештеринде болотту өндүрүү. Электр мештеринде зарыл болгон температурадагы (2000°C ге жакын) *доголук методдун* жардамы менен жеткирилет (50-сүрөт). Бул методдун жардамы менен өтө жогорку температура кармалып турат. Бул болсо, балкуу температурасы жогору болгон, жогорку сапаттуу легирленген болотту алууга мүмкүндүк берет. Мындан сырткары электр мештерин куруу, мартен мештерине караганда алда кайда арзанга турат.

Болотту куюу. Кычкылтек конверторлорундагы сыяктуу эле мартен жана электр-мештеринде да болотту суюк абалында алышат. Сомдомолорду алуу үчүн бир катар операцияларды жасоо керек. Балкы-болотту мештен ички бети отко чыдамдуу кыш коюлуп каланган *атайын чөмүчтөргө* жиберилет. Чөмүчтөрдөн болот *калыптарга* куюлат да, ошондо катат. Алынган сом болотту калыптардан чыгарышып, ысытышат да, *кысма станоктордо (блюмингдерде)* белгилүү бир калыпка салып кысышат.

Окумуштуулардын пикири боюнча азырынча, болотту *плазмалык абалда* эн жогорку температураларда *кенден* алуунун лабораториялык *методу* перспективдүү болуп саналат. Мында домна да, конверторлор да, электр мештери да талап кылынбайт, бирок бул методду ишке киргизүү үчүн энергиянын эбегейсиз көп сарпталышы кедерги болуп саналат.

11—13-суроолорго жооп бергиле (157-б.). 6-маселени чыгаргыла (157-б.).

§ 58. Металлургиядагы таштандысыз өндүрүү проблемалары жана айлана-чөйрөнү коргоо

Партия менен өкмөтүбүздүн чечимдеринде кайра иштетилүүчү сырьёдон эл чарбасы үчүн баалуу продуктулардын максималдуу өлчөмүн ажыратып алуу менен, табигый ресурстарды ургаалдуу пайдалануунун зарылдыгы, б. а. калдыксыз өндүрүштү түзүүгө умтулуу керек экендиги баса белгиленген. Буга түстүү металлургия ачык мисал болуп саналат. Силерге белгилүү болгондой, түстүү металлдардын (жездин, цинктин, коргошундун) кендерин бышырууда күкүрттүн (IV) оксиди

www.bizdin.kg

SO_2 бар газдар пайда болот. SO_2 айлана-чөйрөнү булгагандыктан, азыркы кездеги көп өндүрүштөрдө бул газ атайын түзүлүштөрдүн жардамы менен тосулуп кармалат да, күкүрт кислотасын өндүрүү үчүн пайдаланылат. Мына ушунун натыйжасында айлана-чөйрөнүн булганышына жол берилбейт жана эл чарбасы кошумча киреше алат. Мисалы, эгерде 1 т жезди алууда күкүрттүн (IV) оксиди SO_2 тосулуп кармала турган болсо, анда андан 10 т күкүрт кислотасын алууга болот.

Силерге ошондой эле, күкүрт кислотасын өндүрүү үчүн сырьёлордун негизги түрлөрүнүн бири болуп пирит (күкүрт колчеданы, 38-б. карагыла) саналары белгилүү. Пиритте күкүрттөн сырткары, жездин, цинктин, коргошундун, никелдин, кобальттын, висмуттун жана башка металлдардын (алтын менен күмүштү кошо алганда) кошундулары болот. Калдыксыз өндүрүштү уюштурганда бул металлдарды бөлүп алууга мүмкүнчүлүк түзүлөт, ал эми пайда болгон шлакты болсо цементтин ар кандай түрлөрүн өндүрүү үчүн пайдаланууга болот.

♦ ...окумуштуулар, конструкторлор ушул жүз жылдыкта эле кыймылдаткычтарда экологиялык таза отунду — суутекти — нефти продуктуларынын ордуна пайдалануу идеясын ишке ашыруунун үстүндө иштеп жатышат.

14-суроого жооп бергиле (157-б.).

§ 59. Металлургиялык өндүрүштө иштегендердин кесиптери

Домна өндүрүшүнүн негизги кесиптери *балкыткыч-мастер* жана *көөрүкчү* болуп саналат. Балкыткыч-мастердин эмгеги өтө жоопту болот. Жогорку сапаттуу чоюнду алуу үчүн домна мешинин ичинде эмненин жүрүп жаткандыгын түшүнүү гана эмес, ошону менен бирге бул процессти башкарууну билүү керек. Ондогон аспаптардын жардамы менен жана тышкы белгилери боюнча («көзчөлөрү» аркылуу байкоо), ошондой эле чоюндун жана шлактын сынамыктарынын анализдеринин натыйжалары боюнча балкыткыч-мастер домна мешиндеги технологиялык режимдин жүрүшүн көзөмөлдөйт, алынуучу чоюндун составын жана сапатын аныктайт. Ал шихтанын составын, домна мешине берилүүчү абанын басымын белгилейт жана домна мешинин ичиндеги температураны көзөмөлдөйт. Анын ишинин башкысы — домна мешиндеги процесстин нормалдуу жүрүшүнөн четтегенин тез таба билүү жана керектүү чечим кабыл алуу болуп саналат.

Домна мешинин көөрүкчүсү — чоюнду жана шлакты мештен чоюндук жана шлактык ноодон өз убагында чыгарып турууну камсыз кылат. Көөрүкчү фурмалардын жана муздаткыч түзүлүштөрдүн абалына карап турууга милдеттүү. Көөрүкчүнүн иши технологиялык билимди талап кылат. Алардын иштерине домна мешинин өндүрүмдүүлүгү көп байланыштуу болот.

Болот өндүрүүдө *болот балкыткыч* башкы кесип болуп саналат. Болот өндүрүүдөгү процесстер жабык мештерде жүрөт. Бул процесстер жөнүндө болот балкыткыч металлдын сынамыктарынын сырткы белгилери: өтө назик түс өзгөрүүлөрү, ачыктыгы

www.bizdin.kg

жана аккычтыгы боюнча, ошондой эле көзөмөлдөө-чен аспаптарынын көрсөтүүлөрү жана экспресс-анализдердин маалыматтары боюнча ой жоруй алат. Бул маалыматтар боюнча болот балкыткыч керектүү убакта мешке феррокуймаларды, акиташ таштарын, көмүртекти ж. б. тийиштүү үлүштө кошуп туруга тийиш. Болот балкыткычтын негизги милдети мүмкүн болушунча бир кыйла кыска мөөнөттө жана берилген сапаттары бар болотту алуу болуп саналат.

15-сүрөөгө жооп бергиле.

? 1. Металлургия деген эмне жана эл чарбасында анын кандай мааниси бар?

2. Составы жана касиеттери боюнча чоюн болоттон эмнеси менен айырмаланат?

3. Металлдардын алынышынын эң маанилүү өнөр жайлык ыкмаларын мүнөздөгүлө. Тийиштүү реакциялардын теңдемелерин түзгүлө, электрондордун өтүшүн көрсөткүлө жана кычкылдандыргычтын астын бир сызык менен, калыбына келтиргичти — эки сызык менен чийгиле.

4. Эмне үчүн алюминийди анын оксидинен көмүр менен да, көмүртектин (II) оксиди менен да, суутек менен да калыбына келтирүүгө болбойт?

5. Кенден темирди калыбына келтирүүдө домна мешинде кандай химиялык реакция жүрөт? Муну магнит темир ташынан темирди калыбына келтирүүнү мисалга алып түшүндүргүлө.

6. Домна процессиндеги кокстун ролу кандай? Домна мешинде эмне үчүн таза темирди алууга болбойт?

7. Домна процессинде химиялык өндүрүштүн кандай жалпы принциптери сакталат? Домна процессин күкүрт кислотасынын өндүрүлүшү менен салыштыргыла (37—42-б.). Домна процессин үзгүлтүксүз дешке болобу жана эмне үчүн?

8. Домна процессинде флюстардын ролу кандай? Эгерде кайра иштетилүүчү темирдин кенинде доломит болсо, флюстар катарында эмнени пайдалануу керек?

9. Химиялык реакциялардын ылдамдыгы кандай шарттарда көбөйөт (34-б.) жана домна процессинде алар кандайча сакталат?

10. Өндүрүштүн оптималдуу шарттары дегенибиз эмне? Домна процессинде алар кандайча сакталат?

11. Болотту өндүрүүдө кандай химиялык процесстер жүрөт? Тийиштүү реакциялардын теңдемелерин түзгүлө.

12. Өзүңөргө белгилүү болгон болотту алуу ыкмаларына баа бергиле. Аларда кандай жалпы принциптер сакталат? Болотту өндүрүү процесси үзгүлтүксүз болуп саналабы жана эмне үчүн?

13. Домна жана мартен процесстериндеги регенераторлордун аракетинин жалпылыгы жана айырмачылыгы эмнеде?

14. Калдыксыз өндүрүштөрдү уюштуруу принциптерин айкын мисалдар менен түшүндүргүлө.

15. Металлургиялык өндүрүштөрдүн өнүгүшү жана алардын эл чарбасындагы мааниси жөнүндө айтып бергиле.

● 1. Темир кенинде массалык үлүшү 0,9 же 90% Fe_3O_4 жана массалык үлүшү 0,1 же 10% SiO_2 бар. Берилген кендеги темирдин жана кремнийдин канча процент экендигин эсептеп чыгаргыла.

2. Эгерде алюминийдин оксидинин жылуулук пайда кылышы 1671 кДж барабар болуп, ал эми темирдин (III) оксидиники — 741 кДж болсо, 112 г темирди анын оксидинен алюминотермиялык калыбына келтирүүдө канчалык өлчөмдөгү жылуулук бөлүнүп чыгат?

3. 960 т Fe_2O_3 төгү темирди калыбына келтирүү үчүн көмүртектин (II) оксидинин канчалык көлөмү керектелет (н. ш.)?

4. Эгерде алынган чоюнда темирдин массалык үлүшү 0,95 болсо, составындагы кошундусунун массасы 0,1 болгон 100 т темирдин кенинен Fe_2O_3 канча чоюн алууга болот?

5. Темирдин массалык үлүшү 0,93 болгон 2 т чоюнду алуу үчүн, Fe_3O_4 түн массалык үлүшү 0,9 болгон магнит темир кенинен канча керектелет?

6. Кычкылтектин агымында 200 г болотту күйгүзгөндө 4 г көмүртектин (IV) оксиди пайда болгон. Бул берилген болотто канча процент көмүртек болгон?

www.bizdin.kg

Эсеп-кысап маселелеринин типтери

I. Химиялык формулаларды чыгаруу

1. Элементтердин массалык үлүштөрү боюнча заттардын химиялык формулаларын табуу

Маселе. Заттын элементтик составы төмөндөгүдөй: темир элементинин массалык үлүшү 0,7241 (же 72,41%), кычкылтектин массалык үлүшү 0,2759 (же 27,59%). Химиялык формуланы чыгаргыла.

Чыгарылышы. 1) Атомдордун санынын катышын табабыз:

$$Fe:O = 72{,}41/56 = 27{,}59/16 \approx 1{,}29:1{,}72$$

2) Кичирээк санды бирдик деп алып, төмөнкү катышты табабыз:

$$Fe:O \approx 1:1{,}33$$

3) Атомдордун саны бүтүн сан болууга тийиш болгондуктан, бул катышты бүтүн санга айландырабыз:

$$Fe:O = 3:3{,}99 \approx 3:4$$

Жообу. Берилген заттын химиялык формуласы Fe_3O_4

2. Берилген заттын составына кирген элементтердин массаларынын катышы боюнча химиялык формулаларды табуу.

Маселе. Составына алюминийдин 9 массалык саны жана кычкылтектин 8 массалык саны кирген заттын химиялык формуласын тапкыла.

Чыгарылышы. Атомдордун санынын катышын табабыз:

$$Al:O = 9/27:8/16 = 0{,}33:0{,}5 = 0{,}99:1{,}5 \approx 2:3$$

Жообу: Берилген заттын химиялык формуласы Al_2O_3

3. Эгерде берилген заттын газ абалындагы тыгыздыгы же салыштырмалуу тыгыздыгы көрсөтүлгөн болсо, элементтин массалык үлүшү боюнча заттын химиялык формуласын табуу.

1-маселе. Газ абалындагы заттын элементтик составы төмөндөгүдөй: көмүртектин массалык үлүшү 0,8571 (же 85,71%), суутектин массалык үлүшү 0,1429 (же 14,29%) экендиги эксперимент менен аныкталган. Бул газдын 1 л нин массасы нормалдуу шарттарда 1,25 г түзөт. Берилген заттын химиялык формуласын тапкыла.

Чыгарылышы. 1) Элементтердин атомдорунун санынын катышын табабыз:

$$C:H = 85{,}71/12:14{,}29/1 = 7{,}14:14{,}29 \approx 1:2$$

Демек, бул газдын эң жөнөкөй формуласы CH_2

2) Эң жөнөкөй формула $M(CH_2) = 12 + 2 = 14$ г/моль боюнча молдук массаны табабыз. Бирок, атомдордун сандарынын катышына 1 : 2 көп формулалар туура келет, мисалы C_2H_4, C_3H_6 ж. б.

www.bizdin.kg

3) Бул формулалардын берилген газга ылайык келерин айкындоо үчүн тыгыздыгы боюнча молекулалык массасын табабыз:

$$M = V \cdot \rho = 22{,}4 \cdot 1{,}25 = 28;$$
$$M = 28 \text{ г/моль}$$

Сандык мааниси боюнча 28 г га барабар болгон молдук массага жакыны C_2H_4 формуласына гана туура келет, ошондуктан ал бул заттын чыныгы формуласы болуп саналат.

Жообу. Текшерилип жаткан заттын химиялык формуласы C_2H_4 (этилен).

2-маселе. 2,3 г зат күйгөндөн 4,4 г көмүртектин (IV) оксиди жана 2,7 г суу пайда болот. Аба боюнча бул газдын бууларынын тыгыздыгы 1,59 га барабар болот. Берилген заттын молекулалык формуласын аныктагыла.

Чыгарылышы. Берилген зат күйгөндө көмүртектин (IV) оксиди жана суу пайда болот, мына ушунун негизинде берилген заттын составына көмүртек менен суутек кирет дешке болот.

1) Көмүртектин массасын табабыз:

$$M(CO_2) = 44 \text{ г/моль};$$

44 г CO_2 де 12 г C бар
4,4 г CO_2 де x_1 бар

$$44 : 4{,}4 = 12 : x_1; \quad x_1 = \frac{4{,}4 \cdot 12}{44} = 1{,}2; \quad x_1 = 1{,}2 \text{ г C}$$

2) Суутектин массасын табабыз:

$M(H_2O) = 18$ г/моль
18 г H_2O де 2 г H бар
2,7 H_2O де x_2 бар

$$18 : 2{,}7 = 2 : x_2; \quad x_2 = \frac{2{,}7 \cdot 2}{18} = 0{,}3; \quad x_2 = 0{,}3 \text{ г H}$$

3) Эгерде текшерилип жаткан затта кычкылтек болсо, анда аны заттын массасынын айырмасы жана көмүртек менен кычкылтектин суммасы боюнча табышат.

$$m(C) + m(H) = 1{,}2\text{ г} + 0{,}3\text{ г} = 1{,}5\text{ г}$$
$$m(O) = 2{,}3\text{ г} - 1{,}5\text{ г} = 0{,}8\text{ г}$$

4) Элементтердин атомдорунун санынын катышын табабыз:

$$C : H : O = 1{,}2/12 : 0{,}3/1 : 0{,}8/16 = 0{,}1 : 0{,}3 : 0{,}05 = 2 : 6 : 1$$

Демек бул заттын эң жөнөкөй формуласы C_2H_6O

5) Эң жөнөкөй формула боюнча жана анын бууларынын аба боюнча салыштырмалуу тыгыздыгы боюнча, текшерилип жаткан заттын молдук массасын табабыз:

$$M(C_2H_6O) = 46 \text{ г/моль};$$
$$M = 29 \cdot D_{\text{аба}} = 29 \cdot 1{,}59 = 46{,}11; \quad M = 46{,}11 \text{ г/моль}$$

Бул учурда эң жөнөкөй формула C_2H_6O чыныгы болуп саналат.

Жообу. Заттын химиялык формуласы C_2H_6O

www.bizdin.kg

II. Химиялык формулалар боюнча чыгарылуучу эсептер

1. Татаал заттын химиялык формуласы боюнча элементтердин массаларынын катыштарын табуу

Маселе. Кальцийдин гидроксидиндеги элементтердин массаларынын катышын тапкыла.

Чыгарылышы. 1) Кальцийдин гидроксидинин молдук массасын табабыз:

$$M(Ca(OH)_2) = 40 + (16 + 1) \cdot 2 = 74; \quad M = 74 \text{ г/моль}$$

2) Кальцийдин, кычкылтектин жана суутектин массаларынын катышын табабыз:

$$Ca : O : H = 40 : 32 : 2 = 20 : 16 : 1$$

Жообу. Кальцийдин гидроксидиндеги кальцийдин, кычкылтектин жана суутектин массаларынын катышы 20 : 16 : 1 ге барабар болот.

2. Татаал заттагы элементтердин массалык үлүштөрүн табуу

Маселе. Натрийдин гидроксидиндеги элементтердин массалык үлүштөрүн эсептеп чыгаргыла.

Чыгарылышы. 1) Натрийдин гидроксидинин молдук массасын табабыз:

$$M(NaOH) = 23 + 16 + 1 = 40; \quad M(NaOH) = 40 \text{ г/моль}$$

2) Натрийдин массалык үлүшүн эсептеп чыгарабыз:

$$W(Na) = 23/40 = 0{,}575 \text{ мас. үл. же } 57{,}5\%$$

3) Кычкылтектин массалык үлүшүн эсептеп чыгарабыз:

$$W(O) = 16/40 = 0{,}4 \text{ мас. үл. же } 40\%$$

4) Суутектин массалык үлүшүн эсептеп чыгарабыз:

$$W(H) = 1/40 = 0{,}025 \text{ мас. үл. же } 2{,}5\%$$

5) Эсептөөлөрдүн тууралыгын текшеребиз:

$$0{,}575 + 0{,}4 + 0{,}025 = 1{,}00 \text{ (мас. үл. тө)}$$

Жообу. NaOH тын элементтик составы төмөндөгүдөй: натрийдин массалык үлүшү 0,575 (же 57,5%), кычкылтектин массалык үлүшү 0,4 (же 40%) жана суутектин массалык үлүшү 0,025 (же 2,5%).

Эскертүү. Суутектин болушун да, ошондой эле айырмасы боюнча эсептеп чыгарууга болот:

$$W(Na) + W(O) = 0{,}575 + 0{,}4 = 0{,}975;$$
$$W(H) = 1{,}0 - 0{,}975 = 0{,}025;$$
$$W\%(Na) + W\%(O) = 57{,}5 + 40 = 97{,}5;$$
$$W\%(H) = 100 - 97{,}5 = 2{,}5$$

3. Татаал заттын белгилүү массасы боюнча элементтин массасын табуу

Маселе. 408 т алюминийдин оксидинде канча алюминийдин болорун эсептеп чыгаргыла.

Чыгарылышы. 1) Алюминийдин оксидинин молдук массасын табабыз:

$$M(Al_2O_3) = 27 \cdot 2 + 16 \cdot 3 = 102; \quad M(Al_2O_3) = 102 \text{ г/моль}$$

www.bizdin.kg

2) 408 т алюминийдин оксидиндеги алюминийдин массасын эсептеп чыгарабыз:

102 т Al_2O_3 тө 54 т Al болот

408 т Al_2O_3 x болот

$$102:408=54:x;\quad x=\frac{408\cdot 54}{102}=216;\quad x=216 \text{ т Al}$$

(Мында жана андан ары карай эсептөөлөр маселелердин шарттарында көрсөтүлгөн массалардын бирдиктери менен жүргүзүлөт).

Эсептөө мындайча жүргүзүлөт:

$$\frac{m(Al)}{m(Al_2O_3)}=\frac{2M(Al)}{M(Al_2O_3)}$$

$$m(Al)=m(Al_2O_3)\frac{2M(Al)}{M(Al_2O_3)}=408\cdot\frac{2{,}27}{102}=216;$$

$$m(Al)=216 \text{ т}$$

Жообу. 408 т Al_2O_3 тө 216 т Al болот.

Эскертүү. Эгерде маселенин шартында зат кошундусу менен берилсе, анда алдын ала кошундудагы таза заттын массасын эсептеп чыгарышат. Андан кийин жогоруда көрсөтүлгөн боюнча киришет.

4. Татаал заттын массасын элементтин берилген массасы боюнча табуу.

Маселе. 1) Жездин (II) оксидинин канчалык массасында 3,2 т жез болот?

Чыгарылышы: 1) Жездин (II) оксидинин молдук массасын табабыз:

$$M(CuO)=64+16=80;\quad M(CuO)=80 \text{ г/моль}$$

2) Жездин (II) оксидинин массасын эсептеп чыгарабыз:

64 т Cu 80 т CuO до болсо

3,2 т Cu x де болот

$$64:3{,}2=80:x;\quad x=\frac{3{,}2\cdot 80}{64}=4;\quad x=4 \text{ т CuO}$$

Жообу: 4 т CuO до 3,2 т Cu болот.

III. «Моль» түшүнүгүн пайдаланып, чыгарылуучу эсептер

1. Тийиштүү заттын белгилүү массасына туура келген заттын санын эсептеп чыгаруу

1-маселе. 32 г жез берилген. Жездин санын эсептеп чыгаргыла.

Чыгарылышы. $\nu=\frac{m}{M}$ формуласын пайдаланып, жез затынын санын табабыз мында, ν — заттын саны, m — заттын массасы, M — берилген заттын молдук массасы:

$$\nu=m/M=32/64=0{,}5;\quad \nu(Cu)=0{,}5 \text{ моль}$$

www.bizdin.kg

Муну мындайча да талкуулоого болот:

64 г жез 1 молду түзсө
32 г жез x түзөт

$$64 : 32 = 1 : x; \quad x = \frac{32 \cdot 1}{64} = 0{,}5; \quad x = 0{,}5 \text{ моль Cu}$$

Ж о о б у. 32 г жез 0,5 молду түзөт.

2-маселе. Заттын кандай өлчөмү көмүртектин (IV) оксидинин 66 г түзөт?

Ч ы г а р ы л ы ш ы: 1) Көмүртектин (IV) оксидинин молдук массасын табабыз:

$$M(CO_2) = 44 \text{ г/моль}$$

2) Көмүртектин (IV) оксидинин өлчөмүн эсептеп чыгарабыз:

$$\nu = m/M = 64/44 = 1{,}5; \quad \nu(CO_2) = 1{,}5 \text{ моль}$$

Ж о о б у. 66 г көмүртектин (IV) оксиди 1,5 молду түзөт.

2. Заттын молдорунун белгилүү саны боюнча заттын массасын эсептеп чыгаруу

1-маселе. 0,25 моль күкүрт берилген. Күкүрттүн массасын эсептеп чыгаргыла.

Ч ы г а р ы л ы ш ы.

$$\nu = m/M; \quad m = \nu \cdot M = 0{,}25 \cdot 32 = 8; \quad m(S) = 8 \text{ г}$$

Ж о о б у. 0,25 моль күкүрт 8 г күкүрттү түзөт.

2-маселе. 2 моль күкүрт кислотасы берилген. Күкүрт кислотасынын массасын эсептеп чыгаргыла.

Ч ы г а р ы л ы ш ы. 1) күкүрт кислотасынын молдук массасын эсептеп чыгарабыз:

$$M(H_2SO_4) = 98 \text{ г/моль}$$

2) күкүрт кислотасынын массасын аныктайбыз:

$$\nu = m/M; \quad m = \nu \cdot M = 2 \cdot 98 = 196; \quad m(H_2SO_4) = 196 \text{ г}$$

Ж о о б у. 2 моль күкүрт кислотасы 196 г күкүрт кислотасына туура келет.

3. Заттын белгилүү массасында болгон атомдордун жана молекулалардын санын эсептеп чыгаруу

1-маселе. 20 г кальцийде канча атомдор бар?

Ч ы г а р ы л ы ш ы. 1) 20 г кальцийге туура келүүчү заттын санын эсептеп чыгарабыз:

$$\nu = m/M = 20/40 = 0{,}5; \quad \nu(Ca) = 0{,}5 \text{ моль}$$

2) Кальцийдин атомдорунун санын эсептеп чыгарабыз:

1 молдо $6{,}02 \cdot 10^{23}$ атомдор бар
0,5 молдо x атомдор болот

$1 : 0{,}5 = 6{,}02 \cdot 10^{23} : x; \quad x = 0{,}5 : 6{,}02 \cdot 10^{23} = 3{,}01 \cdot 10^{23}; \quad x = 3{,}01 \cdot 10^{23}$ атомдор

Ж о о б у. 20 г кальцийде $3{,}01 \cdot 10^{23}$ атомдор болот.

2-маселе. 36 г суудa канча молекулалар болот?

Ч ы г а р ы л ы ш ы. 1) Суунун молдук массасын аныктайбыз:

$$M(H_2O) = 18 \text{ г/моль}$$

www.bizdin.kg

2) Заттын-суунун санын табабыз.

$$\nu = m/M = 36/18 = 2; \quad \nu(H_2O) = 2 \text{ моль}$$

3) Суунун молекулаларынын санын аныктайбыз:

1 моль H_2O до $6{,}02 \cdot 10^{23}$ молекулалар бар
2 моль H_2O до x болот

$$1:2 = 6{,}02 \cdot 10^{23} : x; \quad x = 2 \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23} = 1{,}204 \cdot 10^{24};$$

$$x = H_2O \text{ нун молекулалары } 1{,}204 \cdot 10^{24}$$

Жообу. Массасы 36 г сууда $1{,}204 \cdot 10^{24}$ молекулалар болот

IV. Газдардын тыгыздыктарын, салыштырмалуу тыгыздыктарын жана молдук көлөмүн пайдаланууга байланыштуу эсептөөлөр

1. Берилген газдын химиялык формуласы боюнча газдын тыгыздыгын жана салыштырмалуу тыгыздыгын табуу

Маселе. Көмүртектин (IV) оксидинин тыгыздыгын жана салыштырмалуу тыгыздыгын суутек, метан жана аба боюнча эсептеп чыгаргыла (тыгыздык ρ тамгасы менен, ал эми салыштырмалуу тыгыздык D тамгасы менен белгиленет (I, 139-б.).

Чыгарылышы. 1) Газдардын молдук массаларын эсептеп чыгарабыз:
$M(CO_2) = 44$ г/моль; $M(H_2) = 2$ г/моль;
$M(CH_4) = 16$ г/моль; $M_{аба} = 29$ г/моль

2) Көмүртектин (IV) оксидинин тыгыздыгын эсептеп чыгарабыз:

$$\rho = 44/22{,}4 = 1{,}96; \quad \rho(CO_2) = 1{,}96 \text{ г/л};$$
$$D(CH_4) = 44/16 = 2{,}75; \quad D(H_2) = 44/2 = 22;$$
$$D_{аба} = 44/29 = 1{,}52$$

Жообу. $\rho(CO_2) = 1{,}96$ г/л (н. ш. 1 л дин массасы); $D(H_2) = 22$; $D(CH_4) = 2{,}75$; $D_{аба} = 1{,}5$.

Эсептөөлөрдүн мындай түрү практикада кенири колдонулат, анткени көп убакта берилген газдын аба боюнча алганда оорураак же женилирээк экендигин аныктоо талап кылынат.

2. Газ абалындагы заттын белгилүү массасынын көлөмүн эсептеп чыгаруу (н. ш.).

Маселе. 48 г кычкылтек кандай көлөмдү ээлейт?

1-вариант

Чыгарылышы. 1) Кычкылтектин молдук массасын эсептеп чыгарабыз:

$$M(O_2) = 32 \text{ г/моль}$$

2) 48 г кычкылтек кандай көлөмдү ээлерин табабыз:

32 г O_2 22,4 көлөмдү ээлейт
48 г O_2 x » »

$$32:48 = 22{,}4 : x; \quad x = \frac{48 \cdot 22{,}4}{32} = 33{,}6; \quad x = 33{,}6 \text{ л } O_2$$

Жообу: Массасы 48 г болгон кычкылтек 33,6 л көлөмдү ээлейт.

www.bizdin.kg

1) Кычкылтектин молдук массасын эсептеп чыгарабыз:

$$M(O_2)=32 \text{ г/моль}$$

2) 48 г кычкылтек туура келген заттын санын табабыз:

$$\nu=\frac{m}{M};\quad \nu(O_2)=\frac{48}{32}=1{,}5 \text{ моль}$$

3) 1,5 моль кычкылтекти ээлеген көлөмдү табабыз:

$$\nu(O_2)=1{,}5\cdot 22{,}4=33{,}6. \text{ л}$$

Ж о о б у. Массасы 48 г болгон кычкылтек 33,6 л көлөмдү ээлейт.

3. Белгилүү көлөмдү ээлеген газ абалындагы заттын массасын эсептеп чыгаруу

(Эсептөөлөрдө ар түрдүү чондуктардын ченем бирдиктеринин пропорциялуу болгондугуна көз салып туруу зарыл. Мисалы, эгерде газ абалындагы заттын массасы килограммдар менен туюнтулса, анда көлөмдү куб метр менен туюнтуу керек.)

Маселе. 5,6 $м^3$ метандан жана 2,24 $м^3$ көмүртектин (II) оксидинен турган газ аралашмасынын массасын эсептеп чыгаруу:

Ч ы г а р ы л ы ш ы. 1) Метандын жана көмүртектин (II) оксидинин молдук массаларын эсептеп чыгарабыз:

$$M(CH_4)=16 \text{ г/моль};\quad M(CO)=28 \text{ г/моль}$$

2) 5,6 $м^3$ метандын массасын аныктайбыз:

22,4 $м^3$ CH_4 тун массасы 16 кг түзөт
5,6 $м^3$ CH_4 тун » x_1 түзөт

$$22{,}4:5{,}6=16:x_1;\quad x_1=\frac{5{,}6\cdot 16}{22{,}4}=4;\quad x_1=4 \text{ кг } CH_4$$

3) 2,24 $м^3$ көмүртектин (II) оксидинин массасын аныктайбыз:

22,4 $м^3$ CO нун массасы 28 кг ды түзөт
2,24 $м^3$ CO нун » x_2 түзөт

$$22{,}4:2{,}24=28:x_2;\quad x_2=\frac{2{,}24\cdot 28}{22{,}4}=2{,}8;\quad x_2=2{,}8 \text{ кг } CO$$

4) Газ аралашмасынын жалпы массасын табабыз.

$$4 \text{ кг}+2{,}8 \text{ кг}=6{,}8 \text{ кг}$$

Ж о о б у. Газ аралашмасынын жалпы массасы 6,8 кг

4. Газ катышкан же газ пайда болгон химиялык реакциялардын теңдемелери боюнча заттын массасын эсептеп чыгаруу.

Маселе. Эгерде күйбөөчү кошундулары көлөмдүк үлүшү боюнча 0,25 (же 25%) ке барабар болсо, 224 $м^3$ көмүртектин (II) оксидин күйгүзүү үчүн канча көлөм кычкылтек менен суутек талап кылынат.

www.bizdin.kg

Чыгарылышы. 1) Аралашмада канча таза көмүртектин (II) оксиди бар экендигин эсептеп чыгарабыз:

$$100\ м^3 \text{ аралашмада } 75\ м^3\ CO \text{ бар}$$
$$224\ м^3 \text{ аралашмада } x_1 \text{ бар}$$

$$100:224=75:x_1;\quad x_1=\frac{224\cdot 75}{100}=168;\quad x_1=168\ м^3\ CO$$

Эсептөөнү мындайча да жүргүзүүгө болот: $\nu(CO)=224\,м^3\cdot 0{,}75=168\,м^3$ CO.

2) 168 $м^3$ көмүртектин (II) оксидин күйгүзүү үчүн канчалык көлөмдөгү кычкылтектин керектелерин аныктайбыз:

$$2CO + O_2 \longrightarrow 2CO_2$$
$$2 \text{ моль} \quad 1 \text{ моль}$$
$$2\cdot 22{,}4\ м^3 \quad 22{,}4\ м^3$$
$$168\ м^3 \quad x_2$$

$$44{,}8:168=22{,}4:x_2;\quad x_2=\frac{168\cdot 22{,}4}{44{,}8}=84;\quad x_2=84\ м^3\ O_2$$

Эгерде молдук көлөмдү V тамгасы менен белгилесек, ал эми берилген жана эсептелип чыгарылчу газдардын көлөмдөрүн V_0 менен туюнтсак, анда эсептөөнү мындайча жүргүзүүгө болот:

$$\frac{2V(CO)}{V(O_2)}=\frac{V_0(CO)}{V_0(O_2)};$$

$$V_0(O_2)=V(O_2)\frac{V_0(CO)}{2V(CO)}=22{,}4\frac{168}{44{,}8}=84;\quad V_0(O_2)=84\ м^3\ O_2$$

3) Реакция үчүн зарыл болгон абанын көлөмүн табабыз:

$$100\ м^3 \text{ абада } 21\ м^3 \text{ кычкылтек болот}$$
$$x^3 \quad » \quad 84\ м^3 \quad » \quad »$$

$$100:x_3=21:84;\quad x_3=\frac{100\cdot 84}{21}=400;\quad x_3=400\ м^3 \text{ аба}$$

Жообу. 84 $м^3$ O_2 же 400 $м^3$ аба керектелет.

V. Эритмедеги эриген заттын массалык үлүшүн аныктоого байланыштуу эсептөөлөр

1. Эгерде эриген заттын массалык үлүшү жана эритменин массасы белгилүү болсо, эриген заттын жана эриткичтин массасын эсептеп чыгаруу

1-маселе. Натрийдин хлоридинин массалык үлүштөрү 0,05 (же 5%) ке барабар болгон 500 г эритмени даярдоо үчүн зарыл болгон натрийдин хлоридинин жана суунун массасын эсептеп чыгаргыла.

Чыгарылышы. 1) Көрсөтүлгөн эритмени даярдоо үчүн натрийдин хлоридинин кандай массасы зарыл экендигин табабыз. Чыгарууда эки ыкманы пайдаланууга болот:

www.bizdin.kg

1 массалык үлүш 500 г га туура келет
0,05 массалык үлүш x »

$$1:0,05=500:x; \quad x=\frac{0,05\cdot500}{1}=25; \quad x=25 \text{ г NaCl}$$

Мындайча да талкуулоого болот:

а) 100 г эритмеде 5 г NaCl бар
500 г » x »

$$100:500=5:x; \quad x=\frac{5\cdot500}{100}=25; \quad x=25 \text{ г NaCl}$$

б) $m(NaCl)=500 \text{ г}\cdot0,05=25 \text{ г}$

2) Суунун канчалык массасы керектелерин эсептеп чыгарабыз:

$$m(H_2O)=500 \text{ г}-25 \text{ г}=475 \text{ г}$$

Жообу: 25 г NaCl жана 475 г суу керектелет.

2-маселе. Хлордуу суутектин массалык үлүштөрү 0,1 (же 10%) ке барабар болгон 1 л эритмени ($\rho=1,05$ г/см^2) даярдоо үчүн кандай көлөмдөгү хлордуу суутек (н. ш.) жана суу керектелет?

Чыгарылышы. 1) Хлордуу суутектин массалык үлүштөрү 0,1 (же 10%) ке барабар болгон 1 л эритменин массасын эсептеп чыгарабыз.

Эсептөөнү өзүңөргө физика курсунан белгилүү формула боюнча жүргүзүүгө болот:

$$\rho=m/V; \quad m=\rho\cdot V$$

$m_{эритме}=1000\cdot1,05=1050; \quad m_{эритме}=1050$ г

2) Көрсөтүлгөн концентрациядагы туз кислотасынын 1050 г эритмесиндеги хлордуу суутектин массасын эсептеп чыгарабыз:

1 мас. үл. 1050 г туура келет
0,1 мас. үл. x_1 »

$$1:0,1=1050:x_1; \quad x_1=\frac{1050\cdot0,1}{1}=105;$$

$$x_1=105 \text{ г HCl же}$$

$$m(HCl)=1050\cdot0,1=105; \quad m=105 \text{ г}$$

3) 105 г хлордуу суутек кандай көлөмдү ээлей тургандыгын (н. ш.) эсептеп чыгарабыз:

$M(HCl)=36,5$ г/моль
36,5 г HCl 22,4 л көлөмдү ээлейт
105 г HCl x_2 » »

$$36,5:105=22,4:x_2; \quad x_2=\frac{105\cdot22,4}{36,5}=64,44; \quad x_2=64,44 \text{ л HCl}$$

4) Эритмени даярдоо үчүн канча суу керектелерин табабыз:

$$m(H_2O)=1050 \text{ г}-105 \text{ г}=945 \text{ г}$$

Жообу. 64,44 л HCl жана 945 мл суу.

www.bizdin.kg

2. Эритмелерди суюлтуу менен байланыштуу эсептөөлөр

1-маселе. H_2SO_4 түн массалык үлүшү 0,1 ($\rho = 1,069$ г/см^3) барабар болгон 1 л эритмени даярдоо үчүн түн массалык үлүштөрү 0,88 ге барабар болгон кандай көлөмдөгү эритме ($\rho = 1,80$ г/см^3) керектелет?

Чыгарылышы. 1) H_2SO_4 түн массалык үлүшү 0,1 ге (же 10% ке) барабар болгон 1 л эритменин массасын эсептеп чыгарабыз:

$m_{эритменин} = 1000 \cdot 1,069$; $m_{эритменин} = 1069$ г

2) Керектелүүчү таза күкүрт кислотасынын массасын аныктайбыз:

100 г даярдалуучу эритмеде 10 г H_2SO_4 болот
1069 г » » x_1

$$100:1069 = 10:x_1;\quad x_1 = \frac{1069 \cdot 10}{100} = 106,9;\quad x_1 = 106,9 \text{ г}$$

же $m(H_2SO_4) = 1069 \cdot 0,1 = 106,9$, $m(H_2SO_4) = 106,9$ г

3) Күкүрт кислотасынын массалык үлүшү 0,88 (же 88%) ке барабар болгон эритмеден канча керектелерин табабыз:

100 г эритмеде 88 г H_2SO_4 бар
x_2 » 106,9 г H_2SO_4 болот

$$100:x_2 = 88:106,9;\quad x_2 = \frac{100 \cdot 106,9}{88} = 121,5;\quad x_2 = 121,5 \text{ г эритме}$$

4) H_2SO_4 түн массалык үлүшү 0,88 ге (88% ке) барабар 121,5 г эритменин кандай көлөмдү ээлей тургандыгын эсептеп чыгарабыз:

$V_{эритменин} = 121,5/1,80 = 67,5$; $V_{эритменин} = 67,5$ мл

Жообу. Массалык үлүшү 88 болгон күкүрт кислотасынын 67,5 мл эритмеси керектелет.

2-маселе. HNO_3 түн болушу 0,1 ге (же 10% ке) барабар болгон эритмени алуу үчүн, массалык үлүштөрү 0,68 ди (же 68% ти) түзгөн 200 мл HNO_3 түн эритмесин ($\rho = 1,4$ г/см^3) суюлтуу үчүн кандай көлөмдөгү суу керектелет?

Чыгарылышы. 1) 200 мл суюлтулган азот кислотасынын массасын табабыз.

$m_{эритме} = 200 \cdot 1,4 = 280$; $m_{эритме} = 280$ г

2) 280 г суюлтулган эритмедеги таза азот кислотасынын массасын эсептеп чыгарабыз:

100 г эритмеде 68 г HNO_3 болот
280 г » x_1 »

$$100:280 = 68:x_1;\quad x_1 = \frac{280 \cdot 68}{100} = 190,4;\quad x_1 = 190,4 \text{ г } HNO_3$$

$$\text{же } m(HNO_3) = 280 \cdot 0,68 = 190,4 \text{ г}$$

3) 190,4 таза азот кислотасынан 10% түү эритменин кандай массасын даярдоого болорун эсептеп чыгарабыз:

100 г эритмеде 10 г HNO_3 бар
x_2 » 190,4 г HNO_3 болот

$$100:x_2 = 10:190,4;\quad x_2 = \frac{100 \cdot 190,4}{10} = 1904;\quad x_2 = 1904 \text{ г } HNO_3$$

$$\text{же } m(HNO_3) = 190,4:0,1 = 1904 \text{ г}$$

www.bizdin.kg

4) Берилген концентрациядагы эритмени даярдоо үчүн зарыл болгон суунун көлөмүн табабыз:

$$m(H_2O) = 1904\ г - 280\ г = 1624\ г$$

1624 г суу 1624 мл туура келет.

Жообу. 1624 г сууну куюу талап этилет.

VI. Химиялык реакциялардын теңдемелери боюнча эсептөөлөр

Химиялык реакциялардын теңдемелери боюнча маселелерди чыгарууда төмөндөгү көрсөтүлгөн ыраатуулукту сактоо сунуш кылынат.

1. Эгерде заттар кошундулары менен берилсе, анда адегенде аралашмадагы таза заттын массасын эсептеп чыгарышат.
2. Тийиштүү химиялык реакциянын теңдемесин түзүшөт.
3. Реакциянын теңдемесиндеги массасын эсептеп чыгаруу талап кылынган заттардын химиялык формулаларынын астын бир сызык менен сызышат.
4. Формулаларынын асты сызылган заттардын санын эсептеп чыгарышат.
5. Табылган санды тийиштүү химиялык формулалардын астына жазышат жана төмөндө көрсөтүлгөндөй эсептөөлөрдү жүргүзүшөт.

1. Эгерде башка заттын массасы (алынуучу же баштапкы заттын) белгилүү болсо, реакциянын теңдемеси боюнча заттын (баштапкы же алынган заттын) массасын эсептеп чыгаруу

1-маселе. 2,3 г натрий суу менен өз ара аракеттешкенде натрийдин гидроксидинин кандай массасы пайда болот?

Чыгарылышы. Реакциянын теңдемесин түзөбүз жана теңдемеде берилген заттын санына туура келүүчү массаны табабыз:

$$2\underline{Na} + 2HOH \longrightarrow 2\underline{NaOH} + H_2\uparrow$$

46 г — 80 г

2,3 г — x г

$$46 : 2{,}3 = 80 : x; \quad x = \frac{2{,}3 \cdot 80}{46} = 4;$$

$x = 4$ г NaOH

$M(Na) = 23$ г/моль

$m(Na) = 2 \cdot 23 = 46$ г

$M(NaOH) = 40$ г/моль

$m(NaOH) = 2 \cdot 40 = 80$ г

Эсептөөнү мындай жүргүзүүгө да болот:

$$\frac{2M(Na)}{2M(NaOH)} = \frac{m(Na)}{m(NaOH)}$$

$$m(NaOH) = 2M(NaOH)\frac{m(Na)}{2M(Na)} = 80\,\frac{2{,}3}{46} = 4; \quad m(NaOH) = 4\ г$$

Жообу. 4 г натрийдин гидроксиди пайда болот.

2-маселе. 224 т кальцийдин оксидин алуу үчүн кальцийдин карбонатынын кандай массасы керектелет?

Чыгарылышы. Реакциянын теңдемесин түзүп, эсептөөнү жүргүзөбүз:

$$\underline{CaCO_3} \xrightarrow{t} \underline{CaO} + CO_2\uparrow$$

100 т — 56 т

x т — 224 т

$M(CaCO_3) = 100$ г/моль

$m(CaCO_3) = 100$ т

$M(CaO) = 56$ г/моль

$m(CaO) = 56$ т

www.bizdin.kg

$$x:100=224:56;\quad x=\frac{100\cdot 224}{56}=400;\quad x=400 \text{ т } CaCO_3$$

Ж о о б у. 400 т $CaCO_3$ керектелет.

2. Эгерде белгилүү массадагы кошундулары болгон башка заттын массасы белгилүү болсо, реакциянын теңдемеси боюнча заттын массасын эсептөө

1-маселе. Кошундусунун массалык үлүшү 0,2 ни (20%) түзгөн 500 т акиташ таштарынан кандай массадагы кальцийдин оксидинин алынышы мүмкүн?

Ч ы г а р ы л ы ш ы: 1) Кальцийдин таза карбонатынын массасын табабыз:

100 т акиташ ташында 80 т $CaCO_3$
500 т » x »

$$100:500=80:x;\quad x=\frac{500\cdot 80}{100}=400;\quad x=400 \text{ т } CaCO_3$$

2) Реакциянын теңдемесин түзүп, эсептейбиз:

$CaCO_3 \xrightarrow{t} CaO + CO_2\uparrow$		$M(CaCO_3)=100$ г/моль
100 т	56 т	$m(CaCO_3)=100$ т
400 т	x_1 т	$M(CaO)=56$ г/моль
		$m(CaO)=56$ т

$$100:400=56:x_1;\quad x_1=\frac{400\cdot 56}{100}=224;\quad x_1=224 \text{ т } CaO$$

Ж о о б у. 224 т CaO ну алууга болот.

2-маселе. Кальцийдин оксидинин массалык үлүшү 0,9 (же 90%) түзгөн бышырылган акиташтын кандай массасы 800 т кальцийдин карбонатынан алынууга тийиш?

Ч ы г а р ы л ы ш ы. 1) Реакциянын теңдемесин түзөбүз жана кошундусуз канча CaO алынарын эсептеп чыгарабыз:

$CaCO_3 \longrightarrow CaO + CO_2\uparrow$		$M(CaCO_3)=100$ г/моль
100 т	56 т	$m(CaCO_3)=100$ т
800 т	x_1	$M(CaO)=56$ г/моль
		$m(CaO)=56$ т

$$100:800=56:x_1;\quad x_1=\frac{800\cdot 56}{100}=448;\quad x_1=448 \text{ т (таза CaO)}$$

2) Кошундулары бар бышырылган акиташтын массасын табабыз:

90 т таза CaO 100 т бышырылган акиташта болот
448 т » CaO x_2 » »

$$90:448=100:x_2;\quad x_2=\frac{448\cdot 100}{90}=497{,}8;\quad x_2=497{,}8 \text{ т бышырылган акиташ.}$$

Ж о о б у. Кальцийдин оксидинин массалык үлүшү 0,9 (же 90%) түзгөн 497,8 т бышырылган акиташты алууга болот.

3. Эгерде теория жүзүндө алынганга салыштырганда реакциядан алынган продуктунун массалык үлүшү белгилүү болсо, реакциянын продуктусунун массасын эсептеп чыгаруу (жана маселени тескерисинче чыгаруу).

www.bizdin.kg

1-маселе. Керектүү өлчөмдө алынган өчүрүлгөн акиташка 3,15 кг таза азот кислотасы менен таасир кылышкан. Эгерде теориялык жактан эсептелип алынганга салыштырганда практика жүзүндө алынышынын массалык үлүшү 0,98 (же 98%) түзсө, кальцийдин нитратынын кандай массасын алышкан болот?

Чыгарылышы. 1) Реакциянын теңдемесине ылайык теориялык чыгышын табабыз:

$$Ca(OH)_2 + \underline{2HNO_3} \longrightarrow \underline{\underline{Ca(NO_3)_2}} + 2H_2O$$

126 г — 164 кг
3,15 кг — x_1

$M(HNO_3) = 63$ г/моль
$m(HNO_3) = 2 \cdot 63 = 126$ кг
$M(Ca(NO_3)_2) = 164$ г/моль
$m(Ca(NO_3)_2) = 164$ кг

$$126 : 3{,}15 = 164 : x_1;\quad x_1 = \frac{3{,}15 \cdot 164}{126} = 4{,}1;\quad x_1 = 4{,}1 \text{ кг } Ca(NO_3)_2$$

(теориялык жактан эсептелип алынышы)

3) 98% тик алынышын табабыз:

4,1 кг $Ca(NO_3)$ 100% алынышын түзөт
x_2 » » 98%

$$4{,}1 : x_2 = 100 : 98;\quad x_2 = \frac{4{,}1 \cdot 98}{100} = 4{,}02;\quad x_2 = 4{,}02 \text{ кг } Ca(NO_3)_2$$

(практика жүзүндө алынышы)

Жообу. 4,02 кг $Ca(NO_3)_2$ алышкан.

2-маселе. 140 т бышырылган акиташтан 182 т өчүрүлгөн акиташты алышкан. Бул теориялык жактан эсептелип алынышынын канча процентин же кандай массалык үлүштөрүн түзөт?

Чыгарылышы. 1. Реакциянын теңдемеси боюнча теориялык жактан мүмкүн болуучу алынышын табабыз:

$$\underline{CaO} + HOH \longrightarrow \underline{\underline{Ca(OH)_2}}$$

56 т — 74 т
140 т — x_1

$M(CaO) = 56$ г/моль
$m(CaO) = 56$ т
$m(Ca(OH)_2) = 74$ г/моль
$m(Ca(OH)_2) = 74$ т

$$56 : 140 = 74 : x_1;\quad x_1 = \frac{140 \cdot 74}{56} = 185;\quad x_1 = 185 \text{ т } Ca(OH)_2 \text{ (теориялык чыгышы)}$$

2) Практикалык жактан алынышын табабыз:

185 т $Ca(OH)_2$ — 100%
182 т $Ca(OH)_2$ — x_2

$$185 : 182 = 100 : x_2;\quad x_2 = \frac{182 \cdot 100}{185} = 98{,}38;\quad x_2 = 98{,}38\%$$

(практикалык жактан эсептелип алынышы)

Жообу. Практикалык жактан алынышы 98,38%, же 0,9838 мас. үл. түзөт.

4. Эгерде баштапкы заттардын бирөө ашыгы менен алынса, реакциянын продуктусунун массасын эсептеп чыгаруу.

1-маселе. Бири 522 г барийдин нитратынан, ал эми экинчиси 500 г калийдин сульфатынан турган эритмелерди куюштурганда чөкмө болуп чөгүүчү барийдин сульфатынын массасын эсептеп чыгаргыла.

www.bizdin.kg

Чыгарылышы. 1) Реакциянын теңдемесин түзөбүз:

$Ba(NO_3)_2$ +	K_2SO_4 ⟶	$BaSO_4\downarrow + 2KNO_3$
1 моль	1 моль	1 моль
261 г	174 г	233 г
522 г	500 г	x

$M(Ba(NO_3)_2) = 261$ г/моль
$m(Ba(NO_3)_2) = 261$ г
$M(K_2SO_4) = 174$ г/моль
$m(K_2SO_4) = 174$ г
$M(BaSO_4) = 233$ г/моль
$m(BaSO_4) = 233$ г

2) Эритмеде болгон заттардын ар биринин санын табабыз:

$$\nu = m/M;$$
$$\nu(Ba(NO_3)_2 = 522 : 261 = 2;\quad \nu(Ba(NO_3)_2 = 2 \text{ моль};$$
$$\nu(K_2SO_4) = 500 : 174 = 2{,}9;\quad \nu(K_2SO_4) = 2{,}9 \text{ моль}$$

3) Баштапкы теңдеме боюнча, 1 моль барийдин нитраты 1 моль калийдин нитраты менен реакцияга киргендиги айкын көрүнөт. Демек, калийдин сульфаты ашыгы менен берилген. Ошондуктан, эсептөөнү кем берилген зат боюнча жүргүзүшөт:

261 г $Ba(NO_3)_2$ өз ара аракеттешүүдө 233 г $BaSO_4$ пайда болот,
522 г $Ba(NO_3)_2$ ∘ x

$$261 : 522 = 233 : x;\quad x = \frac{522 \cdot 233}{261} = 466;\quad x = 466 \text{ г } BaSO_4$$

Жообу. Чөкмө болуп, 466 г $BaSO_4$ чөгөт.

2-маселе. HNO_3 түн массалык үлүшү 0,5 (же 50%) түзгөн 230 кг эритменин натрийдин гидроксидинин массалык үлүштөрү 0,4 (же 40%) ке барабар болгон 170 кг эритме менен өз ара аракеттешүүсүндө пайда болгон натрийдин нитратынын массасын эсептеп чыгаргыла.

Чыгарылышы. 1) Таза заттын канча массасы берилгенин табабыз:

а) 100 г эритмеде 50 кг HNO_3 бар
630 кг ∘ x_1

$$100 : 630 = 50 : x_1;\quad x_1 = \frac{630 \cdot 50}{100} = 315;\quad x_1 = 315 \text{ кг } HNO_3 \text{ (таза)}$$

б) 100 кг эритмеде 40 кг NaOH бар,
170 кг ∘ x_2

$$100 : 170 = 40 : x_2;\quad x_2 = \frac{170 \cdot 40}{100} = 68;\quad x_2 = 68 \text{ кг NaOH (таза)}$$

2) Реакциянын теңдемесин түзөбүз:

$NaOH$ +	HNO_3 ⟶	$NaNO_3 + H_2O$
1 моль	1 моль	1 моль
40 кг	85 кг	85 кг
68 кг	315 кг	x_3

$M(NaOH) = 40$ г/моль
$m(NaOH) = 40$ кг
$M(HNO_3) = 63$ г/моль
$m(HNO_3) = 63$ кг
$M(NaNO_3) = 85$ г/моль
$m(NaNO_3) = 85$ кг

3) Заттардын ар биринин санын табабыз:

$$\nu = m/M;$$
$$\nu(NaOH) = 68 : 40 = 1{,}7;\quad \nu(NaOH) = 1{,}7 \text{ моль};$$
$$\nu(HNO_3) = 315 : 63 = 5;\quad \nu(HNO_3) = 5 \text{ моль}$$

www.bizdin.kg

4) Реакциянын теңдемесинен азот кислотасы ашыгы менен берилгени көрүнөт. Эсептөөнү натрийдин гидроксиди боюнча жүргүзөбүз:

40 кг NaOH тан 85 кг NaOH алынат
68 кг NaOH тан x_3

$$40:68=85:x_3;\quad x_3=\frac{68\cdot 85}{40}=144{,}5;\quad x_3=144{,}5\ \text{кг}\ NaNO_3$$

Жообу. 144,5 кг $NaNO_3$ алынат.

VII. Термохимиялык теңдемелер боюнча эсептөөлөр

1. Реакцияга кирүүчү заттардын биринин белгилүү массасы боюнча бөлүнүп чыккан же сиңирилген жылуулук санын термохимиялык теңдеменин негизинде эсептеп чыгаруу

Маселе. 1 кг күкүрт күйгөндө бөлүнүүчү жылуулуктун санын термохимиялык теңдеме боюнча эсептеп чыгаргыла:

$$S+O_2=SO_2+\ 297\ \text{кДж}$$

Чыгарылышы. Берилген термохимиялык теңдеме 1 моль — 324 моль (32 г) күкүрт күйгөндө 297 кДж жылуулук бөлүнүп чыгат. Муну эске алып, мындайча жазабыз:

32 г күкүрт күйгөндө 297 кДж бөлүнөт
1000 г » » x »

$$32:1000=297:x;\quad x=\frac{1000\cdot 297}{32}=9281;\quad x=9281\ \text{кДж}$$

Жообу. 1 кг күкүрт күйгөндө 9281 кДж жылуулук бөлүнөт.

2. Эгерде берилген реакцияда канчалык сандагы жылуулуктун бөлүнүп чыккандыгы белгилүү болсо, реакцияга кирген заттардын массаларын табуу.

Маселе. Эгерде реакцияда 33 520 кДж жылуулук бөлүнүп чыкса, термохимиялык теңдеме боюнча

$$C+O_2=CO_2+\ 402{,}24\ \text{кДж}$$

канча көмүр күйгөндүгүн эсептеп чыгаргыла.

Чыгарылышы. Берилген термохимиялык теңдеме 1 моль, б. а. 12 г көмүр күйгөндө, 402,24 кДж жылуулук бөлүнөрүн көрсөтөт.

Муну эске алып, мындайча жазабыз:

Эгерде 402,24 кДж бөлүнсө, анда 12 г көмүр күйгөн болот.
» 33520 кДж » x

$$402{,}24:33520=12:x;\quad x=\frac{33\,520\cdot 12}{402{,}24}=1000;$$
$$x=1000\ \text{г}$$

Жообу: 1 кг көмүр күйгөндө 33 520 кДж жылуулук бөлүнөт.

www.bizdin.kg

1-таблица. **Туздардын, кислоталардын жана негиздердин суудагы эригичтиги**

Иондор	H^+	NH_4^+	K^+	Na^+	Ag^+	Ba^{2+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Zn^{2+}	Cu^{2+}	Hg^{2+}	Pb^{2+}	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Al^{3+}
OH^-		Э	Э	Э	—	Э	АЭ	АЭ	ЭТ	ЭТ	—	ЭТ	ЭТ	ЭТ	
NO_3^-	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э
Cl^-	Э	Э	Э	Э	ЭТ	Э	Э	Э	Э	Э	Э	АЭ	Э	Э	Э
S^{2-}	Э	Э	Э	Э	ЭТ	—	—	—	ЭТ	ЭТ	ЭТ	ЭТ	ЭТ	ЭТ	—
SO_3^{2-}	Э	Э	Э	Э	АЭ	АЭ	АЭ	АЭ	АЭ	—	—	ЭТ	АЭ	—	—
SO_4^{2-}	Э	Э	Э	Э	АЭ	ЭТ	АЭ	Э	Э	Э	Э	ЭТ	Э	Э	Э
CO_3^{2-}	Э	Э	Э	Э	ЭТ	ЭТ	ЭТ	ЭТ	ЭТ	—	—	ЭТ	ЭТ	—	—
SiO_3^{2-}	ЭТ	—	Э	Э	ЭТ	ЭТ	ЭТ	ЭТ	ЭТ	—	—	ЭТ	ЭТ	—	—
PO_4^{3-}	Э	Э	Э	Э	ЭТ	ЭТ	ЭТ	ЭТ	ЭТ	ЭТ	ЭТ	ЭТ	ЭТ	ЭТ	ЭТ
CH_3COO^-	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э

Э — эрүүчү (100 г сууда 10 г дан көп); АЭ — аз эрүүчү (100 г сууда 10 г дан 0,01 г га чейин); ЭТ — эрибей тургандар (100 г сууда 0,01 г дан аз); сызыкча — суу менен ажырайт же жок.

МАСЕЛЕЛЕРДИН ЖООПТОРУ

I глава

§ 6. **1.** 11,43 г Cu; 27,14 г $FeSO_4$. **2.** 0,59 г.

II глава

§ 12. **1.** P_2S_5. **2.** 10,4 кДж.
§ 13. **1.** а) 3,36 $м^3$; б) 9750 $м^3$. **2.** 122,5 г.

III глава

§ 16. **1.** 0,005 моль/л · с, же $5 \cdot 10^{-4}$ моль/л · с. В затынын концентрациясы $5 \cdot 10^{-3}$ моль/л ге азайды. **2.** 243 эсе. **3.** 15,68 г. **4.** 4 т.

IV глава

§ 20. **1.** 2,76 г; 3,63 л. **2.** 1400 $м^3$; 1,0625 т.
§ 23. **1.** 8888,89 $м^3$. **2.** Кычкыл; 54,11 г KNO_3.
§ 27. **1.** 15,68 т. **2.** 28,06% жана 60,68%. **3.** 11,7 т. **4.** 0,5047 же 50,47%.

V глава

§ 34. **1.** 100 800 $м^3$. **2.** 572 г. **3.** 154,2 г. **4.** 0,1001 (10,01%). **5.** 0,8329 (83,29%) Na_2CO_3 жана 0,1671 (16,71%) $NaHCO_3$.
§ 39. **1.** 3,75 кг. **2.** 221,76 кг Na_2CO_3; 209,205 кг $CaCO_3$ жана 735,14 кг SiO_2.

VI глава

§ 46. **1.** 8,875 г; 2,8 л. **2.** 108 т. **3.** 22,4 $м^3$ H_2 жана 22,4 $м^3$ Cl_2. **4.** 5,49 г Cu; 13,03 г $FeSO_4$. **5.** Массасы 5,08 г барабар. **6.** 355,51 г PbO жана 215,71 SnO_2.

VII глава

§ 47. **1.** 160 г. **2.** 0,6964 (69,64%); 35,71 г. **3.** 75,43 г $KHCO_3$. **4.** 1:9.
§ 49. **1.** 20%. **2.** 40; кальций. **3.** 0,8445 (84,45%). **4.** 88,81 г Na_2CO_3.
§ 50. **1.** 9 г. **2.** Al 18% жана Cu 82%. **3.** 10 мл.

VIII глава

§ 53. **1.** 3,069 т. **2.** 0,8286 (82,86%).

IX глава

§ 59. **1.** 65,17% Fe жана 4,67% Si **2.** 930 кДж. **3.** 403 200 $м^3$. **4.** 66,32 т. **5.** 2,854 т. **6.** 0,545%.

www.bizdin.kg

МАЗМУНУ

I ГЛАВА. Электролиттик диссоциация

§ 1. Электролиттик диссоциация процессинин маңызы . . . 3
§ 2. Кислоталардын, шакарлардын жана туздардын диссоциациясы . . . 8
§ 3. Күчсүз жана күчтүү электролиттер. Диссоциация даражасы . . . 10
§ 4. Ион алмашуу реакциялары . . . 12
§ 5. Кычкылдандыруу-калыбына келтирүү реакциялары . . . 15
§ 6. Туздардын гидролизи . . . 18
Лабораториялык тажрыйбалар . . . 20
1-практикалык иш . . . 22

II ГЛАВА. Кычкылтектин топчосу

§ 7. Химиялык элементтердин мезгилдик системасынын кычкылтек топчосундагы химиялык элементтердин алган орду, алардын атомдорунун түзүлүшү . . . 23
§ 8. Жөнөкөй заттардын түзүлүшү. Аллотропия . . . 25
§ 9. Табигаттагы күкүрт жана анын алынышы . . . 26
§ 10. Күкүрттүн физикалык касиеттери . . . 27
§ 11. Күкүрттүн химиялык касиеттери . . . 27
§ 12. Күкүрттүн колдонулушу . . . 28
§ 13. Күкүрт кислотасы . . . 29
Лабораториялык тажрыйбалар . . . 32

III ГЛАВА. Химиялык реакциялардын жүрүшүнүн негизги закон ченемдүүлүктөрү. Күкүрт кислотасын өндүрүү

§ 14. Химиялык реакциялардын ылдамдыгы жана анын жүрүү шарттарына байланыштуулугу . . . 33
§ 15. Химиялык тең салмактуулук. Анын жылышуу шарттары . . . 34
§ 16. Күкүрт кислотасын контакттык ыкма менен өндүрүү . . . 37
Лабораториялык тажрыйбалар . . . 44
2-практикалык иштер . . . 44

IV ГЛАВА. Азот топчосу

§ 17. Химиялык элементтердин мезгилдик системасындагы азот топчосунун элементтеринин алган орду, алардын атомдорунун түзүлүшү . . . 45
§ 18. Азот. Азоттун физикалык жана химиялык касиеттери . . . 46
§ 19. Аммиак . . . 47
§ 20. Аммонийдин туздары . . . 53
§ 21. Азот кислотасы . . . 56
§ 22. Азот кислотасынын туздары . . . 61
§ 23. Азоттун табигатта айланышы . . . 62
§ 24. Фосфор . . . 64
§ 25. Фосфордун (V) оксиди . . . 66
§ 26. Ортофосфор кислотасы. Ортофосфаттар . . . 66
§ 27. Минералдык жер семирткичтер . . . 68
Лабораториялык тажрыйбалар . . . 73
3-практикалык иш . . . 74
4-практикалык иш . . . 75

V ГЛАВА. Көмүртектин топчосу

§ 28. Химиялык элементтердин мезгилдик системасындагы көмүртек топчосунун элементтеринин алган орду, алардын атомдорунун түзүлүшү . . . 78
§ 29. Көмүртек . . . 79
§ 30. Көмүртектин (II) оксиди . . . 83
§ 31. Көмүртектин (IV) оксиди . . . 85
§ 32. Көмүр кислотасы . . . 87
§ 33. Көмүр кислотасынын туздары . . . 88
§ 34. Табигатта көмүртектин айланышы . . . 90
§ 35. Кремний жана анын касиеттери . . . 92
§ 36. Кремнийдин (IV) оксиди . . . 93
§ 37. Кремний кислотасы . . . 95
§ 38. Кремний кислотасынын туздары . . . 96
§ 39. Силикат өнөр жайы . . . 97
Лабораториялык тажрыйбалар . . . 101
5-практикалык иш . . . 102

VI ГЛАВА. Металлдардын жалпы касиеттери

§ 40. Металлдардын мезгилдик системадагы алган орду жана атомдордун түзүлүш өзгөчөлүктөрү . . . 103
§ 41. Табигатта металлдардын кездешүүсү жана аларды алуунун жалпы ыкмалары . . . 104
§ 42. Электролиз . . . 106
§ 43. Металлдардын физикалык касиеттери 110
§ 44. Металлдардын мүнөздүү химиялык касиеттери . . . 111

www.bizdin.kg

§ 45. Куймалар 115
§ 46. *Металлдардын коррозиясы жана анын алдын алуу* 116
Лабораториялык тажрыйбалар 120

VII ГЛАВА. Д. И. Менделеевдин химиялык элементтер мезгилдик системасынын I—III топторунун башкы топчолорунун элементтери

§ 47. Шакардык металлдардын мүнөздөмөсү 122
§ 48. Магнийдин жана кальцийдин мүнөздөмөсү. Кальцийдин бирикмелери 127
§ 49. Кальций жана анын бирикмелери . . . 128
§ 50. Алюминий 133
Лабораториялык тажрыйбалар 139
6-практикалык иш 139

VIII ГЛАВА. Темир

§ 51. Химиялык элементтердин мезгилдик системасындагы темирдин алган орду жана анын атомунун түзүлүшү 140
§ 52. Темирдин табигатта кезигиши, анын алынышы жана касиеттери 140
§ 53. Темирдин бирикмелери 142
7-практикалык иш 144
8-практикалык иш 145

IX ГЛАВА. Металлургия

§ 54. Металлургия жөнүндө түшүнүк. Азыркы кездеги техникадагы металлдар 146
§ 55. Металлдарды өнөр жайлык алуунун негизги ыкмалары 147
§ 56. Чоюнду өндүрүү 147
§ 57. Болот өндүрүү 151
§ 58. Металлургиядагы таштандысыз өндүрүү проблемалары жана айлана чөйрөнү коргоо 155
§ 59. Металлургиялык өндүрүштө иштегендердин кесиптери 156
Тиркеме 158

www.bizdin.kg

Учебное издание

Рудзитис Гунтис Екабович, Фельдман Фриц Генрихович

ХИМИЯ 9
НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Учебник для 9 класса средней школы

Переводчик *Суртаев Разидин*

Издание второе

Бишкек, ОАО "Акыл" - Издательский Дом "Кыргызстан"
Издательство "Мектеп"

На кыргызском языке

Окуу куралы

Рудзитис Гунтис Екабович, Фельдман Фриц Генрихович

ХИМИЯ 9
ОРГАНИКАЛЫК ЭМЕС ХИМИЯ

Орто мектептин 9-классы үчүн окуу китеби

Которгон *Суртаев Разидин*

Экинчи басылышы

Редактору *К.Т. Байтокова*
Сүрөт редактору *К. Коеналиев*
Техн. редактору: *Ж. Сооронкулова*
Корректору *Д. Ороскожоева*

ИБ №5578

Терүүгө 08.10.2002-ж. берилди. Басууга диапозитивден 15.10.2002-ж. кол коюлду. № 1 офсет кагазы. Кагаздын форматы 70x90 $^{1}/_{16}$. Адабий арибы. Түстүү ыкма менен басылды. 11,0 физ. басма табак. + 0,25 ф-ц, 12,87 шарттуу басма табак. + 0,29 ф-ц, 10,9 учёттук басма табак. + 0,42 ф-ц. 27,27 шарттуу боёк түшүрүү. Нускасы 23000. Заказ №196. Келишим баада.

"Акыл" ачык типтеги акционердик коому - "Кыргызстан" Басма Үйү
"Мектеп" басмасы.
720361. ГСП. Бишкек ш., Совет көчөсү, 170.

«Учкун» АКсында басылды. С. Ибраимов көчөсү 24.

www.bizdin.kg

Д. И. МЕНДЕЛЕЕВДИН ХИМИЯЛЫК

Катар номери
Химиялык белгиси
Салыштырмалуу атомдук массасы
Элементтин аты
Берилген энергетикалык деңгээлдеги электрондордун саны

Fe 26 ТЕМИР 55,847	2 14 8 2

Мезгилдер	Катарлар	Группы I	II	III	IV	V
1	1	H 1 Суутек 1,008				
2	2	Li 3 Литий 6,941	Be 4 Бериллий 9,012	B 5 Бор 10,811	C 6 Көмүртек 12,011	N 7 Азот 14,00
3	3	Na 11 Натрий 22,990	Mg 12 Магний 24,305	Al 13 Алюминий 26,981	Si 14 Кремний 28,085	P 15 Фосфор 30,974
4	4	K 19 Калий 39,098	Ca 20 Кальций 40,08	Sc 21 Скандий 44,956	Ti 22 Титан 47,90	V 23 Ванадий 50,941
	5	Cu 29 Жез 63,546	Zn 30 Цинк 65,38	Ga 31 Галлий 69,72	Ge 32 Германий 72,59	As 33 Мышьяк 74,922
5	6	Rb 37 Рубидий 85,468	Sr 38 Стронций 87,62	Y 39 Иттрий 88,906	Zr 40 Цирконий 91,22	Nb 41 Ниобий 92,906
	7	Ag 47 Күмүш 107,868	Cd 48 Кадмий 112,41	In 49 Индий 114,82	Sn 50 Калай 118,69	Sb 51 Сурьма 121,75
6	8	Cs 55 Цезий 132,905	Ba 56 Барий 137,33	La* 57 Лантан 138,905	Hf 72 Гафний 178,49	Ta 73 Тантал 180,94
	9	Au 79 Алтын 196,966	Hg 80 Сымап 200,59	Tl 81 Таллий 204,37	Pb 82 Коргошун 207,2	Bi 83 Висмут 208,980
7	10	Fr 87 Франций [223]	Ra 88 Радий 226,025	Ac** 89 Актиний [227]	Ku 104 Курчатовий [261]	Ns 105 Нильсборий [261]
Жогорку оксиддер		R_2O	RO	R_2O_3	RO_2	R_2O_5
Суутектин учма бирикмелери					RH_4	RH_3

* Л А Н Т А Н О И Д Ы 58 – 71

Ce 58 Церий 140,12	Pr 59 Празеодим 140,908	Nd 60 Неодим 144,24	Pm 61 Прометий [145]	Sm 62 Самарий 150,4	Eu 63 Европий 151,96	Gd 64 Гадолиний 157,25

** А К Т И Н О И Д Ы 90 – 103

Th 90 Торий 232,038	Pa 91 Протактиний 231,036	U 92 Уран 238,029	Np 93 Нептуний 237,048	Pu 94 Плутоний [244]	Am 95 Америций [243]	Cm 96 Кюрий [247]

s -элементтер

p -элементтер

d -элементтер

f -элементтер

I	Энергетикалык деңгээли		—	K
II	"	"	—	L
III	"	"	—	M
IV	"	"	—	N
V	"	"	—	O
VI	"	"	—	P
VII	"	"	—	Q

F 9 Фтор 18,998 — Жөнөкөй заттар — металл эместер жайгаштырылган.

Al 13 Алюминий 26,981 — Оксиддери жана гидроксиддери амф... лери жарым тегерекке алынган.

Na 11 Натрий 22,990 — Жөнөкөй заттар — металлдар тийиш... лер менен белгиленген эмес.

ЕМЕНТТЕР МЕЗГИЛДИК СИСТЕМАСЫ

Э Л Е	М Е Н	Т О В				
VI	VII	VIII				
	(H)				He 2 гелий 4,003 (2)	K
O 8 ычкылтек 15,999 (6 2)	F 9 фтор 18,998 (7 2)				Ne 10 неон 20,179 (8 2)	L K
S 16 күкүрт 32,064 (6 8 2)	Cl 17 хлор 35,453 (7 8 2)				Ar 18 аргон 39,948 (8 8 2)	M L K
Cr 24 хром 51,996 (1 13 8 2)	Mn 25 марганец 54,938 (2 13 8 2)	Fe 26 темир 55,847 (2 14 8 2)	Co 27 кобальт 58,933 (2 15 8 2)	Ni 28 никель 58,70 (2 16 8 2)		N M L K
Se 34 селен 78,96 (6 18 8 2)	Br 35 бром 79,904 (7 18 8 2)				Kr 36 криптон 83,80 (8 18 8 2)	N M L K
Mo 42 молибден 95,94 (1 13 18 8 2)	Tc 43 технеций 98,906 (2 13 18 8 2)	Ru 44 рутений 101,07 (1 15 18 8 2)	Rh 45 родий 102,905 (1 16 18 8 2)	Pd 46 палладий 106,4 (0 18 18 8 2)		O N M L K
Te 52 теллур 127,60 (6 18 18 8 2)	I 53 иод 126,904 (7 18 18 8 2)				Xe 54 ксенон 131,30 (8 18 18 8 2)	O N M L K
W 74 вольфрам 183,85 (2 12 32 18 8 2)	Re 75 рений 186,207 (2 13 32 18 8 2)	Os 76 осмий 190,2 (2 14 32 18 8 2)	Ir 77 иридий 192,22 (2 15 32 18 8 2)	Pt 78 платина 195,09 (1 17 32 18 8 2)		P O N M L K
Po 84 полоний [209] (6 18 32 18 8 2)	At 85 астат [210] (7 18 32 18 8 2)				Rn 86 радон [222] (8 18 32 18 8 2)	P O N M L K
106 (2 12 32 32 18 8 2)	107 (2 13 32 32 18 8 2)	108 (2 14 32 32 18 8 2)				Q P O N M L K
RO_3	R_2O_7	RO_4				
H_2R	HR					

Tb 65 тербий 158,925 (2 8 27 18 8 2)	Dy 66 диспрозий 162,50 (2 8 28 18 8 2)	Ho 67 гольмий 164,930 (2 8 29 18 8 2)	Er 68 эрбий 167,26 (2 8 30 18 8 2)	Tm 69 тулий 168,934 (2 8 31 18 8 2)	Yb 70 иттербий 173,04 (2 8 32 18 8 2)	Lu 71 лютеций 174,967 (2 9 32 18 8 2)	P O N M L K
Bk 97 берклий [247] (2 9 26 32 18 8 2)	Cf 98 калифорний [251] (2 8 28 32 18 8 2)	Es 99 эйнштейний [254] (2 8 29 32 18 8 2)	Fm 100 фермий [257] (2 8 30 32 18 8 2)	Md 101 менделевий [258] (2 8 31 32 18 8 2)	(No) 102 нобелий [255] (2 8 32 32 18 8 2)	(Lr) 103 лоуренсий [256] (2 9 32 32 18 8 2)	Q P O N M L K

Химиялык элементтердин мезгилдик законун жана мезгилдик системасын 1869-жылы Д. И. Менделеев ачкан.

«Мезгилдик закон эч убакта ойрон болуу коркунучуна дуушар болбойт, ал кайра кемтиги толуп, өсүп өнүгүп чыңалат»

Д. И. Менделеев

Илимий таанып-билүүнүн жана алдын ала болжоонун чектерин күн мурун айтууга мүмкүн эмес.

Д. И. Менделеев

ıтүү болгон элементтердин катар номерлери чарчыда

дүү касиеттерди көрсөткөн элементтердин катар номер

олгон элементтердин катар номерлери атайын белги-

www.bizdin.kg