



К. Сулайманкулов, Б. Кособаева

# ХИМИЯ



9

# Д.И.МЕНДЕЛЕЕВДИН ЭЛЕМЕНТТЕРД

Тон	1
	Ia
Мезгилдер	1
	2
1	Li
2	Na
3	K
4	Rb
5	Cs
6	Fr*

2	
IIa	
1	Be
2	Mg
3	Ca
4	Sr
5	Ba
6	Ra*

47 107,8682

**Ag**

$4d^{10}5s^1$

961,93  
2212  
1,9/1,4

**Silver**  
Күмүш  
(Argentum)

Атомдук номер. Салыштырма

Белгилениши

Электрондордун бөлүштүрүлү

Балкып эрүү температурасы

Кайноо температурасы

Терс электрлүүлүгү

Аталышы

Латынча аталышы

3	4	5	6	7	8	9		
III b	IV b	V b	VI b	VII b	VIII	VIII		
19 K 39,0983 3d <sup>4s</sup> Scandium Скандий	20 Ca 40,078 3d <sup>4s</sup> Titanium Титан	21 Sc 44,955910 3d <sup>4s</sup> Scandium Скандий	22 Ti 47,867 3d <sup>4s</sup> Titanium Титан	23 V 50,9415 3d <sup>4s</sup> Vanadium Ванадий	24 Cr 51,9961 3d <sup>4s</sup> Chromium Хром	25 Mn 54,938040 3d <sup>4s</sup> Manganese Марганец	26 Fe 55,845 3d <sup>4s</sup> Iron Темір	27 Co 58,933195 3d <sup>4s</sup> Cobalt Кобальт
37 Rb 85,4678 4d <sup>5s</sup> Rubidium Рубидий	38 Sr 87,62 4d <sup>5s</sup> Strontium Стронций	39 Y 88,90583 4d <sup>5s</sup> Yttrium Иттрий	40 Zr 91,224 4d <sup>5s</sup> Zirconium Цирконий	41 Nb 92,90638 4d <sup>5s</sup> Niobium Нобий	42 Mo 95,94 4d <sup>5s</sup> Molybdenum Молибден	43 Tc* (97) 4d <sup>5s</sup> Technetium Технеций	44 Ru 101,07 4d <sup>5s</sup> Ruthenium Рутений	45 Rh 101,07 4d <sup>5s</sup> Rhodium Родий
55 Cs 132,905 5d <sup>6s</sup> Cesium Цезий	56 Ba 137,327 5d <sup>6s</sup> Barium Барий	57 La 138,9055 5d <sup>6s</sup> Lanthanum Лантан	72 Hf 178,48 4f <sup>5d<sup>6s</sup></sup> Hafnium Гафний	73 Ta 180,9479 4f <sup>5d<sup>6s</sup></sup> Tantalum Тантал	74 W 183,84 4f <sup>5d<sup>6s</sup></sup> Tungsten Вольфрам	75 Re 186,207 4f <sup>5d<sup>6s</sup></sup> Rhenium Рений	76 Os 190,23 4f <sup>5d<sup>6s</sup></sup> Osmium Осмий	77 Ir 192,22 4f <sup>5d<sup>6s</sup></sup> Iridium Иридий
87 Fr* (223) 6d <sup>7s</sup> Francium Франций	88 Ra* (226) 6d <sup>7s</sup> Radium Радий	89 Ac* (227) 6d <sup>7s</sup> Actinium Актиний	104 Rf* (261) 5f <sup>6d<sup>7s</sup></sup> Rutherfordium Резерфордий	105 Db* (262) 5f <sup>6d<sup>7s</sup></sup> Dubnium Дубний	106 Sg* (263) 5f <sup>6d<sup>7s</sup></sup> Seaborgium Селбериум	107 Bh* (264) 5f <sup>6d<sup>7s</sup></sup> Bohrium Борий	108 Hs* (265) 5f <sup>6d<sup>7s</sup></sup> Hassium Хассий	109 Mt* (266) 5f <sup>6d<sup>7s</sup></sup> Meitnerium Мейтнерий

Элементтин туруктуу изотобу  
жок. Ал үчүн кашаанын ичинде  
өбүрөөк убакыт жашаган  
изотоптун массалык сан мааниси  
ерилген (ядродогу нуклондордун  
аны) [ИЮПАК, 1995]

- Альтернативалык англисче  
аталышы

- Элементтин аталышынын  
мерикалык тилде жазылышы

58 Ce 140,116 4f <sup>5d<sup>6s</sup></sup> 780 3476 -1,2/1,1 Cerium Церий	59 Pr 140,90768 4f <sup>5d<sup>6s</sup></sup> 831 3486 -1,2/1,1 Praseodymium Протезий	60 Nd 144,24 4f <sup>5d<sup>6s</sup></sup> 1221 3498 -1,2/1,1 Neodymium Неодим	61 Pm 144,9127 4f <sup>5d<sup>6s</sup></sup> 1188 3482 -1,2/1,1 Promethium Прометий	62 Sm 150,36 4f <sup>5d<sup>6s</sup></sup> 1077 3471 -1,2/1,1 Samarium Самарий	63 Eu 151,964 4f <sup>5d<sup>6s</sup></sup> 1035 3446 -1,2/1,1 Europium Европий
90 Th* (232) 9f <sup>6d<sup>7s</sup></sup> 1780 3490 1,1/1,1 Thorium Торий	91 Pa* (231) 5f <sup>6d<sup>7s</sup></sup> 1572 4320-4300 1,14/1,1 Protactinium Протактиний	92 U* (238) 5f <sup>6d<sup>7s</sup></sup> 1132 3481 -1,2/1,1 Uranium Уран	93 Np* (237) 5f <sup>6d<sup>7s</sup></sup> 639 3402 1,2/1,2 Neptunium Нептуний	94 Pu* (239) 5f <sup>6d<sup>7s</sup></sup> 644 3440 1,2/1,2 Plutonium Плутоний	95 Am* (243) 5f <sup>6d<sup>7s</sup></sup> 649 3440 1,2/1,2 Americium Америций

# УЧУРДАГЫ МЕЗГИЛДИК СИСТЕМАСЫ

атомдук масса

*Атомдук масса кезиндеги түрдөрүнө*  
*13, 14, 15, 16, 17*

18
0
2 4.002602
1s <sup>2</sup> He
<-272,2 -266,33 13,3 эВ
Helium Гелий

10	11	12
VIII	Ib	IIb

13	14	15	16	17	
IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	
5	6	7	8	9	10
B	C	N	O	F	Ne
2s <sup>2</sup> 2p <sup>1</sup>	2s <sup>2</sup> 2p <sup>2</sup>	2s <sup>2</sup> 2p <sup>3</sup>	2s <sup>2</sup> 2p <sup>4</sup>	2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>	2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>
10,811	12,011	14,00674	15,9994	18,9984032	20,1797
2084 -3756 2,042,31	3550 4827 2,552,50	-209,96 -195,8 3,043,07	-219,4 -152,96 3,443,50	-219,62 -168,11 3,984,10	-248,7 -248,08 15,8 эВ
Boron Бор	Carbon Көмүртөкс Карбонум	Nitrogen Азот Nitrogenum	Oxygen Кычкылтек Oxygenium	Fluorine Фтор Fluorium	Neon Неон

8	29	30
Ni	Cu	Zn
3d <sup>8</sup> 4s <sup>2</sup>	3d <sup>10</sup> 4s <sup>1</sup>	3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup>
58,9334	63,546	65,38
1433 2732 1,917,77	1063,4 3567 1,907,75	415,98 507 2,031,96
Nickel Никель Nickelium	Copper Жез Cuprum	Zinc Цинк Zincum

13	14	15	16	17	18
Al	Si	P	S	Cl	Ar
3s <sup>2</sup> 3p <sup>1</sup>	3s <sup>2</sup> 3p <sup>2</sup>	3s <sup>2</sup> 3p <sup>3</sup>	3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>	3s <sup>2</sup> 3p <sup>5</sup>	3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup>
26,981538	28,0855	30,973761	32,066	35,4527	39,948
660,37 2407 1,617,47	1412 3249 1,901,74	44,14 260 2,192,06	112,8 444,874 2,562,44	-100,98 -34,8 3,162,83	-182,2 -182,7 7,7 эВ
Aluminium Алюминий (Aluminium)	Silicon Кремний Siliconium	Phosphorus Фосфор	Sulphur Күлүр (Sulfurium)	Chlorine Хлор Chlorium	Argon Аргон

6	47	48
Pd	Ag	Cd
4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup>	4d <sup>10</sup> 5s <sup>1</sup>	4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup>
106,42	107,8682	112,411
1952 2140 3,37,4	961,83 2212 1,971,4	320,9 763 1,717,5
Palladium Палладий	Silver Күмүс (Argentum)	Cadmium Кадмий

49	50	51	52	53	54
In	Sn	Sb	Te	I	Xe
4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>1</sup>	4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>2</sup>	4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>3</sup>	4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>4</sup>	4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>5</sup>	4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup>
114,818	118,710	121,760	127,60	126,90447	131,29
156,78 2085 1,791,5	217,82 2276 1,961,1	330,5 1756 2,051,8	449,5 1083 2,692,2	113,5 194,3 2,692,2	-111,8 -107,1 8,85 эВ
Indium Индий	Tin Калай Stannum	Antimony Сурьма (Stibium)	Tellurium Теллур	Iodine Йод Iodum	Xenon Ксенон

8	79	80
Pt	Au	Hg
5d <sup>9</sup> 6s <sup>1</sup>	4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>1</sup>	4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup>
195,078	196,96657	200,59
1773,8 2140 2,371,4	1084 2807 2,471,4	-38,86 326,8 2,031,9
Platinum Платина	Gold Алыш (Aurum)	Mercury Сымбат (Hydrargyrum)

81	82	83	84	85	86
Tl	Pb	Bi	Po*	At*	Rn*
4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>1</sup>	4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>2</sup>	4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>3</sup>	4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>4</sup>	4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>5</sup>	4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>
204,3833	207,2	208,98038	(210)	(211)	(222)
303,5 1457 1,821,44	327,7 1740 2,331,5	271,3 1564 2,021,87	274 962 2,01,78	302 117 2,21,84	-71,0 -81,8 5,1 эВ
Thallium Таллий	Lead Көпүрүк (Plumbum)	Bismuth Висмут Bismuthium	Polonium Полоний	Astatine Астат Astatium	Radon Радон

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

4	65	66	67	68	69	70	71
Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	4f <sup>9</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	4f <sup>10</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	4f <sup>11</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	4f <sup>12</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	4f <sup>13</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	4f <sup>14</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	4f <sup>14</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>
157,25	158,92534	162,50	164,93032	167,26	168,93421	173,04	174,967
3112 3230 -1,37,1	1336 2123 -1,37,1	1409 2863 -1,37,1	1474 2963 -1,37,1	1529 2863 -1,37,1	1543 1947 -1,37,1	813 962 -1,37,1	1043 3603 -1,37,1
Gadolinium Гадолиний	Terbium Тербий	Dysprosium Диспрозий	Holmium Гольмий	Erbium Эрбий	Thulium Тульмий	Ytterbium Иттербий	Lutetium Лутетий

3	97	98	99	100	101	102	103
Cm*	Bk*	Cf*	Es*	Fm*	Md*	No*	Lr*
5f <sup>7</sup> 6d <sup>3</sup> 7s <sup>2</sup>	5f <sup>9</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	5f <sup>10</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	5f <sup>11</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	5f <sup>12</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	5f <sup>13</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	5f <sup>14</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	5f <sup>14</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>
(247)	(247)	(249)	(252)	(257)	(258)	(259)	(260)
1450 3119 1,371,2	1550 3520 -1,37,2	950 2027 1,37,2	882 -- --	-- -1,2 --	-- -- 1,37,2	-- -- --	-- -- --
Curium Кюриум	Berkelium Берклиум	Californium Калифорний	Einsteinium Эйнштейний	Fermium Фермий	Mendelevium Менделеев	Nobelium Нобелиум	Lawrencium Лоуренсий

УДК 373.167.1

ББК 24.1 я 721

С 89

Бул окуу китебинин 1-басылышы Кыргыз Республикасынын Билим жана маданият министрлиги менен Кыргыз билим берүү институтунун ортосунда окуу китептерин чыгаруу боюнча түзүлгөн № LC TPS1/52 келишимдин негизинде даярдалып, 2003-ж чыккан.

Башкы менеджери – И. Б. Бекбоев

Менеджери – Т. Р. Орускулов

Рецензенттери – Кыргыз Улуттук илимдер академиясынын Химия жана технология институтунун директору, химия илимдеринин доктору, академик Жоробекова Ш. Ж., №5 компьютердик гимназиянын химия мугалими Женалиева З. А.

**Сулайманкулов К. С., Кособаева Б. М.**

С 89 Химия: Орто мектептердин 9-кл. үчүн окуу китеби. 2-бас., толук. — Б.: «Билим», 2006. – 176 б., ил.

ISBN 9967-426-22-5

Бул окуу китеби орто мектептердин 9-классынын окуучуларына арналат. 2000-жылы Кыргыз Республикасынын Билим жана маданият министрлиги тарабынан жарыяланган Улуттук конкурста жактырылган бул окуу китеп «Орто мектепте химиядан базалык билим берүү программасынын» негизинде даярдалып, 2003-жылы биринчи басылышы жарык көргөн. 2004–2005-окуу жылында Билим берүү жана жаштар саясаты министрлиги тарабынан түзүлгөн эксперттик комиссиянын экспертизасынан өткөрүлүп, толукталып экинчи басылышы даярдалды. Китепте мектеп окуучулары милдеттүү түрдө өздөштүрө турган окуу материалдары камтылды. Китептин көлөмү чектелүү болгондуктан, айрым оңдоолор камтылбай калды. Кийинки басылышында толукталат.

Кыргызстандын мектептеринде химиядан билим берүүнүн мамлекеттик стандартына жана базалык билим берүү программасына ылайык органикалык заттар боюнча алгачкы түшүнүктөр берилди.

Бул окуу китебинин мазмунун, түзүлүшүн талкуулоого катышкан КББАнын илимий кызматкерлерине, мектеп мугалимдерине, эксперттик комиссиянын мүчөлөрүнө ыраазычылык билдиребиз.

### ШАРТТУУ БЕЛГИЛЕР:

● — аныктамалар

? — суроолор

⊠ — өз алдынча иштөөгө же үйгө берилген тапшырмалар

С 4306021500-06

УДК 373.167.1

ББК 24.1 я 721

ISBN 9967-426-22-5

© Сулайманкулов К., Кособаева Б., 2006

© КР Билим берүү, илим жана жаштар саясаты министрлиги, 2006.

© КББА, «Билим», 2006

## КИРИШ СӨЗ

Урматтуу окуучулар!

Буга чейин билим берүү программасынын негизинде 8-класстан силер «Алгачкы химиялык түшүнүктөр», «Илимий методдор», «Заттар жана алардың айланыштары», «Химиядагы сандык катыштар», жаратылышта кенен таркалган кычкылтек, анын катышуусу менен жүрүүчү реакциялар, «Суутек, Кислоталар, Туздар», «Органикалык эмес бирикмелердин ортосундагы жүрүүчү реакциялар», «Мезгилдик закон жана заттардын түзүлүшү» менен таанышкансынар.

9-класста химияны окуп үйрөнүү 8-класста алган билиминердин негизинде улантылат.

Базалык курс гуманитардык жана табигый, математикалык багыттагы массалык мектептердин окуучуларына арналат. Окуу материалдары негизинен дүйнөнү таанып-билүү мүнөзүн алып жүрөт. Химиялык кубулуштарды үйрөнүү менен жаратылыш закондору, ошондой эле коом үчүн химиянын ролу жөнүндө түшүнүктөрдү калыптандыруучу, жогорку цивилизациялуу коомдо жашаган ар бир маданияттуу адамга зарыл болгон химиялык билимдер камтылды. Бул химия окуу китеби буга чейин колдонулуп келген 9-класс үчүн окуу китептеринен окуу материалдарынын мазмуну, жайгаштырылыш ирети, көлөмү боюнча айырмаланат.

Окуу китеби «Эритмелердин химиясы» менен башталат.

Өзгөчө көңүл бура турган негизги химиялык түшүнүктөр, жалпылоолор жана закондор текстте атайын белгилер менен берилди.

Окуу китебиндеги сүрөттөр жана таблицалар окуу материалдарын терең түшүнүүгө көмөк берет.

Окуу китеби жаңы принциптердин негизинде түзүлдү. Жаныдан киргизилүүчү түшүнүктөрдүн минималдуу саны колдонулду. Ар бир жаңы түшүнүк окуу материалын өздөштүрүүгө өтө зарыл болгон учурда гана киргизилди. Ар бир түшүнүктү калыптандыруу аны улам кийинки темада колдонуу менен улантылат. Мисалы, «Химиялык реакция» түшүнүгүнүн калыптанышы химиялык тең салмактуулукту, химиялык реакциялардын ылдамдыгын, кычкылдануу-калыбына келүү реакцияларын окуп-үйрөнүүдө дагы тереңдетилет. Бул билимдердин негизинде металл эместердин жана металлдардын айрым өкүлдөрүнүн касиеттери менен таанышуу улантылат.

Буга чейин табият таануу, физика курстарында өздөштүрүлгөн билимдердин негизинде айрым окуу материалдарын алдынала эртелеп окутуу колдонулду. Мисалы, «Органикалык бирикмелер» 9-класстын химия курсунда жаңы бөлүм болуп саналат жана анын өзгөчөлүктөрү катары төмөнкүлөрдү белгилөөгө болот:

- тема химия курсунун бир бөлүмү катары берилди, аны органикалык химиянын системалык курсу катары кароого болбойт;

- көмүртек элементинин өзгөчөлүгү, ал түзгөн органикалык эмес бирикмелерди окуп-үйрөнүү аркылуу органикалык бирикмелер менен таанышууга өтүү;

- органикалык бирикмелердин айрым өкүлдөрү, алардын касиеттери жана колдонулуштары боюнча жалпы түшүнүк берүүгө багытталгандык.

Бул окуу китебинде химиянын адам турмушунда кененирээк колдонулуучу жактарына көңүл бурулду. Анткени ал органикалык эмес химиянын негиздеринен органикалык химия менен таанышууга өтүүдө кездешүүчү кыйынчылыктарды жеңилдетет;

Органикалык бирикмелерди окуп-үйрөнүүдө алардын өзгөчөлүгүнө көбүрөөк көңүл бөлүнбөстөн, химиянын закондорунун бардык (органикалык же органикалык эмес) объектилерге жалпылыгы каралды.

Окуу материалдарынын мазмунуна камтылган химиянын теориялык жоболору, айлана-чөйрөдө жүрүүчү, адамдын турмуш-тиричилигинде колдонулуучу химиялык процесстер учурдагы илимий денгээлден, ошол эле убакта окуучуларга жеткиликтүү денгээлде түшүндүрүүгө боло тургандай тандалды.

Химияны билүү силерди химия жаатынан сабатсыз адамдар кабылуучу көптөгөн кырсыктардан, коркунучтардан сактайт. Химия предметин өздөштүрүү талыкпаган эмгекти талап кылат. Ар бир тема менен кунт коюп таанышып, түшүнбөй калган жерлерин кайталап окуп, параграфтын аягындагы суроолорго жооп берип, көнүгүүлөрдү калтырбай иштөө зарыл. Химияны өздөштүрүү оной эмес, ошондуктан теориялык материалдарды кунт коюу менен өздөштүрө алсаңар, аларды бышыктоодо химиялык тажрыйба өткөрө билсеңер, турмуш-тиричиликте колдонулуучу заттардын касиеттерин жакшы билесеңер, аларды сабаттуу колдонууга үйрөнөсүңөр.

Химия – өтө кызыктуу предмет. Химия боюнча билимге чоң маани берүү менен гана жакшы ийгиликтерге жетишүүгө болот.

### § 1. Эритмелер

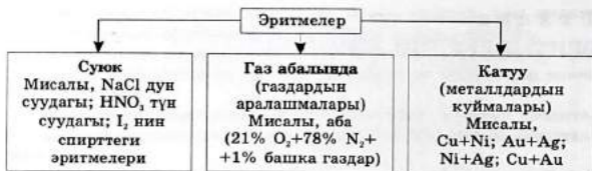
Эритмелер адамдардын иш-аракет тармактарында кенен колдонулат. Алардын тирүү организмдер үчүн чоң мааниси бар. Адамдар, жаныбарлар жана өсүмдүктөр тамак заттарын эритме түрүндө өздөштүрүшөт. Алардын организмдериндеги татаал физикалык-химиялык процесстер эритмелерде жүрөт. Физиологиялык суюктуктар – кан плазмасы, лимфа, ашказан суюктугу жана башкалар – эритмелер болуп саналат.

Кан плазмасына туура келген туз эритмелери медицинада колдонулат. Мындай эритмелер физиологиялык эритмелер деп аталат. Көптөгөн медициналык дары-дармектер химиялык заттардын суудагы же спирттеги эритмелери болушат. Табигый суу да эритме болуп саналат. Минералдык сууларда көмүр кычкыл газы, күкүрттүү суутек, темирдин бирикмелери, бром, йод жана башка заттар эрип жүргөндүктөн, аларды түрдүү ооруларды дарылоодо колдонушат.

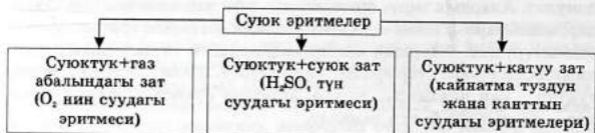
Кандай гана эритме болбосун, эриген заттардан жана эриткичтен турат, б.а. эриткичтин чөйрөсүндө эриген заттар молекулалар же иондор түрүндө бир калыпта таркалган. Эриткич таза түрүндө пайда кылган эритме менен эриткичтин агрегаттык абалдары бирдей болот (мисалы, туздун эритмесинде эриткичи – суу, суунун да, эритменин да агрегаттык абалдары бирдей). Эгерде компоненттердин экөөнүн тең агрегаттык абалдары бирдей болсо (мисалы, спирт жана суу), анда алардын көлөмү көбүрөөгү эриткич болот.

Ар түрдүү өндүрүштүк жана биологиялык процесстерде электролиттердин эритмелери чоң ролду ойнойт. Бул эритмелердин касиеттери электролиттик диссоциация теориясы аркылуу түшүндүрүлөт. Электролиттик диссоциация теориясын билүү органикалык жана органикалык эмес заттарды окуп-үйрөнүүдө электролиттердин эритмелериндеги химиялык реакциялардын механизмдерин терең түшүнүүгө мүмкүндүк берет.

● Эки же андан ашык компоненттерден турган, өзгөрүлмө курамдагы гомогендүү системалар эритмелер деп аталат.



Суюк эритмелер көбүрөөк таралган. Алар эриткичтен (суюктук) жана эриген заттардан (газ, суюк, катуу абалда) турат.



Суюк эритмелер суулуу жана суусуз болушат.

Суулуу эритмелерге эриткичи суу болгон эритмелер кирет. Эриткичтери башка суюктуктар (бензол, спирт, эфир ж.б.) болгон эритмелер суусуз эритмелер болушат.

Практикада суулуу эритмелер көбүрөөк колдонулат.

Өсүмдүктөр өсүшү үчүн зарыл болгон заттарды тамыры аркылуу эритме түрүндө гана алышат. Суунун топуракка өз убагында келип турушу жогорку түшүмдү алуунун зарыл шарты болуп саналат. Айрым жер семирткичтер жана айыл чарба зыянкечтерине каршы колдонулуучу каражаттар эритмелер түрүндө пайдаланылат. Адамдын жана жаныбарлардын азыгын сиңириши тамак синирүү органдарында тамак-аштын сууда эрүүчү бирикмелерге айлануусу жана бул бирикмелердин суу эритмелерине өтүшү менен ишке ашат.

Химиялык лабораторияларда таза заттардын ордуна алардын суудагы эритмелери көбүрөөк колдонулат. Анткени заттарды алдынала сууга эритүү алардын ортосундагы химиялык реакциялардын ылдам жүрүүсүн камсыз кылат. Ошондуктан химия өнөр жайында жана көпчүлүк химиялык эмес өндүрүштөрдө суу абдан көп жумшалат. Заттарды тазалоодо да суу колдонулат. Алды менен заттарды эритип, алынган эритмени чыпкалап, андан кийин кристалдаштырат. Суудан башка эриткичтер да кеңири колдонулат. Мисалы, кийимдерди химиялык тазалоодо, өсүмдүктөрдүн данынан майларды бөлүп алууда органикалык эриткичтер кеңири пайдаланылат.



Эритмелер жаратылышта эң чоң мааниге ээ. Жаратылыштагы суу эритмелеринен тоо тектеринин катмарлары пайда болгон.

Суюк эритмелер накта, чангылт жана коллоиддик эритмелер болуп бир нече түргө бөлүнөт. Накта эритмеге мүнөздүү болгон өзгөчөлүк – эриткичтин атомдору, иондору же молекулалары эриген заттын атомдорун, иондорун же молекулаларын текши курчап камтып тургандыгында. Башкача айтканда накта эритмелер бир фазалуу, эриткич менен эриген заттын ортосун бөлүп турган чек жок.

Чангылт эритмелерде заттын эрибей калган бөлүкчөлөрү көзгө көрүнөт, эритменин түбүнө чөгөт. Бул чопону, борду майдалап сууга салганда байкалат. Ал эми коллоиддик эритмеде эриген зат эриткичтин бардык көлөмүндө бирдей таркайт. Мисалы, сүттү сууга куйганда, суунун бардык көлөмүнө таркоо менен суунун түсү бардык жеринде бирдей агыш болот.

Демек, кандай гана эритме болбосун эң аз болгондо эки башка заттан турат, алардын бири – эриген зат, экинчиси – эриткич. Мындай бөлүштүрүү шарттуу болуп саналат, ал эми калдыксыз өлчөмдө бири-бирине аралаша турган заттарга: суу – спирт, алтын – күмүш мисал боло алат.

Заттардын эритмелерди пайда кылуу касиети ар башкача. Айрым заттар бир бирине чексиз эришсе (суу жана спирт), башка бир заттар белгилүү өлчөмдө гана эришет (кайнатма туз сууда).

Булардын себептери менен кийинки параграфта тааныша-сыңар.

- ?
1. Эритмелер деп эмнени айтабыз?
  2. Агрегаттык абалдары боюнча эритмелер кандай классификацияланат?
  3. Суюк эритмелер кандай компоненттерден турат?
  4. Суулуу жана суусуз эритмелер кандай эритмелер болушат?



1. Суюк эриткичтерде заттарды эриткенде кандай процесстер жүрөт? Кошумча адабияттардан маалымат топтоп, баяндап жазгыла.
2. Кайтты, кайнатма тузду жана өчүрүлгөн бир аз акиташты сууга эритип көргүлө. Кайсынысы жакшы эрийт? Үйүңөрдө тажрыйба түрүндө текшергиле.

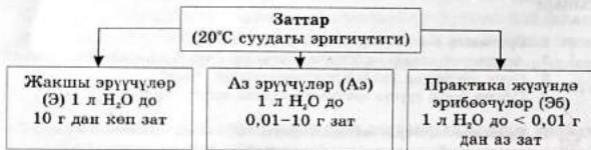
## § 2. Эригичтик. Каныккан жана каныкпаган эритмелер

**Эригичтик** – татаал физикалык-химиялык процесс. Эрий турган заттын түзүлүшүнүн бузулушу жана анын бөлүкчөлөрүнүн эриткичтин молекулаларынын арасына таралышы физикалык про-

цесс болот. Ошол эле убакта эриткичтин молекулаларынын жана эриген заттын бөлүкчөлөрүнүн өзара аракеттенүүсү менен химиялык процесс да жүрөт. Мындай аракеттенишүүнүн натыйжасында сольваттар пайда болот.

- Эрүүчү заттардын бөлүкчөлөрү менен эриткичтердин молекулаларынын ортосундагы химиялык өзара аракеттенишүүдөн пайда болгон өзгөрүлмөлүү курамдагы продуктулар сольваттар деп аталат.
- Эриткичи суу болсо, пайда болгон сольваттар гидраттар делет.
- Сольваттардын пайда болуу процесси сольватташуу деп аталат.
- Гидраттардын пайда болуу процесси гидратташуу деп аталат. Заттардын баары бирдей эрибейт. Айрым заттар жакшы эрийт, айрымдары – начар эрийт. Заттар эригенде каныккан жана каныкпаган эритмелер пайда болот.
- Белгилүү температурада эриген заттын максималдуу санын кармап турган эритме каныккан эритме деп аталат.
- Белгилүү температурада каныккан эритмеге караганда эриген заты азыраак эритме каныкпаган эритме деп аталат.
- Эригичтик коэффициенти – белгилүү температурада 1000 мл эриткичте эриген заттын максималдуу массасын көрсөтөт. Эригичтик граммдын литрге болгон катышы (г/л) менен туюнтулат.

Сууда эригичтиги боюнча заттар 3 топко бөлүнөт:



Туздардын, кислоталардын жана негиздердин эригичтиги 1-таблицада берилген.

Заттардын эригичтиги эриткичтин жана эриген заттын табиятына, басымга (газдар үчүн), температурага көзкаранды. Газдардын эригичтиги температура жогорулаганда азаят, басым жогорулаганда көбөйөт.

- Заттын тигил же бул эриткичте эрүү жөндөмдүүлүгү эригичтик деп аталат. Белгилүү шартта заттын эригичтигинин чени болуп, анын каныккан эритмесинин концентрациясы сана-

Кислоталардын, негиздердин, туздардын эригичтиги жана алардын суу эригмелериндеги реакциялары

Иондор	Күчтүү негиз										Начар негиз								
	H <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ва <sup>2+</sup>	Са <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Cr <sup>3+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	CO <sup>2+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Hg <sup>2+</sup>	Ag <sup>+</sup>
ОН <sup>-</sup>		Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э
I <sup>-</sup>	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э
Br <sup>-</sup>	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э
Cl <sup>-</sup>	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э
PO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э
S <sup>2-</sup>	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э

К  
И  
С  
Л  
О  
Т  
В  
Л  
М  
К  
К  
В  
С  
И  
Е  
Т  
И  
Т  
О  
М  
В  
Р  
Е  
Л  
Д  
О  
Б  
И  
Т



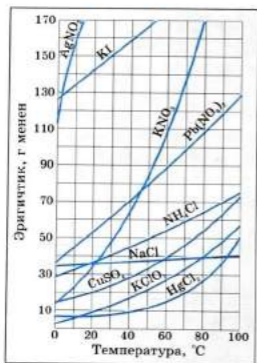
— КЫЧКЫЛ



— щелочтуу



— нейтралдуу



1-сүрөт. 100 г сууда катуу заттардын эригичтик ийри сызыгы.

түрдүү температурадагы эригичтик коэффициентин; 2) эритмени  $t_1^{\circ}\text{C}$  нан  $t_2^{\circ}\text{C}$  на чейин муздатканда эриген заттын чөкмө болуп чөккөн массасын.

- Каныккан эритмени буулантуу менен затты бөлүп алуу кайрадан кристаллдаштыруу деп аталат.

### Типтүү маселе иштөө

1000 мл сууну  $60^{\circ}\text{C}$  да калий нитраты  $\text{KNO}_3$  менен каныктырышат. Эритмени  $30^{\circ}\text{C}$  на чейин муздатышат. Чөкмөгө канча массадагы туз чөгөт?

$$\text{Берилди: } V(\text{H}_2\text{O}) = 1000 \text{ мл} \\ t_1^{\circ} = 60^{\circ}\text{C}; t_2^{\circ} = 30^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Табуу керек: } m(\text{KNO}_3)$$

**Чыгаруу:** Эригичтиктин ийри сызыгы боюнча (1-сүрөт) калий нитратынын  $\text{KNO}_3$   $60^{\circ}\text{C}$  жана  $30^{\circ}\text{C}$  да эригичтигин табабыз.  $60^{\circ}\text{C}$  да  $\text{KNO}_3$  түн 1000 мл сууда эригичтиги – 1200 г.  $30^{\circ}\text{C}$  да  $\text{KNO}_3$  түн 1000 мл сууда эригичтиги – 700 г.

Чөкмөгө чөккөн туздун массасын эсептейбиз:

$$m(\text{KNO}_3) = 1200 \text{ г} - 700 \text{ г} = 500 \text{ г.}$$

**Жооп:**  $\text{KNO}_3$  түн каныккан эритмесин  $60^{\circ}\text{C}$  нан  $30^{\circ}\text{C}$  на чейин муздатканда 500 г туз чөгөт.

лат. Демек белгилүү шартта 100 грамм эриткичте каныккан эритмени пайда кылганга чейин эриген заттын санын ошол заттын эригичтиги деп айтса болот. Эгерде 100 г сууда 10 г дан ашык зат эресе ал жакшы эриген зат, 1 г дан азыраак эресе, ал начар эриген зат, эгерде эритмеге 0,01 г зат өтсө, эрибеген зат деп атоого болот.

Катуу заттардын эригичтигинин температурага көзкарандылыгын эригичтиктин ийри сызыктары көрсөтөт (1-сүрөт).

Көпчүлүк катуу заттардын эригичтиги температура жогорулаганда көбөйөт. Эригичтиктин ийри сызыктары боюнча төмөнкүлөрдү аныктоого болот: 1) заттардын ар

- ?
1. Гидраттар жана сольваттар деп эмнелер аталат?
  2. Гидратташуу жана сольватташуу деген эмне?
  3. Кандай эритмелер каныккан жана кандай эритмелер каныкпаган эритмелер деп аталат?
  4. Эригичтиктин коэффициенти эмнени көрсөтөт?
  5. Эригичтиги боюнча заттар кандай бөлүнөт?
  6. Заттардын эригичтиги кандай факторлорго көзкаранды?
  7. Эригичтиктин ийри сызыгы эмнени көрсөтөт?



1. Аммоний хлоридинин  $\text{NH}_4\text{Cl}$   $20^\circ\text{C}$ ,  $60^\circ\text{C}$ ,  $90^\circ\text{C}$  да эригичтигин аныктагыла.
2.  $0^\circ\text{C}$  да күмүш нитратынын  $\text{AgNO}_3$ , жез сульфатынын  $\text{CuSO}_4$ , натрий хлоридинин  $\text{NaCl}$  эригичтиги тапкыла.
3.  $20^\circ\text{C}$  да натрий бромидинин эригичтиги 47,5 г,  $20^\circ\text{C}$  да 900 г сууда бул туздун кандай массасын эритүүгө болот?
4.  $20^\circ\text{C}$  да 200 г массага ээ болгон натрий хлоридинин каныккан эритмесин буулантканда 52,64 г туз алынат.  $20^\circ\text{C}$  да натрий хлоридинин суудагы эригичтигин табуу керек.

### § 3. Эритмелердин концентрациясы

Эритмелерди сапаттык жактан мүнөздөө үчүн «суюлтулган эритме» (эриген заты аз) жана «концентрацияланган эритме» (эриген заты көп) деген түшүнүктөр колдонулат.

Эритмелер менен иштөөдө алардын сандык курамын билүү керек.

- Белгилүү өлчөмдөгү эритмедеги эрип жүргөн заттын саны ошол эритменин концентрациясы деп аталат.

Эритмелердин сандык курамдары түрдүү жолдор менен туюнтулат. Биз алардын ичинен эриген заттын массалык үлүшү жана молярдык концентрация (молярдуулук) түшүнүктөрүн окуп үйрөнөбүз.

- Эриген заттын массасынын эритменин массасына болгон катышы эриген заттын массалык үлүшү деп аталат:

$$\omega(\text{заттын}) = \frac{m(\text{заттын})}{m(\text{эритменин})}$$

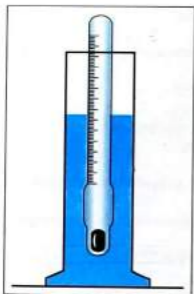
Мында  $\omega$  – бирдиктин үлүшү менен туюнтулган эриген заттын массалык үлүшү;

$m(\text{заттын})$  – эриген заттын массасы, г;

$m(\text{эритменин})$  – эритменин массасы, г.

Массалык үлүштү % менен да туюнтса болот:

$$\omega\%(\text{заттын}) = \frac{m(\text{заттын})}{m(\text{эритменин})} \cdot 100\%$$



2-сүрөт. Эритменин тыгыздыгын ареометр менен өлчөө.

- Эриген заттын процент менен туюнтулган массалык үлүшү проценттик концентрация деп аталат.

Тактап айтканда жүз грамм эритмеде эрип жүргөн заттын саны ошол эритменин проценттик концентрациясы деп аталат.

Мисалы, натрий хлоридинин суу эритмесинде анын массалык үлүшү 10% те 0,1. Бул 100 г массадагы эритмеде 10 г натрийдин хлориди жана 90 г суу бар дегенди билдирет.

$$m \text{ (эритменин)} = m \text{ (эриткичтин)} + m \text{ (эриген заттын):}$$

$$\text{(эритменин)} \quad m = \rho \cdot V.$$

Мында  $V$  – эритменин көлөмү, мл;

$\rho$  – эритменин тыгыздыгы, г/мл.

Эриген заттын массалык үлүшү ар түрдүү болгон суу эритмелеринин белгилүү бир температурадагы тыгыздыгы ар кыл болот. Эритмелердин тыгыздыгы ареометр менен өлчөнөт (2-сүрөт).

- Молярдык концентрация бир литр эритмедеги эриген заттын молдук санын көрсөтөт.

Молярдык концентрацияны төмөнкү формула боюнча аныктаса болот:

$$C = \frac{n}{V}.$$

Мында  $C$  – молярдык концентрация, моль/л;

$n$  – эриген заттын саны, моль;

$V$  – эритменин көлөмү, л.

2-таблица

Молярдык концентрация $C$ , моль/л	Молярдуулуктун белгиси	Эритменин аты
1	1 м	Бир молдук (молдук)
0,5	0,5 м	Жарым молдук
0,1	0,1 м	Децимолдук
0,01	0,01 м	Сантимолдук
0,001	0,001 м	Миллимолдук

Практикада  $m = \rho \cdot V$  формуласын колдонуу менен эритменин белгилүү тыгыздыгы боюнча концентрацияны туюнтуунун бир жолунан экинчисине өтүп турушат.

### Типтүү маселелерди чыгаруу

**1-маселе.** Массасы 100 г эритмеде 20 г барий хлориди кармалып жүрөт. Эритмедеги барий хлоридинин массалык үлүшү кандай?

$$\begin{array}{l|l} \text{Берилди: } m(\text{эритменин})=100 \text{ г} & \\ m(\text{BaCl}_2)=20 \text{ г} & \\ \hline \omega(\text{BaCl}_2) - ? & \end{array}$$

**Чыгаруу:** Барий хлоридинин массалык үлүшү, анын массасынын эритменин массасына болгон катышына барабар:

$$\omega(\text{BaCl}_2) = \frac{m(\text{BaCl}_2)}{m(\text{эритме})} = \frac{20\text{г}}{100\text{г}} = 0,2.$$

**Жооп:**  $\omega(\text{BaCl}_2)=0,2$  же 20%.

**2-маселе.** Массасы 20 г сууда 5 г кантты эритишкен. Эритмедеги канттын массалык үлүшүн (%) эсептегиле.

$$\omega\%(\text{канттын}) = \frac{m(\text{канттын})}{m(\text{эритменин})} \cdot 100\%;$$

$$\omega\%(\text{канттын}) = \frac{5\text{ г} \cdot 100\%}{25\text{ г}} = 20\%.$$

**Жооп:**  $\omega\%(\text{канттын})=20\%$ .

**3-маселе.** 500 мл көлөмдөгү эритмеде 5 г NaOH бар болсо, бул эритменин молярдык концентрациясын аныктоо керек.

$$\begin{array}{l|l} \text{Берилди: Эритменин } (V)=500 \text{ мл}=0,5 \text{ л} & \\ m(\text{NaOH})=5 \text{ г} & \\ \hline C(\text{NaOH}) - ? & \end{array}$$

**Чыгаруу:** 5 г натрий гидроксидиндеги (NaOH) молдун санын (n) табуу керек:

$$n(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{M(\text{NaOH})}; \quad M(\text{NaOH})=40 \text{ г/моль};$$

$$n(\text{NaOH}) = \frac{5\text{ г}}{40\text{ г/моль}} = 0,125 \text{ моль}.$$

Эритменин молярдык концентрациясын аныктайбыз:

$$C = \frac{n}{V}; \quad C = \frac{0,125 \text{ моль}}{0,5 \text{ л}} = 0,25 \text{ моль/л}.$$

**Жооп:** Натрий гидроксидинин молярдык концентрациясы 0,25 моль/л ге барабар.

- ? 1. Кандай эритмелер суюлтулган эритме жана концентрацияланган эритме деп аталат?
2. Эриген заттын массалык үлүшү деп эмнени айтабыз?
3. Эриген заттын массалык үлүшүн жана эритменин массасын кандай формулалар менен эсептөөгө болот?
4. Молярдык концентрация эмнени көрсөтөт?
5. Молярдык концентрацияны кандай формула аркылуу эсептесе болот?

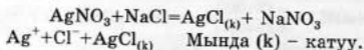
- 🏠 1. Йоддун массалык үлүшү 5% болгон 300 г эритме даярдоо үчүн йоддун жана спиртин канчадан массасы керек?
2. 0,5 кг кантты 3 л сууга эриткенде, эритмедеги канттын массалык үлүшү (%) канча болот?
3. Тыгыздыгы ( $\rho=1,19$ ) жана массалык үлүшү 36% болгон хлордуу суутек кислотасынын молярдык концентрациясын тап.
4. Массалык үлүшү 14% болгон 120 г кайнатма туздун эритмесине 180 мл суу кошулган. Алынган эритмедеги кайнатма туздун массалык үлүшү (%) кандай?
5. Эгерде 200 мл эритмеде 12,6 г  $\text{HNO}_3$  бар болсо, эритменин молярдык концентрациясы канча болот?

#### § 4. Реакциянын продуктусун чөкмөгө айлантуу

Электролиттердин (кислоталардын, негиздердин, туздардын) сууда эригичтиги бирдей болбойт. Жакшы эрий турган эки башка электролиттердин эритмелерин аралаштырганда, начарыраак эрий турган зат эритмеде чөгүшү мүмкүн.

● Эриткичте аз эрий турган заттардын пайда болушу менен жүргөн иондук реакциялар чөкмө чөктүрүүчү реакциялар болуп саналат.

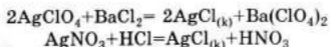
Пайда болгон заттын эригичтиги канчалык төмөн болсо, эритмеде ал заттын эркин иондору ошончолук аз болот, демек реакция оной менен кайталанбайт, башкача айтканда кайра тескери жүрбөйт. Мисалы,



Күмүш (I) хлоридинин эригичтиги  $\approx 1 \cdot 10^{-5}$  моль/л. 0,01 М күмүш (I) нитратынын жана натрий хлоридинин эритмелерин аралаштыргандан кийинки эритмеде  $\text{Ag}^+$  жана  $\text{Cl}^-$  иондорунун концентрациясы өтө төмөн болот, анткени ал иондордун көпчүлүк бөлүгү  $\text{AgCl} \downarrow$  чөкмөсүнө өтөт.

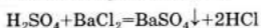
Күмүш (I) хлоридин  $\text{AgCl}$  жакшы эрий турган башка реагенттерден да алса болот:



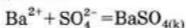


Аналитикалык химияда  $\text{AgCl}$  чөкмөсүнүн пайда болушу күмүштүн (I) катиондорун, ошондой эле хлордун иондорун аныктоодо колдонулат. Эритмеде  $\text{Ag}^+$  катиондору бар экендигин аныкташ үчүн суюлтулган  $\text{NaCl}$  эритмесинен бир нече тамчы тамчылатуу керек, эгерде эритмеде  $\text{Cl}^-$  иондору бар экенин аныктоо зарыл болсо, суюлтулган  $\text{AgNO}_3$  эритмесинен бир нече тамчы кошушат.

Түк эрибей турган барий сульфатынын  $\text{BaSO}_4$  пайда болушун (анын эригичтиги күмүш хлориди сыяктуу ото төмөн) кенири таралган дагы бир сапаттык реакция деп эсептөөгө болот. Ал реакциянын теңдемеси төмөнкүчө жазылат:



же кыскача иондук теңдемеси:



$\text{BaSO}_4$  чөкмөсүн алуу реакциясы эритмедеги барийдин катионун, ошондой эле сульфат ионун аныктоо үчүн да колдонулат.

- ? 1. Кандай реакциялар чөкмө пайда кылуучу реакциялар деп аталат?  
 2. Чөкмө пайда кылуучу реакциялар химияда кандай максаттарда колдонулат?  
 ☐ 3. Сапаттык реакциялар деп кандай реакциялар аталат?

## § 5. Эригичтиктин жылуулугу

1887-жылы Д. И. Менделеев эритмелердин химиялык (гидраттык) теориясын иштеп чыгуу менен, эрүү процессинин химиялык мүнөзү жөнүндөгү идеяны биринчи болуп айткан.

Эрүү процессинин физикалык-химиялык мүнөздөмөсү болуп, эрүү убагында бөлүнүп чыккан же сиңирилип алынган жылуулук эффекти саналат.

● Эрүүнүн жылуулук эффекти физикалык жана химиялык процесстердин жылуулук эффектлеринин суммасына барабар.

Эгерде гидратташуунун (сольватташуунун) натыйжасында заттын структурасынын бузулушунан сиңирилип алынган жылуулуктан көбүрөөк жылуулук бөлүнсө, анда эрүү экзотермиялык процесс болот. Мисалы, төмөнкү заттар –  $\text{NaOH}$ ,  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{ZnSO}_4$  ж.б. сууда эригенде жылуулук бөлүнүп чыгат.

Эгерде заттын структурасын бузууга гидратташуу учурунда пайда болгон жылуулуктан көп жылуулук сарпталса, анда

эрүү эндотермиялык процесс болот. Мындай процесс-  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ж.б. заттар сууда эригенде байкалат.

Жогоруда айтылгандарды тереңирээк өздөштүрүш үчүн төмөнкү мисалдарды карайбыз.

Катуу натрий гидроксидин ( $\text{NaOH}$ ) же концентрацияланган күкүрт кислотасын сууда эриткенде өтө көп жылуулук бөлүнүп чыгат (3-сүрөт).

Күкүрт кислотасын өтө чебердик менен ысытуу зарыл. Анткени, температура көтөрүлгөндүктөн, суунун бир бөлүгү бууга айланып, анын басымынын алдында кислота идиштен чачырап кетиши мүмкүн. Ошондуктан, күкүрт кислотасын сууга өтө ичке агым менен чубуртуп куюу зарыл, куюп жатканда аралыштырып туруу керек. Тескерисинче кислотага сууну куюуга эч болбойт!

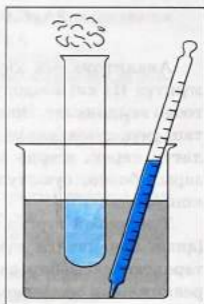
Эгерде, силерге биология курсунан жана жашоо-турмушта белгилүү болгон аммиак селитрасын (аммоний нитратын) сууда эритсе, өтө муздай тургандыгы байкалат, ал эле эмес, аммиак селитрасы эритилген стакан тоңуп, тактайга жабышып калат (4-сүрөт).

Эмне үчүн заттар эригенде, айрым учурларда ысуу, ал эми башка учурларда муздоо пайда болот?

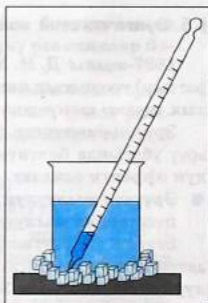
Катуу заттарды эриткенде алардын кристаллдык торчолору бузулат да, пайда болгон бөлүкчөлөр эриткичтин молекуларынын арасында таралат. Бул учурда керектүү энергия сырттан сиңирилип алынат да, муздоого алып келет. Бул белгиси боюнча эрүү процессин физикалык кубулуш катары эсептесе да болот.

Силерге белгилүү болгондой, жылуулуктун бөлүнүп чыгышы – химиялык реакциянын белгиси. Демек, эрүү убагында химиялык реакция да жүрөт.

Мисалы, күкүрт кислотасынын молекулалары суунун молекулалары менен



3-сүрөт. Күкүрт кислотасын сууда эриткенде ысып кетиши.



4-сүрөт. Айрым заттарды сууда эриткенде муздашы.

аракеттенишип,  $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (күкүрт кислотасынын моногидраты) жана  $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (күкүрт кислотасынын дигидраты) сыяктуу бирикмелерди пайда кылат, мындайча айтканда күкүрт кислотасынын молекуласы суунун бир же эки молекуласын кошуп алат.

● Күкүрт кислотасынын суу менен аракеттениши гидратташуу реакциясына кирет, ал эми бул учурда пайда болгон заттар гидраттар деп аталат.

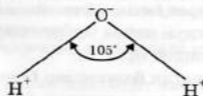
Келтирилген мисалдарда көрүнгөндөй, катуу заттарды сууда эриткенде физикалык кубулуш менен катар химиялык процесс да жүрөт.

Демек, эрүү – бул физикалык-химикалык процесс.

- ?
1. Эрүү кандай кубулуш, физикалыкпы же химиялыкпы?
  2. Эрүүнүн жылуулук эффекти эмнеге барабар?
  3. Эрүү учурунда байкалуучу кандай кубулушту экзотермиялык, кандай кубулушту эндотермиялык процесс деп эсептөөгө болот?
  4. Кандай заттар эригенде жылуулук бөлүнүп чыгат, кайсы учурда синирип алганы байкалат?
  5. Күкүрт кислотасын сууда эритүүдө кандай кубулуш жүрөт? Кандай коопсуздук эрежесин колдонуу керек?
  6. Эмне үчүн айрым катуу заттар эригенде муздоого алып келет?
  7. Эмне үчүн айрым заттар эригенде ысууга алып келет?
  8. Эрүү кандай процесс?

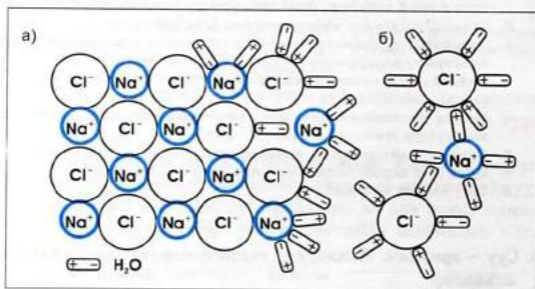
## § 6. Суу – эриткич. Иондордун гидратташуусу. Катиондор жана аниондор

Эмне үчүн суу эриткич экенин түшүнүү үчүн анын түзүлүшүн карайбыз. Суунун молекуласы кычкылтектин атомунун р-электрондорунун суутектин эки атомунун s-электрондору менен жупташуусунун эсебинен пайда болот. Эки атом суутек бир атом кычкылтек менен бурчу  $105^\circ$  ка барабар болгон үч бурчтукту пайда кылат. Ошентип, суунун молекуласында эки түрдүү заряддагы уюлдар болот. Алардын бири терс (анын себеби эркин электрондор жайгашкан жерде электрондук жыштыктын тыгыз болгондугу) жана экинчиси протондор жайгашкан жерде оң заряддуу. Аны схема түрүндө төмөнкүчө көрсөтсө болот:



Суунун молекуласы жалпы жонунан нейтралдуу түзүлүшкө ээ жана 2 уюлдуу – терс жана он. Мындай түзүлүштөгү молекулалар уюлдуу деп аталышат. Суунун молекуласында 2 жуп эркин электрондор болгондуктан, суу реакцияга жөндөмдүү.

Сууну эриткич катары караган убакта, суунун молекуласындагы суутектин жана кычкылтектин атомдорунун ортосунда коваленттүү күчтүү уюлдуу байланыштар бар экенин эске алуу керек. Ошол себептүү натрий хлоридинин молекулаларын сууда эриткенде суу өзүнүн терс уюлдары менен натрийдин он заряддалган иондоруна, ал эми он уюлдары менен терс заряддалган хлор иондоруна тартылышат. Натыйжада иондордун ортосундагы байланыш начарлайт жана кристаллдык торчо бузулат да, гидратталган иондор пайда болот (5-сүрөт).



5-сүрөт. Натрий хлоридинин сууда эрүү механизми.

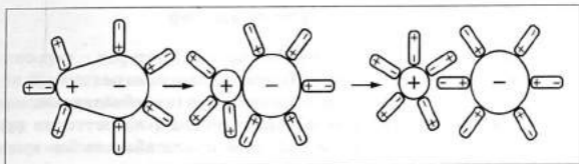
а) – суунун уюлдуу молекулаларынын натрий хлоридинин кристаллдык торчосуна тартылышы жана таасир этиши.

б) – натрийдин жана хлордун гидратталган иондорунун пайда болушу.

Бул процесске суунун диэлектрик касиети түрткү болот, ал 20°C да 81ге барабар. Сууда иондордун арасындагы байланыш вакуумга салыштырмалуу 81 эсе начарлайт.

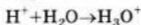
Коваленттүү күчтүү уюлдуу байланышы бар заттарды сууда эриткенде, мисалы, хлордуу суутекти (HCl), химиялык байланыштын мүнөзү өзгөрөт, мындайча айтканда суунун уюлдуу молекулаларынын таасири менен бөлүкчөлөрдүн бөлүнүш процесси 6-сүрөттө көрсөтүлгөндөй өтөт.

● **Иондор** – заряддалган бөлүкчөлөр («ион» деген сөз грекчеден которгондо «кыдырып жүрүүчү» дегенди билдирет).



6-сүрөт. Уюлдуу байланышы бар заттардын суу эритмесинде иондордун гидратталышы жана ажырашы.

Суутектин иону да гидратташат: ал суунун бир молекуласы менен гидроксонийдин гидратташкан ионун пайда кылат:



Демек, суу эритмелеринде суутектин бош иондору жок, гидроксоний иондору гана бар, бирок аны жөнөкөйлөтүп  $\text{H}^+$  символу менен жазышат. Дээрлик бардык иондор өзгөрүлмөлүү курамдагы гидраттарды пайда кылат, бирок аларды суунун молекуласы жок эле символ менен белгилешет.

Электролиттердин эритмелеринде же балкып эриген эритмесинде иондор баш-аламан кыймылдашат. Эритме же балкып эриген зат аркылуу электр агымы өткөрүлсө, оң заряддалган бөлүкчөлөр терс заряддалган электродду карай (катодду), ал эми терс заряддалган иондор оң заряддалган электродду (анодду) карай жылышат.

● Ошондуктан оң заряддалган иондор катиондор деп, терс заряддалган иондор аниондор деп аталышат.

Катиондорго төмөнкү иондор кирет: суутек иону  $\text{H}^+$ , аммоний иону  $\text{NH}_4^+$ , металлдардын иондору  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ , негиздик туздардын катиондору  $\text{CuOH}^+$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_2^+$ ,  $\text{FeOH}^{2+}$  ж.б.

Аниондорго төмөнкү иондор кирет: гидроксид иону ( $\text{OH}^-$ ), кислота калдыктарынын иондору ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ), кычкыл туздардын аниондору  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$  ж. б.

- ?
1. Кайсы касиети боюнча суу эриткич болуп саналат?
  2. Кандай себептен натрий хлоридиндеги натрий менен хлордун ортосундагы байланыш начарлайт, кристаллдык торчо бузулат?
  3. Гидратталган иондор кантип пайда болот?
  4. Коваленттүү күчтүү уюлдуу байланыштагы заттарды сууда эриткенде химиялык байланыштын мүнөзү кандай өзгөрөт?
  5. Иондор кандай бөлүкчөлөр?
  6. Иондор эмне үчүн катиондор, аниондор деп аталышат?

🏠 Гидроксоний иону кантип пайда болот жана аны жөнөкөйлөтүп, кандай символ менен белгилешет?

## § 7. Электродиттер жана электродит эместер

Заттар сууда гана эрибестен, башка эриткичтерде – керосинде, бензинде, спиртте да эрийт. Органикалык эмес заттардын негизги класстарына кирген айрым заттардын (кислоталардын, жегичтердин, туздардын) суусуз эритмелеринин касиеттерин суу эритмелеринин касиеттерине салыштырганда айырма бар экендиги байкалат.

Жегичтердин суу эритмелеринин таасиринде фенолфталеин күлгүн кызыл түскө өтөт. Кислоталардын эритмелеринен металлдар суутекти сүрүп чыгарат. Туздардын эритмелеринде активдүү металлдар активсиз металлдардын ордун ээлейт. Заттардын негизги класстарына кирген заттарды суудан башка эриткичтерде эриткенде жогорудагы касиеттерин көрсөтпөйт. Акиташты керосиндин жана бензиндин аралашмасында эриткенде фенолфталеин өзүнүн түсүн өзгөртпөйт. Эгерде ал эритмеге бир нече тамчы сууну тамызса күлгүн кызыл түс пайда болот.

Цинкти суусуз күкүрт кислотасына салганда суутек бөлүнбөйт, ал эми кислотанын суу эритмесине салганда суутек активдүү бөлүнөт. Эгерде жез хлоридин суусуздандырса жана аны суусуз органикалык эриткичте (ацетондо) эритсе, эритме күрөң түскө боёлот. Бул эритмеге темир буюмду салганда анын бетинде жез бөлүнбөйт. Ушул эле эритмеге бир аз суу кошкондо темир буюм жез менен капталат.

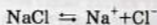
Бул заттардын суу эритмелери башка суусуз эритмелерден айырмаланып, электр агымын өткөрүү касиетине ээ болушат.

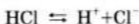
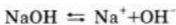
● Сууда эриген эритмелери же балкып эриген эритмелери электр агымын өткөрүүчү заттар – электродиттер деп аталат.

Электродиттердин молекулаларында иондук же күчтүү уюлдуу химиялык байланыштар бар.

● Эритмелери же балкып эриген эритмелери электр агымын өткөрбөгөн заттар электродит эместер деп аталат.

Заттардын суу эритмелеринин (электродиттердин) касиеттерин 1887-жылы швед окумуштуусу Сванте Аррениус түшүндүргөн, ал электродиттик диссоциация теориясын иштеп чыккан. Ал боюнча электродиттер суу эритмесинде суунун молекулаларынын таасири менен заряддалган бөлүкчөлөргө – иондорго ажырайт. Бул теория көптөгөн тажрыйбалар менен далилденген. Туздардын, кислоталардын, негиздердин суу эритмелеринде иондордун пайда болушу ушул заттардын суунун таасири менен ажырашына байланыштуу:





Органикалык эриткичтерде (бензинде, керосинде ж.б.) диссоциация жүрбөйт, анткени бул эриткичтердин молекулалары уюлдуу эмес – алар эрүүчү заттардын иондоруна таасир этпейт жана алар менен аракеттенишпейт.

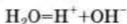
Айрым заттардын суунун таасири менен иондорго ажырашы жөнүндө сөз болду. Ал эми ошол процесстерде суунун молекулалары кандай өзгөрүүгө учурай тургандыгын карайлы. Мисалы, төмөнкү реакцияда суу кислотадаан суутектин бир ионун кошуп алат:



Ушундай эле процесс суунун эки молекуласы кагылышканда да жүрүшү мүмкүн:



Бул жазууну жөнөкөйлөтүп, реакциянын теңдемесинин оң жана сол жагынан суунун бирден молекуласын кемитсек, суунун иондорун төмөнкүчө жазууга болот:

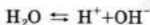


Бул реакцияларды кароодо эки суроо туулат: биринчи суроо – эгерде сууда иондор болсо, анда эмне үчүн суу электролит эмес?

Көрсө, суунун ар миллиард (1 000 000 000) молекуласынан эки гана молекула диссоциацияланат экен, ошондуктан эритмеде иондор өтө аз болот, алар электр агымын ташып жүрүүгө жетишсиз. Суу – өтө начар электролит. Суунун бул касиети менен дагы көп жолу кездешебиз. Суунун ар бир молекуласы иондорго ажырашы мүмкүн. Бирок бул процесс чанда гана жүрөт, анткени процесстин кайталанма жүрүшү – иондордун жолугушуп, молекула түзүшү көбүрөөк болот:



Сууда тең салмактуулук пайда болот, ал төмөнкүчө жазылат:



Сууда иондорго караганда молекулалар көп, ошондуктан бул тең салмактуулук солду карай багытталгандыгы менен мүнөздөлөт.

Мындай кайталануу, башкача айтканда бир эле мезгилде диссоциациянын жана ассоциациянын болушу амфолиттерге мүнөздүү.

- Бир эле мезгилде эритмеге суутектин  $\text{H}^+$  жана гидроксил  $\text{OH}^-$  иондорун берүү менен (реагентке жараша) кислоталардын жана негиздердин касиеттерин көрсөткөн химиялык бирикмелер амфолиттер деп аталат. Алардын жаратылышта мааниси чоң, мисалы, белокторду пайда кылуучу аминокислоталар амфолиттер болушат.
- Суу – начар электролит. Таза сууда тең салмактуулук болуп турат:



$\text{H}_3\text{O}^+$  ионунун пайда болушу суунун кислоталар классына, ал эми  $\text{OH}^-$  негиздер классына кире тургандыгын аныктайт. Демек, суу – амфолит.

- Бир эле мезгилде кислоталык жана негиздик топтору бар заттар (биполярдүү) амфолиттер деп аталат. Заттар рН чөйрөсүнө жараша же кислоталардын, же негиздердин касиеттерине ээ.

Начар электролиттин диссоциациясы – кайталанма процесс, карама-каршы жебе менен  $\rightleftharpoons$  белгиленет. Күчтүү электролиттер эритмеде толук диссоциациялангандыктан, алардын диссоциациясы кайталанбоочу болуп саналат.

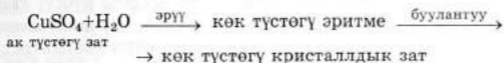
- ?
1. Электролиттер деп кандай заттарды аташат?
  2. Кандай заттар электролит эместер болушат?
- 🏠
3. Электролиттердин касиеттерин кайсы окумуштуу түшүндүргөн?
  4. Кислоталардын, негиздердин, туздардын эритмелеринде иондордун пайда болушу эмнеге байланыштуу?
  5. Электролиттер менен аракеттенишкенде суунун молекулалары кандай өзгөрүүгө учурайт?
  6. Суунун эки молекуласы кагылышканда кандай процесс жүрөт?
  7. Эмне үчүн суу электролит эмес?
  8. Амфолиттер деп кандай заттар аталат?
  9. Эмне үчүн суу амфолиттерге кирет?
  10. Кандай процесс кайталанма процесс болот, кайсы белги менен белгиленет?

## § 8. Кристаллогидраттар

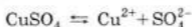
Эрүүнүн татаал физикалык жана химиялык процесс экендиги, эритүүчү заттардын эрүүчү заттар менен өзара аракеттениши жөнүндө жогорку темаларда каралды. Эгерде эриткич суу болсо, эрүүчү зат менен гидраттарды пайда кыларын билдик. Эми гидраттар боюнча түшүнүктөрүбүздү кеңейтебиз.



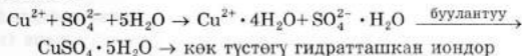
Айрым заттардын гидраттарын алардын эритмелерин буулантуу менен бөлүп алууга болот. Мисалы,



Бул көк түстөгү кристаллдык зат кандай зат жана кантип пайда болот? Жез сульфатын (II) сууда эриткенде ал иондорго ажырайт:



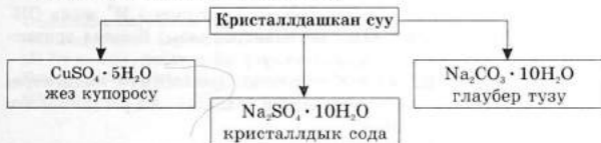
Пайда болгон иондор суунун молекулалары менен өзара аракеттенишет:



Эритмени буулантуунун натыйжасында жез (II) сульфатынын кристаллогидраты пайда болот –  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ .

- Курамында суунун молекулалары бар кристаллдык заттар кристаллогидраттар деп аталат.
- Кристаллогидраттын курамына кирген суу кристаллдашкан суу деп аталат.

Кристаллогидраттарга мисалдар:



7-сүрөт. Кристаллогидраттар.

- ?
1. Гидраттар (сольваттар) деген кандай заттар? Гидратташуу (сольватташуу) кандайча жүрөт?
  2. Кандай заттар кристаллогидраттар деп аталат? Мисал келтиргиле.
  3. Эритмелердин химиялык (гидраттык) теориясын ким жана качан ачкан?
- 🏠
1. Жез купоросундагы, глаубер тузундагы, англице тузундагы кристаллдашкан суунун массалык үлүшүн (%) аныктагыла.
  2. 6,44 г глаубер тузунан  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  канча массадагы суусуз натрий сульфатын алууга болот?
  3. 56,8 г суусуз натрий сульфаты менен канча массадагы суу кошулат?
  4. 80 г жез (II) сульфатын алуу үчүн канча массадагы жез купоросу керек?

## § 9. Суутектик көрсөткүч жөнүндө түшүнүк

Стакандардын бириндеги сууга бир аз сандагы күчтүү кислота, ал эми экинчисиндеги сууга жегич кошуп, суу диссоциацияланганда пайда болгон иондордун ( $H^+$  жана  $OH^-$ ) концентрацияларын карайбыз.

Таза суудагы  $H^+$  жана  $OH^-$  иондорунун концентрациялары барабар. Эмне үчүн? Эске түшүргүлө. Кислотаны кошуу  $H^+$  иондорунун концентрациясын жогорулатат. Бул учурда алар суудагы  $OH^-$  иондору менен байланышат да, сууну ( $H_2O$ ) пайда кылат. Демек, гидроксид иондорунун концентрациясы өтө төмөндөйт. Бирок таптакыр жок калбайт. Суунун диссоциацияга учураган молекуласы болот.

Ушундай эле кубулуш сууга жегичти кошкондо да байкалат: гидроксид иондордун концентрациясы жогорулайт жана (таза сууга салыштырмалуу) суутек иондорунун концентрациясы төмөндөйт.

Кислота канчалык көп кошулса, эритменин кычкылдыгы канчалык жогору болсо, эритмеде  $H^+$  иондору ошончолук көп болот жана  $OH^-$  иондору азаят. Тескерисинче, эритмеге жегичти кошкондо  $H^+$  иондору аз болот да,  $OH^-$  иондору көбөйөт. Нейтралдуу эритмеде бул иондор бир бирине барабар болот.

Ошол эле убакта, ар кандай суу эритмесинде кислотанын же жегичтин бар же жок экендигине байланышсыз  $H^+$  жана  $OH^-$  иондору бар; алардын саны (концентрациясы) боюнча эритменин кислоталуулугу же щелочтуулугу аныкталат.

Практикада эритмедеги суутектин иондорунун концентрациясы «суутектик көрсөткүч» менен бааланат. Ал рН (*pe-ash* деп окулат) менен белгиленет.

3-таблицада практикада колдонулган эритмелердин суутектик көрсөткүчтөрүнүн мааниси келтирилген.

3-таблица

Айрым эритмелердин суутектик көрсөткүчтөрүнүн (рН) мааниси

Эритме	рН мааниси	Эритме	рН мааниси
1	2	3	4
Өндүрүштүк концентрацияланган туз кислотасы (37%)	-1,1	Кара кофе	5,0
		Заара	6,0
		Суу	7,0
Суюлтулган туз кислотасы 1:10	0,0	Жаш	7,0
		Кан	7,4

3-таблица (уландысы)

1	2	3	4
Ашказан ширеси	1,4	Ичеги ширеси	8,3
Лимон ширеси	2,1	Аш содасынын эритмеси (1% $\text{NaHCO}_3$ )	8,5
Тамак-аш укусу (6%)	2,3	Соданын эритмеси (1% $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )	11,6
Алма ширеси (антоновка)	2,5	Нашатырь спирти	11,9
Алма ширеси (коричный сорт:)	3,7	Акиташ суусу	12,9
Козукулак ширеси	3,7	Натрий кычкылынын гидратынын суюлтулган эритмеси (4%)	14,0
Көмүртек (IV) оксидинин каныккан эритмеси (P=1 атм)	3,7	Натрий гидроксидинин каныккан эритмеси (53%)	15
Томат ширеси	4,1		

● рН – чөйрөнүн кычкылдуулугун көрсөтө турган суутектик көрсөткүч.

4-таблицада топурактын айрым айыл чарба өсүмдүктөрүн өстүрүүгө зарыл болгон оптималдуу кычкылдуулугу берилген. Таблицадан көрүнүп тургандай оптималдуу рН 7ге жакын.

Күлдөнгөн кыртышта буудайга караганда кара буудай жакшы өсөрү таблицадан көрүнүп турат.

4-таблица

Айрым маданий өсүмдүктөр үчүн топурактагы рН мааниси

Өсүмдүк	рН оптималдуу мааниси	рН маанилеринин аралыгында өсөт жана өнүгөт
Люпин	4-5	4-6
Картошкө	5	4-8
Сулуу	5-6	4-8
Кара буудай	5-6	4-7
Зыгыр	5-6	4-7
Буурчак	6-7	5-8
Буудай	6-7	5-8
Кызылча	7	6-8
Беде	7-8	6-8

pH тын мааниси, мындайча айтканда суутек иондорунун эритмелердеги концентрациясы химиялык (агрохимиялык, гидрохимиялык ж.б.) лабораторияларда pH-метр деп аталуучу куралдын жардамы менен аныкталат. Окуп үйрөнүү максатында жана жакындатылган баа берүү үчүн индикаторлор менен чектелсе болот. 5-таблицаны карагыла. Анда эритмелердин силер аныктоого туура келген pH маанилерин баалоо үчүн жеткиликтүү маалымат бар.

5-таблица

Кислоталык-негиздик индикаторлордун түстөрү

Индикатор	Түстүн өзгөрүүсү үчүн өтүү pH тын мааниси	Индикатордун чөйрөдөгү түсү		
		кычкыл	нейтралдуу	щелочтуу
Метилоранж	4	кызыл	сары кызыл	сары
Лакмус	7	кызыл	сыя көк	көк
Фенолфталеин	9	түссүз	түссүз	күлгүн кызыл

Булардан башка да индикаторлор бар. Практика жүзүндө кандай гана эритме болбосун анын pH маанисин аныктоого болот. Силерге берилген индикаторлордун жардамы менен төмөнкү заттардын суулуу эритмелеринин pH ын аныктагыла (баалагыла): туз, күкүрт, уксус, көмүр, лимон ж.б. кислоталардын, натрий, кальций, аммоний гидрокычкылдарынын, натрий хлоридинин, калий сульфатынын, натрий карбонатынын, темир (III) хлоридинин, жез (II) сульфатынын.

Аныктоонун натыйжаларын 6-таблицанын үлгүсүндө түзгүлө.

6-таблица

Түрдүү эритмелердин pH маанилери

Зат	Индикатордун түсү жана pH ты аныктоо			Эритменин pH мааниси
	Метилоранж	Лакмус	Фенолфталеин	
KCl	сары кызыл pH>4	сыя көк pH=7	түссүз pH<9	-7
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	кызыл pH<4	кызыл pH<7	түссүз pH<9	<4

- ?
1. Кайсы эритмелердин суутектик көрсөткүчүн аныктоо мүмкүн болбоду? Эмне үчүн?
  2. Кычкыл жана щелочтуу эритмелердин суутектик көрсөткүчү pH 7ден чоңбу же кичинеби?

3. рН кислотанын же жегичтин концентрациясына көз карандыбы?
4. Кислоталар жана жегичтердин гана эритмелеринде рН≠7би?
5. Туздардын эритмелеринин суутектик көрсөткүчтөрү эмнеге барабар: а) 7ге; б) 7ден чоң; в) 7ден кичине.  
(Эгерде жооп бере албасанар 26-беттеги 6-таблицаны коңул коюп карап чыгып, жооп бергиле).



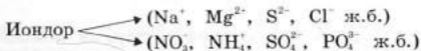
Стакандагы чайдын рН ынын өзгөрүүсү менен түсү кандай өзгөрөт? Кислота катары уксус, лимон кислоталарын, ал эми негиз катары нашатырь спиртин же соданы алгыла. Кургак чайды аз салуу менен «коюу» чай алса болобу? Чайды индикатор деп эсептесе болобу?

## § 10. Электролиттик диссоциация

Эритмелердин жана туздардын, кислоталардын жана негиздердин электр агымын өткөрүүсүн түшүндүрүү үчүн швед окумуштуусу С. Аррениус (1887-ж.) электролиттик диссоциация теориясын түзгөн.

Бул теориянын биринчи жобосу: электролиттердин молекулалары эригенде же балкып эригенде иондорго ажырайт.

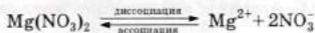
- Электролиттердин молекулаларынын эритмеде же балкып эригенде иондорго ажыроо процесси электролиттик диссоциация же иондошуу деп аталат.
- Иондор – оң же терс зарядга ээ болгон атомдор же атомдордун тобу.



Экинчи жобосу менен § 6 да кездешкенсинер. Электролиттердин эритмелеринде же эритиндилеринде иондор башаламан кыймылда болушат.

Үчүнчү жобосу: диссоциация – кайталанма процесс. Демек, эки карама-каршы процесс бир эле мезгилде жүрөт: молекулалардын иондорго ажырашы (иондошуу же диссоциация) жана иондордун молекулага биригиши (ассоциация же молярзация).

Электролиттердин молекулаларынын диссоциациясы теңдеме түрүндө берилет, барабардыктын ордуна кайталанмалуулук белгиси  $\rightleftharpoons$  коюлат. Теңдеменин сол жагына электролиттик диссоциация процессинде пайда болгон электролиттин молекуласынын формуласы, ал эми оң жагына иондордун формулалары жазылат. Мисалы,



Магний нитратынын ар бир молекуласы магний ионуна жана эки нитрат ионуна диссоциацияланат. Демек, диссоциациянын натыйжасында  $Mg(NO_3)_2$  нин бир молекуласынан үч ион пайда болот.

● Катиондордун заряддарынын жалпы суммасы аниондордун заряддарынын жалпы суммасына барабар жана белгилери боюнча карама-каршы (анткени электролиттердин эритмелери электр нейтралдуу).

С. Аррениустун электролиттик диссоциация теориясынын негизин түзгөн идеялары ошол мезгилдин ири окумуштуулары тарабынан туура кабыл алынган эмес. Мисалы, С. Аррениус диссертациялык ишин коргоп жатканда академик П. Т. Клеве төмөнкүчө каршы сүйлөгөн: «Бул таза фантазия! Калий эритмеси эркин болушу мүмкүнбү? Калий суу менен күчтүү реакцияга кире тургандыгын ар бир окуучу билет да...». Анын идеялары толук жеңгенге, таанылганга чейин көп жылдар өткөн. Электролиттер жаатындагы изилдөөлөрү үчүн С. Аррениус 1903-жылы Нобель сыйлыгына татыктуу болгон.

Электролиттик диссоциация механизми эрий турган заттардын молекулаларынын же кристаллдарынын эриткичтин молекулаларынын таасири менен иондорго ажырашы – көптөгөн окумуштуулардын, алардын ичинен орус окумуштуулары В. А. Кистяковскийдин жана И. А. Каблуковдордун изилдөөлөрүнүн натыйжасында түшүндүрүлгөн.

## § 11. Кислоталардын, негиздердин, туздардын диссоциациясы

Кислоталар жана негиздер жөнүндө түшүнүктөр химияга, флогистон теориясы пайда болгонго чейин эле Р. Бойль тарабынан киргизилген. Ал мезгилде кислоталарга жана негиздерге алардын касиеттерине байкоо жүргүзүүнүн негизинде аныктама берилген. Суутекти кармап жүргөн, металлдар менен өзара аракеттенишкенде суутекти бөлүп чыгарган, лакмусту кызарткан, кычкыл даамга ээ бирикмелер кислоталар деп аталган. Ал эми негиздерге кислоталарды нейтралдаштырган, лакмусту көк түскө келтирген, даамы ачуу, самындай илээшкек бирикмелерди киргизишкен.

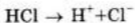
Электролиттик диссоциация теориясынын ачылышы бул аныктамаларды кайрадан карап чыгууга алып келди.

Бирикмелердин эритмедеги электролиттик диссоциациясын эске алуу менен С. Аррениус кислоталарга жана негиздерге жаңы аныктама берген.

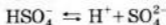
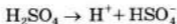
- Кислота деп диссоциация учурунда эритмеде суутек иондорун пайда кылуучу зат аталат.

Бул аныктамага ылайык кислоталарга төмөнкү заттарды киргизсе болот:  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  ж.б.

Бардык эрий турган кислоталар суу эритмесинде суутек иондоруна жана кислота калдыктарына ажырайт:



Көп негиздүү кислоталар баскыч боюнча ажырашат:



$\text{HSO}_4^-$  – иондору иондорго толук ажырабайт, ошондуктан карама-каршы белги  $\rightleftharpoons$  коюлуп, ал белги  $\text{H}^+$  жана  $\text{SO}_4^{2-}$  иондору биригип, кайра  $\text{HSO}_4^-$  ионун пайда кыла тургандыгын көрсөтөт. Мындай процесстерди кайталанма деп аташат. Эгерде иондорго ажыроо ылдамдыгы алгачкы ион пайда болуу ылдамдыгынан чоң болсо, анда диссоциация процесси оңго карай жылды деп, ал эми тескеринче болсо солго карай жылды деп айтылат.

Бардык эрий турган негиздер суу эритмелеринде терс заряддалган гидроксид иондоруна жана металлдардын оң заряддалган иондоруна ажырашат. Мисалы,

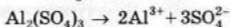
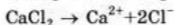
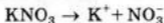


- Диссоциация учурунда суу эритмелеринде анион катары гидроксид иондору гана бөлүнгөн татаал заттар негиздер деп аталат.

Эритмелеринде гидроксид иондорунун болушу негиздердин жалпы касиеттерин мүнөздөйт.

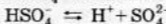
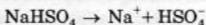
Орто жана кычкыл туздар иондорго бирдей ажырабайт.

Орто туздар иондорго төмөнкүчө ажырашат:



- Суу эритмелеринде металлдардын оң заряддалган иондоруна жана кислота калдыктарынын терс заряддалган иондоруна ажыраган татаал заттар орто туздар деп аталат.

Кычкыл туздардын диссоциациясы эки баскычта жүрөт:



- Суу эритмелеринде металлдардын оң заряддалган иондоруна жана терс заряддалган кислота калдыктарына ажыраган татаал заттар кычкыл туздар деп аталат.

Электролиттерге мүнөздүү болгон жалпы химиялык касиеттер 7-таблицада көрсөтүлгөн.

7-таблица

Электролиттик диссоциация теориясы боюнча кислоталардын, негиздердин жана туздардын касиеттери

Электролиттер	Мүнөздүү жалпы иондору	Мүнөздүү касиеттери
Кислоталар	$H^+$	Индикаторлорго таасир этишет жана $OH^-$ иондору менен аракеттенишип, сууну пайда кылат: $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$
Негиздер	$OH^-$	Индикаторлорго таасир этишет, $H^+$ иондору менен аракеттенишип, сууну пайда кылат: $OH^- + H^+ \rightarrow H_2O$
Туздар	Жалпы иондору жок	Жалпы иондору болбогондугуна байланыштуу жалпы касиеттери жок

- ?
1. Электролиттик диссоциация теориясынын негизги жоболору кандай? Аныктамаларын бергиле.
  2. С. Аррениустун, И. А. Каблуковдун жана В. А. Кистяковскийдин изилдөөлөрүнө кыскача мүнөздөмө бергиле.
  3. Диссоциация, ассоциация деген эмне?
  4. Эмне үчүн электролиттердин эритмелери электр нейтралдуу?
  5. Электролиттик диссоциация көзкарашынан кислоталарга, негиздерге, орто жана кычкыл туздарга аныктама бергиле.

- 🏠
1. Жөнөкөй жана татаал иондорго мисалдар келтиргиле.
  2. Гидроксоний иону кандай ион, ал кантип пайда болот?
  3. Орто фосфор кислотасынын, калий гидроксидинин жана алюминий сульфатынын диссоциациясын жазгыла.
  4. Нобель сыйлыгы жөнүндө эмселерди билесинер?

## § 12. Диссоциация даражасы. Күчтүү жана начар электролиттер

Айрым электролиттер суу эритмесинде иондорго ажырайт. Башка бирөөлөрү иондорго толук ажырабайт, алардын бир бөлүгү ажырабаган боюнча эритмеде калат.

- Иондорго ажыраган молекулалардын бөлүгүн көрсөтүүчү сан электролиттик диссоциация даражасы (иондошуу даражасы) деп аталат.



Электродиттик диссоциация даражасы иондорго ажыраган молекулалардын санынын эритмедеги жалпы молекулалардын санына болгон катышына барабар. Төмөнкү формула менен берилет:

$$a = \frac{n}{N} \cdot 100\%$$

Мында  $a$  – электродиттик диссоциация даражасы;

$n$  – иондорго ажыраган молекулалардын саны;

$N$  – эриген молекулалардын жалпы саны.

Мисалы, уксус кислотасынын  $\text{CH}_3\text{COOH}$  диссоциация даражасы ( $a$ ) 0,1 М. Эритмеде 1,36% ке ээ. Демек, уксус кислотасындагы  $\text{CH}_3\text{COOH}$  10000 молекуладан 136 молекула төмөнкү теңдеме боюнча иондорго ажырайт:



Диссоциация даражасы эриткичтин жана эриген заттын табиятына, концентрациясына, температурага жана башка факторлорго көзкаранды.

pH көрсөткүчү ар кыл заттар ар кандай даражада диссоциацияланат. Мисалы, бирдей шартта кумурска кислотасынын  $\text{HCOOH}$  диссоциация даражасы уксус кислотасынын  $\text{CH}_3\text{COOH}$  диссоциация даражасынан чон.

Электродиттин концентрациясын төмөндөткөндө, мындайча айтканда суюлтканда, диссоциация даражасы чоңоёт, анткени эритмедеги иондордун аралыгы чоңоёт да, алардын бири-бири менен молекуланы пайда кылуу мүмкүнчүлүгү төмөндөйт.

Температураны жогорулатканда диссоциация даражасы адаттагыдан көбөйөт.

Диссоциация даражасына ылайык электродиттер күчтүү жана начар болуп бөлүнүшөт.

● Суу эритмесинде диссоциацияга толук ажыраган, мындайча айтканда диссоциация даражасы 1ге (100%) барабар болгон электродиттер күчтүү электродиттер деп аталат.

Күчтүү электродиттерге төмөнкүлөр кирет:

1) туздар; 2) күчтүү кислоталар ( $\text{HClO}_4$ ,  $\text{HClO}_3$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{HI}$  ж.б.); 3) жегичтер ( $\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{CsOH}$ ,  $\text{RbOH}$ ,  $\text{Sr}(\text{OH})_2$ ,  $\text{LiOH}$ ).

● Суу эритмелеринде диссоциацияга толук ажырабаган, мындайча айтканда диссоциация даражасы бирден аз болгон электродиттер начар электродиттер болушат.

Начар электродиттерге төмөнкүлөр кирет: 1) начар кислоталар ( $\text{HClO}_2$ ,  $\text{HClO}$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{HF}$  ж.б.); 2) сууда эрибеген начар

негиздер ( $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Pb}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  ж.б.); 3) аммоний гидроксиди ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ); суу ( $\text{H}_2\text{O}$ ).



1. Электродиттик диссоциация даражасы деген эмне? Ал эмнеге байланыштуу?
2. Кайсы учурда электродиттин электродиттик диссоциация даражасы чоңоёт?
3. Күчтүү электродиттер деп кандай электродиттер аталат? Аларга кайсы заттар кирет?
4. Начар электродиттер деп кандай электродиттер аталат? Аларга кайсы заттар кирет?



1. Эмне үчүн күкүрт кислотасынын суу эритмеси электр агымын өткөзөрүн, ал эми суусуз күкүрт кислотасы өткөзбөй тургандыгын түшүндүргүлө.
2. Төмөнкү суюктуктардын кайсынысы электр агымын өткөрөт, себебин түшүндүргүлө: этил спирти, глюкозанын суу эритмеси, азоттун суу эритмеси, натрий сульфатынын суу эритмеси, кристаллдык жез (II) сульфаты, калий гидроксиди?
3. Төмөнкү бөлүкчөлөрдүн окшоштуктары жана айырмачылыктары эмнеде: а)  $\text{K}^0$  жана  $\text{K}^+$ , б)  $\text{Br}^0$  жана  $\text{Br}^-$ , в)  $\text{S}^0$  жана  $\text{S}^{2-}$ , г)  $\text{SO}_3$  жана  $\text{SO}_3^{2-}$ , д)  $\text{NO}_2$  жана  $\text{NO}_2^-$ ? Бул бөлүкчөлөр кандай аталат?
4. Төмөнкү иондордун кайсылары катиондор жана кайсылары аниондор:  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{Rb}^+$ ?
5. Фосфор кислотасын 3 эсе суюлтушкан. Кислотанын диссоциация даражасы азаябы же көбөйбөү?
6. Калий фторидинин сууда эриткенде пайда болгон гидратташкан иондорунун схемасын түзгүлө.
7. Суу эритмесиндеги бромдуу суутектин гидратташкан иондорунун схемасын түзгүлө.
8. Суу эритмелеринде төмөнкү иондор кармалып жүргөн: а)  $\text{Fe}^{3+}$  жана  $\text{SO}_4^{2-}$ ; б)  $\text{Mn}^{2+}$  жана  $\text{Cl}^-$ ; в)  $\text{Na}^+$  жана  $\text{MnO}_4^-$ ; г)  $\text{K}^+$  жана  $\text{CrO}_4^{2-}$ ; д)  $\text{Fe}^{2+}$  жана  $\text{NO}_3^-$ ; е)  $\text{Ba}^{2+}$  жана  $\text{OH}^-$ ; ж)  $\text{Na}^+$  жана  $\text{CO}_3^{2-}$ ; з)  $\text{Ca}^{2+}$  жана  $\text{NO}_3^-$ . Электродиттердин формулаларын жаазгыла.

### § 13. Ион алмашуу реакциялары

Ион алмашуу реакцияларынын жүрүү шарттарын түшүнүү үчүн иондордун негизги касиеттери менен таанышабыз. Иондор атомдордон түзүлүшү жана касиеттери боюнча айырмалана тургандыгы силерге белгилүү. Айрым иондор түссүз, ал эми айрымдары белгилүү түскө ээ. Алардын ар бирине атайын химиялык касиеттер мүнөздүү. 8-таблицада реактивдер жана иондорго мүнөздүү реакциялар берилген.

Суу эритмелеринде электродиттер белгилүү даражада иондорго ажырайт жана алардын ортосунда реакциялар жүрөт. Мындай реакциялардын жүрүү шарттары менен тажрыйба жүзүндө таанышса болот.

## Иондорду аныктоо

Аныкталуучу ион	Ион кармап жүрүүчү реактив	Реакциялардын натыйжалары
$H^+$	Индикаторлор	Түстүн өзгөрүшү
$Ag^+$	$Cl^-$	Ак чөкмө
$Cu^{2+}$	$OH^-$ $S^{2-}$	Көк чөкмө Кара чөкмө. Жалынды көк жашыл түскө боёйт
$Fe^{2+}$	$OH^-$	Кар сымал ак чөкмө, абада жашыл түскө айланат
$Fe^{3+}$	$OH^-$	Күрөң түстөгү чөкмө
$Zn^{2+}$	$OH^-$ $S^{2-}$	Ак чөкмө, $OH^-$ ашыкча болгондо эрийт Ак чөкмө
$Al^{3+}$	$OH^-$	Ак чөкмө, $OH^-$ ашыкча болгондо эрийт
$NH_4^+$	$OH^-$	Аммиактын жыты
$Ba^{2+}$	$SO_4^{2-}$	Ак чөкмө, жалынды сары жашыл түскө боёйт
$Ca^{2+}$	$CO_3^{2-}$	Ак чөкмө, жалынды бышкан кыштын оңүндөй түскө боёйт
$Na^+$		Жалындын түсү сары
$K^+$		Жалындын түсү сары (кобальт айнеги аркылуу караганда)
$Cl^-$	$Ag^+$ , $H_2SO_4$ (конц.)	Ак чөкмө. Түссүз кескин жыттуу $HCl$ пайда болот
$Br^-$	$Ag^+$ , $H_2SO_4$	Саргыч чөкмө $SO_2$ (кескин жыт) жана $Br_2$ (сары түс берет) бөлүнөт
$SO_3^{2-}$	$H^+$	Фукусинди жана сыяларды түссүздөндүрүүчү кескин жыттуу $SO_2$ газынын бөлүнүшү байкалат
$CO_3^{2-}$	$H^+$	Акиташ суусун чаңгылттандыруучу кытсыз газдын бөлүнүшү
$CH_3COO^-$	$H_2SO_4$	Уксус кислотасынын жытынын пайда болушу
$NO_3^-$	$H_2SO_4$ (конц.), $Cu$	Күрөң түстөгү газдын бөлүнүшү
$SO_4^{2-}$	$Ba^{2+}$	Ак чөкмө
$PO_4^{3-}$	$Ag^+$	Сары чөкмө
$OH^-$	Индикаторлор	Индикаторлордун түстөрүнүн өзгөрүшү

1-тажрыйба. Натрий хлоридинин эритмесине күмүш (I) нитратынын же коргошун (II) нитратынын эритмесин куюшат. Реакциянын натыйжасында чөкмө чөгөт.

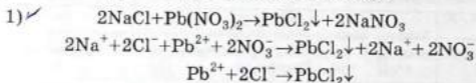
2-тажрыйба. Натрий карбонатынын эритмесине туз кислотасын куюу керек. Реакциянын натыйжасында газ бөлүнүп чыгат.

3-тажрыйба. Азот кислотасынын эритмесине калий гидроксидин кошушат. Натыйжада жылууулук бөлүнүп чыгат.

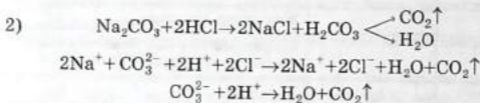
\* Галоген иондорун  $H_2SO_4$  түн жардамы менен аныктоодо кургак туз колдонулат.

4-тажрыйба. Магний хлоридинин жана натрий сульфатынын эритмелерин аралаштырганда химиялык реакциянын эч кандай белгилери байкалбайт.

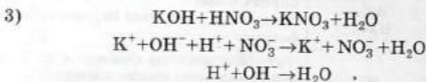
Мындай реакциялардын жүрүүсүндө кандай закон ченемдүүлүктөр бар? Аны түшүнүү үчүн жогорку тажрыйбаларда жүрүүчү реакциялардын молекулалык гана эмес, толук иондук жана кыскартылган иондук теңдемелерин да жазабыз:



Реакциянын натыйжасында чөкмө пайда болот.



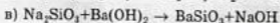
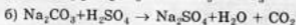
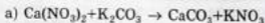
Реакциянын натыйжасында газ пайда болот.

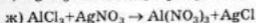
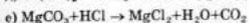
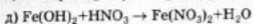
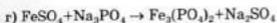


Реакциянын натыйжасында диссоциацияга аз ажыраган зат суу пайда болот.

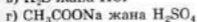
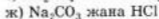
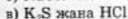
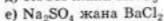
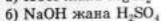
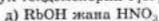
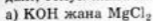
Кыскартылган иондук теңдемелер кайсы иондордун ортосунда реакция жүрө тургандыгын көрсөтөт.

? 1. Төмөнкү реакциялардын толук жана кыскартылган иондук теңдемелерин жазгыла, теңдегиле:



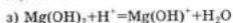
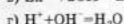
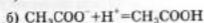
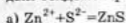


2. Төмөнкү заттардын ортосундагы химиялык реакциялардын молекулярдык, толук жана кыскартылган иондук теңдемелерин түзгүлө:



Кайсы реакциялар кайталанма? Кайсы реакциялар кайталанбас?

3. Иондук теңдемелери келтирилген төмөнкү реакциялардын молекулярдык теңдемелерин түзгүлө:



## § 14. Туздардын гидролизи

Гидролиз (гректин *hydro* – суу жана *lysis* – ажыроо, эрүү, айрылуу, суу менен биригүү деген сөздөрүнөн алынган) – алмашуу реакциясы (алмашуу аркылуу ажыроо). Гидролиз көптөгөн технологиялык жана жаратылыш процесстеринин негизи болуп саналат.

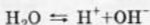
Эгерде алюминий хлоридинин  $\text{AlCl}_3$  эритмесине индикатордун эритмесин кошсо, анда эритменин суутектик көрсөткүчү  $\text{pH} < 7$  экендигин тактоого болот. Бул көрсөткүч эритмеде  $\text{H}^+$  иондору  $\text{OH}^-$  иондорунан көбүрөөк дегенди билдирет. Аны төмөнкүчө жазса болот:



Чарчы кашаалар «концентрация» деген сөздү алмаштырат. Эмне үчүн мындай болорун тактайлы. Туздун диссоциациясы эритмедеги  $[\text{H}^+]$  иондорунун концентрациясын өзгөрүүгө алып келбейт:



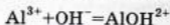
Суутек иондору  $\text{H}^+$  суунун диссоциациясынын натыйжасында пайда болот:



Эгерде эритмеде  $[\text{H}^+] \neq [\text{OH}^-]$  болсо, анда туз суунун диссоциациясынын тең салмактуулугуна таасир этет. Туз таасир этпейт,

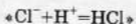
андан пайда болгон иондор таасир этет. Экөө бирдей таасир этеби? – деген суроо туулат.

$Al^{3+}$  катиону  $OH^-$  аниону менен биригиши мүмкүн:



Биригишеби? Электродит эритмесиндеги реакциянын жүрүү шартын эске түшүрөлү. Газ жок, чөкмө жок. Алюминий гидроксиди  $Al(OH)_3$  күчтүү электродитти же начар электродитти? Сөзсүз начар электродит. Күчтүү негиздерди – жегичтерди I жана II топтордун негизги топчолорунун элементтери пайда кылат. Ал эми алюминий кайсы топко кирет?  $Al(OH)_3$  – начар диссоциациялана турган зат. Ал эми  $Al(OH)_2^+$  жана  $AlOH^{2+}$  андан дагы начар диссоциацияланышат, ошондуктан ушул иондор эритмеде болушат,  $Al(OH)_3$  пайда болуу реакциясы ишке ашат. Анын натыйжасы болуп  $OH^-$  иондорунун концентрациясынын төмөндөшү эсептелет. Демек, суутектин иондорунун  $H^+$  концентрациялары  $[OH^-]$  иондорунукунан жогорулайт, андыктан  $pH < 7$  болот.

$Cl^-$  ионун эсинерге салгыла. Анын суутек иону менен өзара аракеттенишин төмөнкүчө белгилейли:



Бирок  $HCl$  – күчтүү кислота, суу эритмесинде ал молекула түрүндө болбойт. Мындай реакция жүрбөйт, ошондуктан реакциянын жазылышы тырмакчага алынган.

● Туздардын суу менен өзара аракеттенишип, чөйрөнү өзгөртүү менен жүргөн реакциясы гидролиз реакциясы деп аталат.

Гидролиз реакциялары кайталанма, жогоруда каралган мисалдагы  $OH^-$  иону начар электродиттердин  $H_2O$  же  $AlOH^{2+}$  курамдарына кирет. Ошондуктан реакциянын теңдемесин төмөнкүчө жазуу керек:



Демек, туздун катиону начар электродитти (начар негизди) пайда кылса, анда туздун эритмесинин суутектик көрсөткүчү  $pH < 7$  болот, мындайча айтканда кычкыл болот.

Башка бир учур. Туздун аниону начар электродитти (начар кислотаны) пайда кылат. Мисалы, натрий карбонатынын (соданын) эритмесинде  $Na_2CO_3 = 2Na^+ + CO_3^{2-}$  болот.

Натрий иону  $Na^+$  суу менен аракеттенишпейт, анткени  $NaOH^-$  жегич – күчтүү электродит.

Карбонат иону суу менен аракеттенишет, анткени көмүр кислотасы  $H_2CO_3$  начар кислота, аз диссоциацияланат:




Соданын эритмесинде  $[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$   $\text{pH} > 7$ . (Текшергиле!). Катиондун гидролизиндей эле аниондун гидролизи да кайталанма. Бул жерде начар электролиттер – суу жана кислота.

● Туздардын иондорунун суу менен өзара аракеттенишип, чөйрөнү өзгөртүү менен жүргөн реакциясы туздардын гидролизи деп аталат.

Эгерде туз же начар негизден, же начар кислотадан, же начар негиз жана начар кислотадан (бир эле мезгилде) пайда болсо гидролизге учурайт.

- ?
1. Төмөнкү туздардын суу эритмелеринин суутектик көрсөткүчүн  $\text{pH} (\geq)$  көрсөткүлө:  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{FeCl}_2$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .
  2. Жыгачтын күлүн курамы поташтан жана калий карбонатынан турган калий жер семирткичи катары колдонууга болот. Аны кандай жер кыртышына (кычкылдуубу же щелочтуубу?) колдонуу керек?
  3. Өсүмдүктөрдү зыянкечтерден сактоо максатында жез купоросунун (жез сульфатынын) эритмеси колдонулат. Бирок аны бул бойдон колдонууга болбойт. Алды менен ага өчүрүлгөн акиташты  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  кошуп, «Бордосс суюктугу» даярдалат. Эмне үчүн эритмедеги жез сульфаты нейтралдаштырылат?
  4. Самын эн начар органикалык кислотанын натрий тузу болуп саналат. Эгерде кислотаны  $\text{RCOOH}$  деп белгилесек, анда самындын формуласы  $\text{RCOONa}$ . Самындын эритмесинде натрийдин гидроксиди бар делет. Ал кайдан келген?

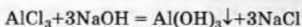
 Төмөнкү бирикмелердин электролиттеринин күчтөрүн (диссоциацияга жөндөмдүүлүгүн) салыштыргыла:  
 $\text{AlOH}^{2+}$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_2^+$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{HCO}_3^-$ .

## § 15. Сапаттык реакциялар жөнүндө түшүнүктөр

● Заттардын же алардын аралашмаларынын сапаттык жана сандык курамын, башкача айтканда заттын (же заттардын аралашмаларынын) кандай элементтерден жана алардын ар биринин канча экендигин аныктоого мүмкүндүк берген химиялык процесс химиялык анализ деп аталат. Химиялык анализ эки түрдүү болот – сапаттык анализ жана сандык анализ. Сапаттык жана сандык анализ аналитикалык химиянын эки бөлүгү болуп саналат.

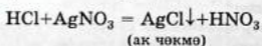
Сапаттык анализди – сапаттык реакция деп дагы атоого болот. Сапаттык анализ – аналитикалык химиянын изилденүүчү заттарда же алардын аралашмаларында кандай элементтер (ион-

дор), химиялык бирикмелер бар экендигин, башкача айтканда сапаттык курамын аныктоочу эң негизги бөлүгү. Аракеттенишип жаткан заттардын ортосунда жүргөн реакциялардын белгилери-не таянуу менен заттардын сапаттык курамын аныктоого болот. Химиялык реакциялардын негизги белгилери болуп эритменин түсүнүн өзгөрүшү, чөкмө жана газ абалындагы заттардын пайда болушу саналат. Сапаттык реакцияларды жүргүзүүдө катиондор жана аниондор өз алдынча бөлөк-бөлөк аныкталат. Сапаттык реакциялар жөнүндө түшүнүктөрдү алуу үчүн төмөнкү мисалдарга токтолобуз. Алюминий хлоридинин эритмесинде алюминий иондору бар экендигин текшерүү үчүн төмөнкү сапаттык реакцияны жүргүзүүгө болот:

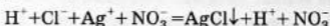


Алмашуу реакциясынын натыйжасында алюминий гидроксиди кычыкты чөгөт. Алынган продуктуну анын амфортердик касиеттерин текшерүү үчүн колдонууга болот.

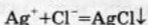
Экинчи бир мисал, туз кислотасына жана анын туздарына күмүш (I) нитраты реактив болуп саналат.



Толук иондук теңдемеси:

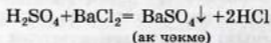


Кыскартылган иондук теңдемеси:

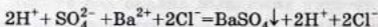


- Реактив – оң же терс иондорду аныктоо үчүн колдонулуучу белгилүү химиялык зат.

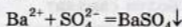
Күкүрт кислотасына жана анын туздарына сапаттык реакция төмөндөгүдөй берилет:



Толук иондук теңдемеси:



Кыскартылган иондук теңдемеси:



Бул учурда күкүрт кислотасына жана анын туздарына реактив болуп  $\text{BaCl}_2$  саналат.



- ?
1. Төмөнкү эритмелер берилген: а) калий перманганаты  $\text{KMnO}_4$ ; б) калий сульфаты  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ; в) натрий хроматы  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$ ; г) жез (II) сульфаты  $\text{CuSO}_4$ ; д) никель хлориди  $\text{NiCl}_2$ . Бул эритмелерди кантип айырмаласа болот?
  2.  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\Gamma$  иондору бар эритмелер берилген. Кандай реакциялардын жардамы менен бул эритмелерди аныктоого болот? Реакциялардын теңдемелерин жазгыла.
  3. Анализ, синтез деп эмнени айтабыз?
  4. Химиялык анализдин кандай түрлөрү бар?
  5. Сапаттык анализ менен сандык анализдин кандай айырмасы бар?
  6. Сапаттык реакцияны жүргүзүүнүн эмне зарылчылыгы бар?
  7. Сапаттык анализи жүргүзүүдө химиялык реакциялардын кайсы белгилерине таянуу керек?
  8. Сапаттык (реакциялар) анализ кайсы химиянын негизги бөлүгүн түзөт?
- 🏠
1. Туз кислотасынын жана күкүрт кислотасынын туздарына сапаттык реакциялардын молекулалык, толук жана кыскартылган иондук теңдемелерин жазгыла.
  2. Төмөнкү айланыштар ишке аша турган реакциялардын теңдемелерин түзгүлө. Реакциялардын продуктуларын далилдей турган сапаттык реакцияларды жүргүзгүлө.  $\text{Na} \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl}$ ;  $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4$
  3. а) Курамында 40 г жез (II) сульфаты бар эритмеге 10 г темир таарындысын салышкан. Реакциянын натыйжасында кандай заттар пайда болот жана алардын массасы кандай?  
б) 5% темир (II) сульфатын кармап турган 20 г эритмеге 8% натрий гидроксиди бар 20 г эритмени кошушкан. Пайда болгон чөкмөнүн массасын эсептегиле.

## Лабораториялык тажрыйбалар

### I. Заттардын электр өткөрүмдүүлүгү.

1. *Заттардын электр өткөрүмдүүлүгүн текшерүү.* 8-сүрөттөгү заттардын электр өткөрүмдүүлүгүн текшерүүчү куралды колдонула. Бул куралдын электроддору чоң резина тыгынына жайгаштырылган эки металл өзөктөн турат.

Электроддорду (пайдаланган сайын дистирленген сууга жуугула) үч идиштеги эритмелерге салгыла: а) дистирленген суусу бар стаканга 0,5–1,0 см тереңдикте; б) 0,1 массалык үлүштөгү натрий гидроксидинин эритмесине; в) 0,1 массалык үлүштөгү хлордуу суутектин эритмесине.

2. *Кургак жана балкыган абалында кристаллдык заттардын электр*



8-сүрөт. Эритмелердин электр агымын өткөрүүсүн текшерүүчү курал.

өткөрүмдүүлүгүн сыноо. Кургак электроддорду ичинде ар кандай заттар бар идиштерге матыргыла: а) натрий хлоридинин кургак тузуна; б) кристаллдык натрий гидроксиди салынган фарфор идишке; в) балкыган натрий гидроксиди бар фарфор идишке.

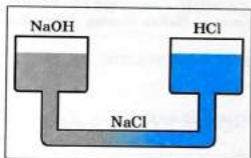
3. Концентрацияланган жана суюлтулган эритмелердин электр өткөрүмдүүлүгүн сыноо. Куралдын электроддорун кезеги менен а) суусуз уксус кислотасы, б) суюлтулган уксус кислотасы бар идиштерге матыргыла.

**1-тапшырма.** Эмне үчүн дистирленген суу, кургак натрий хлориди жана кристаллдык натрий гидроксиди электр агымын өткөрбөйт, ал эми бул заттардын эритмелери жана балкыган эритмелери электр агымдарын өткөрүшөт?

**2-тапшырма.** Эмне үчүн суусуз уксус кислотасы электр агымын өткөрбөйт, ал эми суу менен суюлтканда өткөрөт?

## II. Электр талаасында иондордун кыймылы.

Суутек иондорунун  $H^+$  жана гидроксил иондорунун  $OH^-$  электр талаасында жылышы. 10% натрий хлориди жана 4% желатини бар эритме даярдагыла. Желатин толук эрисин үчүн эритмени ысыткыла. Жылуу эритмеге бир нече тамчы лакмушту (же метилоранжды) кошуп, эритмени 9-сүрөттөгүдөй куралга идиштери белгилүү өлчөмдө толгудай куйгула.



**9-сүрөт.** Электр талаасында иондордун жылышын текшерүүчү курал.

Муздатканда эритме килкилдеп калат. Андан кийин муздаган эритменин үстүнө 1-идишке натрий гидроксидин, ал эми 2-идишке – туз кислотасын куюу керек.

1-идишке турактуу ток булагынан терс электродду (катодду), ал эми 2-идишке он электродду (анодду) матыргыла.

Чынжырды туюктаганда суутектин он иондору  $H^+$  катодду карай жылып, жылган сайын лакмустан түсүн (кызыл

түскө) өзгөртөт. Терс заряддалган гидроксил иондору анодго жылып, жылган сайын эритмени көк түскө боёйт.

**1-тапшырма.** Бул тажрыйбанын негизинде суутек  $H^+$  жана гидроксил  $OH^-$  иондорунун жылышы боюнча кандай корутунду чыгарууга болот?

**2-тапшырма.** Эгерде эритмеге лакмустан ордуна метилоранжды кошсо эритменин түсү кандай өзгөрөт?

**III. Электродиттердин эритмелеринин ортосундагы ион алмашуу реакциялары.**

1. Чокмо пайда болуу менен жүрүүчү реакциялар. Бир пробиркага 3–4 мл жез (II) сульфатынын, экинчисине ошончо эле кальций хлоридинин, үчүнчүсүнө алюминий сульфатынын эритмелерин куйгула. Бирин-

чи пробиркага бир аз натрий гидроксидинин, экинчисине натрий ортофосфатынын эритмесин, ал эми үчүнчүсүнө барий нитратынын эритмесин кошкула. Бардык пробиркаларда чөкмө пайда болот.

**1-тапшырма.** Реакциялардын молекулалык, толук иондук жана кыскартылган иондук теңдемелерин түзгүлө. Эмне үчүн чөкмөлөр пайда болгондугун түшүндүргүлө. Дагы кайсы заттардын эритмелерин кошкондо чөкмөлөр пайда болот? Бул реакциялардын да молекулалык, толук иондук жана кыскартылган иондук теңдемелерин түзгүлө.

**2. Газ бөлүнүп чыгуу менен жүрүүчү реакциялар.** Бир пробиркага 3–4 мл натрий сульфатынын эритмесин, экинчисине ошончо эле көлөмдөгү натрий карбонатын куйгула. Алардын ар бирине ошончо өлчөмдөгү күкүрт кислотасын кошкула. Биринчи пробиркадан кескин жыттуу газ бөлүнүп чыгат, экинчисинен жытсыз газ бөлүнөт.

**2-тапшырма.** Жүрө турган реакциялардын молекулалык, иондук, кыскартылган иондук теңдемелерин түзгүлө. Жогорку пробиркалардагы заттарга дагы кайсы кислоталардын эритмелери менен таасир эткенде ушундай эле натыйжалар алынат.

Бул реакциялардын да молекулалык, иондук жана кыскартылган иондук теңдемелерин түзгүлө.

**3. Аз диссоциациялана турган зат пайда болуу менен жүргөн реакциялар.** Бир пробиркага 3–4 мл натрий гидроксидин куюп, ага 2–3 тамчы фенолфталеин кошкула. Эритме күлгүн кызыл түскө келет. Андан кийин эритме түссүздөнгө чейин туз же күкүрт кислотасын кошуу керек.

Башка бир пробиркага болжол менен 10 мл жез (II) сульфатын куйгула жана бир аз натрий гидроксидин кошкула. Көк түстөгү жез (II) гидроксидинин чөкмөсү пайда болот. Чөкмө эригенче күкүрт кислотасын кошкула.

**3-тапшырма.** Жүрө турган реакциялардын молекулалык, иондук жана кыскартылган иондук теңдемелерин жазгыла. Эмне үчүн биринчи пробиркада түссүздөнүү, экинчисинде чөкмөнүн эриши жүргөнүн түшүндүргүлө. Эрий турган жана эрибей турган негиздердин кандай жалпы касиеттери бар?

**4. Хлорид ионго сапаттык реакция.** Бир пробиркага 1–2 мл суюлтулган туз кислотасын, экинчисине – ошончо эле натрий хлоридинин эритмесин, үчүнчүсүнө кальций хлоридин куйгула. Бардык пробиркаларга бир нече тамчы күмүш нитратын ( $\text{AgNO}_3$ ) же коргошун (II) нитратын  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  кошкула. Пайда болгон чөкмө концентрацияланган азот кислотасында эрийби же эрибейби текшергиле.

**4-тапшырма.** Тийиштүү химиялык реакциялардын молекулалык, иондук, кыскартылган иондук теңдемелерин түзгүлө.

Кантип айырмалоого болот:

- а) туз кислотасын башка кислоталардан;
- б) хлориддерди башка туздардан;
- в) хлориддердин эритмелерин туз кислотасынан.

Эмне үчүн күмүш (I) нитратынын эритмесинин ордуна коргошун (II) нитратын колдонууга болот?

## ПРАКТИКАЛЫК ИИШ

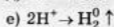
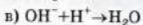
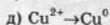
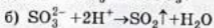
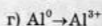
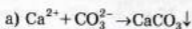
### Эксперименттик маселелерди иштөө

1. Пробиркага 1–2 мл концентрацияланган күкүрт кислотасын куюп, ага бир кесек цинкти салгыла. Реакциянын молекулалык, иондук жана кыскартылган иондук теңдемелерин жазгыла, электрондордун жылышын көрсөткүлө жана бул реакцияда кычкылдандыргыч эмне экендигин түшүндүргүлө.

2. Алты пробиркада магний хлориди берилген. Ар бир пробиркага акырындык менен төмөнкү эритмелерди куйгула: а) натрий гидроксидинин; б) калий сульфатынын; в) натрий карбонатынын; г) цинк нитратынын; д) калий ортофосфатынын, е) натрий сульфидинин. Аягына чейин жүргөн реакциялардын молекулалык, иондук жана кыскартылган иондук теңдемелерин түзгүлө.

3. Төмөнкү эритмелер берилген: а) калий карбонаты жана туз кислотасы; б) натрий сульфиди жана күкүрт кислотасы; в) цинк хлориди жана азот кислотасы; г) натрий сульфиди жана күкүрт кислотасы; д) жез (II) сульфаты жана азот кислотасы. Эки-экиден жубу менен берилген бул эритмелерди куюштургула, бир аз ысыткыла, өтө чебердик менен жыттап жана кайсы учурда реакция акырына чейин жүрөт, эмне үчүн жүрөт аныктагыла. Тийиштүү реакциялардын молекулалык, иондук жана кыскартылган иондук теңдемелерин түзгүлө.

4. Төмөндө схемалары берилген реакцияларды ишке ашыргыла:



5. Төмөнкү заттардын ортосунда реакцияларды жүргүзгүлө:

а) күкүрттүү суутектин жана хлор суусунун;

б) калий иодиди менен хлор суусунун;

в) туз кислотасы менен алюминийдин;

г) концентрацияланган күкүрт кислотасы менен жездин (ысытуу аркылуу).

Реакциялардын теңдемелерин түзгүлө, электрондордун өтүшүн көрсөткүлө. Эмне кычкылдандыргыч, эмне калыбына келтиргич болот?

6. Столдо болгон эритмелерди пайдаланып, төмөнкүлөрдү алгыла: а) темир (III) гидроксидин; б) жез (II) сульфидин; в) күкүрт (IV) оксидин; г) магний карбонатын; д) коргошунду. Тийиштүү реакциялардын молекулалык, иондук жана кыскартылган иондук теңдемелерин түзгүлө.

§ 1. Заттардын концентрациялары жана молекулалардын кагылышуу мүмкүнчүлүктөрү

- Химиянын химиялык процесстердин ылдамдыгын жана аларга таасир этүүчү ар түрдүү факторлорду окуп-үйрөнүүчү бөлүгү химиялык кинетика деп аталат.

Айрым реакциялар, мисалы, суутек менен кычкылтек ысытууда же платинанын катышуусу менен көз ирмемде аракеттенишет. Башка реакциялар, мисалы, металлдардын коррозиясы өтө жай жүрөт. Аны изилдөө үчүн өзгөчө методдор, жогорку сезгичтиктеги аппараттар зарыл. Бир эле реакция, аны өткөрүү шарттарына байланыштуу түрдүүчө өтөт.

Температураны жогорулатуу менен көпчүлүк химиялык реакциялардын ылдамдыгы жогорулайт. Катуу заттардын катышуусу менен жүргөн реакциялардын ылдамдыгы алардын кристаллдык торчолоруна байланыштуу болот. Мисалы, никелдин монокристаллы өтө жай кычкылданат, ал эми оксалатты термиялык (ысытып) ажыратуудан алынган никелдин күкүмү (пирофорен) абада бөлмө температурасында күйөт:



Химиялык кинетикада реакциянын ылдамдыгы негизги түшүнүк болуп саналат жана ал убакыт бирдигинде өзара аракеттенишкен заттардын концентрациясынын өзгөрүшү менен аныкталат.

- Концентрация эритменин белгилүү көлөм бирдигиндеги молунун саны болуп эсептелет.

Эгерде химиялык реакцияны изилдөө процессинде 5 мүнөттө 0,1 моль зат реакцияга кире турган болсо, биз ылдамдыгын ченеген убакыттын ичинде реакциянын орточо ылдамдыгы 1 мүнөттө 0,02 моль же 10 мүнөттө 0,2 молго барабар болот.

Химиялык процесстерде реакцияга кирген баштапкы заттардын концентрациясы көбөйгөндө, ага жараша процесстин ылдамдыгы жогорулагандыгы байкалган. Бардык заттар молеку-

ла, атом же иондордон турат. Реакцияга кирүү үчүн эки бөлүкчө жакындап, кагылышуусу керек. Муну түшүндүргөн теория кагылышуу теориясы деп аталат. Көлөм бирдигинде реакцияга кирген бөлүкчөлөрдүн саны канчалык көп болсо, алардын ортосундагы кагылышуулардын саны да ошончолук көп болот.

Көп сандаган реакцияларды изилдөөнүн натыйжасында ачылган законченемдүүлүккө төмөнкүдөй аныктама берилген:

● Химиялык реакциялардын ылдамдыгы реакцияга катышкан заттардын концентрациясына пропорциялаш.

Газ абалындагы А жана В заттарынын ортосунда жүргөн реакцияны карап көрөлү: А жана В заттарын газдар деп эсептегиле. Эгерде химиялык реакция бирдей чөйрөнүн ортосунда өтсө, ал чөйрө гомогендүү деп аталат.

● Гомогендүү реакциянын ылдамдыгы белгилүү убакыт жана көлөм бирдигинде өзара аракеттенишүүгө кирген же анын натыйжасында пайда болгон заттардын саны менен өлчөнөт.

Математикалык формуланын жардамы менен жогорку аныктаманы төмөнкүчө жазууга болот:

$$v_{\text{гомог}} = \frac{\Delta v}{V \Delta t}$$

Мында  $v_{\text{гомог}}$  – гомогендүү системадагы реакциянын ылдамдыгы;  
 $v$  – реакцияга кирген же пайда болгон заттардын биринин саны;  
 $V$  – көлөм;  
 $t$  – убакыт.

$$\Delta v = v_2 - v_1; \quad \Delta t = t_2 - t_1$$

Химиялык реакциянын ылдамдыгынын бирдиктери: моль/см<sup>3</sup> · мин же моль/л · с. Заттын санынын көлөмгө болгон катышы концентрацияны с билдирет, анда:

$$\frac{\Delta v}{V} = \Delta c$$

Демек,

$$v_{\text{гомог}} = - \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

Реакцияга кирген заттардын концентрациясын төмөндөтүү жөнүндө сөз болуп жаткандан кийин,  $-\Delta c$  терс мааниси менен көрсөтүлөт. Гомогендүү реакциянын ылдамдыгы реакцияга кирген же пайда болгон заттардын бирөөсүнүн концентрацияларын убакыт бирдигинде өзгөртүү менен аныкталат. Кагылышуу теориясына ылайык реакциянын жүрүү ылдамдыгы, биринчиден, убакыт бирдигинде кагылышкан молекулалардын, атомдордун же иондордун саны менен, экинчиден, химиялык айланышты ишке ашырган натыйжалуу кагылышуулардын үлүшү менен шартталат. Демек, өзара аракеттенишкен заттардын концентрациясы канчалык көп болсо, кагылышуулардын саны да ошончолук көп болот.

Көлөм бирдигинде А жана В заттарынын молекулаларынын саны бирдей болсо, молекулалык-кинетикалык теориянын негизинде убакыттын белгилүү бир аралыгында алардын канчасы кагылышарын эсептеп алууга болот. Реакцияга кирип жаткан А затынын молекулаларынын санын эки эсе көбөйтсөк, берилген убакыт бирдигинде А жана В заттарынын молекулаларынын кагылышы эки эсе көбөйөт. Тескерисинче, В затынын молекулаларын көбөйтүү дагы, А жана В заттарынын молекулаларынын кагылышуусунун көбөйүшүнө алып келет.

Реакцияга катышкан заттардын концентрациясы чарчы кашаа менен белгиленерин билесинер.

$M [A]$  – А затынын концентрациясы.

Эгерде зат газ абалында болсо, анын концентрациясын парциалдык басым ( $P_A$ ) менен туюнтууга болот.

Газ абалындагы заттардын басымын жогорулатканда да реакция тездейт. Басым жогорулаганда көлөм бирдигиндеги молекулалардын саны көбөйөт, концентрациясы өсөт.

- ?
1. Химиянын кандай бөлүгү химиялык кинетика деп аталат?
  2. Концентрация деген эмне?
  3. Кагылышуу теориясы кандай теория?
  4. А жана В газ абалындагы заттардын ортосундагы реакцияны кагылышуу теориясы боюнча түшүндүргүлө.
  5. Эмне үчүн басымды жогорулатканда газ абалындагы заттардын ортосунда реакция тез жүрөт? Түшүндүргүлө.

## § 2. Активдүү кагылышуулар

Газдардын жана суюктуктардын молекулалык-кинетикалык теориясы белгилүү шарттарда тигил же бул молекулалардын ортосундагы кагылышуу сандарын эсептөөгө мүмкүндүк берет. Мындай эсептөөлөрдүн натыйжаларын пайдалансак, кадимки шартта заттардын молекулаларынын ортосундагы кагылышуу сандары өтө чоң, ага ылайык бардык реакциялар көз ирмемде жүрүүсү керек эле. Бирок, бардык эле реакция мындай тез жүрбөйт. Өзара аракеттенишүүчү заттардын кагылышууларынын бардыгы эле реакциянын продуктусунун пайда болушуна алып келбейт деп божомолдоо менен гана бул карама-каршылыктарды түшүндүрүү мүмкүн. Реакция жүрсүн үчүн, мындайча айтканда, жаны молекула пайда болуу үчүн, алды менен реакцияга кире турган заттардын молекулаларындагы атомдордун ортосундагы байланыштарды начарлатуу же үзүү зарыл. Ал үчүн белгилүү өл-

чөмдө энергия сарпталыш керек. Эгерде кагылышуучу молекулалар мындай энергияга ээ болбосо, анда кагылышуу натыйжа бербейт – жаңы молекула пайда болбойт. Эгерде кагылышуучу молекулалардын кинетикалык энергиясы байланыштарды начарлатууга же үзүүгө жетиштүү болсо, кагылышуу атомдордун кайрадан курулушуна жана жаңы заттын молекулаларынын пайда болушуна алып келет.

- Газ үзгүлтүксүз кыймылда болгон абдан көп бөлүкчөлөрдүн топтолушуна окшош. Ошондуктан газдын мындай модели үчүн ар бир бөлүкчө белгилүү кыймыл энергиясына ээ болот деп кабыл алынган, ал кинетикалык энергия деп аталат.
- Молекулалардын кагылышуусу жаңы заттын пайда болушуна алып келүү үчүн зарыл болгон молекулалардын ашыкча энергиясы жүрүп жаткан реакциянын активдешүү энергиясы деп аталат. Активдешүү энергиясы кДж/моль менен туюнтулат. Мындай энергияга ээ болгон молекулаларды активдүү молекулалар дешет.
- Молекулалардын химиялык реакциянын жүрүшү үчүн активсиз абалдан жогорку энергиялуу абалга өтүүсү молекулалардын активдешүүсү деп аталат.

- ?
1. Реакция жүрүү үчүн, жаңы зат пайда болуу үчүн молекулалардагы атомдор арасында кандай өзгөрүүлөр жүрүүсү зарыл?
  2. Кайсы учурда кагылышуу натыйжалуу өтөт?
  3. Активдешүү энергиясы деп кандай энергияны айтышат?
  4. Кандай молекулалар активдүү молекулалар деп аталат?



Гомогендүү реакцияларга мисалдарды келтирип, аларды баяндоого аракет жасагыла.

### § 3. Молекулалардын активдешүү энергиясы

Молекулалар реакцияны иш жүзүнө ашыруу жөндөмдүүлүгү боюнча экиге бөлүнөт:

- 1) активдүү молекулалар;
  - 2) активдүү эмес молекулалар.
- Энергиясы активдешүү энергиясынан жогору болгон молекулалар активдүү молекулалар деп аталат.  $E_{\text{мол}} > E_{\text{акт}}$ .
  - Энергиясы активдешүү энергиясынан төмөн болгон молекулалар активдүү эмес молекулалар деп аталат.  $E_{\text{мол}} < E_{\text{акт}}$ .  
Мында  $E_{\text{мол}}$  – молекуланын энергиясы;  
 $E_{\text{акт}}$  – активдешүү энергиясы.

Активдешүү энергиясы ( $E_{\text{акт}}$ ) менен силер кийинки темада таанышасынар.

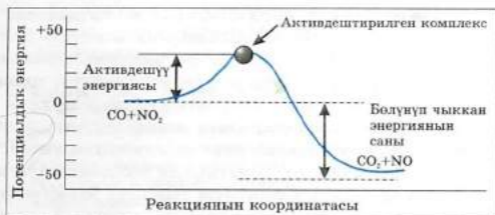


Активдүү молекулалардын саны канчалык көп болсо, реакциянын ылдамдыгы ошончолук тез болот. Молекулаларды активдештирүү үчүн ысытуу, нурлантуу, катализаторлоо ж.б. ыкмалар колдонулат.

- ?
1. Активдүү молекулалар деген эмне?
  2. Активдүү эмес молекулалар деген эмне?
  3. Молекулаларды активдештирүүдө кандай ыкмалар колдонулат?

#### § 4. Активдешүү энергиясы

Эгерде молекулалар кагылышар замат эле реакция жүрсө, анда атомдор дароо эле реакцияга кирген же пайда болгон заттарга караганда туруксузураак атомдордун кайра курулган тобун түзмөк. Бул молекулалардын кайра курулушу энергияга бай болуу менен, реакцияга кирген жана пайда болгон заттардын ортосундагы энергиялык тоскоолдук болуп саналат. Реакцияга кире турган заттар кагылышууда энергиялык тоскоолдуктан өтүүгө жетиштүү болгондо гана реакция жүрөт. Ал тоскоолдук реакциянын жүрүшүнө зарыл болгон минималдуу энергияны аныктайт. Ошол энергия активдешүү энергиясы деп аталат.



10-сүрөт.  $\text{CO} + \text{NO} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{NO}$  реакциясы үчүн потенциалдык энергиянын диаграммасы.

Реакцияга кирүүчү заттар  $\rightarrow$  Активдештирилген комплекс  $\rightarrow$   
 $\rightarrow$  Реакциянын продуктусу.

10-сүрөттөгү диаграммада горизонталдык ок – реакциянын координатасы реакциянын жүрүшүн чагылдырат. Реакциянын координатасы боюнча  $\text{CO}$  жана  $\text{NO}_2$  молекулалары солдон онду карай жылуу менен, бири-бирине жакындашат, кагылышат да, реакциянын аралык баскычынан өтөт, ал  $\text{CO}_2$  менен  $\text{NO}$  заттарынын пайда болуусуна, аягында акыркы эки молекуланын бөлүнүшүнө алып келет. Вертикалдык ок боюнча системанын жалпы потенциалдык энергиясы берилген. Ошентип, ийри сызык, реак-

цияга алып келген кагылышуу учурундагы потенциалдык энергиянын өзгөрүүсүн көрсөтөт.

- Потенциалдык энергия – тынч абалда тургандагы энергия. Мисалы, учуп бараткан футбол тобунун энергиясы кинетикалык энергия, ал эми ал топтун учушунун эң бийик чектиндеги энергия – потенциалдык энергия. Бул энергиялар заттардын микроскоптук касиеттерин мүнөздөйт.

Демек микроскоптук чондукту өлчөөгө болот. Реакциянын жүрүшүн ишке ашыруу максатында потенциалдык энергиялык тоскоолдуктан өтүүдө кагылышуучу бөлүкчөлөрдүн кинетикалык энергиясы сарпталат. Ал температура менен аныкталат.

Ийри сызыкты бойлой солдон онду карай ал сызыктын башынан аягына чейин эмне өзгөрүү болорун карап көрөлү. Сол жагындагы горизонталдык бөлүгүндө  $\text{CO}$  жана  $\text{NO}_2$  молекулалары жакындашат. Бул жерде молекулалар кинетикалык энергияга ээ болот жана алардын жалпы потенциалдык энергиясы өзгөрбөйт. Ийри сызыктын жогорулаган жери эки молекула бири-бирине таасир этүү үчүн жеткиликтүү жакындашкандыктарын билгизет.

Молекулалар жакындашканда жайыраак кыймылда болот, анткени ал мезгилде алардын кинетикалык энергиясы потенциалдык энергияга өтүү менен, ийри сызыктын жогорулашына алып келет. Эгерде алардын кинетикалык энергиясы жетишерлик көп болсо, алар энергиялык тоскоолдуктун чокусуна чейинки аралыкты өтө алат. Ал эми эң жогорку чекитке жетүүнү төмөнкүчө түшүндүрүүгө болот:  $\text{CO}$  жана  $\text{NO}_2$ , алардын ядролорунун жана терс электрондук булутчаларынын өзара түртүлүү күчтөрүн жеңүүгө жетиштүү кинетикалык энергияга ээ болгондуктан, бири-бирине тыгыз жакындашат. Энергиялык тоскоолдуктун кылда чокусундагы молекулалык топтолуш туруктуу болбогондуктан, оң реакция ( $\text{CO}_2$  жана  $\text{NO}$  пайда болуучу), ошондой эле кайталанма реакция ( $\text{CO}_2$  жана  $\text{NO}$  пайда боло турган) жүрүшү мүмкүн. Бул пайда болгон аралык молекулалардын топтолушу чон мааниге ээ – анын потенциалдык энергиясы активдешүү энергиясын аныктайт жана активдештирилген комплекс деп аталат.

Активдештирилген комплекстин ажырашынын эки мүмкүнчүлүгү бар: 1) реакцияга чейинки молекулалар  $\text{CO}$  жана  $\text{NO}_2$  ийри сызыктын сол жагы боюнча өзүнүн жолун кайталоо мүмкүнчүлүгүн алышат, же  $\text{CO}_2$  жана  $\text{NO}$  молекулаларына ажырайт; 2) ийри сызыктын оң тарабы боюнча тоскоолдуктан төмөндү карай кыймыл жасоо мүмкүнчүлүгү. Ийри сызыктын оң жагынын бүткөн жеринде  $\text{CO}_2$  менен  $\text{NO}$  молекулалары бири-бирине өтө алыс аралыкка алысташат да, өзара таасир этишпей калат, эмг ак-

тивдештирилген потенциалдык энергия кайрадан кинетикалык энергияга өттү.

Эгерде,  $\text{CO}$  жана  $\text{NO}_2$  молекулалары тоскоолдук чокусуна жетүү энергиясына ээ болбосо, алар тоскоолдукка жакын чекитке жакындашат. Өзара түртүлүшүүнүн натыйжасында алар бири-биринен алыстап, ийри сызыктын сол жагына кайрылышат.

Ошентип активдештирилген комплекстин жогорку потенциалдык энергиясы менен өзара аракеттенишүүчү заттардын төмөнкү энергиясынын айырмасы активдешүү энергиясы болот.

● Демек реакцияга кире турган заттардын активдештирилген комплекс абалына жетишине зарыл болгон энергия активдешүү энергиясы болуп саналат. Бул процесс байланыштардын бошоңдошун же үзүлүшүн, аракеттенише турган заттардын молекулаларынын жакындашуусу түртүшүү күчүнө каршы аракет кылуу менен молекулаларда энергиянын топтолушун, ошону менен молекулалардын кагылышуудан реакцияга кирерин өзүнө камтыйт.

Температураны жогорулатканда активдештирилген комплексти түзүүгө жетиштүү болгон энергиясы бар молекулалардын кагылышуу сандарынын өсүшү менен реакциянын ылдамдыгы жогорулайт. Реакция үчүн активдешүү энергиясынын чоңдугу эксперимент жүзүндө температурага байланыштуу өзгөргөн реакциянын ылдамдыгын өлчөө менен аныкталат.

- ?
1. Температуранын өзгөрүүсү молекулалардын кагылышуусуна кандай таасир тийгизет?
  2. Ар бир кагылышууну химиялык реакция жүрдү десе туурабы?
  3. Энергиялык тоскоолдук деген кандай тоскоолдук?
  4. Реакцияга жөндөмдүү молекулалар кандай молекулалар?
  5. Реакциянын жүрүшүндө энергиялык тоскоолдуктан өтүү үчүн кандай энергия сарпталат?
  6. Активдештирилген комплексти кандай түшүнөсүң?
  7. Активдешүү энергиясы кайсы энергия?
  8. Активдешүү энергиясынын чоңдугу кандайча аныкталат?

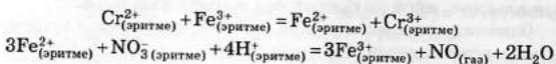
🏠 10-сүрөттөгү  $\text{CO} + \text{NO} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{NO}$  реакциясы үчүн потенциалдык энергиянын диаграммасын чечмелеп, түшүндүрүүгө аракет жасагыла.

## § 5. Химиялык реакциянын ылдамдыгына таасир этүүчү факторлор

Жогоруда айтылгандай, химиялык реакциялар көптөгөн факторлорго, мисалы, аракеттенишүүчү заттардын концентрациясына жана температурага, катализатордун катышуусуна, реакцияга

кирүүчү катуу заттардын жана продуктулардын кристаллдык торчолоруна байланыштуу. Ушул факторлорго токтололу.

Аракеттенишүүчү заттардын табиятынын реакциянын ылдамдыгына таасирин төмөнкү эки реакцияны салыштыруунун мисалында көрсөтүүгө болот:



Биринчи реакция өтө тез жүрөт, ал эми экинчисинин ылдамдыгы төмөн. Биринчи реакцияда өзара аракеттенишүүгө эки гана ион катышат да, электрондорун алмашышат, ал эми экинчи реакцияда  $\text{Fe}^{2+}$  дун үч иону жана  $\text{NO}_3^-$  түн бир иону катышат, өзара аракеттенишүү  $\text{NO}_3^-$  ионундагы байланыштарды үзүүгө алып келет.

Дагы бир мисалды карап көрөлү. Металлдар (калий, натрий) суу менен түрдүү ылдамдыкта аракеттенишет. Бул металлдардын суу менен аракеттенишүүсү металлдардын электрондорун беришинде, мындайча айтканда, кычкылдануусунда калийдин атомунун радиусу чоң, ошондуктан ал натрийге караганда электронун оной берет.

Эриген жана газ абалындагы заттардын химиялык реакцияларынын ылдамдыгы аракеттенишүүчү заттардын концентрациясына көзкаранды. Мисалы, заттардын күйүшү абадагыга караганда кычкылтекте активдүүрөөк жүрөт, анткени абада кычкылтектин концентрациясы 5 эсе төмөн. Реакция жүрсүн үчүн аракеттенишүүчү заттардын молекулаларынын кагылышуусу керек экендигин билебиз. Ал эми кагылышуу көлөм бирдигиндеги молекулалардын санына, мындайча айтканда концентрацияга байланыштуу.

Химиялык реакциянын ылдамдыгы температурага байланыштуу. Мисалы, көптөгөн заттар менен кычкылтек кадимки температурада эле аракеттенише баштайт, ал жай кычкылдануу деп аталат. Ал эми температураны жогорулатканда кычкылдануу ылдамдыгы кескин жогорулайт.

Молекулалардын кагылышуусу учурунда химиялык реакция жүрсүн үчүн, ал молекулалар активдүү (кинетикалык энергиясы жетиштүү) болушу керек экендигин билдинер. Температураны жогорулатканда активдүү молекулалардын үлүшү да көбөйөт.

Температураны улам  $10^\circ\text{C}$  жогорулатканда, көпчүлүк реакциялардын ылдамдыгы 2–4 эсе жогорулайт. Аны математикалык түрдө төмөнкүчө туюнтууга болот:

$$v_{t_1} = v_{t_2} \cdot v^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

Мында  $v_{t_1}$  – реакциянын жогорку температурадагы ылдамдыгы;  
 $v_{t_2}$  – баштапкы температурадагы ылдамдыгы;  
 $v$  – температуралык коэффициент, анын сандык мааниси болчөктүү да болушу мүмкүн.

## § 6. Химиялык реакциянын ылдамдыгына катализаторлордун тийгизген таасири. Катализ

Өзара аракеттенишүүчү заттарды жөн эле аралаштырып койгондо, реакция өтө жай жүрүшү мүмкүн. Айрым учурда дагы бир башка затты кошуу менен реакциянын ылдамдыгын өстүрүүгө болот. Ал заттар катализаторлор деп аталат. Реакция учурунда катализаторлор сарпталбайт. Катализаторлор аракеттенишүүчү заттар менен аралык продуктуларды пайда кылышы мүмкүн, бирок реакциянын акыркы продуктуларына кирбейт. Кенири колдонулуучу катализаторлор болуп металлдар (Pt, Pd, Ni, Co, Fe), оксиддер ( $V_2O_5$ ,  $MnO_2$ ,  $Cr_2O_3$ , NiO), сульфиддер ( $MoS_2$ ,  $WS_2$ , CoS) ж.б. заттар саналат.

Көпчүлүк учурда катализаторлор реакциянын жүрүшүн ылдамдатат, айрымдары тескерисинче процесстин жүрүшүн жайлатат.

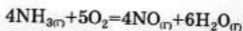
● Катализатордун катышуусу менен химиялык реакциянын ылдам жүрүшү катализ деп аталат. Ал эми жай жүрүшү ингибирлештирүү деп аталат.

Катализ – химиянын жана химиялык технологиянын эң негизги бөлүгү. Гректин «katalysis» – «бузулуу» деген сөзүнөн алынган. Демек катализ – катализатордун катышуусу менен химиялык реакциянын ылдамдыгынын өзгөрүшү. Катализ оң болушу мүмкүн (эгер реакциянын ылдамдыгы жогоруласа) жана терс болушу да мүмкүн (эгерде химиялык реакциянын ылдамдыгы төмөндөсө же таптакыр токтоп калса).

Катализ кубулушу жаратылышта кенен таркалган, техникада да колдонулат (мисалы, күкүрт кислотасын, аммиакты, азот кислотасын ж.б. продуктуларды өндүрүүдө).

Эгерде оозу ачык идиштеги концентрацияланган аммиактын суу эритмесине алдынала ысытылган платина зымын салса, ал андан дагы ысык болуп, көпкө чейин чоктой кызарып турат.

Платинанын жогорку температурасын кармап турган энергия кайдан алынат? деген суроо туулат. Платинанын катышуусу менен аммиак абадагы кычкылтек менен өзара аракеттенишет да, күчтүү экзотермиялык реакция жүрөт.



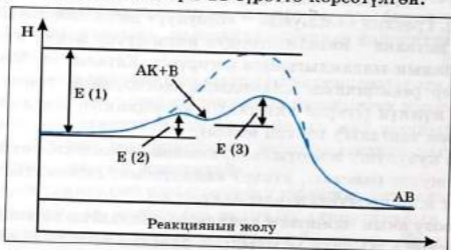
Платинанын катышуусу менен реакция жүрүп жаткан учурда бөлүнгөн жылуулук катализатордун жогорку температурасын кармап турат.

Катализ теориясынын эң негизги маселелеринен болуп, катализдик таасирдин табияты жөнүндөгү маселе саналат. Ал таасир химиялык өзара аракеттенишүүдө катализатордун активдүү катышуусунда химиялык процесстин активдешүү энергиясынын төмөндөшүнө байланыштуу.

Энергиялык тоскоолдук эң жогору болгондуктан, А жана В заттарынын ортосундагы реакция эң төмөнкү ылдамдыкта жүрөт деп эсептейли. Эгерде үчүнчү зат К (катализатор) табылса, анда ал реакцияга кирүүчү заттардын бирөө менен (мисалы А), аралык бирикме АКны пайда кылат. АК болсо В заты менен тез аракеттенишет да, керектүү зат АВ алынат, катализатор продуктудан ажырайт. Мындайча айтканда түз жүрүүчү реакция (1) кийинки эки реакция (2), (3) менен алмашат:



(2), (3) реакциялар да энергиялык тоскоолдуктардан өтүшү керек (эсинерге түшүргүлө), бирок алар 1-энергиялык тоскоолдуктан азыраак. Химиялык реакциянын энергиясына катализатордун тийгизген таасири 11-сүрөттө көрсөтүлгөн.



11-сүрөт. Катализатордун катышуусундагы  $\text{A} + \text{B} = \text{AB}$  реакциясынын энергиясы.

Катализдин гомогендүү жана гетерогендүү деп аталган эки түрү бар. Гомогендүү катализ учурунда реакцияга кирүүчү заттар, продуктулар, катализатор бирдей фазада (газ же суюктук) болушат.

Гетерогендик катализ учурунда катализаторлор катуу заттар болот, реакцияга кирүүчү заттар жана продуктулар башка ар түрдүү фазада болушат.

№	Катализ	Агрегаттык абалы
1	Гомогендүү	Реакцияга кирүүчү заттар менен катализатордун агрегаттык абалы бирдей болот. $2\text{SO}_{2(\Gamma)} + \text{O}_{2(\Gamma)} \xrightarrow{\text{NO}_{2(\Gamma)}} 2\text{SO}_{3(\Gamma)}$
2	Гетерогендүү	Реакцияга кирүүчү заттар менен катализатордун абалдары ар башка болот. $2\text{NH}_{3(\Gamma)} \xrightarrow{\text{Pt}_{\text{с(Т)}}} \text{N}_{2(\Gamma)} + 3\text{H}_{2(\Gamma)}$

- ?
1. Химиялык реакциялардын ылдамдыгына таасир этүүчү факторлор кайсылар?
  2. Активдүү молекулалардын үлүшү кайсы учурда кобойот?
  3. Эриген жана газ абалындагы заттардын химиялык реакцияларынын ылдамдыгы эмнеге байланыштуу?
  4. Кандай заттар катализатор деп аталат? Кайсы катализаторлорду билесинер?
  5. Катализ кандай процесс?
  6. Катализдин кандай түрлөрүн билесинер?

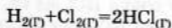
- 🏠
1. Молекулалардын кагылышуусу, активдүү молекулалар, энергиялык тоскоолдуктар жөнүндө маалыматтарды жыйнагыла, баяндоого аракет жасагыла.
  2. Катализатордун катышуусунда реакциянын энергиясын түшүндүрүүгө даярдан. Кошумча адабияттарды окугула.

## § 7. Уланма реакциялар

- Тизмектешкен бир катар элементардык баскычтар аркылуу жүргөн процесстер уланма (чынжырлуу) реакциялар деп аталат.

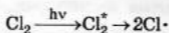
Уланма реакцияларды «тизмектүү реакциялар» деп да айтып жүрөбүз.

Тизмектүү процесс активдүү бөлүкчөдөн башталат. Дүүлүккөн бөлүкчө (атом, радикал же ион) активдүү борбордун ролун аткарат, б. а. тизмектүү реакциянын баштапкы звеносу болуп эсептелет. Мисалы, хлордун суутек менен өзара аракеттенишүү реакциясы төмөнкүдөй жазылат:

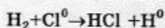


Бул теңдеме реакциянын механизмин туюнтпастан, баштапкы заттар менен реакциянын продуктусун гана көрсөтөт.

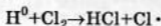
Кадимки шарттарда бул реакция өтө жай жүрөт, бирок ачык тийген күндүн нуруна чыгара койсок, реакция жарылуу менен жүрөт. Бул фотохимиялык реакциянын мындай ылдамдык менен жүрүшү төмөндөгүдөй түшүндүрүлөт. Хлордун молекулалары ультра кызгылт көк нурларды ( $h\nu$ ) сиңирип алып, дүүлүккөн молекулага айланат да, анын ар бири хлордун эки активдүү атомуна ажырайт:



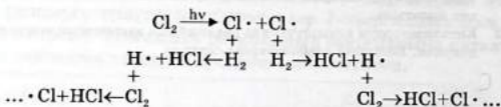
Хлордун бул активдүү атомдору эркин абалда туруксуз болгондуктан суутектин молекуласы менен кагылышып, суутектин хлоридин жана суутектин атомун жаратат.



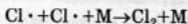
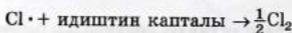
Мында пайда болгон суутектин атомдору хлордун молекуласы менен аракеттенишет:



Ошентип, реакция хлор менен суутек түгөнгүчө жүрөт. Ультра кызгылт көк нурду ( $h\nu$ ) сиңирип алып, дүүлүккөн хлордун молекуласынан жаралган хлордун ар бир атому тизмектин башталышы болот:



Аралашмадагы хлордун молекулаларынын бир нечеси эле дүүлүксө, тизмектүү процесс бүткүл көлөмгө өтө тез тарагандыктан, реакция жарылуу ылдамдыгы менен жүрөт. Эгерде бөлүкчө активдүүлүгүн жоготуп койсо (идиштин капталына тийсе же бирдей атомдор кагылышса), тизмек үзүлөт:



Мында M – хлордун эки атому кагылышып, молекула жаралганда бөлүнгөн энергияны сиңирип алуучу бөлүкчө.

Мындай бөлүкчөнүн ролун HCl же Cl<sub>2</sub> аткарышы мүмкүн.

Хлордун бир эле атому HCl дун 100000ге чейинки молекулаларын пайда кылгыдай элементардык баскычтарды камсыз кыла алат.



- ?
1. Кандай реакцияларды уланма (чынжырлуу) реакциялар деп айтабыз?
  2. Эркин радикалдар же атомдор молекулалардан кандай айырмаланат?
  3. Дүүлүккөн бөлүкчө деген эмне?
  4. Суутек ( $H_2$ ) менен ( $Cl_2$ ) хлордуу уланма реакциясын түшүндүр.
  5. Ядролук уланма реакциялардагы активдүү бөлүкчөлөр кайсылар?
  6. Уланма реакцияларга кайсы реакциялар кирет?
  7. Уланма реакциялардын кандай мааниси бар? Адабияттардан издегиле.

## Лабораториялык тажрыйбалар

Химиялык реакциянын ылдамдыгына таасир этүүчү шарттар.

**1-тажрыйба:** 2 пробиркага цинктин 2 кесекчесин салгыла. Биринчи пробиркага 2 мл суюлтулган туз кислотасын куйгула (1:2), экинчисине 2 мл уксус кислотасын куйгула (1:2).

**2-тажрыйба:** Бир пробиркага биз аз өлчөмдө темирдин күкүмүн (по-рошогуң) салгыла, ал эми башка пробиркага ошол өлчөмдө темирдин таарындыларын салгыла. Эки пробиркага тең 2 мл ден суюлтулган туз кислотасын куйгула (1:2).

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

**4-тажрыйба:** Эки пробиркага тең цинктин эки кесекчесин салгыла да, экөөнө тең 2 мл ден суюлтулган күкүрт кислотасын (1:10) куйгула. Пробирканын бирөөнү акырындык менен ысыткыла, экинчисин салыштыруу үчүн калтырып койгула.



**Тапшырма:** Жогорку тажрыйбаларды жасагандан кийин жыйынтык чыгаргыла, кайсы факторлор химиялык реакциянын ылдамдыгына таасир эткенин аныктагыла, тажрыйбаларга дал келүүчү реакциялардын теңдемелерин жазгыла.

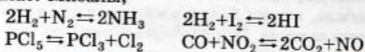
# III глава

## ХИМИЯЛЫК ТЕҢ САЛМАКТУУЛУК

### § 1. Кайталанма жана кайталанбоочу реакциялар

- Өзара карама-каршы багыттарда жүргөн реакциялар кайталанма реакциялар деп аталат. Бул реакцияларда реакцияга кирген заттардан жаңы продуктулар пайда болот, ал продуктулар өзара кайра аракеттенишип, кайрадан мурдагы реакцияга кирген заттар пайда болот.

Кайталанма реакциялардын теңдемелери атайын белги  $\rightleftharpoons$  коюлуп жазылат. Мисалы,



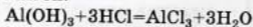
Туздардын гидролизи да кайталанма реакцияга мисал боло алат.

Гидролиздин маңызын түшүнүү үчүн туздардын суу менен болгон аракеттенишүүсүн индикаторлордун катышуусу менен тажрыйба жүзүндө текшерип көрүүгө болот.

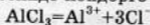
Мисалы кайнатма туздун NaCl эритмеси индикаторлордун түсүн өзгөртпөйт. Анткени NaCl гидролизге учурабайт. Анын негизги себеби кайнатма туз NaCl күчтүү негизден (NaOH) жана күчтүү кислотадан пайда болгон.

Кайнатма тузду сууда эриткенде:  $\text{NaCl} = \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$  иондорго ажырайт. Суу аз болсо дагы диссоциациялана тургандыгын билесинер:  $\text{H}_2\text{O} = \text{H}^+ + \text{OH}^-$ . Демек кайнатма тузду сууда эриткенде, суунун иондору менен байланыша турган иондор жок болгондуктан, чөйрө нейтралдуу болот.

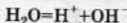
Ал эми алюминий хлориди  $\text{AlCl}_3$  күчсүз негиз жана күчтүү кислотадан пайда болгон:



Бул реакцияны кайталануучу десе болот. Анткени алюминий хлориди суу эритмесинде иондорго ажырайт:

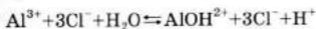


Суунун диссоциациясы:



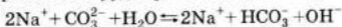
Мында эритмедеги начар негизди пайда кыла турган  $\text{Al}^{3+}$  өзүнө  $\text{OH}^-$  ионун тартып алат, мындайча айтканда, ал суу иондору ме-

нен аракеттенишет, натыйжада алюминий хлориди гидролизге учурайт.



Гидролиздин натыйжасында алюминийдин негиздик тузу  $\text{AlOHCl}_2$  жана туз кислотасы  $\text{HCl}$  пайда болот, ошондуктан чөйрө кычкыл.

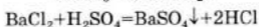
Натрий карбонатын сууда эритсе, ал дагы гидролизге учурайт:



Натыйжада  $\text{NaHCO}_3$  жана  $\text{NaOH}$  пайда болот, чөйрө щелочтуу.

Гидролиз реакциясы айрым органикалык заттарга да мүнөздүү, мисалы, татаал эфирлерге.

Кайталанбоочу реакциялар бир гана тарапка – продуктулардын пайда болуу жагын карай жүрөт. Кайталанбоочу реакцияларга мисал – акиташ ташынын ажырашы. Газ абалындагы заттарды же оңой менен эрибеген продуктуларды пайда кылуу менен жүргөн реакциялар кайталанбоочу болуп саналат:



- ?
1. Кандай реакциялар кайталануучу реакциялар деп аталат?
  2. Эмне үчүн реакция эки тарапты карай жүрөт?
  3. Кайталанбоочу реакциялар деп кандай реакциялар аталат? Аларда эмне үчүн карама-каршы жебелер коюлбайт?
  4. Эмне үчүн туздардын гидролизи да кайталануучу реакцияларга кирет?

- ⊠
1. Кандай туздар суу менен аракеттенишип, гидролизге учурайт. Механизмин түшүндүргүлө.
  2. Кандай туздар гидролизге учурабайт, мындайча айтканда суу менен аракеттенишпейт, эмне үчүн?
  3. Эгерде кайнатма туз  $\text{NaCl}$  гидролизге учураса эмне болмок? Эмне үчүн кайнатма тузду кошпосо тамак ичилбейт, желбейт, жообунарды негиздегиле.

## § 2. Химиялык тең салмактуулук

Аракеттенишүүчү заттардын концентрациясынын химиялык реакциялардын ылдамдыгына тийгизген таасири жөнүндө химиялык кинетиканын негизги законунун аныктамасы төмөнкүчө.

- Бирдей чөйрөдө өткөн химиялык реакциялардын ылдамдыгы стехиометриялык коэффициенттеринин даражасына көтөрүлгөн аракеттенишүүчү заттардын концентрациясынын туундусуна пропорционалдуу.

Математикалык жол менен аны төмөнкүчө берүүгө болот:

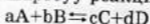
$$aA + bB = dD$$

$$v = k C_A^a \cdot C_B^b$$

Мында  $k$  – константа, ылдамдыктын константасы. Бул тендеме реакциянын кинетикалык тендемеси деп аталат.

Эгерде  $CA = CB = 1$  моль/л деп эсептелсе, ылдамдыктын константасынын физикалык маанисин аныктоого болот. Анда  $k = v$ , мындайча айтканда ылдамдыктын константасынын саны сан жагынан бирге барабар болгон белгилүү концентрациядагы заттардын аракеттенишүү ылдамдыгына барабар.

Кайталанма процесске кененирээк токтолуу зарыл. Мисал катары, кандайдыр бир шарттуу реакцияны карап көрөлү:



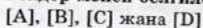
Эгерде система өзара аракеттенүүчү таза заттардан турса, анда химиялык кинетиканын негизги закону боюнча аракеттенишүүнүн ылдамдыгы төмөндөгүдөй туюнтулат:

$$v = k_1 C_A^a \cdot C_B^b$$

Химиялык айлануунун негизинде, А жана В заттарынын концентрациясы төмөндөйт, натыйжада онду карай жүргөн реакциянын ылдамдыгы да басаңдайт. Ошону менен бирге эле системада продуктулардын пайда болушу кайталанма реакциянын жүрүү мүмкүнчүлүгүн белгилейт, анын ылдамдыгы  $v_2 = k_2 C_C^c \cdot C_D^d$  үзгүлтүксүз жогорулайт.

Акыры барып оң жакты карай жүрө турган реакциянын ылдамдыгы кайталанма реакциянын ылдамдыгына барабар болуп калган абал пайда болот.

- Системадагы онду карай жүргөн реакциянын ылдамдыгы кайталанма реакциянын ылдамдыгына барабар болуп калган абал химиялык тең салмактуулук деп аталат. Аракеттенүүчү заттардын жана продуктулардын тең салмактуулук абалына жооп берген концентрациялары тең салмактуу деп аталат жана төмөнкү символдор менен белгиленет:



Тең салмактуулук абалында  $v_1 = v_2$  болгондуктан,

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

болот, мындан  $K_p = \frac{k_1}{k_2} = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$  келип чыгат.

- Оңго жана солго карай жүргөн реакциялардын ылдамдык константасынын катышы туруктуу чоңдук болот да, химиялык тең салмактуулук константасы деп аталат. Оңдо жана солдо карай жүргөн реакциялардын ылдамдыгынын константасы сыяктуу эле, химиялык тең салмактуулук константасы да температурага көзкаранды.

Акыркы теңдеме химиялык тең салмактуулук учурундагы массанын аракеттенишүү законунун математикалык туюнтулушу болуп саналат.

Мисалы,  $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$  процесси үчүн тең салмактуулук константасы:

$$K_p = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{NO}]^2 [\text{O}_2]} \text{ болот.}$$

- ?
1. Химиялык кинетиканын негизги законунун аныктамасы кандай окулат?
  2. Реакциянын кинетикалык теңдемеси деп кайсы теңдеме аталат?
  3. Кайталанма процесстин кандай өзгөчөлүктөрү бар?
  4. Эгерде система таза заттардан турса, химиялык кинетиканын закону боюнча аракеттенишүүнүн ылдамдыгы кантип туюнтулат?
  5. Кайсы учурда он жакты карай жүргөн реакциянын ылдамдыгы кайталанма реакциянын ылдамдыгына барабар болуп калат?
  6. Химиялык тең салмактуулук деп эмнени айтабыз?
  7. Химиялык тең салмактуулук константасына аныктама бергиле.

### § 3. Химиялык тең салмактуулукту жылдыруунун шарттары

Химиялык тең салмактуулукту динамикалык деп аташат, себеби тең салмактуулук абалында түз жана кайталанма реакциялар токтолбойт.

Сырткы шарттар өзгөрүүсүз турганда, системанын тең салмактуулук абалы узакка чейин сакталат.

Аракеттенүүчү заттардын концентрацияларынын, температуранын, басымдын (эгерде заттар газ абалында болсо) өзгөрүшү тең салмактуулуктун бузулушуна алып келет. Тең салмактуулук бузулганда, аракеттенишүүчү заттардын концентрациялары система жаңы тең салмактуулук абалга келгенге чейин өзгөрүүсүн улантат. Тең салмактуулуктун бир абалдан экинчи абалга өтүүсү тең салмактуулуктун жылышы деп аталат. Бул убакта продуктунун пайда болуусу көбөйсө, анда тең салмактуулук онду карай, эгерде ал азайса, солду карай жылат.

- Тең салмактуу системанын сырттан болгон таасирдин натыйжасында өзгөрүүсү аракеттүү тең салмактуулук принциби (Ле Шателье принциби) деп аталат.
- Тең салмактуулуктагы системага сырттан болгон таасир тең салмактуулукту иштелип чыккан таасирдин натыйжалуулугу азайган тарапты карай жылдырат.

Ошентип, системага сырттан болгон таасир түз жана кайталанма процесстин ылдамдыктарынын катышына таасир этет. Сырттан болгон таасирге каршы процесске көрсөтүлгөн көмөк сыяктуу.

Ле Шателье принциби универсалдуу, анткени ал химиялык процесске гана колдонулбастан, физикалык химиянын кристаллдашуу, эрүү, кайноо, катуу телолордо фазалык өтүш кубулуштарына да колдонулат.

Ле Шателье принцибинин түрдүү таасирлердин типтерине колдонулушу төмөндө келтирилген.

**Температуранын өзгөрүшүнүн таасири.** Температураны жогорулатканда түз реакция кандай тездесе, кайталанма реакция дагы ошондой эле тез жүрөт, бирок түрдүү даражада. Экзотермиялык процесске караганда эндотермиялык процесс тез жүрөт. Температураны төмөндөткөндө системадагы эки реакциянын экзотермиялык реакциясы тезирээк жүрөт. Демек, химиялык тең салмактуулукка температуранын таасирин такташ үчүн реакциянын энтальпиясынын өзгөрүшүн билүү зарыл.

Силерге белгилүү болгондой химиялык реакциялар энергияны бөлүү же сиңирип алуу менен жүрөт. Реакциянын натыйжасында бөлүнүп чыккан же сиңирип алынган жылуулук реакциянын жылуулук эффекти деп аталат. Ал эми реакциянын жылуулук эффекти көрсөтүлүп жазылган теңдемелер термохимиялык теңдемелер деп аталат.

● **Заттын пайда болуусунда сарпталган же бөлүнүп чыккан жылуулук энергиясын ошол реакциянын энтальпиясы деп аташат жана  $H$  тамгасы менен белгилешет.**

Туруктуу басым убагында  $\Delta H$  акыркы продуктулардын ( $H_{\text{акыркы}}$ ) жана алгачкы аракеттенишүүчү заттардын ( $H_{\text{алгачкы}}$ ) энтальпияларынын айырмасы болуп саналат:

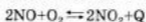
$$\Delta H = H_{\text{акыркы}} - H_{\text{алгачкы}}$$

**Басымдын өзгөрүшүнүн таасири.** Басымды жогорулатканда реакциянын тең салмактуулугу аз көлөмдү ээлей турган заттын пайда болуу тарабын карай жүрөт, тескерисинче, басымды төмөндөткөндө көлөмдүн жогорулаш процессине көмөк берет.

**Концентрациянын өзгөртүүнүн таасири.** Тең салмактуу абалдагы системага реакцияга кирүүчү заттардын бирөөнөн кошумчаласак, анда түз жана кайталанма процесстердин ылдамдыгы өзгөрөт, бирок система кайрадан тең салмактуулукка келет. Мындай жаңы абалда бардык заттардын концентрациялары алгачкы абалдагыдан айырмаланат, бирок тең салмактуулуктун константасы менен аныктала турган алардын ортосундагы катыш мурдагыдай эле калат. Башкача айтканда, тең салмактуу системада калган заттардын концентрациясын өзгөрүүгө алып келбегендей кылып, бирөөнүн гана концентрациясын өзгөртүүгө болбойт. Ле Шателье принциби боюнча кошумчаланган заттын концентрациясынын төмөндөшүнө алып келүүчү процесс өөрчүйт.

- ?
1. Кандай себептен химиялык тең салмактуулук динамикалык деп аталат?
  2. Кайсы учурда химиялык тең салмактуулук көпкө чейин сакталат?
  3. Тең салмактуулуктун жылышына эмнелер себеп болот?
  4. Тең салмактуу системадагы өзгөрүү эмне менен аныкталат?
  5. Ле Шателье принциби эмнени түшүндүрөт?
  6. Температуранын өзгөрүшүнүн химиялык тең салмактуулукка тийгизген таасири кандай?
  7. Басымдын өзгөрүшүнүн таасири кандай?
  8. Концентрациянын таасири кандай?

☐ Төмөнкү реакцияларды тең салмактуулук абалында карап коргүлө:



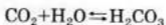
1. Кайсы учурда басымдын өзгөрүшү тең салмактуулукка таасирин тийгизбейт?
2. Ысытканда тең салмактуулук кайсы тарапты карай жылат?

### ПРАКТИКАЛЫК ИИШ

Кайталанма реакцияны көмүртек (IV) диоксиди  $\text{CO}_2$  менен суунун өзара аракеттенишинде үйрөнүү.

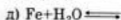
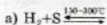
Стакандагы суу сары кызыл түскө келгиче метил кызылын (метиловый красный) тамчылатып кошуп, андан кийин стакандын ичине түтүк аркылуу көмүртек (IV) диоксидин жибергенде, эритме кызыл түскө келет. Суу менен көмүртек (IV) диоксиди аракеттенишип, көмүр кислотасы пайда болот:  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$

Сууга кошулган метил кызылына кислота таасир этип, кызыл түстү берет. Ал эритмени ысытууда кызыл түс мала түскө өтүп, кийин түссүздөнөт, анткени химиялык реакция алгачкы заттарды карай жүрөт, башкача айтканда көмүр кислотасы ажырайт:  $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
Демек, бул реакция кайталанма, ошондуктан анын теңдемесин төмөнкүчө жазууга болот:



☐ Кайталанма реакциялардын теңдемелерин түзүү боюнча көнүгүүлөр иштөө.

Төмөнкү реакциялардын теңдемелерин аягына чейин жазгыла жана теңдегиле:



## IV г л а в а

# КЫЧКЫЛДАНУУ-КАЛЫБЫНА КЕЛҮҮ РЕАКЦИЯЛАРЫ

### § 1. Кычкылдануу даражасы

Элементтер эркин абалында жөнөкөй заттарды пайда кылат. Ал жөнөкөй заттардын атомдорунун тегерегиндеги электрондордун кыймылдары бирдей болот. Бул жөнөкөй заттардын түзүлүшүнө байланышсыз, бардыгына тиешелүү. Мисалы, суутектин молекуласында электрондор атомдордун экөөнүн тең айланасында бирдей айланат, суутектин  $H_2$  молекуласы уюлдуу эмес. Атомдорунун ортосунда коваленттик байланыш болгон кристаллдарда да химиялык байланыштар симметриялуу. Металлдарда байланышкан жана эркин электрондор да атомдор арасында бирдей бөлүштүрүлгөн.

Ал эми татаал заттарда башкача. Түрдүү элементтердин атомдорунун ортосундагы химиялык байланыштар симметриялуу эмес; татаал заттардын молекулаларында уюлдуу коваленттик байланыштар түзүлгөн. Иондук бирикмелердеги электрондордун бирдей бөлүштүрүлбөгөндүгү максималдуу. Иондук байланышы бар заттар пайда болгондо валенттик электрондор элементтердин атомдорунун бирөөнөн экинчисине биротоло, толук өтөт.

Бирикмелердеги атомдордун арасындагы электрондордун бирдей тең бөлүштүрүлбөгөндүгү кычкылдануу деп аталат. Электрондору башка элементтин атомдоруна (иондук байланыш учурунда толук бойдон же уюлдуу байланыш учурунда бөлүгү) жылышкан (өткөн) учурда оң кычкылданууга ээ болот. Башка элементтин атомунун электрондору өткөн (кабыл алган) элементтин атому терс кычкылданууну көрсөтөт.

● **Татаал заттагы атомдордун биринен экинчисине канча электрон өткөндүгүн көрсөткөн сан кычкылдануу даражасы же кычкылдануу саны деп аталат.**

Жөнөкөй заттарда атомдордун кайсынысынан болбосун электрондор жылышпайт, ошондуктан элементтин кычкылдануу даражасы нөлгө барабар. Бирикмелерде айрым элементтер бир эле кычкылдануу даражасын көрсөтөт, бирок көпчүлүк элементтер



түрдүү бирикмелерде ар түрдүү кычкылдануу даражаларын көрсөтөт.

Жегич металлдар (+1), жегич жер металлдар (+2), фтор (-1) туруктуу кычкылдануу даражасына ээ.

Суутек үчүн көпчүлүк бирикмелерде +1, ал эми металлдардын гидриддеринде жана айрым бирикмелерде ал -1ге барабар. Кычкылтектин кычкылдануу даражасы -2ге барабар, өтө кычкылдуу бирикмелерде -1, жана кычкылтек фторидинде  $OF_2$  +2ге барабар. Бирикменин формуласын билүү жана молекуладагы атомдордун бардыгынын кычкылдануу даражаларынын суммасы нөлгө барабар экендигин эске алуу менен, кычкылдануу даражасы туруктуу эмес элементтер үчүн анын маанисин аныктап алууга болот.

Мисал катары  $CO$ ,  $CO_2$ ,  $CH_4$ ,  $C_2H_6$ ,  $C_2H_5OH$  заттарында көмүртектин кычкылдануу даражасын аныктайбыз. Аны  $x$  аркылуу белгилейбиз. Суутектин кычкылдануу даражасы +1, ал эми кычкылтектики -2 экендигин билүү менен төмөнкүнү алабыз:

$$\begin{array}{lll}
 CO & x+(-2)=0 & x=+2 \\
 CO_2 & x+2(-2)=0 & x=+4 \\
 CH_4 & x+4(+1)=0 & x=-4 \\
 C_2H_6 & 2x+6(+1)=0 & x=-3 \\
 C_2H_5OH & 2x+6(+1)+(-2)=0 & x=-2
 \end{array}$$

Бирикмелердеги элементтердин кычкылдануу даражаларын аныктоо үчүн элементтердин терс электрлүүлүгүнүн таблицасын (8-таблица) колдонуу керек.

8-таблица

Атомдордун салыштырмалуу терс электрлүүлүгү

H						
2,1						
Li	Be	B	C	N	O	F
0,98	1,5	2,0	2,5	3,07	3,50	4,0
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
0,93	1,2	1,6	1,8	2,2	2,6	3,0
K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br
0,91	1,04	1,8	1,8	2,1	2,5	2,8
Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I
0,89	0,99	1,5	1,8	1,8	2,1	2,6

Химиялык байланыш пайда болгон учурда электрондор терс электрлүүлүгү жогору элементтин атомун карай жылышат.

Мисалы, фосфордун терс электрлүүлүгү 2,2; йоддуку 2,6. Ошондуктан  $PI_3$  бирикмесинде жалпы электрондор йодду карай

жылышкан, фосфордун жана йоддун кычкылдануу даражалары +3 жана -1ге барабар. Ал эми йоддун нитридинде азоттун жана йоддун кычкылдануу даражалары -3 же +1, анткени азоттун терс электрлүүлүгү (3,07) йоддун терс электрлүүлүгүнөн жогору.

- ?
1. Кычкылдануу даражасы деп эмнени түшүндүрөү?
  2. Терс электрлүүлүк деген эмне?
  3. Кычкылдануу даражасы кантип аныкталат?
  4. Төмөнкү заттардын курамындагы бардык атомдордун кычкылдануу даражаларын аныктагыла:  $K_2CrO_4$ ,  $K_2SO_3$ ,  $KNO_3$ ,  $KAlO_2$ ,  $KIO_3$ ,  $Fe(OH)SO_4$ .



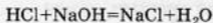
Бирикмелерде жана эркин абалында күкүрт түрдүү кычкылдануу даражаларында болушун төмөнкү мисалдардан үйрөнүүгө аракеттенгиле:

	$SO_3$	$H_2SO_4$	$Na_2SO_4, CaSO_4...$
+6	күкүрт оксиди (VI)	күкүрт кислотасы	сульфаттар
	$SO_2$	$H_2SO_3$	$Na_2SO_3, CaSO_3...$
+4	күкүрт оксиди (IV)	күкүрттүү кислота	сульфиттер
	$(S_8)_n$ кристаллдык (ромбдук жана моноклиникалык) күкүрт, $(-S-S-)_n$ пластикалык күкүрт;		
	$S_8, S_6, S_4, S_2$ - жуптары менен.		
	$H_2S$		$Na_2S, CaS...$
-2	күкүрттүү кислота (суу эритмесинде - күкүрттүү суутек кислотасы)		сульфиддер

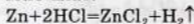
## § 2. Кычкылдануу-калыбына келүү реакциялары

Бардык химиялык реакцияларды эки топко бөлүүгө болот. Биринчи топтогу реакцияларда өзара аракеттенишүүчү заттардын курамына кирген бардык элементтердин кычкылдануу даражасы өзгөрбөгөн бойдон калат, ал эми экинчи топтогу реакцияларда бир же бир нече элементтин кычкылдануу даражалары өзгөрөт.

Реакциялардын биринчи тобуна нейтралдашуу реакциясын келтирүүгө болот:



Реакциялардын экинчи тобуна металл менен кислотанын өзара аракеттениши мисал боло алат:

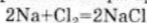


Эгерде биринчи реакцияда бир дагы элемент кычкылдануу даражасын өзгөртпөсө, экинчи мисалда цинк кычкылдануу даражасын 0ден +2ге, ал эми суутек +1ден 0ге чейин өзгөртөт.

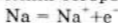
● Элементтердин кычкылдануу даражаларынын өзгөрүүсү менен жүргөн реакциялар кычкылдануу-калыбына келүү реакциялары деп аталат.

Кычкылдануу-калыбына келүү реакцияларынын биологиялык синтездерде (фотосинтез, дем алуу, тамак сиңирүү) мааниси чоң. Кычкылдануу-калыбына келүү реакциялары техникада да зор мааниге ээ. Металлургия өндүрүшү кычкылдануу-калыбына келүү процесстерине негизделген. Ал процесстердин жардамы менен металлдар табыгый бирикмелерден бөлүнүп алынат.

Кычкылдануу-калыбына келүү реакциясына эн жөнөкөй мисал – жөнөкөй заттардан иондук бирикмелердин пайда болушу, мисалы, натрийдин хлор менен өзара аракеттениши:

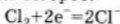


Бул реакция, башка гетерогендик реакциялар сыяктуу эле бир нече баскыч боюнча жүрөт. Алардын биринде натрий атомдору он заряддалган иондорго айланат. Натрийдин кычкылдануу даражасы 0дөн +1ге чейин өзгөрөт:



- Элементтердин кычкылдануу даражасынын жогорулашы менен жүрүүчү электрондорду берүү процесси кычкылдануу деп аталат.

Натрий берген электрондорду хлордун атомдору кабыл алат да, терс заряддалган иондорго айланат. Хлордун кычкылдануу даражасы 0дөн -1ге чейин өзгөрөт.



- Элементтин кычкылдануу даражасынын төмөндөшү менен жүргөн электрондорду алуу процесси калыбына келүү деп аталат.

? 1. Төмөнкү заттардагы бардык атомдордун кычкылдануу даражаларын аныктагыла:  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ;  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ;  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{HClO}_3$ .

2. Кандай реакциялар кычкылдануу-калыбына келүү реакциялары деп аталат?

🏠 3. Төмөнкү реакциялардын кайсынысы кычкылдануу-калыбына келүү реакциясына кирет:  $\text{FeCl}_3 + 3\text{NaOH} = \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{NaCl}$ ;  $2\text{FeCl}_2 + 6\text{NaOH} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 6\text{NaCl}$ ;  $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{суюлт.}) = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$ ;  $\text{ZnO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ .

Жообунарды негиздегиле.

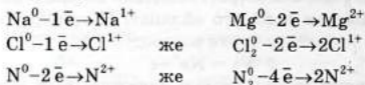
### § 3. Кычкылдануу-калыбына келүү – электрондордун өтүшү менен жүрүүчү процесс

Алмашуу реакцияларынан айырмаланып, кычкылдануу-калыбына келүү реакциялары электрондордун өтүшү менен жүрөрүн, натыйжада электрондорун берген же алган атомдордун (же иондордун) кычкылдануу даражалары өзгөрөрүн билдик.

Кычкылдануу-калыбына келүү процесстеринин теориясын иштеп чыгууда жана практикада колдонулушу боюнча, орчундуу салым кошкон окумуштуу Л. В. Писаржевский болуп саналат.

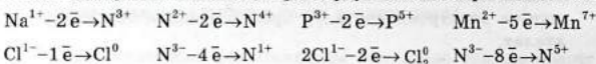
Жогоруда белгилегендей, кычкылдануу (ага барабар калыбына келүү) процессине иондор, ошондой эле нейтралдуу атомдор катыша алат.

1. Алды менен *нейтралдуу атомдордун кычкылдануусун* карайлы. Эгерде кычкылдануу реакциясына нейтралдуу атом катышса, электрондорду берүү кычкылдануу даражасынын жогорулашына алып келет, башкача айтканда атом оң заряддалган ионго – катионго айланат. Анын заряды, ал берген электрондордун санына барабар болот:



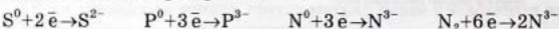
Жөнөкөй заттардын молекулалары (мисалы  $\text{N}_2$ ,  $\text{Cl}_2$  ж. б.) кычкылданган мезгилде, ал атомдордун санын, ошондой эле мисалдарда көрсөтүлгөндөй берилген электрондордун санын эске алуу зарыл.

2. *Иондордун* (татаал заттардын курамына кирген атомдордун) *кычкылданышы*. Иондор кычкылданганда алардын оң кычкылдануу даражасы ошол электрондордун санына жараша көбөйөт.

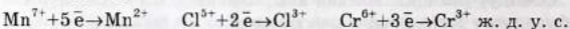


3. *Нейтралдуу атомдорду калыбына келтирүү*. Калыбына келүү процессинде электрондорду кошуп алуу менен оң кычкылдануу даражасы кемийт.

Нейтралдуу атомдорду калыбына келтирүү электрондорду кошуп алуу менен терс заряддалган иондун пайда болушуна алып келет. Иондун заряды сан жагынан кошулуп алынган электрондордун санына барабар. Мисалы,



4. *Татаал заттардын курамына кирген атомдорду калыбына келтирүү*. Оң заряддалган ион калыбына келтирүү процессине катышса, электрондордун кошулган санына жараша оң кычкылдануу даражасынын ошончо санга азайышына алып келет:



Магнийдин хлор менен аракеттенишин карап көрөлү:  $\text{Mg} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{MgCl}_2$ . Хлордун электрон тектештиги чоң болгондугу-

на байланыштуу, бул реакция учурунда магний өзүнүн валенттик 2 электронун берет, ал эми хлор ал электрондорду кошуп алат (ар бир атому бирден электронду). Электрондук түрдө бул реакцияны төмөнкүчө жазууга болот:



Магний электронун берип, кычкылданат, хлор электронду кошуп алып, калыбына келет. Хлор магнийдин кычкылданышына себепчи болот. Кычкылдануу менен магний хлорду калыбына келтирет.

? Кычкылдануу-калыбына келүү реакцияларында кандай процесс кычкылдануу, кандай процесс калыбына келүү болот, ал эми кайсы процесстер электрондор ташылбай жүрөт:  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{CrCl}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CrO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{HPO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{KNO}_2 \rightarrow \text{KNO}_3$ ,  $\text{CO} \rightarrow \text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}$ ,  $\text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$

#### § 4. Кычкылдануу-калыбына келүү реакцияларынын теңдемелерин түзүү

*Электрондук баланс тузүү методунун негизги жоболору.* Эки жөнөкөй заттан бирикменин пайда болуу кычкылдануу-калыбына келүү реакциясы менен өткөн темадан тааныштыңар. Адатта кычкылдануу-калыбына келүү реакцияларынын теңдемелери татаал мүнөзгө ээ, ошондуктан коэффициенттерди аныктоо, коюу көп кыйынчылыктарды туудурат. Теңдемелерди түзүүнүн бир нече жолу бар. Электрондук баланс методу колдонулганда төмөнкүлөрдү эске алуу керек:

а) калыбына келтиргичтер берген электрондордун суммасы бардык кычкылдандыргычтар кабыл алган электрондордун суммасына барабар; б) теңдеменин оң жана сол жактарында бирдей аталыштагы атомдордун сандары бирдей; в) эгерде реакцияга кычкылтектин атомдору катышса (кычкыл чөйрөдө) суунун молекуласы пайда болот же сарпталат, щёлочтуу чөйрөдө гидроксил иондору пайда болот.

Кычкылдануу-калыбына келүү реакцияларынын теңдемелерин бир нече баскыч аркылуу түзүү оңоюраак болот: 1) реакцияга кирген заттардын жана реакциянын продуктуларынын формулаларын аныктоо; 2) реакцияга кирген заттардагы жана реакциянын продуктуларындагы элементтердин кычкылдануу даражаларын аныктоо; 3) калыбына келтиргичтер берген, кычкылдангычтар алган электрондордун санын жана калыбына келтиргичтер менен кычкылдандыргычтардын алдына коюлуучу коэффициенттерди аныктоо; 4) теңдеменин оң жана сол жагындагы

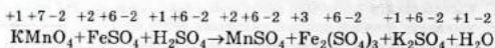
атомдордун балансын эске алуу менен, реакцияга кирген жана пайда болгон заттардын бардыгынын алдына коюлуучу коэффициенттерди аныктоо.

Кычкылдануу-калыбына келүү реакциясынын теңдемесин түзүүнү темирдин (II) сульфатынын кычкыл чөйрөдө калий перманганаты менен кычкылданыш реакциясынын мисалында карайбыз.

1. Реакциянын схемасын жазабыз:

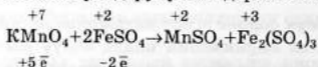


2. Элементтердин кычкылдануу даражаларын аныктайбыз:

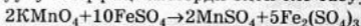


Теңдемеде көрүнгөндөй марганец менен темирдин гана кычкылдануу даражалары өзгөргөн, биринчисиники төмөндөгөн (калыбына келүү), экинчисиники жогорулаган (кычкылдануу).

3. Калыбына келтиргич  $\text{FeSO}_4$  берген жана кычкылдандыргыч  $\text{KMnO}_4$  кабыл алган электрондорунун сандарын аныктайбыз:



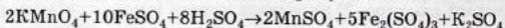
$\text{Mn}^{7+}$  беш электрон кабыл алат, ал эми  $\text{Fe}^{2+}$  эки иону эки электрон берет. Берилген жана кабыл алынган электрондордун сандарынын орток бөлүмү онго барабар. Эми реакциянын теңдемесиндеги кычкылдандыргычтын жана калыбына келтиргичтин алдына коюлуучу коэффициенттерди оной эле табууга болот.



4. Теңдеменин сол жана оң тараптарындагы атомдордун балансын эсептеп, бардык заттардын алдына коюлуучу коэффициенттерди аныктайбыз. Теңдеменин сол тарабында калийдин эки атому болгондуктан, калий боюнча баланс түзүү үчүн теңдеменин оң тарабына калий сульфатын жазуу керек:



Теңдеменин оң тарабында  $\text{SO}_4^{2-}$  тобунун саны сегизге көбүрөөк болуп калды, ошондуктан  $\text{SO}_4^{2-}$  тобу боюнча баланс түзүүдө теңдеменин сол тарабына 8 молекула  $\text{H}_2\text{SO}_4$  жазылат:



Теңдеменин сол тарабында суутектин 16 атому бар, ал эми оң тарабында азырынча жок. Ошондуктан суутек боюнча баланс түзүүдө теңдеменин оң тарабына 8 молекула суу жазылат:



Теңдемелердин сол жана оң тараптарында кычкылтек атомдорунун сандары бирдей, демек теңдеме туура.

Кычкылдануу-калыбына келүү реакциясынын теңдемесин көп баскычтуу метод менен жазуу аркылуу теңдеме түзүүнүн логикасын түшүнүүгө болот. Реакциялардын теңдемелерин түзүү боюнча тажрыйбага ээ болгондон кийин аралык теңдемелерди кыскартып, бардык баскычтарды бир эле теңдемеде көрсөтүүгө болот.

- ?
1. Кычкылдануу-калыбына келүү реакцияларынын теңдемелери кантип түзүлөт?
  2. Кычкылдануу-калыбына келүү реакцияларын теңдөөнүн кандай жолдору бар?

## § 5. Кычкылдандыргычтар жана калыбына келтиргичтер

Кандай заттар кычкылдандыргычтар, ал эми кандай заттар калыбына келтиргичтер боло алат?

- Электрондорун берип, кычкылданган заттар калыбына келтиргичтер деп аталат.
- Электрондорду кошуп алуучу заттар кычкылдандыргычтар деп аталат.

Демек, эн жогорку кычкылдануу даражасына ээ болгон элементтер кычкылдандыргычтар, ал эми кычкылдануу даражасы төмөн болгон элементтер калыбына келтиргичтер боло алат.

Металлдар бирикмелеринде оң кычкылдануу даражаларын гана көрсөтөт, ошондуктан алардын эн төмөнкү кычкылдануу даражасы нөлгө барабар. Башкача айтканда металлдар эн төмөнкү кычкылдануу даражаларына эркин абалында гана ээ болот. Бардык эркин металлдар, ар түрдүү даражада болсо дагы калыбына келтиргич касиетке ээ. Практикада калыбына келтиргичтер катары алюминий, магний, натрий, калий, цинк ж. б. металлдар колдонулат. Эгерде металл бир нече кычкылдануу даражасына ээ болсо, анын эн төмөнкү кычкылдануу даражаны көрсөткөн бирикмелери да калыбына келтиргичтер болот, мисалы, темирдин (II), калайдын (II), хромдун (II), жездин (I) бирикмелери.

Кычкылдануу даражасы эн жогору болгон топтун санына барабар же ага жакын металлдардын бирикмелери кычкылдандыргычтар боло алат. Практикада күмүш оксидинин аммиактык эритмеси, жез (II) сульфатынын аммиактык эритмеси, сымап (II) хлориди, коргошун оксиди  $PbO_2$ , темир (III) хлориди, калий хроматы  $K_2CrO_4$  жана дихроматы  $K_2Cr_2O_7$ , калий перманганаты  $KMnO_4$ , марганец диоксиди кычкылдандыргыч катары колдону-

лат. Демек, татаал заттардын ичинен кычкылдандыргыч касиетке жогорку кычкылтектүү кислоталар (туздар) жана борбордук атомдору эң жогорку кычкылдануу абалында

+5            +7            +6

( $\text{HNO}_3$ ,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) болгон элементтердин оксиддери жана гидроксиддери гана ээ болот, анткени борбордук атом электронду кошуп алууга (кычкылдануу санын төмөндөтүүгө) гана жөндөмдүү, б. а. калыбына келет.

Металл эместер оң дагы, терс дагы кычкылдануу даражаларын көрсөтө алат. Эң жогорку оң кычкылдануу даражага ээ болгон металл эместердин бирикмелери кычкылдандыргычтар, ал эми терс кычкылдануу даражаларын көрсөткөн металл эместердин бирикмелери калыбына келтиргичтер болот.

Эң негизги калыбына келтиргичтер болуп суутек, көмүртек жана көмүртектин (II) оксиди саналат.

Күчтүү кычкылдандыргычтарга мезгилдик системанын VI жана VII топторунун жогору тарабынан орун алган (кыска формадагы) элементтер кирет. Алардын күчтүү кычкылдандыргыч касиеттери эң чон терс электрлүүлүгү менен мүнөздөлөт. Эң күчтүү кычкылдандыргыч касиет фторго таандык, бирок практикада кычкылдандыргыч катары кычкылтек, хлор жана бром колдонулат.

Кычкылдандыргыч катары колдонулуучу бирикмелерге кислоталар да кирет. Алардын ичинен практикалык жактан маанилүүлөрү – туз, күкүрт жана азот кислоталары. Туз кислотасында кычкылдандыргыч элемент – суутек, азот кислотасында – азот, ал эми суюлтулган күкүрт кислотасында – суутек, концентрацияланган күкүрт кислотасында – күкүрт. Туз жана суюлтулган күкүрт кислотасынын калыбына келүү процесси төмөнкүчө берилет:  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2$

Азот кислотасы концентрациясына, температурага жана калыбына келтиргичтин табиятына жараша азоттун ар түрдүү кычкылдануу даражасына чейин калыбына келиши мүмкүн.

Азот кислотасындагы азоттун кычкылдануу даражасы +5. Кычкылдандыргыч катары реакцияга киргенде,  $\text{HNO}_3$  түрдүү продуктуларга чейин калыбына келиши мүмкүн:

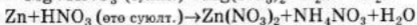
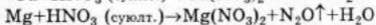
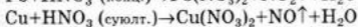
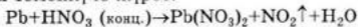
+IV	+III	+II	+I	0	-III
$\text{NO}_2$	$\text{N}_2\text{O}_3$	$\text{NO}$	$\text{N}_2\text{O}$	$\text{N}_2$	$\text{NH}_4\text{NO}_3$

Азот кислотасынын  $\text{HNO}_3$  концентрациясы канчалык жогору болсо, өтө терең эмес калыбына келет. Концентрацияланган кислота менен реакция жүргөндө, көпчүлүк учурда  $\text{NO}_2$  бөлүнөт. Суюлтулган азот кислотасы активдүү эмес металлдар, мисалы,



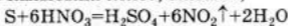
жез менен реакцияга киргенде NO бөлүнөт. Активдүүрөөк металлдар темир, цинк менен  $N_2O$  пайда болот. Өтө суюлтулган азот кислотасы активдүү металлдар – цинк, магний, алюминий менен аммоний ионун, кислота менен аммоний нитратын пайда кылат. Адатта бир эле мезгилде бир нече продукт пайда болот.

Айрым металлдардын азот кислотасы менен кычкылдануу реакциялары төмөнкүчө жүрөт:



Азот кислотасы металлдар менен аракеттенишкенде суутек бөлүнүп чыкпайт.

Металл эместерди азот кислотасы менен кычкылдандырган-да, азот кислотасы металлдар менен реакцияга кирген учурдай эле  $NO_2$ ге чейин калыбына келет, мисалы,



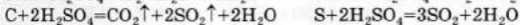
Көбүрөөк суюлтулган кислота  $NO$ го чейин калыбына келет, мисалы,  $3P + 5HNO_3 + 2H_2O = 3H_3PO_4 + 5NO \uparrow$

Азот кислотасы катышкан кычкылдануу-калыбына келүү реакциялары өтө кыйындык менен жүрөт.

Азот кислотасынын азоттун (II) оксидине  $NO$  чейин калыбына келишин төмөнкүчө жазууга болот:  $NO_3^- + 4H^+ + 3e^- = NO + 2H_2O$

Күкүрт кислотасын калыбына келтирүүдө да түрдүү продуктулар пайда болушу мүмкүн. Мисалы, күкүрт кислотасынын күкүрттүн (IV) оксидине  $SO_2$  чейин калыбына келиши төмөнкүчө жазылат:  $SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^- = SO_2 + 2H_2O$

Концентрацияланган күкүрт кислотасы – ысытылганда өзгөчө күчтүү кычкылдандыргыч. Ал  $HI$  жана  $HBr$  заттарын (буларга  $HCl$  кирбейт) эркин галогендерге чейин, көмүрдү көмүртек (IV) оксидине  $CO_2$  чейин, күкүрттү күкүрт (IV) оксидине  $SO_2$  чейин кычкылдандырат. Алардын реакцияларынын теңдемелери төмөнкүчө жазылат:

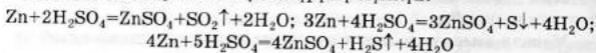


Күкүрт кислотасынын концентрациясына жараша металлдар менен реакциялары түрдүүчө өтөт. Суюлтулган күкүрт кислотасы өзүнүн курамындагы суутек иону менен кычкылдандырат. Ошондуктан ал чыналуу катарындагы суутекке чейинки металлдар менен гана аракеттенишет, мисалы,  $Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2 \uparrow$

Ошол эле учурда коргошун суюлтулган күкүрт кислотасында эрибейт, анткени эрибеген туз  $PbSO_4$  пайда болот.

Концентрацияланган күкүрт кислотасы күкүрттүн (VI) эсебинен кычкылдандыргыч болуп саналат. Ал чыңалуу катарындагы күмүшкө чейинки металлдарды жана күмүштүн өзүн да кычкылдандырат. Металлдардын активдүүлүгүнө, кислотанын концентрациясына, температурага жараша калыбына келүүнүн продуктулары пайда болот. Активдүү эмес металл жез менен аракеттенишкенде, күкүрт кислотасы күкүрттүн (IV) оксидине  $\text{SO}_2$  чейин калыбына келет:  $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

Активдүүрөөк металлдар менен аракеттенишкенде калыбына келүүнүн продуктулары күкүрттүн (IV) оксиди  $\text{SO}_2$ , эркин күкүрт, ошондой эле күкүрттүү суутек болушу мүмкүн. Мисалы, цинк менен реакциялар төмөнкүчө жүрүшү мүмкүн:



Металлдардын бирикмелеринен башка кычкылдандыргыч катары суутектин өтө оксиди  $\text{H}_2\text{O}_2$ , курамындагы кислота пайда кылуучу элементтери эң жогорку кычкылдануу даражасын көрсөткөн кислоталардын туздары – хлораттар ( $\text{KClO}_3$ ), перхлораттар ( $\text{KClO}_4$ ) колдонулат.



Түрдүү концентрациядагы кислоталар менен металлдардын кычкылдануу реакцияларына теңдемелерди түзүлө.

## § 6. Кычкылдануу-калыбына келүү реакцияларынын түрлөрү

Кычкылдануу-калыбына келүү реакцияларын үч типке бөлүштүрүүгө болот: молекула ичиндеги кычкылдануу-калыбына келүү реакциялары, молекула аралык жана диспропорциялоо (өзү кычкылдануу – өзү калыбына келүү реакциялары).

*Молекула ичиндеги кычкылдануу-калыбына келүү реакциялары.* Реакциянын бул тибине бир эле молекуланын ичиндеги түрдүү атомдордун кычкылдануу даражаларынын өзгөрүшү менен жүргөн реакциялар кирет. Ага мисал катары төмөнкү реакцияны карап көрөлү:  $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + \text{O}_2$

Реакция учурунда электрондорду берген жана кошуп алган

компоненттерди алды менен аныктап алалы:  $\overset{5+}{\text{K}} \overset{2-}{\text{Cl}} \overset{0}{\text{O}} \rightarrow \overset{0}{\text{K}} \overset{0}{\text{Cl}} + \overset{0}{\text{O}_2}$

Кычкылдануу сандарын аныктагандан кийин электрондук баланс теңдемесин түзөбүз. Баланстын негизги жобосу – калыбына келтиргичтин жоготкон электрондорунун суммалык саны кычкылдандыргычтар кошуп алган электрондордун суммалык са-

нына барабар болушу керек экенин билебиз. Электрондук баланс тендемесин түзүү үчүн калыбына келтиргичтер жоготкон жана кычкылдандыргычтар кошуп алган электрондордун санын аныктайбыз.

Эгерде жоготулган жана кошулуп алынган электрондордун сандары тең болбосо, аларды кошумча көбөйтүүчүлөрдү коюу менен теңдөөгө болот.

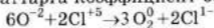
Электрондук баланс схемасы:



Кошумча көбөйтүүчүлөрдү табуу үчүн берилген жана кошулуп алынган электрондордун сандарына жараша орток бөлүмдү табабыз.



Кошумча көбөйтүүчүлөр кычкылдануу-калыбына келүү процессине катышуучу заттарга коэффициент болот:

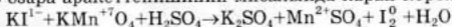


Алынган коэффициенттерди реакциянын тендемесине жазыбыз:  $2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$

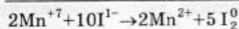
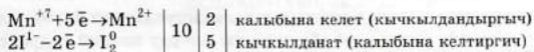
*Молекулалар аралык реакциялар.* Молекулалар аралык кычкылдануу-калыбына келүү реакциялары түрдүү молекулалардагы атомдордун кычкылдануу даражаларынын өзгөрүүсү менен жүрөт. Эгерде реакция эритмеде кислотанын жана жегичтин катышуусу менен жүрсө, реакциянын тендемесине кычкылдандыргыч менен калыбына келтиргичтен тышкары кислота, жегич же суу кошулуп жазылат.

Молекула ичиндеги кычкылдануу-калыбына келүү реакцияларынан айырмаланып, молекулалар аралык реакцияларда электрондук балансты жазуудан, калыбына келтиргичтер жана кычкылдандыргычтар үчүн коэффициенттерди табуудан башка, чөйрөнү түзүүчү молекулалар үчүн да коэффициенттерди аныктоо зарыл болот.

Аны калий перманганаты менен калий йодидинин кычкыл чөйрөдө өзара аракеттенишинин мисалында карап көрөлү:

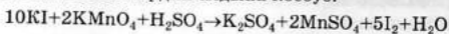


Бул реакциянын учурунда коэффициенттерди тандоо жана коюу бир нече этаптардан турат, алгачкы эки этабы, буга чейин биз караган молекулалар ичиндеги реакцияга окшош:

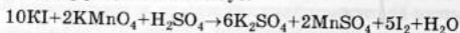


Теңдеменин сол тарабындагы күкүрт кислотасы, оң тарабындагы калий сульфаты жана суу үчүн коэффициенттерди табуу схеманын сол жана оң тарабындагы атомдордун сандарын салыштыруу менен жүргүзүлөт.

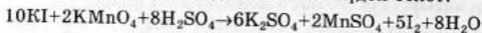
Электрондук баланска таянып, алынган коэффициенттерди схемадагы компоненттердин алдына коёбуз:



Сол тараптагы калий иондорунун саны 12, ал эми оң тарабында – 2. Ошондуктан оң тараптагы калий сульфатынын алдына 6 деген коэффициентти коёбуз:

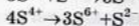
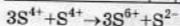
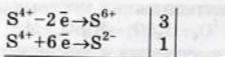
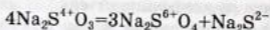


Оң тараптагы күкүрт атомдорунун саны ( $6\text{K}_2\text{SO}_4$  жана  $2\text{MnSO}_4$ ) 8ге барабар. Ошондуктан күкүрт кислотасынын алдына 8 коэффициентин коёбуз. Сол тараптагы суутек атомдорунун саны 16 болгондуктан, суунун молекуласынын алдына 8 коэффициентин коёбуз. Эми реакциянын теңдемеси төмөнкүдөй болот:



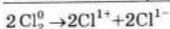
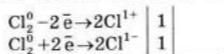
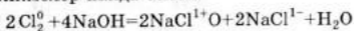
*Диспропорциялоо (өзү кычкылдануу-өзү калыбына келүү) реакциялары.* Курамында аралык (минималдуу менен максималдуунун ортосундагы) кычкылдануу даражаларына ээ болгон элементтер кирген заттар кычкылдандыруучу касиетти да, ошондой эле калыбына келтирүү касиетин да көрсөтө алат.


Мындай заттар өзү кычкылдануу-өзү калыбына келүү реакцияларына жөндөмдүү. Бул учурда электрондорду берүү жана кошуп алуу бир эле элемент тарабынан жүрөт, б. а. бир эле элементтин кычкылдануу даражасы жогорулайт жана төмөндөйт. Мындай реакциялар диспропорциялануу же өзү кычкылдануу-өзү калыбына келүү реакциялары деп аталат. Мисалы, жегич металлдардын жана күкүрт кислотасынын туздарын өтө ысытканда диспропорциялануу реакциялары жүрөт:

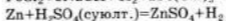
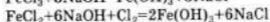


Диспропорциялануу реакциялары галогендердин бирикмелерине мүнөздүү. Эгерде газ абалындагы хлорду натрий гидроксидинин NaOH эритмеси аркылуу өткөргөндө, диспропорциялануу-

нун натыйжасында хлордун кычкылдануу даражасы 1 жана -1 болгон бирикмелер пайда болот:

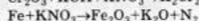
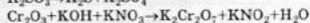
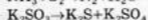
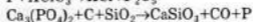
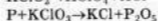
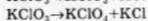
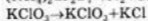
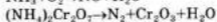
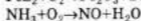
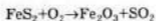


- ?  1. Кычкылдануу-калыбына келүү реакцияларынын кандай түрлөрү бар?  
 2. Молекула ичиндеги кычкылдануу-калыбына келүү реакцияларына кайсы реакциялар кирет?  
 3. Молекулалар аралык реакциялардын тибине кайсы реакциялар кирет?  
 4. Өзү кычкылдануу-өзү калыбына келүү реакциялары кандайча мүнөздөлөт?  
 5. Реакцияларды теңдөөнүн кайсы методдорун билесинер?  
 6. Төмөндө келтирилген реакциялардын кайсылары кычкылдануу-калыбына келүү реакциялары болуп саналат:



Жообунарды негиздегиле, кычкылдануу-калыбына келүү процесстери жүргөн реакциялардагы кычкылдандыргычты жана калыбына келтиргичти көрсөткүлө.

7. Төмөнкү процесстердин кайсылары кычкылдануу, кайсылары калыбына келүү экендигин, ал эми кайсыларында реакция электрондордун берилиши менен жүрбөй тургандыгын көрсөткүлө:  
 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{CrCl}_3$      $\text{K}_2\text{CrO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$      $\text{HPO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$      $\text{KNO}_2 \rightarrow \text{KNO}_3$   
 $\text{CO} \rightarrow \text{CO}_2$      $\text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}$      $\text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$
8. Төмөнкү заттардын кайсылары: а) кычкылдандыргыч гана касиетти; б) калыбына келтиргич гана касиетти; в) кычкылдануу-калыбына келүү процесси бирдей жүргөн касиетти көрсөтөрүн аныктагыла:  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{S}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{KCrO}_2$ ,  $\text{Cr}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{Fe}$ .
9. Төмөнкү кычкылдануу-калыбына келүү реакцияларынын теңдемелерин түзгүлө:



§ 1. Металл эместер

Химиялык элементтерди эчактан эле металлдар жана металл эместер (металлоиддер) деп экиге бөлүп келген. Мунун себеби – аларга тиешелүү болгон жалпы касиеттердин бар экендиги. Мисалы, металлдык жаркырактык, электр жана жылуулук өткөргүчтүк ж.б. касиеттер. Мындай касиеттер айрыкча металлдарга тиешелүү. Элементтерди мындай эки топко бөлүү шарттуу гана болуп эсептелет, себеби айрым элементтер металлдык да жана металл эместик да касиетке ээ. Алсак, мышьяк, йод металлдык жаркырактыкка ээ болсо да, металл эместердин көрүнүктүү өкүлдөрү.

Металл эместердин саны металлдарга караганда аз. Элементтердин мезгилдик системасында алар таблицанын оң жактагы жогорку бурчун ээлейт. Металл эместер топтордун негизги топчолорунда гана жайгашкан.

9-таблица

Мезгилдер	Металл эместердин мезгилдик системада топ боюнча жайланышы							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	H							He
2				C	N	O	F	Ne
3			B	Si	P	S	Cl	Ar
4					As	Se	Br	Kr
5						Te	I	Xe
6								Rn
7								

Металл эместердин жалпы мүнөздөмөлөрү. Химиялык элементтердин бардык санына салыштырмалуу металл эместер өтө аз болсо дагы, аларга жалпы мүнөздүү белгилерди бөлүп көрсөтүү өтө кыйын. Металл эместердин көпчүлүгүнүн агрегаттык абалы – газ. Бром – суюктук. Бор, кремний, фосфор, мышьяк, күкүрт, селен, теллур, йод, көмүртек – катуу заттар.

Металл эместер металлдарга тиешелүү болгон касиеттерге (жаркырактыкка, электр жана жылуулук өткөргүчтүк ж.б.) ээ эмес.

Металл эместердин элементардык заттарындагы байланыш – коваленттик байланыш. Металл эместердин атомдору металлдарга караганда сырткы электрондорун бекемирээк кармап турат да, онойлук менен бербейт. Башка элементтердин атомдорунун электрондорун женил кабыл алып, көпчүлүгү кычкылдандыргыч касиетке ээ. Электронду кошуп алып, терс заряддагы ионго айланат.

Металл эместер – терс электрлүү элементтер, б. а. электрондорду кошуп албаса да, электрондук тыгыздыкты өзүнө тартып турат.

Металл эместер калыбына келтиргич касиетке ээ эмес деп айтууга болбойт. Жөн гана алардын кычкылданткыч касиети калыбына келтиргич касиетине караганда көбүрөөк үстөмдүк кылат. Реакциянын жүрүш шартына жана шеригине (партнеруна) жараша айрым учурларда металл эместер калыбына келтиргич да боло алат.

Стандарттуу шарттарда металл эместердин бир бөлүгү – катуу заттар (B, C, Si, P, As, S, Se, Te, I, At), айрымдары – газдар ( $N_2$ ,  $O_2$ ,  $F_2$ ,  $Cl_2$ ), ал эми бром – суюктук. Ошондой эле металл эместердин түстөрү да ар түрдүү: кызыл (Br, P), сыя, кызгылт көк ( $I_2$ ), сары (S) түстө д.у.с. Көмүртек (C) жана күкүрт (S) байыркы замандан эле белгилүү болгон, ал эми астат (At) жасалма жол менен 1940-жылы алынган.

Ошентип, металл эместердин бардыгына тиешелүү жалпы касиеттер төмөнкүлөр:

1. Бардык металл эместер – p-элементтер, мындайча айтканда толуп бүтпөгөн p-орбиталдар (ошону менен бирге бардык эле p-элементтер металл эмес боло бербей турганын да эсибизден чыгарбашыбыз керек).

2. Бардык металл эместер терс электрлүүлүктүн жогорку маанисине ээ болгондугу менен мүнөздөлөт: алар молекулаларды түзүүдө башка элементтерден электрондорду өзүнө тартып алат.

3. Металл эместердин жогорку оксиддери кислоталык оксиддер болушат.

4. Металл эместердин суутектик бирикмелери кадимки шартта газ абалында болот.

5. Металл эместер бири-бири менен коваленттүү же начар уюлдуу байланыш менен байланышат, ал эми металлдар менен иондук байланышты пайда кылат.

- ?
1. Металл эместер кандай жалпы касиеттерге ээ?
  2. Металл эместердин негизги окүлдөрү кайсылар?
  3. Д. И. Менделеевдин мезгилдик системасында металл эместер кандай орунду ээлешет?
  4. Металл эместердин кычкылдандыргыч жана калыбына келтиргич касиеттерин кантип мүнөздөөгө болот?



Кошумча адабияттарды колдонуу менен металл эместер боюнча жалпы маалымат топтогула, системага келтирүүгө аракет жасагыла.

## § 2. Металл эместердин атомдорунун жана молекулаларынын түзүлүшү

Металл эместердин катар нумурлары өскөн сайын кошулган электрондор сырткы электрондук катмарынан орун алышып, р-орбиталдарына жайгашат (суутек менен гелийден башкасы). Ошол себептүү металл эместерди р-элементтер деп да аташат.

Металл эместердин көпчүлүгү элементтердин мезгилдик системасынын экинчи, үчүнчү жана төртүнчү мезгилдеринде орун алган. Ошого ылайык, алардын атомдорунун электрондук конфигурациялары төмөнкүчө:  $1s^2 2s^2 2p^n$  («n» борго тиешелүү болгон 1ден башталып, неонго тиешелүү болгон 6 менен аяктайт: В, С, N, O, F, Ne),  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^n$  («n» кремнийге тиешелүү болгон 2ден башталып, аргонго тиешелүү болгон 6 менен толукталат: Si, P, S, Cl, Ar),  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^n$  («n» мышьякка тиешелүү болгон 3төн башталып, криптонго тиешелүү 6 менен бүтөт: As, Se, Br, Kr) ж. б. у. с.

Топтун негизги топчолорунда жайгашкан металл эместердин атомдук түзүлүштөрү, б. а. электрондук конфигурациялары окшош. Алсак,

C- $2s^2 2p^2$	P- $3s^2 3p^3$	Se- $4s^2 4p^4$	Cl- $3s^2 3p^5$
Si- $3s^2 3p^2$	O- $2s^2 2p^4$	Te- $5s^2 5p^4$	Br- $4s^2 4p^5$
N- $2s^2 2p^3$	S- $2s^2 3p^4$	F- $2s^2 2p^5$	I- $5s^2 5p^5$

Ошол себептүү топтун негизги топчосунда жайгашкан элементтердин айрым физикалык жана химиялык касиеттери окшош. Мисалы, галогендер тобу (VIIA), асыл газдардын тобу (VIIIA), халькогендер тобу (IVA).

Мезгилдик системанын VII тобунун негизги топчосунун элементтери галогендер деп аталат, фтор F, хлор Cl, бром Br, йод I, аstat At (жаратылышта сейрек кездешет) – типтүү металл эместер. Бул элементтердин атомдорунун сырткы энергиялык денгээл-



деринде жетиден электрондору бар, толукташ үчүн бирден гана электрон жетишпейт. Галогендер металлдар менен өзара аракеттенишкенде металлдардын атомдорунан бирден электронду кабыл алышат. Бул учурда иондук байланыш түзүлөт да, туздар пайда болот. Ошондуктан «галогендер» (туз пайда кылуучулар) деген жалпы атка ээ болуп калган.

Галогендер – күчтүү кычкылдандыргычтар. Химиялык реакция учурунда фтор кычкылдандыргыч касиетке ээ, анын кычкылдануу саны – 1. Ал эми калган галогендер терс электрлүүлүгү жогору элементтер менен аракеттенишкенде калыбына келтиргичтик касиетти көрсөтөт. Ал учурда кычкылдануу даражаларынын мааниси +1, +3, +5, +7 болот. Калыбына келтиргичтик касиеттери хлордон йодду карай күчөйт, анткени бул касиет галогендердин атомдорунун радиустарынын өсүшүнө байланыштуу: хлордун атомдору йоддун атомдорунан эки эсе кичине.

Галогендер – жөнөкөй заттар. Бардык галогендер эркин абалында эки атомдуу молекулалардан турат, ал эми атомдор коваленттүү уюлсуз байланыш менен байланышкан. Галогендер молекулалык кристаллдык торчого ээ. Айтылгандарды галогендердин физикалык касиеттеринин таблицасы (10-таблица) далилдеп турат.

10-таблица

Галогендердин физикалык касиеттери

Зат	Кадимки шарттагы			Балкып эрүү температурасы, °С	Кайноо температурасы, °С
	Агрегаттык абалы	Түсү	Жыты		
$F_2$ фтор	Газ, кадимки температурада суюктукка айланбайт	Ачык сары	Кескин жыттуу	-220	-188
$Cl_2$ хлор	Газ, кадимки температурада басым астында суюлат	Сары жашыл	Кескин жыттуу, тумчуктургуч	-101	-34
$Br_2$ бром	Суюктук	Күрөң	Кескин сасык жыттуу	-7	+58
$I_2$ йод	Катуу зат	Металлдай жаркырак, кара сый түстө	Кескин жыттуу	+114	+186

Галогендердин молекулалык массасы жогорулаган сайын балкып эрүү жана кайноо температуралары жогорулайт, тыгыздыгы көбөйөт: бром – суюктук, йод – катуу зат, фтор жана хлор – газдар. Фтордон йодго карай галогендердин түсүнүн ургаалдуулугу күчөйт.

Металл эместердин көпчүлүгүнүн молекулалары эки атомдуу, мисалы,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$ ,  $\text{I}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2$ . Булардын атомдорунун өзара байланышы коваленттик байланыш аркылуу ишке ашат. Инерттүү газдардын молекулалары бир атомдуу. Элементардык заттарында атомдор дисперсиялык күчтөр менен гана өзара аракеттенишип турат.

Күкүрттүн  $\text{S}_2$ ,  $\text{S}_4$ ,  $\text{S}_6$ ,  $\text{S}_8$  молекулалары белгилүү. Атомдорунун арасындагы байланыш – коваленттик.

Металл эместердин атомдорунда жупталбаган электрондордун санынын көбөйүшү менен анын молекулаларынын саны да өсө берет. Мисалы фосфордун атомунда ( $\cdot\text{P}\cdot$ ) жупталбаган үч электрон бар, молекуласында атомдор эки өлчөмдүү катмарланган ( $\text{P}_2^\infty$ ) полимерге биригишкен. Алмаз жана кремний үчүн үч өлчөмдүү структура мүнөздүү, мисалы ( $\text{Si}_3^\infty$ ).

- ?
1. Эмне себептен суутек жана гелийден башка металл эместер р-элементтер деп аталат?
  2. Металл эместердин атомдорунун түзүлүшүндө кандай өзгөчөлүктөр бар?
  3. Кайсы элементтердин молекулалары эки атомдуу? Атомдорунун арасындагы химиялык байланыштардын пайда болуу механизми кандай?
  4. Күкүрт кандай молекулаларды түзүшү мүмкүн?



Металл эместердин ичинен көмүртектин өзгөчөлүктөрү боюнча маалыматтарды топтогула.

### § 3. Металл эместердин касиеттери

*Физикалык касиеттери.* Металл эместердин структураларынын жана химиялык байланыштарынын өзгөрүшүнө байланыштуу физикалык касиеттери да законченемдүү өзгөрөт. Мисалы, инерттүү газдардын балкуу температуралары башкаларга салыштырганда төмөн, себеби молекулалары бир атомдуу жана атомдордун ортосундагы байланыш – дисперсиялык күчтөр. Катуу абалында кристаллдары молекулалык структурага ээ, б. а. торчонун түйүндөрү молекулалардан пайда болгон.

Молекуласында атомдору коваленттик байланыш аркылуу байланышкан галогендердин да балкып эрүү температуралары төмөн. Кыйынчылык менен эрүүчү металл эместер – алмаз жана

кремний. Атомдорунун арасындагы байланыш – коваленттик полимердик байланыш. Аргон, хлор жана күкүрт – катуу абалында диэлектриктер (электр агымын өткөрбөйт). Кремний – жарым өткөргүч. Көмүр стержени электр агымын өткөрөт.

**Химиялык касиеттери.** Химиялык реакцияларда металл эместер (фтордон башкалары) кычкылдандыргыч да жана калыбына келтиргич да касиеттерди көрсөтө алат. Ал касиет реакцияга кирип жаткан шеригине жараша болот. Эгерде шериги күчтүү калыбына келтиргич болсо, реакцияга кирип жаткан металлоид – кычкылданткыч.

Элементтердин мезгилдик системасынын негизги топчолорундагы металл эместердин катар нумурлары өскөн сайын алардын кычкылдандыргыч касиеттери начарлайт. Мисалы, азотко караганда мышьяк, кычкылтекке караганда теллур, фторго караганда йод – начар кычкылданткыч.



12-сүрөт. Хлор жана анын бирикмелеринин колдонулушу.

- ?
1. Металл эместердин физикалык касиеттери кандай өзгөрөт?
  2. Металл эместер кайсы учурда молекулалык кристаллдык торчого ээ болушат?
  3. Диэлектриктерге (электр агымын өткөрбөөчү металл эместер) мисалдар келтиргиле.
  4. Металл эместердин кычкылдандыргыч касиеттери кандай өзгөрөт?
  5. Металл эместердин ичинде электр өткөрө турганы барбы?

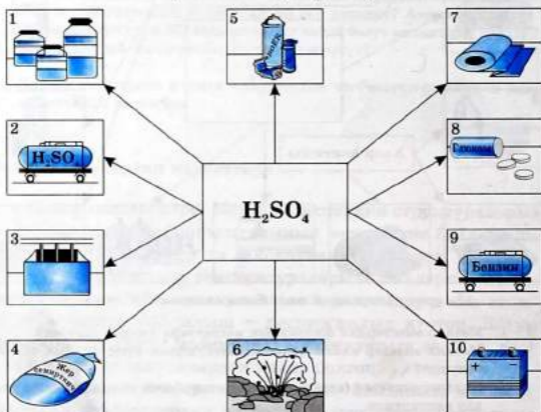
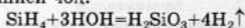
#### § 4. Металл эместердин суутектик жана кычкылтектик бирикмелери

Суутектин башка элементтерден айырмасы – анын валенттик электрону түздөн-түз ядросу менен аракеттенишип тургандыгында. Валенттик электронун берип, оң заряддагы ионго  $H^+$  айлانات. Бул – жыланаңч протон. Суутек кычкылдануу даражасы 1ге барабар кошулмаларга да ээ (металлдардын гидриддери, мисалы,  $NaH$ ,  $MgH_2$ ,  $AlH_3$  ж. б.). Элементтердин суутектик бирикмелери гидриддер деп аталат.

Металл эместер суутек менен коваленттик бирикмелерди пайда кылат. Мисалы  $SiH_4$  – силан,  $BH_3$  – боран,  $CH_4$  – метан,  $AsH_3$  – арсин ж. б.

Металл эместердин гидриддери – химиялык табияты боюнча кислоталык бирикмелер. Алар суу менен аракеттенишкенде же сууда эригенде кислота пайда болот.

Мисалы, галогендүү суутектердин суудагы эритмелери кислоталар:  $HF$  – фтордуу суутек же плавик кислотасы,  $HCl$  – туз кислотасы,  $HBr$  – бромдуу суутек кислотасы,  $HI$  – йоддуу суутек кислотасы. Техникалык жактан хлордуу суутектин жана туз кислотасынын мааниси чоң.



13-сүрөт. Күкүрт кислотасынын колдонулушу.

Галогендердин гидриддеринин суудагы эритмелери – күчтүү кислоталар: HF, HCl, HBr, HI. Алтынчы топко кирген металл эместердин гидриддеринин суудагы эритмелери – күчсүз кислоталар: H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>Se, H<sub>2</sub>Te. Ал эми NH<sub>3</sub> (аммиак), PH<sub>3</sub> (фосфин) негиздик касиетке ээ.

Металл эместердин кычкылтек менен болгон бирикмелери оксиддер деп аталат.

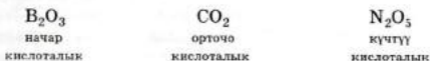
Кычкылтек көпчүлүк бирикмелеринде туруктуу, –2 кычкылдануу даражасын көрсөтөт.



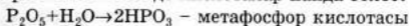
OF<sub>2</sub> жана H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> бирикмелеринде гана кычкылтек +2 жана –1 кычкылдануу даражасына ээ:



Металл эместердин мезгилдеги катар нумурлары өскөн сайын алардын кислоталык касиеттери өсөт. Мисалы,



Ушундай эле законченмдүүлүк калган мезгилдердеги металл эместерге да тиешелүү: SiO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, SO<sub>3</sub>, Cl<sub>2</sub>O<sub>7</sub> ж. б. Металл эместердин жогорку оксиддери дайыма кислоталык касиетке ээ. Алар суу менен аракеттенишкенде кислоталар пайда болот:



Кислоталык оксиддердин молекулаларындагы байланыш – коваленттик байланыш.

Кычкылдануу даражасы өзгөрүлмөлүү металл эместер бир нече оксидди пайда кылат. Ал оксиддерди металл эместердин атынын жанына рим цифрасын коюп атайт. Мисалы азоттун беш оксиди бар: N<sub>2</sub>O – азоттун (I) оксиди, NO – азоттун (II) оксиди, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – азоттун (III) оксиди, NO<sub>2</sub> – азоттун (IV) оксиди, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – азоттун (V) оксиди. Ошондой эле As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, As<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub> ж.б.

Металл эместердин суу менен кошулуп, кислотаны пайда кылуучу оксиддери ангидриддер деп аталат. Мисалы, SO<sub>2</sub> – күкүрттүү ангидрид, SO<sub>3</sub> – күкүрт ангидриди, As<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – мышьяк ангидриди, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – фосфор ангидриди ж. б.

- ?
1. Суутектин башка элементтерден кандай айырмалары бар?
  2. Гидриддер деп кандай бирикмелер аталат?
  3. Металл эместердин кайсыларынын суутектик бирикмелеринин суу эритмелери кислоталарды берет жана кайсылары негиздик касиетке ээ болот?

4. Металл эместердин кычкылтек менен болгон бирикмелери кандай заттар? Алар кандай касиеттерге ээ болот?
5. Металл эместердин мезгилдеги катар нумурлары өскөн сайын, алардын кандай касиеттери өсөт?

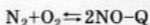
## § 5. Жаратылыштагы металл эместер

Жөнөкөй заттар түрүндө жаратылышта кездешүүчү металл эместерге: суутек, гелий, көмүртек, азот, кычкылтек, күкүрт кирет. Көмүртек менен күкүрттөн башкасы жаратылышта газ түрүндө кездешет. Суутек менен гелий – бош абалында өтө эле сейрек кездешкени (жанар тоо атылганда чыккан жана жаратылыш газдарынын курамында) менен, космосто эң кеңири таралган элементтер. Күндүн жана айрым жылдыздардын негизги массасын ушул эки элемент түзөт. Ал эми абдан чоң планеталар Юпитер жана Сатурн негизинен суутектен турат.

*Азот менен кычкылтек* – биз дем алып жаткан абанын негизги курамдык бөлүктөрү. Аба – көлөмү боюнча 78% азоттон, 21% кычкылтектен жана 1% ке жакын инерттүү газдардан жана көмүртек диоксидинен, суудан турган газдык аралашма.

Азот менен кычкылтек атмосферанын курамында молекула түрүндө ( $N_2$ ,  $O_2$ ) болот. Азоттун жана кычкылтектин молекулаларынын химиялык жактан активдүүлүгү аз.

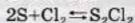
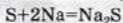
Кадимки шарттарда абанын (атмосферанын) курамына кирген азот менен кычкылтек өзара аракеттенишпейт. Алар чагылгандын натыйжасында өзара бир аз санда аракеттенишип, азот (II) оксидин пайда кылат.



Бул реакциянын жүрүшү бир нече мин цельсий градусундагы температураны талап кылат.

Жаратылышта бош абалында кездешүүчү металл эместердин өкүлдөрүнүн бири – *күкүрт*. Күкүрт жаратылышта бирикмелер түрүндө жана таза түрүндө кездешет. Күкүрттү жердин алдында таза түрүндө жаткан жеринен түздөн-түз балкытып эритүү аркылуу алышат. Күкүрттүн молекуласы кадимки шартта 8 атомдон ( $S_8$ ) турган жабык шакекти элестетет. Күкүрттүн буусунда  $S_2$ ,  $S_4$ ,  $S_6$  молекулалары да кездешет.

Күкүрт – жетишерлик активдүү зат. Бир эле ысытууда көптөгөн жөнөкөй заттарды кычкылдантат. Ошол эле шартта өзү кычкылтек жана галогендер менен оңой эле кычкылданат:



Металл эместерден азот менен йод гана күкүрт менен түздөн-түз аракеттенишпейт.

Жаратылышта бош (таза түрүндө) кездешүүчү металл эместердин дагы бир өкүлү – көмүртек. Көмүртектин элементардык жөнөкөй заттары: алмаз, графит. Бул заттарды көмүртектин аллотропиялык түр өзгөрүштөрү деп аташат.

Көмүртек – жаратылышта кездешүүчү элементтердин эң негизгилеринин бири. Ал жандуу жаратылыштын негизин түзөт.

Көмүртек күйүүчү кен байлыктарда да көп: көмүрдө (таш-көмүр), мунайда (нефть), чымкөндө, жаратылыш газдарында ж. б. Таш-көмүрдүн айрым түрлөрүндө, мисалы, антрацитте 98% ке чейин таза көмүртек бар.

Алмаз өгө сейрек кездешет. Чоң алмаздар абдан кымбат. Ушул кезге чейинки табылган алмаздардын эң ириси «Куллинан» деп аталып, анын массасы 612,2 г га барабар.

Графит – минералдык аралашмалар менен булганган кен катмары түрүндө кездешет.

Көмүртек жана анын бирикмелери Күн системасынын бардык планеталарында, метеориттерде, жылдыздарда жана кометаларда да табылган.

Кадимки шартта көмүртек – абдан эле инерттүү элемент. Жогорку температурада ал көптөгөн элементтер менен өзара аракеттенишет.

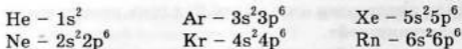


Көмүртектин реакцияга кирүүгө жөндөмдүү формасы – аморфтук көмүртек, андан кийин графит. Алмаз абдан туруктуу. Аморфтук көмүртек абада 300–800°C да күйсө, графит 600–700°C да гана күйөт. Ал эми алмаз 850°C нан жогорку температурада гана жалындыт:  $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$

Аба жетишсиз болсо –  $2\text{C} + \text{O}_2 = 2\text{CO}$

Алмаз – жаратылыштагы эң катуу зат. Катуулугу боюнча алмаздан ашкан зат жок. Алмаздын кристаллында көмүртектин төрт атому тетраэдрге коваленттик байланышта бирдей аралыкта байланышкан. Мында бардык байланыштар эквиваленттүү жана бекем. Ал эми графитте көмүртектин атомдору жарыш катмарларда гексагоналдык торчо пайда кылып жайгашкан. Катмардын ичиндеги көмүртектин атомдорунун байланышы бирдей бекем, ал эми катмарлар аралыгындагы байланыш бошураак жана катмардын ичиндеги байланыштарга эквиваленттүү эмес. Ошол себептүү графит катмарланып, кагазга из калтырат.

Жаратылышта кездешүүчү металл эместердин өзгөчө тобун инерттүү газдар түзөт. Инерттүү газдардын атомдорунун валенттик орбиталдары толтурулган:



Инерттүү газдарды асыл газдар деп да аташат. Кадимки шартта асыл газдардын молекулалары бир атомдуу.

Бул элементтердин «инерттүү» деп аталышынын себеби, кадимки шартта өз ара жана башка элементтер менен аракеттенишпейт. Валенттик орбиталдары электрон менен толтурулгандыктан, булар абдан туруктуу.

Ырас, акыркы жылдары криптон менен ксенондун айрым бирикмелери, жөнөкөй заттарды ысытуудан  $\text{XeF}_2$  (ксенон дифториди) жана электр учкунунун температурасында  $\text{KrF}_2$  (криптон дифториди) алынды. Булардан башка ксенондун  $\text{XeF}_4$ ,  $\text{XeO}_3$ ,  $\text{XeOF}_2$ ,  $\text{XeF}_6$  сыяктуу бирикмелери алынды.

Асыл газдарды нагыз физикалык белгилери боюнча гана металл эместерге кошушат. Типтүү металл эместер сыяктуу асыл газдар эң төмөнкү температураларга чейин газ абалында болушат (гелий температура абсолюттук нөлгө жакындаганда гана суюк абалга өтөт). Аларды атомдорунун электрондук конфигурациялары боюнча металлдарга да, металл эместерге дагы кошууга болбойт. Анткени, алар элементтердин табыгый катарларында металлдар менен металл эместерди так бөлүп турушат.

- ?
1. Жөнөкөй зат катары жаратылышта кездешүүчү металл эместер кайсылар?
  2. Жаратылышта бош абалында кездешүүчү металл эместерге кайсы заттарды атасак болот? Алардын кандай өзгөчөлүктөрүн билесинер?
  3. Жаратылышта кездешүүчү металл эместердин өзгөчө тобуна кайсы заттар кирет?

## § 6. Металл эместердин колдонулуштары

Металл эместердин дээрлик көпчүлүгү жана алардын химиялык бирикмелери химия өнөр жайында тигил же бул органикалык заттарды синтездөөдө колдонулат. Мисалы, фтор жана анын бирикмелери ар кандай муздаткыч реагенттерди жана полимердик материалдарды синтездөөдө, ракета отундарынын кычкылданткычы катары пайдаланылат.

Химиялык өнөр жайларда, техникада, айыл чарбасында кенири колдонулуучу туз, күкүрт, азот, фосфор, кремний кислоталары металл эместердин мааниси жөнүндө айкын маалымат берип жатпайбы. Айыл чарбасында кенири колдонулуп жүргөн жер семирткичтер: нитраттарды, суперфосфаттарды өндүрүү күкүрт, азот, фосфор кислоталарысыз мүмкүн эмес. Өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын зыянкечтерине каршы күрөшүүдө пайдаланылуучу бирикмелер да – металл эместердин бирикмелери.



Кычкылтек, күкүрт, бром, йод медицинада пайдаланылат.

Өндүрүштө алынуучу азоттун көпчүлүгү аммиакты синтездөө үчүн колдонулса, айрым бөлүкчөсү химиялык жана башка өндүрүштөрдө инерттүү атмосфераны пайда кылуу үчүн жумшалат.

Кызыл фосфордун дээрлик бардык массасы ширенке өндүрүүдө пайдаланылат.

Көмүртек жаратылышта алмаз, графит жана карбин түрүндө кездешет. Алмаз абдан катуу зат болгондуктан өзгөчө катуу материалдарды жасалгалоодо, бургулоо иштеринде, жышып жылмалоодо, айнек кесүүдө колдонулат. Алмаздын чоң кристаллдарынан зергерлик буюмдар (бриллиант) жасалат.

Графиттен майлоочу материалдар, электроддор, балкытып эритүүчү тигелдер даярдалат. Ал эми ядролук реакторлордо (АЭС) графит нейтрондордун агымын акырындатуучу материал катары колдонулат.

Аморфтук көмүртектин бир түрү – айнек көмүртек (айнек углерод) – жогорку температурага ( $3700^{\circ}\text{C}$ ), агрессивдүү чөйрөгө (кислотага, щелочко, кычкылдаткычка туруштук берүүчү) чыдамдуу деталдарды, тетиктерди, буюмдарды жасап чыгарууда уникалдуу касиетке ээ зат. Анын салыштырма салмагы аз, абдан бышык, температурага чыдамдуу зат катары космонавтикада, авиацияда кеңири колдонула баштады.

Көмүртек жандуу жаратылыштын негизин түзсө, жансыз жаратылыштын өзөгүн  $\text{Si-O-Si}$ ... тизмегинен турган кремний түзүп, жаратылышта кычкылтектен гана кийинки эң кеңири таралган элемент болуп саналат.

Кремнийдин монокристаллдарынан ар кандай жарым өткөргүч тетиктер, жасалгалар (фотозэлементтер, өзгөрүлмө токтун түзөткүчтөрү ж. б.) даярдалат. Космос кемелеринин, жердин жасалма жандоочуларынын аппараттары кремнийден жасалган күн батареялары менен жабдылат.

Жарым өткөргүчтүк техникасынан башка да кремний дат басууга чыдамдуу болотторду өндүрүп чыгаруу үчүн металлургияда да пайдаланылат. Мында кремний менен темирдин куймасы (ферросилиций) колдонулат. Ушул эле куймадан кислотага чыдамдуу буюмдар жасалып чыгарылат.

## § 7. Силикаттардын химиясы

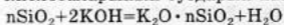
Жер кыртышы негизинен (жарымынан көбүрөөгү) кремнезёмдон –  $\text{SiO}_2$ , силикаттык жана алюмосиликаттык породалардан турат. Силикаттардын жана алюмосиликаттардын курамда-

ры татаал болгондуктан, аларды оксиддердин жыйындысынын формулалары түрүндө берет. Мисалы, ортоклаз (талаа шпаты) –  $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ , слюда –  $K_2O \cdot 3Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot 2H_2O$ , каолин (ак топурак) –  $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ , асбест –  $3MgO \cdot CaO \cdot 4SiO_2$  ж. б. Курамында алюминий бар силикаттар алюмосиликаттар деп аталат. Алар жаратылышта абдан көп таралган.

Химия илиминин табигый силикаттардын жана алюмосиликаттардын түзүлүштөрүн, касиеттерин, колдонулуштарын окуп үйрөнүүчү бир тармагы *силикаттар химиясы* деп аталат.

Кремнийдин кош оксиди – кремнезём ( $SiO_2$ ) же кремний ангидриди – кыйынчылык менен эрүүчү катуу зат. Ал жаратылышта негизинен кварц минералы түрүндө кездешет. Анын кристобалит жана тридилит деген түр өзгөрүштөрү да бар. Алар түзүлүштөрү боюнча бири-биринен айырмаланышат. Абдан таза  $SiO_2$  – кварц.

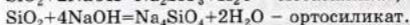
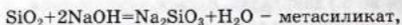
Щелочтун эритмелери менен кремнийдин оксиди реакцияга кирип, кремний кислоталарынын туздарын пайда кылат.



Кремний кислоталарынын формуласы кыскача  $nSiO_2 \cdot mH_2O$  түрүндө жазылат.

Кремнезём  $1713^\circ C$  да эрийт, абдан катуу жана химиялык жактан туруктуу. Айнекке окшош абалга жеңил өтөт. Ал кварц айнеги деп аталат. Химиялык таасирлерге жана жогорку температурага абдан туруктуу болгондуктан, химиялык аппараттарды жана оптикалык приборлорду жасоо үчүн колдонулат.

Кремнезём щелочтордо, фосфор кислотасында, плавик кислотасында  $HF$  эрийт. Щелочтордо эрип, силикаттарды пайда кылат.



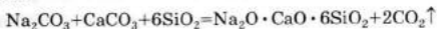
Натрий силикаты менен калий силикаты эрүүчү айнек деп аталат. Бул силикаттардын концентрацияланган эритмеси суюк айнек деген ат менен белгилүү. Андан желим (клей) жасалат.

Табигый алюмосиликаттар абанын жана суунун (жаандын) таасири менен бузулуп, щелочтуу металлдардын оксиддери эрип кетет да, анын ордун суунун молекулалары ээлеп, чопого, анан топуракка айланат.

Кремнезёмду, силикаттарды, чопону, топурактарды сырьё катары пайдалануучу өнөр жайы *силикат өнөр жайы* деп аталат. Өндүрүп чыгарылуучу негизги продуктулары – керамика, айнек жана цемент. Айнек байыркы Азия өлкөлөрүндө биздин эрага чейинки 3000-жылдарда эле чыгарылуучу экен. Буга Бар-

даддын жанынан табылган айнек цилиндр күбө. Цементтин негизинде бетон, шлакбетон жана темир-бетон сыяктуу курулуш материалдары да өндүрүлөт.

*Айнек чыгаруу.* Кремнезёмдун басымдуу бөлүгү айнек даярдоо үчүн жумшалат. Кадимки терезе айнегин соданын, кумдун ( $\text{SiO}_2$ ) жана акиташ ташынын аралашмасын балкытып эритип алышат. Балкытып эритүү  $1400^\circ\text{C}$  да газдар толук чыгып бүткөнчө улантылат.



Алынган айнекке жашыл сымак түстү андагы анча-мынча кошумча зат катары кармалып калган темир силикаты берет.

Айнекке тигил же бул физика-химиялык касиетти (тунуктук, бекемдик, түстүүлүк, химиялык жана термиялык туруктуулук) берүү үчүн ага кошумча заттар киргизилет. Мисалы айнектин курамындагы кальцийди коргошунга, натрийди калийге алмаштырса, жогорку тыгыздыктагы жана жарыкты жакшы чагылдыруучу айнек алынып, андан кооз хрусталь идиш-аяктар жасалат. Коргошун айнеги «хрусталь» деген ат менен белгилүү. Көк түстөгү айнектерде кобальттын бирикмелери, изумруддай жашыл түстөгү айнектерде  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , сыя (фиолетовый) түстөгү айнектерде марганецтин бирикмелери ж. б. бар. Айнектерге айрым заттарды кошуп, майда кристаллдык структураны берүү менен, өтө бекем (ок өтпөгөн) айнектер алынууда.

Балкып эриген айнек акырындык менен катат. Ошол себептүү аны катканга чейин чоюп, үйлөп (ботөлкө, электр лампалары), ныктап (топчулар), кысып өткөрүп (күзгү айнектери), чоюп (баракча айнектер, айнек түтүктөрү жана таякчалары) ар кандай формаларга келтирүүгө болот. Айнектен айнек жиптери да жасалат. Алар изоляциялоочу материалдар катары пайдаланылат.

*Керамика чыгаруу.* Керамика өндүрүүнүн негизги сырьёсу – топурак. Топурактын көп түрү бар. Ал курамында кумду ж. б. заттарды кармап турат. Таза топурак (каолин) – ак түстө болот, анын курамы болжолдуу түрдө төмөнкү формула менен туюнтулат:



Ак топурак белгилүү сандагы суу менен камыр сыяктуу жуурулуп, каалагандай формага оной келүүчү массага айланууга жөндөмдүү. Алынган ал массаны ар кыл формага келтирип, кургатып, андан кийин күйгүзүп, ар түрлүү буюмдарды жасоого болот. Топурак отко чыдамдуу, б. а. жогорку температурада механикалык бышыктыгын сактайт.

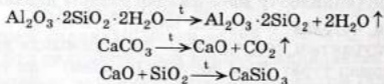
Керамика өнөр жайы одоно керамика өндүрүүчү жана назик керамика өндүрүүчү болуп бөлүнөт. Одоно керамика чыгаруучу өндүрүштө кыш (кирпич), карапа, кислотага жана отко чыдамдуу буюмдар, дренаждык түтүктөр, черепица, каптоочу такталар жасалат. Ал эми назик керамика чыгаруучу өнөр жайларында фарфор жана фаянс буюмдары глазурь менен капталат. Глазурь – оной эрип, айнек сымал тунук, ката турган силикаттар. Айнек сымал, бирок тунук эмес каптооч заттар эмаль деп аталат.

Фарфор буюмдары турмуш-тиричиликте, химия, электр-техника өнөр жайында, химиялык лабораторияларда кенири колдонулат.

Айнек, болот эритүүчү мештер, мартен мештери отко чыдамдуу динас же шамот менен төшөлөт. Динас дээрлик балкытып эритилген кремнезёмдон (93%  $\text{SiO}_2$  жакын), ал эми шамот отко чыдамдуу ак топурактан турат. Ак топурак алдынала кызытылып, андан кийин майдаланып коюлат.

**Цемент өндүрүү.** Азыркы учурда курулуш иштерин жүргүзүү цементсиз мүмкүн эмес. Цемент – боз күкүм (порошок) түрүндөгү кармап калуучу (чаптап калуучу) материал. Кыргызстанда цемент Күрмөнтүдө жана Кантта өндүрүлөт.

Цементтин баштапкы сырьёлору: кумга ( $\text{SiO}_2$ ) бай топурак жана акиташ ташы –  $\text{CaCO}_3$ . Бул заттар жакшы аралаштырылып, узундугу 200 м, диаметри 5 м, кыйгач орнотулган цилиндр түрүндөгү айланып туруучу меште күйгүзүлөт. Күйгүзүү учурунда меш өз огунда тегеренип турат. Мештин төмөнкү жагынан газ же башка отундар күйгүзүлүп, андан бөлүнүп чыккан ысык газдар мештин жогорку жагынан жылып келаткан баштапкы аралашмага карама-каршы агып, аларды ысытып, татаал химиялык процесстердин жүрүшүнө шарт түзөт. Топурак менен акиташ ташынын ортосунда болжол менен төмөнкүдөй реакциялар жүрөт:




Реакциянын жүрүшүнөн пайда болгон зат тоголокчолор түрүндө мештин төмөн жагын көздөй жылып бышат. Бул затты муздагандан кийин майдалап, нымдан сактоо үчүн мүшөктөргө салат. Алынган цемент «портландцемент» деп аталат. Цементтин суу менен аралаштырылган камыр сымал массасы ылдам катып, кармап калууга (чаптап калууга) жөндөмдүү. Ылдам катып, кармап калышынын себеби цементтеги силикаттардын, алюминаттардын суу менен аракеттенишип, аны өзүнө тартып алышы менен түшүндүрүлөт. Цементтин курамына кирүүчү компоненттер-

ди өзгөртүү менен цементтин аязга жана ысыкка чыдамдуу, ылдам катуучу, кенейип кетүүчү ж. б. сортторун алышат.

Цементтин негизинде курулуш материалдарынын дагы бир түрү – бетон алынат. Бетон шагыл менен аралаштырылып, шлак-бетон алынат. Эгерде бетонду темир менен өзөктөнтүп алса, анда абдан эле бекем курулуш материалы – темир-бетон (железобетон) алынат. Азыркы кездеги курулуштардын дээрлик басымдуу бөлүгү (имараттар, ГЭС тосмолору – плотиналар, завод-фабрикалардын корпустары, аэродромдор ж. б.) темир-бетондон турат.

- ?
1. Кремнийдин физикалык жана химиялык касиеттери кандай?
  2. Кремний (IV) оксидинин физикалык касиеттерине токтолгула жана алардын көмүртек (IV) оксидинин физикалык касиеттеринен айырмачылыгын айтып түшүндүргүлө.
  3. Кремний (IV) оксидинин химиялык касиеттерин мүнөздөгүлө.
  4. Кремний кислотасынын алынышына, физикалык, химиялык касиеттерине токтолгула жана алар көмүр кислотасына эмнелери менен окшош жана кандай айырмалары бар?
  5. Кремний кислотасынын сууда эрий турган кайсы туздарын билесинер?
  6. Кремний кислотасын алуу реакцияларынын теңдемелерин жазгыла, кремний кислотасынын структуралык формуласын түзгүлө.

 Кыргызстандагы силикат өнөр жайы жөнүндө кошумча адабияттардан маалымат топтогула.

## § 8. Металлдар

Азыр бизге белгилүү 110 элемент бар. Алардын басымдуу көпчүлүгү металлдарга тиешелүү (80ден көбүрөөгү). Металлдар металл эместерден айырмаланып, бардыгына тиешелүү болгон бир топ касиеттерге ээ. Алар менен төмөнкүчө таанышабыз.

Элементтердин мезгилдик системасында металлдар таблицанын ой менен жүргүзүлгөн диагоналынан ылдыйкы сол жак бөлүгүн ээлейт. Ар бир чоң мезгилдин 10 орду металлдарга тиешелүү. Эгерде таблицанын топчолору боюнча карасак, металлдар биринчи, экинчи, үчүнчү топтун негизги топчосунда, ошондой эле калган топтордун кошумча топчолорунда жайгашкан.

Негизги жана кошумча топчолордогу металлдардын жалпы мүнөздөмөсү. Биринчи топтун негизги тобунда литий, натрий, калий, рубидий, цезий, франций жайгашкан. Бул элементтердин жөнөкөй элементардык заттары – нукура металлдар. Бул топко кирген элементтер щелочтуу металлдар деген ат менен белгилүү. Щелочтуу деп аталышынын себеби – күчтүү щелочторду (жегичтерди) пайда кылгандыгында.

Бул топчого кирген элементтердин сырткы электрондук катмарында бирден гана s-электрондору бар. Ал валенттик электрон деп аталып, ядро менен бошоңураак тартылышат. Ошол себептүү щелочтуу металлдар ал электрондорун жеңил беришет да, күчтүү калыбына келтиргичтик касиетти көрсөтө алышат. Валенттик электрондорун берип, кычкылданткыч саны +1ге барабар оң заряддагы ионго айланышат.

Бул топчого кирген металлдар өтө активдүү. Катар номурлары өскөн сайын булардын металлдык касиеттери күчөйт.

Экинчи топтун негизги топчосунда «щелочтуу жер металлдары» деп аталган кальций, стронций, барий жана радий элементтери жайгашкан. «Щелочтуу жер металлдары» деп щелочтуу металлдар менен (Na, K, Rb, Cs) жер металлдарынын (жердеги б. а. топурактын курамына кирген элементтер, өкүлү – Al) ортосунан орун алгандыгынан улам аталып калган болууга тийиш. Айрым учурларда бул элементтердин оксиддеринин щелочтуу металлдардын оксиддери менен алюминийдин оксидинин орток касиетине ээ болушунун натыйжасында келип чыккан деп да жүрүшөт. Бул топчого щелочтуу жер металлдарынан башка да бериллий жана магний элементтери тиешелүү. Топчонун элементтеринин ичинен радий гана өзүнүн радиоактивдүүлүгү менен өзгөчөлөнүп турат. Калган касиеттери топчонун башка элементтерине окшош.

Бул топчонун элементтеринин атомдорунун сырткы катмарында жупташкан 2s-электрону бар. Химиялык реакцияларда булар электрондорун жеңил эле берип, кычкылдануу саны +2 барабар болгон ионго айланат. Күчтүү калыбына келтиргичтер. Жеңил кычкылданышат. Ядролорунун заряддары өскөн сайын атомдук радиустары кичиреет. Иондошуу потенциалдары азаят.

Үчүнчү топтун негизги топчосуна алюминий, гелий, индий, талий кирет. Бул элементтердин атомдорунун сырткы энергетикалык деңгээлинде жупташкан 2s-электрону жана жупташпаган бир p-электрону бар. Химиялык бирикмелерди пайда кылууда бул элементтер валенттик электрондорун толугу менен берип, кычкылдануу даражасы +3 болгон оң ионго айланат. Бул топчого кирген элементтердин металлдык касиети кошуна болгон II топтун негизги топчосундагы элементтердин металлдык касиетине караганда начарыраак. Мисалы, II жана III топко кирген элементтердин айрымдарын салыштырсак, II топко тиешелүү болгон бериллий металл болсо, ал эми аны менен кошуна III топко тиешелүү болгон бор металл эмес. Бордун оксиди  $B_2O_3$  кислота-

лык касиетке ээ болсо, III топтун негизги топчосуна тиешелүү алюминийдин оксиди  $Al_2O_3$  амфотердик касиетке ээ.

Ошентип, мезгилдик системадагы элементтердин металлдык касиеттери топ боюнча жогортон төмөн карай өсөт да, ал эми мезгил боюнча солдон оңго, б. а. элементтердин ядролорунун заряды (катар номуру) өскөн сайын начарлайт.

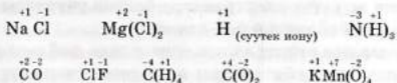
Атомдун ядросунун заряды (элементтердин катар номуру) бирге көбөйгөндө өзүн курчап турган электрондордун саны да бирге көбөйөт. Ошол жаны кошулган электрон системанын негизги топчосунда жайгашкан металлдардын атомдорунда анын сырткы энергиялык деңгээлине жайгашат. Жаны кошулган электрон кошумча топчодон орун алган металлдардын атомунда сырткы катмардын алдындагы энергиялык деңгээлге жайгашат. Мисалы, 21-элемент Sc атомундагы сырткы жана анын алдындагы катмарда электрондор  $3d^1 4s^2$  болуп жайгашат. Буга бир электрон кошулгандан кийинки элемент – титан. Атомунун сырткы жана анын алдындагы катмарда электрондор  $3d^2 4s^2$  болуп калды. Эгер жалпы түрдө көрсөтсөк Sc – 2, 8, 9, 2; Ti – 2, 8, 10, 2.

Ошентип, ар бир жаны кошулган электрон сырткы катмардын алдынкы катмарынан орун алып олтуруп, жалпы саны 18ге жеткенде (Sc–Zn) ал катмар толук толгон болот да, жаны катмар башталат. Андан кийинки жаны кошулган электрон кайрадан эң сырткы жаны катмардан орун ала берет (б. а. сырткы катмардагы электрондордун саны 8ге чейин өсө берет).

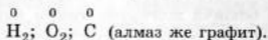
V, VI, VII мезгилдердеги кошумча топчолордун металлдарында деле электрондор ушундай законченемдүүлүктө жүрөт.

Кошумча топчодогу металлдар химиялык реакцияларда сырткы жана анын алдындагы катмардан ар кандай сандагы электрондорун бере алат. Ошол себептүү алар ар кандай сандагы кычкылдануу даражасына ээ. Мисалы, ванадий +2ден +5ке чейин, хром +2ден +6га чейин, марганец +2ден +7ге чейин.

● Кычкылдануу даражасы (кычкылдануу саны, формалдуу заряд) – кычкылдануу, калыбына келүү процесстерин жана кычкылдануу-калыбына келүү реакцияларын жазуудагы жардамчы (шарттуу) чоңдук болуп саналат. Кычкылдануу даражасы иондордун зарядына жана молекуладагы атомдун формалдуу зарядына же химиялык формалдуу бирдикке туура келет. Мисалы,



Ар бир атомдун үстүнүн он жагында көрсөтүлгөн индексте ал атомдун кычкылдануу даражасы көрсөтүлгөн. Жөнөкөй заттардын кычкылдануу даражалары нөлгө барабар, мисалы,



- ?
1. Учурда бизге белгилүү болгон 110 элементтин көпчүлүк бөлүгү металлдарбы же металл эместерби?
  2. Металлдарга мүнөздүү кайсы жалпы касиеттерди билесинер?
  3. Металлдардын түзүлүшүндө кандай өзгөчөлүктөр бар?
  4. Негизги топчонун жана кошумча топчонун металлдары кандайча айырмаланышат?



1. Атомдун түзүлүшүн эсинерге түшүргүлө. Атомдогу энергиялык деңгээлдердин толтурулуш иретин мисалдардын негизинде көрсөткүлө.
2. Негизги жана кошумча топчолордун металлдарынын электрондук түзүлүштөрүнөн мисалдарды келтиргиле.

## § 9. Металлдардын физикалык касиеттери



*Асанов Үсөн Асанович*

Химия илимдеринин доктору (1977), профессор (1980), КР Улуттук илимдер академиясынын академиги, КР Инженердик академиясынын мүчөсү (1993), Эл аралык инженердик академиянын мүчөсү (1995), КР илимге эмгек сиңирген ишмери (1994).

Химия жана химиялык технология боюнча адис, 250 илимий эмгектин, 6 монографиянын, 7 окуу китебинин, 47 ойлоп табуунун автору.

Металлдардын физикалык жана химиялык касиеттеринин жалпылыгы алардын атомдорунун түзүлүшүнүн окшоштугу жана металлдык байланыш деп аталуучу өзгөчө химиялык байланыштын табияты менен түшүндүрүлөт.

- Металлдардын кристаллдык торчосунда бир эле убакта алардын иондору, нейтралдуу атомдору жана алардын арасындагы эркин жүрүүчү электрондору болгон учурдагы байланыш металлдык байланыш деп аталат.

Металлдардын кристаллдык торчосунда жайланышкан атомдордун валенттик орбиталдары ар бирине тиешелүү болбостон,



алар жалпылаштырылган. Ошол себептүү валенттик электрондор бир атомдон экинчисине женил өтүп, газ түрүндө бош кыймылда болушат да, ар бир атомго эмес, жалпы атомдорго тиешелүү болушат. Металлдын торчосундагы электрондорду «электрондон турган газ» деп да коюшат. Бир сөз менен айтканда металлдардын кристаллдык торчосунда бир эле убакта алардын иондору, нейтралдуу атомдору жана бош кыймылдагы жалпылаштырылган электрондору болот.

Металлдарга жалпы тиешелүү болгон физикалык касиеттерге алардын металлдык жаркырактыгы, электр агымын жана жылуулукту жакшы өткөргүчтүгү, балка менен согууда ийкемдүүлүгү, ийилгичтиги, чоюлгучтугу, бышыктыгы жана катуулугу кирет.

*Металлдын жаркырактыгы.* Тегизделип жышылса же жаңы эле кристаллдашкан абалда турса бардык металлдар жаркырактыкка ээ. Бул касиет алардын жарык нурларын жакшы чагылдырышы менен түшүндүрүлөт. Металлдар ошондой эле радиотолкундарды да жакшы чагылдырат. Металлдардын бул жөндөмдүүлүгү алыстагы телолорду издөөчү радиолокаторлордо пайдаланылат.

Майдаланган металл жаркырабайт. Абдан жука чоюлган алтын жашыл түскө ээ.

*Электр жана жылуулук өткөргүчтүгү.* Металлдар электр агымын жана жылуулукту жакшы өткөрүшөт. Бул касиеттер металлдык торчолордо эркин жылып жүрүүчү бош электрондордун бар экендиги менен түшүндүрүлөт. Ал электрондор электр талаасында багыттуу кыймылга ээ.

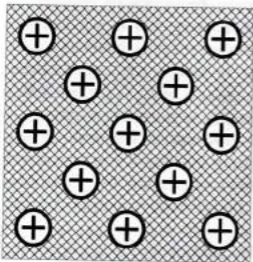
Электр агымын жана жылуулукту өткөргүчтүгү боюнча биринчи орунда күмүш, андан кийин жез, алюминий турат. Электртехникада көбүнчө жез менен алюминий пайдаланылат. Биринчи орундагы күмүштү пайдаланса болмок, бирок ал өтө эле аз жана кымбат. Начар электр өткөргүч металлдарга коргошун жана сымап кирет.

*Чоюлгучтугу жана ийилгичтиги.* Көптөгөн металлдар морт сыяктуу көрүнөт. Металлдардын чоюлгучтугу жана ийилгичтиги алардын тазалыгына жараша болот. Алюминийди көп убакыт бою морт металл деп келишкен. Көрсө ал абдан тазартылган эмес экен. Таза алюминий – абдан эле чоюлгуч, ийилгич металл.

Металлдардын чоюлгучтугу жана ийилгичтиги деле металлдык байланыш менен түшүндүрүлөт. Кристаллдык торчодогу иондор бири-бири менен түз байланышкан эмес. Алар катмар-катмар болуп жайланышкан. Чоюуда жана ийүүдө бир катмар экинчи катмардан ажырап, үзүлүп кетпестен, жөн гана жылышат.

Металлдардын чоюлгучтугу (согуудагы ийкемдүүлүгү) жана ийилгичтиги бирдей эмес. Эң жакшы чоюлгуч металлдарга алтын, күмүш, жез кирсе, чоюлгучтугу начар металлдарга висмут, марганец тиешелүү.

*Катуулугу.* Бардык металлдар (сымаптан башкасы) кадимки шартта катуу. Катуулугу боюнча да алар бирдей эмес. Щелочтуу металлдарды бычак менен кесүүгө болот. Ал эми хром катуулугу боюнча алмазга жакын.



14-сүрөт. Металлдык кристаллдын схема түрүндө берилиши.

Металлдар эрүү температурасы жана тыгыздыгы ж. б. касиеттери боюнча да айырмаланышат. Металлдардын эрүү температурасы  $-39^{\circ}\text{C}$ на (Hg)  $3410^{\circ}\text{C}$ на (W) чейинки аралыкта жатат. Эрүү температурасы боюнча оной эрүүчү металлдар жана кыйынчылык менен эрүүчү металлдар болуп бөлүнүшөт.

Металлдардын тыгыздыктары  $534 \text{ кг/м}^3$  дан (Li)  $22500 \text{ кг/м}^3$  га (Os) чейинки аралыкта жатат. Металлдар тыгыздыктары боюнча жеңил металлдар (тыгыздыгы  $5000 \text{ кг/м}^3$  дан аз – магний, алюминий,

титан ж. б.) жана оор металлдар (жез, коргошун, калай, цинк, осмий ж. б.) болуп бөлүнөт.

Металлдардын өнөр жайдын тигил же бул тармагында колдонулушу алардын жогоруда келтирилген физикалык касиеттерине негизделет. Мисалы, жеңил металлдар учуучу аппараттарды жасоодо ж. б. у. с.

- ?
1. Металлдардын жалпы физикалык касиеттери кайсылар?
  2. Металлдардын жалпы физикалык касиеттерин алардын түзүлүш теориясына таянып түшүндүргүлө.
  3. Физикалык касиеттери силерге жакшы тааныш металлдарды атагыла.

🏠 Техникада металлдарды түрдүүчө классификациялашат:

1. Тыгыздыгына байланыштуу: а) жеңил металлдар (литий, натрий, калий, барий, берилий, алюминий, титан, магний); б) оор металлдар (жогорку аталгандардан башкалары).
2. Балкуу температурасына ылайык: а) оной балкып эрүүчү (калай, висмут ж. б.); б) оной менен балкып эрибөөчү (IV, V жана VI мезгилдердин кошумча топчосунун металлдары жана рений).
3. Химиялык активдүүлүгү төмөн болгонуна байланыштуу асыл металлдарды (алтын, күмүш, платина жана анын аналогдору – осмий,

иридий, рутений, палладий, радий) айырмалашат, өзгөчөлүгүн белгилешет.

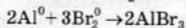
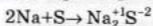
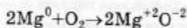
4. Химиялык касиеттеринин жакындыгы боюнча: а) щелочтуу металлдар (литий, натрий, I А топчосунун металлдары); б) щелочтуу жер металлдар (кальций, стронций, барий, радий); в) сейрек кездешүүчү металлдар (скандий, иттрий, лантан жана лантаноиддер, актиний жана актиноиддер).
5. Темир жана анын куймалары – кара металлдар, ал эми калгандары – түстүү металлдар деп аталышат.
6. Түстүү металлдардан сейрек кездешүүчү металлдар өз ичара төмөнкүдөй ажырымдалат:
  - а) жеңил металлдар (жегич металлдар жана бериллий);
  - б) чачыранды металлдар (гелий, индий ж.б.);
  - в) оңой менен балкып эрибеген металлдар (жогоруда көрсөтүлгөндөр, хромдун башкасы);
  - г) радиоактивдүү металлдар (технеций, прометий, полоний, франций жана андан кийинкилер).

Бул маалыматтарды пайдаланып, жогоруда келтирилген металлдардын кайда колдонула тургандыгын кошумча адабияттардан издегиле, дептеринерге жазып алгыла.

## § 10. Металлдардын химиялык касиеттери

Металлдардын атомдорунда валенттик электрондору ядросу менен начар тартылышкан. Андыктан алар химиялык реакцияларда ал электрондорун оңой эле беришет да, өздөрү оң заряддагы иондорго айланышат, б. а. калыбына келтиргичтер болуп эсептелишет. Эң күчтүү калыбына келтиргичтер – щелочтуу жана щелочтуу жер металлдары. III–VI топтордун негизги топчолоруна кирген металлдардын калыбына келтиргич касиеттери щелочтуу жана щелочтуу жер металлдарына караганда начарыраак.

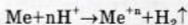
Металлдар калыбына келтиргичтер катары металл эместер, кислоталар, туздар менен аракеттенишет. Металл эместерден кычкылтек, күкүрт жана галогендер менен металлдар абдан күчтүү реакцияланышат.



Бул реакцияларда металл эместер – кычкылданткычтар, ал эми металлдар – калыбына келтиргичтер. Мындай реакциялар кычкылданткыч-калыбына келтиргич реакциялар болуп эсептелет. Келтирилген реакцияларды жалпы түрдө:  $\text{Me}^0 - n\text{e} \rightarrow \text{Me}^{+n}$  схемасы түрүндө көрсөтсө болот.

Металлдардын ар кандай заттар менен жүргөн реакцияларынын ылдамдыктары жана жүрүү температуралары ар түрлүү. Мисалы, щелочтуу металлдар абадагы кычкылтек менен ылдам эле кадимки температурада реакцияга кирсе, темир жана жез ысытууда гана аракеттенишет. Ал эми асыл металлдар (алтын, платина ж. б.) кычкылтек менен реакцияга кирбейт, б. а. кычкылданышпайт.

Металлдар кислоталар менен реакцияга кирип, суутекти сүрүп чыгарышат. Схема түрүндө ал төмөнкүчө берилет:



*Металлдардын калыбына келтиргичтик касиеттери.* Металлдардын калыбына келтиргич жөндөмдүүлүктөрүн салыштырууда алардын суу жана кислоталар, туздар менен болгон реакциялары абдан мүнөздүү. Бул металлдардын активдүүлүк катары менен байланыштуу.

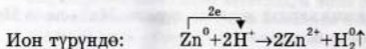
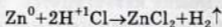
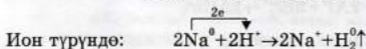
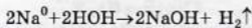
## § 11. Металлдардын активдүүлүк катары

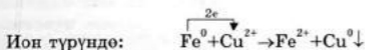
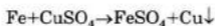


*Николай Николаевич Бекетов*  
(1827–1911)

Физикалык химия боюнча орус окумуштуусу. Физикалык химиянын өз алдынча илим катары өөрчүшүнө көмөк берген. Металлдарды алардын туздарынан башка металлдардын жана суутектин таасири менен сүрүп чыгаруу химиялык процессин ачкан.

Металлдардын калыбына келтиргич жөндөмдүүлүктөрү ар кандай. Төмөнкү реакцияларды талдап көрөлү.





Келтирилген реакцияларда металлдар суутектин иондору жана башка металлдардын иондору ( $\text{Cu}^{+2}$ ) менен да кычкылданып жаткандыгын көрүп турасынар. Бул реакцияларда натрий, цинк жана темирдин атомдору – калыбына келтиргичтер. Натрий, цинк суутектин ионун калыбына келтирет. Ал эми жез аны калыбына келтире албайт, б. а. жез суутекти кислоталардан сүрүп чыгара албайт.

Ошондой эле темир жездин ионун ( $\text{Cu}^{2+}$ ) калыбына келтирет. Ал эми жез темирдин ионун ( $\text{Fe}^{2+}$ ) калыбына келтире албайт.

Кайсы металлдын иону кайсы металлдын ионун калыбына келтире ала тургандыгын алдынала айтыш үчүн алардын активдүүлүк катарын билүүгө тийишпиз.

Металлдарды калыбына келтиргич активдүүлүктөрү боюнча жайгаштырсак, ал төмөнкү катарды түзөт:

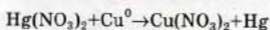
**Li, K, Ba, Ca, Na, Mg, Al, Be, Mn, Zn, Cr, Fe, Co, Ni, Sn, Pb, H, Cu, Hg, Ag, Pt, Au.**

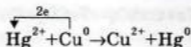
Металлдардын бул катары чыналуу катары деп аталат. Бул катар жөн эле ойдон алынып түзүлгөн эмес. Ал металлдардын электрондорун берүү жөндөмдүүлүктөрү боюнча түзүлгөн. Металлдардын электрондорун берүү жөндөмдүүлүктөрү алардын иондошуу энергиясына жараша болот.

● Дүүлүкпөгөн атомдон бир электрондун бөлүнүп кетиши үчүн зарп кылынуучу энергиянын саны иондошуу энергиясы деп аталат.

Атомдор электрондорун канчалык жеңил берсе, б. а. электрондорун берүүдө аз энергияны талап кылса, ал ошончолук активдүү. Жогоруда келтирилген мисалда темир жезге караганда активдүү.

Эгерде жездин сульфатынын эритмесине сымапты таасир этсе реакция жүрбөйт. Сымап жезди анын тузунун эритмесинен сүрүп чыгара албайт. Ал эми тескерисинче жез пластинкасына кандайдыр бир сымаптын тузун (мисалы, сымап нитратын  $-\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ ) тамызганда, бир аздан кийин анын бетиндеги тамчы күмүшкө окшоп жаркырап калат. Түссүз эритме жездин тузунун эритмесинин түсүнө келет. Мында жез сымапты сүрүп чыгарып жатат. Сүрүлүп чыккан сымап жездин үстүнө жайгашып, ал күмүш түстү берип жаркырайт.





Жез электрондорун сымапка берди. Келтирилген реакциялар жездин активдүүлүгү темирге караганда начар, ал эми сымапка караганда жогору экендигин далилдейт.

Ошентип, туздардын эритмелеринде металл металлды сүрүп чыгарыш үчүн электрондор активдүү металлдын атомунан активдүүлүгү салыштырмалуу төмөн болгон металлдын атомуна өтүш керек. Ошондо гана реакция жүрөт жана мындай реакциялар кайталангыс реакциялар болуп эсептелет.

Металлдардын чыңалуу катары эн активдүү щелочтуу жана щелочтуу жер металлдарынан башталып, активдүүлүгү начар асыл металлдар менен бүтөт.

Жогоруда келтирилген мисалдардын негизинде бул катарга тиешелүү болгон төмөнкүдөй тыянактарды чыгарууга болот.

1. Металл чыңалуу катарында канчалык баш жагында орун алган болсо, ал ошончолук активдүү жана калыбына келтиргич жөндөмдүүлүгү да жогору, б. а. жеңил кычкылданат.

2. Металл чыңалуу катарында канчалык аяк жагында орношкон болсо, анын активдүүлүгү ошончолук начар, б. а. кыйынчылык менен кычкылданат (Ag, Pt, Au – асыл металлдар, абадагы кычкылтек менен кычкылданбайт). Иондорунан жеңил эле калыбына келишет.

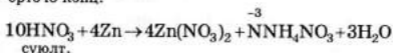
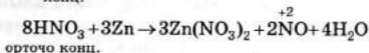
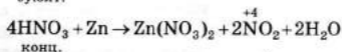
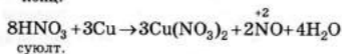
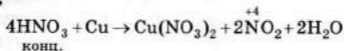
3. Катардагы ар бир металл өзүнөн кийинки жайгашкан металлдардын иондорун (катиондорун) алардын туздарынын эритмелеринен калыбына келтире алат.

4. Катардагы суутекке чейинки жайгашкан металлдар (магнийден баштап) кислоталардын суюлтулган эритмелеринен (азот кислотасынан башкаларынан) суутекти сүрүп чыгарат. Ал эми суутектен кийинки металлдар аны сүрүп чыгара албайт.

Бул жердеги «магнийден баштап» дегенибиздин себеби, ага чейинки щелочтуу жана щелочтуу жер металлдары кислоталардын гана эритмелеринен эмес, суудан да суутекти оной эле сүрүп чыгарышат. Щелочтуу металлдар суу менен буркан-шаркан түшүрүп реакцияга кирет. Ошол себептүү щелочтуу жана щелочтуу жер металлдарын кислоталардан суутекти сүрүп чыгаруу үчүн пайдаланбайт.

«Азот кислотасынан башкалары» дегенибиздин себеби, азот кислотасы бардык концентрацияларында кычкылданткыч касиетке ээ. Металлдар менен реакцияга киргенде анын концентрациясына жараша ар кандай калыбына келген даражадагы азот-

тун оксиддери пайда болот. Кислотанын концентрациясы канчалык аз болсо, кислотадагы азоттун калыбына келүү даражасы ошончолук жогору. Бир эле концентрациядагы азот кислотасы менен аракеттенишүүчү металлдар канчалык активдүү болсо, азот кислотасындагы азоттун калыбына келүү даражасы ошончолук чоң. Мисалы,



- ?
1. Эмне үчүн металлдардын атомдору валенттик электрондорун башка атомдорго оңой беришет?
  2. Кычкылдануу-калыбына келүү реакцияларында металлдар кандай касиеттерди көрсөтөт.
  3. Металлдардын активдүүлүк катары алардын кайсы касиеттерине байланыштуу түзүлгөн.
  4. Иондошуу энергиясы деп эмне аталат?
  5. Химиялык реакция учурунда бир металлдын экинчи металлды сүрүп чыгаруу касиети эмнеге байланыштуу?
  6. Кычкылдануу саны (даражасы) деген түшүнүк кандай түшүнүк?



Төмөнкү кычкылдануу-калыбына келүү реакцияларын аягына чейин жазып, реакцияга кирген металлдар канчадан электрондорду берерин аныктагыла, реакцияларды теңдегиле:



## § 12. Металлдардын алынышы. Металлдарды рудадан калыбына келтирүү

**Металлдардын жаратылышта кездешishi.** Металлдын активдүүлүк катардагы абалы, б. а. катардын кайсы жеринде орун алышы анын жаратылышта кандай абалда кездешери жөнүндө да алдынала түшүнүк берет. Чыналуу катарындагы суутекке чейинки металлдар активдүү, андыктан алар жаратылышта бирикмелер түрүндө кездешсе, суутектен кийинки жайгашкан активдүүлүгү азыраак металлдар (сымап, жез, күмүш) айрым учур-

ларда бош уюган түрдө жолугат, көпчүлүк учурда бирикмелер түрүндө кездешет. Ал эми катардын эң аягынан орун алган элементтер (алтын, платина) дээрлик бош уюган түрдө кездешет.

Металлды таза түрүндө бөлүп алуунун булагы болгон жаратылыштык бирикмелеринин орчундуу жыйналышы руда деп аталат. Рудаларда металлдар оксиддер, сульфиддер, хлориддер, карбонаттар, сульфаттар, фосфаттар түрүндө болушу мүмкүн.

Эгерде руда эки же бир нече металлдарды бөлүп алууга мүмкүндүк берсе, анда ал руда полиметалл рудасы деп аталат.

Металлдардын алыныш жолдору абдан көп жана металлдардын активдүүлүктөрүнө жараша жүргүзүлөт.

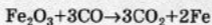
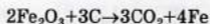
Абдан активдүү металлдар – щелочтуу, щелочтуу жер металлдары жана алюминий электролиз жолу менен алынат. Активдүүлүктөрү азыраак металлдар (темир, сурьма, сымап ж. б.) бирикмелеринен тигил же бул калыбына келтиргичтердин жардамы менен калыбына келтирилип алынат.



15-сүрөт. Жер кыртышында химиялык элементтердин таралышы.

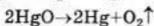
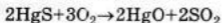
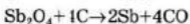
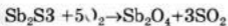
● Металлдарды рудалардан бөлүп алуучу өнөр жайды металлургия өнөр жайы деп атайт. Металлдардын алыныш жолдоруна жараша пирометаллургия, гидрoметаллургия жана электрметаллургия өнөр жайы деп бөлүнөт.

*Пирометаллургия өнөр жайында* металлдарды жогорку температурада оксид түрүндөгү рудалардан кокс, көмүр оксиди, суутек, метан ж. б. калыбына келтиргичтер менен калыбына келтирип, бөлүп алат. Мисалы,



Эгерде рудадагы металл сульфид түрүндө болсо, анда, руда алдынала күйгүзүлүп, оксидге айландырылат да, андан кийин ал кокс менен калыбына келтирилет. Мисалы,  $\text{Sb}_2\text{S}_3$ ,  $\text{HgS}$  ж. б.





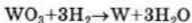
Сымапты алууда калыбына келтиргич пайдаланылбайт. Жогорку температурада пайда боло баштаган сымаптын оксиди ошол замат эле курамдык бөлүктөрүнө ажырайт. Сымап буюсу керамика түтүгүнөн өтүп жатканда конденсацияланат.

Айрым учурларда калыбына келтиргич катарында алынып жаткан металлга караганда активдүүлүгү жогору болгон металл колдонулат (металлотермия). Мисалы,

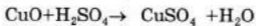


Ушундай жол менен хром, титан, молибден жана вольфрам алынат.

Айрым учурда металлдарды алардын оксиддеринен суутек менен калыбына келтирип алышат. Мисалы,



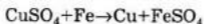
**Гидрометаллургияда** металлдар алардын туздарынын эритмелеринен алынат. Руда кислоталарда эритилип, электролит алынат да, алынуучу металл электролиттен же электролиз жолу менен, же активдүүрөөк металл менен сүрүп чыгарылат. Мисалы,



руда

суялт.

электролит



Бул жол менен алтын, күмүш, цинк, кадмий алынат.

**Электр-химия өнөр жайында** металлдар алардын балкытып эритилген оксиддеринен, хлориддеринен же щелочтордон электр тогунун жардамы менен калыбына келтирилип (электролиз) алынат. Металлдардын бул жол менен алынышын түшүнүү үчүн электролиз процесси менен таанышалы.

**Электролиз.** Электр агымынын жардамы менен жүрүүчү химиялык реакцияларды (процесстерди) электролиз деп атайт.



16-сүрөт. Темирди анын оксидинен алюминий менен калыбына келтирүү.



**Гемфри Деви**  
(1778–1829)

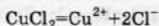
Химия жана физика боюнча англиялык окумуштуу. Электр-химияны негиздөөчүлөрдүн бири. Туздарды жана жегичтерди электролиздөө жолу менен калийди, натрийди, барийди, кальцийди, стронцийдин амальгамасын жана магнийди алган.



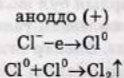
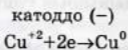
17-сүрөт. Электролиз үчүн курал.

Электролиз – жеке гана активдүү металлдарды алуу үчүн эмес, татаал заттарды (NaOH, KOH) алууда жана металл буюмдарды никель, хром, цинк, калай, алтын ж. б. менен жаап кооздоодо да колдонулуучу, ал чарбасы үчүн эң керектүү процесс. Эмесе электролиз процессинин жүрүшүн талкуулайлы. U түрүндөгү айнек түтүкчөсүнө жез (II) хлоридинин эритмесин куюп, көмүр таякчалары орнотулган тыгындар менен жаап (17-сүрөт), туруктуу электр агымы-

нын булагына (аккумулятор) туташтыралы. Бир аздан кийин түтүкчөнүн бир жагындагы көмүр таякча (электрод) жез менен капталып кызарат. Ал эми экинчи жагына түшүрүлгөн көмүр таякчасынын (электроддун) жанынан хлор газынын бүртүкчөлөрү белүнүп жатканын көрөсүңөр. Эритмеге түшүрүлгөн көмүр таякчалары ток булагына туташтырылганда бирөө оң зарядга (анод), бирөө терс зарядга (катод) ээ болот. Эритмедеги жездин хлориди төмөнкүдөй диссоциацияланары эсинерде чыгар:



Мына ушул иондор электр агымынын таасири менен багыттуу кыймылга ээ болуп, жездин иону катодго (-), ал эми хлор иону анодго (+) келе баштайт. Ал электроддордун үстүнкү беттеринде төмөнкүдөй электр-химиялык процесстер жүрөт:



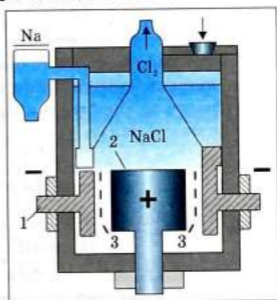
Катод – терс заряддагы электрод. Анын үстүнкү бетинде электрондор көп. Ал эми анод он заряддагы электрод, анын үстүнкү бетинде электрондор жетишсиз.

Катоддо жездин иону 2 электронду андан кошуп алат да, нейтралдуу абалга келип, электроддун үстүнө жайгашат. Аноддо электрон жетишсиз болуп жаткандыктан, ал жанына келген хлор ионунан электронду алат. Нейтралдуу абалга келген хлордун атомдору эки-экиден биригип, анын молекулалары газ бүртүкчөлөрү түрүндө бөлүнө баштайт. Электролиз процессинде анод он зарядда, катод терс зарядда болору эсинерден чыкпасын. Катоддун үстүнкү бетинде кычкылдануу, ал эми аноддун үстүндө калыбына келүү процесстери жүрүп жаткандыгын көрдүнөр.

● Демек, электролиттердин эритмелери же балкымалары аркылуу электр агымын өткөргөн учурда жүргөн кычкылдануу-калыбына келүү реакциялары электролиз деп аталат экен.

Электролиз жүргөн идиш электролизёр деп аталат. Ал гальваникалык элементке окшош. Айырмасы гальваникалык элементте химиялык реакциянын негизинде электр агымы пайда болсо, электролизёрдо электр агымынын жардамы менен химиялык реакция жүрөт.

Жогоруда биз электролиттин эритмесинин электролизи менен таанышып өттүк. Эми электролиттин балкымасынын электролизин щелочтуу жана щелочтуу жер металлдарынын жана алюминийдин алыныш мисалында карап көрөлү (18-сүрөт).

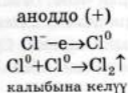
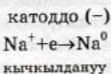


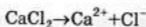
18-сүрөт. Натрий хлоридинин балкып эриген эритмесинин электролизи:  
1-анод; 2-катод; 3-диафрагма.

Туздар, щелочтор, оксиддер балкытылып эритилгенде эритмедегидей эле иондорго ажырайт.



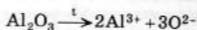
Электролизде:





Электролизде: катоддо (-)                      аноддо (+)

$\text{Ca}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Ca}^0$	$\text{Cl}^- - e \rightarrow \text{Cl}^0$
кычкылдануу	$\text{Cl}^0 + \text{Cl}^0 \rightarrow \text{Cl}_2 \uparrow$
	калыбына келүү

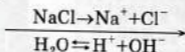


Электролизде: катоддо (-)                      аноддо (+)

$\text{Al}^{3+} + 3e \rightarrow \text{Al}$	$\text{O}^{2-} - 2e \rightarrow \text{O}$
	$\text{O} + \text{O} \rightarrow \text{O}_2 \uparrow$
	$\text{O} + \text{C} \rightarrow \text{CO} \uparrow$
	$\text{CO} + \text{O} \rightarrow \text{CO}_2 \uparrow$

Алюминийди өндүрүштө бокситтин, криолиттин балкыган эритмесинен алат. Электролиз бир аз татаал жүрөт. Кошумча заттар CO, CO<sub>2</sub> бөлүнөт.

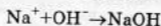
Щелочтуу жана щелочтуу жер металлдарын алардын туздарынын эритмесинен алууга болбойт, себеби булардын электролизинде эриткич суунун молекулалары жана анын иондору (H<sup>+</sup>, OH<sup>-</sup>) катышып, акырында алына турган продукт алардын гидроксиддери болуп калат.



Электролизде: катоддо (-)                      аноддо (+)

$\text{H}^+ - e \rightarrow \text{H}^0$	$\text{Cl}^- - e \rightarrow \text{Cl}^0$
$\text{H}^0 + \text{H}^0 \rightarrow \text{H}_2 \uparrow$	$\text{Cl}^0 + \text{Cl}^0 \rightarrow \text{Cl}_2 \uparrow$

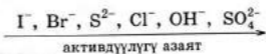
Электролизден кийинки электролитти буулантканда:



Эмне үчүн активдүү металлдардын иондорунан мурун катоддо суутектин иону калыбына келип жатат? Бул суроого жооп алыш үчүн металлдардын, алардын иондорунун жана ошондой эле аниондордун активдүүлүк катарына көңүл буралы.

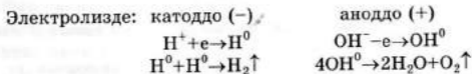
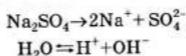
Металлдардын активдүүлүк катарында активдүүлүк солдон онго карай өссө, алардын иондорунун активдүүлүгү, тескерисинче ондон солго карай өсөт, б. а. алтын металл катары активдүүлүгү аз болсо, тескерисинче, анын ионунун активдүүлүгү абдан жогору (оңой калыбына келет). Суутектин иону Na<sup>+</sup> ионуна караганда активдүү экендиги ошол себептүү. Ал эми аниондордун ак-

тивдүүлүгү элементардык иондордон кычкылтектеги кармаган та-  
таал аниондор тарабына азаят:



$\text{Au}^{3+}$ ,  $\text{Pt}^{4+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  (суутектен кийинки) катиондору катоддо суутек ионунан мурун калыбына келет. Эгерде эритмеде  $\text{Au}^{3+}$  жана  $\text{Cu}^{2+}$  бирге катышып жатса, анда алтындын иону жездин ионунан мурун калыбына келери катардан көрүнүп турат.

Бул иондорго тескерисинче  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Sn}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$  (суутектен мурунку) катиондору катоддо суутектен кийин калыбына келет. Мисалы,



Аноддо  $\text{SO}_4^{2-}$  ионунан мурун  $\text{OH}^-$  иону кычкылданары аниондордун активдүүлүк катарынан көрүнүп турат. Нейтралдуу  $\text{OH}^0$  туруксуз топ, ал сууга жана кычкылтекке бат эле ажырайт.  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{NaNO}_3$  деле ушул схемада электролизденет.

Металлдардын атомдору электрондорун канчалык кыйынчылык менен берсе, анын иондору электрондорду ошончолук жеңил кабыл аларлыгы дайыма эсинерде болсун.

Биздин республика түстүү металлдарга бай. Азыркы учурда алынып жаткан металлдарга сурьма, сымап, сейрек металлдар, алтын жана калай кирет.

Сурьма кендери республикабыздын түштүгүндө – Кадамжайда, Терексайда, Чаувайда жана Чонкойдо жайгашкан. Сымап Хайдарканда алынат.

Кыргыз сурьмасынын тазалыгы дүйнөлүк эталон (үлгү) катары кабыл алынып, 1959-жылы Брюсселде өткөн Бүткүл дүйнөлүк көргөзмөдө алтын медалга татыктуу болгон.

Актүз, Сумсар, Бордуда мурун коргошун жана цинк алынып келсе, азыркы учурда андагы рудалардан сейрек металлдар алынат, Орловка тоо-металлургиялык комбинатында кайра иштетилет. Сейрек металлдар – өтө баалуу металлдар. Алар түрлүү куймаларды алууда колдонулат. Айрым сейрек металлдардын баасы алтындан да кымбат.

Республикабыздын аймагындагы изилденген вольфрам (Нарын тарапта), калай (Сарыжазда), висмут (Миронов кени) алынуучу рудалардын келечеги кен.

Тоолорубуз алтынга да бай экендиги белгилүү, кыргыз жерге си толгон-токой кен байлыкка (алюминий, висмут, темир, марганец ж.б.) ээ экендигин геологдор ачкан 2000ге жакын кендер, анын ичинен запасы 10 млрд т Борбордук Тениртоодогу темир кени эле көрсөтүп жатат.

- ?
1. Металлдардын алыныш жолдору кайсылар?
  2. Металлургия өнөр жайлары кайсылар?
  3. Металлдарды рудалардан бөлүп алуу кантип ишке ашырылат?
  4. Металлдарды алуунун электролиз жолунун кандай өзгөчөлүгү бар? Кайсы металлдар электролиз менен алынат?
  5. Металлдардын металл катары активдүүлүгү менен алардын иондорунун активдүүлүгүндө кандай өзгөчөлүктөр бар?
  6. Кыргызстанда кандай кендер бар экен? Силер дагы кайсы кендерди билесинер? Кайсылары иштетилип жатат?

- 🏠
1. Электролиз учурунда кандай процесстер жүрөрүн мисалдар менен түшүндүрүүгө аракет жасагыла.
  2. Электролиздин практикада колдонулушу менен таанышкыла.

### § 13. Металлдардын техникада колдонулушу

Көпчүлүк металлдар куйма түрүндө колдонулат. Ошондуктан куймаларга токтололу.

Металлдар балкып эриген абалында бири-бири менен өзара аракеттенишке, бири-биринде эришке, бири-биринин кристаллдык торчолоруна өтүп кетишке жана торчолордо биринин ордун бири алмаштырууга жөндөмдүү. Мунун себеби – баарына тиешелүү болгон металлдык байланыштын өзгөчөлүгү.

Балкыма айрым металл эместерди да эритет. Мисалы, көмүртек, кремний, мышьяк ж.б.

Сууткандан кийинки мындай аралашкан\*балкыманы куйма деп атайт. Металлдар таза түрүндө сейрек колдонулат. Эл чарбасында көбүнчө алардын куймалары пайдаланылат. Металлдардын таза түрүндө сейрек колдонулушунун себеби алар өндүрүштө коюлган талаптарга толугураак жооп бербейт, б. а. бир касиети өндүрүштү канааттандырса, башка касиети канааттандырбайт. Мисалы, жез жана алтын электр агымын, жылуулукту жакшы өткөрөт, жакшы чоюлат, бирок алар өтө эле жумшак жана бышык эмес. Ал эми алардын куймалары бышык жана өтө жумшак эмес.

Куйма эки жана андан көп элементтерден турат. Балкып турган абалынан суутканда курамындагы компоненттердин кристаллдашып, катуу фазага айланышына жараша куйманы *катуу эритме, механикалык (жөн эле) аралашма жана интерметаллдык бирикмелер* деп айырмалап бөлүшөт.

Катуу эритме түрүндөгү куймада кристаллдык торчолорунун түйүндөрүндөгү металлдардын атомдорунун ар түрдүүлүгүнө карабай бир түрдүү кристаллдар пайда болот. Суюк абалында компоненттер бири-бири менен кандай аралашкан болсо, катуу абалында деле ошондой бойдон калат. Мисалы, жез менен никелдин же жез менен алтындын куймасы. Мындай куймаларда компоненттердин өлчөмдөрү бири-бирине салыштырмалуу жакын.

Куймадагы компоненттердин өлчөмдөрү бири-биринен абдан эле айырмаланышса, анда кристаллдык торчонун түйүндөрүндө металлдардын өлчөмдөрү жакын болгон атомдору жайгашып, ал эми өлчөмү боюнча айырмаланган компонент ал торчонун ичине сыйып калат. Мисалы, көмүр менен темирдин куймасы – болот. Мында көмүртектин атому темирдин кристаллдык торчосунун ичинен орун алат.

Механикалык аралашма түрүндөгү куйма суюк абалында бир түрдүү, б. а. компоненттер бири-бирине тегиз аралашкан.

Ал эми катуу абалында, б. а. суутканда ар бир компонент өз алдынча кристаллдашат. Мисалы, магний менен коргошундун, магний менен цинктин, калий менен коргошундун ж. б. куймалары.

Интерметаллдык бирикмелер түрүндөгү куймада компоненттер (ар кандай металлдардын атомдору) бири-бири менен химиялык кошулма түрүндө биригишкен болот. Мисалы,  $Mg_2Sn$ ,  $Cu_3Al$ ,  $Ag_5Al_3$  ж. б.

Металл эместерди балкып турган металлдарда эриткенде да химиялык бирикме пайда болушу мүмкүн. Мисалы, металлдардын карбиддери. Булар да куйма катары каралат. Мисалы,  $MgC$ ,  $FeC$ ,  $W_2C$ ,  $Mo_2C$  ж. б. Булар абдан катуулугу, кыйынчылык менен эригичтиги жана жогорку температурага чыдамдуулуктары менен айырмаланып турат.

Куймалар өндүрүштө колдонулуш багыттары боюнча: жеңил эрүүчү, оңойлук менен эрибөөчү, жумшак, катуу, жеңил, жогорку температурага чыдамдуу, химиялык чөйрөгө чыдамдуу ж. б. болуп бөлүнөт. Булардын айрымдарына төмөнкү темада токтолобуз.

#### ***Металлдардын жана куймалардын колдонулушу***

Металлдар таза түрүндө куймаларына караганда салыштырмалуу сейрек колдонулат. Таза түрүндө колдонулуучу металлдар: сымап – медицинада, хром, никель, цинк – дат басып же бузулуп

кетүүчү шаймандарды каптоодо; уран – атом электр станциясында жана согуш техникасында; вольфрам, жез, алюминий – электр-техникада; рубидий, цезий – фотоэлементтерди чыгарууда ж. б.

Эл чарбасынын көпчүлүк тармактарында металлдардын куймалары колдонулат. Куймалардын физикалык касиеттери аны түзүп турган компоненттеринин физикалык касиеттеринен абдан эле айырмаланып турат. Мисалы, Вуддун куймасы: 50% Bi, 25% Pb, 12,5% Sn, 12,5% Cd ден туруп, эрүү температурасы 65–70°C ди түзөт, б. а. суунун кайноо чекитинен да төмөн. Ал эми 41% Bi, 22% Pb, 11% Sn, 8% Cd, 18% Zn тен турган куйманын эрүү температурасы 47°C. Ошол эле учурда ушул куймаларга кирген металлдардын эрүү температуралары бир топ эле жогору:  $\beta$ -Sn – 231,9°C; Pb – 327,4°C; Bi – 271°C; Cd – 321°C; Zn – 157°C.

Адатта айтылып жүргөн алтын саат, күмүш иймек, платина билерик, алтын же платинадан салынуучу тиштер да таза металлдардан жасалбастан, аз санда кошулган тигил же бул металлдардын куймалары.

Азыркы учурда техникада дээрлик металлдардын куймалары пайдаланылат. Куймалардын тизмеси өтө эле көп. Алардын ичинен айрымдарын келтирели.

Жогоруда келтирилген Вуддун куймасы басмаканада жана кандоо иштеринде колдонулат.

Кыйындык менен эрүүчү куйма 20% HfC, 80% TaC тен туруп, эрүү температурасы 4000°C уна барабар.

Электрон 3–10% Al, 0,2–3% Zn, 0,15–0,5 Mn, калганы Mg ден турат. Абдан бышык, тыгыздыгы аз (1,8 г/см<sup>3</sup>). Эрүү температурасы 625°C. Ракета жана самолет курууда пайдаланылат.

Мелхиор – жез менен никелдин куймасы. Андан кооз идиш-аяктар жасалат (53% Cu, 27% Ni жана 20% Zn). Бул куйма электр-техникада да колдонулат.

Дюралюминий – алюминийдин аз сандагы жез, марганец жана магний менен болгон куймасы. Бул куйма абдан жеңилдигине карабай катуулугу боюнча болотко жакын. Техниканын түрлүү тармактарында пайдаланылат.

Коло (бронза) – байыркы доордо алынган куймалардын өкүлү. Иштөөгө элпек, ошол эле убакытта бышык, б. а. жакшы механикалык касиетке ээ. Бул куйма куюп алынуучу жасалгалардан (кооз кашаалар, айкелдер ж. б.) баштап, техниканын подшипник өндүү айрым тетиктерин жасоого чейин пайдаланылат.

Латунь – жез менен цинктин куймасы: 60% Cu, 40% Zn аралыгында курамы өзгөрө берет. Эл чарбасынын ар түрдүү тармактары керектөөчү материал.

Темирдин көмүртек менен куймалары адегенде чоюн жана болот болгон. Кийинчерээк темирдин негизинде курамында хром, никель ж. б.



элементтерди камтыган жаны куймалар алынган. Натыйжада темирдин башка жаны куймалары – көмүртектүү болоттор, чоюндар, легирленген болоттор жана өзгөчө касиеттерге ээ болоттор алынды. Техникада темирдин куймалары кара металлдар, ал эми аларды өндүрүү кара металлургия деп аталат.

Машина курууда негизинен темирдин куймасы – болот пайдаланылат. Колдонулуучу металлдардын жалпы массасынын 90%тен ашыгы болоттон турат. Болотторго марганецти, хлорду, никелди, кобальтты, ванадийди, молибденди, вольфрамды кошуу менен легирленген болотторду алышууда. Легирлөө латындын «лигаре» – байланыштыруу, бириктирүү деген сөзүнөн алынган.

Түстүү металлдардын ичинен жезди жана алюминийди өндүрүү эң алдынкы орундарды ээлейт. Анткени жез жылуулукту жана электрди жакшы өткөрөт, бекем, коррозияга туруктуу, жакшы куюлат. Ар түрдүү электр-техникалык жабдууларды даярдоо үчүн да эң сонун материал болуп саналат. Жездин көпчүлүк бөлүгү электр-техникалык жабдууларды жасоо үчүн керектелет.

Жездин куймалары химиялык аппараттарды жасоодо концентрациялык материалдар катары, так приборлорду даярдоо үчүн, автомобиль өнөр жайларында колдонулат. Жез баалуу жана жетишпейт. Ошондуктан анын ордуна башка металлдарды, мисалы, алюминийди, колдонууга болот.

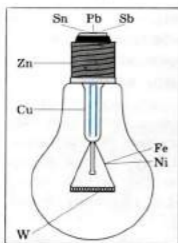
Алюминийдин кенири колдонулушу анын төмөнкү сапат-касиеттерине – алюминийдин тыгыздыгынын төмөндүгүнө, куймаларынын бекемдигине, коррозияга туруктуулугуна, жакшы куюла тургандыгына жана арзандыгына байланыштуу.

Алюминийдин магний менен болгон куймалары коррозияга туруктуу, жогорку температурага чыдамдуу. Мындай куймалар самолет курууда, электрондук жабдууларды жасоодо конструкциялык материал катары колдонулат.

Никелдин көпчүлүк бөлүгү темир, жез, цинк ж. б. металлдар менен куймаларды өндүрүүгө жумшалат. Никелдин ысыкка (850–900°C) чыдамдуу куймалары турбиналарды, реактивдик кыймылдаткычтарды даярдоого кетет (алар – нимоник, инконель, хастелой куймалары). Нихром куймасынан электр жылыткычтары даярдалат. Инвор куймасы (36% Ni жана 64% Fe) электр-радиотехникада, химиялык машиналарды курууда колдонулат.

Сымап – бөлмө температурасында суюк абалда болуучу жалгыз металл. Өндүрүштө натрий гидроксидин, хлорду өндүрүүдө катод катары, көптөгөн органикалык бирикмелерди алууда, атом энергетикасында уран блокторун зритүүдө колдонулат. Ошондой эле күндүзгү жарык лампаларын, кварц лампаларын, манометрлерди, термометрлерди даярдоого жумшалат. Тоо-кен иштеринде алтынды металл эмес аралашмалардан бөлүүдө пайдаланылат.

Сурьма айрым куймаларды бекемдөө, бышыктоо үчүн кошулат. Сурьма, коргошун жана калайдан турган куйма басмакана металлы же



19-сүрөт. Электр лампасын даярдоодо колдонулуучу металлдар.

горт деп аталат, андан басмакана шрифтерин даярдашчу. Сурьманын коргошун менен куймасынан коргошун аккумуляторлору, химия өнөр жайлары үчүн пластиналар жана түтүктөр жасалат. Сурьманын германий менен куймасы жарым өткөргүчтүк касиеттерге ээ.

Алтын жумшак болгондуктан, күмүш жана жез менен куйма түрүндө электр контактарын, тиш протездерин жана зергер буюмдарды даярдоодо колдонулат.

Күмүш дагы – жумшак металл. Анын куймалары зергер буюмдарын, тыйындарды, лабораториялык идиштерди даярдоодо колдонулат. Күмүш башка металлдарды каптоого, электр өткөрүмдүүлүгү жогору жана коррозияга туруктуу болгондуктан, радиотетиктерди жасоого керектелет.

Ошондой эле күмүш-цинк аккумуляторлорун өндүрүүдө да сарпталат.

Платина химиялык жактан туруктуу болгондуктан, андан лабораториялык идиштер – тигелдер, чашкалар, кайыкчалар даярдалат. Платина аноддору электр-химиялык өндүрүштө пайдаланылат. Платина катализатор катары, ошондой эле электр жылыткычтарынын тетиктерин жасоо үчүн керектелет.

Молибдендин тантал менен болгон куймасынан лабораториялык идиштер, таза молибденден электр лампаларынын тетиктери – аноддор, торчолор, катоддор, токту киргизүү жеринин, лампанын күйүүчү бөлүгүн кармап туруучу тетиктер даярдалат.

Вольфрамдын көпчүлүк бөлүгү атайын болотторду жана куймаларды даярдоо үчүн жумшалат. Мындай куймалар кескичтерди, арааларды, фрезаларды, рубильниктерди даярдоодо колдонулат.

Вольфрамдан лампанын эн негизги жарык берүүчү бөлүгү жасалат.

- ?
1. Эмне үчүн металлдар куймалар түрүндө колдонулат?
  2. Куймалар жөнүндө эмне билесиңер?
  3. Машина курууда негизинен кайсы куйма колдонулат?
  4. Болот менен чоюндун айырмасы барбы? Алардын техникада колдонулушу кандай?
  5. Түстүү металлдардын техникада колдонулушун мисалдар менен түшүндүргүлө.



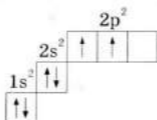
Биздин өлкөдө кайсы түстүү металлдар өндүрүлөрүн кошумча адабияттардан, маалымат каражаттарынан билүүгө аракеттенгиле.

## § 1. Көмүртек атомунун түзүлүшүнүн өзгөчөлүгү

Химиялык белгиси – С. Салыштырма атомдук массасы  $A_r(C) \approx 12$ , ядросунун заряды +6. Көмүртектин атомунун сырткы электрондук катмарында жупташкан эки s- жана жупташпаган эки p-электрон болот. Көмүртектин электрондук формуласы:

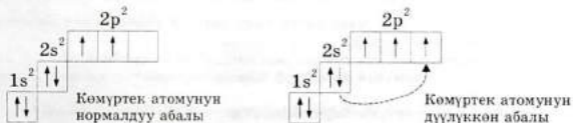


Көмүртек атомунун дүүлүкпөгөн абалында электрондорунун орбиталдарга бөлүштүрүлүшү төмөндө келтирилген:



Бул учурда көмүртек башка атомдор менен аракеттенишип, эки коваленттик байланышты түзөт да, эки валенттүүлүккө ээ болот.

Көмүртек атомунун козголгон абалында экинчи энергиялык деңгээлиндеги жупташкан s-электрондордун бирөө ажырап, p-орбиталдык бош уячасынан (ячейкасынан) орун алышы мүмкүн. Анда жупташпаган электрондордун саны төрт болот:



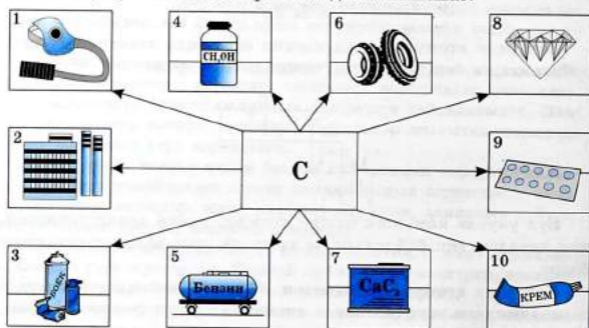
Көмүртек атомдорундагы жупташпаган төрт электрон башка атомдор менен аракеттенишкенде төрт уюлдуу коваленттик байланыштарды пайда кылат. Ар бир байланыш пайда болгондо энергия бөлүнүп чыгарын билебиз.

Көмүртек үч түрдүү аллотропиялык түр өзгөргүчтүккө ээ. Жаратылышта кездешүүчү жана жасалма жол менен алынуучу,

ички түзүлүшү менен айырмаланган, кадимки шартта туруктуу графит жана алмаз көмүртектин негизги аллотропиялык модификациялары болуп саналат.

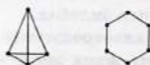
- Бир элементтен түзүлгөн бир нече жөнөкөй заттардын түрлөрү, ошол элементтин аллотропиялык түр өзгөргүчтүгү же модификациясы деп аталат.

Графитте С атомдору  $Sp^2$ -гибриддешүү, ал эми алмазда  $Sp^3$ -гибриддешүү абалында болот. Жасалма жол менен графиттин жана алмаздын структурасы кайталанган айнек көмүртек аттуу зат алынган. Ыштын түзүлүшү да графитке окшош. Жасалма жол менен көмүртектин дагы био модификациясы, формасы болгон карбин алынган. Башка формалардан айырмаланып, С атомдору өзара жөнөкөй гана байланыш (бир байланыш) менен байланышпастан, эки жана үчтүк байланыштар менен да байланышат.



20-сүрөт. Көмүртектин колдонулушу.

- ?
1. Мезгилдик системада алган орду боюнча көмүртектин атомунун мүнөздөмөсү кандай?
  2. Көмүртек атомунун түзүлүшүндө кандай өзгөчөлүктөр бар?
  3. Көмүртек атомунун нормалдуу жана дүүлүккөн абалдарынын айырмасы эмнеде?
  4. Эмне үчүн көпчүлүк бирикмелеринде көмүртек төрт валенттүү?
- 🏠
1. Көмүртектин аллотропиялык түр өзгөргүчтүгү боюнча маалыматтарды кошумча адабияттардан издегиле, баяндоого аракет жасагыла.
  2. Алмаз менен графиттин кристаллдык торчолорун айырмалагыла.

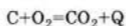


## § 2. Көмүртектин органикалык эмес жана органикалык бирикмелери

Көмүртектин аллотропиялык түрү болгон алмаз – изолятор, ал эми графит электр агымын өткөрөт. Алмаз өтө катуу, графит болсо жумшак. 1200°C да жана 50 миң атм. басымда графитти алмазга айландырса болот, ал эми 1000°C да абаны катыштырбай туруп, алмазды графитке айландырууга болот. Ыш болсо салыштырмалуу үстүнкү бети менен айырмаланат (1 г ыш бир нече жүздөгөн квадрат метрге жетет).

Бөлмө температурасында көмүртектин кайсы гана модификациясы болбосун инерттүү болот. Ысытканда аморфттуу көмүр оңой реакцияга кирет, алмаз болсо химиялык жактан туруктуу. Ыш 300–500°C да, графит 700–800°C да, алмаз 850–1000°C да абада өзүнөн өзү от алат.

Эгерде кычкылтек жетиштүү болсо, CO<sub>2</sub> пайда болот:



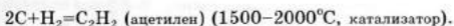
Кычкылтек жетишпесе, 600°C да ис газы – CO пайда болот:



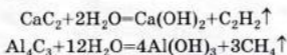
Жогорку температураларда графит, көмүр, ыш суутек менен аракеттенишет:



Реакциянын жүрүү шарты – 600–1000°C, катализатордун катышуусу.

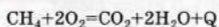


Графит металлдар менен аракеттенишкенде карбиддерди: Al<sub>4</sub>C<sub>3</sub>, CaC<sub>2</sub> ж.б. пайда кылат. Ал карбиддер суу менен аракеттенишкенде ажырайт:

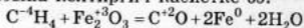


Көмүртектин жөнөкөйүрөөк курамга ээ негизги бирикмелери болуп метан CH<sub>4</sub>, көмүртек (II) оксиди CO жана көмүртек (IV) оксиди CO<sub>2</sub> саналат.

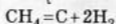
Метандын CH<sub>4</sub> молекуласы – тетраэдр, анын чокуларында суутек H атомдору, борборунда C атому жайгашкан. Метан көп жылуулук бөлүп чыгаруу менен күйөт:



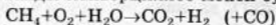
Метан калыбына келтиргич касиетке ээ:



Метанды ысытканда пиролизге учурайт:



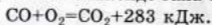
Өндүрүштө метанды конверциялоо менен суутекти алышат:



*Көмүртек (II) оксиди* CO же ис газы – активдүү эмес оксид. Өтө уулуу.

Өндүрүштө ис газын CO<sub>2</sub> менен C тин аракеттенишүүсүнөн алышат. Бул реакция көмүр менен ысыган мештерде да жүрөт. Көмүр күйгөндө пайда болгон CO<sub>2</sub> өтө кызарган көмүр C менен реакцияга кирет: CO<sub>2</sub> + C = 2CO↑

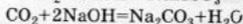
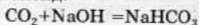
Бул газ көгүлтүр жалын менен күйөт, ошондуктан ал толук күймөйүнчө мештин ылдыйкы көзүн жабууга болбойт. Анткени CO толук күйсүн үчүн аба керек. Мындайча айтканда CO абадагы кычкылтек менен аракеттенишкенде гана толук күйөт:



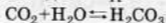
Демек CO – газ абалындагы баалуу отун. Реакциянын теңдемесинен 1 моль CO күйгөндө 283 кДж жылуулук бөлүнүп чыгарын көрдүк.

*Көмүртек (IV) оксидин* CO<sub>2</sub> көмүртектин диоксиди, көмүртектин кош оксиди, көмүр кычкыл газы, көмүртек ангидриди деп да аташат. Бул – жытсыз, түссүз газ. Эгерде көмүртек (IV) оксидин атмосфералык басым алдында муздатса, -78,5°С да «куркак муз» алынат. Ал эми суюк CO<sub>2</sub> жогорку басымда алынат. 20°С да 1 көлөм сууда 0,88 көлөм CO<sub>2</sub> эрийт. Бул реакцияны газдалган сууну ичкенде байкагансынар. Ал мөмө ширеси кошулган сууга бир аз кычкыл даам берет.

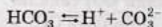
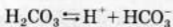
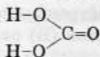
CO<sub>2</sub> – кислоталык оксид.



CO<sub>2</sub> суу менен кошулганда көмүр кислотасы пайда болот:

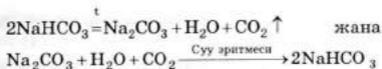


Көмүр кислотасы H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> – эки негиздүү начар кислота:

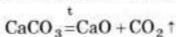


Көмүр кислотасы туруксуз, суютулган эритмеде гана болот. Эки түрдүү орто туздарды (карбонаттарды) жана кычкыл туздарды (гидрокарбонаттарды) пайда кылат.

Алар бири-бирине айланышы мүмкүн:

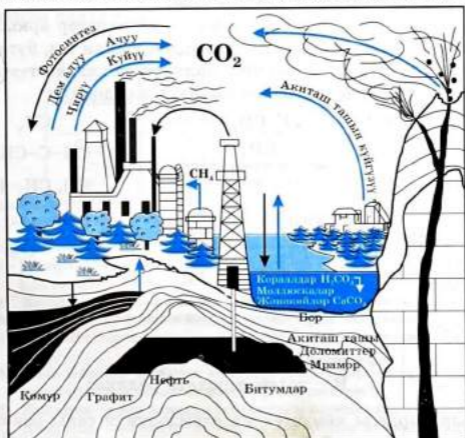


Кычкыл туздары сууда жакшы эрийт.  $\text{CaCO}_3$  өтө аз эрийт, ал эми  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  жакшыраак эрийт. Эгерде натрий карбонаттарын алсак, натрий гидрокарбонаты  $\text{NaHCO}_3$  натрий карбонатына  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  караганда азыраак эрийт. Щелочтуу металлдардын карбонаттарын ысытканда алар туруктуу, калган металлдардын карбонаттары металлдын оксидине жана  $\text{CO}_2$  ге ажырайт:



Бул реакция акиташ ташын күйгүзүү менен өчүрүлбөгөн акиташ алууда колдонулат.

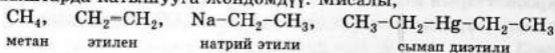
Органикалык химия – химия илиминин эң негизги тармактарынын бири. Мунун себеби, бир жагынан көмүртектик бирикмелердин жандуу жаратылыштын негизин түзүшү болсо, экинчиден алардын эл чарбасынын дээрлик бардык тармактарында колдонулушу жана жаратылышта кездешпеген материалдарды синтездеп алуу мүмкүнчүлүгүндө турат. Азыркы учурда органикалык бирикмелердин 3,5 млн ашык түрү белгилүү, бул сан күндөн күнгө өсүүдө. Алардын көптүгүнүн жана ар түрдүүлүгүнүн себебин



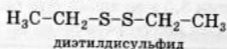
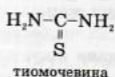
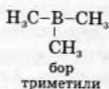
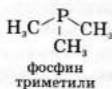
21-сүрөт. Көмүртектин жаратылышта айланышы.

көмүртектин атомунун өзгөчөлүгүнөн издөө керек. Алардын негизгилери төмөнкүлөр:

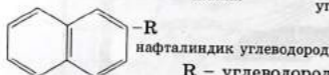
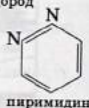
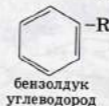
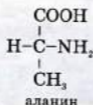
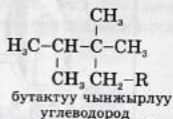
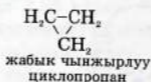
1. Көмүртектин атомунун сырткы электрондук катмарында 2 s-электрону, 2 p-электрону, жалпысынан 4 электрону бар. 8 электрондук туруктуу катмарды ээлөө үчүн, 4 электронду кошуп алууга, же жоготууга муктаждыгы бирдей. Ошондуктан көмүртек мезгилдик системанын көпчүлүк элементтери менен түрдүү байланыштарда катышууга жөндөмдүү. Мисалы,



Электрондорго бай P, O, N, S элементтери менен көмүртек ар түрдүү байланыштарды пайда кылат:



2. Көмүртек өзара болобу же башка элементтер аркылуу, эки атомдон баштап миндеген атомдордон турган түз, бутакташкан, туюк чынжырлуу жана мейкиндикте ар кандай түзүлүшкө ээ болгон молекулаларды пайда кылууга жөндөмдүү:



R – углеводороддук радикал.

3. Чынжырдагы көмүртектин атомдорунун саны өскөн сайын алардын изомерлеринин санынын кескин түрдө көбөйүшү да, алардын бир себеби боло алат. Чынжырларга башка топтор-



дун же радикалдардын кошулушу изомерлердин санын ого бетер көбөйтөт (11-таблица).

11-таблица

Углеводороддор менен спирттердин гомологиялык катарларындагы изомерлердин санынын өсүшү

Молекуладагы көмүртектин саны	Изомерлердин саны			Молекуладагы көмүртектин саны	Изомерлердин саны		
	метан катарында	этилен катарында	бир атомдуу спирттерде		метан катарында	этилен катарында	бир атомдуу спирттерде
C <sub>1</sub>	1	–	1	C <sub>6</sub>	5	13	17
C <sub>2</sub>	1	1	1	C <sub>7</sub>	9	27	43
C <sub>3</sub>	1	1	2	C <sub>8</sub>	18	66	93
C <sub>4</sub>	2	3	4	C <sub>9</sub>	35	–	225
C <sub>5</sub>	3	5	8	C <sub>10</sub>	75	–	543

4. Химиялык байланыштарды пайда кылууда көмүртектин атомдору өзара же башка элементтер менен жөнөкөй, кош жана үч (эселик) байланыштарды түзөт:



5. Көпчүлүк бирикмелеринде көмүртек байланыш энергиясы – E<sub>6</sub> аз (12-таблица), бирок уюлдашуусу жогору, сырткы таасирге өтө ийкемдүү коваленттик жана уюлдуу байланыштагы молекулаларды пайда кылат.

12-таблица

Коваленттик байланыш энергиясы

Байланыш	Байланыш энергиясы, ккал/моль	Байланыш	Байланыш энергиясы, ккал/моль
C – C	63	C – O	85
C = C	101	C = O	177
C = C	128	C – F	102
C – N	73	C – Cl	78
C = N	147	C – Br	65
C – H	99	C – I	58

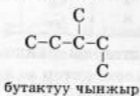
- ?
1. Көмүртектин аллотропиялык модификациялары кайсылар? Алар кандай касиеттерге ээ?
  2. Көмүртектин органикалык эмес негизги бирикмелери кайсылар?
  3. Көмүр кислотасынын кандай касиеттерин билесинер?
  4. Органикалык заттардын көптүгүнүн жана ар түрдүүлүгүнүн себеби эмнеде?
  5. Эмне себептен көмүртек көпчүлүк элементтер менен ар түрдүү байланыштарды пайда кылуу менен аракеттенишет?
  6. Көмүртек түзгөн кандай органикалык бирикмелерди билдинер?
  7. Көмүртек элементинин башка химиялык элементтерден кандай өзгөчөлүктөр бар?
  8. Көмүртек элементи кандай байланыштарды түзө алат?



Көмүртектин бирикмелеринен кальций карбиди, көмүртек (II, III) оксиддери, натрий карбонаттары турмушта кандай максаттар үчүн колдонуларын кошумча адабияттардан издегиле, баяндап жазгыла.

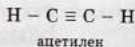
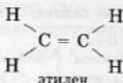
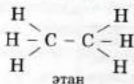
### § 3. Көмүртек бирикмелеринин түзүлүш формулалары

Көмүртек өзгөчө элемент экендигине токтолдук. Мезгилдик системадагы бир да элемент көмүртек сыяктуу көп түрдүү бирикмелерди пайда кылбайт. Мындай көп түрдүүлүктүн себеби көмүртек атомдорунун бири-бири менен көп ирет биригишинде болуп саналат. Бул учурда түрдүү – түз, бутактуу жана жабык чынжырлар (циклдик) пайда болот. Мисалы:



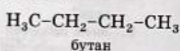
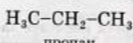
Бул чынжырлар көмүртектин абдан көп атомдорун кармап жүрө алат.

Көмүртек атомдору өзара жөнөкөй байланыштар (бирдик) менен гана байланышпастан, кош жана үчтүк байланыштар менен байланышы мүмкүн:



Бул бирикмелердин ар биринде көмүртек атомдору төрт валенттүү.

- Молекулалардагы атомдордун биригиш иретин көрсөткөн формулалар структуралык формулалар же түзүлүш формулалары деп аталат. Элементтердин атомдору символдор менен берилет. Бирок түзүлүш формулалары реалдуу молекулалардын толук чагылдырылышы боло албайт. Түзүлүш формулаларды кыскартып жазууга болот, аларды жөнөкөйлөтүлгөн формула деп атоого да болот. Мисалы,

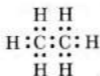


Формуланы жазуунун мындай түрүндө байланышты белгилеген сызыкча көмүртектин атомдорунун ортосунда гана сакталат. Органикалык химияда электрондук формулалар да колдонулат.

Электрондук формулалар да молекулалардагы атомдордун байланыш иретин көрсөтөт, бирок сызыкчанын ордунда атомдун сырткы электрондору көрсөтүлөт. Мисалы, метандын, этандын, пропандын электрондук формулалары төмөнкүчө жазылат:



метан



этан



пропан

- ?
1. Көмүртек элементинин башка элементтерден айырмасы кайсы?
  2. Түзүлүш формулаларынын түрлөрү кандай?
  3. Көмүртек атомдору байланыштын кайсы түрлөрү менен байланышышы мүмкүн?
  4. Кыскартылган (жөнөкөйлөтүлгөн) формулалар түзүлүш формулаларынан кандайча айырмаланат?
  5. Электрондук формулалар кандайча жазылат, байланыштар кандай белгиленет?

#### § 4. Гомология

Гректин homologos – окшош деген сөзүнөн келип чыккан.

- Бир же бир нече бирдей функциялык топтор же метилен ( $-\text{CH}_2-$ ) менен айырмаланган, бирдей түзүлүштөргө ээ болгон, химиялык касиеттери окшош органикалык бирикмелердин катары гомологиялык катар деп аталат.  $-\text{CH}_2-$  тобу гомологиялык айырма, ал эми гомологиялык катардын мүчөлөрү гомологдор деп аталат. Мисалы, чектүү углеводороддордун (метандын) гомологиялык катары төмөнкү жалпы формулага ээ болот:  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ .
- Молекулаларындагы көмүртек атомдорунун байланыштары суутек атомдору менен толук каныккан углеводороддор чектүү каныккан углеводороддор деп аталат.



метан



этан



пропан



бутан

Гомологиялык катардын мүчөлөрүнө типтүү химиялык реакциялар мүнөздүү, анткени алардын жалпы функциялык тобу окшош.

Органикалык бирикмелердин касиеттери (молекуланын химиялык реакциялар учурунда өзгөрүүгө дуушарлануучу бөлүгү) негизинен функциялык тобу менен аныкталат. Ал органикалык бирикмелерди гомологиялык катары же органикалык бирикмелердин класстары боюнча системалоого мүмкүндүк берет. Кайсы гана гомологиялык катар болбосун көпчүлүк реакциялар бирдей

жүрөт, айрым учурда гана гомологиялык катардын бирикмелеринде башкача жүрүшү мүмкүн.

Жогоруда келтирген чектүү углеводороддор метан, этан, пропан, бутандын аягы *-ан* менен бүткөнүн билдик. Бул катардагы углеводороддор *алкандар* деп аталышат.

Этилендин катарындагы чексиз углеводороддор *алкендер* деп аталышат. Алардын жалпы формуласы:  $C_nH_{2n}$ . Аталыштарынын аягы *-ен* менен бүтөт. Мисалы,



этилен



пропилен

Ацетилендин катарындагы чексиз углеводороддор *алкиндер* деп аталышат. Жалпы формуласы  $C_nH_{2n-2}$ . Бул катардагы бирикмелердин аттарынын баары *-ин* мүчөсү менен бүтөт.



ацетилен (этин)



пропин

Жалпы формулалардагы  $n$  – көмүртек атомдорунун саны.

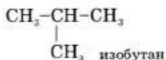
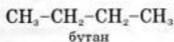
Башка углеводороддордун гомологиялык катарлары менен бара-бара таанышасыңар.

Гомологиялык катардагы заттардын физикалык-химиялык касиеттери алардын молекулалык массаларынын өсүшүнө жараша законченемдүү өзгөрүшөт.

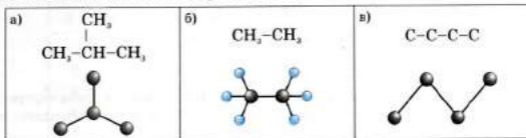
- ?
1. Гомологиялык катарга органикалык бирикмелердин кайсы топтору кирет?
  2. Гомологиялык катардагы органикалык бирикмелердин кандай окшоштуктары жана кандай айырмачылыктары бар?
  3. Гомологиялык катардагы органикалык бирикмелердин физикалык-химиялык касиеттери эмнеге жараша өзгөрөт?
  4. Жалпы формулалар эмнени түшүндүрөт?

## § 5. Изомерия

А. М. Бутлеровго чейин органикалык химиядагы түшүнүксүз кубулуш – изомерия – бирдей молекулалык формулага ээ, бирок касиеттери ар кандай заттардын бар экендиги белгилүү болгон. 1861-жылга чейин  $C_4H_{10}$  курамдагы бир гана зат – бутан белгилүү эле. А. М. Бутлеров ушундай эле молекулалык формулага ээ болгон дагы бир зат болушу керек, бирок атомдордун жайланыш ирети башка деп айткан. Ал затты А. М. Бутлеров изобутан (мындайча айтканда бутандын изомери) деп атап, аны синтездөөнүн методун сунуш эткен да, аны тез арада өзү ишке ашырган:



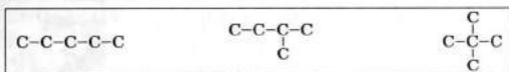
Бутандын молекуласын карап, ой жүгүрткүлө, атомдорду дагы кандай кылып жайгаштырса болот?



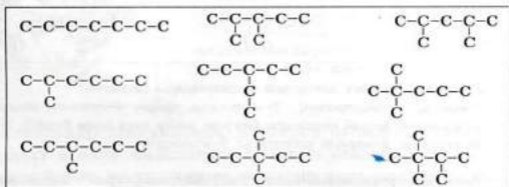
22-сүрөт. Тартылган молекуланын формулаларын жазгыла.

22а-сүрөттөгү түзүлүш менен 22в-сүрөттөгү түзүлүштү салыштыргыла. 22а,в-сүрөттөгү заттардын химиялык курамы бирдей, бирок көмүртектик «скелети» ар башка, атомдордун биригиши ирети менен айырмаланат, ошондуктан ал заттын касиети да башка. Химиялык курамы  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  болгон түрдүү заттар менен кездешибиз, алар изомерлер деп аталышат. Алар физикалык (мисалы, Н-бутандын кайноо температурасы  $-0,5^\circ\text{C}$ , изобутандыкы  $-11,7^\circ\text{C}$ ) жана химиялык касиеттери боюнча айырмаланышат. Изобутандын молекуласында үчүнчүлүк көмүртек атомуна бириккен суутектин атому (22а-сүрөттө) калгандарына караганда реакцияга жөндөмдүүлүгү жогору.

Гомологиялык катарды улантабыз. Суутектин атомдорун жазбасак деле болот, бирок алар жөнүндө унутпоо керек, анткени көмүртек дайыма төрт валенттүү.

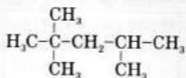


23-сүрөт. Пентандын изомерлери.



24-сүрөт. Гептандын изомерлеринин жөнөкөйлөтүлгөн формулаларын жазгыла. Анын канча изомери бар?

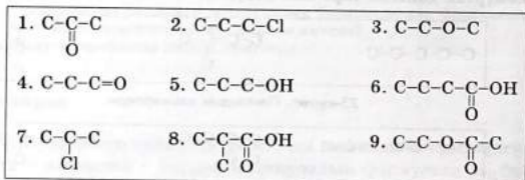
1. Изомерлер деп эмнени айтабыз?
2. Эмне үчүн төмөнкү эреже (аныктама) туура эмес: «Изомерлер – бирдей химиялык курамга ээ, бирок молекулаларынын формасы ар түрдүү». Изомерлер бири-биринен эмнеси менен айырмаланышат?
3. Изооктандын эң узун чынжырындагы көмүртек атомдорун номурагыла.



- а) Молекуладагы биринчилик, экинчилик, үчүнчүлүк жана төртүнчүлүк көмүртек атомдорун көрсөткүлө. Андан да жогорку катардагы атомдор болушу мүмкүнбү?
- б) Көмүртектин кайсы атомдорунун жанындагы суутек атомдору реакцияга көбүрөөк же азыраак жөндөмдүү?
- в) Октандын формуласын жазгыла.
- г) Нормалдуу октандын түзүлүш формуласын түзгүлө.
4. Биринчилик, экинчилик, үчүнчүлүк, төртүнчүлүк көмүртек атомдоруна канчадан суутек атомдору бириккен?
5. Кайсы затта (нормалдуу бутанда же изобутанда) молекулалар бири бирине катуу тартылышат? Жоопту параграфтын текстинен издегиле. Баяндап бергиле.
6. Көмүртектин аллотропиялык модификациясын изомерлер деп атаса болобу?
7. Гександын (C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>) бардык изомерлеринин структуралык формулаларын түзгүлө.
8. Изооктандын химиялык формуласы кандай?



1. 25-сүрөттө заттардын изомерлеринин (2–3төн окүлдөрү) 4 тобу берилген. Аларды тапкыла. Топторго бөлүп жазгыла.



**25-сүрөт.** Төмөнкү заттардын формулалары берилген.

- 1–ацетон; 2–хлорпропан; 3–метилэтил эфири; 4–пропион альдегиди; 5–пропанол; 6–май кислотасы (жууган майга ачуу даам берет); 7–изохлорпропан; 8–изомай кислотасы; 9–этилацетат.
2. Эмне үчүн органикалык заттар көп? Азыркы учурда 7,5 млн зат белгилүү. Төмөнкү таблицандагы пентакозандын изомерлеринин санына көңүл бургула.

Метандын гомологиялык катарындагы углеводороддордун изомерлеринин аттары жана алардын сандары  $C_nH_{2n+2}$

№	Аталышы	Изомерлеринин саны
1.	Метан	1
2.	Этан	1
3.	Пропан	1
4.	Бутан	2
5.	Пентан	3
6.	Гексан	5
7.	Гептан	9
8.	Октан	18
9.	Нонан	35
10.	Декан	75
15.	Пентадекан	4347
20.	Эйкозан	366319
25.	Пентакозан	36797588
70.	Гептаконтан	$5 \cdot 10^{226}$

### § 6. А. М. Бутлеровдун органикалык заттардын химиялык түзүлүш теориясы



#### *Александр Михайлович Бутлеров* (1828–1886)

Химия боюнча орус окумуштуусу, Петербург Илимдер академиясынын (1874-жылдан баштап) академиги. Органикалык заттардын химиялык түзүлүш теориясын түзгөн (1861-ж.). Көптөгөн органикалык бирикмелердин изомериясын алдын ала айткан жана изилдеген. Көптөгөн заттарды синтездеген.

Александр Михайлович Бутлеров атомдор молекулаларда белгилүү иретте жайланышат, молекуланын түзүлүшүн окуп үйрөнсө болот, молекуланын түзүлүшү гана заттардын касиеттерин аныктайт деп айткан (касиеттердин сапаттык жана сандык курамга байланыштуу экендиги мурдатан эле белгилүү болгон).

А. М. Бутлеров өзү түзгөн түзүлүш теориясынын негизги жоболорун табият сыноочулардын жана врачтардын 1861-жылы Шпейерде болгон съездинде жасаган «Заттардын химиялык түзүлүшү жөнүндө» докладында билдирген. Ал докладда төмөнкүлөр айтылган: «Татаал заттардын химиялык табияты алардын элементардык курамдык бөлүктөрү, алардын сандары жана химиялык түзүлүштөрү менен аныкталат, андан ары: телого кирген ар бир химиялык атом молекуланын түзүлүшүнө катышат да, өзүнө тиешелүү болгон химиялык күчтүн белгилүү саны менен таасир этет, мен химиялык түзүлүш деп бул күчтүн таасиринин (бөлүштүрүлүшүнүн) негизинде химиялык атомдор бири бирине түздөнтүз же кыйыр таасир этүү менен химиялык бир бөлүкчөгө биригишин атайм». А. М. Бутлеров «химиялык» түзүлүш деп атагандыгынын себеби, аны химиялык методдор менен заттардын айланыштарын окуп-үйрөнүү аркылуу аныктаса болот. Ошентип, А. М. Бутлеровдун теориясынын негизги идеясы түзүлүштүн касиеттер менен болгон диалектикалык байланышында болуп саналат: молекулалардын химиялык түзүлүштөрү алардын касиеттерин аныктайт, ал эми химиялык касиеттерин окуп-үйрөнүү түзүлүштү аныктоого, тактоого мүмкүнчүлүк берет.

Учурдагы терминдерди пайдалануу менен А. М. Бутлеровдун теориясынын маңызын төмөнкүчө берүүгө болот:

1. Молекулаларда атомдор валенттүүлүктөрүнө жараша белгилүү иреттүүлүктө химиялык байланыштар менен байланышкан.

2. Молекулалардын түзүлүшү ошол молекулага гана таандык болгон жекече түзүлүш формуласы менен берилет. Бул формулада элементтердин символдору (валенттик штрихтер) сызыкчалар менен белгиленип, алар коваленттик байланыштарды белгилейт. Ошентип түзүлүш формулалары атомдордун иреттүү жайгашышын жана алардын ортосундагы (жөнөкөй, эки, үчтүк) байланыштардын эселигин көрсөтөт.

3. Заттардын касиеттери молекулалардын сапаттык жана сандык курамдары, алардын түзүлүштөрү жана химиялык байланыш менен байланышкан же байланышпаган молекулалардагы атомдордун өзара аракеттери менен аныкталат.

4. Молекулалардын түзүлүштөрү химиялык методдор менен окулуп үйрөнүлөт.

Түзүлүш теориясынын келип чыгышынын негизи болуп атом-молекулалык окуу, валенттүүлүк түшүнүгүнүн киргизилиши жана көмүртек атомунун төрт валенттүүлүгүнүн такталышы саналат.



А. М. Бутлеров түзгөн теория илимий дүйнөдө алгач терс кабыл алынган.

Бирок бир нече жылдан кийин ал теория жалпы окумуштуулар тарабынан таанылган. Таанылышынын эки жагдайы болгон:

1. Бутлеровдун теориясы ага чейинки органикалык химиядагы башаламандыкты иретке келтирген.

1835-жылы Ф. Велер (органикалык эмес заттардан органикалык заттарды биринчи алган химик окумуштуу) И. Верцелиуска төмөнкүдөй кат жазган: «Органикалык химия азыркы учурда кимди болсо да акылдан адаштырат. Ал түбүнө бир түшсөң, чыга албай турган түпсүз идиш сыяктуу, өтүүгө мүмкүн эмес чытырман токой сыяктуу сезилет».

2. Ал кадимки илимий теориялар сыяктуу белгилүү фактыларды гана түшүндүрбөстөн, белгисиз фактыларды, ачыла элек заттардын бар экендигин, алардын касиеттерин алдынала айтууга мүмкүндүк берген.

Изомерия кубулушунун ачылышы А. М. Бутлеровдун теориясынын биринчи далили болгон.

А. М. Бутлеровдун теориясы, өзү алдынала көргөндөй, эки багытта – молекулалардын мейкиндиктик түзүлүшү (атомдордун үч өлчөмдүү мейкиндиктеги реалдуу орун алышы) жана электрондук элестөөлөрдүн өнүгүшү (химиялык байланыштын маңызын тактоо) – өнүккөн.

Молекулалардын реалдуу физикалык түзүлүшү, учурдагы методдор аркылуу аныкталуу менен, химиялык түзүлүшкө толугу менен туура келген да, теориянын тууралыгын дагы бир жолу далилдеген. Ушул себептүү молекуланын түзүлүшү жөнүндө сөз болгондо, «химиялык» деген терминди кошуп айтпай эле, жөн гана «түзүлүш» деп айтышат.

Учурда органикалык химияда органикалык реакциялардын механизмдерин окуп-үйрөнүүгө көбүрөөк көңүл бурулууда. Бул окуп-үйрөнүү А. М. Бутлеровдун теориясынын химиялык процесс учурунда пайда болуучу туруксуз аралык бөлүкчөлөрдүн түзүлүшү боюнча идеяларынын колдонулушуна негизделген.

А. М. Бутлеровдун теориясынын мааниси көп кырдуу. Органикалык химияда анын пайда болушу сүрөттөп жазуу мезгилинин бүтүшүн жарыялоо менен илимий мезгилдин башталышын белгилеген. Бул теория азыр дагы өз маанисин жоготкон жок: заттардын касиеттеринин түзүлүшү менен байланыштуулугу жөнүндөгү идея материянын түзүлүшүнүн химиялык деңгээлинде гана эмес, башка да химиялык эмес деңгээлде да жаратылыштын универсалдуу законченмдүүлүктөрүн чагылдырат (теория бардык коваленттик бирикмелер үчүн калыс).

Химиялык реакциялардын механизмин таанып-билүүгө терең жол ачуу менен, А. М. Бутлеровдун теориясы Д. И. Менделеевдин мезгилдик закону менен катар илимдер аралык прогресске жол ачты (анткени, материалдуу дүйнөдөгү бардык кубулуштар бири-бирине байланыштуу), дүйнөнүн бирдиктүү бир илимий сүрөттөлүшүн түзүүгө орчундуу салым кошту.

- ?
1. Виталисттик теория органикалык заттарды кандай түшүндүргөн?
  2. А. М. Бутлеров теориясынын негизги жоболору боюнча маалыматтарды кайда жана качан жарыя кылган?
  3. А. М. Бутлеровдун теориясы эмне үчүн химиялык түзүлүш теориясы деп аталат?
  4. А. М. Бутлеровдун теориясынын негизги идеясы эмнеде?
  5. А. М. Бутлеровдун теориясынын негизги жоболору кандай окулат?
  6. Түзүлүш теориясынын өнүгүш багыттары кандай?
  7. А. М. Бутлеровдун теориясы кандай мааниге ээ болгон?



Түзүлүш формулалары жөнүндө эмне билесинер? Силерге тааныш заттардын түзүлүш формулаларын түзгүлө.

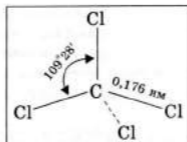
## § 7. Валенттик бурчтар жана байланыш узундуктары.

### Жөнөкөй жана эселик байланыштар

Изилдоонун жаңы физикалык методдорун колдонуу менен атомдордун арасындагы аралыктарды (байланыш узундуктарын) жана валенттик бурчтарды, мындайча айтканда, органикалык молекулалардын реалдуу геометриялык формалары жөнүндө так маалымат алууга мүмкүндүк пайда болду.

Байланыш узундугун (мындайча айтканда, атомдордун коваленттик байланыш менен байланышкан борборлорунун ортосундагы аралыкты) учурда нанометрдин миңден бир үлүшүнө чейин, ал эми валенттик бурчтарды бир нече бурчтук минутага чейин так аныктоого болот. Мындай жол менен алынган натыйжалар химиялык түзүлүш теориясына туура келет да, ал теорияны стереохимиялык элестөөлөр менен толуктайт.

Ар бир коваленттик байланыш белгилүү бир узундук менен мүнөздөлөт. Мисалы, жөнөкөй көмүртек-көмүртек байланышынын узундугу 0,154 нм, ал эми көмүртек-көмүртек С-С атомдорунун ортосундагы кош байланыш С=С 0,133 нм, үчтүк байланыш С≡С 0,120 нм. Төрт бирдей ордун басуучулар бар. Көмүртектин атомдорунун ортосундагы байланыш бурчтары тетраэдрдик модель талап кылгандай 109°28'га барабар. Мисал катары төрт хлордуу көмүртекти кароого болот (26-сүрөт).



26-сүрөт. Төрт хлордуу көмүртектин молекуласынын модели.

14-таблицада берилген маалыматтардан көрүнгөндөй, байланыш узундуктары 0,1 жана 0,2 нм аралыгында жатышат. Ошондой эле, жөнөкөйдөн кош байланышка, андан үчтүк байланышка өткөндө байланыш узундугу кыскарат.

14-таблица

Коваленттик байланыштардын узундуктары жана энергиясы

Байланыштын типтери	Узундугу (нм менен)	Энергиясы (кДж/моль менен)
C-C	0,154	348
C=C	0,133	620
C≡C	0,120	814
C-N	0,147	293
C=N	0,127	616
C≡N	0,115	882
C-O	0,143	344
C=O	0,121	708
C-F	0,140	485
C-Cl	0,176	331
C-Br	0,191	277
C-I	0,212	239
H-C	0,109	415
H-O	0,096	466
H-N	0,101	390
N-N	0,141	159
N=N	0,124	419
N≡N	0,109	943
N-O	0,137	201
N=O	0,122	377

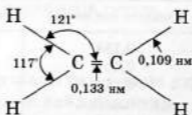
Молекулалардын геометриясын аныктоонун жаны методдорунун тактыгы ушунча, алар тетраэдрдик моделди жалпы жонунан гана далилдебестен, реалдуу молекулалардагы алардын түзүлүшүнүн өзгөчөлүгү менен байланыштуу болгон айырмачылыктарды табууга шарт түзөт. Мисалы этандагы  $\text{CH}_3\text{-CH}_3$  C-C байланышы 0,1543 нм, ал эми ошондой эле байланыш ацетондо  $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$  0,152 нм, ацетонитрилде  $\text{CH}_3\text{-CN}$  0,1458 нм. Бул сандар кошуна атомдордун жана байланыштардын таасирин айгинелеп турушат. Байланыш узундуктарынын өзгөрүшү

системада жөнөкөй жана эселик байланыштар кезектешкенде өзгөчө байкалат. Байланыш узундугу менен катар анын касиети да өзгөрөт.

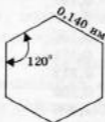
Ошентип, байланыш узундуктары жөнүндөгү маалымат, анын өзгөчөлүгү кошуна бөлүктөрдүн таасири менен молекулалардын кандай өзгөрөрүн, башкача айтканда, атомдордун өзара аракеттерин түшүндүрүүгө мүмкүндүк берет.

Бул айтылгандар байланыш бурчтарына да тиешелүү. Эгерде көмүртек атомуна түрдүү орун басуучулар байланышса, анда тетраэдрдин симметриялуулугу бузулат. Мисалы, хлордуу метилде  $\text{CH}_3\text{Cl}$  байланыш арасындагы бурч  $\text{H}-\text{C}-\text{H}$   $109^\circ 28'$  га барабар болбойт, ал  $110^\circ 13'$ , хлороформдо  $\text{CHCl}_3$  байланыш бурчтары  $\text{Cl}-\text{C}-\text{Cl}$   $112^\circ$  болот.

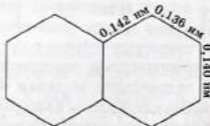
Көмүртек-көмүртек  $\text{C}=\text{C}$  ортосундагы кош байланыштын өзүнчө геометриясы бар. Кош байланышты пайда кылган жана ага жанаша жаткан 6 атом, валенттик бурчу  $120^\circ$  болгон жалпак системаны пайда кылат. Натыйжада этилендин молекуласы төмөнкү геометрияга ээ болот:



Бензолдун молекуласы – туура алты бурчтук, көмүртек атомдорунун арасы  $0,140$  нм жана байланыш бурчтары  $120^\circ$ .



Нафталиндин молекуласы да жалпак, бирок туура алты бурчтук шакекченин формасы сакталып турат:

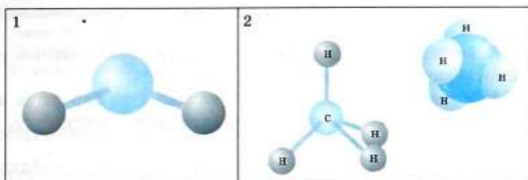


1. Молекулалардын реалдуу геометриялык формалары жөнүндө маалыматтарды кантип алууга болот?
2. Байланыш узундугу деген эмне? Ал кандай бирдик менен өлчөнөт?

3. Байланыш бурчу деген эмне? Ал кандай бирдик менен өлчөнөт?
4. Ар бир коваленттик байланыш кандай мүнөздөлөт?
5. Кайсы учурда байланыш узундугу кыскарат?
6. Эмне үчүн түрдүү бирикмелерде көмүртек-көмүртек байланыштары ар түрдүү болот?



Төмөндө кайсы заттардын молекулаларынын моделдери келтирилген. Далилде.



## § 8. Органикалык заттарга мүнөздүү касиеттер жана реакциялар

А. М. Бутлеровдун түзүлүш теориясынын ачылганынан бери жүз жылдан ашык убакыт өттү, ал убакыттын ичинде заттардын түзүлүштөрүн жана касиеттерин окуп-үйрөнүү, таанып-билүү те-рендеди. Азыркы учурда химиялык бирикмелердин түзүлүштөрүн жана реакцияга жөндөмдүүлүктөрүн сыпаттап жазуунун көптөгөн методдору бар.

Бул методдордун эң негизгиси болуп химиялык байланыш методу эсептелет.

Кандай гана химиялык реакция процесси болбосун, бир хи-миялык байланыштын үзүлүшү, экинчисинин пайда болушу жүрөт, ошондуктан алардын касиеттерин аныктоо, үзүлүү жана пайда болуу жөндөмдүүлүктөрүн билүү заттардын касиеттерин божомолдоого (прогноздоого) жол ачат.

Органикалык заттар негизинен коваленттик байланыштын эсебинен түзүлгөн. Мындай байланыштын типтери – эки атом-дун атомдук орбиталдарынын капталышынан электрондордун жубунун пайда болушу. Атомдук орбиталдардын капталыш сим-метриясына жараша  $\sigma$  (сигма)- же  $\pi$  (пи)-байланыштары пайда болот. Алар касиеттери боюнча айырмаланышат.

Көпчүлүк учурда молекулалардын касиеттерин түшүнүү үчүн атомдордун (атомдордун топторунун да) бири-бирине таасир эти-шин эске алуу зарыл. Бул таасирдин материалдык ташуучусу

болуп химиялык байланыштардын электрондору саналат, ошондуктан аны электрондук эффект катары сүрөттөп жазышат.

●  $\sigma$ -байланыштын чынжыры боюнча берилүүчү өзара таасир (атомдун же топтун) индукциялык (I) эффект, ал эми  $\pi$ -байланышынын чынжыры аркылуу берилүүчү таасир мезомердик (M) эффект же жалпы  $\pi$  системалык эффект деп аталат. Электрондук эффекттердин бул эки түрүнүн бири биринен айырмасы,  $\sigma$ - жана  $\pi$ -байланыштарынын айырмасынан келип чыгат.

Ошентип, заттардын химиялык касиеттерин аныктоо үчүн төмөнкүлөрдү тактоо керек:

1. Молекулада байланыштын кандай түрү бар жана ал кандай касиетке ээ (биринчи иретте бекемдиги, уюлдуулугу, уюлдашуусу) экендигин карап чыгуу.

2. Молекулада жаңы байланышты түзүү үчүн пайдаланууга мүмкүн болгон, сарпталбаган валенттик электрон жубунун бар-жогун аныктоо.

3. Индукциялык (I) жана мезомердик (M) эффекттердин таасири болгон учурларды эске алуу. Бул эффекттер айрым химиялык байланыштарга жана сарпталбаган валенттик электрондук жуптарга күчтүү таасир этишет.

Органикалык заттардын катышуусу менен жүргөн реакциялар өздөрүнө тиешелүү өзгөчөлүктөргө ээ. Органикалык эмес заттардын арасында жүрүүчү реакцияларга караганда айрым органикалык заттардын арасындагы реакциялар өтө жай жүрөт, анткени аларда иондор эмес, нейтралдуу молекулалар өзара аракеттенишет. Ошондуктан органикалык заттарды башка затка айландыруу үчүн ысытуу жана катализаторду колдонуу керек. Ошол эле убакта органикалык заттар катуу ысытканда иондук органикалык эмес заттарга караганда оңой ажырашат, анткени органикалык заттын молекуласын ажыратыш үчүн, андагы бир эле коваленттик байланышты үзүү жетиштүү болот. Органикалык заттардын реакциясы чанда гана жалгыз продуктунун пайда болушуна алып келет, процесс түрдүү багытта жүрүшү мүмкүн. Бул багыттардын атаандаштыгы көбүрөөк бөлүнгөн продукт менен аныкталат. Эгерде реакция (берилген шартта) кайталанма болбосо, анда көпчүлүк учурда анын жүрүшү эки факторго байланыштуу болот: реакцияга чейинки молекуланын түзүлүшү – статикалык фактор; реакция учурунда реакцияга чейинки заттардын молекуларынан туруксуз аралык бөлүкчөлөрдүн (радикалдардын, катиондордун же аниондордун) пайда болушу – динамикалык фактор.

- ?
1. Органикалык заттардын касиеттери эмнеге байланыштуу?
  2.  $\sigma$ -байланышынын чынжыры аркылуу берилүүчү таасир кандай аталат?
  3.  $\pi$ -байланышынын чынжыры аркылуу берилүүчү таасир кандай аталат?
  4. Заттардын химиялык касиеттерин такташ үчүн эмнедерди эске алуу керек?
  5. Органикалык заттарды башка заттарга айландыруу үчүн эмне кылуу керек?
  6. Эмне себептен органикалык заттар органикалык эмес заттарга караганда тез ажырайт.
  7. Динамикалык фактор деген кандай фактор? Анын химиялык реакция учурунда кандай мааниси бар?

## § 9. Чектүү углеводороддор. Метан

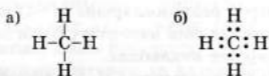
Көмүртектин атомдору бири-бири менен ачык чынжырга (түз же бутактуу) бириккен углеводороддор ациклдик (алифатикалык) деп аталышат. Көмүртек атомдорунун ортосундагы байланыштарынын мүнөзүнө карата углеводороддор чектүү же чексиз болуп бөлүнүшөт.

● **Чектүү углеводороддор алкандар же парафиндер деп аталат.** Чектүү углеводороддордун гомологиялык катары 15-таблицада берилген.

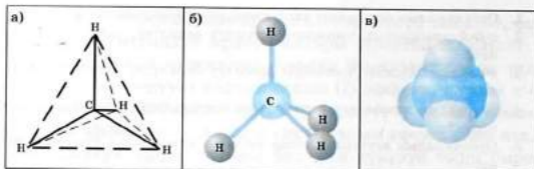
Алкандардын (парафиндердин) – алифатикалык углеводороддордун молекулаларында көмүртектин атомдору бири-бирине жөнөкөй (бир гана) байланыш –  $\sigma$ -байланыш менен байланышкан.

Чектүү углеводороддордо (алкандарда) көмүртек атому  $Sp^3$ -гибриддешүү абалында болот. Демек анын төрт  $Sp^3$ -гибриддик орбиталы бар, ал аркылуу төрт  $\sigma$ -байланышын түзө алат.

Алкандардын эң жөнөкөй өкүлдөрүнүн бири – метан  $CH_4$ . Анын түзүлүшүн а) түзүлүш формула же б) электрондук формула менен белгилесе болот:



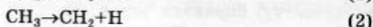
Бирдей төрт  $\sigma$ -байланыш өзара  $109^{\circ}28'$  бурчту түзөт. Ошондуктан метандын молекуласы мейкиндикте тетраэдр формасын ээлейт. Метандагы атомдордун мейкиндиктик жайгашышын тетраэдрдик (а), шар-өзөктүк (б) жана көлөмдүк (в) моделдер менен көрсөтсө болот (27-сүрөт).



27-сүрөт. Метандын молекуласынын мейкиндиктик түзүлүш моделдери: а) тетраэдрдик; б) шар-өзөктүк; в) көлөмдүк.

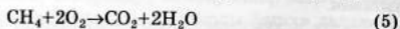
Метан – түссүз, жытсыз (же бензиндин чала жыты бар) газ абалындагы зат.

Метанды катуу ысытса, ал ажырайт. Ажыроо учурунда төмөнкү реакциялардын жүрүшү мүмкүн:

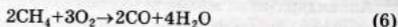


Бул реакциялардын эн акыркы продуктусу – көө түрүндөгү таза көмүртек. Ал негизинен толтургуч катары резина өндүрүүдө колдонулат. Метандын ажырашындагы экинчи продукт – суутек.

Керектүү температураны алуу жана процессти улантуу үчүн, метандын бир бөлүгүн ага кычкылтектеги кошуу менен күйгүзүшөт:



Эң жогорку температурада метан толук күйбөгөндөгү продуктулар алынат:



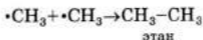
- Метандын ажыроо реакцияларына (1–4) кайрылалы. Реакциялык аралашмада бош валенттүүлүккө ээ бөлүкчөлөр бар, алар радикалдар деп аталышат.

Мисалы, метил радикалында  $\text{CH}_3$  көмүртек менен үч суутек атомдорунун ортосунда байланыштыруучу үч молекулалык орбиталдар бар. Төртүнчү көмүртектин валенттик атомдук орбиталы (АО) бир электрону менен бош калат жана башка атомдун атомдук орбиталы (АО) менен капталууга даяр турат. Аны төмөнкүчө көрсөтсө болот:

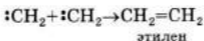




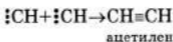
Ошондуктан төмөнкү реакция ишке ашышы мүмкүн:



Метилен  $:\text{CH}_2$  радикалдары эки эркин электрондору менен кош байланышты пайда кылышы мүмкүн:

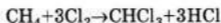


$:\text{CH}$  радикалдары үчтүк байланышы бар бирикмени пайда кылышы мүмкүн:



Ацетилен метандан өндүрүштө алына турган экинчи негизги продукт болуп саналат. Ацетилендин негизги колдонулушу – эң жогорку температуралуу жалынды алуу (газ менен ширетүүдө, металлдарды кесүүдө). Анын эң маанилүү колдонулушу болуп башка заттарды алуу үчүн алгачкы зат катары пайдаланылышы саналат.

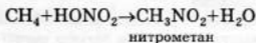
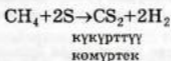
Метандан хлорлоштуруу менен түрдүү продуктулар алынат, алардын бири хлороформ:

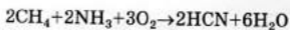


Ошондой эле, төрт хлордуу көмүртек (тетрахлорметан) эриткич катары колдонулат.

Бир эле убакта метанды хлорлоштуруу жана фторлоштуруу менен негизинен муздаткычтарда колдонулуучу түрдүү фреондор, мисалы, фреон -12 (Ф-12)  $\text{CCl}_2\text{F}_2$  алынат, ошондой эле аэрозолдук заттарды алууда колдонулат. Алардын көпчүлүгүнө негизги антропогендик (грекче antropus – киши) ролду таңуулашат, мындайча айтканда адамдын иш-аракетинин айынан Жер атмосферасынын озон катмарынын бузулушу.

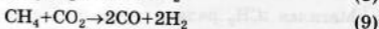
Метандан төмөнкү заттарды да алууга болот:



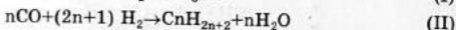
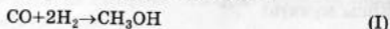


циандуу суутек

Метандын негизги бөлүгү химия өнөр жайларында синтез-газды алууда сырьё катары колдонулат, бул процесс метанды конверсиялоо деп аталат:



Синтез-газ (жылына дүйнө боюнча 12 млн т синтез-газ өндүрүлөт) метанолду алууда сырьё катары (I), синтетикалык бензинди (II) ж.б. продуктуларды алууда колдонулат.



Метанды конверсиялоо менен өндүрүштө алынуучу суутектин негизги бөлүгү алынат, суутек өз кезегинде аммиакты синтездөөдө, суюк майларды гидрлөө менен катуу майларды өндүрүүдө колдонулат.

Бул темада силер таанышкан реакциялардын бардыгы жогорку температурада, дээрлик бардыгы жогорку басымда, түрдүү катализаторлордун катышуусу менен жүрөт, ошондуктан бирдей эле реагенттерден түрдүү продуктулар алынат (мисалы, синтез-газдан), ар түрдүү, негизинен органикалык эриткичтерде эритүү менен. Бул маалыматтардын көпчүлүгү химияга түздөн-түз тиешеси бар адамдарга таандык, бирок буларды билүүнүн мааниси чоң. Анткени бул заттар менен иштөөдө – күйө турган жана уу заттар менен иштөөгө туура келе тургандыгын, бул процесстер жүрө турган аппараттардын жылчыксыз (герметичный) жабылышына жана технологиялык режимдерди, техникалык коопсуздук эрежелерин сактоого чоң маани бериле тургандыгын билүү зарыл. Тилекке каршы практика жүзүндө химиялык өнөр жайларда кырсыктар көп учурайт.

- ?
1. Химиялык өндүрүштөрдүн сырьёсу болгон метандын булактары кайсы?
  2. Өндүрүлгөн метандын көпчүлүк бөлүгү кайда жумшалат?
  3. Эмне үчүн автомобилдердин резина дөңгөлөктөрү кара?
  4. Метандын ажыроо реакциялары эндотермиялыкпы же экзотермиялыкпы?
  5. Метандын кычкылтек менен өзара аракеттениши эндотермиялыкпы же экзотермиялыкпы?
  6. Силердин оюнарча (5–7) реакциялардын кайсынысында метандын бирдей санынан жылуулук көбүрөөк бөлүнүп чыгат? Жоопту негиздегиле.

7. (5–7) реакциялардын кайсынысын метандан ышты көбүрөөк алуу үчүн колдонуу пайдалуураак?
8. Кандай заттар фреондор деп аталышат?
9. Хлороформ кайда колдонулат?
10. Нитрометанды алуу үчүн метанга кайсы затты таасир этүү керек?
11. Синтез-газ деген эмне? «Синтез» деген сөз эмнени түшүндүрөт?
12. Өндүрүштө метандан кайсы органикалык эмес заттар алынат?



Төмөнкү таблицадагы чектүү углеводороддордун гомологиялык катарындагы заттардын формулаларын, аттарын, агрегаттык абалдарын, алардын углеводороддук радикалдарынын формулаларын жана ата-лыштарын үйрөнгүлө, эске тутууга аракет жасагыла.

15-т а б л и ц а

### Чектүү углеводороддордун гомологиялык катары

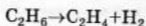
Заттын формуласы	Аталышы	Кайноо температурасы (°C)	Нормалдуу шарттагы абалы	Углеводороддук радикал	
				Формула	Аталышы
$\text{CH}_4$	Метан	-161,6	Газ	$\text{CH}_3-$	Метил
$\text{C}_2\text{H}_6$	Этан	-88,6	Газ	$\text{C}_2\text{H}_5-$	Этил
$\text{C}_3\text{H}_8$	Пропан	-42,1	Газ	$\text{C}_3\text{H}_7-$	Пропил
$\text{C}_4\text{H}_{10}$	Бутан	-0,5	Газ	$\text{C}_4\text{H}_9-$	Бутил
$\text{C}_5\text{H}_{12}$	Пентан	+36,07	Газ	$\text{C}_5\text{H}_{11}-$	Амил
$\text{C}_6\text{H}_{14}$	Гексан	+68,7	Газ	$\text{C}_6\text{H}_{13}-$	Гексил
$\text{C}_7\text{H}_{16}$	Гептан	+98,5	Суюктук	$\text{C}_7\text{H}_{15}-$	Гептил
$\text{C}_8\text{H}_{18}$	Октан	+125,6	Суюктук	$\text{C}_8\text{H}_{17}-$	Октил
$\text{C}_9\text{H}_{20}$	Нонан	+150,7	Суюктук	$\text{C}_9\text{H}_{19}-$	Нонил
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	Декан	+174,0	Суюктук	$\text{C}_{10}\text{H}_{21}-$	Децил

## § 10. Чексиз углеводороддор. Этилен

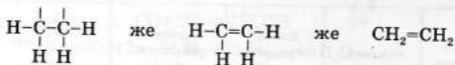
Жогорку темаларда жалпы формуласы  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  болгон, курамындагы көмүртектин атомдору бир гана байланыш менен байланышкан чектүү углеводороддор менен тааныштынар. Көмүртектин атомдорунун ортосунда эки же үч байланыш болгон углеводороддор бар. Кош байланышы бар углеводороддордун эң жөнөкөй окүлү – этилен:



Өндүрүштө бул бирикмени этанды дегидрлөө жолу менен алышат:



Этилендин молекуласында көмүртектин ар бир атомуна суутектин экиден атому туура келет, дагы бир валенттүүлүк көмүртек атомдорунун ортосунда байланыштын пайда болушуна сарпталат. Натыйжада дагы бирден эркин валенттүүлүктөр калат. Ал валенттүүлүктөрдүн эсебинен көмүртек атомдорунун ортосунда экинчи байланыш пайда болот:

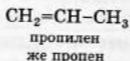


Бул байланыш кош байланыш экенин билесинер.

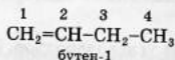
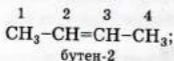
Этилен молекуласындагы көмүртек атомдорунун валенттүүлүктөрү суутек атомдору менен чегине чейин каныккан эмес, ошондуктан көмүртек-көмүртек ортосунда кош байланыш пайда болгондуктан чексиз углеводород деп аталат.

Метан чектүү углеводороддордун эң негизги өкүлү болгон сыяктуу эле, этилен чексиз углеводороддордун гомологиялык катарынын эң башкы өкүлү болуп саналат. Этилендик углеводороддордун жалпы формуласы  $C_nH_{2n}$ .

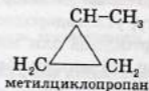
Бирден кош байланышы бар углеводороддордун аттары *-илен* же *-ен* мүчөлөрү менен аяктайт. Мисалы:



Бутилендин изомерлери төмөнкүлөр:

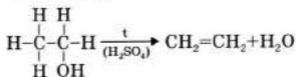


Бутен-1 жана бутен-2 касиеттери боюнча айырмаланышат.



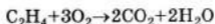
Акыркы экөө – циклобутан жана метилциклопропан этилендин гомологиялык катарына кирбейт, анткени аларда кош байланыштар жок.

Лабораторияда этиленди этил спиртинен  $C_2H_5OH$  суунун молекуласын бөлүү менен алууга болот:



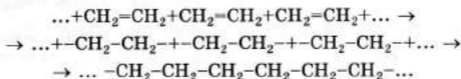
● Бирикменин курамынан суунун бөлүнүүсү менен жүргөн ажыроо реакциялары дегитратташуу реакциялары деп аталат.

Реакцияны ысытуу менен жүргүзүшөт. Күкүрт кислотасы сууну тартып алгыч кызмат кылат. Этилен газ абалында алынат. Этилен өтө жарык жалын менен күйөт:



Бул реакция практикада колдонулбайт. Этилен химиялык өндүрүштө полиэтилен пластмассасын жана көптөгөн баалуу органикалык заттарды алууда керектелет. Полиэтилен түтүктөрдү, идиштерди, суук мезгилде жашылча өстүрүүчү жайлардын үстүн жабуу үчүн пленкаларды өндүрүүдө, эл чарба продуктуларын салып сатуу үчүн баштыкчаларды жасоого жумшалат.

Этиленге жогорку басымды жана температураны таасир этүү менен полиэтиленди алууга болот. Бул шарттарда этилендин молекуласындагы байланыштардын бирөө үзүлөт да, бош валенти бар көмүртектин атомдорун камтыган бөлүкчөлөр бири-бирине чексиз чынжырларды пайда кылуу менен биригишет:



же кыскартылган түрү:  $n\text{CH}_2=\text{CH}_2 \rightarrow (-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$

● Төмөнкү молекулалуу бирдей (окшош) заттардын биригүүсүнөн жогорку молекулалуу заттардын пайда болуу реакциясы полимерлешүү реакциясы деп аталат. Реакцияга кирген алгачкы зат мономер, ал эми реакциянын натыйжасында пайда болгон продуктусу полимер делет.

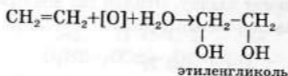
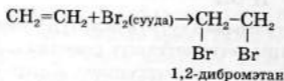
Полимерлешүү, кошулуу реакциясы чексиз углеводороддого мүнөздүү. Кошулуу реакциясын далилдеген дагы бир реакция – бул этилендин суу менен кошулушу же гидратация реакциясы:



Бул реакциянын натыйжасында техникалык этил спирти алынат. Ал каучукту, пластмассаны, эриткичтерди, химиялык булаларды өндүрүүдө колдонулат.

Этилендик углеводороддордун молекулаларында кош жана үчтүк байланыштардын бар экендигин далилдөө үчүн, алардын бром суусун  $\text{Br}_2$  жана калий перманганатынын  $\text{KMnO}_4$  эритмелерин үссүздөндүрүүчү сапаттык реакциялары колдонулат.

Ал реакциялардын теңдемелерин төмөнкүчө жазууга болот:



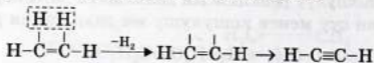
Экинчи реакциянын теңдемеси жөнөкөйлөтүлүп жазылган, кычкылдандыруучу  $\text{KMnO}_4$  түн ордуна шарттуу  $[\text{O}]$  гана жазылган.

- ?
1. Этанга реакциянын кайсы тиби жана этиленге кайсы реакциянын тиби мүнөздүү?
  2. Органикалык бирикмелердин курамынан суутекти бөлүү, сууну бөлүү реакциялары кандай аталат?
  3. Этилендин күйүү реакциясынын практикалык мааниси барбы?
  4. Полимерлешүү реакциясын реакциянын кайсы тибине окшоштурса болот? Мисал менен далилдегиле.
  5. Этиленди дегидрлөөдө кандай заттар пайда болушу мүмкүн?

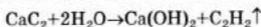
- 🏠
1. Этилендик углеводороддордун гомологиялык катарын түзүп, аттарын атагыла.
  2. Чектүү углеводороддордун молекулаларынан реакциянын натыйжасында суутектин атомдорун бөлүү дегидрлөө деп аталат. Этанды дегидрлөө менен этилендин алыныш реакциясынын теңдемесин түзүлө.

## § 11. Ацетилен

Этилендин молекуласынан дагы эки атом суутекти ажыратканда, мындайча айтканда, дегидрлөөнүн натыйжасында этиленден ацетилен алынат. Анын молекуласындагы көмүртек атомдорунун ортосунда үчтүк байланыш пайда болот:

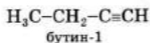
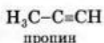


Ацетиленди алууда бул жол колдонулбайт. Өндүрүштө жана лабораторияда ацетиленди кальций карбидинен алышат:

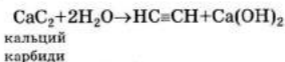


Ацетилен күйөт. Ал толук күйсүн үчүн кычкылтек менен үйлөтүү аркылуу күйгүзүшөт. Ацетилен толук күйгөндө жогорку температура пайда болот. Бул реакция металлдарды кесүүдө, ширетүүдө колдонулат.

Ацетилендин гомологдорунан төмөнкүлөрдү келтирсек болот:



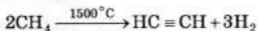
Техникада ацетиленди кальций карбидин суу менен ажыратуудан алышат:



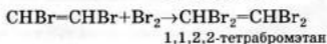
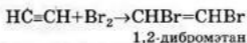
Ал эми кальций карбидин электр мештеринде коксту өчүрүлбөгөн акиташ менен ысытуудан алышат:



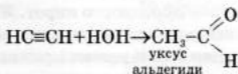
Бул жол менен кальций карбидин алууга көп электр энергиясы жумшалат, ошондуктан карбид методу ацетиленге болгон муктаждыкты камсыз кылбайт. Азыркы учурда ацетилен арзан сырьё – метандан алынууда:



Этилен сыяктуу ацетилен да кошулуу реакциясына кире алат. Мисалы, бром суусу менен реакциясы эки стадияда жүрөт:



Этилен сыяктуу ацетилен гидратташуу реакциясына да кирет, эң баалуу зат болгон уксус альдегидин пайда кылат:



Бул реакцияны орустун улуу окумуштуусу М. Г. Кучеров ачкан, ошондуктан Кучеров реакциясы деп аталат.

Ацетилен да полимерлешүү реакциясына кире алат. Полимерлешүүнүн жекече учуру катары *тримерлешүүнү* карасак болот, мындайча айтканда ацетилендин үч молекуласынын бир молекулага биригиши:  $3C_2H_2 \rightarrow C_6H_6$ .

Бул реакциянын натыйжасында эң баалуу органикалык бирикме – бензол пайда болот.

1. Ацетилендик углеводороддордун жалпы формуласы кандай болот?
2. Эмне үчүн ацетилен абада ыш чыгарып күйөт, ал эми кычкылтек менен үйлөткөндө толук күйөт.
3. Ацетиленди гидрлөө реакцияларынын натыйжасында кайсы заттарды алууга болот?
4. Эмне үчүн ацетиленди гидратташтыруу Кучеров реакциясы деп аталып калган.
5. 20% аралашмасы бар 500 кг кальций карбидинен канча көлөмдөгү ацетилен алынышы мүмкүн?



Эгерде продуктууну практикалык чыгышы теориялык чыгыштын 75%ин түсө, 150 л ацетиленди тримерлештирүүдө канча грамм бензол алынарын эсептегиле.

## § 12. Жыпар жыттуу углеводороддор. Бензол



*Фридрих Август Кекуле*  
(1829–1896)

Органикалык химия боюнча немец окумуштуусу. Анын изилдөөлөрү теориялык органикалык химияга жана органикалык синтезге багытталган. Атомдун касиети болгон валенттүүлүк тектештиктин бирдиги бүтүн сан катары экендиги жөнүндө идеяны биринчи болуп айткан. Жонкой жана кош байланышы кезектешкен бензолдук шакектик формуласын сунуш кылган. Анын эмгектери химиялык түзүлүш теориясынын өнүгүшүнө орчундуу салым кошкон.

Ацетиленди тримерлештирүүнүн натыйжасында алынган бензол жыпар жыттуу углеводороддорго кирет. Жыпар жыттуу углеводороддордун эң алгачкылары жагымдуу жыттуу бальзамдардан, чайырлардан, эфир майларынан алынган.

Көпчүлүк бирикмелердин молекулаларынын негизин бензолдун молекуласы түзгөндүктөн, бензол жана андан өндүрүлгөндөр жыпар жыттуу углеводороддор деп аталышат. Азыркы учурда



бензолдон өндүрүлгөндөр өтө эле көп, бирок алардын эң аз саны жагымдуу жытка ээ, көпчүлүгү түк жыттанбайт, ал эми айрымдарынын жыты жагымсыз. Ошондой болсо да тарыхый аты сакталып калган. Жыпар жыттуу углеводороддордун эң жөнөкөйү – бензол.

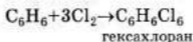
Анын молекуласы  $C_6H_6$ , 6 атом көмүртектен жана 6 атом суутектен турат, натыйжада көмүртек атомдорунун бардык байланыштары суутек атомдору менен каныккан эмес. Бензолду чексиз углеводород деп эсептесек, ага чексиз углеводороддорго мүнөздүү болгон реакциялар мүнөздүү болбойт. Ал калий перманганаты жана бром суусу менен кычкылданбайт. Кадимки шартта кошулуу реакциясына кирбейт.

Бензолдун молекуласынын түзүлүшү өзгөчө, аны менен органикалык химия курсун окуганда таанышасынар. Азырынча бензолдун түзүлүш формуласын билсенер жетиштүү:

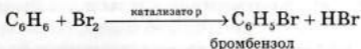


Бензол түссүз, мүнөздүү жыты бар суюктук, жытын жагымдуу деп айтууга болбойт. Бензол суудан жеңил (тыгыздыгы  $0,88 \text{ г/см}^3$ ), кайноо температурасы  $80,4^\circ\text{C}$ , сууда эрибейт.

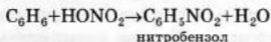
Кадимки шартта бензол кошулуу реакциясына кирбейт. Ал реакциялык аралашмага ургаалдуу жарык жиберүүнүн натыйжасында гана хлорду кошуп алат:



Бензолго молекуласындагы суутектин атомдорунун алмашуу реакциялары мүнөздүү.



Бензолдун молекуласы азот кислотасы  $HNO_3$  менен аракеттенишкенде суутектин бир атому  $NO_2$  нитротобуна алмашуусу мүмкүн:



Көп өлчөмдөгү бензол ташкөмүрдү жана мунайды (нефтини) кайра иштеткенде алынат.

Бензол боёкторду, дарыларды, жарылгыч заттарды, пестициддерди ж. б. алууда сырьё катары колдонулат. Аны эриткич, жана мотордук отунга кошумча катары да колдонушат.

Гексахлоран айыл чарбасында инсектицид катары, зыянкеч курт-кумурскалар менен күрөшүүдө колдонулат.

Органикалык заттар айыл чарбасында өсүмдүктөрдү зыянкечтерден, илдеттерден, отоо чөптөрдөн коргоо үчүн пайдаланылат. Алар – уу химикаттар, же *пестициддер*. Алар көп түрдүү. Мисалы, өсүмдүктөрдү жана жер кыртышын козу карындар пайда кылуучу илдеттерден сактоо үчүн *фунгициддер*, отоо чөптөргө каршы *гербициддер*, зыянкеч микроорганизмдерди жоюуда *бактерициддер*, кемирүүчүлөргө каршы *зооциддер* колдонулат.

- ?
1. Жыпар жыттуу углеводород деген ат кайдан келип чыккан?
  2. Бензолдун кандай формулаларын билесинер?
  3. Пестициддер кайсылар, алар кайда колдонулат?
  4. Бензол кайсы учурда кошулуу реакциясына, ал эми кайсы учурда орун алмашуу реакциясына кирет?
  5. Эмне үчүн бензол абада ыш чыгарып күйөт?

- 🏠
1. Пестициддерди колдонууда айлана-чөйрөнү коргоонун кандай эрежелерин сактоо керек? Сунуштарыңарды жазгыла.
  2. Кальций карбидин пайдалануу менен нитробензолду кантип алууга болот? Реакциялардын теңдемелерин жазгыла.

### § 13. Углеводороддордун табигый булактары жана аларды кайра иштетүү

Углеводороддорду алуунун негизги булактары болуп жаратылыш газы жана жолбун мунай газдары, мунай жана көмүр эсептелет.

Жаратылыш газынын курамында негизинен метан (75тен 99% ке чейин) бар. Жаратылыш газында метандан башка да углеводороддор, азот, көмүр кычкыл газы жана күкүрттүү суутек болот.

Жаратылыш газы күйгөндө көп жылуулук бөлүнүп чыгат. Жылуулук бөлүп чыгаруу боюнча башка отундардан (мазут, таш көмүр, күрөң көмүр, жыгач отун, чымкөң) артыкчылык кылат. Ошондуктан жаратылыш газдарынын 90% электр станцияларында, өнөр жайларда, тиричиликте отун катары колдонулат. Ал эми калган бөлүгү химиялык өндүрүштөрдө сырьё катары

керектелет. Жаратылыш газдарынан метан, этан жана башка алкандар алынат.

Мунайдын жолбун газдары басымдын таасиринде анда эриген түрдө болот. Аны жер үстүнө чыгарганда басым төмөндөйт да эригичтиги азаят, натыйжада газдар мунайдан бөлүнөт.

Жолбун газдарда метан жана анын гомологдору, ошондой эле эрибей турган газдар – азот, аргон жана көмүртек (IV) оксиди бар.

Жолбун газдарды кайра иштетүү менен метан, этан, пропан, бутан жана курамында беш жана андан көп көмүртек атомдорун камтыган газ бензини алынат. Этанدى жана пропанды дегидрлөө менен чексиз углеводороддорду – этиленди  $C_2H_4$  жана пропиленди  $C_3H_6$  алышат. Суюлтулган пропан жана бутан газдарынын аралашмасы газ плиталары үчүн отун катары колдонулат.

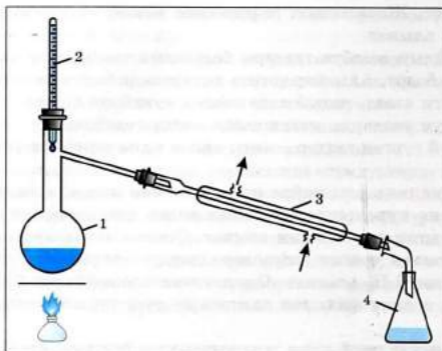
Курамында оңой учма углеводороддор болгондуктан автомобилдердин кыймылдаткычтарын ишке киргизүүдө оңой от алдыруу үчүн газ бензини кадимки бензинге кошулат.

*Мунай (нефть)* – кочкул күрөң түстөгү майланышкан суюк отун. Ал негизинен суюк углеводороддордун татаал аралашмасы болуп саналат.

Курамы боюнча мунай парафиндик, нафтендик жана жыпар жыттуу болот. Көпчүлүк учурда аралашма түрүндө кездешет. Мунайдын курамында углеводороддордон башка кычкылтөктүү, күкүрттүү органикалык бирикмелер, ошондой эле суу, сууда эриген кальций жана магний туздары болот. Мунайда механикалык аралашмалар – кум, чопо да бар.

Мунай жогорку сапаттагы мотордук отун алуу үчүн баалуу сырьё болуп саналат. Суу жана башка керексиз аралашмалардан арылтылгандан кийин, аны кайра иштетүүгө болот. Мунайды кайра иштетүүнүн негизги жолу – буулантып айдоо. Ал углеводороддордун кайноо температураларынын ар түрдүүлүгүнө негизделген. Ысытуу менен мунайды фракцияларга бөлүшөт.

28-сүрөттө мунайды буулантып айдоочу курал көрсөтүлгөн. Мунай колбада (1) ысытылат. Алды менен кайноо температуралары төмөн углеводороддор бөлүнөт. Ал углеводороддордун буулары (3) суу муздаткычына келет да, суюк абалга өтөт. Суюк углеводороддор кабыл алгыч (4) пробиркада топтолот. Буулантып айдоо температурасын жогорулатуу менен кайноо температурасы жогору болгон углеводороддорду буулантып айдаса болот. Кабыл алгычты алмаштыруу менен мунайдан температуранын ар түрдүү интервалында кайнай турган бир нече фракция-



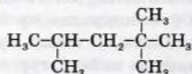
28-сүрөт. Мунайды буулантып айдоочу курал.

ларды бөлүп алууга болот. Буулантып айдоо температурасын термометр (2) менен көзөмөлдөөгө болот.

Өндүрүштө мунайды бөлүү үзгүлтүксүз иштөөчү ректификациялык колонналарда жүргүзүлөт.

Буулантып айдоо жолу аркылуу бөлүп алынган фракцияларды *дыкатык* менен кайрадан буулантып айдоо менен андан да майда фракцияларга бөлүүгө болот. Мисалы, бензин фракциясынан ( $C_5-C_{12}$  углеводороддордун аралашмасы) петролей эфири ( $40-70^{\circ}C$ ), бензин ( $70-120^{\circ}C$ ), лигроин ( $120-180^{\circ}C$ ) алынат. Петролей эфири – майларды жана чайырларды жакшы эритет. Бензин өз ичине сызыктуу түзүлүштөгү чектүү углеводороддорду пентандан деканга чейин жана циклоалкандарды (циклопентан, циклогексан) жана бензолду камтыйт. Бензин авиацияда, автомобиль кыймылдаткычтарында күйүүчү отун катары колдонулат. Бензиндин буусунун аба менен аралашмасы канчалык күчтүү кысылса, автомобилдин кыймылдаткычы ошончо күчтүү иштейт. Аралашманы максималдуу кысканда айрым углеводороддордун аралашмасы жарылуу менен күйөт да, *детонация* деп аталат. Мындай жарылуу менен күйүүдөн автомобилдин кыймылдаткычы бат бузулат.

Бензиндин детонациялык туруктуулугу октан саны менен мүнөздөлөт. Бул сан канчалык чоң болсо, детонацияга туруктуулугу жогорулайт. Нормалдуу гептандын  $H_3C-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$  детонациялык туруктуулугун шарттуу түрдө 0, ал эми изооктандыкын



100 деп кабыл алышкан. Эгерде, бензиндин октандык саны 96 болсо, ал 96% изооктан менен 4% нормалдуу пентандын аралашмасы сыяктуу детонациясыз кысылууга дуушар болушу мүмкүн.

Түздөн түз буулантып айдалган бензиндин октандык саны өтө төмөн (50–65). Мындай бензинди колдонууга жарабайт. Бензиндин детонациялык туруктуулугун жогорулатуу үчүн антидетонаторлорду, мисалы тетраэтилкоргошунду (же этил суюктугун) кошушат. Ал өтө уулуу, нерв системасынын бузулушуна алып келет жана башка ооруларга чалдыктырат. Ошондуктан этил суюктугу кошулган бензинди (0,5% тетраэтилкоргошуну бар) колдонгондо колго тамызбоого, дем алуу органдарына жолотпоого тырышуу керек. Этил суюктугу кошулган бензин уу болгондуктан, аны сыя көк түскө боёп коюшат, ошол түсү боюнча башка бензиндерден айырмалоого болот. Этил суюктугу кошулган бензинди колдонуудан жыл сайын атмосферага 200000 т коргошун белүнүп чыгат да, абаны эле эмес, сууларды, жер кыртыштарын да ууландырат.

Кийинки мезгилде уулуу эмес антидетонаторлор колдонулууда.

Лигроин  $C_8-C_{14}$  менен керосин ( $C_{12}-C_{18}$ ) өзүнүн курамында углеводороддорду кармап турат жана тракторлор үчүн керосин, ошондой эле реактивдүү самолеттор жана ракеталар үчүн күйүүчү май катары пайдаланылат.

Мунайдын дизелдик фракциясы дизелдик кыймылдаткычтарда колдонулат.

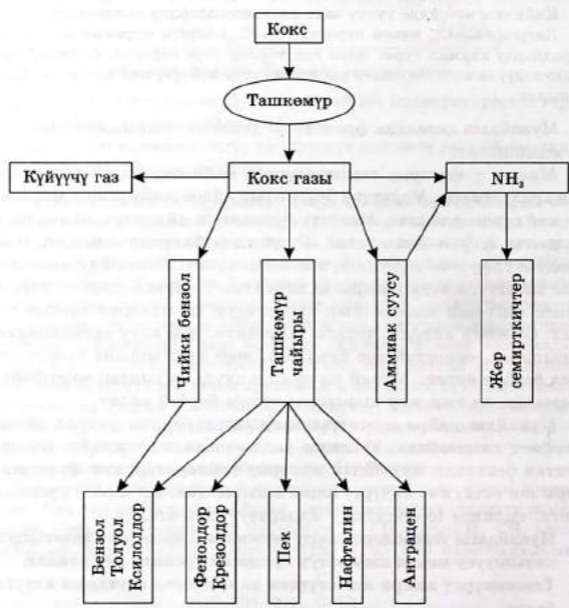
*Мазут* – жогорку температурада кайноочу углеводороддордун аралашмасы. Мазуттан буулантып айдоо жолу менен майлоочу майларды алышат. Мазутту буулантып айдоонун эң акыркы калдыгы *гудрон* деп аталат. Гудрондон битумду алышат. Бул продуктулар жол курулушунда колдонулат. Мазут буу казандарын ысытууда отун катары да керектелет. Мунай продуктулары менен иштөөдө техникалык коопсуздук эрежелерин сактоо зарыл. От алып кетүүгө, териге тийишине, дем алуу органдарына барышына, ошондой эле сууларга, жер кыртышына түшүшүнө жол бербөө керек. Мунай кошулган сууда балыктар өөрчүбөйт, кырылат, ал эми жер кыртышы түшүм бербей калат.

Мунайды кайра иштетүүдөн алынган бензин учурда абдан өнүккөн автомобиль, авиация унааларына жетишпейт. Ошондуктан бензинди мунайдын жогорку температуралык фракцияларынан кошумча өндүрүү ишке ашырылган. Ал жол – крекинг (англ. тилинде *to cracking* – ажыратуу) деп аталат.

- Мунайдагы углеводороддорду термиялык жана катализатордун катышуусу менен ажыратуу процесси крекинг деп аталат.
- Ташкөмүрдү кайра иштетүүдөн да көптөгөн заттарды алууга болот.

● Ташкөмүр миллион жылдар ичинде жыгачтардын, өсүмдүктөрдүн калдыктарынын ажырашынын натыйжасында пайда болгон органикалык заттардын татаал аралашмасы болуп саналат. Ташкөмүрдү кайра иштетүү үч негизги багытта ишке ашырылат: кокстоо, гидрлөө жана толук эмес күйгүзүү аркылуу. Бул процесстер менен кийин органикалык химияны окуганда таанышасыңар. Ташкөмүрдү кокстоонун продуктулары схемада көрсөтүлгөн.

Энергетикалык ресурстар: көмүр, мунай, газ отун катары колдонулууда. Алардын бир аз бөлүгү гана химиялык жана нефть-химиялык өндүрүштөрдө керектелет. Отун ресурстары электр энергиясын өндүрүүдө да пайдаланылат. Биздин республиканын энергетика боюнча чоң проблемалары бар. Анткени газды биз



Көмүрдү кокстоодон алынуучу негизги продуктулар.

кошуна мамлекеттерден алабыз. Ал эми көмүрдүн запастары жетиштүү. Газдын жетишпегендиги экологиялык проблемаларды пайда кылат. Эгерде газ жетиштүү болгондо абага күкүрттүн жана азоттун оксиддеринин чыгышы токтолмок, ал эми абанын көмүртек (II) оксиди менен булгануусу эки эсе азаймак.

Демек планетанын климатына өтө терс таасири тийгизүүчү парник эффектисин пайда кылуучу көмүртек (II) диоксидинин көп өлчөмдө пайда болуу коркунучу сакталып калууда. Ошондуктан, биздин мамлекетибиз үчүн энергетиканы өнүктүрүү проблемасы боюнча узак мөөнөткө эсептелген программалар түзүлүшү жана туура багытталышы зарыл. Ошондо гана бирдиктүү үч багыттагы – энергетика, экология жана экономика маселелерин чечүүгө болот. Автомобилдер үчүн экологиялык жактан таза отундар: суутек, метил жана этил спирттери колдонулат.

Келечекте күндүн, гидротермалдык табигый ысык булактардын энергиясы керектелиши мүмкүн. Көмүр дагы эле жылуулук электр станцияларында негизги отун катары кызмат кылат. Азыр да көмүр көп колдонулгандыктан, абанын негизги булгоочусу бойдон калууда. Ошондуктан, энергетика кызматкерлеринин негизги милдеттеринин бири – жылытуучу станциялардын ишин экологиялык жактан таза кылууга жетишүү. Келечекте бүгүнкү күндөгү энергетикалык системадан, жаратылыштагы органикалык сырьёдон баш тартып, практикалык жактан түгөнгүс ядролук жана термоядролук энергияга өтүү, күндүн радиациясын, шамалдын, деңиз толкундарынын энергиясын колдонуу максаттары коюлууда.

Энергия ресурстары жашоо-тиричиликте көп колдонулат. Ошондуктан ар бир окуучу энергияны үнөмдөөгө үйрөнүүсү зарыл. Ал үчүн электр чырагын ашыкча күйгүзбөө, электр энергиясын үйдө жана мектепте сарамжалдуу пайдалануу керек.

- ?
1. Жаратылыш газынын курамы кандай?
  2. Мунайдын жолбун газдарынын курамына кайсы углеводороддор кирет?
  3. Жаратылыш газдарынан жана жолбун газдардын курамындагы метан, этан жана мунайдын жолбун газдарындагы пропан, бутан кандай колдонулат?
  4. Газ бензини жөнүндө эмне билдиңер жана ал кайда колдонулат?
  5. Мунайдын курамында кайсы углеводороддор бар?
  6. Мунайды фракцияларга кантип бөлүүгө болот?
  7. Бензиндин октандык санын кантип жогорулатууга болот?
  8. Мунайды крекингдөөнүн кандай зарылчылыгы бар?
  9. Көмүрдү кокстоонун продуктулары кайсылар?
  10. Энергетикалык ресурстардын өнүгүш келечеги кандай?
  11. Метандан кандай химиялык продуктулар алынат?



1. Кыргызстандын энергия ресурстары боюнча кошумча маалыматтарды издеп табууга аракет жасагыла.
2. Хлорметан жана дихлорметан эмне үчүн муздаткычтарда колдонулат?

## § 14. Спирттер

- Молекуласында углеводороддук радикал менен байланышкан бир же бир нече гидроксил тобу бар органикалык бирикмелер спирттер деп аталышат.

Молекуладагы гидроксил тобунун саны спирттин канча атомдуу экендигин билдирет. Молекуласында бир гидроксил OH тобу бар спирттер бир атомдуу болушат, алардын жалпы формуласы  $R-OH$  ( $R$  – углеводороддук радикал).

Бир атомдуу спирттердин аттары курамындагы көмүртек атомдорунун санына туура келген углеводороддордун атына -ол мүчөсү уланып аталат. Мындай спирттердин өкүлдөрү – метил  $CH_3OH$  жана этил  $C_2H_5OH$  спирттери.

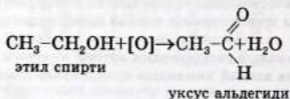
Метил спирти же метанол  $CH_3OH$  – түссүз суюктук, кайноо  $t^\circ=64,7^\circ C$ . Сууда жакшы эрийт. Түссүз жалын менен күйөт. Техникада органикалык эриткич катары колдонулат.

Метанол өтө уулуу. Аз өлчөмдөгү метанол жалпы ууланууга алып келет, ошондой эле көрүү нервдерин шал кылат, сокур болуп калууга, көп өлчөмү өлүмгө дуушар кылат.

Этил спирти же этанол  $C_2H_5OH$  физикалык касиеттери боюнча метанолго окшош. Ал – мүнөздүү жыты бар, куйкалаган даамга ээ, түссүз суюктук. Суудан жеңил. Кайноо температурасы  $78,3^\circ C$ . Суу менен бардык катышта аралашат, химиялык заттар үчүн жакшы эриткич болуп саналат. Оной от алат, бүлбүлдөгөн көгүлтүр жалын чыгарып күйөт.

Аз өлчөмдөгү этил спирти мас кылат, аны көп санда ичкен адам эсинен танышы мүмкүн, жалпы ууланууга дуушар болот, айрым учурда өлүмгө дуушарланат. Спирт ичимдиктерин үзгүлтүксүз ичүү алкоголизм оорусуна алып келет.

Этил спиртинин жана башка спирттердин химиялык касиеттери алардын курамындагы гидроксил – OH тобуна байланыштуу. Спирттер кычкылданууга жөндөмдүү. Аны этил спиртинин кычкылдануу реакциясынын мисалында карап көрсөтөлү:





Силерге белгилүү болгон Кучеров реакциясы сыяктуу эле, бул реакция да уксус альдегидин алуу үчүн колдонулат.

Этил спиртин өндүрүштө этиленди гидратташтыруу аркылуу алышат. Мындай метод менен өтө уулуу метил спирти аралашкан техникалык этил спирти алынат, ошондуктан аны ичүү эч мүмкүн эмес.

Этил спирти техникада лак боёкторун, химиялык дары-дармектерди өндүрүүдө эриткич катары, боёкторду синтездөөдө колдонулат. Этил спиртинин мааниси 1930-жылы орус окумуштуусу С. В. Лебедев спирттин негизинде каучук алуу жолун ачкандан кийин өзгөчө жогорулады.

Этил спирти медицинада кенири колдонулат. Компресс үчүн, укол алдында дезинфекция жасоодо, сүртүнүүдө, эритмелерди, экстракттарды, ошондой эле көптөгөн дарыларды даярдоодо, парфюмерияда кенири колдонулат.

Этил спирти – ликёр, арак, вино өндүрүүдө да негизги сырьё болуп саналат. Алкоголь ичимдиктерин алууда канттуу заттарды ачытуу жолу кенен колдонулат.

Молекуласынын курамында эки жана үч гидроксил тобу камтылган спирттер да бар, алар – эки атомдуу жана үч атомдуу спирттер.

Эки атомдуу спирт этиленди калий перманганаты менен кычкылдандырганда пайда болорун билесинер. Анын формуласын төмөнкүчө жазганбыз:



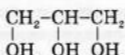
Формуланы жакшылап карасанар, андан этиленгликоль молекуласындагы ар бир көмүртекке биригип турган бирден суутектин атомдору гидроксил тобуна алмашкан этандан өндүрүлгөндүгүнө ынанасынар.

Этиленгликоль – түссүз, суудан оор, коюу суюктук (анын тыгыздыгы  $1,1 \text{ г/см}^3$ ),  $197^\circ\text{C}$  да кайнайт,  $-13^\circ\text{C}$  да тонот. Таттуу даамы бар. Уулуу.

Суу эритмеси, төмөнкү температурада тонбой турган, муздатуучу суюктук – антифриз катары автомобилдердин, тракторлордун, комбайндардын радиаторлорун толтурууда колдонулат.

Үч атомдуу спирттерге глицеринди мисал келтиребиз.

Глицеринди пропандан өндүрүлгөн катары карасак болот. Анын молекуласындагы ар бир көмүртектин атомуна бириккен суутектин бирден атомдору гидроксил тобуна алмашкан:



Ал – коюу сироп сыяктуу түссүз, таттуу даамы бар суюктук ( $\rho=1,26 \text{ г/см}^3$ ), кайноо  $t^\circ=290^\circ\text{C}$ , тоңуу  $t^\circ=-17^\circ\text{C}$ .

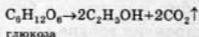
Сууда жакшы эрийт. Суусуз глицерин абадагы суунун бууларынын өзүнө оңой тартып алат. Демек гигроскоптуу. Глицерин менен майланган буюмдар кургап калбайт, ошондуктан ал терилерди жана кездемелерди иштетүүдө колдонулат.

Глицериндин суу эритмелери парфюмерияда жана медицинада кеңири колдонулат. Колду жана бетти жумшартуу үчүн глицериндин суу эритмелери гана колдонулат. Анткени суусуз глицеринди сыйпаганда теридеги нымды өзүнө тартып алуу менен териге зыян келтириши мүмкүн.

Глицериндин суу эритмеси антифриз катары да колдонулат. Өсүмдүктөрдүн клетка ширесинде глицерин болгондуктан, ал антифриз сыяктуу таасир берет да, өсүмдүк клеткалары кышында тонуп калбайт.

- ?
1. Кандай органикалык заттар спирттер деп аталышат?
  2. Бир атомдуу, эки жана үч атомдуу спирттердин күйүү реакцияларынын теңдемелерин жазгыла.
  3. Метил жана этил спирттеринин кайсы касиеттерин практикада колдонууга болот?

- 🏠
1. Эгерде түз реакция экзотермиялык болуп, бардык заттар газ абалында болсо, этилендин гидратташуу реакциясынын тең салмактуулугун оң жакты карай кантип жылдырууга болот?
  2. Көп атомдуу спирттерге мүнөздүү сапаттык реакцияларды адабияттардан издеп таап, дептеринерге жазып келгиле.
  3. Глюкозанын ачышы төмөнкү теңдеме боюнча жүрөт:



5 моль глюкозаны ачытуу менен канча грамм 40%түү арак алууга болот? Нормалдуу шартта бөлүнүп чыккан көмүр кычкыл газынын көлөмү канча болорун эсептегиле.

4. Алкоголь ичимдиктеринин зыяндуулугу жөнүндө кошумча адабияттардан материал топтоп, баяндоо жасагыла.

## § 15. Альдегиддер

«Спирттер» темасынан алар кычкылданганда альдегиддерге айлана тургандыгы менен тааныштыңар.

- Молекулаларында углеводороддук радикалдары альдегид тобу менен байланышкан органикалык бирикмелер альдегиддер деп аталышат.



альдегид тобу



альдегиддердин жалпы формуласы

Альдегиддердин эң жөнөкөй өкүлү болуп уксус альдегиди саналат. Бирок бул альдегиддин молекуласында радикалдын ордунда суутек атому байланышкан:



Кумурска альдегиди метаналь же формальдегид деп аталат.

Уксус альдегидинин жана ацетилендин гидратталышы менен Кучеров реакциясын караганда таанышкансынар. Уксус альдегидинин башка аты – этаналь.

Кумурска альдегидинин, уксус альдегидинин аталыштары тарыхый, мындайча айтканда тривиалдык аталыштар, бүгүнкү күнгө чейин органикалык химияда колдонулуп келе жатат.

Органикалык заттарды атоонун эл аралык системасы боюнча альдегиддердин аттары, ага туура келген углеводороддордун аттарына -аль мүчөсү кошулуп аталат.

Альдегиддердин гомологиялык катарынын биринчиси формальдегид – газ, кийинки өкүлдөрү суюктуктар, жогорку альдегиддер – катуу заттар. Молекулалык массалары өскөн сайын алардын сууда эригичтиги азаят, жогорку альдегиддер эрибейт. Альдегиддер – химиялык активдүү заттар.

Жогоруда аттары аталган альдегиддерге кененирээк токтололу.

Кумурска альдегиди – кескин жыттуу түссүз газ. Сууда жакшы эрийт, эритмеси формалин деп аталат (40% түү эритмеси кеңири колдонулат).

Формальдегид өтө – уу. Ал көздүн жана дем алуу органдарынын ыйлаак челдерин сезгентет, организмди кескин уулантат. Ууланган адамга чийки жумуртканын агын берүү керек, ошондой эле ашказанды аш содасынын же уксус кычкыл натрийдin эритмеси менен жууш керек.

Медицинада формальдегид суюлтулган түрдө (формалин) дезинфекция үчүн, ошондой эле көп тердегенде чайкануучу эритме, медициналык куралдарды дезинфекциялоодо 0,5% эритме түрүндө колдонулат.

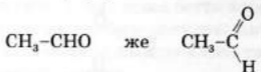
Формальдегиддин дезинфекциялоочу касиеттери анын белок заттары менен биригип, эрибей турган заттарды пайда кыла тургандыгы менен мүнөздөлөт. Бул учурда микроорганизмдер өлөт. Биологиялык жана анатомиялык препараттарды формалинде сактоо да ушул касиет-

ке негизделген. Формальдегид тери иштетүүдө колдонулат, себеби теринин курамындагы белок заттары менен бирикмелерди пайда кылат.

Айыл чарбасында себүү алдында үрөндү суюлтулган формальдегиддин эритмеси менен иштетишет.

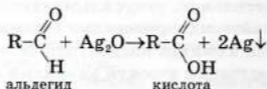
Формальдегид техникада жана тиричиликте кенен пайдаланылуучу пластмассаны алууда көп санда керектелет.

Уксус альдегидинин формуласын төмөнкүчө жазууга болот:



Бул альдегид – чириген алма жыттанган оңой буулануучу суюктук. Сууда жакшы эрийт. Уксус кислотасын алууда колдонулат.

Альдегиддерди башка органикалык заттардан айырмалай турган «күмүш күзгү» реакциясы менен таанышып көрөлү.



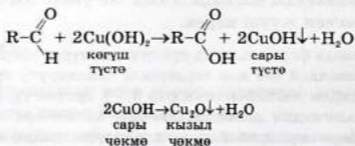
Бул реакция альдегиддерге мүнөздүү сапаттык реакция болуп саналат.

Ошентип, органикалык заттар углеводороддордун иреттүү айланууларынан алынат: чектүү углеводород → чексиз углеводород → спирт → альдегид → кислота.

● Органикалык заттардын ортосундагы мындай байланыш генетикалык байланыш деп аталат.

- ?
1. Альдегиддер деп кандай органикалык бирикмелер аталышат?
  2. Альдегиддер кантип алынат?
  3. Альдегиддердин агрегаттык абалдары кандай?
  4. Сууда кандай эришет?
  5. Альдегиддерге мүнөздүү болгон «күмүш күзгү» реакциясы кандай жүрөт?

Альдегиддерге таандык дагы бир сапаттык реакция төмөнкүчө жүрөт:



Альдегиддердин сапаттык реакцияларына түшүндүрмө бергиле.

## § 16. Чектүү бир негиздүү карбон кислоталары. Татаал эфирлер

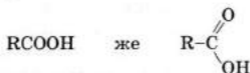
Органикалык кислоталардын айрымдарынын даамдары силерге белгилүү. Мисалы алма кислотасы, лимон кислотасы, сүт кислотасы, уксус кислотасы ж.б. Органикалык кислоталардын көптөгөн түрлөрү менен жогорку класстарда кенен таанышысыңар.

Ал эми бул теманын чегинде бир негиздүү карбон кислоталарынын айрымдарын гана карайбыз.

Альдегиддерди кычкылдандыруунун натыйжасында органикалык кислоталар алынат. Алардын курамында карбоксил тобу бар:

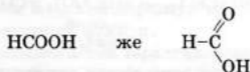


- Демек, углеводороддук радикал менен байланышкан карбоксил тобу бар органикалык бирикмелер карбон кислоталары деп аталат, алардын жалпы формуласы:



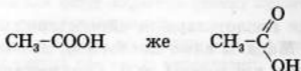
Бул жерде R – углеводороддук радикал. Эгерде кислотанын курамындагы углеводороддук радикал  $\text{C}_n\text{H}_{n+1}$  болсо, анда ага туура келген кислотанын жалпы формуласын  $\text{C}_n\text{H}_{n+1}\text{COOH}$  деп жазууга болот. Мындай жалпы формулага туура келген кислоталар чектүү бир негиздүү кислоталар деп аталышат. Бир негиздүү болгондугунун себеби, алардын курамында бирден карбоксил тобу бар (молекуласында эки же андан көп карбоксил тобун кармап жүргөн органикалык кислоталар да бар).

Чектүү бир атомдуу карбон кислоталарынын гомологиялык катарын кумурска кислотасы баштайт. Анын молекуласында карбоксил тобу радикал менен байланышпастан, суутектин атому менен байланышкан:



Бул кислота метандык кислота деп да аталат (аны метандан өндүрүлгөн катары да кароого болот).

Чектүү бир негиздүү карбон кислоталарынын экинчи өкүлү – уксус же этан кислотасы:



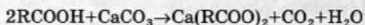
Кумурска кислотасы  $\text{HCOOH}$  кумурскалар бөлүп чыгарган заттардан XVII кылымда табылган. Бул кислота чалкан өсүмдүгүнүн ширесинде, медузалардын айрым клеткаларында, жаныбарлардын теринде, айрым курт-кумурскалардын уусунда, мисалы, аарынын уусунда кездешет.

Бул кислота медицинада «кумурска спирти» деген туура эмес ат менен колдонулат, ал эми өндүрүштө эриткичтерди, жыттуу заттарды, кенелерге каршы күрөшүү үчүн заттарды өндүрүүдө пайдаланылат.

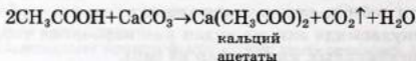
Уксус кислотасы  $\text{CH}_3\text{COOH}$  байыркы замандан адамдарга белгилүү. Ал тамак-ашка кошуу үчүн жана маринаддарды алууда колдонулат.

Таза уксус кислотасы – кескин жыттуу түссүз суюктук. Ал полимерлерди, боёкторду, дарыларды синтездөөдө, тамак заттарын консервалоодо керектелет (2%–6%).

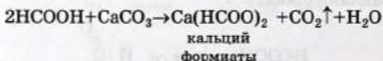
Кумурска жана уксус кислоталары органикалык эмес кислоталарга мүнөздүү касиеттерге ээ. Бул эки кислотанын кислота калдыктары бир валенттүү. Карбон кислоталарынын кальций карбонаты менен аракеттенишүүсүнө мисал:



Уксус кислотасы үчүн бул реакцияны төмөнкүчө жаза алабыз, уксус кислотасынын кислота калдыгы ацетат деп аталат.

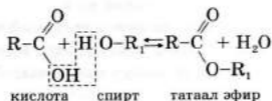


Кумурска кислотасынын кислота калдыктары *формиаттар* деп аталат. Кумурска кислотасынын кальций карбонаты менен аракеттенишүүсүн төмөнкүчө жаза алабыз:

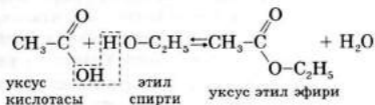


- Органикалык кислоталар менен спирттердин ортосунда тааал эфирлерди пайда кылуу менен жүргөн реакция этерификация реакциясы деп аталат.

Этерификация реакциясын жалпы түрдө төмөнкүчө жазууга болот:



Уксус кислотасы менен этил спиртинин ортосунда жүргөн этерификация реакциясын жазып көрөлү:

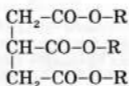


Татаал эфирлер – мөмө-жемиш жыттанган суюктуктар. Сууда аз эрийт, бирок спирттерде жакшы эрийт. Жаратылышта кеңири таркалган. Аларды гүлдөрдүн жана мөмө-жемиштердин жыттарынан байкайбыз.

Этерификация реакциясы үч атомдуу спирт глицерин менен жогорку чектүү жана чексиз карбон кислоталарынын (алар майлуу кислоталар деп аталышат) ортосунда да жүрөт. Жогорку чектүү кислоталарга мисал болуп пальмитин кислотасы  $\text{C}_{16}\text{H}_{31}\text{COOH}$  жана стеарин кислотасы  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$  саналат. Ал эми чексиз кислоталарга олеин кислотасы  $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$  ( $\text{C}_{17}\text{H}_{33}$  радикалында бир кош байланыш бар) кирет.

Үч атомдуу спирт менен мындай кислоталар реакциялашканда өзгөчө эфирлер пайда болот, алар – майлар.

● Үч атомдуу спирт глицерин жана майлуу кислоталардан пайда болгон татаал эфирлер – майлар деп аталат. Майлардын жалпы формуласын төмөнкүчө берүүгө болот:



Бул формуладагы R–углеводороддук радикал, ал окшош болушу да, түрдүү болушу да мүмкүн.

Майлар жаратылышта кенен таралган, алар жаныбарлар жана өсүмдүктөр майлары болуп бөлүнүшөт. Катуу майлар жаныбарлардан алынат, алар катуу же бир аз суюк болушат, мисалы, балык майы.

Ал эми суюк майлар: күнкарама, зайтун (олива), пахта, кендир, зыгыр майлары. Өсүмдүктөрдөн катуу майлар да алынышы мүмкүн, мисалы, какао майы, кокос майы.

Суюк майларды гидрлөө менен катуу майларды алууга болот. Анткени катуу майлардын техникалык жана тамак-аш продуктусу катары мааниси чоң. Катуу майлардан баалуу самындар өндүрүлөт.

Самын – бул майлуу кислоталардын туздары болуп саналат. Натрий самындары көбүрөөк колдонулат. Аларды майларды жегич натрий же сода менен ысытуу аркылуу гидролиздөөдөн алышат. Бул процесс майларды самындантуу деп аталат, натыйжада органикалык кислоталардын туздары пайда болот, майдын курамындагы глицерин бөлүнүп чыгат. Самынды глицеринден бөлүп алуу үчүн аралашмага хлордуу натрийдин эритмеси кошулат. Анткени хлордуу натрий эритмесинде самын өтө начар эрийт, ошондуктан эритменин ылдыйкы бөлүгүндө глицерин жана кайнатма туздун эритмеси, үстүнкү бөлүгүндө – алынган самын калат.

Натрий самынынын формуласы  $\text{RCOONa}$ . Калий самындары  $\text{RCOOK}$  формуласына туура келет. Алар – суюк самындар. Майлар самын өндүрүүдө, тамак-аш катары гана колдонулбастан, май боёкторун, глицеринди, косметикалык каражаттарды, курулуш сырларын суюлтууга колдонулуучу олифтерди алууда да пайдаланылат. Азыркы учурда май боёкторун өндүрүүдө өсүмдүк майлары эмес, углеводороддук сырьё (мунай, газ) колдонулат. Бул сырьё кир кетирүүчү каражаттарды өндүрүүдө да кеңири керектелип, синтетикалык кир кетирүүчү каражаттар да көп чыгарылууда.

- ?
1. Органикалык кислоталардын органикалык эмес кислоталардан айырмасы эмнеде? Окшоштугу кайсы?
  2. Эмне үчүн айрым органикалык кислоталар карбон кислоталары деп аталышат?
  3. Формиаттар жана ацетаттар кантип пайда болот?
  4. Татаал эфирлердин пайда болуу реакциясы кандай жүрөт?
  5. Эмне үчүн майлар татаал эфирлерге кирет?

- 🏠
1. Карбон кислоталарынын металлдар, негиздик оксиддер, негиздер жана туздар менен болгон реакцияларынын теңдемелерин түзүүгө аракет жасагыла.
  2. Төмөнкү айланыштар ишке аша турган реакциялардын теңдемелерин түзгүлө: этан → этилен → этил спирти → уксус альдегиди → уксус кислотасы → уксус этил эфири.
  3. Суюк майларды кандай жол менен катуу майларга айландырышат? Самын кантип өндүрүлөт?



§ 17. Азоту бар органикалык бирикмелер. Амндер.  
Аминокислоталар жана белоктор

- Аммиактын молекуласындагы суутектин атомдорунун бирөө же бир нечеси углеводороддук радикалдар менен алмашкан органикалык бирикмелер амндер деп аталат.

Аммиактын молекуласындагы суутектин атомдорунун углеводороддук радикал менен алмашкан санына жараша, амндер үчкө бөлүнүшөт:

Биринчилик амндер, жалпы формуласы:  $R-NH_2$

Өкүлдөрү:  $CH_3-NH_2$  метиламин       $C_6H_5-NH_2$  фениламин (анилин)

Экинчилик амндер, жалпы формуласы:  $\begin{matrix} R \\ | \\ N-H \\ | \\ R \end{matrix}$

Өкүлдөрү:  $\begin{matrix} CH_3 \\ | \\ NH \\ | \\ CH_3 \end{matrix}$  диметиламин       $\begin{matrix} CH_3-CH_2 \\ | \\ NH \\ | \\ CH_3 \end{matrix}$  метилэтиламин

Үчүнчүлүк амндер, жалпы формуласы:  $\begin{matrix} & R' \\ & / \\ R-N & \\ & \backslash \\ & R'' \end{matrix}$

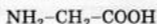
Өкүлү:  $\begin{matrix} & CH_3 \\ & / \\ CH_3-N & \\ & \backslash \\ & CH_3 \end{matrix}$  триметиламин

$-NH_2$  тобу амин тобу деп аталат.

Амндер күчтүү негиздер болуп саналат. Азоту бар органикалык бирикмелердин курамына көмүртек, суутек, кычкылтектен башка азот дагы камтылгандыгын билдик. Мына ошол азоту бар органикалык бирикмелердин эң маанилүүлөрүнүн бири – аминокислоталар. Аминокислоталардын курамында углеводороддук радикал менен бириккен карбоксил тобу  $-COOH$  (карбон кислоталарын эстегиле) жана амин тобу  $-NH_2$  бар. Аминокислоталардын курамын төмөнкү жалпы формула менен көрсөтүүгө болот:



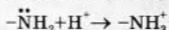
Аминокислоталарды радикалдагы суутек атому амин тобуна алмашкан карбон кислоталарынан өндүрүлгөндөр катары кароого болот. Мисалы, уксус кислотасынан аминоксус кислотасы өндүрүлөт. Анын курамы төмөнкүчө:



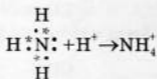
Практика жүзүндө аминокислоталарды карбон кислоталарынын радикалдарындагы суутектин атомун галогенге алмаштырып, андан кийин аммиакты таасир этүү аркылуу галогенди амин тобуна алмаштыруу менен алышат, мисалы:



Амин  $\text{-NH}_2$  жана карбоксил  $\text{-COOH}$  топтору экөө бирдей аминокислоталардын химиялык касиеттерин аныктайт. Амин тобу  $\text{-NH}_2$  заттын негиздик касиетин көрсөтөт, анткени ал суутектин катионун донор-акцептор механизми менен азоттун сарпталбаган жуп электрондорунун эсебинен өзүнө тартып алат:



Донор-акцептор механизми менен аммиакты өткөндө таанышкансынар, аммиактагы азоттун жалкы үч электрону суутектин атомдору менен байланышууга сарпталган, ал эми сарпталбаган жуп электронунун эсебинен суутектин катионун өзүнө тартып алып, аммонийди пайда кыларын эсинерге түшүргүлө:



Демек аминокислотанын курамындагы амин тобу өзүн аммиак сыяктуу алып жүрөт.

Карбоксил тобу  $\text{-COOH}$  аминокислоталардын кислоталык касиеттерин аныктайт.

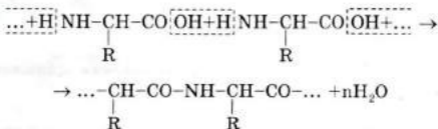
● Молекуласында углеводороддук радикал менен байланышкан амин тобу ( $\text{-NH}_2$ ) жана карбоксил тобу ( $\text{-COOH}$ ) бар органикалык бирикмелер аминокислоталар деп аталат.

Аминокислоталарда (аминдерде) амфотердүүлүк касиет бар экендиги алардын туздар менен болгон көп сандагы комплекстик бирикмелеринен байкалат. Кыргыз Республикасынын Илимдер улуттук академиясында бул изилдөөлөргө арналган үч жүздөн ашык илимий эмгектер жарык көргөн. Ал эмгектер академик К. Сулайманкуловго таандык.

- Бир эле мезгилде мындай эки касиетке (негиздик жана кислоталык) ээ болгон заттар амфотердик заттар деп аталат.

Мындай касиеттерге органикалык эмес химия курсунан айрым металлдардын оксиддери жана гидроксиддери ээ болорун билесиңер, мисалы,  $Zn(OH)_2$ ,  $Al(OH)_3$ .

Молекуласында негиздик жана кислоталык топтору болгондуктан, аминокислоталар бири-бири менен аракеттенишип, белоктордун полимерлерин пайда кылат:



- Төмөнкү молекулалуу заттарды, мисалы, сууну кошумча пайда кылуу менен полимерлерди алуу реакциялары поликонденсация реакциялары деп аталат.

- Аминокислоталардын бири-бири менен аракеттенишүү реакцияларында бир молекуланын амин тобу менен экинчи молекуланын карбоксил тобунун ортосунда пептидик байланыш пайда болот:



Полимерде бул байланыш көп жолу кайталанат, ошондуктан полимерди полипептид деп да аташат.



Э. Г. Фишер (1852-1919)

Аминокислоталардын молекулаларынан белоктор – полипептиддер түзүлөт. 20дан ашык аминокислоталар белгилүү, ал эми белоктор өтө көп. Белокторду ажыратуу менен, алардын курамы көптөгөн аминокислоталардан тура тургандыгын далилдеген немец окумуштуусу, Нобель сыйлыгынын лауреаты Э. Г. Фишер болгон.

Жер жүзүндөгү ар бир организмде өзүнө тиешелүү белоктордун жыйындысы бар. Айрым учурда өтө жакын туугандардын, эгиздердин белокторунун жыйындысы окшош болушу мүмкүн.

Белоктун молекуласындагы полипептиддик чынжырда аминокислоталардын ирети белоктун түзүлүшүн аныктайт. Мындай түзүлүш биринчилик түзүлүш деп аталат (29-сүрөт). Белоктордун экинчилик жана үчүнчүлүк, төртүнчүлүк түзүлүштөрү да белгилүү (30–31–32-сүрөттөр). Алар менен жалпы биология предметин окуганда таанышасынар. Белоктун молекуласын терең изилдеген орус окумуштуусу, биохимик А. Я. Данилевский болуп саналат.



*Александр Яковлевич Данилевский*  
(1838–1923)

Орус биохимиги. Ферменттердин жана белоктордун химиясы жаатында иштеген. 1888-жылы белоктун молекуласынын түзүлүш теориясын сунуш эткен. Ашказан астындагы бездин ширесинин белокко тийгизген таасири гидролизге алып келерин далилдеген.

Белоктор тирүү организмдерде көптөгөн маанилүү кызматтарды аткарат: куруучу, катализаторлук, сактоочу, ташуучу, энергиялык ж. б.

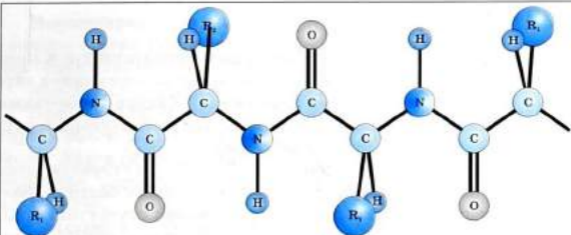
Белоктордун баары кислоталардын, жегичтердин таасиринде гидролизге учурайт, аминокислоталар пайда болот. Бул касиет тамак сиңирүүнүн негизин түзөт.

Айрым таасирлердин астында белоктордун табигый түзүлүштөрү бузулат, башкача айтканда денатурацияга учурайт. Мисалы, жумуртканын белогу сууга салып ысытканда уюп калат. Белоктор мүнөздүү жыт менен күйөт.

Белоктор үчүн түстүү реакциялар мүнөздүү.

- ?
1. Азоту бар органикалык бирикмелер кайсылар?
  2. Эмне үчүн аминокислоталар бир эле мезгилде эки касиетти (негиздик жана кислоталык) алып жүрөт?
  3. Полимердешүү реакцияларынан поликонденсация реакциясы кандай айырмаланат?
  4. Белоктордун түзүлүштөрү эмне менен аныкталат?
  5. Белоктор кандай кызматтарды аткарат?

- 🏠
1. Төмөнкү айланыштар ишке аша турган реакциялардын теңдемелерин түзгүлө: этан → этил спирти → уксус альдегиди → уксус кислотасы → хлоруксус кислотасы → аминоксус кислотасы → полипептид (белок).
  2. Белоктордун адамдын организми үчүн кандай мааниси бар экендиги тууралуу кошумча маалыматтарды топтогула, баяндап жазгыла.



29-сүрөт. Белоктун биринчилик структурасы.



31-сүрөт. Белоктун экинчилик структурасы.



30-сүрөт. Белоктун үчүнчүлүк структурасы.

32-сүрөт. Белоктун төртүнчүлүк структурасы.

Гемоглобиндин мисалында:  
1-полипептидик чынжырлар,  
2-гемо топтору.



## § 18. Углеводдор

Углеводдор адамдын, жаныбарлардын, өсүмдүктөрдүн жашоо тиричилигинде чоң мааниге ээ. Алар жаратылышта кенен таркалган (өзгөчө өсүмдүктөрдүн курамында), биздин планетанын органикалык заттарынын негизги массасын (өсүмдүктөрдүн кургак массасынын 70% и углеводдор) түзөт.

Углеводдордун жалпы формуласы  $C_n(H_2O)_m$ . «Углевод» деген терминдин пайда болгонуна көп болгон. Эң алгач белгилүү болгон углеводдордун курамында көмүртек менен суутектин катышы суунукундай 1:2 болгондуктан, углеводдорду көмүртек менен суунун бирикмеси катары карашкан. Кийинчерээк ачылган өкүлдөрү жогоркудай катышта болбогондугу да белгилүү болгон, бирок «углевод» деген ат бүгүнкү күнгө чейин сакталып калды.

Углеводдор үч чоң топко бөлүнүшөт.

**Моносахариддер** – гидролизге учурабай турган жөнөкөй углеводдор. Алардын жалпы формуласы  $C_nH_{2n}O_n$ . Мисалы, глюкоза моносахарид болуп саналат. Анын формуласы  $C_6H_{12}O_6$ . Өзүнүн атын гректин «гликос» – «таттуу» деген сөзүнөн алган. Глюкоза – өтө майда кристаллдык зат, жыты жок, сууда жакшы эрийт.

Глюкоза жаратылышта кенен таркалган. Ал мөмө-жемиштердин таттуу даамдарын түзөт. Ал жүзүмдүн ширесинде көп, опондуктан глюкозанын дагы бир аталышы – жүзүм канты.

Адамдын жана жаныбарлардын организмдеринде глюкоза кандын курамында, лимфа суюктуктарында (0,1%) кездешет.

Дени сак адамдын заарасында глюкоза өтө аз санда болот. Ал эми диабет менен ооруган адамдыкында (12%) глюкоза көбөйүп кетет.

Глюкоза – бир эле убакытта альдегид да, спирт дагы. Альдегид катары «күмүш күзгү» реакциясына кирет, ысытканда жез (II) гидроксиди менен аракеттенишет. Натыйжада кызыл-күрөң түстөгү  $Cu_2O$  чөкмөгө чыгат. Көп атомдуу спирт катары жаңы даярдалган жез (II) гидроксидин кошкондо, глюкоза ачык көк түстү берет. Демек глюкоза бир эле убакта эки касиетке, альдегиддик жана спиртик касиетке ээ болот. Дагы бир моносахарид – фруктоза. Анын формуласы дагы  $C_6H_{12}O_6$ . Ал көптөгөн мөмөлөрдүн курамына кирет. Балдын 50% ин фруктоза түзөт.

**Олигосахариддер** – молекуласы эки же андан көбүрөөк (онго чейин) моносахариддердин калдыктарынан түзүлгөн татаал углеводдор. Дисахариддердин жалпы формуласы:  $C_{12}H_{22}O_{11}$ .

Бул формула биз күндө колдонуп жүргөн канттын молекуласына туура келет.

Моносахариддердин молекулаларынын көп сандаган калдыктарынан турган татаал түзүлүштөгү молекулалар – полисахариддер болуп саналат.

Мындай биополимерлердин жалпы формуласы –  $(C_6H_{10}O_5)_n$ .

Полисахариддерге крахмалды жана целлюлозаны мисал келтирсек болот. Крахмалды гидролиздөө менен глюкозаны алууга болот. Андан спирт да алынат. Крахмал кондитердик азыктарды өндүрүүдө, парфюмерияда, текстил өнөр жайында, медицинада колдонулат.

Целлюлоза – түз сызыктуу макромолекулалардан турган полимер. Өсүмдүк клеткаларынын сырткы бөлүгүн түзүү менен, ага механикалык бышыктыкты камсыз кылат. Булаларда 90–95% целлюлоза болот. Түрдүү жыгачтарда клетчатка 40–60% кармалып жүрөт.

Сууну жакшы сиңирүүчү кебез жана чыпкалоочу кагаз – таза целлюлоза болуп саналат.

Целлюлозаны гидролиздегенде глюкоза пайда болот. Целлюлоза көп санда (карагай жыгачтары) кагаз өндүрүүдө колдонулат. Бул учурда канттуу заттары бар кошумча эритме алынат, аны спирттик ачытуу менен техникалык гидролиздик этил спиртин өндүрүүгө болот.

Целлюлозадан алынган коллодий медицинада өтө чоң эмес жарааттарды чаптоо үчүн колдонулат. Ошондой эле целлюлоид, нитролактар жана боёктор, жарылгыч заттар (нитроцеллюлоза же пироксилин) жана ацетат жибеге алынат.

Кыргызстанда кант Кайыңды жана Карабалта кант заводдорунда кант кызылчасынан өндүрүлөт. Кант өндүрүү үчүн кант кызылчасын өтө майдалап, ысык суу менен иштетишет. Алынган эритмени сүзүшөт. Кант эритмеге өтөт, ал эритмеде белоктук заттар, органикалык кислоталар жана түрдүү туздар болот. Аларды бөлүү үчүн эритмени акиташ сүтү менен бирге ысытышат. Бул учурда белоктук заттар коагуляцияга учурайт, ал эми органикалык заттар кальцийдин эрибеген туздары иретинде чөкмөгө чөгөт. Сахароза кальцийдин эрий турган тузун пайда кылат. Аны сүзүп, андан кийин көмүр кычкыл газынын жардамы менен бөлүшөт: бул учурда кальций карбонатынын эрибеген туздары пайда болот. Сүзгүчтөн өткөрүлгөн эритмени буулантуу менен кантты кристаллдаштырып алышат.

- ?
1. Углеводдордун: моносахариддердин, дисахариддердин, полисахариддердин бири-биринен кандай айырмачылыктары бар? Түзүлүштөрү кандай?
  2. Силерге тааныш углеводдордун (глюкоза, сахароза, крахмал, целлюлоза) касиеттери кандай?

3. Көмүр кычкыл газы менен суунун ортосунан глюкозаны пайда кылуучу фотосинтез реакциясынын теңдемесин түзгүлө.
4. Глюкозанын бир эле убакытта эки түрдүү касиетке ээ болгондугун кантип түшүндүрүүгө болот?
5. Глюкозанын, сахарозанын, крахмалдын жана клетчатканын колдонулушу кандай?



1. Глюкоза менен фруктозанын молекулалык формуласы окшош  $C_6H_{12}O_6$ . Мындай заттар кандай аталарын эсинерге түшүргүлө.
2. Сахароза гидролизге учураганда эки моносахарид – глюкоза жана фруктоза пайда болот. Сахарозанын формуласын эске тутуу үчүн глюкоза менен фруктозанын курамдарын кошуп, анын суммасынан суунун бир молекуласын алып таштоо керек. Ошондо сахарозанын формуласы  $C_{12}H_{22}O_{11}$  келип чыгат.  
Сахароза моносахариддерге мүнөздүү реакцияны бербейт. Ал реакциялар сахарозаны гидролизге учураткандан кийин гана жүрөт. Эмне үчүн экенин түшүндүргүлө.  
Жаратылышта сахароза кант кызылчасынын ширесинде 20% ке, ал эми бал камышта (кант тростнигинде) 25% ке чейин кездешет.
3. Углеводдор боюнча кошумча адабияттардан маалыматтарды чогултуула. Адамдын жашоо-тиричилигинде углеводдор кандай ролду ойнойт, баяндагыла.

## § 19. Полимерлер

Полимерлер (грекче polymers – көп бөлүктөн туруучу) деп көптөгөн бирдей молекулалардын (мономерлердин) бир ири молекулага (макромолекулага) биригүүсүнүн (полимерлешүүсү) натыйжасында касиети өзгөргөн продуктусу аталат.

Полимерлердин кыскача аныктамасы төмөнкүдөй:

- Көптөгөн окшош элементардык звенолордон турган жогорку молекулалуу бирикмелер полимерлер деп аталат.

Полимерлер келип чыгышы боюнча экиге бөлүнөт: табигый полимерлер (биополимерлер) жана полимерлешүү же поликонденсация реакциялары менен алынган синтетикалык полимерлер.

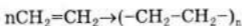
*Табигый полимерлерге* табигый каучук, крахмал, целлюлоза, белоктор, нуклеин кислоталары кирет. Бул заттар тирүү организмдердин клеткаларын жана ткандарын түзөт.

Табигый полимерлердин ичинде органикалык эмес полимерлер да бар. Алар – силикаттар (талаа шпаттары, чополуу минералдар, слюдалар, асбест), пластикалык күкүрт, чынжырлуу түзүлүштөгү селен жана теллур.

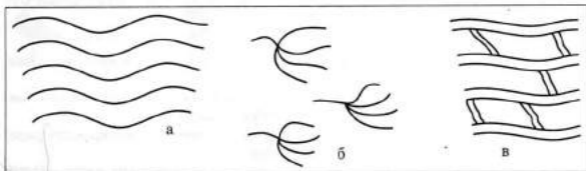
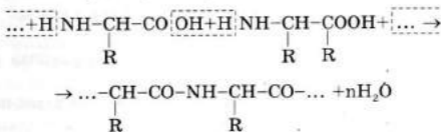
*Синтетикалык полимерлерге* көп түрлүү пластмассалар, булалар, каучуктар кирет. Азыркы мезгилде полимерлердин мааниси чоң.



Полимерлешүү жана поликонденсация реакциясы менен силер таанышсынар. Полимерлешүү реакциясы менен этиленден полиэтиленди алууга болот:



Поликонденсация реакциясы менен аминокислоталардан биополимер – белоктун алыныш реакциясын караганда кездешкенсинер. Полимерлешүүдөн айырмасы, поликонденсация учурунда белок менен катар кошумча продукт – суу пайда болот:



33-сүрөт. Полимерлердин түзүлүштөрү: а - сызыктуу; б - бутактуу; в - мейкиндиктик.

Полимерлер менен таанышууда төмөнкүлөрдү эсинерге тутууга аракеттенгиле:  $(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$  – полимерлердин макромолекулалары (гректин макрос – чоң, узун деген сөзүнөн алынган).  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$  – мономер, полимер алынуучу алгачкы зат.

$(-\text{CH}-\text{CH}-)_n$  – элементардык звено, макромолекулада көп жолу кайталануучу атомдордун тобу. Кашаанын сыртындагы  $n$  – полимерлешүү даражасы, мындайча айтканда макромолекуладагы элементардык звенолордун саны.

Полимерлер түрдүү түзүлүштө болушу мүмкүн (33-сүрөт), мисалы, полиэтилен – сызыктуу (а), крахмал – бутактуу (б), белоктордун экинчилик жана үчүнчүлүк түзүлүштөрү – мейкиндиктик түзүлүштө (в).

Полимер материалдары эки топко: пластмассаларга жана булаларга бөлүнүшөт.

● Полимерлердин негизинде даярдалуучу, ысытканда берген белгилүү форманы муздаганда сактап калуучу материалдар пластмассалар болот.

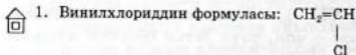
Полимерлер жеңил, өтө бышык, химиялык жактан туруктуу, жылуулукту жана электр агымын тосуп калуу, чыгарбоо касиеттерине ээ болушат. Алар газ-мунай-химия, көмүр, токой-химия өндүрүштөрүнүн сырьёлорунан өндүрүлөт да, алардан түрдүү буюмдар даярдалат. Мисалы, полиэтилен, поливинилхлорид, полистирол, фенолформальдегид өндүү полимерлер өндүрүштө, айыл чарбасында, медицинада, маданиятта, тиричиликте кенен колдонулат.

*Булалар* – ийрүүгө жарактуу жана текстиль буюмдары даярдала турган ийкемдүү, ийилчээк жиптер. Алар табигый же синтетикалык полимерлерден өндүрүлөт.

Табигый булалар өсүмдүктөрдөн же жаныбарлардан алынат: пахта, зыгыр, жүн, жибек, кендир.

Химиялык булалаларды табигый же синтетикалык полимерлерди кайра иштетүүдөн алышат, мисалы, целлюлозадан жасалма булалар – вискоза, ацетат буласы алынат. Синтетикалык булалар: капрон, нейлон, лавсан.

- ?
1. Табигый полимерлер (органикалык жана органикалык эмес) жана синтетикалык полимерлер кайсылар?
  2. Полимерлешүү реакциясы менен поликонденсация реакциясынын окшоштугу жана айырмасы эмнеде? Мисалдар менен түшүндүргүлө.
  3. Мономер, макромолекула, элементардык звено, полимерлешүү даражасы деген түшүнүктөрдү чечмелегиле?
  4. Полимердин түзүлүштөрү эмнеге жараша болот жана анын кандай түрлөрү болот?
  5. Полимердин кандай негизги топтору бар? Аларга мүнөздөмө бергиле.



Анын полимерлешүү реакциясын жазгыла жана элементардык звеносун бөлүп көрсөткүлө. Алынган полимердин атын атагыла.

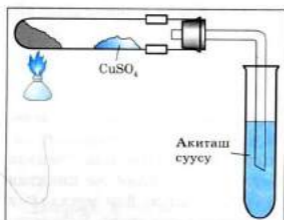
2. Пластмассалар жана булалар боюнча маалыматтарды издегиле, алар жөнүндө баяндама жасагыла.
3. Пластмассалардын, булалардын коллекцияларын түзүүгө аракеттенгиле.

## 1-тажрыйба. ОРГАНИКАЛЫК ЗАТТАРДАГЫ КӨМҮРТЕКТИ, СУУТЕКТИ АНЫКТОО

Органикалык заттардагы көмүртекти жана суутекти сапаттык аныктоону углеводороддорду жез (II) оксиди менен кычкылдандыруу методу аркылуу ишке ашырууга болот.

Кургак пробиркага 1 г жез оксидин салып, ага 0,1–0,2 г керосинди кошуу керек. Керосин жез оксидин нымдагыдай болсун. Кийин пробирканы горизонталдык абалга келтирип, анан суусунан ажыратылган

бир аз өлчөмдөгү жез купоросун орто ченине сүрөттөгүдөй жайгаштыргыла. Пробирканы газ өткөрүүчү түтүгү бар тыгын менен жабуу керек. Ал эми газ өткөрүүчү түтүктүн экинчи учун акиташ суусу бар пробиркага салгыла. Горизонталдык пробиркадагы заттардын аралашмасын ысыткыла. Жез сульфаты жана акиташ суусу кандай өзгөрүүгө дуушар болгонуна байкоо жүргүзгүлө. Молекуласында көмүртектин 10 атому бар алкандын жез оксиди менен кычкылдануу реакциясынын теңдемесин түзгүлө.



**34-сүрөт.** Углеводороддордогу көмүртекти жана суутекти сапаттык аныктоо.

## 2-тажрыйба. АЦЕТИЛЕНДИ АЛУУ ЖАНА АНЫН АЙРЫМ КАСИЕТТЕРИ МЕНЕН ТААНЫШУУ

**Эскертүү:** Бул тажрыйбаны абаны соргуч шкафтын алдында жүргүзгүлө.

Пробиркага 1 мл суу куюп, кичине өлчөмдө кальций карбидин салгыла. Пробирканын оозун газ өткөрүүчү түтүгү бар тыгын менен тез жапкыла, бөлүнгөн газды биринчи бромдуу суусу бар пробиркага, экинчи, кычкылдандырылган калий перманганатынын эритмесине жибергиле. Эки пробиркада тең эритмелер түссүздөнүшөт. Ал эмнени түшүндүрөт. Ацетиленди дагы бир жолу алып, аны күйгүзүп көргүлө. Абада ацетилен кандай жалын менен күйөрүн байкагыла. Баяндап жазгыла.

### **3-т а ж р ы й б а. ЭТИЛ СПИРТИНИН КАСИЕТТЕРИ**

Пробиркада берилген этил спиртин карап, жытын искеп көргүлө. Башка пробиркага бир нече тамчы этил спиртин тамчылатып, үстүнө 2–3 мл суу кошкула. Этил спиртинин эригичтигин баяндагыла.

Эки пробирканын биринчисине 1–2 мл суу, экинчисине 1–2 мл спирт куюп, аларга 2–3 тамчыдан суюк майды тамчылаткыла. Кайсы пробиркада май эриди, байкагыла.

Чыпка кагазга суудан жана спирттен бирден тамчы тамчылаткыла. Кайсы тамчы тез бууланып кетерин байкагыла. Бул тажрыйбанын негизинде спирттин касиеттери жөнүндө жыйынтык жасагыла.

### **4-т а ж р ы й б а**

Пробиркадагы 1 мл сууга ошончо өлчөмдөгү глицеринди тамызгыла да, аралашманы аралаштыргыла. Кийин глицеринден мурдагыдай өлчөмдү дагы кошкула. Глицерин сууда кандай эрий тургандыгын айтып бергиле.

### **5-т а ж р ы й б а**

Төрт пробиркага 2 мл ден уксус кислотасын куйгула. Жытын искегиле. Пробиркалардын бирөөнө бир нече тамчы лакмус тамызгыла, андан кийин жегичтин эритмесин кошуп нейтралдаштыргыла. Эмнени байкадыңар, баяндагыла. Экинчи пробиркага магнийдин же цинктин кесекчелерин же күкүмүн салгыла, үчүнчүсүнө кайсы бир металлдын оксидин, төртүнчүсүнө бордун кесекчесин же сода кошкула. Байкоолорунарды баяндагыла. Реакциялардын теңдемелерин жазгыла.

### **6-т а ж р ы й б а**

Эки пробирканын бирине 1 мл суу, экинчисине ошончо өлчөмдөгү спирт куйгула, алардын ар бирине катуу майдын кичине кесекчесин же 1–2 тамчы суюк май кошкула. Кайсынысында май жакшы эрий турганына байкоо жүргүзгүлө.

### **7-т а ж р ы й б а**

Эки стакандын бирине краандагы суудан, ал эми экинчисине дистирленген суу куйгула. Экөөнө бирдей өлчөмдө кир самындын күкүмдөрүн салгыла. Кайсы стаканда самын жакшы көбүрөрүн байкагыла. Баяндап жазгыла.

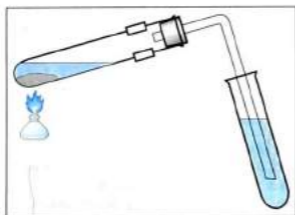
Булалардын, пластмассалардын коллекциялары менен таанышуу.

## ПРАКТИКАЛЫК ИШТЕР

### 1. Этилендин алынышы жана анын касиеттерин окуп-үйрөнүү

1. Пробиркага 1 мл этил спиртин куюп, ага 6–9 мл концентрацияланган күкүрт кислотасын (отө чебердик менен) кошуула. Эритме кайнаганда ташып кетпесин үчүн пробиркага бир аз ысытылган кум, же пемзанын кесекчелерин салыш керек. Пробирканын оозун газ түтүкчөсү бар тыгын менен тыгындап, штативге бекиткиле (37-сүрөт). Пробирканы ысыткыла. Эмнени байкаганыңарды баяндап жазгыла.

2. Экинчи пробиркага 2–3 мл бром суусун куюп, анын түбүнө чейин ысытылган биринчи пробирканын оозундагы газ өткөрүүчү түтүктү салгыла да, чыгып жаткан газды бром суусу аркылуу өткөзгүлө. Эмнени байкаганыңарды айтып бергиле.



35-сүрөт. Этиленди алуу үчүн курап.

3. Үчүнчү пробиркага 2–3 мл күкүрт кислотасы менен кычкылдандырылган калий перманганатынын суюлтулган эритмесин куйгула да, ал аркылуу газды өткөргүлө. Эмнени байкаганыңарды баяндагыла.

4. Биринчи пробиркадан бөлүнүп чыгып жаткан газды күйгүзүп көргүлө. Этилен кандай жалын менен күйөт?

Бардык тапшырмалардагы реакциялардын теңдемелерин жазгыла.

### 2. Заттарды аныктоону үйрөнүү

1. Силерге берилген пробиркалардын биринде глицерин, экинчисинде альдегид, үчүнчүсүндө глюкоза бар. Бирдей окшош реактивдердин жардамы менен ар бир затты аныктагыла.

2. Этил спиртинен а) жөнөкөй эфирди, б) альдегидди, в) кислотаны алгыла.

3. Кадимки канттын курамында көмүртек бар экендигин тажрыйба жүзүндө далилдегиле.

4. Картөшкө жана ак нан крахмалдан турарын тажрыйба жүзүндө далилдегиле.

5. Сапаттык реакциялардын жардамы менен эки топтогу заттарды аныктагыла: 1) крахмал, сахароза, глюкоза; 2) глицерин, самын, крахмал (эритмелери).

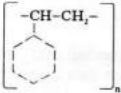
6. Эритмеде белок бар экендигин аныктагыла.

### 3. Пластмассаларды таанып-билүү

Силерге эки түрдүү пластмассанын үлгүлөрү берилген. Алар полиэтилен, поливинил хлорид, полистирол, фенопласт болушу мүмкүн. Төмөнкү таблицаны пайдаланып, силерге берилген пластмассаларды аныктагыла.

16-таблица

Пластмассалардын касиеттери

Пластмассанын аты жана структуралык звеносунун формуласы	Сезүү органдары менен аныкталуучу физикалык касиеттери	Ысытууда өзгөрүшү	Күйүү мүнөздөмөсү
Полиэтилен (-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -) <sub>n</sub>	Кармаганда майланышып тургансыйт. Пленка түрүндө, тунук, ийилгич.	Жумшарат, формасын оңой өзгөртөт, жип болуп созулат.	Балкып эриген парафин сыяктуу жыттанып, жарык жалын менен күйөт.
Поливинилхлорид (-CH <sub>2</sub> -CH-) <sub>n</sub>   Cl	Ийилгич, калын болсо кагуу. Тунук же тунук эмес.	Жумшарат жана хлордуу суутекти бөлүү менен ажырайт.	Ыштуу жалын менен күйөт. Жалындан алыстаганда өчүп калат.
Полистирол 	Бат сына турган, ийилгич эмес, тунук, айрымдары тунук эмес.	Жумшарат, жип болуп оңой созулат.	Ыштуу жалын менен күйөт, стиролдуу жагымдуу жыты жыттанат. Жалындан сырткары да күйүүсүн улантат.
Фенол-формальдегид чайыры	Тунук эмес, ийилгич эмес, оңой сынат.	Жумшарбайт, ажырайт.	От алып күйөт. Көпкө ысытканда фенолдун мүнөздүү жыты билинет.

### 4. Булаларды таанып-билүү

Силерге төмөнкү тизмеден (пахта, жүн, табигый жибек, вискоза буласы, ацетат буласы, капрон, лавсан) үч буланын үлгүсү жип же кездеменин үзүндүсү түрүндө берилет.

Төмөнкү таблицаны пайдалануу менен силерге берилген булаларды аныктагыла. Эгерде үлгү кездеменин бир бөлүгү түрүндө берилсе, андан бир-эки жипти чыгарып, аны булаларга ажыратып, анан аныктоону баштагыла. Кыргыз Республикасы кайсы булаларга бай экендигин белгилегиле.

## Булардын касиеттери

Буланын аты	Күйүү мүжөздөмөсү жана анын натыйжасы	Концентрацияланган кислоталардын жана жегичтердин таасири		
		$\text{HNO}_3$	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{NaOH}$
Пахта (кебез)	Бат күйөт, күйгөн кагаз жыттанат, күйгөндөн кийин боз күл калат.	Эрийт. Эритмеси түссүз.	Эрийт.	Көбөт, бирок эрибейт.
Вискоза	Жогоркудай.	Эрийт. Эритмеси түссүз.	Эрийт. Эритмеси кызыл-күрөң.	Эрийт.
Жүн жана табигый жибек	Күйөт, күйгөн канат жыттанат. Борпон кара тоголок шарик пайда болот.	Сары түстү берет.	Бузулат.	Эрийт.
Ацетат	Жалында күйөт, жалынсыз күйбөйт. Кочкул түстөгү катуу тоголок шарикчеге айланат.	Эрийт. Эритмеси түссүз.	Эрийт.	Саргарат жана эрийт.
Капрон	Ысытканда жумшарат, балкып эрийт, катуу жаркырак шариктер пайда болот. Балкыганда жип болуп чоюлат. Жалында жагымсыз жыт менен күйөт.	Эрийт. Эритмеси түссүз.	Эрийт. Эритмеси түссүз.	Эрибейт.
Лавсан	Катуу, кочкул жаркырак шариктерди пайда кылат. Ысытканда балкыйт. Балкыганда жип болуп чоюлат.	Эрибейт.	Эрийт.	Эрибейт.

Кириш сөз ..... 3

**I г л а в а. ЭРИТМЕЛЕРДИН ХИМИЯСЫ**

§ 1. Эритмелер ..... 5  
 § 2. Эригичтик. Каныккан жана каныкпаган эритмелер ..... 7  
 § 3. Эритмелердин концентрациясы ..... 11  
 § 4. Реакциянын продуктусун чокмого айлантуу ..... 14  
 § 5. Эригичтиктин жылуулугу ..... 15  
 § 6. Суу – эриткич. Иондордун гидратташуусу. Катиондор жана аниондор ..... 17  
 § 7. Электродиттер жана электродит эместер ..... 20  
 § 8. Кристаллогидраттар ..... 22  
 § 9. Суутектик көрсөткүч жөнүндө түшүнүк ..... 24  
 § 10. Электродиттик диссоциация ..... 27  
 § 11. Кислоталардын, негиздердин, туздардын диссоциациясы ..... 28  
 § 12. Диссоциация даражасы. Күчтүү жана начар электродиттер ..... 30  
 § 13. Ион алмашуу реакциялары ..... 32  
 § 14. Туздардын гидролизи ..... 35  
 § 15. Сапаттык реакциялар жөнүндө түшүнүктөр ..... 37  
 Лабораториялык тажрыйбалар ..... 39  
 Практикалык иш ..... 42

**II г л а в а. ХИМИЯЛЫК РЕАКЦИЯЛАРДЫН ЫЛДАМДЫГЫ**

§ 1. Заттардын концентрациялары жана молекулалардын кагылышуу мүмкүнчүлүктөрү ..... 43  
 § 2. Активдүү кагылышуулар ..... 45  
 § 3. Молекулалардын активдешүүлөрү ..... 46  
 § 4. Активдешүү энергиясы ..... 47  
 § 5. Химиялык реакциянын ылдамдыгына таасир этүүчү факторлор ..... 49  
 § 6. Химиялык реакциянын ылдамдыгына катализаторлордун тийгизген таасири. Катализ ..... 51  
 § 7. Уланма реакциялар ..... 53  
 Лабораториялык тажрыйбалар ..... 55

**III г л а в а. ХИМИЯЛЫК ТЕҢ САЛМАКТУУЛУК**

§ 1. Кайталанма жана кайталанбоочу реакциялар ..... 56  
 § 2. Химиялык тең салмактуулук ..... 57  
 § 3. Химиялык тең салмактуулукка таасир этүүчү шарттар ..... 59  
 Практикалык иш ..... 61

**IV г л а в а. КЫЧКЫЛДАНУУ-КАЛЫБЫНА КЕЛҮҮ РЕАКЦИЯЛАРЫ**

§ 1. Кычкылдануу даражасы ..... 62  
 § 2. Кычкылдануу-калыбына келүү реакциялары ..... 64  
 § 3. Кычкылдануу-калыбына келүү – электрондордун өтүшү менен жүрүүчү процесс ..... 65



§ 4. Кычкылдануу-калыбына келүү реакцияларынын теңдемелерин түзүү .....	67
§ 5. Кычкылдандыргычтар жана калыбына келтиргичтер .....	69
§ 6. Кычкылдануу-калыбына келүү реакцияларынын түрлөрү .....	72

## V г л а в а. АЙРЫМ ЭЛЕМЕНТТЕРДИН ХИМИЯСЫ

§ 1. Металл эместер .....	76
§ 2. Металл эместердин атомдорунун жана молекулаларынын түзүлүшү .....	78
§ 3. Металл эместердин касиеттери .....	80
§ 4. Металл эместердин суутектик жана кычкылтектик бирикмелери .....	82
§ 5. Жаратылыштагы металл эместер .....	84
§ 6. Металл эместердин колдонулуштары .....	86
§ 7. Силикаттардын химиясы .....	87
§ 8. Металлдар .....	91
§ 9. Металлдардын физикалык касиеттери .....	94
§ 10. Металлдардын химиялык касиеттери .....	97
§ 11. Металлдардын активдүүлүк катары .....	98
§ 12. Металлдардын алынышы. Металлдарды рудадан калыбына келтирүү .....	101
§ 13. Металлдардын техникада колдонулушу .....	108


## VI г л а в а. ОРГАНИКАЛЫК БИРИКМЕЛЕР

§ 1. Көмүртек атомунун түзүлүшүнүн өзгөчөлүгү .....	113
§ 2. Көмүртектин органикалык эмес жана органикалык бирикмелери .....	115
§ 3. Көмүртек бирикмелеринин түзүлүш формулалары .....	120
§ 4. Гомология .....	121
§ 5. Изомерия .....	122
§ 6. А. М. Бутлеровдун органикалык заттардын химиялык түзүлүш теориясы .....	125
§ 7. Валенттик бурчтар жана байланыш узундуктары. Жөнөкөй жана эселик байланыштар .....	128
§ 8. Органикалык заттарга мүнөздүү касиеттер жана реакциялар ....	131
§ 9. Чектүү углеводороддор. Метан .....	133
§ 10. Чексиз углеводороддор. Этилен .....	137
§ 11. Ацетилен .....	140
§ 12. Жыпар жыттуу углеводороддор. Бензол .....	142
§ 13. Углеводороддордун табигый булактары жана аларды кайра иштетүү .....	144
§ 14. Спирттер .....	150
§ 15. Альдегиддер .....	152
§ 16. Чектүү бир негиздүү карбон кислоталары. Татаал эфирлер .....	155
§ 17. Азоту бар органикалык бирикмелер. Аминдер. Аминокислоталар жана белоктор .....	159
§ 18. Углеводдор .....	164
§ 19. Полимерлер .....	166
Лабораториялык тажрыйбалар .....	169

## Ар түрдүү бирикмелердин эригичтиги

	Al <sup>3+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Cd <sup>2+</sup>	Co <sup>2+</sup>	Cr <sup>3+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	...
Br <sup>-</sup>	101	Эб <sup>12</sup>	104 149	143 312	99 160	113 237	Э	126 170	115 178	455	...
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	-	Эб <sup>11,1</sup>	Эб <sup>9,4</sup>	Эб <sup>8,4</sup>	Эб <sup>12</sup>	Эб <sup>10</sup>	-	Эб <sup>9,6</sup>	Эб <sup>20</sup>	-	...
C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		Эб <sup>10</sup>	Эб <sup>0,7</sup>	Эб <sup>8,6</sup>	Эб <sup>7,8</sup>	Эб <sup>7,2</sup>		Эб <sup>7,5</sup>	Эб <sup>6,7</sup>	?	...
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	Э +	1 2,5	63 75	34 29	Э	Э	Э	Э	Э	?	...
Cl <sup>-</sup>	46 49	Эб <sup>9,7</sup>	35 58	74 159	113 161	52 100	4	12 110	62 95	91 536	...
F <sup>-</sup>	1,7	172 205	0,15	Эб <sup>10</sup>		5	81	3,5	1 Э	Э	...
I <sup>-</sup>	Э +	Эб <sup>16</sup>	203 284	208 426	86 155	187 420		-	Э	-	...
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	73 159	227 900	9 34	115 363	150 681	100 >300	Э	124 247	83 ?	82 ?	...
OH <sup>-</sup>	Эб <sup>16</sup> -	-	3,8 >100	0,16 0,07	Эб <sup>14</sup> -	Эб <sup>14</sup>	Эб <sup>17</sup>	Эб <sup>19</sup>	Эб <sup>15</sup>	Эб <sup>37</sup>	...
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Эб <sup>18</sup>	Эб <sup>19</sup>	Эб <sup>38</sup>	Эб <sup>28</sup>	Эб	Эб	Эб <sup>17</sup>	Эб	Эб <sup>22</sup>	Эб	...
S <sup>2-</sup>	+	Эб <sup>49</sup>	+	+	Эб <sup>28</sup>	Эб <sup>20</sup>	+	Эб <sup>35</sup>	Эб <sup>17</sup>	?	...
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	-	Эб <sup>13</sup>	Эб <sup>6,1</sup>	Эб <sup>6,5</sup>	АЭ	Эб	-	-	Эб	?	...
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	36 89	0,8 1,4	Эб <sup>9,9</sup>	0,2 0,16	77 58	36 81	120	20 75	26	440 +	...

заттын эритмесинин түсү (канчалык сол тарабыраак болсо концентрация)

 100 г сууда 20° С да эриген суусуз заттын эригичтиги г менен ошол эле 100° С да туруктуу кристаллогидраттын түсү (эгер зат аны пайда кылса) суусуз заттын түсү

Көк түс, заттын же эритменин түссүз экенин билдирет.

Ак ячейка – маалымат жок экенин билдирет.

Э – эрийт; АЭ – аз эрийт; Эб – эрибейт; + – суу менен кошулат;

# гинин жана түстөрүнүн таблицасы

Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	Hg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Li <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Sn <sup>2+</sup>	Sr <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>
36 <sup>22</sup> 8,55 4,9	65 104	177 266	96 120	147 228	75 146	90 121	131 155	8,85 4,7	85 225	93 222	448 672	
36 <sup>16</sup> ?	110 155	1,4 0,7	36 <sup>4,6</sup>	36 <sup>10</sup>	100 —	21 45	36 <sup>6,8</sup>	36 <sup>13</sup>	?	36 <sup>10</sup>	36 <sup>11</sup>	
36 <sup>13</sup> 36	36 78	8	36 <sup>4,0</sup>	36 <sup>5,3</sup>	4,5 34	4,0 6,5	3,4 36 <sup>9,4</sup>	36 <sup>9,3</sup>	36	36 <sup>6,8</sup>	36 <sup>7,5</sup>	
1 108	25 396	45 63	Э	148 +	46 170	16	40	+	41 36	30 44		
36 <sup>17</sup> 6,6 63	34 56	78 127	54 73	73 115	37 77	36 40	61 88	1 3,3	290	53 108	367 614	
M +	+	44	0,2 0,13	36 <sup>8,2</sup>	1 4	82	4 5	2,5 36 <sup>7,5</sup>	Э +	36 <sup>8,6</sup>	1	
36 <sup>28</sup> 36	144 208	165 481	139	Э	172 250	178 302	143 188	0,06 0,44	1 3	177 383	436 510	
+	Э +	144 208	74	70	142	192 871	88 180	96	56 138	+	70 108	118
-	-	112 178	12 19	36 <sup>9,2</sup>	36 <sup>12</sup>	53(NH <sub>4</sub> ) —	109 347	36 <sup>14</sup>	36 <sup>15</sup>	36 <sup>26</sup>	0,8 28	36 <sup>16</sup>
	36	98	36 <sup>8,5</sup>	36 <sup>13</sup>	36	—	14 94	36	36 <sup>42</sup>	36	36 <sup>31</sup>	36 <sup>32</sup>
36 <sup>47</sup> 36	36 <sup>51</sup> 36	Э	Э	+	36 <sup>9,6</sup>	—	26	36 <sup>18</sup>	36 <sup>26</sup>	36 <sup>26</sup>	+	36 <sup>2</sup>
36 <sup>27</sup> ?	106	Э	0,5	36	32	26 26	36	36		36 <sup>7,4</sup>	0,1 +	
36 <sup>6,2</sup> +	+	11 24	34 29	35 68	62 34	75 101	19 42	36 <sup>7,8</sup>	36 <sup>18</sup>	18 18	36 <sup>6,5</sup>	47 60

оной менен эрибеген зат



кыйындук менен эрүүчү заттын эригичтигинин көбөйтүндүсүнүн логарифмасы - lg(ПР)

туруктуулугу аз кристаллдык модификациянын түсү  
туруктуулугу жогору кристаллдык модификациянын түсү

-зат жок;

