

Handwritten text in purple ink, appearing to be the word "EUREKA" written in a stylized, blocky font. The letters are slightly blurred and overlap, suggesting a quick or excited writing style. The word is positioned in the lower half of the page.



**ПОРЯДОК ЗАПОЛНЕНИЯ ЭЛ. УРОВНЕЙ:**

1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s

**ЭЛЕМЕНТЫ С ПРОСКОКОМ ЭЛЕКТРОНА**

Cu	3d <sup>10</sup> 4s <sup>1</sup>	Cr	3d <sup>5</sup> 4s <sup>1</sup>
Ag	4d <sup>10</sup> 5s <sup>1</sup>	Au	5d <sup>10</sup> 6s <sup>1</sup>

**ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ В ПЕРИОДАХ И ГРУППАХ**

Ув. электроотрицательность  
Ув. окислительные свойства  
Ув. неметаллические свойства  
Ув. кислотные свойства высших оксидов

Ув. количество электронов  
Ув. кислотные свойства летучих водородных соединений

Ув. радиус атома  
Ув. восстановительные свойства  
Ув. металлические свойства  
Ув. основные свойства высших оксидов

**Главная подгруппа**      **Побочная подгруппа**

- Начинается сверху  
- s- и p- элементы

- Начинается НЕ сверху  
- d- элементы (переходные металлы)

**Неметаллы:** бор, углерод, кремний, азот, фосфор, мышьяк, кислород, сера, селен, теллур, водород, фтор, хлор, бром, йод, астат.

**Благородные газы:** гелий, неон, аргон, криптон, ксенон, радон.

внешний энергетический уровень	№ периода
количество электронов на внешнем слое гл. подгруппа	№ группы
количество электронов на внешнем слое поб. подгруппа	2 или 1 (проскок e)
валентные электроны гл. подгруппа	s и p-орбитали внешнего слоя (№ группы)
валентные электроны поб. подгруппа	s- орбиталь внешнего и d- орбиталь предвнешнего слоя (№ группы)
оставшиеся электроны до завершения уровня	8-№группы

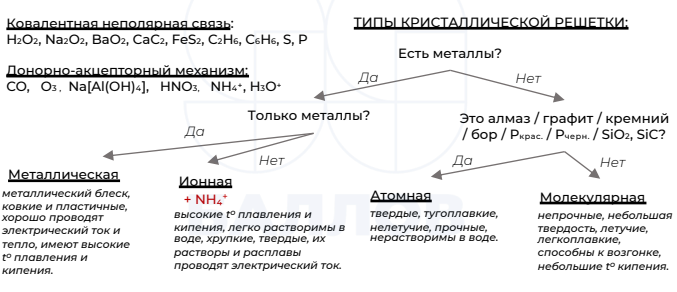
1	2	3	4	5	6	7	8	Номер группы
1	2	3	4	5	6	7	8	Количество внешних электронов для эл-в гл. подгруппы
1	0	1	2	3	2	1	0	Количество неспаренных электронов для эл-в гл. подгруппы

	Постоянная ст. окисления	Постоянная валентность
Фтор F	-1	I
Кислород O	-2	
Искл: Пероксиды (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ) Супероксиды (KO <sub>2</sub> ) Фторид кислорода (OF <sub>2</sub> )	-1/2 -1/2 +2	II
Водород H	+1	
Искл: Гидриды (NaH, CaH <sub>2</sub> )	-1	I
Металлы IA группы (K)	+1	I
Металлы IIA группы (Ca)	+2	II
Цинк Zn	+2	II
Алюминий Al	+3	III

Высшая валентность: № группы (искл.: N (IV), O (II), F (I))  
 Низшая валентность: № группы - 8  
 Высшая ст. окисления: № группы (искл.: O (+2), F (0))  
 Низшая ст. окисления: № группы - 8 (искл.: металлы (0))

**ТИПЫ ХИМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ**

Внутримолекулярные	Межмолекулярные
1. Ковалентная: неМе+неМе Неполярная: H <sub>2</sub> Полярная: HCl	Водородная: (H+O/F/N) (HF, H <sub>2</sub> O, H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , аммиак, амины, спирты, карбоновые кислоты, аминокислоты, фенолы, анилин, белки, углеводы)
2. Ионная: неМе+Ме (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	
3. Металлическая: Me	



**КЛАССИФИКАЦИЯ ОКСИДОВ:**

Основные	Амфотерные	Кислотные
Оксиды <b>металлов</b> со степенью окисления <+3 CuO, K <sub>2</sub> O, FeO, MnO, CrO	BeO, ZnO, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , MnO <sub>2</sub> , SnO, PbO	Оксиды <b>неметаллов</b> или <b>металлов</b> со степенью окисления >+4 Mn <sub>2</sub> O <sub>7</sub> , CrO <sub>3</sub> , SO <sub>3</sub> , SiO <sub>2</sub>
Несолеобразующие CO, SiO, N <sub>2</sub> O, NO	Пероксиды Степень окисления кислорода: -1 Na <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , BaO <sub>2</sub>	Надпероксиды Степень окисления кислорода: -1/2 KO <sub>2</sub>

**КЛАССИФИКАЦИЯ ОСНОВАНИЙ И КИСЛОТ:**

	Сильные	Слабые
Основания, основные оксиды	раст. основания металлов (щелочи): NaOH, Ca(OH) <sub>2</sub> , Sr(OH) <sub>2</sub>	нераст. основания металлов: Fe(OH) <sub>2</sub> , Cu(OH) <sub>2</sub> ; * NH <sub>3</sub> · H <sub>2</sub> O
Кислоты, кислотные оксиды	HNO <sub>3</sub> HClO <sub>3</sub> HClO <sub>4</sub> HCl	H <sub>2</sub> S, HF, H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> , CH <sub>3</sub> COOH, HNO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> , HClO, HClO <sub>2</sub>

**ТРИВИАЛЬНЫЕ НАЗВАНИЯ:**

Оксиды	Соли	Основания
SO <sub>2</sub> – сернистый газ CO – угарный газ CO <sub>2</sub> – углекислый газ NO – бурый газ	N <sub>2</sub> O – веселящий газ SiO <sub>2</sub> – кварц / песок / кремнезем Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> – железная окалина CaO – негашеная известь	NaOH – едкий натр KOH – едкое кали Ca(OH) <sub>2</sub> – гашеная известь
	NaCl – поваренная соль NaHCO <sub>3</sub> – пищевая (питьевая) сода K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> – поташ KClO <sub>3</sub> – бертолетова соль	FeS <sub>2</sub> – пирит CaCO <sub>3</sub> – известняк / мел / мрамор (CuOH) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> – малахит KNO <sub>3</sub> – калийная селитра

**НАЗВАНИЯ КИСЛОТ И ИХ СОЛЕЙ:**

Кислота	Соль	Оксид
HClO хлорноватистая	ClO- гипохлорит	Cl <sub>2</sub> O оксид хлора (I)
HClO <sub>2</sub> хлористая	ClO <sub>2</sub> - хлорит	Cl <sub>2</sub> O <sub>2</sub> оксид хлора (III)
HClO <sub>3</sub> хлорноватая	ClO <sub>3</sub> - хлорат	Cl <sub>2</sub> O <sub>3</sub> оксид хлора (V)
HClO <sub>4</sub> хлорная	ClO <sub>4</sub> - перхлорат	Cl <sub>2</sub> O <sub>7</sub> оксид хлора (VII)
HCl хлороводородная (соляная)	Cl- хлорид	-
HF фтороводородная (плавиковая)	F- фторид	-
HBr бромоводородная	Br- бромид	-
HI йодоводородная	I- йодид	-
H <sub>2</sub> S сероводородная	S <sup>2-</sup> сульфид HS <sup>-</sup> гидросульфид	-
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> серная	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> сульфат HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup> гидросульфат	SO <sub>3</sub> оксид серы (VI), серный ангидрид
H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> сернистая	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> сульфит HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup> гидросульфит	SO <sub>2</sub> оксид серы (IV),

**НАЗВАНИЯ КИСЛОТ И ИХ СОЛЕЙ:**

Кислота	Соль	Оксид
HNO <sub>3</sub> азотная	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> нитрат	N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> оксид азота (V), азотный ангидрид
HNO <sub>2</sub> азотистая	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> нитрит	N <sub>2</sub> O <sub>3</sub> оксид азота (III)
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> фосфорная	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> фосфат HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> гидрофосфат H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> дигидрофосфат	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> оксид фосфора (V), фосфорный ангидрид
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> угольная	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> карбонат HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> гидрокарбонат	CO <sub>2</sub> оксид углерода (IV)
H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> кремниевая	SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> силикат	SiO <sub>2</sub> оксид кремния (IV)
HMnO <sub>4</sub> марганцовая	MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup> перманганат	Mn <sub>2</sub> O <sub>7</sub> оксид марганца (VII)
H <sub>2</sub> MnO <sub>4</sub> марганцовистая	MnO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> манганат	MnO <sub>3</sub> оксид марганца (VI)
H <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> хромовая	CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> хромат	CrO <sub>3</sub> оксид хрома (VI)
H <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> дихромовая	Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup> дихромат	
HCN циановодородная (синильная)	CN <sup>-</sup> цианид	-
CH <sub>3</sub> COOH уксусная	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup> ацетат	-

	Металл	Вода	Основный оксид	Основание	Соль
Неметалл	$Fe+S=FeS$	$Cl_2+H_2O=HCl+HClO$	Металл + оксид $Fe_2O_3+3C=2Fe+3CO$ (C, H <sub>2</sub> , CO, Al, NH <sub>3</sub> + оксид металла до Al)	(1)	(3)
Вода	Металл до Al: гидроксид + H <sub>2</sub> $2Na+H_2O=2NaOH+H_2$ Металл от Al [до H]: оксид + H <sub>2</sub> $ZnO+H_2O=Zn+H_2$	×	Гидроксид $BaO+H_2O=Ba(OH)_2$ (если образуется щелочь)	×	Необратимый гидролиз (2)
Кислотный оксид	×	Кислота $H_2O+SO_3=H_2SO_4$ (если образуется растворимая к-та)	Соль $CaO+CO_2=CaCO_3$	Соль + вода $2NaOH+CO_2=Na_2CO_3+H_2O$	Соль + оксид $Na_2CO_3+SiO_2=Na_2SiO_3+CO_2$ (SiO <sub>2</sub> или амф. окс. вытесняет CO <sub>2</sub> или SO <sub>2</sub> )
Кислота	Соль + H <sub>2</sub> $Fe+HCl=FeCl_2+H_2$ (металл до H, а кислота растворимая)	×	Соль + вода $CaO+2HCl=CaCl_2+H_2O$ (если хотя бы один из реагентов сильный)	Соль + вода $NaOH+HCl=NaCl+H_2O$ (если хотя бы один из реагентов сильный)	Новая соль и новая кислота $BaCl_2+H_2SO_4=BaSO_4+2HCl$ (сильная кислота вытесняет слабую или образуется соль, которая не растворяется в кислотах (BaSO <sub>4</sub> , AgCl, AgBr, AgI, CuS, Ag <sub>2</sub> S))
Соль	Новая соль и новый металл $CuSO_4+Fe=FeSO_4+Cu$ (более активный металл вытесняет менее активный)	Необратимый гидролиз (2)	×	Новая соль и новое основание $FeSO_4+2NaOH=Fe(OH)_2+Na_2SO_4$ (если реагенты растворимы, а в продуктах +, τ, H <sub>2</sub> O)	Две новые соли $BaCl_2+FeSO_4=BaSO_4+FeCl_2$ (если реагенты растворимы, а в продуктах +)

9

10

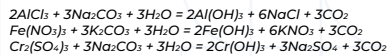
1) НЕМЕТАЛЛ + ОСНОВАНИЕ:

O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, C – не реагируют со щелочами  
S, Cl<sub>2</sub>, Br<sub>2</sub>, I<sub>2</sub>, P – диспропорционируют  
Хол:  $2NaOH+Cl_2=NaCl+NaClO+H_2O$   
Гор:  $6NaOH+Cl_2=5NaCl+NaClO_3+3H_2O$   
3S + 6KOH = K<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> + 2K<sub>2</sub>S + 3H<sub>2</sub>O  
4P + 3KOH + 3H<sub>2</sub>O = PH<sub>3</sub> + 3KH<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>

Si – просто окисляется  
 $2NaOH+Si+H_2O=Na_2SiO_3+2H_2$   
F<sub>2</sub> – окисляет щелочи  
 $2F_2+4NaOH=O_2+4NaF+2H_2O$

2) НЕОБРАТИМЫЙ ГИДРОЛИЗ:

Соль, образованная слабым основанием и слабой кислотой, необратимо гидролизуется в растворе:  
 $Al_2S_3+6H_2O=2Al(OH)_3+3H_2S↑$



3) НЕМЕТАЛЛ + СОЛЬ:

1. Сульфат + H<sub>2</sub>  
 $BaSO_4+4H_2=BaS+4H_2O$   
 $Na_2SO_4+4H_2=Na_2S+4H_2O$

2. Карбонат + C  
 $CaCO_3+4C=CaC_2+3CO$

3. Галогенид (сульфид) + более активный галоген  
 $2NaBr+Cl_2=2NaCl+Br_2$   
 $Na_2S+Br_2=S+2NaBr$

4. Сульфит + S  
 $Na_2SO_3+S=Na_2S_2O_3$

АМФОТЕРНОСТЬ:

амфотерный оксид + щелочь (расплав) = оксосоле + вода  
 $Al_2O_3+2NaOH(тв)=2NaAlO_2+H_2O$

амфотерный оксид + щелочь (раствор) = комплексная соль  
 $ZnO+2NaOH(р-р)+H_2O=Na_2[Zn(OH)_4]$

амфотерный гидроксид + щелочь (расплав) = оксосоле + вода  
 $NaOH+Al(OH)_3(тв)=NaAlO_2+2H_2O$

амфотерный гидроксид + щелочь (раствор) = комплексная соль  
 $NaOH+Al(OH)_3(р-р)=Na[Al(OH)_4]$

амфотерный металл + щелочь (расплав) = средняя соль + H<sub>2</sub>  
 $2Al+6NaOH(тв)=2NaAlO_2+2Na_2O+3H_2$   
 $Zn+2NaOH(тв)=2NaZnO_2+H_2$

амфотерный металл + щелочь (раствор) = комплексная соль + H<sub>2</sub>  
 $2Al+2NaOH(р-р)+6H_2O=2Na[Al(OH)_4]+3H_2$

соль амфотерного металла + щелочь (изб) = комплексная соль + средняя соль  
 $AlCl_3+4NaOH=3NaCl+Na[Al(OH)_4]$

комплексная соль / оксосоле + сильная к-та (недост.) = соль + гидроксид  
 $Na[Al(OH)_4]+HCl(нед.)=NaCl+Al(OH)_3+H_2O$

комплексная соль / оксосоле + сильная к-та (изб.) = соль + соль  
 $Na[Al(OH)_4]+4HCl(изб.)=NaCl+AlCl_3+4H_2O$

комплексная соль / оксосоле + слабая к-та = соль + гидроксид  
 $K[Al(OH)_4]+CO_2(изб.)=KHCO_3+Al(OH)_3$

11

12

РАЗЛОЖЕНИЕ

САМОПРОИЗВОЛЬНО:  
 $H_2CO_3+H_2O=CO_2$   
 $H_2SO_5+H_2O=SO_3$   
 $NH_4OH+NH_3+H_2O$   
 $2AgOH+Ag_2O+H_2O$   
 $2CuOH+Cu_2O+H_2O$

Гидроксидов

ПРИ НАГРЕВАНИИ:  
Нерастворимые основания и кислоты:  
 $H_2SiO_3+H_2O=SiO_2$   
 $2Fe(OH)_3→Fe_2O_3+3H_2O$   
\*Искл.:  $2LiOH+Li_2O+H_2O$

Солей

$4KClO_3=3KClO_4+KCl(т^в)$   
 $2KClO_3=2KCl+3O_2(т^в, кат.)$   
 $2KMnO_4=MnO_2+K_2MnO_4+O_2$   
 $4K_2Cr_2O_7=4K_2CrO_4+2Cr_2O_3+3O_2$   
 $2H_2O_2=2H_2O+O_2$

$NH_4NO_3=N_2O+2H_2O$   
 $NH_4NO_2=N_2+2H_2O$   
 $(NH_4)_2Cr_2O_7=N_2+Cr_2O_3+4H_2O$   
 $CaCO_3=CaO+CO_2(при т^в)$   
 $2NaHCO_3=Na_2CO_3+CO_2+H_2O$

Нитратов

$Li$  Rb K Ba Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H) Sb Bi Cu Hg Ag Pt Au

нитрит + O<sub>2</sub>      оксид металла + NO<sub>2</sub> + O<sub>2</sub>      металл + NO<sub>2</sub> + O<sub>2</sub>

$2NaNO_3=2NaNO_2+O_2$   
 $4Al(NO_3)_3=2Al_2O_3+12NO_2+3O_2$   
 $2AgNO_3=2Ag+2NO_2+O_2$

$4Fe(NO_3)_3→2Fe_2O_3+8NO_2+3O_2$   
 $Mn(NO_3)_2→MnO_2+2NO_2$

13

14

ЗАДАНИЕ 30

Кислота + основание = соль + вода  
 $2NaOH+H_2SO_4=Na_2SO_4+H_2O$   
 $2Na^++2OH^-+2H^++SO_4^{2-}=2Na^++SO_4^{2-}+H_2O$   
 $OH^-+H^+=H_2O$

Кислота + соль = другая кислота + другая соль  
 $Na_2SiO_3+H_2SO_4=Na_2SO_4+H_2SiO_3$   
 $2Na^++SiO_3^{2-}+2H^++SO_4^{2-}=2Na^++SO_4^{2-}+H_2SiO_3$   
 $SiO_3^{2-}+2H^+=H_2SiO_3$

Соль + основание = другая соль + другое основание  
 $NaOH+NH_4Cl=NaCl+NH_3+H_2O$   
 $Na^++OH^-+NH_4^++Cl^-=Na^++Cl^-+NH_3+H_2O$   
 $OH^-+NH_4^+=NH_3+H_2O$

Соль + соль = другая соль + другая соль  
 $Na_2SO_4+(CH_3COO)_2Ba=BaSO_4+2CH_3COONa$   
 $2Na^++SO_4^{2-}+2CH_3COO^-+Ba^{2+}=BaSO_4+2CH_3COO^-+2Na^+$   
 $SO_4^{2-}+Ba^{2+}=BaSO_4$

Записываем в виде ионов:

Сильные кислоты: HNO<sub>3</sub>, HMnO<sub>4</sub>, HClO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HClO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>, HCl, HBr, HI

Щелочи: растворимые и малорастворимые основания металлов

Растворимые соли: P в таблице растворимости

ЗАДАНИЕ 29

Окислители

$Cl_2 → Cl^-$   
 $Br_2 → Br^-$   
 $HNO_3 → NH_4NO_3 / N_2 / NO / NO_2$   
 $H_2SO_4(конц) → SO_2 / H_2S$   
 $KMnO_4 → Mn^{2+} / MnO_2 / K_2MnO_4$   
 $MnO_2 → Mn^{2+}$   
 $K_2Cr_2O_7 → Cr^{3+} / Cr(OH)_3$   
 $K_2CrO_4 → Cr^{3+} / Cr(OH)_3$

$CrO_3 → Cr^{3+} / Cr(OH)_3$   
 $KClO_3 → Cl^-$   
 $O_2 → O^{2-}$   
 $SO_2 → S / H_2S$   
 $Fe^{3+} → Fe^{2+}$   
 $H_2O_2 → O^{2-}$   
 $Na_2O_2 → O^{2-}$

KMnO<sub>4</sub> + H<sub>2</sub>O      + KOH  
бесцветный      K<sub>2</sub>MnO<sub>4</sub>  
раствор      бурый осадок      зеленый раствор

K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> + H<sub>2</sub>O      + KOH  
серо-зеленый      Cr(OH)<sub>3</sub>  
осадок      серый-зеленый осадок

Восстановители

металлы → металл<sup>+</sup>      HI      I<sub>2</sub>      Cu<sup>+</sup>      Cu<sup>2+</sup>  
S      SO<sub>2</sub> / H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>      HBr      Br<sub>2</sub>      Fe<sup>2+</sup>      Fe<sup>3+</sup>  
P      P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> / H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>      HCl      Cl<sub>2</sub>      Cr<sup>2+</sup>      Cr<sup>3+</sup>  
C      CO<sub>2</sub>      NH<sub>3</sub>      N<sub>2</sub>      Mn<sup>2+</sup>      Mn<sup>4+</sup>  
I<sub>2</sub>      I<sup>-</sup>      PH<sub>3</sub>      H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>      Cr<sup>3+</sup>      Cr<sup>6+</sup>  
K<sub>2</sub>S      S / SO<sub>2</sub> / H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>      KNO<sub>2</sub>      KNO<sub>3</sub>      H<sub>2</sub>      H<sup>+</sup>  
NaI      I<sub>2</sub>      Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>      Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>      C      CO / CO<sub>2</sub>  
H<sub>2</sub>S      S / SO<sub>2</sub> / H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>      SO<sub>2</sub>      H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>      CO      CO<sub>2</sub>  
H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>      →      O<sub>2</sub>

СЕРНАЯ КИСЛОТА (КОНЦ.):

S йодидами и металлами до цинка → H<sub>2</sub>  
со всеми остальными → SO<sub>2</sub>

OBP с серой

$2FeCl_2+H_2S=2FeCl_3+S+2HCl$   
 $2FeCl_3+3Na_2S+2FeS+S+6NaCl$   
 $Fe_2(SO_4)_3+SO_2+2H_2O=2H_2SO_4+2FeSO_4$   
 $K_2Cr_2O_7+3K_2S+7H_2SO_4=Cr_2(SO_4)_3+4K_2SO_4+3S+7H_2O$   
 $2KMnO_4+3H_2S=2MnO_2+3S+2KOH+2H_2O$   
 $5SO_2+2KMnO_4+2H_2O=2MnSO_4+K_2SO_4+2H_2SO_4$   
 $Fe_2(SO_4)_3+SO_2+2H_2O=2FeSO_4+2H_2SO_4$   
 $2Na_2SO_3+O_2=2Na_2SO_4$   
 $K_2SO_3+Br_2+H_2O=K_2SO_4+2HBr$   
 $Cu+2H_2SO_4(конц)=CuSO_4+2H_2O+SO_2$   
 $2Fe+6H_2SO_4(конц)=Fe_2(SO_4)_3+6H_2O+3SO_2$   
 $4Mg+5H_2SO_4(конц)=4MgSO_4+4H_2O+H_2S$   
 $2P+5H_2SO_4(конц)=2H_3PO_4+5SO_2+2H_2O$   
 $S+2H_2SO_4(конц)=3SO_2+2H_2O$   
 $C+2H_2SO_4(конц)=CO_2+2SO_2+2H_2O$   
 $2NaBr+2H_2SO_4(конц)=Br_2+S+Na_2SO_4+2H_2O$   
 $8KI+5H_2SO_4(конц)=4I_2+H_2S+4K_2SO_4+4H_2O$   
 $2FeO+4H_2SO_4(конц)=Fe_2(SO_4)_3+SO_2+4H_2O$

**АЗОТНАЯ КИСЛОТА:**

Концентрированная		Разбавленная		Оч. разб.
Fe, Al, Cr, Co, Ni	Металлы после Al, неметаллы	Металлы до Al	Металлы после Al, неметаллы	Металлы до Al
Нужно нагреть	NO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	NO	N <sub>2</sub> / NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>
				NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>

**ОВР с азотом**

$N_2O + H_2 = N_2 + H_2O$   
 $2NO_2 + 4Cu = 4CuO + N_2$   
 $2NO_2 + 4Zn = 4ZnO + N_2$   
 $KNO_3 + Cl_2 + H_2O = KNO_2 + 2HCl$   
 $NaNO_2 + NH_4Cl = NaCl + N_2 + 2H_2O$   
 $2KNO_2 + 2KI + 2H_2SO_4 = I_2 + 2NO + 2K_2SO_4 + 2H_2O$   
 $3KNO_2 + 2KMnO_4 + H_2O = 3KNO_3 + 2MnO_2 + 2KOH$   
 $2NaMnO_4 + NaNO_2 + 2NaOH = 2Na_2MnO_4 + NaNO_3 + H_2O$   
 $Cu + 4HNO_3(конц) = Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$   
 $3Cu + 8HNO_3(разб) = 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$   
 $4Mg + 10HNO_3(оч. разб) = 4Mg(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + 3H_2O$   
 $Na_2SO_3 + 2HNO_3(конц) = Na_2SO_4 + 2NO_2 + H_2O$   
 $Fe(OH)_2 + 4HNO_3(конц) = Fe(NO_3)_3 + NO_2 + 3H_2O$   
 $Cu + 2KNO_3 + 2H_2SO_4 = CuSO_4 + 2NO_2 + K_2SO_4 + 2H_2O$   
 $2KNO_2 + 4HI = 2KI + I_2 + 2NO + 2H_2O$

$P + 5HNO_3(конц) = 5NO_2 + H_3PO_4 + H_2O$   
 $S + 6HNO_3(конц) = 6NO_2 + H_2SO_4 + 2H_2O$   
 $C + 4HNO_3(конц) = 4NO_2 + CO_2 + 2H_2O$   
 $PH_3 + 8HNO_3(конц) = H_3PO_4 + 8NO_2 + 4H_2O$   
 $H_2S + 8HNO_3(конц) = H_2SO_4 + 8NO_2 + 4H_2O$   
 $CuS + 8HNO_3 = CuSO_4 + 8NO_2 + 4H_2O$

17

**ГАЛОГЕНЫ И КИСЛОРОД:**

**ОВР с галогенами**

$2CuO + 4HI = 2CuI + I_2 + 2H_2O$   
 $Fe_2O_3 + 6HI = 2FeI_2 + I_2 + 3H_2O$   
 $6KI + 2FeBr_3 = 6KBr + 2FeI_2 + I_2 + 4KI + 2CuSO_4 = 2K_2SO_4 + 2CuI + I_2 + K_2SO_3 + Br_2 + H_2O = K_2SO_4 + 2HBr$   
 $SO_2 + Cl_2 + 4KOH = K_2SO_4 + 2KCl + 2H_2O$   
 $PH_3 + 4Cl_2 + 4H_2O = H_3PO_4 + 8HCl$   
 $2FeCl_2 + Cl_2 = 2FeCl_3$   
 $3Cl_2 + 2Cr(OH)_3 + 10KOH = 6KCl + 2K_2CrO_4 + 8H_2O$   
 $I_2 + 10HNO_3(конц) = 2HIO_3 + 10NO_2 + 4H_2O$   
 $3NaClO + 2Cr(OH)_3 + 4KOH = 2K_2CrO_4 + 3NaCl + 5H_2O$   
 $KClO_3 + 6HCl = KCl + 3Cl_2 + 3H_2O$   
 $5KClO_3 + 6P = 3P_2O_5 + 5KCl$

**ОВР с кислородом**

$2Fe(OH)_2 + H_2O_2 = 2Fe(OH)_3$   
 $2CrCl_3 + 3H_2O_2 + 10NaOH = 2Na_2CrO_4 + 6NaCl + 8H_2O$   
 $PbS + 4H_2O_2 = PbSO_4 + 4H_2O$   
 $Na_2O_2 + 2Na = 2Na_2O$   
 $2Na_2O_2 + 2H_2O(горяч) = 4NaOH + O_2$   
 $2Li_2O + 2H_2SO_4(разб. т) = 2Li_2SO_4 + O_2 + 2H_2O$   
 $2Na_2O_2 + 2CO_2 = 2Na_2CO_3 + O_2$   
 $2KMnO_4 + 5H_2O_2 + 3H_2SO_4 = 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 8H_2O + 5O_2$

18

**ЭЛЕКТРОЛИЗ:**

**На катоде:**

Li	Rb	K	Ba	Ca	Na	Mg	Al	Mn	Zn	Cr	Fe	Cd	Co	Ni	Sn	Pb	(H)	Sb	Bi	Cu	Hg	Ag	Pt	Au
H <sub>2</sub>								Me + H <sub>2</sub>										Me						

**На аноде:**

Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, I<sup>-</sup>, S<sup>2-</sup> → Выделяется сам неметалл (Cl<sub>2</sub>, S)  
 Кислородсодержащие анионы и F<sup>-</sup> → Выделяется O<sub>2</sub> из воды

**Одна реакция**

$2NaCl + 2H_2O \rightarrow H_2 + 2NaOH + Cl_2$   
 $CuBr_2 \rightarrow Cu + Br_2$   
 $2CuSO_4 + 2H_2O \rightarrow 2Cu + O_2 + 2H_2SO_4$   
 $2Hg(NO_3)_2 + 2H_2O \rightarrow 2Hg + O_2 + 4HNO_3$

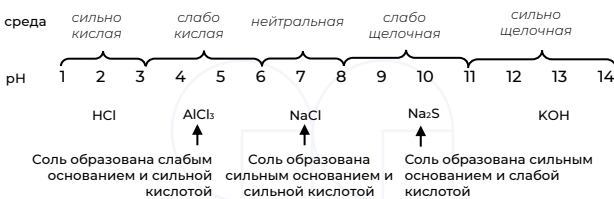
**Две реакции**

$FeBr_2 \rightarrow Fe + Br_2$   
 $FeBr_2 + 2H_2O \rightarrow H_2 + Fe(OH)_2 + Br_2$   
 $2Cr_2(SO_4)_3 + 6H_2O \rightarrow 4Cr + 6H_2SO_4 + 3O_2$   
 $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$

19

**ГИДРОЛИЗ:**

«Среду смотрим по сильному»



20

**КЛАССИФИКАЦИЯ РЕАКЦИЙ:**

**Экзотермические**

- Почти все реакции соединения;
- Почти все реакции горения;
- Реакция нейтрализации;
- Реакция активных Me с водой;
- Реакция метана с Cl<sub>2</sub> и Br<sub>2</sub>;

**Эндотермические**

- $N_2 + O_2 = 2NO - Q$   
 $H_2 + I_2 = 2HI - Q$   
 1. Почти все реакции разложения; (экз: разложение нитратов, хлоратов, дихромата аммония)  
 2. Реакция обратимого гидролиза

**Каталитические**

$2SO_2 + O_2 \xrightarrow{Pt} 2SO_3$   
 $2H_2O_2 \xrightarrow{Pt} 2H_2O + O_2$   
 $2KClO_3 \xrightarrow{Pt} 2KCl + 3O_2$   
 $4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow{Pt} 4NO + 6H_2O$   
 $N_2 + 3H_2 \xrightarrow{Pt} 2NH_3$

**Некаталитические**

$4FeS_2 + 11O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 8SO_2$   
 $2HgO \rightarrow 2Hg + O_2$   
 $4KClO_3 \rightarrow KCl + 3KClO_4$   
 $4NH_3 + 3O_2 \rightarrow 2N_2 + 6H_2O$   
 $2C_2H_2 + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O$

**Гетерогенные**

тв + тв;  
 тв + жидкость;  
 тв + газ;  
 жидкость + газ;  
 жидкость + несмешивающаяся с ней жидкость  
 (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>3</sub> + KMnO<sub>4</sub> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> +)

**Гомогенные**

газ + газ;  
 жидкость + жидкость.

21

**КЛАССИФИКАЦИЯ РЕАКЦИЙ:**

**Необратимые**

**Горение**  
 $CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$   
**Реакции окисления в органической химии**  
**РНО с выделением осадка, газа, воды**  
 $Ba(OH)_2 + Na_2SO_4 = BaSO_4 + 2NaOH$   
**Реакции металлов, оксидов металлов, карбонатов с кислотами**  
 $Fe + HCl = FeCl_2 + H_2$   
**Вытеснение металла из соли более активным металлом**  
 $Zn + CuBr_2 = ZnBr_2 + Cu$   
**Взаимодействие металлов, H<sub>2</sub> с фтором, хлором**  
 $H_2 + F_2 = 2HF$   
**Реакции ЩМ и ЩЗМ с водой**  
 $2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2$

**Обратимые**

$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$   
 $2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$   
 $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$   
 $N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO$   
 $2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$   
**Гидрирование – дегидрирование**  
 $C_2H_4 + H_2 \rightleftharpoons C_2H_6$   
**Гидратация – дегидратация**  
 $C_2H_5OH + HCl \rightleftharpoons C_2H_5Cl + H_2O$   
**Этерификация**  
 $C_2H_5OH + HCOOH \rightleftharpoons HCOOC_2H_5 + H_2O$   
**Спирты с галогеноводородами**  
 $C_2H_5OH + HCl \rightleftharpoons C_2H_5Cl + H_2O$   
**Обратимый гидролиз солей**  
 $Na_2CO_3 + H_2O \rightleftharpoons NaHCO_3 + NaOH$

22

**СКОРОСТЬ РЕАКЦИИ:**

«Смотрим только на реагенты»

Воздействие	Агрегат. сост.	Как ускоряет реакцию
Концентрация	растворы и газы	добавление реагента
Давление	газы	повышение P (уменьшение V)
Площадь соприкосновения	тв. вещества	измельчение
Температура	все	повышение t°
Катализатор	все	добавление кат.
Природа веществ	все	добавление более активных реагентов

23

**ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ:**

Воздействие	Агрегат. сост.	Куда смещает равновесие
Концентрация	растворы и газы	Добавление реагентов → в сторону продуктов
		Уменьшение реагентов → в сторону реагентов
Давление	газы	Ув. давления (= уменьшение V объема сосуда) → в сторону уменьшения общего числа молекул газа
		Уменьшение давления (= увеличение объема сосуда) → в сторону увеличения общего числа молекул газа
Температура	все	Увеличение температуры → в сторону эндотермической реакции (- Q) Уменьшение температуры → в сторону экзотермической реакции (+ Q)

24

**ПОЛУЧЕНИЕ ВЕЩЕСТВ:**

Металлы до Al ]	Электролиз расплавов
Алюминий	Электролиз раствора оксида алюминия в расплаве криолита
Металлы от Al до H	С помощью восстановителей (C, H <sub>2</sub> , CO, Al)
Железо	В доменной печи: 1. 2C + O <sub>2</sub> = 2CO 2. 3Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + CO = 2Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> + CO <sub>2</sub> 3. Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> + CO = 3FeO + CO <sub>2</sub> 4. FeO + CO = Fe + CO <sub>2</sub>
Галогены	Электролиз растворов и расплавов
Азот и кислород	Из воздуха методом перегонки
Аммиак	В колонне синтеза: N <sub>2</sub> + 3H <sub>2</sub> = 2NH <sub>3</sub> + Q
Азотная кислота	1 стадия – в контактом аппарате 4NH <sub>3</sub> + 5O <sub>2</sub> = 4NO + 6H <sub>2</sub> O 2 стадия – в окислительной башне 2NO + O <sub>2</sub> = 2NO <sub>2</sub> 3 стадия – в поглотительной башне 4NO <sub>2</sub> + O <sub>2</sub> + 2H <sub>2</sub> O = 4HNO <sub>3</sub>
Фосфор	В электропечи: Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> + 3SiO <sub>2</sub> + 5C = 3CaSiO <sub>3</sub> + 5CO + 2P
Кремний	SiO <sub>2</sub> + 2C = Si + 2CO SiO <sub>2</sub> + 2Mg = Si + MgO SiCl <sub>4</sub> + 2Mg = Si + 2MgCl <sub>2</sub> SiCl <sub>4</sub> + 2H <sub>2</sub> = Si + 4HCl
Стекло	SiO <sub>2</sub> + Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> = Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> + CO <sub>2</sub> SiO <sub>2</sub> + CaCO <sub>3</sub> = CaSiO <sub>3</sub> + CO <sub>2</sub> Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> + CaSiO <sub>3</sub> + 4SiO <sub>2</sub> = Na <sub>2</sub> O · CaO · 6SiO <sub>2</sub>
Серная кислота	1 стадия – в печи для обжига «в кипящем слое» 4FeS <sub>2</sub> + 11O <sub>2</sub> = 2Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + 8SO <sub>2</sub> 2 стадия – в контактом аппарате 2SO <sub>2</sub> + O <sub>2</sub> = 2SO <sub>3</sub> 3 стадия – в поглотительной башне SO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = H <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>7</sub> – олеум
Нефть	В ректификационной колонне методом фракционной перегонки
Метанол	Из синтез – газа: CO + 2H <sub>2</sub> → CH <sub>3</sub> OH

25

**ПОЛИМЕРЫ:**

Полимеризация - у веществ есть очевидные кратные связи (тетрафторэтилен → тефлон, винилхлорид → поливинилхлорид)

Поликонденсация - у веществ нет очевидных кратных связей (аминокислота + белок, моносахарид + полисахариды, аминокапроновая кислота + капрон)

Волокна бывают:

- Природные
  - животные (шерсть, шелк)
  - растительные (хлопок, лен)
- Химические
  - Искусственные - переработанные природные (ацетатное волокно - из целлюлозы, вискоза - тоже из целлюлозы)
  - Синтетические - из нефти (капрон, лавсан)

- \*Каучуки - диеновые полимеры
- натуральный - изопреновый
- синтетический - все остальные

Мономер	Полимер
Этилен	полиэтилен
Пропилен	полипропилен
Винилбензол	полистирол
Винилхлорид	поливинилхлорид
Тetraфторэтилен	тефлон
Фенол + формальдегид	фенолформальдегидная смола
Аминокапроновая кислота	капрон
Терефталевая кислота + этиленгликоль	полиэтилентерефталат
Аминокислоты	полипептиды
Моносахариды	полисахариды
Бутадиен	полибутадиеновый каучук
Изопрен	полиизопреновый (натуральный) каучук
Хлоропрен	хлоропреновый каучук

26

**ЛАБОРАТОРНАЯ ПОСУДА:**

- Кристаллизатор - для выпаривания
- Дефлегматор - для конденсации паров
- Эксикатор - для высушивания
- Тигли - для обжига
- Лодочки - для прокаливания
- Слянка Дрекселя - для промывания и очистки газов
- Хлорокальцевые трубки - для очистки газов от механических примесей
- Аппарат для вакуумного фильтрования состоит из:
  - колбы Бунзена
  - воронки Бюхнера
  - фильтра Шотта
- Аппарат для перегонки состоит из:
  - колбы Вюрца
  - холодильника Либиха
  - аллонжа (соединяет холодильник и колбу-приемник)
  - колбы Кьельдала (колба-приемник)
- Аппарат Киппла - для получения газов из твердых веществ

28

**ПРИМЕНЕНИЕ ВЕЩЕСТВ:**

Mg	Авиационная промышленность
O <sub>2</sub>	В медицине, авиации, космонавтике и т.д. для дыхания. В металлургии при выплавке чугуна, для резки и сварки металлов. Ракетное топливо
O <sub>3</sub>	Дезинфекция и озонирование воздуха, очистка питьевой воды и вод в бассейнах
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Производство удобрений, красителей, взрывчатых веществ, искусственного шелка, глюкозы, меди, других кислот
Раствор NH <sub>3</sub>	Компонент стеклоочистительных жидкостей. В медицине (нашатырный спирт). В быту как чистящее средство
Нитраты (селитры)	Удобрения, производство взрывчатых веществ
P	Производство спичек, ядохимикатов, дымовых снарядов
Фосфаты (гидрофосфат)	Производство фосфорных удобрений, огнеупорных красок, в медицине
C	Металлургическая промышленность Адсорбирующее средство в фильтрах, лекарственное средство при различных видах отравлений
NaCl	В пищевой промышленности и кулинарии, в медицине, химической промышленности
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , CaCO <sub>3</sub> , SiO <sub>2</sub>	Производство стекла
NaHCO <sub>3</sub>	Медицина, пищевая промышленность (разрыхлитель теста), чистящее средство
K <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> и Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	Силикатный клей (жидкое стекло)
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	Водоочистка
Cl <sub>2</sub>	Обеззараживание питьевой воды, отбеливающее и дезинфицирующее средство, производство соляной кислоты, средств борьбы с вредителями, хлорной извести, пластмасс, каучука, синтетических волокон
Этилен, бензол, алканы	Топливо
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Антисептик (дезинфицирующее средство), отбеливатель
Метан	Компонент природного газа. Горючее для газовых плит
CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> , CCl <sub>4</sub> , CHCl <sub>3</sub> , бензол, толуол, ацетон	Растворители
Этилен	Как газ, ускоряющий созревание фруктов и овощей
Ацетилен	Сварка и резка металлов
Анилин	Производство красителей, лекарственных препаратов, взрывчатых веществ
Тринитротолуол	Взрывчатое вещество
Фенол	Фенолформальдегидные смолы, лекарственные препараты
Формальдегид	Сохранения биологических препаратов
Глицерин	Производство косметики, парфюмерии
Этиленгликоль	Производство незамерзающих жидкостей (антифризов)
Натриевые и калиевые соли жирных кислот (пальмитат натрия/калия, стеарат натрия/калия)	Мыла
Бензойная кислота	Консервант в пищевой промышленности

27

**КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ В НЕОРГАНИКЕ:**

Цвета осадков		Газы	
Желтые	PbI <sub>2</sub> , AgI, Ag <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> , BaCrO <sub>4</sub> , AgBr	SO <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub>	газы с резким запахом
Бурые	Fe(OH) <sub>3</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , MnO <sub>2</sub> , Ag <sub>2</sub> O	NO <sub>2</sub>	бурый газ
Красные	Cu <sub>2</sub> O, Cu	H <sub>2</sub> S	газ с неприятным запахом
Зеленые	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Cr(OH) <sub>3</sub> , Fe(OH) <sub>2</sub>	Cl <sub>2</sub>	желто-зеленый газ
Голубой	Cu(OH) <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> , CO, N <sub>2</sub> , NO, N <sub>2</sub> O	без цвета и запаха
Черные	CuS, Ag <sub>2</sub> S, FeS, PbS, CuO, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , FeO		
Фиолет.	I <sub>2</sub>		

Цвета растворов	
Cu <sup>2+</sup>	сине-голубой
Fe <sup>2+</sup>	бледно-зеленый
Fe <sup>3+</sup> , Br <sub>2</sub>	бурый
Cr <sup>3+</sup>	зеленый или фиолетовый

Цвета растворов	
Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>	оранжевый
CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	лимонно-желтый
MnO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	зеленый
MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	малиновый

29

**АЛКАНЫ:**

Галогенирование	+ Cl <sub>2</sub> , Br <sub>2</sub> (hv)	галогеналкан
Нитрование	+ HNO <sub>3</sub> (hv)	нитроалкан
Дегидрирование	(Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Ni, Pt, Pd)	алкен/циклоалкан
Крекинг	t°C	алкан + алкен
Пиролиз метана	(1500°C)	ацетилен
Изомеризация	(Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	изомер
Горение	+ O <sub>2</sub> , t°C	CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O
Каталитическое окисление бутана	+ O <sub>2</sub> , (кат)	уксусная кислота

**АЛКИНЫ:**

Галогенирование	Cl <sub>2</sub> , Br <sub>2</sub> (hv)	галогеналкан
Гидрирование	+ H <sub>2</sub> (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Ni, Pt, Pd)	алкен/алкан
Гидрогалогенирование	+ HNaI	галогеналкен/дигалогеналкан
Гидратация	+ H <sub>2</sub> O (Hg <sup>2+</sup> )	альдегид/кетон
Димеризация ацетилена	(кат)	винилацетилен
Тримеризация	(Ca <sup>+</sup> )	бензол/арены
Концевые алкины	+ Na / [Ag(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ]OH	ацетилениды
Жесткое окисление	KMnO <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /KOH	карбоновая кислота/кетон
Горение	O <sub>2</sub> , t°C	CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O

**ЦИКЛОАЛКАНЫ:**

Реагент	Малые циклы (n = 3, 4)	Средние циклы (n = 5, 6)
Cl <sub>2</sub> , Br <sub>2</sub>	присоединение	(hv), радикальное замещение
Гидрирование	(Ni), присоединение	-
Гидрогалогенирование	присоединение	-
Горение	O <sub>2</sub> , t°C	CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O

30

**АЛКЕНЫ:**

Галогенирование	+ Cl <sub>2</sub> , Br <sub>2</sub>	дигалогеналкан
Гидрирование	+ H <sub>2</sub> , (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Ni, Pt, Pd)	алкан
Гидрогалогенирование	+ HCl	галогеналкан
Гидратация	+ H <sub>2</sub> O (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	спирт
Мягкое окисление	KMnO <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> O	двухатомный спирт
Жесткое окисление	KMnO <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /KOH	карбоновая кислота/кетон
Горение	+ O <sub>2</sub> , t°C	CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O
Полимеризация	(кат)	полимер

**ГАЛОГЕНАЛКАНЫ:**

Дегидрогалогенирование	+ NaOH <sub>(спирт)</sub>	алкен
Щелочной гидролиз моногалогеналкана	+ NaOH <sub>(вод)</sub>	спирт
Щелочной гидролиз дигалогеналкана	+ NaOH <sub>(вод)</sub>	альдегид или кетон
Щелочной гидролиз тригалогеналкана	+ NaOH <sub>(вод)</sub>	соль КК
Реакция Вюрца	+ Na, t°C	алкан x2
Алкилирование бензола	+ C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> (AlCl <sub>3</sub> )	арен

**АЛКАДИЕНЫ:**

Галогенирование	Cl <sub>2</sub> , Br <sub>2</sub>	1,4-присоединение
Гидрирование	+ H <sub>2</sub> (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Ni, Pt, Pd)	алкен/алкан
Гидрогалогенирование	+ HNaI	1,4-присоединение
Мягкое окисление	KMnO <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> O	четырёхатомный спирт
Жесткое окисление	KMnO <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /KOH	карбоновая кислота/кетон
Полимеризация	кат	каучук
Горение	O <sub>2</sub> , t°C	CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O

31

**АРЕНЫ:**

Реагент	Бензол	Толуол
Галогенирование + Cl <sub>2</sub> (AlCl <sub>3</sub> ), Br <sub>2</sub> (AlBr <sub>3</sub> )	замещение в кольце	замещение в кольце
Радикальное хлорирование + Cl <sub>2</sub> , (hv)	гексахлорциклогексан	замещение в радикале
Гидрирование	циклогексан	метилциклогексан
Окисление	-	бензойная к-та
Нитрование + HNO <sub>3</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	замещение в кольце	замещение в кольце
Алкилирование + спирт / галогеналкан / алкен	арен	арен
Горение O <sub>2</sub> , t°C	CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O

**ФЕНОЛЫ:**

С активными металлами	Na	фенолят
С щелочами	NaOH	фенолят
Гидрирование	H <sub>2</sub> , (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Ni, Pt, Pd)	циклогексанол
Галогенирование	Br <sub>2</sub>	замещение в кольце
Нитрование	+HNO <sub>3</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	тринитрофенол
Горение	O <sub>2</sub> , t°C	CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O

**КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ:**

Кислотные св-ва	+ металлы/ оксиды/ основания/ карбонаты	Соль КК
Галогенирование	+ Cl <sub>2</sub> (P <sub>крас</sub> )	Галогенирование в альфа-положение
Этерификация	+ спирт (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	сложный эфир
Горение	O <sub>2</sub> , t°C	CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O

32

**СПИРТЫ:**

С активными металлами	+ Na	алкоголят
Этерификация	+ КК (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	сложный эфир
Дегидратация внутримолекулярная	(H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , t<140°C)	алкен
Дегидратация межмолекулярная	(H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , t<140°C)	простой эфир
С галогенводородами	+ HNaI	галогеналкан
Дегидрирование	(Cu)	альдегид/кетон
Окисление	+ CuO	альдегид/кетон
Окисление	KMnO <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /KOH	карбоновая кислота/кетон
Горение	O <sub>2</sub> , t°C	CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O
Реакция Лебедева для этанола	(ZnO, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	дивинил

**АЛЬДЕГИДЫ:**

Гидрирование	+ H <sub>2</sub> , (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Ni, Pt, Pd)	спирт
Окисление	+ Br <sub>2</sub>	КК
Серебряное зеркало	[Ag(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ]OH	соль аммония
Медное зеркало	Cu(OH) <sub>2</sub>	КК
Окисление	KMnO <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /KOH	карбоновая кислота / соль КК
Горение	O <sub>2</sub> , t°C	CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O

**СОЛИ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ:**

Сплавление со щелочами	+NaOH (t°C)	карбонат + алкан
Пиролиз солей Ca и Ba	(t°C)	карбонат + кетон
Электролиз	+ H <sub>2</sub> O (эл. ток)	алкан + CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> + щелочь
Синтез Вильямсона	+ галоген-алкан	сложный эфир
С сильными кислотами	+ H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	КК

33

**АМИНЫ:**

Основные свойства Анилин < аммиак < третичный амин < первичный амин < вторичный амин	+ кислоты	соль алкиламмония [CH <sub>3</sub> -NH <sub>3</sub> ] <sup>+</sup> Cl <sup>-</sup>
С азотистой кислотой	+ HNO <sub>2</sub>	спирт (только первичный амин)
Алкилирование аминов	+ спирт + галогеналкан	амин соль алкиламмония
Горение	O <sub>2</sub> , t°C	N <sub>2</sub> + CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O
Получение	нитроалканы + H <sub>2</sub>	амин + H <sub>2</sub> O

**АМИНОКИСЛОТЫ:**

Кислотные свойства	+ металлы + осн. оксиды + основания + карбонаты	соль H <sub>2</sub> N-CH <sub>2</sub> -COONa
Со спиртами	+ CH <sub>3</sub> OH	сложный эфир H <sub>2</sub> N-CH <sub>2</sub> -COOCH <sub>3</sub>
Основные свойства	+ кислота	соль [H <sub>2</sub> N-CH <sub>2</sub> -COOH] <sup>-</sup> Cl <sup>-</sup>
Поликонденсация	+ аминокислота	пептид H <sub>2</sub> N-CH <sub>2</sub> -C(O)-NH-CH <sub>2</sub> -COOH

**КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ В ОРГАНИКЕ:**

Класс	Реактив Br <sub>2</sub> (водн.)	Признак реакции
Алкены, алкадиены	KMnO <sub>4</sub> (H <sup>+</sup> )	Обесцвечивание раствора
	KMnO <sub>4</sub> (H <sub>2</sub> O)	+ Образование бурого осадка и исчезновение розовой окраски раствора
Алкины	Br <sub>2</sub> (водн.)	Обесцвечивание раствора
	KMnO <sub>4</sub> (H <sup>+</sup> )	Обесцвечивание раствора
	KMnO <sub>4</sub> (H <sub>2</sub> O)	+ Образование бурого осадка и исчезновение розовой окраски раствора
Алкины, содержащие концевую тройную связь	[Ag(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ]OH	+ Образование осадка
Гомологи бензола	KMnO <sub>4</sub> (H <sup>+</sup> )	Обесцвечивание раствора
Одноатомные спирты	Na	+ Выделение газа
	KMnO <sub>4</sub> (H <sup>+</sup> )	Обесцвечивание раствора
Многоатомные спирты, глюкоза	Na	+ Выделение газа
	Cu(OH) <sub>2</sub> KMnO <sub>4</sub> (H <sup>+</sup> )	Растворение осадка, образование яркого синего раствора Обесцвечивание раствора
Фенолы	Br <sub>2</sub> (водн.)	+ Образование белого осадка, обесцвечивание раствора
	FeCl <sub>3</sub>	Фиолетовое окрашивание раствора
Альдегиды, муравьиная кислота, глюкоза	[Ag(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ]OH	+ Образование серебра (реакция «серебряного зеркала»)
	Cu(OH) <sub>2</sub> KMnO <sub>4</sub> (H <sup>+</sup> )	+ Образование кирпичного осадка (реакция «медного зеркала») Обесцвечивание раствора
Карбоновые кислоты	Na	+ Выделение газа
	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	+ Выделение газа
Анилин	Br <sub>2</sub> (водн.)	+ Образование белого осадка, обесцвечивание раствора
Крахмал	I <sub>2</sub>	Синее окрашивание раствора
Белки	HNO <sub>3</sub>	Желтое окрашивание раствора
	Cu(OH) <sub>2</sub> + NaOH	Фиолетовое окрашивание раствора

**ФОРМУЛЫ:**

Массовая доля, % $\omega = \frac{m(\text{в-ва})}{m(\text{р-ра})} \cdot 100\%$ m(в-ва) = m(р-ра) · ω (в долях)	Количество вещества, моль $n = \frac{m}{M}$ $n = \frac{V}{22,4}$ (для газов)	Плотность, г/л $\rho = \frac{m}{V}$
Масса конечного раствора m <sub>конечн</sub> (р-ра) = m(р-ра) + m <sub>2</sub> (р-ра) - m(осадка) или m(газа)	Число Авогадро n <sub>А</sub> = 6,02 · 10 <sup>23</sup>	
Относительная плотность по газу $D_{H_2}(X) = \frac{M(X)}{M(H_2)} = \frac{M_1(X)}{2}$ $D_{возд}(X) = \frac{M(X)}{M(возд)} = \frac{M_1(X)}{29}$		
Растворимость $s = \frac{m(X)}{m(H_2O)} \cdot 100$ (г)	Кристаллогидраты n(KF) = n(соли в КГ)	

**УГЛЕВОДЫ:**

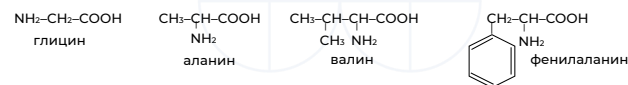
Моносахариды	Дисахариды	Полисахариды
Глюкоза (C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> )	Сахароза (C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> )	Целлюлоза (C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>
Фруктоза (C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> )	Лактоза (C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> )	Крахмал (C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>
Рибоза (C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> )		
Дезоксирибоза (C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>4</sub> )	Мальтоза (C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> )	Гликоген (C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>
Галактоза (C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> )		

	Глюкоза	Рибоза	Фруктоза	Сахароза	Крахмал
Как многоатомный спирт Cu(OH) <sub>2</sub> , NaOH, кислоты, спирты	+	+	+	+	+
Как альдегид Cu(OH) <sub>2</sub> , [Ag(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ]OH, Br <sub>2</sub>	+	+	×	×	×
Брожение	+	+	+	×	×
Гидролиз	×	×	×	+	+

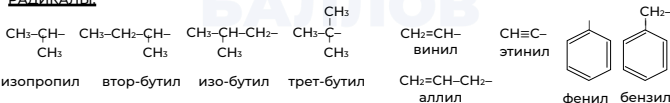
**КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ:**

Кислота	Название кислоты	Название соли
HCOOH	Метановая, муравьиная	Метаноат
CH <sub>3</sub> COOH	Этановая, уксусная	Этаноат, ацетат
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> COOH	Пропановая, пропионовая	Пропаноат, пропионат
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> COOH	Бутановая, масляная	Бутаноат, бутират
CH <sub>3</sub> CH(CH <sub>3</sub> )COOH	2-метилпропановая, изомасляная	2-метилпропаноат, изобутират
C <sub>15</sub> H <sub>31</sub> COOH	Пальмитиновая	Пальмитат
C <sub>17</sub> H <sub>33</sub> COOH	Стеариновая	Стеарат
CH <sub>2</sub> =CH-COOH	Пропеновая, акриловая	Акрилат
CH <sub>2</sub> =C(CH <sub>3</sub> )-COOH	Метакриловая	Метакрилат
C <sub>17</sub> H <sub>33</sub> COOH	Олеиновая (1С=C)	Олеат
C <sub>17</sub> H <sub>33</sub> COOH	Линолевая (2С=C)	Линолеат
C <sub>17</sub> H <sub>29</sub> COOH	Линоленовая (3С=C)	Линоленат
HOOC-COOH	Этандиовая, щавелевая	Оксалат
HOOC-CH <sub>2</sub> -COOH	Пропандиовая, малоновая	Малонат
HOOC-(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -COOH	Бутандиовая, янтарная	Сукцинат
HOOC-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -COOH	Пентандиовая, глутаровая	Глутарат
HOOC-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -COOH	Гександиовая, адипиновая	Адипинат
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -COOH	Бензойная	Бензоат
HOOC-C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> -COOH	Орто-фталевая Мета-фталевая Пара-фталевая	Фталат Изопталат Терефталат

**АМИНОКИСЛОТЫ:**



**РАДИКАЛЫ:**



**НАВИГАЦИЯ:**

ЗАДАНИЕ 1 ..... 1  
 ЗАДАНИЕ 2 ..... 2  
 ЗАДАНИЕ 3 ..... 3  
 ЗАДАНИЕ 4 ..... 4  
 ЗАДАНИЕ 5 ..... 5 – 8  
 ЗАДАНИЯ 6 – 9 ..... 9 – 18  
 ЗАДАНИЕ 10 ..... 37  
 ЗАДАНИЯ 12 – 16 ..... 30 – 35  
 ЗАДАНИЕ 17 ..... 21, 22  
 ЗАДАНИЕ 18 ..... 23  
 ЗАДАНИЕ 20 ..... 19  
 ЗАДАНИЕ 21 ..... 20  
 ЗАДАНИЕ 22 ..... 24  
 ЗАДАНИЕ 24 ..... 29, 36  
 ЗАДАНИЕ 25 ..... 25 – 28  
 ЗАДАНИЯ 26 – 28, 33, 34 ..... 38  
 ЗАДАНИЕ 29 ..... 14, 16 – 18  
 ЗАДАНИЕ 30 ..... 15  
 ЗАДАНИЕ 31 ..... 9 – 18  
 ЗАДАНИЕ 32 ..... 30 – 35