

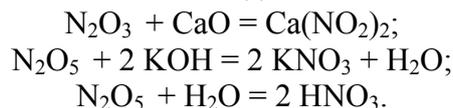
**Ключ к варианту №1**

1. Напишите электронные формулы атомов алюминия и серы. Определите степени окисления атома серы в следующих соединениях:  $\text{Al}_2\text{S}_3$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ,  $\text{S}_8$ .

**Ответ.** Al:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ . S:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ . Степени окисления соединений:  $\text{Al}_2\text{S}_3$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ,  $\text{S}_8$  соответственно: -2, +6, +4, +2, 0.

2. Определите, какие из приведенных оксидов:  $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2\text{O}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$  являются кислотными. Напишите уравнения химических реакций, иллюстрирующих кислотные свойства этих оксидов.

**Ответ.**  $\text{N}_2\text{O}_3$  и  $\text{N}_2\text{O}_5$ . Реакции с основными оксидами и основаниями, а также с водой:



Формально кислотные свойства проявляет оксид азота (IV), о чем свидетельствует его взаимодействие со щелочью:

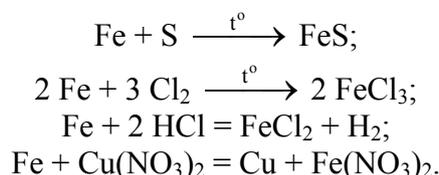


3. Расположите следующие вещества:  $\text{LiCl}$ ,  $\text{BeCl}_2$ ,  $\text{BCl}_3$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{NaCl}$  в порядке увеличения степени ионности химической связи в их молекулах. Дайте краткие пояснения.

**Ответ.**  $\text{BCl}_3$ ,  $\text{BeCl}_2$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{LiCl}$ ,  $\text{NaCl}$ . Электроотрицательность химических элементов уменьшается в подгруппах сверху вниз и увеличивается слева направо. Степень ионности химической связи увеличивается с возрастанием разности электроотрицательности элементов в молекуле.

4. Определите, с какими из приведенных веществ будет реагировать железо:  $\text{S}$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ . Напишите уравнения возможных химических реакций.

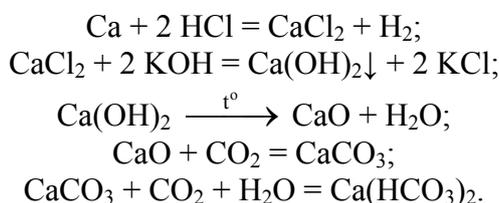
**Ответ.**  $\text{S}$ ,  $\text{Cl}_2$  и  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ .



5. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения (с указанием условий их проведения):



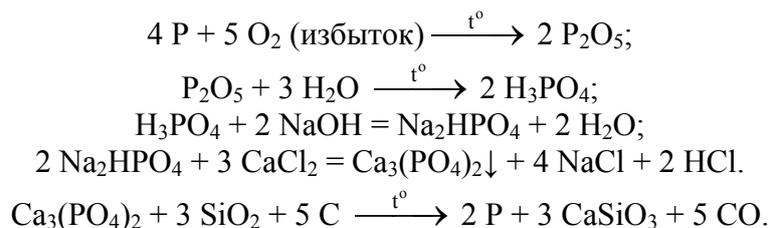
**Ответ.**



6. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения (с указанием условий их проведения):



**Ответ.**



7. Приведите примеры (не менее пяти) соединений, степень окисления элементов в которых не совпадает с их валентностью. Нарисуйте графические формулы этих соединений.

**Ответ.** Степень окисления не совпадает с валентностью у углерода в некоторых его соединениях, у фосфора в некоторых кислородных кислотах, а также у некоторых соединений серы. Так в молекуле формальдегида  $\text{HCHO}$  степень окисления атома углерода равна нулю, а валентность – IV. В муравьиной кислоте  $\text{HCOOH}$  степень окисления атома углерода равна +2, а валентность – IV.

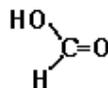
В кислородных кислотах фосфора  $\text{H}_3\text{PO}_2$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_3$  и  $\text{H}_3\text{PO}_4$  валентность фосфора равна пяти, а степени окисления, соответственно, +1, +3 и +5. Таким образом, лишь в ортофосфорной кислоте степень окисления совпадает с валентностью фосфора.

В молекуле тиосерной кислоты  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$  степень окисления атома серы равна +2. А в этой молекуле один атом серы двухвалентен, а второй – шестивалентен.

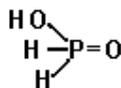
$\text{HCHO}$



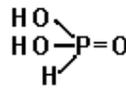
$\text{HCOOH}$



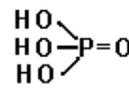
$\text{H}_3\text{PO}_2$



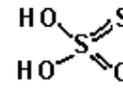
$\text{H}_3\text{PO}_3$



$\text{H}_3\text{PO}_4$

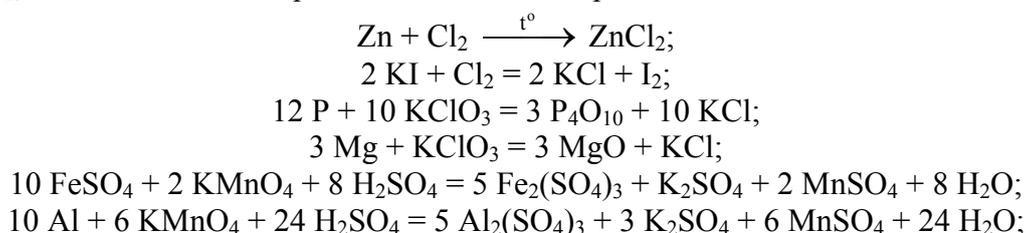


$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$



8. Укажите, какие из приведенных веществ:  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{KClO}_3$ ,  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{KMnO}_4$  проявляют окислительные свойства, приведите примеры окислительно-восстановительных реакций с использованием этих веществ.

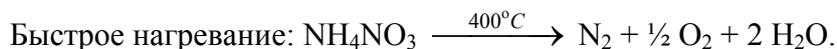
**Ответ.**  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{KClO}_3$  и  $\text{KMnO}_4$ . Уравнения возможных реакций:



9. Содержащее водород неизвестное неорганическое вещество содержит 35,0 мас. % азота и 60,0 мас. % кислорода. Определите молекулярную формулу этого вещества. Каким образом это вещество разлагается при нагревании в зависимости от условий. Напишите уравнения протекающих при этом химических реакций.

**Решение.**

$\text{N}_x\text{O}_y\text{H}_z$ .  $x:y:z=35/14:60/16:5/1=1:1,5:2=2:3:4$ .  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ . Уравнения реакций:



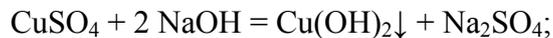
**Ответ.**  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .

10. 50,0 г  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  растворили в 200 мл воды. Определите массовую долю сульфата меди в полученном растворе. Сколько г 16 мас.% раствора  $\text{NaOH}$  потребуется для осаждения всей меди из полученного раствора?

**Решение.**

Количество вещества  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  равно  $50:250=0,2$  моль. В растворе 0,2 моль  $\text{CuSO}_4$ , т.е.  $0,2 \cdot 160=32$  г. Масса раствора равна  $50+200=250$  г. Массовая доля  $\text{CuSO}_4$  составит  $32:250=0,128$  или 12,8 %.

Уравнение реакции:



На взаимодействие со щелочью потребуется 0,4 моль  $\text{NaOH}$  или  $0,4 \cdot 40=16$  г. Масса 16 % раствора будет равна  $16:0,16=100$  г.

**Ответ. 12,8%, 100 г 16% раствора NaOH.**

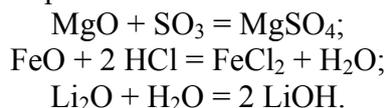
**Ключ к варианту №2**

1. Напишите электронные формулы атомов кальция и фосфора. Определите степени окисления атома фосфора в следующих соединениях:  $\text{PH}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_2$ ,  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ ,  $\text{P}_4$ .

**Ответ.** Ca:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ . P:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ . Степени окисления соединений:  $\text{PH}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_2$ ,  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ ,  $\text{P}_4$  соответственно: -3, +5, +1, +5, 0.

2. Определите, какие из приведенных оксидов:  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{FeO}$  являются основными. Напишите уравнения химических реакций, иллюстрирующих основные свойства этих оксидов.

**Ответ.**  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{FeO}$ . Реакции с кислотами и кислотными оксидами. Оксид лития взаимодействует еще и с водой с образованием основания:

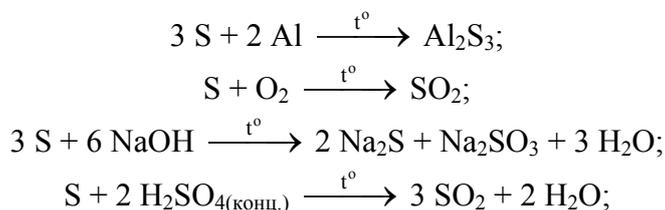


3. Расположите следующие вещества:  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{PCl}_3$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{MgCl}_2$  в порядке увеличения степени ковалентности химической связи в их молекулах. Дайте краткие пояснения.

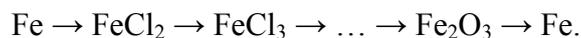
**Ответ.**  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{PCl}_3$ ,  $\text{Cl}_2$ . Электроотрицательность химических элементов уменьшается в подгруппах сверху вниз и увеличивается слева направо. Степень ковалентности химической связи увеличивается с уменьшением разности электроотрицательности элементов в молекуле.

4. Определите, с какими из приведенных веществ будет реагировать сера:  $\text{Al}$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Напишите уравнения возможных химических реакций.

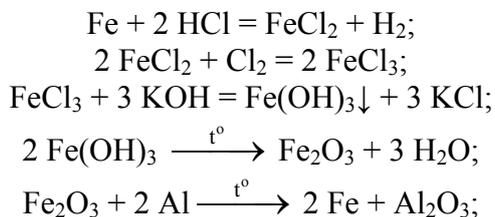
**Ответ.**  $\text{Al}$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .



5. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения (с указанием условий их проведения):



**Ответ.**

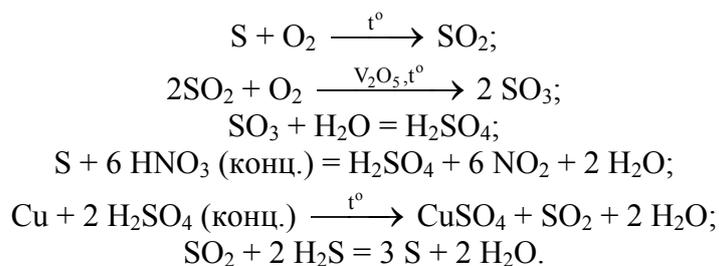


6. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения (с указанием условий их проведения):



**Ответ.**



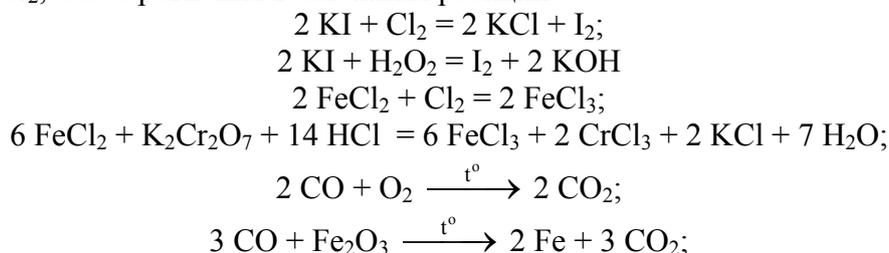


7. Приведите примеры (не менее пяти) соединений, валентность элементов в которых превышает номер группы, в которых расположены эти элементы.

**Ответ.** Элементы побочной подгруппы I группы (подгруппы меди) образуют соединения, в которых их валентность превышает номер группы. Примеры – соединения двухвалентной меди и серебра (последние неустойчивы) и трехвалентного золота:  $\text{CuO}$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{AgF}_2$ ,  $\text{HAuO}_2$ ,  $\text{AuCl}_3$ .

8. Укажите, какие из приведенных веществ:  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{KI}$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{FeCl}_2$ ,  $\text{CO}$  проявляют восстановительные свойства, приведите примеры окислительно-восстановительных реакций с использованием этих веществ.

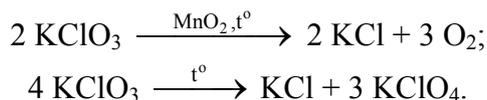
**Ответ.**  $\text{KI}$ ,  $\text{FeCl}_2$ ,  $\text{CO}$ . Уравнения возможных реакций:



9. Содержащее кислород неизвестное неорганическое вещество содержит 28,98 мас. % хлора и 31,84 мас. % калия. Определите молекулярную формулу этого вещества. Каким образом это вещество разлагается при нагревании в зависимости от условий. Напишите уравнения протекающих при этом химических реакций.

**Решение.**

$\text{K}_x\text{Cl}_y\text{O}_z$ ;  $x:y:z=31,84/39:28,98/35,5:39,18/16=0,82:0,82:2,45=1:1:3$ .  $\text{KClO}_3$ . Уравнения реакций:



**Ответ.**  $\text{KClO}_3$ .

10. В результате термического обезвоживания кристаллогидрата сульфата натрия убыль массы составила 55,9 %. Определите состав кристаллогидрата. Какова массовая доля  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  в растворе, полученном при растворении 161 г кристаллогидрата в 239 мл воды?

**Решение.** Если взять 100 г кристаллогидрата, то при его обезвоживании выделяется 55,9 г воды и остается 44,1 г безводного сульфата натрия. Определяем количество вещества безводной соли ( $n_1$ ) и воды ( $n_2$ ):

$$n_1 = 44,1:142 = 0,31 \text{ моль}; n_2 = 55,9:18 = 3,1 \text{ моль}.$$

Таким образом, в кристаллогидрате на одну молекулу соли приходится 10 молекул воды:  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ .

Количество вещества кристаллогидрата равно:  $n=161:322=0,5$  моль. Такое же количество сульфата натрия растворено в 239 мл воды. Масса безводной соли равна  $142 \cdot 0,5=71$  г. Масса раствора составит  $161+239=400$  г. Массовая доля сульфата натрия окажется равной  $71:400=0,1775$  или **17,75 %**.