

**ЗАДАНИЕ 1.**

**1.1.** Неизвестная двухосновная кислота, образованная 6-валентным элементом, была впервые получена Карлом Вильгельмом Шееле в 1781 году. Находит применение в фармацевтическом анализе. Определите формулу неизвестной кислоты, если известно, что при разложении навески кислоты массой 25 г образуется 23,2 г ангидрида этой кислоты.

**РЕШЕНИЕ**



$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{XO}_4) - m(\text{XO}_3) = 25 - 23,2 = 1,8$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 0,1$$

$$n(\text{H}_2\text{XO}_4) = n(\text{H}_2\text{O}) = 0,1$$

$$M(\text{H}_2\text{XO}_4) = 250$$

$$M(\text{X}) = 250 - 2 \cdot 16 - 64 = 184$$



**ОТВЕТ H<sub>2</sub>WO<sub>4</sub>**

**1.2.** Неизвестная двухосновная кислота, образованная 6-валентным элементом, была впервые получена Карлом Вильгельмом Шееле в 1781 году. Находит применение в фармацевтическом анализе. Определите формулу неизвестной кислоты, если известно, что при разложении навески кислоты массой 7,5 г образуется 6,96 г ангидрида этой кислоты.

**РЕШЕНИЕ**



$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{XO}_4) - m(\text{XO}_3) = 7,5 - 6,96 = 0,54$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 0,03$$

$$n(\text{H}_2\text{XO}_4) = n(\text{H}_2\text{O}) = 0,03$$

$$M(\text{H}_2\text{XO}_4) = 250$$

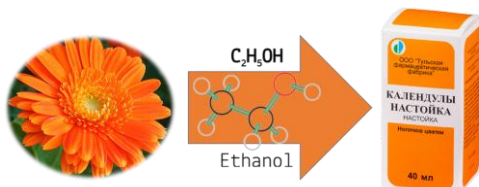
$$M(\text{X}) = 250 - 2 \cdot 16 - 64 = 184$$

**ОТВЕТ H<sub>2</sub>WO<sub>4</sub>**

## ЗАДАНИЕ 2.

**2.1.** Для приготовления водно-спиртовых извлечений из лекарственного растительного сырья используется спирт этиловый медицинский 70%. Широкое применение в медицине находит спиртовое извлечение из цветков календулы лекарственной – Настойка календулы. Настойка календулы оказывает противовоспалительное действие, уменьшает проницаемость капилляров. Благодаря наличию терпеновых алкалоидов, лактона и флавонов обладает противомикробной активностью.

Рассчитайте число молекул спирта ( $C_2H_5OH$ ) в 50 мл 70% раствора спирта плотностью 0,8677 г/мл, используемого для приготовления настойки календулы.



### РЕШЕНИЕ

$$m(C_2H_5OH) = \rho \cdot V \quad m = 0,8677 \cdot 50 = 43,385 \text{ г}$$

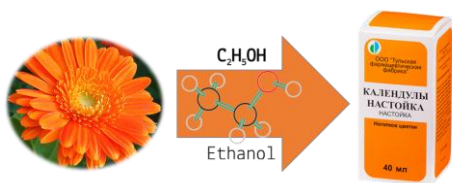
$$n(C_2H_5OH) = 43,385 \cdot 0,7 / 46 = 0,66 \text{ моль}$$

$$N = n \cdot N_a$$

$$N = 0,66 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 3,97 \cdot 10^{23}$$

**2.2.** Для приготовления водно-спиртовых извлечений из лекарственного растительного сырья используется спирт этиловый медицинский 70%. Широкое применение в медицине находит спиртовое извлечение из цветков календулы лекарственной – Настойка календулы. Настойка календулы оказывает противовоспалительное действие, уменьшает проницаемость капилляров. Благодаря наличию терпеновых алкалоидов, лактона и флавонов обладает противомикробной активностью.

Рассчитайте число молекул спирта ( $C_2H_5OH$ ) в 100 мл 70% раствора спирта плотностью 0,8677 г/мл, используемого для приготовления настойки календулы.



### РЕШЕНИЕ

$$m(C_2H_5OH) = \rho \cdot V \quad m = 0,8677 \cdot 100 = 86,77 \text{ г}$$

$$n(C_2H_5OH) = 86,77 \cdot 0,7 / 46 = 1,32 \text{ моль}$$

$$N = n \cdot N_a$$

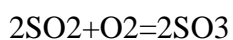
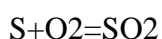
$$N = 1,32 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 7,95 \cdot 10^{23}$$

### ЗАДАНИЕ 3

**3.1.** Препараты серы издревле применяются для лечения кожных заболеваний. В наши дни сера очищенная входит в состав комплексного препарата «Блефарогель», применяемого при лечении демодекса век, блефарита и синдрома сухого глаза, серной пасты и серной мази (Sulfuric ointment simplex), применяемых наружно для лечения кожных заболеваний: себореи, сикоза, псориаза, микоза. Самородная сера может применяться и для получения серной кислоты.

Вычислите массу серы, требующуюся для получения 400 г 15%-ного раствора оксида серы (VI) в 100%-ной серной кислоте.

Решение



$$m(SO_3)= 400*0,15 =60г$$

$$n(SO_3)= 60/80=0,75 \text{ моль}$$

$$m(H_2SO_4) = 400-60=340г$$

$$n(H_2SO_4) = 340/98= 3,47 \text{ моль}$$

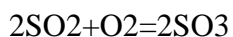
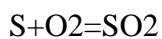
$$n \text{ суммарное} = 0,75+3,47=4,22 \text{ моль}$$

$$m(S) =4,22*32=135 \text{ г}$$

**3.2.** Препараты серы издревле применяются для лечения кожных заболеваний. В наши дни сера очищенная входит в состав комплексного препарата «Блефарогель», применяемого при лечении демодекса век, блефарита и синдрома сухого глаза, серной пасты и серной мази (Sulfuric ointment simplex), применяемых наружно для лечения кожных заболеваний: себореи, сикоза, псориаза, микоза. Самородная сера может применяться и для получения серной кислоты.

Вычислите массу серы, требующуюся для получения 800 г 7,5%-ного раствора оксида серы (VI) в 100%-ной серной кислоте.

Решение



$$m(SO_3)= 800*0,075 =60г$$

$$n(SO_3)= 60/80=0,75 \text{ моль}$$

$$m(H_2SO_4) = 800-60=740г$$

$$n(H_2SO_4) = 740/98= 7,55 \text{ моль}$$

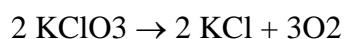
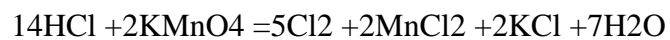
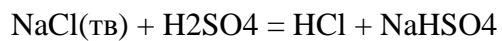
$$n \text{ суммарное} = 0,75+7,55=8,3 \text{ моль}$$

$$m(S) =8,3*32=265,6г$$

#### ЗАДАНИЕ 4.

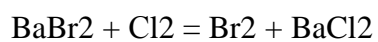
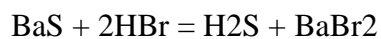
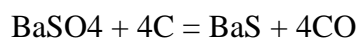
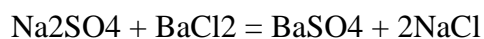
##### 4.1. Напишите уравнения согласно схеме:

хлорид натрия → хлороводород → хлор → хлорат калия → хлорид калия



##### 4.2. Напишите уравнения согласно схеме:

сульфат натрия → сульфат бария → сульфид бария → бромид бария → хлорид бария



## ЗАДАНИЕ 5

**5.1.** Гидрокарбонат натрия (питьевая сода) используется в химической, пищевой, медицинской, фармацевтической промышленности. Зарегистрирована в качестве пищевой добавки E500.

42 г питьевой соды прокалили до постоянной массы, и полученный твердый остаток растворили в 373,5 мл воды. Вычислите массовую долю соли в растворе.

Решение:



$$n(\text{NaHCO}_3) = m/M = 42/84 = 0,5 \text{ моль}$$

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{1}{2} * n(\text{NaHCO}_3) = 0,25 \text{ моль}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 26,5 \text{ г}$$

$$w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 26,5 / (26,5 + 373,5) = 6,625\%$$

**5.2.** Гидрокарбонат калия – компонент жидких моющих средств, источник CO<sub>2</sub> в огнетушителях, в пищевой промышленности (пищевая добавка E501) используется как регулятор кислотности и стабилизатор в производстве напитков.

Гидрокарбонат калия массой 40 г прокалили до постоянной массы, и полученный твердый остаток растворили в 472,4 мл воды. Вычислите массовую долю соли в растворе.

Решение:



$$n(\text{KHCO}_3) = m/M = 40/100 = 0,4 \text{ моль}$$

$$n(\text{K}_2\text{CO}_3) = \frac{1}{2} * n(\text{KHCO}_3) = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{K}_2\text{CO}_3) = 27,6 \text{ г}$$

$$w(\text{K}_2\text{CO}_3) = 27,6 / (27,6 + 472,4) = 5,52\%$$

## ЗАДАНИЕ 6.

**6.1.** Препараты, содержащие соединения алюминия используются как антацидное средство.

В смеси гидроксида алюминия и оксида алюминия, каждый четвертый атом – атом алюминия. Рассчитайте массовую долю кислорода в порции данной смеси.

Решение:

Пусть  $n(\text{Al}(\text{OH})_3) = x$  моль

Пусть  $n(\text{Al}_2\text{O}_3) = y$  моль

Тогда  $(2x + y) / (78 + 5y) = 1/4$ ;

Откуда  $x = y$ .

$W(\text{O}) = (3 \cdot 16 + 3 \cdot 16) / (78 + 102) = \mathbf{53,3\%}$

**6.2.** Препараты, содержащие соединения магния, применяют в медицине как антацидное средство при гастрите с повышенной кислотностью. В смеси гидроксида магния и оксида магния, каждый четвертый атом – атом магния. Рассчитайте массовую долю кислорода в порции данной смеси.

Решение:

Пусть  $n(\text{Mg}(\text{OH})_2) = x$  моль

Пусть  $n(\text{MgO}) = y$  моль

Тогда  $(x + y) / (58 + 2y) = 1/4$ ;

Откуда  $x = 2y$ .

$W(\text{O}) = (2 \cdot 2 \cdot 16 + 1 \cdot 16) / (2 \cdot 58 + 40) = \mathbf{51,3\%}$

## ЗАДАНИЕ 7

**7.1.** Раствор перекиси водорода используется в медицине как дезинфицирующее средство.

В растворе перекиси водорода на каждые одиннадцать атомов водорода приходится шесть атомов кислорода. Во сколько раз число электронов в данном растворе больше числа атомов?

**Ответ: 3,47 раз**

Решение:

Пусть  $n(\text{H}_2\text{O}_2) = x$  моль

Пусть  $n(\text{H}_2\text{O}) = y$  моль

Тогда  $(2x + 2y) / (2x + y) = 11/6$ ;

Откуда  $y = 10x$

$$1 \cdot 18 + 10 \cdot 10 / 4 + 10 \cdot 3 = 3,47$$

**7.2.** Раствор перекиси водорода используется в медицине как дезинфицирующее средство.

В растворе перекиси водорода на каждые пять атомов кислорода приходится девять атомов водорода. Во сколько раз число электронов в данном растворе больше числа атомов?

**Ответ: 3,5 раз**

Решение:

Пусть  $n(\text{H}_2\text{O}_2) = x$  моль

Пусть  $n(\text{H}_2\text{O}) = y$  моль

Тогда  $(2x + 2y) / (2x + y) = 9/5$ ;

Откуда  $y = 8x$

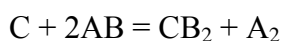
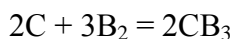
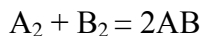
$$1 \cdot 18 + 8 \cdot 10 / 4 + 8 \cdot 3 = 3,5$$

## ЗАДАНИЕ 8

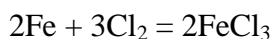
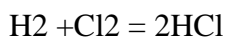
**8.1.** Синтез лекарственных веществ, представляет собой сложный процесс, состоящий зачастую из нескольких стадий.

Три элемента химической системы обозначены буквами А, В, С. Реакции с их участием описываются следующими уравнениями.

Сделайте предположения о данных элементах и напишите уравнения химических реакций, удовлетворяющих данной схеме.



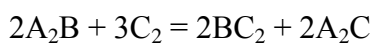
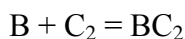
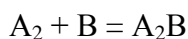
Вариант решения



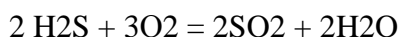
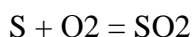
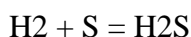
**8.2.** Синтез лекарственных веществ представляет собой сложный процесс, состоящий зачастую из нескольких стадий.

Три элемента химической системы обозначены буквами А, В, С. Реакции с их участием описываются следующими уравнениями.

Сделайте предположения о данных элементах и напишите уравнения химических реакций, удовлетворяющих данной схеме.



Вариант решения





## ЗАДАНИЕ 9

**9.1.** В медицине широко используются неорганические соли, кислоты и даже простые вещества. Так, например, препараты для лечения кожных заболеваний содержат серу. Установите строение неизвестной соли, состоящей из трех элементов, если известно, что в ее составе на каждый атом алюминия приходится 6 атомов кислорода, а массовая доля кислорода в два раза больше массовой доли серы.

**Ответ: Сульфат алюминия**

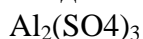
Решение

Атомная масса серы в два раза больше относительной атомной массы кислорода. Отношение массовых долей равно отношению масс, в нашем случае отношению относительных атомных масс. Следовательно, на один атом серы приходится четыре атома кислорода.

Можем сделать предположение, что это сульфат ион  $\text{SO}_4^{2-}$

Исходя из условия, единственным возможным соотношением между алюминием и кислородом является 2:12

Следовательно, это



**9.2.** В медицине широко используются неорганические соли, кислоты и даже простые вещества. Так, например, препараты для лечения кожных заболеваний содержат серу. Установите строение неизвестной соли, состоящей из трех элементов, если известно, что в ее составе на каждый атом железа приходится 6 атомов кислорода, а массовая доля кислорода в два раза больше массовой доли серы.

**Ответ Сульфат железа (III)**

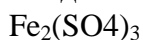
Решение:

Атомная масса серы в два раза больше относительной атомной массы кислорода. Отношение массовых долей равно отношению масс, в нашем случае отношению относительных атомных масс. Следовательно, на один атом серы приходится четыре атома кислорода.

Можем сделать предположение, что это сульфат ион  $\text{SO}_4^{2-}$

Исходя из условия, единственным возможным соотношением между железом и кислородом является 2:12

Следовательно, это



## ЗАДАНИЕ 10

**10.1.** Твердое, нерастворимое в воде, вещество (А) желтого цвета спекали при длительном нагревании с легким, серебристо-белым металлом, используемым в авиастроении, в результате образовалось вещество (В).

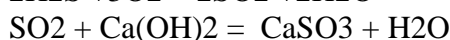
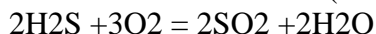
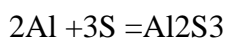
Полученное бинарное соединение обработали избытком разбавленной серной кислоты и получили газ (С), с неприятным запахом.

Данный газ сожгли в избытке кислорода и получили газ (D) с резким запахом, вызывающий помутнение известковой и баритовой воды и обесцвечивание подкисленного раствора перманганата натрия.

Газ собрали и пропустили через раствор известковой воды и наблюдали выпадение осадка (Е). Осадок отделили и обработали раствором разбавленной азотной кислоты и наблюдали выделение газа (F), бурящего на воздухе.

Напишите уравнения вышеперечисленных реакций.

### РЕШЕНИЕ



**10.2.** Твердое, нерастворимое в воде, вещество (А) желтого цвета спекали при длительном нагревании с металлом, используемым для изготовления хирургического инструмента.

Полученное твердое вещество (В) черного цвета, обработали избытком соляной кислоты и получили газ (С) с запахом тухлых яиц. Газ собрали и разделили на две части. Первую часть сожгли в избытке кислорода и получили газ (D) с резким запахом, вызывающий обесцвечивание подкисленного раствора перманганата натрия и помутнение известковой воды.

Полученный газ смешали с остатком газа (С) и вновь получили вещество (А). Вновь полученное твердое вещество (А) обработали избытком концентрированной азотной кислоты, при этом наблюдали выделение бурого газа (Е).

Напишите уравнения вышеперечисленных реакций.

### РЕШЕНИЕ.

