

**Ключи к заданиям муниципального этапа Всероссийской олимпиады школьников  
по химии  
2017-2018 учебный год  
9 класс**

*Максимально возможное количество баллов: 40*

**9-1.** (маж. 7 баллов)

Агроном заказал удобрения. Привезли 5 мешков, наполненных белыми гранулами, но без этикеток. В накладной были указаны следующие удобрения: натриевая селитра, аммиачная селитра, хлорид аммония, сульфат аммония, мочеина. Каким образом агроном может определить содержимое мешков, если в его распоряжении имеются вода и еще 3 необходимых реактива. Опишите его действия и приведите уравнения необходимых реакций.

**РЕШЕНИЕ.**

- 1) Приготовить растворы веществ, разделить их на четыре порции. (1 балл)
- 2) Подействовать на каждый раствор первой порции раствором щелочи. Аммиачная селитра и сульфат аммония при действии щелочи дают аммиак - газ с характерным запахом.  $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$  (1 балл)

Затем сульфат аммония и аммиачную селитру можно различить по реакции с раствором хлорида бария  $\text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaSO}_4 \downarrow$  - белый осадок (1 балл)

- 3) Подействовать на оставшиеся растворы раствором нитрата серебра для обнаружения хлорид-иона  $\text{Cl}^- + \text{Ag}^+ = \text{AgCl} \downarrow$  (1 балл)

- 4) Растворы с натриевой селитрой и мочеиной нагреть до кипения. Мочеина при нагревании разлагается с выделением аммиака, который определяется по характерному запаху.  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NH}_3 \uparrow + \text{CO}_2 \uparrow$  (1 балл)

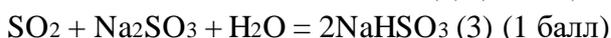
- 5) Раствор с натриевой селитрой определяется по остаточному принципу. (1 балл)

На случай, если агроном не различает запахи, в первом и четвертом опыте необходимо к выделяющимся газам поднести влажную индикаторную бумажку, которая покажет щелочную среду. (1 балл)

**9-2.** (маж. 14 баллов)

Газ, полученный в результате обжига природного пирита, растворили в 136,4 мл раствора гидроксида натрия с массовой долей щелочи 8% и плотностью 1,1 г/мл. В результате образовался раствор, в котором молярные концентрации кислоты и средней соли оказались равны. Определите массу использованного пирита, если он содержал 20% (по массе) не окисляющихся примесей.

**РЕШЕНИЕ.**



$$1) m(\text{раствора NaOH}) = 1,1 \cdot 136,4 = 150,04 \text{ г} \quad (1 \text{ балл})$$

$$m(\text{NaOH}) = 150,04 \cdot 0,08 = 12,00 \text{ г} \quad (1 \text{ балл})$$

$$n(\text{NaOH}) = 12,00 / 40 = 0,3 \text{ моль} \quad (1 \text{ балл})$$



$$0,15 \text{ моль } 0,3 \text{ моль } 0,15 \text{ моль} \quad (1 \text{ балл})$$



x моль x моль 2x моль (1 балл)

Останется  $(0,15-x)$  моль  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  (1 балл)

3) По условию задачи в конечном растворе  $n(\text{Na}_2\text{SO}_3) = n(\text{NaHSO}_3)$ , т.е.  $0,15-x = 2x$ ;  $0,15=3x$ ;  $x=0,05$  (1 балл)

Следовательно,  $n(\text{SO}_2)$  общ. =  $0,15 + 0,05 = 0,20$  моль (1 балл)

4)  $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$  0,1 моль 0,2 моль (1 балл)

$m(\text{FeS}_2)$  чист. =  $120 \cdot 0,1 = 12,00$  г (1 балл)

Масса образца пирита составит  $m(\text{FeS}_2) = 12,00 / 0,8 = 15,00$  г (1 балл)

Ответ: 15 г.

### 9-3. (маж. 7 баллов)

Определите формулу соли, если известно, что она состоит из трёх элементов: азота, водорода и кислорода. Массовая доля азота в ней составляет 43,75 %. Известно, что при нагревании этой соли не образуется твердого остатка. Напишите уравнение реакции термического разложения этой соли.

РЕШЕНИЕ.

1) Соли состоят из катионов и анионов. Значит, в состав катиона входит азот и в состав аниона также. Вероятнее всего, это: катион аммония и анион, содержащий азот, нитрат или нитрит.  $\text{NH}_4^+$  и  $\text{NO}_x^-$ , соль имеет формулу  $\text{NH}_4\text{NO}_x$ , это могут быть нитрат или нитрит аммония -  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  и  $\text{NH}_4\text{NO}_2$  (1 балл)

2) Вычисление молярной массы предполагаемой соли и нахождение её формулы

$M(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 14+4+14+16 \cdot 3 = 80$  г/моль (1 балл)

$M(\text{NH}_4\text{NO}_2) = 14+4+14+16 \cdot 2 = 64$  г/моль (1 балл)

$\omega = m(\text{N})/M(\text{NH}_4\text{NO}_x)$ ; (1 балл)

$M(\text{NH}_4\text{NO}_3) = m(\text{N})/\omega$ ;  $M(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 28/0,4375 = 64$  (1 балл)

Искомая соль - нитрит аммония  $\text{NH}_4\text{NO}_2$  (1 балл)

3) Уравнение реакции  $\text{NH}_4\text{NO}_2 = \text{N}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$  (1 балл)

### 9-4. (маж. 6 баллов)

На схеме приведены превращения вещества X

$\text{X} + \text{O}_2 \rightarrow$

$\text{X} + \text{Cl}_2 \rightarrow$

$\text{X} + \text{I}_2\text{O}_5 \rightarrow$

$\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{X}$

$\text{X} + \text{Ni} \rightarrow$

Предложите X и запишите уравнения соответствующих превращений.

РЕШЕНИЕ.

X – CO (1 балл)

$2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$  (1 балл)

$\text{CO} + \text{Cl}_2 = \text{COCl}_2$  (1 балл)

$5\text{CO} + \text{I}_2\text{O}_5 = 5\text{CO}_2 + \text{I}_2$  (1 балл)

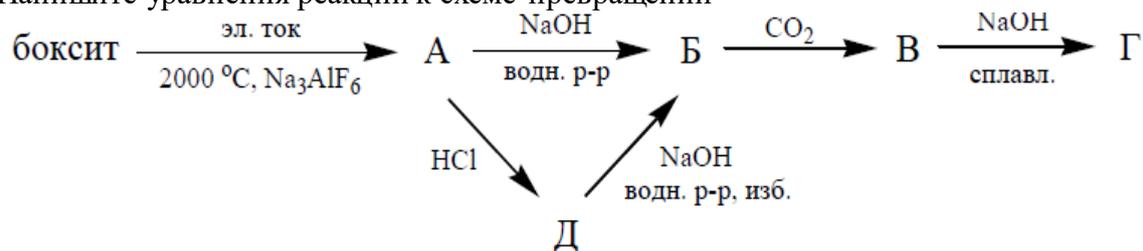
$2\text{C} + \text{O}_2 = 2\text{CO}$  (1 балл)

$4\text{CO} + \text{Ni} = \text{Ni}(\text{CO})_4$  (1 балл)

### 9-5. (маж. 6 баллов)

Напишите уравнения реакций к схеме превращений боксит А Б В Г Д

Напишите уравнения реакций к схеме превращений



РЕШЕНИЕ.

