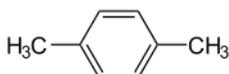


**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ**  
**МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП 2023**  
**11 класс**  
**КЛЮЧИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**  
**Максимальное количество баллов - 100 баллов**

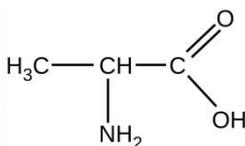
**Задача 1**

**Решение:**

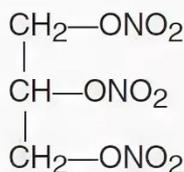
1. Хромокалиевые квасцы  $KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$  или  $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$
2. Параксилол



3. Нашатырь  $NH_4Cl$
4. Аланин



5. Кристаллическая сода  $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$
6. Каустическая сода  $NaOH$
7. Тринитроглицерин



8. Железный купорос  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$
9. Желтая кровяная соль  $K_4[Fe(CN)_6]$
10. Ляпис  $AgNO_3$

**Критерии оценивания:**

Каждая формула – 2 балла

**Итого за задание: 20 баллов**

**Задача 2**

**Решение:**

1. Раствор гидроксида бария в избытке и оксид фосфора (III).  
 $2Ba(OH)_2 + P_2O_3 = 2BaHPO_3 + H_2O$  3 балла
2. Раствор сульфата хрома (III), бром и избыток гидроксида натрия.  
 $Cr_2(SO_4)_3 + 3Br_2 + 16NaOH = 2Na_2CrO_4 + 6NaBr + 3Na_2SO_4 + 8H_2O$  4 балла
3. Раствор дихромата калия и раствор хлорида бария.  
 $K_2Cr_2O_7 + 2BaCl_2 + H_2O = 2BaCrO_4 \downarrow + 2KCl + 2HCl$  3 балла
4. Действие электрического тока на водный раствор бензоата калия.  
 $2C_6H_5COONa + 2H_2O = C_6H_5-C_6H_5 + 2CO_2 + H_2 + 2NaOH$  5 баллов
5. 3-метилоктадиен-2,5 и раствор перманганата калия в сернокислой среде при нагревании.  
 $5CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH=CH-CH_2-CH_3 + 14KMnO_4 + 21H_2SO_4 = 5CH_3-COOH + 5CH_3-CO-CH_2-COOH + 5CH_3-CH_2-COOH + 14MnSO_4 + 7K_2SO_4 + 21H_2O$  5 баллов

**Итого за задание: 20 баллов**

Если в уравнении неверно расставлены коэффициенты при правильно указанных продуктах реакции, то снимается 1 балл.

### Задание 3

Прокалили смесь хлорида натрия и карбоната цинка, при этом было получено 1,792 л (н. у.) газа. Твердый остаток обработали 16% раствором гидроксида натрия и получили 100,48 г раствора с массовой долей гидроксида натрия 7,96%. Вычислите массовые доли солей в исходной смеси.

#### Решение:

1) Запишем уравнения реакций:



2) Вычислим количество выделившегося газа и количество прореагировавшего

гидроксида натрия:

$$n(\text{CO}_2) = 1,792 : 22,4 = 0,08 \text{ моль} \quad 1 \text{ балл}$$

$$n(\text{ZnO}) = n(\text{CO}_2) = 0,08 \text{ моль} \quad 0,5 \text{ балла}$$

$$n(\text{NaOH}_{\text{прореаг.}}) = 2n(\text{ZnO}) = 0,16 \text{ моль} \quad 0,5 \text{ балла}$$

3) Запишем выражение для нахождения массы итогового раствора:

$$m(\text{NaOH}_{\text{итог.р-р}}) = m(\text{NaOH}_{\text{р-р}}) + m(\text{ZnO}) + m(\text{NaCl}) \quad 3,0 \text{ балла}$$

4) Чтобы найти массу исходного раствора гидроксида натрия, нужно знать массу

растворенного вещества. Гидроксид натрия прореагировал частично, поэтому:

$$m(\text{NaOH}_{\text{общ.}}) = m(\text{NaOH}_{\text{прореаг.}}) + m(\text{NaOH}_{\text{ост.}}) = 0,16 \cdot 40 + 100,48 \cdot 0,0796 = 14,4 \text{ г} \quad 5,0 \text{ баллов}$$

$$m(\text{NaOH}_{\text{р-р}}) = 14,4 : 0,16 = 90 \text{ г} \quad 1,0 \text{ баллов}$$

Тогда масса хлорида натрия равна:

$$m(\text{NaCl}) = m(\text{NaOH}_{\text{итог. р-р}}) - m(\text{NaOH}_{\text{р-р}}) - m(\text{ZnO}) = 100,48 - 90 - 0,08 \cdot 81 = 4 \text{ г} \quad 5,0 \text{ баллов}$$

5) Вычислим массовые доли веществ:  $n(\text{ZnCO}_3) = n(\text{ZnO}) = 0,08 \text{ моль}$   $0,5 \text{ балла}$

$$m(\text{ZnCO}_3) = 0,08 \cdot 125 = 10 \text{ г} \quad 0,5 \text{ балла}$$

$$\omega(\text{ZnCO}_3) = 10 : 14 = 0,714 \text{ или } 71,4\% \quad 0,5 \text{ балла}$$

$$\omega(\text{NaCl}) = 4 : 14 = 0,286 \text{ или } 28,6\% \quad 0,5 \text{ балла}$$

**Итого за задание: 20 баллов**

### Задача 4

В раствор, полученный при полном электролизе 200 г 5,95%-го раствора нитрата серебра, поместили 2,6 г цинка, при этом не наблюдалось выделения газа. Вычислите массовые доли веществ в конечном растворе.

#### Решение:

1) Запишем уравнения реакций:



2) Вычислим количества веществ:

$$m(\text{AgNO}_3) = 200 \cdot 0,0595 = 11,9 \text{ г} \quad 1,0 \text{ баллов}$$

$$n(\text{AgNO}_3) = 11,9 : 170 = 0,07 \text{ моль} \quad 1,0 \text{ баллов}$$

$$n(\text{Zn}) = 2,6 : 65 = 0,04 \text{ моль} \quad 0,5 \text{ балла}$$

$$n(\text{HNO}_3) = n(\text{AgNO}_3) = 0,07 \text{ моль} \quad 0,04/4 > 0,07/10, \text{ Zn в избытке} \quad 3,0 \text{ балла}$$

$$n(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2) = 0,028 \text{ моль} \quad 1,0 \text{ балла}$$

$$m(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2) = 0,028 \cdot 189 = 5,292 \text{ г} \quad 0,5 \text{ балла}$$

$$n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 1/10$$

$$n(\text{HNO}_3) = 0,007 \text{ моль} \quad 1,0 \text{ балла}$$

$$m(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 0,007 \cdot 80 = 0,56 \text{ г} \quad 1,0 \text{ балла}$$

Составим выражение для вычисления массы конечного раствора:  
 $m_{p-ра} = m(\text{AgNO}_3)_{p-p} + m(\text{Zn})_{прор} - m(\text{Ag}) - m(\text{O}_2) = 200 + 0,028 \cdot 65 - 0,07 \cdot 108 - 0,0175 \cdot 32 = 193,7 \text{ г}$   
 5 баллов

Вычислим массовые доли веществ:

$\omega(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2) = 5,292 : 193,7 = 0,0273$  или 2,73% 1,0 балл

$\omega(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 0,56 : 193,7 = 0,0029$  или 0,29% 1,0 балл

**Итого за задание: 20 баллов**

**Задача 5**

Кристаллогидрат некоторой соли имеет следующий состав: 24,93% железа, 16,07% углерода, 57,14% кислорода. Установите формулу кристаллогидрата и назовите его.

**Решение:**

Найдем массовую долю водорода:

$\omega(\text{H}) = 100 - 25 - 16,07 - 57,14 = 1,86\%$  1,0 балл

Пусть масса вещества 100 г, тогда:

$m(\text{Fe}) = 25 \text{ г}, m(\text{C}) = 16,07 \text{ г}, m(\text{O}) = 57,14 \text{ г}, m(\text{H}) = 1,79 \text{ г}$

Находим соотношение количеств элементов:

$$\frac{24,93}{55,85} : \frac{16,07}{12,01} : \frac{57,14}{16,00} : \frac{1,86}{1,01}$$

$$0,45 : 1,34 : 3,57 : 1,84 \text{ делим на } 0,45$$

$$1 : 3 : 8 : 4$$
 3,0 балла

Простейшая формула  $\text{FeC}_3\text{O}_8\text{H}_4$

Так как в кристаллогидратах содержится кристаллизационная вода, получим простейшую формулу кристаллогидрата  $\text{FeC}_3\text{O}_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . 3,0 балла

Предположим, что соль железа содержит карбонат-анион, тогда формула соли должна быть  $\text{FeCO}_3$  или  $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$ , а это не соответствует простейшей формуле.

Удваиваем формулу:  $\text{Fe}_2\text{C}_6\text{O}_{12} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  3,0 балла

Тогда анион в составе соли – оксалат ( $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ), формула кристаллогидрата

$\text{Fe}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  7,0 баллов

Название: тетрагидрат оксалата железа (III), или гидрат оксалата железа (III), или тетрагидрат диэтаноата железа (III), или гидрат диэтаноата железа (III). 3,0 балла

**Итого за задание: 20 баллов**