

## Задания для химической олимпиады

1. Определите объем газа, выделившегося при нагревании 340 г вещества, состоящего из трех элементов, окрашивающего пламя в желтый цвет и содержащего 16,47% N и 57,47%O. Назовите формулу исходного вещества.

**Решение.** Окрашивание пламени в желтый цвет указывает на присутствие в веществе натрия. Найдем содержание натрия:

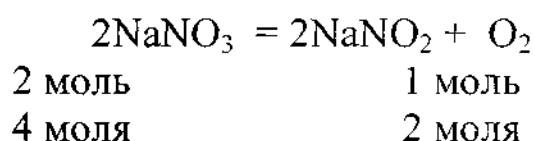
$$100 - 16,47 - 57,47 = 27,06\%$$

Соотношение Na:N:O в веществе:

$$27,06/23 : 16,47/14 : 57,47/16 = 1,18 : 1,18 : 3,6 = 1 : 1 : 3$$

Следовательно, исходное вещество -  $\text{NaNO}_3$ .

При разложении нитратов щелочных металлов образуются нитриты и выделяется кислород:



Зная исходную массу нитрата натрия найдем число молей:

$(M_{(\text{NaNO}_3)} = 85 \text{ г/моль}) \quad n = 340/85 = 4 \text{ моля}$  и рассчитаем объем выделившегося газа:  $V = 2 \times 22,4 = 44,8 \text{ л}$ .

2. Ранней весной деревья опрыскивают раствором медного купороса. 25 г медного купороса растворили в воде и получили 10% - ный раствор соли. Рассчитайте массу полученного раствора (с точностью до целых).

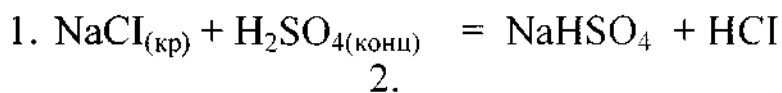
**Решение.**  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  – медный купорос,  $M = 250 \text{ г/моль}$ ,  $M_{(\text{CuSO}_4)} = 160 \text{ г/моль}$

Найдем  $n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 25/250 = 0,1 \text{ моля}$ , следовательно  $n(\text{CuSO}_4) = 0,1 \text{ моля}$ , тогда масса соли будет равна  $m_{\text{в-ва}} = 0,1 \cdot 160 = 16 \text{ г}$ .

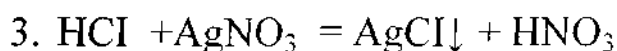
Масса 10%-ного раствора:  $m_{\text{р-ра}} = m_{\text{в-ва}}/\omega \cdot 100\% = 160 \text{ г}$ .

3. Из 17,55 г хлорида натрия получили сульфатным способом хлороводород, который пропустили через раствор нитрата серебра. При этом образовался осадок массой 32,29 г. Определите выход хлороводорода в первой реакции, считая, что выход продукта второй реакции количественный.

**Решение.**



2.



Находим  $n(\text{AgCl})$ :  $n = 32,29 : 143,5 = 0,225$  моль.

Так как выход продукта второй реакции количественный, т.е. 100%-ный, то  $n(\text{HCl}) = n(\text{AgCl})$ , следовательно  $n(\text{HCl}) = 0,225$  моль.

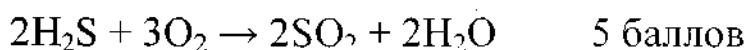
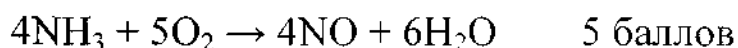
Рассчитываем количество вещества  $\text{NaCl}$ :  $n = 17,55 : 58,5 = 0,3$  моль.

Из уравнения 1 следует, что то  $n(\text{HCl}) = n(\text{NaCl}) = 0,3$  моль.

Находим выход хлороводорода:  $\varphi = n(\text{HCl})_{\text{практ}} : n(\text{HCl})_{\text{теор}}$ .

$\varphi = 0,225 : 0,3 \cdot 100\% = 75\%$ .

4. Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций методом электронного баланса, укажите окислитель и восстановитель, процессы окисления и восстановления:



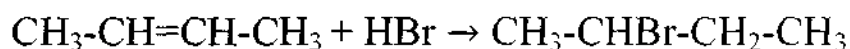
5. Углеводород нециклического строения массой 8,4 г реагирует с водородом в одну стадию и способен присоединить 3,36 л (н.у.) водорода в присутствии катализатора. Известно, что в результате присоединения бромоводорода к этому углеводороду образуется только одно бромпроизводное. Установите молекулярную формулу исходного углеводорода, составьте его структурную формулу. Напишите уравнение реакции исходного вещества с бромоводородом (20 баллов).

**Решение.** Вычислим молярную массу углеводорода:

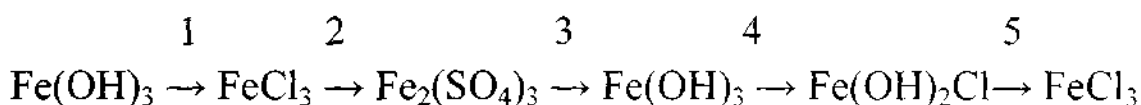
$n(\text{H}_2) = 3,36/22,4 = 0,15$  моль, тогда  $n(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = 0,15$  моль. Находим молярную массу углеводорода:  $M = 8,4/0,15 = 56$  г/моль.

Устанавливаем молекулярную формулу  $M(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = 12n + 2n = 56$ ;

$14n = 56$ ,  $n = 4$ , молекулярная формула -  $\text{C}_4\text{H}_8$ , структурная формула:  
 $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3$



6. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



Для превращений 1, 3, 4 составьте ионно-молекулярные уравнения.