

Всеукраїнська олімпіада юних хіміків – 2016

III етап (обласний)

Теоретичний тур

9 клас

Розв'язки

Задача 1

Обчисліть масу 200 дм³ (н.у.) суміші, що містить водень, чадний газ та вуглекислий газ, об'єми яких відносяться відповідно як 1:3:4.

(5 б)

Розв'язок 1:

$$\nu = \frac{m}{M}; \nu = \frac{V}{V_M}; \frac{m}{M} = \frac{V}{V_M}; M = \frac{m \cdot V_M}{V}; m = \frac{M \cdot V}{V_M}.$$

$$V(\text{H}_2): V(\text{CO}): V(\text{CO}_2) = 1:3:4.$$

Взявши x як коефіцієнт пропорційності, можна записати:

$$x + 3x + 4x = 200;$$

$$x = 25.$$

$$\text{Отже, } V(\text{H}_2) = 25 \text{ дм}^3, V(\text{CO}) = 75 \text{ дм}^3, V(\text{CO}_2) = 100 \text{ дм}^3.$$

Обчислимо масу кожного газу:

$$m(\text{H}_2) = \frac{25 \text{ дм}^3 \cdot 2 \text{ г}}{22,4 \text{ дм}^3} = 2,23(\text{г});$$

$$m(\text{CO}) = \frac{75 \text{ дм}^3 \cdot 28 \text{ г}}{22,4 \text{ дм}^3} = 93,75(\text{г});$$

$$m(\text{CO}_2) = \frac{100 \text{ дм}^3 \cdot 44 \text{ г}}{22,4 \text{ дм}^3} = 196,4(\text{г});$$

$$m(\text{сум.}) = 2,23 + 93,75 + 196,4 = 292,4(\text{г}).$$

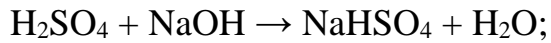
Задача 2

До розчину сульфатної кислоти, що містить 49 г кислоти долили розчин NaOH, що містить 0,7 моля луку. Визначте склад розчину після закінчення реакції.

(10 б)

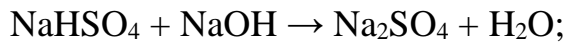
Розв'язок 2:

0,5 моль 0,5 моль 0,5 моль



$$\Delta \nu(\text{NaOH}) = 0,7 - 0,5 = 0,2 \text{ моль};$$

0,2 моль 0,2 моль 0,2 моль



$$M(\text{NaOH}) = 40 \text{ г/моль};$$

$$m(\text{NaOH}) = 0,7 \cdot 40 = 28,0 \text{ г};$$

$$M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ г/моль};$$

$$\nu(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{49 \text{ г}}{98 \text{ г/моль}} = 0,5 \text{ моль};$$

$$\nu(\text{NaHSO}_4) = 0,5 - 0,2 = 0,3 \text{ моль};$$

$$M(\text{NaHSO}_4) = 23 + 1 + 96 = 120 \text{ г/моль};$$

$$M(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 23 \cdot 2 + 96 = 142 \text{ г/моль};$$

$$m(\text{NaHSO}_4) = \nu \cdot M = 0,3 \cdot 120 = 36,0 \text{ г};$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,2 \cdot 142 = 28,4 \text{ г}.$$

Склад розчину: 36 г NaHSO₄ і 28,4 г Na₂SO₄.

Задача 3

Технічний ферум(II) сульфід масою 16 г, який містить 7 % металічного заліза, взаємодіє із соляною кислотою з виділенням газоподібних продуктів. Обчисліть їх загальний об'єм при н.у. та склад газової суміші в об'ємних частках.

(10 б)

Розв'язок 3:

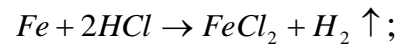
1. Маса заліза в технічному зразку:

$$m(Fe) = 0,07 \cdot 16g = 1,12g,$$

це відповідає

$$\nu = \frac{m(Fe)}{M(Fe)} = \frac{1,12g}{56g/\text{моль}} = 0,02\text{моль}$$

2. Записуємо рівняння реакцій взаємодії заліза та сульфиду феруму(II) з соляною кислотою:

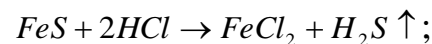


$$\nu(H_2) = \nu(Fe) = 0,02\text{моль};$$

Визначаємо масу FeS: $16\text{ г} - 1,12\text{ г} = 14,88\text{ г}$;

$$\nu(FeS) = \frac{m(FeS)}{M(FeS)} = \frac{14,88g}{88g/\text{моль}} = 0,169\text{моль};$$

Взаємодія FeS з HCl:



$$\nu(H_2S) = 0,169\text{моль};$$

$$V(H_2S) = 0,169\text{моль} \cdot 22,4\text{моль}/\text{дм}^3 = 3,79\text{дм}^3.$$

3. Загальний об'єм газової суміші рівний:

$$V_{\text{заг.}} = V(H_2) + V(H_2S) = 0,448 + 3,79 = 4,238\text{дм}^3.$$

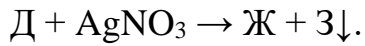
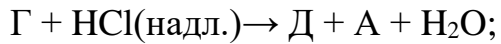
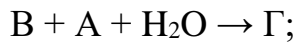
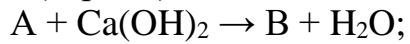
Об'ємні частки будуть:

$$\nu(H_2S) = \frac{3,79\text{дм}^3}{4,238\text{дм}^3} = 0,8943;$$

$$\nu(H_2) = \frac{0,448\text{дм}^3}{4,238\text{дм}^3} = 0,1057.$$

Задача 4

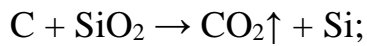
Здійсніть наступні перетворення і вкажіть суму молярних мас продуктів (А+Г+З):



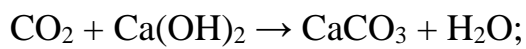
(10 б)

Розв'язок 4:

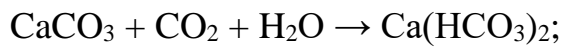
А



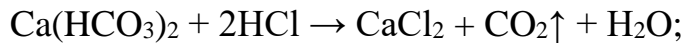
В



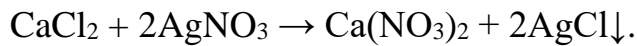
Г



Д А Е



Ж З



$$\text{А} = \text{CO}_2;$$

$$\text{Г} = \text{Ca(HCO}_3)_2;$$

$$\text{З} = \text{AgCl};$$

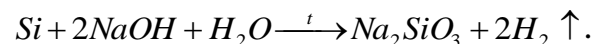
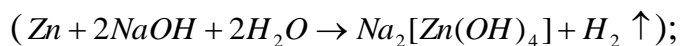
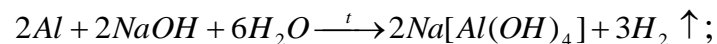
$$\sum M = 44 + 162 + 143,5 = 349,5 \text{ г.}$$

Задача 5

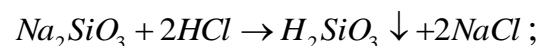
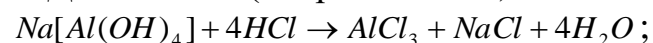
Розділіть суміш Al, Zn, Si з урахуванням амфотерності елементів (перша стадія – взаємодія з водним розчином NaOH). Вкажіть послідовність використаних реагентів та молярну масу утворених осадів.

(15 б)

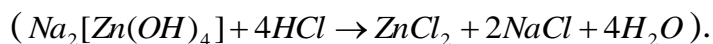
Розв'язок 5:



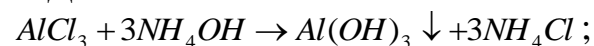
2. Дія кислоти (наприклад HCl):



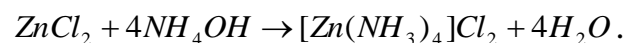
білий осад



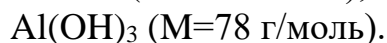
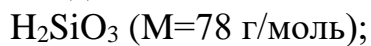
3. Дія NH₄OH:



білий амфотерний осад



Осади:



Задача 6

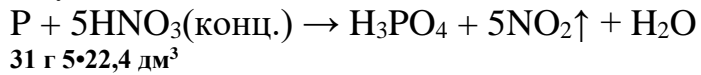
Суміш (С + Р) масою 5,5 г обробили надлишком HNO_3 (конц.) і при цьому утворилось 33,6 дм^3 газів (без урахування можливих парів води). Визначте масову частку фосфору у суміші (у %, з точністю до десятих).

(15 б)

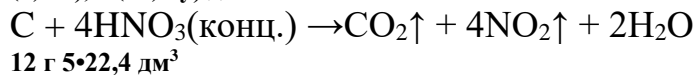
Розв'язок 6:

Позначимо масу Р через x г. Тоді згідно рівнянь реакцій:

x , г у, дм^3



(5,5- x), г (33,6- y) дм^3



$$31y = 112x;$$

$$y = \frac{112x}{31};$$

$$12 \cdot \left(33,6 - \frac{112x}{31}\right) = 112 \cdot (5,5 - x);$$

$$403,2 - 43,35x = 616 - 112x;$$

$$68,65x = 212,8;$$

$$x = 3,12;$$

$$\omega(\text{P}) = \frac{3,12}{5,52} \cdot 100\% = 56,4\% .$$

Відповідь: $\omega(\text{P}) = 56,4\% .$

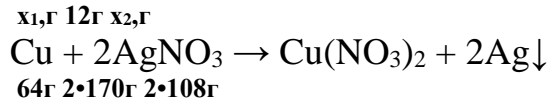
Задача 7

Мідну пластинку масою 16 г опустили у 200 г 10 % розчину AgNO_3 . Через деякий час, концентрація розчину AgNO_3 склала 4 %. Визначте кінцеву масу пластинки (у г, з точністю до сотих).

(15 б)

Розв'язок 7:

Записуємо рівняння реакції:



Визначаємо маси AgNO_3 в розчині до і після реакції:

$$m_1(\text{AgNO}_3) = \frac{200\text{г} \cdot 10\%}{100\%} = 20\text{г} \quad (\text{до реакції});$$

$$m_2(\text{AgNO}_3) = \frac{200\text{г} \cdot 4\%}{100\%} = 8\text{г} \quad (\text{після реакції});$$

$$\Delta m(\text{AgNO}_3) = 12\text{г};$$

Визначаємо маси міді та срібла, які прореагували:

$$x_1 = \frac{64\text{г} \cdot 12\text{г}}{2 \cdot 170\text{г}} = 2,26\text{г} \quad (\text{маса міді, яка розчинилась});$$

$$x_2 = \frac{12\text{г} \cdot 2 \cdot 108\text{г}}{2 \cdot 170\text{г}} = 7,62\text{г} \quad (\text{маса срібла, яка виділилась на пластинці});$$

$$\Delta m(\text{пласт.}) = 7,62\text{г} - 2,26\text{г} = 5,36\text{г} \quad (\text{пластинка стала важчою});$$

$$m_1(\text{пласт.}) = 16\text{г} + 5,36\text{г} = 21,36\text{г}.$$

Відповідь: $m(\text{пласт.}) = 21,36\text{г}$.