

### Завдання III етапу Всеукраїнської олімпіади юних хіміків

8 клас

2014 рік

1. Запалений на повітрі метал продовжує горіти в невідомому газі. Внаслідок реакції утворюється проста речовина чорного кольору і оксид металу .

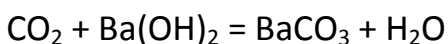
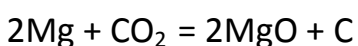
- визначте, який метал і який газ було взято, якщо відомо, що в разі пропускання цього газу крізь баритову воду випадає білий осад, а метал входить до складу хлорофілу;

- напишіть рівняння відповідних реакцій;

- як загасити невідомий метал, якщо він зайнявся.

Розв`язок.

Невідомий газ – це  $\text{CO}_2$ , а метал – це магній.



Якщо магній загорівся, його треба засипати піском або азбестом.

2. Бінарна сполука складається з елементів, відносні атомні маси яких співвідносяться як 7: 10. При взаємодії цієї речовини з кислотою виділяється газ, при згорянні якого на повітрі утворюється два найпоширеніших на Землі оксиди.

- Які це елементи?

- Яку формулу має бінарна сполука?

- Напишіть рівняння реакцій, про які йдеться в задачі.

Розв`язок.

Найбільш поширені оксиди на Землі – це вода ( $\text{H}_2\text{O}$ ) та діоксид кремнію ( $\text{SiO}_2$ ). Отже, газ, який виділяється під час взаємодії бінарної сполуки з кислотою - гідрид кремнію  $\text{SiH}_4$ . Один з елементів бінарної сполуки – кремній.

Визначимо другий елемент. Обчислимо, яку відносну атомну масу може мати другий елемент. Тут можливі два варіанти:

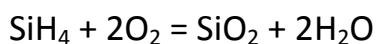
1)  $X_1 : 28 = 7 : 10$ , звідки  $x_1 = 19,6$ ;

2)  $28 : X_2 = 7 : 10$ , звідки  $x_2 = 40$ .

Оскільки елемента з відносною атомною масою 19,6 немає, можна стверджувати, що умові задачі відповідає лише другий варіант.

Тобто, другий елемент – це кальцій, а бінарна сполука – це кальцій силіцид  $\text{Ca}_2\text{Si}$ .





3. Знайдіть формулу сполуки, яка містить 45,7% Феруму, 25,1% Карбону і 29,2% Нітрогену. Як одержують цю речовину? Які її властивості? Де її застосовують?

Розв'язок.

Оскільки  $45,7\% + 25,1\% + 29,2\% = 100\%$ , то сполука складається тільки з трьох елементів:  $\text{Fe}_x\text{C}_y\text{N}_z$

$$X : Y : Z = \frac{45,7}{56} : \frac{25,1}{12} : \frac{29,2}{14} = 1 : 2,56 : 2,56.$$

Співвідношення Карбону й Нітрогену дорівнює 1:1, тобто йдеться про феруму ціанід, що має брутто-формулу  $\text{Fe}(\text{CN})_{2,56}$ . Найближче такому складу відповідає берлінська блакить –  $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ ,  $(\text{Fe}_7(\text{CN})_{18})$  або  $\text{Fe}(\text{CN})_{2,57}$ .

Цю сполуку одержують взаємодією жовтої кров'яної солі з солями двовалентного феруму:  $4\text{FeCl}_3 + 3\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] = \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3 + 12\text{KCl}$

Її використовують як стійку синю фарбу.

4. У лабораторії проаналізували суміш, що містила залізо (Fe), ферум (II) оксид (FeO) та змішаний ферум (II, III) оксид  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . Для цього 8,72 г суміші прожарили у надлишку водню. Внаслідок відновлення одержали 1,82 г води. Потім таку саму наважку суміші вмістили у надлишок розчину плюмбум (II) нітрату. Після реакції і висушування осаду його маса становила 16,27 г. Визначте вміст кожного з компонентів суміші. Напишіть рівняння відповідних реакцій.

Розв'язок.

За рівнянням реакції  $\text{Fe} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{Pb}$  обчислимо масу заліза в суміші.

У разі розчинення 1 моль заліза маса суміші за рахунок виділення свинцю збільшиться на  $207,19\text{г} - 55,85\text{г} = 151,84\text{г}$ .

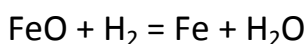
Якщо з  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  прореагує залізо, що міститься у вихідній суміші, маса останньої зросте на  $16,27\text{г} - 8,72\text{г} = 7,55\text{г}$ .

Обчислимо масу металічного заліза, що містилося у вихідній суміші:

$$55,85\text{г} \cdot (7,55\text{г}/151,84\text{г}) = 2,78\text{г}.$$

За відомими масами заліза і води, добутої внаслідок відновлення вихідної суміші, обчислюємо маси FeO та  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ .

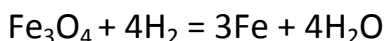
У суміші міститься  $8,72\text{г} - 2,78\text{г} = 5,94\text{г}$  оксидів феруму:



$$71,85\text{г} \qquad 18\text{г}$$

$$X \qquad \qquad \qquad y,$$

звідки маємо рівняння:  $71,85y = 18x$



231,55г                      72г

5,94г – x г                      1,62г – y г, звідки маємо рівняння:

$$72(5,94 - x) = 231,55(1,62 - y)$$

Складаємо систему рівнянь:

$$71,85y = 18x$$

$$72 \cdot 5,94 - x = 231,55 \cdot 1,62 - y$$

Розв'язавши цю систему, визначимо, що  $m(\text{FeO}) = 3,65\text{г}$

$$M(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 5,94\text{г} - 3,65\text{г} = 2,29\text{г}.$$

5. У суміші містяться барію сульфат, цинку оксид, йод, натрію хлорид та купрум (II) гідроксокарбонат. Запропонуйте експеримент, за яким можна отримати кожну з цих речовин окремо у чистому вигляді, використавши якомога менше інших речовин та реактивів. Напишіть рівняння відповідних реакцій та зазначте умови їх перебігу.

Розв'язок.

Спочатку суміш нагріємо, накривши посудину, в якій вона міститься, порцеляною чашкою. Відбувається сублімація йоду, який осідатиме на поверхні чашки, а також розкладання купрум (II) гідроксокарбонату. У залишку -  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{NaCl}$  та  $\text{CuO}$ .

Додамо до цієї суміші воду: розчиняється лише натрію хлорид. Фільтруємо і випарюємо одержаний розчин, одержуємо чисту кухонну сіль  $\text{NaCl}$ .

До суміші  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{CuO}$  додамо розчину лугу, з яким реагуватиме лише цинку оксид. Продукт реакції – гідроксоцинкат - перейде в розчин.

На суміш речовин, що залишилася ( $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{CuO}$ ), подіємо розведеним розчином сильної кислоти. Розчиняється лише купрум (II) оксид, перетворюючись на сіль.

До розчину гідроксоцинкату добавимо (без надлишку) розчин кислоти до повного осадження цинк гідроксиду, а після відокремлення останнього нагріємо його. Після розкладання у залишку буде цинк оксид.

З розчину солі міді гідроксокарбонат добудемо за допомогою натрій карбонату:



Використано чотири додаткових речовини: вода, луг, кислота, сіль.

6.Тестові завдання

1. Виберіть визначення речовини:

- а) сукупність атомів з різними зарядами ядер;
- б) сукупність частинок, що перебувають у певному агрегатному стані;**
- в) сукупність атомів з однаковим зарядом ядра;
- г) найменша частинка, що входить до складу молекул і зберігає їх властивості.

2. Виберіть твердження, що розкриває зміст числа Авогадро, яке показує кількість атомів чи молекул, що:

- а) вступає в реакцію;
- б) міститься в одному грамі речовини;
- в) міститься в одному молі речовини;**
- г) міститься в одному літрі речовини.

3. Виберіть твердження щодо відстані між молекулами речовини:

- а) у газоподібному стані менша, ніж у твердому;
- б) у газоподібному стані більша, ніж у рідкому;**
- в) у газоподібному та рідкому стані однакова;
- г) у твердому стані більша, ніж у рідкому.

4. Виберіть найпоширеніший у земній корі елемент:

- а) Al;      б) Na;      в) Fe;      г) Si;      **д) О.**

5. Виберіть речовину, з якою взаємодіє кальцій оксид:

- а) йод (V) оксид;**      б) натрій оксид;
- в) ферум (II) оксид;      г) барій оксид.

6. Виберіть визначення оксиду:

- а) сполука, до складу якої входить Оксиген;
- б) сполука, яка утворюється в результаті згоряння речовин;**

