

Завдання III етапу 49-ї Всеукраїнської олімпіади юних хіміків
м. Київ, 21.01.2012 р.
9 клас – Теоретичний тур

Задача 1. Суміш порошоків заліза та міді масою 23,27 г помістили у 800 г розчину ферум(III) хлориду з масовою часткою 30,60%. Після закінчення реакції масова частка ферум(III) хлориду в розчині зменшилась у 2,190 рази. До одержаного розчину добавили надлишок водного розчину амоніаку, а осад, що випав, відфільтрували і прожарили при високій температурі.

- Наведіть рівняння реакцій, про які йдеться в задачі.
- Розрахуйте масову частку заліза у вихідній суміші.
- Розрахуйте масу твердого залишку, одержаного після прожарювання.

Задача 2. У двох колбах міститься по 200 г розчину нітрату невідомого елемента. У першу колбу додали порошок кадмію, а в другу – таку ж масу магнію. Після закінчення реакцій осаді відділили і зважили. При цьому їх маси відрізнялись на 4,4 г. При взаємодії осадів із надлишком хлоридної кислоти при нагріванні виділювався газ і залишилось по 10,8 г металу, що не прореагував.

- Визначте формулу нітрату та його масову частку у вихідному розчині.

Задача 3. Перекристалізація – метод очистки речовин, що полягає у розчиненні їх у гарячому розчиннику (для неорганічних солей звичайно використовують воду) та наступному охолодженні одержаного розчину. Визначте масу чистого продукту, що можна отримати при перекристалізації 20 г $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, що містить 5% домішок, в інтервалі температур від 80 до 20 °С. Розчинність безводного CuCl_2 (в грамах на 100 г води) становить 96,1 при 80 °С та 72,7 при 20 °С. Чому дорівнює вихід при перекристалізації?

Задача 4. У пронумерованих пробірках без етикеток знаходяться речовини: Al_2S_3 , CaC_2 , CaCl_2 , CCl_4 , Li_3N , Na_2S , PCl_5 , SiC , SiCl_4 , Zn_3P_2 . Після додавання до кожної з пробірок води маємо такі спостереження:

№1. Білі кристали повністю розчинилися, розчин має нейтральне середовище.

№2. Сірий порошок бурхливо реагує з водою з виділенням газу з різким запахом, утворюється прозорий розчин. Як газ, так і розчин забарвлюють лакмусовий папірець у синій колір.

№3. Сірий порошок реагує з водою повільно, виділяється токсичний газ з дуже неприємним запахом, що самоспалахує на повітрі, та утворюється білий осад. Продукти реакції не змінюють колір лакмусового папірця.

№4. Рідина бурхливо реагує з водою з виділенням газу з різким запахом та утворенням білого осаду. Як газ, так і розчин забарвлюють лакмусовий папірець у червоний колір.

№5. Жовті кристали реагують з водою аналогічно речовині в пробірці №4, однак розчин повністю прозорий.

№6. Білі кристали повністю розчиняються, розчин лужний і має характерний запах тухлих яєць.

№7. Білий порошок реагує з водою з утворенням газу із запахом тухлих яєць та білого осаду.

№8. Прозорі кристали, з водою не реагують.

№9. Сірий порошок бурхливо реагує з водою з виділенням горючого газу з неприємним запахом, розчин містить білий осад. Газ не змінює колір лакмусового папірця, а розчин забарвлює його у синій колір.

№10. Рідина важча за воду й не реагує з нею.

- Встановіть, яка з речовин містилася у якій з пробірок.
- Відповідь підтвердьте рівняннями реакцій та необхідними поясненнями.

Задача 5. Гази **A** ($D_{H_2} = 8,5$) та **B** ($D_{H_2} = 16$) реагують між собою при нагріванні з утворенням рідини **C** та газу **D**, або, при нагріванні у присутності каталізатору (Pt), – з утворенням тієї ж рідини **C** та газу **E**. Якщо газ **E** при кімнатній температурі змішати з газом **B**, утворюється газ **F**, забарвлений у бурий колір. Пропускання суміші газів **F** та **B** в рідину **C** призводить до утворення розчину кислоти **G**. При взаємодії цієї кислоти з газом **A** утворюється біла тверда сполука **H**. При нагріванні цієї сполуки утворюється рідина **C** та газ **K**, який підтримує горіння та при нагріванні до високої температури перетворюється у суміш газів **B** та **D**.

- Розшифруйте всі речовини, напишіть рівняння реакцій, що відбуваються.
- Гази **A**, **D**, **E**, **F**, **K** можна отримати за допомогою реакцій кислоти **G** з металами. Наведіть приклади таких реакцій та вкажіть умови їх проведення.

Задача 6. 1 моль суміші етилену (C_2H_4) з воднем, густина якої за гелієм 4,5, нагріли в закритій посудині з платиновим каталізатором при температурі $350^\circ C$. Внаслідок цього тиск у посудині зменшився на 20%.

- Розрахуйте вихід реакції у % від теоретичного.
- На скільки процентів зменшиться тиск у посудині, якщо для проведення експерименту за тих самих умов використовувати один моль суміші тих самих газів (густина суміші за воднем 10)?