

Завдання та розв'язки
III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії
2024-2025н.р.

8 клас

Частина 1

1. **(10 балів)** Молярні маси вищих оксиду і хлориду деякого елементу IV групи Періодичної системи хімічних елементів співвідносяться як 6:17. Визначити елемент. Скільки атомів цього елементу міститься в 6 г його вищого оксиду? Зазначте тип кристалічної ґратки вищого оксиду.

Розв'язання:

Формули вищих оксиду і хлориду елементу IV групи – RO_2 і RCl_4 .

$$M(\text{RO}_2) = (x+32) \text{ г/моль}$$

$$M(\text{RCl}_4) = (x+142) \text{ г/моль}$$

Їх молярні маси відносяться як: $(x + 32) : (x + 142) = 6 : 17$.

Звідки $x=28$. Невідомий елемент – **Силіцій**.

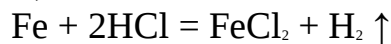
1 моль SiO_2 має масу 60 г і містить 6×10^{23} атомів силіцію. В 6 г SiO_2 міститиметься в 10 раз менше - 6×10^{22} атомів силіцію.

Вищий оксид SiO_2 має атомну кристалічну ґратку.

2. **(15 балів)** На шальках терезів перебувають в рівновазі однакові посудини, у кожному з яких налито однаковий об'єм одного і того самого розчину хлоридної кислоти. В одну посудину додали 2,8 г порошку заліза. Яку масу алюмінію треба додати у другу посудину, щоб після повного розчинення обох металів терези знову були в рівновазі?

Розв'язання:

$$\begin{array}{ccc} 2,8\text{г} & & m \text{ г} \end{array}$$



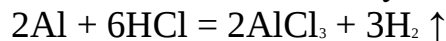
$$\begin{array}{ccc} 56\text{г} & & 2\text{г} \end{array}$$

Маса першої посудини зросла на 2,8 г (0,05 моль), після додавання порошку заліза, і зменшилась на $m(\text{H}_2) = 0,1 \text{ г}$ (0,05 моль) після виділення всього водню

$$\Delta m_1 = 2,8 - 0,1 = 2,7 \text{ г.}$$

Щоб терези знову були в рівновазі маса другої посудини повинна зрости на 2,7 г.

$$\begin{array}{ccc} x \text{ г} & & y \text{ г} \end{array}$$



$$\begin{array}{ccc} 54 \text{ г} & & 6 \text{ г} \end{array}$$

Нехай для цього потрібно додати x г алюмінію.

Маса водню, яка виділиться, буде y .

Складаємо співвідношення за рівнянням реакції та виражаємо у

$$y = 6x/54$$

$$y = x/9 \text{ (г)}.$$

Маса другої посудини зростає на $(x - x/9) = 2,7$. Звідки $x = \mathbf{3,04 \text{ г}}$.

Отже, необхідно у другу посудину додати Алюміній масою **3,04г**

Частина 2

3. (8 балів) Розрахуйте, яку масу яблук необхідно з'їсти, щоб організм отримав $0,03 \cdot 10^{23}$ атомів Натрію, якщо відомо, що 100 кг яблук містять 23 г Натрію. Чи відповідає це добовій потребі людини, яка складає приблизно 1 г йонів Na^+ ? Відповідь підтвердіть розрахунками.

Розв'язання:

1. $m(\text{Na}) = 0,03 \times 10^{23} \times 23 / (6,02 \times 10^{23}) = 0,115 \text{ (г)}$.
2. $m(\text{яблук}) = 100 \text{ кг} \times 0,115 \text{ г} / 23 \text{ г} = 0,5 \text{ (кг)}$
3. Оскільки добова норма складає 1 г, то даної кількості яблук не вистачає.

4. (17 балів) Наведено схеми хімічних реакцій добування та деяких властивостей сполук металічного елементу А. Визначте зашифровані буквами (А, В, С, D) речовини, запишіть їхні формули та назви. Запишіть відповідні рівняння реакцій. Завдяки яким властивостям знаходить широке застосування речовина А?

- 1) $\text{AB} + \text{C}_2 \rightarrow \text{AC} + \text{BC}_2$; 2) $\text{BC}_2 + \text{C}_2 \rightarrow \text{BC}_3$; 3) $\text{BC}_3 + \text{D}_2\text{C} \rightarrow \text{D}_2\text{BC}_4$;
4) $\text{AC} + \text{D}_2 \rightarrow \text{A} + \text{D}_2\text{C}$; 5) $\text{AC} + \text{D}_2\text{BC}_4 \rightarrow \text{ABC}_4 + \text{D}_2\text{C}$;
6) $\text{BC}_2 + \text{D}_2\text{B} \rightarrow \text{B} + \text{D}_2\text{C}$

(Вміст елементу А в речовині ABC_4 складає 40%).

Розв'язання:

Елементи: А – Cu (Купрум), В – S (Сульфур), С – O (Оксиген), D – H (Гідроген).
Речовини: C_2 – O_2 (кисень), D_2 – H_2 (водень), D_2C – H_2O (вода), АВ – CuS (купрум (II) сульфід), АС – CuO (купрум (II) оксид), BC_2 – SO_2 (сульфур (IV) оксид), BC_3 – SO_3 (сульфур (VI) оксид), D_2BC_4 – H_2SO_4 (сульфатна кислота), D_2B – H_2S (гідроген сульфід), ABC_4 – CuSO_4 (купрум (II) сульфат),
 $M(\text{CuSO}_4) = 160 \text{ г/моль}$ $w(\text{Cu}) = 64/160 = 0,4 \text{ (40\%)}$
Також можливим варіантом розв'язку елемент А – Zn (Цинк)

Частина 3

5. (8 балів) Опрацювавши інформацію про ізотопи деяких хімічних елементів, визначте та запишіть ці нукліди. Свої відповіді обґрунтуйте.

А) Атом елемента має 2 електронні рівні, причому на зовнішньому знаходиться 7 електронів, а ядро цього атома містить 10 нейтронів.

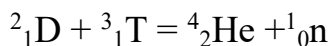
Б) Атом елемента має на 5 електронів більше, ніж іон Mg^{2+} , а кількість нейтронів у його ядрі у 2 рази більше, ніж в ядрі ізотопу ^{14}C .

В) Ізотоп елемента утворює просту речовину, яка за н. у. є газуватою та має густину 1,607 г/л; при цьому в ядрі атома міститься 10 нейтронів.

Г) Цей ізотоп утворюється в результаті реакції термоядерного синтезу при злитті ядра Дейтерію з ядром Тритію; у ході цієї реакції також вивільнюється один нейтрон.

Розв'язання:

- 1) Оскільки атом елемента має дві електронні оболонки, то це елемент другого періоду, а раз на зовнішній оболонці знаходиться 7 електронів, ядро атома містить 10 нейтронів, то це елемент №9 – Флуор, ізотоп з масовим числом $9 + 10 = 19$. $^{19}_9\text{F}$
- 2) Іон Mg^{2+} містить 10 електронів, тому в атомі елемента їх 15, отже це елемент №15 – Фосфор. У ядрі ізотопу $^{14}_6\text{C}$ 8 нейтронів, у ядрі даного ізотопу – 16. Отже це Фосфор–31. $^{31}_{15}\text{P}$
- 3) Молярна маса речовини дорівнює: $M = \rho \times V_m = 1,607 \times 22,4 = 36$ (г/моль).
- Якщо це одноатомний газ, то порядковий номер елемента буде $36 - 10 = 26$; це відповідає Феруму. Однак залізо не газ, а тверда речовина і не має ізотопів з масовим числом 36.
- Якщо це двохатомний газ, то його порядковий номер буде $(36 - 2 \times 10) / 2 = 8$. Отже, мова йде про Оксиген, масове число ізотопу дорівнює $36 / 2 = 18$. $^{18}_8\text{O}$
- 4) При злитті ядер Дейтерію і Тритію утворюється ядро, яке буде містити 2 протона, а отже цей елемент Гелій. Масове (нуклонне) число ізотопу буде дорівнювати: $2 + 3 - 1 = 4$. Тобто утворюється нуклід ^4_2He



6. (17 балів) Використовуючи періодичну систему хімічних елементів можна передбачити властивості невідомих елементів за аналогією з властивостями відомих. Запишіть рівняння наведених нижче реакцій (всі вони відбуваються). Зазначте там, де це необхідно, умови перебігу реакцій. Назвіть продукти реакцій.

