

Харківська обласна хімічна олімпіада 2016 р.

8 клас

1. АБВГДЕйка. При сильному нагріванні металу **А** з газоподібною (за н. у.) простою речовиною елемента **Б** утворилася тверда речовина **В**. При дії на цю речовину хлоридної кислоти утворився розчин, що містить два хлориди, один з яких (речовина **Г**) хлорид металу **А**, а інший (речовина **Д**) не містить катіонів металів. При додаванні до отриманого розчину луку та наступному нагріванні виділився газ **Е**, що має різкий запах.

1. Визначте речовини **А–Е**, якщо відомо, що:
 - масова частка металу **А** в його хлориді дорівнює 25.5%;
 - відносна густина газу **Е** за воднем дорівнює 8.5, а масова частка елемента **Б** у цьому газі становить 82.4%.
2. Запишіть рівняння описаних хімічних перетворень.
3. Визначте тип хімічного зв'язку в речовинах **А–Е**.
 4. Як використовується газ **Е** у промисловості?

2. Елементи та їх ізотопи. Визначте, про які ізотопи яких хімічних елементів йде мова. Свої відповіді обґрунтуйте.

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

2. 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 .

3. Ізотоп елемента утворює просту речовину, яка за н. у. є газоподібною та має густину 1.607 г/л; при цьому в ядрі атома міститься 10 нейтронів.

4. Цей ізотоп утворюється в результаті реакції термоядерного синтезу при злитті ядра дейтерію з ядром тритію; у ході цієї реакції також вивільнюється один нейтрон.

3. Колесо машини. Об'єм повітряної камери шини колеса легкового автомобіля становить 25 л, рекомендований тиск у ній дорівнює 2 атм.

1. Основними компонентами повітря є азот, кисень і аргон. Їх вміст (у об'ємних відсотках) становить 78%, 21% і 0.9%, відповідно. Розрахуйте середню молярну масу повітря.

2. Розрахуйте масу повітря, яке знаходиться в камері колеса автомобіля при температурі 25°C та тиску 2 атм.

3. Розрахуйте кількість атомів кисню, який знаходиться в камері колеса автомобіля при $t^\circ = 25^\circ C$ і $p = 2$ атм.

4. Припустимо, що колесо було накачане до тиску 2 атм при 25°C. Розрахуйте, який тиск встановиться в камері, якщо температура повітря знизиться до -5°C, вважаючи, що об'єм камери залишиться сталим.

4. Розчини. Є 250 г водного розчину сульфату нікелю, у якому масова частка $NiSO_4$ становить 10%. Густина цього розчину дорівнює 1.109 г/см³.

1. Розрахуйте, яка маса $NiSO_4 \cdot 7H_2O$ була взята для приготування даного розчину.
2. Розрахуйте молярну концентрацію $NiSO_4$ і його мольну частку в цьому розчині.
3. Через даний розчин було пропущений сірководень, 2.24 л (н. у.) якого було повністю поглинено розчином. Розрахуйте масу чорного осаду, який у результаті цього випав.
4. Розрахуйте масові частки всіх розчинених речовин, що перебувають у розчині після випадіння осаду.

5. Хлорування води. Найпоширенішим способом знезаражування питної води є її хлорування. Найчастіше для його проведення застосовують газоподібний хлор, який розчиняють у воді.

1. При розчиненні хлору у воді утворюється хлорноватиста кислота, яка так само, як і її солі, має бактерицидні властивості. Запишіть рівняння реакції, яка перебігає при розчиненні хлору у воді.
2. Для досягнення знезаражуючого ефекту необхідне створення певної концентрації хлору у воді. Так, при хлоруванні підземних вод, доза розчиненого хлору звичайно становить 1 мг/л. Розрахуйте, скільки літрів газоподібного хлору (за н. у.) необхідно взяти для обробки 1 т питної води.
3. В окремих випадках для досягнення необхідного ефекту при хлоруванні може знадобитися збільшення кількості розчиненого у воді хлору, наприклад, через наявність у воді солей Феруму (II), які окислюються хлором до Феруму (III). Розрахуйте, який об'єм газоподібного хлору (н.у.) потрібно взяти, щоб обробити 1 т питної води, вміст іонів Fe^{2+} у якій становить 5 мг/л.

6. Суміші.

1. Запропонуйте методи розділення наступних систем на компоненти: а) суспензія глини у воді; б) суміш бензину з водою; в) тверда суміш солей NH_4Cl , NaCl , AgCl , г) суміш тирси, мідних і залізних стружок.
2. Молоко можна розглядати як емульсію жиру у воді. Молочний жир перебуває в плазмі молока у вигляді жирових кульок, оточених захисними оболонками, що містять білки. Запропонуйте метод виділення жиру з молока, якщо відомо, що густина самого жиру дорівнює 0.92 г/см^3 , а молочної плазми, що містить у розчиненому вигляді цукор, солі та білки – 1.03 г/см^3 .
3. Для визначення складу твердої суміші сульфату й карбонату магнію наважку цієї суміші масою 10 г розчинили в соляній кислоті, при цьому виділилося 1.12 л (н. у.) газу. Розрахуйте масові частки солей у суміші.

7. Завдання експериментального туру. Порошок мінералу **A** світло-зеленого кольору було насипано до пробірки з газовідвідною трубкою, кінець якої занурили до пробірки з вапняною водою. При нагріванні речовина **A** розкладається на три оксиди **B**, **C** і **D**, які за стандартних умов існують у трьох агрегатних станах – твердому, рідкому і газоподібному, відповідно. У процесі розкладання вміст пробірки набуває чорного кольору (речовина **B**), та виділяється суміш безбарвних газоподібних речовини **C** і **D**. На стінках пробірки конденсується речовина **C**, а в пробірці з вапняною водою випадає білий осад речовини **E**. Визначте речовини **A**, **B**, **C**, **D**, **E**, напишіть рівняння всіх згаданих хімічних реакцій, наведіть раціональну хімічну формулу мінералу **A** і його назву, якщо відомо, що:

а) масова частка металу в речовині **B** становить 79.89 %, а в речовині **A** 57.48 %, солі цього металу забарвлюють полум'я в зелений колір;

б) при розкладі 1 моль речовини **A** утворюється 2 моль речовини **B** і по 1 моль речовини **C** і **D**;

в) відносна густина речовини **D** за воднем становить 21.79, молярна маса речовини **D** в 2.44 рази більша, ніж **C**;

г) речовина **C** не реагує з вапняною водою.