

LVII Обласна олімпіада юних хіміків (м. Львів, 11–12 лютого 2017 р.) 10 клас

Задача 1 (7 балів)

Сумішшю водню з киснем при 25 °С і тиску 1 атм заповнили калориметричну бомбу об'ємом 5 л і підірвали. Приймаючи до уваги, що за н.у. густина використаної газової суміші становить 1,00 г/дм³, а стандартна ентальпія утворення рідкої води складає –286 кДж/моль, розрахуйте:

- кількість теплоти, яка виділилась впродовж реакції;
- кінцевий тиск у бомбі після охолодження її до 25 °С;
- максимальний тиск, який можна очікувати в калориметричній бомбі, якщо під час реакції досягається максимальна температура ~2000 °С.

Задача 2 (11 балів)

Невідому сполуку **A** (металу з Оксигеном) масою 28,4 г обробили надлишком карбон(IV) оксиду. При цьому утворилась тверда речовина **B** і виділився газ **B**. Усю речовину **B** розчинили у дистильованій воді і додали надлишок розчину барій нітрату, в результаті чого випало 39,4 г білого осаду **Г** (розчинного в хлоридній кислоті). Газ **B** пропустили крізь скляну трубку з розпеченою міддю, після чого маса трубки зросла на 9,6 г.

- На основі здійснених розрахунків встановіть формули невідомих сполук **A**, **B**, **B** та **Г**, напишіть та урівняйте рівняння усіх згаданих в умові хімічних перетворень.
- Опишіть зовнішній вигляд невідомої сполуки **A**, напишіть рівняння її взаємодії:
1) з безводною сульфатною кислотою,
2) з розведеним розчином хлоридної кислоти.
- Як використовують сполуку **A** в господарстві та промисловості?

Задача 3 (15 балів)

Зразок мінералу **A** нагріли в електричній печі в присутності коксу. В складі отриманого продукту **B** переважають Ферум та металічний елемент **У**. Після сплавляння **A** з натрій карбонатом у відкритій посудині утворюється твердий залишок, що містить жовту сполуку **B**. Останню розчинили у гарячій воді, додали розведеної сульфатної кислоти, профільтрували та випарували до утворення червоних кристалів сполуки **Г**. При сильному нагріванні отриманих кристалів утворюються тверда суміш речовини **B** та зеленої сполуки **Д**, а також виділяється газувата проста речовина **Е**. Кристали **Г** розтерли в ступці з невеликою кількістю

води, потім додали 96% сульфатної кислоти. Утворились дрібні темно-червоні кристали речовини **Ж**. Нагрівання останніх призводить до утворення речовин **Д** та газу **Е**. При розчиненні **Ж** у концентрованому розчині амоніаку утворюється жовтий розчин речовини **З**. Нагрівання останньої призводить до утворення речовини **Д**, двох газів та водяної пари. На основі розрахунків встановіть найпростішу формулу мінералу **А**, якщо масова частка Оксигену в ньому становить 28,6 %, а мольні частки Феруму та металу **У** співвідносяться як 1:2. Яку назву має продукт **Б**? Напишіть формули речовин **В**, **Г**, **Д**, **Е**, **Ж**, **З** та рівняння усіх згаданих в умові реакцій.

Задача 4 (8 балів)

Відомо, що пара певного циклічного вуглеводню приблизно в 4,1 рази важча за повітря. Після спалювання 1,6 г цієї речовини утворилося 5,28 г CO_2 і 1,44 г води. Визначте молекулярну формулу вуглеводню і напишіть структурні формули всіх її можливих ізомерів.

Задача 5 (12 балів)

Запропонуйте перетворення, які треба виконати, щоб з вапняку добути етиловий естер бензойної кислоти. При цьому можна використовувати будь-які необхідні неорганічні речовини, тоді як органічні – лише одержані Вами раніше на попередніх стадіях.

Задача 6 (15 балів)

Встановіть будову сполуки **А**, брутто-формула якої C_8H_6 , якщо відомо, що вона знебарвлює бромну воду та реагує з амоніачним розчином аргентум оксиду. Сполука **А** також реагує з водою у кислому середовищі у присутності гідраргірум(II) сульфату, утворюючи сполуку складу $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}$ (**Б**), яка, приєднуючи водень, перетворюється в речовину $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}$ (**В**). Сполука **А** при кип'ятінні з підкисленим розчином калій перманганату утворює речовину $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$ (**Г**), яка у кислому середовищі реагує з пропанолом, утворюючи речовину складу $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_2$ (**Д**). Вихідна сполука **А** за певних умов приєднує водень, утворюючи речовину складу C_8H_{10} (**Е**). Під час дії на сполуку **Е** суміші концентрованих нітратної та сульфатної кислот утворюються похідні складу $\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2$ (**Є**), а на сполуку **Г** – речовина складу $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_4$ (**Ж**). Встановіть будову речовин **А**, **Б**, **В**, **Г**, **Д**, **Е**, **Є** та **Ж**, а також наведіть формули ізомерів сполуки **Є**. Яка з перерахованих сполук застосовується в харчовій промисловості? Напишіть рівняння всіх описаних в умові реакцій та вкажіть умови їх реалізації.

Задача 7 (12 балів)

Загальноприйнято, що добова потреба середньостатистичної людини масою 75 кг у енергії для підтримання метаболічної активності становить близько 2 500 кілокалорій (1 кал = 4,184 Дж). Розрахуйте, яку масу цукрози ($\Delta_f H^0 = -2222$ кДж/моль) необхідно спожити протягом доби для забезпечення цієї потреби. Як змінилася б норма споживання цукрози за умови, що 2% кисню, який знаходиться у повітрі, перебував би у формі озону?

На скільки зросла б температура тіла людини протягом дня в результаті споживання нею цукрози за умови, що питома теплоємність людини становить 4 Дж/(Кг), а вона сама є закритою системою? Велику роль в уникненні перегрівання тіла відіграє вода, яка випаровується в оточуюче середовище, насамперед під час дихання. Розрахуйте яку масу води виводиться з організму у вигляді пари. Яку частку (у %) у цій кількості становить вода, яка утворюється в організмі в результаті «спалювання» цукрози?

Свої висновки підтвердьте розрахунками, прийнявши до уваги, що $\Delta_f H(\text{H}_2\text{O}, \text{г.})$, $\Delta_f H(\text{H}_2\text{O}, \text{р.})$, $\Delta_f H(\text{CO}_2, \text{г.})$ та $\Delta_f H(\text{O}_3, \text{г.})$ становлять -242 , -286 , -394 та 143 кДж/моль, відповідно.