

I ЕТАП ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ СТУДЕНТСЬКОЇ ОЛІМПІАДИ З ХІМІЇ
УДУ імені МИХАЙЛА ДРАГОМАНОВА
2023-2024 рік

Кафедра хімії, аудиторія 415
15 квітня 2024 р.

ЗАВДАННЯ

Загальна та неорганічна хімія

Завдання 1.

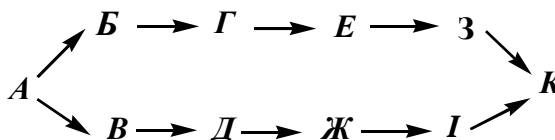
Вкажіть максимальну валентність Оксигену та максимальну валентність Нітрогену. Дайте пояснення та наведіть приклади.

Завдання 2.

За добу у шлунку людини виділяється 800 мл шлункового соку ($\rho=1,065$ г/см³). Обчисліть масу натрій хлориду, яка необхідна для утворення хлоридної кислоти, що міститься в шлунковому соці (масова частка хлоридної кислоти у шлунковому соці становить 0,5 %).

Завдання 3.

У схемі перетворень



розшифруйте речовини і складіть відповідні рівняння реакцій, якщо відомо:

- 1) сполука **A** утворюється із двох простих речовин, є легкозаймистою рідиною з неприємним запахом, яку використовують як неполярний розчинник;
- 2) сполуки **B** і **V** — продукти реакції сполуки **A** з однією із найпоширеніших речовин в атмосфері;
- 3) водні розчини сполук **B**, **V**, **D**, **Ж**, **I** змінюють забарвлення універсального індикаторного папірця на червоний колір, а водні розчини сполук **G**, **E** — на синій колір;
- 4) співвідношення мас елементів у сполуці **V** становить 1 : 1, а у сполуці **K** — 2 : 1;
- 5) сполука **Z** (зелено-бірюзового кольору) і сполука **K** (чорного кольору) є нерозчинними у воді;
- 6) сполука **Z** також утворюється під час корозії бронзи;
- 7) сполуку **E** (білого кольору) використовують у домашньому господарстві, зокрема — у виготовленні певних страв.

Аналітична хімія

Завдання 4.

Для визначення вмісту металів у сріблясто-білій монеті, виготовленій із мідно-нікелевого сплаву, монету масою 3,1422 г обробили концентрованою нітратною кислотою. По завершенню реакції об'єм утвореного розчину довели дистильованою водою до 100,00 см³.

Для проведення титрування приготували розчин натрій тіосульфату. З метою його стандартизації виготовили розчин калій йодату об'ємом 100,00 см³, що містив сіль масою 0,0859 г. До аліквоти такого розчину в 10,00 см³ добавили хлоридну кислоту 1:1 об'ємом 5,00 см³ та порошок калій йодиду масою 2,00 г. На титрування одержаної суміші витратили 10,46 см³ розчину титранту.

Для аналізу монети відібрали 1,00 см³ попередньо приготовленого розчину, добавили оцтової кислоти об'ємом 20,00 см³ з масовою часткою розчиненої речовини 5 %-ої та порошок калій йодиду масою 2,00 г. Утворилася суміш бурого кольору з білим осадом, на титрування якої у присутності крохмалю витратили стандартизований робочий розчин об'ємом 16,11 см³.

1. Наведіть хімічні рівняння процесів, що відбувались.
2. Обчисліть концентрацію розчину натрій тіосульфату (титранту).
3. Поясніть роль надлишку калій йодиду, добавленого перед титруванням до аліквоти.
4. Обчисліть масові частки металів (у %) у монеті.

Органічна хімія

Завдання 5.

У XIX ст. два французькі хіміки вирішили синтезувати 1-йодопентан. Для цього вони провели реакцію 1-хлоропентану з йодом і алюмінієм. Як розчинник було використано бензен. Всупереч очікуваним результатам у реакції виділилась значна кількість HCl, а органічні продукти не містили галогенів. Пізніше було показано, що в спектрах ЯМР продукту реакції зберігаються сигнали протонів з хімічними зсувами в сильному полі (мультиплети від 0,88 м.д. до 3 м.д.), характерні для вихідного галогеноалкану, проте з'являються сигнали протонів в слабкому полі 7,24 – 7,26 м.д. Який продукт отримали вчені?

Завдання 6.

З етилметаноату (етилформиату) та відповідного реактиву Гріньяра отримайте ізопропіловий спирт.

Фізична та колоїдна хімія

Завдання 7.

Ізотоп $^{42}_{19}\text{K}$ зазнає бета-розпаду, перетворюючись на стабільний ізотоп. Період напіврозпаду становить 12,5 год., а розпад характеризується як реакція першого порядку.

1. Напишіть рівняння ядерної реакції.
2. Побудуйте графік, який показує зміну з часом кількості радіоактивного ізотопу $^{42}_{19}\text{K}$ в радіоактивному зразку.
3. Яка кількість бета частинок випромінюється зразком $^{42}_{19}\text{K}$ масою 0,01 г за 25 год?
4. Яка маса стабільного ізотопу утворюється за 50 год?

Завдання 8.

У закритій посудині знаходяться різні об'єми хлору і нітроген(X) оксиду, в якій відношення мас Cl_2/NO дорівнює 2,367. Після часткового перебігу реакції приєднання утворюється газова суміш із відносною густиною за воднем 31,56.

1. Визначте формулу нітроген(X) оксиду і запишіть рівняння реакції, якщо внаслідок перебігу реакції приєднання об'єм зменшується в 1,5 рази.
2. Установіть склад газової суміші в об'ємних частках (φ).
3. Розрахуйте, у скільки разів зміниться тиск у посудині.

Біоорганічна хімія

Завдання 9.

Синтезуйте нейтральний неполярний дипептид із двох амінокислот, що утворюються у результаті повного кислотного гідролізу трипептиду лізілвалілгліцину.

Завдання 10.

Основним активним компонентом олії м'яти колосової є моноциклічний терпеноїд карвон, який обумовлює її запах. Цю олію використовують як харчову добавку, наприклад, в жувальній гумці. Разом з тим було отримано речовину, що має такий самий якісний і кількісний склад, ідентичні спектри ЯМР та ІК, але із запахом кмину.

Поясніть отримані результати, запропонуйте фізичні методи, за допомогою яких можна розрізнити ці дві речовини.

Шкала оцінювання завдань

Завдання	Кількість балів	Завдання	Кількість балів
1	10	6	10
2	10	7	10
3	10	8	10
4	10	9	10
5	10	10	10
		Всього:	100