

Завдання III етапу 49-ї Всеукраїнської олімпіади юних хіміків

м. Київ, 21.01.2012 р.

10 клас – Теоретичний тур

Задача 1. Молекули і йони. Опишіть будову та вкажіть гібридизацію орбіталей центральних атомів таких молекул і йонів: H_3O^+ , CO_3^{2-} , CO_2 , ICl_3 , XeF_4 , NF_3 , ClF_3 , PF_3 , XeF_2 , PF_6^- .

1. Які з цих молекул на вашу думку не мають дипольного моменту?
2. Напишіть рівняння реакцій відповідних молекул або натрієвих солей, що містять відповідні йони, з водою.

Задача 2. Ізмери. Газоподібний вуглеводень **X** ациклічної будови при згорянні утворює 224,0 мл (н.у.) CO_2 та 0,18 г води. 3,50 г **X** приєднує 8,0 г бромів при взаємодії з його розчином у карбон тетрахлориді.

1. Визначте брутто-формулу **X**.
2. До якого гомологічного ряду належить **X**? Запишіть загальну формулу вуглеводнів цього ряду.
3. Визначте **X**, якщо молекула його дибромпохідної містить 2 асиметричних атоми Карбону.
4. Зобразіть структурні формули решти ізомерів **X**.
5. Зобразіть структурні формули продуктів приєднання бромів до всіх ізомерів **X** (для кожного по одному енантіомеру) та вкажіть конфігурацію асиметричного атому.
6. Який гомологічний ряд вуглеводнів є ізомерним ряду, до якого належить **X**?
7. Зобразіть структурні формули всіх можливих ізомерів **X**, які відносяться до цього гомологічного ряду. Які з них мають асиметричні атоми Карбону?

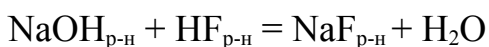
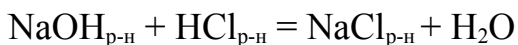
Задача 3. Розклад. При термічному розкладі нітрату **A** утворюються два продукти – тверда речовина **B** та газ **C**. Втрата маси **A** при розкладі складає 15,84%. Дуже сильне нагрівання **B** призводить до утворення бінарної сполуки **F** та суміші газів **C** та **G** (маса сполуки **F** в 2,149 рази менша за вихідну масу сполуки **A**). Газ **C** реагує з газом **D** з утворенням рідини **E**, пара якої масою 13,5 г при 200 °C і тиску 1 атм займає об'єм 29,11 л.

1. Розшифруйте речовини **A** – **G**.
2. Напишіть рівняння згаданих в умові реакцій.
3. Розрахуйте густину суміші газів **C** та **G** (н.у.), якщо речовина **G** є ізоелектронною двозарядному катіону речовини **C**.
4. Напишіть рівняння взаємодії сполуки **F** з водою. Розрахуйте рН розчину 0,94 г сполуки **F** у 1 л води.
5. Хімік помилково провів реакцію розкладу **A**. Як йому виправити свою помилку і знову синтезувати **A** з **B**? Врахуйте, що запропонований вами метод має бути зручним для отримання речовини **A** в чистому вигляді.
6. Напишіть рівняння реакцій, що відбуваються при розчиненні в рідині **E** таких речовин: NaNH_2 , Ca_3P_2 , TiCl_4 , Al_2S_3 .
7. Наведіть два приклади застосування **A**.

Задача 4. Калориметр. З метою вимірювання теплового ефекту реакції її проводять у спеціальному приладі – калориметрі. Калориметр являє собою теплоізолюваний реактор, в якому є можливість точного вимірювання температури реакційної суміші.

В калориметрі змішали 80 г 10 % розчину NaOH зі 100 г 20 % розчину HBr. При цьому температура реакційної суміші зросла на 16 °С.

1. Знайдіть кількість теплоти, що виділилась під час реакції. Вважайте, що густина всіх розчинів 1 г/мл, а питома теплоємність 4200 Дж/кг·°С.
2. Обчисліть масові частки та молярні концентрації всіх речовин в розчині після реакції.
3. Обчисліть ентальпію реакції $\text{NaOH}_{\text{р-н}} + \text{HBr}_{\text{р-н}} = \text{NaBr}_{\text{р-н}} + \text{H}_2\text{O}$.
4. Як, на вашу думку, отримана величина співвідноситься з ентальпіями наступних реакцій:



Задача 5. Суміш. При повному розчиненні бінарного сплаву заліза з іншим металом масою 47,5 г у хлоридній кислоті виділилось 17,92 л водню, а при взаємодії такої ж маси сплаву з надлишком розчину калій гідроксиду виділилось 6,72 л водню.

1. Визначте другий компонент сплаву.
2. Обчисліть масові частки металів у сплаві.
3. Напишіть рівняння реакцій, що відбудуться при взаємодії сплаву з надлишком концентрованої нітратної кислоти.
4. Обчисліть масу осаду, який залишиться при додаванні великого надлишку калій гідроксиду до розчину, що утворився в результаті розчинення сплаву в хлоридній кислоті.

Задача 6. Полімеризація. Вуглеводні **A** і **B** – сусіди по гомологічному ряду. Продукти їхньої полімеризації надзвичайно широко використовуються в народному господарстві. Відомо, що **A** не має ізомерів, **B** має один ізомер – **C**, а при згорянні 1 л (н.у.) **A** у надлишку кисню та наступному охолодженні продуктів згорання утворюється 2 л газу і 1,61 г рідини.

1. Визначте речовини **A–C**, назвіть їх.
2. Наведіть реакції полімеризації сполук **A** і **B**.
3. Де використовуються **A–C**, а також продукти полімеризації **A** і **B**?
4. Чому полімер, отриманий з **B**, суттєво менш еластичний, ніж отриманий з **A**?

Задача 7. Насичені розчини. У 3 літрах насиченого при 293 К водного розчину натрій фосфату (густина 1,06 г/мл) міститься 6,3 моль йонів натрію. Розрахуйте, яку масу кристалогідрату натрій фосфату, що містить 12 молекул води, можна розчинити при цій температурі у 130 г розчину з масовою часткою натрій фосфату, що дорівнює 3,00 %.