

**LVI Обласна олімпіада юних хіміків (м. Львів, 13-14 лютого 2016 р.) 9 клас**

**Задача 1 (8 балів)**

Класичний і один з найточніших методів визначення Купруму в рудах, сплавах та інших матеріалах ґрунтується на окисно-відновній реакції солей купруму(II) з калій йодидом. Йод, який виділився, відтитровують розчином натрій тіосульфату за присутності крохмалю як індикатора. Напишіть рівняння реакцій взаємодії іонів Купрум(II) з йодид-аніонами, а йоду – з натрій тіосульфатом. Купрум, який містився у наважці руди масою 0,920 г, після певних операцій перевели в розчин. Після додавання до цього розчину калій йодиду виділився йод, на титрування якого витратили 12,52 мл розчину натрій тіосульфату з вмістом тіосульфат-іона 0,0065 г/мл. Обчисліть масову частку Купруму в руді.

Примітка. “Відтитрувати” означає встановити момент, коли кількість доданого титранта (реагента з відомою концентрацією) є еквівалентна (відповідно до рівняння реакції) кількості визначуваної речовини.

**Задача 2 (21 бал)**

В реактор об’ємом 5 л закачали суміш хлору з нітроген(II) оксидом, яка за нормальних умов займала 36 л. Густина за повітрям цієї суміші становила 1,545 (н.у.). У реакторі компоненти суміші провзаємодіяли з утворенням жовто-оранжевого токсичного газу. До моменту настання рівноваги прореагувало 15 % хлору.

1. Визначте кількісний склад (у л) вихідної суміші хлору з нітроген(II) оксидом.
2. Який газ утворився внаслідок реакції? Напишіть рівняння реакції.
3. Обчисліть рівноважні концентрації (у моль/л) усіх речовин у реакторі.
4. Обчисліть тепловий ефект реакції хлору з нітроген(II) оксидом, якщо відомо, що теплоти утворення нітроген(II) оксиду та продукту реакції становлять 90,29 та 51,71 кДж/моль, відповідно. До яких процесів, екзотермічних чи ендотермічних, належить ця реакція?
5. Скільки літрів продукту реакції потрібно додати в реактор, щоб швидкість зворотної реакції збільшилася у 4 рази?
6. Якими ще способами, окрім взаємодії хлору з нітроген(II) оксидом, можна отримати згадуваний продукт? Які кислоти можна отримати в результаті гідролізу продукту реакції? Запишіть відповідні рівняння реакцій.

**Задача 3 (20 балів)**

В розчин ферум(III) хлориду поклали мідну кульку. Виявили, що до того моменту, коли діаметр кульки зменшився вдвічі, прореагувала якраз половина ферум(III) хлориду. Обчислити у скільки разів кількість речовини (моль) непрореагованого ферум(III) хлориду відрізнятиметься від кількості речовини утвореного купрум(II) хлориду у той момент, коли розчиниться уся кулька (змінюю об’єму розчину знехтувати).

**Задача 4 (8 балів)**

Радіус іона  $H^+$  становить менше  $10^{-15}$  м, результатом чого є, зокрема, протонування молекул розчинників: зокрема, у воді утворюються іони гідроксонію  $H_3O^+$ . Відомо, що в  $1 \text{ дм}^3$  дистильованої води внаслідок дисоціації молекул  $H_2O$  міститься  $\sim 10^{-7}$  моль іонів гідроксонію. Обчисліть скільки молекул води припадає на один іон гідроксонію в  $1 \text{ дм}^3$  дистильованої води, якщо вважати, що за цих умов  $\rho(H_2O) = 1 \text{ кг/дм}^3$ .

### **Задача 5 (11 балів)**

Визначте формулу газуватого алкану, маса 1 л якого (за н.у.) становить 1,965 г.

1. Які ізомерні дихлорпохідні можна одержати під час радикального хлорування цього вуглеводню? Зобразіть структурні формули і назвіть всі можливі ізомери.
2. На прикладі одного з одержаних ізомерів запишіть механізм реакції радикального заміщення вихідної сполуки. Напишіть, за яких умов відбувається ця реакція?
3. Чи однакова ймовірність заміщення атомів гідрогену галогеном біля первинних, вторинних і третинних атомів карбону? Обґрунтуйте Вашу відповідь та за її негативного характеру зазначте той із зображених Вами ізомерів, для якого ймовірність утворення є найбільшою.

### **Задача 6 (12 балів)**

Катіони важких металів є поширеними забруднювачами довкілля. Майже 70 % токсичних металів, які потрапляють до організму людини, надходять разом із продуктами харчування, вирощеними на забруднених ґрунтах. У санепідемстанції визначали вміст у ґрунті сільськогосподарського угіддя двох високонебезпечних металів, які належать до першого класу токсичності. Перший метал утворює важкорозчинні йодид (золотисто-жовтого кольору), сульфід (темно-сірий, майже чорний), сульфат і хлорид (білі), тоді як другий – сульфід жовтого кольору. Катіони яких металів визначали? Запишіть формули усіх згаданих сполук.

Пробу ґрунту, яка містить згадані метали, масою 100,0 г розтерли і повністю розклали (термічно та дією кислот). Сухий залишок розчинили в розбавленій нітратній кислоті і одержаний розчин поділили на дві однакові порції. До однієї порції додали розчин натрій сульфіді, в результаті чого випав осад масою 0,0010 г. До іншої порції додали розчин калій йодиду: маса одержаного осаду становила 0,0008 г. Визначте вміст двох згаданих металів-забруднювачів у аналізованих пробах ґрунту (у мг/кг).

Чи можна вважати, що ґрунт був забруднений цими металами, якщо їхні максимальні допустимі вмісти, відповідно до санітарних норм, не повинні перевищувати 2 мг/кг?