

## Завдання III етапу 52-ї Всеукраїнської хімічної олімпіади

(1.02.2015 р., м. Київ)

### Теоретичний тур. 9 клас

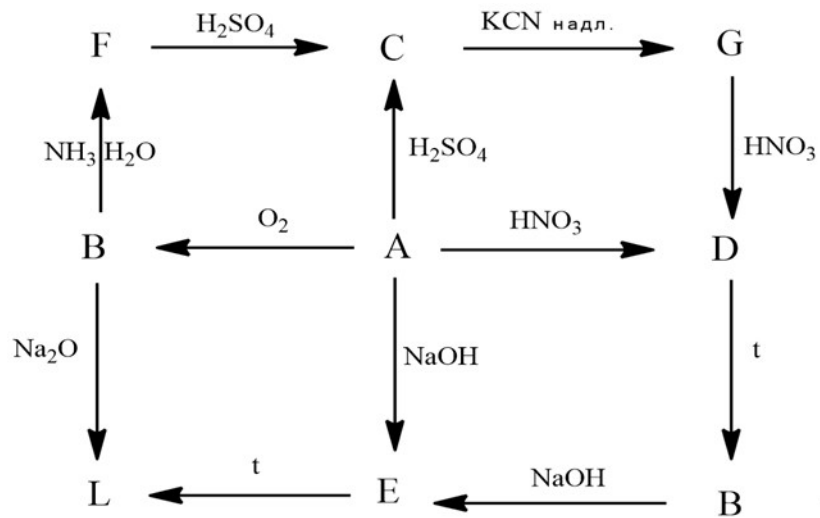
**1. АБВГДейка.** При взаємодії деякого газу **A** з твердою простою речовиною **B** утворюється бінарна речовина **V**, що містить 43,66% елементу **B** за масою. При додаванні води до речовини **V** в залежності від умов може утворитися дві речовини – **Г** і **Д**, що виявляють кислотні властивості. Відношення молярних мас  $M(\Gamma)/M(\Delta) = 1,225$ . Якщо додати до розчину, що містить речовину **Г** певну розраховану кількість  $\text{NaOH}$ , то після упарювання розчинника можна отримати сіль **E**, що містить 0,7% Гідрогену. При подальшому нагріванні **E** до  $300\text{ }^\circ\text{C}$  вона перетворюється на сіль **Ж**.

- 1 Розшифруйте всі речовини та напишіть рівняння згаданих реакцій.
- 2 Зобразіть просторову будову речовини **Г** та аніону солі **Ж**. Вкажіть тип гібридизації центральних атомів.
- 3 Які ще речовини можна отримати при взаємодії **Г** з  $\text{NaOH}$ ? Напишіть рівняння всіх можливих реакцій.
- 4 В природі існує речовина, що має такий самий якісний склад, як і **A**. Напишіть хімічну формулу та вкажіть назву цієї речовини.

У харчовій промисловості інколи використовується суміш солі **E** та амоній карбонату.

- 5 Обчисліть масові частки компонентів цієї суміші, якщо відомо, що масова частка Оксигену в ній складає 46,25%.

**2. Загадковий метал.** Назва деякого металу **A** вперше зустрічається ще в роботах Парацельса і перекладається як "зубець", ймовірно через форму кристалів деяких його мінералів. Цей метал широко використовується у промисловості, а також має велике значення для життєдіяльності живих організмів. Нижче наведено схему перетворень речовин, що містять метал **A**:



Відомо, що в речовинах **C** і **V** ступінь окиснення металу однаковий, а масова частка металу **A** у речовині **V** в 1,984 рази більша, ніж в речовині **C**.

- 1 Розшифруйте невідомі речовини та напишіть рівняння згаданих реакцій.
- 2 В промисловості метал **A** зазвичай добувають електролітичним шляхом. Обчисліть масу металу **A**, яку можна отримати пропусканням протягом доби струму силою 5A через електролітичну ванну, що містить надлишок сульфату  $\text{ASO}_4$ . Вихід за струмом складає 80 %.
- 3 Запишіть всі можливі рівняння дисоціації сполуки **E**, та вкажіть концентрація якого йону, що містить метал **A**, є найбільшою.

**3. Суміш оксидів.** Наважку суміші оксидів  $\text{CrO}_3$ ,  $\text{MoO}_3$  та  $\text{WO}_3$  масою 10,395 г обробили водою. При цьому її маса зменшилася на 19,24% і утворився розчин, який в залежності

від значення рН є оранжевого або жовтого кольору. Твердий залишок висушили та відновили надлишком водню при нагріванні. При цьому утворилось 6,475 г твердої суміші.

- 1 Запишіть рівняння реакцій, про які йдеться в умові.
- 2 Розрахуйте масові частки компонентів вихідної суміші.
- 3 Наведіть рівняння реакцій взаємодії компонентів вихідної суміші з надлишком розчину натрій гідроксиду за кімнатної температури.

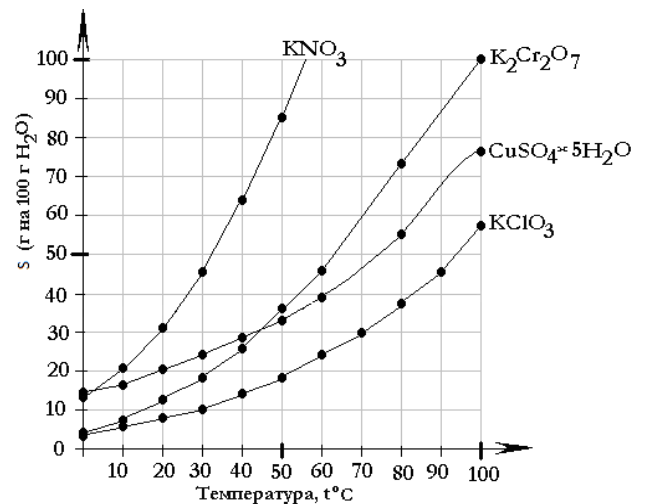
Розчин, утворений після обробки початкової суміші водою, зібрали у мірну колбу на 1 л та ретельно перемішали. Аліквоту утвореного розчину об'ємом 20 мл помістили в колбу Ерленмейера, додали розчин сульфатної кислоти, надлишок розчину KI та відтитрували 0,05н. розчином натрій тіосульфату за наявності крохмалю.

4 Напишіть рівняння хімічних перетворень, які відбувалися у колбі Ерленмейера під час титрування, та розрахуйте об'єм розчину натрій тіосульфату, що пішов на титрування. Після титрування лаборант помітив, що через деякий час розчин знову став синьо-фіолетовим. Він дотитрував розчин та записав виправлені результати.

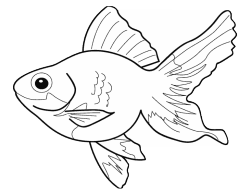
5 Чи правильно вчинив студент? Відповідь поясніть та проілюструйте відповідними рівняннями реакцій.

**4. Розчинність.** Нижче наведено графік залежності розчинності відповідних солей від температури.

- 1 Обчисліть масові частки та молярні концентрації  $KNO_3$  та  $KClO_3$  у їх насичених розчинах за  $50\text{ }^\circ\text{C}$ . Густина розчину  $KClO_3$  за цієї температури складає 1,1 г/мл, а розчину  $KNO_3$  – 1,35 г/мл.
- 2 Розчин купрум сульфату приготували розчиненням 20 г мідного купоросу в 150 г води і залишили на повітрі у відкритій склянці. Яка маса води випарується з розчину, перш ніж почне випадати осад? Температуру вважайте незмінною і рівною  $20\text{ }^\circ\text{C}$ . Можливістю утворення пересиченого розчину знехтуйте.
- 3 Обчисліть масу  $K_2Cr_2O_7$ , яку можна отримати перекристалізацією 200 г цієї солі, що містить 5% добре розчинних домішок, в інтервалі температур від  $100\text{ }^\circ\text{C}$  до  $30\text{ }^\circ\text{C}$ .



**5. Акваріум.** Сергійко був знатним акваріумістом! Але, нажаль, він не був хіміком. Одного разу йому потрібно було зробити розчин мікроелементів для акваріумних рослин. Пошукавши в інтернеті, він знайшов такі дані про необхідний вміст мікроелементів у акваріумі:



Елемент	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo	B
Концентрація, мг/л	5,0	1,75	0,15	0,07	0,07	0,3
				5	5	

Сергійко купив реактиви, які містили необхідні елементи:  $\text{FeS}$ ,  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Cu}_2(\text{CN})_2$ ,  $\text{ZnF}_2$ ,  $\text{ZnSO}_4$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{MoS}_2$ .

- 1 Допоможіть Сергійкові обрати необхідні реактиви для приготування розчину. Обґрунтуйте свій вибір.
- 2 Розрахуйте відповідні маси обраних Вами сполук, якщо акваріум містить 100 л води (змінюючи об'єм при розчиненні знехтуйте).

## 6. Тест

1. Визначте формулу сполуки, яка утворена елементом X, що належить до II-A групи, та елементом Y, що належить до VII-A групи:

А  $\text{X}_2\text{Y}$                       Б  $\text{XY}_2$                       В  $\text{XY}$                       Г  $\text{X}_2\text{Y}_2$

2. Укажіть електроліти, які у водному розчині дисоціюють ступінчасто:

А  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$     Б  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$             В  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$             Г  $\text{FeCl}_3$             Г  $\text{Al}(\text{OH})_2\text{NO}_3$   
Д  $\text{HClO}_4$             Е  $\text{CaOHCl}$             Є  $\text{H}_2\text{S}$                       Ж  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$

3. Встановіть відповідність між терміном та його означенням:

- |                     |  |
|---------------------|--|
| 1. Ізотоп           | А Будь-який вид атомів                 |
| 2. Хімічний елемент | Б Один із видів атомів одного елемента |
| 3. Нуклід           | В Сукупність атомів                    |
|                     | Г Вид атомів із певним зарядом ядра    |

4. Виберіть необхідні реагенти і операції та встановіть порядок їх використання для добування міді з купрум(II) хлориду:

- А Хлоридна кислота
- Б Нагрівання
- В Натрій гідроксид
- Г Вода
- Д Водень

5. Укажіть речовину, з якою водень взаємодіє як окисник:

А Хлор                      Б Азот                      В Натрій                      Г Кисень

6. Визначте пару нуклідів, які є ізотопами

А  ${}_6^{12}\text{E}$  і  ${}_6^{14}\text{E}$                       Б  ${}_{20}^{40}\text{E}$  і  ${}_{18}^{40}\text{E}$                       В  ${}_1^2\text{E}$  і  ${}_2^3\text{E}$                       Г  ${}_{12}^{24}\text{E}$  і  ${}_{13}^{27}\text{E}$

7. Визначте типи хімічного зв'язку, характерні для добре розчинних у воді сполук

- А Йонний і ковалентний неполярний
- Б Йонний та ковалентний полярний
- В Ковалентний полярний і ковалентний неполярний
- Г Йонний і металічний