

Завдання з розв'язками
II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії
2020-2021 н.р.
8 клас

Тести 1-7. (10 балів)

Завдання 1-4 мають по чотири варіанти відповіді, з яких лише одна правильна. Максимальна оцінка за кожне правильно виконане завдання 1 бал.

1. Укажіть характеристику лужних металів.

- А мають найбільші значення електронегативності
 Б плавляться при кімнатній температурі
 В хімічно найактивніші
 Г в електрохімічному ряді напруг розміщені після водню

А	
Б	
В	+
Г	

2. Позначте пару елементів, в атомах яких на зовнішньому енергетичному рівні міститься по 4 електрони.

- А Р і С
 Б Si і Ca
 В С і Si
 Г К і Ca

А	
Б	
В	+
Г	

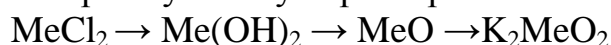
3. Укажіть правильні твердження.

- 1 Графіт – має атомні кристалічні ґратки.
 2 Речовини з молекулярними кристалічними ґратками добре проводять електричний струм.
 3 Тенденцію до приєднання електронів для завершення зовнішнього енергетичного рівня виявляють атоми інертних елементів.
 4 Молекула сульфатної кислоти утворена ковалентними полярними зв'язками.

- А 2, 3
 Б 1, 4
 В 3, 4
 Г 1, 2

А	
Б	+
В	
Г	

4. Укажіть метал, здатний брати участь у перетвореннях за схемою:



- А Cu
 Б Ca
 В Zn
 Г Hg

А	
Б	
В	+
Г	

Завдання 5-7 передбачають встановлення відповідності між правим і лівим стовпчиками. Максимальна оцінка за кожне правильно виконане завдання 2 бали.

5. Увідповідніть електронні формули атомів хімічних елементів і формули гідратів їхніх вищих оксидів.

Електронна формула

- А $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^1$
 Б $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
 В $1s^2 2s^2 2p^3$
 Г $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

Гідрат вищого оксиду

- 1 KOH
 2 HNO₃
 3 H₂SO₄
 4 Mg(OH)₂
 5 Al(OH)₃

	1	2	3	4	5
А	+				
Б			+		
В		+			
Г					+

6. Увідповідніть речовини з їх фізичними властивостями.

Формула речовини

Фізичні властивості речовин

А калій хлорид

1 газоподібна речовина, розчинна у воді під тиском

Б карбон(IV) оксид

2 безбарвна кристалічна речовина, нерозчинна у воді

В силіцій(IV) оксид

3 безбарвна кристалічна речовина, добре розчинна у воді

Г графіт

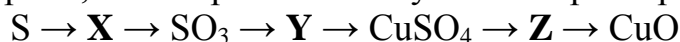
4 кристалічна речовина, жирна на дотик, із металічним блиском, нерозчинна у воді

5 газоподібна речовина, добре розчинна у воді

Відповідь:

	1	2	3	4	5
А			+		
Б	+				
В		+			
Г				+	

7. Увідповідніть літери X, Y і Z з речовинами у схемі перетворень



Електронна формула

Гідрат вищого оксиду

А X

1 H₂SO₄

Б Y

2 SO₂

В Z

3 CuCl₂

4 Cu(OH)₂

	1	2	3	4
А		+		
Б	+			
В				+

Задача 1. (5 бали)

В організмі людини міститься в середньому 25 мг Йоду (входить до складу різноманітних сполук), при цьому 60% всієї маси Йоду міститься у щитовидній залозі.

А Обчисліть кількість атомів Йоду, що міститься в щитовидній залозі та в організмі людини в цілому.

Б Складіть електронну та графічну формули останнього енергетичного рівня йону Йоду (I⁻).

Розв'язок

А 1. Обчислюємо кількість атомів Йоду, що міститься в організмі людини.

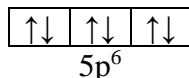
$$N(I) = \frac{N_A \cdot m(I)}{M(I)} = \frac{6,02 \cdot 10^{23} \cdot 0,025}{127} = 1,186 \cdot 10^{20} = 1,19 \cdot 10^{20}$$

2. Обчислюємо кількість атомів Йоду, що міститься в щитовидній залозі.

$$N(I) = 0,6 \cdot 1,186 \cdot 10^{20} = 7,12 \cdot 10^{19}$$

Б $_{53}^{127}\text{I}^{-}$))))) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^0 5s^2 5p^6$

2 8 18 18 8

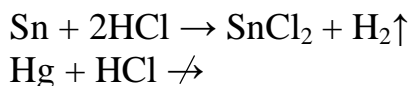


Задача 2. (7 балів)

На початку XVI століття для виробництва дзеркал використовували амальгаму (суміш олова й ртуті). Обчисліть маси та масові частки компонентів суміші, якщо відомо, що на покриття дзеркала площею 1 м² використовувалася амальгама масою 6 г, а під час розчинення такої самої наважки суміші в хлоридній кислоті виділявся газ об'ємом 0,79 л (н.у.).

Розв'язок

1. Записуємо рівняння хімічної реакції взаємодії суміші амальгами з хлоридною кислотою:



2. Обчислюємо за рівнянням хімічної реакції масу олова, що вступило в реакцію з хлоридною кислотою:

$$n(\text{H}_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{0,79\text{л}}{22,4\text{л/моль}} = 0,035\text{моль}$$

$$n(\text{H}_2) = n(\text{Sn}) \Rightarrow n(\text{Sn}) = 0,035\text{ моль}$$

$$m(\text{Sn}) = n \cdot M = 0,035\text{ моль} \cdot 119\text{ г/моль} = 4,165\text{ г}$$

3. Обчислюємо масу ртуті:

$$m(\text{Hg}) = m(\text{Sn} + \text{Hg}) - m(\text{Sn}) = 6\text{ г} - 4,165\text{ г} = 1,835\text{ г}$$

4. Обчислюємо масові частки олова та ртуті в суміші:

$$w(\text{Sn}) = \frac{4,165\text{г}}{6\text{г}} = 0,69 \cdot 100\% = 69\%$$

$$w(\text{Hg}) = 100\% - 69\% = 31\%$$

Відповідь: $m(\text{Sn}) = 4,165\text{ г}$, $m(\text{Hg}) = 1,835\text{ г}$, $w(\text{Sn}) = 69\%$, $w(\text{Hg}) = 31\%$.

Задача 3. (7 балів)

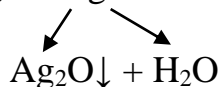
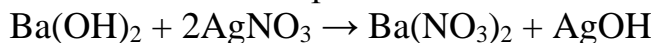
Лаборант, готуючись до практичної роботи, переплутав пробірки з реагентами, що за зовнішнім виглядом є білими кристалічними речовинами. Проте він пам'ятає, що насипав барій гідроксид, барій хлорид та барій карбонат. Допоможіть лаборанту розпізнати ці речовини, використовуючи мінімальну кількість реагентів. Складіть план розпізнавання речовин та відповідні рівняння хімічних реакцій.

Розв'язок

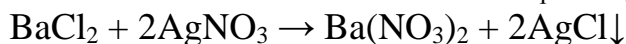
1. Складаємо план уявного експерименту розпізнавання речовин.

Спостереження Формули речовин за умовою задачі	Додаткові реактиви		Висновок
	H ₂ O	AgNO ₃	
Ba(OH) ₂	прозорий розчин	↓ білий → сіріє	р-н, ↓ білий → сіріє
BaCl ₂	прозорий розчин	↓ білий сирнистий	р-н, ↓ б.сирнистий
BaCO ₃	помутніння розчину	---	↓ помутніння р-ну

Рівняння хімічних реакцій:



темно-сірий осад



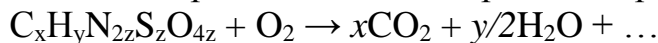
білий сирнистий осад

Задача 4. (9 балів)

При травмуванні шкіри людини використовують брильянтову зелень (зеленку). Установіть її молекулярну формулу, якщо відомо, що при згорянні 0,01 моль цієї сполуки утворюється 0,18 моль води та виділяється 6,048 л (за н.у) карбон(IV) оксиду, причому сумарна масова частка інших елементів сполуки (Нітрогену, Сульфуру й Оксигену) становить 0,2562, а мольне співвідношення N:S:O у речовині дорівнює 2:1:4.

Розв'язок

1. Складаємо рівняння хімічної реакції горіння брильянтової зелені:



$$n(\text{р-ни}) : 1 = n(CO_2) : x = n(H_2O) : y/2$$

2. Обчислюємо кількість речовини CO_2 :

$$n(CO_2) = \frac{V(CO_2)}{V_m} = \frac{6,048 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,27 \text{ моль}$$

$$\text{Оскільки } n(\text{р-ни}) : 1 = n(CO_2) : x, \text{ то } x = \frac{n(CO_2)}{n(\text{р-ни})} = \frac{0,27 \text{ моль}}{0,01 \text{ моль}} = 27$$

$$\text{Крім того, } n(\text{р-ни}) : 1 = n(H_2O) : \frac{y}{2}, y = \frac{2n(H_2O)}{n(\text{р-ни})} = \frac{0,36 \text{ моль}}{0,01 \text{ моль}} = 36$$

3. Отже, попередня формула сполуки – $C_{27}H_{36}N_{2z}S_zO_{4z}$, а її молярна маса може бути виражена таким чином: $M(\text{р-ни}) = 27 \cdot 12 + 36 \cdot 1 + 0,2562 \cdot M(\text{р-ни})$

$$M(\text{р-ни}) = 324 + 36 + 0,2562 \cdot M(\text{р-ни})$$

$$M(\text{р-ни}) = 484 \text{ г/моль}$$

4. Складаємо рівняння: $27 \cdot 12 + 36 \cdot 1 + (14 \cdot 2z + 32 \cdot z + 16 \cdot 4z) = 484$

$$324 + 36 + 124z = 484$$

$$124z = 124$$

$$z = 1 - \text{отже формула сполуки } C_{27}H_{36}N_2SO_4$$

Відповідь: молекулярна формула брильянтової зелені (зеленки) $C_{27}H_{36}N_2SO_4$.

Задача 5. (12 балів)

Обчисліть об'єм кисню, необхідного для спалювання суміші карбон(II) оксиду та карбон(IV) оксиду об'ємом 80 л, якщо 7,2 г її при 27 °C та тиску 3 атм займають об'єм 2,05 л.

Розв'язок

1. Використовуючи рівняння Менделєєва-Клапейрона знаходимо середню молекулярну масу суміші:

$$M = \frac{mRT}{Vp} = \frac{7,2 \cdot 0,082 \cdot 300}{2,05 \cdot 3} = 28,8$$

2. Нехай кількість CO_2 в газовій суміші кількістю 1 моль буде x , тоді кількість CO – $(1 - x)$. Складаємо рівняння: $44x + 28(1 - x) = 28,8$

$$44x + 28 - 28x = 28,8$$

$$16x = 0,8$$

$$x = 0,05$$

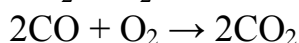
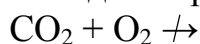
3. Обчислюємо об'ємну частку вуглекислого газу:

$$\varphi(CO_2) = \frac{n(CO_2)}{n(\text{сум.})} = \frac{0,05 \text{ моль}}{1 \text{ моль}} = 0,05 \cdot 100\% = 5\%$$

$$\text{Тоді, } \varphi(CO) = 100\% - 5\% = 95\%$$

$$\text{Отже, в 80 л суміші міститься } V(CO) = 80 \text{ л} \cdot 0,95 = 76 \text{ л.}$$

4. Складаємо рівняння хімічної реакції спалювання CO , оскільки CO_2 не горить:



Якщо для спалювання 2 л CO потрібен 1 л O_2 , то для спалювання 76 л CO потрібно $76 \text{ л} / 2 = 38 \text{ л}$ кисню.

Відповідь: для спалювання суміші карбон(II) оксиду та карбон(IV) оксиду об'ємом 80 л потрібно 38 л кисню.