

Розв'язки завдань
II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії
2018-2019 н.р.
8 клас

Тести 1-7. (10 балів)

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

1. Укажіть тип хімічного зв'язку між атомами, що мають таку електронну конфігурацію зовнішніх енергетичних рівнів: $\dots 3s^2 3p^3$ і $1s^1$.

А ковалентний полярний
Б йонний
В ковалентний неполярний
Г металічний

А	+
Б	
В	
Г	

2. Укажіть пару речовин немoleкулярної будови.

А S_8 і O_2
Б Fe і NaCl
В CO_2 і Cu
Г Na_2SO_4 і H_2O

А	
Б	+
В	
Г	

3. Укажіть правильні твердження.

- 1 Молекули інертних газів складаються з двох атомів.
2 Гелій – один з найпоширеніших елементів Всесвіту.
3 Зі збільшенням відносних атомних мас галогенів їхні неметалічні властивості послаблюються.
4 У ряду хімічних елементів $Mg \rightarrow Al \rightarrow Au \rightarrow Li \rightarrow K$ металічні властивості посилюються.

Варіанти відповіді:

А 2, 3
Б 1, 4
В 3, 4
Г 1, 2

А	+
Б	
В	
Г	

4. Укажіть гази, які легші за повітря.

- 1 N_2
2 C_2H_2
3 PH_3
4 H_2S

Варіанти відповіді:

А 1, 4
Б 2, 3
В 1, 2
Г 2, 4

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. Установіть відповідність між електронною формулою й атомом або йоном.

Електронна формула

Атом або йон

A $1s^2 2s^2 2p^6$

1 Al^{3+}

Б $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

2 Al

В $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

3 S^0

Г $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

4 Mg

5 S^{2-}

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

6. Установіть відповідність між реагентами та продуктами реакції.

Реагенти

Продукти реакцій

A $2K + 2H_2O \rightarrow$

1 ROH

Б $Na_2O + H_2O \rightarrow$

2 $2ROH + H_2\uparrow$

3 $2ROH$

4 $2ROH + 2H_2\uparrow$

	1	2	3	4	5
А		+			
Б			+		

7. Установіть відповідність між оксидами та солями, які з них утворюються.

Оксид

Сіль

A SO_2

1 $NaNO_2$

Б Na_2O

2 $Fe(NO_3)_2$

В N_2O_5

3 $Ni(NO_2)_2$

Г SO_3

4 $FeSO_4$

5 $MgSO_3$

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

Задача 2. (6 балів)

Під час плавання під водою на великій глибині не можна використовувати звичайне повітря, оскільки на глибині під великим тиском відбувається насичення крові азотом, що може призвести до втрати свідомості. Тому замість повітря використовуються різні газові суміші, склад яких залежить від глибини пірнання. Однією з таких газових сумішей є «Trimix 10/50», яка містить 10% кисню, 50% гелію та 40% азоту. Балон для дайвінгу містить 300 л (н.у.) такої суміші під великим тиском.

A Обчисліть масу суміші газів, що міститься в балоні.

Б Обчисліть густину за повітрям газової суміші, що міститься в балоні.

Розв'язок

A Обчислюємо маси кожного з компонентів суміші:

$$\varphi = \frac{V(O_2)}{V(\text{суміші})}$$

$$\text{— кисню: } V(O_2) = 0,1 \cdot 300 \text{ л} = 30 \text{ л}, n(O_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{30 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 1,34 \text{ моль}$$

$$m(O_2) = 1,34 \text{ моль} \cdot 32 \text{ г/моль} = 42,88 \text{ г}$$

$$\text{— гелію: } V(He) = 0,5 \cdot 300 \text{ л} = 150 \text{ л}, n(He) = \frac{V}{V_m} = \frac{150 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 6,7 \text{ моль}$$

$$m(He) = 6,7 \text{ моль} \cdot 4 \text{ г/моль} = 26,79 \text{ г}$$

$$\text{— азоту: } V(N_2) = 0,4 \cdot 300 \text{ л} = 120 \text{ л}, n(N_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{120 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 5,36 \text{ моль}$$

$$m(N_2) = 5,36 \text{ моль} \cdot 28 \text{ г/моль} = 150 \text{ г}$$

$$\text{Обчислюємо масу суміші газів: } m(\text{суміші}) = m(O_2) + m(He) + m(N_2)$$

$$m(\text{суміші}) = 42,88 \text{ г} + 26,79 \text{ г} + 150 \text{ г} = 220 \text{ г}$$

$$B \ D_{\text{пов.}}(\text{суміші}) = \frac{M(\text{суміші})}{M(\text{повітря})} = \frac{64 \text{ г/моль}}{29 \text{ г/моль}} = 2,2$$

Задача 3. (9 балів)

Родовища вапняку утворюються за безпосередньою участю живих організмів, які проживають у морських басейнах. Завдяки своїй міцності вапняк широко використовується як будівельний матеріал, а також є одним з компонентів при виготовленні цементу та чавуну (під час доменного виробництва чавуну вапняк додають до шихти у піч і при температурі 800-1000 °С він утворює два оксиди, які далі використовуються у виробництві для синтезу та очистки руди).

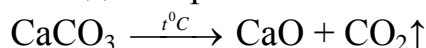
А Обчисліть об'єм газу (м³) (н.у.), який можна одержати з 1,5 т вапняку, в якому масова частка кальцій карбонату 90%.

Б Визначте типи хімічних зв'язків у продуктах розкладу кальцій карбонату. Складіть схеми їх утворення.

В Використовуючи знання основних класів неорганічних сполук, запропонуйте два шляхи одержання кальцій карбонату в лабораторії.

Розв'язок

А 1. Складаємо рівняння хімічної реакції:



2. Обчислюємо масу CaCO_3 у складі вапняку:

$$m(\text{CaCO}_3) = m(\text{вапняку}) \cdot w(\text{CaCO}_3) = 1,5 \text{ т} \cdot 0,9 = 1,35 \text{ т} = 135 \cdot 10^4 \text{ г}$$

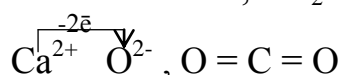
3. За рівнянням реакції $n(\text{CaCO}_3) = n(\text{CO}_2)$

$$n(\text{CaCO}_3) = \frac{135 \cdot 10^4 \text{ г}}{100 \text{ г/моль}} = 135 \cdot 10^2 \text{ моль} \Rightarrow n(\text{CO}_2) = 135 \cdot 10^2 \text{ моль}$$

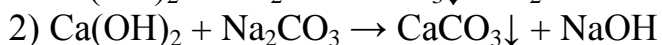
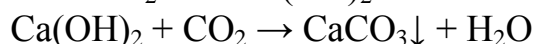
4. Обчислюємо об'єм CO_2 :

$$V(\text{CO}_2) = 135 \cdot 10^2 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 3024 \cdot 10^2 \text{ л} = 302,4 \cdot 10^3 \text{ л} = 302,4 \text{ м}^3$$

Б CaO – йонний, CO_2 – ковалентний полярний



В 1) $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$



Задача 4. (9 балів)

До розчину, який містить 4,59 г хлориду невідомого елемента II групи періодичної системи хімічних елементів, додали надлишок розчину аргентум нітрату. Маса осаду, який утворився, стала 11,86 г.

А Визначте невідомий елемент.

Б Складіть графічну й електронну формули атома хімічного елемента та його йона.

В Складіть формулу хлориду невідомого елемента та передбачте фізичні властивості цієї сполуки.

Розв'язок

А Складаємо рівняння реакції: $\text{RCl}_2 + 2\text{AgNO}_3 = 2\text{AgCl} \downarrow + \text{R(NO}_3)_2$

Обчислюємо кількість речовини аргентум хлориду:

$$n(\text{AgCl}) = \frac{m(\text{AgCl})}{M(\text{AgCl})} = \frac{11,86\text{г}}{143,5\text{г/моль}} = 0,0826\text{моль}$$

$$n(\text{RCl}_2) = \frac{1}{2} n(\text{AgCl}) = 0,0826/2 = 0,0413\text{моль}$$

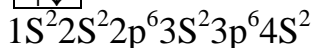
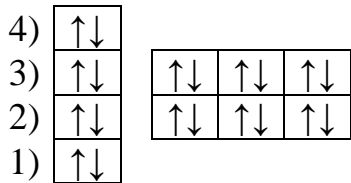
$$M = \frac{m}{n} = M(\text{RCl}_2) = \frac{4,59\text{г}}{0,0413\text{моль}} = 111\text{г/моль}$$

За формулою обчислюємо атомну масу елемента R:

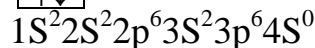
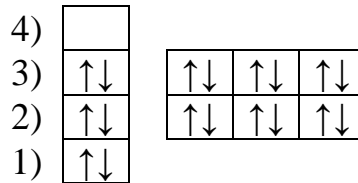
$$Ar(\text{R}) = 111\text{г/моль} - (35,5 \cdot 2) = 111\text{ г/моль} - 71 = 40\text{ г/моль}$$

Отже, R – це Кальцій (Ca)

Б Ca^0



Ca^{2+}

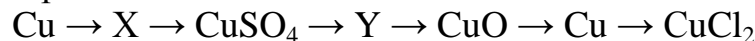


В CaCl_2 – йонний хімічний зв'язок

Фізичні властивості: тверда, кристалічна речовина, тугоплавка, розчинна у воді, у розчині – проводить електричний струм, не летка, крихка, не має запаху.

Задача 5. (12 балів)

Складіть рівняння реакцій за нижче наведеною схемою:

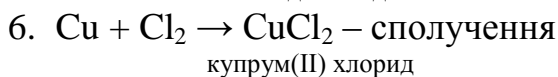
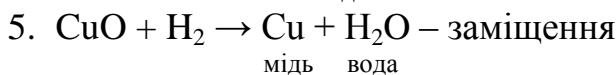
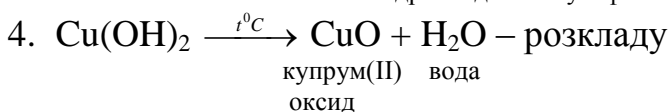
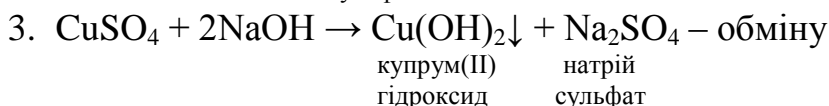
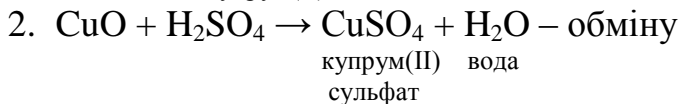
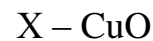
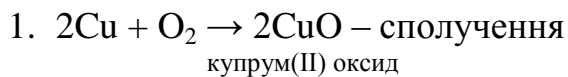


Виконайте завдання:

А Визначте невідомі речовини X, Y.

Б Дайте назви усім продуктам реакцій, укажіть типи хімічних реакцій.

Розв'язок



Задача 6. (14 балів)

Атомна маса елемента X у 1,6875 рази більша від атомної маси елемента Y. Сума відносних атомних мас елементів X і Y дорівнює 43.

А Обчисліть відносні атомні маси елементів X і Y, укажіть їх назви та складіть формулу сполуки D, яку вони утворюють.

Б Обчисліть, у якому випадку утвориться більша маса сполуки D: при розкладанні гідроксиду елемента X масою 7,8 г чи при окисненні простої речовини, утвореної елементом X масою 10,8 г.

В Визначте характер сполуки D і складіть п'ять рівнянь хімічних реакцій, які характеризують її властивості, зазначивши умови перебігу реакцій і назвавши продукти реакцій.

Розв'язок

А Нехай $Ar(X) = x$, $Ar(Y) = y$. Складаємо систему рівнянь:

$$\begin{cases} x = 1,6875y \\ x + y = 43 \end{cases}$$

$$x + y = 43$$

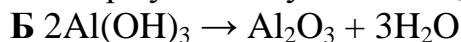
$$1,6875y + y = 43$$

$$2,6875y = 43$$

$$y = 16, \text{ це – елемент Оксиген (Y),}$$

$$\text{тоді } x = 1,6875 \cdot 16 = 27, \text{ це – елемент Алюміній (X)}$$

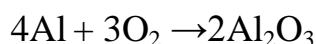
Формула сполуки – Al_2O_3



$$n(Al(OH)_3) = \frac{m}{M} = \frac{7,8\text{г}}{78\text{г}} = 0,1\text{моль},$$

$$\text{отже } n(Al_2O_3) = \frac{0,1\text{ моль}}{2} = 0,05\text{моль}$$

$$m(Al_2O_3) = n \cdot M = 0,05 \text{ моль} \cdot 102\text{г/моль} = 5,1 \text{ г}$$



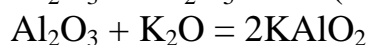
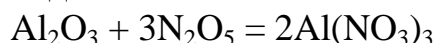
$$n(Al) = \frac{m}{M} = \frac{10,8\text{г}}{27\text{г/моль}} = 0,4\text{моль}, \text{отже } n(Al_2O_3) = \frac{0,4\text{ моль}}{2} = 0,2\text{моль}$$

$$m(Al_2O_3) = n \cdot M = 0,2 \text{ моль} \cdot 102\text{г/моль} = 20,4 \text{ г}$$

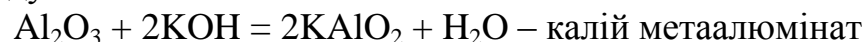
Отже, при окисненні алюмінію маса алюміній оксиду утворюється більша, ніж при розкладі алюміній гідроксиду.

В Al_2O_3 – амфотерний оксид, тому в залежності від реагенту виявляє властивості кислотного або основного оксиду. Взаємодіє з

1) кислотними й основними оксидами за нагрівання, виявляючи властивості відповідно основного або кислотного оксидів:



2) твердими лугами при сплавленні, виявляючи властивості кислотного оксиду:



3) розчинами лугів, виявляючи властивості кислотного оксиду:

утворюючи комплексні сполуки, що розчиняються у воді:



4) з розчинами кислот, виявляючи властивості основного оксиду:

