

Завдання
II-го етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії
2015-2016 навчальний рік
8 клас

Завдання 1. Тести (10 балів)

Завдання з однією правильною відповіддю. Кожна правильна відповідь оцінюється в 0,5 балів. Максимальна кількість балів – 2.

- Алхіміки вважали, що кожному з металів відповідає певна планета, яка ним керує. Так Венера керує міддю, Меркурій – ртуттю, а Юпітер – оловом. Укажіть метал, який у алхіміків відповідав Марсу – планеті, що названа на честь бога війни у римській міфології:
А свинець
Б залізо
В срібло
Г золото
Д платина
- Укажіть формулу змішаного оксиду:
А Fe_3O_4
Б CrO_3
В SO_2
Г BaO
- Укажіть сіль, що утворюється в результаті реакції $2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$:
А $\text{Al}_2(\text{OH})_4\text{SO}_4$
Б $\text{Al}(\text{OH})\text{SO}_4$
В $\text{Al}(\text{HSO}_4)_3$
Г $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
- Укажіть реакцію, в результаті якої утворюється кислота:
А $\text{N}_2\text{O} + \text{H}_2 \rightarrow$
Б $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
В $\text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
Г $\text{ZnO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$

Завдання на відповідність. Кожна правильна відповідь оцінюється в 0,5 балів. Максимальна кількість балів – 4.

- Установіть відповідність між дією гідроксид-аніону на запропоновані катіони й ознаками цих якісних реакцій:

<i>Запропоновані катіони:</i>	<i>Ознаки якісних реакцій:</i>
А Al^{3+}	1 газ з різким запахом
Б Fe^{2+}	2 білий драглистий осад
В Fe^{3+}	3 сіро-зелений пластівчастий осад
Г NH_4^+	4 бурий осад
	5 бурий газ

А	2
Б	3
В	4
Г	1

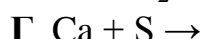
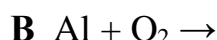
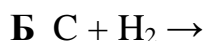
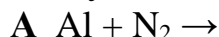
- Установіть відповідність між кількістю речовини і масою:

<i>Кількість речовини:</i>	<i>Маса (г):</i>
А 1,5 моль магній оксиду	1 16
Б 0,5 моль кисню	2 60
В 2 моль води	3 500
Г 5 моль кальцій карбонату	4 36
	5 550

А	2
Б	1
В	4
Г	3

Завдання на встановлення послідовності. Кожна правильна відповідь оцінюється в 0,5 балів. Максимальна кількість балів – 4.

7. Розташуйте напівсхеми за збільшенням суми коефіцієнтів у рівняннях реакцій:



1	Г
2	Б
3	А
4	В

8. Установіть послідовність реагентів та умов, за якими відбувається перебіг хімічних реакцій у генетичному ланцюжку перетворень:



А нагрівання

Б хлор

В хлоридна кислота

Г натрій гідроксид

1	Б
2	Г
3	А
4	В

Задача 2. (5 балів)

Біла магнезія застосовується в медицині зовнішньо як присипка, а всередину – при підвищеній кислотності шлункового соку. Визначте формулу цієї сполуки, якщо відомо, що до її складу входить 69,23% магній карбонату, x % магній гідроксиду, 14,84% води.

Розв'язок

1. Знаходимо масову частку $\text{Mg}(\text{OH})_2$ у білій магнезії:

$$W(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 100\% - (69,23\% + 14,84\%) = 15,93\%$$

2. Знаходимо співвідношення мас складових магнезії:

$$x : y : z = \frac{W(\text{MgCO}_3)}{Mr(\text{MgCO}_3) \cdot 100\%} : \frac{W(\text{Mg}(\text{OH})_2)}{Mr(\text{Mg}(\text{OH})_2) \cdot 100\%} : \frac{W(\text{H}_2\text{O})}{Mr(\text{H}_2\text{O}) \cdot 100\%}$$

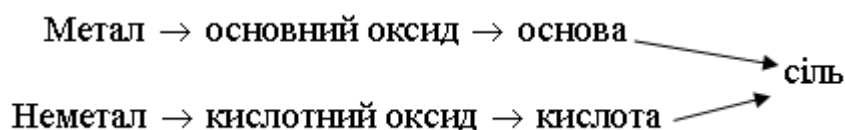
$$x : y : z = \frac{69,23\%}{84 \cdot 100\%} : \frac{15,93\%}{58 \cdot 100\%} : \frac{14,84\%}{18 \cdot 100\%}$$

$$x : y : z = 0,0082 : 0,0027 : 0,0082 \Rightarrow x : y : z = 3 : 1 : 3$$

Відповідь: формула білої магнезії – $3\text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

Задача 3. (10 балів)

Складіть рівняння реакцій за нижче наведеною схемою. Виконайте наступні завдання:



А Складіть схему за допомогою хімічних формул.

Б Зазначте типи хімічних реакцій, вкажіть їх ознаки.

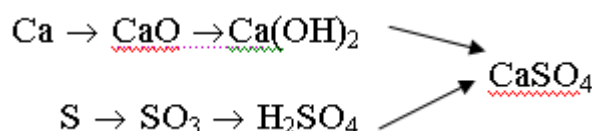
В Дайте назви продуктам реакцій.

Г Визначте суму коефіцієнтів в останньому рівнянні реакції.

Розв'язок

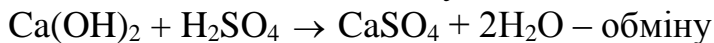
Один з варіантів розв'язку

А



Б-В $2\text{Ca} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CaO}$ – реакція сполучення

$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$ – сполучення



Г Сума коефіцієнтів в останньому рівнянні реакції дорівнює 5.

Задача 4. (11 балів)

У Петра в кімнаті батьки почали робити ремонт, під час якого побілили стіни, витративши для цього відро вапняного молока. Для його приготування до 4 кг негашеного вапна вони додали 5 л води, процідили та відкинули 100 г дрібних камінців. Потім додали ще 6 л води й добре все перемішали.

А Знайдіть об'єм вуглекислого газу, який поглинуть стіни щойно вибіленої кімнати Петра.

Петро, залишившись вдома сам, вирішив перевірити правдивість твердження свого вчителя хімії про здатність карбонатів розкладатися при нагріванні. Він узяв 700 г товченої крейди, у якій було 2 % домішок, і прокалив її на газу.

Б Знайдіть об'єм (н.у.) вуглекислого газу, який заповнить приміщення кухні, після того як Петро виконав свій дослід.

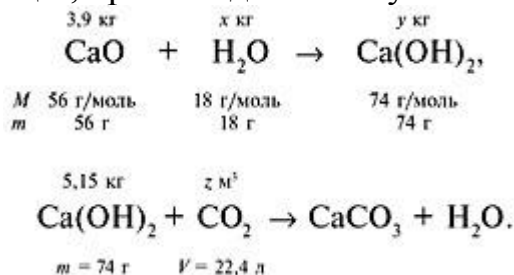
В Дайте відповідь на питання: «Що відбудеться, якщо Петро не відкриє квартиру?». Відповідь обґрунтуйте.

Розв'язок

I спосіб

А 1. Знаходимо масу 100%-го негашеного вапна: $m(100\text{-го } CaO) = 4 \text{ кг} - 0,1 \text{ кг} = 3,9 \text{ кг}$.

2. Записуємо рівняння реакцій, про які йде мова в умові задачі:



3. За першим рівнянням реакції знаходимо масу води, що пішла на гашення 3,9 кг кальцій оксиду.

$$n(CaO) = \frac{3,9 \text{ кг}}{56 \text{ кг/кмоль}} = 0,07 \text{ кмоль}$$

$$n(CaO) = n(H_2O) \Rightarrow n(H_2O) = 0,07 \text{ кмоль}$$

$$m(H_2O) = 0,07 \text{ кмоль} \cdot 18 \text{ кг/кмоль} = 1,25 \text{ кг}$$

4. Використовуючи закон збереження маси, знаходимо масу кальцій гідроксиду, що утворилася в результаті першої реакції та поглинала вуглекислий газ:

$$m(Ca(OH)_2) = 3,9 \text{ кг} + 1,25 \text{ кг} = 5,15 \text{ кг}$$

5. Знаходимо об'єм вуглекислого газу, який поглинуть стіни щойно вибіленої кімнати Петра:

$$n(Ca(OH)_2) = \frac{5,15 \text{ кг}}{74 \text{ кг/кмоль}} = 0,07 \text{ кмоль} = 70 \text{ моль}$$

$$n(Ca(OH)_2) = n(CO_2) \Rightarrow n(CO_2) = 70 \text{ моль}$$

$$V(CO_2) = n \cdot V_m = 70 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 1568 \text{ л}$$

II спосіб

$$n(\text{CaO}) = \frac{3,9\text{кг}}{56\text{кг/кмоль}} = 0,07\text{кмоль}$$

$$n(\text{CaO}) = n(\text{Ca}(\text{OH})_2) = n(\text{CO}_2) \Rightarrow n(\text{CO}_2) = 0,07\text{кмоль} = 70\text{моль}$$

$$V(\text{CO}_2) = n \cdot V_m = 70\text{моль} \cdot 22,4\text{л/моль} = 1568\text{л}$$

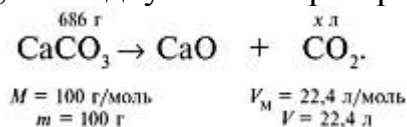
Відповідь А: 1568 л CO_2 поглинуть стіни щойно вибіленої кімнати Петра

Б 1. Знаходимо масу товченої крейди (кальцій карбонату):

$$m(\text{CaCO}_3) = 100\% - 2\% = 98\%$$

$$m(\text{CaCO}_3) = 700\text{г} \cdot 0,98 = 686\text{г}$$

2. Записуємо рівняння реакції, яке відбувається при прокалюванні крейди:



3. За рівнянням реакції знаходимо об'єм вуглекислого газу:

$$n(\text{CaCO}_3) = \frac{686\text{г}}{100\text{г/моль}} = 6,86\text{моль}; \quad n(\text{CaCO}_3) = n(\text{CO}_2) = 6,86\text{моль}$$

$$V(\text{CO}_2) = n \cdot V_m = 6,86\text{моль} \cdot 22,4\text{л/моль} = 153,66\text{л}$$

$V(\text{CO}_2) = 153,66\text{ л}$ – такий об'єм CO_2 накопичиться на кухні.

В За своєю фізіологічною дією вуглекислий газ є збудником дихального центра, у великих концентраціях він діє як наркотик, а також подразнює шкіру і слизові оболонки. Вміст вуглекислого газу в повітрі в кількості 8-10% і вище небезпечний для життя (можна задихнутися). Накопичення вуглекислого газу в повітрі закритих приміщень понад 0,1% пригнічує діяльність нервової системи, викликає головні болі, підвищення кров'яного тиску, втрату апетиту, погіршення настрою і швидке стомлення. Тому вміст 0,1% вуглекислого газу в приміщенні, де перебувають діти, вважається граничним.

Задача 5. (14 балів)

При дії розчину сполуки **А** – безбарвної, в'язкої маслянистої рідини – на тверду, білого кольору речовину **Б**, яка розчиняється у воді, виділяється газоподібна, безбарвна, з різким запахом речовина **В**. При розчиненні останньої у воді утворюється сильна неорганічна кислота. Газ **В** можна отримати і при взаємодії двох газоподібних речовин, одна з яких безбарвна, без запаху **Г**, друга – жовто-зеленого кольору з характерним запахом **Д**.

А Визначте речовини **А**, **Б**, **В**, **Г**, **Д** та запишіть їх молекулярні й структурні формули.

Б Напишіть рівняння реакцій, про які йде мова в завданні.

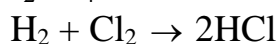
В Визначте продукти реакції, що утворюються при взаємодії 5 л речовини **Г** та 7 л речовини **Д**. Знайдіть їх об'єми.

Г Визначте склад вихідної газової суміші (у відсотках за об'ємом), якщо суміш газів **Г** і **Д** помістили в закриту ємкість і опромінили розсіяним світлом. Через деякий час вміст газу **Д** в посудині знизився до 18% (за масою) від початкового, а в новоутвореній суміші містилось 25% газу **В** (за об'ємом).

Розв'язок

А H_2SO_4 , **Б** – NaCl , **В** – HCl , **Г** – H_2 , **Д** – Cl_2 .

Б $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$



В 1. Записуємо рівняння реакції: $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$

2. З рівняння реакції видно, що прореагували H_2 і Cl_2 в однаких кількостях (об'ємах), отже на 5 л H_2 потрібно 5 л Cl_2 . В результаті реакції утвориться 10 л HCl і залишиться 2 л Cl_2 .

Г 1. Записуємо рівняння реакції: $H_2 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} 2HCl$

2. Нехай у вихідній суміші було x моль H_2 і y моль Cl_2 , тоді:

$$m(Cl_2)_{\text{початк.}} = 71y \text{ (г)}$$

$$m(Cl_2)_{\text{кінцева}} = 71y \cdot 0,18 = 12,78y \text{ (г)}$$

$$n(Cl_2)_{\text{кін.}} = \frac{12,78y}{71} = 0,18y \text{ (моль)}$$

3. Знаходимо кількість речовини хлору, яка прореагувала:

$$n(Cl_2) = y - 0,18y = 0,82y \text{ (моль)}$$

4. Знаходимо кількість речовини HCl , яка утворилася:

$$n(HCl) = 2n(Cl_2) = 2 \cdot 0,82y = 1,64y \text{ (моль)}$$

5. Знаходимо кількість кінцевої суміші:

$$n(\text{суміші}) = n(Cl_2)_{\text{зал.}} + n(H_2)_{\text{зал.}} + n(HCl) = 0,18y + (x - 0,82y) + 1,64y = x + y$$

6. Складаємо алгебраїчне рівняння і знаходимо кількість водню у вихідній суміші:

$$1,64y = 0,25(x + y)$$

$$1,64y = 0,25x + 0,25y \Rightarrow 1,39y = 0,25x$$

$$x = \frac{1,39y}{0,25} \Rightarrow x = 5,56y - \text{кількість } H_2 \text{ у вихідній суміші}$$

7. Знаходимо початкову кількість суміші:

$$n(\text{початкова}) = n(H_2) + n(Cl_2) = x + y = 5,56y + y = 6,56y \text{ (моль)}$$

8. Знаходимо склад вихідної суміші:

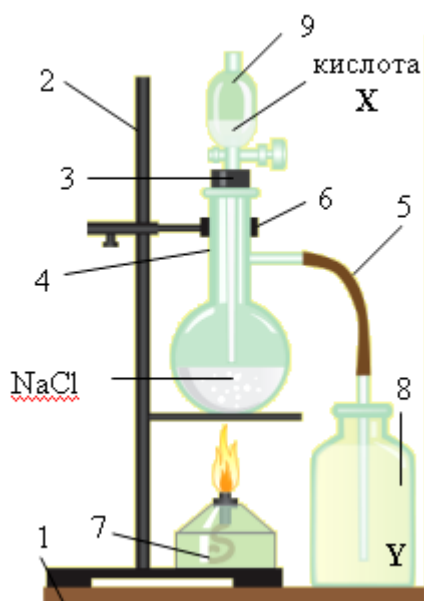
$$\varphi(H_2) = \frac{5,56y}{6,56y} = 0,848 = 84,8\%$$

$$\varphi(Cl_2) = \frac{y}{6,56y} = 0,152 = 15,2\%$$

Відповідь: склад вихідної газової суміші становить: $\varphi(H_2) = 84,8\%$ та $\varphi(Cl_2) = 15,2\%$

Задача 6. (10 балів)

Уважно розгляньте запропонований рисунок і виконайте наступні завдання:



А дайте назву хімічному обладнанню та хімічному посуду, позначеному цифрами;

Б визначте невідомі речовини **Х** та **У**, укажіть їх агрегатні стани;

В запишіть два можливих рівняння реакції, що ілюструють зазначений на рисунку хімічний процес, укажіть їх тип та ознаки реакції;

Г зазначте назви реагентів та продуктів реакції;

Д укажіть способи збирання газу, який утворюється в результаті даної реакції. Відповідь обґрунтуйте і підтвердьте розрахунками.

Е запишіть рівняння, що ілюструє якісну реакцію на цю сполуку (водний розчин сполуки **У**).

Розв'язок

А 1 – підставка штативу, 2 – стержень штативу, 3 – гумова пробка, 4 – круглодонна колба (колба Вюрца), 5 –

газовідвідна трубка, 6 – тримач лапки штативу, 7 – спиртівка, 8 – банка, 9 – крапельна лійка.

Б **X** – концентрована сульфатна кислота (H_2SO_4) – рідина, **Y** – гідроген хлорид (HCl) – газоподібна речовина.

В $2\text{NaCl}_{(\text{кр})} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})} \xrightarrow{t^0\text{C}} \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}\uparrow$ – реакція обміну

$\text{NaCl}_{(\text{кр})} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.}) (\text{надл.})} \xrightarrow{t^0\text{C}} \text{NaHSO}_4 + \text{HCl}\uparrow$ – реакція обміну

у банці з'являється білий дим з дрібних крапель хлоридної кислоти та характерний запах хлороводню.

Д HCl важчий за повітря, а тому його можна зібрати у суху посудину розмістивши її догори отвором ($M_r(\text{HCl}) = 36,5 \text{ г/моль}$, $M_r(\text{повітря}) = 29 \text{ г/моль}$).

HCl добре розчиняється у воді, а тому таким чином одержують хлоридну кислоту (водний розчин гідроген хлориду).

Е $\text{HCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{AgCl}\downarrow$ – обміну, білий сирнистий осад AgCl .