

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

Тести 1-4. (8 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 із записом розв'язку, що підтверджує відповідь – 2 бали.

1. Укажіть суму індексів у формулі вищого оксиду елемента, атом якого має 5 енергетичних рівнів, а кількість електронів на його зовнішньому рівні удвічі більша, ніж в атома Магнію.

А 6 $\text{Ne (Mg)} = 2, \text{Ne (E)} = 2 \cdot 2 = 4, \text{Sn}$
 Б 5 SnO_2 , сума індексів = 3
 В 4
 Г 3

А	
Б	
В	
Г	+

2. Укажіть рівняння реакції, у якій водень виступає як окисник.

А $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2 = 2\text{Cr} + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{Ca} + \text{H}_2 = \text{CaH}_2$
 Б $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$ $\text{Ca}^0 - 2\bar{e} \rightarrow \text{Ca}^{+2}$, ок-ня, в-к
 В $\text{C} + 2\text{H}_2 = \text{CH}_4$ $2\text{H}^0 + 2\bar{e} \rightarrow 2\text{H}^{-1}$ в-ня, ок-к
 Г $\text{Ca} + \text{H}_2 = \text{CaH}_2$

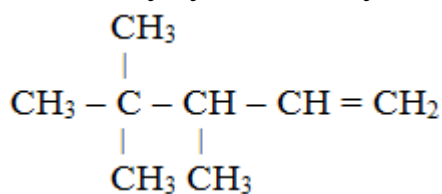
А	
Б	
В	
Г	+

3. Укажіть пару формул речовин, які потрібно використати, щоб реакція відбулася відповідно до йонно-молекулярного рівняння:

$\text{Zn}^{2+} + \text{SiO}_3^{2-} = \text{ZnSiO}_3\downarrow$
 А $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$ і H_2SiO_3 $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{SiO}_3 = \text{ZnSiO}_3\downarrow + 2\text{NaNO}_3$
 Б $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ і Na_2SiO_3 $\text{Zn}^{2+} + 2\text{NO}_3^- + 2\text{Na}^+ + \text{SiO}_3^{2-} =$
 В $\text{Zn}(\text{OH})_2$ і H_2SiO_3 $= \text{ZnSiO}_3\downarrow + 2\text{Na}^+ + 2\text{NO}_3^-$
 Г $\text{Zn}(\text{OH})_2$ і K_2SiO_3 $\text{Zn}^{2+} + \text{SiO}_3^{2-} = \text{ZnSiO}_3\downarrow$

А	
Б	+
В	
Г	

4. Укажіть суму локантів у назві вуглеводню, структурна формула якого



3,4,4-триметилпент-1-ен
 Сума локантів дорівнює: $1+3+4+4 = 12$
 А 13
 Б 12
 В 8
 Г 11

А	
Б	+
В	
Г	

Задача 2. (6 балів)

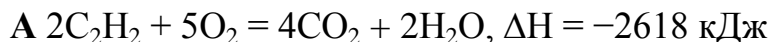
Киснево-ацетиленове полум'я широко застосовується для різання та зварювання металів, оскільки його температура досягає 3150°C .

А Запишіть термохімічне рівняння горіння ацетилену, якщо відомо, що в результаті реакції виділяється 2618 кДж.

Б Обчисліть, скільки теплоти виділиться під час згоряння 30 л ацетилену (н.у.).

В Обчисліть масу кальцій карбїду, яку потрібно використати для одержання необхідної кількості ацетилену.

Розв'язок

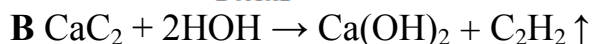


Б $n(\text{C}_2\text{H}_2) = V/V_m = 30\text{л} / 22,4\text{л/моль} = 1,34 \text{ моль}$

2 моль C_2H_2 виділяється 2618 кДж

1,34 моль C_2H_2 — x кДж

$$x = \frac{1,34 \text{ моль} \times 2618 \text{ кДж}}{2 \text{ моль}} = 1754,06 \text{ кДж}$$



$n(\text{CaC}_2) = n(\text{C}_2\text{H}_2) = 1,34 \text{ моль} \cdot 64\text{г/моль} = 85,76 \text{ г}$

Задача 3. (8 балів)

Цинк сульфат гексагідрат і цинк сульфат моногідрат змішали у співвідношенні 1:3 за масою. Обчисліть масу суміші, яку треба розчинити в 5 молях води, щоб одержати розчин з масовою часткою цинк сульфату 15%.

Розв'язок

Нехай маса кінцевої суміші буде дорівнювати x г, тоді у суміші маса цинк сульфату гексагідрату дорівнює $0,25x$, а маса цинк сульфату моногідрату – $0,75x$ (відповідно до співвідношення 1:3 за умовою задачі). Тоді,

$$n(\text{ZnSO}_4) = n(\text{ZnSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) + n(\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O})$$

$$M(\text{ZnSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = 269 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 179 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{ZnSO}_4) = 161 \text{ г/моль}$$

Оскільки $n = m/M$, то $n(\text{ZnSO}_4) = 0,25x/269 + 0,75x/179$

$$n(\text{ZnSO}_4) = 0,00512x$$

$$m(\text{ZnSO}_4) = 0,00512x \text{ моль} \cdot 161\text{г/моль} = 0,824x \text{ г}$$

Обчислюємо масу одержаного розчину, яка буде дорівнювати $m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{суміші})$.

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 5 \text{ моль} \cdot 18 \text{ г/моль} = 90 \text{ г}$$

Отже, $m(\text{р-ну}) = 90 + x$

$$w(\text{ZnSO}_4) = \frac{m(\text{ZnSO}_4)}{m(\text{р-ну})} \Rightarrow 0,15 = \frac{0,824x}{90 + x}$$

$$0,15(90+x) = 0,824x$$

$$13,5 = 0,674x$$

$$x = 20 \text{ г} - \text{маса суміші } \text{ZnSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O} \text{ та } \text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$$

Відповідь: для одержання розчину цинк сульфату з масовою часткою 15% потрібно змішати суміш $\text{ZnSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + \text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ масою 20 г

Задача 4. (11 балів)

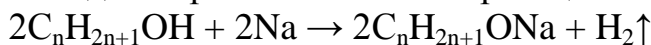
Насичений одноатомний спирт з нерозгалуженим карбоновим ланцюгом масою 37 г під час взаємодії з надлишком металічного натрію утворює 5,6 л водню (н.у.).

А Визначте молекулярну формулу спирту.

Б Складіть структурні формули усіх можливих ізомерів цього спирту та дайте їм назву за сучасною українською номенклатурою.

Розв'язок

1. Складаємо рівняння хімічної реакції спирту з металічним натрієм:



2. Обчислюємо кількість речовини водню

$$n(H_2) = \frac{5,6 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,25 \text{ моль}$$

3. За рівнянням реакції $n(C_nH_{2n+1}OH) : n(H_2) = 2:1$, тоді $n(C_nH_{2n+1}OH) = 0,5 \text{ моль}$.

4. Обчислюємо молярну масу спирту:

$$M(\text{сп.}) = 37 \text{ г/моль} \cdot 0,5 \text{ моль} = 74 \text{ г/моль}$$

5. Обчислюємо кількість атомів Карбону в молекулі спирту:

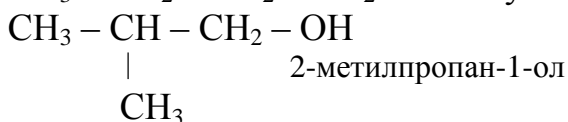
$$M(C_nH_{2n+1}OH) = 12n + 2n + 1 + 16 + 1 = 14n + 18$$

$$14n + 18 = 74$$

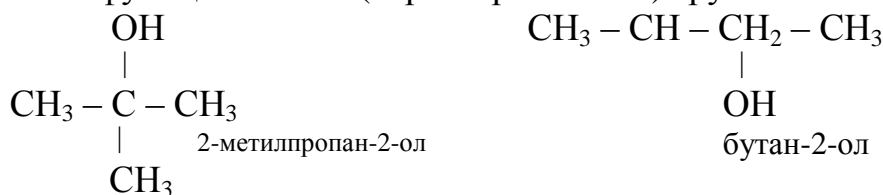
$$n = 4, \text{ отже формула спирту} - C_4H_9OH$$

Б Для одноатомних спиртів характерно три види ізомерії та сім ізомерів.

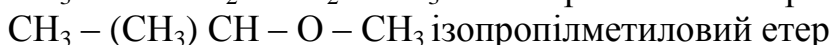
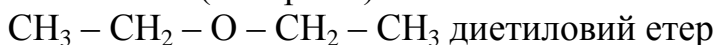
1) будови карбонового ланцюга:



2) положення функціональної (характеристичної) групи:



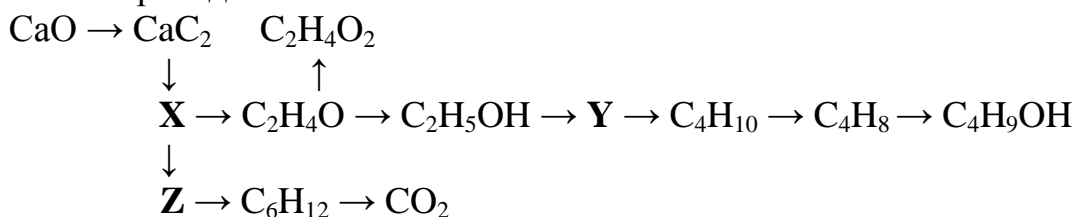
3) міжкласова (з етерами)



Відповідь: насичений одноатомний спирт – C_4H_9OH (бутан-1-ол); йому характерно сім ізомерів

Задача 5. (13 балів)

Складіть рівняння реакцій за нижче наведеною схемою, зазначивши умови їх проведення:

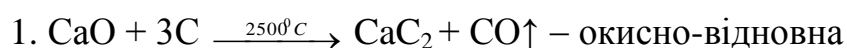


Виконайте завдання:

А Визначте невідомі речовини **X**, **Y**, **Z**.

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

Розв'язок



2. $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{CH}\equiv\text{CH}\uparrow$ – обміну, гідроліз **X** – C_2H_2
3. $\text{CH}\equiv\text{CH} + \text{HOH} \xrightarrow{\text{HgSO}_4} \text{CH}_3\text{CHO}$ (реакція Кучерова) – приєднання, гідратація
4. $\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{Cu(OH)}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{Cu}_2\text{O}\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ – часткове окиснення
або $\text{CH}_3\text{CHO} + \text{Ag}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{Ag}\downarrow$ – часткове окиснення
5. $\text{CH}_3\text{CHO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{кат. Ni}} \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ – приєднання, гідрування, відновлення
6. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{HBr} \xrightarrow{\text{кат.}, \text{H}_2\text{SO}_4} \text{C}_2\text{H}_5\text{Br} + \text{H}_2\text{O}$ – заміщення **Y** – $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$
7. $2\text{C}_2\text{H}_5\text{Br} + 2\text{Na} \rightarrow \text{C}_4\text{H}_{10} + 2\text{NaBr}$ (реакція Вюрца)
8. $\text{C}_4\text{H}_{10} \xrightarrow{\text{кат. Ni}, 500^\circ\text{C}} \text{C}_4\text{H}_8 + \text{H}_2\uparrow$ – відщеплення, дегідрування
9. $\text{C}_4\text{H}_8 + \text{HOH} \xrightarrow{\text{кат.}, \text{H}_2\text{SO}_4} \text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ (за правилом Марковнікова) – приєднання, гідратація
10. $3\text{C}_2\text{H}_2 \xrightarrow{\text{кат.}, 1500^\circ\text{C}} \text{C}_6\text{H}_6$ – тримеризації **Z** – C_6H_6
11. $\text{C}_6\text{H}_6 + 3\text{H}_2 \xrightarrow{t^\circ\text{C}, \text{Pt}} \text{C}_6\text{H}_{12}$ – приєднання, гідрування
12. $\text{C}_6\text{H}_{12} + 9\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2\uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$ – повне окиснення

Задача 6. (14 балів)

Густина за воднем суміші, що містить метан, водень і карбон(IV) оксид, становить 8,0. На спалювання 200 мл вихідної суміші витратили 500 мл повітря, в якому об'ємна частка кисню становила 20%. Обчисліть об'ємний склад вихідної суміші (%), якщо усі вимірювання об'ємів проводили за нормальних умов.

Розв'язок

1. Обчислюємо молярну масу суміші газів:
 $M(\text{суміші}) = 8 \cdot 2 = 16 \text{ г/моль}$
 $M(\text{CH}_4) = 16 \text{ г/моль}$, $M(\text{H}_2) = 2 \text{ г/моль}$, $M(\text{CO}_2) = 44 \text{ г/моль}$
2. Припустимо, що 1 моль суміші містить x моль CH_4 , y моль H_2 та $(1 - x - y)$ моль CO_2 , тоді $16x + 2y + 44(1 - x - y) = 16$
 $28x + 42y = 28$
3. Складаємо рівняння хімічних реакцій:

$$\begin{array}{l} x \text{ моль} \quad 2x \text{ моль} \\ \text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \end{array} \quad (1)$$

$$\begin{array}{l} y \text{ моль} \quad 0,5y \text{ моль} \\ 2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} \end{array} \quad (2)$$

$$\text{CO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{реакція не відбувається} \quad (3)$$
4. На спалювання суміші газів втратили $V(\text{O}_2) = 500 \text{ мл} \cdot 0,2 = 100 \text{ мл}$ або 0,1 л
Обчислюємо кількість речовини вихідної суміші та кисню:

$$n(\text{суміші}) = \frac{0,2 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,00893 \text{ моль}$$

$$n(\text{O}_2) = 0,1 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 0,00446 \text{ моль}$$
На спалювання 0,00893 моль суміші витратили 0,00446 моль O_2
На спалювання 1 моль вихідної суміші витратили x моль O_2

$$x = \frac{0,00446 \text{ моль} \cdot 1 \text{ моль}}{0,00893 \text{ моль}} = 0,5 \text{ моль } \text{O}_2$$

5. За рівнянням (1), на спалювання x моль метану витратиться $2x$ моль O_2 , а за рівнянням (2), на спалювання y моль H_2 витратиться $0,5y$ моль O_2 .

Складаємо систему рівнянь:

$$\begin{cases} 2x + 0,5y = 0,5 \\ 28x + 42y = 28 \\ x = 0,1 \text{ моль} \\ y = 0,6 \text{ моль} \end{cases}$$

6. Обчислюємо об'ємний склад (%) вихідної суміші:

$$V(CH_4) = 0,1 \text{ моль} \cdot 200 \text{ мл} = 20 \text{ мл}$$

$$V(H_2) = 0,6 \text{ моль} \cdot 200 \text{ мл} = 120 \text{ мл}$$

$$\varphi(H_2) = \frac{120 \text{ мл}}{200 \text{ мл}} = 0,6, \text{ або } 60\%$$

$$\varphi(CH_4) = \frac{20 \text{ мл}}{200 \text{ мл}} = 0,1, \text{ або } 10\%$$

$$\varphi(CO_2) = \frac{60 \text{ мл}}{200 \text{ мл}} = 0,3, \text{ або } 30\%$$

Відповідь: $\varphi(CH_4) = 10\%$; $\varphi(H_2) = 60\%$; $\varphi(CO_2) = 30\%$