

## ЗАВДАННЯ ПЕРШОГО (ЗАОЧНОГО) ТУРУ ОЛІМПІАДИ

1. Густина газової суміші, що містить азот і метан за нормальних умов становить 0,929 г/л. Визначте масову частку(%) метану в цій суміші.

### Розв'язання

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{M}{V_M};$$

$$M_{\text{сум.}} = \rho \cdot V_M = 0,929 \cdot 22,4 = 20,81 \text{ г/моль};$$

$$M(\text{N}_2) = 28 \text{ г/моль}; M(\text{CH}_4) = 16 \text{ г/моль}.$$

Нехай об'ємна частка азоту ( $\varphi_1$ ) –  $x$ , тоді об'ємна частка метану ( $\varphi_2$ ) –  $(1 - x)$ .

Молярну масу суміші обчислюють за формулою:

$$M_{\text{сум.}} = \varphi_1 \cdot M_1 + \varphi_2 \cdot M_2$$

$$M_{\text{сум.}} = 28 \cdot x + 16(1 - x)$$

$$28x + 16 - 16x = 20,81$$

$$12x = 4,81$$

$$x = 0,4 \text{ (40\%)}$$

$$\varphi_1 (\text{N}_2) = 0,4; \varphi_2 (\text{CH}_4) = 0,6.$$

$$V(\text{N}_2) = 0,4 \cdot 22,4 = 8,96 \text{ л}; V(\text{CH}_4) = 0,6 \cdot 22,4 = 13,44 \text{ л}.$$

$$v = \frac{m}{M} = \frac{V}{V_M};$$

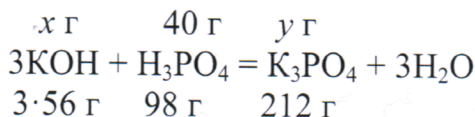
$$m(\text{N}_2) = 11,2 \text{ г}; m(\text{CH}_4) = 9,6 \text{ г}.$$

$$m_{\text{сум.}} = 11,2 + 9,6 = 20,8 \text{ г}.$$

$$w(\text{N}_2) = \frac{11,2}{20,8} \cdot 100\% = 53,85\%, \quad w(\text{CH}_4) = \frac{9,6}{20,8} \cdot 100\% = 46,15\%.$$

2. Розчин ортофосфатної кислоти маса якого дорівнює 200 г, а масова частка кислоти 20% повністю нейтралізували розчином калій гідроксиду з масовою часткою луку 10%. Визначте і вкажіть масову частку солі в одержаному розчині.

### Розв'язання



$$M(\text{KOH}) = 56 \text{ г/моль};$$

$$M(\text{H}_3\text{PO}_4) = 98 \text{ г/моль};$$

$$M(\text{K}_3\text{PO}_4) = 212 \text{ г/моль};$$

$$w = \frac{m_{\text{р.р.}}}{m_{\text{р-ну}}} \cdot 100\%;$$

$$m_{\text{р.р.}} = \frac{m_{\text{р-ну}} \cdot w}{100} = 40 \text{ г}.$$

$$m(\text{KOH}) = \frac{3 \cdot 56 \cdot 40}{98} = 68,57 \text{ г}.$$

$$m_{\text{р-ну}}(\text{KOH}) = \frac{68,57 \cdot 100}{10} = 685,7 \text{ г}.$$

$$m(\text{K}_3\text{PO}_4) = \frac{212 \cdot 40}{98} = 86,53 \text{ г.}$$

$$m_{\text{р-ну}} = 200 + 685,7 = 885,7 \text{ г.}$$

$$w(\text{K}_3\text{PO}_4) = \frac{86,53}{885,7} \cdot 100\% = 9,8\%.$$

3. Масові частки Карбону та Гідрогену в органічній речовині відповідно становлять 52,17 і 13,04%. Відносна густина парів цієї речовини за воднем становить 23. Установіть молекулярну формулу сполуки та загальну кількість атомів у її молекулі, якщо відомо, що вона реагує з натрієм, виділяючи водень.

#### Розв'язання

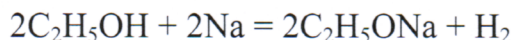
$$w(\text{O}) = 100 - (52,17 + 13,04) = 34,79\%.$$

$$x : y : z = \frac{52,17}{12} : \frac{13,07}{1} : \frac{34,79}{16} = 4,3475 : 13,04 : 2,174375 = 2 : 6 : 1$$

$$M(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}) = 46 \text{ г/моль.}$$

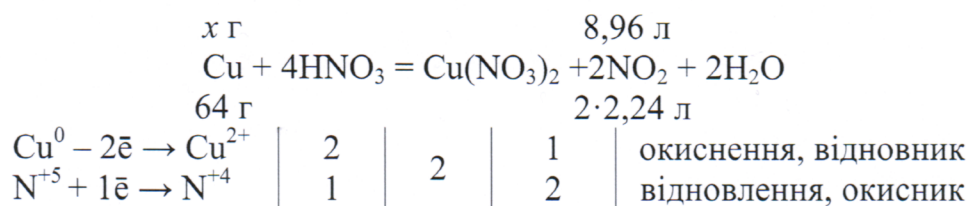
$$D_{\text{H}_2}(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) = \frac{M_{\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z}}{M_{\text{H}_2}}; M(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) = D_{\text{H}_2}(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) \cdot M_{\text{H}_2} = 23 \cdot 2 = 46 \text{ г/моль.}$$

Отже, молекулярна формула сполуки  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ .



4. Суміш міді й алюмінію, маса якої 20 г помістили в концентровану нітратну кислоту, взяту в надлишку. Виділилось 8,96 л (н.у.) газу. Визначте і вкажіть масову частку алюмінію (%) у вихідній суміші.

#### Розв'язання



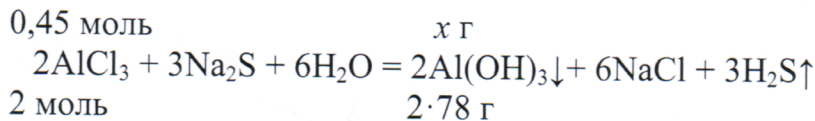
$$x = \frac{64 \cdot 8,96}{2 \cdot 2,24} = 12,8 \text{ г (m}_{\text{Cu}})$$

$$m(\text{Al}) = 20 - 12,8 = 7,2 \text{ г.}$$

$$w(\text{Al}) = \frac{7,2}{20} \cdot 100\% = 36\%.$$

5. До розчину, що містить 60 г алюміній хлориду, долили розчин, який містить 52,65 г натрій сульфід. Визначте і вкажіть склад і масу осаду, що утворився.

### Розв'язання



$$M(\text{AlCl}_3) = 133,5 \text{ г/моль};$$

$$v(\text{AlCl}_3) = 0,45 \text{ моль};$$

$$M(\text{Na}_2\text{S}) = 78 \text{ г/моль};$$

$$v(\text{Na}_2\text{S}) = 0,68 \text{ моль};$$

$$M(\text{Al(OH)}_3) = 78 \text{ г/моль};$$

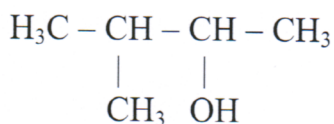
$$v(\text{AlCl}_3) : v(\text{Na}_2\text{S}) = 2 : 3 = 1 : 1,5;$$

$$v(\text{AlCl}_3) : v(\text{Na}_2\text{S}) = 0,45 : 0,68 = 1 : 1,51 \text{ (Na}_2\text{S - надлишок)}.$$

$$m(\text{Al(OH)}_3) = \frac{0,45 \cdot 2 \cdot 78}{2} = 35,1 \text{ г}.$$

6. Визначте структурну формулу речовини  $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ , що реагує з металічним натрієм, при окисненні дає кетон  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ , а при дегідратації – 2-метилбут-2-ен.

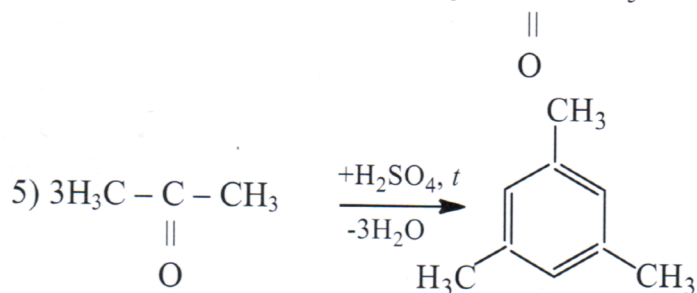
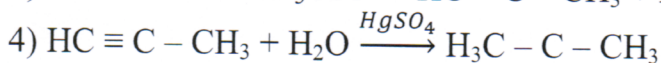
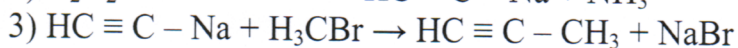
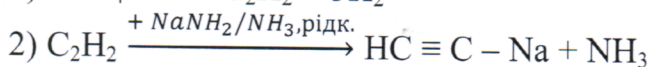
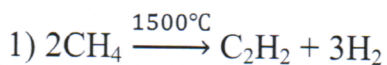
### Розв'язання



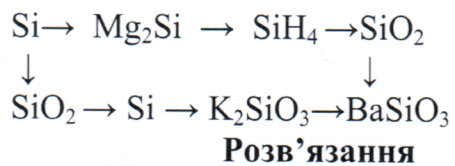
7. Здійсніть перетворення:

Метан  $\rightarrow$  ацетилен  $\rightarrow ? \rightarrow$  пропін  $\rightarrow$  ацетон  $\rightarrow$  1,3,5-триметилбензен.

### Розв'язання



8. Напишіть рівняння хімічних реакцій, у результаті яких можна здійснити такі перетворення:



**Розв'язання**

- 1)  $2\text{Mg} + \text{Si} \xrightarrow{t, ^\circ\text{C}} \text{Mg}_2\text{Si}$
- 2)  $\text{Mg}_2\text{Si} + 4\text{HCl} = 2\text{MgCl}_2 + \text{SiH}_4\uparrow$
- 3)  $\text{SiH}_4 + \text{O}_2 \xrightarrow{t, ^\circ\text{C}} \text{SiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 4)  $\text{SiO}_2 + \text{BaO} \xrightarrow{t, ^\circ\text{C}} \text{BaSiO}_3$
- 5)  $\text{Si} + \text{O}_2 \xrightarrow{t, ^\circ\text{C}} \text{SiO}_2$
- 6)  $\text{SiO}_2 + 2\text{Mg} \xrightarrow{t, ^\circ\text{C}} \text{Si} + \text{MgO}$
- 7)  $\text{Si} + 2\text{KOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{K}_2\text{SiO}_3 + 2\text{H}_2\uparrow$
- 8)  $\text{K}_2\text{SiO}_3 + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 = \text{BaSiO}_3\downarrow + 2\text{KNO}_3$