

Южно-Российская олимпиада школьников «Будущий врач» (химия)  
 2019 год

**Задача №4 (30 баллов)**

Смесь спиртов, состоящую из бутанола-1, бутанола-2 и 2-метилбутанола-2 обработали при нагревании оксидом меди (II) при этом выделился осадок массой 25,6 г. На полное сгорание исходной смеси спиртов потребовалось 448 л воздуха. Вычислите массовую долю 2-метилбутанола-2 в исходной смеси спиртов.

**Критерии оценивания решения задачи:**

Элементы ответа	Решение	Баллы
Записаны уравнения реакций:	1) $C_4H_9OH + CuO \xrightarrow{t} C_3H_7CHO + Cu + H_2O$ 2) $C_2H_5CHOHCH_3 + CuO \xrightarrow{t} C_2H_5COCH_3 + Cu + H_2O$ Или $C_4H_{10}O + CuO \xrightarrow{t} C_4H_8O + Cu + H_2O$ $(CH_3)_2CHOHCH_2CH_3 + CuO \xrightarrow{t}$ не протекает 3) $C_4H_{10}O + 6O_2 \rightarrow 4CO_2 + 5H_2O$ 4) $2C_5H_{12}O + 15O_2 \rightarrow 10CO_2 + 12H_2O$	<b>5</b>
Определено количество вещества меди	$n(Cu) = 25,6/64 = 0,4$ моль	<b>1</b>
Определен объем кислорода	$V(O_2) = 448 \cdot 0,21 = 94,08$ л	<b>3</b>
Определено количество вещества кислорода	$n(O_2) = 94,08 / 22,4 = 4,2$ моль	<b>1</b>
Определено количество вещества $C_4H_{10}O$	$n(C_4H_{10}O) = n(Cu) = 0,4$ моль	<b>5</b>
Определена масса $C_4H_{10}O$	$m(C_4H_{10}O) = 0,4 \cdot 74 = 29,6$ г	<b>1</b>
Определено количество вещества $O_2$ в реакции 3	$n(O_2) = 6 \cdot 0,4 = 2,4$ моль	<b>3</b>
Определено количество вещества $O_2$ в реакции 4	$n(O_2) = 4,2 - 2,4 = 1,8$ моль	<b>3</b>
Определено количество вещества $C_5H_{12}O$	$n(C_5H_{12}O) = 1,8 : 15 \cdot 2 = 0,24$ моль	<b>3</b>
Определена масса $C_5H_{12}O$	$m(C_5H_{12}O) = 0,24 \cdot 88 = 21,12$ г	<b>1</b>
Определена масса смеси	$m(смеси) = 29,6 + 21,12 = 50,72$ г	<b>2</b>
Определена массовая доля $C_5H_{12}O$	$\omega(C_5H_{12}O) = 21,12 : 50,72 \cdot 100\% = 41,64\%$	<b>2</b>
	Максимальный балл	<b>30</b>

Вариант 2

Смесь спиртов, состоящую из бутанола-1, бутанола-2 и 2-метилбутанола-2 обработали при нагревании оксидом меди (II) при этом выделился осадок массой 12,8 г. На полное сгорание исходной смеси спиртов потребовалось 208 л воздуха. Вычислите массовую долю 2-метилбутанола-2 в исходной смеси спиртов.

**Критерии оценивания решения задачи:**

Элементы ответа	Решение	Баллы
Записаны уравнения реакций:	1) $C_4H_9OH + CuO \xrightarrow{t} C_3H_7CHO + Cu + H_2O$ 2) $C_2H_5CHOHCH_3 + CuO \xrightarrow{t} C_2H_5COCH_3 + Cu + H_2O$ Или $C_4H_{10}O + CuO \xrightarrow{t} C_4H_8O + Cu + H_2O$ ( $CH_3$ ) <sub>2</sub> CHOHCH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> + CuO $\xrightarrow{t}$ не протекает 3) $C_4H_{10}O + 6O_2 \rightarrow 4CO_2 + 5H_2O$ 4) $2C_5H_{12}O + 15O_2 \rightarrow 10CO_2 + 12H_2O$	<b>5</b>
Определено количество вещества меди	$n(Cu) = 12,8/64 = 0,2$ моль	<b>1</b>
Определен объем кислорода	$V(O_2) = 208 \cdot 0,21 = 43,68$ л	<b>3</b>
Определено количество вещества кислорода	$n(O_2) = 43,68 / 22,4 = 1,95$ моль	<b>1</b>
Определено количество вещества C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	$n(C_4H_{10}O) = n(Cu) = 0,2$ моль	<b>5</b>
Определена масса C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	$m(C_4H_{10}O) = 0,2 \cdot 74 = 14,8$ г	<b>1</b>
Определено количество вещества O <sub>2</sub> в реакции 3	$n(O_2) = 6 \cdot 0,2 = 1,2$ моль	<b>3</b>
Определено количество вещества O <sub>2</sub> в реакции 4	$n(O_2) = 1,95 - 1,2 = 0,75$ моль	<b>3</b>
Определено количество вещества C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O	$n(C_5H_{12}O) = 0,75 : 15 \cdot 2 = 0,1$ моль	<b>3</b>
Определена масса C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O	$m(C_5H_{12}O) = 0,1 \cdot 88 = 8,8$ г	<b>1</b>
Определена масса смеси	$m(смеси) = 8,8 + 14,8 = 23,6$ г	<b>2</b>
Определена массовая доля C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O	$\omega(C_5H_{12}O) = 8,8 : 23,6 \cdot 100\% = 37,29\%$	<b>2</b>
	Максимальный балл	<b>30</b>

Вариант 3

Смесь спиртов, состоящую из пропанола-1, пропанола-2 и 2-метилпропанола-2 обработали при нагревании оксидом меди (II) при этом выделился осадок массой 20,48 г. На полное сгорание исходной смеси спиртов потребовалось 217,6 л воздуха. Вычислите массовую долю 2-метилпропанола-2 в исходной смеси спиртов.

**Критерии оценивания решения задачи:**

Элементы ответа	Решение	Баллы
Записаны уравнения реакций:	1) $C_3H_7OH + CuO \xrightarrow{t} C_2H_5CHO + Cu + H_2O$ 2) $CH_3CHONCH_3 + CuO \xrightarrow{t} CH_3COCH_3 + Cu + H_2O$ Или $C_3H_8O + CuO \xrightarrow{t} C_3H_6O + Cu + H_2O$ ( $CH_3$ ) <sub>2</sub> CHONCH <sub>3</sub> + CuO $\xrightarrow{t}$ не протекает 3) $2C_3H_8O + 9O_2 \rightarrow 6CO_2 + 8H_2O$ 4) $C_4H_{10}O + 6O_2 \rightarrow 4CO_2 + 5H_2O$	<b>5</b>
Определено количество вещества меди	$n(Cu) = 20,48/64 = 0,32$ моль	<b>1</b>
Определен объем кислорода	$V(O_2) = 217,6 \cdot 0,21 = 45,696$ л	<b>3</b>
Определено количество вещества кислорода	$n(O_2) = 45,696 / 22,4 = 2,04$ моль	<b>1</b>
Определено количество вещества C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	$n(C_3H_8O) = n(Cu) = 0,32$ моль	<b>5</b>
Определена масса C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	$m(C_3H_8O) = 0,32 \cdot 60 = 19,2$ г	<b>1</b>
Определено количество вещества O <sub>2</sub> в реакции 3	$n(O_2) = 0,32 : 2 \cdot 9 = 1,44$ моль	<b>3</b>
Определено количество вещества O <sub>2</sub> в реакции 4	$n(O_2) = 2,04 - 1,44 = 0,6$ моль	<b>3</b>
Определено количество вещества C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	$n(C_4H_{10}O) = 0,6 : 6 = 0,1$ моль	<b>3</b>
Определена масса C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	$m(C_4H_{10}O) = 0,1 \cdot 74 = 7,4$ г	<b>1</b>
Определена масса смеси	$m(смеси) = 7,4 + 19,2 = 26,6$ г	<b>2</b>
Определена массовая доля C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O	$\omega(C_4H_{10}O) = 7,4 : 26,6 \cdot 100\% = 27,82\%$	<b>2</b>
	Максимальный балл	<b>30</b>

Вариант 4

Смесь спиртов, состоящую из пропанола-1, пропанола-2 и 2-метилпропанола-2 обработали при нагревании оксидом меди (II) при этом выделился осадок массой 15,36 г. На полное сгорание исходной смеси спиртов потребовалось 243,2 л воздуха. Вычислите массовую долю 2-метилпропанола-2 в исходной смеси спиртов.

**Критерии оценивания решения задачи:**

Элементы ответа	Решение	Баллы
Записаны уравнения реакций:	1) $C_3H_7OH + CuO \xrightarrow{t} C_2H_5CHO + Cu + H_2O$ 2) $CH_3CHONCH_3 + CuO \xrightarrow{t} CH_3COCH_3 + Cu + H_2O$ Или $C_3H_8O + CuO \xrightarrow{t} C_3H_6O + Cu + H_2O$ ( $CH_3$ ) <sub>2</sub> CHONCH <sub>3</sub> + CuO $\xrightarrow{t}$ не протекает 3) $2C_3H_8O + 9O_2 \rightarrow 6CO_2 + 8H_2O$ 4) $C_4H_{10}O + 6O_2 \rightarrow 4CO_2 + 5H_2O$	<b>5</b>
Определено количество вещества меди	$n(Cu) = 15,36/64 = 0,24$ моль	<b>1</b>
Определен объем кислорода	$V(O_2) = 243,2 \cdot 0,21 = 51,072$ л	<b>3</b>
Определено количество вещества кислорода	$n(O_2) = 51,072 / 22,4 = 2,28$ моль	<b>1</b>
Определено количество вещества C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	$n(C_3H_8O) = n(Cu) = 0,24$ моль	<b>5</b>
Определена масса C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	$m(C_3H_8O) = 0,24 \cdot 60 = 14,4$ г	<b>1</b>
Определено количество вещества O <sub>2</sub> в реакции 3	$n(O_2) = 0,24 \cdot 2 \cdot 9 = 1,08$ моль	<b>3</b>
Определено количество вещества O <sub>2</sub> в реакции 4	$n(O_2) = 2,28 - 1,08 = 1,2$ моль	<b>3</b>
Определено количество вещества C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	$n(C_4H_{10}O) = 1,2 : 6 = 0,2$ моль	<b>3</b>
Определена масса C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	$m(C_4H_{10}O) = 0,2 \cdot 74 = 14,8$ г	<b>1</b>
Определена масса смеси	$m(смеси) = 14,8 + 14,4 = 29,2$ г	<b>2</b>
Определена массовая доля C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O	$\omega(C_4H_{10}O) = 14,8 : 29,2 \cdot 100\% = 50,68\%$	<b>2</b>
	Максимальный балл	<b>30</b>