

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОСТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Шифр

45

ЮЖНО-РОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
«БУДУЩИЙ ВРАЧ» (ХИМИЯ)
ВТОРОЙ ТУР

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Васильев Александр
(фамилия, имя, отчество)

Номер варианта 7

Время начала: 10:00

Время окончания: 11:48

Подпись участника

Ростов-на-Дону,
24 марта 2019 года

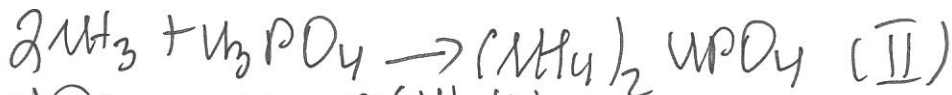
Хлорид аммония массой 10,7 г растворили в 100 мл 10% раствора гидроксида натрия (плотность 1,100 г/мл). Выделившийся при нагревании газ полностью поглотили 150 мл 9,56% раствора фосфорной кислоты (плотность 1,025 г/мл). Определите состав полученного раствора в массовых долях с точностью до десятых.

РЕШЕНИЕ:

БАЛЛЫ



1



по н. 5 за ур.е

1

$$2) \nu(\text{NH}_4\text{Cl}) = \frac{m(\text{NH}_4\text{Cl})}{M(\text{NH}_4\text{Cl})} = 0,2 \text{ моль.}$$

$$3) m_{\text{пр.}}(\text{NaOH}) = \rho_{\text{р.}}(\text{NaOH}) \cdot V_{\text{р.}}(\text{NaOH}) = 110 \text{ г.}$$

$$m(\text{NaOH}) = m_{\text{пр.}}(\text{NaOH}) \cdot \omega(\text{NaOH}) = 112$$

$$\nu(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{M(\text{NaOH})} = 0,275 \text{ моль}$$

$$4) \nu(\text{NaOH}) - \text{в избытке на } (0,275 - 0,2) 0,075 \text{ моль, по расчету по } \nu(\text{NH}_4\text{Cl}) \quad (\text{I})$$

3

$$5) \nu(\text{NH}_4\text{Cl}) = \nu(\text{NH}_3) = 0,2 \text{ моль} \quad (\text{I})$$

$$6) m_{\text{пр.}}(\text{H}_3\text{PO}_4) = \rho_{\text{р.}}(\text{H}_3\text{PO}_4) \cdot V_{\text{р.}}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 153,75 \text{ г.}$$

$$m(\text{H}_3\text{PO}_4) = m_{\text{пр.}}(\text{H}_3\text{PO}_4) \cdot \omega(\text{H}_3\text{PO}_4) = 14,72.$$

$$\nu(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{m(\text{H}_3\text{PO}_4)}{M(\text{H}_3\text{PO}_4)} = 0,15 \text{ моль}$$

1

$$7) \nu(\text{H}_3\text{PO}_4) - \text{в избытке на } (0,15 - 0,1) 0,05 \text{ моль, по расчету по } \nu(\text{NH}_3) \quad (\text{II})$$

$$8) \frac{1}{2} \nu(\text{NH}_3) = \nu((\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4) = 0,1 \text{ моль} \quad (\text{II})$$

$$m((\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4) = \nu \cdot M = 13,2 \text{ г.}$$

$$9) m(\text{NH}_3) = \nu(\text{NH}_3) \cdot M(\text{NH}_3) = 3,4 \text{ г.}$$

$$10) m(\text{H}_3\text{PO}_4)_{\text{исп.}} = \nu(\text{H}_3\text{PO}_4)_{\text{исп.}} \cdot M(\text{H}_3\text{PO}_4) = 4,92.$$

$$11) m(\text{нов. р.}) = m(\text{NH}_3) + m_{\text{пр.}}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 3,4 + 153,752 = 157,152. \quad 1$$

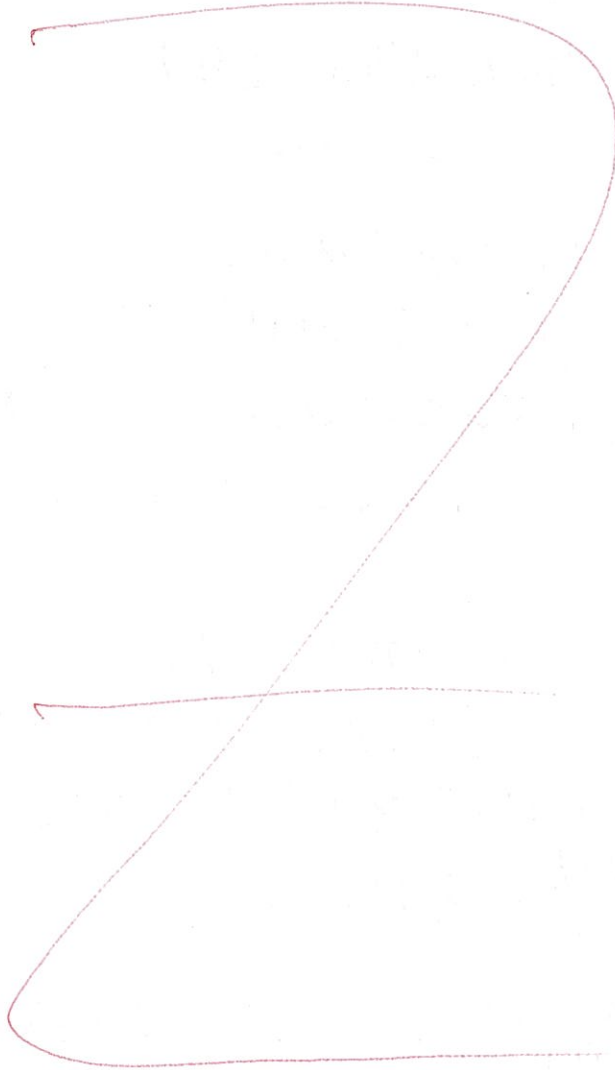
$$12) \omega((\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4) = \frac{m((\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4)}{m(\text{нов. р.})} \cdot 100\% = 8,4\%$$

$$\omega(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{m(\text{H}_3\text{PO}_4)_{\text{исп.}}}{m(\text{нов. р.})} \cdot 100\% = 3,1\%$$



$$\omega(\text{H}_2\text{O}) = 100\% - 8,4\% - 3,1\% = 88,5\%$$

Ответ: $\omega(\text{Mg}_3\text{H}_2\text{PO}_4) = 8,4\%$; $\omega(\text{H}_2\text{PO}_4) = 3,1\%$;
 $\omega(\text{H}_2\text{O}) = 88,5\%$.



Сумма баллов 4 (прописью четыре)

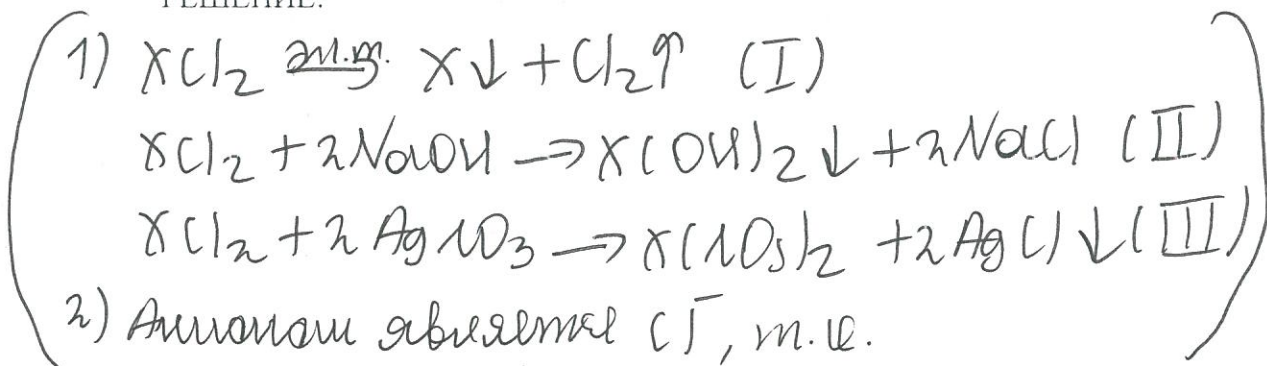
Члены жюри: Ефоп (Балин ЕМ)

Седф (Селевьякин В. А.)

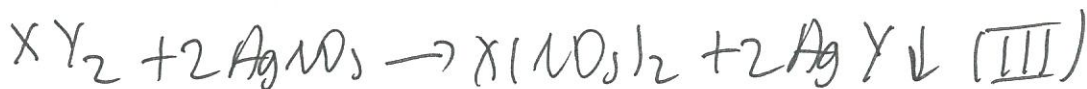
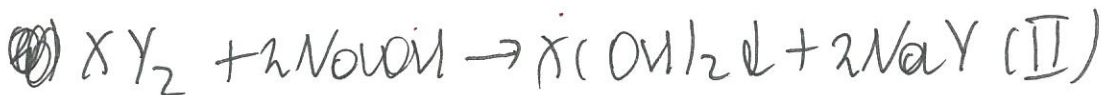
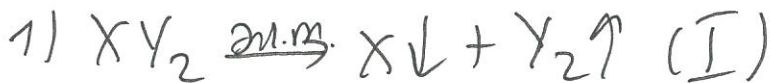
Навеску соли двухвалентного металла растворили в воде, полученный раствор разделили на две равные части. Первую часть раствора подвергли электролизу с инертными электродами в течение некоторого времени, при этом, масса одного из электродов увеличилась на 0,384 г, а для полного осаждения катионов металла, оставшихся в растворе, потребовалось 8 г 2%-ного раствора гидроксида натрия. Для осаждения анионов из второй части раствора понадобилось 160 мл 0,1 М раствора нитрата серебра, масса получившегося осадка оказалась равной 2,296 г. Определите формулу исходной соли.

РЕШЕНИЕ:

БАЛЛЫ



2) Анионом является Cl^- , т.е.



$$2) \nu(\text{AgNO}_3) = \nu_{\text{р.}}(\text{AgNO}_3) \cdot 0,1 \text{ M} = 0,16 \text{ л} \cdot 0,1 \text{ M} = 0,016 \text{ моль}$$

$$3) \nu(\text{AgNO}_3) = \nu(\text{AgY}) = 0,016 \text{ моль} \quad (\text{III})$$

$$4) \mu(\text{AgY}) = \frac{m(\text{AgY})}{\nu(\text{AgY})} = 143,52 \text{ г/моль}$$

$$5) \mu(\text{AgY}) = \mu(\text{AgCl}). \text{ Значит, анион} - \text{Cl}^-$$

$$6) m(\text{NaOH}) = \mu_{\text{г}}(\text{NaOH}) \cdot \omega(\text{NaOH}) = 0,16 \text{ г}$$

$$\nu(\text{NaOH}) = 0,004 \text{ моль}$$

$$7) \nu(\text{XCl}_2)_{\text{I}} = \nu(\text{XCl}_2)_{\text{II}} + \nu(\text{XCl}_2)_{\text{III}}$$

$$8) \frac{1}{2} \nu(\text{AgNO}_3) = \nu(\text{XCl}_2)_{\text{III}} = 0,008 \text{ моль} \quad (\text{III})$$

$$\frac{1}{2} \nu(\text{NaOH}) = \nu(\text{XCl}_2)_{\text{II}} = 0,002 \text{ моль} \quad (\text{II})$$

15

15

25

45

25

45

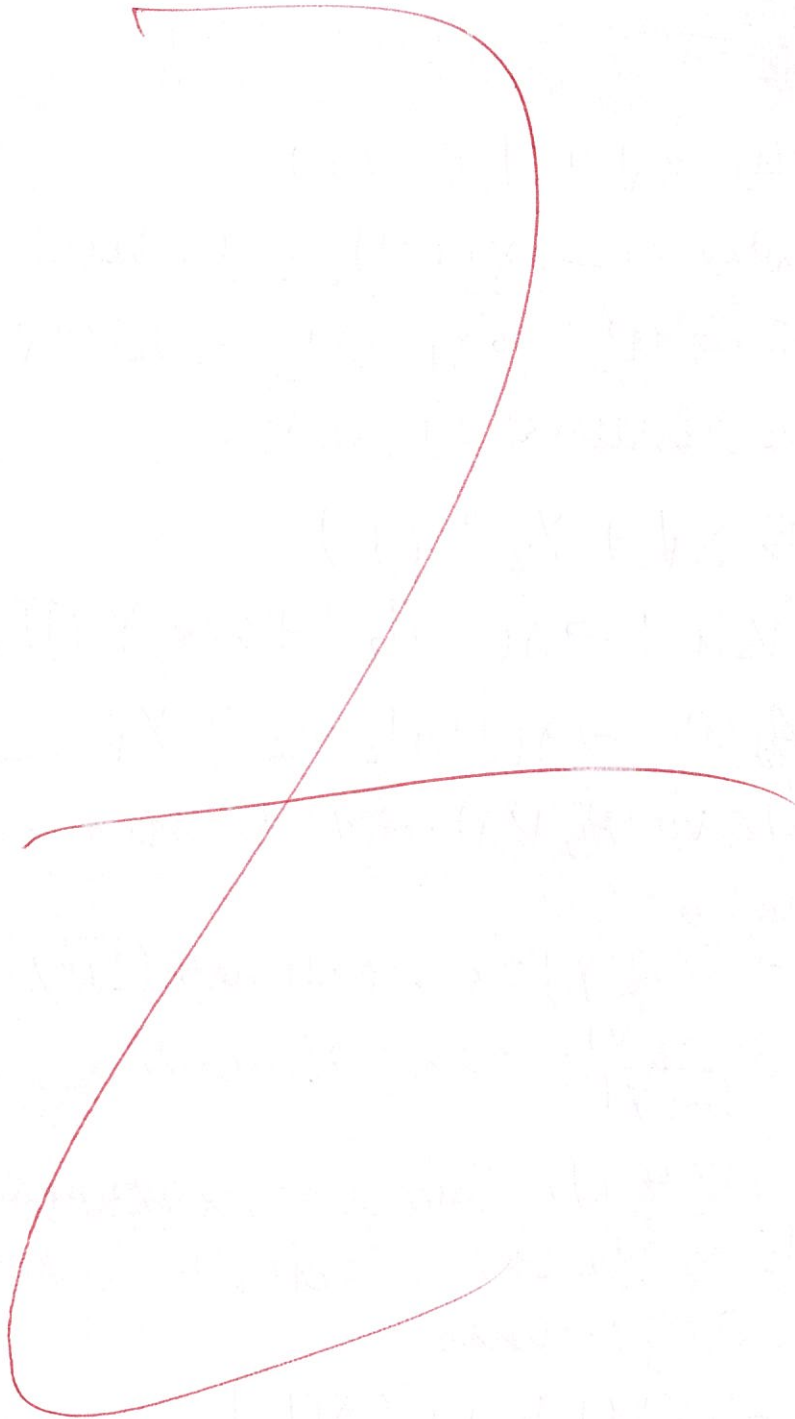
25

3) Формула исходной соли: CuCl_2

$$D(\text{Cu}) = \frac{m(\text{Cu})}{m(\text{Cu})} = 0,006 \text{ моль}$$

$$D(\text{Cu}) = D(\text{CuCl}_2) = 0,006 \text{ моль (I)}$$

Ответ: формула исходной соли: CuCl_2



Сумма баллов 16 (прописью шестнадцать)

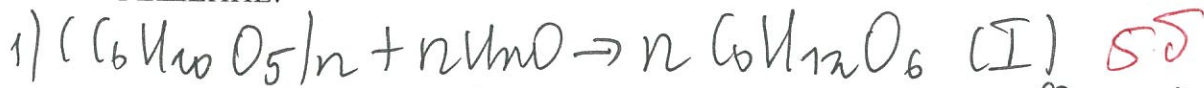
Члены жюри: [Signature] (Торкина)

[Signature] (Раменова)

В сухой льняной соломе содержится 50 % целлюлозы. Какую массу гидролизного спирта можно получить из 810 кг соломы при условии, что гидролиз протекает с количественным выходом, брожение – с 70 % выходом, и спирт образуется в виде раствора с массовой долей воды 8 %?

РЕШЕНИЕ:

БАЛЛЫ



2) $m((C_6H_{10}O_5)_n) = m(\text{соломы}) \cdot 0,5 = 405 \text{ кг}$. 2.5

3) $v((C_6H_{10}O_5)_n) = \frac{m((C_6H_{10}O_5)_n)}{M(C_6H_{10}O_5)_n} = \frac{405 \text{ кг}}{162 \frac{\text{кг}}{\text{кмоль}}} = 2,5 \text{ кмоль}$

4) $v(C_6H_{12}O_6) = v((C_6H_{10}O_5)_n) = 2,5 \text{ кмоль}$ 2

$2v(C_2H_5OH)_{\text{теор.}} = v(C_6H_{12}O_6) = 5 \text{ кмоль}$. 2

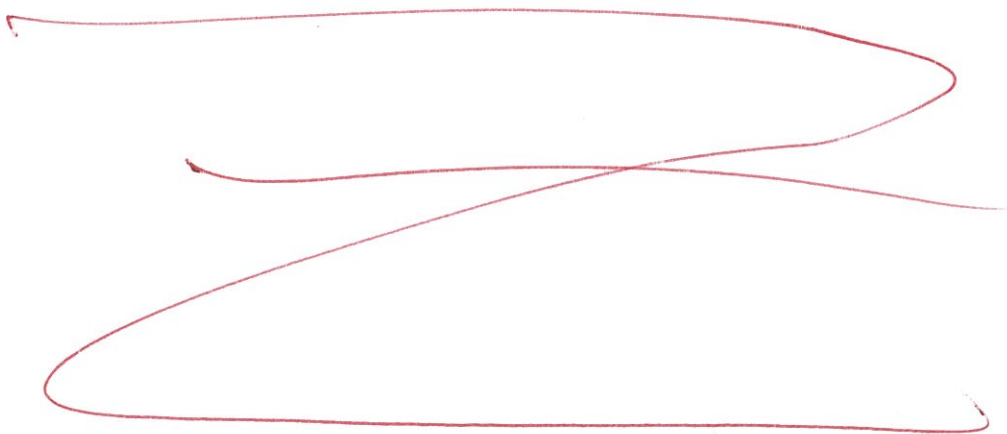
5) $v(C_2H_5OH)_{\text{факт.}} = v(C_2H_5OH)_{\text{теор.}} \cdot 0,7 = 3,5 \text{ кмоль}$ 2

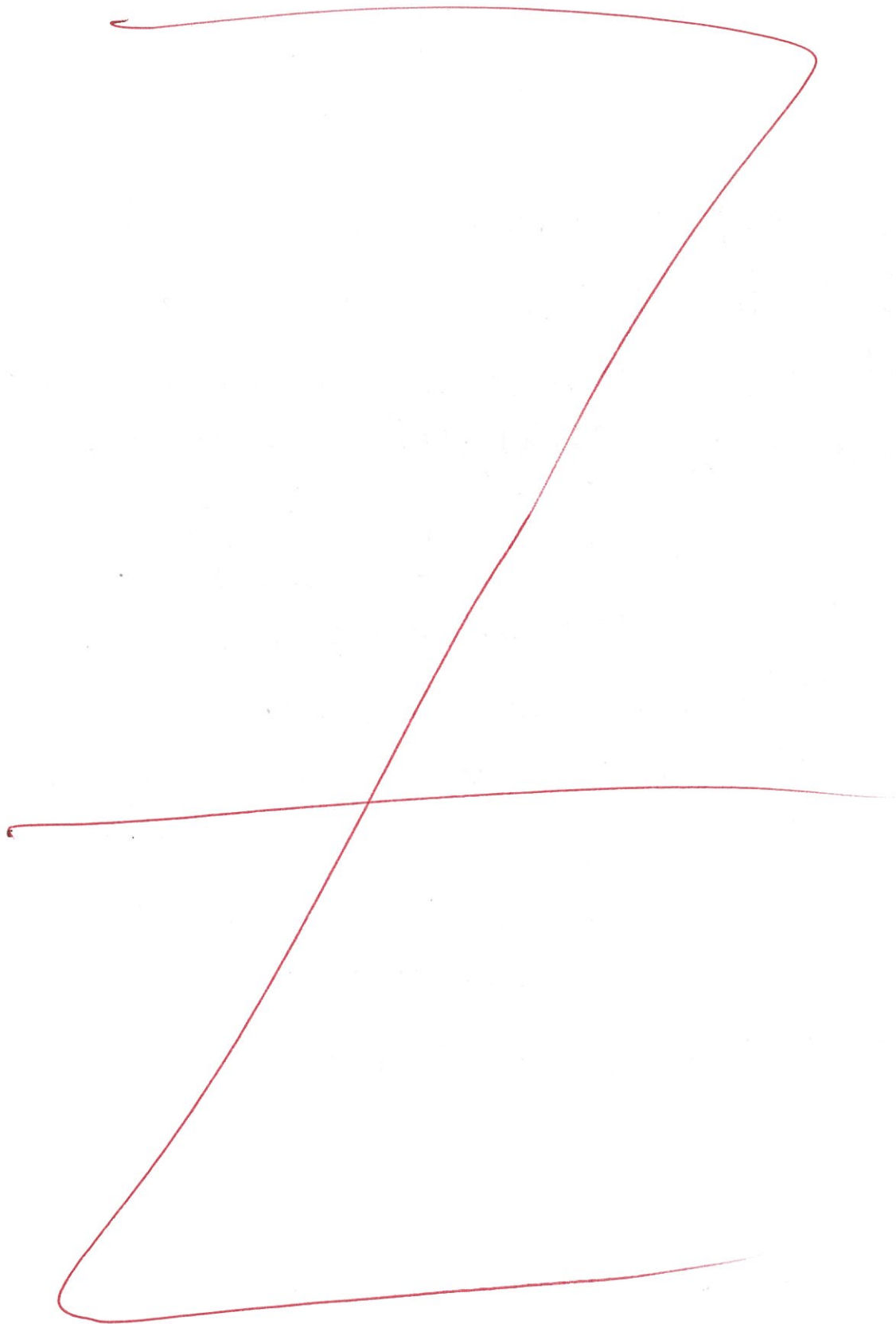
6) $m(C_2H_5OH)_{\text{факт.}} = v(C_2H_5OH)_{\text{факт.}} \cdot M(C_2H_5OH) = 161 \text{ кг}$ 2

$\omega(C_2H_5OH)_{\text{вр.}} = 92\%$

7) $m_{\text{вр.}}(C_2H_5OH) = \frac{m(C_2H_5OH)_{\text{факт.}}}{\omega(C_2H_5OH)_{\text{вр.}}} = 175 \text{ кг}$ 4

Ответ: $m_{\text{вр.}}(C_2H_5OH) = 175 \text{ кг}$



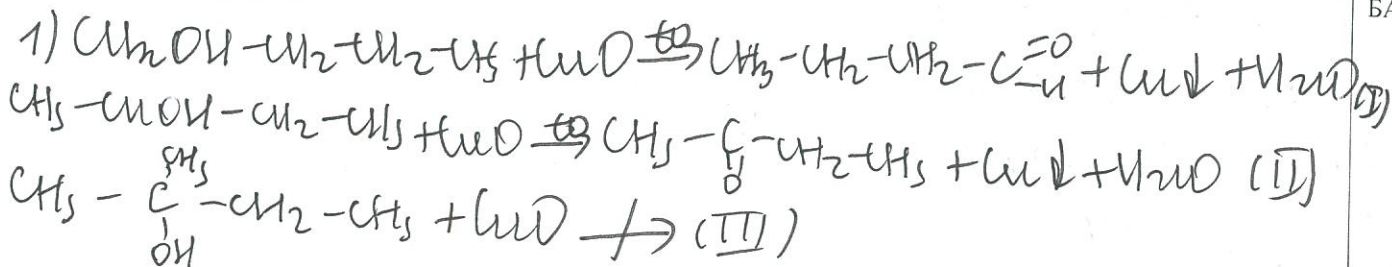


Сумма баллов 24 (прописью двадцать четыре)
Члены жюри: Сидяков (Филиппов В.С.)
Дубов (Дубов О.В.)

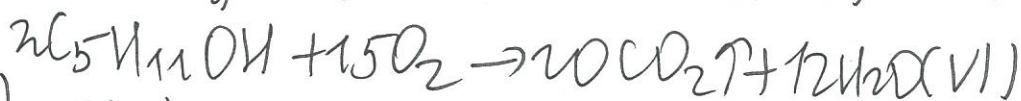
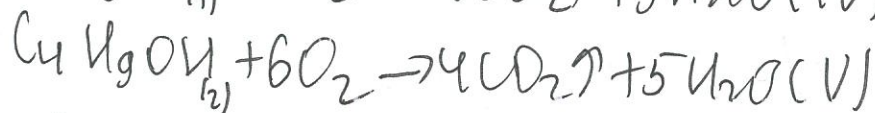
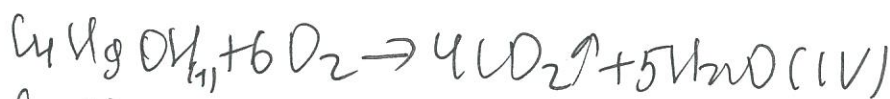
Смесь спиртов, состоящую из бутанола-1, бутанола-2 и 2-метилбутанола-2 обработали при нагревании оксидом меди (II) при этом выделился осадок массой 25,6 г. На полное сгорание исходной смеси спиртов потребовалось 448 л воздуха. Вычислите массовую долю 2-метилбутанола-2 в исходной смеси спиртов.

РЕШЕНИЕ:

БАЛЛЫ



1
1
1



} 1
1

2) $m(\text{Cu}) = 25,6 \text{ г}$

$$n(\text{Cu}) = \frac{m(\text{Cu})}{M(\text{Cu})} = 0,4 \text{ моль}$$

3) $\varphi(\text{O}_2) \text{ в ввздухе} = 21\%$

$$V(\text{O}_2)_{\text{не стор.}} = 448 \text{ л} \cdot 0,21 = 94,08 \text{ л}$$

$$n(\text{O}_2) = \frac{V(\text{O}_2)}{V_m} = 4,2 \text{ моль}$$

4) Пусть в смеси было: x моль бутанола-1; y моль бутанола-2 и z моль (C₅H₁₁O₆)

5) $n(\text{Cu}) = n(\text{Cu})_1 + n(\text{Cu})_2 = 0,4 \text{ моль}$

$$n(\text{Cu})_1 = n(\text{C}_4\text{H}_9\text{OH})_{(1)} = x \text{ моль (I)}$$

$$n(\text{Cu})_2 = n(\text{C}_4\text{H}_9\text{OH})_{(2)} = y \text{ моль (II)}$$

$$x + y = 0,4 \text{ (моль)}$$

6) $n(\text{O}_2) = n(\text{O}_2)_1 + n(\text{O}_2)_2 + n(\text{O}_2)_3 = 4,2 \text{ моль}$

$$n(\text{O}_2)_1 = 6n(\text{C}_4\text{H}_9\text{OH})_{(1)} = 6x \text{ моль (IV)}$$

$$n(\text{O}_2)_2 = 6n(\text{C}_4\text{H}_9\text{OH})_{(2)} = 6y \text{ моль (V)}$$

$$n(\text{O}_2)_3 = \frac{15}{2} n(\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}) = \frac{15}{2} z \text{ моль (VI)}$$

$$6x + 6y + \frac{15}{2}z = 4,2$$

7) Составим систему и решим уравнение:

$$\begin{cases} x + y = 0,4 \\ 6x + 6y + \frac{15}{2}z = 4,2 \end{cases}$$

$$2 \cdot 6x + 2 \cdot 6y + 15z = 8,4 \Leftrightarrow 12(x+y) + 15z = 8,4$$

$$6x + 6y + \frac{15}{2}z = 4,2$$

$$12x + 12y + 15z = 8,4$$

$$12(x+y) + 15z = 8,4$$

$$12 \cdot 0,4 + 15z = 8,4$$

$$4,8 + 15z = 8,4$$

$$15z = 3,6$$

$$z = 0,24 \text{ (моль)}$$

значит, $\nu(\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}) = 0,24 \text{ моль}$.

~~$$8) \begin{cases} x = 0,4 - y \\ 12(0,4 - y) + 15z = 8,4 \end{cases} \Rightarrow x = y = 0,2 \text{ моль}$$~~

~~значит, $\nu(\text{бутанол-1}) = \nu(\text{бутанол-2}) = 0,2 \text{ моль}$.~~

$$9) \nu(\text{смеси}) = 0,4 \text{ моль} + 0,24 \text{ моль} = 0,64 \text{ моль}$$

$$10) \omega(\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}) = \frac{\nu(\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH})}{\nu(\text{смеси})} \cdot 100\% = \frac{0,24 \text{ моль}}{0,64 \text{ моль}} \cdot 100\% =$$

$$= 37,5\%$$

Ответ: $\omega(\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}) = 37,5\%$.

75

25

Сумма баллов

25

(прописью)

двадцать пять

Члены жюри:

Асаф

Ахмедов

Асаф

Додарбе