

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

ОЛИМПИАДА
РОСТГМУ

Шифр В 14

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Ушакова Ана Анарьевна
(фамилия, имя, отчество)

Номер варианта 4

Время начала: 10:00

Время окончания: 11:56

Подпись участника 

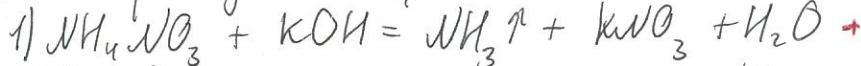
Ростов-на-Дону,
24 марта 2019 года

Нитрат аммония массой 20 г растворили в 150 мл 7% раствора гидроксида калия (плотность 1,07 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.

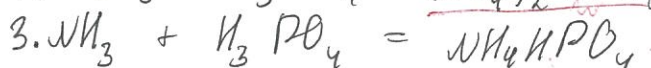
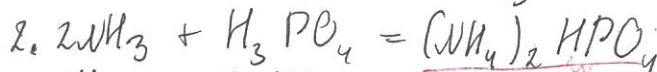
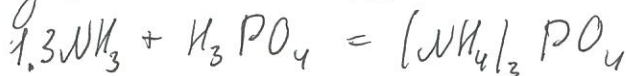
РЕШЕНИЕ:

БАЛЛЫ

I Уравнения реакций:



2) в зависимости от соотношения NH_3 и H_3PO_4 :



II. 1) $m_{\text{рра}}(\text{KOH}) = V_{\text{рра}} \cdot \rho = 150 \text{ мл} \cdot 1,07 \text{ г/мл} = 160,5 \text{ г}$

$m(\text{KOH}) = m_{\text{рра}} \cdot \omega = 160,5 \cdot 0,07 = 11,235 \text{ г}$

$n(\text{KOH}) = \frac{m}{M} = \frac{11,235 \text{ г}}{56 \text{ г/моль}} \approx 0,2 \text{ моль} +$

$n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = \frac{m}{M} = \frac{20 \text{ г}}{80 \text{ г/моль}} = 0,25 \text{ моль} +$

по уравнению 1): $n(\text{NH}_4\text{NO}_3) : n(\text{KOH}) = 1:1, \Rightarrow n(\text{NH}_4\text{NO}_3) - \text{изб.}$
т.е. $n(\text{NH}_3) = n(\text{KOH}) = 0,2 \text{ моль}$; $m(\text{NH}_3) = n \cdot M = 0,2 \text{ моль} \cdot 17 \text{ г/моль} = 3,4 \text{ г}$

2) $m_{\text{рра}}(\text{H}_3\text{PO}_4) = V_{\text{рра}} \cdot \rho = 150 \text{ мл} \cdot 1,025 \text{ г/мл} = 153,75 \text{ г}$

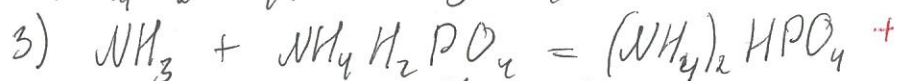
$m(\text{H}_3\text{PO}_4) = m_{\text{рра}} \cdot \omega = 153,75 \cdot 0,0956 = 14,6985 \text{ г}$

$n(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{m}{M} = \frac{14,6985 \text{ г}}{98 \text{ г/моль}} \approx 0,15 \text{ моль} +$

III.к. $n(\text{NH}_3) = 0,2 \text{ моль}$, а $n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,15 \text{ моль}$, то работаем по уравнению 2.2., где $n(\text{NH}_3) : n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 1:1, \Rightarrow n(\text{NH}_3) - \text{изб.}$

$n_{\text{изб}}(\text{NH}_3) = 0,2 \text{ моль} - 0,15 \text{ моль} = 0,05 \text{ моль} +$

$n(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4) = n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,15 \text{ моль}$



по уравнению $n(\text{NH}_3) : n(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4) = 1:1, \Rightarrow n(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4) = n(\text{NH}_3) = 0,05 \text{ моль}$

пост. $(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4) = 0,15 \text{ моль} - 0,05 \text{ моль} = 0,1 \text{ моль} +$

4) $m(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4) = \text{пост.} \cdot M = 0,1 \text{ моль} \cdot 115 \text{ г/моль} = 11,5 \text{ г}$

$m((\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4) = n \cdot M = 0,05 \text{ моль} \cdot 132 \text{ г/моль} = 6,6 \text{ г}$

$m_{\text{рра}} = m(\text{NH}_3) + m_{\text{рра}}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 3,4 \text{ г} + 153,75 \text{ г} = 157,15 \text{ г}$

$\omega(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4) = \frac{m_{\text{вв}}}{m_{\text{рра}}} \cdot 100\% = \frac{11,5 \text{ г}}{157,15 \text{ г}} \cdot 100\% \approx 7,32\%$

$\omega((\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4) = \frac{6,6 \text{ г}}{157,15 \text{ г}} \cdot 100\% \approx 4,2\%$

$\omega(\text{H}_2\text{O}) = 100\% - (7,32\% + 4,2\%) = 88,48\%$

1

3

1

5

1

1

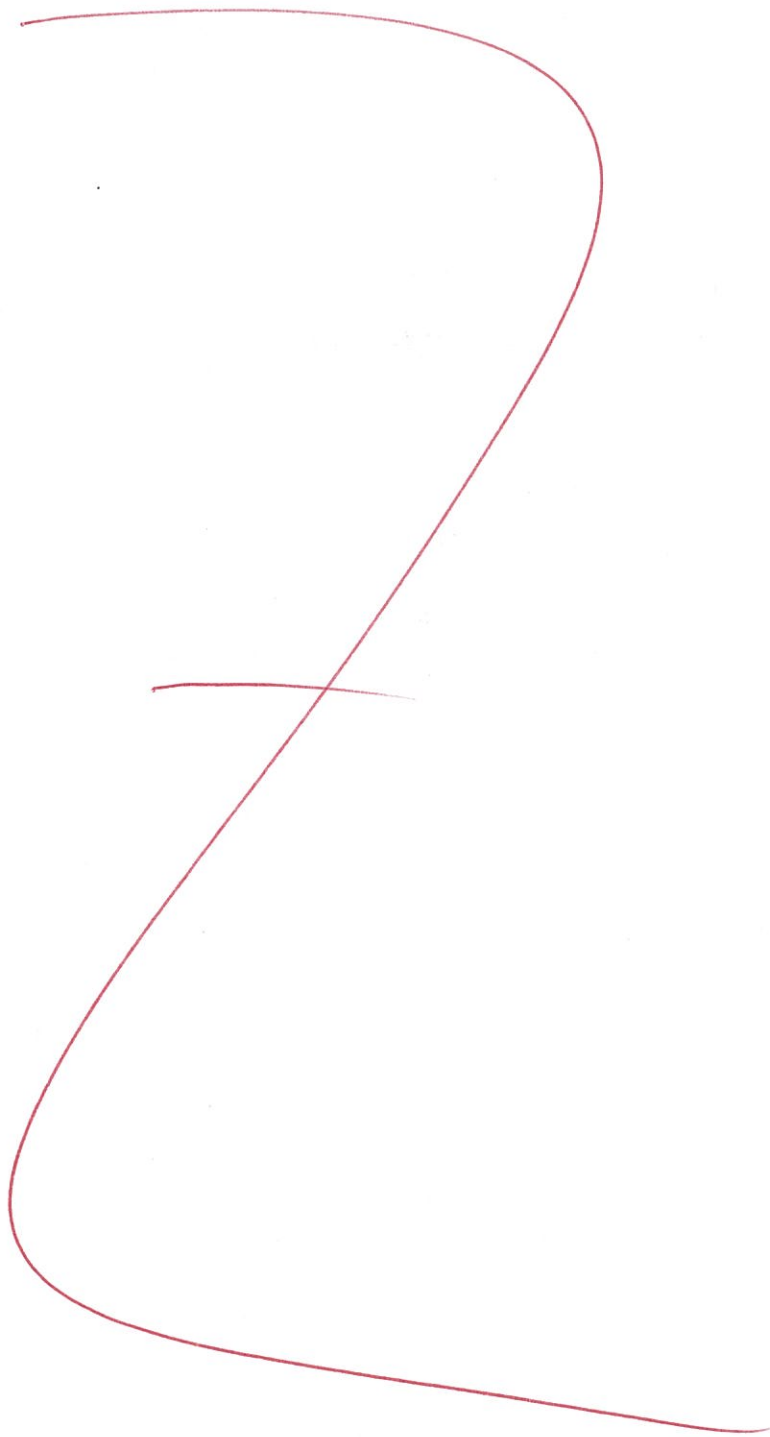
2

1

2

1

2



Сумма баллов 20 (прописью двадцать)

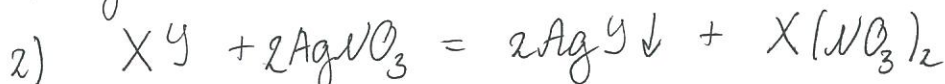
Члены жюри: В.И.И. ()
В.И.И. ()

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 0,4 г, а для полного осаждения катионов металла, оставшихся в растворе, потребовалось 2,8 г 5%-ного раствора гидроксида калия. Для осаждения анионов из второй части раствора понадобилось 150 мл 0,1 М раствора нитрата серебра, масса получившегося осадка оказалась равной 2,82 г. Определите формулу исходной соли.

РЕШЕНИЕ:

БАЛЛЫ

1) Пусть X^{2+} - катионы металла X, Y - анионы кислотного остатка



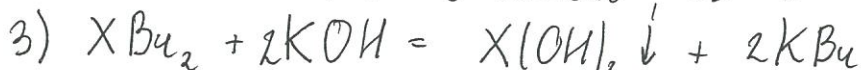
$$n(AgNO_3) = C \cdot V = 0,1 M \cdot 0,15 л = 0,015 \text{ моль}$$

$$n(AgY) = n(AgNO_3) = 0,015 \text{ моль}; n(XY) = \frac{1}{2} n(AgNO_3) = 0,0075 \text{ моль}$$

$$M(AgY) = \frac{m}{n} = \frac{2,82 \text{ г}}{0,015 \text{ моль}} = 188 \text{ г/моль}$$

$$M(AgY) = 108 \text{ г/моль} + Z \text{ г/моль} = 188 \text{ г/моль, где } M(Y) = Z \text{ г/моль}$$

$$Z \text{ г/моль} = 80 \text{ г/моль} \Rightarrow Y = Br$$



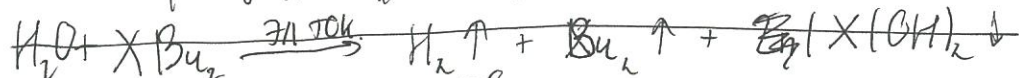
$$m(KOH) = m_{рра} \cdot \omega = 2,82 \cdot 0,05 = 0,141 \text{ г}$$

$$n(KOH) = \frac{m}{M} = \frac{0,141 \text{ г}}{56 \text{ г/моль}} = 0,0025 \text{ моль}$$

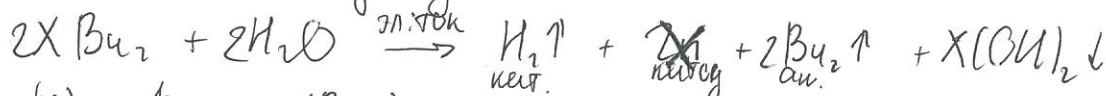
$$n_{пр.}(XBr_2) = \frac{1}{2} n(KOH) = 0,00125 \text{ моль}$$

$$n_1(XBr_2) = n_2(XY) = 0,0075 \text{ моль}$$

$$n_{электролиз}(XBr_2) = 0,0075 - 0,00125 = 0,00625 \text{ моль}$$



т.к. масса катода увеличилась, то



~~$$n(X) = \frac{1}{2} n_{пр.}(XBr_2) = 0,003125 \text{ моль}$$~~

1

2

4

4

1

2

2

2

17

Сумма баллов 17 (прописью семнадцать)

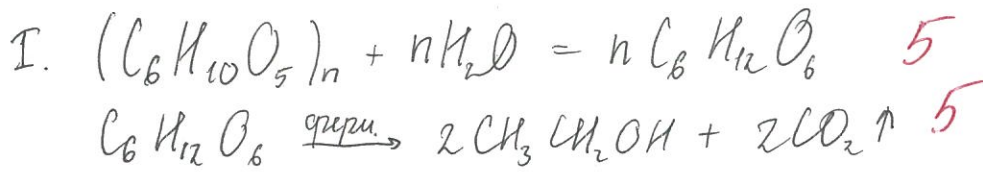
Члены жюри: [Signature] (Раенполе)

[Signature] (Токина)

Клубни картофеля содержат 15 % крахмала. Какую массу медицинского спирта можно получить из 540 кг картофеля при условии, что гидролиз протекает с выходом 90%, брожение – с количественным выходом, и спирт образуется в виде раствора с массовой долей воды 10 %?

РЕШЕНИЕ:

БАЛЛЫ



II. 1) $n(\text{крахмала}) = \frac{m}{M} = \frac{540 \text{ кг}}{162 \text{ кг/кмоль}} \rightarrow m(\text{крахмала}) = 540 \text{ кг} \cdot 0,15 = 81 \text{ кг}$ 2
 $n(\text{крахмала}) = \frac{81 \text{ кг}}{162 \text{ кг/кмоль}} = \frac{0,5}{n} \text{ кмоль}$ 1

$n(C_6H_{12}O_6) = n \cdot n(\text{крахмала}) = n \cdot \frac{0,5}{n} = 0,5 \text{ кмоль}$ 2

$m_{\text{теор.}}(C_6H_{12}O_6) = 0,5 \text{ кмоль} \cdot 180 \text{ кг/кмоль} = 90 \text{ кг}$

$m_{\text{пр.}}(C_6H_{12}O_6) = m_{\text{теор.}} \cdot \eta_{\text{выхода}} = 90 \text{ кг} \cdot 0,9 = 81 \text{ кг}$ 2

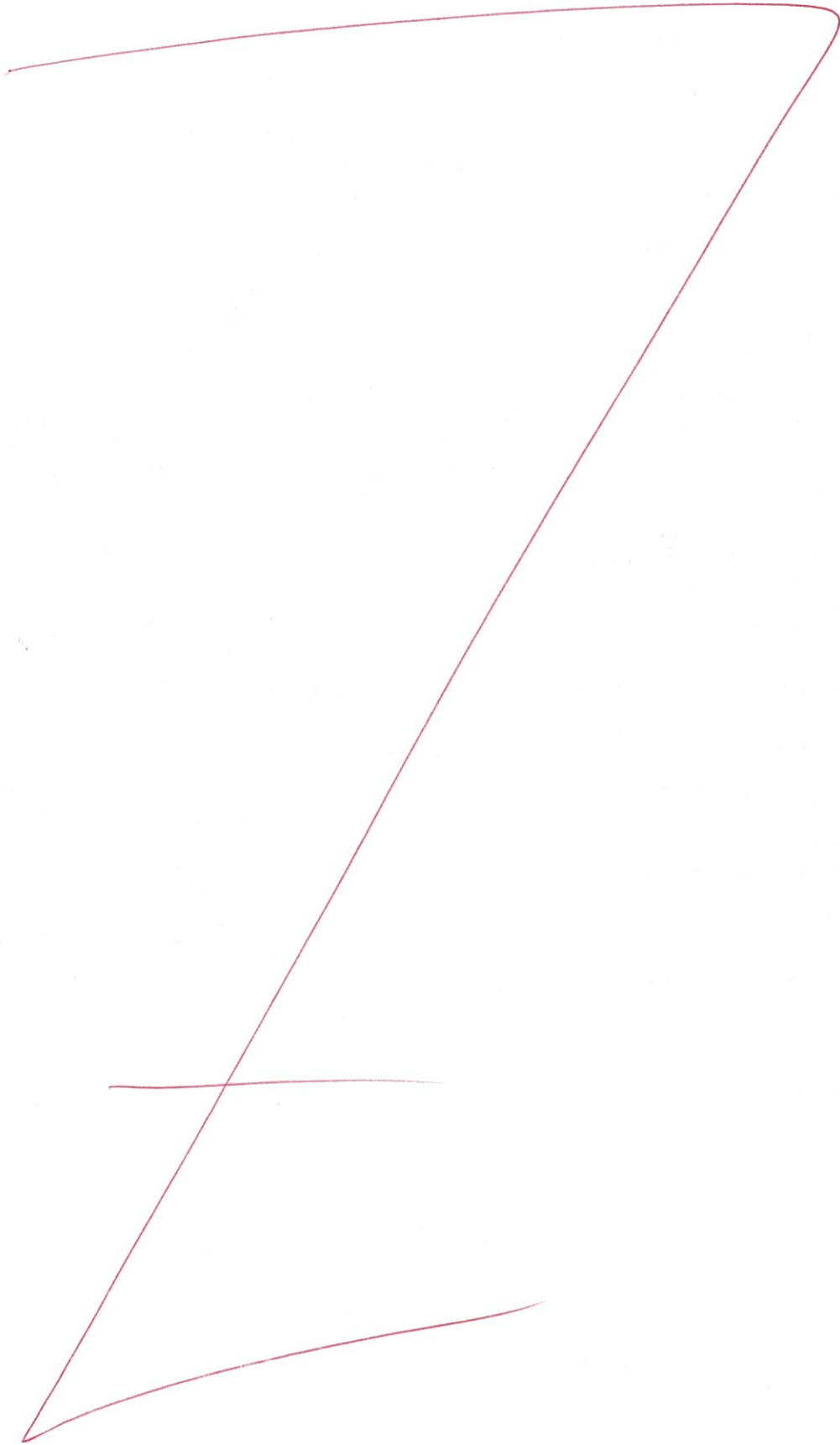
$n_{\text{пр.}}(C_6H_{12}O_6) = \frac{m_{\text{пр.}}}{M} = \frac{81 \text{ кг}}{180 \text{ кг/кмоль}} = 0,45 \text{ кмоль}$ 2

2) $n(C_2H_5OH) = 2n(C_6H_{12}O_6) = 0,9 \text{ кмоль}$

$m(C_2H_5OH) = n \cdot M = 0,9 \text{ кмоль} \cdot 46 \text{ кг/кмоль} = 41,4 \text{ кг}$ 2

3) $m_{\text{мед. спирта}} = m(C_2H_5OH) : \omega = 41,4 \text{ кг} : 0,1 = 414 \text{ кг}$ 1

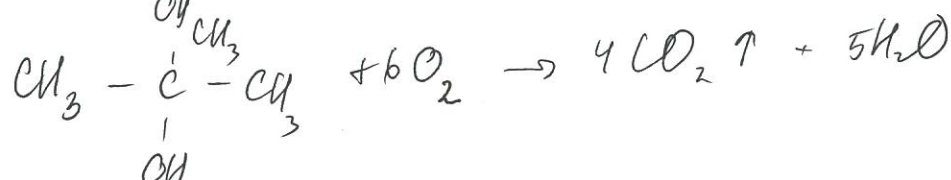
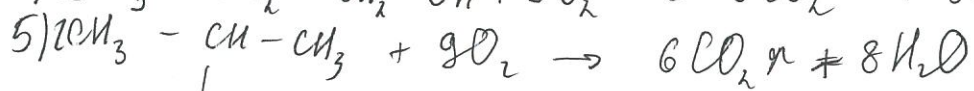
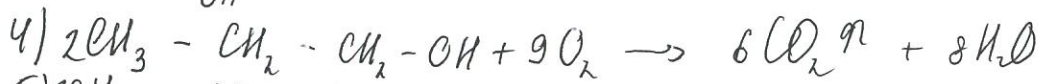
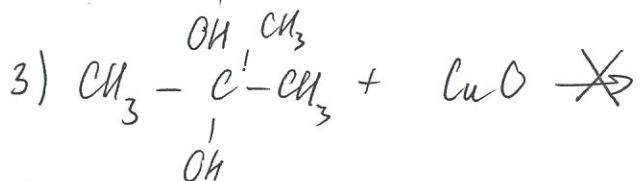
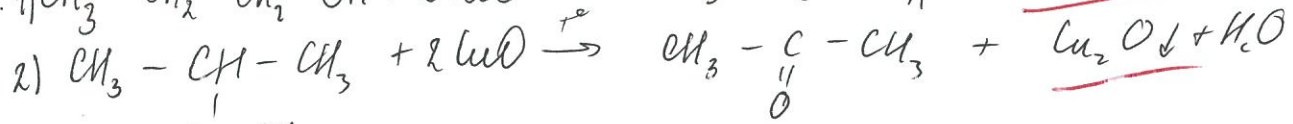
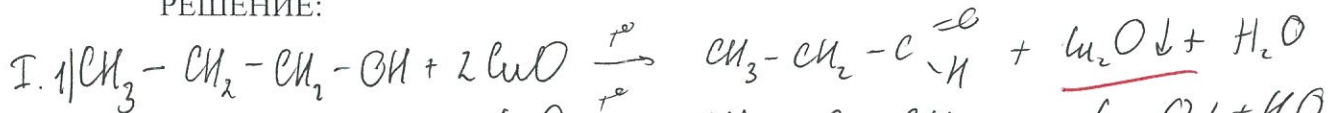
21



Сумма баллов 21 (прописью двадцать один)
Члены жюри: Филиппов (Добин О. В.)
Сидоров (Филиппов С. В.)

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-метилбутанола-2 в исходной смеси спиртов.

РЕШЕНИЕ:



II. 1) Пусть $x(\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}) = x$ моль, тогда $n_1(\text{Cu}_2\text{O}) = x$ моль, $n_1(\text{O}_2) = 4,5x$ моль,
 $n(\text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}} - \text{CH}_3) = y$ моль, тогда $n_2(\text{Cu}_2\text{O}) = y$ моль, $n_2(\text{O}_2) = 4,5y$ моль,
 $n(\text{CH}_3 - \overset{\text{OH}}{\underset{\text{OH}}{\text{C}}} - \text{CH}_3) = z$ моль, тогда $n_3(\text{O}_2) = 6z$ моль.

2) $n(\text{Cu}_2\text{O}) = \frac{m}{M} = \frac{15,36\text{г}}{144\text{г/моль}} = 0,11\text{ моль} \Rightarrow$

$\Rightarrow x + y = 0,11\text{ моль}$

$n(\text{O}_2) = V(\text{O}_2) = V_{\text{возд.}} \cdot \rho(\text{O}_2) = 243,2\text{ л} \cdot 0,21 = 51,07\text{ л}$

$n(\text{O}_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{51,07\text{ л}}{22,4\text{ л/моль}} = 2,28\text{ моль} \Rightarrow$

$4,5x + 4,5y + 6z = 2,28\text{ моль}$, т.к. $x + y = 0,11\text{ моль}$, то

$4,5 \cdot 0,11 + 6z = 2,28$

$6z = 1,78$

$z \approx 0,3\text{ моль}$, $m(\text{CH}_3 - \overset{\text{OH}}{\underset{\text{OH}}{\text{C}}} - \text{CH}_3) = 0,3\text{ моль} \cdot 74\text{ г/моль} = 22,2\text{ г}$.

$n(\text{пропанола-1} + \text{пропанола-2}) = 0,11\text{ моль} \cdot 60\text{ г/моль} = 6,6\text{ г}$.

$w(\text{CH}_3 - \overset{\text{OH}}{\underset{\text{OH}}{\text{C}}} - \text{CH}_3) = \frac{22,2}{22,2 + 6,6} \cdot 100\% \approx 77\%$

БАЛЛЫ

0

0

1

1

1

3

3+1

12

Сумма баллов 12 (прописью двенадцать)
Члены жюри: А (Аксаменова Д.Ч)
А (Аюпова И.А)