



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА**

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Химия**

ФИО участника олимпиады: **Артамонов Николай Сергеевич**

Класс: **11**

Технический балл: **98**

Дата проведения: **27 февраля 2022 года**

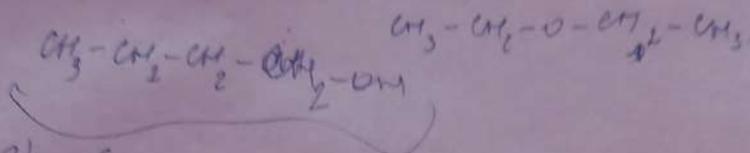
9110181

Беркович

1. верно
2. верно
3. верно
4. Неверный расчет состава смеси – минус 8
5. верно
6. верно

Упробук

15.15 - 15.35

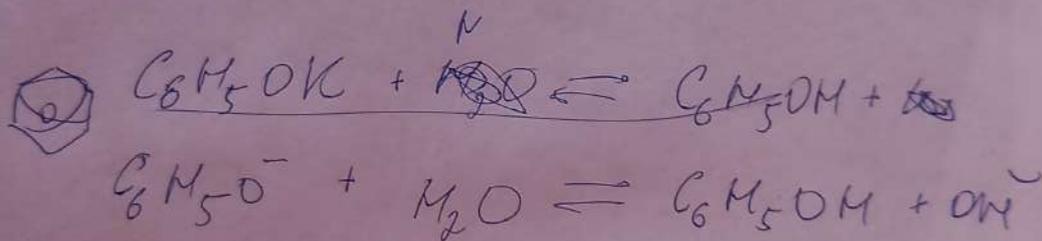


$n(C) = 6$

$n(O) = 8$



н.д.



$\text{pH} = 11$ $K_{\text{усл.}} = \frac{K_w}{K_a}$ $\text{pOH} = 3$

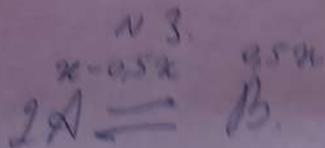
$K_p = \frac{[\text{OH}^-][\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}]}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-]} = \frac{K_w}{K_a}$

$K_p = 1 \cdot 10^{-4}$

$C(\text{OH}^-) = 10^{-3}$

$\frac{(10^{-3})^2}{x - 10^{-3}} =$

Упробит



$V = 1 \text{ л}$ $T = 303 \text{ К}$

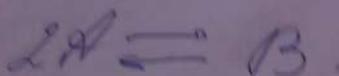
$B:A = 1,86:1$

K_p

$x(A) = \frac{2 \cdot 0,52}{2 \cdot 0,52 + 0,52} = \frac{0,52}{2} = 0,26$

1 моль

1,86 моль



$x(B) = \frac{1,86}{2,86} = 0,65035$

$x(A) = 0,34965$

$K_p = \frac{0,65035}{(0,34965)^2} = 5,3136 \quad \frac{\text{моль}}{\text{моль}} \cdot \frac{\text{моль}^2}{\text{моль}^2} =$

$A \cdot 0,34965 + B \cdot 0,65035 = 75,9$

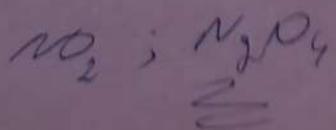
$A + 1,86 B = 217$

$J = \frac{101325 \cdot 0,001}{8,314 \cdot 303} = 0,04 \text{ моль}$

$J(A) = 0,019$

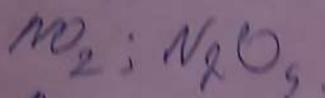
$J(B) = 0,026$

$\frac{\text{моль}}{\text{л}}$



96; 92

$K = \frac{B}{A^2}$



$K = \frac{k_1}{k_{-1}}$

$\frac{\text{моль}}{\text{л} \cdot \text{мин}} = \dots \text{ моль/л}$

$5,3136 = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{K}$

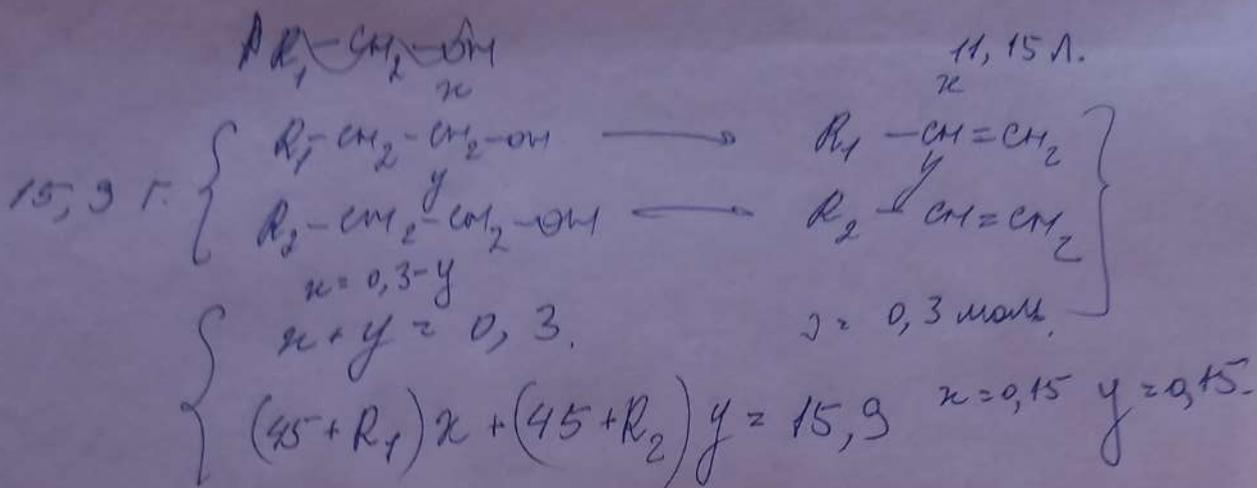
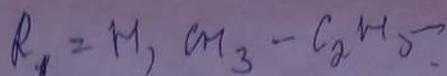
$\frac{\text{моль}}{\text{л} \cdot \text{мин}} \cdot \frac{\text{моль}}{\text{л}}$

$K = 0,0266$

$\frac{1}{\text{мин}}$

Цепочки

N 4.



$$\left\{ \begin{array}{l} x + y = 0,3 \\ (45 + R_1)x + (45 + R_2)y = 15,9 \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} x = 0,15 \quad y = 0,15 \end{array}$$

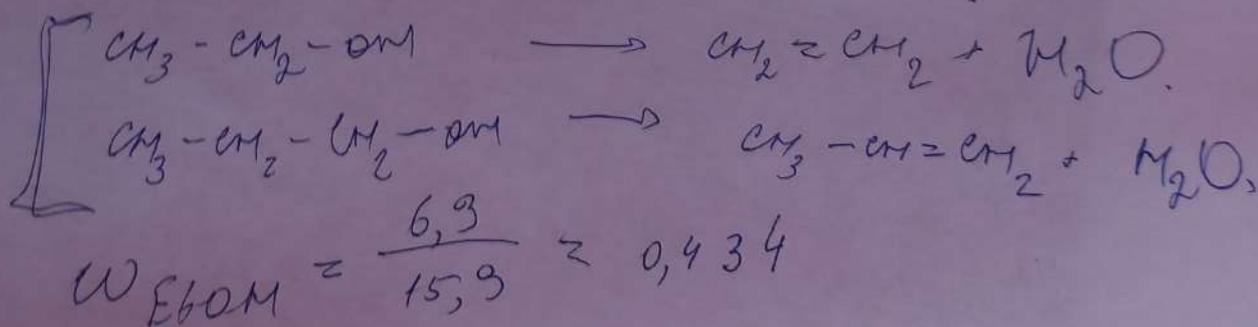
$$(45 + R_1)(0,3 - y) + (45 + R_2)y = 15,9$$

$$13,5 - 45y + 0,3R_1 - R_1y + 45y + R_2y = 15,9$$

$$0,3R_1 - R_1(0,3 - y) + R_2y = 2,4$$

$$R_1 = 1 \quad R_2 = 15 \quad y = 0,15$$

$$R_1 = 23 \quad R_2 = 15 \quad y = 0,45 \quad \ominus$$

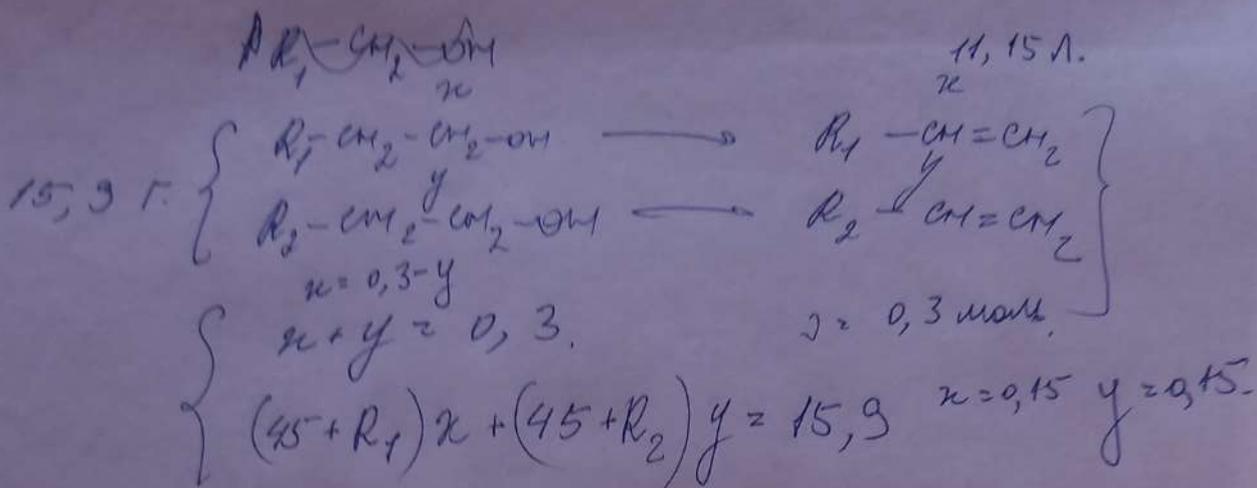
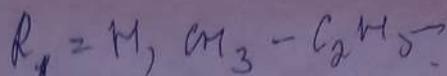


$$W_{P+OM} \approx 0,566$$

$$\text{Дпу } R_1 = C_2H_5 \quad R_2 = H \quad y = 0,225$$

Цепочки

N 4.



$$\left\{ \begin{array}{l} x + y = 0,3 \\ (45 + R_1)x + (45 + R_2)y = 15,9 \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} x = 0,15 \quad y = 0,15 \\ x = 0,15 \quad y = 0,15 \end{array}$$

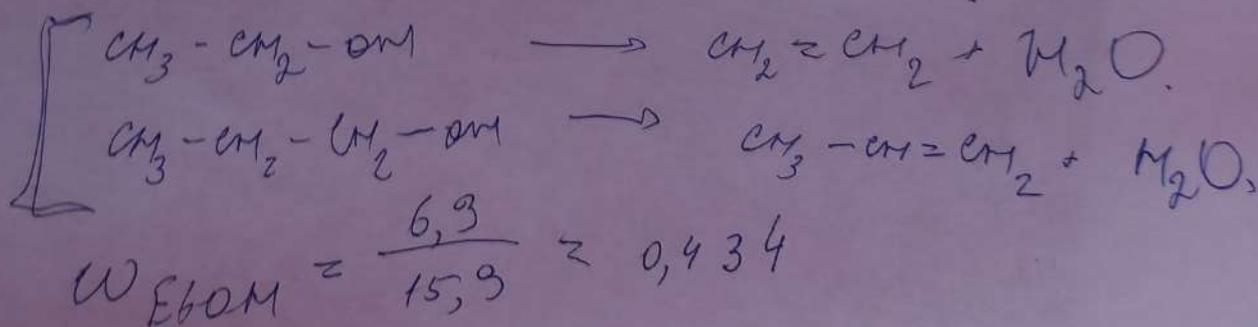
$$(45 + R_1)(0,3 - y) + (45 + R_2)y = 15,9$$

$$13,5 - 45y + 0,3R_1 - R_1y + 45y + R_2y = 15,9$$

$$0,3R_1 - R_1(0,3 - y) + R_2y = 2,4$$

$$R_1 = 1 \quad R_2 = 15 \quad y = 0,15$$

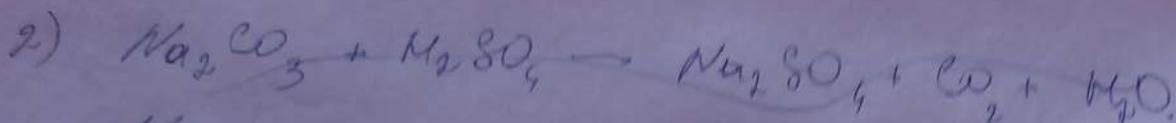
$$R_1 = 29 \quad R_2 = 15 \quad y = 0,45 \quad \ominus$$



$$W_{P+OM} \approx 0,566$$

$$\text{Дпу } R_1 = C_2H_5 \quad R_2 = H \quad y = 0,225$$

Черновик.



Как нейтр. реакция 57,2 г.

150) м.м. $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ - м.м. $\text{CO}_2 = 33,9$ г.

$\downarrow (\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = x$

$286x - 44x = 33,9$

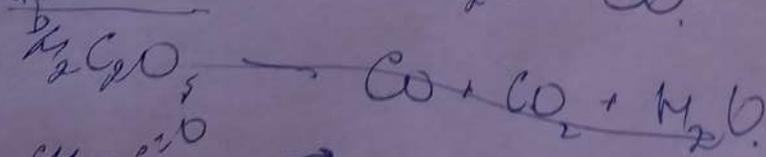
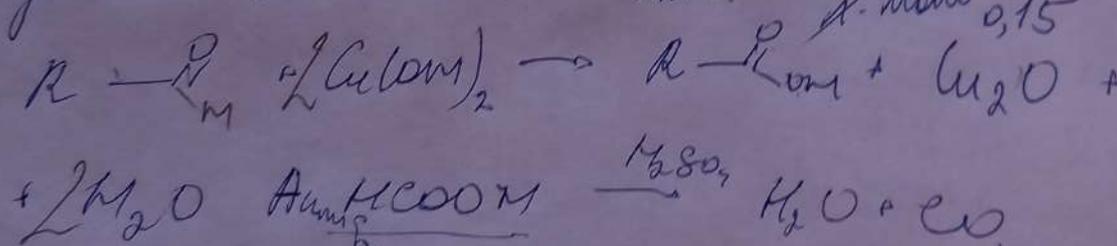
$x = 0,19$

132,24

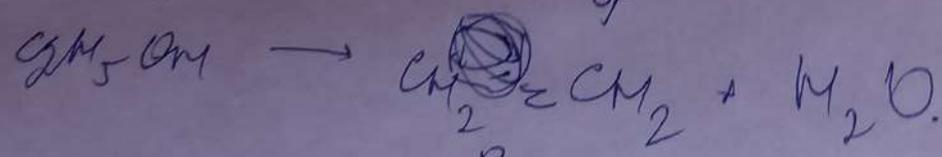
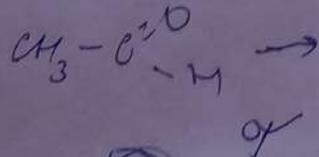
$m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) \approx 40,09$ г.

$\frac{\text{моль}}{1} \cdot \frac{\text{моль}^2}{1^2} = \frac{\text{моль} \cdot x}{1 \cdot \text{моль}^2}$

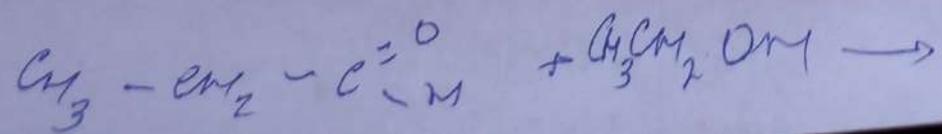
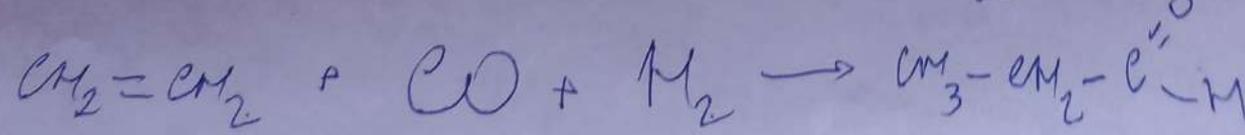
$\frac{18:00}{M_f = 28}$ $\frac{1}{\text{моль-мол}} : \frac{1}{\text{мол}} = \frac{1}{\text{моль}}$ $\frac{\text{моль} \cdot 1^2}{1 \cdot \text{моль}^2} = 0,15$ CO, H_2 A и B



$\text{CH}_2 = \text{C} \text{---} \text{O}$
 Б



Ф



Чепробак

$$\frac{\text{моль}}{\text{моль}} : \frac{\text{моль}^2}{\text{моль}^2} = 1.$$

$$\frac{V}{J}$$

$$K = \frac{k}{k_{-1}} \cdot \left(\frac{1}{\text{моль}} \right)$$

$$\frac{\text{моль}}{1 \cdot \text{мин}} = \dots \text{ моль/л}$$

$$k_1 = \frac{1}{\text{моль} \cdot \text{мин}} \quad k_{-1} = \frac{1}{\text{мин}} \cdot \frac{\text{моль}}{\text{мин}} : \frac{\text{моль}}{1} = \frac{1}{\text{мин}}$$

$$\frac{1}{\text{моль} \cdot \text{мин}} : \frac{1}{\text{мин}} = \frac{1}{\text{моль}}$$

$$\frac{0,026}{(3014)^2} = 132,653.$$

$$\frac{\text{моль}}{n} : \frac{\text{моль}^2}{n^2} = \frac{\text{моль} \cdot n^2}{n \cdot \text{моль}^2}$$

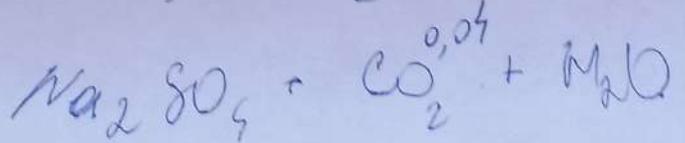
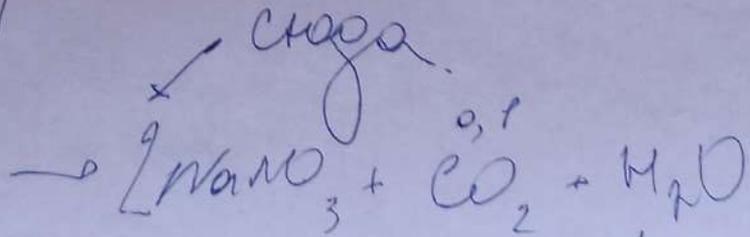
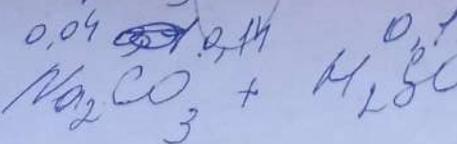
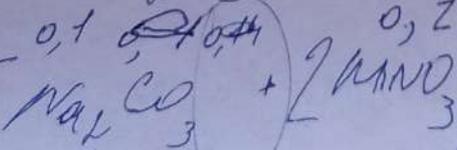
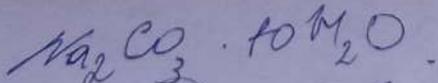
$$\frac{5 \cdot 10^{-3}}{k_{-1}} = 132,653$$

$$k_{-1} = 3,77 \cdot 10^{-5}$$

н 5 мпер.

1) В станакаве 0,2 моль HNO_3 и 0,1 моль H_2SO_4

2) В станакаве 1,027 моль H_2SO_4 .



Черновик

№5.

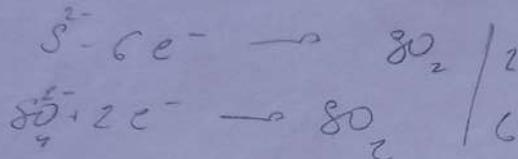
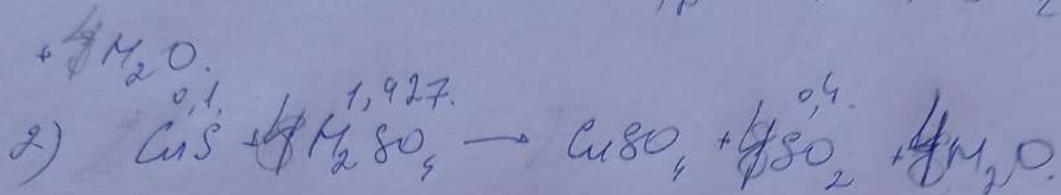
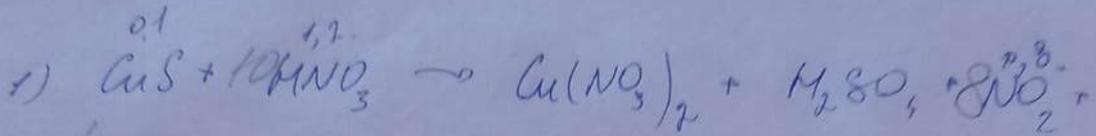
16:55 - 17:20.

9,6 г.

9,6 г.

CuS.

CuS.



$$m(\text{MnO}_3) = 75,6 \text{ г.} \quad 1,2 \text{ моль.}$$

$$m(\text{M}_2\text{SO}_4) = 139,896 \quad 1,927 \text{ моль.}$$

$$1) m_{\text{max}} = 129,6 \text{ г.}$$

$$2) m_{\text{max}} = 152,3 \text{ г.}$$

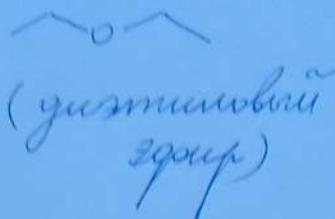
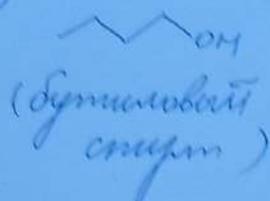
$$1) m_{\text{ком}} = 129,6 - 36,8 = 92,8 \text{ г.}$$

$$2) m_{\text{ком}} = 152,3 - 25,6 = 126,7 \text{ г.}$$

$$\text{разница} = 33,9 \text{ г.}$$

Чистовик

Задание 1.

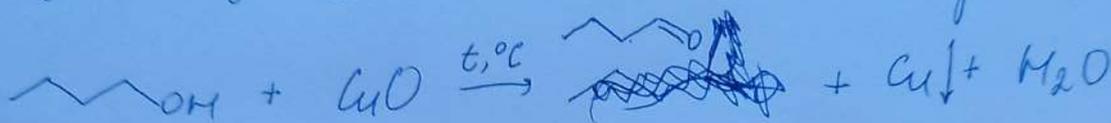


Проверка:

Формула - $C_4H_{10}O$

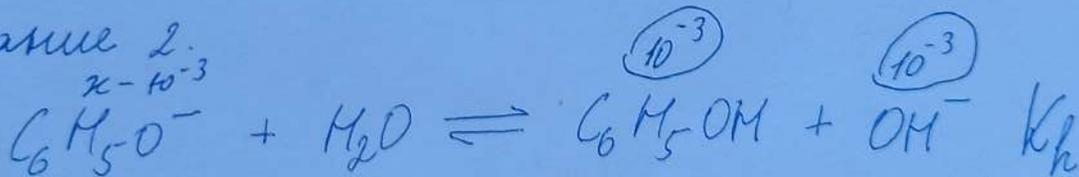
$$6 \cdot 4 + 10 + 8 = 42 - \text{количество } e^-$$

$$6 \cdot 4 + 8 = 32 - \text{количество нейтронов.}$$



(наблюдается выделение красного вещества - меди - в случае реакции с бутанолом-1. Реакция CuO с диэтиловым эфиром не идет)

Задание 2.



$$K_h = \frac{K_w}{K_a(C_6H_5OH)} = \frac{10^{-14}}{10^{-10}} = 10^{-4}$$

$$pOH = 14 - 11 = 3 \Rightarrow [OH^-] = 10^{-3} \text{ M.}$$

$$K_h = \frac{[OH^-][C_6H_5OH]}{[C_6H_5O^-]} = \frac{(10^{-3})^2}{x - 10^{-3}} = 10^{-4}$$

Условие

$$x = 0,011 \Rightarrow C_m(C_6H_5OK) = 0,011 \text{ моль/л.}$$

Задача 3.



$$x(A) = \frac{1}{2,86} = 0,35$$

$$x(B) = \frac{1,86}{2,86} = 0,65.$$

$$M(A) \cdot 0,35 + M(B) \cdot 0,65 = 75,9.$$

~~75,9 лежит между 46 и 92, что соответствует NO_2 и N_2O_4~~

П.к. Это реакция димеризации, $M(B) = 2M(A)$
 $0,35x + 2x \cdot 0,65 = 75,9.$

$$x = 46 \Rightarrow M(A) = 46 \text{ г/моль, значит}$$

$A - NO_2$, а $B - N_2O_4$.

$$I_{NO_2} = \frac{101325 \cdot 0,001}{8,314 \cdot 303} = 0,014 \text{ моль.}$$

$$I(NO_2) = 0,014 \text{ моль} \quad I(N_2O_4) = 0,026 \text{ моль.}$$

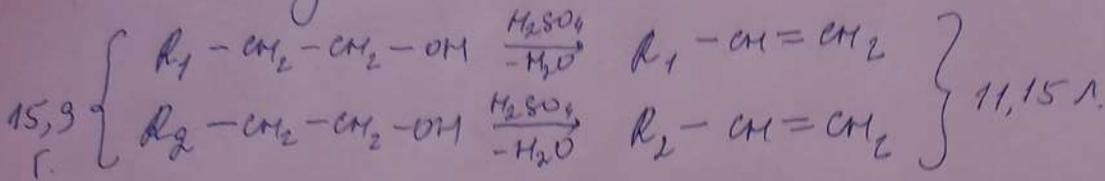
$$K = \frac{0,026}{(0,014)^2} = 132,653 \frac{\text{моль}}{\text{моль}^2}$$

$$K = \frac{k}{k_{-1}} \Rightarrow 132,653 = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{k_{-1}}$$

$$k_{-1} \text{ (распада } B) = 3,77 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{мин.}}$$

Учебник

Задача 4.



Мол. продуктов = $\frac{101325 \cdot 0,01115}{8,314 \cdot 453} \approx 0,3$ моль суммарных различных продуктов.

$\int (R_1 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}) = x$ моль. $\int (R_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}) = y$ моль.

$$\begin{cases} x + y = 0,3 \\ (45 + R_1)x + (45 + R_2)y = 15,9 \end{cases}$$

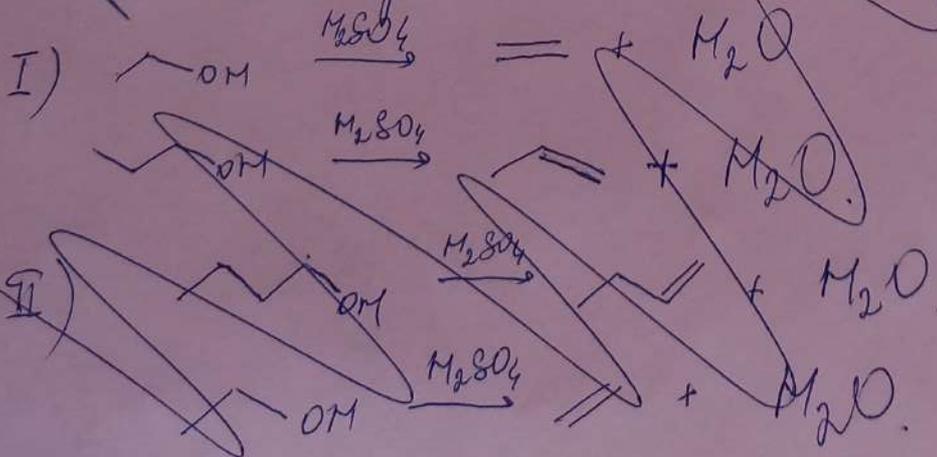
$$R_1(0,3 - y) + R_2 \cdot y = 2,4$$

I) Тип $R_1 = 1$ (H-) и $R_2 = 15$ (CH₃) $y = 0,15$.

II) Тип $R_1 = 29$ (C₂H₅) и $R_2 = 1$ (H-) $y = 0,225$.

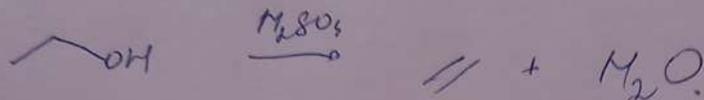
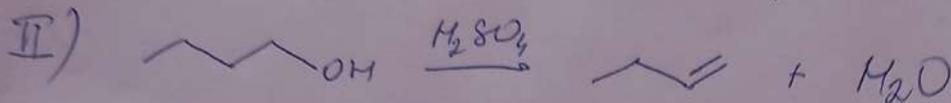
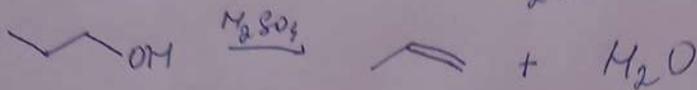
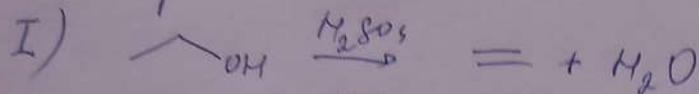
~~III) Тип $R_1 = 43$ (CH₃-CH₂-CH₂- или CH₃-CH(CH₃)-) и $R_2 = 1$ (H-) $y = 0,25$.~~

~~Состав 4 варианта состава смеси продуктов.~~



Учетовик

2 варианта состава смеси спиртов:

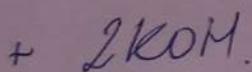
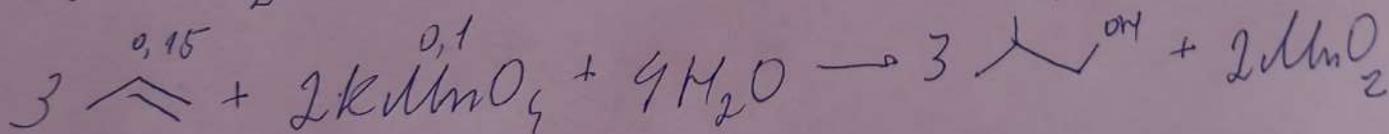
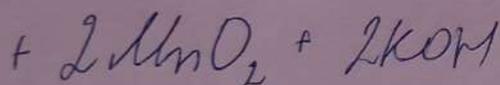
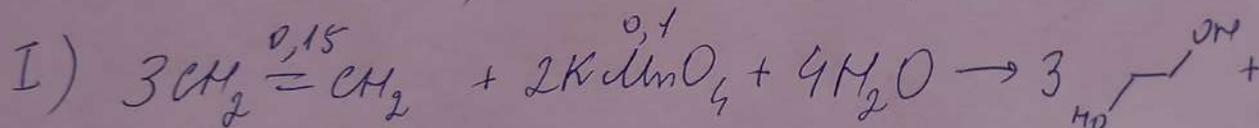


I) $w(C_2H_5OH) = \frac{6,9}{15,9} = 0,434$

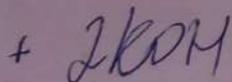
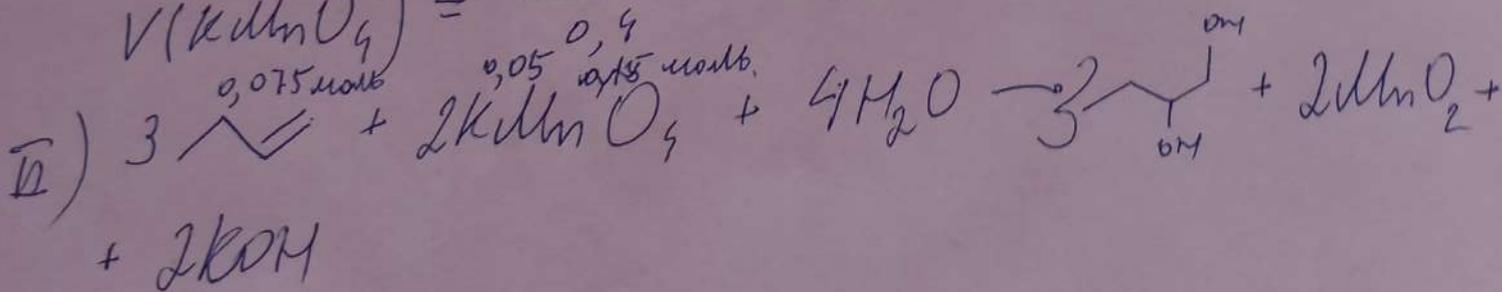
$w(C_3H_7OH) = 0,566$

II) $w(C_4H_9OH) = \frac{5,55}{15,9} = 0,349$

$w(C_2H_5OH) = 1 - 0,349 = 0,651$



$V(KMnO_4) = \frac{0,2 \cdot 4000}{0,4} = 500 \text{ ml}$

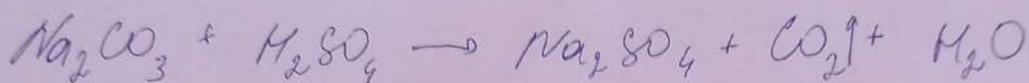
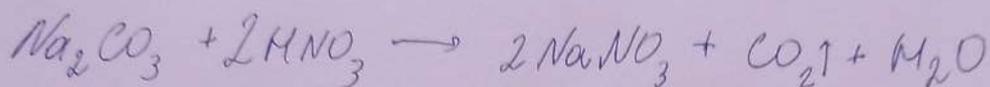


Числовик

$$2) m_{\text{мол.}} = 142,7 + 9,6 = 152,3 \text{ г.}$$

$$m_{\text{консл.}} = 152,3 - 0,4 \cdot 64 = 126,7 \text{ г.}$$

$$\text{Разность} = 152,3 - 126,7 = 25,6, \\ 126,7 - 92,8 = 33,9 \text{ г.}$$



$$m_{\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}} - m_{\text{CO}_2} = 33,9.$$

$$I(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = x$$

$$286x - 44x = 33,9$$

$$x = 0,19.$$

$m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 0,19 \cdot 286 = 54,34 \text{ г.}$ - массу
можно поместить в стакан, куда изначально была
налита 65% HNO_3 .
Задача 6.

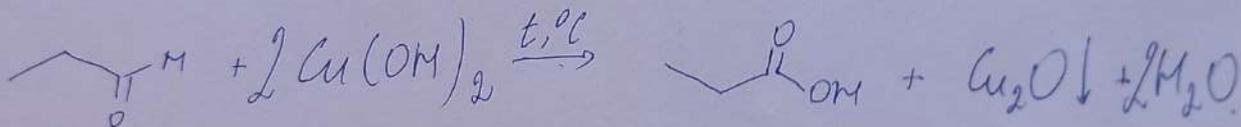
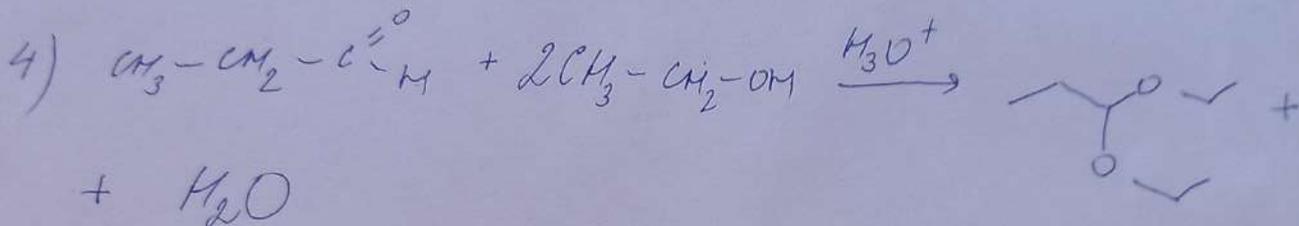
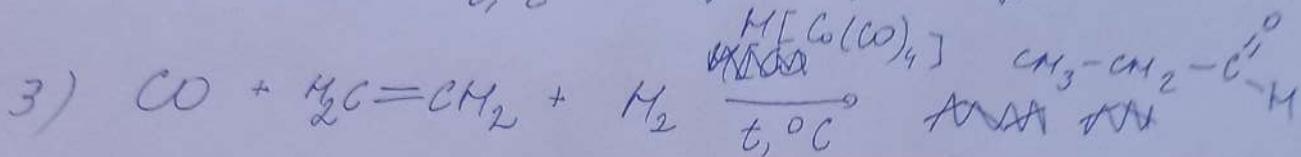
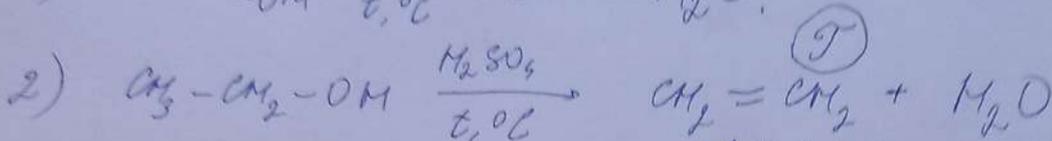
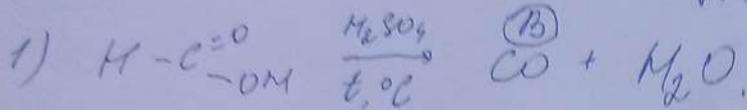
$M_r(\text{смеси}) = 0,875 \cdot 32 = 28 \text{ г/моль.}$ Менее
можно предположить, что выделяется 2 газа,

т.к. $M = 28$. Это могут быть газы
 CO , CH_4 , C_2H_2 , N_2 , B_2H_6 . Последние 2
менее вероятны, но угарный газ и этилен
более вероятны.

CO выделяется при дегидратации HCOOH

Условие

Этилен - при дегидратации C_2H_5OH .



$$J(Cu_2O) = \frac{21,6}{144} = 0,15 \text{ моль}$$

$$J(\Phi) = J(Cu_2O) = 0,15 \text{ моль}$$

$$m(\Phi) = 0,15 \cdot 58 = 8,7 \text{ г}$$

*Председателю апелляционной комиссии
олимпиады школьников «Ломоносов» Ректору
МГУ имени М.В. Ломоносова академику В.А.
Садовничему от ученика 11 класса МБОУ
«Гимназии № 42» г. Барнаула Алтайского края
Артамонова Николая Сергеевича*

апелляция

Прошу пересмотреть выставленные технические баллы (92 балла) за мою работу заключительного этапа по химии, поскольку считаю, что моя работа может быть оценена более высоким баллом. Я считаю, что за задания 1-3 может быть выставлен максимальный балл, так как решения в моей работе верны и получены ответы, аналогичные ответам в критериях оценивания. В задаче 4 я привёл 2 возможных решения вместо требуемого одного, однако они оба верные и среди них есть решение, которое приведено в критериях оценивания: за эту задачу тоже прошу поставить максимальное количество баллов. В задаче 5 ошибочной является только реакция карбоната натрия с концентрированной серной кислотой (в качестве одного из продуктов реакции я написал среднюю соль вместо кислой соли), а все остальные реакции написаны верно, получены верные численные ответы, совпадающие с ответами в критериях оценивания, и приведены соответствующие расчёты. В задаче 6 все реакции написаны верно и структурные формулы всех загаданных в задаче веществ в моей работе присутствуют все и так же являются верными (совпадают со структурами, приведёнными в критериях оценивания), значение массы вещества D найдено правильно. Прошу задачу 6 оценить полным баллом.

Дата 23.03.2022

подпись

