



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Химия**

ФИО участника олимпиады: **Кривенко Анастасия Александровна**

Класс: **11**

Технический балл: **98**

Дата проведения: **27 февраля 2022 года**

№1. 8

№2. 16.

№3. 15. размерности

№4. 20

№5. 20

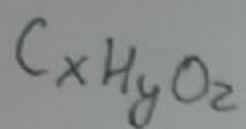
№6. 19. размерность молярной массы

98

Тюльков И.А.

Мисробик

Задача 1

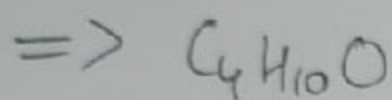


Составили систему уравнений

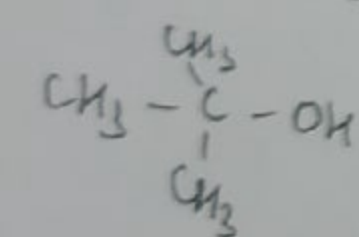
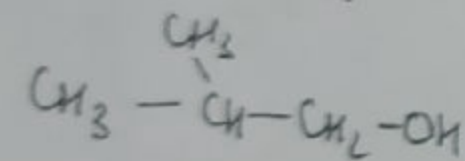
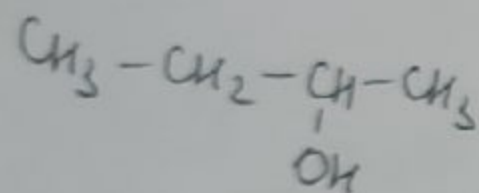
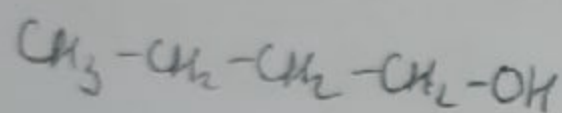
$$\begin{cases} 6x + y + 8z = 42 \\ 6x + 8z = 32 \end{cases}$$

$$y = 10$$

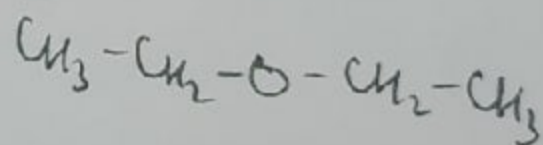
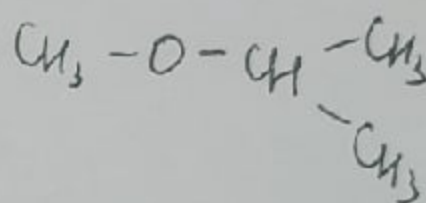
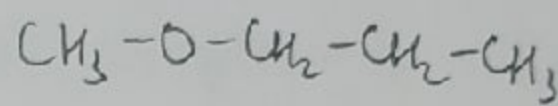
$$x = 4 \quad z = 1$$



Изомеры:

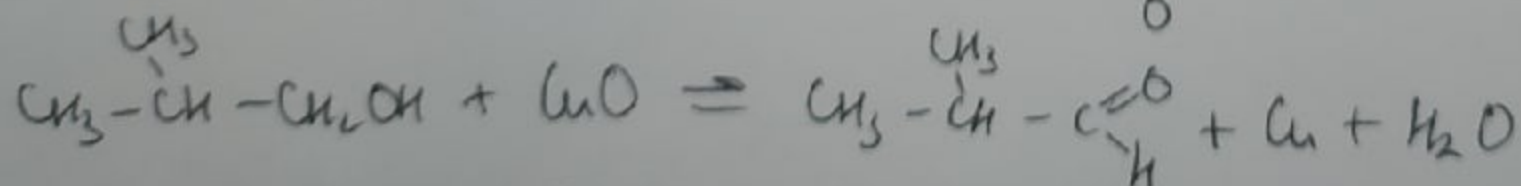
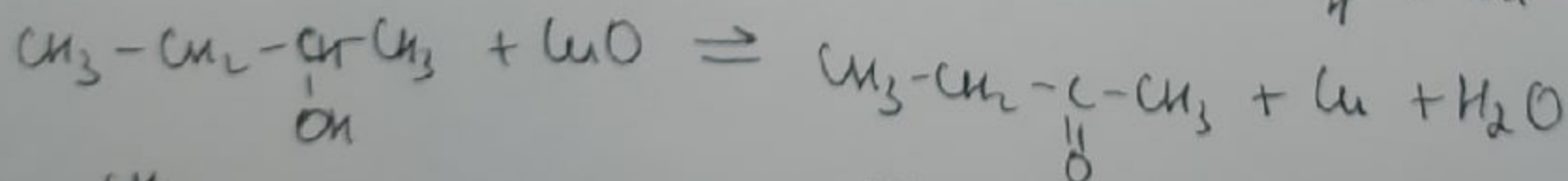
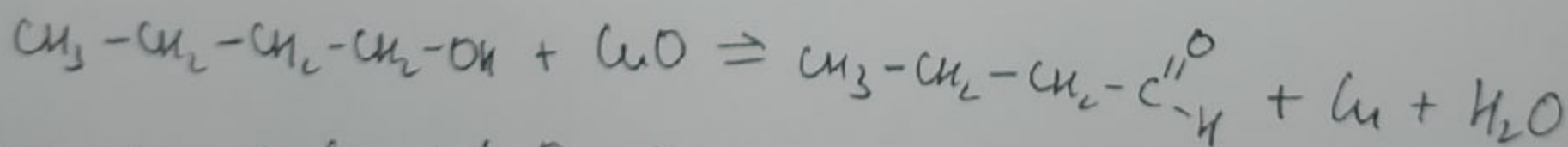


спирты

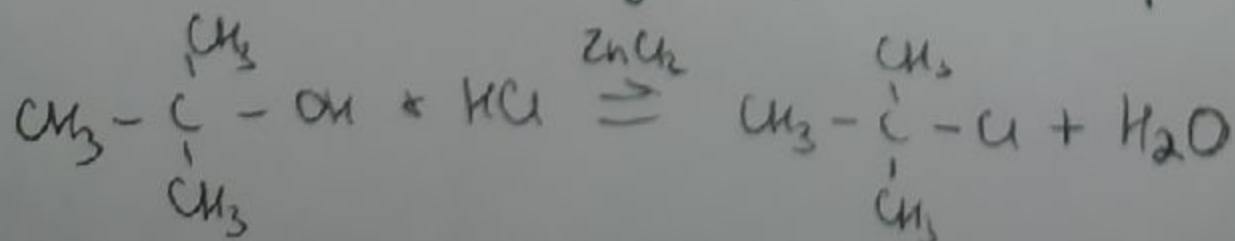


простые эфиры

Располагаем в-ва при помощи реакции с CuO



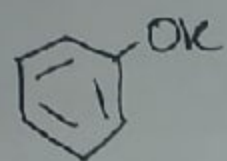
или с реакцией для третичного спирта с HCl



Простые эфиры не вступают в данные реакции.

Условие
Задача 2

$$pH = 11$$



$$K_2 = \frac{K_w}{K_A} = \frac{10^{-14}}{10^{-10}} = 10^{-4}$$

$$K_w = 10^{-14}$$

$$K_A = 10^{-10}$$



$$K_2 = \frac{[\text{OH}^-]^2}{C_0 - [\text{OH}^-]} = 10^{-4}$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-3}$$

$$pH = 11 \Rightarrow pOH = 3 \quad [\text{OH}^-] = 10^{-3}$$

$$\frac{(10^{-3})^2}{C_0 - 10^{-3}} = 10^{-4}$$

$$C_0 - 10^{-3} = \frac{10^{-6}}{10^{-4}}$$

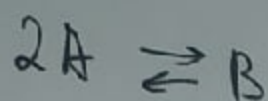
$$C_0 - 10^{-3} = 10^{-2}$$

$$C_0 = 0,011$$

$$\underline{C(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-) = 0,011}$$

Условие

Задача 3

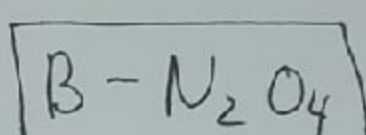
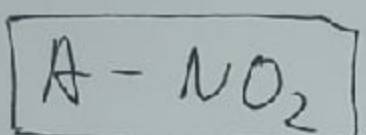


$$K = \frac{[B]}{[A]^2} = \frac{K_{\text{прямая}}}{K_{\text{обратная}}}$$

$$\bar{M} = 75,9 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = \frac{1,86 \cdot M(B) + 1(M(A))}{1,86 + 1} = \frac{1,86 \cdot 2M(A) + M(A)}{2,86}$$

$$213,074 = 4,72 M(A)$$

$$M(A) = 46$$



$$pV = nRT$$

$$\frac{10^5 \text{ Па} \cdot 1 \text{ л}}{10^3} = (V_A + V_B) \cdot 8,314 \cdot 303$$

$$\frac{V_B}{V_A} = 1,86$$

$$100 = (2,86 V_A) \cdot 8,314 \cdot 303$$

$$2,86 V_A = \frac{100}{8,314 \cdot 303}$$

$$V_A = \frac{100}{8,314 \cdot 303 \cdot 2,86} = 0,01388 \text{ моль}$$

$$V_B = 1,86 V_A = 0,0258 \text{ моль}$$

$$[A] = \frac{V_A}{V} = \frac{0,01388 \text{ моль}}{1 \text{ л}} = 0,01388 \text{ моль/л}$$

$$[B] = \frac{V_B}{V} = \frac{0,0258 \text{ моль}}{1 \text{ л}} = 0,0258 \text{ моль/л}$$

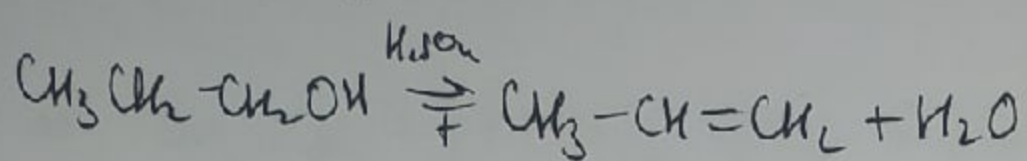
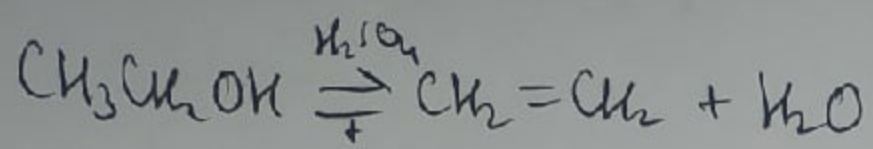
$$K_{\text{прямая}} = 5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{л}}{\text{моль} \cdot \text{мин}}$$

$$K_p = \frac{0,0258 \text{ моль/л}}{(0,01388 \text{ моль/л})^2} = 133,9$$

$$K_{\text{обратная}} = \frac{K_{\text{прямая}}}{K_p} = \frac{5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{л}}{\text{моль} \cdot \text{мин}}}{133,9} = 3,73 \cdot 10^{-5}$$

3 страница.

Задача 4 Угробик



$$V_m = \frac{RT}{P} = \frac{8,314 \cdot (180^\circ\text{C} + 273) \cdot 1000}{101325 \text{ Па}} = 37,17 \text{ л/моль.}$$

$$n (\text{моль}) = \frac{11,15 \text{ г}}{37,17 \text{ л/моль}} = 0,3 \text{ моль.}$$

V_1 - моль $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

V_2 - моль $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

Составим систему уравнений:

$$\begin{cases} 46V_1 + 60V_2 = 15,9 \text{ г} \\ V_1 + V_2 = 0,3 \end{cases}$$

$$V_1 = 0,3 - V_2$$

$$46(0,3 - V_2) + 60V_2 = 15,9$$

$$13,8 - 46V_2 + 60V_2 = 15,9$$

$$14V_2 = 2,1$$

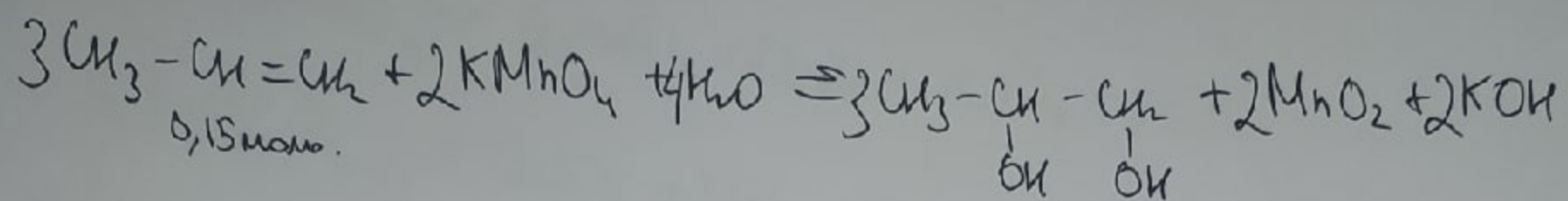
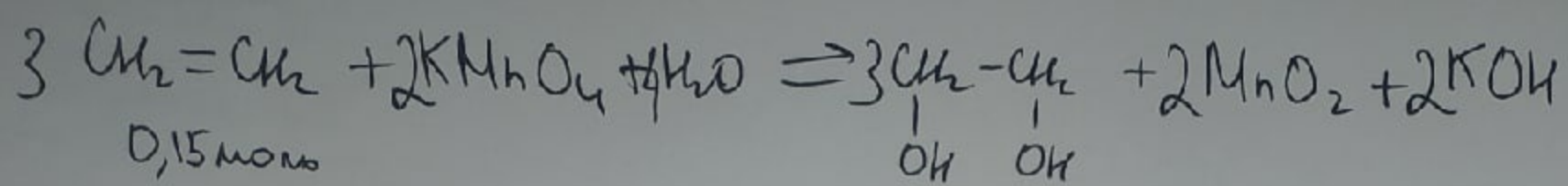
$$V_2 = 0,15 \text{ моль.}$$

$$m(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = 0,15 \text{ моль} \cdot 46 \text{ г/моль} = 6,9 \text{ г.}$$

$$m(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}) = 0,15 \text{ моль} \cdot 60 \text{ г/моль} = 9 \text{ г.}$$

$$\omega(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{6,9 \text{ г}}{15,9 \text{ г}} = 0,434 \quad \boxed{43,4\% - \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}$$

$$\omega(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}) = \frac{9 \text{ г}}{15,9 \text{ г}} = 0,566 \quad \boxed{56,6\% - \text{C}_3\text{H}_8\text{O}}$$



$V(\text{KMnO}_4) = ?$
PP

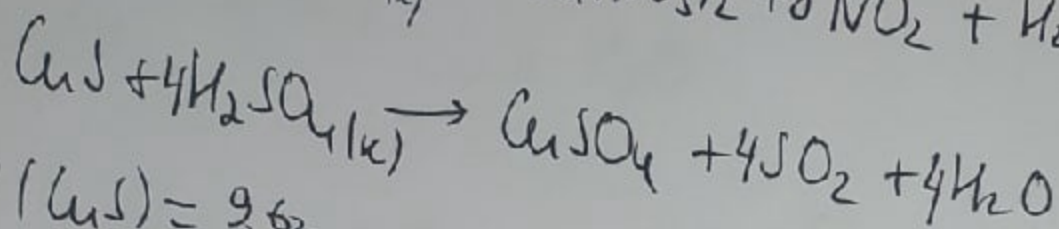
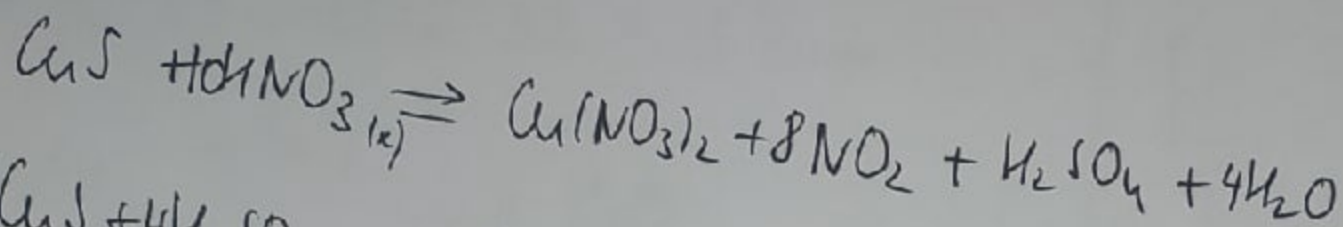
$$n(\text{KMnO}_4) = 0,1 \text{ моль} + 0,1 \text{ моль} = 0,2 \text{ моль.}$$

$$0,4 \text{ M} = \frac{n}{V}$$

$$V = \frac{n}{c} = \frac{0,2 \text{ моль}}{0,4 \text{ M}} = \underline{0,5 \text{ л}}$$

Условие.

Задача №5



$$\nu(\text{CuS}) = \frac{9,62}{96\%_{\text{моль}}} = 0,1 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{HNO}_3) = \frac{1202 \cdot 0,63}{63\%_{\text{моль}}} = 1,2 \text{ моль}$$

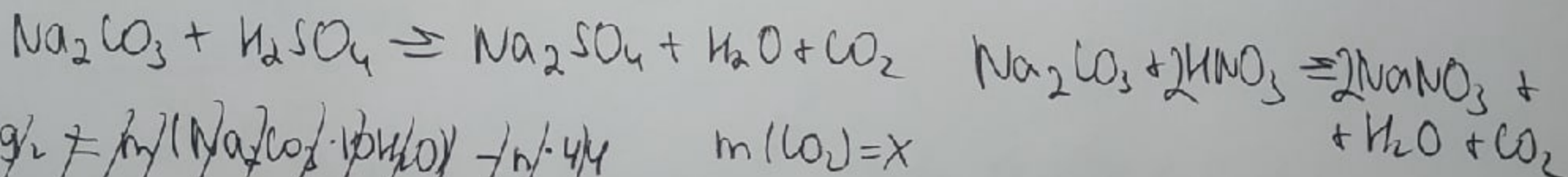
$$\nu(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{142,72 \cdot 0,98}{98\%_{\text{моль}}} = 1,428 \text{ моль}$$

$$m(\text{неблоро сахара}) = 9,62 + 1202 - (0,8 \text{ моль} \cdot 46\%_{\text{моль}}) = 92,82$$

$$m(\text{броуро сахара}) = 9,62 + 142,72 - (0,4 \text{ моль} \cdot 64\%_{\text{моль}}) = 126,72$$

$$\text{разница } \delta m_{(2)} = 126,72 - 92,82 = 33,92$$

$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ надо поместить в 1 стакан.



$$\frac{33,92}{44} = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O})}{286} \cdot \frac{1}{1}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 0,62938 \text{ м}$$

$$m(\text{CO}_2) = x$$

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

$$\frac{x}{44} = \frac{y}{286} \quad y = 6,5x$$

$$\begin{cases} y - x = 33,9 \\ y = 6,5x \end{cases}$$

$$5,5x = 33,9$$

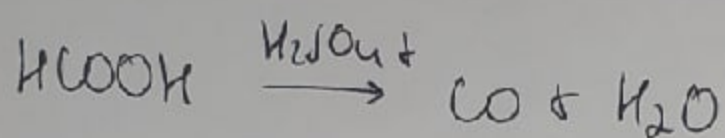
$$x = \frac{33,9}{5,5} = 6,162 = m(\text{CO}_2)$$

$$\underline{m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 33,92 + 6,162 = 40,062}$$

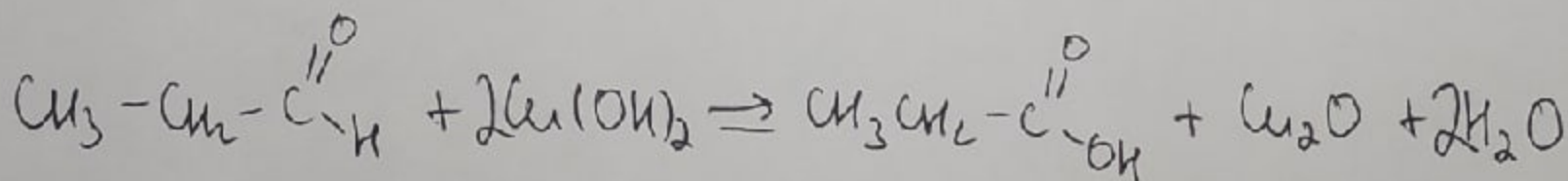
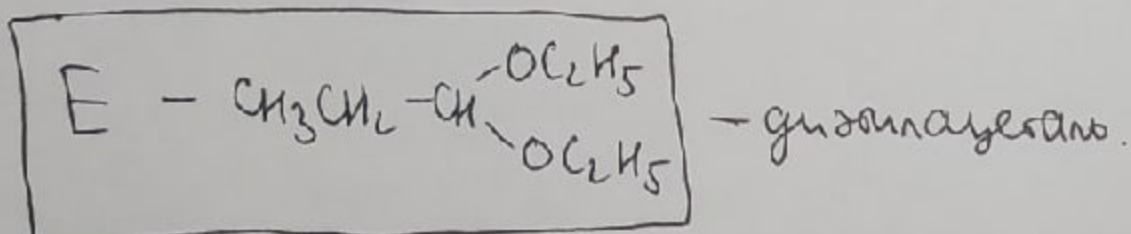
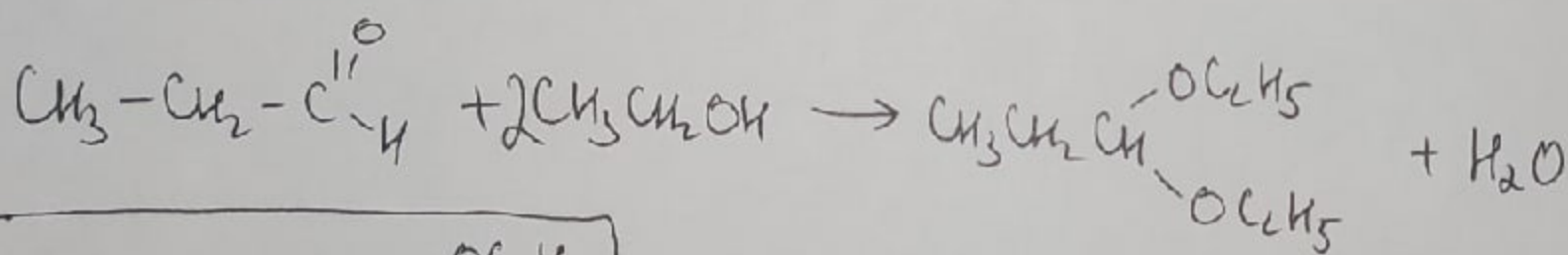
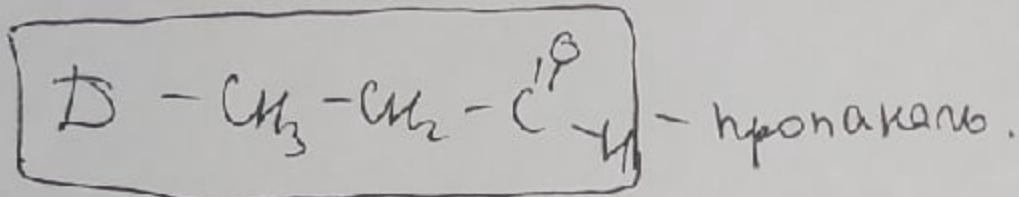
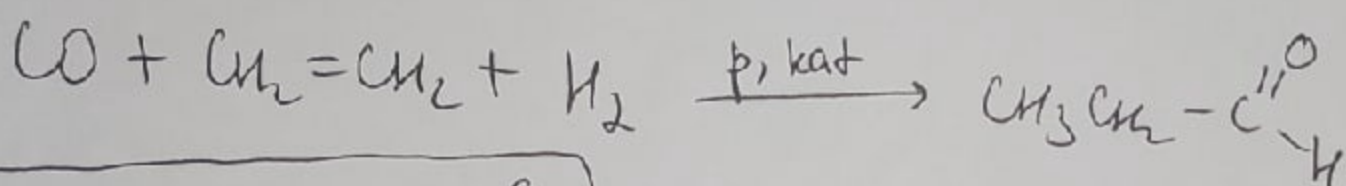
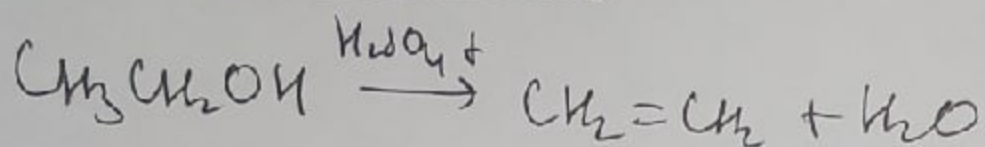
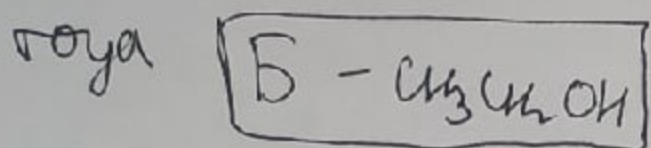
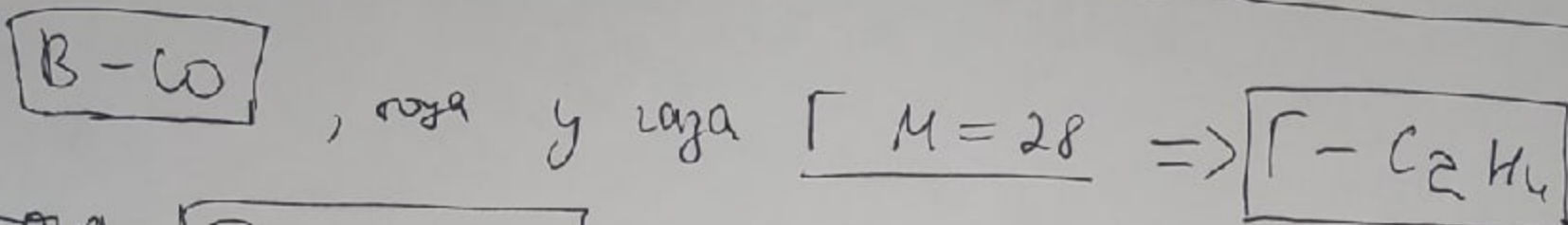
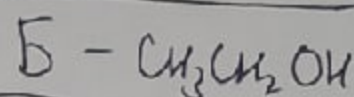
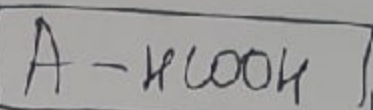
Задача 6 Уксусик

$$D(O_2) = 0,875$$

$$M(B; \Gamma) = 0,875 \cdot 32 = 28 \text{ г/моль.}$$



A и B - тукоси



$$n(Ca_2O) = \frac{21,62}{144 \text{ г/моль}} = 0,15 \text{ моль.} = n(CH_3-CH_2-C(=O)H)$$

$$m(CH_3CH_2COH) = 0,15 \text{ моль} \cdot 58 \text{ г/моль} = \underline{8,7 \text{ г}}$$



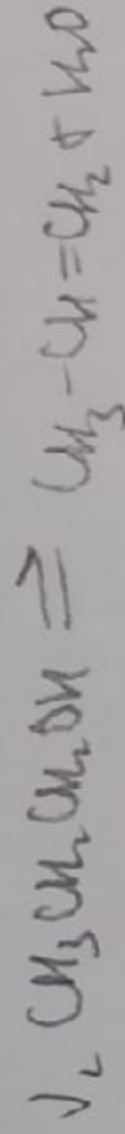
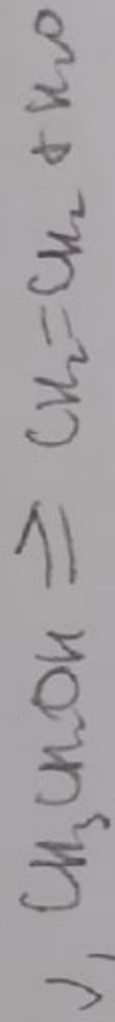
15,92

11,15n

$O_2, 5MnO_2$

15,92

C_2H_6O



15,92

$460,4 + 600V_2 = 15,92$

$$V_1 + V_2 = 0,3$$

$$46 \cdot (0,3 - V_2) + 600V_2 = 15,92$$

$$13,8 - 46V_2 + 600V_2 = 15,92$$

$$140V_2 = 2,1$$

$$V_2 = 0,15 \text{ mola}$$

C_3H_8O

$$\frac{92}{159}$$

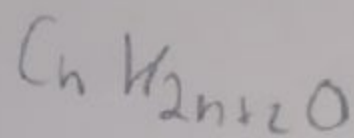
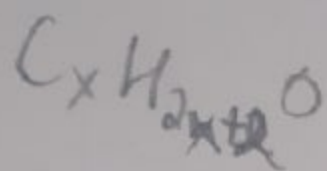
56,62%

43,4%

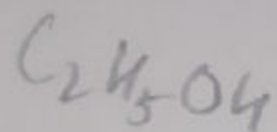
Углерод

Горение.

15,92



Углерод 2 соединения



11,15n

$$V_m = \frac{RT}{p} = \frac{8,314 \cdot 453}{101325}$$

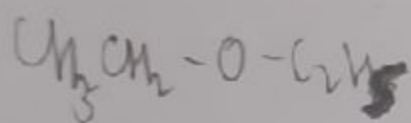
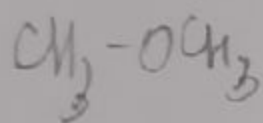
$$pV = nRT$$

$$\frac{V}{n} = \frac{RT}{p}$$

37,18

0,3 моль.

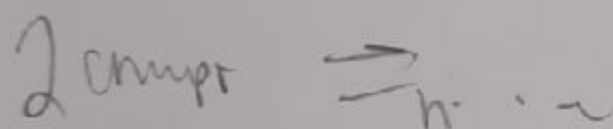
m ~



120

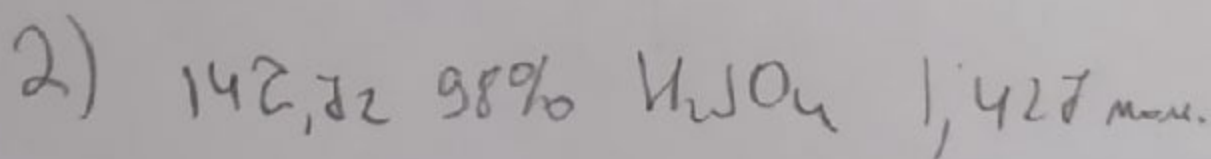
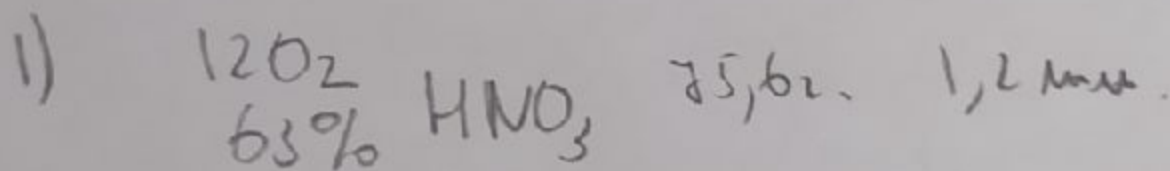
63,512

53



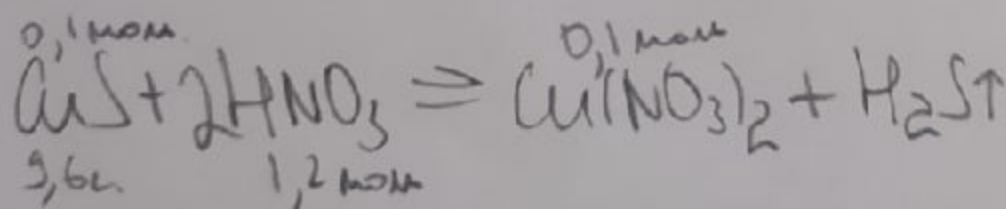
22,72.

CuS
9,62

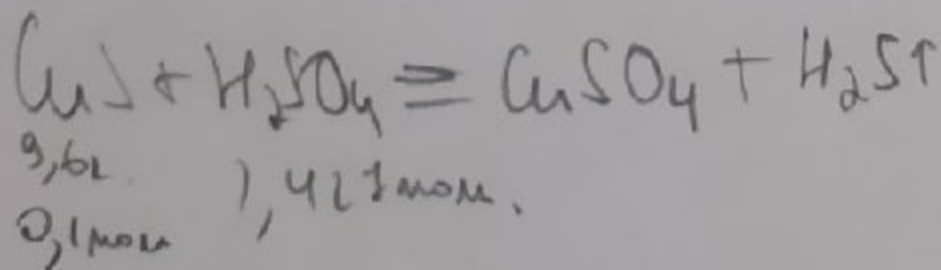


22,72.

6,1 грамма
21,72.



129,62 - 3,44

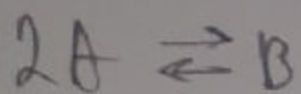


2 [148,92]

1 [126,22]

~

Цепочка 3 степеней.



1 л 30°C

$$B:A = 1,86:1$$

$$p = 1 \text{ атм}$$

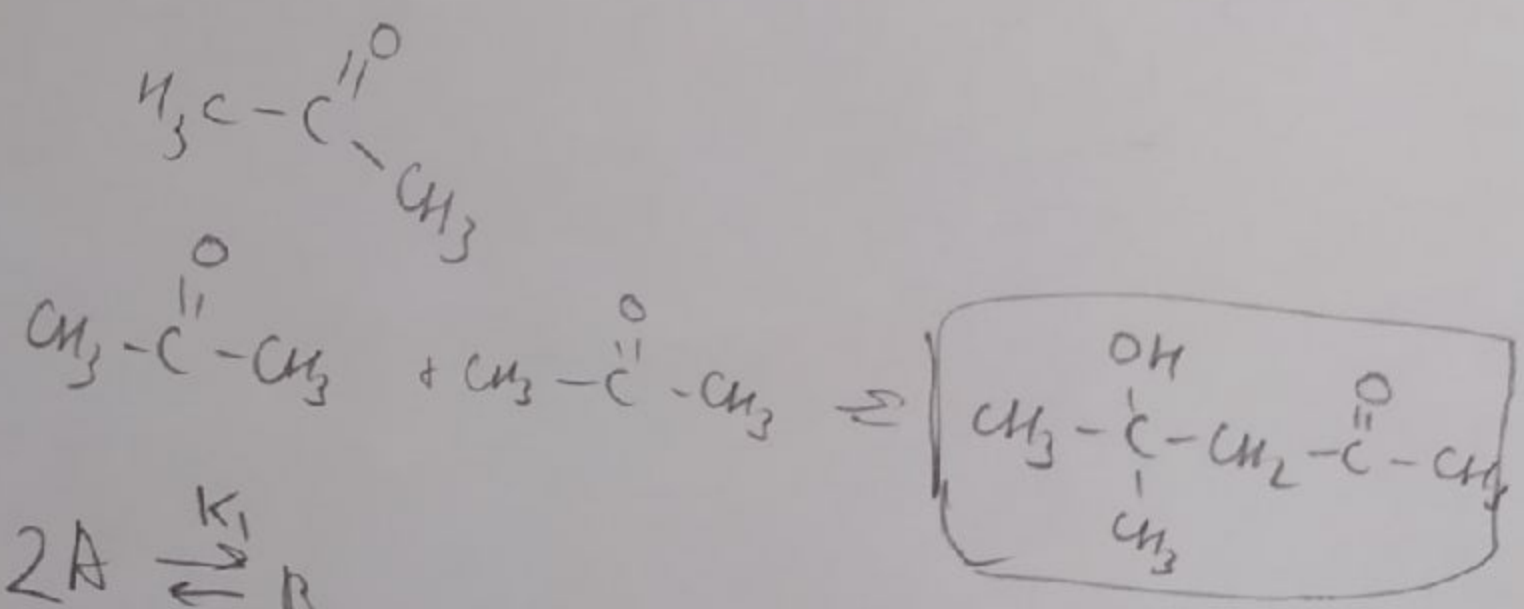
$$\bar{M} = 75,92 / \text{моль}$$

$$75,9 = \frac{1,86 \cdot 2x + x}{2,86}$$

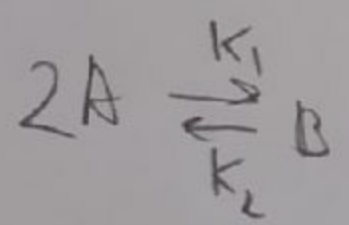
$$217,074 = 4,72x$$

$$x = 46$$

C₂H₆O



K₂



$$k_1 = 5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{л}}{\text{моль} \cdot \text{мин}} = [A]^2$$

$$k_2 = [B]$$

$$K_p = \frac{[B]}{[A]^2} = \frac{1,86}{1} = 1,86 =$$

$$\frac{k_2}{k_1} = \frac{[B]}{[A]^2} = 1,86 = 5 \cdot 10^{-3}$$

$$\boxed{K = 9,3 \cdot 10^{-3}}$$