



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

## **ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА**

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Химия**

ФИО участника олимпиады: **Василевич Анжелика Евгеньевна**

Класс: **10**

Технический балл: **98**

Дата проведения: **27 февраля 2022 года**

9227276	8	14	16	20	20	20	98
---------	---	----	----	----	----	----	----

**Задача 2:**

Использована  
исходная  
концентрация  
фенолят-  
аниона (**минус  
2балла**).

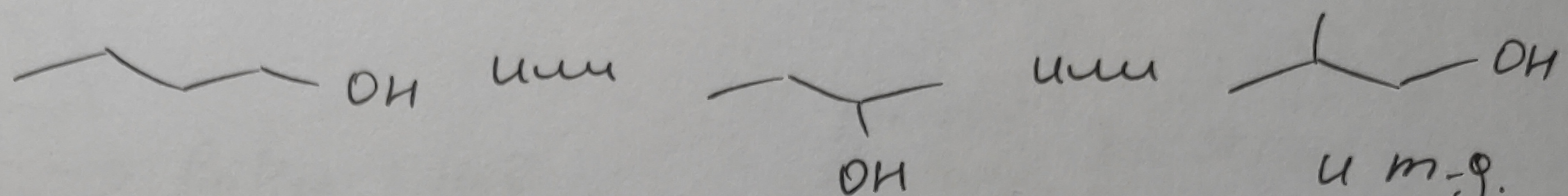
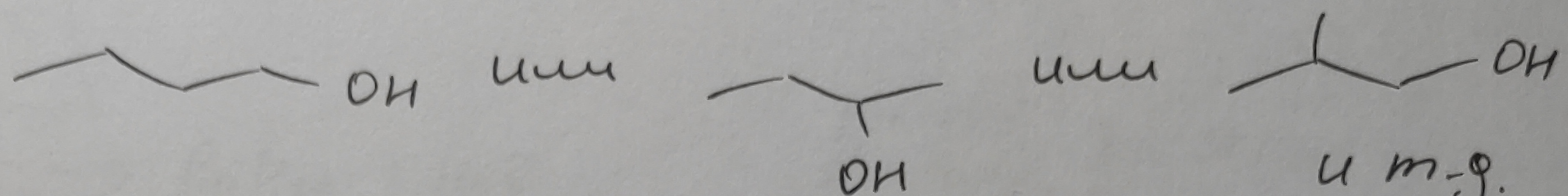
Каргов С.И.

Цистовик

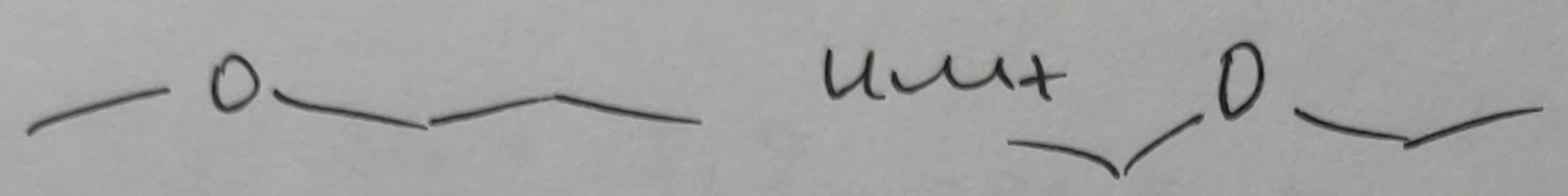
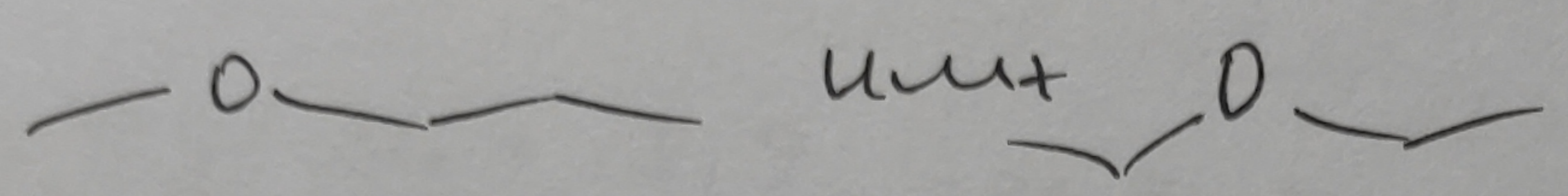
1 стр.

**Задача 1**

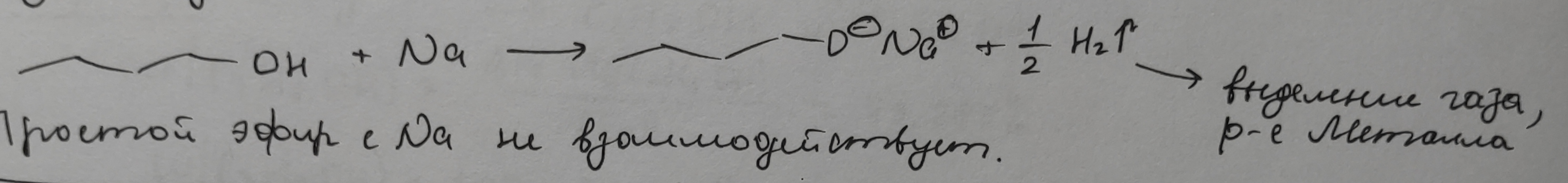
$N_e(C) = 6$        $N_{n^0}(C) = 6$        $N_e(\text{в молекуле}) = 42$        $N_{n^0}(\text{в молекуле}) = 32$   
 $N_e(O) = 8$        $N_{n^0}(O) = 8$        $N_e - N_{n^0} = 10$   
 $N_e(H) = 1$        $N_{n^0}(H) = 0$        $\Rightarrow 10$  атомов H

① Структуры:  или  и т.д.

② Простые эфиры:

 или 

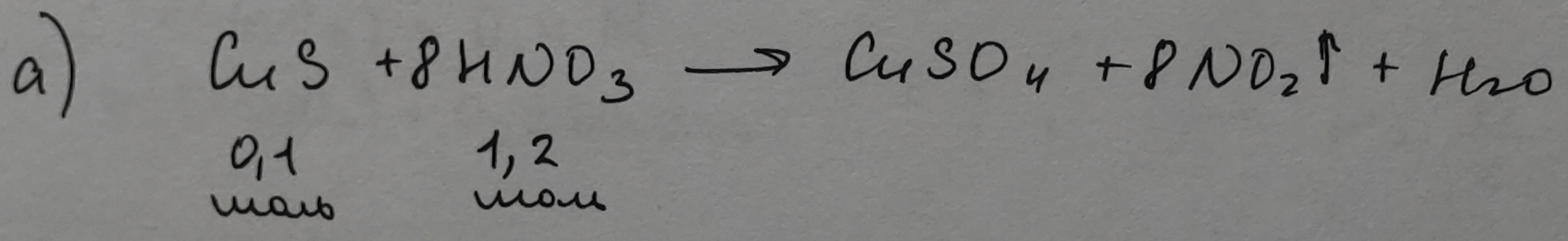
Взаимодействие с Na:



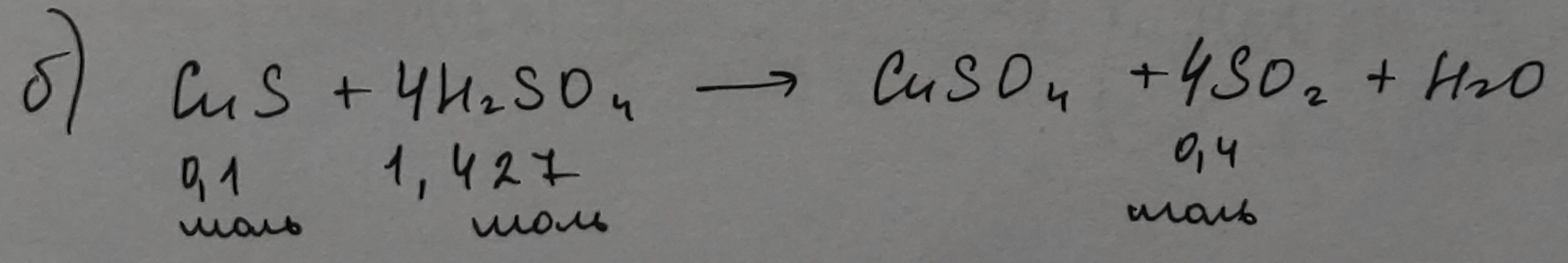
Простой эфир с Na не взаимодействует.

**Задача 5**

$m(\text{CuS}) = 9,62 \Rightarrow n = 0,1 \text{ моль}$   
 $m(\text{HNO}_3)_{\text{р-р}} = 1202$   
 $w(\text{HNO}_3) = 63\% \Rightarrow n = 1,2 \text{ моль}$   
 $m(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{р-р}} = 142,72$   
 $w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98\% \Rightarrow n = 1,427 \text{ моль}$   
 $\Delta m - ?$



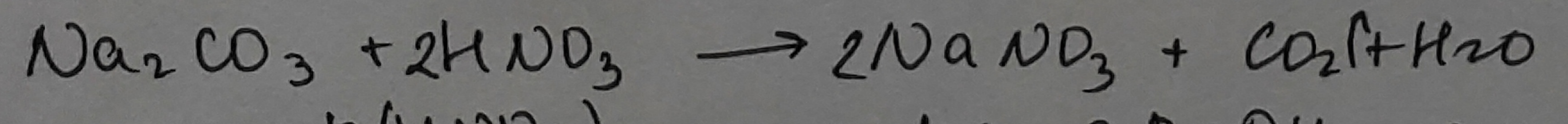
а)  $m_{\text{р-ра}} = 9,6 + 120 - 0,8 \cdot (14 + 16 \cdot 2) = 92,82$   
 б)  $m_{\text{р-ра}} = 9,6 + 142,7 - 0,4 \cdot (32 + 16 \cdot 2) = 126,72$



$\Delta m = 126,7 - 92,8 = 33,92$

$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  нужно добавить в стакан (а)

$\text{Na}_2\text{CO}_3$  взаимодействует с  $\text{HNO}_3$



$n(\text{HNO}_3)_{\text{ост.}} = 1,2 - 0,8 = 0,4 \text{ моль} \Rightarrow n(\text{CO}_2) = n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,2 \text{ моль}$   
 Пусть  $x$  моль  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

~~$286x = 106(x - 0,2) + 189x$   
 $286x = 106x - 21,2 + 189x$   
 $286x - 189x = 106x - 21,2$   
 $97x = 106x - 21,2$   
 $-9x = -21,2$   
 $x = 2,355$~~

Шестовик

## Задача 5 продолжение

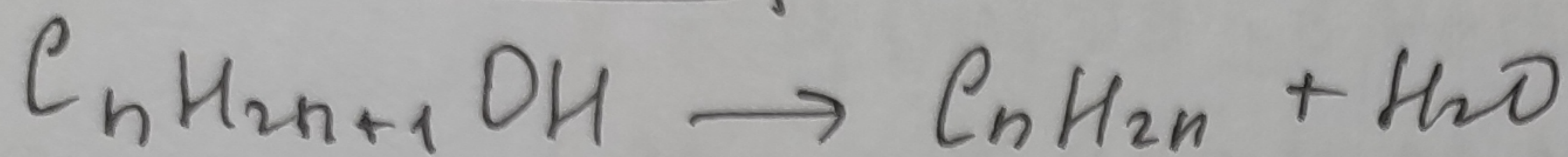
$$33,9 = 286x - 44x$$

$$242x = 33,9$$

$$\rightarrow x = 0,14 \text{ моль}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 40,04 \text{ г}$$

## Задача 4



$$T = 180^\circ\text{C}$$

$$P = 101325 \text{ Па}$$

$$V = 1,15 \text{ л}$$

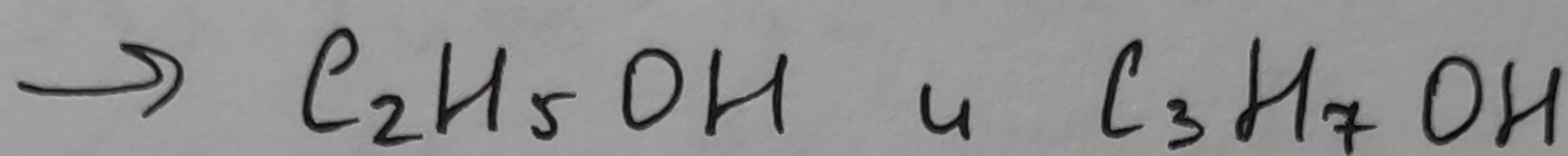
по ур-ю Менделеева-Клапейрона:  $pV = nRT$ 

$$\rightarrow n = \frac{pV}{RT} = 0,3 \text{ моль}$$

 $x \cdot M_1 + y \cdot M_2 = 15,9$ , где  $x, y$  -  $n(M_1)$  и  $n(M_2)$  соответственно

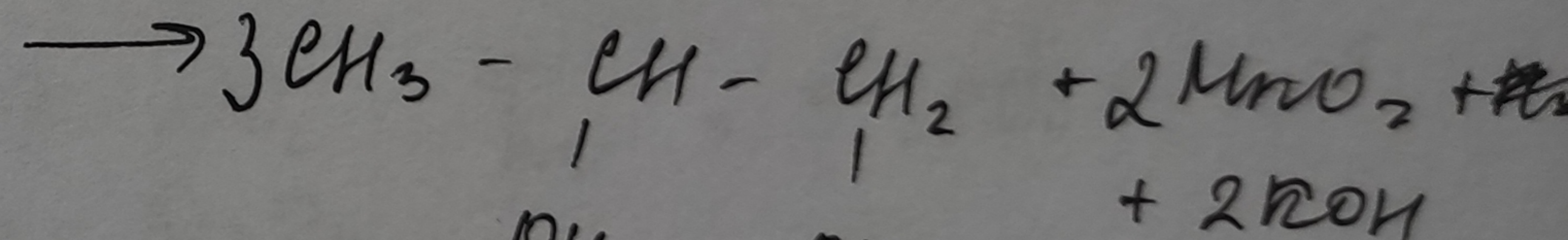
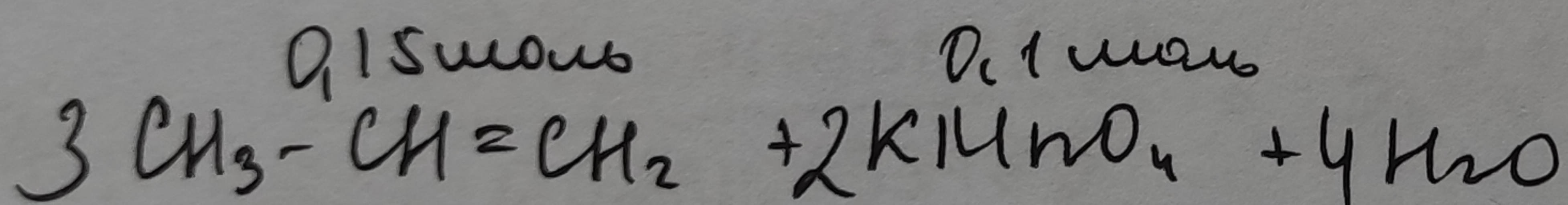
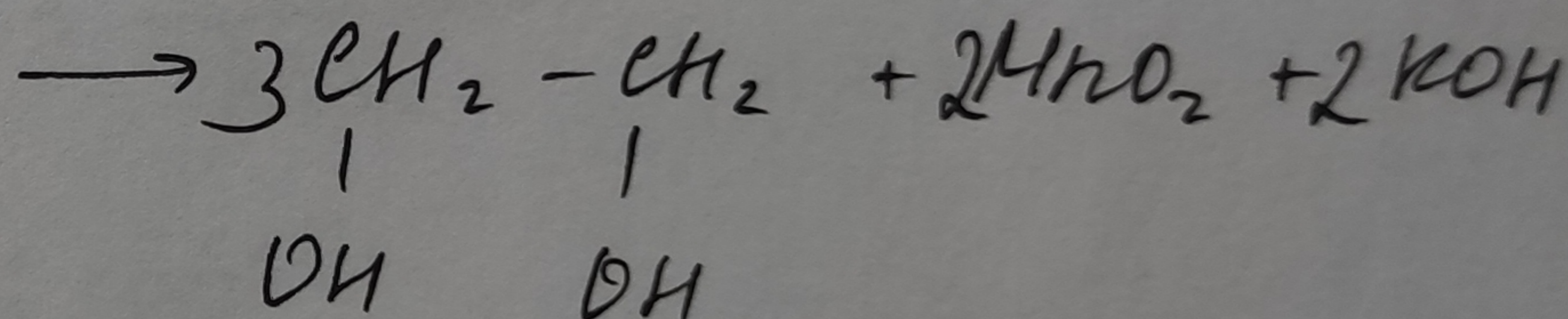
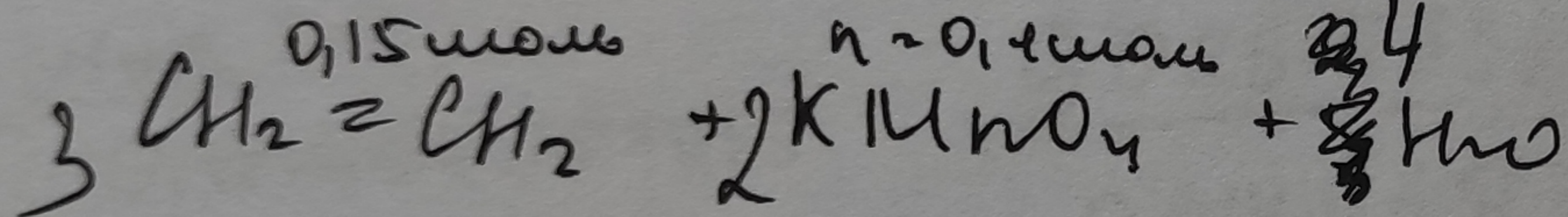
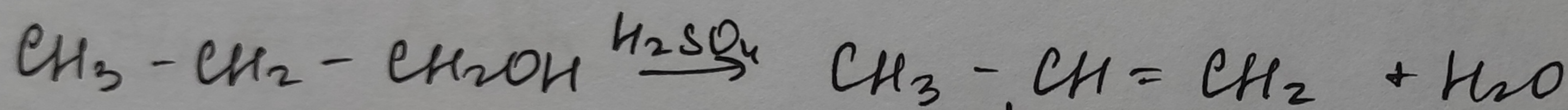
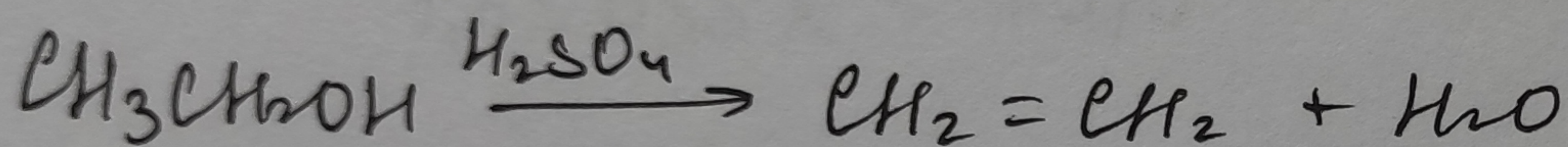
1 случай

$$x = y$$



$$\omega(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{0,15 \cdot M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})}{15,9} = 43,396\%$$

$$\omega(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}) = 100 - 43,396\% = 56,604\%$$



$$c(\text{KMnO}_4) = 0,4 \text{ М}$$

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

$$c = \frac{n}{V}$$

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

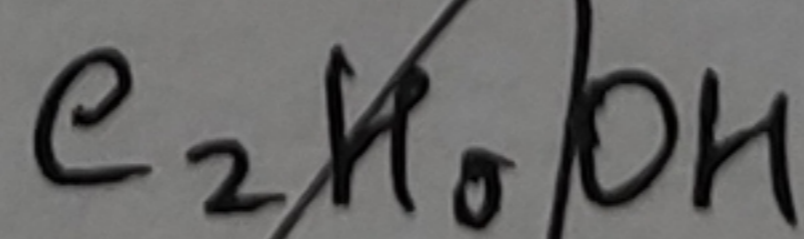
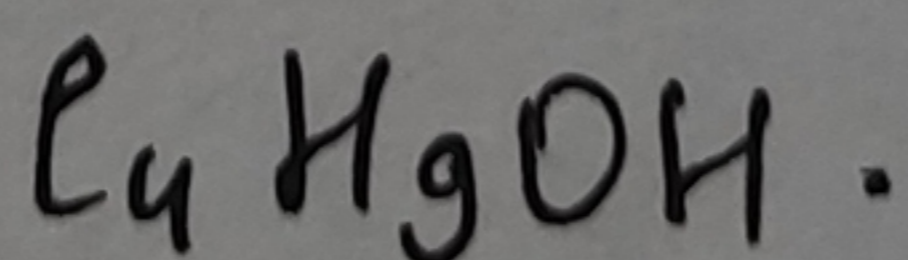
2 случай

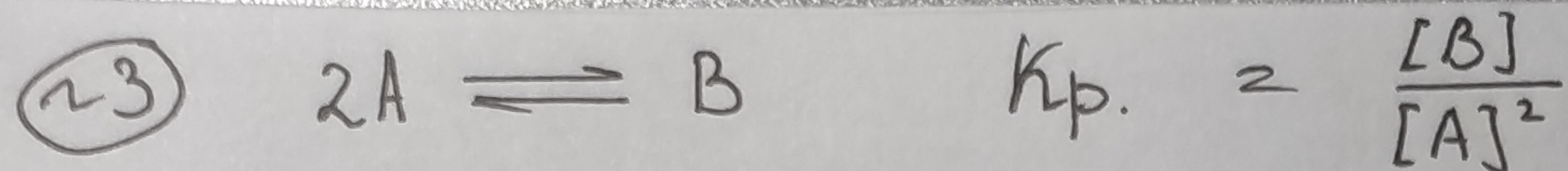
$$x = 0,25 \text{ моль}$$

$$y = 0,05 \text{ моль}$$

$$\omega(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{0,05 \cdot M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})}{15,9} = 14,485\%$$

$$\omega(\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}) = 85,515\%$$





Учитывая Зстр.

$n_B : n_A = 1,86 : 1$

$T = 30^\circ C$   $V = 1,0$   $p_{общ} = 1 \text{ атм}$

по ур-ю Менделеева - Клапейрона:  
 $pV = nRT$

$\rightarrow n = \frac{pV}{RT} = \frac{101,325 \cdot 1,0}{8,314 \cdot 303} = 0,04022202798 \text{ моль}$

Пусть  $n_A = x$  моль  $\rightarrow n_B = 1,86x$  моль

$\Rightarrow 2,86x = 0,04022202798$

$x = 0,01406364615 \text{ моль} = n(A)$

$1,86x = 0,02615838183 \text{ моль} = n(B)$

$M_{ср} = 75,9 \text{ г/моль} = M_A \cdot x_A + M_B \cdot x_B = M_A \cdot \frac{1,86x}{2,86x} + M_B \cdot \frac{1x}{2,86x}$

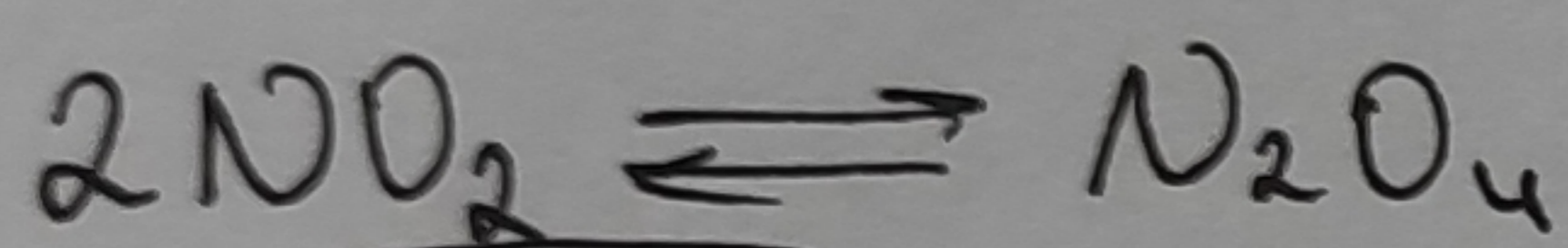
$x_i = \frac{n_i}{n_{общ}}$

$75,9 \text{ г/моль} = M_A \cdot 0,65035 + M_B \cdot 0,34965$

$M_A = \frac{1}{2} M_B$  Пусть  $M_A = 2x \rightarrow M_B = x$

$75,9 = 2x \cdot 0,65035 + x \cdot 0,34965$

$1,65035x = 75,9 \Rightarrow x = 46 \text{ г/моль}$   $2x = 92 \text{ г/моль}$



К<sub>коэф</sub>?

~~$0,01406364615$~~

$\frac{0,02615838183}{0,01406364615^2} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{K_{коэф}}$

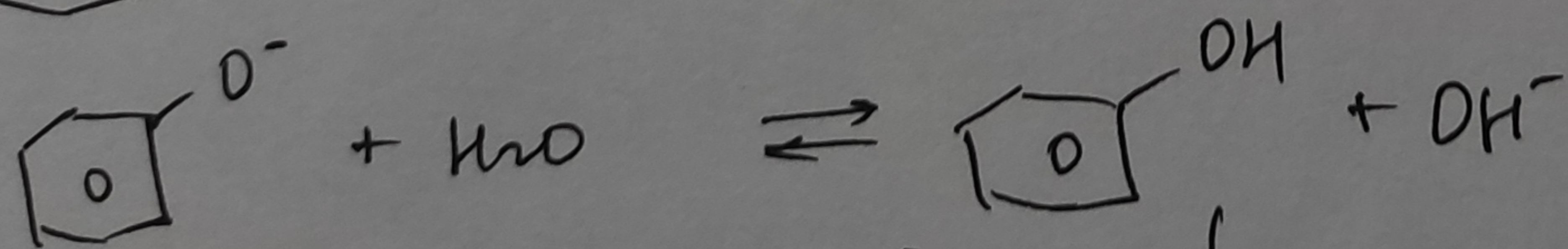
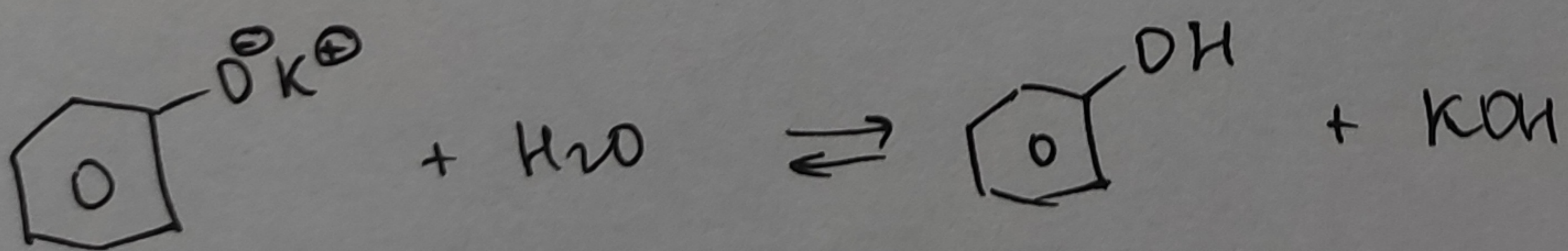
$K_{коэф} = \frac{5 \cdot 10^{-3} \cdot 0,01406364615^2}{0,02615838183} = 3,78055 \cdot 10^{-5}$

Orntem: ~~3,780~~ A -  $NO_2$   $\leftarrow K_w = 3,78055 \cdot 10^{-5}$   
B -  $N_2O_4$

Задача 2

$pH + pOH = 14 \rightarrow pOH = 14 - 11 = 3$

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



$K_{факт} = \frac{[PhOH][OH^-]}{[H_2O][PhO^-]} \cdot [H^+]$

$K_{гидр} = \frac{[PhO^-][H^+]}{[PhOH]}$

$K_{факт} = \frac{[PhOH][OH^-][H^+]}{[H^+][H_2O][PhO^-]}$

$\Rightarrow K_{факт} = \frac{[H^+][OH^-]}{K_{гидр} \cdot [H_2O]} = \frac{K_w}{K_{гидр}}$

$K_{факт} = \frac{10^{-14}}{10^{-10}} = 10^{-4+10} = 10^{-4}$

$10^{-4} = \frac{[PhOH][OH^-]}{[PhO^-]}$

$[PhO^-] = \frac{[OH^-]^2}{10^{-4}}$  , т.к.  $[PhOH] = [OH^-]$

$\rightarrow [PhO^-] = \frac{10^{-6}}{10^{-4}} = 10^{-6+4} = 10^{-2} = 0,01 \text{ M}$   
Orntem: 0,01 M

Задача 6.

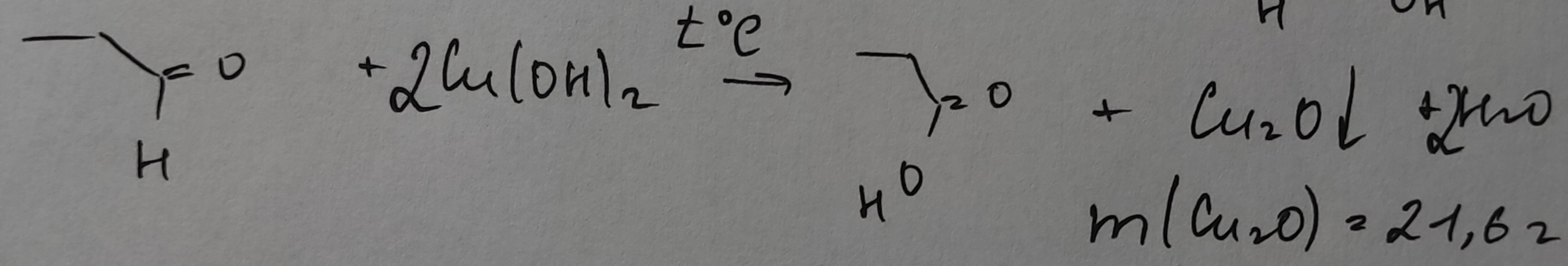
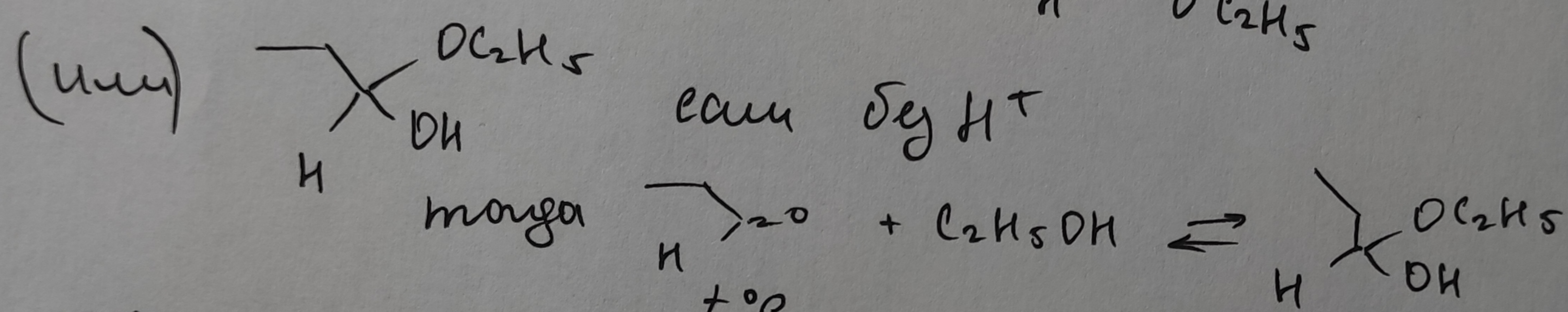
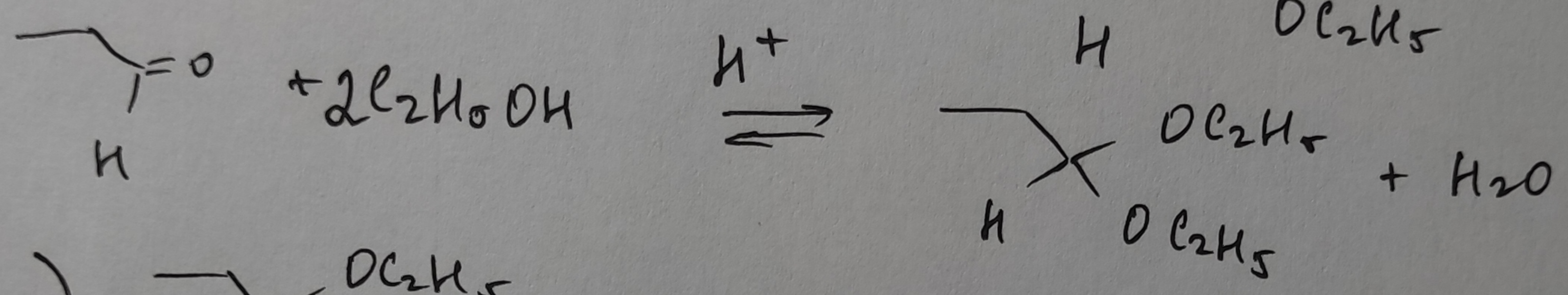
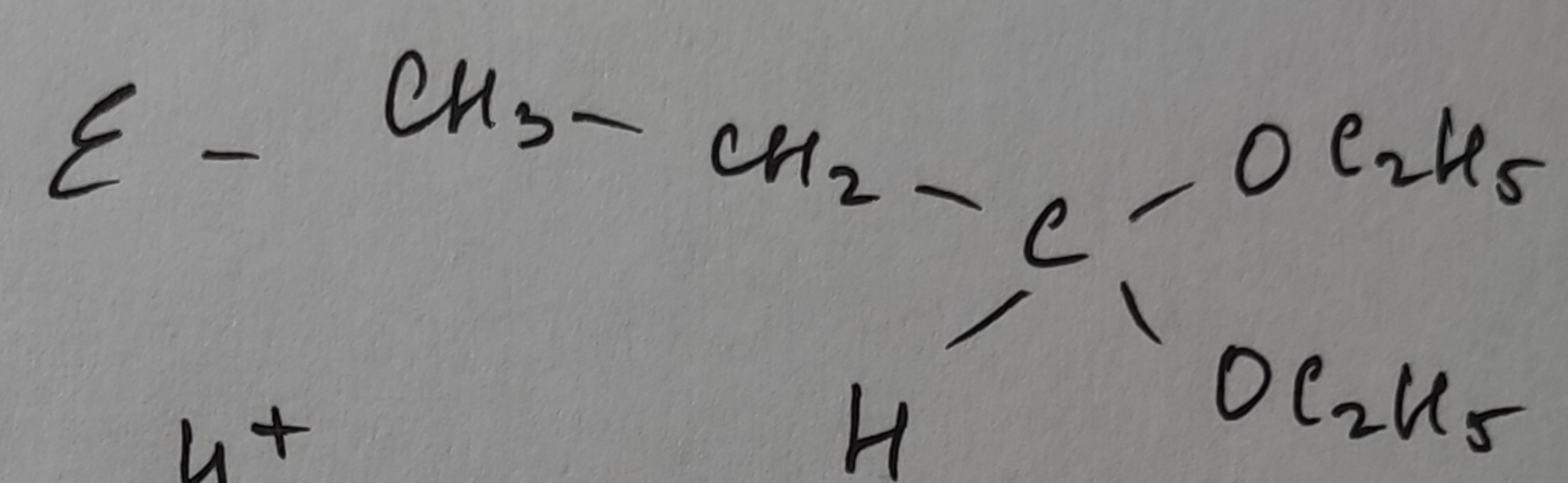
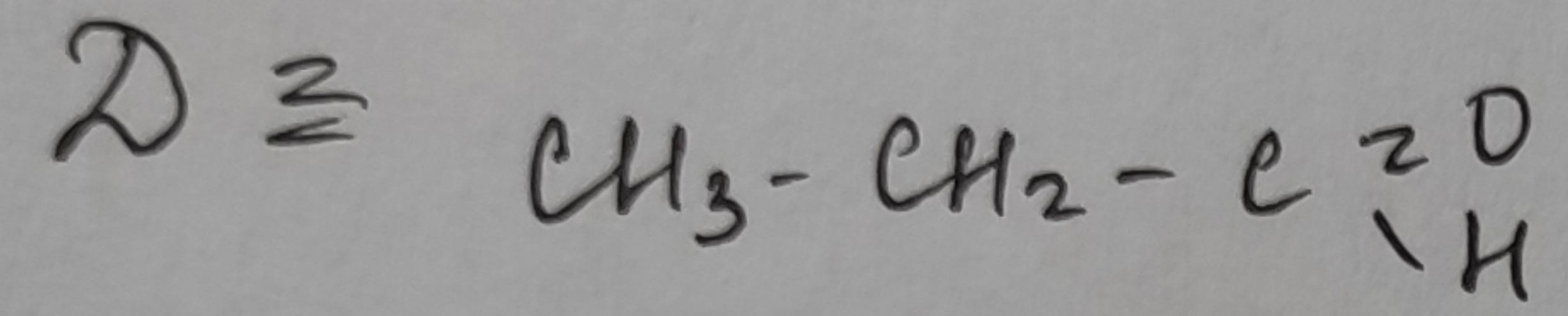
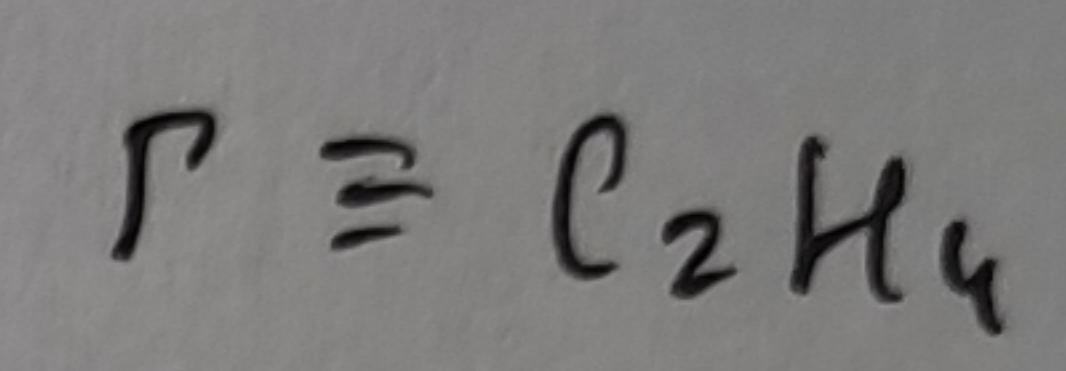
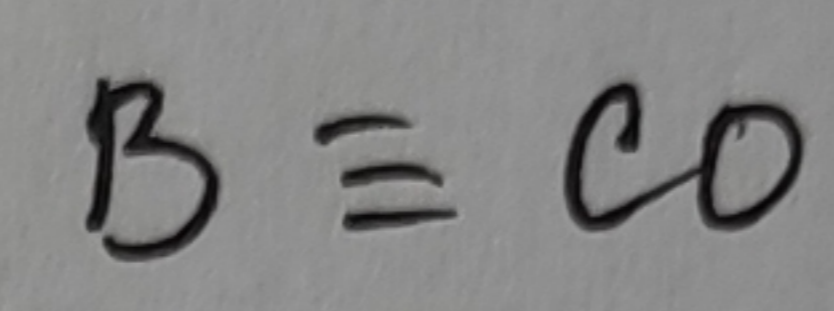
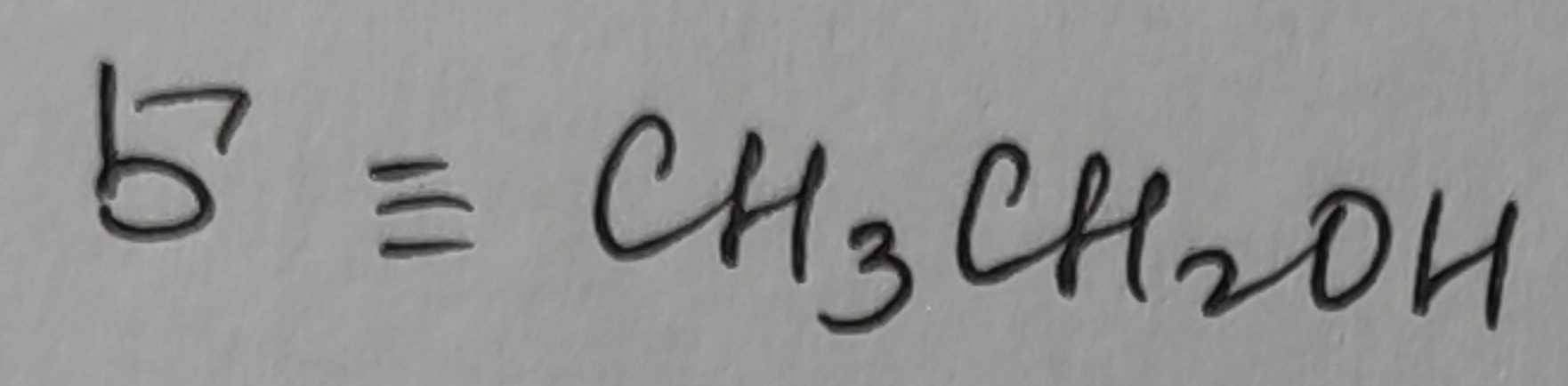
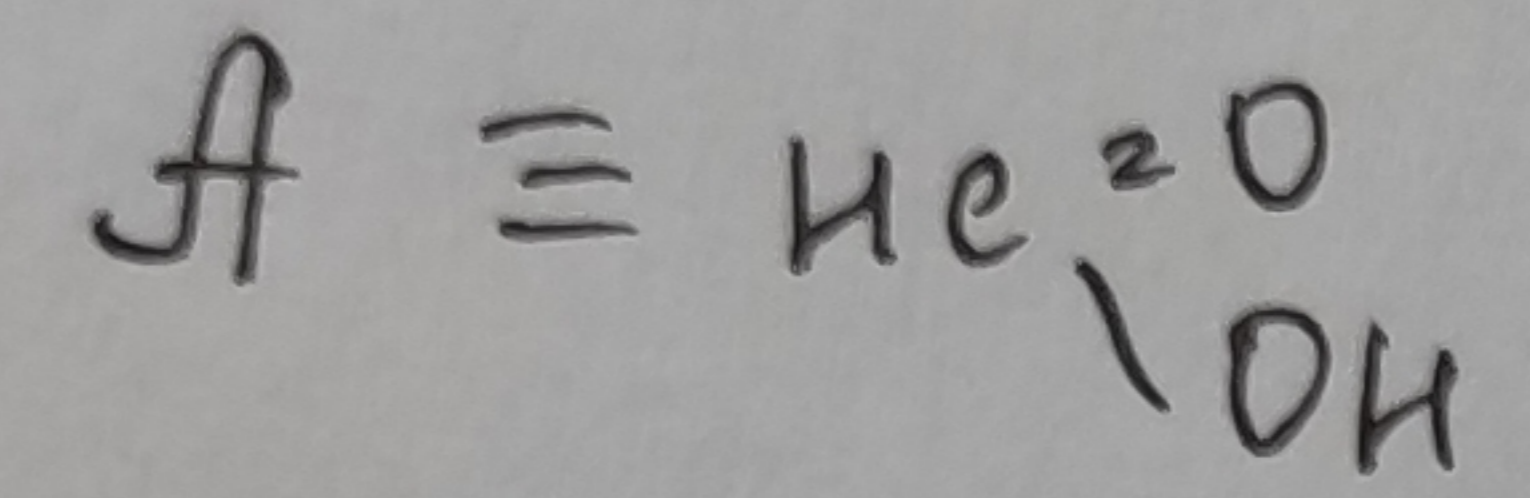
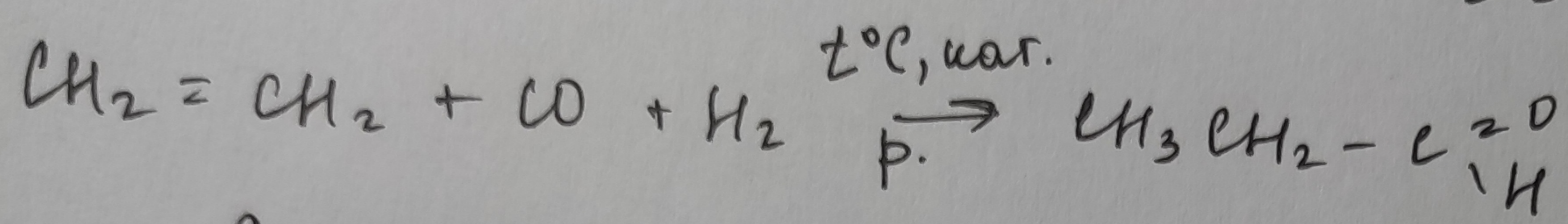
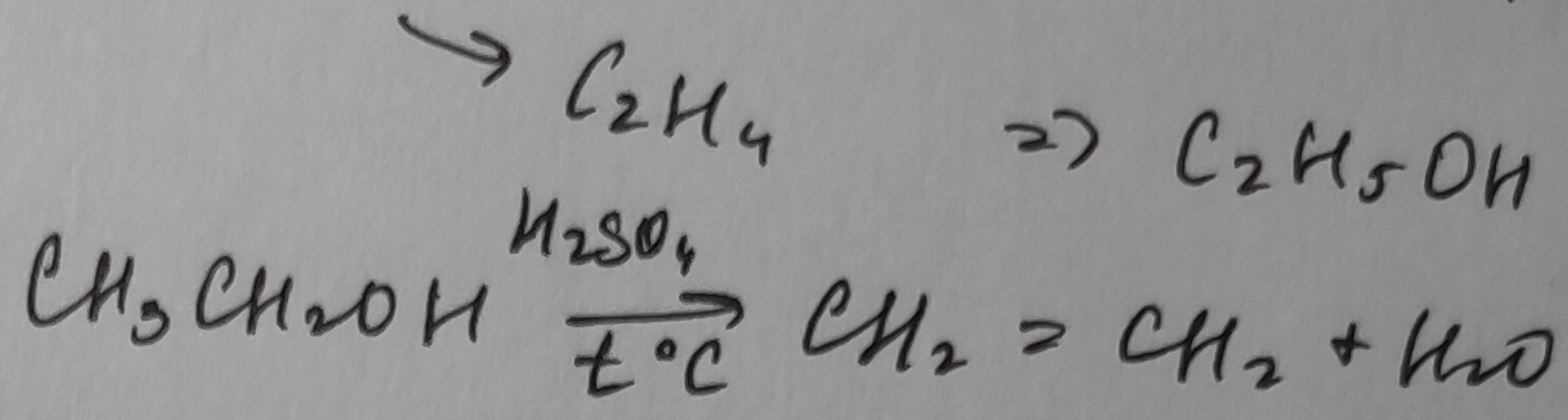
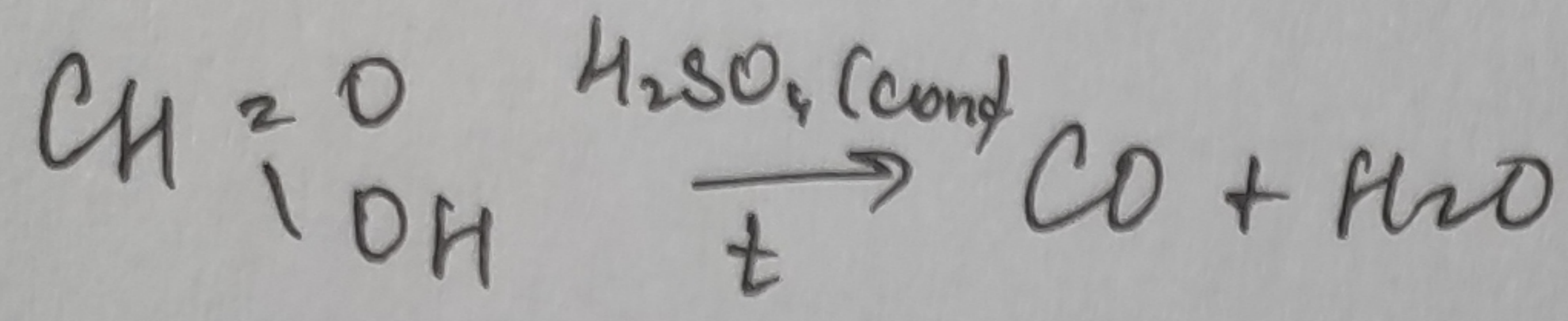
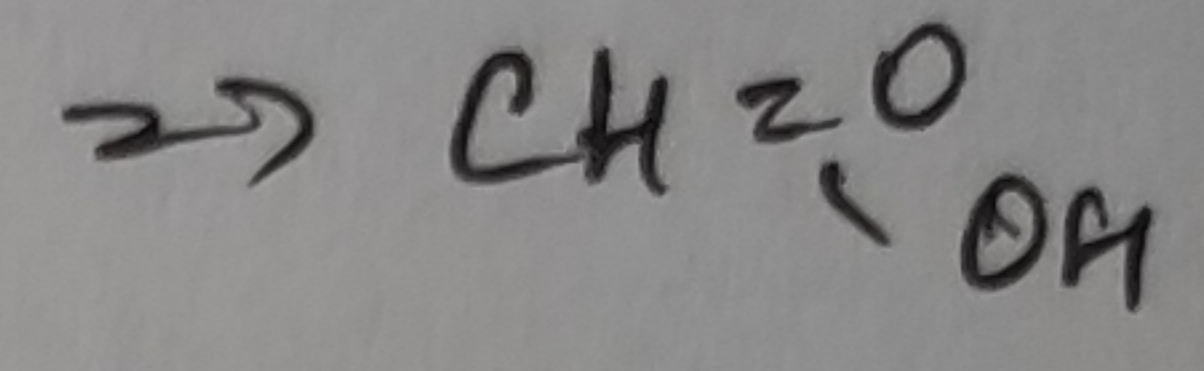
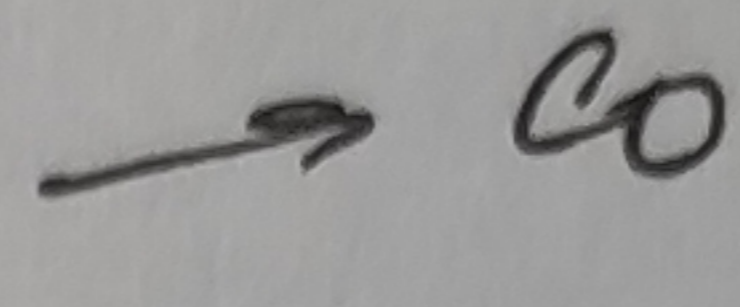
Условие

~~Условие~~

4 стр.

$D_{H_2O_2} = 0,875$

$M = 28 \text{ г/моль}$



$m(Cu_2O) = 21,62$

$\rightarrow n = 0,15 \text{ моль}$

$\rightarrow m = 0,15 \cdot (12 \cdot 3 + 16 + 3 + 2 + 1) = 8,72$