



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

## **ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА**

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Химия**

ФИО участника олимпиады: **Джиблави Хадижа Биалаловна**

Класс: **11**

Технический балл: **95**

Дата проведения: **27 февраля 2022 года**

1. 86
2. 166
3. 166
4. 156 ошибка в расчете  $\text{KMnO}_4$ , у автора пропен не дает реакции с перманганатом
5. 206
6. 206
7. Сумма 956



число в чк в 1

(всего электронов: 1)

д1.

C:  $6\bar{e}$  и  $6n_0$

O:  $8\bar{e}$  и  $8n_0$

H:  $1\bar{e}$  и  $0n_0$

на 1 атом O: 4 атома C


группо-ф-ла:  $C_4H_{10}O$  ( $4 \cdot 6\bar{e} + 10\bar{e} + 8\bar{e} = 42\bar{e}$ )  
 $4 \cdot 6n_0 + 8n_0 = 32n_0$

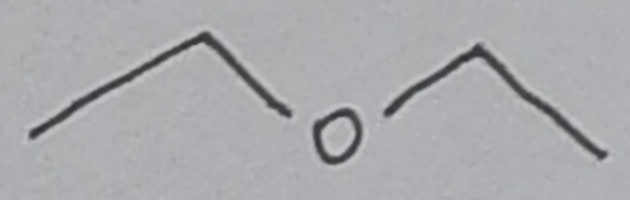
на 2 атома O:  $n_{n_0} = 2 \cdot 8n_0 = 16n_0 \rightarrow$

$\rightarrow$  в соед-ии не  
может быть 2 атома O или более.  
 $\rightarrow n(C) = \frac{32 - 16}{6} \notin \mathbb{Z} \rightarrow$

т.о. группо-ф-ла -  $C_4H_{10}O$

изомеры:

I  - бутанол

II  - диэтиловый эфир

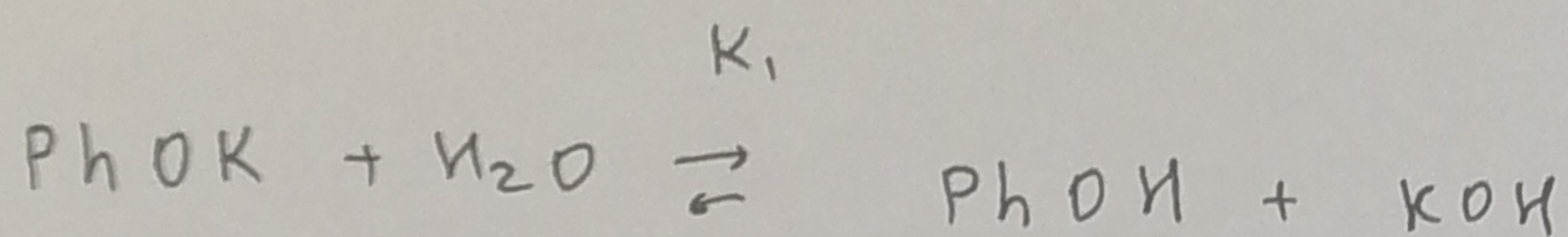
Уравнение реакции:  $Na + C_4H_9OH = C_4H_9ONa + \frac{1}{2}H_2 \rightarrow$   
(выделяется  $H_2$ )

$Et_2O + Na \rightarrow$

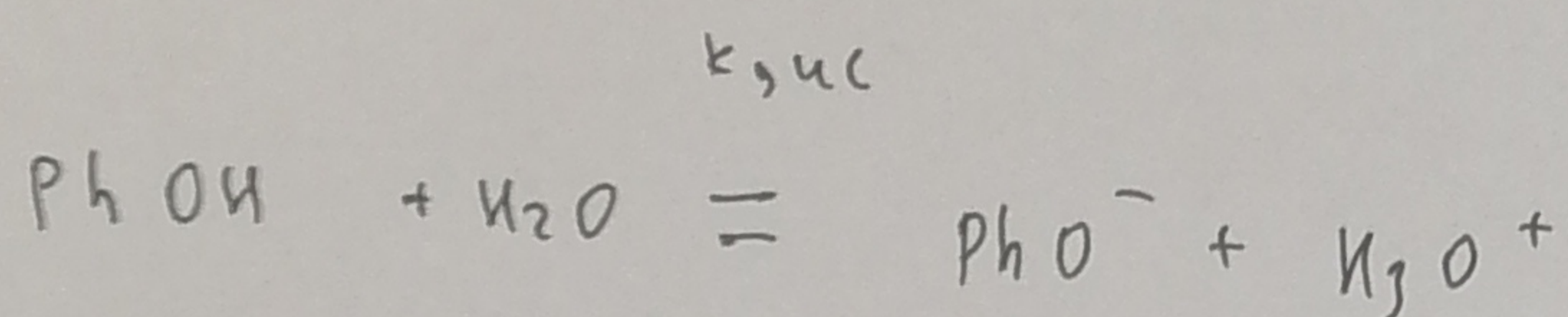


№2

Задача В1



Влиянием диссоциации  
воды можно  
пренебречь



$$K_{\text{дис}} = \frac{[\text{PhO}^-][\text{H}^+]}{[\text{PhOH}]} = 10^{-10}$$

$$K_1 = \frac{[\text{PhOH}][\text{OH}^-]}{[\text{PhO}^-]} = (K_{\text{дис}})^{-1} \cdot K_w = 10^{+10} \cdot 10^{-14} = 10^{-4}$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-11} \rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-3} = [\text{PhOH}] \rightarrow$$

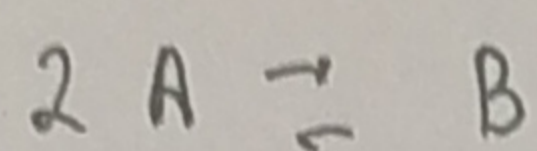
$$\rightarrow 10^{-4} = \frac{10^{-3} \cdot 10^{-3}}{[\text{PhO}^-]} \rightarrow [\text{PhO}^-] = \frac{10^{-6}}{10^{-4}} = 10^{-2} \text{ [M]}$$

Ответ:  $10^{-2} \text{ M}$



# Задача B1

№ 3



$$V = 1 \text{ л}$$

Ищем A и B:

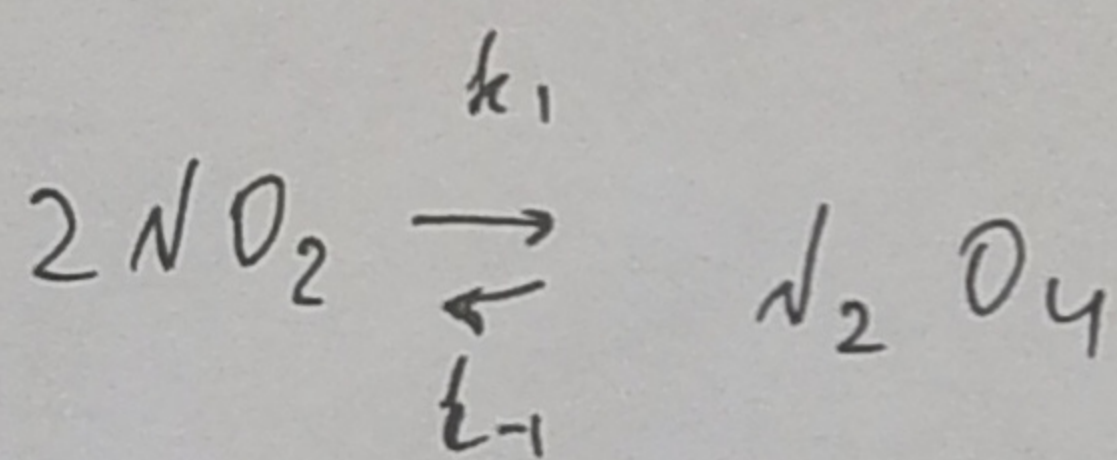
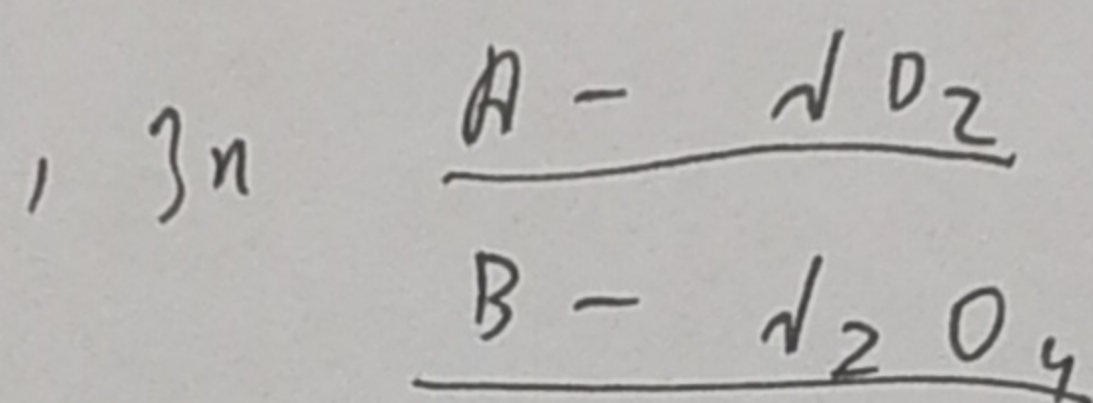
$$\frac{1,86}{2,86} B + \frac{1}{2,86} A = 75,9 \text{ г/моль}$$

$$B = 2A \quad (\text{молярные массы})$$

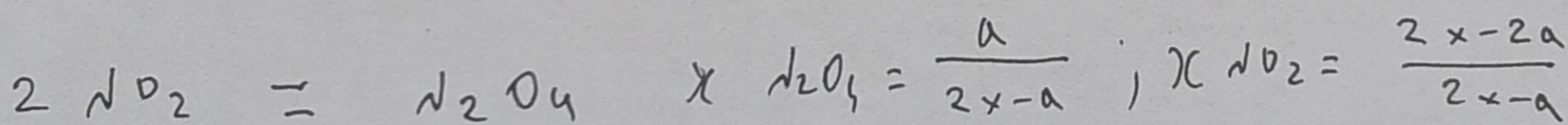
$$0,65 \cdot 2A + 0,15A = 75,9 \text{ г/моль}$$

$$A = 46 \text{ г/моль}$$

$$B = 92 \text{ г/моль}$$



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



Итог:  $2x \text{ (M)}$        $0$

Стало:  $2x-2a \text{ (M)}$        $a \text{ (M)}$

$$Kx = \frac{a \cdot 0,04^2}{0,04 (2x-2a)^2} = \frac{0,04 a}{(2x-2a)^2}$$

одна молекула:  $2x - a \text{ (молекулы)} = 0,04 \text{ молекулы} \quad \left( n = \frac{pV}{RT} \right)$   
 $\downarrow$   
 $0,04 \text{ M}$

$$\frac{B}{A} = \frac{1,86}{1} = \frac{a}{2x-2a} = 1,86 \rightarrow a = 3,72x - 3,72a$$

$$\begin{cases} 4,72a = 3,72x \\ a = 2x - 0,04 \end{cases}$$

$$4,72(2x - 0,04) = 3,72x$$

$$9,44x - 0,1888 = 3,72x$$

$$5,72x = 0,1888$$

$$x = 0,033 \frac{\text{моль}}{\text{л}}, \quad a = 0,026 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

(3)



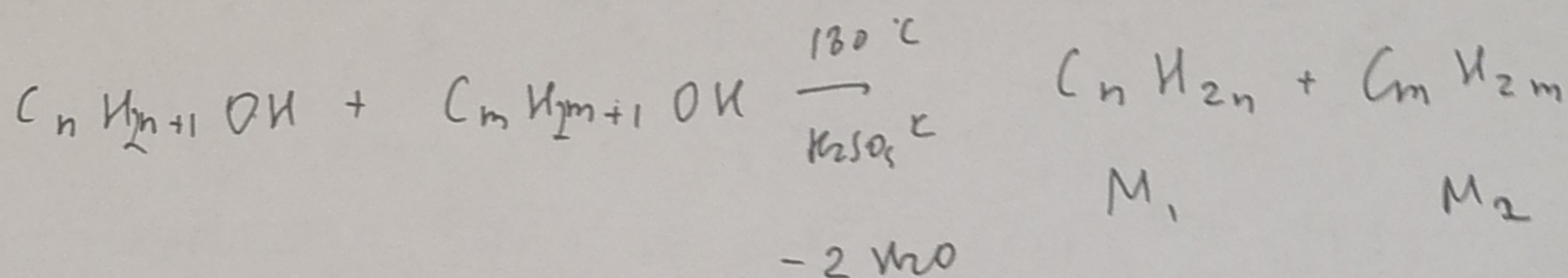
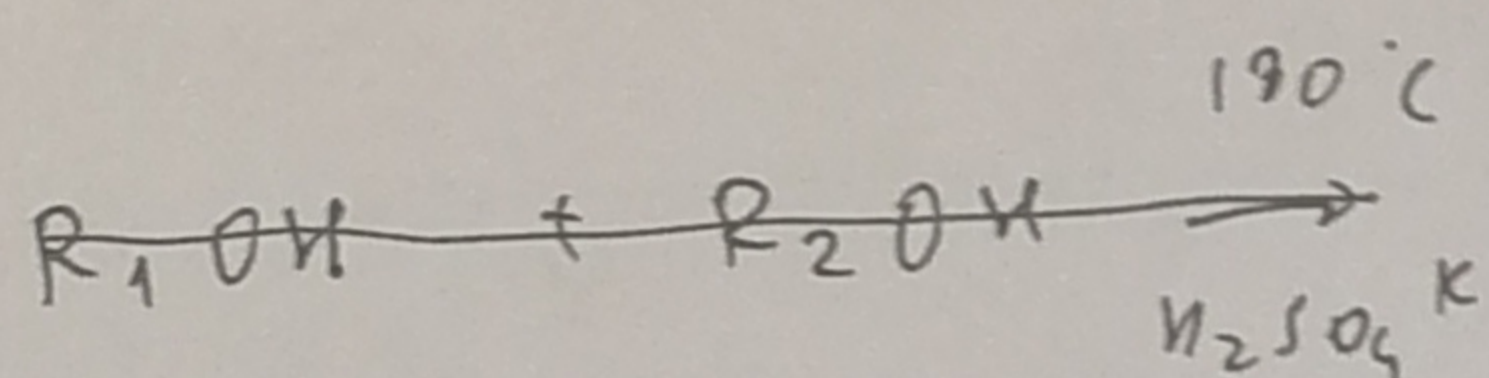
$$K_c = \frac{[N_2O_4]}{[NO_2]^2} = \frac{a/v}{(2x-2a)^2/v^2} = \frac{\text{мол/л}}{1,96 \cdot 10^{-4} \text{ М}^2} \approx 132,653$$

$$k_{\text{расл B}} = \frac{132,653}{5,0 \cdot 10^{-3}} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{132,653} = 3,769 \cdot 10^{-5} \frac{\text{мол} \cdot \text{мин}}{\text{л}}$$

Омлем: A - NO<sub>2</sub> ; k<sub>расл B</sub> = 3,769 · 10<sup>-5</sup>  $\frac{\text{мол} \cdot \text{мин}}{\text{мол} \cdot \text{мин} \cdot \text{л}}$   
 B - N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> ;



№ 4.



$$\begin{cases} (M_1 + 18) \cdot \nu_1 + (M_2 + 18) \cdot \nu_2 = 15,92 \\ \nu_1 + \nu_2 = \frac{pV}{RT} = \frac{101,325 \text{ кПа} \cdot 11,15 \text{ л}}{8,314 \frac{\text{кДж}}{\text{К} \cdot \text{моль}} \cdot 459 \text{ К}} = 0,3 \text{ моль} \end{cases}$$

$$M_1 \cdot \nu_1 + 18 \cdot 0,3 + M_2 \cdot \nu_2 = 15,9$$

$$\begin{cases} M_1 \nu_1 + M_2 \nu_2 = 10,5 \\ \nu_1 + \nu_2 = 0,3 \end{cases}$$

$$M_1 \nu_1 + M_2 (0,3 - \nu_1) = 10,5$$

] если из продуктов реакции — этан.  $\rightarrow M_1 = 28^2 / \text{моль}$ ,  
а спирт был б/еги в к-вах 0,15 и 0,15 моль.  
тогда:

$$28 \cdot 0,15 + M_2 \cdot 0,15 = 10,5, \text{ откуда } M_2 = 42^2 / \text{моль},$$

что соответствует пропану. этан и пропан  
заобразуются при усл.

т.о.: состав исходной смеси: 0,15 моль  $C_2 H_5 OH$   $M = 46^2 / \text{моль}$   
0,15 моль  $C_3 H_7 OH$   $M = 60^2 / \text{моль}$

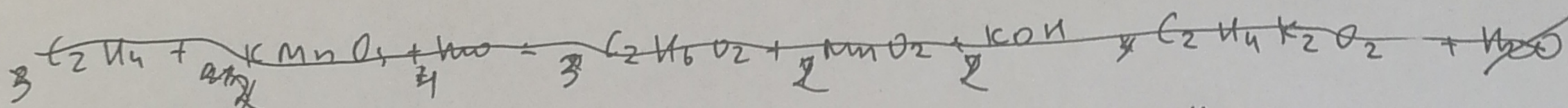
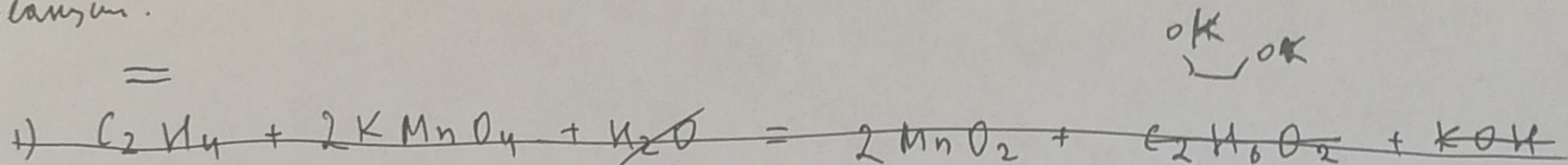
массовые доли:

$$\omega(C_2 H_5 OH) = \frac{0,15 \text{ моль} \cdot 46^2 / \text{моль}}{0,15 \cdot 46 + 0,15 \cdot 60} = 43,4\%$$

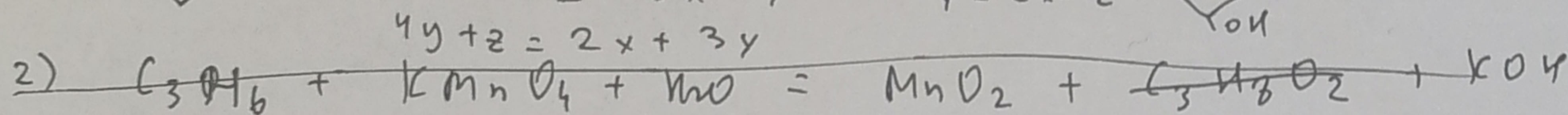
$$\omega(C_3 H_7 OH) = \frac{0,15 \cdot 60^2 / \text{моль}}{15,92} = 56,6\%$$



ураженел  
реакции.



$4x + 2z = 6x + y$        $y = 2x - z$

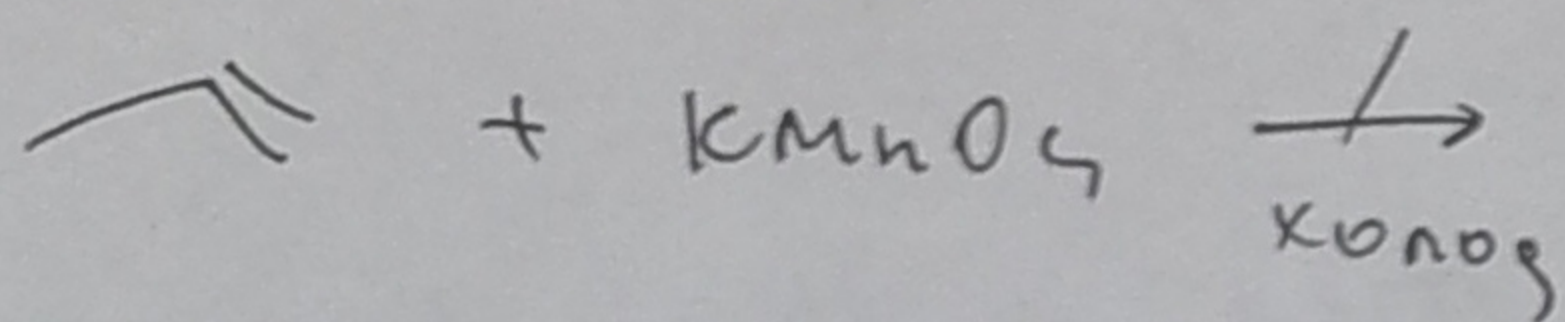
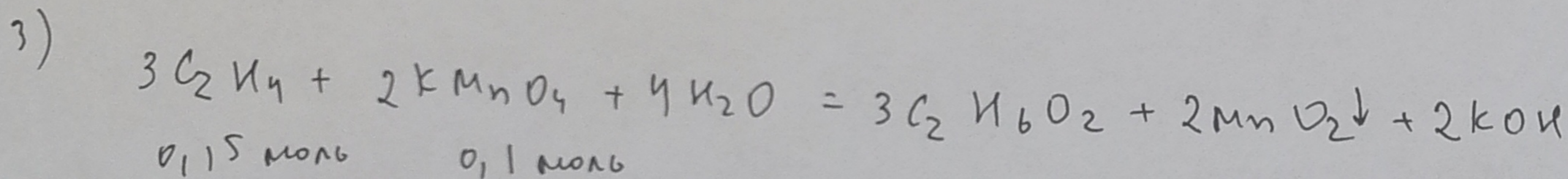
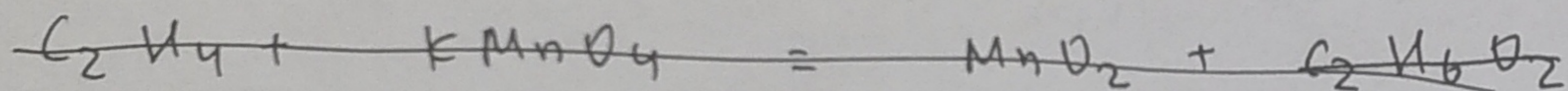
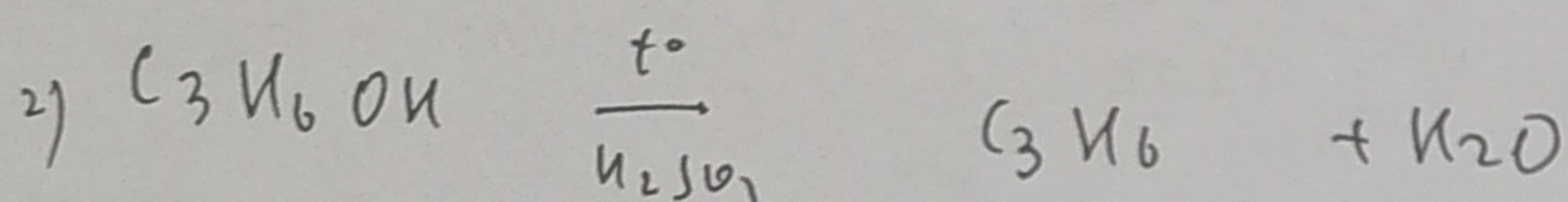
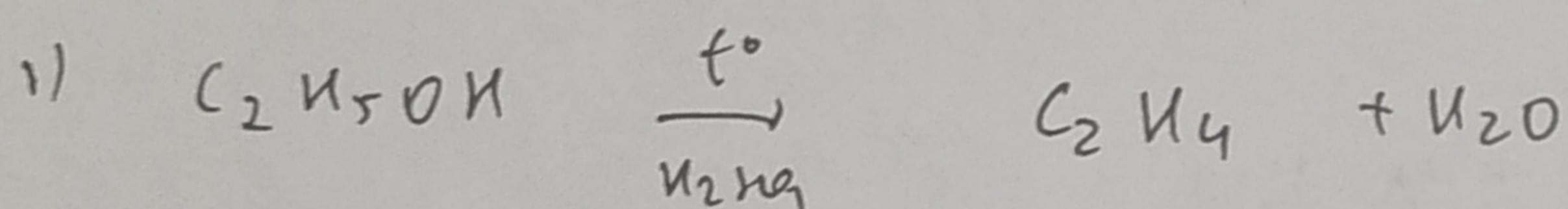


$4y + z = 2x + 3y$

$4x + z = 6x + 2x - z$

$y = 2$

$3z = 4x$        $\frac{x}{z} = \frac{3}{4}$

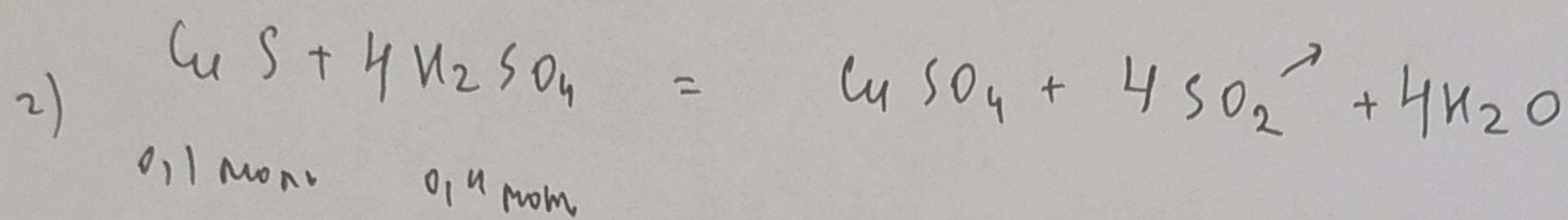
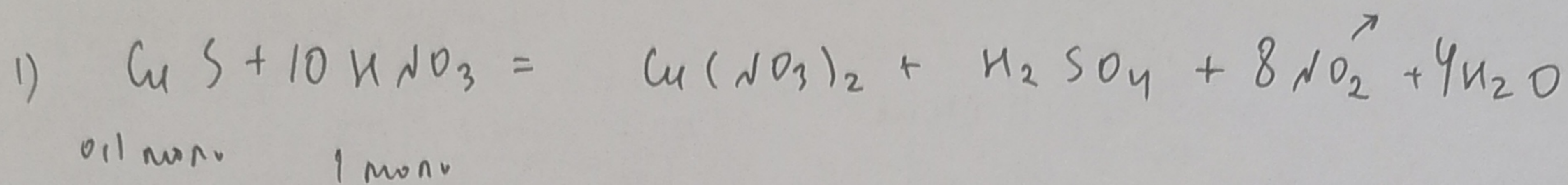
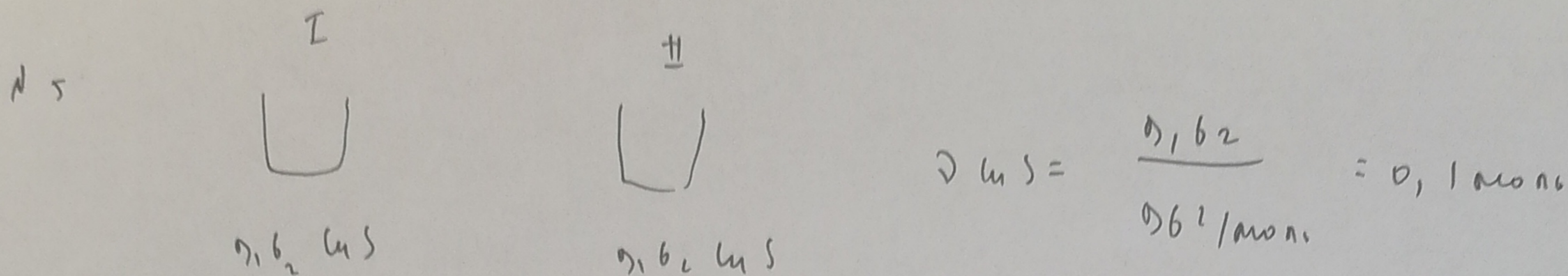


$n = c \cdot V$        $0,1 = 0,4 \cdot V \Rightarrow V = 0,25 л$

Отл:  $0,25 л$  р-ра  $KMnO_4$



задание В 1



весь CuS реагирует

$$1) \Rightarrow \text{HNO}_3 = \frac{120,2 \cdot 0,62}{M \text{HNO}_3} = 1,2 \text{ моль} \rightarrow \text{реагирует } 1 \text{ моль,}$$

$$2) \Rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 = \frac{142,7 \cdot 0,62}{M \text{H}_2\text{SO}_4} = 1,427 \text{ моль} \rightarrow \text{реагирует } 0,4 \text{ моль}$$

0,2 моль остается в р-ле  
1,027 моль остается в р-ле

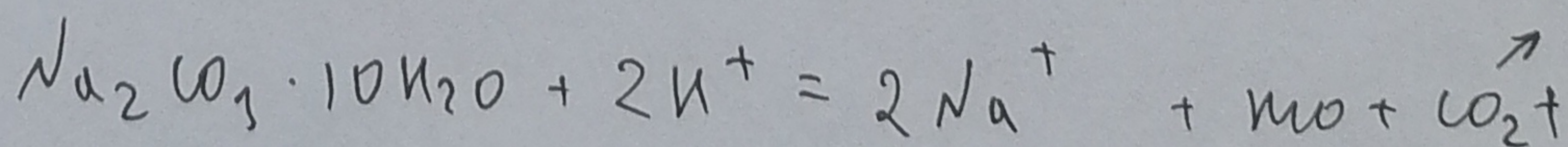
$$1) m = 0,1 \cdot M \text{Cu(NO}_3)_2 + 0,1 \cdot M \text{H}_2\text{SO}_4 + 0,4 \cdot M \text{H}_2\text{O} + 120,2 - 1 \cdot M \text{HNO}_3$$

$$2) m = 0,1 \cdot M \text{CuSO}_4 + 0,4 \cdot M \text{H}_2\text{O} + 142,72 - 0,4 \cdot M \text{H}_2\text{SO}_4 = 126,72$$

$\Delta m = 33,92$

$\Delta m = m \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O} - m \text{CO}_2$

$M \text{Na}_2\text{CO}_3 = 286 \text{ г/моль}$

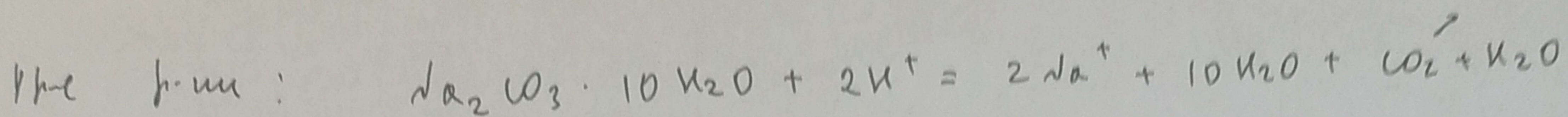


~~в р-ле реагирует Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> · 10H<sub>2</sub>O с кислотой~~

+ 10 H<sub>2</sub>O



добавим  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  в первый стакан. методика в 1



$$\Delta m = m_{\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}} - m_{\text{CO}_2} =$$

$$= \nu (286 \text{ г/моль} - 44 \text{ г/моль}) = 33,9 \text{ г}$$

$$\nu = 0,14 \text{ моль.} \quad m = 40,06 \text{ г}$$

ответ:

$$\Delta m = 33,9 \text{ г}$$

нужно добавить  $\approx 40,06 \text{ г}$  ~~к~~  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

в первый стакан



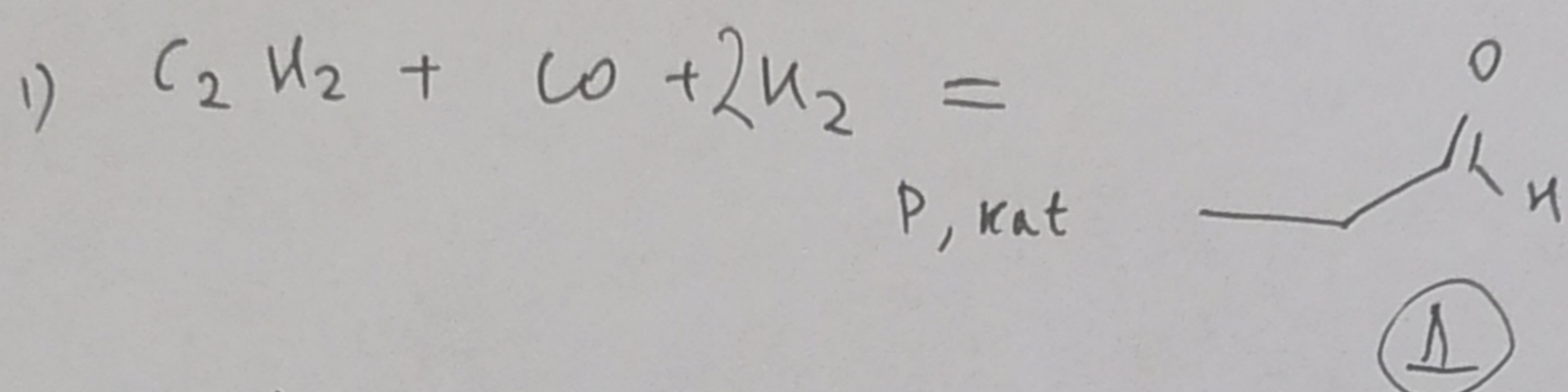
метолук В I

№ 6

$$M_{\text{ср}} = 0,875 \cdot 32 \text{ г/моль} = 28 \text{ г/моль}$$

если смесь газов замораживаем,  $\rightarrow M = 28 \text{ г/моль}$

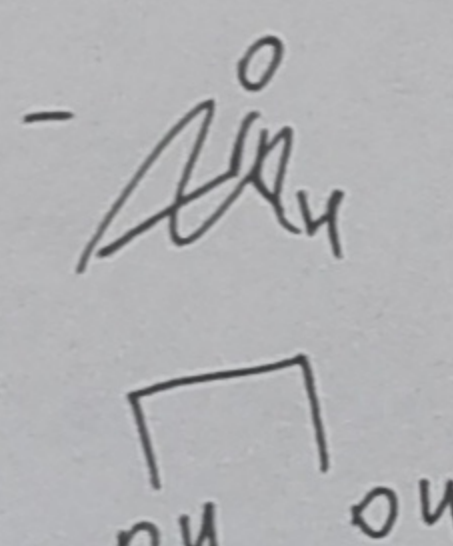
то газы В и Г -  $\text{C}_2\text{H}_2$  и  $\text{CO}$ .



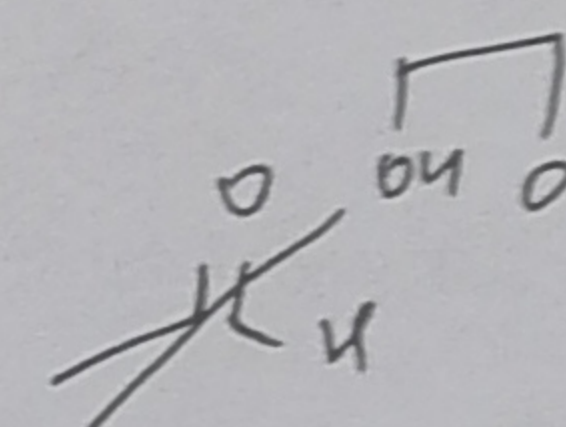
$\Delta$  - альдегид и гидроксид-соединит  $\text{C}_4(\text{OH})_2$

Г.О

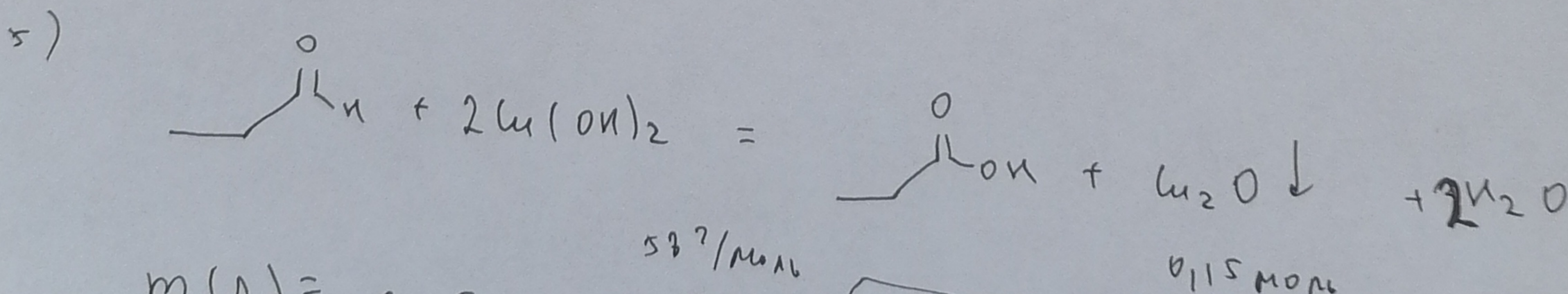
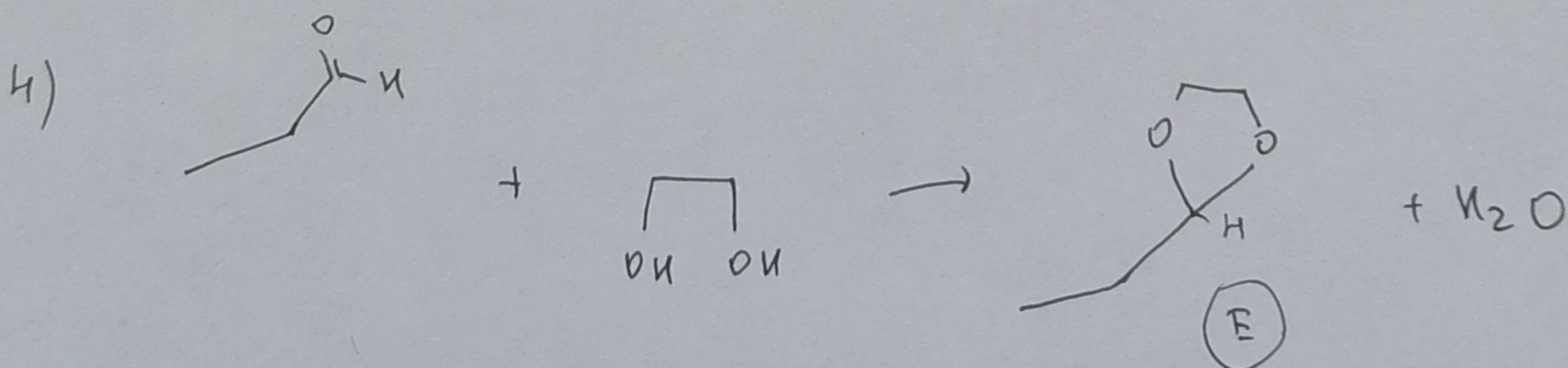
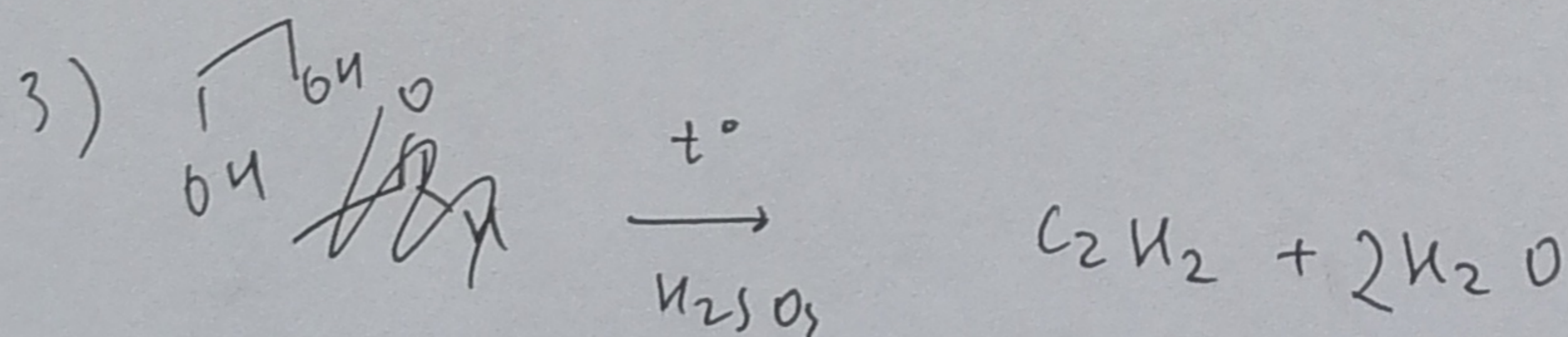
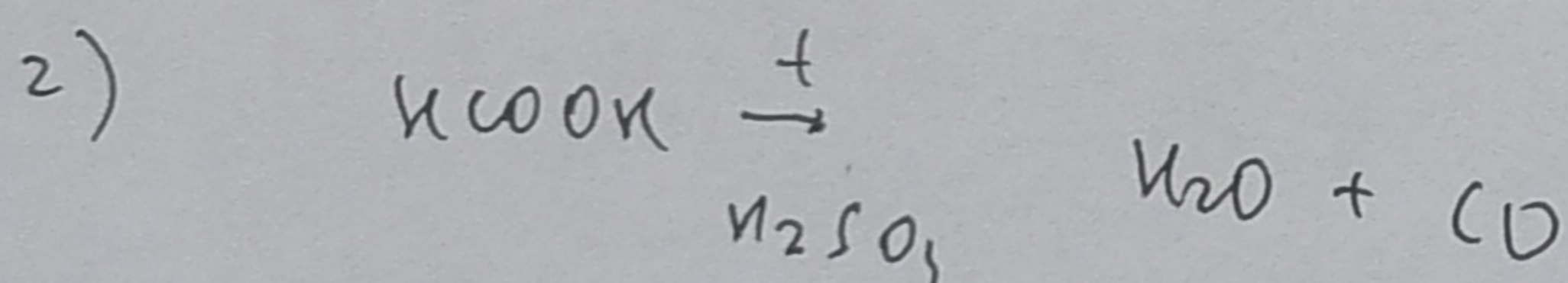
А -  $\text{HCOOH}$  В -  $\text{CO}$

Б -  Г -  $\text{C}_2\text{H}_2$

или

А -  В -  $\text{C}_2\text{H}_2$

Б -  $\text{HCOOH}$  Г -  $\text{CO}$



Омл: 8,72

9



Термодинамика



g      42 e<sup>-</sup>      32 H<sup>+</sup>      12 C      16 O      1 H       $\frac{A}{\text{моль} \cdot \text{мин}}$

60 мн  
20 мн  
6 e<sup>-</sup>      8 e<sup>-</sup>      1 e<sup>-</sup>  
6 n<sub>p</sub>      8 n<sub>p</sub>      0 n<sub>p</sub>

$$H_2O = n^+ + OH^-$$

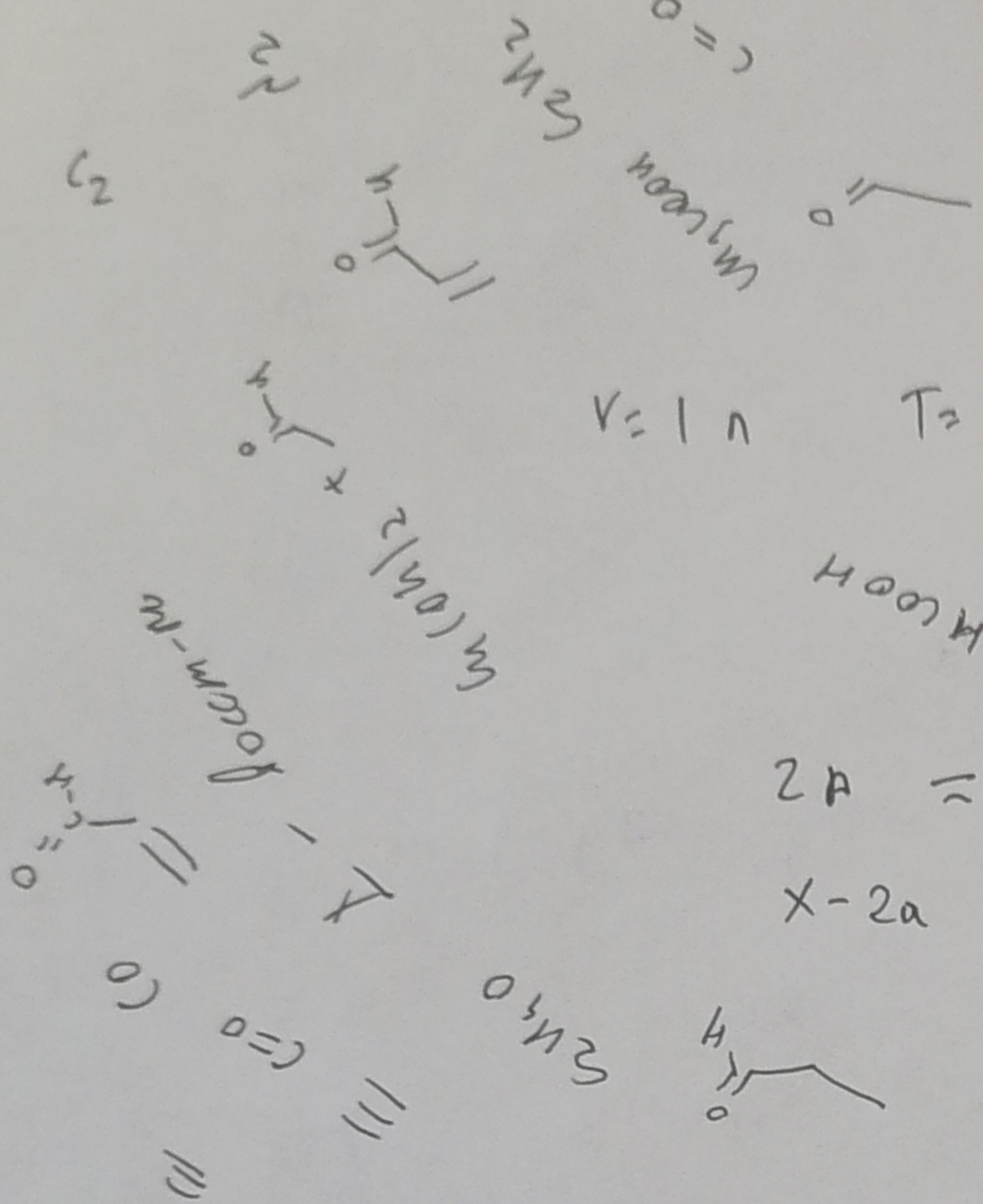
$$K_c = \frac{K_p}{(RT)^{-1}}$$

V = 1 л      T = 303 K      ZA = B

$$K = \frac{a}{(x-2a)^2}$$

15/6

РV = nRT



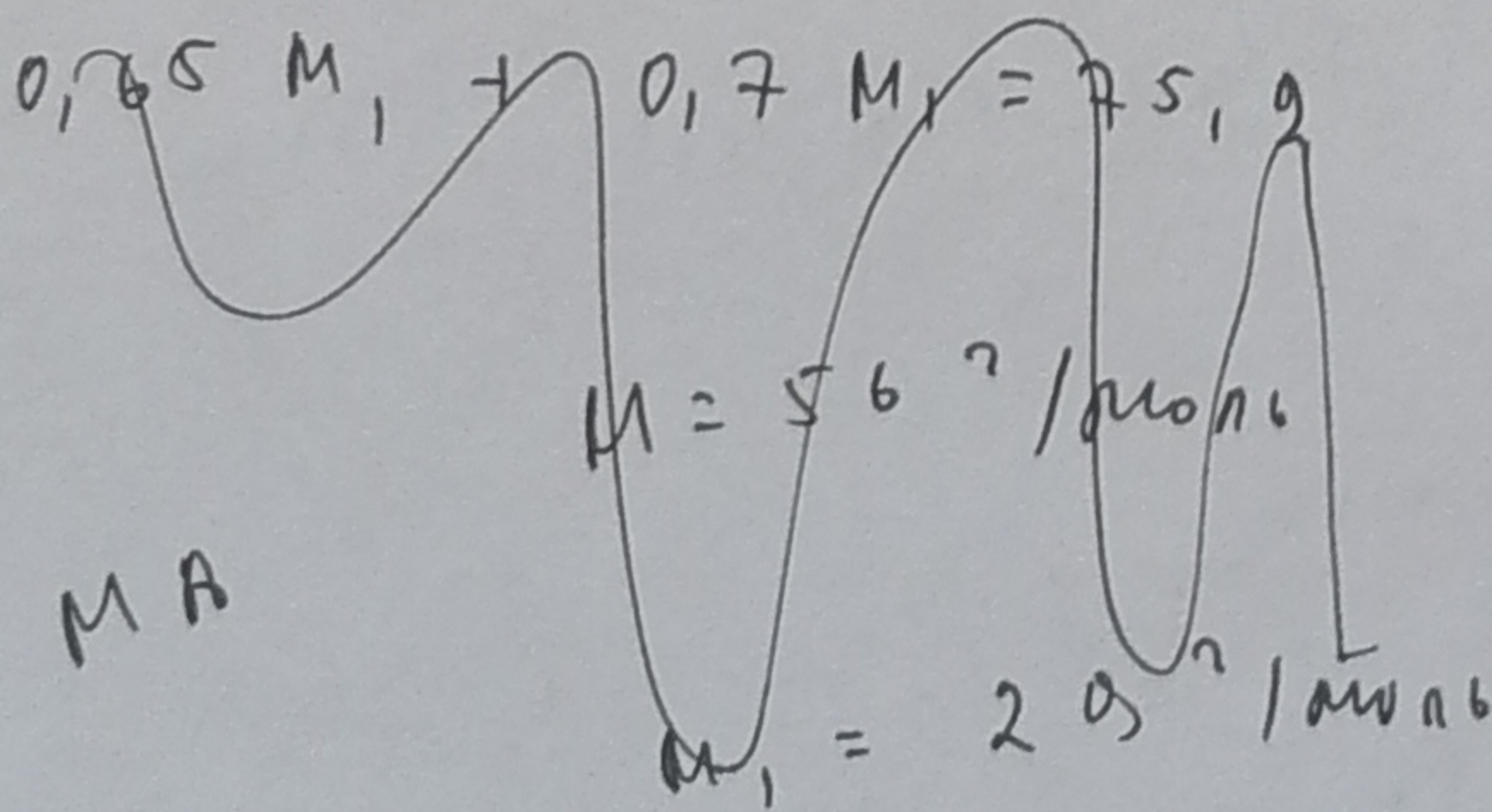
M<sub>2</sub> = 2 M<sub>1</sub>      A = 2 B

B = 2A      (5 H<sub>4</sub>O)

0,65 M<sub>1</sub> + 0,35 M<sub>2</sub> = 75,9      32 n<sub>0</sub>

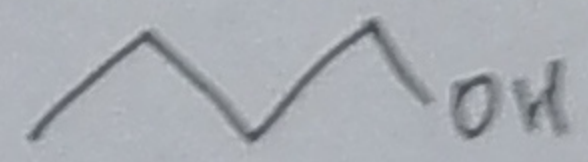
$$10^{-4} = \frac{10^{-6}}{(P_{H_2O})^2}$$

0,01



C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O

0,65 B + 0,7 B = 75,9



аддукт: 0,04 0,2 моль

0,3 моль C = 0,04 M

M<sub>B</sub> = 56

M<sub>A</sub> = 20

$$K_p = \frac{K_x}{P_{обч}} = \frac{K_c}{P_{H_2O}}$$

$$K_x = \frac{K_p}{P_{обч}} = \frac{K_c \cdot (RT)^{-1}}{P_{обч}}$$

$$K_x = K_p \cdot P_{обч} \quad P_{H_2O} \cdot H^+ \quad K_c = K_x \cdot P_{обч} (RT)$$

2 NO<sub>2</sub> = NO<sub>2</sub>

2x - 2a      a

$$\frac{a(2x-a)^2}{(2x-2a)^2(2x-a)} = K_c = \frac{a(2x-a)}{(2x-a)^2} = K_c$$

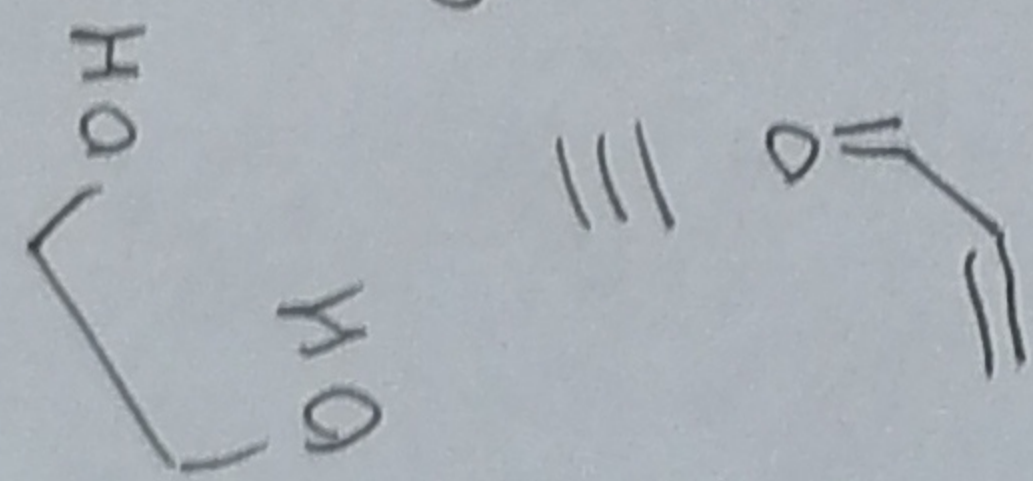
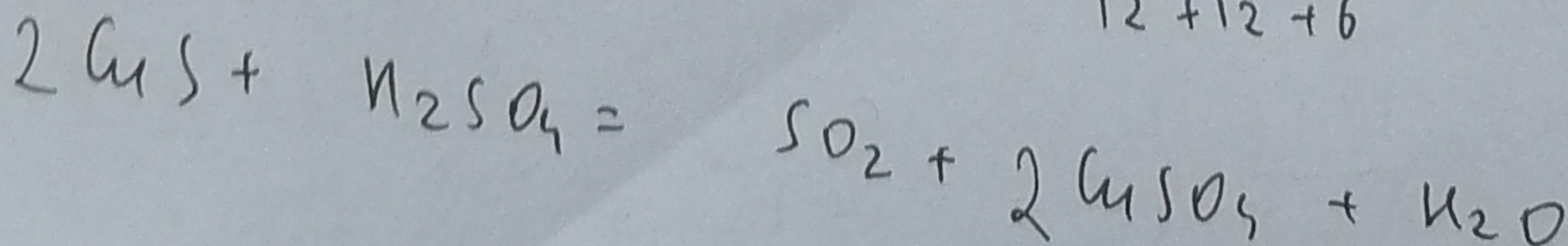
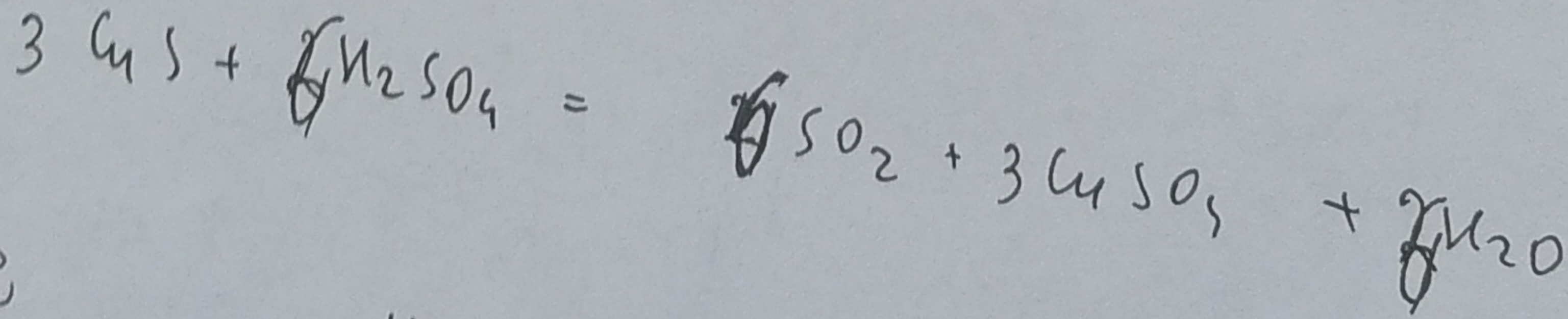
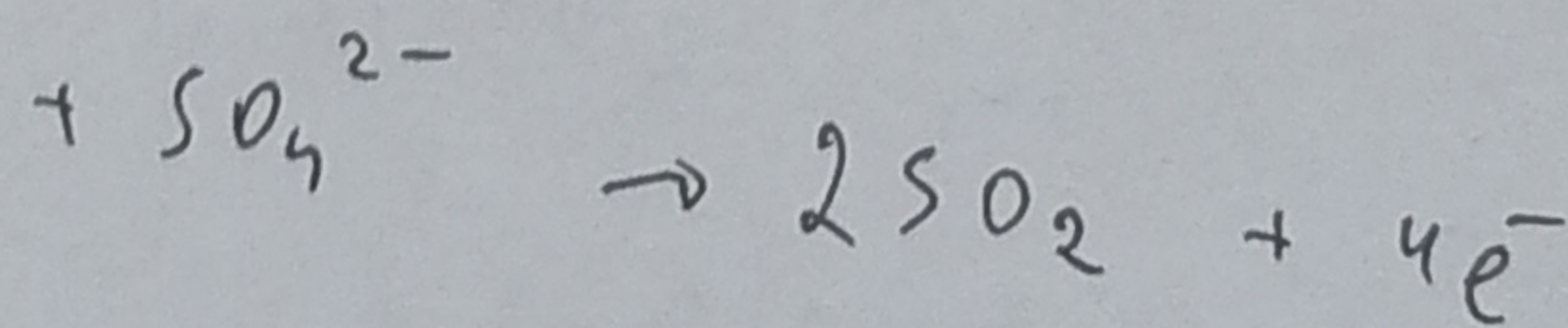
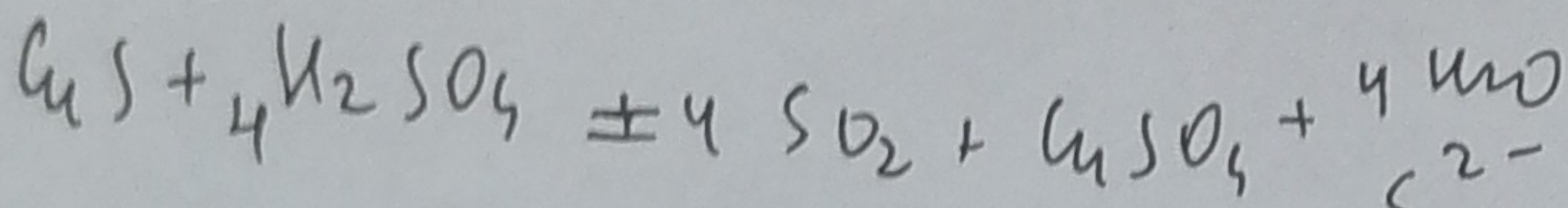
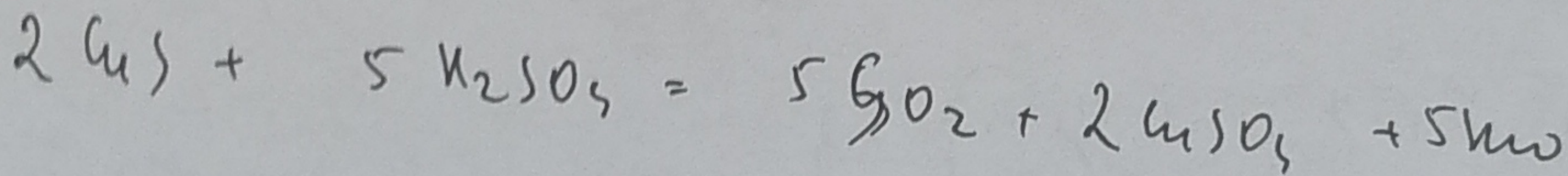
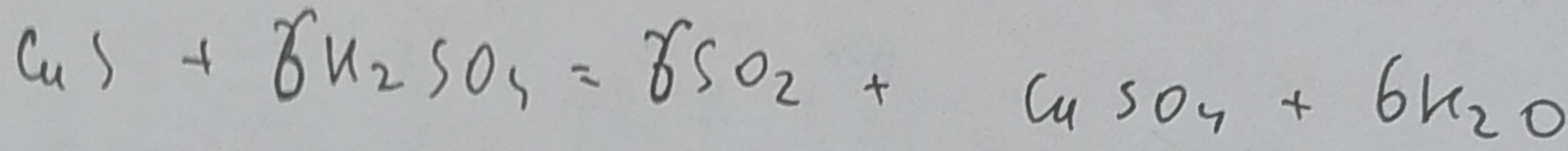
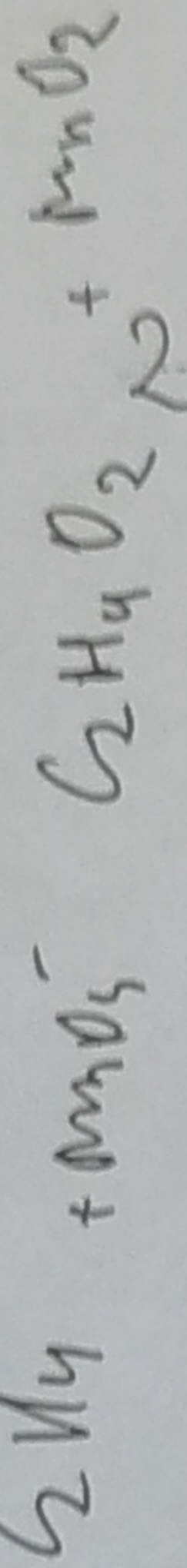
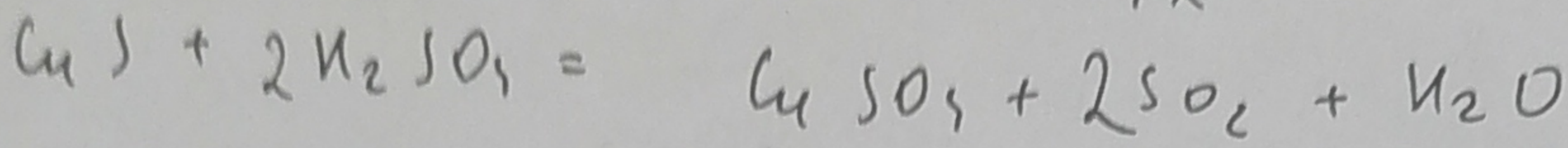
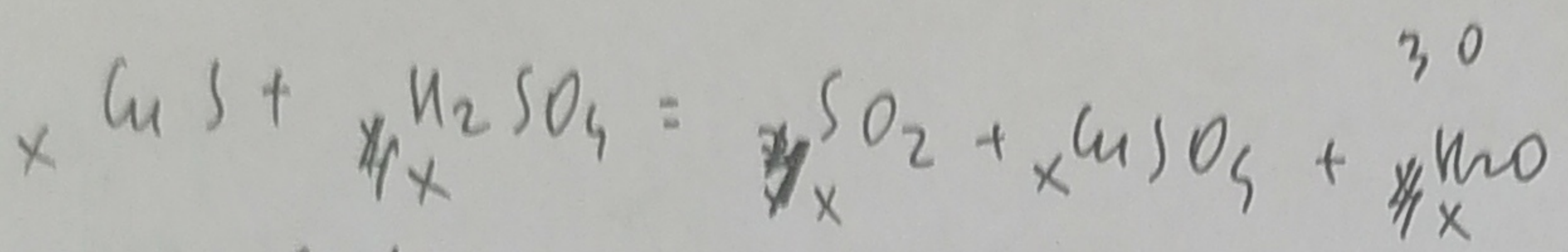
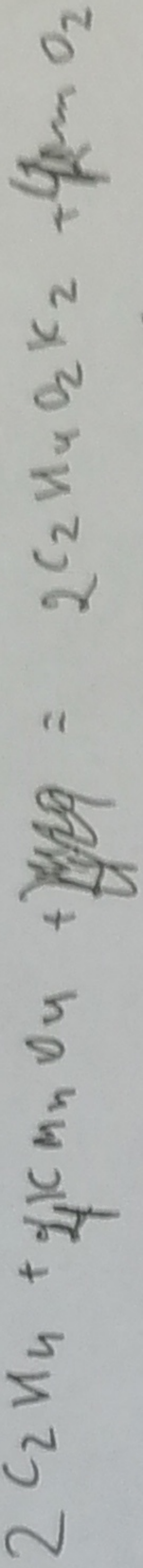
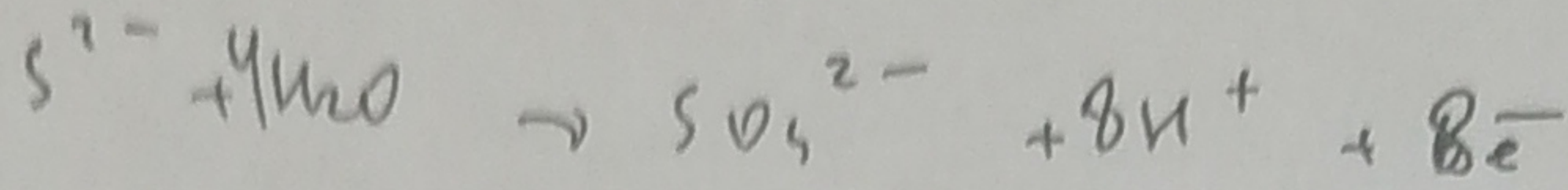
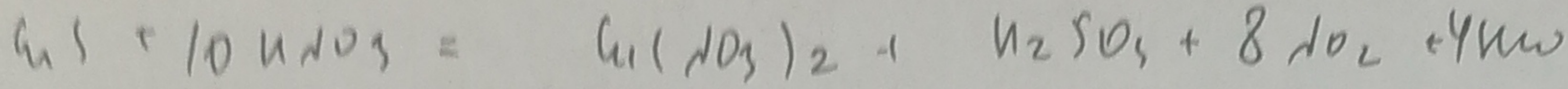
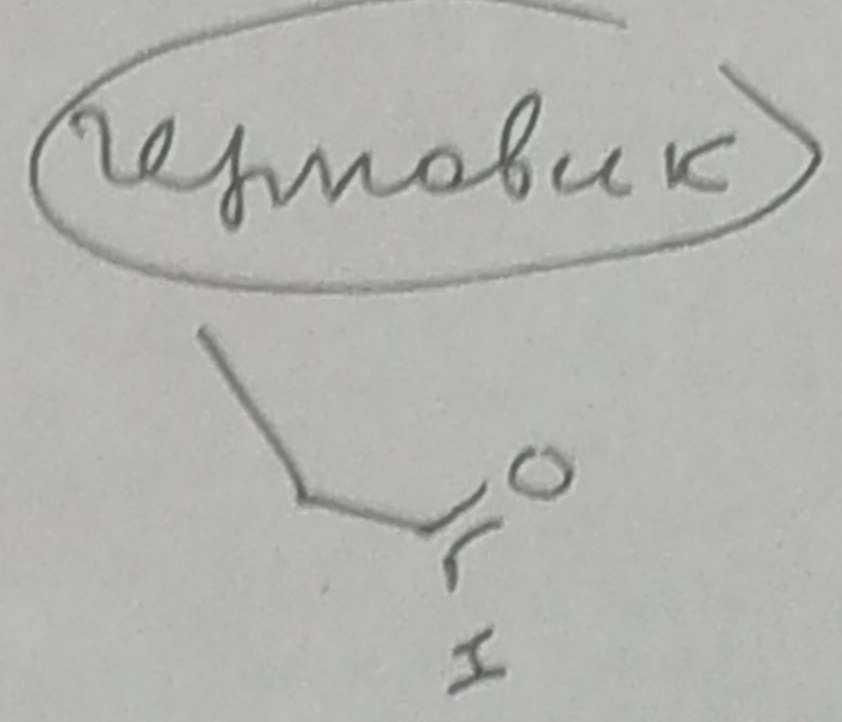
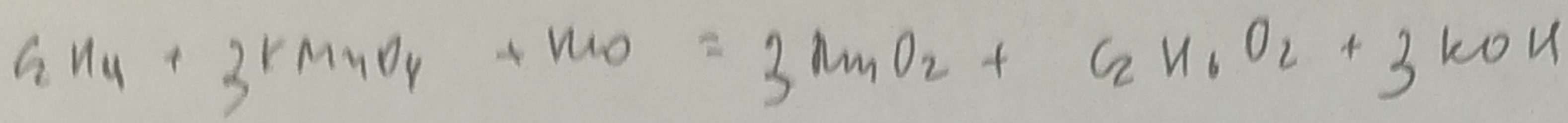
0,323

$$\frac{a}{2x-2a} = \frac{1,86}{1}$$

$$\frac{a}{2x-a} = K_c \rightarrow K_x = 1,86$$

$$K_p = \frac{K_x}{P_{обч}}$$





$$20 = x \cdot \frac{1}{2} + y \cdot \frac{2}{3}$$

$$112 = x + 3y$$

$$K_2C_2O_4 + 2C_2H_4 + 2KMnO_4 = 2MnO_2 + 2C_2H_4O_2 + 2KOH$$

$$x C_2H_4 + 1 x KMnO_4 + 2x H_2O = 2x MnO_2 + x C_2H_4O_2 + 2x KOH$$

(11)