



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

**ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА**

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Химия**

ФИО участника олимпиады: **Чибисова Алёна Витальевна**

Класс: **11**

Технический балл: **98**

Дата проведения: **27 февраля 2022 года**

Шифр работы: 9020135

Проверяющий: Бедняков Александр Сергеевич

Замечания:

1. 8

2. 14. Записанное вещество - не фенолят калия.

3. 16

4. 20

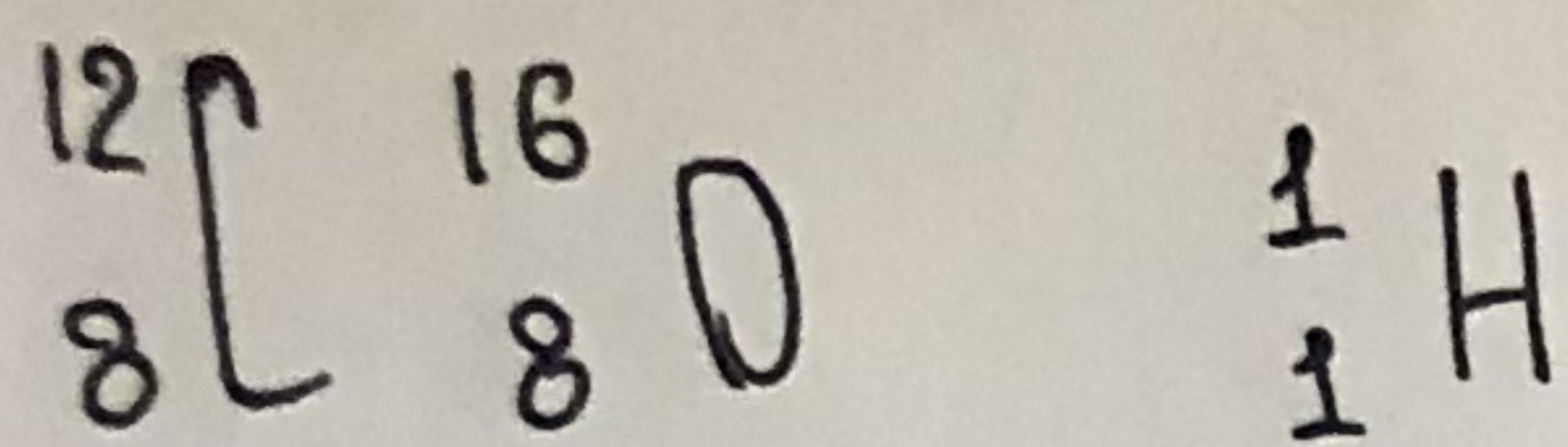
5. 20

6. 20

Задача 1.

Число вал

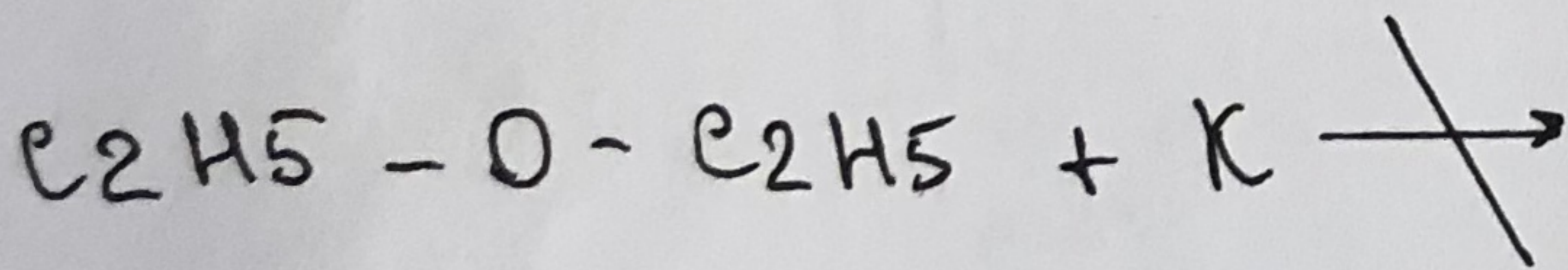
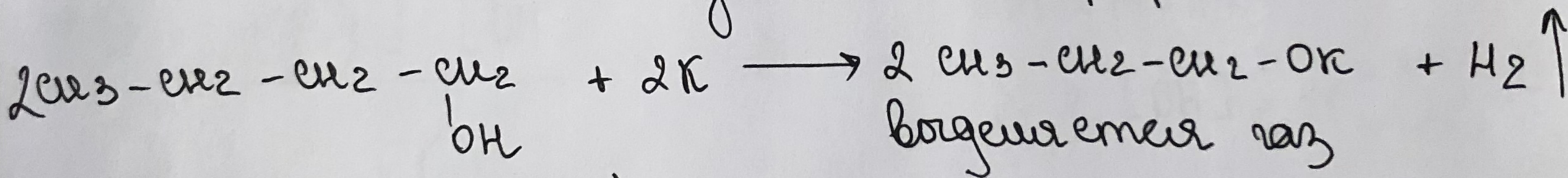
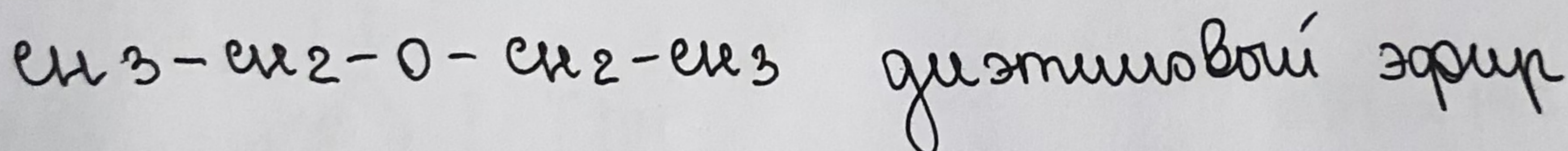
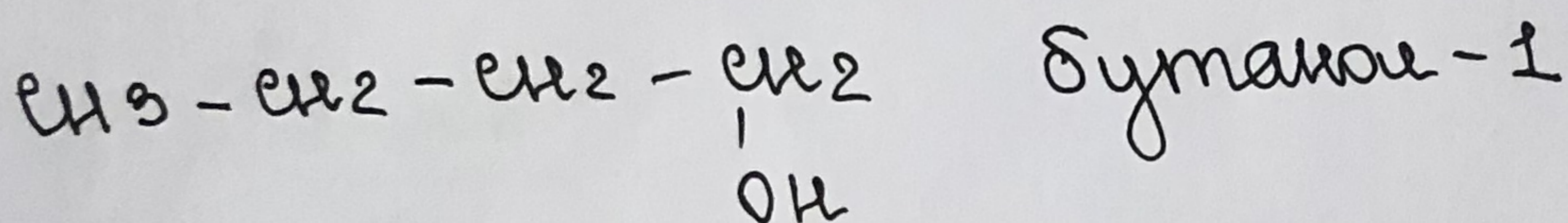
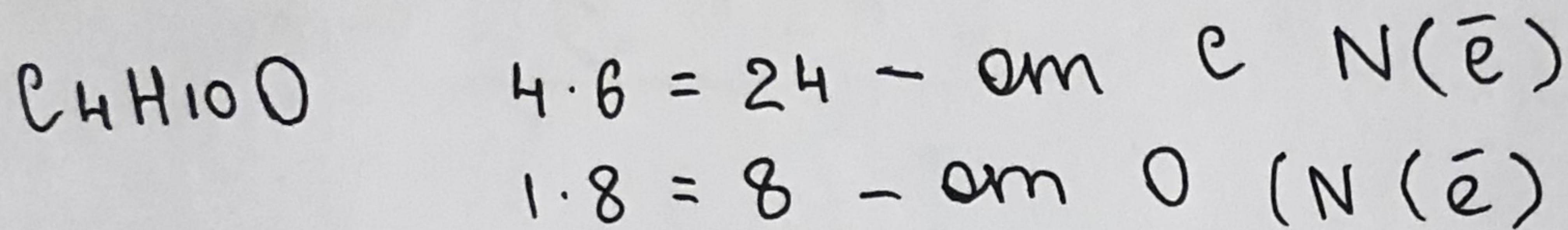
$$42 \bar{e}, 32 n^{\circ}$$



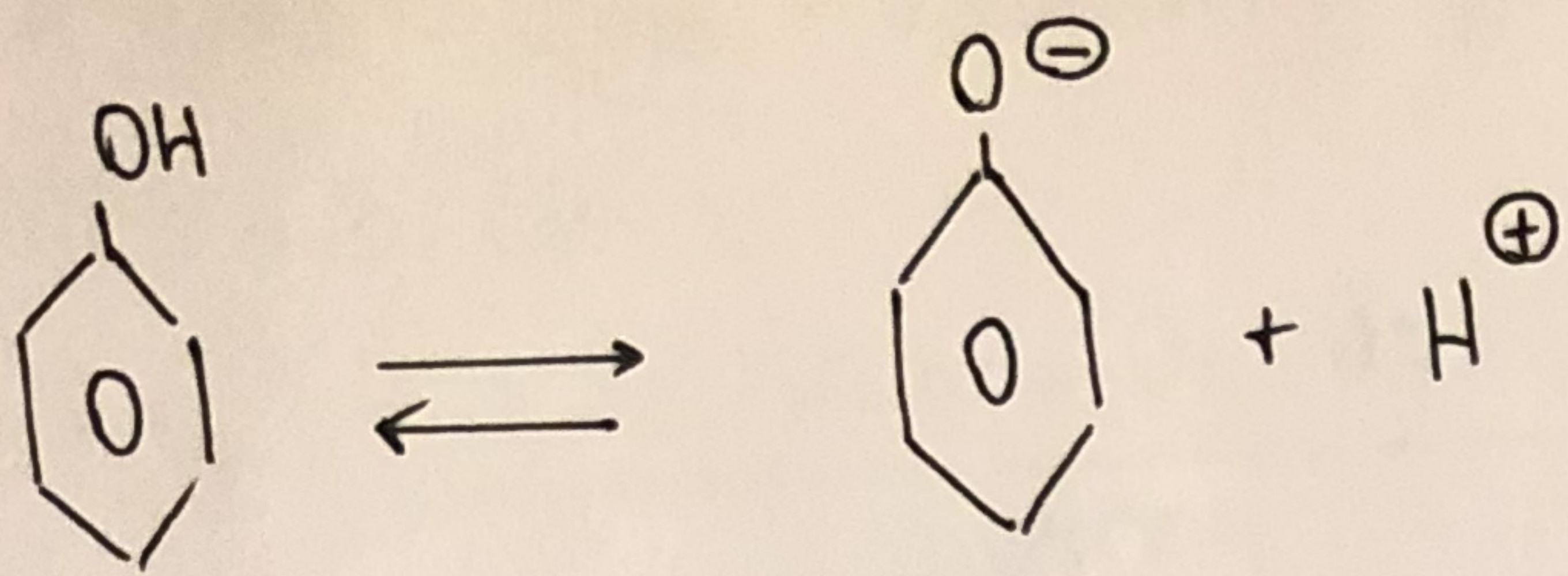
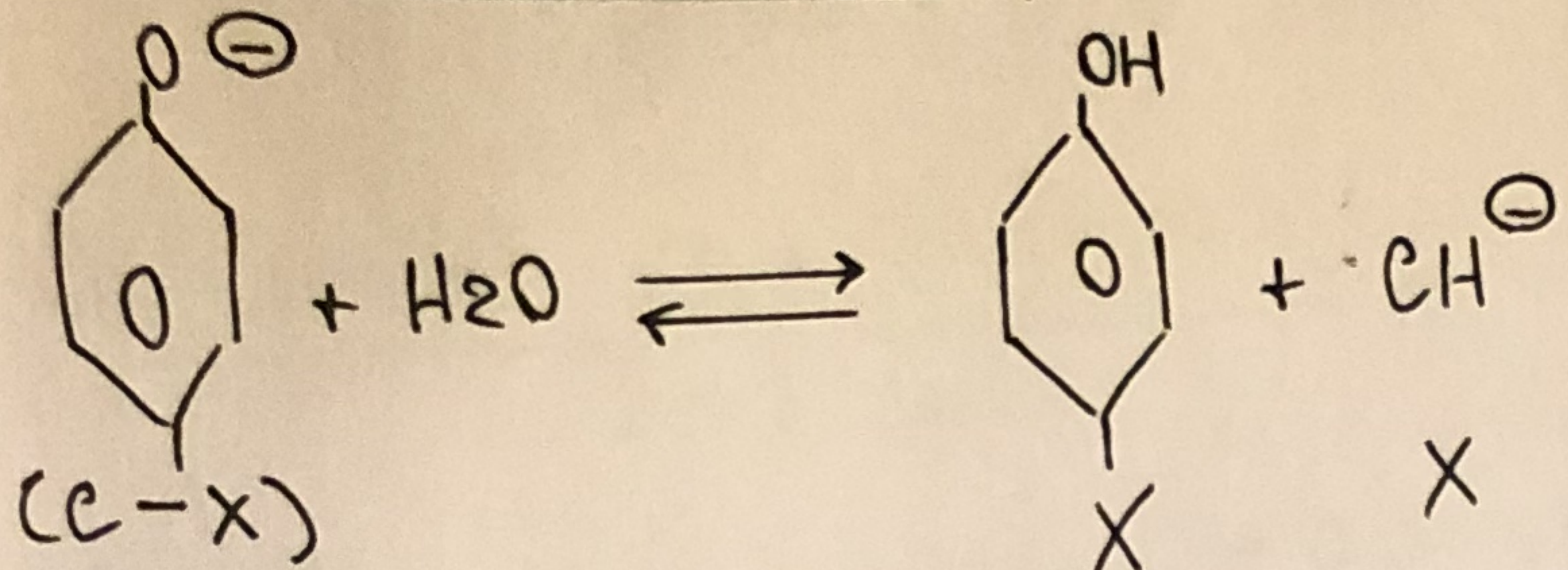
т.к.  $N(\bar{e}) \neq N(n^{\circ})$   $\rightarrow$  две молекулы  
(для  $\begin{matrix} 12 \\ 6 \end{matrix} \text{C}$ ,  $\begin{matrix} 16 \\ 8 \end{matrix} \text{O}$  они равны)

$\begin{matrix} 1 \\ 1 \end{matrix} \text{H}$  не содержит  $n^{\circ} \Rightarrow \Delta = 42 - 32 = 10$  - кол-во водорода, %

получить  $32 \bar{e}$



Задача 2.  
Чистовик



$$K_{\text{гидр.}} = \frac{[\text{C}_6\text{H}_4\text{O}^-][\text{H}^+]}{[\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}]}$$

$$K_B = \frac{K_w}{K_a}$$

$$K_B = \frac{[\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}][\text{OH}^-]}{[\text{C}_6\text{H}_4\text{O}^-]} \quad \text{через } pOH$$

$$pOH = 14 - 11 = 3$$

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

$$K_B = \frac{10^{-14}}{10^{-10}} = 10^{-4}$$

$$10^{-4} = \frac{10^{-3} \cdot 10^{-3}}{c - 10^{-3}} \implies c = 0,011$$

Ответ: 0,011

Задача 3.  
Честовик

$$M_{\text{ep}} = \frac{v_B \cdot M_B + v_A \cdot M_A}{v_A + v_B}$$

$$v_A + v_B = 0,014 + 0,02604 = 0,04004 \text{ моль}$$

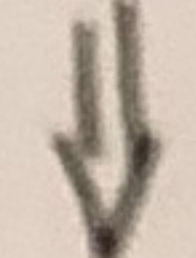
$$M_B = 2 \cdot M_A$$

$$M_{\text{ep}} = \frac{2v_B \cdot M_A + v_A \cdot M_A}{0,04004} = 45,9$$

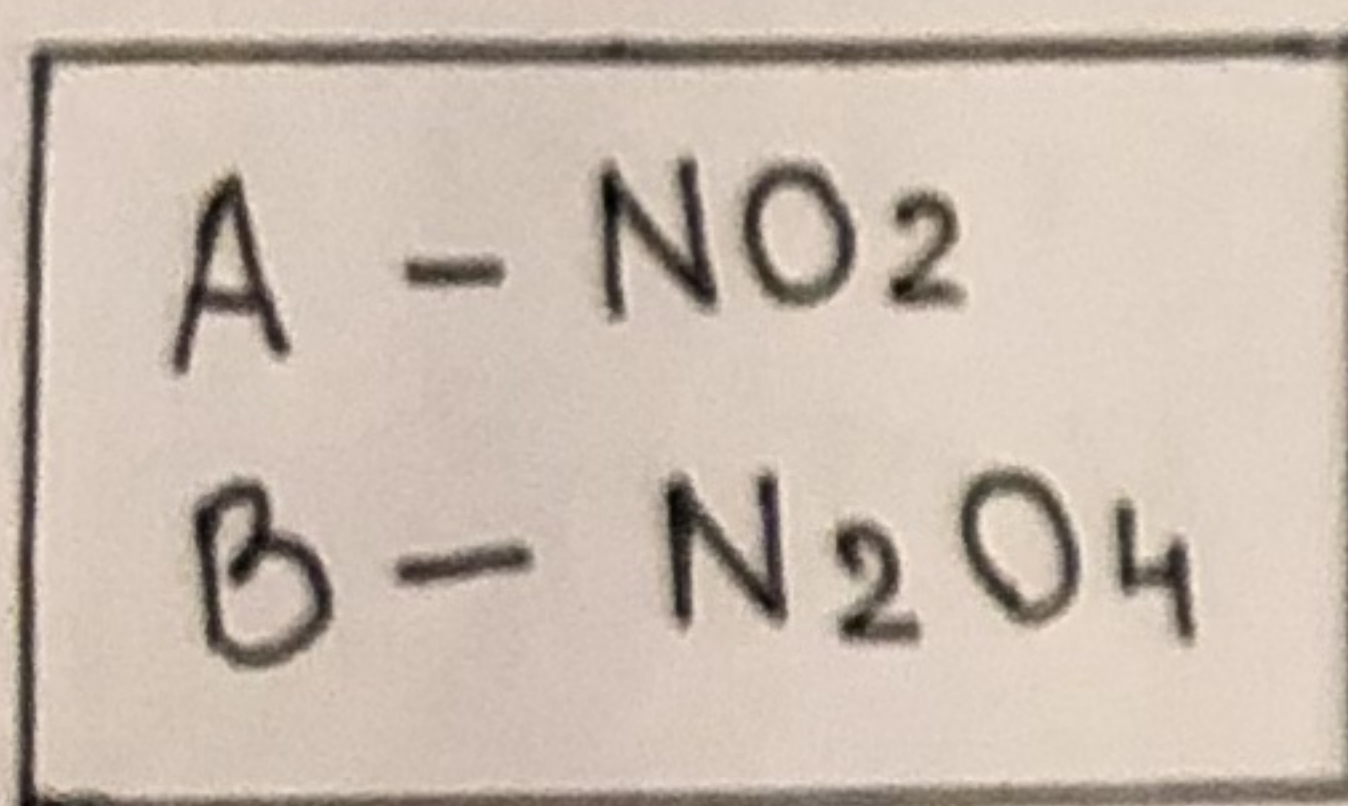
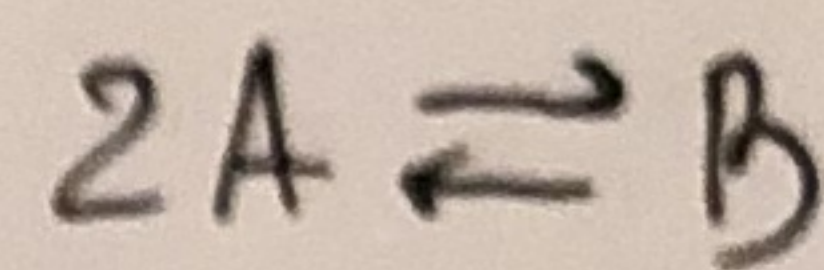
$$0,05208x + 0,014x = 3,039$$

$$0,06608x = 3,039$$

$$x = 46 \text{ г/моль}$$

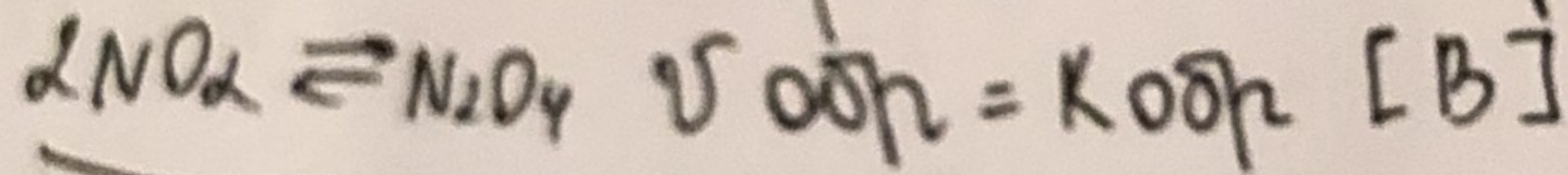


это NO<sub>2</sub>



Прямая реакция

$$v_{\text{прямая}} = K_{\text{пр}} \cdot [A]^2$$



При равновесии

$$v_{\text{прям}} = v_{\text{обрат}} \Rightarrow K_{\text{пр}} [A]^2 = K_{\text{обрат}} [B]$$

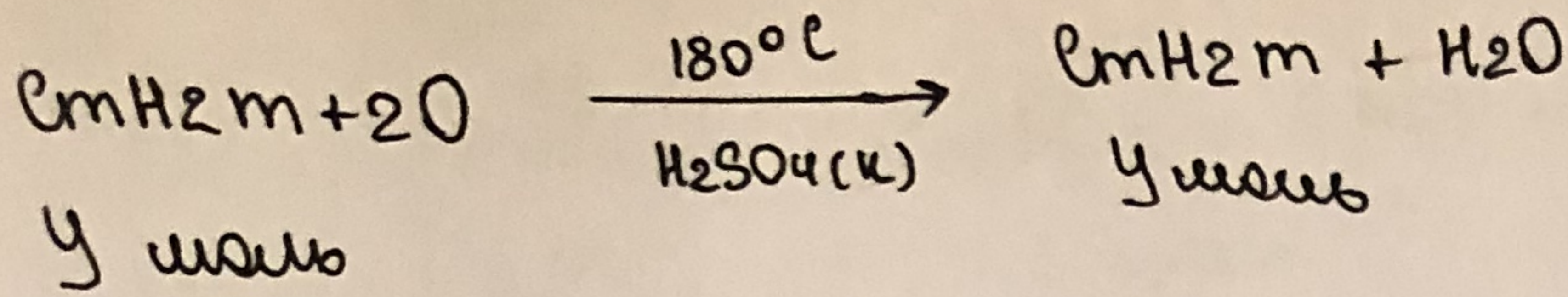
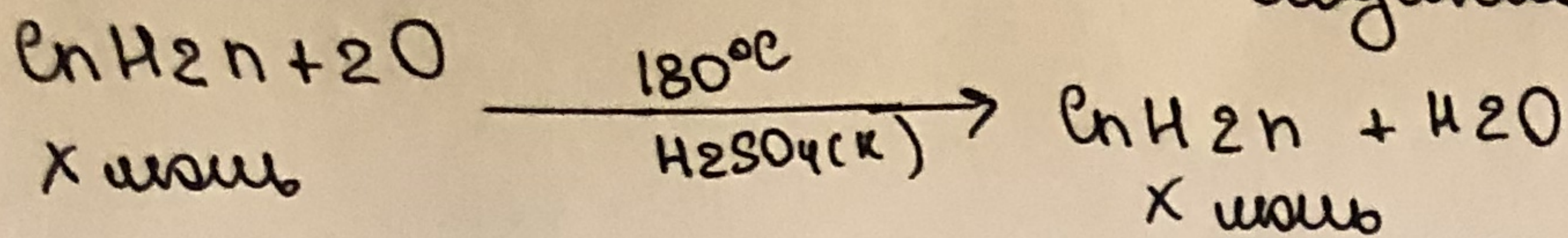
$$K_{\text{обрат}} = \frac{K_{\text{пр}} [A]^2}{[B]} = \frac{5 \cdot 10^{-3} \cdot (0,014)^2}{0,02604} = 0,0376 \cdot 10^{-3} = 3,76 \cdot 10^{-5} \frac{\text{г}}{\text{моль} \cdot \text{мин}}$$

(Размерность константы в канале 1/мин)

$$\text{Ответ: } 3,76 \cdot 10^{-5} \frac{\text{г}}{\text{моль} \cdot \text{мин}}$$

Задача 4.

Условие



1)  $(14n + 18) \cdot x + (14m + 18) \cdot y = 15,9$

2)  $PV = \nu RT$

$$101325 \cdot 0,01115 = (x + y) \cdot 8,314 \cdot 453$$

$$\boxed{x + y = 0,3}$$

$$14n \cdot x + 14m \cdot y = 18 \cdot \overbrace{(x + y)}^3 = 15,9$$

$$14(n \cdot x + m \cdot y) = 15,9 - 18 \cdot 0,3$$

$$14(n \cdot x + m \cdot y) = 10,5$$

$$n \cdot x + m \cdot y = 0,75$$

$$\boxed{x + y = 0,3}$$

Возьмем эквивалентную смесь.

смесь:  $x = y = 0,15$

$$2 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,15 = 0,75$$

n

m

n = 2

m = 3

0,15

Вступит: этанол  $C_2H_5OH$  ( $C_2H_5-OH$ )

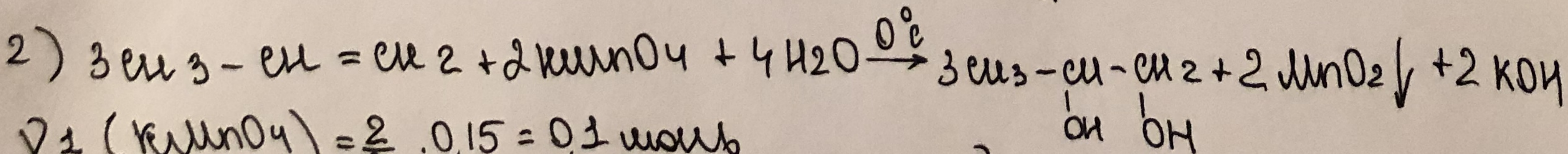
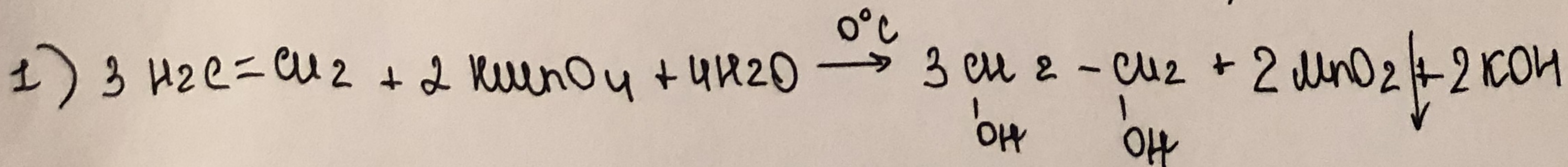
и пропанол-1

$C_3H_7-OH$

$$m(C_2H_5OH) = 0,15 \cdot 46 = 6,9 \text{ г}$$

$$\omega(C_2H_5OH) = \frac{6,9}{15,9} \cdot 100\% = 43,4\%$$

$$\omega(C_3H_7-OH) = 100\% - 43,4\% = 56,6\%$$



$$\nu_1(KMnO_4) = \frac{2}{3} \cdot 0,15 = 0,1 \text{ моль}$$

$$\nu_2(KMnO_4) = \frac{2}{3} \cdot 0,15 = 0,1 \text{ моль}$$

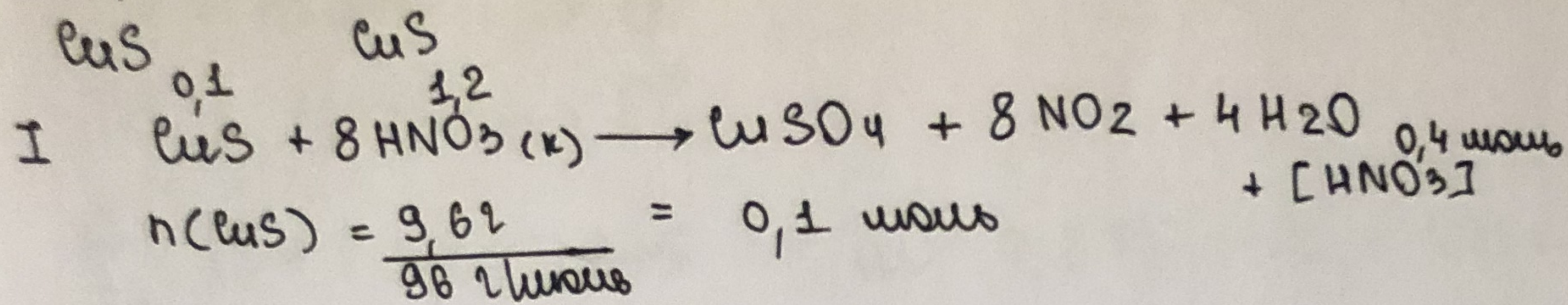
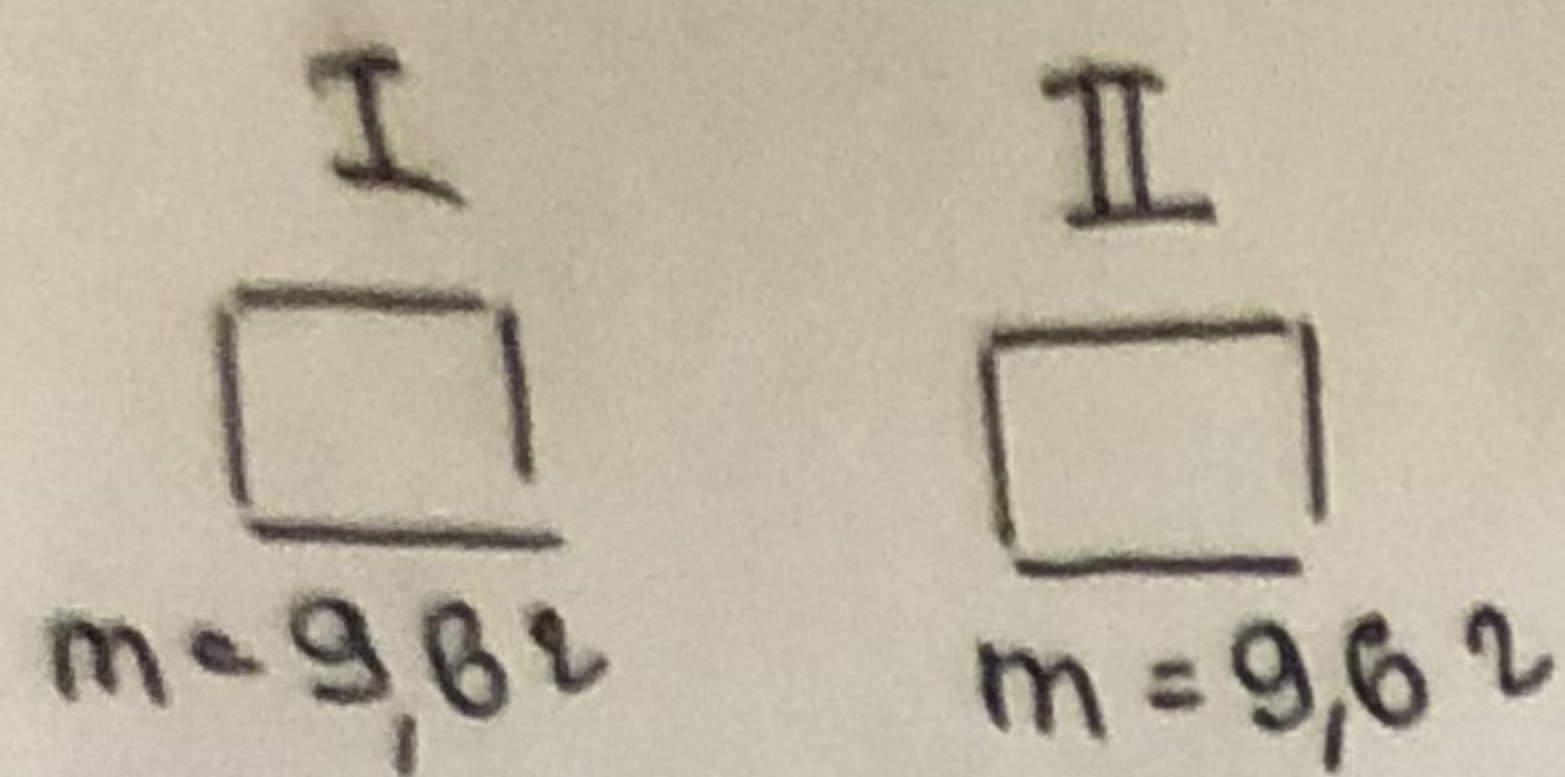
$$\nu(KMnO_4) = 0,1 + 0,1 = 0,2 \text{ моль}$$

$$c = \frac{\nu}{V} \Rightarrow V = \frac{\nu}{c}$$

$$V(KMnO_4) = \frac{0,2 \text{ моль}}{0,4 \text{ м}} = 0,5 \text{ л}$$

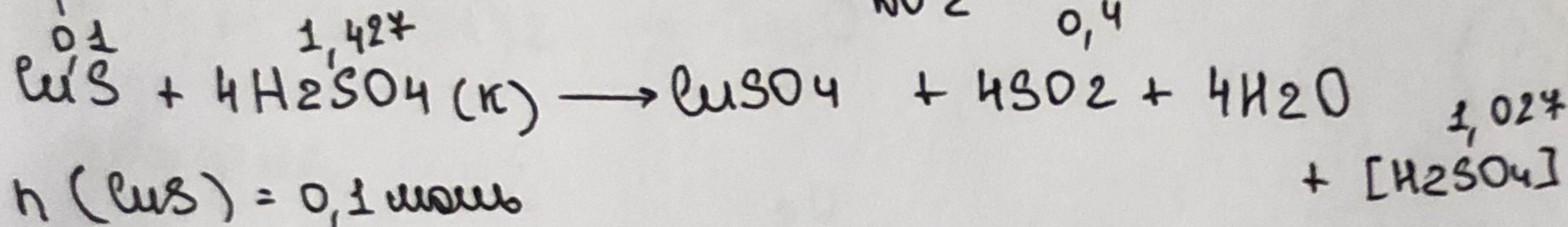
Ответ: 0,5 л

Задача 5.  
Уметовик



$n(\text{HNO}_3) = \frac{120 \cdot 0,63}{63} = 1,2 \text{ моль}$

$m_{\text{ем}} = \underbrace{9,6 \text{ г}}_{\text{CuS}} + \underbrace{120 \text{ г}}_{\text{HNO}_3} - \underbrace{(0,8 \cdot 46) \text{ г}}_{\text{NO}_2} = 92,8 \text{ г}$

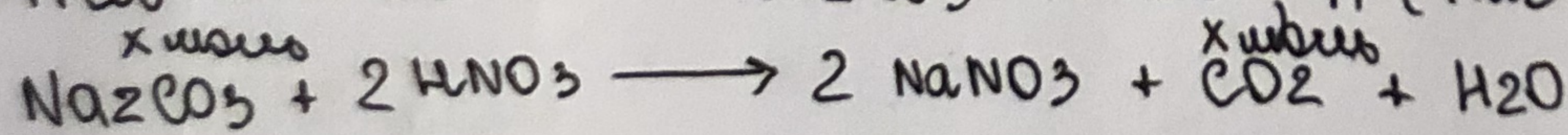


$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{142,4 \cdot 0,98}{98} = 1,424 \text{ моль}$

$m_{\text{ем}} = \underbrace{9,6 \text{ г}}_{\text{CuS}} + \underbrace{142,4 \text{ г}}_{\text{H}_2\text{SO}_4} - \underbrace{0,4 \cdot 64}_{\text{SO}_2} = 126,4 \text{ г}$

Разница:  $126,4 - 92,8 = 33,6$

В I стакане масса меньше, увеличим её за счёт кристаллогидрата. Добавим  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ ,  $n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}) = x \text{ моль}$



$92,8 + 286x - 44x = 126,4$

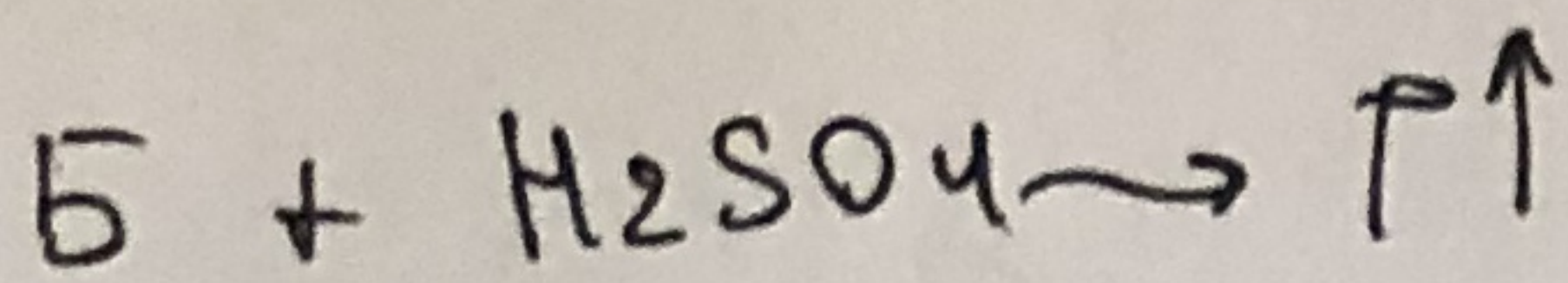
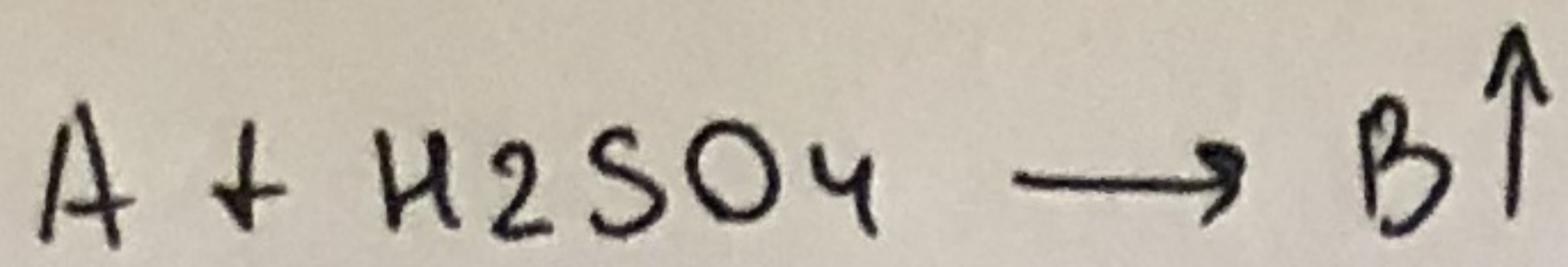
$x = 0,14 \text{ моль}$

$m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}) = 0,14 \text{ моль} \cdot 286 \text{ г/моль} = 40,04 \text{ г}$

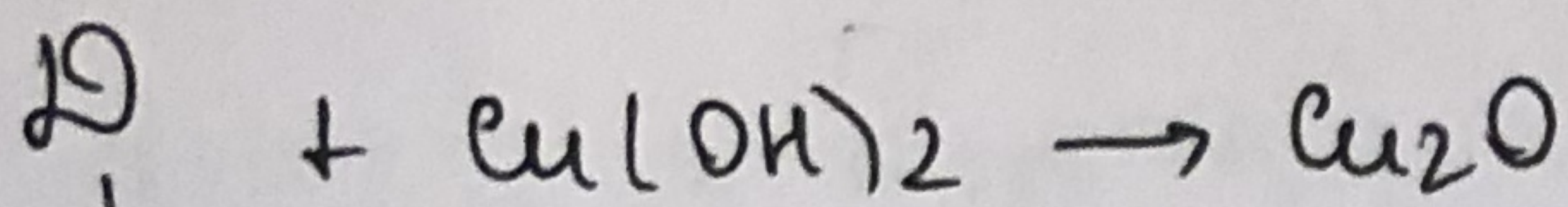
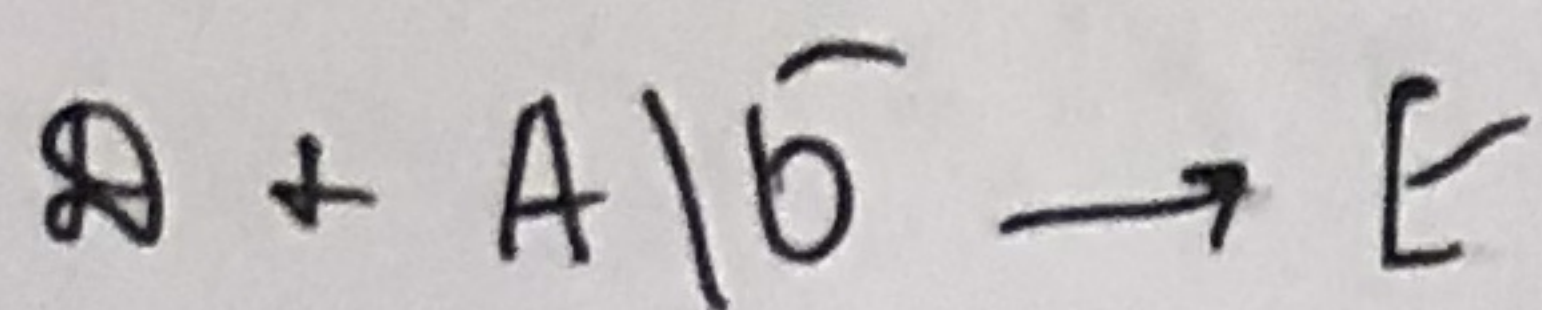
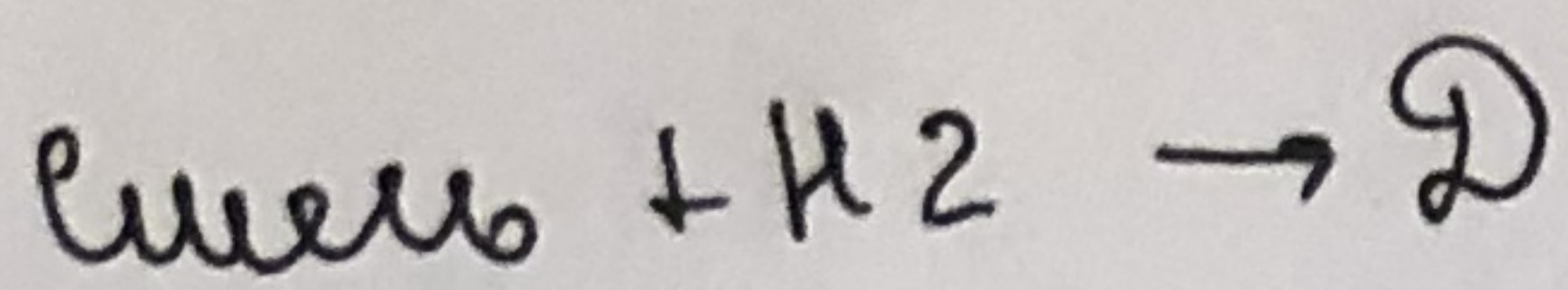
Ответ:  $\Delta m = 33,6 \text{ г}$

добавить в стакан  $40,04 \text{ г Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$

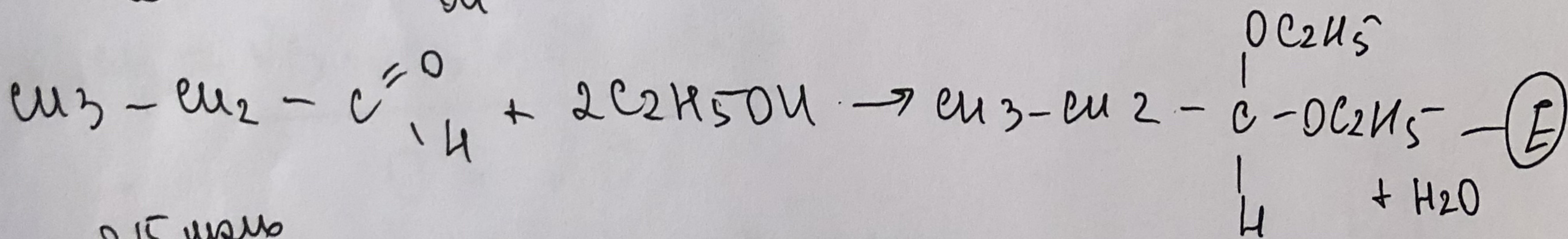
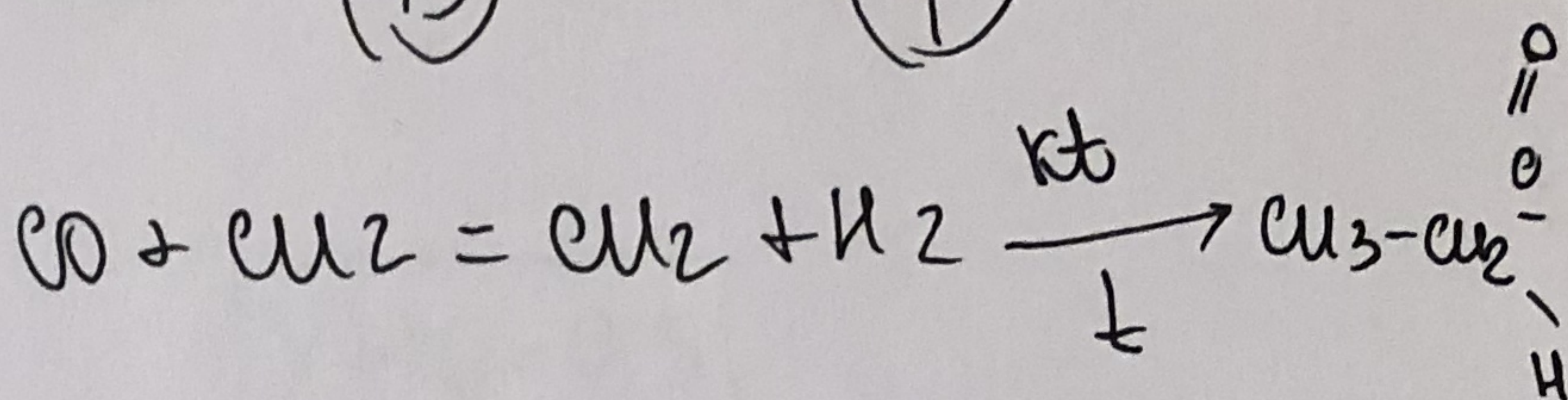
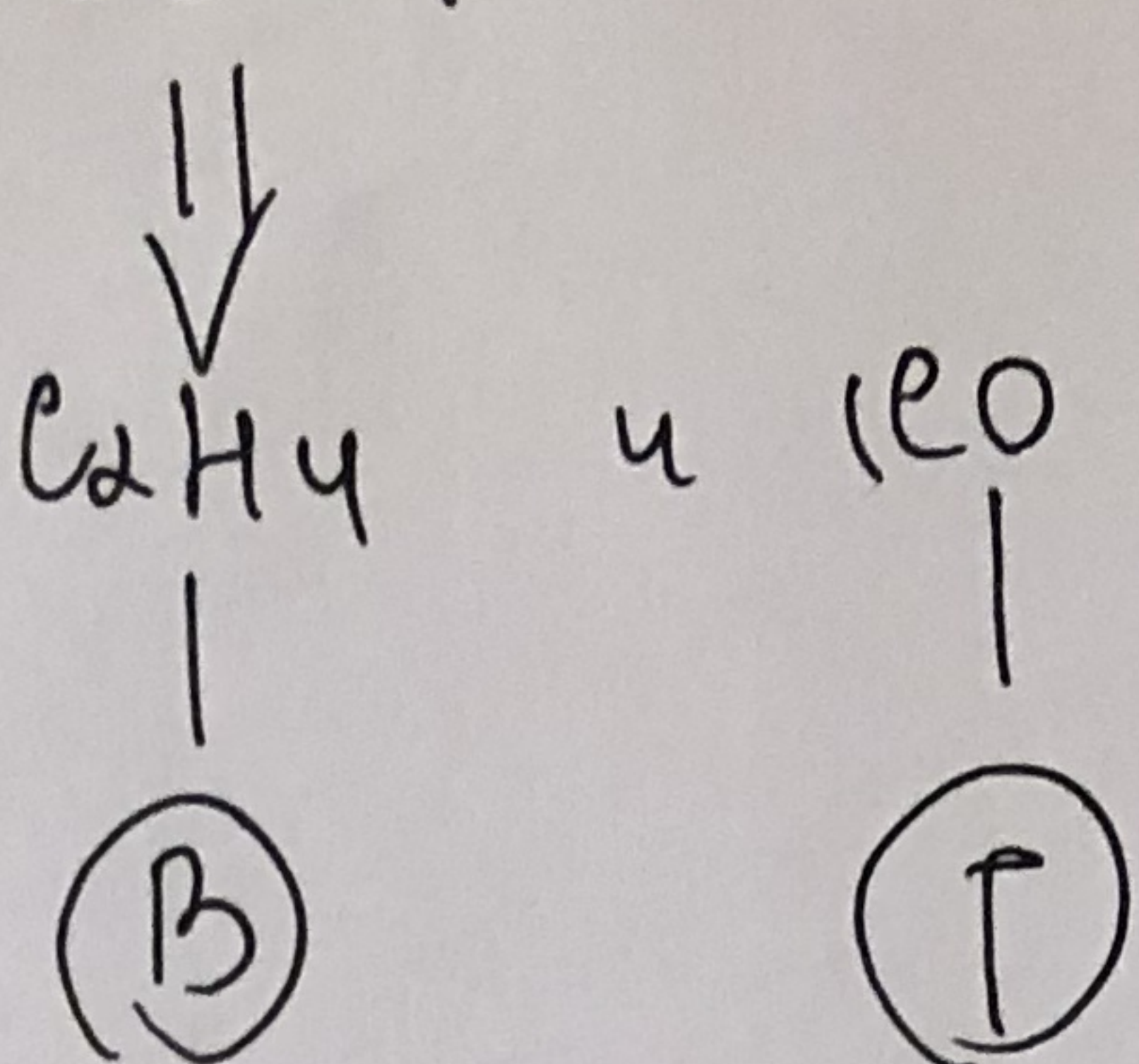
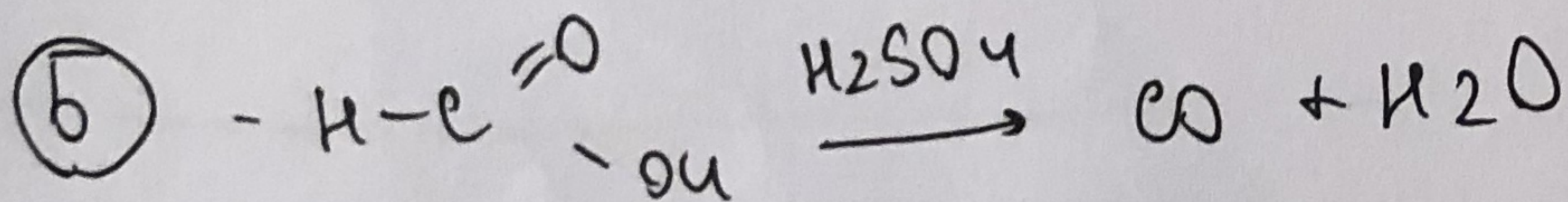
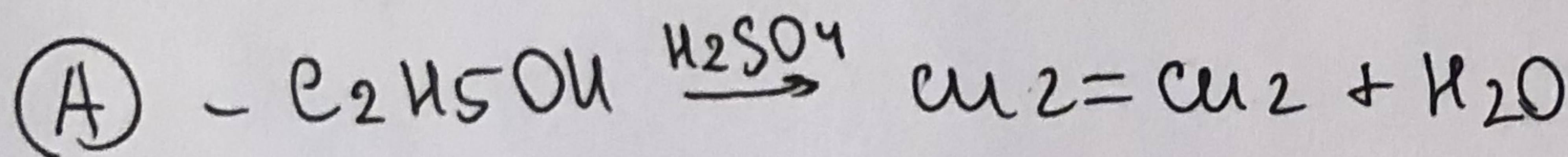
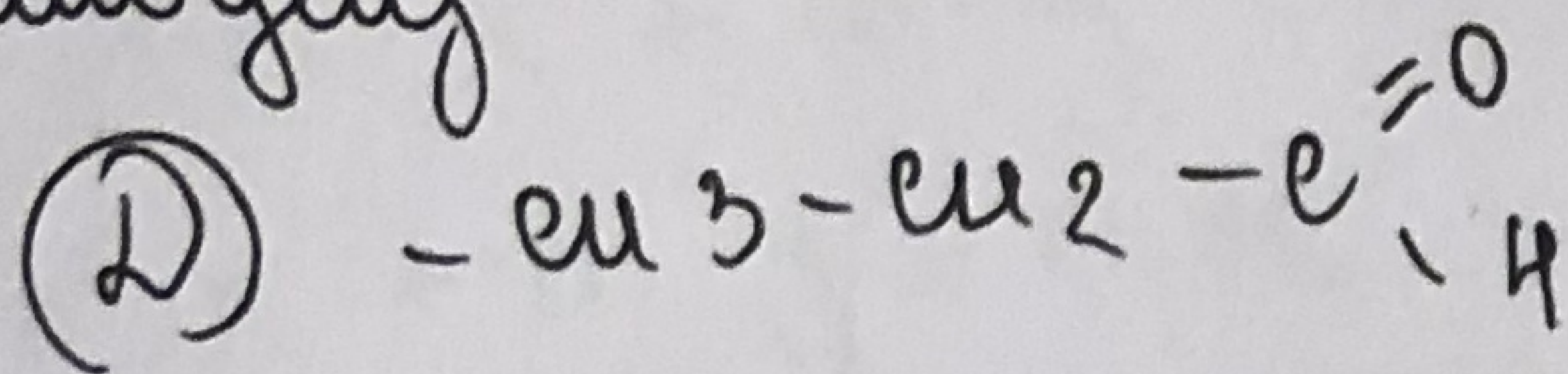
A      Б      смесь (огно<sup>0</sup> - к-та)      задание 6.      числовые



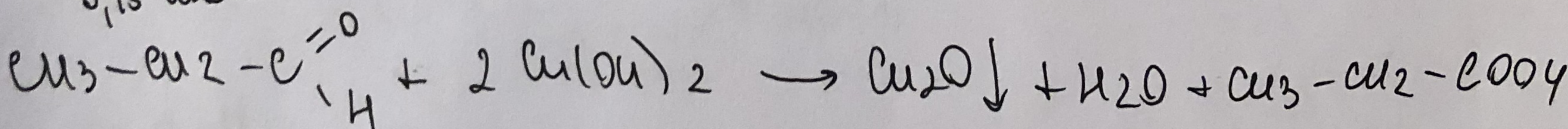
$$D \xrightarrow{O_2} (B + \Gamma) = 0,845 \Rightarrow m = 0,845 \cdot 32 = 28,2 \text{ г}$$



↓  
авогенг



0,15 моль

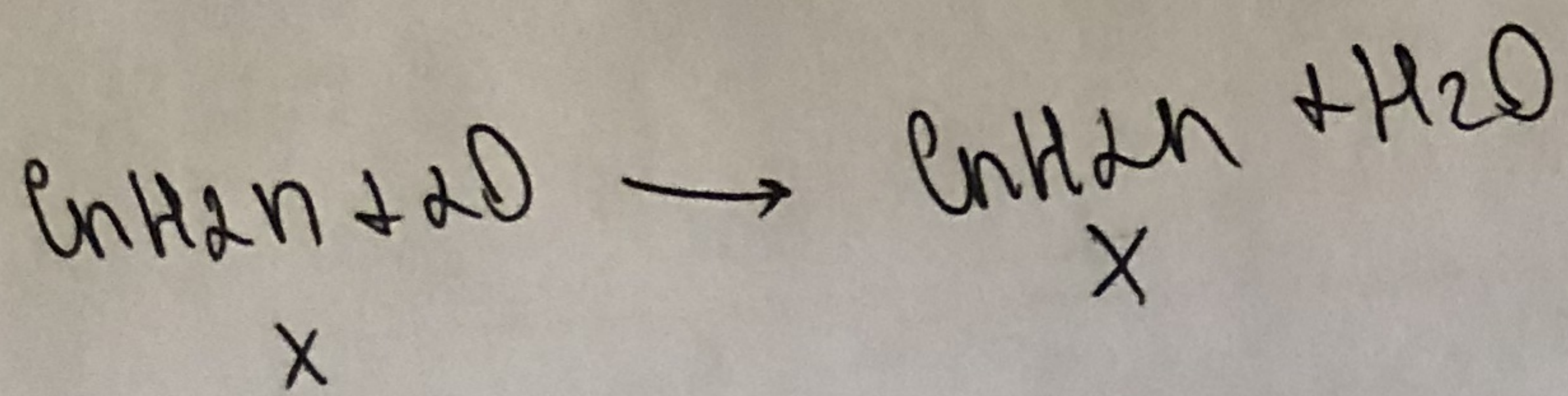


$$n(Cu_2O) = \frac{21,6}{144} = 0,15 \text{ моль}$$

$$m(C_3H_6O) = 0,15 \text{ моль} \cdot 58,2 \text{ г/моль} = 8,72$$

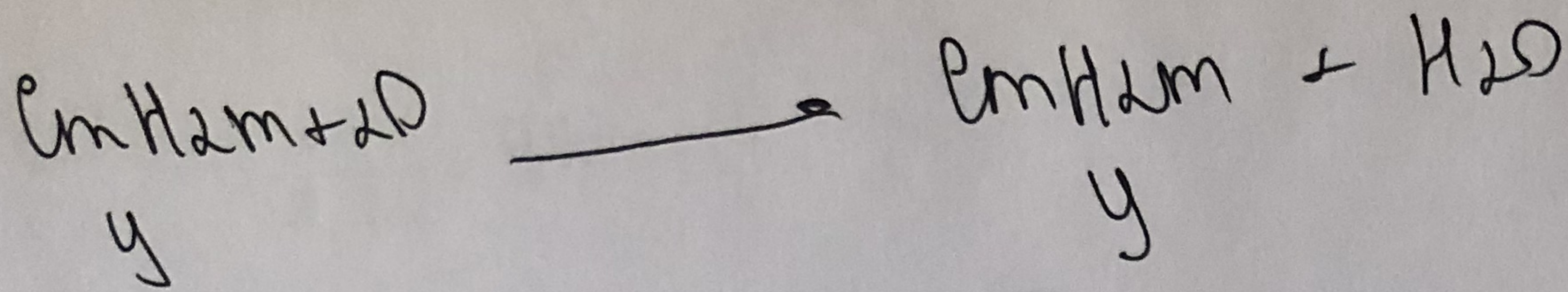
ответ: 8,72





④

Чепробек



$$14n \cdot x + 14m \cdot y = 18 \quad (x+y = 45 \rightarrow 15,9)$$

$$14n(n \cdot x + m \cdot y) = 15,9 - 18 \cdot 0,3$$

$$14n \cdot x + m \cdot y = 10,5$$

$$n \cdot x + m \cdot y = 0,75$$

$$\boxed{x+y = 0,3}$$

$$\Delta_{\text{exp}} = \frac{\partial B \cdot \Delta B + \partial A \cdot \Delta A}{\partial A \cdot \partial B}$$

③

$$\underbrace{\partial A \cdot \partial B}_{0,04004 \text{ мкс}}$$

$$\Delta B = 2 \cdot \Delta A$$

$$\Delta_{\text{exp}} = \frac{2 \cdot \partial B \cdot \Delta A \cdot \partial A \cdot \Delta A}{0,04004} = 75,5$$

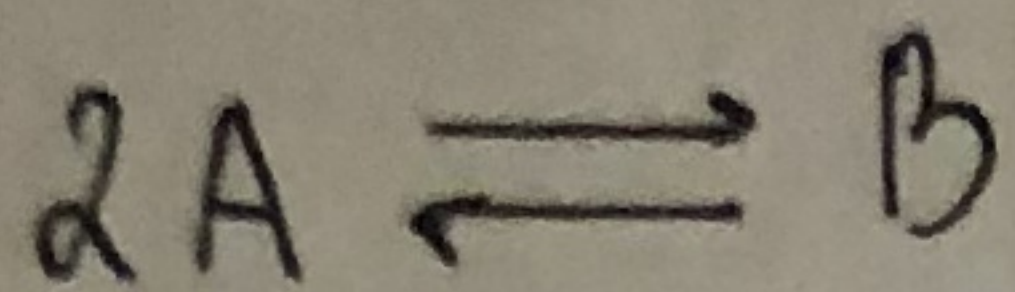
$$0,15208x + 0,014x = 3,038$$

$$x = 462 \text{ мкс}$$

✓ NOX

Задача 3.

Черновик



$$K_p = \frac{P_{\text{одн}} \cdot X_B}{(P_{\text{одн}})^2 A^2} = \frac{1 \cdot X_B}{P_{\text{одн}} (X_A)^2}$$

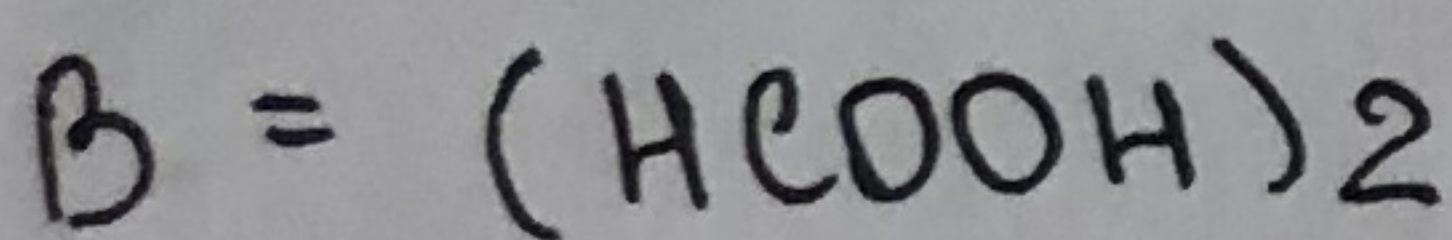
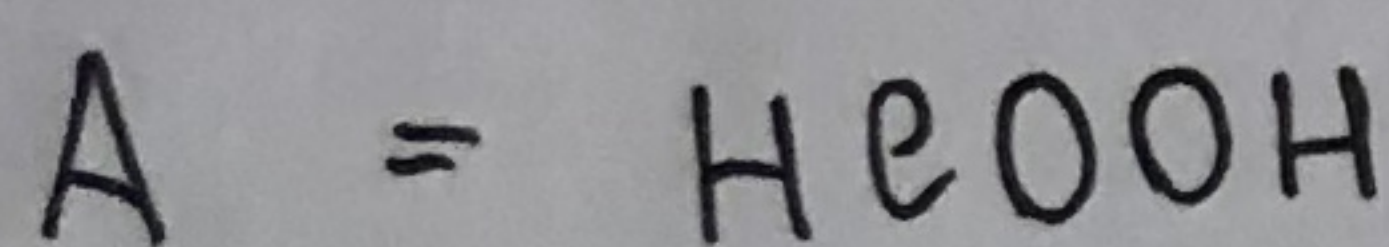
$$X(B) = \frac{1,86}{2,86} = 0,65$$

$$X(A) = \frac{1}{2,86} = 0,35 \quad K_p = \frac{0,65}{0,35^2} = 5,3$$

$$0,65 \cdot 2x + 0,35x = 75,9$$

$$1,65x = 75,9$$

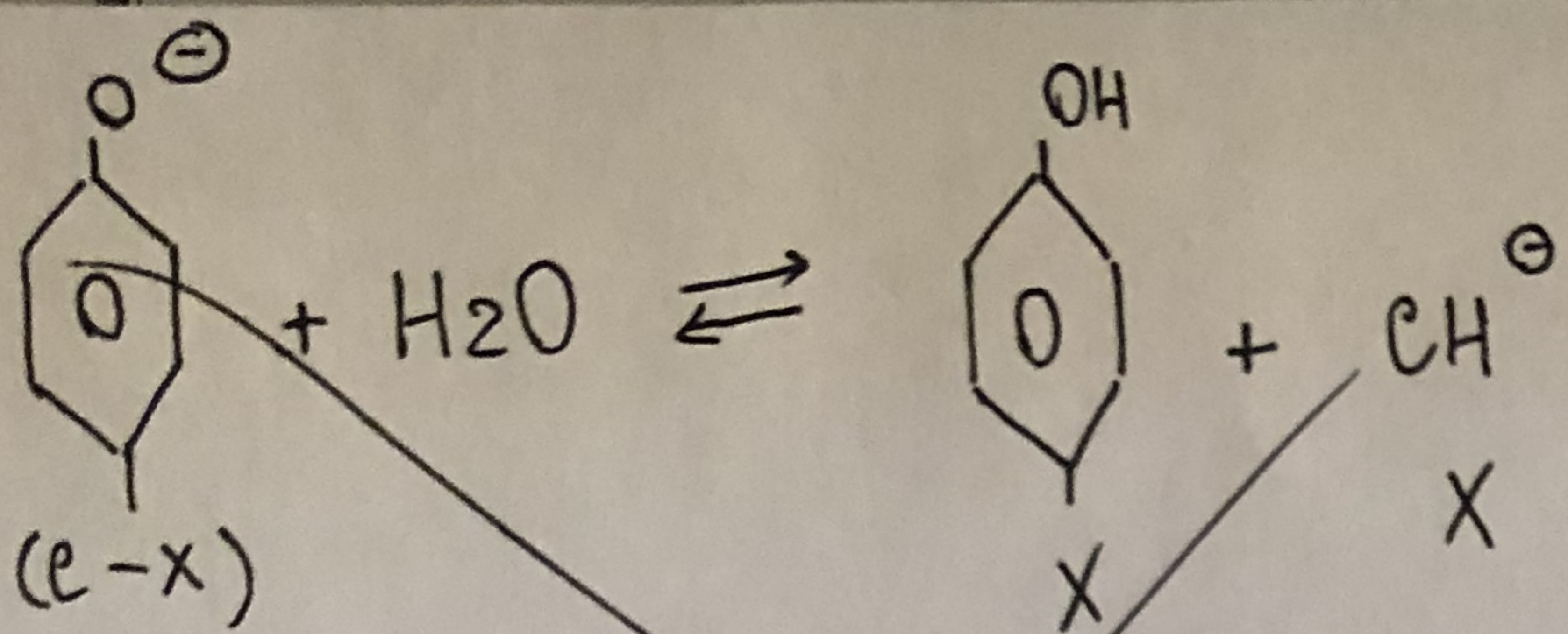
$$x = 46 \text{ г / моль}$$



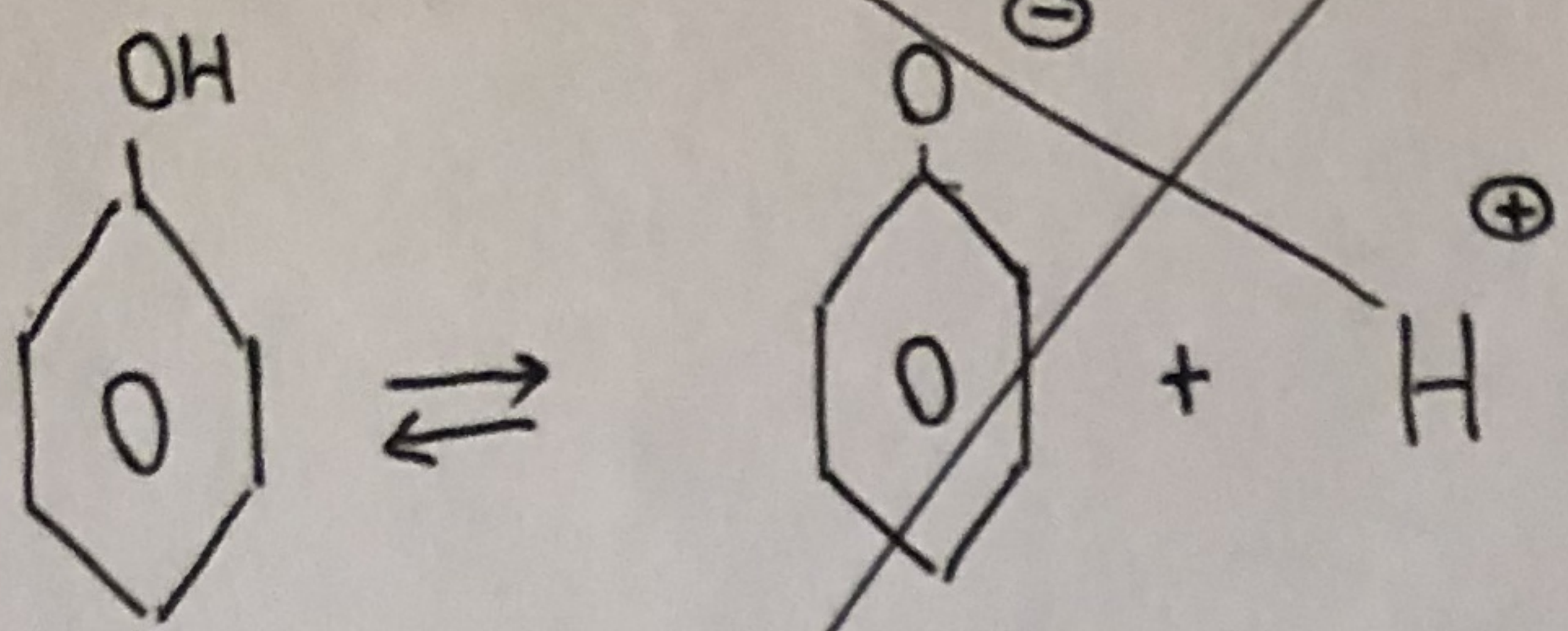
$$K_1 A^2 = K_2 B$$

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{B}{A^2} = K; \quad K_2 = \frac{K_1}{K} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{5,3} = 9,43 \cdot 10^{-4} \frac{\text{г}}{\text{моль}^2} \quad \text{или}$$

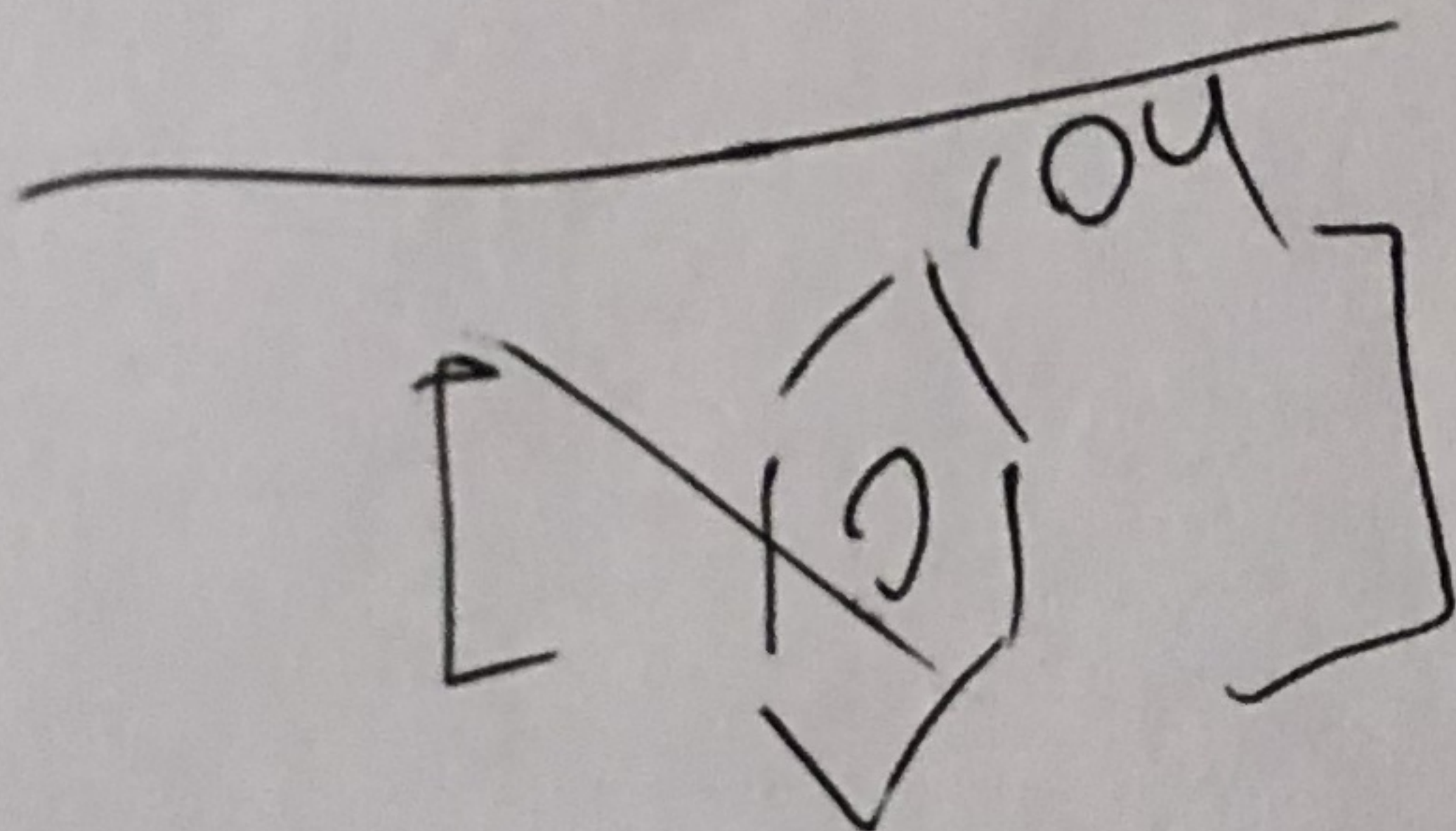
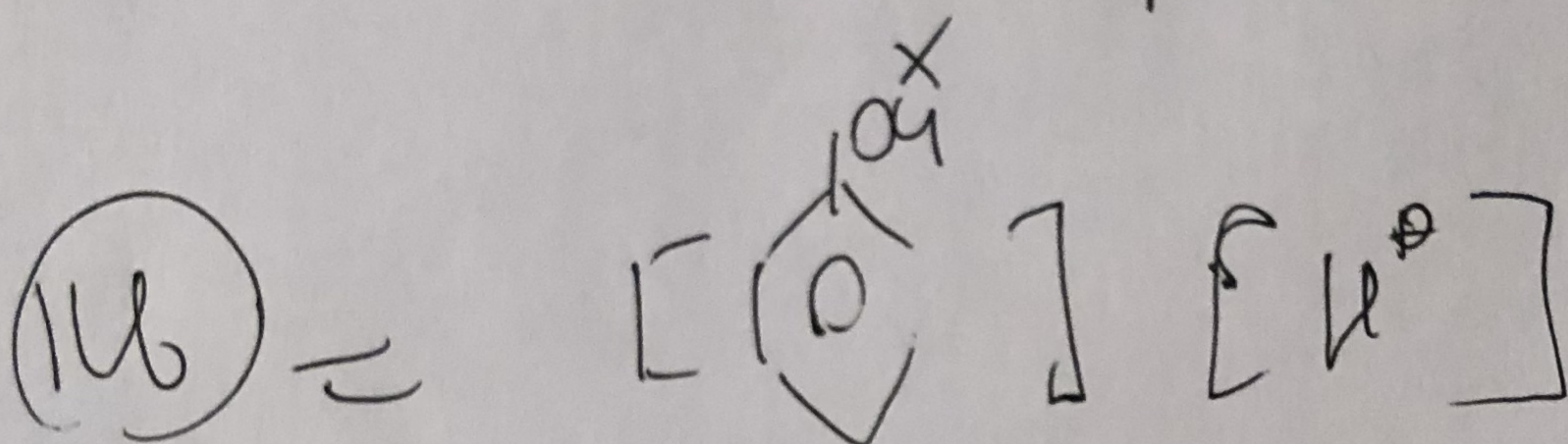
$$\text{Ответ: } 9,43 \cdot 10^{-4} \frac{\text{г}}{\text{моль}^2} \text{ или}$$



Черновик



$$\text{K}_{\text{гидр.}} = \frac{[\text{K}_w]}{\text{K}_a \times \text{X}} = \frac{\text{K}_w}{\text{K}_a}$$



$$\text{nb} = \frac{10^{-4}}{10^{-10}} = 10^{-4}$$

$$10^{-4} = 10^{-3} \cdot 10^{-3}$$

$$\frac{10^{-4}}{10^{-3}} = 10^{-1} = 0,1$$