

Часть 1

Олимпиада: **Химия 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21300173**

ID профиля: **860432**

Вариант 1

Задача №1

Вариант I
11 кл

Чистовик
лист 1 из 4

$$\omega_0(A) = 60\%$$

A - SO_3

$$M_A = \frac{16n}{0,6} = 26,67n$$

$$n = 3 \Rightarrow M_A = 80 \text{ г/моль}$$

A - SO_3

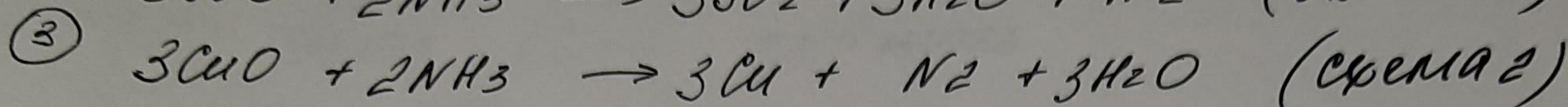
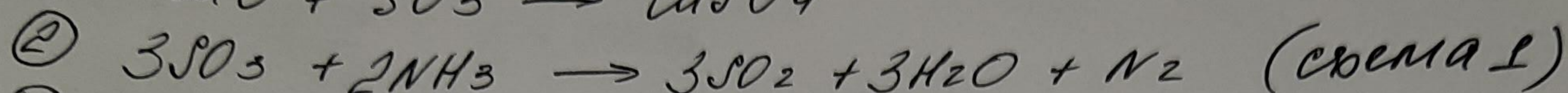
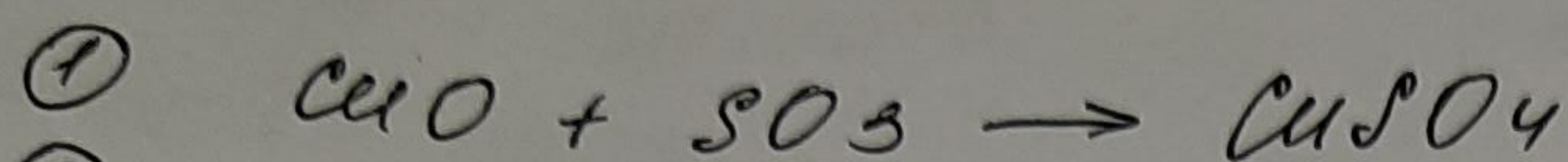
$$\omega_0(B) = 20\%$$

B - SO_3

$$M_B = \frac{16n}{0,2} = 80n$$

$$n = 1 \Rightarrow M_B = 80 \text{ г/моль}$$

B - CuO



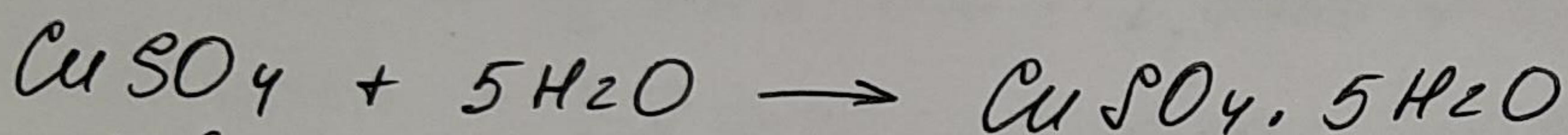
A - SO_3 B - CuSO_4 Д - Cu

Б - CuO Г - SO_2

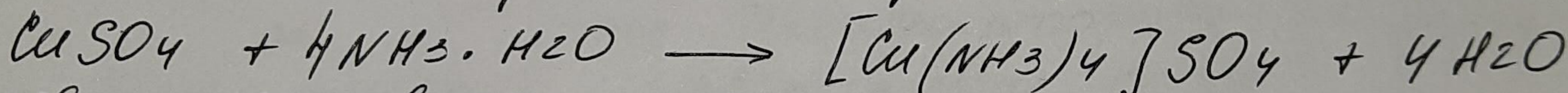
$$M_A = M_B = 242 \Rightarrow \nu_A = \nu_B = \frac{24}{80} = 0,3 \text{ моль}$$

$$\nu_{\text{NH}_3} = \frac{4,48}{22,4} = 0,2 \text{ моль}$$

$$\nu_A : \nu_{\text{NH}_3} = \nu_B : \nu_{\text{NH}_3} = 3 : 2$$



цвет раствора станет голубым, т.к. образуется 5-ти водный кристаллоидрат (медный купорос)



цвет раствора станет синим.

Задача №2

Предположим, что А и В в уравненных реакциях относятся 1:1, т.е. из 1 моля А образуется 1 моль В

$$\nu_B = \frac{2,24}{22,4} = 0,1 \text{ моль}$$

$$\nu_A = \nu_B = 0,1 \text{ моль} \Rightarrow M_A = \frac{5,8}{0,1} = 58 \text{ г/моль}$$

A - AlP

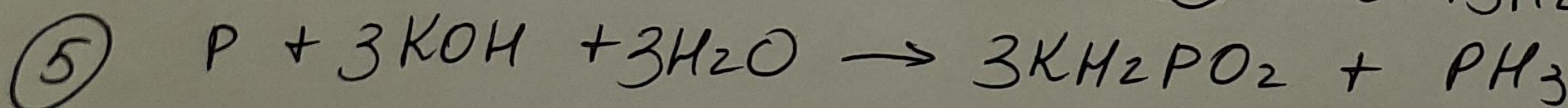
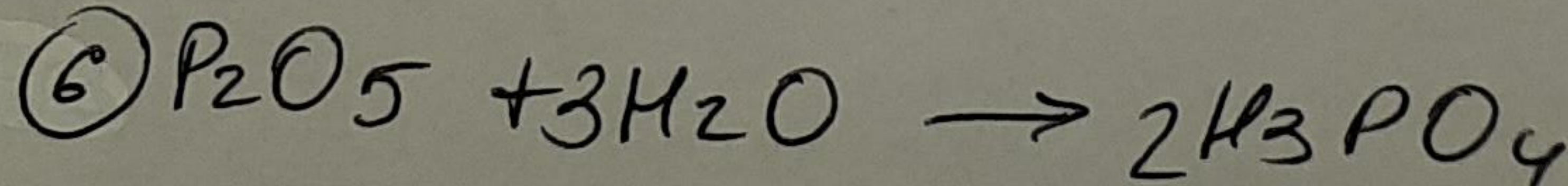
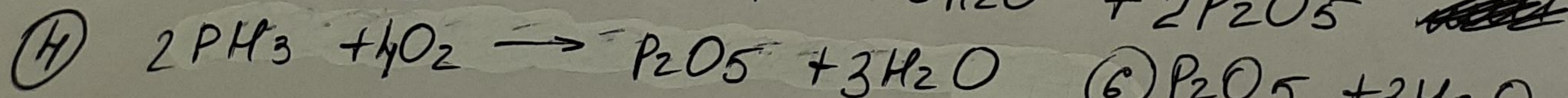
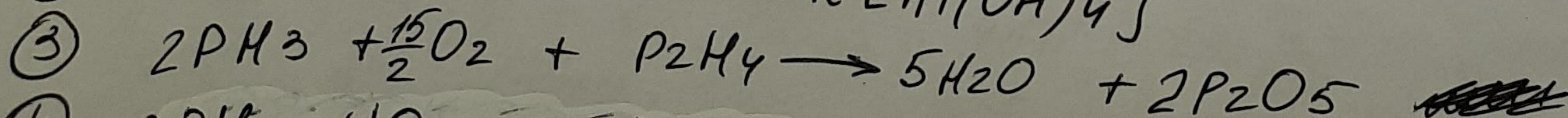
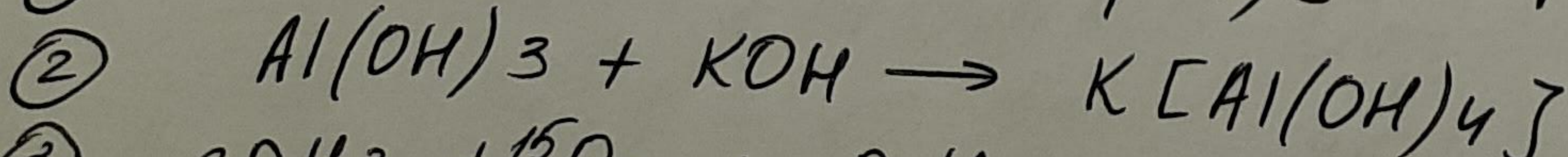
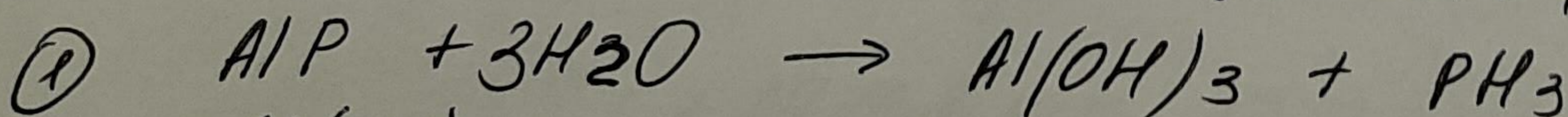
B - $\text{Al}(\text{OH})_3$

Г - P_2H_4

В - PH_3

Х - P

Д - H_3PO_4



- А - AlP фосфид алюминия
 Б - Al(OH)_3 гидроксид алюминия
 В - PH_3 фосфин
 Г - P_2H_4 аналог гидразина
 Д - H_3PO_4 фосфорная кислота
 Х - P фосфор

$$\nu_{\text{NaOH}} = 50 \cdot 10^{-3} \cdot 0,04 = 0,002 \text{ моль}$$

$$\nu_{\text{PH}_3} = \frac{22,4}{22,4} = 0,1 \text{ моль}$$

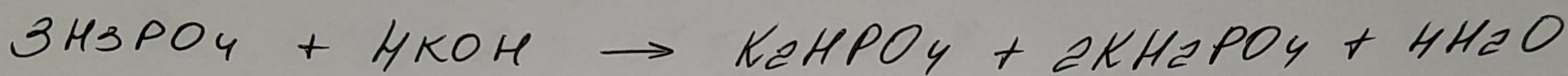
$$\nu_{\text{P}_2\text{O}_5} = \frac{1}{2} \nu_{\text{PH}_3} = 0,05 \text{ моль}$$

$$\nu_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 2 \nu_{\text{P}_2\text{O}_5} = 0,1 \text{ моль}$$

$$c_{\text{H}_3\text{PO}_4} = \frac{0,1}{10} = 0,01 \text{ моль/л}$$

$$\nu_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 150 \cdot 10^{-3} \cdot 0,01 = 0,0015 \text{ моль}$$

$$\nu_{\text{H}_3\text{PO}_4} : \nu_{\text{KOH}} = 3 : 4$$



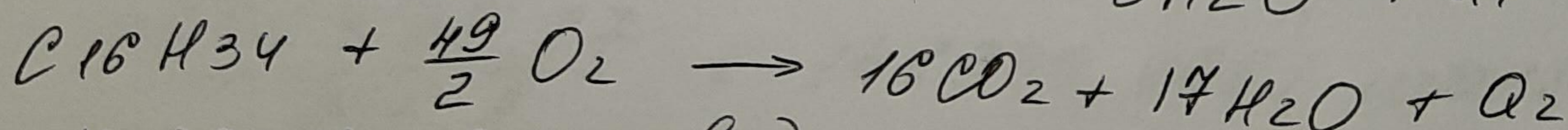
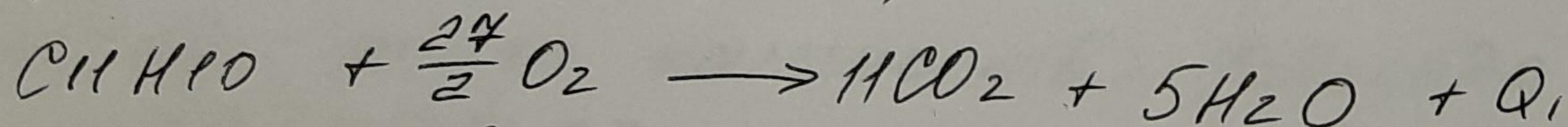
$$\nu_{\text{K}_2\text{HPO}_4} = \frac{1}{3} \nu_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 0,0005 \text{ моль} \Rightarrow m = 0,088 \text{ г}$$

$$\nu_{\text{KH}_2\text{PO}_4} = \frac{2}{3} \nu_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 0,001 \text{ моль} \Rightarrow m = 0,136 \text{ г}$$

Ответ: образуется $5 \cdot 10^{-4}$ моль гидроортофосфата калия
 и 10^{-3} моль диортофосфата калия
 раствор имеет слабощелочную среду

Задача №3

- 1) α -метилнафталин $\text{C}_{11}\text{H}_{10}$
 Гексадекан $\text{C}_{16}\text{H}_{34}$



Найдем тепловой эффект отдельно для каждой реакции горения.

$$Q_1 = 11 Q_{\text{сгорания CO}_2} + 5 Q_{\text{сгорания H}_2\text{O}} - Q_{\text{сгорания C}_{11}\text{H}_{10}} =$$

$$= 11 \cdot 393,5 + 5 \cdot 285,8 - 45 = 5712,5 \text{ кДж}$$

$$Q_2 = 16 Q_{\text{сгорания CO}_2} + 17 Q_{\text{сгорания H}_2\text{O}} - Q_{\text{сгорания C}_{16}\text{H}_{34}} =$$

$$= 16 \cdot 393,5 + 17 \cdot 285,8 - 456 = 10698,6 \text{ кДж}$$

Пусть α - объемная доля цетана
 1-2 - объемная доля α -метилнафталина

Задача N3 (продолжение)

Вариант I
11кл

Чистовик

Мат 3 и 4

Количество моль цетана $\nu_2 = \frac{2V\rho_2}{M_2}$

Количество теплоты цетана $Q_{ц.} = Q_2 \nu_2 = \frac{2V\rho_2 Q_2}{M_2}$

Количество моль 2-метилнафталина $\nu_1 = \frac{(1-2)V\rho_1}{M_1}$

Количество теплоты 2-метилнафталина $Q_{н.} = Q_1 \nu_1 = \frac{(1-2)V\rho_1 Q_1}{M_1}$

Выделилось $Q = 3927,8$ кДж тепла

$$Q_{ц.} + Q_{н.} = Q$$

$$\frac{(1-2)V\rho_1 Q_1}{M_1} + \frac{2V\rho_2 Q_2}{M_2} = Q$$

$$(1-2) \cdot 100 \cdot 1,02 \cdot 5712,5 + 2 \cdot 100 \cdot 0,773 \cdot 10698,6 = 3927,8$$

$$\frac{142}{226} + \frac{226}{226} = 3927,8$$

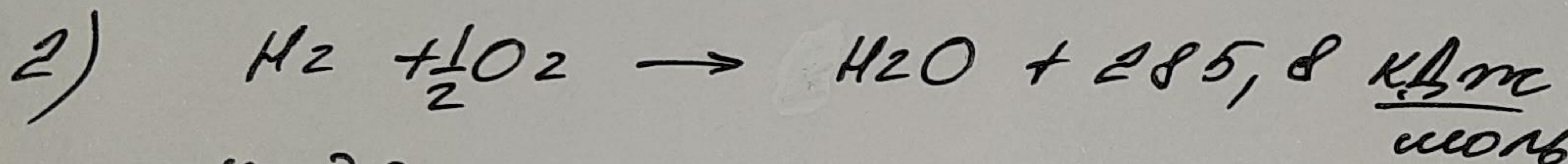
$$4103,34507(1-2) + 3659,32 = 3927,8$$

$$444,04522 = 175,54507$$

$$2 = 0,3953$$

Цетановое число = объемная доля цетана

Ответ: цетановое число = $39,53 \approx 40$



Найдем массу 100 мл керосина

$$m = 100 \cdot 0,3953 \cdot 0,773 + 100 \cdot (1-0,3953) \cdot 1,02 = 92,236092$$

$$\text{Теплоты из 1т керосина выделится } \frac{10^6 \cdot 3927,8}{92,23609} =$$

$$= 42584198,87 \text{ кДж тепла}$$

Для этого количества водорода нужно

$$\frac{42584198,87}{285,8} = 148999,9961 \text{ моль}$$

$$\text{Объем водорода } V_{H_2} = 148999,9961 \cdot 22,4 = 3337599,912 \text{ л}$$

Ответ: $V = 3,3 \cdot 10^6 \text{ л}$

3) По уравнению Менделеева-Клапейрона

$$PV = \nu RT$$

$$\nu_{H_2} = \frac{PV}{RT} = \frac{19,6 \cdot 10^3 \cdot 40}{8,314 \cdot 298} = 316,43884 \text{ моль}$$

$$m_{H_2} = 316,43884 \cdot 2 = 632,87768 \approx 2$$

$$m_{\text{баллона}} = 46,5 - 0,633 = 45,867 \text{ кг}$$

Задача №3 (продолжение)

Вариант 1 Чистовик
11 кл

лист 4 из 4

Затемнить авиационный керосин на водород будет неэффективно, т.к. для одного и того же количества теплоты требуется разная масса того или иного топлива.

Причем водорода требуется значительно больше.

В 40-литровый баллон ~~требуется~~ содержится довольно мало водорода. Т.е. для выдешенного количества теплоты нужно много таких баллонов. Таким образом, основная масса будет сконцентрирована в массе самого баллона, а не топлива.

Ответ: нет

Часть 2

Олимпиада: **Химия 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21300173**

ID профиля: **860432**

Вариант 1

Задача N 4

Вариант I Установки

При кислотном гидролизе образующихся мист 1 и 4
кислота и спирт $\Rightarrow$ А - метиловый эфир

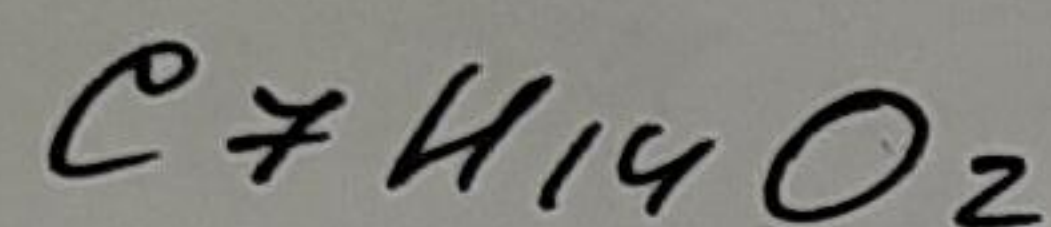
$$\nu_{CO_2} = \frac{15,68}{22,4} = 0,7 \text{ моль} \Rightarrow \nu_C = \nu_{CO_2} = 0,7 \text{ моль}$$

$$\nu_{H_2O} = \frac{12,6 \text{ мм} \cdot 12/\text{мм}}{18 \text{ г/моль}} = 0,7 \text{ моль} \Rightarrow \nu_H = 2\nu_{H_2O} = 1,4 \text{ моль}$$

$$m_O = m_A - m_H - m_C = 13 - 1,4 \cdot 1 - 0,7 \cdot 12 = 3,2 \text{ г}$$

$$\nu_O = \frac{3,2}{16} = 0,2 \text{ моль}$$

$$\nu_C : \nu_H : \nu_O = 0,7 : 1,4 : 0,2 = 7 : 14 : 2$$



$$\nu_A = \frac{13}{12 \cdot 7 + 14 + 2 \cdot 16} = 0,1 \text{ моль}$$

$$\nu_A = \nu_B = 0,1 \text{ моль}$$

$$M_B = \frac{6}{0,1} = 60 \text{ г/моль} \Rightarrow B - CH_3COOH$$

$$\nu_{NaOH} = 0,1 \cdot 1 = 0,1 \text{ моль}$$

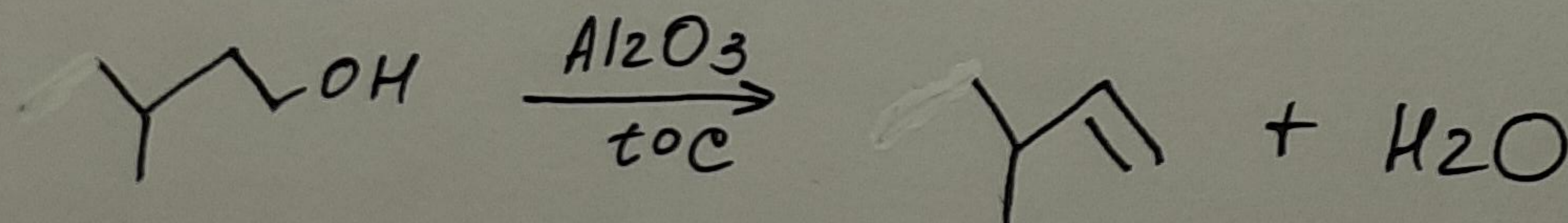
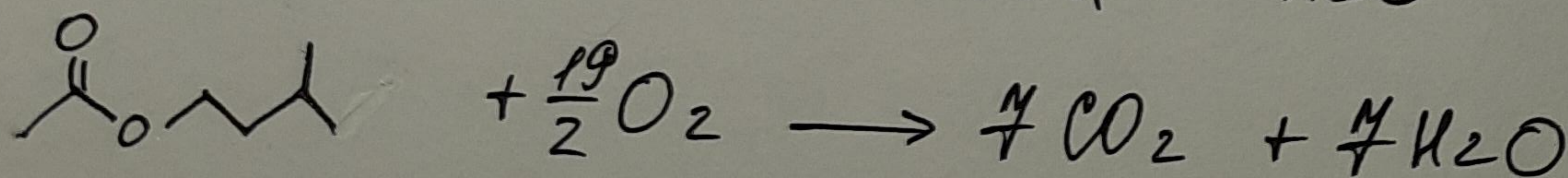
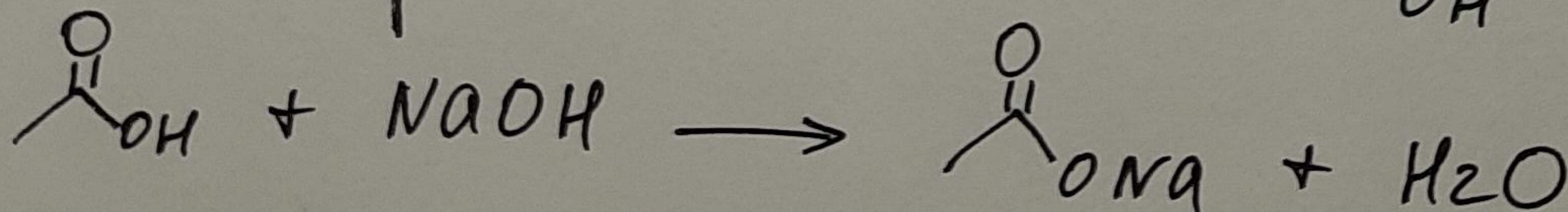
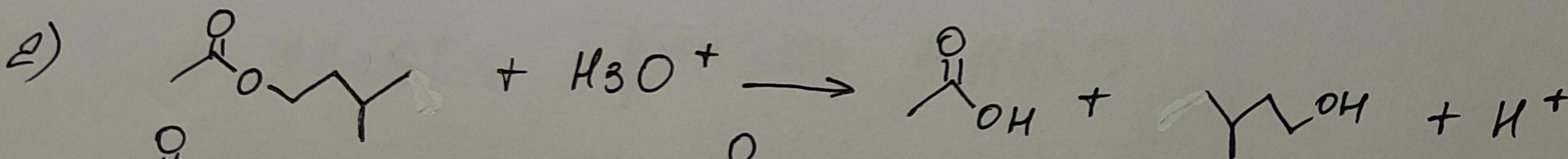
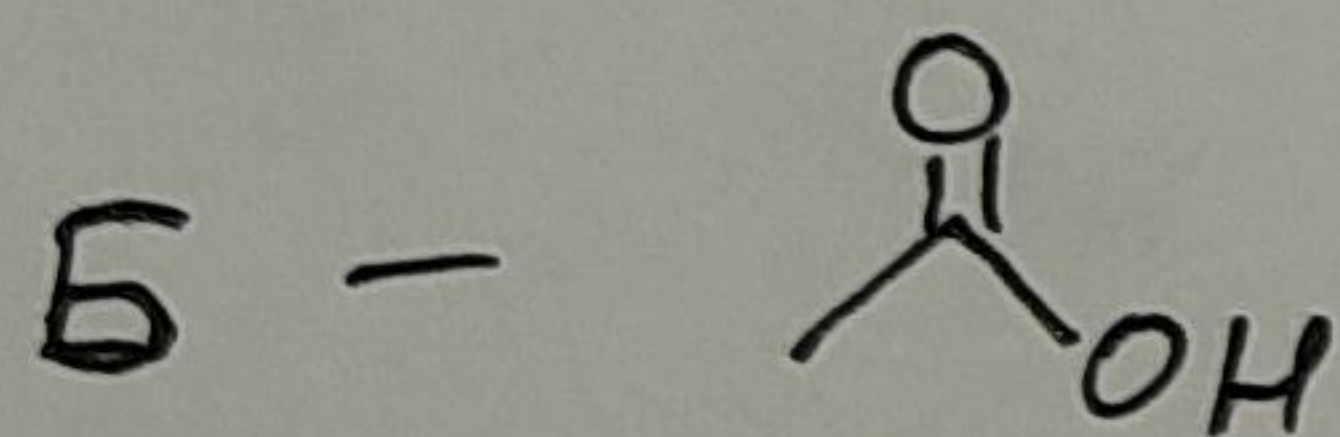
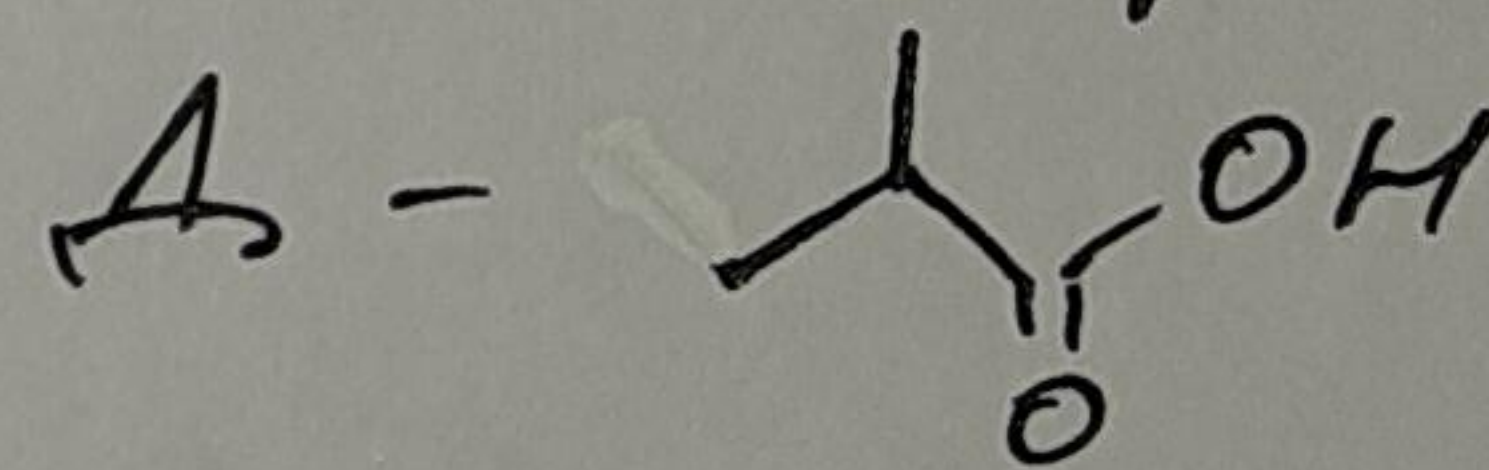
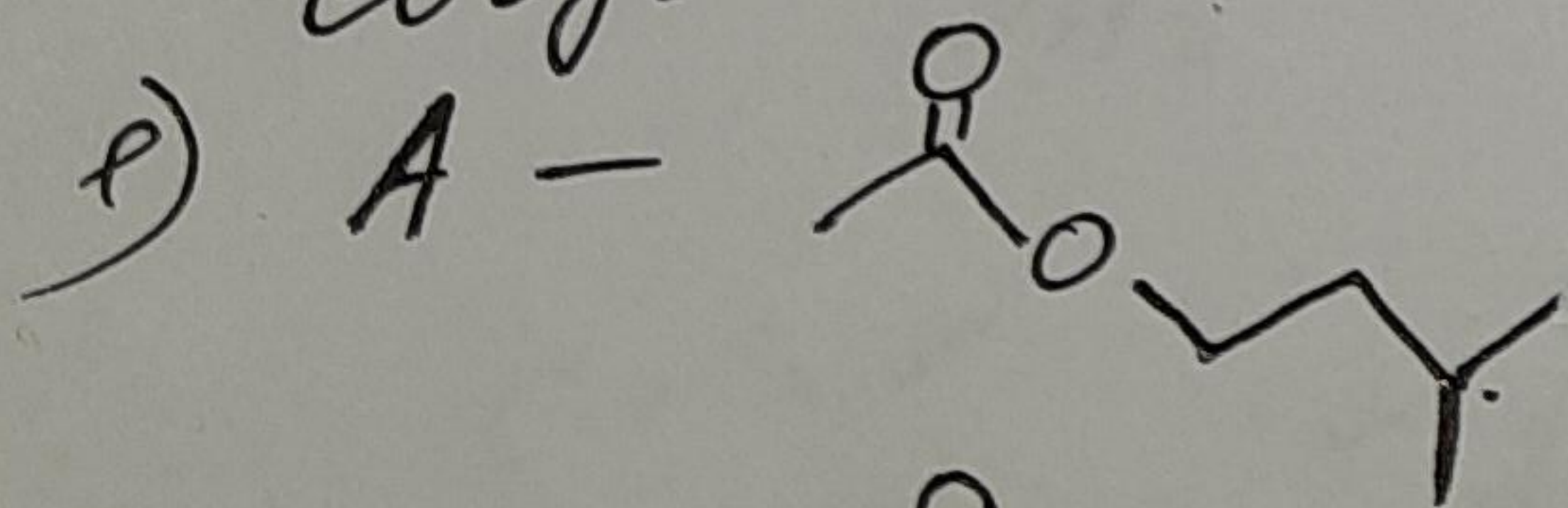
$$\nu_{NaOH} = \nu_B = 0,1 \text{ моль} \Rightarrow M_B = \frac{6}{0,1} = 60 \text{ г/моль}$$

$$\omega_O(A) = 36,36\%$$

$$M_A = \frac{16n}{0,3636} = 44n$$

$$n=2 \Rightarrow M_A = 88 \text{ г/моль} \Rightarrow A - C_3H_7COOH$$

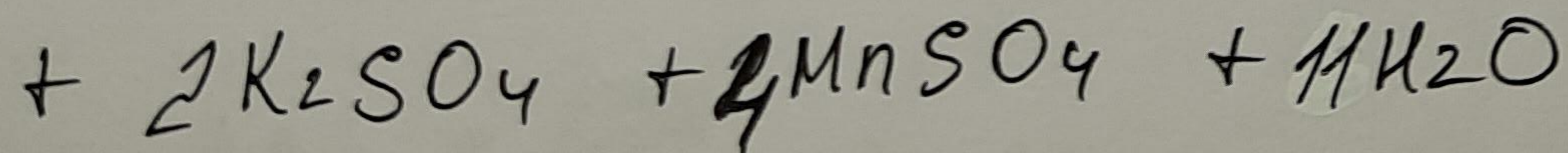
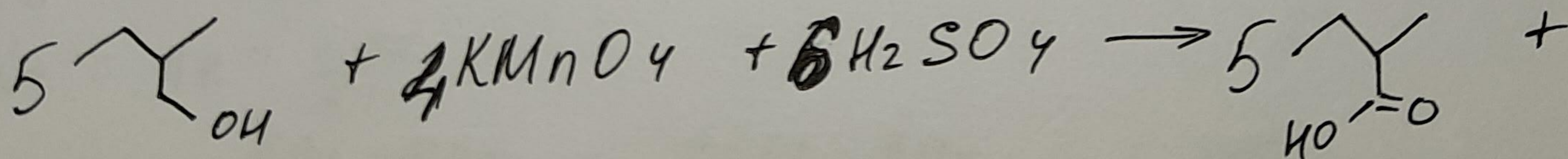
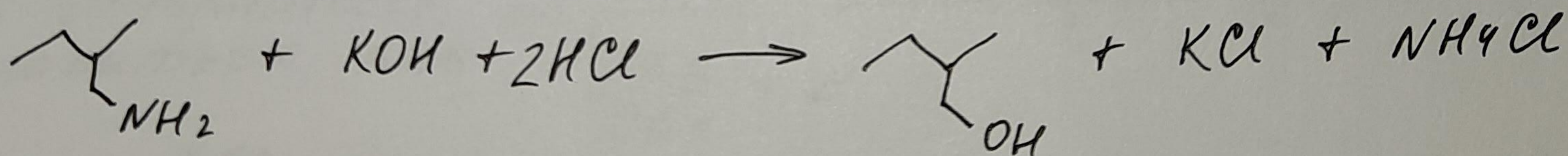
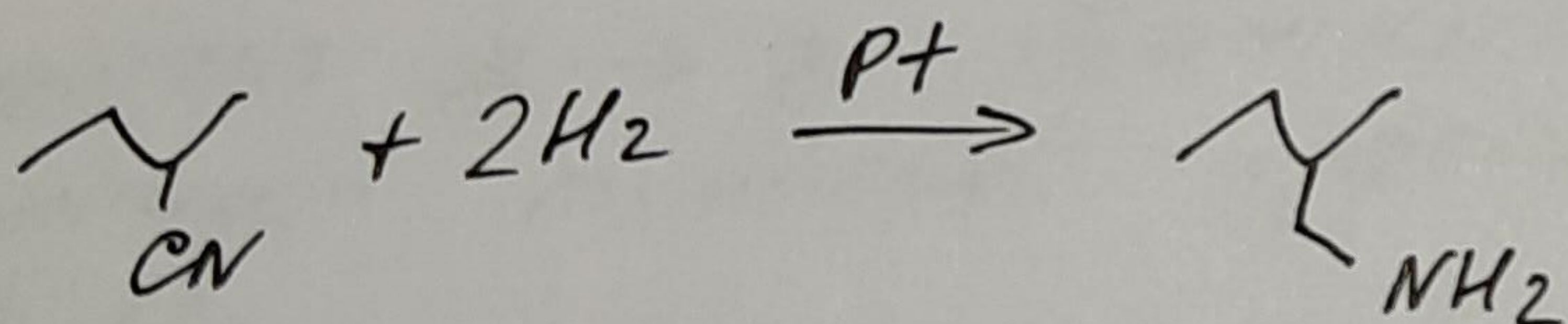
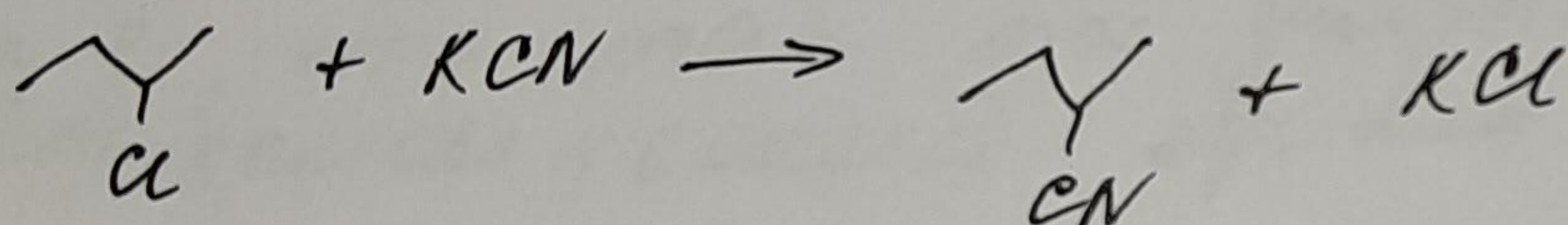
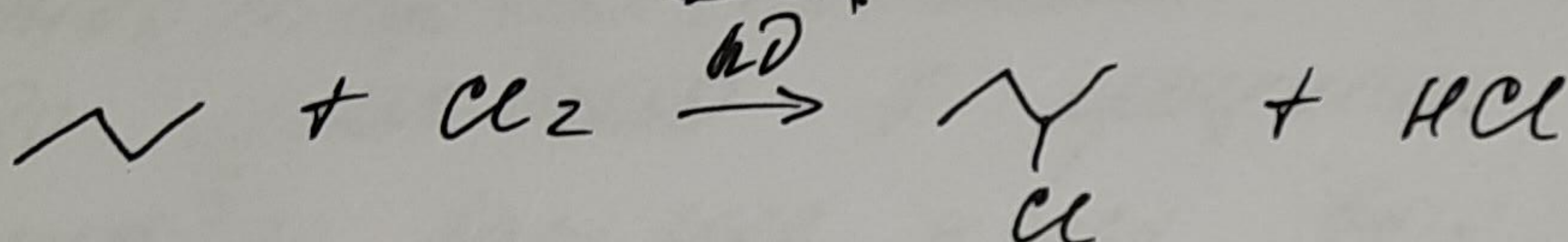
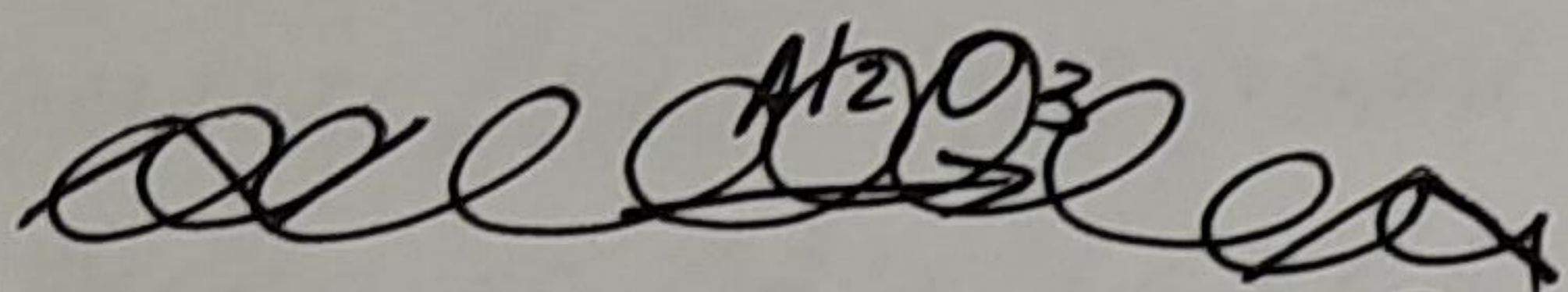
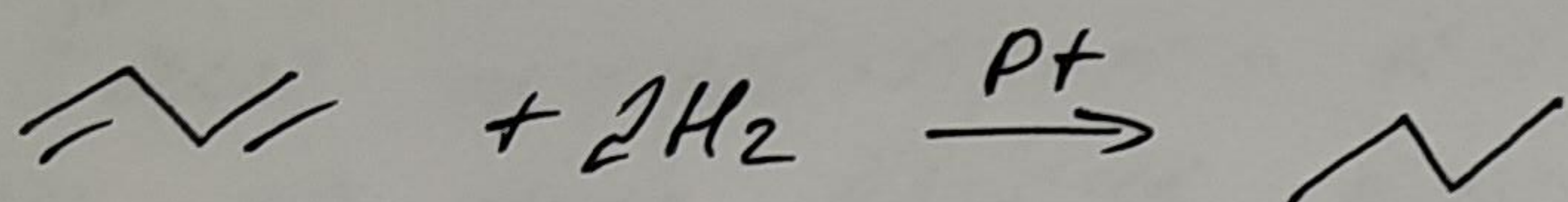
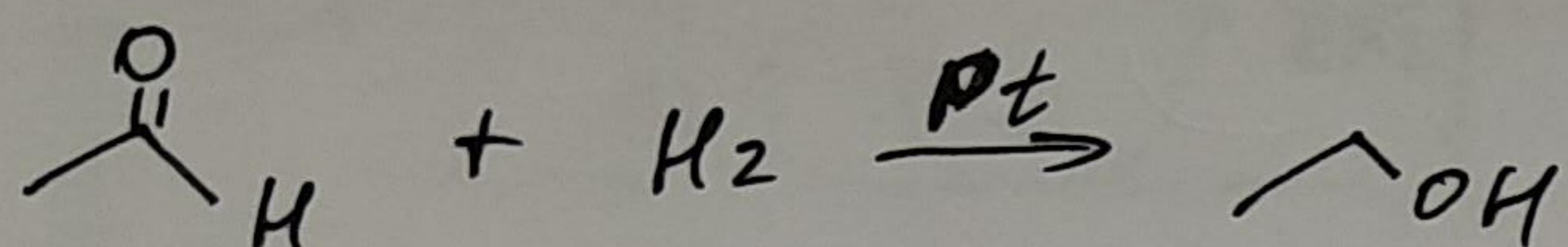
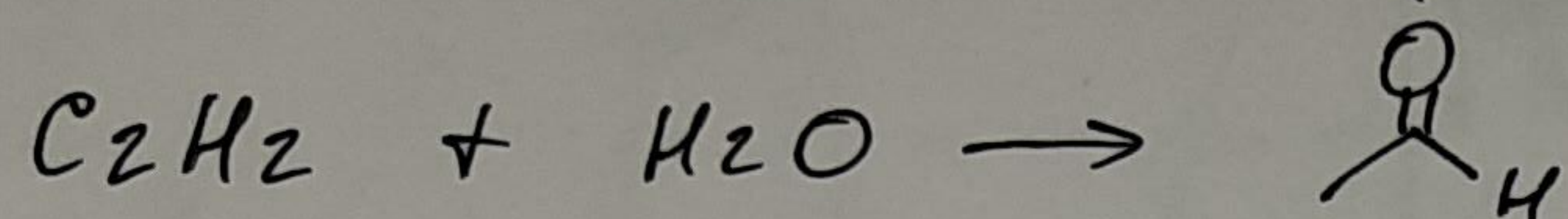
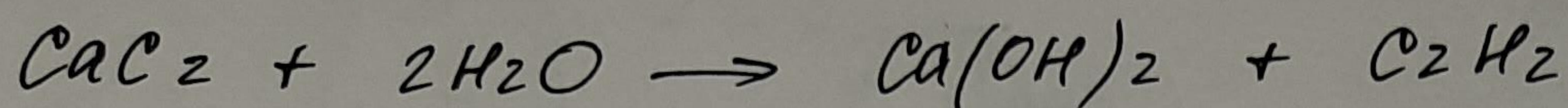
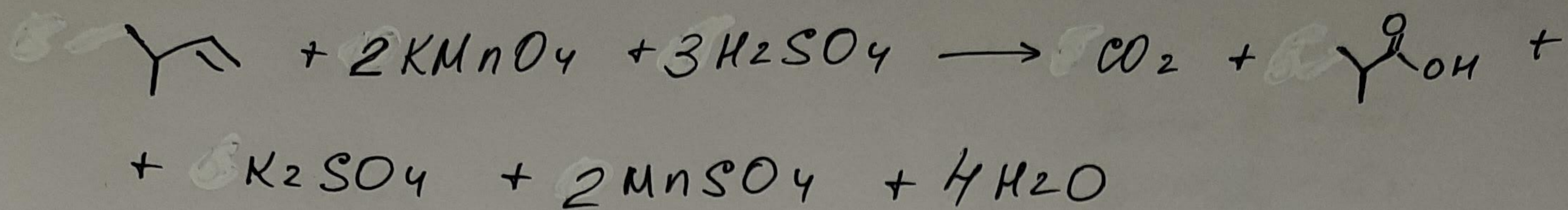
Поскольку при окислении Г образуется
только одна кислота, то в Г кратная
связь должна быть у концевой атома углерода.



Задача NH (продолжение)

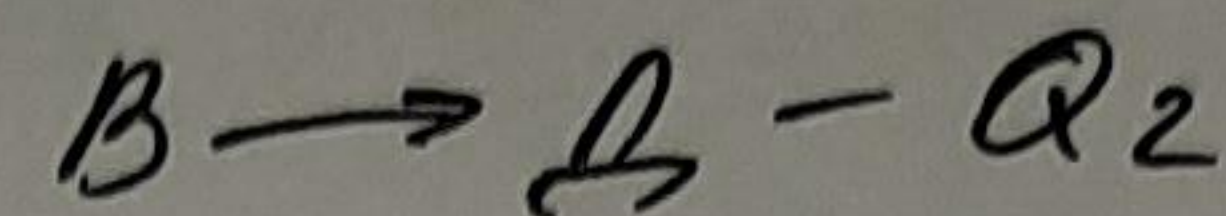
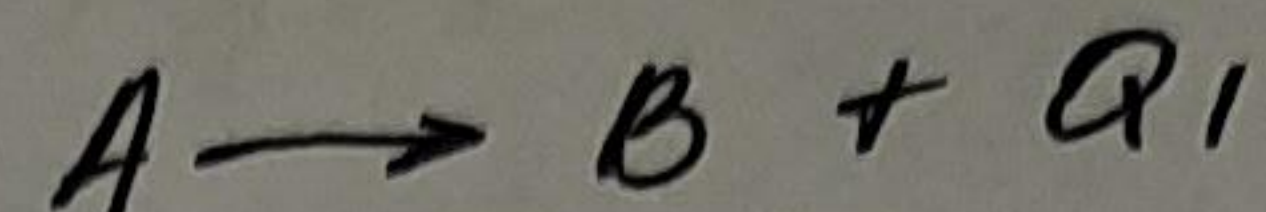
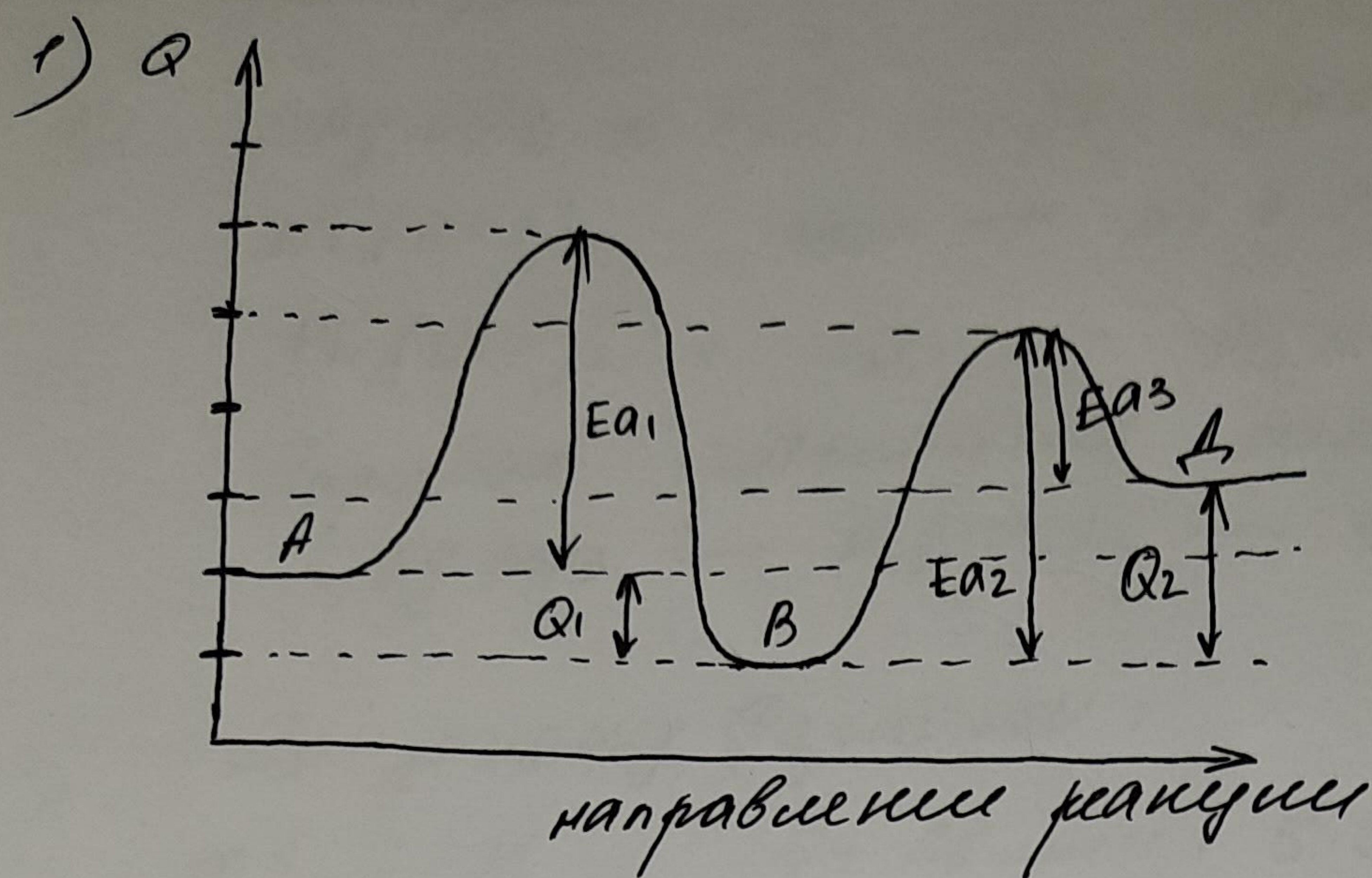
Вариант 1

Чистовик
Лист 2 из 4



Задача N5

Вариант 1 Чистовик
лист 3 из 4



$$Q_1 = Ea_1 \cdot 0,25$$

$$\frac{Q_1}{Ea_1} = \frac{1}{4}$$

$$\frac{Q_2}{Q_1} = 2$$

$$K_1 = K_2$$

$$K = Ae^{-\frac{Ea}{RT}}$$

$$e^{-\frac{Ea_1}{RT}} = e^{-\frac{Ea_2}{RT}}$$

2) Если посмотреть на диаграмму, то по ней видно, что общий тепловой эффект этого процесса будет эндотермическим.

По условию в процессе $B \rightarrow D$ поглощается тепла больше, чем выделяется в процессе $A \rightarrow B$, что так же указывает на общий эндотермический эффект.

3) Процесс $D \rightarrow B$ обратный процессу $B \rightarrow D$, значит тепловые эффекты будут именно равны.

По диаграмме энергии активации будут относиться как $\frac{Ea_2}{Ea_3} = 2$

$$K_3 = Ae^{-\frac{Ea_3}{RT}}$$

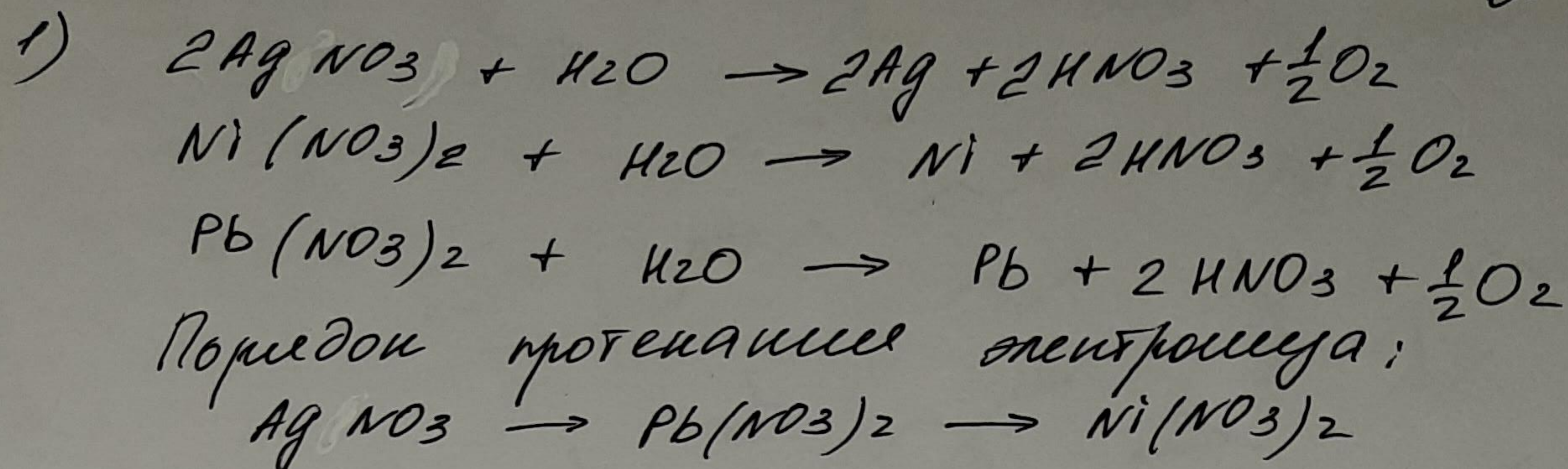
$$K_2 = Ae^{-\frac{Ea_2}{RT}}$$

$$\frac{K_3}{K_2} = e^{\frac{Ea_2 - Ea_3}{RT}} = e^{\frac{2Ea_3 - Ea_3}{RT}} = e^{\frac{Ea_3}{RT}}$$

Ответ: $\frac{K_3}{K_2} = e^{\frac{Ea_3}{RT}}$; $\frac{Ea_2}{Ea_3} = 2$

Задача №6

Вариант 1

Чистовые
лист и уч

2) По закону Фарадея:

$$m = \frac{ItM}{nF} \quad 54 \text{ 22 мин} = 5 \cdot 3600 + 22 \cdot 60 = 19320 \text{ с}$$

$$m_{AgNO_3} = \frac{3 \cdot 19320 \cdot 170}{1 \cdot 96500} \approx 102,106 \text{ г}$$

$$m_{Ni(NO_3)_2} = \frac{3 \cdot 19320 \cdot 183}{2 \cdot 96500} = 54,96 \text{ г}$$

$$m_{Pb(NO_3)_2} = \frac{3 \cdot 19320 \cdot 331}{2 \cdot 96500} \approx 99,403 \text{ г}$$

$$m_{Ag} = \frac{102,106}{170} \cdot 108 = 64,867 \text{ г}$$

$$m_{Ni} = \frac{54,96}{183} \cdot 59 = 17,42 \text{ г}$$

$$m_{Pb} = \frac{99,403}{331} \cdot 207 \approx 62,164 \text{ г}$$

$$m_{O_2} = \frac{102,106}{4 \cdot 170} \cdot 32 + \frac{54,96}{2 \cdot 183} \cdot 32 + \frac{99,403}{331 \cdot 2} \cdot 32 = 14,415 \text{ г}$$

$$m_{HNO_3} = \frac{102,106}{170} \cdot 63 + \frac{54,96}{183} \cdot 2 \cdot 63 + \frac{99,403}{331} \cdot 2 \cdot 63 = 113,52 \text{ г}$$

$$m_{p-p} = 670,5 - 64,867 - 17,42 - 62,164 - 14,415 = 511,334 \text{ г}$$

$$m_{AgNO_3 \text{ ост}} = 68 -$$

$$m_{Ni(NO_3)_2 \text{ ост}} = 36,6 -$$

$$m_{Pb(NO_3)_2 \text{ ост}} = 66,2 -$$

