

Часть 1

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

Шифр: **21300364**

ID профиля: **872925**

Вариант 2

Задача №1

Условие

1) Преполовину, что одно из веществ A и B - это оксид, соединяющийся по формуле XO_n , масса

$$\omega(O) = \frac{16n}{Ar(X) + 16n} = 0,48$$

Решим уравнение:

$$16n = 0,48 Ar(X) + 7,68n$$

$$8,32n = 0,48 Ar(X)$$

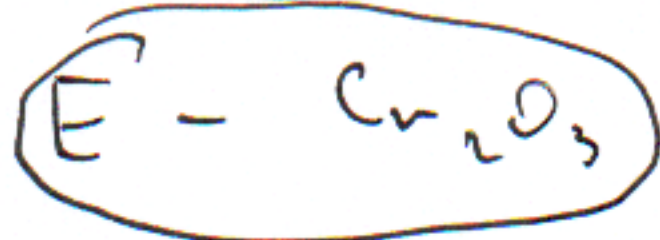
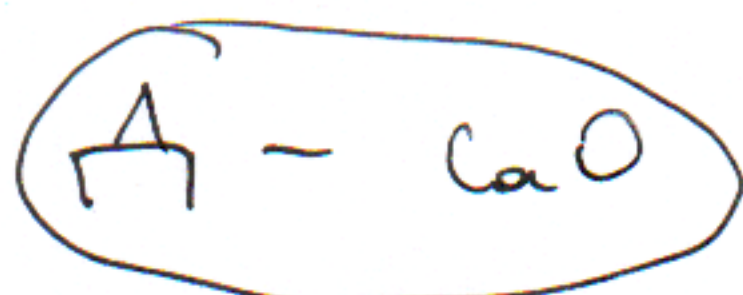
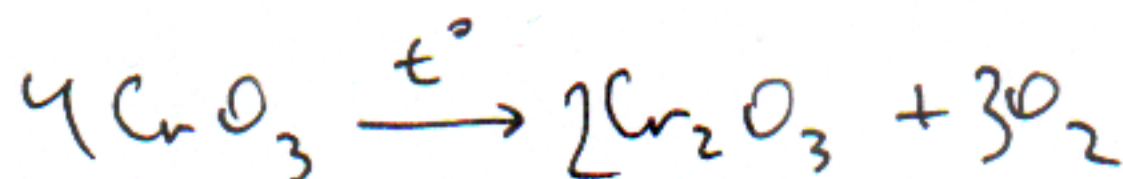
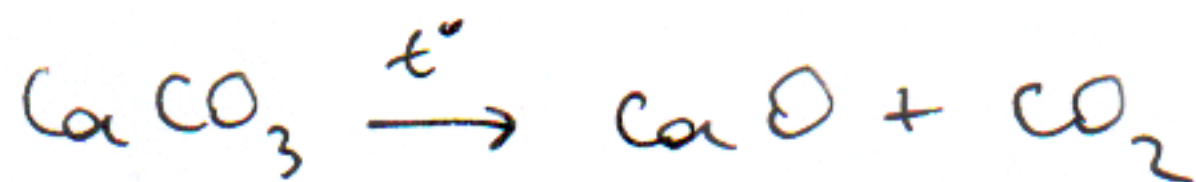
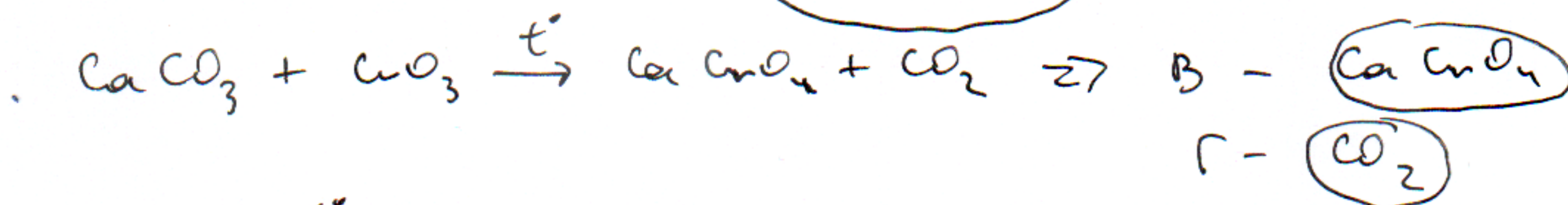
$$Ar(X) = 17,33n$$

	X_2O	XO	X_2O_3	XO_2	X_2O_5	XO_3	X_2O_7
n	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5
X	8,6	17,3	25,95	34,64	43,925	52	60,625

(Cr)



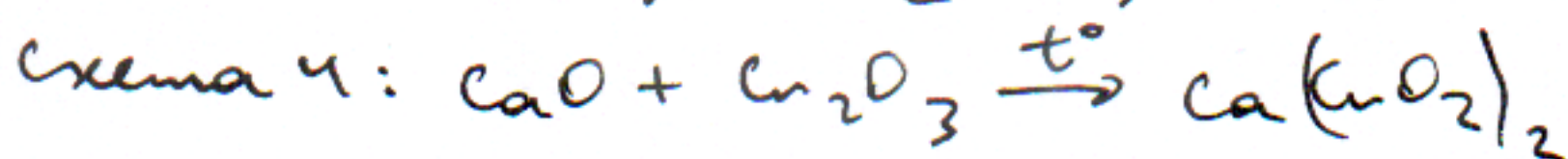
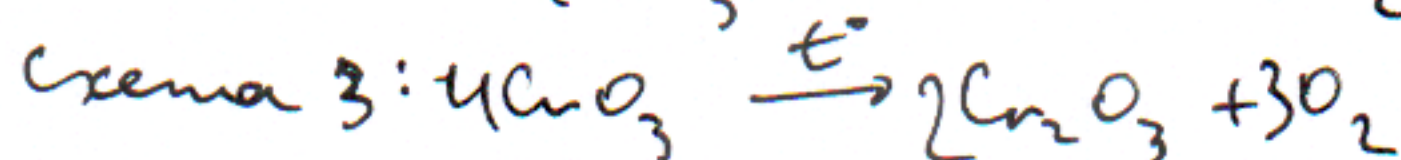
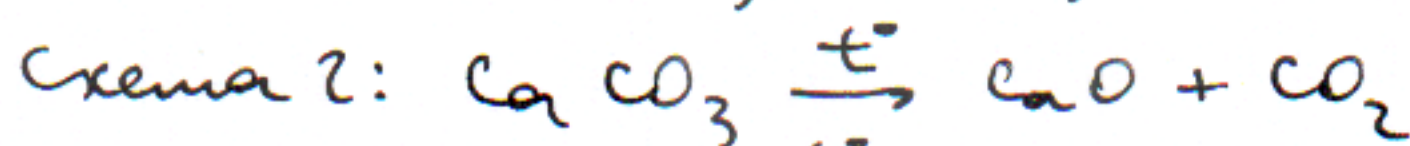
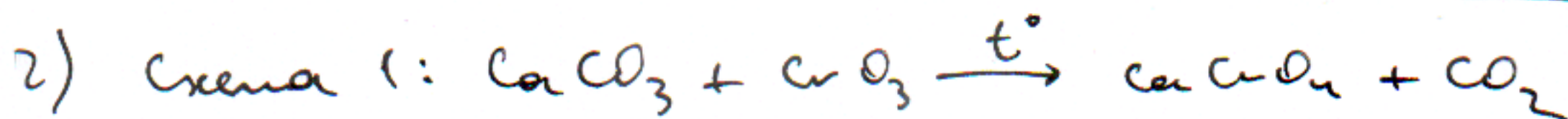
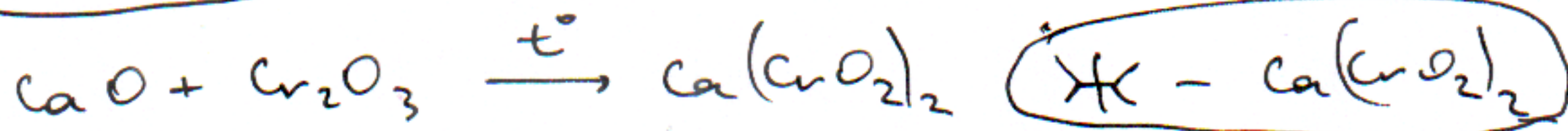
$$\mu(CrO_3) = 100\% \text{ масса} \Rightarrow \text{A} - CaCO_3 \text{ (м.к. } \mu(CaCO_3) = 100\% \text{)}$$



$$(1) \nu(CaCO_3) = \frac{m}{M} = 0,4 \text{ моль } V(CO_2) = \nu_{CO_2} \cdot V_m = \nu_{CaCO_3} \cdot V_m = 0,4 \cdot 22,4 = 8,96 \text{ л}$$

$$(2) \nu(CrO_3) = \frac{m}{M} = 0,4 \text{ моль}$$

$$V(O_2) = \nu_{O_2} \cdot V_m = \frac{3}{4} \nu_{CrO_3} \cdot V_m = \frac{3}{4} \cdot 0,4 \cdot 22,4 = 6,72 \text{ л}$$



Задача 2.

учебник

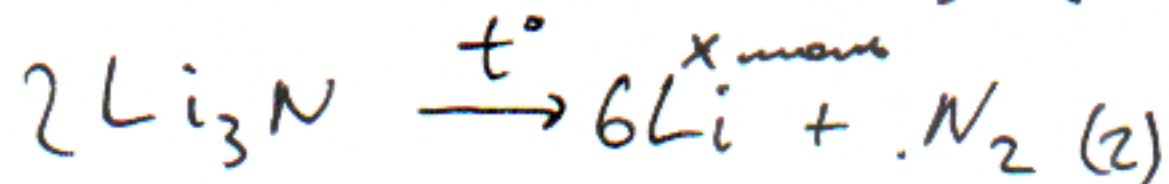
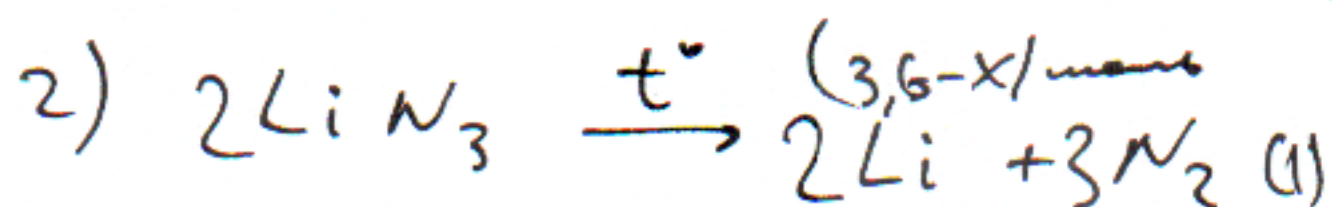
1) Требуется найти, что X-газ, м.к. газ в смеси.

$$\text{Требуется } M(X) = \rho \cdot V_m = 1,251 \cdot 22,4 = 28 \text{ г/моль} \Rightarrow \text{X} - \text{N}_2$$

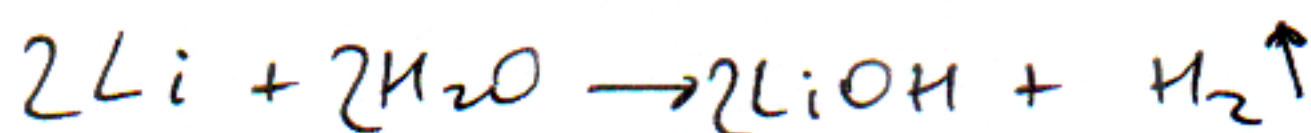
$$\rho(X) = 1,251 \cdot 10^{-3} \text{ г/см}^3 = 1,251 \text{ г/л}$$

$$\text{Y} - \text{металлический элемент} \Rightarrow \text{Y} - \text{Li}$$

$$\text{Требуется } \text{A} - \text{LiN}_3 \quad \text{B} - \text{Li}_3\text{N}$$



$$P = \frac{740}{760} = 996732 \text{ (атм)}$$



$$V(\text{H}_2) = \frac{pV}{RT} = \frac{996732 \cdot 44,848}{0,082057 \cdot 293} = 1,8 \text{ моль}$$

$$\text{Требуется } V(\text{Li})_1 = (3,6 - x) \text{ моль, а}$$

$$V(\text{Li})_2 = x \text{ моль}$$

$$V(\text{Li}) = 2V(\text{H}_2) = 2 \cdot 1,8 = 3,6 \text{ (моль)}$$

$$V(\text{LiN}_3) = V(\text{Li})_1 = (3,6 - x) \text{ моль}$$

$$m(\text{LiN}_3) = V \cdot M = (3,6 - x) \cdot 48,939$$

$$V(\text{Li}_3\text{N}) = \frac{1}{3}V(\text{Li})_2 = \frac{x}{3} \text{ моль}$$

$$m(\text{Li}_3\text{N}) = V \cdot M = \frac{x}{3} \cdot 34,817$$

$$(3,6 - x) \cdot 48,939 + \frac{x}{3} \cdot 34,817 = 50$$

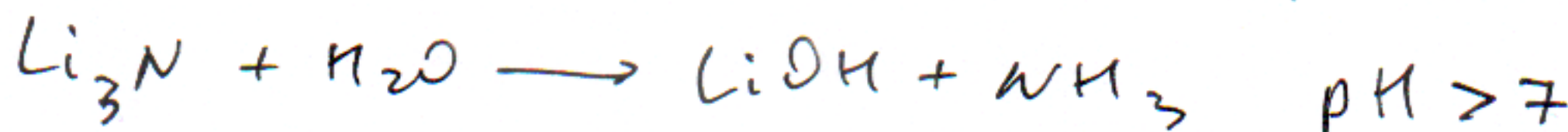
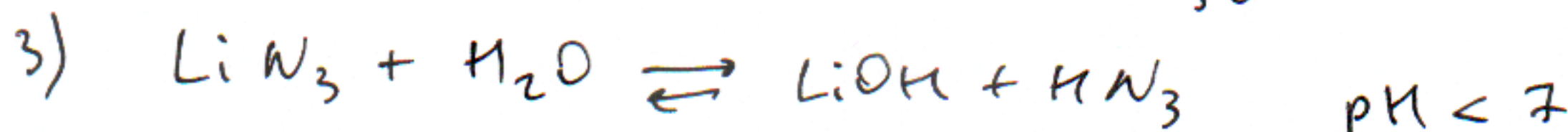
$$126,18 - 48,939x + 11,6x = 50$$

$$37,339x = 126,18$$

$$x = 3,38$$

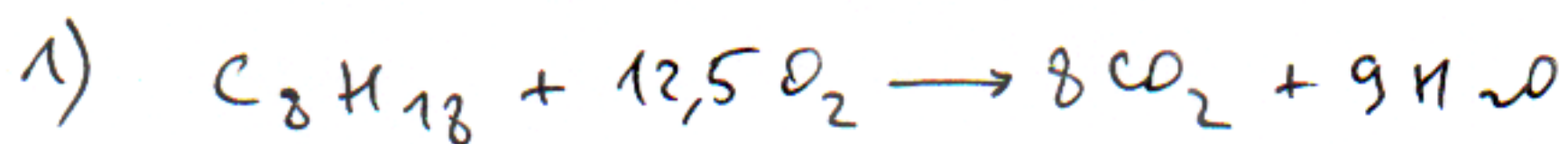
$$\omega(\text{A}) = \omega(\text{LiN}_3) = \frac{m(\text{LiN}_3)}{50} \cdot 100\% = \frac{(3,6 - 3,38) \cdot 48,939}{50} \cdot 100\% = 21,54\%$$

$$\omega(\text{B}) = \omega(\text{Li}_3\text{N}) = \frac{m(\text{Li}_3\text{N})}{50} \cdot 100\% = \frac{\frac{3,38}{3} \cdot 34,817}{50} \cdot 100\% = 78,46\%$$

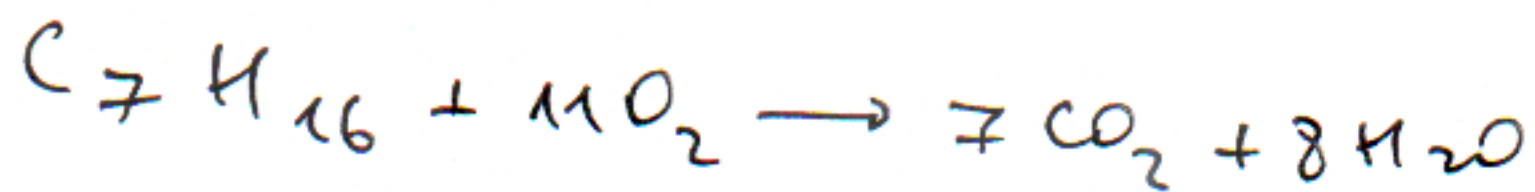


Задача 3.

минимум



$$Q_v = 8 \cdot Q_{\text{ср.}}(\text{CO}_2) + 9 \cdot Q_{\text{ср.}}(\text{H}_2\text{O}) - Q_{\text{ср.}}(\text{C}_8\text{H}_{18}) = 5512,2 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$



$$Q_v = 7 \cdot Q_{\text{ср.}}(\text{CO}_2) + 8 \cdot Q_{\text{ср.}}(\text{H}_2\text{O}) - Q_{\text{ср.}}(\text{C}_7\text{H}_{16}) = 4816,9 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

Объем 1 моль C_8H_{18} равен $V = m : \rho = (V \cdot M) : \rho = \frac{1 \cdot 114}{969} = 165,22 \text{ мл.}$

Теплота сгорания 100 мл C_8H_{18} будет $\frac{100 \cdot 5512,2}{165,22} = 3336,28 \text{ (кДж)}$

Объем 1 моль C_7H_{16} равен $V = (V \cdot M) : \rho = \frac{1 \cdot 100}{968,4} = 146,2 \text{ (мл)}$

Теплота сгорания 100 мл C_7H_{16} будет $\frac{100 \cdot 4816,9}{146,2} = 3294,73 \text{ (кДж)}$

Пусть φ_1 - объемная доля C_8H_{18} , тогда

$$3336,28 \cdot \varphi_1 + (1 - \varphi_1) \cdot 3294,73 = 3333,8$$

$$3336,28 \varphi_1 + 3294,73 - 3294,73 \varphi_1 = 3333,8$$

$$41,55 \varphi_1 = 39,07$$

$$\varphi_1 = 0,94$$

Ответ: октановое число 94.

2) Теплота сгорания 40 л бензина будет

$$\frac{40 \cdot 3333,8}{91} = 1333520 \text{ (кДж)}$$

$$V(\text{H}_2) = \frac{1333520}{285,8} = 4665,92 \text{ (моль)}$$

$$V(\text{H}_2) = V \cdot V_m = 4665,92 \cdot 22,4 = 104516,608 \text{ (л)}$$

3) Нет, не целесообразно, т.к. безоружно бесшумно
нашлось не бензин, а ~~бензин~~ ~~нашлось~~

хотел и бензин он будет $Q = V \cdot Q_u =$
 $= \frac{pV}{RT} \cdot 285,8 = \frac{10600000 \cdot 40}{8,314 \cdot 298} \cdot 285,8 = 90438219,35 \text{ (кДж)}$

Часть 2

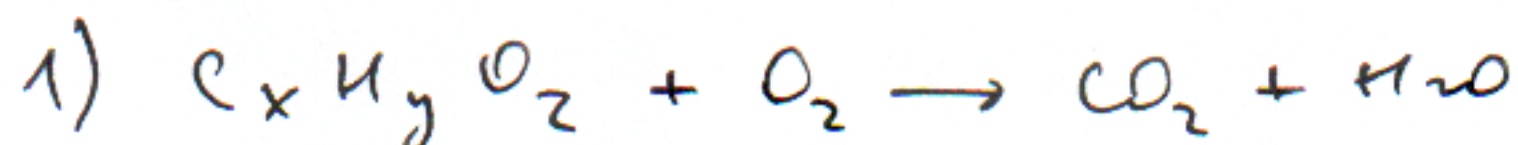
Олимпиада: **Химия 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21300364**

ID профиля: **872925**

Вариант 2

Задача 4



$$\nu CO_2 = \frac{V}{V_m} = \frac{11,2}{22,4} = 0,5 \text{ (моль)}$$

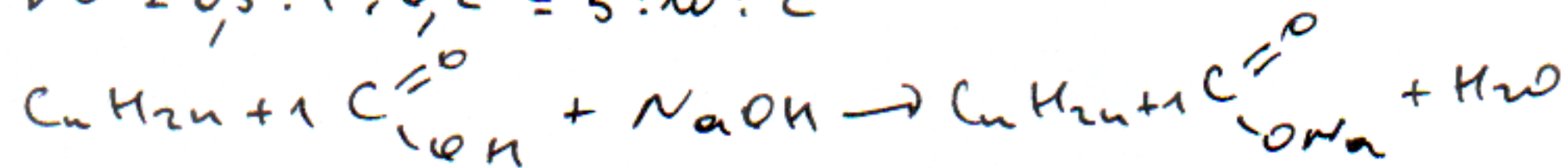
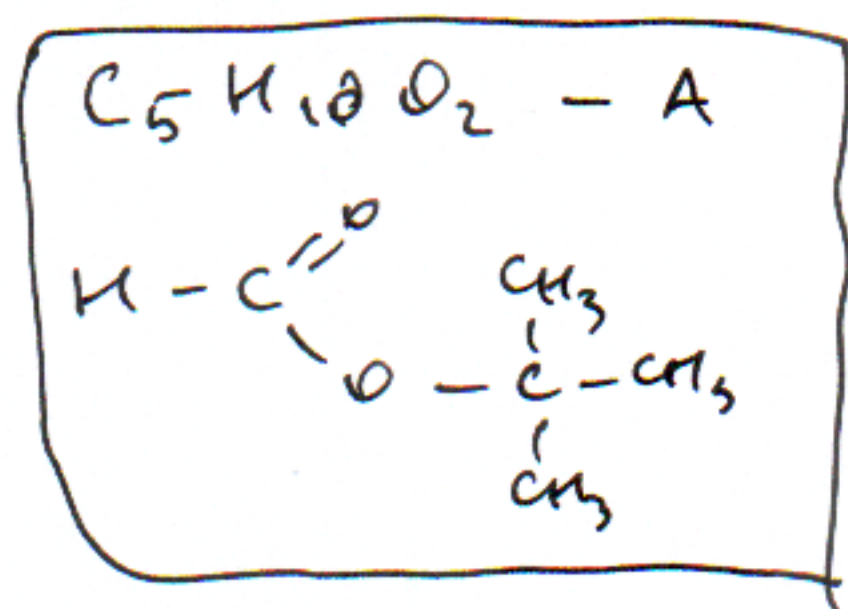
$$\nu H_2O = \frac{m}{M} = \frac{V \cdot \rho}{M} = \frac{9 \cdot 1}{18} = 0,5 \text{ (моль)}$$

$$\nu C = \nu CO_2 = 0,5 \text{ моль}$$

$$\nu H = 2 \nu H_2O = 2 \cdot 0,5 = 1 \text{ моль}$$

$$\nu O = \frac{10,2 - (\nu C \cdot M_C + \nu H \cdot M_H)}{16} = \frac{10,2 - 7}{16} = 0,2 \text{ (моль)}$$

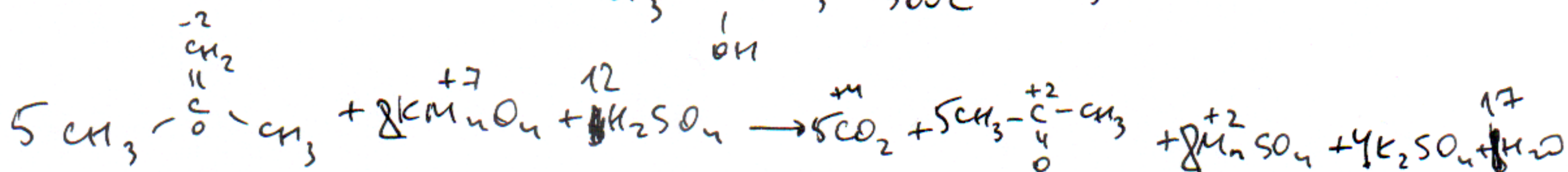
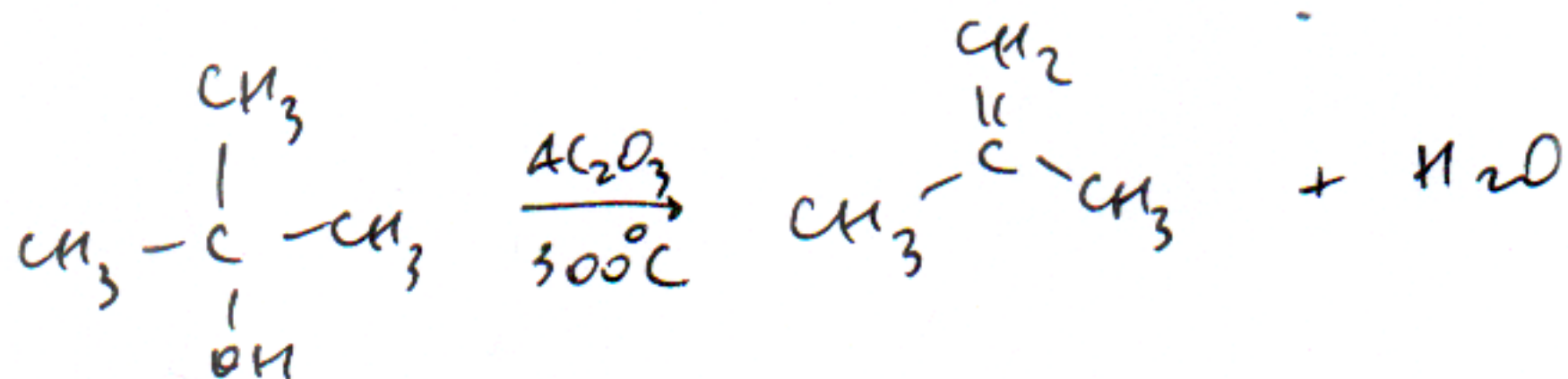
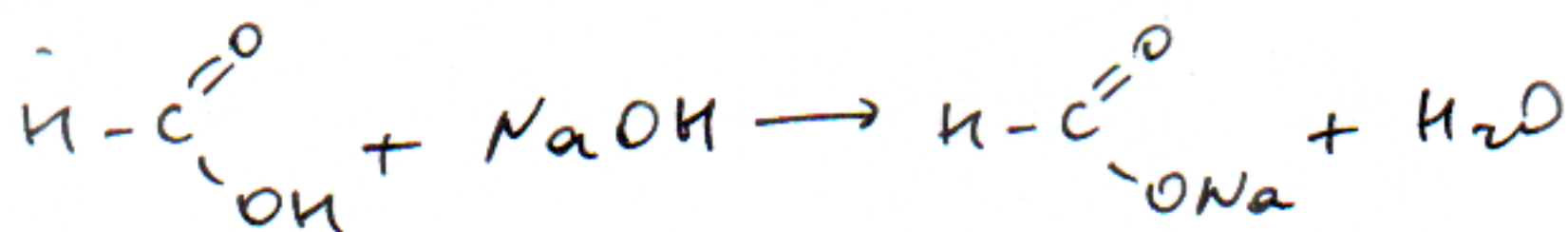
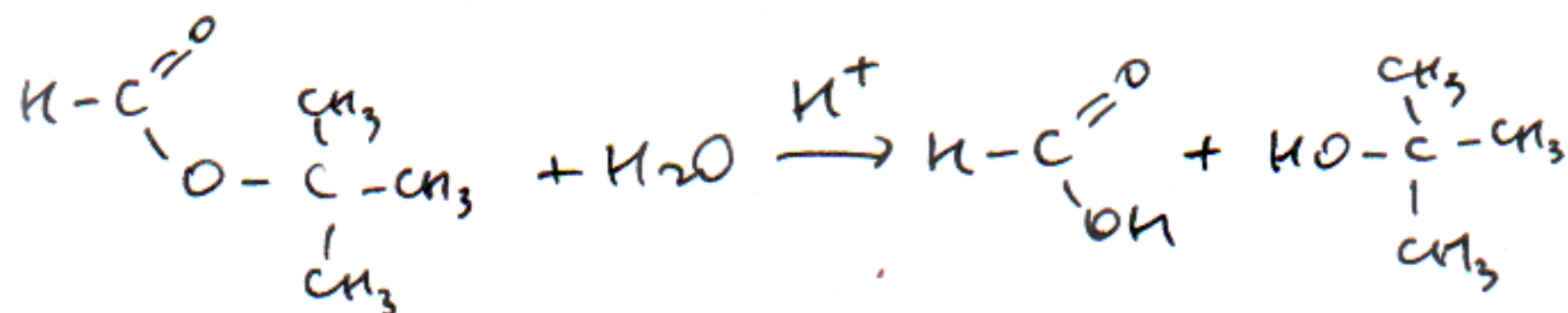
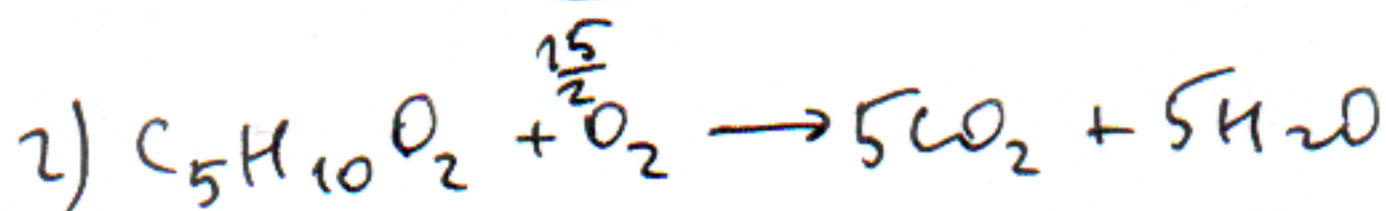
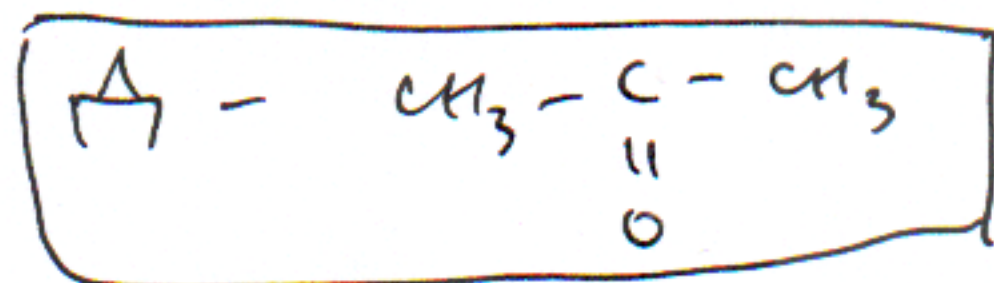
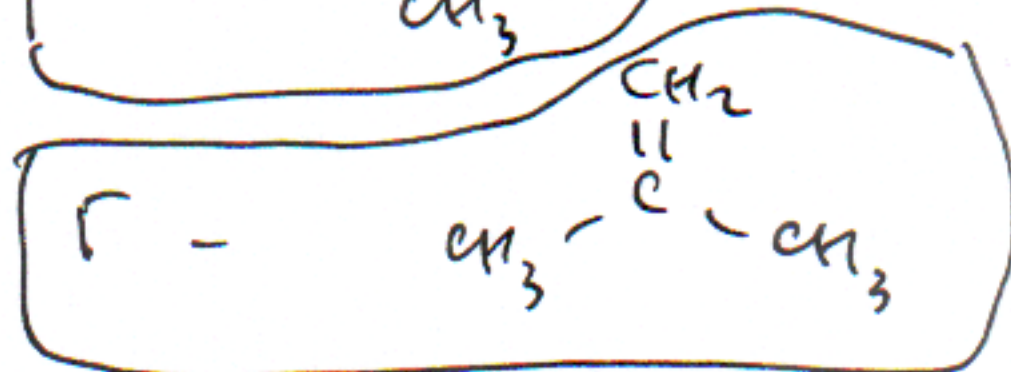
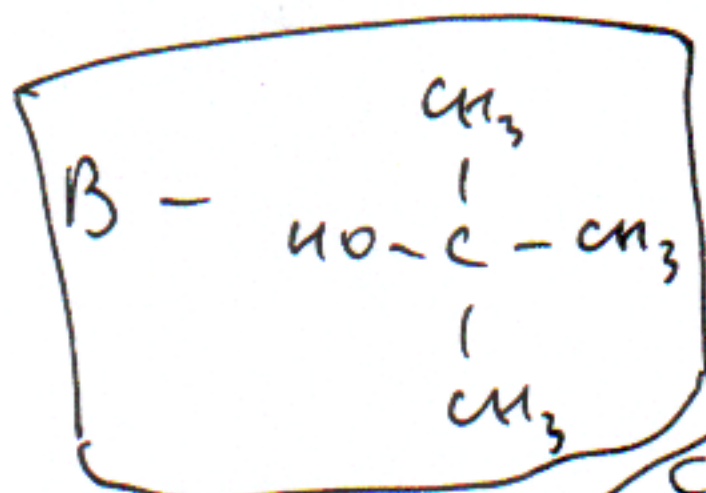
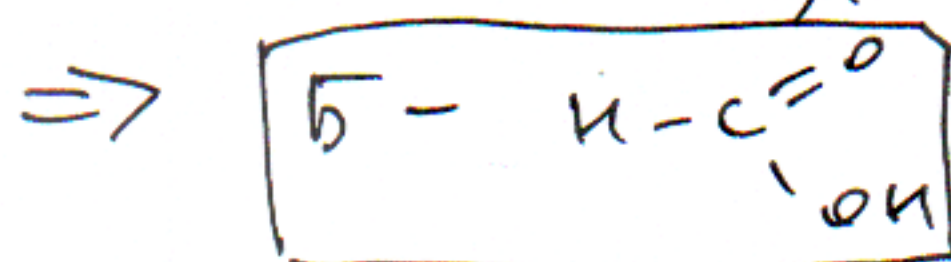
$$x : y : z = \nu C : \nu H : \nu O = 0,5 : 1 : 0,2 = 5 : 10 : 2$$



$$\nu(NaOH) = V \cdot C = 0,5 \cdot 2 = 0,1 \text{ моль}$$

$$\nu(\kappa\text{-мол}) = \nu(NaOH) = 0,1 \text{ моль}$$

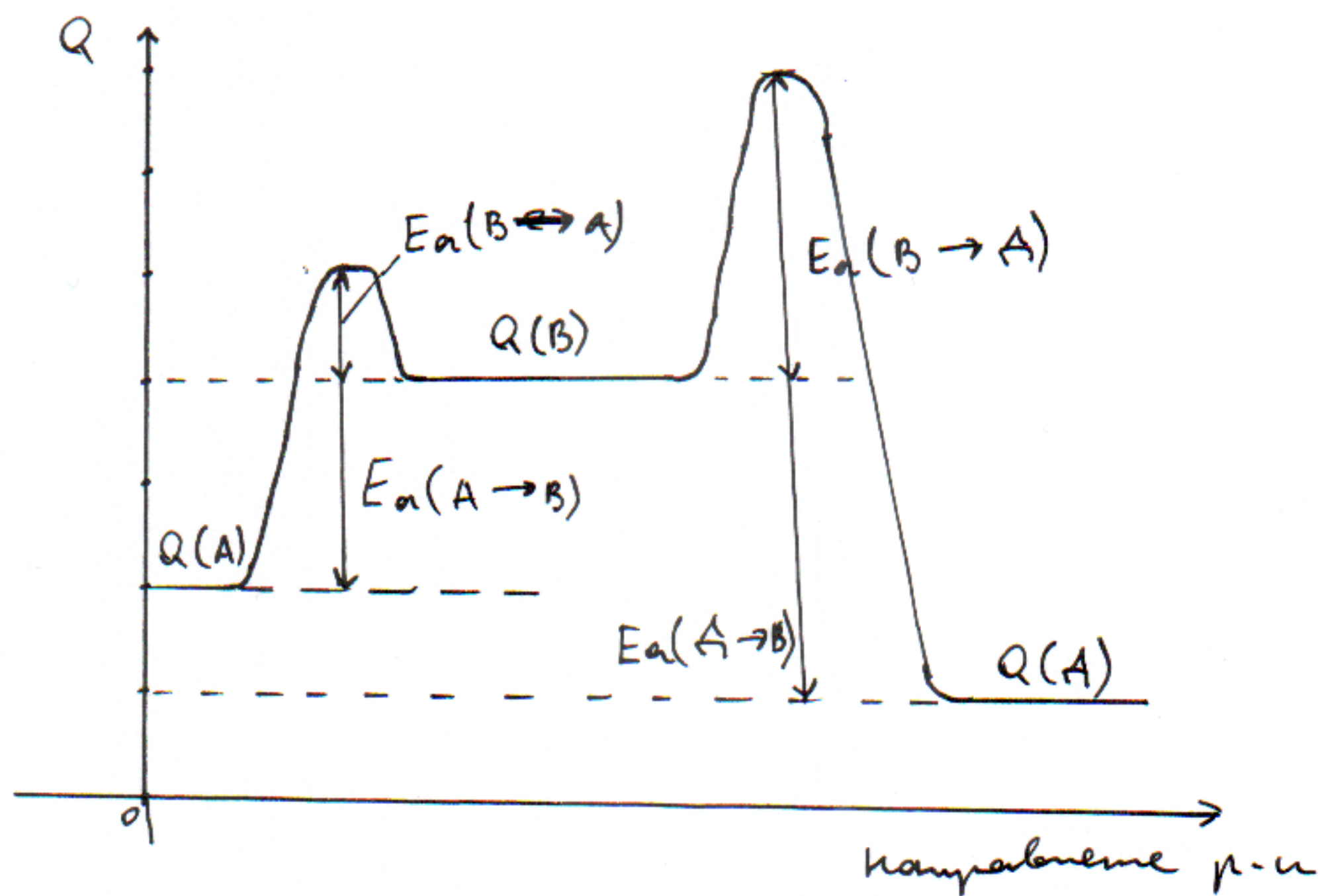
$$M(\kappa\text{-мол}) = \frac{m}{\nu} = \frac{4,6}{0,1} = 46 \text{ г/моль} \Rightarrow$$



мол 1 из 3

Задача 5.

1)



П.к. $k_1 = k_3 \Rightarrow \bar{E}_{a_1} = E_{a_3}$

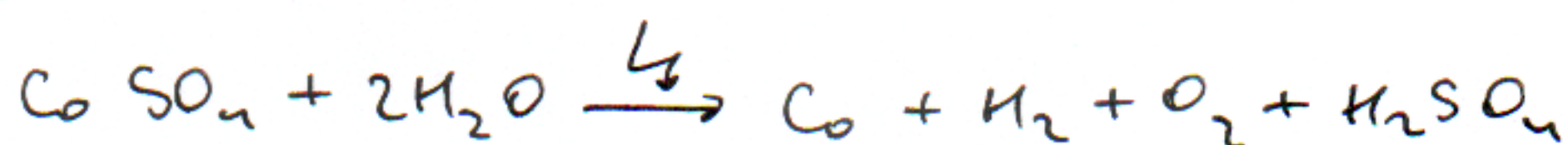
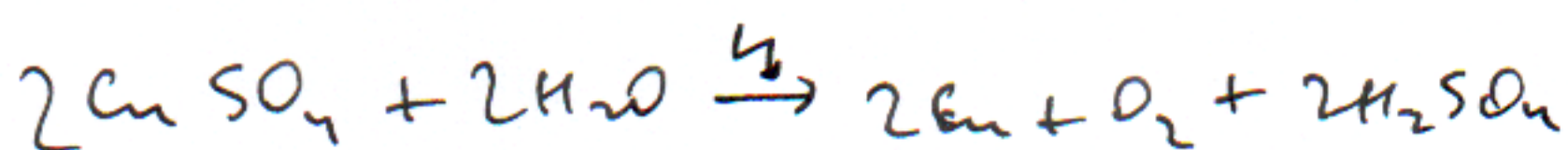
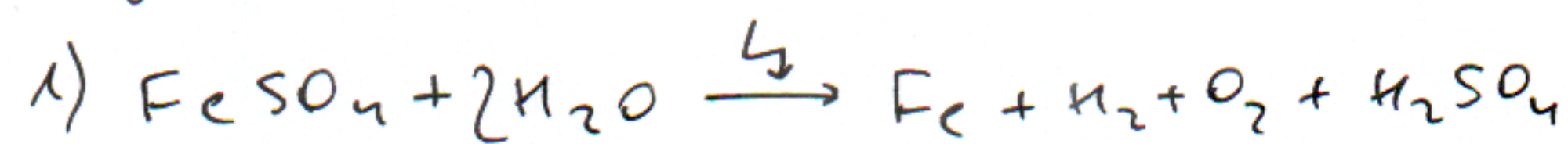
2) Реакция необратима, поэтому будем рассуждать так, т.е.
 $\Delta Q(A \rightarrow B) < 0$ и $\Delta Q(A \rightarrow B) = \Delta Q(B \rightarrow A) : 1,5$

3) $\bar{E}_a(A \rightarrow B) = 3 E_a(A \leftarrow B)$

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{A \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}}}{A \cdot e^{-\frac{3E_a}{RT}}} = -\frac{E_a}{RT} : -\frac{3E_a}{RT} = \frac{E_a}{3E_a} = \frac{1}{3}$$

или № 2 и 3

Задача 6



Сам процесс амальгамации металлов будет происходить с увеличением времени

Технологический процесс: $\text{FeSO}_4 \rightarrow \text{CoSO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4$

$$2) \gamma(\text{FeSO}_4) = \frac{60,8}{152} = 0,4 \text{ (масс)} \quad 10 \times 43 \text{ мм} = 38580 \text{ (с)}$$

$$\gamma(\text{CoSO}_4) = \frac{62}{155} = 0,4 \text{ (масс)}$$

$$\gamma(\text{CuSO}_4) = \frac{64}{160} = 0,4 \text{ (масс)}$$

$$\gamma_r = \frac{38580 \cdot 3}{96500} = 1,199 \text{ (масс)}$$

CuSO_4 - в процессе не участвует

$$\gamma(\text{CuSO}_4)_{\text{ам.}} = 0,001 \text{ (масс)}$$

$$\gamma(\text{H}_2\text{SO}_4) = \gamma(\text{FeSO}_4) + \gamma(\text{CoSO}_4) + \gamma(\text{CuSO}_4)_r = 0,4 + 0,4 + 0,399 = 1,199 \text{ (масс)}$$

В р-ре находится H_2SO_4 ; CuSO_4 ; H_2O

$$3) \gamma(\text{амаль}) = 1,2 \text{ масс}$$

$$1,2 = \frac{3 \cdot t}{96500}$$

$$115800 = 3t$$

$$t = 38600 \text{ с} \quad \Delta t = 20 \text{ (с)} = \frac{1}{3} \text{ (мин)}$$

Ответ: на $\frac{1}{3}$ мин.

$$4) m(r - r_a)_{\text{амаль}} = 1250,6 - (0,4 \cdot 56 + 0,4 \cdot 2 + 0,4 \cdot 32 + 0,4 \cdot 64 + 0,2 \cdot 32 + 0,4 \cdot 59 + 0,4 \cdot 2 + 0,4 \cdot 32) = 1250,6 - (22,4 + 0,8 + 12,8 + 25,6 + 6,4 + 23,6 + 0,8 + 12,8) = 1145,4 \text{ (г)}$$

$$\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m}{M} = \frac{1145,4}{1145,4} = 0,1026$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{амаль}} = \omega \cdot m(\text{амаль}) = 0,1026 \cdot 20 = 2,052 \text{ (г)}$$

$$\gamma(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m}{M} = 0,02094 \text{ (масс)}$$

$$C(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{\gamma}{V} = \frac{0,02094}{0,2} = 0,1047 \text{ (М)}$$

$$[\text{H}^+] = 2 \cdot C(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \cdot 0,1047 = 0,2094 \text{ М}$$

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = 0,68$$

Ответ: 0,68

или $\sqrt{3} \approx 3$