

Часть 1

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

Шифр: **21301112**

ID профиля: **282175**

Вариант 1

N1

$$v_4(0) = 0,6$$

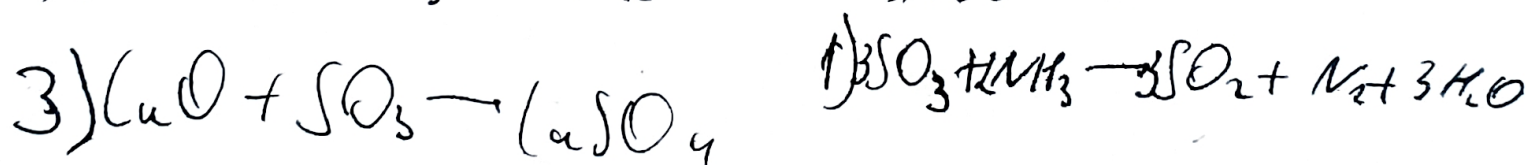
$$w_0(0) = 0,2$$

$$\gamma(A) = \gamma(B) = \frac{16}{0,2} = \frac{16 \cdot 11}{0,6} \neq$$

$$n=3$$

$$M(A) = 80$$

$$M(B) = 80$$

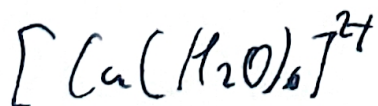


$$M(H_2O) \cdot 15,75 = \frac{1}{4} \cdot 28 + \frac{3}{4} M(\Gamma)$$

$$M(\Gamma) = \frac{(55 - 7) \cdot 4}{3} = 64 \text{ г/моль}$$

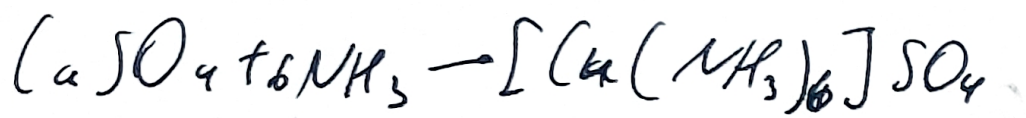
$$M(SO_2) = 64 \text{ г/моль}$$

При растворении солей Ca^{2+} в воде образуются аквакомплексы различного состава, например



которые окрашены в синий цвет

1 из 8



Раствор становится гидратовым, т.к. большинство катионов аммиачных комплексов на Ca^{2+} окрашены в гидратовый.

~2

$$m(A) = 5,8$$

$$V(\bar{b}) = 2,24 \text{ л.}$$

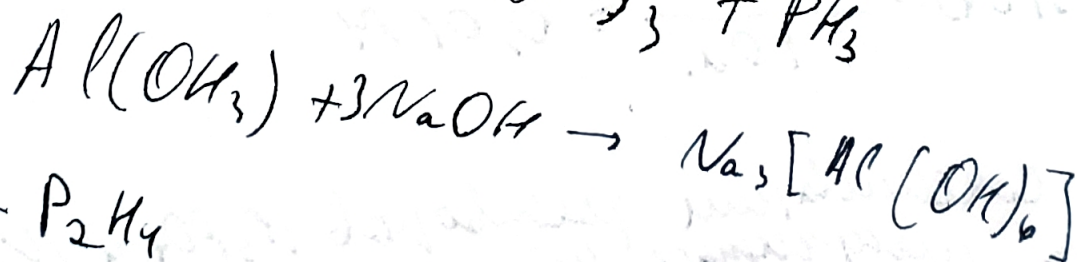
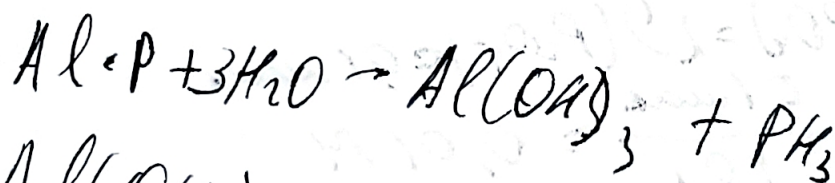
$$\rho(\bar{b}) = \frac{2,24}{22,4} = 0,1 \text{ моль}$$

$$n \cdot \rho(A) = n \cdot \rho(\bar{b})$$

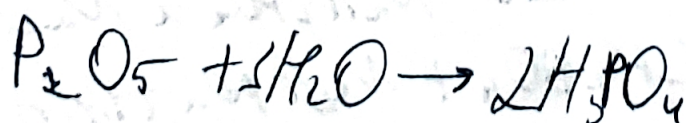
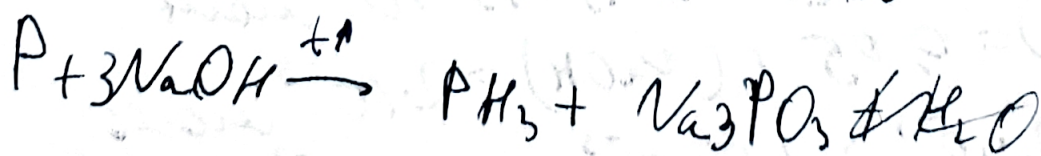
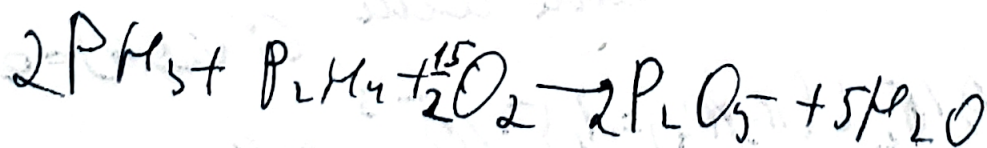
$$\rho(A) = \frac{m(A)}{n(A)} = \frac{5,8}{n \cdot 0,1}$$

A - P AlP

X - P



Г - P₂H₄



Б - Al(OH)₃ В - PH₃ Д - H₃PO₄

AlP - газующий амфотерный Al(OH)₃ - гидроокисная амфотерная

3 vs 8

III

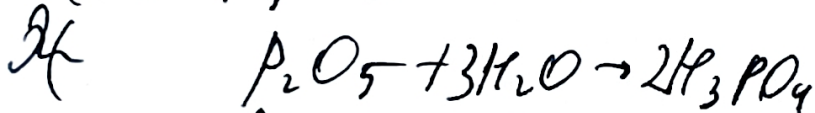
^{№2} PH_3 - фосфин P_2H_4 - гидроксид
 H_3PO_4 - ортофосфорная кислота
 P - фосфор

$$\nu(\text{B}) = 0,1 \text{ моль}$$



$$2\nu(\text{P}_2\text{O}_5) = \nu(\text{PH}_3)$$

$$\nu(\text{P}_2\text{O}_5) = 0,05 \text{ моль}$$



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

$$c(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{0,1 \text{ моль}}{10 \text{ л.}} = 0,01 \text{ М}$$

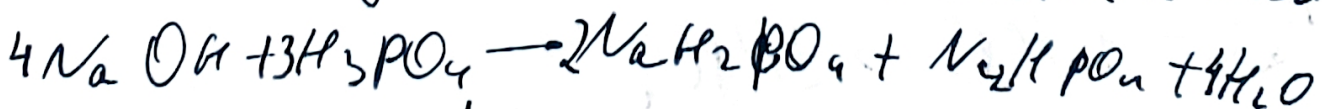
При смешивании растворов H_3PO_4 и NaOH могут получиться разные соли $c(\text{NaOH}) = 0,04 \text{ М}$

$$\nu(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,15 \cdot c(\text{H}_3\text{PO}_4) = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$\nu(\text{NaOH}) = 0,05 \cdot c(\text{NaOH}) = 2 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$\text{т.к. } 2 \cdot 10^{-3} > 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ и } 2 \cdot 10^{-3} < 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot 2$$

У нас получится смесь NaH_2PO_4 и Na_2HPO_4



$$\nu(\text{NaH}_2\text{PO}_4) = \frac{1}{2} c(\text{NaOH}) = 1 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$\nu(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = \frac{1}{3} \cdot c(\text{H}_3\text{PO}_4) = 1 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

22

$$I(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = \frac{1}{9} I(\text{NaOH}) = 5 \cdot 10^{-4} \text{ моль}$$

$$I(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = \frac{1}{3} I(\text{H}_3\text{PO}_4) = 5 \cdot 10^{-4} \text{ моль}$$

III. к. при подсчёте количества моль по обоим реакциям получается одинаковое количество

$$I(\text{H}_2\text{O}) = I(\text{NaOH}) = 2 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

Это верно

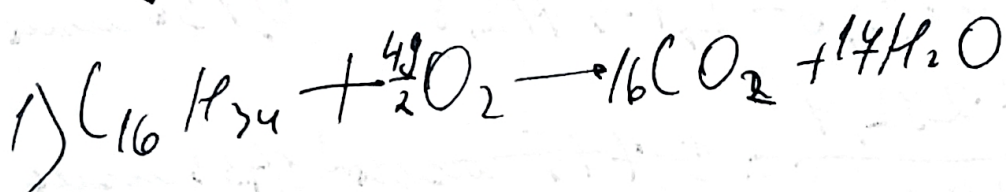
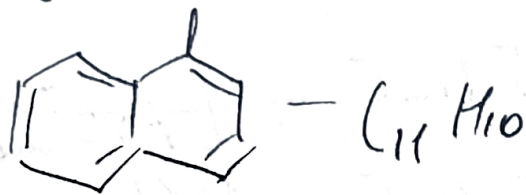
Раствор будет проявлять слабо кислые свойства

N3

углевод - $C_{16}H_{34}$

$$\rho(C_{16}H_{34}) = 0,443 \text{ г/см}^3$$

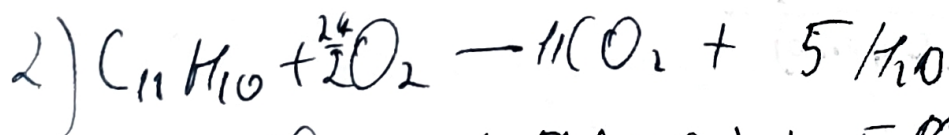
$$\rho(C_{11}H_{10}) = 1,020 \text{ г/см}^3$$



$$\Delta Q_{r1} = 16 \Delta Q(CO_2) + 17 \Delta Q(H_2O) - \Delta Q(C_{16}H_{34}) =$$

$$= 10698,6 \text{ кДж/моль}$$

$$J(C_{16}H_{34}) = x \text{ моль}$$



$$\Delta Q_{r2} = 11 \Delta Q(CO_2) + 5 \Delta Q(H_2O) - \Delta Q(C_{11}H_{10}) =$$

$$= 5712,5 \text{ кДж/моль}$$

$$J(C_{11}H_{10}) = y \text{ моль}$$

$$x \cdot \Delta Q_{r1} + y \cdot \Delta Q_{r2} = 3924,8 \text{ кДж}$$

$$\frac{x \cdot M(C_{16}H_{34})}{\rho(C_{16}H_{34})} + \frac{y \cdot M(C_{11}H_{10})}{\rho(C_{11}H_{10})} = 100 \text{ см}^3$$

$$x \cdot 292,44 + y \cdot 139,2 = 100$$

$$y = \frac{100 - x \cdot 292,4}{139,2} = 0,7184 - 2,1x$$

$$x \cdot \Delta Q_{r1} + 0,7184 \cdot \Delta Q_{r2} - 2,1x \cdot \Delta Q_{r2} = 3924,8 \text{ кДж}$$

6 усл

$$^3 X(\Delta Q_{V1} - 2,1 \Delta Q_{V2}) = 3924,8 - 0,4184 \Delta Q_{V2}$$

$$X = \frac{3924,8 - 0,4184 \cdot 5712,5}{10698,6 - 2,1 \cdot 5712,5} = \frac{1,4 \cdot 10^{-3} \text{ моль}}{0,136 \text{ моль}}$$

$$y = \frac{100 - X \cdot 292,4}{139,2} = 0,415 \text{ моль} \quad 0,133 \text{ моль}$$

L - углеводород смеси

$$L = \frac{X \cdot M(C_{16}H_{34})}{P(C_{16}H_{34})} \cdot \frac{y \cdot M(C_{11}H_{10})}{P(C_{11}H_{10})} = 0,66 \cdot 100\% = 66\%$$

$$2) L \cdot 0,100 \text{ м.} = 66 \text{ м.} V(C_{16}H_{34}) \quad V_{\text{см.}} = 100 \text{ м.} = 0,1 \text{ м.}$$

$$V(C_{11}H_{10}) = 100 - 66 \text{ м.} = 34 \text{ м.}$$

$$M_{\text{см.}} = V(C_{11}H_{10}) \cdot P(C_{11}H_{10}) + V(C_{16}H_{34}) \cdot P(C_{16}H_{34})$$

$$= 85,42$$

$$M_0 = I_{\text{см.}} = 10^6 \text{ г.}$$

$$Q(H_2) = 285,8 \text{ кДж/моль}$$

$$Q_0 = \frac{M_0}{M_{\text{см.}}} \cdot Q \cdot 3924,8 = 4,5832 \cdot 10^7 \text{ кДж.}$$

$$J(H_2) = \frac{Q_0}{Q(H_2)} = 160362,8 \text{ моль}$$

$$V(H_2) = J(H_2) \cdot V_{\text{см.}} = 3,592 \cdot 10^6 \text{ л.}$$

7 из 8

№3

3) $V = 40 \text{ м.}$

$T = 2 \text{ гск.}$

$P = 19,6 \cdot 10^3 \text{ кПа}$

$m(H_2) = 46,5 \text{ кг.} = 46' 46500 \text{ г.}$

$\nu(H_2) = 3825 \text{ Омоль}$

$Q'(H_2) = \nu(H_2) \cdot Q(H_2) = 10,932 \cdot 10^6 \text{ кДж.}$

$Q'_0 = \frac{V}{V_{\text{нм.}}} \cdot 3924,8 = 1,571 \cdot 10^6 \text{ кДж.}$

$m'_0 = \frac{V}{V_{\text{нм.}}} \cdot m_{\text{нм.}} = 34,28 \text{ кг.}$

$\frac{m(H_2)}{m'_0} = 2,23$

Можно заметить что один и тот же объем H_2 и керосина выделяет абсолютно разное количество теплоты при сгорании ($Q'(H_2)$ почти в 7 раз больше Q'_0)

и если ^{на объект} рассматривать только выделяемую энергию, то целесообразно.

Но есть и другие факторы, такие как цена и взрывоопасность во H_2 в баках.

Также если рассматривать количество энергии на ее массу.

$\frac{Q'(H_2)}{m(H_2)} = 1,428 \cdot 10^5 \text{ кДж.}$

$\frac{Q'_0}{m'_0} = 4,583 \cdot 10^4 \text{ кДж.}$

Ответ: целесообразно

8 из 8

Часть 2

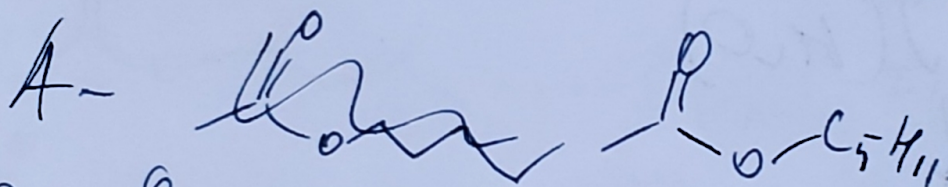
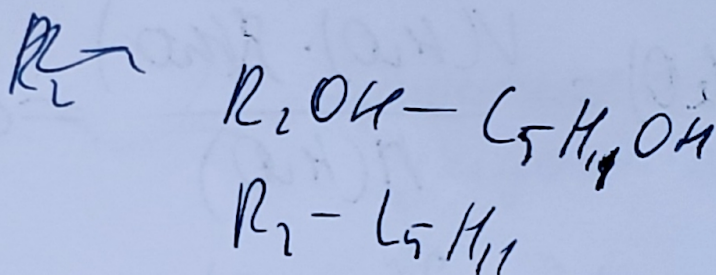
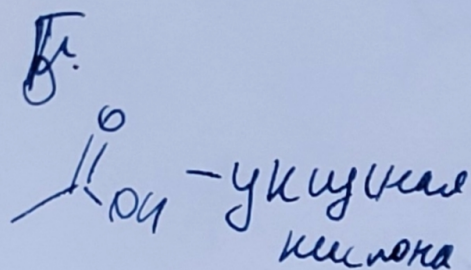
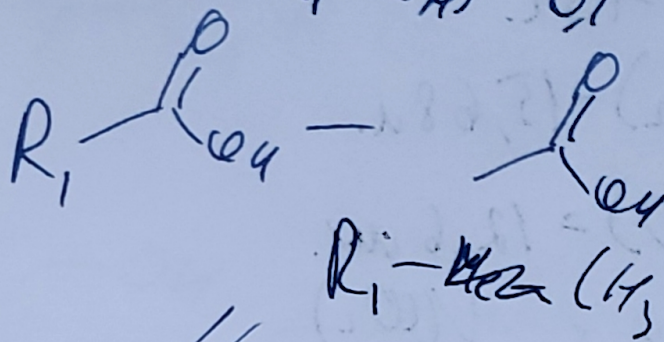
Олимпиада: **Химия 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21301112**

ID профиля: **282175**

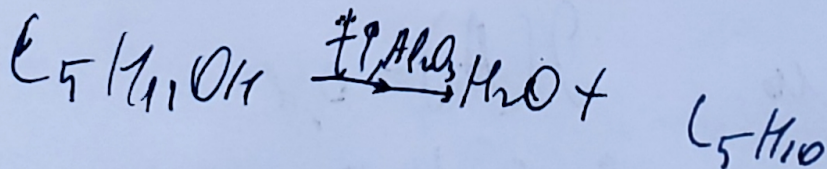
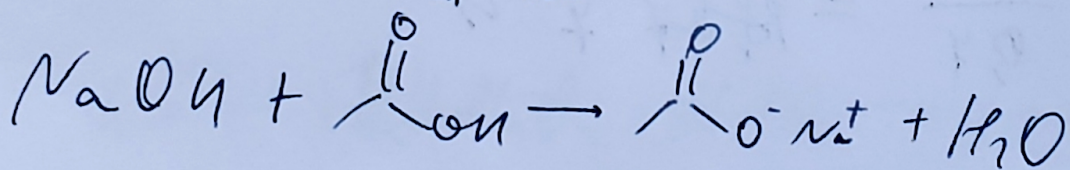
Вариант 1

$$M(R_1-CH_2OH) = \frac{64}{0.1} = 640$$



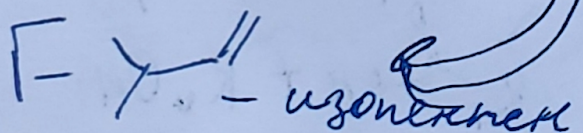
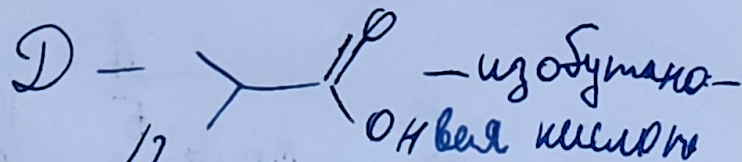
$I(L_{\text{or}}) = 0,1 \text{ mms}$

$$J(\text{NaOH}) = \frac{V_{\text{NaOH}}}{V_{\text{NaOH}}} \cdot 0,1 = 0,1 \text{ моль}$$



$$w_D(0) = 0,3636$$

$$M(D) = \frac{162}{0,566} = 286,57 \text{ g/mol} \quad D - C_6H_8O_2$$



1 uzg

$$m(A) = 132.$$

$$V(CO_2) = 15,68 \text{ л.}$$

$$V(H_2O) = 12,6 \text{ см.}$$

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

$$\nu(H_2O) = \frac{V(H_2O) \cdot \rho(H_2O)}{M(H_2O)} = 0,4 \text{ моль}$$

$$\nu(CO_2) = \nu(H_2O)$$

$\Downarrow$
 соотношение C:H
 1:2

$$M(A) = \frac{132 \cdot n}{0,4} = 130 \cdot \frac{130}{4} \cdot n$$

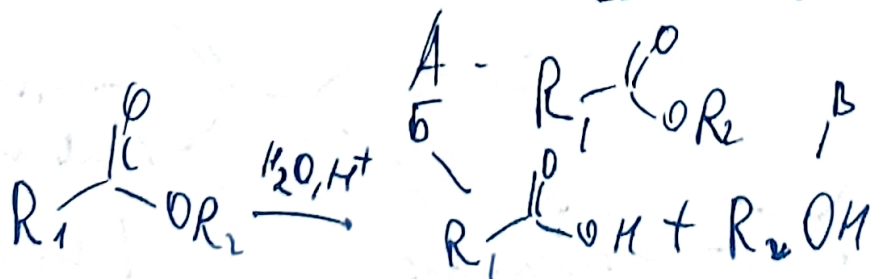
$$n = 4$$

$$M(A) = 130 \text{ г/моль}$$

$$\nu(A) = 0,1$$

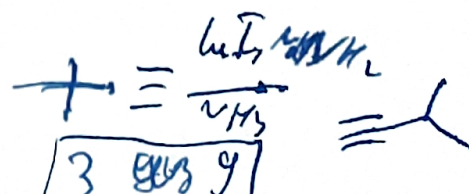
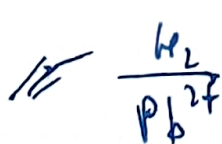
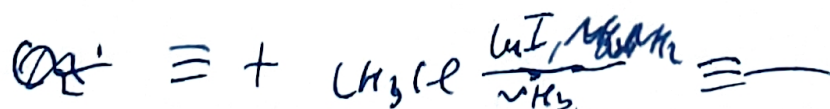
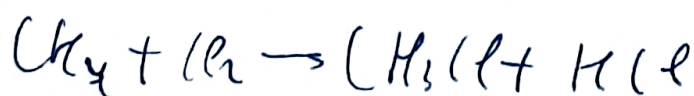
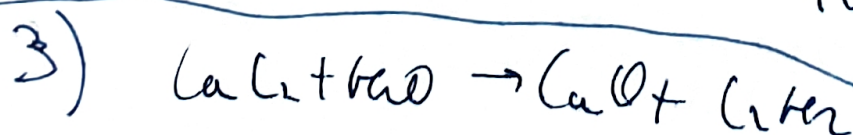
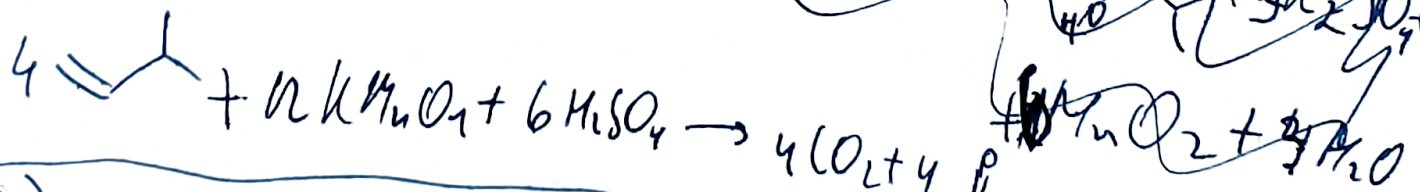
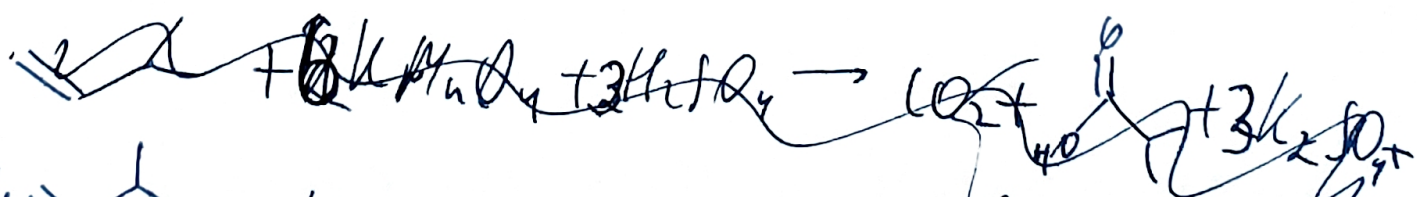
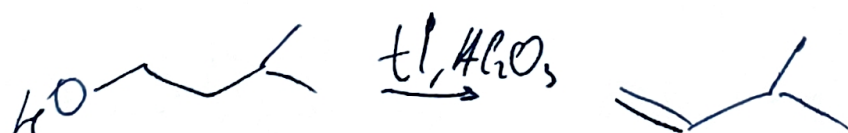
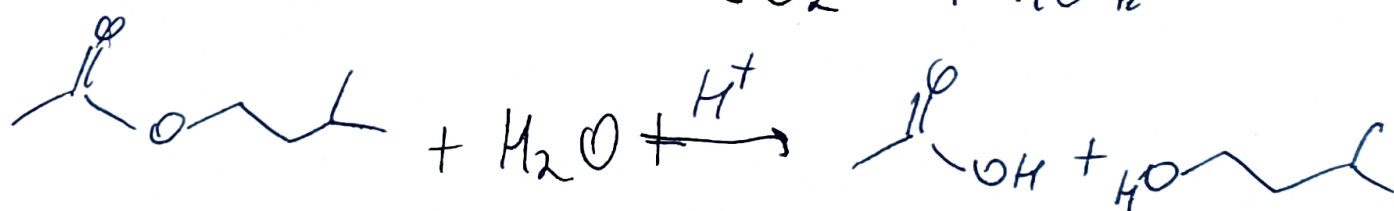
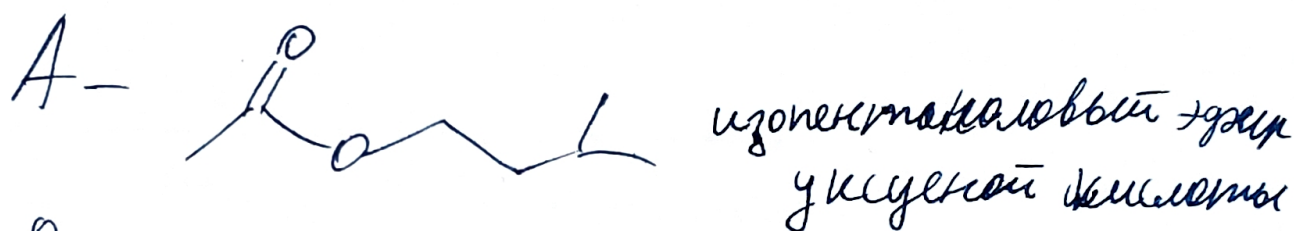
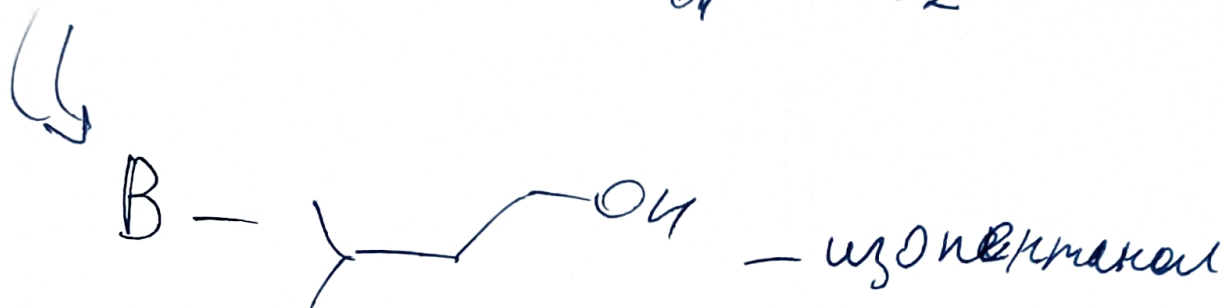
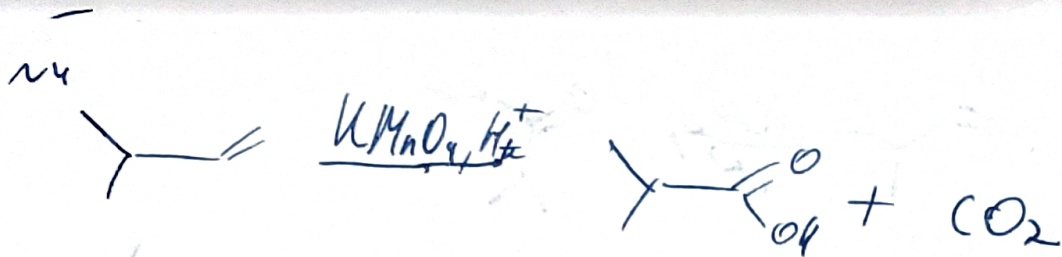
поэтому A - $C_4H_8O_2$

A имеет в структуре
сложную группу



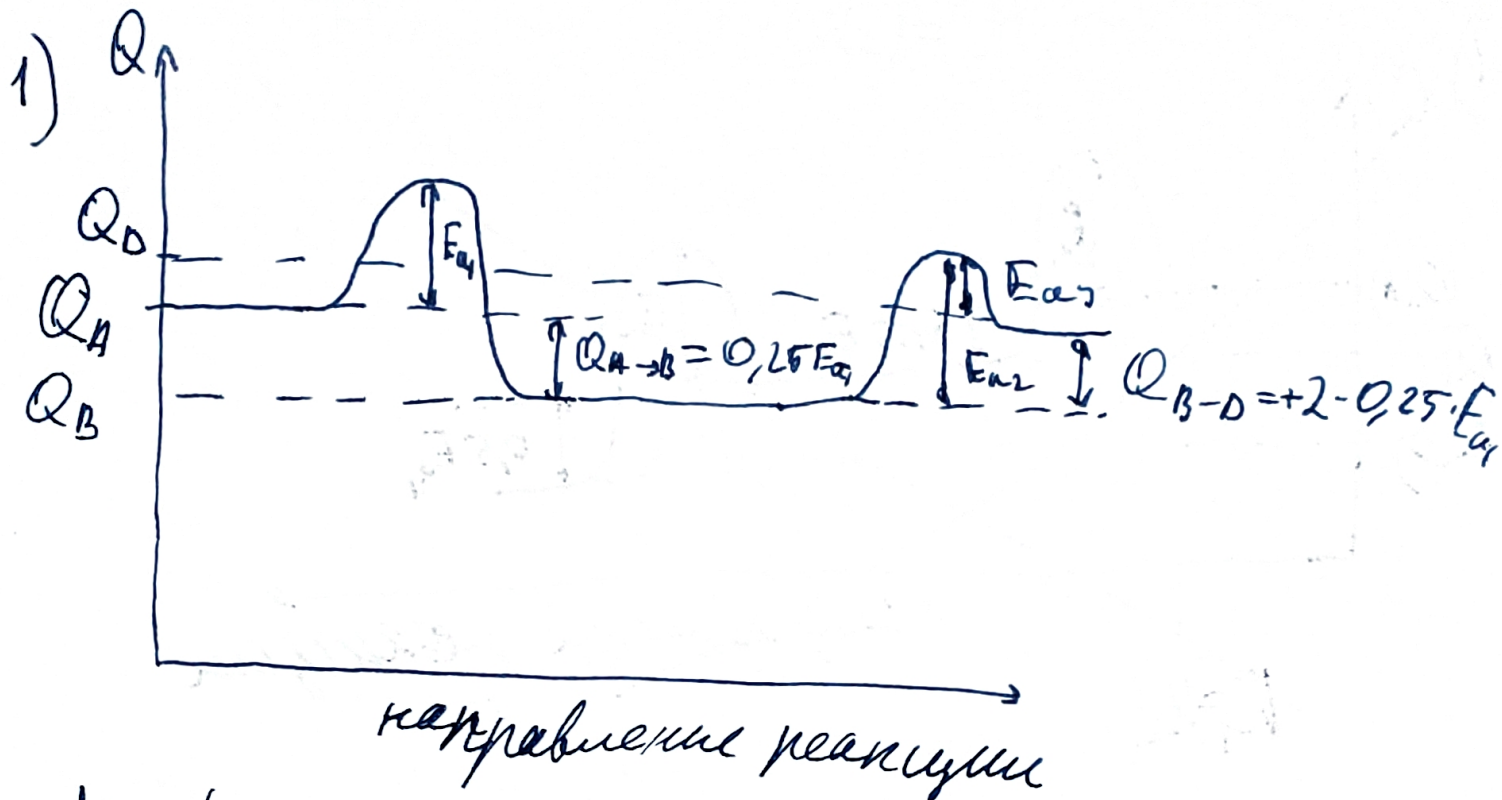
$$\nu(A) = \nu(R_1 - \overset{\overset{O}{\parallel}}{C} - OR_2)$$

2 уг.г





25



$$k_1 = k_2 = S \quad E_{a1} = E_{a2} \quad (\text{п.к. } T = \text{const}, R = \text{const}, A = \text{const})$$

2) Видно что система поглотила энергию ($Q_D > Q_A$) на $0,5 E_{a1} - 0,25 E_{a1} = 0,25 E_{a1}$

⇓
Она поглотила энергию из окружающей

ЖС

⇓
механой эффект - эндотермический

3)

$$E_{aB \rightarrow D} = E_{a1}$$

$$E_{aD \rightarrow B} = E_{a3}$$

$$E_{a3} = E_{a1} - 0,25 \cdot 2 E_{a1} = 0,5 E_{a1}$$

$$\frac{E_{aB \rightarrow D}}{E_{aD \rightarrow B}} = 2$$

$$\frac{k_2}{k_1} = e^{\frac{E_{a3}}{RT}} = e^{\frac{E_{a1}}{2RT}}$$

$$k_2 = e^{-\frac{E_{a1}}{RT}}$$

$$k_3 = e^{-\frac{E_{a3}}{RT}}$$

$$\ln(k_2) = -\frac{E_{a1}}{RT}$$

$$\ln(k_3) = -\frac{E_{a3}}{RT} = -\frac{0,5 E_{a1}}{RT}$$

$$\frac{\ln(k_2)}{\ln(k_3)} = 2$$

$$k_2 - k_3 = 2a^2$$

$$\frac{k_2}{k_3} = e^{+\frac{E_{a3}}{RT} - \frac{0,5 E_{a1}}{RT}} = e^{-\frac{0,5 E_{a1}}{RT}}$$

$$k_2 = k_3 e^{-0,5 \cdot \frac{E_{a1}}{RT}}$$

$$N6$$

$$1) m_0 = 640,5 \text{ г.}$$

$$I = 3 \text{ А}$$

$$t = 5 \text{ ч } 22 \text{ мин} = 19320 \text{ с.}$$

$$m(\text{AgNO}_3) = 68 \text{ г.}$$

$$F = 96500$$

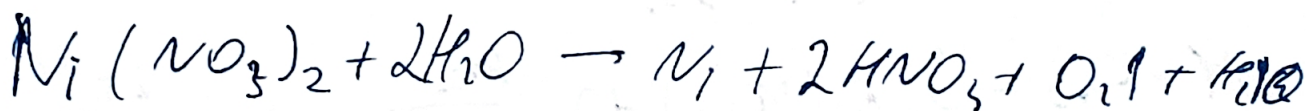
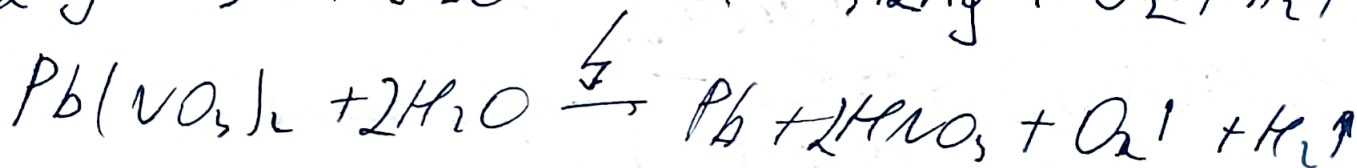
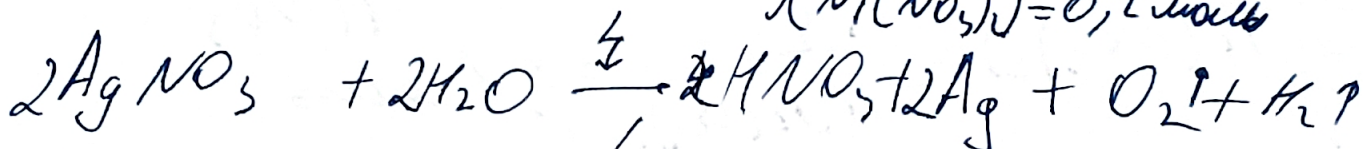
$$m(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = 66,2 \text{ г.}$$

$$j(\text{AgNO}_3) = 0,4 \text{ моль}$$

$$m(\text{Ni}(\text{NO}_3)_2) = 38,6 \text{ г.}$$

$$j(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = 0,2 \text{ моль}$$

$$j(\text{Ni}(\text{NO}_3)_2) = 0,2 \text{ моль}$$



Катод сначала подвергается электролизу
сначала AgNO_3 , потом $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ и, на-
конец $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ (реакция идет наименее
активным металлом)

$$2) m = \frac{I \cdot t \cdot M}{F \cdot z} \quad \frac{I \cdot t \cdot M}{F \cdot z}$$

Посчитаем сколько преобразуется серебра AgNO_3

$$m_1 = \frac{3 \cdot 19320 \cdot M(\text{AgNO}_3)}{96500 \cdot 1} = 102,1 \text{ г.}$$

$z=1$ (и.и. Ag^{+})

и, $m(\text{AgNO}_3) = 3$ посчитаем сколько времени
ушло на реакцию AgNO_3

$$m(\text{AgNO}_3) = \frac{I \cdot t \cdot M(\text{AgNO}_3)}{F \cdot z} = \frac{68 \cdot 96500}{M(\text{AgNO}_3) \cdot 1} = 12867 \text{ г.}$$

посчитаем сколько преобразовано $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

$$m_2 = \frac{(t-t') \cdot I \cdot M(Pb(NO_3)_2)}{F \cdot z} = 33,2 \text{ г} \quad z=2 (Pb^{2+})$$

$$m(Pb(NO_3)_2) = m(Pb(NO_3)_2) - m_2 = 33 \text{ г}$$

В растворе содержится $Pb(NO_3)_2$, $Ni(NO_3)_2$, HNO_3

$$\gamma(Pb(NO_3)_2) = \frac{33}{M(Pb(NO_3)_2)} = 0,1 \text{ моль}$$

$$\gamma(Ni(NO_3)_2) = \frac{36,6}{M(Ni(NO_3)_2)} = 0,2 \text{ моль}$$

$$\gamma(HNO_3) = \gamma(Ag(NO_3)) + 2 \frac{m_2}{M(Pb(NO_3)_2)} = \frac{68}{M(AgNO_3)} + 2 \frac{33,2}{M(Pb(NO_3)_2)}$$

$$= 0,6 \text{ моль}$$

$$m(H_2O) = \frac{m_0 - m(Ag) - m(Pb) - m(Ni(NO_3)_2) - m(HNO_3)}{M(H_2O)}$$

3)

$$m(Pb(NO_3)_2) = \frac{t'' \cdot I \cdot M(Pb(NO_3)_2)}{F \cdot z}$$

$$z=2 (Pb^{2+})$$

$$t'' =$$

$$\frac{m(Pb(NO_3)_2) \cdot F \cdot z}{I \cdot M(Pb(NO_3)_2)}$$

$$I \cdot M(Pb(NO_3)_2)$$

$$t'' \approx 1069 \text{ мин. } 104 \text{ мин}$$

$$\frac{m(Pb(NO_3)_2)}{m(H_2O)} = 4$$

$$= 24,4 \text{ г}$$

8 уг 9 3

~6

4) Рассчитаем массовую долю HNO_3 в растворе после электролиза.

$$\omega(HNO_3) = \frac{m(HNO_3)}{m_0 - m(Ag) - m(Pb)} = \frac{J(HNO_3) \cdot M(HNO_3)}{m_0 - 0,4 \cdot 108 - \frac{m_c}{M(Pb(NO_3)_2)} \cdot 202} = 0,063$$

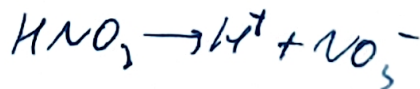
в 10 г. раствора будет $m'(HNO_3) = 0,063 \cdot 10 = 0,63 \text{ г.}$

$$J'(HNO_3) = 0,01 \text{ моль}$$

$$C(HNO_3) = J'(HNO_3) \cdot V = 0,01 \cdot 0,1 = 10^{-3} \text{ М}$$

$$pH = -\log_{10}(C(HNO_3))$$

$$pH = 3$$



HNO_3 сильная кислота, поэтому она диссоциирует полностью

guzg