

Часть 1

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

Шифр: **21300493**

ID профиля: **181484**

Вариант 2

Условие (1)

Задача 1

$$\mu(A) = \mu(B); \omega_A(O) = \omega_B(O) = 0,48$$



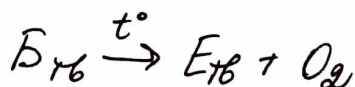
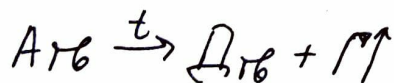
Известно, что В - ярко-красный $\Rightarrow$ может быть хроматом, значит, одно из в-в А и Б - оксид хрома Cr . Проверим по $\omega(O)$:

$$\omega_{\text{CrO}_3}(O) = \frac{16 \cdot 3}{16 \cdot 3 + 52} \cdot 100\% = 48\%, \text{ т.т.г.}$$

$$\mu(\text{CrO}_3) = 100\% \text{ масса} = \mu(\text{второе в-во}).$$

Т.к. выделяется газ Γ , то второе в-во должно быть солью свободной к-ты, например карбонат.

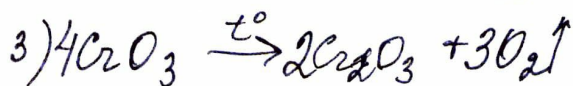
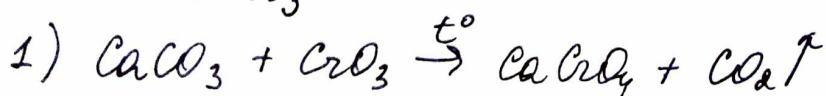
Тогда: $0,48 = \frac{16 \cdot 3}{16 \cdot 3 + 12 + x \cdot n}$, где $x = \mu(\text{Me})$, а n - его кол-во (в молекуле). Отсюда следует, что второе в-во CaCO_3 (карбонат кальция).



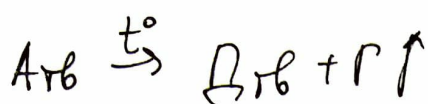
Из данных схем определим, что

$A - \text{CaCO}_3$; $B - \text{CrO}_3$; $\Gamma - \text{CO}_2$; $D - \text{CaO}$; $E - \text{Cr}_2\text{O}_3$;

$B - \text{CaCrO}_3$

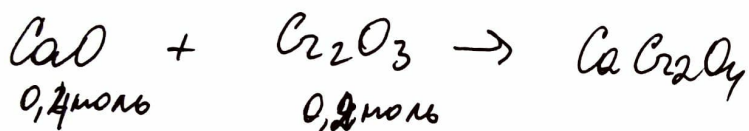
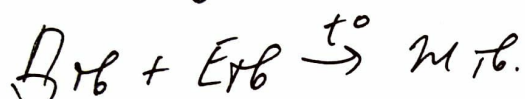


Условия (2)



Проверку можно сделать через
данные даны в условии задачи:

$$\frac{40}{M} = \frac{8,96}{22,4} \rightarrow M = 100 \text{ г/моль, т.т.г.}$$

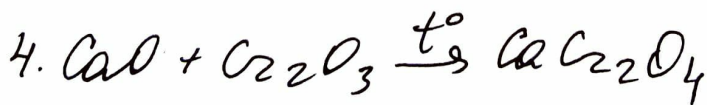
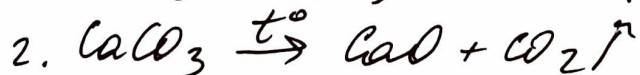
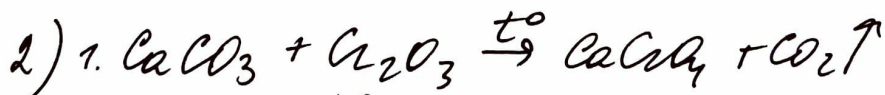


По условию $\nu_{\text{ок}}(CaO) = 0,2 \text{ моль} \rightarrow$

$\Rightarrow CaO$ - в избытке

Ответ: 1) A - $CaCO_3$; B - CrO_3 ; B - $CaCr_2O_4$; F - CO_2 ;

D - CaO ; E - Cr_2O_3 ; M - $CaCr_2O_4$



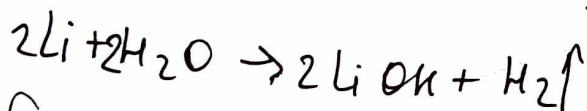
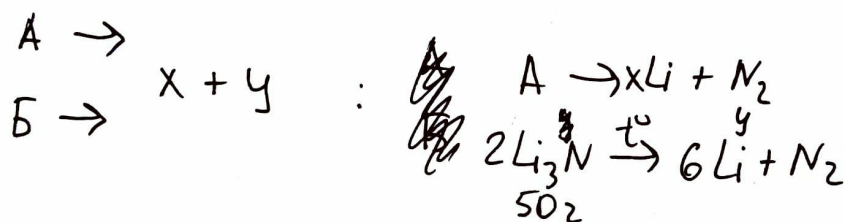
Задача 2

Т.к. цвет смеси норминново-красный,
то Y - Li (лиций)

По массовому X можно определить, что
это газ: $\rho = \frac{m}{V} = \frac{\nu \cdot M}{V_m \cdot \nu} \rightarrow M(X) = V_m \cdot \rho = 28 \text{ г/моль}$,
т.е. N_2 ; C_2H_4 ; B_2H_6 или CO. При н.у.

Li реагирует с $N_2 \Rightarrow B - Li_3N$; $X = N_2$

$$pV = \nu RT \rightarrow \nu(H_2) = \frac{740 \cdot 10^5 \cdot 44,848 \cdot 10^{-3}}{760 \cdot 8,314 \cdot 293} = 1,8 \text{ моль}$$



A - $LiNH_2$

$$\left\{ \begin{array}{l} \nu(Li) = 3,6 \text{ моль} = x + y \\ \frac{y}{3} \cdot 35 + x \cdot 23 = 50 \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} x = 0,7 \text{ моль} \\ y = 2,9 \text{ моль} \end{array} \right.$$

$$\omega(A) = \frac{0,7 \cdot 23}{50} \cdot 100\% = 32,2\%$$

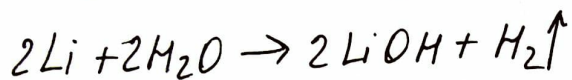
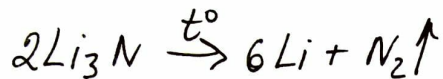
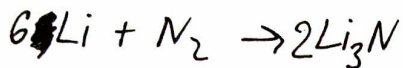
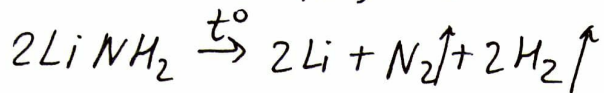
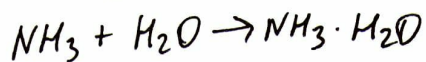
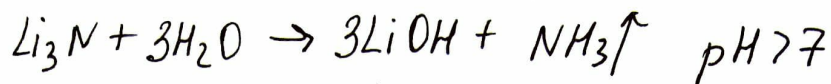
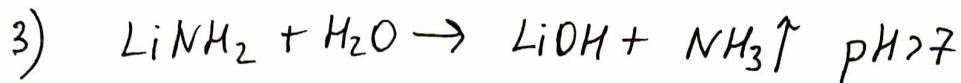
$$\omega(B) = \frac{2,9 \cdot 35}{50 \cdot 3} \cdot 100\% = 67,8\%$$

Ответ: 1) A - $LiNH_2$; B - Li_3N ; X - N_2 ; Y - Li

$$2) \omega(A) = 32,2\%; \omega(B) = 67,8\%$$



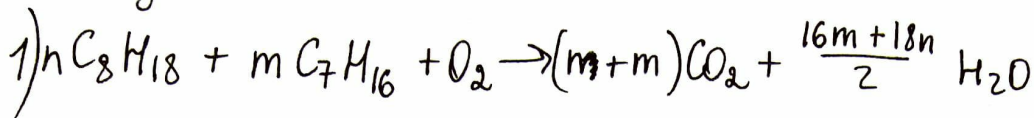
Углерод (4)



Числовик (5)

Задача 3

~~Задача 3~~



$$3333,8 = \frac{16m+18n}{2} \cdot 285,8 + (n+m) \cdot 393,5 - m \cdot 224 - n \cdot 208$$

$$m = \frac{3333,8 - 2457,7n}{2455,9} = 1,36 - 1,12n$$

Пусть в смеси будет 1 моль C_8H_{18} , тогда

C_7H_{16} будет 0,24 моль $\Rightarrow$ соотношению

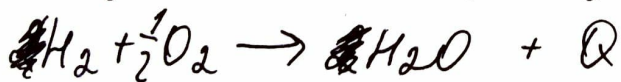
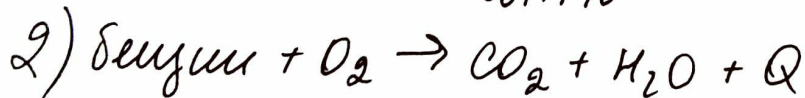
C_8H_{18} к C_7H_{16} примерно 4:1 по молям

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{\rho \cdot M}{\rho}$$

$$V(C_8H_{18}) = \frac{4 \cdot (12 \cdot 8 + 18)}{0,69} = \frac{4 \cdot 114}{0,69} = 661 \text{ см}^3$$

$$V(C_7H_{16}) = \frac{1 \cdot (12 \cdot 7 + 16)}{0,684} = \frac{100}{0,684} = 146 \text{ см}^3$$

$$\text{окт. ч.} = \varphi(C_8H_{16}) = \frac{661}{661+146} \cdot 100\% \approx 82$$



$$Q = 3333,8 \cdot \frac{40}{0,1} = 1333520 \text{ кДж} = \rho_{H_2O} \cdot 285,8 \text{ кДж}$$

$$\rho(H_2O) = \rho(H_2) = 4666 \text{ моль} \Rightarrow V(H_2) = 104517 \text{ л} \approx 10^5 \text{ л}$$

Условие 6

$$3) pV = \nu RT$$

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

- в одном баллоне $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ потребуется ~ 15 баллонов

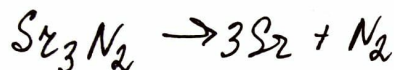
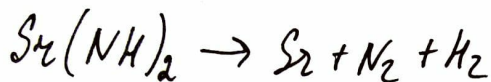
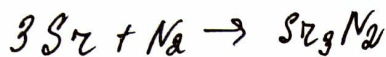
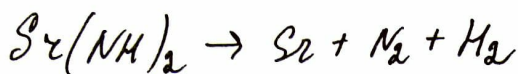
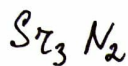
$m = 1147,5 \text{ кг} \Rightarrow$ газ не выводит
и не целесообразно.

Ответ: 1) окт. ч. ≈ 82

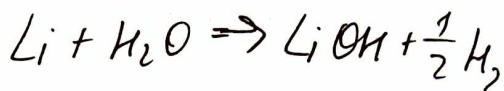
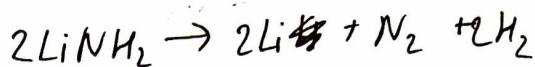
2) 10^5 л

3) Газ не целесообразно

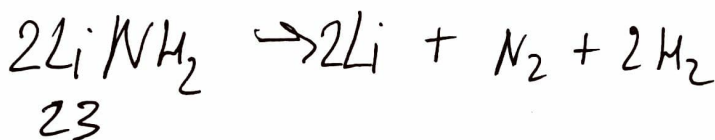
Чепулов



LiHda



$$\begin{array}{r} 21 \\ + 14 \\ \hline 35 \end{array}$$



~~23~~

$35y + 69x = 50$

$x = 3,6 - y$

$35y + 248,4 - 69y = 50$

$248,4 = 34y$

$y = 2,9$

$35y + 69$

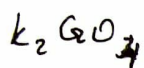
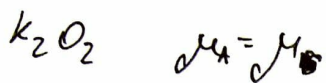
~~35y~~

$$\begin{array}{r} 16,1 \\ + 33,8 \\ \hline 49,9 \end{array}$$

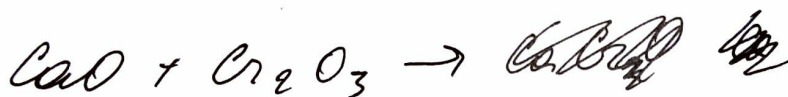
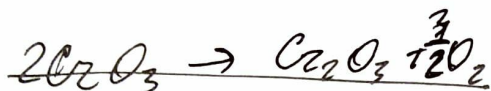
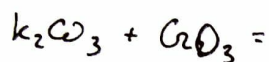
Черновик

$$\omega(O) = 48\%$$

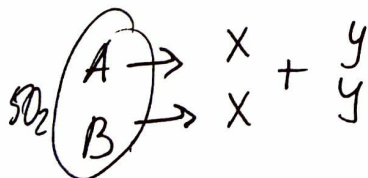
гв. в. в.; В - металл



$$\mu = 100$$



$$N(A) = N(B)$$



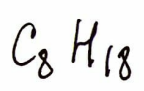
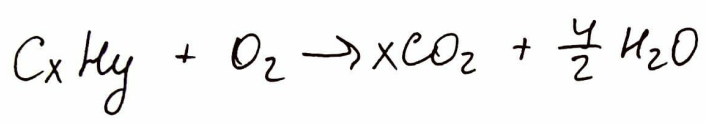
Черновик

$$\frac{740 \cdot 10^2 \cdot 44,848}{760 \cdot 8,314 \cdot 293} = \frac{3318752}{1851361,52} =$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{d \cdot \mu}{V} = \frac{d \cdot \mu}{V_m \cdot X} \rightarrow \rho = \frac{\mu}{V_m} \rightarrow \mu = 1,251 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-3} \cdot 10^6$$

$$22,4 \text{ моль/л} = 1,251 \cdot 10^{-3} \cdot 22,4 =$$

$$\phi = \varphi(i-\text{Oct})$$

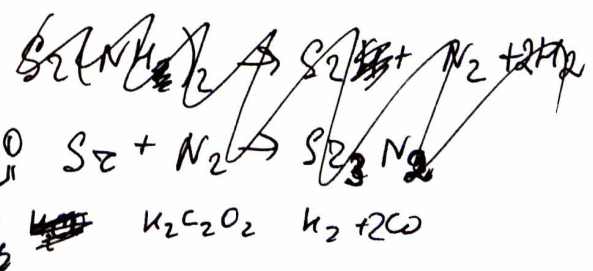
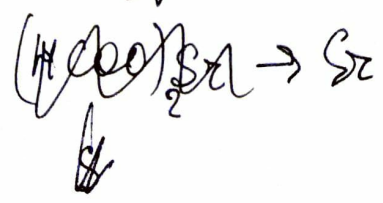
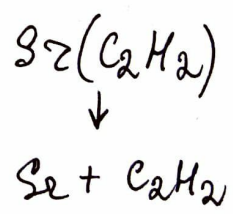
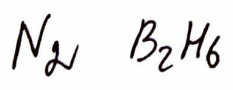


$$3333,8 = 2286,4_m + 2572,2_n + 393,5_n + 393,5_m -$$

$$-224_m - 208_n = 2455,9_m + 2457,7_n$$

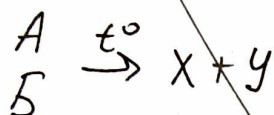
~~$$3333,8 - 2455,9$$~~

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \frac{661}{807} = 28 \text{ моль/м}^3$$

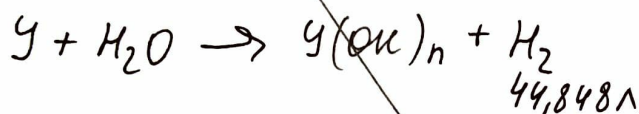


Черновик (3) Черновик
Вараха

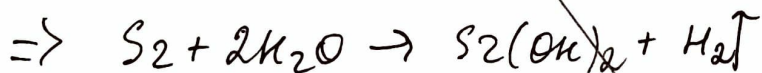
Т.к. есть масса коричнево-красной,
то ~~это S_2 (сгоревшее)~~.



SO_2



$$pV = \nu RT \Rightarrow \nu(\text{H}_2) = \frac{740 \cdot 10^5 \cdot 44,848 \cdot 10^{-3}}{760 \cdot 8,314 \cdot 293} = 0,18 \text{ моль}$$



По массе X можно сказать, что это SO_2

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{\nu \cdot M}{V_m \cdot \nu} = \frac{M}{V_m} \Rightarrow M(X) = 22,4 \text{ г/моль} \cdot 1,251 \text{ г/л} =$$

$$= 28 \text{ г/моль} \Rightarrow \text{N}_2; \text{C}_2\text{H}_4; \text{B}_2\text{H}_6; \text{CO}$$

$$m(\text{S}_2) = 0,18 \cdot 88 = 15,84 \text{ г}$$

2

Вараха

Часть 2

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

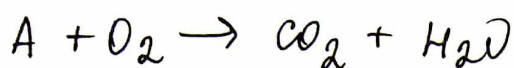
Шифр: **21300493**

ID профиля: **181484**

Вариант 2

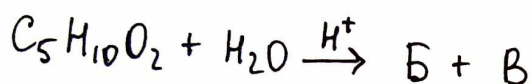
Числовик (1)

Вторая часть Задача 4



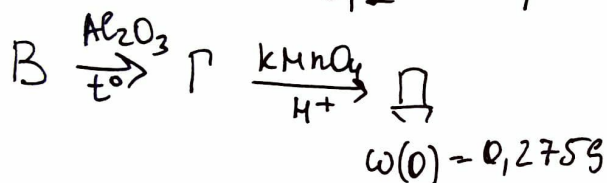
$$\nu(C) : \nu(H) : \nu(O) = \frac{11,2}{22,4} : \frac{9}{18} \cdot 2 : \frac{10,2 - \frac{11,2}{22,4} \cdot 12 - \frac{9}{18} \cdot 2}{16} =$$

$$= 0,5 : 1 : 0,2 = 5 : 10 : 2 \rightarrow C_5H_{10}O_2 - A \text{ (эфир)}$$



$$\nu(NaOH) = 2 \cdot 0,05 = 0,1 \text{ моль}$$

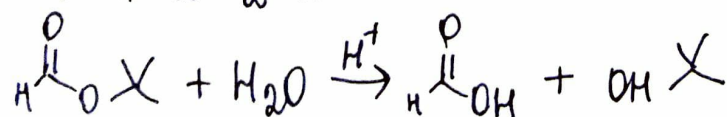
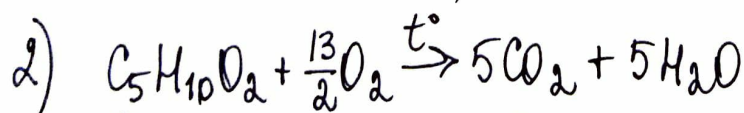
$$\mu(B) = \frac{m(B)}{0,1} = \frac{4,6}{0,1} = 46 \text{ г/моль} \Rightarrow B - \text{HOOC} \text{ (муравьиная)}$$



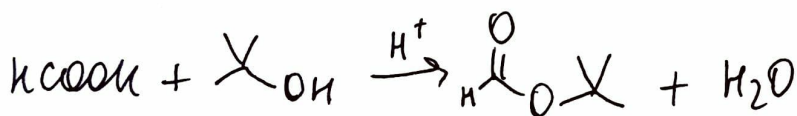
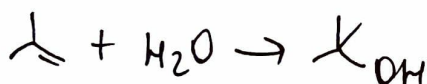
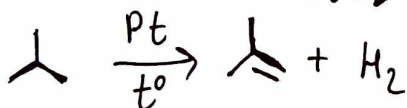
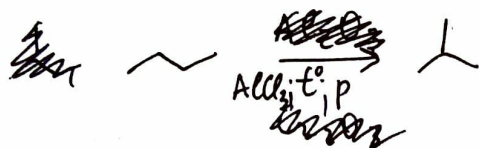
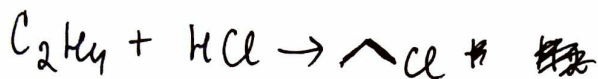
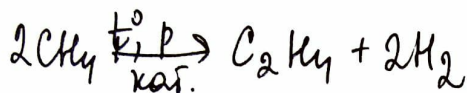
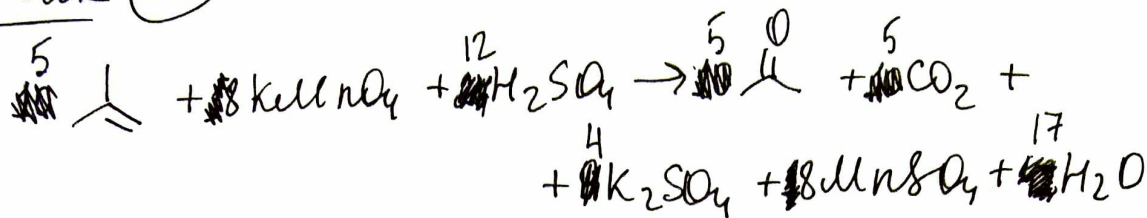
В кетоне Π - только один O $\Rightarrow \mu(\Pi) = 58 \text{ г/моль}$

Значит, Π - CH_3COCH_3 (ацетон)

Ответ: 1) A - $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ (третбутиловый эфир муравьиной кислоты)
B - HOOC (муравьиная к-та)
B - OH (третбутиловый спирт)
 Γ - $\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$ (2-метилпропен)
 Π - CH_3COCH_3 (ацетон)



Усровук ②



Условие (3)

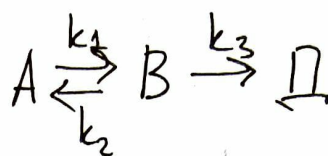
Задача 5

$$k = A \cdot e^{-\frac{E_A}{RT}}$$

$$k_1 = k_3$$

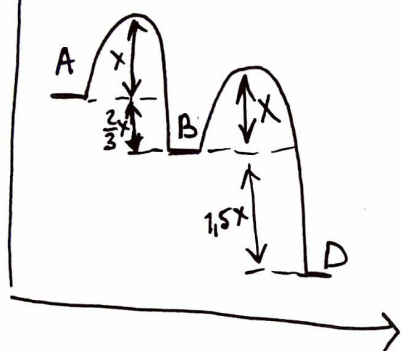
$$Q_{BD} = 1,5 Q_{AB_{\text{нач.}}}$$

$$Q_{AB} = \frac{2}{3} E_{AB}$$



Реш: E^1

Т.к. $k_1 = k_3$, то $\Delta E_{A1} = \Delta E_{A2}$



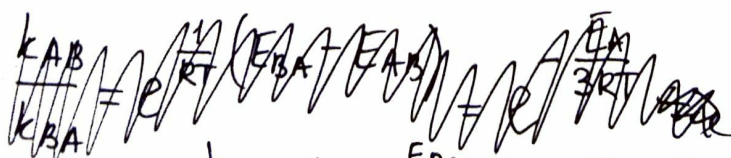
2) Общий тепловой эффект реакции экзотермический

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = \frac{2}{3} E_{AB} + \frac{3}{2} \cdot E_{AB} - E_{AB} = \frac{7}{6} E_A ; E_A > 0 \Rightarrow Q > 0 - \text{экзотермич.}$$

3)



$$\frac{E_{AB}}{E_{BA}} = \frac{3}{5}$$



$$\frac{k_2}{k_1} = \frac{A \cdot e^{-\frac{E_{BA}}{RT}}}{A \cdot e^{-\frac{E_{AB}}{RT}}} = e^{\frac{E_{AB}}{RT} - \frac{E_{BA}}{RT}} = e^{\frac{7 E_{AB}}{3 RT}}$$

Задача 6

$$m_p = 1250,62$$

$$t = 10243 \text{ мин} = 38580 \text{ с}$$

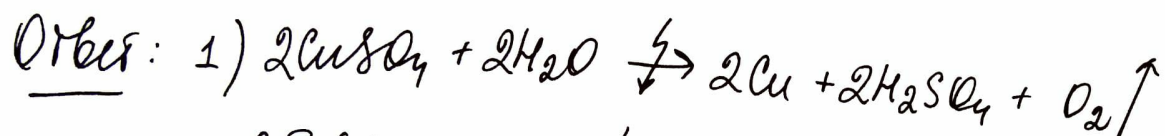
$$m(\text{FeSO}_4) = 60,82$$

$$I = 5 \text{ с}$$

$$m(\text{CuSO}_4) = 642$$

$$m_n = 202 \rightarrow V = 200 \text{ мл}$$

$$m(\text{CoSO}_4) = 621$$



Сначала происходит эл-т Cu, затем Co

и в конце Fe, т.к. эл.-х. потенциал Cu

больше 0, а Co и Fe меньше 0.

(в ряду напр. металлов Cu правее всех)

$$2) \nu(\text{CuSO}_4) = 0,4 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{FeSO}_4) = 0,4 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{CoSO}_4) = 0,4 \text{ моль}$$

$$\nu = \frac{It}{nF} \Rightarrow \text{CuSO}_4 \text{ прореагировал полностью}$$

$$\nu_{\text{ост}}(\text{CoSO}_4) = 0,2 \text{ моль}; \nu(\text{FeSO}_4) = 0,4 \text{ моль}$$

$$\text{в р-ре: } \nu(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,6 \text{ моль}; \nu(\text{CoSO}_4) = 0,2 \text{ моль};$$

$$\nu(\text{FeSO}_4) = 0,4 \text{ моль}$$

$$3) t = \frac{2 \cdot 1,2 \cdot 96500}{3} = 77200 \text{ с} \Rightarrow \Delta t = 644 \text{ мин}$$

Условие 5

4) Т.к. плотность р-ра не дана, ~~и~~ примем её за 1 г/см^3 :

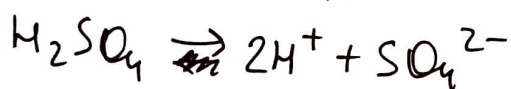
$$m_{\text{кон. р-ра}} = 1250,6 - 0,4 \cdot 64 - 0,2 \cdot 32 - 0,2 \cdot 59 - 0,1 \cdot 32 = 1250,6 - 24 - 6,4 - 11,8 - 3,2 = 1205,22$$

$$\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{0,6 \cdot 98}{1205,2} = 0,049$$

$$m_n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,049 \cdot 20 = 0,98 \text{ г}$$

$$V(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,01 \text{ моль}$$

$$c(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{0,01}{0,2} = 0,05 \text{ моль/л}$$

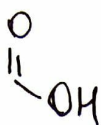
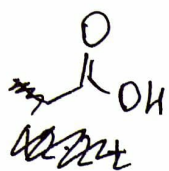


$$\text{pH} = -\lg 2 \cdot 0,05 = -\lg 0,1 \rightarrow \text{pH} = 1, \text{ если}$$

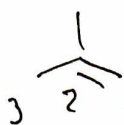
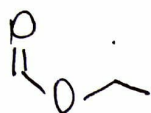
считать к-ту сильной по обеим ступеням.

(~~Если считать, что по 2 ступени к-та диссоциирует плохо, то pH = -lg 0,05~~)

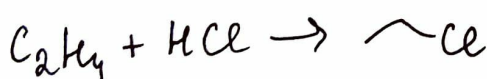
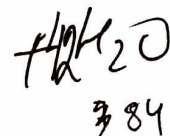
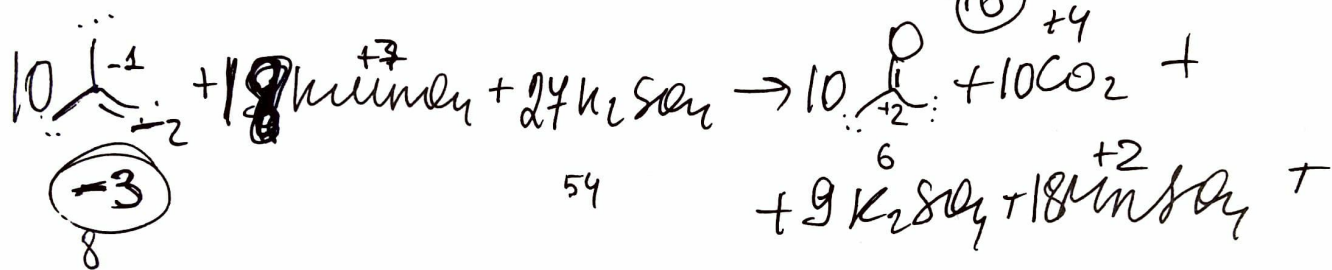
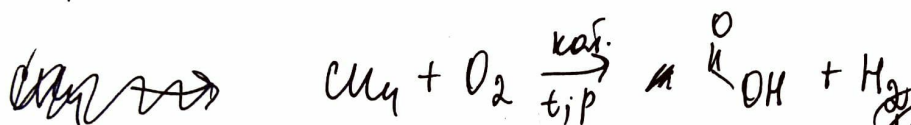
4 ермовик



$$12 \cdot 2 + 32 + 4$$

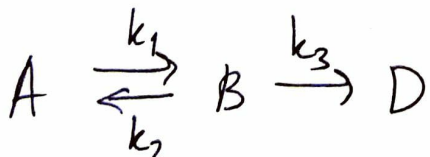


2-метилпропан

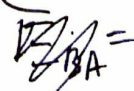
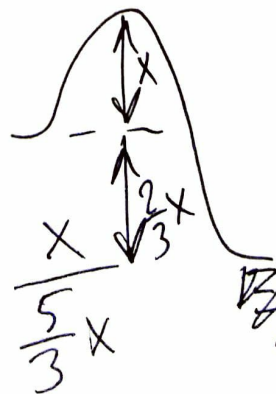
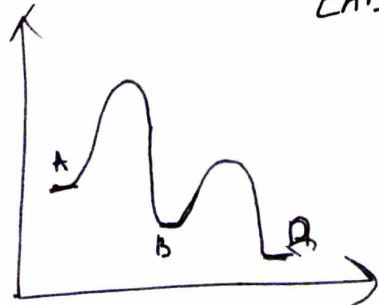


$$k = A \cdot e^{-\frac{EA}{RT}}$$

$$E_{BA} = \frac{5}{3} AB$$



$E_{AB} =$



Упробум

$$A \rightleftharpoons B$$

~~ИИ~~

~~Q = Q₁ + Q₂ + Q₃~~

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q_{AB}$$

$$\frac{2}{3} + \frac{3}{2} - 1 = \frac{4+9-6}{6} = \frac{7}{6} \quad E_{BA} = \frac{2}{3} AB$$

~~ИИ~~

36000

$I \cdot t$

~~ИИ~~

~~ИИ~~

$$F = \frac{ku}{\text{монб}}$$

~~$\frac{1}{nF}$~~

~~ИИ~~

$$\frac{ku}{c} \cdot c = \frac{ku}{\text{монб}}$$

$$\frac{64}{160} =$$

$nF \quad nF$

$$Q = \frac{It}{nF} = \frac{\frac{ku}{c} \cdot c}{\frac{ku}{\text{монб}}} = \text{монб}$$

$$\frac{60,8}{152} =$$

$$1 \quad \begin{array}{r} 12880 \\ 12880 \\ \hline 12880 \end{array} \quad Q = \frac{3 \cdot 38580}{2 \cdot 96500} = 0,2 \text{ монб}$$

$$\frac{62}{155} =$$

42880

~~$Q_k + D \cdot \frac{1}{nF} \cdot Q_k =$~~

$$Q = \frac{It}{nF} \rightarrow t = \frac{Q nF}{I} = 231600$$

42880

12880

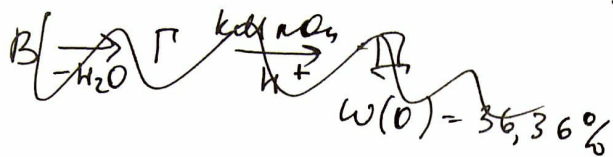
~~ИИ~~

~~ИИ~~

$$t = 77200$$

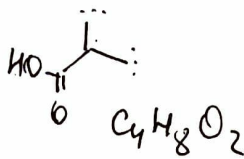
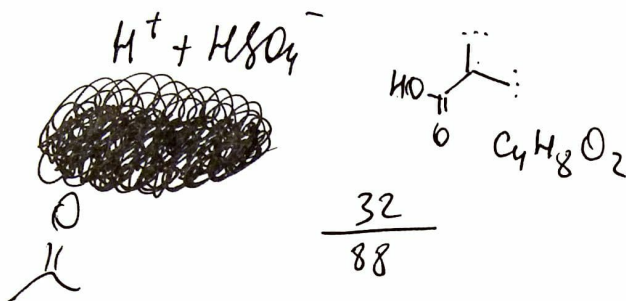
~~Черновик~~ = 1

Черновик
~~1303~~



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

$$= \lg 10 = 1$$



$58 \quad \frac{K_u}{C} \cdot C = \frac{K_u}{\text{моль}} \cdot \text{моль} \rightarrow$

~~1303~~

