

Часть 1

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

Шифр: **21300454**

ID профиля: **371186**

Вариант 2

Задача 1.

Числовик.

$$M(A) = M(B), \text{ где } \omega(O) = 48\%$$

т.к. при термическом разложении одного из веществ получается кислород, можно предположить, что это оксид. Пусть общая формула X_nO_m

$$M(X) = \frac{m \cdot 16}{0,48} \cdot (1 - 0,48)$$

$m \backslash n$	1	2	3	4
1	$M=17,3$?	$M=8,6$ ~ Be		
2	$M=34,6$?	X		
3	$M=52$ Cr	$M=26$ ~ Al		
4	$M=69,3$ ~ Ba	X		
5	$M=86,6$ Rb ~ Sr, ~ Se.	$M=43,3$		

Больше всего подходит Cr
(Be не образует оксид Be_2O)
паллий тоже не подходит формулу оксида.
Неплохо еще подходит Al, но его массовая доля незначительная не соответствует.

и так, исходя из расчетов **$A = CrO_3$** ,

$$\text{где } M(CrO_3) = 100 \text{ г/моль.}$$

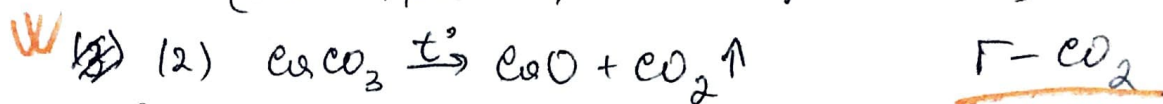
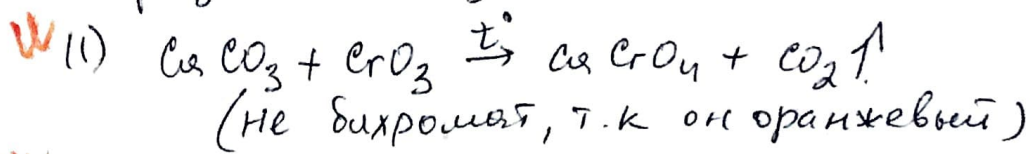
при нагревании A выделяется газ $\Rightarrow$ A не гидроксид.

может быть соль, например, карбонат, при разложении, которого выделяется CO_2 .

т.к. M одинаковые и моляр. доля O тоже в карбонате 3 атома O 1 атом C, и тогда Me имеет степень окисления 2+ или 1+
 $M(Me) = 100 - 12 - 48 = 40 \text{ г/моль} - \text{это Ca.}$

$$\Rightarrow A = CaCO_3$$

Продолжение задания 1.



Рассчит: $m(\text{CaCO}_3) = 40\text{г} \Rightarrow n(\text{CaCO}_3) = \frac{40}{100} = 0,4 \text{ моль}$

$n(\text{CO}_2) = \frac{8,96\text{л}}{22,4\text{л/моль}} = 0,4 \text{ моль}$

$n(\text{CO}_2) = n(\text{CaCO}_3) = 0,4 \text{ моль} \Rightarrow$ мои предполож. верны.
 $\text{CaO} - \Gamma$

W (3) Надо посчитать какой получится оксид.

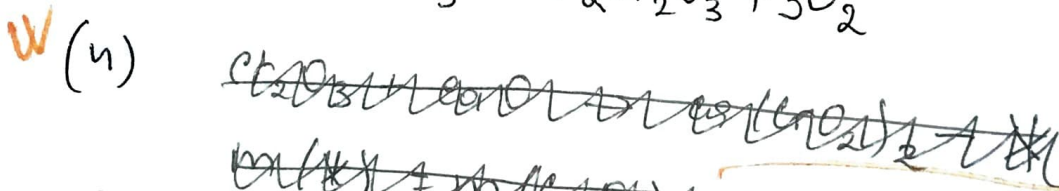
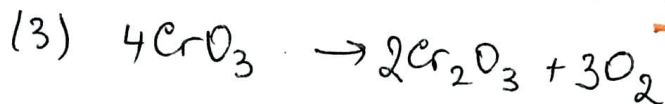
$n(\text{CrO}_3) = \frac{40\text{г}}{100\text{г/моль}} = 0,4 \text{ моль} = n(\text{Cr})$

$n(\text{O}_2) = \frac{6,72\text{л}}{22,4\text{л/моль}} = 0,3 \text{ моль}.$

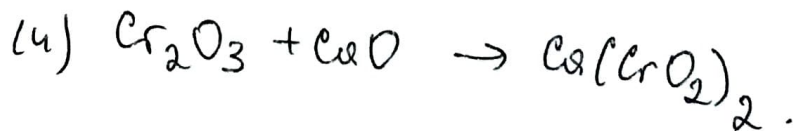
$m(\text{E}) = 40\text{г} - 0,3 \cdot M(\text{O}_2) = 30,4\text{г}.$

$m(\text{O в E}) = 30,4 - 0,4 \cdot M(\text{Cr}) = 9,6\text{г} \quad n(\text{O}) = 0,6 \text{ моль}.$

$n(\text{O}) : n(\text{Cr}) = 3 : 2. \Rightarrow \text{E} = \text{Cr}_2\text{O}_3$

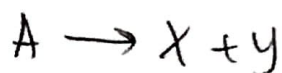


~~$m(\text{Cr}_2\text{O}_3) + m(\text{CaO}) = 30,4 + 0,4(40+16) = 52,8$~~
 $n(\text{CaO}) = 0,2 \text{ моль}.$
 $n(\text{Cr}_2\text{O}_3) = 0,2 \text{ моль}$



Задача 2.

Шевчук



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

$$\rho V = \nu RT \Leftrightarrow \rho V = \frac{m}{M} RT \Leftrightarrow \rho M = \rho RT$$

$$\Leftrightarrow M = \frac{\rho RT}{\rho} = \frac{1,251 \cdot 8,314 \cdot 273}{101,325} = 28 \text{ г/моль}$$

$\Rightarrow X$ - это N_2 или CO .

A - соль бинарная, если X это CO значит Y , тоже должен состоять из этих элементов, но CO при растворении в воде не дает H_2

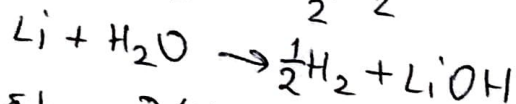
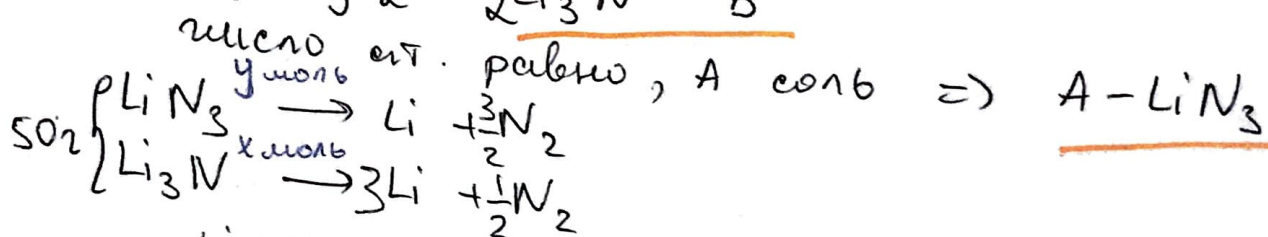
$\Rightarrow X$ это N_2

$Y + H_2O$ + горелка $\rightarrow$ кармино-красный

$\Rightarrow Y - Li$



число моль



Пусть $\nu(LiN_3) = y$ моль, а $\nu(Li_3N) = x$ моль.

$$\rho(H_2) = \frac{740 \cdot 101,325}{746} = 100,5 \text{ кПа}$$

$$\rho V = \nu RT \Rightarrow \nu = \frac{\rho V}{RT} = \frac{100,5 \cdot 44,848}{8,314 \cdot 298}$$

$$\nu(H_2) = \nu(Li) = 1,85 \cdot 2 = 3,7 \text{ моль}$$

имеем уравнение.

$$\rho 3x + y = 3,7$$

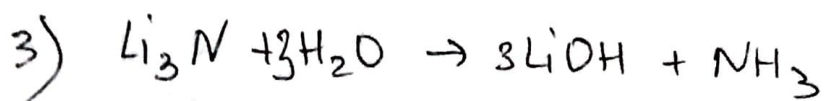
$$49y + 35x = 50$$

Получим $\rho x = 1,17$

$$y = 0,19$$

$$\omega(LiN_3) = \frac{49 \cdot 0,19}{50} \cdot 100\% = 18,62\%$$

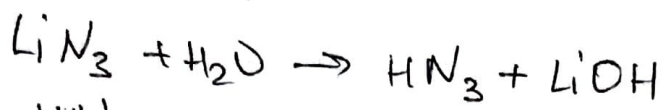
$$\omega(Li_3N) = 100\% - 18,62\% = 81,38\%$$



LiOH - сильное основание

NH_3 - основание

$\Rightarrow \text{pH} > 7.$

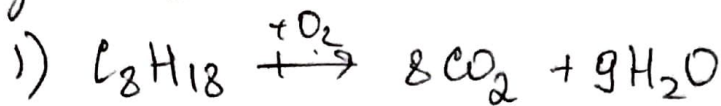


HN_3 - слабая кислота

$\Rightarrow \text{pH} > 7.$

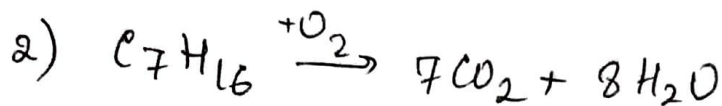
Задача 3.

Числовые



$$Q = 8 \cdot Q(\text{CO}_2) + 9 \cdot Q(\text{H}_2\text{O}) - Q(\text{C}_8\text{H}_{18}) =$$

$$= 8 \cdot 393,5 + 9 \cdot 285,8 - 208 = 5512,2 \text{ кДж/моль.}$$



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

Х — количество бензина в 100 мл и количество октана и
у — количество н-пентана. Имеем 1) ур-ие энергии.

$$5512,2x + 4816,9y = 3333,8$$

$$V(\text{октана}) = \frac{m}{\rho} = \frac{x \cdot M(\text{C}_8\text{H}_{18})}{0,68} = 165,2x \text{ (мл)}$$

$$V(\text{н-пентана}) = y \cdot \frac{M(\text{C}_7\text{H}_{16})}{0,684} = 146,2y \text{ (мл)}$$

⇒ 2) ур-ие энергии

$$165,2x + 146,2y = 100$$

Имеем систему

$$\begin{cases} 165,2x + 146,2y = 100 \\ 5512,2x + 4816,9y = 3333,8 \end{cases}$$

$$5512,2x + 4816,9y = 3333,8$$

Решая, получаем

$$\begin{cases} x = 0,564 \text{ моль} \\ y = 0,047 \text{ моль} \end{cases}$$

$$y = 0,047 \text{ моль}$$

$$\Rightarrow \text{октановое число } n = \frac{0,564 \cdot 100}{0,564 + 0,047} = \underline{\underline{92,3}}$$

$$X (\text{мольная доля}) \text{C}_8\text{H}_{18} = 0,923.$$

$$② V(\text{бензина}) = 40 \text{ л}$$

$$40 \text{ л} - Q$$

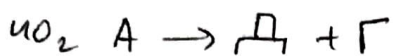
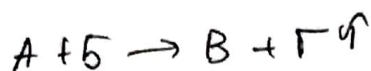
$$0,1 \text{ л} - 3333,8 \text{ кДж}$$

$$Q =$$

Задача 1.

Черновик 1.

$$m(A) = m(B) \quad n(O) = 48$$



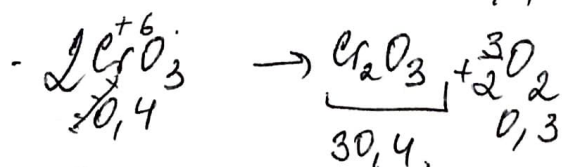
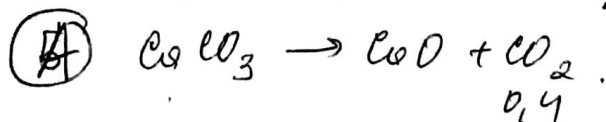
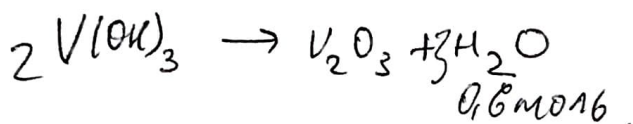
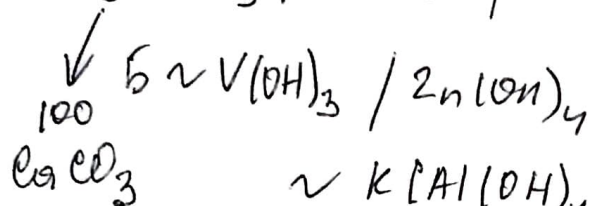
$$n(\Gamma) = \frac{8,86}{22,4} = 0,4 \text{ моль}$$



$$n(\text{O}_2) = \frac{6,72}{22,4} = 0,3 \text{ моль}$$

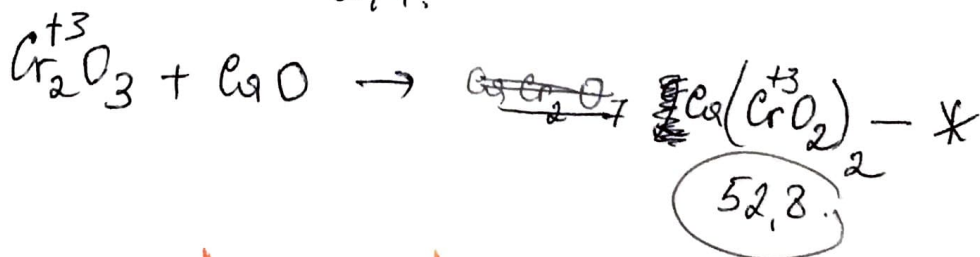


~~B~~ - CrO_3 . Второе скорее всего сульфоксид.

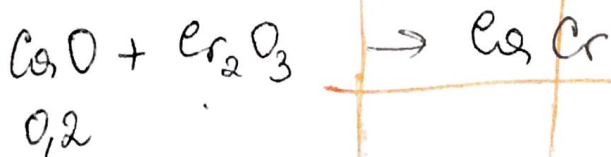


$$2 - 0,4$$

$$1,5 - 0,3$$



$$52,8$$



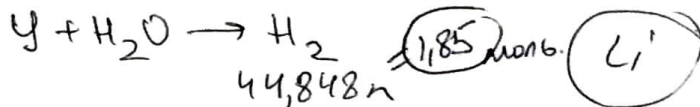
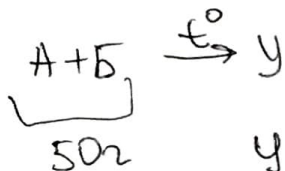
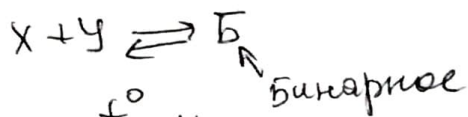
$$0,2$$

Задача 2.

Мерников

соль A $\rightarrow$ X и Y

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



$$\begin{array}{r} 746 - 101,325 \\ 740 - ? \end{array}$$

$$t = 20^\circ\text{C}$$

$$p = 740 \text{ мм рт.ст} = 100,5 \text{ кПа}$$

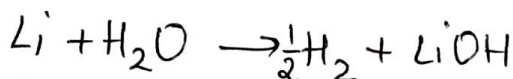
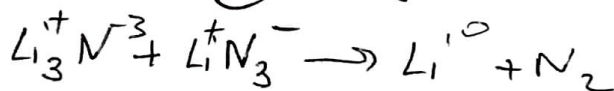
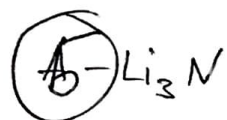
$$\begin{aligned} & 10 \cdot 1,2512 \cdot 10^{-3} \text{ г} \\ & X_2 - 10 \text{ г} \\ & 1,2512 \text{ г/л} \\ & X - N_2 / CO \end{aligned}$$

$$pV = \nu RT$$

$$pV = \frac{m}{M} RT$$

$$pM = \nu RT$$

$$M = \nu \frac{RT}{p}$$



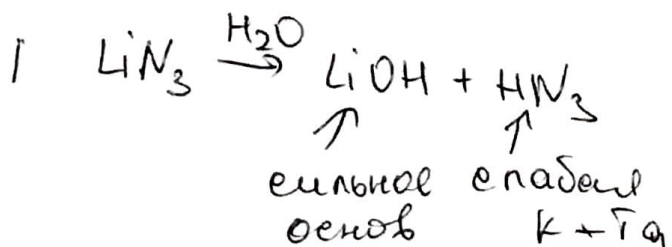
$$3,7 \text{ моль}, \quad 1,85 \text{ моль}$$

$$(3x + y)7 = \dots$$

$$\begin{cases} p \cdot x(7 \cdot 3 + 14) + y(14 \cdot 3 + 7) = 50 \\ 3x + y = 3,7 \end{cases}$$

$$\begin{cases} p \cdot x \cdot 35 + 49y = 50 \\ y = 3,7 - 3x \end{cases}$$

$$\begin{cases} 35x + 181,3 - 147x = 50 \\ y = 3,7 - 3x \end{cases} \quad x = 1,17 \quad y = 2,50,1$$

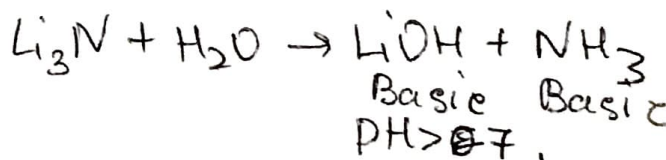


$$pH > 7$$

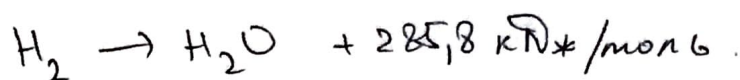
$$147x - 35x = 181,3 - 50$$

$$p \cdot x = 1,17 \text{ моль}$$

$$y = 0,19 \text{ моль}$$



② $V(H_2) - ?$ н.у.



40 л бензина . $\cancel{X}(C_8H_{18}) = 0,923$
 $\cancel{X}(C_7H_{16}) = 0,077$

$$V \cdot \rho = m$$

$$\downarrow \quad \searrow$$

$$0,923 \cdot 680 + 0,077 \cdot 684 = 689,54 \text{ г/л}$$

$$m = 27581,5 \text{ г}$$

$$n(C_8H_{18}) = \frac{27581,5 \cdot 0,923}{8 \cdot 12 + 18} = 223,3 \text{ моль}$$

$$n(C_7H_{16}) = \frac{27581,5 \cdot 0,077}{6 \cdot 12 + 16} = 21,23 \text{ моль}$$

$$\Sigma Q = 223,3 \cdot 5512,2 + 21,23 \cdot 4816,8 =$$

$$= 1333137 \text{ кДж}$$

$$n(H_2) = \frac{\Sigma Q}{Q_{H_2O}} = 4664,58 \text{ моль}$$

$$1 - 22,4$$

$$4664,58 - ?$$

$$V = 104486,8 \text{ л}$$

$$104,5 \text{ м}^3$$

③

40 л H_2 p V

$$pV = \nu RT$$

$$\nu = \frac{pV}{RT} = \frac{19,6 \cdot 10^3 \cdot 40}{8,314 \cdot 298} = 316,44 \text{ моль}$$

$$19,6 \text{ МПа} = 19,6 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

$$19,6 \cdot 10^3 \text{ кПа}$$

Задача 3

Черновик 3

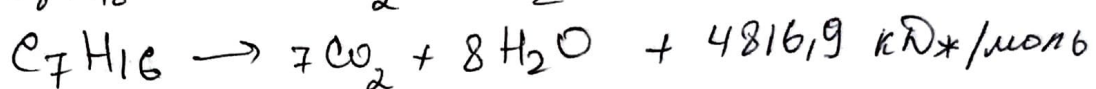
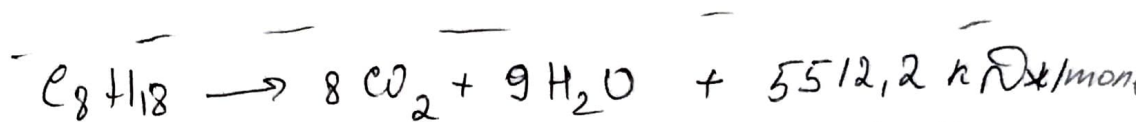
$$\eta \approx Q(C_8H_{18}) = 208 \quad \rho = 0,691/\text{см}^3 = 690 \text{ г/л}$$

$$Q(C_7H_{16}) = 224 \quad \rho = 684 \text{ г/л}$$

$$Q(CO_2) = 393,5$$

$$Q(H_2O) = 285,8$$

$$Q = 3333,8 \text{ кДж}$$



$$100 \text{ г} = 0,1 \text{ кг}$$

$$\rho \begin{cases} x \cdot 5512,2 + 4816,9 \cdot y = 3333,8 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{x \cdot 114}{0,69} + \frac{y \cdot 100}{0,684} = 100 \end{cases}$$

$$x \cdot 165,2 + 146,2y = 100$$

$$y = \frac{100 - 165,2x}{146,2}$$

$$5512,2x + 3294,7 \cdot \frac{100 - 165,2x}{146,2} - 5442,9x = 3333,8$$

$$x = 0,564 \text{ моль}$$

$$y = 0,047 \text{ моль}$$

$$\text{оксигеновое число } n = \frac{x}{x+y} = 92,345\%$$

$$40 \text{ л} - ?$$

$$0,1 \text{ л} - 3333,8$$

Часть 2

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

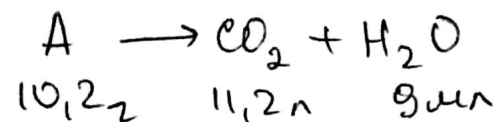
Шифр: **21300454**

ID профиля: **371186**

Вариант 2

Задача 4.

Мисловик.



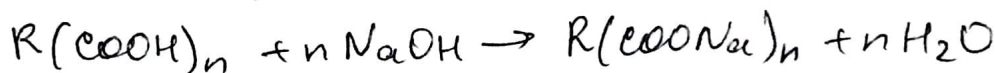
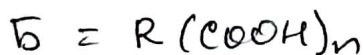
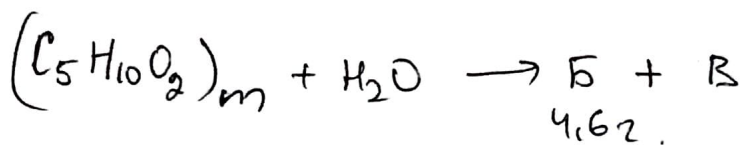
$$\nu(O \text{ в } A) = \frac{10,2 - 0,5 \cdot 12 - 2 \cdot 0,5 \cdot 1}{16} = 0,2 \text{ моль.}$$

$$\Rightarrow n(C) : n(H) : n(O)$$

$$\frac{21,2}{22,4} : \frac{9 \cdot 2}{18} : 0,2 \Rightarrow 0,5 : 1 : 0,2.$$

$$5 : 10 : 2.$$

структур. $(C_5H_{10}O_2)_n$



$$\Rightarrow \nu(NaOH) = 50 \text{ мл} \cdot 10^{-3} \cdot 2 \frac{\text{моль}}{\text{л}} = 0,1 \text{ моль}$$

$$M(R(COOH)_n) = \frac{4,6г}{0,1/n \text{ моль}} = 46n \cdot 2/\text{моль.}$$

$$R + (12 + 16 \cdot 2 + 1)n = 46n$$

$$R = 1n \text{ при } n=1 \quad B = HCOOH.$$

при $n > 1$ $B \in \emptyset$.

$$\Rightarrow B = C_4H_9OH \quad A = HCOOC_4H_9$$

Γ - кетон и т.к. реакция е ктн ОН, то в составе только один атом О.

$$\Rightarrow M(\Gamma) = \frac{16}{0,2758} = 58 \text{ г/моль } C_3H_6O$$

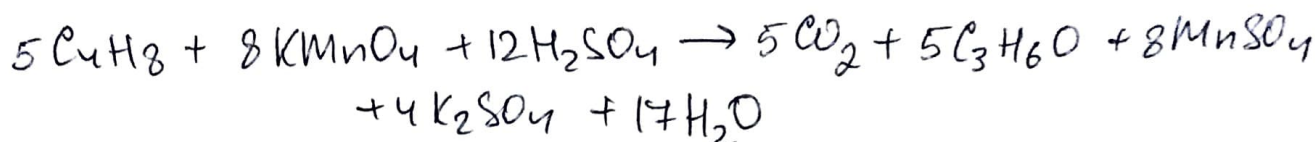
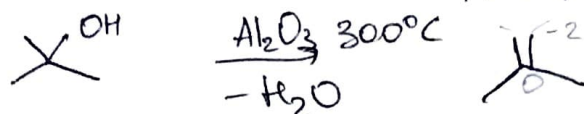


$$\Rightarrow \text{углеводород } \Gamma \text{ это } C_4H_8$$

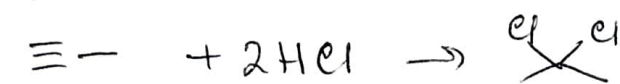
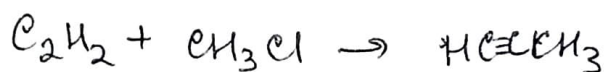
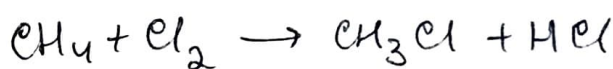
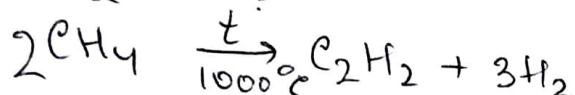
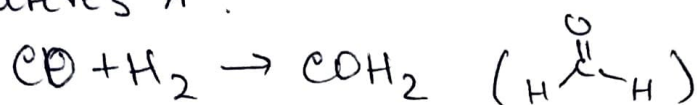
$$\Rightarrow B \text{ имеет такую стр-ру } X^{OH}$$

Реакции

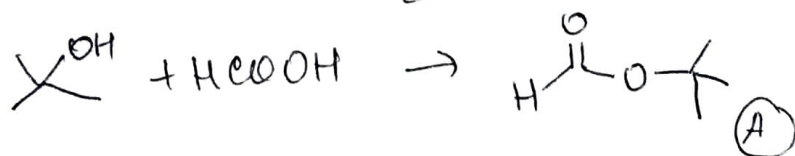
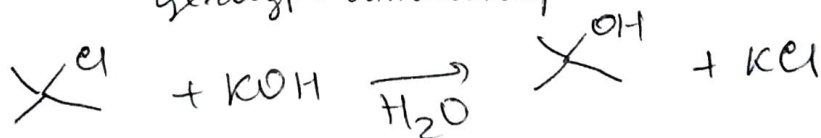
Числовик



Синтез А:



гидрогалогенирование



Задача 6.

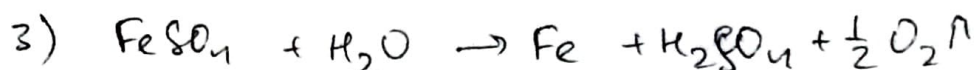
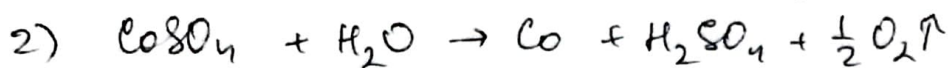
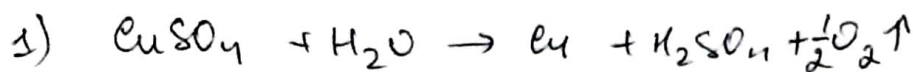
Числовик.

$$\nu(\text{FeSO}_4) = \frac{60,8}{152} = 0,4 \text{ моль}$$

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

$$\nu(\text{CoSO}_4) = \frac{62}{130} = 0,4 \text{ моль}.$$

①



последовательность реакций зависит от активности металлов, Cu самая неактивная, она первая будет восстанавливаться, далее кобальт, потом железо.

$$\textcircled{2} \quad A = \frac{k\lambda}{c} \Rightarrow I = \frac{q}{t} \Rightarrow q = I t$$

$$\Rightarrow \frac{q}{F} = \frac{k\lambda}{k\lambda/\text{моль}} = \text{моль} = \nu$$

n — число e, участвующих в реакции

$$\nu = \frac{q}{Fn} = \frac{I t}{Fn} = \frac{3 \cdot (10 \cdot 3600 + 43 \cdot 60)}{96500 \cdot 2} = 0,6 \text{ моль}.$$

n — везде, в каждой реакции n = 2

сначала на катоде оседает $\nu(\text{Cu}) = 0,4 \text{ моль}$

и $\nu(\text{Co}) = 0,2 \text{ моль}$

в р-ре остается $\nu(\text{CoSO}_4) = 0,2 \text{ моль}$

$\nu(\text{Fe}^{2+}) = 0,4 \text{ моль}.$

③ Чтобы всё осело на катоде надо:

$$t = \frac{\nu F n}{I} = \frac{0,4 \cdot 3 \cdot 96500 \cdot 2}{3} = 77200 \text{ с} = 10 \text{ ч } 686,6 \text{ мин}$$

$$\Delta t = 643,6 \text{ мин} = 643 \text{ мин } 40 \text{ с}.$$

④ В результате первого электролиза образовалось

$$0,6 \text{ моль } \text{H}_2\text{SO}_4; m(\text{р-ра}) = 1250,6 - 0,4 \cdot 64 - 0,2 \cdot 59 = 1213,22$$

$$m(\text{р-ра}) = \nu(\text{H}_2\text{SO}_4)$$

$$m(\text{анод.}) = x(\text{H}_2\text{SO}_4)$$

$$x = \frac{202 \cdot 0,6}{1213,22} \approx 0,01 \text{ моль}.$$

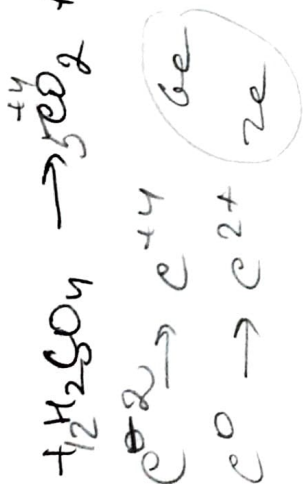
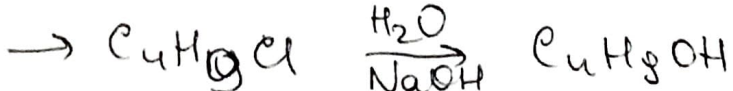
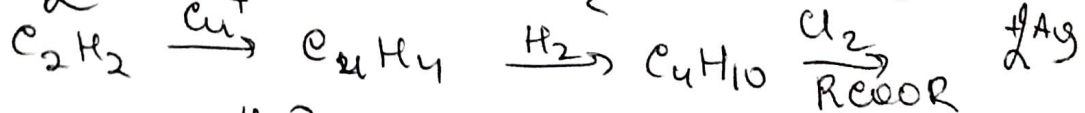
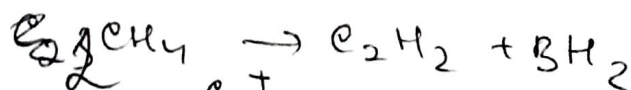
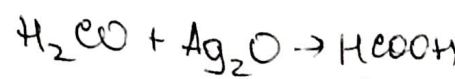
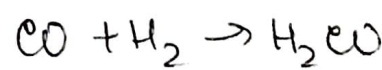
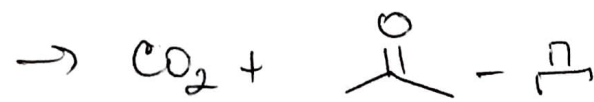
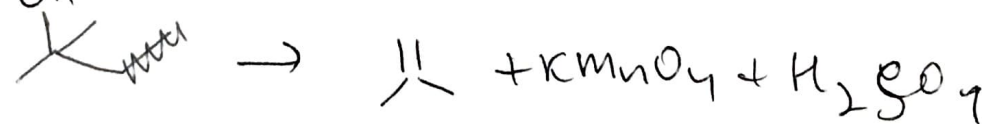
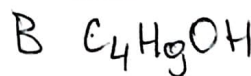
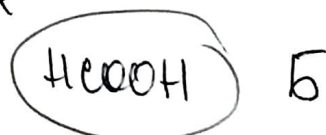
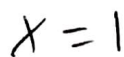
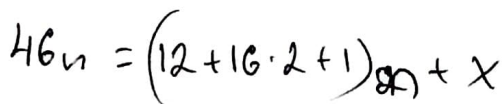
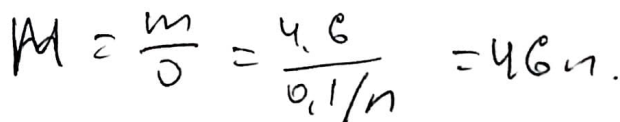
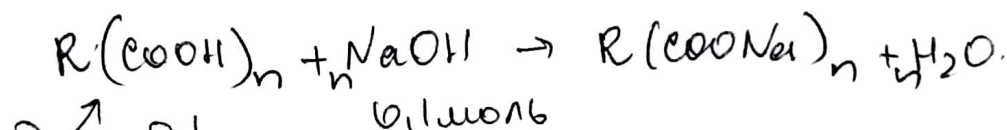
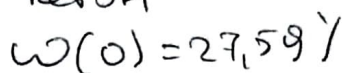
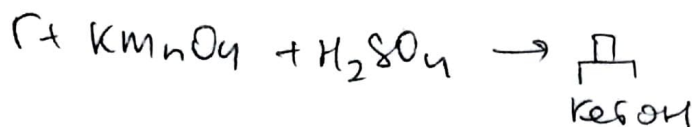
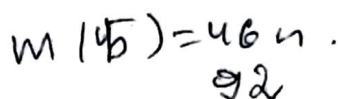
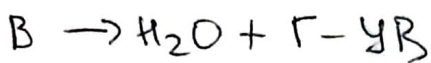
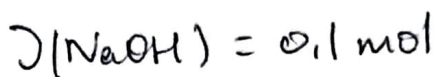
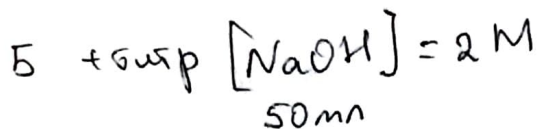
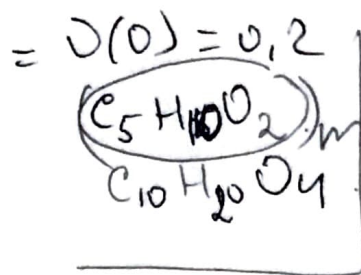
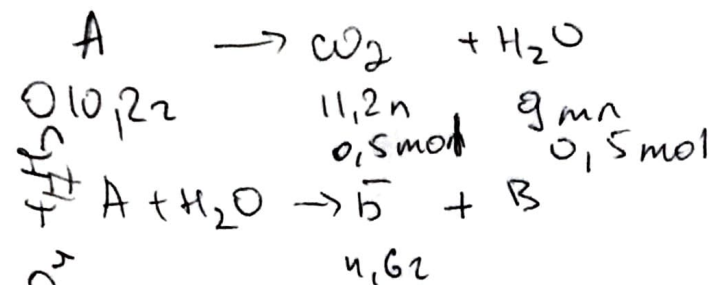
$$V = 200 \text{ мл} \Rightarrow [\text{H}_2\text{SO}_4] = \frac{0,01}{0,2} = 0,05 \text{ M} = \frac{1}{2} [\text{H}^+]$$

$$[\text{H}^+] = 0,1 \text{ M}$$

$$\rightarrow \text{pH} = -\lg 0,1 = 1 \quad \textcircled{4}$$

"-Q

Черновик



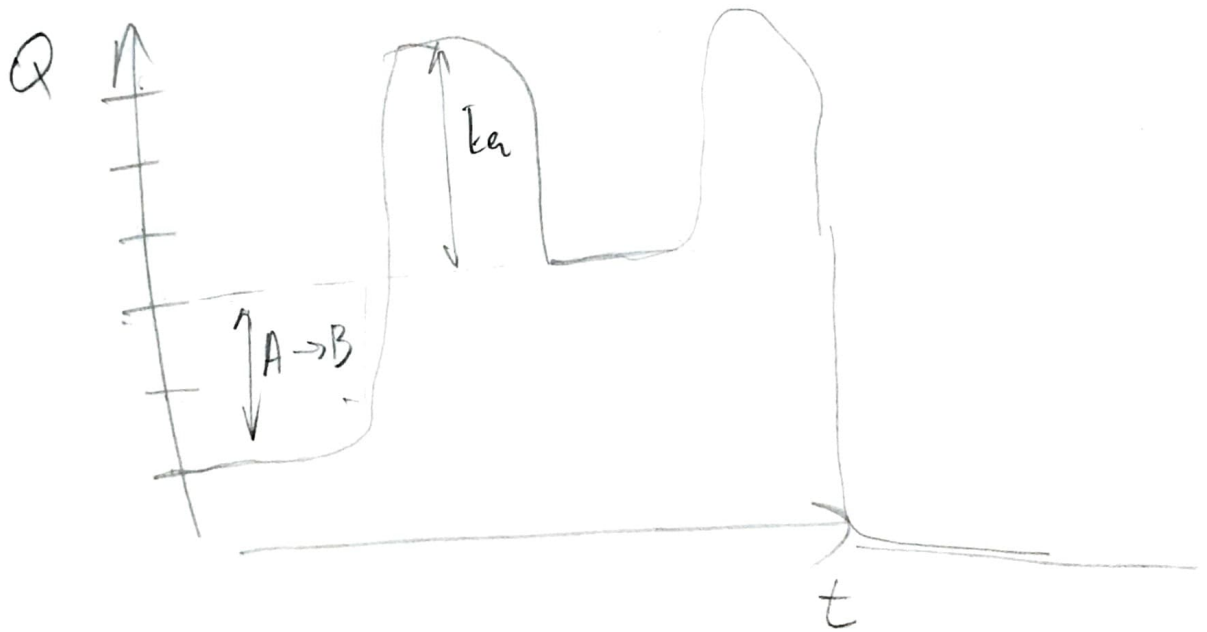
1

Задача 5

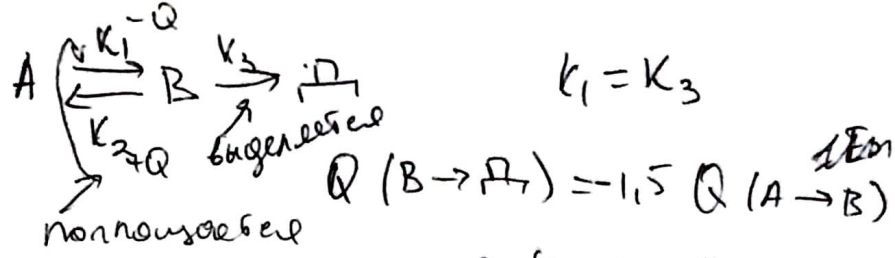
непробук



т.к. $\Delta Q(A \rightarrow B)$

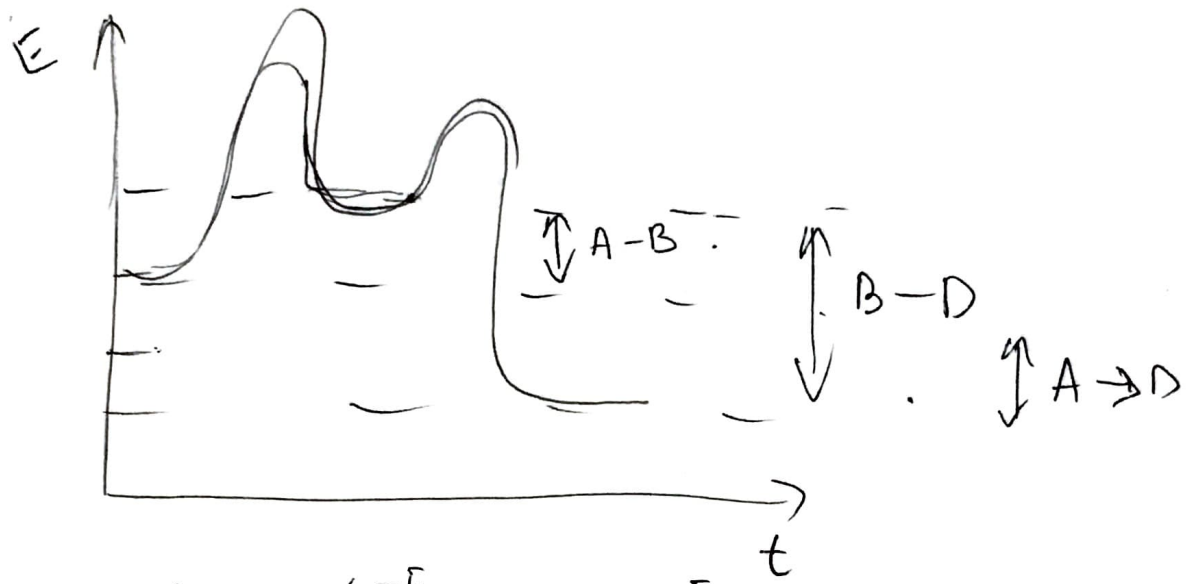


$$k_1 = k_3 \Rightarrow E_{a1} = E_{a3}$$



$$Q(A \rightarrow B) = \frac{2}{3} E_{a1}$$

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

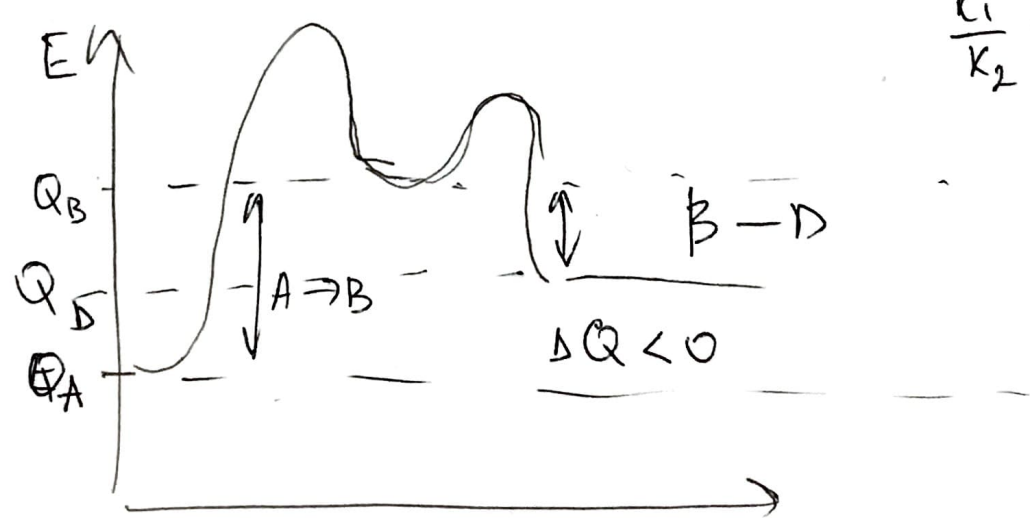


$$k_1 = A \cdot e^{\frac{-E_{a1}}{RT}} = A \cdot e^{\frac{-E_{a3}}{RT}}$$

$$E_{a1} = E_{a3}$$

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{A \cdot e^{\frac{E_{a1}}{RT}}}{A \cdot e^{\frac{-E_{a2}}{RT}}}$$

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



реакция с поглощением
тепла

микролит

Задача 6. $m(p-pa) = 1250,62$

$$\begin{aligned} 0,4 &= m(FeSO_4) = 60,82 \\ 0,4 &= m(CuSO_4) = 642 \\ 0,4 &= m(CoSO_4) = 622 \end{aligned}$$

$$t = 102 \text{ ч } 3 \text{ мин}$$

$$I = 3A$$

$$\frac{I}{t} = \frac{q}{t} \quad \frac{A}{c} = kn$$

$$F = \frac{kn}{\text{монб.}}$$

$$A = \frac{kn}{e}$$

$$I = \frac{q}{t}$$

$$J = \frac{I}{nFt} \quad q = It$$

$$m = \frac{MI}{Ft} \cdot \frac{1}{n} = \frac{2 \cdot kn}{\text{монб.} \cdot \frac{kn}{\text{монб.}}}$$

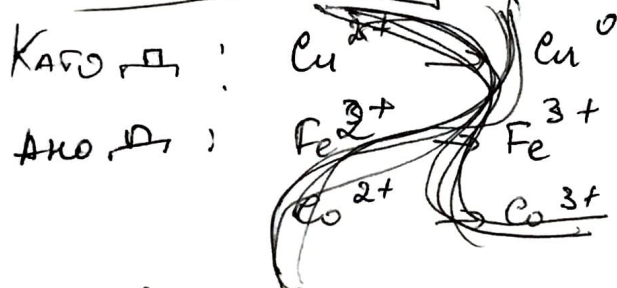
$\frac{1}{\text{монб.}}$

~~$F = \frac{MI}{I}$~~

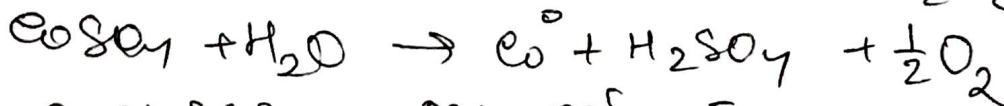
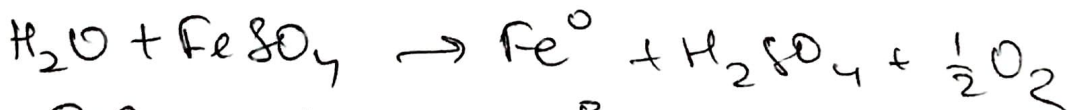
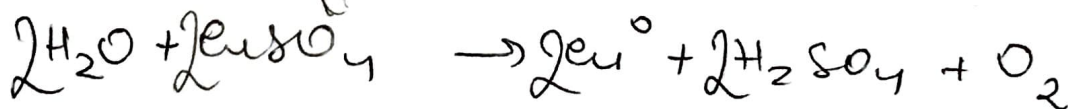
$$m = \frac{MI}{Ft}$$

$$J = \frac{Ft}{I} = \frac{q}{F} = \frac{It}{Fn}$$

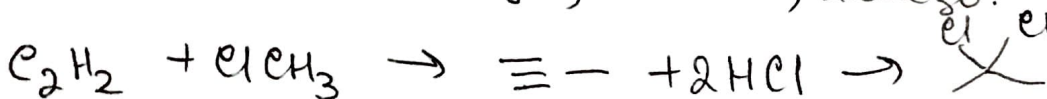
$$= 0,6 \text{ монб.}$$



~~OH~~



сначала медь, кобальт, железо.

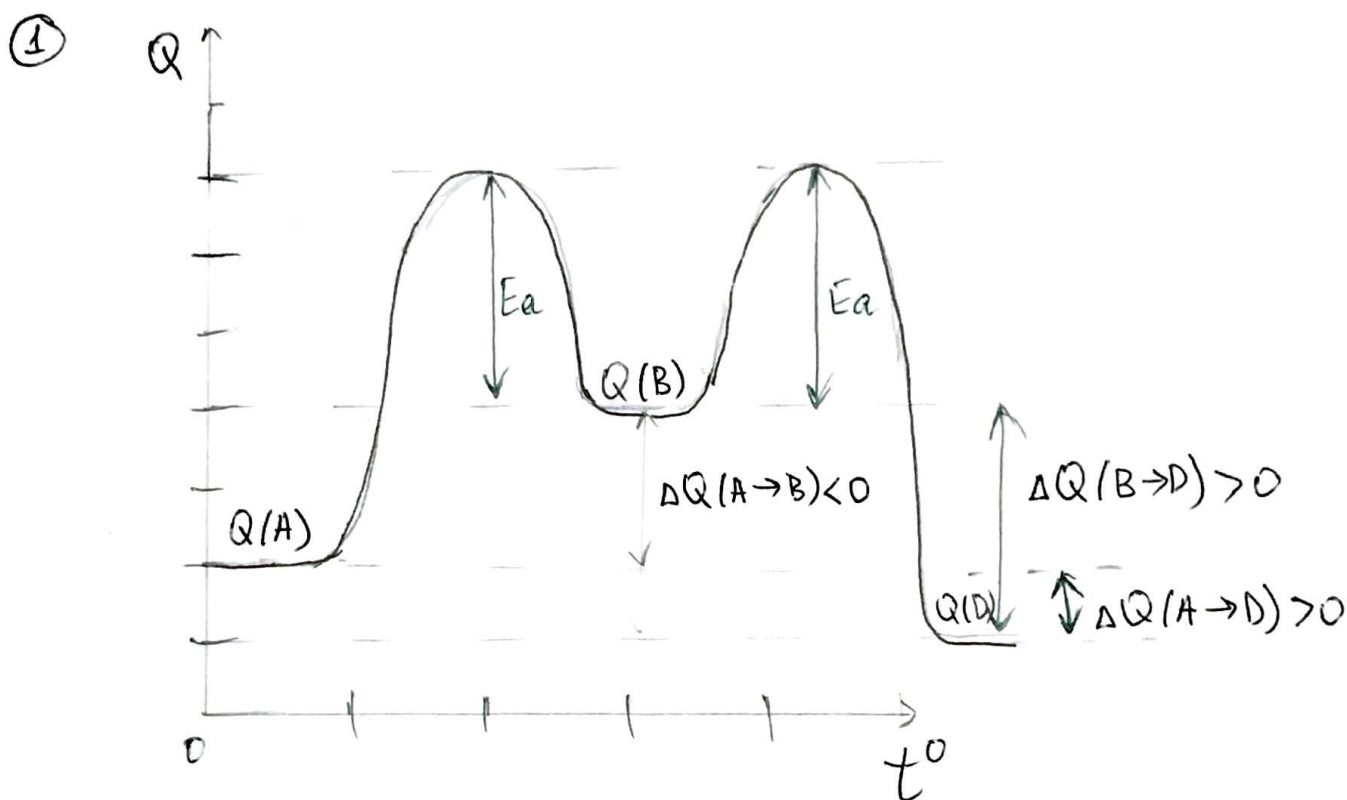


Учебник Задача 5

$$\textcircled{3} \quad E_a(A \rightarrow B) = -E_a(B \rightarrow A)$$

$$k_1 = A \cdot e^{\frac{E_a}{RT}} \quad k_2 = A \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}}$$

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{A \cdot e^{E_a/RT}}{A \cdot e^{-E_a/RT}} = e^{2E_a/RT}$$



т.к. $k_1 = k_3$ $E_a(A \rightarrow B) = E_a(B \rightarrow D)$

на графике $\Delta Q(A \rightarrow B) = \frac{2}{3} E_a$

также $\Delta Q(B \rightarrow D) = 1,5 \Delta Q(A \rightarrow B)$

$\Rightarrow \Sigma Q > 0$

9K30