

Часть 1

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

Шифр: **21300581**

ID профиля: **807576**

Вариант 2

Чистовик

⑦

Задача 1

Предположим, что вещества А и Б - оксиды.
Тогда их общая формула будет $X_2 O_n$,
где X - неизвестный элемент

Массовая доля кислорода: $\frac{16n}{2 \cdot M(X) + 16n} = 0,48$

$$16n = 0,96 M(X) + 7,68n$$

$$8,32n = 0,96 M(X)$$

$$M(X) = \frac{26}{3} n = 8,67n$$

Переберем возможные значения n:

n = 1: $M(X) = 8,67$ - ничего

n = 2: $M(X) = 17,33$ - ничего

n = 3: $M(X) = 26$ - ничего

n = 4: $M(X) = 34,67$ - ничего

n = 5: $M(X) = 43,3$ - ничего

n = 6: $M(X) = 52$ - подходит хром

n = 7: $M(X) = 60,67$ - ничего

n = 8: $M(X) = 69,33$ - ничего

Получается, одно из веществ А и Б - CrO_3 . Разложение этого вещества соответствует схеме 3:



Подтвердим расчетом:

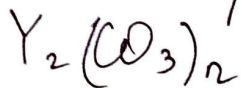
$$V(CrO_3) = \frac{40 \text{ г}}{100 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 0,4 \text{ моль}$$

$$V(O_2) = \frac{3}{4} V(CrO_3) = 0,3 \text{ моль} \Rightarrow V(O_2) =$$

$$= 0,3 \text{ моль} \cdot 22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}} = 6,72 \text{ л. Это соответствует условию} \Rightarrow \text{Б} - CrO_3, \text{Е} - Cr_2O_3$$

Чистовик (2)

Вещество А - вероятнее всего соль, которая реагирует с водородом газа Г. Это могут быть карбонаты, нитраты, сульфиды. Рассмотрим вариант карбоната:



$$w(O) = \frac{48n}{2M + 60n} = 0,48$$

$$48n = 0,96M + 28,8n$$

$$19,2n = 0,96M$$

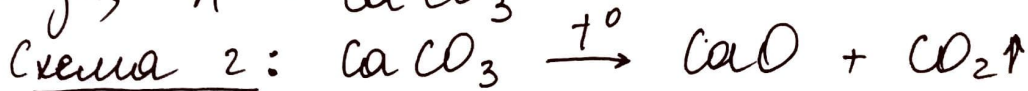
$$M = 20n$$

~~$n = 1: M(Y_2(CO_3)_n) = 20 \frac{г}{моль}$ Элемент с такой молярной массой точно не подходит по условию равенства.~~

$n = 1: M(Y) = 20 \frac{г}{моль}$. Элемент с такой молярной массой точно не подходит.

$n = 2: M(Y) = 40 \frac{г}{моль}$. Подходит кальций. $M(CaCO_3) = 100 \frac{г}{моль}$.

Тогда, А - $CaCO_3$

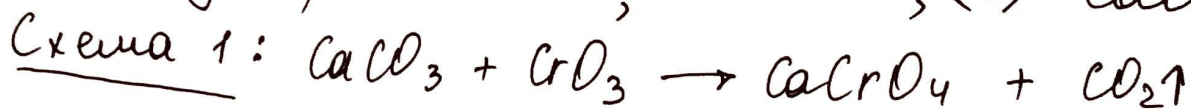


$$V(O_2) = V(CaCO_3) = \frac{40}{100} = 0,4 \text{ моль} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V(O_2) = 22,4 \frac{л}{моль} \cdot 0,4 \text{ моль} = 8,96 \text{ л.}$$

Сходится с условием.

Тогда, А - $CaCO_3$, Г - CO_2 , Д - CaO

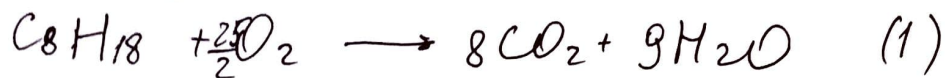


Ответ: А - $CaCO_3$, Б - Cr_2O_3 , В - $CaCrO_4$, Г - CO_2 , Д - CaO , Е - Cr_2O_3

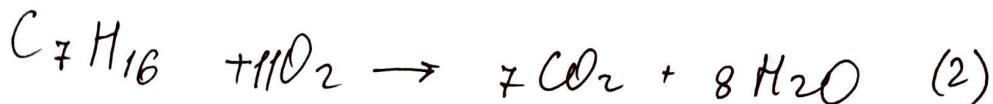
Чистовик (3)

Задача 3

сгорание изоктана:



сгорание гептана:



Теплота реакции (1):

$$Q_1 = 8 \cdot 393,5 + 9 \cdot 285,8 - 208 = 5512,2$$

$$Q_2 = 7 \cdot 393,5 + 8 \cdot 285,8 - 224 = 4816,9 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

$$Q_{\text{сгорания бензина}} = 5512,2 \cdot x + 4816,9 \cdot y = 3333,8$$

где x и y - кол-ва моль изоктана и n -гептана соответственно

$$V = \frac{m}{M} = \frac{\rho \cdot V}{M} = \frac{\rho \cdot V_{\text{общ}} \cdot \varphi}{M}, \text{ где } \varphi - \text{объемная доля вещества}$$

$$5512,2 \cdot \frac{\rho_{\text{изокт}} \cdot V_{\text{общ}} \cdot \varphi_{\text{изокт}}}{M} + 4816,9 \cdot \frac{\rho_{\text{гепт}} \cdot V_{\text{общ}} (V_{\text{общ}} - \varphi)}{M}$$
$$5512,2 \cdot \frac{0,680 \cdot 100 \cdot \varphi}{114} + 4816,9 \cdot \frac{0,684 \cdot (10^4 - 100 \varphi)}{100}$$

$$= 3333,8$$

$$3336,3 \varphi + 4816,9 \frac{6840 - 68,4 \varphi}{100} = 3333,8$$
$$3336,3 \varphi + 32847,5 - 68,4 \varphi = 3333,8$$

Условие 4 (4)

Задача 1



$$n(\text{Ca}(\text{CrO}_2)_2) = 0,2 \text{ моль} \cdot M =$$

$$= 41,6 \text{ г}$$

$$m_{\text{ост.}}(\text{CaO}) = 0,2 \cdot M(\text{CaO}) = 11,2 \text{ г}$$

$$m_{\text{общ.}} = 11,2 + 41,6 = 52,8 \text{ г} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{ПК} - \text{Ca}(\text{CrO}_2)_2$$

$$\text{Ответ: ПК} - \text{Ca}(\text{CrO}_2)_2$$

Числовик (5)

Задача 3

$$5512,2 \cdot \frac{Q_{\text{окт.}} \cdot V_{\text{обд.}} \cdot \varphi}{M} + 4816,8 \cdot \frac{Q_{\text{нент.}} \cdot V_{\text{обд.}} \cdot (1 - \varphi)}{M}$$

$$= 3333,8$$

$$3336,3\varphi + 3284,8 \cdot (1 - \varphi) = 3333,8$$

$$3336,3\varphi + 3284,8 - 3284,8\varphi = 3333,8$$

$$41,5\varphi = 39$$

$$\varphi = 0,94 \Rightarrow \text{октановое число: } 94$$



$$Q_{\text{бензина}} = \frac{3333,8 \text{ кДж}}{0,1 \text{ л}} \cdot 40 \text{ л} = 1333520 \text{ кДж}$$

$$\frac{Q_{\text{бензина}}}{Q(\text{H}_2)} = 2332,96 \text{ раза больше}$$

$$2 \text{ моль} - 571,6 \text{ кДж}$$

$$\times - 1333520 \text{ кДж}$$

$$\times = 4665,9 \text{ моль}$$

$$V = 104516,6 \text{ л}$$

Ответ: окт. число = 94, V (л)

Черновик
 $\text{Be}(\text{NO}_3)_2$

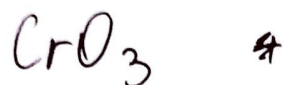
$$\frac{16n}{2 \cdot M + 16n} = 0,48$$

$$16n = 0,96M + 7,68n$$

$$8,32n = 0,96M$$

$$M = 8,667n$$

$$M =$$



$$\frac{16 \cdot 3n}{2M + n \cdot 60} = 0,48$$

$$2M + 16n = 100$$

$$M = 8,667n$$

$$17,334n + 16n = 100$$

$$33,334n = 100$$

$$n = 3$$

$$M =$$

$$~~2M + 60n = 100~~$$

$$M = 50 - 30n$$



$$\frac{16 \cdot 3n}{2M + n \cdot 60} = 0,48 \quad \left| \quad n = \frac{5}{3} - \frac{1}{30}M \right.$$

18

$$48n = 0,96M + 28,8n$$

$$19,2n = 0,96M$$

$$32 - 0,64M = 0,96M$$

$$32 = 1,6M$$

Черновик



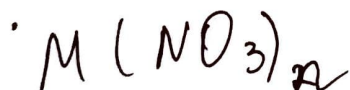
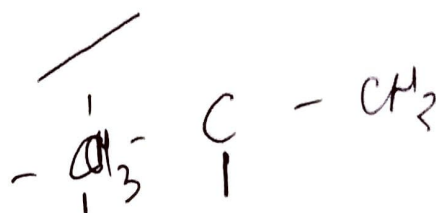
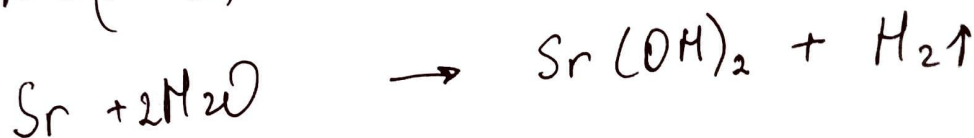
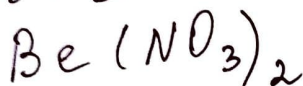
$$\nu(\text{б}) = \frac{40n}{M(\text{б})} \quad \nu(\text{O}_2) = \frac{n \cdot 40n}{2M(\text{б})} = 0,3$$

$$\frac{20n}{M} = 0,3$$

$$M = \frac{20n}{0,3}$$

$$n=1: 66,67$$

$$n=2$$



$$48n + 14n + M = 100$$

$$62n + M = 100$$

$$M = 100 - 62n$$

$$\frac{48n}{M + 62n} = 0,48$$

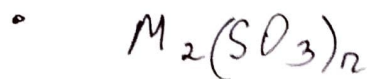
$$100 - 62n = 38n$$

$$n = 1$$

$$48n = 0,48 M + 29,76n$$

$$M = 38n$$

Черновик



$$\frac{48n}{2M + 32n + 48n} = 0,48$$

$$48n = 0,96M + 38,4n$$

$$M = \frac{9,6}{0,96}n$$

$$M = \frac{9,6}{0,96} = 10n$$

$$M = M(OH)_n$$



$$\frac{16n}{M + 17n} = 0,48$$

$$16n = 0,48M + 8,16n$$

$$7,84n = 0,48M$$

$$M = \frac{49}{3}n$$

$$M = 100 - 17n$$

$$100 - 17n = \frac{49}{3}n$$

$$n = 3$$

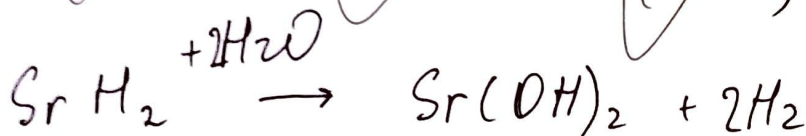


~~Черновик~~ Черновик

~~Задача~~



При разложении CaCO_3 образовалось 0,4 моль CaO . При разложении CrO_3 образовалось 0,2 моль Cr_2O_3 . Следовательно, CaO в избытке и $\nu(\text{Ca}(\text{CrO}_2)_2) = 0,2$ моль $\Rightarrow m(\text{Ca}(\text{CrO}_2)_2) = 0,2 \cdot$



$$pV = nRT$$

$$68,4 - 0,684 \cdot 60 - 1$$

$$V = \frac{pV}{RT} =$$

$$740 - x$$

$$= \frac{37 \cdot 44,848}{0,0821 \cdot 293} = 1,8 \text{ моль} \cdot \frac{37}{38} \text{ атм}$$



$$x = \frac{m}{M} = \frac{g \cdot V}{M}$$

$$\frac{V}{V_{\text{обл.}}} = \frac{\frac{m}{g}}{V_{\text{обл.}}} =$$

$$\frac{g \cdot V_{\text{обл.}} \cdot y}{M}$$

$$\frac{V_1}{V_{\text{обл.}}} + \frac{V_{\text{обл.}} - V_1}{V_{\text{обл.}}}$$

$V_{\text{обл.}} (V_{\text{обл.}} - y)$

Часть 2

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

Шифр: **21300581**

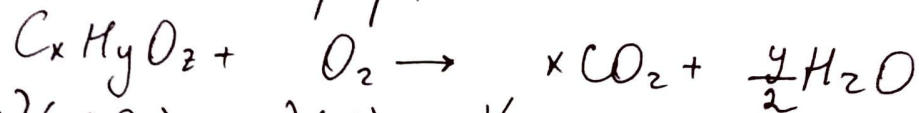
ID профиля: **807576**

Вариант 2

Чистовик (1)

Задача 4

Судя по описанным свойствам (запах, образование кислоты и спирта при гидролизе) это сложный эфир.



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

$$V(H) = 2 \cdot V(H_2O) = 2 \cdot \frac{m(H_2O)}{M(H_2O)} = 2 \cdot \frac{g \cdot V}{M} =$$

$$= 2 \cdot \frac{1 \frac{\text{г}}{\text{мл}} \cdot 9 \text{ мл}}{18} = 1 \text{ моль}$$

$$m(O) = m(A) - m(C) - m(H) = 10,2 \text{ г} - 0,5 \cdot 12 - 1 \cdot 1 = 3,2 \text{ г}$$

$$V(O) = \frac{m}{M} = 0,2 \text{ моль}$$

$$x : y : z = V(C) : V(H) : V(O) = 0,5 : 1 : 0,2 =$$

$$= 2,5 : 5 : 1 = 5 : 10 : 2$$

Брутто-формула: ~~C₅H₁₀O₂~~

~~1 моль эфира~~ ~~1 моль кислоты~~

На титрование ушло:

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

$$\Rightarrow \text{V кислоты} = 0,1 \text{ моль} \Rightarrow \text{V эфира} = 0,1 \text{ моль}$$

$$\Rightarrow \text{формула } C_5H_{10}O_2 \text{ подходит } (V(C_5H_{10}O_2) = \frac{10,2 \text{ г}}{102 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} =$$

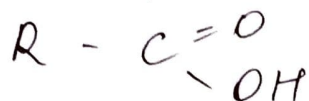
$$= 0,1 \text{ моль})$$

$$V_{\text{кислоты}} = 0,1 \Rightarrow M_{\text{кислоты}} = \frac{m_{\text{кислоты}}}{V_{\text{кислоты}}} = 46 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

Чистовик (2)

Задача 4

Общая ф-ла кислоты:



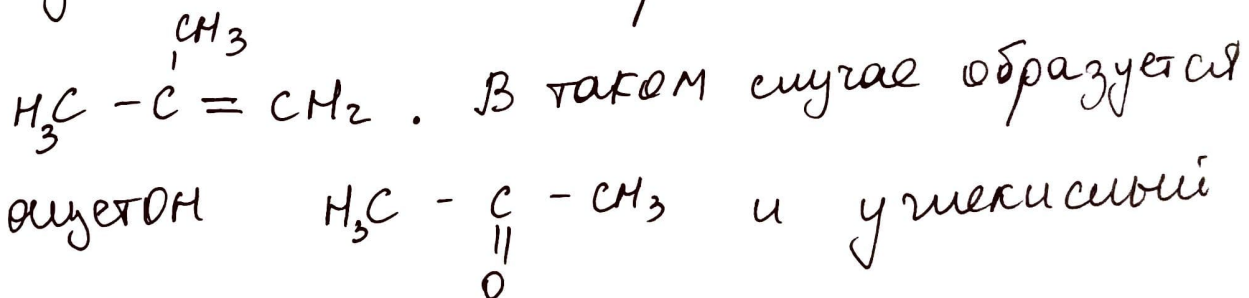
$$M(R) = 46 \text{ г} - 12 \text{ г} - 2 \cdot 16 \text{ г} - 1 = 1 \Rightarrow R = H$$



Тогда спирт содержит $5 - 1 = 4$ атомов углерода: ~~$HC(CH_3)_2CH_2CH_2OH$~~ $C_4H_{10}O$

Т.к. после дегидратации спирта и обработки соответствующего алкена $KMnO_4$ образуется кетон, то логично предположить разветвленный углеродный скелет.

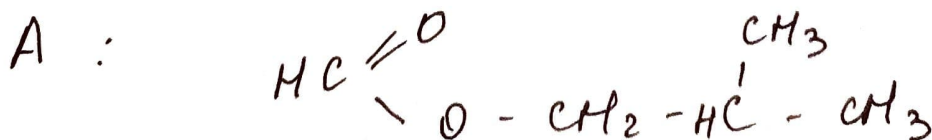
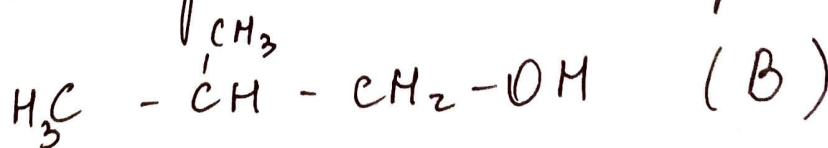
Предположим такое строение алкена:



$$\omega_{\text{в ацетоне}}^{O_{\text{газ.}}} = \frac{16}{3 \cdot 12 + 16 + 3 \cdot 2} = 0,2759 = 27,59\% \Rightarrow$$

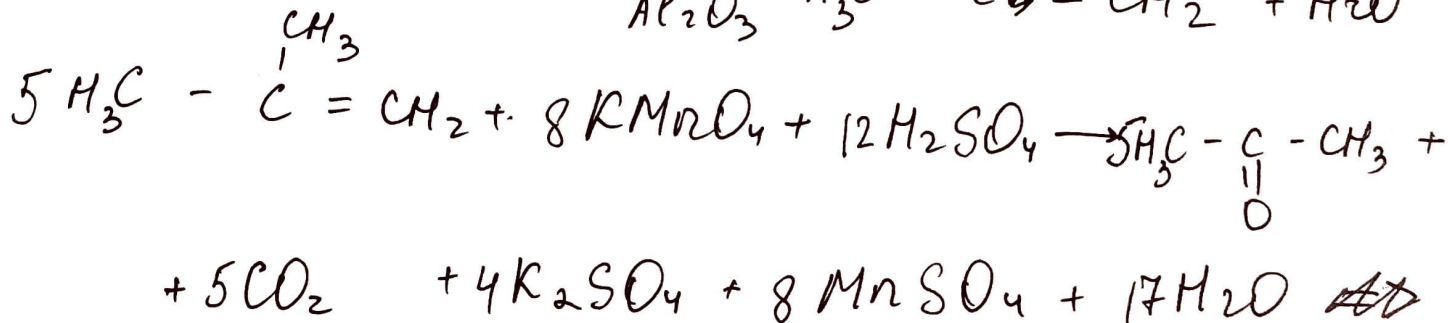
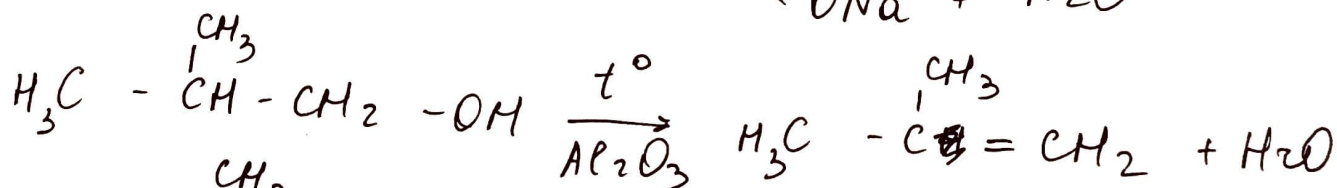
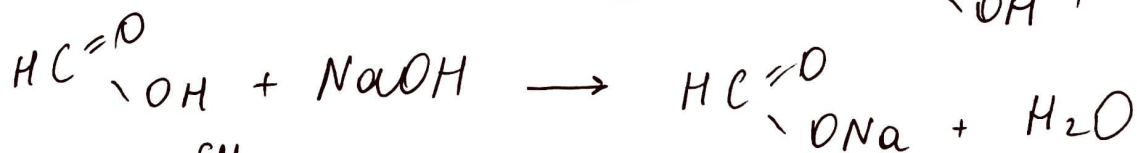
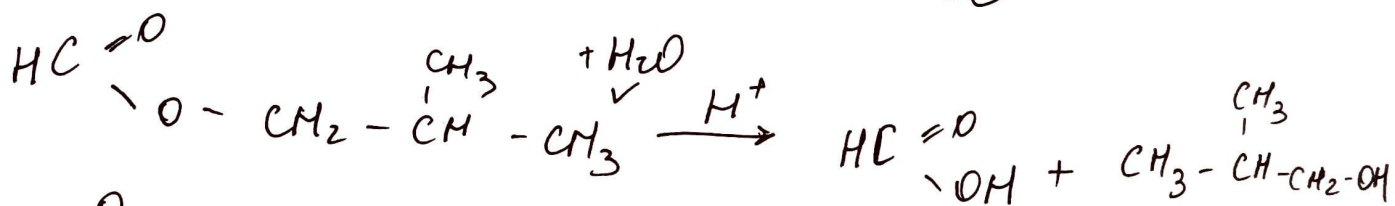
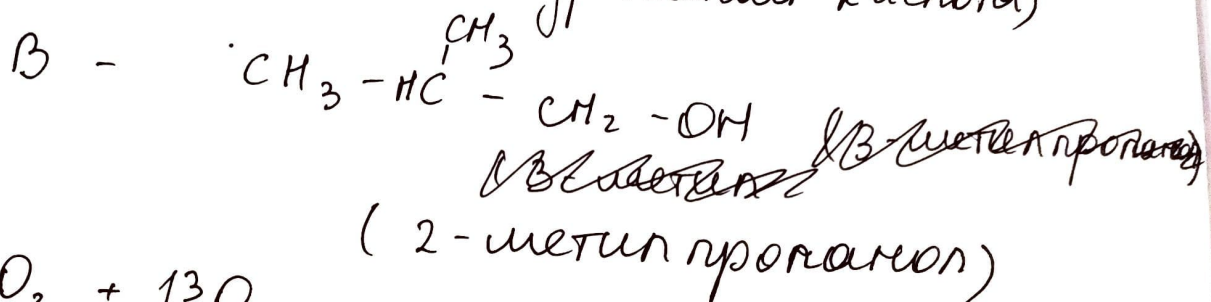
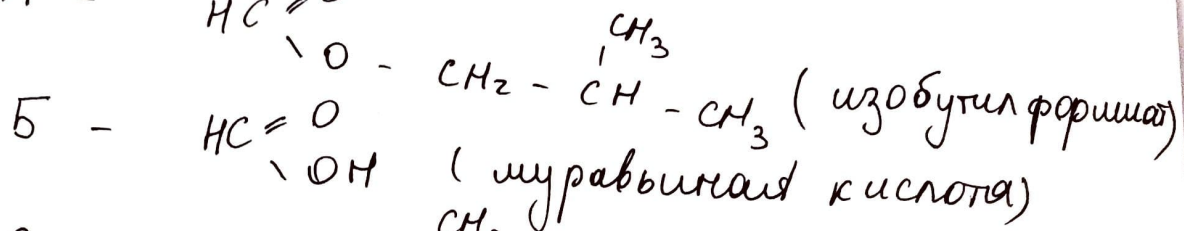
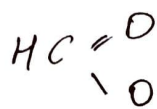
предположение подтвердилось.

Тогда спирт имел такое строение:



Чистовик (3)
Задача 4

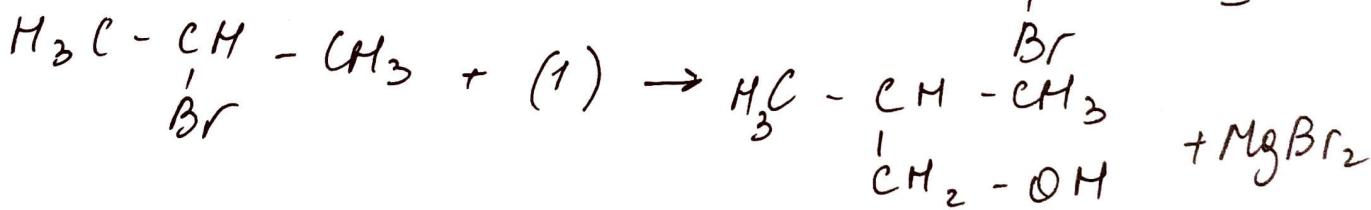
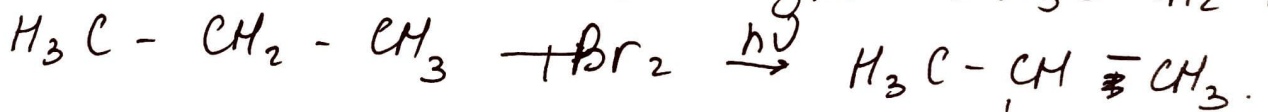
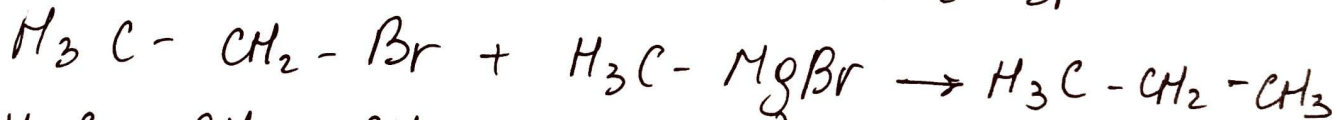
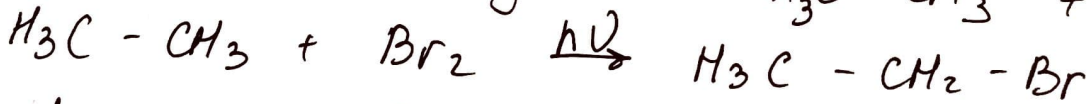
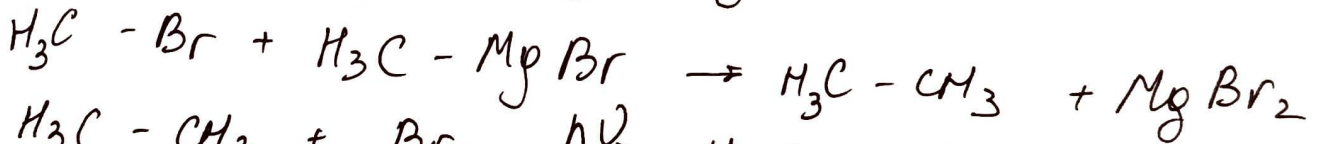
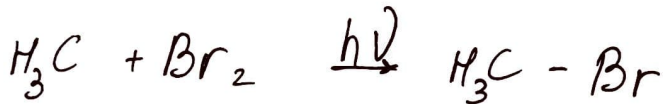
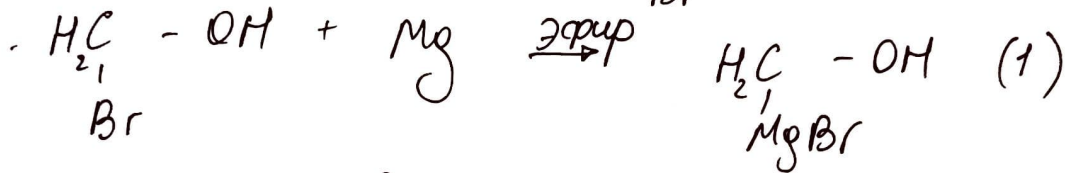
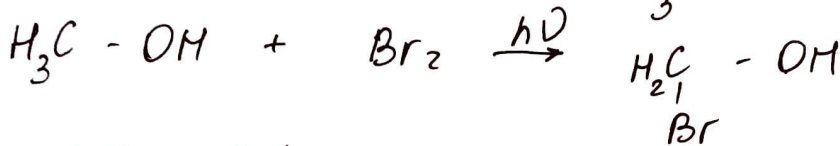
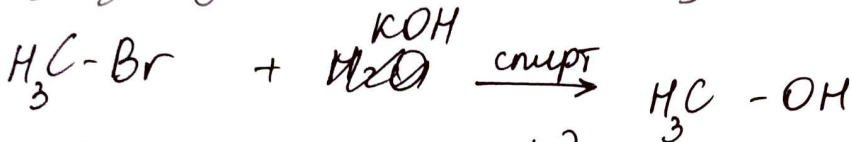
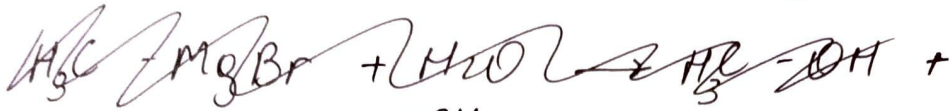
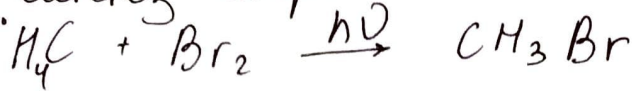
Ответ: А -



Условие ④

Задача 4

синтез спирта В:

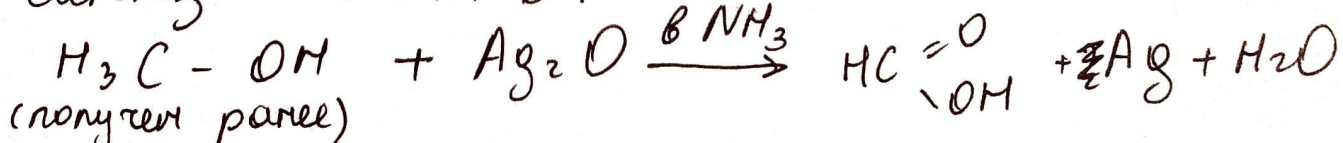


(спирт В)

синтез кислоты Б:



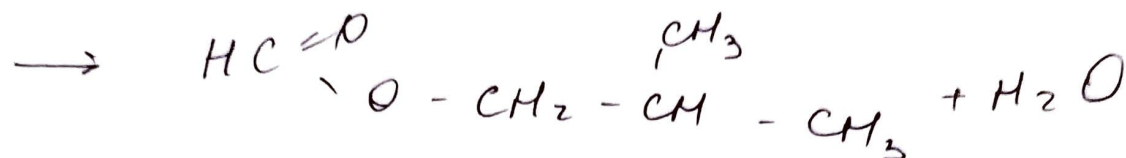
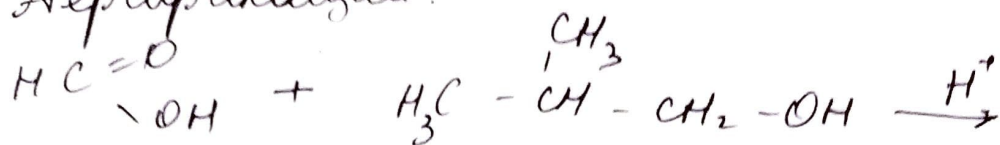
синтез кислоты Б:



Исходник (5)

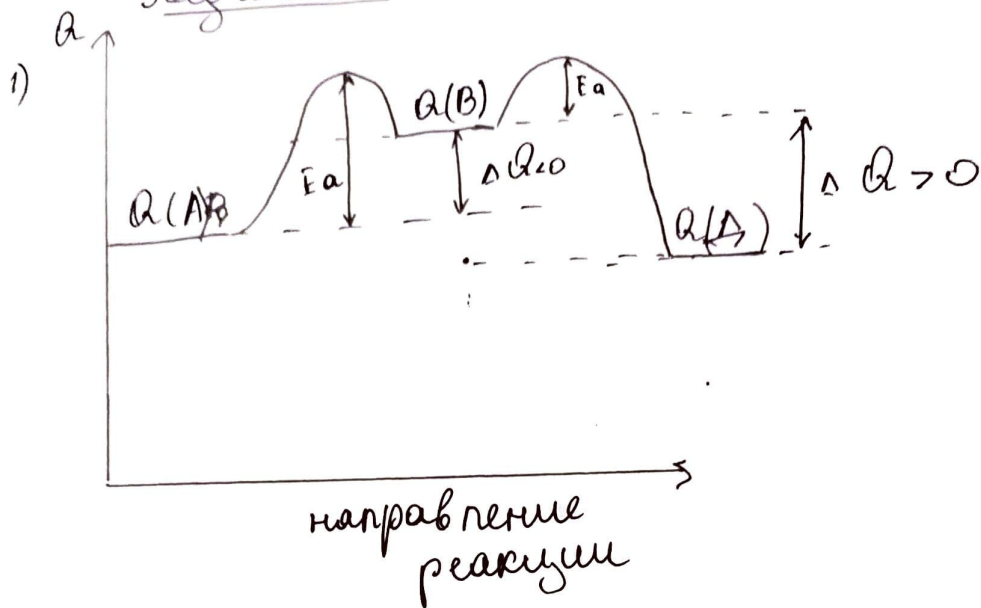
Задача 4

Этерификация:



Здесь представлены только схемы реакций,
а не уравнения

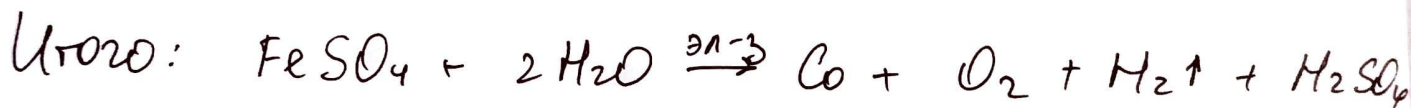
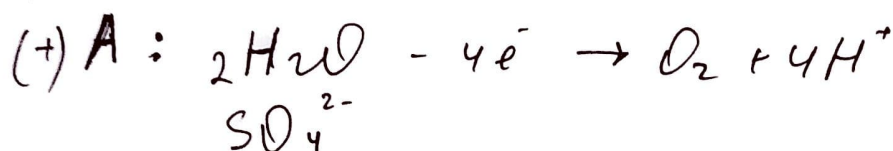
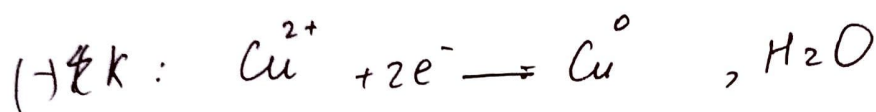
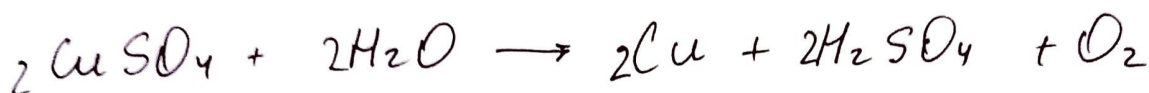
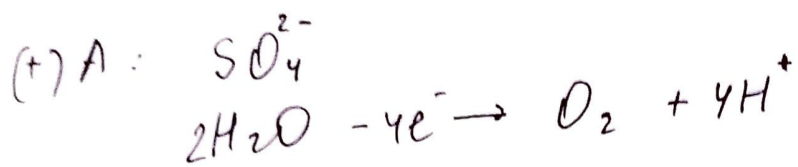
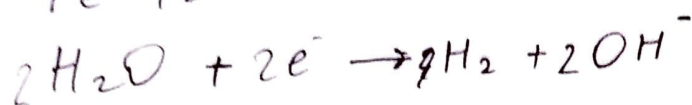
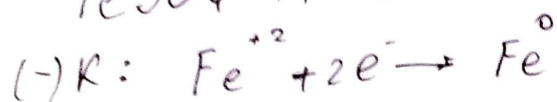
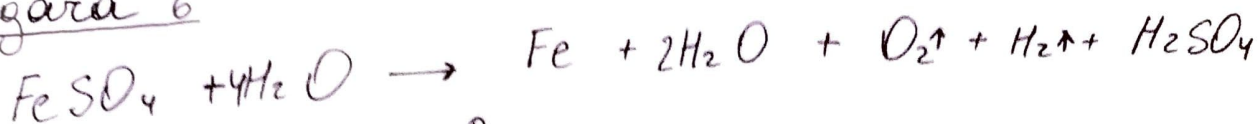
Чистовик (6)
Задача 5



- 2) Общий тепловой эффект будет экзотермическим. Пусть при переходе $A \rightarrow B$ поглощается X кДж, тогда в процессе $B \rightarrow C$ выделяется $1,5X$ кДж $\Rightarrow \Delta Q_{\text{общ}} = 1,5X - X = 0,5X > 0 \rightarrow$ процесс экзотермический
- 3) $K = A \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}}$

Числовик (4)

Задача 6



Последовательность протекания электролиза будет такой: сначала CuSO_4 , затем CoSO_4 , затем FeSO_4 , т.к. Cu расположен правее всех в ряду активности металлов, а значит лучше восстанавливается, далее идет Co и только потом Fe

3-й этап:

$$m = \frac{q}{F \cdot z} \cdot M, \text{ где } z - \text{заряд частицы, участвующей в эл-зе, } q - \text{заряд, прошедший через р-р, } M - \text{молярная масса вещества}$$

Условие 3

Задача 6

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

$$\text{Дл } \text{CuSO}_4 : t = \frac{m}{M} \cdot \frac{F \cdot z}{I} = \frac{60,8}{64 + 32 + 64} \cdot \frac{96500 \cdot 2}{3} =$$

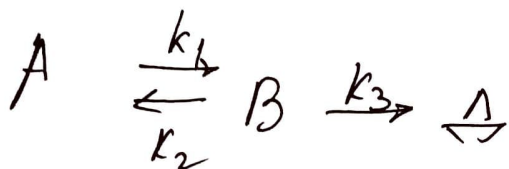
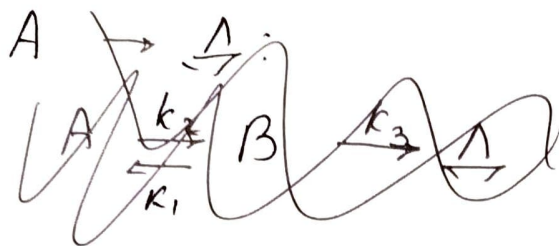
$$\text{Дл } \text{CuSO}_4 : t = 25733,3 \text{ с} \approx 7,14 \text{ часов}$$

$$\text{Дл } \text{FeSO}_4 : t = 25733 \text{ с} \approx 7,14 \text{ часов}$$

Т. к. ток проходит всего 10 часов и 43 минуты,
то только часть CuSO_4 разложилась, а
 FeSO_4 не разложился совсем:

$$\nu(\text{FeSO}_4) = \frac{60,8}{56 + 32 + 64} = 0,4 \text{ моль}$$

Метод циклов Черновик

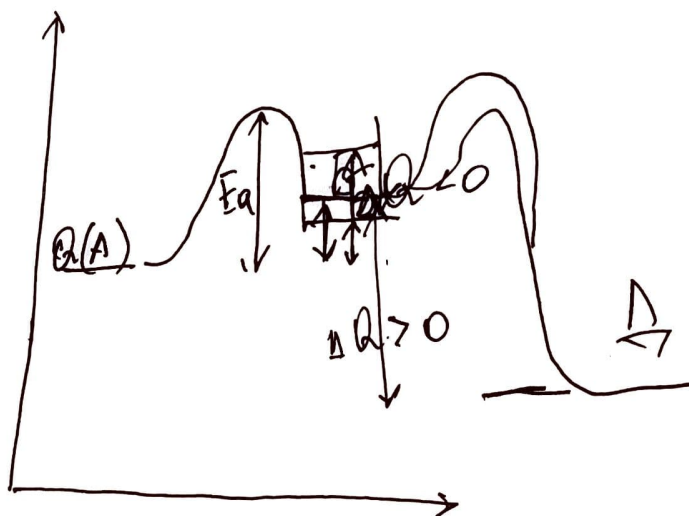


$$k_1 = k_3$$

попы. X

выдел 1,5 X

$$\Delta Q = 0,5 X$$



Черновик

