

# Часть 1

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

Шифр: **21300630**

ID профиля: **848301**

Вариант 2

# Задача 1.

Вещество А -  $\text{CaCO}_3$

Вещество Б -  $\text{CrO}_3$

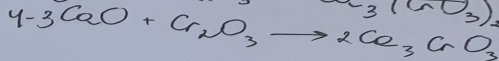
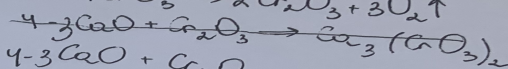
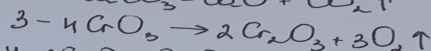
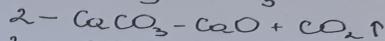
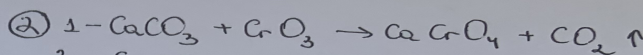
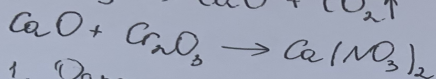
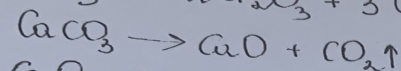
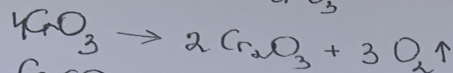
В -  $\text{CaCrO}_4$

Г -  $\text{CO}_2$

Д -  $\text{CaO}$

Е -  $\text{Cr}_2\text{O}_3$

Ж -  $\frac{\text{Ca}_3(\text{CrO}_4)_2}{\text{Ca}_3\text{CrO}_3}$



1. Определим  $M_r$  А и Б:

$$M(A, B) = \frac{n(O) \cdot n}{\omega(O)}, \text{ где } n - \text{это кол-во атомов O в молекуле.}$$

При  $n = 3$ .  $M(A, B) = 100 \text{ г/моль}$

$100 \text{ г/моль} - 48 \text{ г/моль} = 52 \text{ г/моль}$  — это молярная масса хрома ( $\text{Cr}$ )  $\Rightarrow$  одно из в-в  $\text{CrO}_3$ .

Еще  $52 \text{ г/моль}$  соответствует сумме:  $M_r(\text{Ca}) + M_r(\text{C}) = 40 + 12 = 52 \text{ г/моль} \Rightarrow$   $\Rightarrow$  второе вещество -  $\text{CaCO}_3$ .

Так как при термическом разложении от  $\text{CrO}_3$  получается  $\text{O}_2$  и от  $\text{CaCO}_3$ , то соответственно в-во А -  $\text{CaCO}_3$  в-во Б -  $\text{CrO}_3$ .

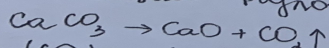
Разложение  $\text{CrO}_3$ :  $4\text{CrO}_3 \rightarrow 2\text{Cr}_2\text{O}_3 + 3\text{O}_2 \uparrow$

$$V(\text{O}_2): n(\text{Cr}_2\text{O}_3) = \frac{m}{M} = \frac{40 \text{ г}}{100 \text{ г/моль}} = 0,4 \text{ моль}$$

$$n(\text{O}_2) = \frac{3}{4} n(\text{CrO}_3) = 0,4 \text{ моль} : 4 \cdot 3 = 0,3 \text{ моль}$$

$$V(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) \cdot V_m = 0,3 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 6,72 \text{ л (соответств. условию)}$$

Реакция разложения  $\text{CaCO}_3$  с  $\text{O}_2$ :



$$n(\text{CO}_2) = n(\text{CaCO}_3) = \frac{m}{M} = 0,2 \text{ моль}$$

$$V(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2) \cdot V_m = 0,2 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 4,48 \text{ л (соответств. условию)}$$

## Задача 2.

При расф в воде <sup>в-во</sup> водородсоед  $H_2 \Rightarrow$  если это был металл, либо щелочной, либо щелочно-земельной. В условии сказано, что р-р окрашивается тиомет в кирпично-красный цвет  $\Rightarrow \#$   
 $\Rightarrow$  в-во  $Y - Li$  (окр. тиомет в кирпично-красный и расств. в  $H_2O$  с обр.  $H_2 \uparrow$ )

Так при взаимодействии в-в А и Б получают димерное соединение В, то в-во Б тоже должно быть простым.

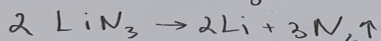
Если  $X - \text{газ}$ , то  $M = \frac{pRT}{p} = 28 \text{ г/моль} \Rightarrow X - N_2$ , тогда Б -  $Li_3N$   
 и азот получается при разложении  $LiN_3 \Rightarrow$   
 $= A - LiN_3$

Найдем моль водорода в р-ции с  $H_2O$ :

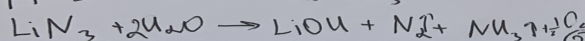
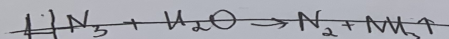


$$n(H_2) = \frac{pV}{RT} = 1,8163 \text{ моль} \Rightarrow n(Li) = 2n(H_2) = 3,6326 \text{ моль}$$

А и Б разлагаются по схемам:



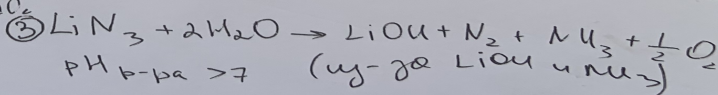
Пусть А -  $x$  моль, Б -  $y$  моль  $\Rightarrow$   
 $M(A) = 7 + 14 \cdot 3 = 49 \text{ г/моль}$   
 $M(B) = 7 \cdot 3 + 14 = 35 \text{ г/моль}$   
 $x + 3y = 3,6326$   
 $49x + 35y = 50$   
 $\Rightarrow x = 0,204 \text{ моль}$



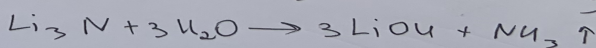
$$m(LiN_3) = 1,143 \cdot 35 = 40 \text{ г}$$

$$\textcircled{2} \omega(LiN_3) = \frac{10}{50} = 20\% (0,2)$$

$$\omega(Li_3N) = \frac{40}{50} = 80\% (0,8)$$



рН р-ра  $> 7$  (из-за  $LiOH$  и  $NH_3$ )

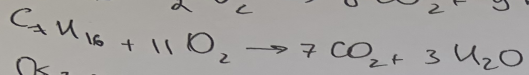
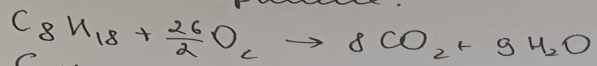


рН р-ра  $> 7$  (из-за  $LiOH$  и  $NH_3$ )



### Задача 3.

Ур-я сгорания:



Объем угорожения:  $\frac{n(C_8H_{18}) \cdot M(C_8H_{18})}{0,65} = 165,2 n(C_8H_{18})$

Объем лет летание:  $\frac{n(C_7H_{16}) \cdot M(C_7H_{16})}{0,68} = 146,2 n(C_7H_{16})$

$$165,2 n(C_8H_{18}) + 146,2 n(C_7H_{16}) = 100$$

$$5512,2 n(C_8H_{18}) + 4816,9 n(C_7H_{16}) = 3333,8$$

$$2) \quad n(C_8H_{18}) = 0,50373$$

$$n(C_7H_{16}) = 0,047$$

$$\varphi(C_8H_{18}) = \frac{53,128}{100} \approx 93,1\%$$

Мом в чон дентине

$$V(C_8H_{18}) = 40 \cdot 10^3 \cdot \varphi = 39251,2 \text{ м}^3$$

$$n(C_8H_{18}) = 225,5 \text{ моль}$$

$$V(C_7H_{16}) = 40 \cdot 10^3 - 39251,2 = 2748,8 \text{ м}^3$$

$$n = 18,5 \text{ моль}$$

③ Не углеводород



# Часть 2

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

Шифр: **21300630**

ID профиля: **848301**

Вариант 2

Задача 4.

$$n(C) = n(CO_2) = \frac{11,2}{22,4} = 0,5 \text{ моль}; n(H) = 2n(H_2O) = 2 \frac{PV}{R} = 1 \text{ моль}$$

$$12n(C) + 1 \cdot n(H) = 7 \text{ г} \Rightarrow \text{еще } 3,2 \text{ г в соединении приходится на кислород.}$$

$$n(O) = \frac{3,2}{16} = 0,2 \text{ моль}$$

$$n(C) : n(H) : n(O) = 0,5 : 1 : 0,2 = 5 : 10 : 2 \Rightarrow \text{в-во } A - C_5H_{10}O_2$$

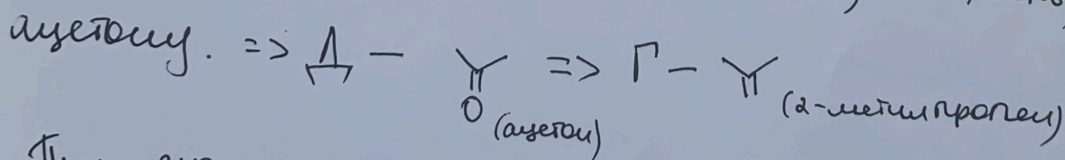
При гидролизе получили спирт и кислоту  $\Rightarrow A$  - сложный эфир  
Исходя из общей формулы,  $C_5H_{10}O_2$  имеет только 1 сложившуюся группу  $\Rightarrow$  получившаяся кислота - одноосновная.

$$n(NaOH) = n(B) = 50 \cdot 10^{-3} : 2 = 0,1 \text{ моль}; M(B) = \frac{4,6}{0,1} = 46 \text{ г/моль}$$

Т.к.  $M_r$  46 г/моль, то кислота Б -  $HCOOH$  (соответствует молярной массе).

Получается, что из спирта остается 1 атом C. Т.к. образуется кетон, то спирт имеет разветвленную структуру

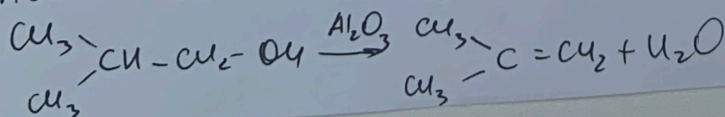
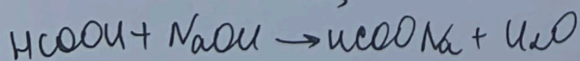
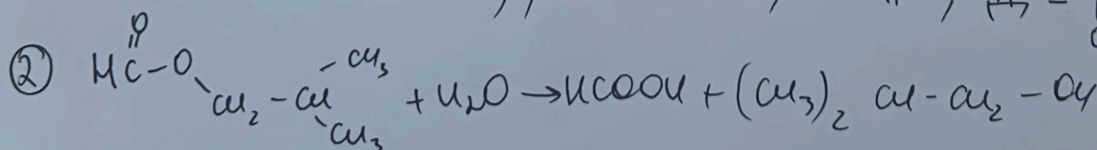
$$M_r(A) = \frac{16 \cdot n(B)}{0,2759}, \text{ при } n(O) \geq 1. M_r(A) = 58 \text{ г/моль, что соответствует ацетону.}$$



При его окислении обр ацетон, а группа углерод переходит в углекислый газ.

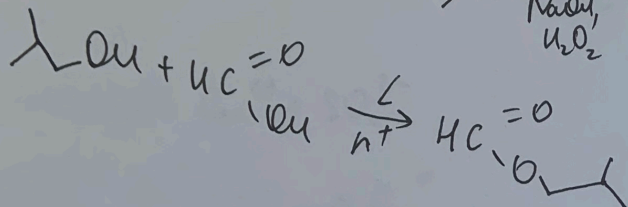
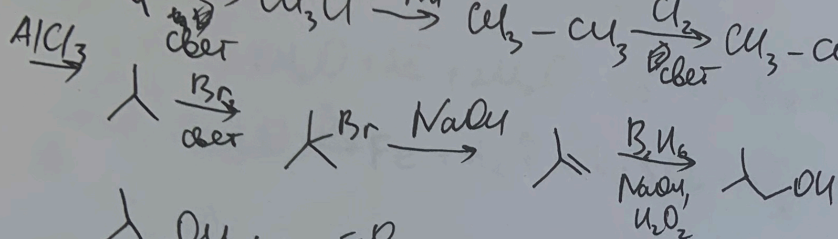
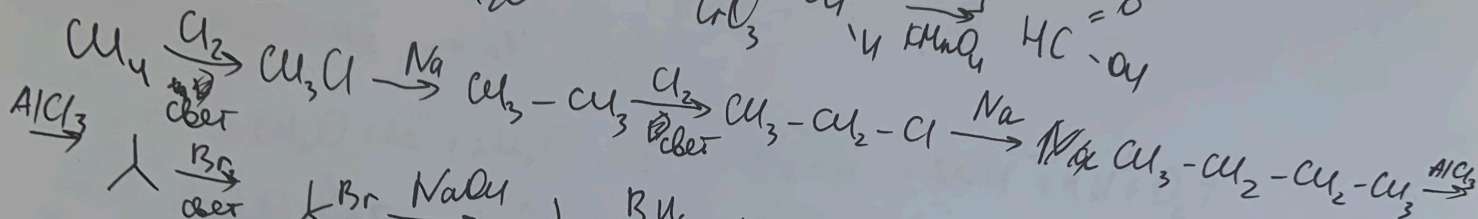
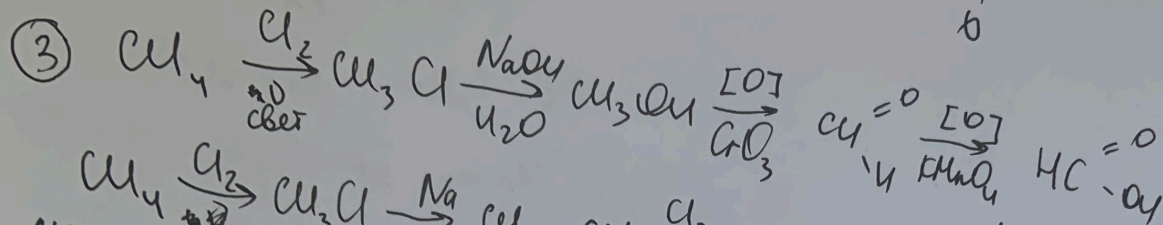
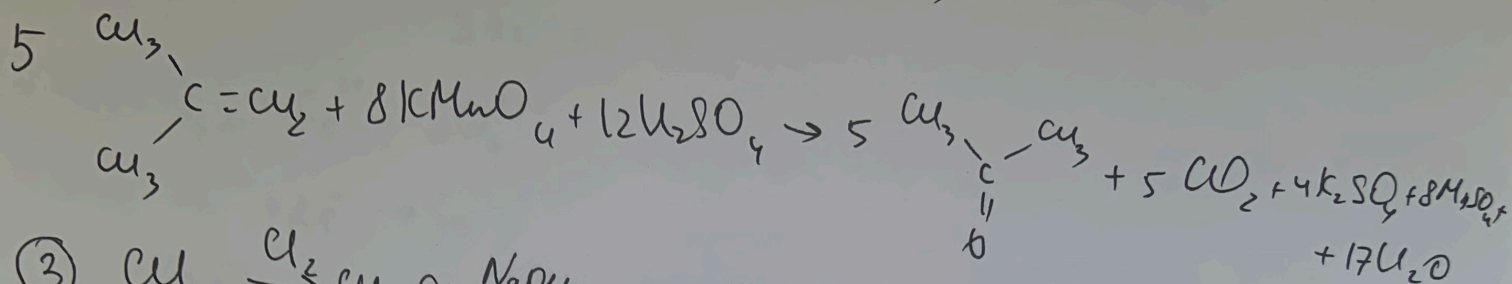
Исходный спирт либо  $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{OH}) - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ , либо  $\text{CH}_3 - \text{C}(\text{OH})(\text{CH}_3) - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

① Запехотилимлю обн. гидролизом  $\Rightarrow A - \text{HC}(=\text{O}) - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{CH}_3)_2$   
Б -  $\text{CH}_3 - \text{C}(\text{OH})(\text{CH}_3) - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  (2-метилпропанол); Б -  $HCOOH$ ; Г -  $\text{CH}_3 - \text{C}(=\text{O}) - \text{CH}_3$ ; Д -  $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{OH}) - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$



Продолжение на гр. стр.

# Задача 4 (прогнозирование)



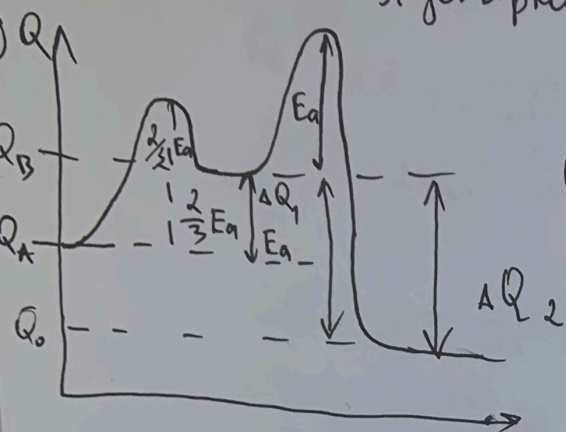


## Задача 5

П.к.  $k_1 = k_3 \Rightarrow$  их  $E_A$  также равны между собой.

Процесс  $A \rightarrow B$  - эндотермический - поглощается  $\frac{2}{3} E_a$  энергии

Процесс  $B \rightarrow A$  - экзотермический - выделяется  $\frac{3}{2} \cdot \frac{2}{3} E_a = E_a$  энергии



②  $|\Delta Q_2| > |\Delta Q_1| \Rightarrow$  р-ние экзотермический

$$\Delta Q_1 = \frac{2}{3} E_a$$

$$\Delta Q_2 = E_a$$

$$E_a - \frac{2}{3} E_a > 0$$

③ Энергии активации для процесса  $A \rightarrow B$  равны  $E_a$

Энергии активации для  $B \rightarrow A$  исходя из пост. равновесия равны  $\frac{1}{3} E_a$

$$\frac{E_{a_{A \rightarrow B}}}{E_{a_{B \rightarrow A}}} = \frac{E_a}{\frac{1}{3} E_a} = 3$$

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

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

$$\frac{k_2}{k_1} = \frac{e^{-\frac{\frac{1}{3} E_a}{RT}}}{e^{-\frac{E_a}{RT}}} = \frac{e^{-\frac{1}{3}}}{e^{-1}} = 1,948$$

3 agara 6.

