Часть 1

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

Шифр: **21300422**

ID профиля: **95523**

Вариант 2

Чистовик

$M(Б) = M(А)$

$\omega(O)_Б = \omega(O)_А = 0{,}48 \Rightarrow$ в Б также 3 атома кислорода

вероятно это оксид элемента

$100\frac{г}{моль} - 48\frac{г}{моль} = 52\frac{г}{моль}$ – молярная масса элемента (это хром)

Б – CrO_3

0,4 моль

$4CrO_3 \rightarrow 2Cr_2O_3 + 3O_2$ (0,3 моль)

проверим по коэффициентам

$\frac{0{,}4}{4} = \frac{0{,}3}{3}$ – ~~Н⇒пр~~ истинно ⇒ предположение верно.

$CaCO_3 + CrO_3 \rightarrow CaCrO_4 + CO_2\uparrow$

/

ярко-желтый

$CaCO_3 \xrightarrow{t} CaO + CO_2\uparrow$

$4CrO_3 \rightarrow 2Cr_2O_3 + 3O_2\uparrow$

~~$Cr_2O_3 + XCaO + YCr_2O_3 \rightarrow$~~

$\nu(CaO) = \frac{22{,}4\,л}{56\frac{л}{моль}} = 0{,}4$ моль

$\nu(Cr_2O_3) = \frac{30{,}4\,г}{152\frac{г}{моль}} = 0{,}2$ моль

~~то есть $X:Y = 0{,}4:0{,}2 = 2:1$~~

~~$2CaO + Cr_2O_3 \rightarrow Ca_2Cr_2O_5$~~

$\nu_{прор.}(CaO) = 0{,}4 - 0{,}2 = 0{,}2$ моль

$X:Y = 0{,}2:0{,}2 = 1:1$

$CaO + Cr_2O_3 \rightarrow CaCr_2O_4$

X – $CaCr_2O_4$

Чистовик

~~$\omega(Li_3N) = \frac{35x}{50} = 0,14294$~~ ~~$\frac{M(Li_3N)}{50} = \frac{0,2}{0,14294}$~~

~~$\omega(LiN_3) = \frac{M(LiN_3)x}{50} = 0,8$~~

$\omega(Li_3N) = \frac{35y}{50} \approx 0,8$

$\omega(LiN_3) = \frac{49x}{50} \approx 0,2$

~~$\omega(Li_3N) = 0,2$~~

~~$\omega(LiN_3) = 0,8.$~~

$LiN_3 + H_2O \rightleftarrows LiOH + HN_3$ $pH > 7$

$Li_3N + 3H_2O \rightarrow 3LiOH + NH_3\uparrow$ $pH > 7$

Ответ: ~~$\omega(Li_3N) = 0,2$~~ $\omega(Li_3N) = 0,8$

~~$\omega(LiN_3) = 0,8.$~~ $\omega(LiN_3) = 0,2.$

(4)

Чистовик №2.

A – соль

плотность X очень мала (в ≈ в 1000 раз по сравнению с водой) ⇒ X – газ.

⇒ X – N_2 A – азид

тогда Y – металл

тогда Б – нитрид

т.к. раствор окрашивает пламя спиртовки в карминово красный

Y – Li

A – LiN_3 Б – Li_3N X – N_2 Y – Li

$2\overset{x}{LiN_3} \to 2\overset{x}{Li} + 3N_2$

$2Li_3N \to 6\overset{3y}{Li} + N_2$

$2Li + 2H_2O \to 2LiOH + H_2$

пусть LiN_3 – x моль

Li_3N – y моль

$\nu(Li) = x + 3y$

$\nu(Li) = 2\nu(H_2)$

$pV = \nu_{(H_2)} RT$

$\nu(H_2) = \frac{pV}{RT} = \frac{\frac{74}{76} \cdot 101325\ Па \cdot 44{,}848 \cdot 10^{-3}\ м^3}{8{,}314 \frac{Дж}{моль \cdot К} \cdot 293К} \approx 1{,}816$ моль

P = 740 мм рт.ст – x

Po = 760 мм рт.ст. – 101325 Па

$X = \frac{74}{76} \cdot 101325$ (Па)

T = 20 + 273 = 293K

$\begin{cases} x + 3y = 1{,}816 \\ 49x + 35y = 50 \end{cases}$ $\begin{cases} 49x + 147y = 177{,}968 \\ 49x + 35y = 50 \end{cases}$

$112y = 127{,}968$

$y = 1{,}142$ моль

$x = 0{,}2042$ моль

3

Чистовик

$H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow \frac{1}{2}H_2O + 285{,}8$

при сжигании 40 л образ. $Q = 1333520$ кДж

$\nu(H_2) = \frac{Q}{285{,}8} = 4665{,}92$ моль

$V(H_2) = 1045 \cdot 6{,}608$ л $= \nu \cdot V_m$

$pV = \nu RT$

Чистовик 1/3.

	$Q_{обр.}$, кДж/моль	ρ
изооктан	208	0,690
гептан	224	0,684
CO_2	393,5	
H_2O	285,8	

C_8H_{18} (x моль) $+\frac{25}{2}O_2 \to 8CO_2 + 9H_2O + Q_1$

C_7H_{16} (y моль) $+11O_2 \to 7CO_2 + 8H_2O + Q_2$

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

$Q_2 = 7 \cdot 393,5 + 8 \cdot 285,8 - 224 = 4816,9$ кДж/моль

~~$V_{смеси} = \frac{m}{\rho_{ср.}} = \frac{(114x + 100y)(x+y)}{0,69x + 0,684y}$~~

~~$m = 114x + 100y$~~

~~$\rho_{ср} = 0,69 \cdot \frac{x}{x+y} + 0,684 \frac{y}{x+y}$~~

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

$V_{смеси} = V_{ок} + V_{гел}$

$V_{ок} = \frac{m}{\rho} = \frac{114x}{0,69}$ $V_{гел} = \frac{100y}{0,684}$

$\frac{114x}{0,69} + \frac{100y}{0,684} = 100 \Rightarrow y = \left(100 - \frac{114x}{0,69}\right) \cdot \frac{0,684}{100}$

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

~~$y = \frac{3333,8 - 4816,9x}{5512,2}$~~ $y = \frac{3333,8 - 5512,2x}{4816,9}$

$0,692 - 1,144x = 0,684 - 1,13x$

$0,008 = 0,014x$

~~$x = 8,93$~~ $x = 0,57$

$y = 0,04$

~~ω~~ $0,7 = \frac{0,57}{0,57 + 0,04} \approx 0,93$

т.е. 93.

(5)

Чистовик.

№1.

А – $CaCO_3$ Б – CrO_3 В – $CaCrO_4$ Г – CO_2

Д – CaO Е – Cr_2O_3 ~~Ж – $Ca_2Cr_2O_5$~~

$A_{тв} \xrightarrow{t} Д_{тв} + Г_{(2)}\uparrow$ ~~m(Г) = 8~~ V(Г) = 8,96 л

40 г

$\nu(Г) = \frac{V(Г)}{V_m} = \frac{8,96\ л}{22,4\ \frac{л}{моль}} = 0,4$ моль

$Б_{тв} \longrightarrow Е_{тв} + O_2\uparrow_{(3)}$ V(O_2) = 6,72 л

40 г

$\nu(O_2) = \frac{6,72\ л}{22,4\ \frac{л}{моль}} = 0,3$ моль

$m(O_2) = \nu_{(O_2)} \cdot M_{(O_2)} = 0,3\ моль \cdot 32\ \frac{г}{моль} = 9,6$ г

$Д_{тв} + Е_{тв} \rightarrow Ж_{тв\ (4)}$

52,8 г

З-н сохранения массы:

Из (3): m(Е) = 40 г – 9,6 г = 30,4 г

Из (4): m(Д) = 52,8 г – 30,4 г = 22,4 г

Из (2): m(Г) = 40 г – 22,4 г = 17,6 г

$M(Г) = \frac{m(Г)}{\nu(Г)} = \frac{17,6\ г}{0,4\ моль} = 44\ \frac{г}{моль} \Rightarrow Г – CO_2$

тогда вероятно, что А – карбонат

$Me_z(CO_3)_x$

x – с.о.

~~M – M(Me)~~

n – M(Me)

$\frac{3x \cdot 16}{2n + 12x + 48x} = 0,48$

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

$n = 20x$

x	1	2	3	4	5
n	20	40	60	80	100

Ca

А – $CaCO_3$

Д – CaO

(1)

Часть 2

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

Шифр: **21300422**

ID профиля: **95523**

Вариант 2

Чистовик

$$R_1-C(=O)-O-R_2 + H_2O \xrightarrow{H^+} R_1-C(=O)-OH + R_2-OH$$

$$R_1-C(=O)-OH + NaOH \rightarrow R_1-C(=O)-ONa + H_2O$$

$\nu(NaOH) = C \cdot V = 2 \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 0{,}1$ моль

$\nu(R_1-C(=O)-OH) = \nu(NaOH) = 0{,}1$ моль

$M(R_1-C(=O)-OH) = \frac{m}{\nu(R_1-C(=O)-OH)} = \frac{4{,}6\ г}{0{,}1\ моль} = 46\ \frac{г}{моль}$

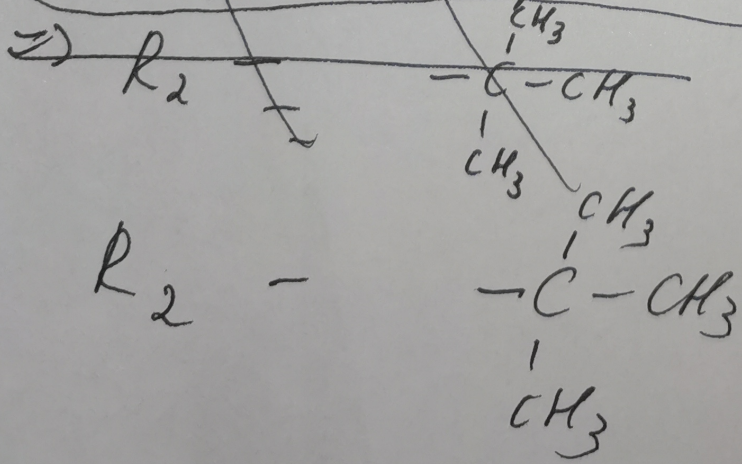
$R_1 = 46 - 12 - 16 \cdot 2 - 1 = 1$

$\Rightarrow R_1 - H \Rightarrow A - C_5H_{10}O_2$ и удвоение или другое увеличение коэффициентов не нужно.

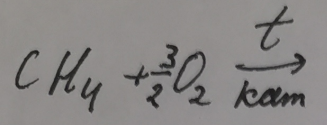
$$\left.\begin{array}{l} H-C(=O)-O-R_2 \\ A-C_5H_{10}O_2 \end{array}\right\} \Rightarrow R_2 - C_4H_9$$

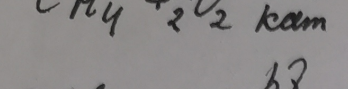
важно!

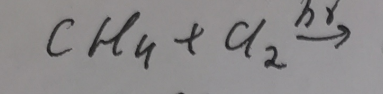
при гидролизе образуется спирт
при дегидратации – алкен
окисление алкена даст кетон, только если есть третичный атом углерода

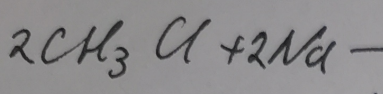
$\Rightarrow$ 

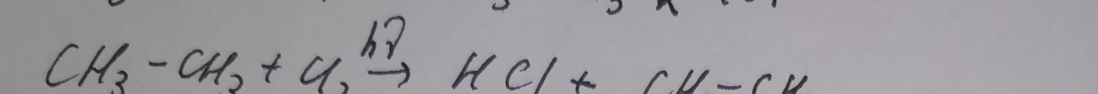
Чистовик

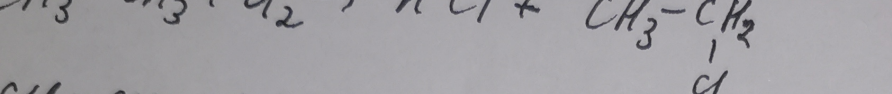


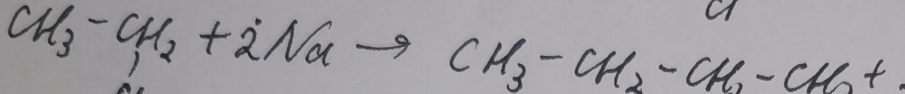


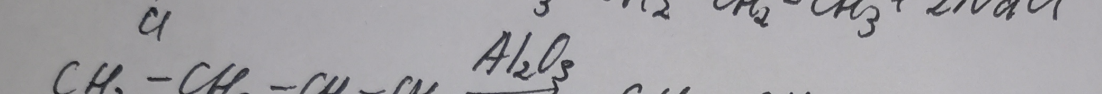


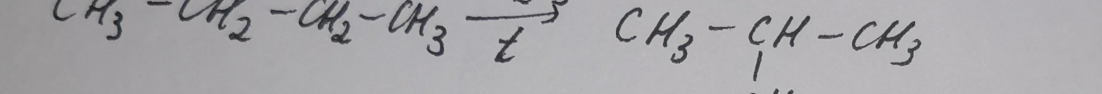


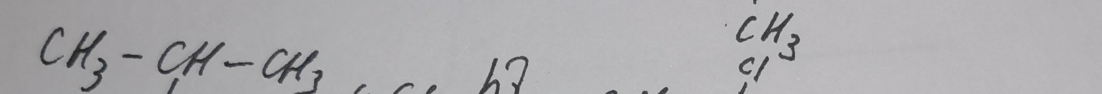








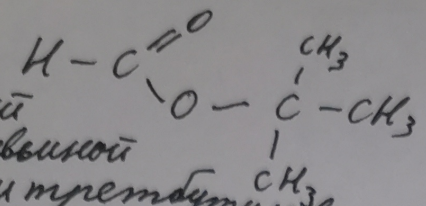




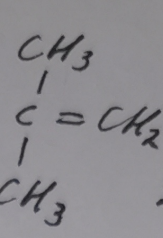
4

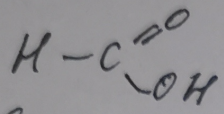
4

Чистовик

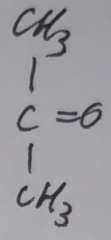
А – 

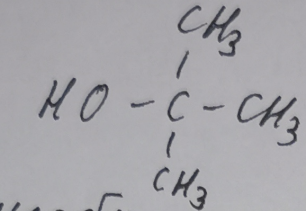
сложный эфир муравьиной кислоты и третбутилового спирта

Г –  2-метилпропен

Б – 

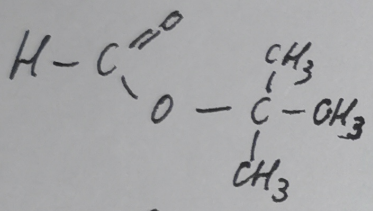
муравьиная кислота

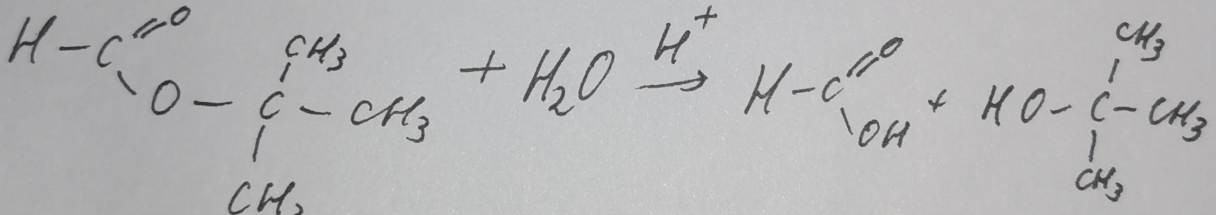
Д –  пропанон ацетон

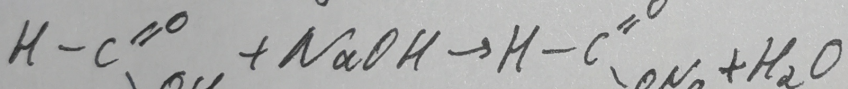
В ~~спирт~~ – 

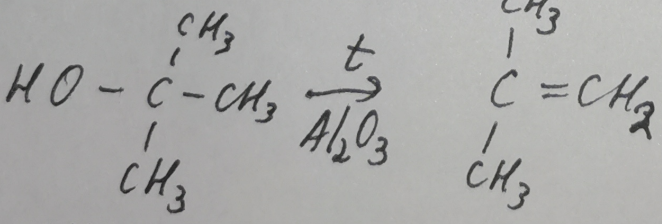
изобутанол

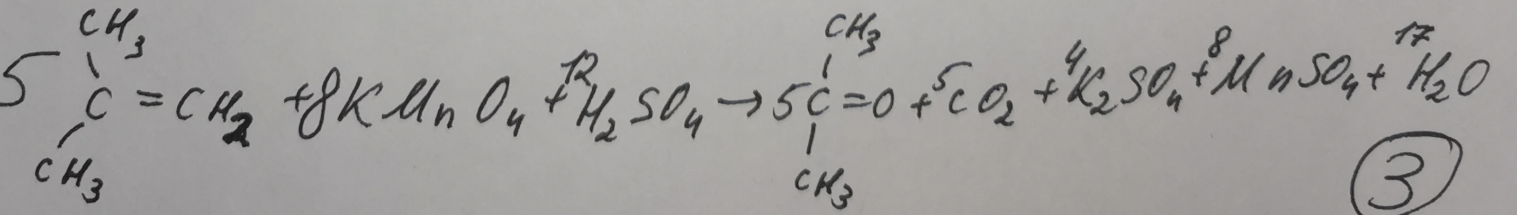
третбутиловый спирт











(3)

$W(O)_{ацетона} = \frac{16}{58} \approx 0{,}2759$ – соответствует условию.

(5)

Чистовик №6.

$$2FeSO_4 + 4H_2O \xrightarrow{эл.ток} 2Fe\downarrow + H_2SO_4 + H_2 + O_2$$

$$2CuSO_4 + 2H_2O \xrightarrow{эл.ток} 2Cu\downarrow + 2H_2SO_4 + O_2$$

$$CoSO_4 + H_2O \longrightarrow Co\downarrow + H_2SO_4 + H_2 + O_2$$

Чистовик

№5.

$k_1 = k_3$

$k_1 = E_a \cdot e^{-\frac{Ea1}{RT}}$

$k_3 = E_a \cdot e^{-\frac{Ea3}{RT}}$

$\Rightarrow Ea_1 = Ea_3$

$|Q_2| = 1{,}5|Q_1|$

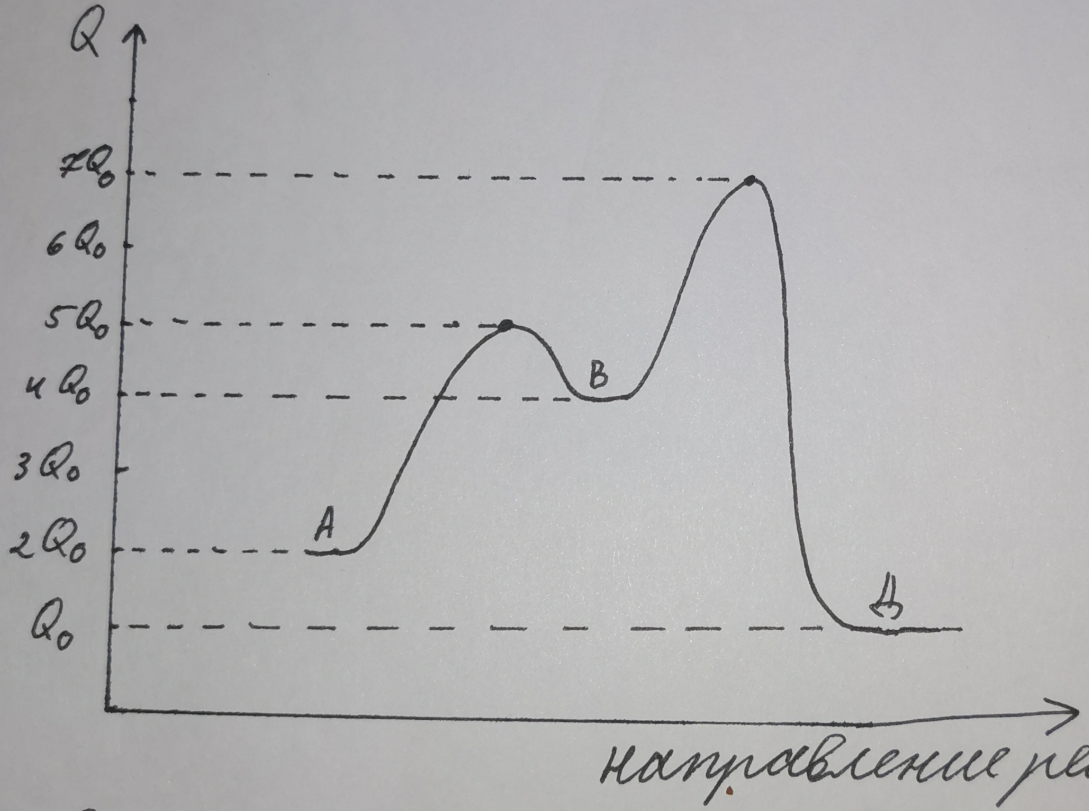
$Q_1 = \frac{2}{3} Ea_1$

$Ea_1 = 5Q_0 - 2Q_0 = 3Q_0$

$Ea_3 = 7Q_0 - 4Q_0 = 3Q_0$

$Q_2 = 4Q_0 - Q_0 = 3Q_0$

$Q_1 = 4Q_0 - 2Q_0 = 2Q_0$



Ответ:

$\frac{Ea_2}{Ea_1} = \frac{1}{3}$

$k_2 = k_1^{\frac{1}{3}}$

$Q_{общ} = 2Q_0 - Q_0 = Q_0 > 0 \Rightarrow$ энергия будет выделяться!

реакция эндотермическая

5

$Ea_2 = 5Q_0 - 4Q_0 = Q_0 = \frac{1}{3} Ea_1$

$\frac{Ea_2}{Ea_1} = \frac{1}{3}$

$\frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a \cdot e^{-\frac{Ea_2}{RT}}}{E_a \cdot e^{-\frac{Ea_1}{RT}}} = e^{\frac{Ea_1 - Ea_2}{RT}} = e^{\frac{2}{3}\frac{Ea_1}{RT}} = k_1^{-\frac{2}{3}}$

$k_2 = k_1^{\frac{1}{3}}$

Чистовик №4

При гидролизе из А образовались кислота и спирт ⇒ А - сложный эфир.

$A - C_xH_yO_z$

$C_xH_yO_z \xrightarrow{O_2} xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$

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

$\nu(H_2O) = \frac{m}{M} = \frac{\rho V}{M} = \frac{1\ \frac{г}{мл} \cdot 9\ мл}{18\ \frac{г}{моль}} = 0{,}5\ моль$

$m(O) = m(C_xH_yO_z) - m(C) - m(H)$

$m(C) = \nu(C) \cdot M(C) = 0{,}5 \cdot 12 = 6\ г$

$\nu(C) = \nu(CO_2)$

$m(H) = \nu(H) \cdot M(H) = 0{,}5 \cdot 2 = 1\ г$

$\nu(H) = 2\nu(H_2O)$

$m(O) = 10{,}2\ г - 6\ г - 1\ г = 3{,}2\ г$

$\nu(O) = \frac{3{,}2\ г}{16\ \frac{г}{моль}} = 0{,}2\ моль$

~~$x : y : 2 = 0{,}5 : 0{,}5 : 0{,}2 = 5 : 5 : 2 \Rightarrow x : y : 2 = 5 : 10 : 2$~~

~~$A - C_5H_5$~~ $x : \frac{y}{2} : 2 = 0{,}5 : 0{,}5 : 0{,}2 = 5 : 5 : 2$ ⇑

$A - C_5H_{10}O_2$ - простейшая формула

т.к. А - сложный эфир, то

А:

$R_1 - C(=O) - O - R_2$

R_1 и R_2 - некоторые радикалы.