Часть 1

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

Шифр: **21300601**

ID профиля: **333891**

Вариант 1

Листовик

Задача 2

Э ⟶ осадок↓ + газ↑

$n(\text{газа}) = \frac{2,24\,л}{22,4\,\frac{л}{моль}} = 0,1$

В условии сказано, что осадок р-рим в OH^- ⇒ это может быть амфотерный гидроксид, допустим, $Zn(OH)_2$ или $Al(OH)_3$ (степень окисления (+2; +3))

Газ, который легко воспламеняется на воздухе и образуется при гидролизе бинарного соединения, скорее всего, PH_3

~~Предположим, что A - AlP~~

~~$AlP + 3H_2O \Rightarrow Al(OH)_3 + PH_3$~~

$Э^{+3}P^{-3} + 3H_2O \rightarrow Э(OH)_3 + PH_3$

$M(ЭP) = \frac{5,8\,г}{n(PH_3)} = \frac{5,8\,г}{0,1\,моль} = 58\,\frac{г}{моль}$

$M(Э) = 58\,\frac{г}{моль} - 31\,\frac{г}{моль} = 27\,\frac{г}{моль} = Al$

1. $AlP + 3H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + PH_3$

$Al(OH)_3 + NaOH \rightarrow Na[Al(OH)_4]$

$2PH_3 + 4O_2 \rightarrow P_2O_5 + 3H_2O$

$3H_2O + 2P + 3NaOH \rightarrow 3NaH_2PO_2 + PH_3$

$P_2O_5 + 3H_2O \rightarrow 2H_3PO_4$

2. А - AlP - фосфид алюминия

Б - $Al(OH)_3$ - гидроксид алюминия

В - PH_3 - фосфин

Г - NH_3 - аммиак

Х - P - фосфор

D - H_3PO_4 - фосфорная кислота

3. $H_3PO_4 + NaOH \rightarrow NaH_2PO_4$

$n(NaOH) = 0,4\,\frac{моль}{л} \cdot 0,05\,л = 2 \cdot 10^{-3}\,моль$

$n(H_3PO_4) = 2n(P_2O_5) = n(PH_3) = 0,1\,моль$

$n(NaH_2PO_4) = 2 \cdot 10^{-3}\,моль$

$n(H_3PO_4) = 2\,(0,1 - 2 \cdot 10^{-3}) = 0,098\,моль$

Раствор проявляет кислотные св-ва из-за избытка ионов H^+, также NaH_2PO_4 - дает кислую реакцию среда.

Чистовик

Задача 1

1. А - SO_3 Б - CuO В - $CuSO_4$  - Cu
Г - SO_2

$W_3(O) = \frac{16n}{16n+7}$ $W_1(O) = 0,6$

$0,6 = \frac{16n}{16n+7}$

$10,67n = 7$ $n=1 \Rightarrow 10,67$
$n=2 \Rightarrow 21,33$
$n=3 \Rightarrow 32 \Rightarrow Э - S \Rightarrow А - SO_3$

$W_2(O) = 0,2$

$0,2 = \frac{16n}{16n+7}$

$Э = 64n$ $n=1 \Rightarrow Э - Cu \Rightarrow CuO$

2. $3SO_3 + 2NH_3 \rightarrow 3SO_2 + N_2 + 3H_2O$

$3CuO + 2NH_3 \rightarrow 3Cu + N_2 + 3H_2O$

$CuO + SO_3 \rightarrow CuSO_4$

3. Цвет раствора - голубой. Потому что образуются аквакомплексы меди

4. $CuSO_4 + 4NH_3 \rightarrow [Cu(NH_3)_4]SO_4$

Цвет раствора - синий

Чистовик

Задача 3

1. $C_{16}H_{34} + 24{,}5\,O_2 \rightarrow 16\,CO_2 + 17\,H_2O$

$C_{11}H_{10} + 13{,}5\,O_2 \rightarrow 11\,CO_2 + 5\,H_2O$

$Q_{цетана} = 16 \cdot 393{,}5 + 17 \cdot 285{,}8 - 456 = 10698{,}6$ кДж

$Q_{\alpha\text{-метилнафт}} = 393{,}5 \cdot 11 + 285{,}8 \cdot 5 - 45 = 5712{,}5$ кДж

Пусть керосина $- x$, тогда α-метилнафталина $= y$

$$\begin{cases} 10698{,}6\,x + 5712{,}5\,y = 3927{,}8 \\ \dfrac{226x}{0{,}773} + \dfrac{142y}{1{,}02} = 100 \end{cases}$$

Отсюда $x = 0{,}135$; $y = 0{,}434$

$V(C_{16}H_{34}) = 39{,}47$

$V(C_{11}H_{10}) = 60{,}53$

$\Rightarrow$ цетановое число $= 39{,}47$

2.

№3

Черновик

319,4

$\Delta H_р = \Delta H_{пр} - \Delta H_р$

$= 392{,}8 =$



V_1 - цетан

V_2 - нафталин

$\frac{\rho_1}{\rho_2} =$

Керосин $= 285{,}8$

$\Delta H_р = \Delta H_{пр} - \Delta H_{реагентом} =$

$-C_{12}H_{10} - C_{16}H_{34}$

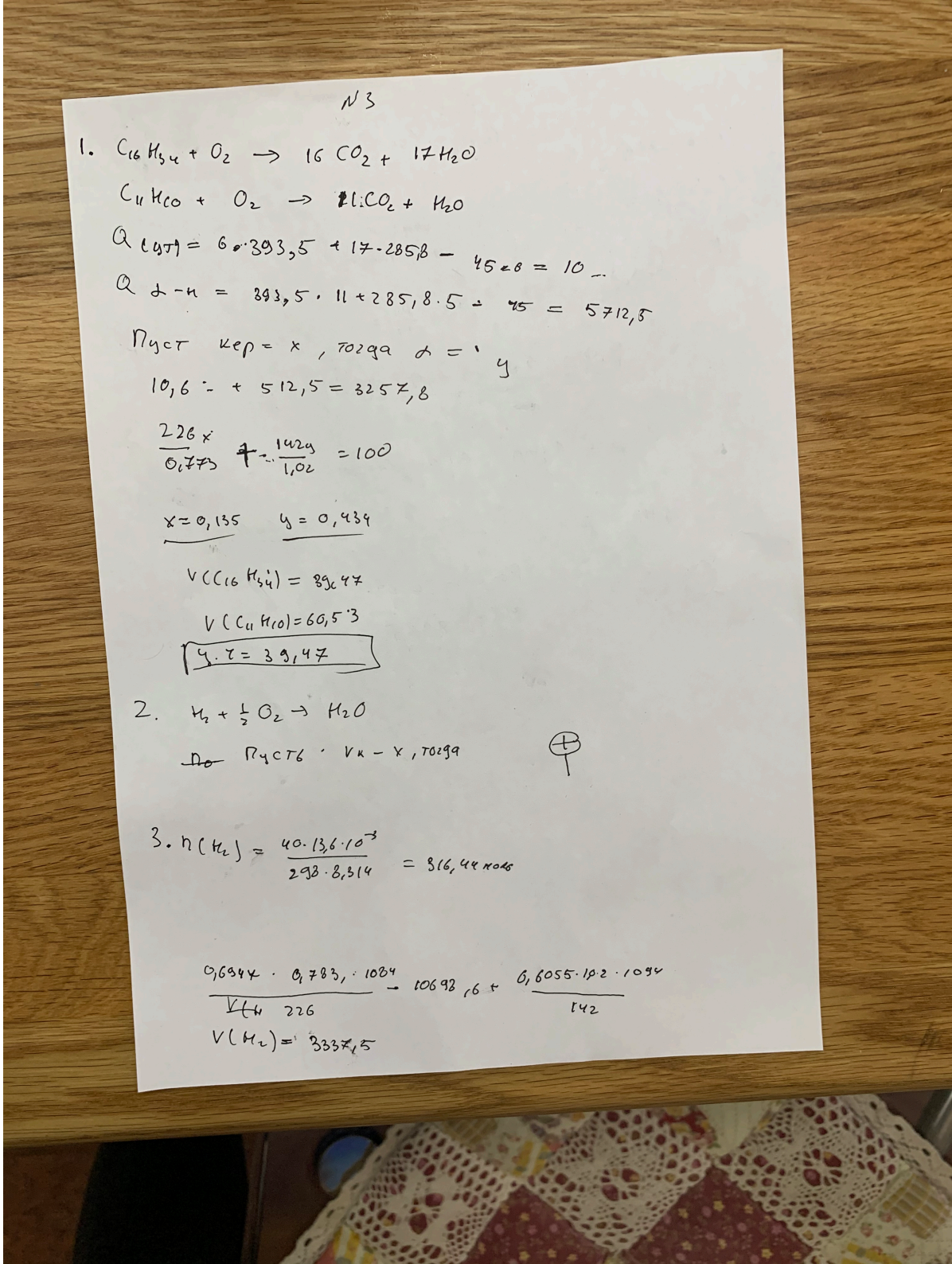
$M H_р = \Delta H$



$\rho_{ср.к.} = 0{,}8965$

$M(к) = 89{,}65$

31



№3

1. $C_{16}H_{34} + O_2 \rightarrow 16\,CO_2 + 17\,H_2O$

$C_{11}H_{10} + O_2 \rightarrow 11\,CO_2 + H_2O$

$Q_{(ур)} = 6 \cdot 393{,}5 + 17 \cdot 285{,}8 - 45{,}8 = 10\ldots$

$Q_{а-н} = 393{,}5 \cdot 11 + 285{,}8 \cdot 5 - 45 = 5712{,}5$

Пусть кер = x, тогда а = y

$10{,}6 x + 5712{,}5 = 3257{,}8$

$\frac{226x}{0{,}773} + \frac{142y}{1{,}02} = 100$

$x = 0{,}135 \quad y = 0{,}434$

$V(C_{16}H_{34}) = 89{,}47$

$V(C_{11}H_{10}) = 60{,}5 \cdot 3$

$y \cdot z = 39{,}47$

2. $H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O$

~~По~~ Пусть $V_к = x$, тогда

3. $n(H_2) = \frac{40 \cdot 13{,}6 \cdot 10^{-3}}{298 \cdot 8{,}314} = 816{,}44$ моль

$\frac{0{,}694x \cdot 0{,}783 \cdot 1084}{226} + \frac{0{,}6055 \cdot 19{,}2 \cdot 1094}{142} = 1069{,}6$

$V(H_2) = 3337{,}5$

Черновик задача 1

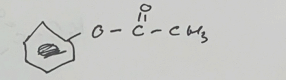
$n(C) = 0,7$

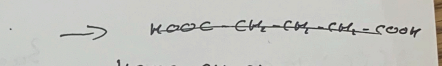
$n(H_2O) = 1,4(H)$

$n(O) = 0,2$

$n(C)$	$n(H)$	$n(O)$
3,5	7	1
7	14	2

$m(Б) = 60$ CH_3COOH – Б





$HOOC-CH_2-CH_2-CH_2-COOH$

CH_2-COOH

CH_3-CH_2-COOH

$C_6H_{12} + [O] \rightarrow$

88 $3Z\,COOH$

$C_{14}H_{28}O_4$ H_3C-CH_2-COOH

Термобик
Задача 2

* Расчет:

Э → Осадок + $\overset{0,1\text{ моль}}{газ}$ Х

$Zn_3P_2 + 6H_2O \rightarrow 3Zn(OH)_2 + 2PH_3$

~~$Al_2P_3 + 6H_2O \rightarrow 2Al(OH)_3 + 2PH_3$~~

$AlP + 3H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + PH_3$

А – AlP

1. $AlP + 3H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + PH_3$

2) $Al(OH)_3 + NaOH \rightarrow Na[Al(OH)_4]$

~~$2PH_3 + 4O_2 \rightarrow P_2O_5 + 3H_2O$~~

~~$PH_3 + O_2 \rightarrow H_3PO_4 + H_2O$~~

$3H_2O + P + 3NaOH \rightarrow 3NaH_2PO_2 + PH_3$

$P_2O_5 + 3H_2O \rightarrow 2K_3PO_4$

2 В Al

~~Кислота~~ ?

2. А – AlP – фосфид алюминия

Б – $Al(OH)_3$ – гидроксид алюминия

В – PH_3 – фосфин

Г – NH_3 – аммиак

Х – фосфор

Д – H_3PO_4 – фосфорная кислота

3. $P_2O_5 + 3H_2O \rightarrow 2H_3PO_4$

$H_3PO_4 + NaOH \rightarrow NaH_2PO_4 + H_2O$

$n(NaH_2PO_4) = 0,002$ моль

$n(H_3PO_4) = 0,098$ моль

Св-ва – кислые
Т.к. есть кислота и NaH_2PO_4 дающий кислую реакц. среду

Черновик

Задача 1

1. А – SO_3
Б – CuO
В – $CuSO_4$
Г – SO_2
Д – Cu

$\omega_1(O) = \frac{16n}{16n + Э}$

$\frac{0,6}{1} = \frac{16n}{16n + Э}$

$9,6n + 0,6Э = 16n$

$6,4n = Э \cdot 0,6$

$10,67n = Э$

$n = 1 \Rightarrow 10,67$
$n = 2 \Rightarrow 21,35$
$n = 3 \Rightarrow 3n \Rightarrow$ **SO_3**

$\omega_2(O) = \frac{16n}{16n + Э}$

$0,2 = \frac{16n}{16n + Э}$

$3,2n + Э \cdot 0,2 = 16n$

$12,8n = 0,2Э$

$Э = 64n \Rightarrow n_1 = Cu$

2. $3CuO + 2NH_3 \rightarrow 3Cu + N_2 + 3H_2O$

$3SO_3 + 2NH_3 \rightarrow 3SO_2 + N_2 + 3H_2O$

$CuO + SO_3 \rightarrow CuSO_4$

$CuSO_4 + H_2O \Rightarrow$

3. Гидроксид

$CuSO_4 + NH_3 \rightarrow [Cu(NH_3)_4](SO_4)_2$

– гидроксосульфат

Часть 2

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

Шифр: **21300601**

ID профиля: **333891**

Вариант 1

Тестовик
Задача №6

1. $Pb(NO_3)_2 + 2H_2O \longrightarrow Pb + 2HNO_3 + H_2 + O_2$
$Ni(NO_3)_2 + 2H_2O \rightarrow Ni + 2HNO_3 + H_2 + O_2$
$4AgNO_3 + 2H_2O \rightarrow 4Ag + 4HNO_3 + O_2$

2. Содержится:
HNO_3; H_2O

$t = 5$ час 22 мин
$I = 3A$

Анод: $2H_2O - 4e^- \rightarrow O_2 + 4H^+$
Катод: $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$

$$\frac{60(5 \cdot 60 + 22) \cdot 3}{96500} = 0,6 \text{ моль}$$

Было:
$n(AgNO_3) = 0,4$
$n(Pb(NO_3)_2) = 0,2$
$n(Ni(NO_3)_2) = 0,2$ моль

Осталось
0,6 моль – HNO_3
0,1 моль – $Pb(NO_3)_2$
0,2 моль – $Ni(NO_3)_2$

3. $m_{р-ра} = 670,5 - 108 \cdot 0,4 - 0,1 \cdot 207 - 0,15 \cdot 32 = 601,8$

10 г – ~~0,6~~ x
601,8 – 0,6

$x = 9,97 \cdot 10^{-3}$ моль $\Rightarrow m(HNO_3) = 0,628$ г

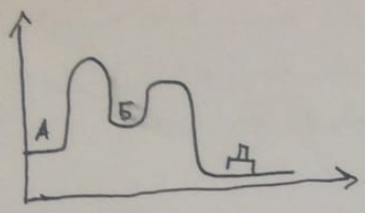
$C(HNO_3) = \frac{9,97 \cdot 10^{-3} \text{ моль}}{0,1 \text{ л}} = 9,97 \cdot 10^{-2}$

$HNO_3 \rightarrow H^+ + NO_3^-$

$pH = -\lg[H^+] = -\lg[9,97 \cdot 10^{-2}]$

Тестовик
Задача 5

1.



2. $B \rightarrow D + 1{,}5Q$
+
$A \rightarrow B - Q$
$A \rightarrow D + 0{,}5Q$
$Q = 1{,}5Q - Q = 0{,}5Q$ => процесс экзотермический

3. $\frac{2}{3} E_a = Q$
$E_{пр} = \frac{2}{3} E_a$
$E_{обратн.} = E_a - E_{пр} = \frac{1}{3} E_a$
$\frac{E_a}{E_{обратн}} = 3 = \frac{K_2}{K_3} = 3$

Листовик

Задача 4

$n(C) = n(CO_2) = \frac{15{,}68\ л}{22{,}4\ л/моль} = 0{,}7$ моль

$n(H) = 2n(H_2O) = \frac{12{,}6\ г}{18\ г/моль} = 1{,}4$ моль

Скорее всего был кислород

$m(O) = 13 - 12 \cdot 0{,}7 - 1{,}4 = 3{,}2$ г

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

$n(C)$	$n(O)$	$n(H)$
$\frac{0{,}7}{0{,}2}$	$\frac{0{,}2}{0{,}2}$	$\frac{1{,}4}{0{,}2}$
3,5	1	7
7	2	14

$\Rightarrow$ брутто-формула $C_7H_{14}O_2$

При гидролизе образовался спирт и одноосн. кислота, исходя из брутто-формулы

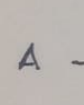
$C_nH_{2n+1}COOH + NaOH \rightarrow C_nH_{2n+1}COONa + H_2O$

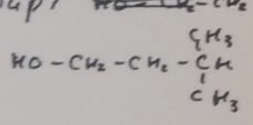
$n(NaOH) = 0{,}1\ л \cdot 1\ \frac{моль}{л} = 0{,}1$ моль $\Rightarrow n(C_nH_{2n+1}COOH) = 0{,}1$

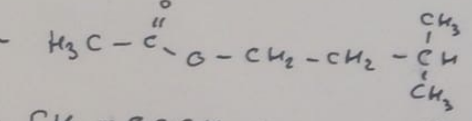
$M(C_nH_{2n+1}COOH) = \frac{6\ г}{0{,}1\ моль} = 60\ г/моль \Rightarrow CH_3COOH$ – Б

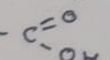
$\Rightarrow$ формула спирта $C_5H_{11}OH$

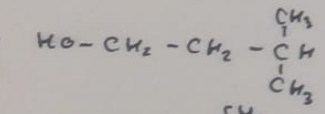
При окислении продукта дегидратации образовалась кислота, содержащая вторичный атом углерода, то есть, скорее всего,

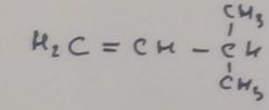


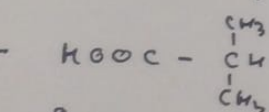
$\Rightarrow$ продукт дегидратации  $\Rightarrow$ спирт 

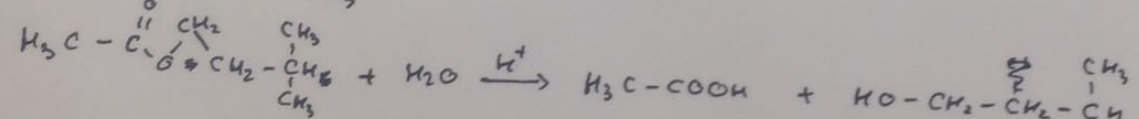
1. А – 

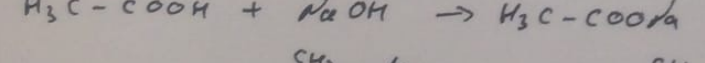
Б – CH_3-COOH ()

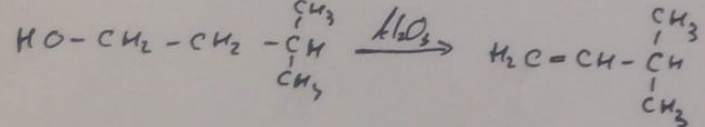
В – 

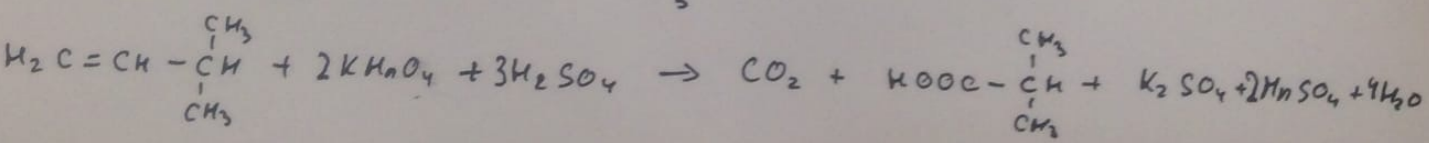
Г – 

Д – 

2. 







Задача 4

3. $C \xrightarrow{H_2} CH_4 \xrightarrow{t^\circ} C_2H_2 \xrightarrow{1\,NaNH_2} NaC\equiv CH \xrightarrow{CH_3Cl} CH_3-C\equiv CH \xrightarrow{H_2O} H_3C-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-CH_3$

$\xrightarrow[2.H_2O]{1.CH_3MgBr} H_3C-\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3 \xrightarrow[-H_2]{} H_2C=\underset{CH_3}{\underset{|}{C}}-CH_3 \xrightarrow{2Cl_2} Cl_2C=\underset{CH_3}{\underset{|}{C}}-CH_3 \xrightarrow[H_2]{Cl_2} \cancel{Cl_2CH-\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3}$

$\cancel{\xrightarrow{Cl_2}\ CH_3} \xrightarrow{Cl_2} Cl_3C-\underset{Cl}{\underset{|}{\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}}}-CH_3 \xrightarrow[H_2O]{KOH} HO-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\underset{CH_3}{\underset{|}{\overset{OH}{\overset{|}{C}}}}-CH_3 \xrightarrow{HCl} HO-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\underset{CH_3}{\underset{|}{\overset{Cl}{\overset{|}{C}}}}-CH_3 \xrightarrow{\cancel{NaNH_2}\ KOH,\ спирт}$

$\cancel{\quad} \rightarrow \cancel{\quad} \quad HO-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\underset{CH_3}{\underset{|}{C}}=CH_2 \xrightarrow{1H_2} HO-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\underset{CH_3}{\underset{|}{\overset{CH_3}{\overset{|}{CH}}}}$

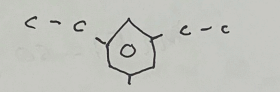
$C_7H_{14}O_2$ ~~[illegible]~~

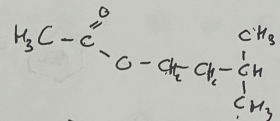
$C_7H_{14}O_2$

176

$C_{14}H_{28}O_2$

86





$\rightarrow H_3C-COOH$; 

Задача 4

$n(CO_2) = \frac{15,68}{22,4} = 0,7 \Rightarrow n(C) = 0,7$

$n(H_2O) = 0,7 \Rightarrow n(H_2) = 1,4$

$m(O) = 13 - 0,7 \cdot 12 - 1,4 = 3,2$

$n(O) = 0,2$ моль

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

$\frac{3,5}{7} \quad \frac{7}{14} \quad \frac{1}{2}$

$C_7H_{14}O_2$ — А

~~Так как~~ Скорее всего — сл. эфир

$C_nH_{2n+1}COOH + NaOH \rightarrow C_nH_{2n+1}COONa + H_2O$

$n(NaOH) = 0,1$ моль $\Rightarrow M(C_nH_{2n+1}COONa) = \frac{6}{0,1} = 60 \frac{г}{моль} \Rightarrow CH_3COOH$

Кислота Б — $CH_3COOH \Rightarrow$ спирт В — $C_5H_{12}O$

$\Rightarrow C_5H_{11}OH \rightarrow$ 

В условии сказано, что продукт дегидратации ~~[illegible]~~ окисления и получилась кислота с 1 вторич. атомом С $\Rightarrow$

спирт 

$V(H_2) = 3337,5$

$$\frac{\ln k_1 = \ln A \cdot \left(\frac{-E_{a_1}}{RT}\right)}{\ln k_2 = \ln A \cdot \left(\frac{-E_{a_2}}{RT}\right)}$$

$$\frac{\ln k_1}{\ln k_2} = \frac{E_{a_2}}{E_{a_1}} \Rightarrow E_{a_1} = E_{a_2}$$

$A \rightarrow B + \underline{0{,}25\,E_a}$

$B \rightarrow D - 0{,}5\,E_a$

$C_6H_{10} \longrightarrow C_5H_8O_4$ (+8 −8)

$5C^{+2} \xrightarrow{10\bar{e}} 5C^{0}$ | 1

$4H_4^{+1} \xleftarrow{5\bar{e}} 4Mn^{+7}$ | 2

$\therefore$ ...

$CO + H_2 \rightarrow CH_4 + H_2O$

$CH_4 + O_2 \rightarrow H\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}OH$

$\longrightarrow$ $H_2C{=}O + MgBr\text{-}\overset{CH_3}{\underset{CH_3}{\overset{|}{C}}}\text{-}H$

$\longrightarrow$ ...

$CO + NaOH \rightarrow HCOONa$

$HCOONa$ $H\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}ONa$