Часть 1

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

Шифр: **21300318**

ID профиля: **266664**

Вариант 2

вариант N1

*. пусть это оксид, содержащий n ат. O в формульной единице

$M = 16n : 0{,}48 = 33{,}33n$ г/моль при $n = 3$ подходит CrO_3

$2CrO_3 * \longrightarrow Cr_2O_3 + \frac{3}{2}O_2$

$n = 0{,}4 \cdot \frac{40}{100} = 0{,}4$ моль $\Rightarrow n(O_2) = 0{,}4 \cdot \frac{1{,}5}{2} = 0{,}3$ моль $V O_2 = 0{,}3 \cdot 22{,}4 = 6{,}72$ л $\Rightarrow$ Б – CrO_3

ярко-жёлтый – хромат $m(E) = 0{,}2 \cdot 152 = 30{,}4$ г

схема 2 $n(\Gamma) = 0{,}4$ моль $m(A) = 52{,}8 - 30{,}4 = 22{,}4$ г

$m(\Gamma) = 40 - 22{,}4 = 17{,}6$ г

$M(\Gamma) = 44$ г/моль

~~$1\Gamma - CO_2 \Rightarrow A = KHCO_3$~~ $\omega_a = \frac{48}{100} = 0{,}48$

~~$2KHCO_3 + CrO_3 \longrightarrow K_2CrO_4 + 2CO_2 + H_2O$~~

~~$0{,}2$ E~~

~~$2KHCO_3 \rightarrow K_2CO_3 + H_2O + CO_2$~~

~~$\frac{40}{100} = 0{,}4$ моль A~~ ~~$0{,}2$ моль Д~~

~~$KHCO_3 \quad K_2CO_3 + Cr_2O_3 \rightarrow 2KCrO_2 + CO_2$~~

~~$0{,}2 \quad 0{,}2 \quad 0{,}2$~~

$1\Gamma - CO_2 \Rightarrow A - CaCO_3 \quad \omega_a = \frac{41}{100} = 0{,}41$

$CaCO_3 + CrO_3 \longrightarrow CaCrO_4 + CO_2$

В

$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

$\frac{40}{100} = 0{,}4$ моль $\quad 0{,}4 \quad 0{,}4$

$2CaO + Cr_2O_3 \longrightarrow$ ~~$Ca_2Cr_2O_5$~~ ~~$Ca_2Cr_2O_5$~~ $CaCr_2O_4 + CaO$

$m(\text{продуктов}) = 0{,}4 \cdot 56 + 0{,}2 \cdot 152 = 52{,}8$ г

Ответ: А – $CaCO_3$

Б – CrO_3

В – $CaCrO_4$

Г – CO_2

Д – CaO

Е – Cr_2O_3

* – ~~$Ca_2Cr_2O_5$~~

$CaCr_2O_4$

3) $2CrO_3 \rightarrow Cr_2O_3 + \frac{3}{2}O_2$

2) $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

1) $CrO_3 + CaCO_3 \longrightarrow CaCrO_4 + CO_2$

4) $2CaO + Cr_2O_3 \rightarrow Ca_2Cr_2O_5 + CaO$

вариант № 2

$\rho = 1{,}251 \cdot 10^{-3} \cdot 1000 = 1{,}251 \frac{г}{л}$ низкая плотность $\Rightarrow$ X – газ

$M(X) = 1{,}251 \cdot 22{,}4 = 28 \frac{г}{моль}$ $N_2 - X$ Y – Li т.к. реагирует с N_2 и картинка-красный цвет

$2LiN_3 \rightarrow 2Li + 3N_2$ (А) $6Li + N_2 \rightarrow 2Li_3N$ (Б)

$2Li + 2H_2O \rightarrow 2LiOH + H_2$ $\frac{pV}{T} = const$ $\frac{740 \cdot V}{293} = \frac{760 \cdot 22{,}4}{273}$ $V = 24{,}7 \frac{л}{моль}$

$n(H_2) = \frac{44{,}848}{24{,}7} = 1{,}816$ моль

$n(Li) = 1{,}816 \cdot 2 = 3{,}632$ моль

$m(Li) = 3{,}632 \cdot 6{,}94 = 25{,}2$ г

$m(N) = 50 - 25{,}2 = 24{,}8$ г

$n(N) = \frac{24{,}8}{14} = 1{,}77$ моль

$\frac{n(Li)}{n(N)} = \frac{3{,}632}{1{,}77} = 2{,}05$

$x = n(LiN_3)$ $y = n(Li_3N)$

$\begin{cases} 50 = x \cdot 48{,}94 + y \cdot 34{,}82 \\ 2{,}05 = \frac{x + 3y}{3x + y} \end{cases}$

$\begin{cases} 6{,}15x + 2{,}05y = 3x + 3y \\ 50 = 48{,}94x + 34{,}82y \end{cases}$

$5{,}15x = 0{,}95y$

$y = 5{,}42x$

$50 = 48{,}94x + 34{,}82 \cdot 5{,}42x$

$x = 0{,}21$ моль

$y = 1{,}138$ моль

$w(LiN_3) = \frac{0{,}21 \cdot 48{,}94}{0{,}21 \cdot 48{,}94 + 1138 \cdot 34{,}82} = \frac{10{,}2774}{49{,}9} = 0{,}206$

$w(Li_3N) = 1 - 0{,}206 = 0{,}794$

Ответ: А – LiN_3
Б – Li_3N
X – N_2
Y – Li

$w(LiN_3) = 0{,}206$

$w(Li_3N) = 0{,}794$

№ 3. ответ:

$LiN_3 + H_2O \rightleftarrows LiOH + HN_3$

$H_2O \rightleftarrows OH^- + H_3O^+$

$LiOH \rightarrow Li^+ + OH^-$

$HN_3 + H_2O \rightleftarrows H_3O^+ + N_3^-$

pH > 7 т.к. LiOH – сильное основание, HN_3 – слабая кислота

$Li_3N + 4H_2O \rightarrow 3LiOH + NH_3 \cdot H_2O$

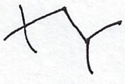
$LiOH \rightarrow Li^+ + OH^-$

$NH_3 \cdot H_2O \rightleftarrows NH_4^+ + OH^-$

$NH_3 \cdot H_2O \rightleftarrows NH_3\uparrow + H_2O$

pH > 7, т.к. LiOH, NH_3 – основания

чистовик N3

1. ~~фу~~ формула изооктана  C_8H_{18}, гептана C_7H_{16}

сгорание $C_8H_{18} + \frac{25}{2}O_2 \rightarrow 8CO_2 + 9H_2O$

$C_7H_{16} + 11O_2 \rightarrow 7CO_2 + 8H_2O$

Теплота реакции равна разности теплот образования продуктов и реагентов

для изооктана $Q =$ ~~285,8~~ $285,8 \cdot 9 + 8 \cdot 393,5 - 208 - 0 =$ ~~2772~~

$= 2572,2 + 3148 - 208 = 5512,2 \frac{кДж}{моль}$

для гептана $Q = 8 \cdot 285,8 + 7 \cdot 393,5 - 224 - 0 = 2286,4 + 2754,5 - 224 = 4817 \frac{кДж}{моль}$

x моль изооктана, y моль гептана

ρ изооктана $= \frac{0,69}{114} = 0,00605 \frac{моль}{мл}$

ρ гептана $= \frac{0,684}{100} = 0,00684 \frac{моль}{мл}$

$$\begin{cases} \frac{x}{0,00605} + \frac{y}{0,00684} = 100 \\ x \cdot 5512,2 + y \cdot 4817 = 3333,8 \end{cases}$$

$x = \frac{3333,8 - 4817y}{5512,2} = 0,605 - 0,874y$

$\frac{0,605 - 0,874y}{0,00605} + \frac{y}{0,00684} = 100$

$100 - y \cdot 144,46 + \frac{y}{0,00684} = 100$

$y = 0$

Ответ: октановое число $= 100$

2. при сгорании 40л бензина выделится $\frac{3333,8}{0,1} \cdot 40 = 1333520$ кДж

$n(H_2) = \frac{1333520}{285800} = 4,666$ моль

$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ $V(H_2) = 4,666 \cdot 22,4 = 104,5$ л

Ответ!

3. ~~$n(H_2) = \frac{76500}{2} = 38250$ моль~~

$pV = nRT$ ~~$19600000 \cdot 40 = 8,314 \cdot 298\, n$ $n = 316439$ моль~~

~~$Q = 316439 \cdot 285,8 = 90438266$ кДж > 1333520 кДж~~

$n(H_2) = \frac{76500}{2} = 38250$ моль

$Q = 285,8 \cdot 38250 = 10931850$ кДж > 1333520 кДж

Ответ: нет, т.к. взрывоопасно

черновик

33,33 л

77,3 O

34,66 O_2

52 O_3

МОЛ

CO_2 N_2O

0,2 E

Li

LiN_3 Li_3N

~~Sr_3N_2~~

~~SrN_6~~

9

0,94

$\frac{10,2774}{10,2774+33,625}$

0,605

0,6048 · M = 69

0,69 г/мл 114 г/моль

0,0060526 моль/мл

0,0060526

0,00684

$\frac{x}{0,0060526} + \frac{y}{0,00684} = 100$

$x \cdot 5512,2 + y \cdot 4817 = 3333,8$

$x = \frac{3333,8 - 4817y}{5512,2} = 0,6048 - 0,87339y$

$\frac{0,6048 - 0,87339y}{} + \frac{y}{0,00684} = 100$

$165,22(0,6048 - 0,87339) + 146,2y = 100$

0,206 LiN_3 10,3 0,21046 моль

0,794 Li_3N 39,7 1,14 моль

3,630 1,81520 моль N_2

24,69

Часть 2

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

Шифр: **21300318**

ID профиля: **266664**

Вариант 2

вариант №4

$n(CO_2) = \frac{11,2}{22,4} = 0,5$ моль

$n(H_2O) = \frac{9,1}{18} = 0,5$ моль

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

$n(NaOH) = 0,05 \cdot 2 = 0,1$ моль $= n(COOH)$ в Б

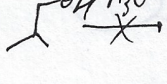
А – $C_5H_{10}O_2$, т.к. это сложный эфир $R^1COOR^2 + H_2O \rightarrow R^1COOH + R^2OH$

$R^1 + R^2 = C_4H_{10}$ – насыщенные R^1 и R^2

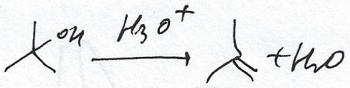
0,1 моль $M(A) = 10,2$ г

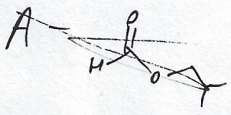
$M(Б) = 4,6 : 0,1 = 46 \Rightarrow$ Б – $HCOOH$ В – C_4H_9OH

Если в кетоне 1 атом О то $M(A) = 16 : 0,2 \cdot 59 = 158 \frac{г}{моль} \Rightarrow$ А – 

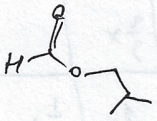
Г –  В –  , т.к. 

А





Ответ: А

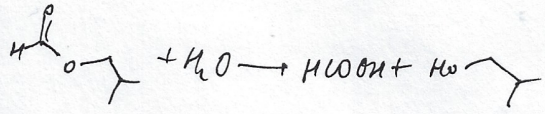
Ответ: А  (2-метилпроп-1-ил) формиат

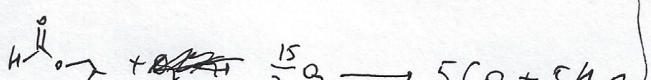
Б $HCOOH$ метановая кислота

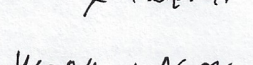
В  2-метилпропанол-1

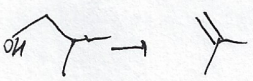
Г  2-метилпропен

А  ~~пропаналь~~ ацетон

2. 







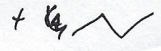
3. $HCN + H_2O \xrightarrow{H^+} HCOONH_4$

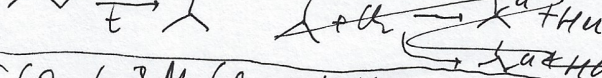
$HCOONH_4 + NaOH \rightarrow HCOONa + NH_3 + H_2O$

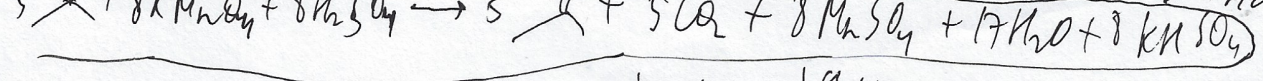
$HCOONa + HCl \rightarrow HCOOH + NaCl$

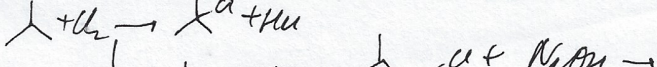
$CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$ ~~$2CH_3Cl + 2Na \rightarrow 2NaCl +$~~

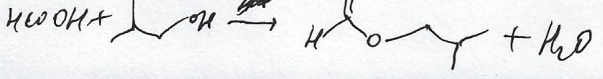
$2CH_3Cl + 2Na \rightarrow 2NaCl + C_2H_6$

$C_2H_6 + Cl_2 \rightarrow C_2H_5Cl + HCl$ $2C_2H_5Cl + 2Na \rightarrow 2NaCl +$ 



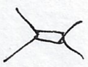


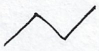


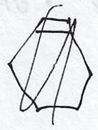


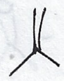
черновик

$A \underset{K_2}{\overset{K_1}{\rightleftarrows}} B \xrightarrow{K_3} Д$

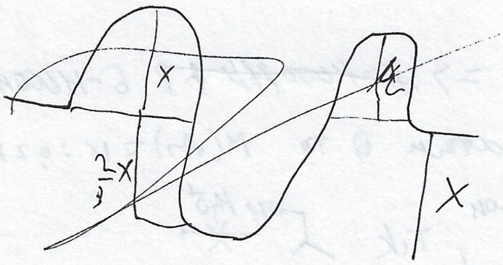


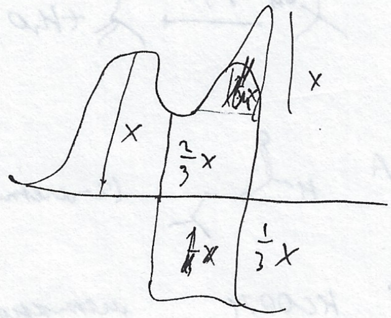






2 4 8 5

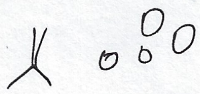




~~24~~

~~40~~ 56 30

64 5 10 3 2 8



40 + 32 30 + ~~16~~ + 8 17

72 38

15 + 32 + 17 + 32

$B \xrightarrow[Al_2O_3]{600°C} Г \xrightarrow{KMnO_4, H^+} Д$

C.H.

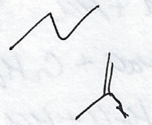
1 кислота

C_3H_7COOH

7

3 дт.с

w 0,3636



Листок №6

1. Ответ

$2FeSO_4 + 2H_2O \longrightarrow 2Fe + O_2 + 2H_2SO_4$

~~$2CoSO_4 + 2H_2O \longrightarrow 2Co + O_2 + 2H_2SO_4$~~

$2CuSO_4 + 2H_2O \longrightarrow 2Cu + O_2 + 2H_2SO_4$

сначала $CuSO_4$, потом $CoSO_4$, потом $FeSO_4$, т.к. $Cu^{2+} > Co^{2+} > Fe^{2+}$ окислители.

2. $\tau = 64(60+43)60 = 38580$ с

$q = 3 \cdot 38580 = 115740$ Кл

$n(e^-) = \frac{115740}{96500} = 1{,}2$ моль

$n(CuSO_4) = \frac{64}{160} = 0{,}4$ моль

$n(e^-$ на $CuSO_4) = 0{,}4 \cdot 2 = 0{,}8$ моль

$n(CoSO_4) = \frac{62}{155} = 0{,}4$ моль

~~$n(e^-$ на $CoSO_4) = 0{,}4 \cdot 2 = 0{,}8$ моль $> 1{,}2 - 0{,}1 = 0{,}4$ моль~~

осталось $1{,}2 - 0{,}8 = 0{,}4$ моль электронов хватит на 0,5 а $\frac{1}{2}$ $CoSO_4$

Ответ содержит:

$FeSO_4$ $\frac{108}{152} = 0{,}4$ моль

$CoSO_4$ 0,2 моль

H_2SO_4 0,6 моль

* т.к. разбавленный р-р H_2SO_4 диссоциирует только по 2М ступени

$C(H^+) = 0{,}025$ М $[H^+] = \frac{0{,}1}{0{,}025}$ М

$pH = -\lg[H^+] = 1$ Ответ: 1

3. Ответ: Увеличить время на 10 2 43 минуты, т.к. осталось $\frac{1}{2}$ солей.

4. масса уменьшилась на $0{,}4 \cdot 64 + 0{,}2 \cdot 32 + 0{,}2 \cdot 59 + 0{,}1 \cdot 32 = 47$ г

масса солей $120{,}6 - 47 = 120{,}36$ г

$\frac{20}{120{,}36} = 0{,}0166$ раз масса пробы меньше.

$n(H_2SO_4) = 6 \cdot 0{,}0166 = 0{,}01$ моль

$C(H_2SO_4) = \frac{0{,}01}{0{,}2} = 0{,}05$ М *

Ответ:

~~шитовик №4~~ черновик

$n(CO_2) = \frac{11,2}{22,4} = 0,5$ моль

$n(H_2O) = \frac{9 \cdot 1}{18} = 0,5$ ~~мо~~ моль

~~n(O в~~ $n(O\ в\ A) = \frac{-12 \cdot 0,5 - 0,5 \cdot 1 \cdot 1 + 10,2}{16} =$ ~~0,25625~~ 0,2 моль

9667,76
0874

~~А – $(C_5H_{10}O_2)_n$ n=1, т.к. А-сложный эфир~~

~~А – R'. А-сложный эфир $R'COOR^2 + H_2O \rightarrow R'COOH + R^2OH$~~

$n(NaOH) = 0,05 \cdot 2 = 0,1$ моль $= n(COOH)$

А – $C_5H_{10}O_2$, т.к. это сложный эфир $R'COOR^2 + H_2O \rightarrow R'COOH + R^2OH$

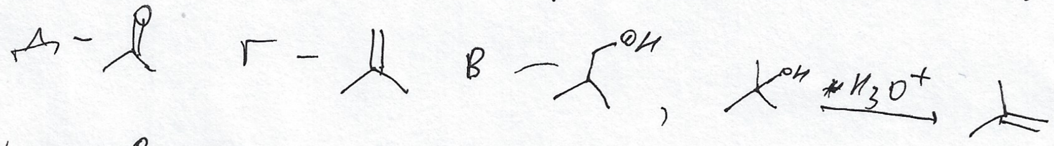
~~содержит связь C=O групп~~

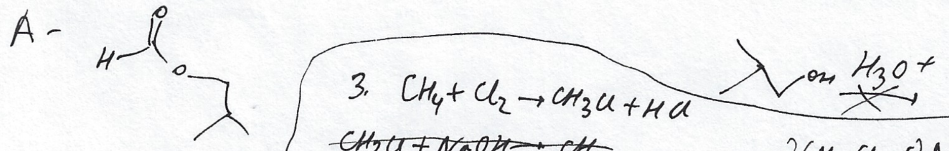
$R' + R^2 - C_4H_{10} \Rightarrow$ насыщенные R' и R^2

$0,1 \cdot M(A) = 10,2$ г

$M(Б) = 4,6 : 0,1 = 46 \frac{г}{моль} \Rightarrow$ Б – HCOOH В – C_4H_9OH

Если в кетоне 1 атом O, то $M(Д) = 16 : 0,27569 = 58 \frac{г}{моль}$





3. $CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$

~~$CH_3Cl + NaOH \rightarrow CH_3$~~

$HCN + 2H_2O \xrightarrow{H^+} HCOONH_4$

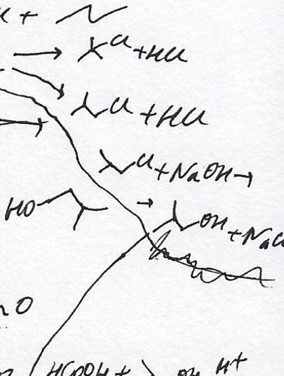
$HCOONH_4 + NaOH \rightarrow HCOONa + NH_3 + H_2O$

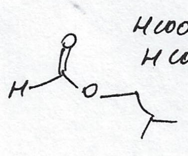
$HCOONa + HCl \rightarrow HCOOH + NaCl$

$2CH_3Cl + 2Na \rightarrow 2NaCl + C_2H_6$

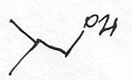
$C_2H_6 + Cl_2 \rightarrow C_2H_5Cl + HCl$

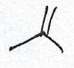
$2C_2H_5Cl + 2Na \rightarrow 2NaCl +$ …

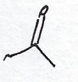


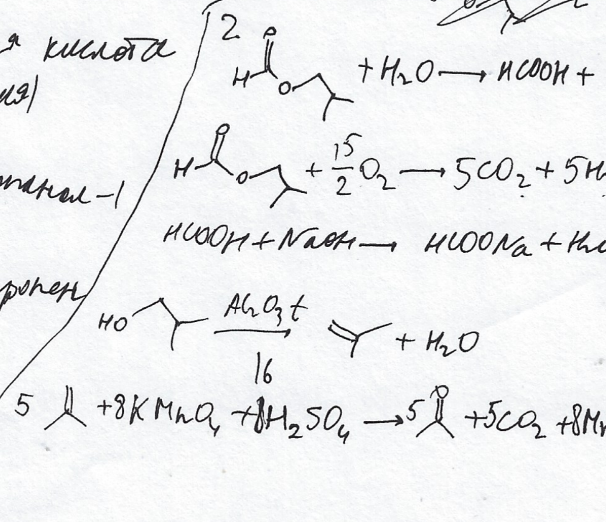
Ответ: 1. А –  (2-метилпроп-1-ил) формиат

Б – HCOOH метановая кислота (муравьиная)

В –  2-метилпропанол-1

Г  2-метилпропен

Д  пропанон-2 (ацетон)

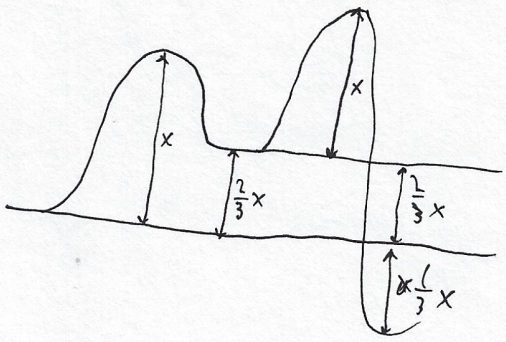


$HCOOH + NaOH \rightarrow HCOONa + H_2O$

Листовик №5

1. ∃ Ea реакции $A \to B = X$

~~Тогда~~ т.к. $K_1 = K_3$, Ea реакции $B \to A = X$. по ур-ю Аррениуса.



2. экзотермический, т.к. ~~$Q = -X + \frac{2}{3}X - X + X + \frac{2}{3}X + \frac{1}{3}X$~~

$$Q = -X + \frac{1}{3}X - X + X + \frac{2}{3}X + \frac{1}{3}X = \frac{1}{3}X > 0$$

3. ~~$A \underset{E_{a2}}{\overset{E_{a1}}{\rightleftharpoons}} B$~~ $A \underset{E_{a2}}{\overset{E_{a1}}{\rightleftharpoons}} B$ $\frac{E_{a1}}{E_{a2}} = \frac{X}{\frac{1}{3}X} = 3$

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{1}{3} \qquad \frac{K_1}{K_2} = \frac{A e^{-\frac{X}{RT}}}{A e^{-\frac{X}{3RT}}} = 0{,}763$$

~~чистовик №4~~ №4 черновик

1. $n(CO_2) = \frac{11{,}2}{22{,}4} = 0{,}5$ моль

$n(H_2O) = \frac{9{,}1}{18} = 0{,}5$ моль

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

$A - (C_5H_{10}O_2)_n$

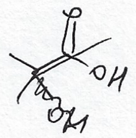
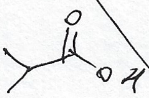
$n(NaOH) = 0{,}05\cdot 2 = 0{,}1$ моль $= n(COOH$ в Б$)$

$A - C_5H_{10}O_2$, т.к. это сложный эфир $R^1COOR^2 + H_2O \xrightarrow{H_3O^+} R^1COOH + R^2OH$

$R^1 + R^2 = C_4H_{10}$ => насыщенные R^1 и R^2

$0{,}1 \cdot M(A) = 10{,}2$ г

$M(Б) = 4{,}6 : 0{,}1 = 46$ г/моль => Б – HCOOH В – C_4H_9OH

Г – C_4H_8 Д  

$w_O = \frac{32}{88} = 0{,}36$ 0,36

25,6 + 6,4 + 4,8 + 3,2

3. $HCN + 2H_2O \xrightarrow{H^+} HCOONH_4$

$HCOONH_4 + NaOH \rightarrow HCOONa + NH_3 + H_2O$

$HCOONa + HCl \rightarrow HCOOH + NaCl$