Часть 1

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

Шифр: **21301160**

ID профиля: **381100**

Вариант 2

Чистовик Вариант II

Задание №1

$M_r(A)_{без\ O} = 16\ г \cdot моль^{-1} \cdot \left(\frac{1}{0{,}48} - 1\right) \cdot n$, n – кол. во атомов O

при $n = 3$ $M_r(A)_{без\ O} = 52\ г \cdot моль^{-1}$. Исходя из описания условий задачи,

$M_r(A)_{без\ O} = M_r(Cr) \Rightarrow A = CrO_3$

$M_r(Б)_{без\ O} = M_r(CaC) \Rightarrow Б = CaCO_3$

$CaCO_3 + CrO_3 \xrightarrow{t^\circ} CaCrO_4 + CO_2\uparrow$ $\quad 2CaO + Cr_2O_3 \rightarrow 2CaCrO_2$

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

$4CrO_3 \rightarrow 2Cr_2O_3 + 3O_2$

$$V_{теор}(O_2) = \frac{4\ O_2}{(40+12+48)\ г \cdot моль^{-1}} \cdot 22{,}4\ л \cdot моль^{-1} = 8{,}96\ л = V_{пр}(CO_2)$$ ← совпадают с условиями задачи

$$V_{теор}(O_2) = \frac{4\ O_2}{(52+48)\ г \cdot моль^{-1}} \cdot 22{,}4\ л \cdot моль^{-1} \cdot \frac{3}{4} = 6{,}72\ л = V_{пр}(O_2)$$

$* = CaCrO_2$

Чистовик Вариант II

Задание №2

$pV = nRT$, $n = \frac{pV}{RT}$

$= \frac{740 \cdot 133{,}33\ Па \cdot 44{,}848 \cdot 10^{-3}\ м^3}{8{,}314\ Дж \cdot моль^{-1} \cdot К^{-1} \cdot (273+20)\ К} = 1{,}817\ моль$

1)

Исходя из описания, можно полагать $A = LiN_3$, а $Б = Li_3N$ т.к. масс отходов одинакова, $X = N_2$ – газ и образующийся $Y = Li$ – реагирует с H_2O с обр. H_2.

$2LiN_3 \xrightarrow{t^\circ} 2Li + 3N_2\uparrow$ $2Li + 2H_2O \rightarrow LiOH + H_2\uparrow$

$2Li_3N \rightarrow 6Li + N_2\uparrow$

2)

$n(Li) = 1{,}817\ моль \cdot 2 = 3{,}634\ моль$

При 100% А:

$n(A) = \frac{5\ г}{(14 \cdot 3 + 7)\ г \cdot моль^{-1}} = 1{,}024\ моль$

$n_1(Li) = 1{,}024\ моль$

При 100% Б:

$n(Б) = \frac{5\ г}{(14 + 7 \cdot 3)\ г \cdot моль^{-1}} = 1{,}4286\ моль$

$n_2(Li) = 3 \cdot 1{,}4286 = 4{,}285\ моль$

$x n_2(Li) + (1-x) n_1(Li) = n(Li)$, где x – мольная доля смеси Б в этом уравнении

Решая уравнение, получаем $x = 0{,}8$

$m(Б) = 0{,}8 \cdot 1{,}4286 \cdot (14 + 7 \cdot 3) = 40_г$

$m(A) = 0{,}2 \cdot 1{,}024 \cdot (14 \cdot 3 + 7) = 10_г$

$\omega(Б) = \frac{40_г}{40 + 10_г} = 0{,}8$ или $80\%_{масс}$

$\omega(A) = 1 - 0{,}8 = 0{,}2$ или $20\%_{масс}$

3)

$LiN_3 + H_2O \rightleftarrows LiOH + HN_3$, $pH \geq 7$

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

Решение Вариант II

Задание №3

1)

$C_8H_{18} + \frac{25}{2}O_2 \longrightarrow 8CO_2 + 9H_2O$, $\Delta H = [8 \cdot 393,5 + 285,8 \cdot 9 - (208)] \cdot (-1) = -5512,2$ кДж·моль$^{-1}$

$C_7H_{16} + 11O_2 \longrightarrow 7CO_2 + 8H_2O$, $\Delta H = [7 \cdot 393,5 + 285,8 \cdot 8 - (224)] \cdot (-1) = -4816,9$ кДж·моль$^{-1}$

При 100% C_8H_{18}

$m = 0,69$ г·мл$^{-1} \cdot 100$ мл $= 69$ г

$n = \frac{69\text{ г}}{(12 \cdot 8 + 18)\text{ г·моль}^{-1}} = 0,6052$ моль

$Q_1 = 0,6052 \cdot (-1) \cdot (-5512,2$ кДж·моль$^{-1}) =$

$= 3335,99$ кДж

При 100% C_7H_{16}

$m = 0,684$ г·мл$^{-1} \cdot 100$ мл $= 68,4$ г

$n = \frac{68,4\text{ г}}{(12 \cdot 7 + 16)\text{ г·моль}^{-1}} = 0,684$ моль

$Q_2 = 0,684$ моль $\cdot (-1) \cdot (-4816,9$ кДж·моль$^{-1}) =$

$= 3294,76$ кДж

$X \cdot Q_1 + (1 - X) Q_2 = Q$, где X – мольная доля пропана

Решив уравнение, получаем: $X = 0,9469$

$n(C_8H_{18}) = 0,6052$ моль $\cdot 0,9469 = 0,57306$ моль

$n(C_7H_{16}) = 0,684$ моль $\cdot (1 - 0,9469) = 0,03632$ моль

$$\varphi_{об} = \frac{0,57306 \cdot (12 \cdot 8 + 18) \cdot \frac{1}{0,69}}{0,57306 \cdot (12 \cdot 8 + 18) \cdot \frac{1}{0,69} + 0,03632 \cdot (12 \cdot 7 + 16) \cdot \frac{1}{0,684}} = 0,94689$$ или 95

1 значащая цифра

стр. 3

чистовик

Вариант II

2)

100 мл — 3333,8 кДж

40000 мл — x

$$x_1 = \frac{3333{,}8\ \text{кДж}}{100\ \text{мл}} \cdot 40000\ \text{мл} = 1333520\ \text{кДж}$$

$$n(H_2) = \frac{1333520\ \text{кДж}}{285{,}8\ \text{кДж} \cdot \text{моль}^{-1}} = 4665{,}92\ \text{моль}$$

$$V = 22{,}4\ \text{л} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot 4665{,}92\ \text{моль} = 104516{,}6\ \text{л или } 104{,}5\ \text{м}^3$$

3) $$n = \frac{pV}{RT} = \frac{19{,}6 \cdot 10^6\ \text{Па} \cdot 40 \cdot 10^{-3}\ \text{м}^3}{8{,}314\ \text{Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1} \cdot 298\ \text{К}} = 316{,}44\ \text{моль}$$

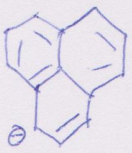
$$Q_0 = 316{,}44\ \text{моль} \cdot 285{,}8\ \text{кДж} \cdot \text{моль}^{-1} = 90438{,}2\ \text{кДж}$$

$\Delta Q = X_1 - Q_0 >> 0$ => нецелесообразно сжигать бензин на баллон с воздухом, так как Q_0 меньше X_1 и $m(\text{бенз.}) \ll m(\text{баллона})$

стр 4

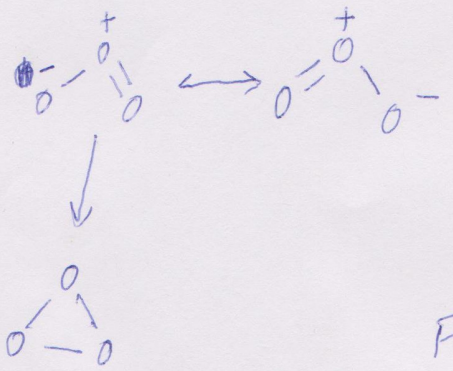
Черновик

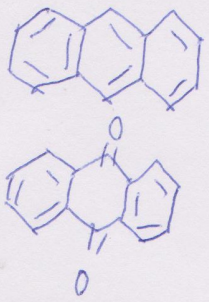
264

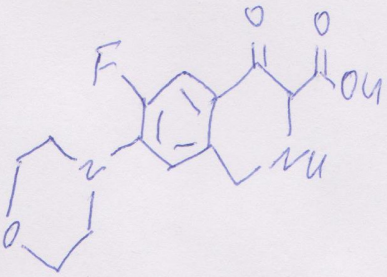


52









$2CuO_3 \rightarrow Cu_2O_3 + \frac{3}{2}O_2$

$4CuO_3 \rightarrow 2Cu_2O_3 + 3O_2$

$2CaO + Cu_2O_3 \rightarrow 2CaCuO_2$

0,4 0,2

$pV = nRT$

$CaO + Cu_2O_3 \rightarrow Ca$

$D = 0,2$ моль $n = \frac{pV}{RT} = 740$

не прореагировало

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

0,05609

0,05312

$2C_8H_{18} + 25O_2 \rightarrow 16CO_2 + 18H_2O$

$x \cdot a + (1-x) \cdot b = D$

0,57306

3,1588

$x \cdot a + b - xb = D$

$x \cdot (a-b) = D - b, \quad x = \frac{D-b}{a-b}$

0,8

5959

3,692

Часть 2

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

Шифр: **21301160**

ID профиля: **381100**

Вариант 2

горение

$0{,}5\ CO_2$

$0{,}5\ H_2O$

$10{,}2 - 6 - 1 = 3{,}2$ г

$C_5H_{10}O_2 + \frac{13}{2}O_2 \rightarrow 5CO_2 + 5H_2O$

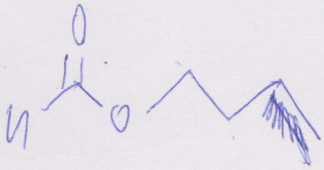
$O_2 : C : H = 0{,}2 : 0{,}5 : 1 = 1 : 2{,}5 : 5 = 2 : 5 : 10$

$\Downarrow$

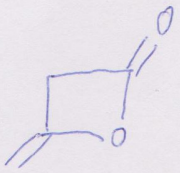
$C_5H_{10}O_2$

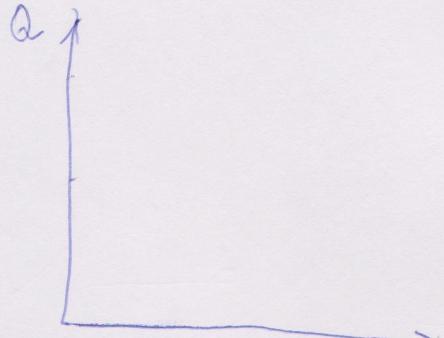
(56)





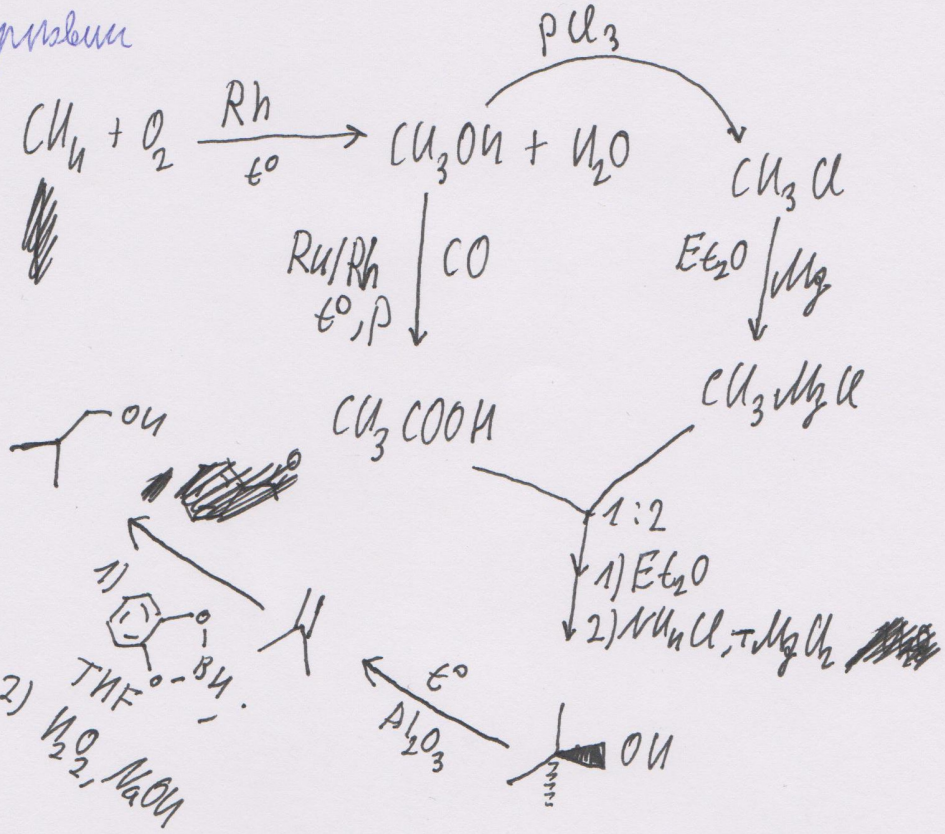
0 – изомеров

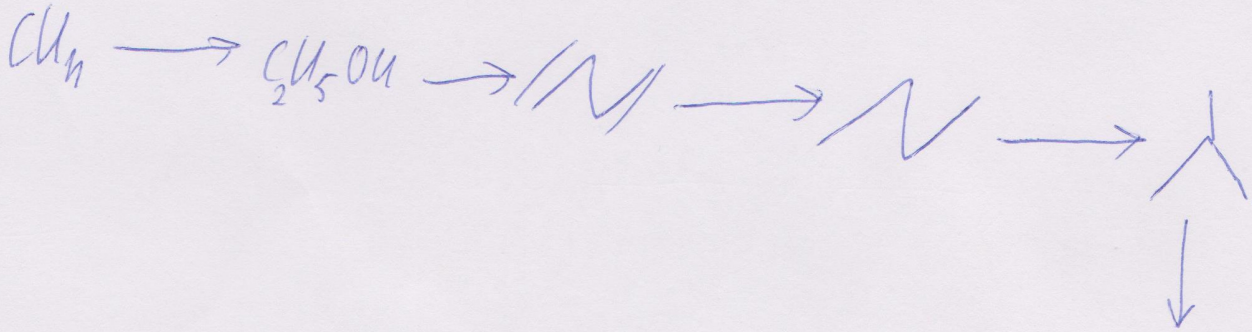




$K_1 = K_3 = Ae^{\frac{-\frac{1}{3}E_a}{RT}} = Ae^{\frac{-\frac{2}{3}E_a}{RT}}$

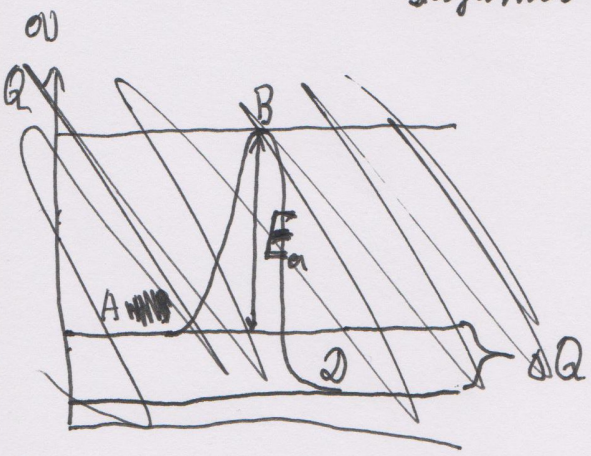
Черновик


$CH_4 + O_2$
Rh
t°
$CH_3OH + H_2O$
PCl_3
CH_3Cl
Ru/Rh
t°, p
CO
Et_2O
Mg
CH_3COOH
CH_3MgCl
1 : 2
1) Et_2O
2) NH_4Cl, $Mg(OH)Cl$
1)
THF
BH_3
2)
H_2O_2, NaOH
t°
Al_2O_3
OH

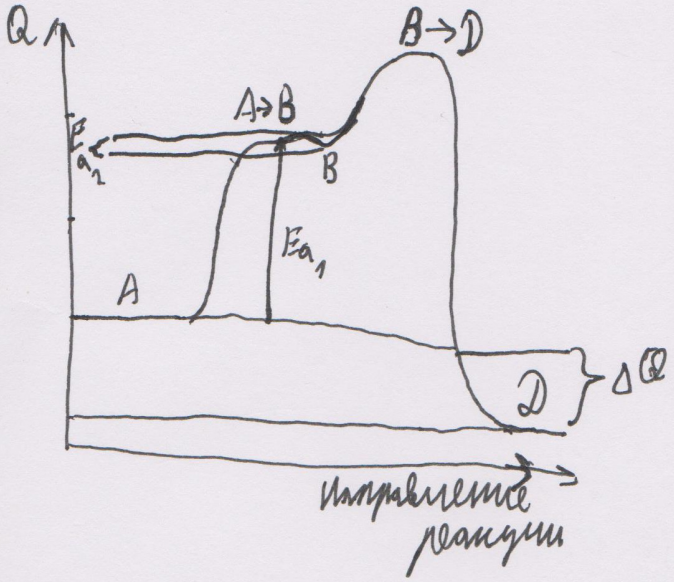

CH_4
C_2H_5OH

чистовик

Задание №5



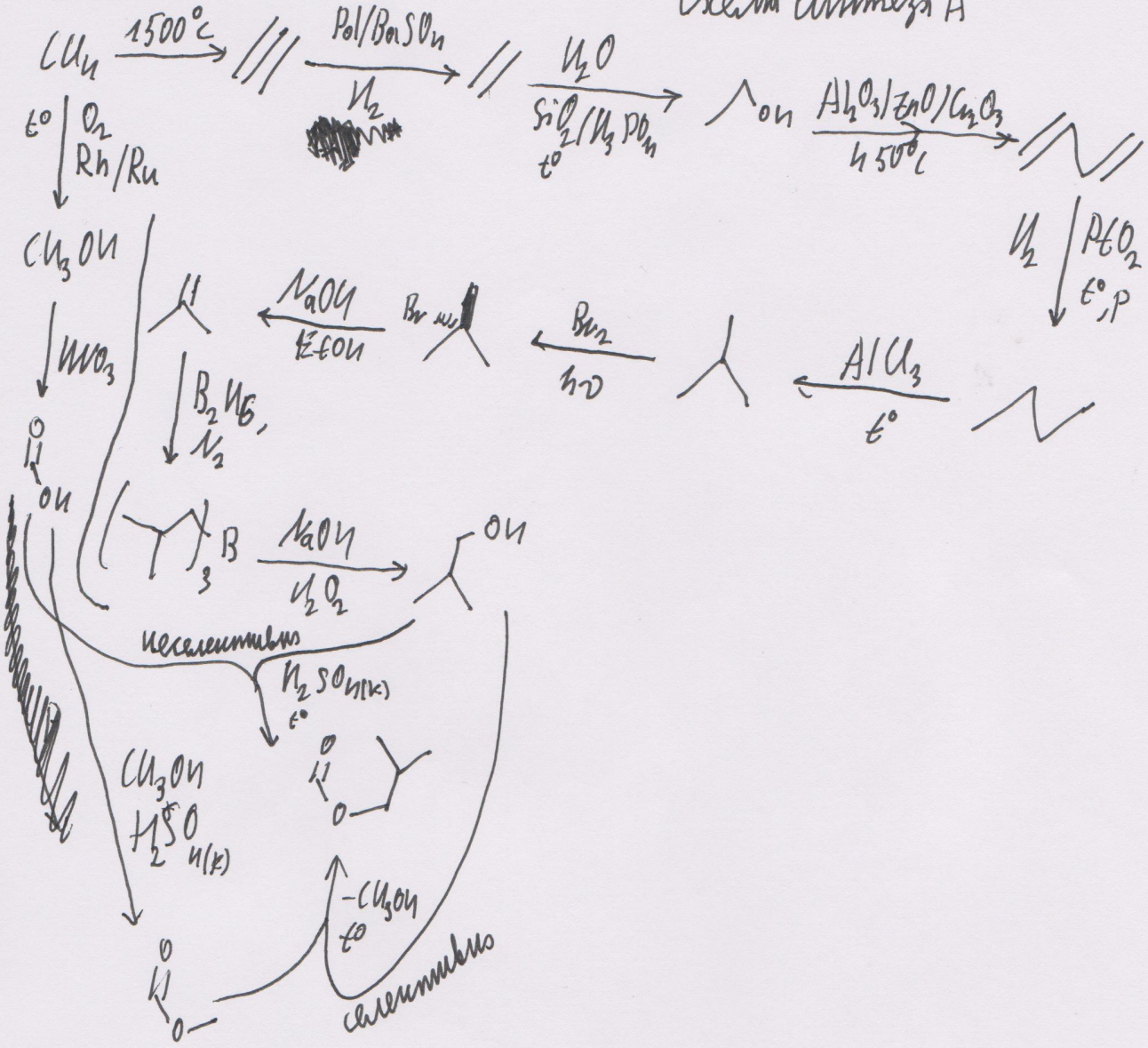
б) Тепловой эффект будет экзотермическим, потому что $\Delta Q > 0$ т.е. $Q(D) < Q(B)$



стр. 4

чистый

Схема синтеза А



Чистовик

Задание № 4

$n(CO_2) = \frac{11}{23,4} = 0,5$ моль

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

$m(A) - 0,5 \cdot 12_г - 0,5 \cdot 2_г = 3,2_г = m(O)$

$O : C : H = \frac{3,2}{16} : 0,5 : [illegible] = 1 : 2,5 : 5 = 2 : 5 : 10$

$A = C_5H_{10}O_2$

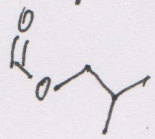
III.и.

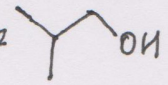
$Mr(Б) = \frac{4,6_г}{0,1 моль} = \frac{4,6_г}{50 \cdot 10^{-3} \cdot 2 моль \cdot л^{-1} \cdot л} = 46_г \cdot моль^{-1} = Mr(HCOOH)$

$Б = HCOOH$

$Mr(D)_{62}O = 16 \cdot \left(\frac{1}{92759} - 1\right)_г \cdot моль^{-1} = 42_г \cdot моль^{-1} = Mr(C_3H_6) \Rightarrow D = C_3H_6O$

Исходя из всех данных, получаем:

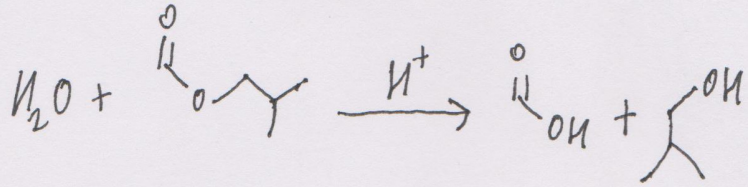
$A =$ 

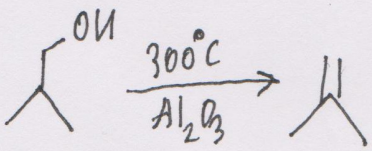
$B =$ 

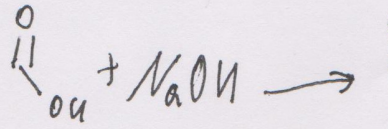
$D =$ 

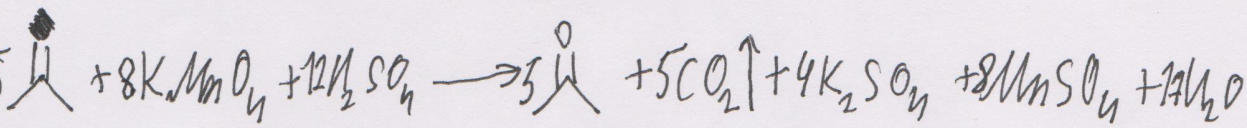
$Б = HCOOH =$ 

$Г =$ 









стр 2

Чистяков

Задание № 6

1)

$$2FeSO_4 + 2H_2O \rightarrow 2Fe\downarrow + 2H_2SO_4 + O_2\uparrow$$

$$2CuSO_4 + 2H_2O \rightarrow 2Cu\downarrow + 2H_2SO_4 + O_2\uparrow$$

$$2CoSO_4 + 2H_2O \rightarrow 2Co\downarrow + 2H_2SO_4 + O_2\uparrow$$

Так как в электрохимическом ряду напряжений металлов идет последовательность:

Fe Co Cu → (увеличение активности), то последовательность будет электролиза:

1) электролиз $CuSO_4$
2) Потом $CoSO_4$
3) Затем $FeSO_4$

2) $\nu = \frac{It}{nF} = \frac{(10\cdot 60\cdot 60 + 43\cdot 60)\,c \cdot 3A}{2 \cdot 96485\ Кл\cdot моль^{-1}} = 0{,}6$ моль ← столько выделилось металлов M^{2+}

$n(FeSO_4) = 0{,}4$ моль
$n(CuSO_4) = 0{,}4$ моль
$n(CoSO_4) = 0{,}4$ моль

⇒ В растворе осталось 0,2 моль $FeSO_4$ и 0,4 $CoSO_4$

3) $t = \frac{\nu nF}{I} = \frac{0{,}2\ моль \cdot 2 \cdot 96500\ Кл\cdot моль^{-1}}{3A} = 12866{,}67\,c$ или 214 мин

4) [redacted]

$n(H_2SO_4) = 0{,}4$ моль + 0,2 моль = 0,6 моль

Чтобы увеличить время электролиза

[redacted]

$$\omega(H_2SO_4) = \frac{0{,}6\ моль \cdot 98\ г\cdot моль^{-1}}{1250{,}6\ г} = 0{,}047$$

$m(H_2SO_4) = 0{,}047 \cdot 20\ г = 0{,}94\ г$

$n_1(H_2SO_4) = \frac{0{,}94\ г}{98\ г\cdot моль^{-1}} = 0{,}0096$ моль

$C(H_2SO_4) = \frac{0{,}0096\ моль}{0{,}2\ л} = 0{,}048\ моль\cdot л^{-1}$

Допустим, что $H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$

Тогда $pH = -\lg(0{,}048\cdot 2) = 1{,}32$