Часть 1

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

Шифр: **21300815**

ID профиля: **802385**

Вариант 1

Задание 1

Чистовик

По усл-ю $M(A) = M(Б)$

$\omega(O_{в-ва})_A = 0{,}6$ Если $n(O) = 1$ $M(в\text{-}ва)_A = 26{,}67$ $\frac{16}{0{,}6} = 26{,}67$

$n = 2$ $M(в\text{-}ва)_A = 53{,}33$

$n = 3$ $M(в\text{-}ва)_A = 80$ г/моль

$n = 4$ $M(в\text{-}ва) = 106{,}67$ г/моль

Считаем по Б:

$\omega(O_{в-ва})_Б = 20\%$. $n(O) = 1$ $M(в\text{-}ва) = \frac{16}{0{,}2} = 80$ г/моль

↓

что соответствует CuO

Б – CuO, тогда А – SO_3

$CuO + SO_3 \longrightarrow CuSO_4$

$CuSO_4$ – В,

Г – SO_2

Д – Cu

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

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

3) Цвет р-ра станет голубым, т.к. при р-и $CuSO_4$ происходит частичный гидролиз образуется $Cu(OH)_2$, окрашивающий р-р в синий цвет.

4) $CuSO_4 + 2NH_3 + 2H_2O \longrightarrow Cu(OH)_2\downarrow + (NH_4)_2SO_4$

р-р станет синим из-за осадка $Cu(OH)_2$

Чистовик Задание 2:

При анализе задачи рассуждение о токсичных газах выводит на H_2S, PH_3, CH_4, NH_3

А про осадок Б и р-р в избытке щелочи наводит на Al.

Если $\nu(A) = \nu(B)$ => то $M(A) = \frac{5,8\ г}{0,1\ моль} = 58\ г/моль$

(т.е. $M(Al) + M(P)$)

Тогда A - AlP

$AlP + 3H_2O \longrightarrow Al(OH)_3 + PH_3$, по кол-вам в-ва подходит $\nu(AlP) = \nu(PH_3)$

Б - $Al(OH)_3$ В - PH_3 Г - PH

$Al(OH)_3 + 3NaOH \longrightarrow Na_3[Al(OH)_6]$

$PH + PH_3 \longrightarrow 2PH_2$

$4P + 3NaOH + 3H_2O \longrightarrow 3NaH_2PO_2 + PH_3\uparrow$

$2PH_3 + 4O_2 \longrightarrow 2P_2O_5 + 6H_2O$ <=> $2PH_3 + 4O_2 \longrightarrow P_2O_5 + 3H_2O$

$P_2O_5 + 3H_2O \longrightarrow 2H_3PO_4$ $\nu(H_3PO_4) = \nu(PH_3) = 0,1$ моль

$C(H_3PO_4) = \frac{0,1\ моль}{1\ л} = 0,01$ моль/л

$H_3PO_4 + NaOH \longrightarrow$

$\nu(H_3PO_4) = 0,15 \cdot 0,01 = 1,5 \cdot 10^{-3}$ моль

$\nu(NaOH) = 0,01$ моль/л $\cdot$ 0,05 л $= 2 \cdot 10^{-3}$ моль

т.к. $\chi(NaOH) : \nu(H_3PO_4) = 1,33 : 1$, то р-я не полностью проходят.

$H_3PO_4 + NaOH \longrightarrow NaH_2PO_4 + H_2O$ (над H_3PO_4: $1,5 \cdot 10^{-3}$; над $NaOH$: $1,5 \cdot 10^{-3}$; над NaH_2PO_4: $1,5 \cdot 10^{-3}$)

$NaH_2PO_4 + NaOH \longrightarrow Na_2HPO_4 + H_2O$ (над NaH_2PO_4: $0,5 \cdot 10^{-3}$; над $NaOH$: $0,5 \cdot 10^{-3}$; над Na_2HPO_4: $0,5 \cdot 10^{-3}$)

В р-ре будут $\nu(NaH_2PO_4) = 10^{-3}$ моль и $\nu(Na_2HPO_4) = 0,5 \cdot 10^{-3}$ моль и вода

в-ва проявляют кислотные св-ва

Задание 3: Чистовик

2) Пусть ρ(Керосина) = ρ(α-мет. нафталина) + ρ(декана) = 1,793 г/см³

Тогда m(кер.) = 179,3 г

179,3 г — 3927,8 кДж

10^6 г — x

x = 21906302,29 кДж — на 1 г керосина

$\nu(H_2) = \frac{x}{285{,}8\ кДж} = 76649$ моль — столько нужно смесь, чтобы получить энергию, как в случае с керосином.

$V(H_2) = \nu(H_2) \cdot 22{,}4$ л/моль = 1716[illegible] л — надо смесь

3) $PV = \nu RT$

~~$V = \frac{\nu RT}{P}$~~ ~~$\nu(H_2) = 38250$ моль~~

$\nu = \frac{PV}{RT} = 31643{,}83$ моль (H_2)

1 моль — 285,8 кДж, а $\nu(H_2) = 31643{,}83$ моль $= Q^{(H_2)} = 9043{,}219$ кДж

179,3 г — 3927,8

76500 г — x

x = 1675,832 кДж

Да, выгоднее использовать водород.

т. к. Q(кер.) < Q(H_2) при равных массах.

Черновик

А - $M(A) = M(Б)$

$W(O_2)_A = 0,6$ Если ⊕ $n(O) = 1$ $M(в\text{-}ва) = 26,667$
$W(O_2)_Б = 20\%$ $n = 2$ $M(в\text{-}ва) = 53,33$
$n = 3$ $M(в\text{-}ва) = 80$ — 32 SO_3
$n = 4$ $M(в\text{-}ва) = 106,67$
$n = 6$ $M(в\text{-}ва) = 160$ г/моль

Считаем по Б:

$M = 80$ $n = 1$ $M(в\text{-}ва) = 80$
$n = 2$ $M(в\text{-}ва) = 160$

CuO

$CuO + SO_3 \longrightarrow CuSO_4$

Б: $3\overset{+2}{Cu}O + 2\overset{-3}{N}H_3 \longrightarrow 3\overset{0}{Cu} + 2N_2^0 + H_2O$ $\quad 3CuO + 2NH_3 \longrightarrow 3Cu + 1N_2 + 3H_2O$

А: $SO_3 + NH_3 \longrightarrow \quad + N_2 + H_2O$ $\quad 3SO_3 + 2NH_3 \longrightarrow 3SO_2\uparrow + 1N_2 + 3H_2O$

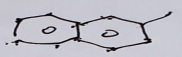
3) Голубым. Т.К. при гидролизе соединения будет образоваться ион Cu^{2+}, которые при в-ва с водой частично образуют $Cu(OH)_2$

4) ~~$CuSO_4 + NH_3 + H_2O \longrightarrow [Cu(NH_3)_4]SO_4$~~

$CuSO_4 + NH_4OH \longrightarrow Cu(OH)_2\downarrow + NH_4SO_4$ цвет будет голубо-синим из-за выпадения осадка ?

$C_{16}H_{34}$ – гексадекан





$C_{16}H_{34}$

C_4H_{10}

φ φ(гексадекана) = 100

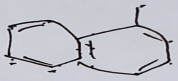
1)

$\Delta H_{обр.\ уд.} = 456\ \frac{кДж}{моль}$

$\Delta H_{обр.\ ж.-ш.} = 45\ \frac{кДж}{моль}$

$\Delta H_{обр}(CO_2) = 393,5\ \frac{кДж}{моль}$

$\Delta H_{обр.}(H_2O) = 285,8\ \frac{кДж}{моль}$



C_4H_{10}

$C_{16}H_{34}$

$м^3$ Па

л кПа

№2

Керосин

$см^3$ – $дм^3$ – л

$дм \cdot дм \cdot дм$

$10 \cdot 10$

10^3

M(удт) = 226 г/моль

100 мл – 39 Ж 7,8 кДж

100 мл = 0,1 л

$0,1\ дм^3 = 100\ м^3$



$PV = \nu RT$



№2

Пусть ρ (удт.) + ρ (жидк.) = ρ (кер.

1000 кг

$\nu = \frac{V}{V_m}$ $\frac{л}{л}$

$PV =$

1753 – В 927,8

$PV = \nu RT$ 26500 – X

$\nu = \frac{PV}{RT}$

черновик

$A + H_2O \longrightarrow Б + В\uparrow$ (0,1 моль)

$Al_4C_3 + 12H_2O \longrightarrow 3CH_4 + 4Al(OH)_3$ (0,04; 0,1)

$X_rY_x + H_2O \longrightarrow XOH + H$

Al

$B + O_2 \longrightarrow$

$NH_3 + O_2 \longrightarrow N_2 + H_2O$

$X Y + H_2O \longrightarrow XOH + H_2$

$CaC_2 + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_4$

H_2S

SO_2

1 : 1

58

$Al_2S_3 + H_2O \longrightarrow Al(OH)$

NaH_2PO_2

$Na(H_2PO_2)$

$S + NaOH \longrightarrow$

$P + NaOH \longrightarrow Na(H_2PO_2) + PH_3 + H_2O$

PH_3

$CO + CO_2$

CO

CO_2

NO

NO_2

$O=C=C=C=O$

$NH_3 + H_2O \longrightarrow NH_4OH$

$+ NaOH$

PH_3

1 : 1

2 : 1

$S + NaOH$

166

$\underline{PH_3}$ Al^{+3}

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

$2PH_3 + O_2 \longrightarrow \underline{P_2O_5} + H_2O$ (0,1; 0,05)

$P_2O_5 + 3H_2O \longrightarrow 2H_3PO_4$

PH_3

1 л = 1000 г

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

$Al(OH)_3 + NaOH \longrightarrow Na_3[Al(OH)_6]$

$4P + 3NaOH + 3H_2O \longrightarrow 3NaH_2PO_2 + PH_3\uparrow$

$P^0 - 1e^- \longrightarrow P^{+1}$ | 3

$P^0 + 3e^- \longrightarrow P^{-3}$ | 1

A – AlP – фосфид

Б – $Al(OH)_3$

В – PH_3 – фосфин

Г – P_2H_6 – дифосфин

Д – H_3PO_4 –

P.

Часть 2

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

Шифр: **21300815**

ID профиля: **802385**

Вариант 1

Чистовик, задание 4.

Очевидно, что речь в задаче идет об эфире, причем сложном.
Определим к-ту, которой образован эфир.

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

$\nu(NaOH) = 0{,}1\ л \cdot 1\ моль/л = 0{,}1\ моль$, тогда к-ты тоже 0,1 моль

$M(к\text{-}ты) = \frac{6\ г}{0{,}1\ моль} = 60\ г/моль$ — что соответствует уксусной к-те.

При рассмотрении действий, связанных со спиртом, очевидно, что на этапе В => Г образовался алкен, даже по двойной связи произошло окисление, образовался CO_2 и к-та.
Тогда кол-во углеродов должно быть не меньше 5, чтобы в к-те был третичный атом.

проверим формулу:

$CH_3-C(=O)-OC_5H_{11} + 9{,}5O_2 \longrightarrow 7CO_2 + 7H_2O$

$CH_3COOH + NaOH \longrightarrow CH_3COONa + H_2O$

$\nu(CO_2) = 0{,}7$ моль
$\nu(H_2O) = 0{,}7$ моль
ν(эфира) = 0,1 моль
} => что соответствует задаче

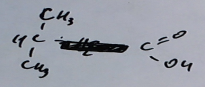
А – $CH_3-C(=O)-O-H_2C-C(CH_3)_2-CH_3$ — изопентиловый эфир уксусной к-ты
3,3 диметилпропановый эфир уксусной к-ты

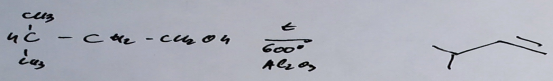
Б – CH_3COOH – уксусная к-та

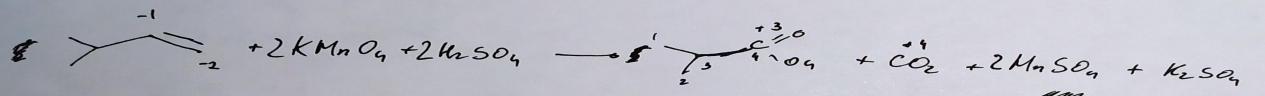
В – $(CH_3)_3C-CH_2-CH_2-OH$ – 3,3 диметилпропанол-1

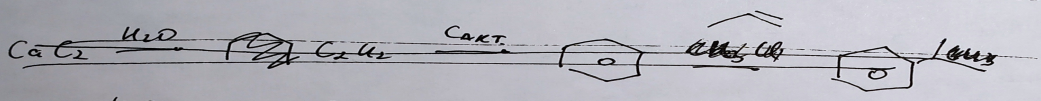
Г – $CH_2=C(CH_2)-CH_3$ 3,3 диметилпропен-1

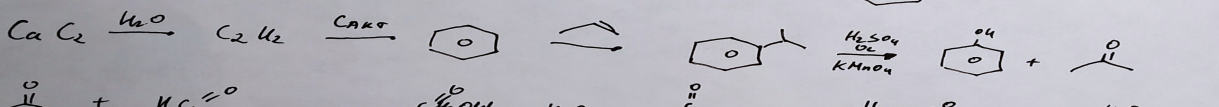
Задание 4 чистовик

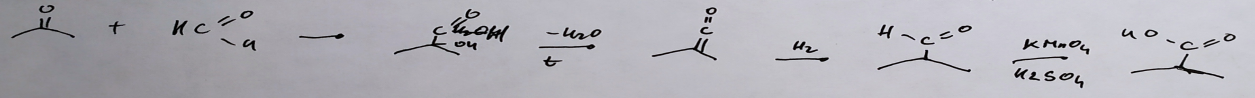
Δ_1 –  – 3,3 диметил этановая к-та.







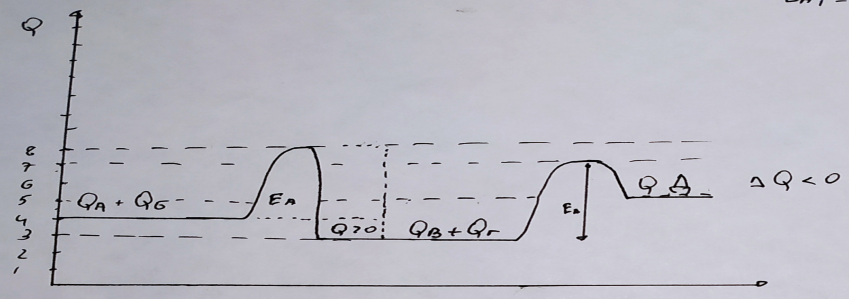




Задание 5 Числовик:

$K_1 = K_2$, тогда
$E_{A1} = E_{A2}$

1)



2) реакция будет обладать экзотермическим характером, т.к. в процесс $B \rightarrow A$, поглощается в 2 раза больше теплоты, чем выделяется в $A \rightarrow B$

3) $K_3 = A \cdot e^{\frac{-E_{A3}}{RT}}$ $K_2 = A \cdot e^{\frac{-E_{A2}}{RT}}$, Пусть исходная мера, по которой можно судить – клеточки, а A у всех процессов одинакова тогда $E_{A3}(A_1 \rightarrow B) = 2$ клетки, а $E_{A2}(B \rightarrow A)$ – 4 клетки

тогда $\frac{E_{A2}}{E_{A3}} = \frac{2}{1}$, ~~$K_2 = A \cdot e$~~

$$\frac{K_2}{K_3} = \frac{e^{\frac{-E_{A2}}{RT}}}{e^{\frac{-E_{A3}}{RT}}} = e^{-\frac{1}{RT}(E_{A2} - E_{A3})} =$$

$$= \frac{e^{\frac{-4}{RT}}}{e^{\frac{-2}{RT}}} = \frac{0,99519}{1} = \frac{K_2}{K_1}$$

Чистовик задание 6

1)

$$4AgNO_3 + 2H_2O \xrightarrow{эл.т.} 4Ag + 4HNO_3 + O_2\uparrow$$

A(+): $2H_2O - 4e^- \longrightarrow 4H^+ + O_2\uparrow$ | 1
K(-): $Ag^+ + 1e^- \longrightarrow Ag^0$ | 4

$$Pb(NO_3)_2 + 2H_2O \xrightarrow{эл.т.} Pb^0 + 2H_2O + O_2\uparrow + H_2\uparrow + 2HNO_3$$

A(+): $2H_2O - 4e^- \longrightarrow 4H^+ + O_2\uparrow$ | 1
K(-): $Pb^{2+} + 2e^- \longrightarrow Pb^0$ | 1
$2H_2O + 2e^- \longrightarrow H_2\uparrow + 2OH^-$ | 1

$$Ni(NO_3)_2 + 2H_2O \xrightarrow{эл.т.} Ni^0 + H_2\uparrow + O_2\uparrow + 2H_2O + 2HNO_3$$

Электролиз солей будет происходить в следующем порядке: Ag — Pb — Ni
Это связано с тем, что серебру более энергетически выгодно принять электрон, т.к. сродство к нему больше. Об этих тенденциях можно судить по электрохимическому ряду напряжений.

2) По 3-му фарадея: $\frac{m_{Ag}}{F} \cdot I t$ $\frac{I \cdot t}{F} = 0{,}6$ моль e^- - прошло за это время

$\nu(AgNO_3) = 0{,}4$ моль — тогда серебро уйдет все.
$\nu(Pb(NO_3)_2) = 0{,}2$ моль — свинец тоже весь потратится
В р-ре остается только $Ni(NO_3)_2$

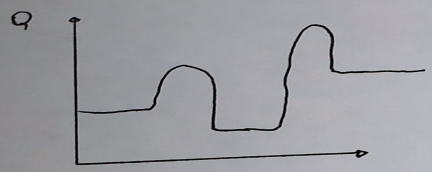
3) Ни-сколько, время не хватает.

4) $pH = -\lg[H^+]$, т.к. HNO_3 много в изи. р-ре, то $pH = 1$

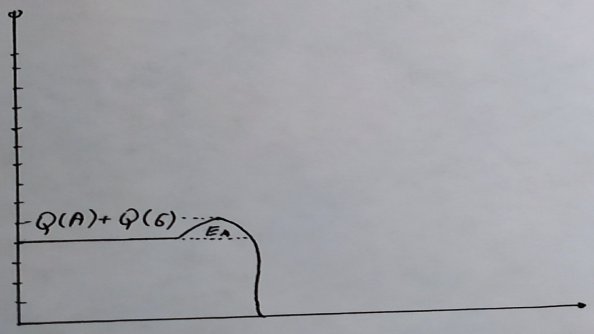
черч

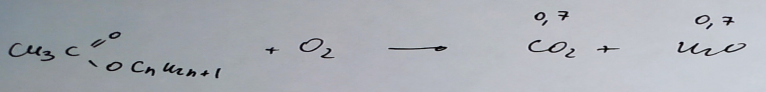
$K_1 = K_2$

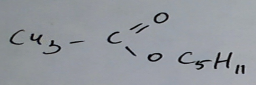
$A \rightarrow B \quad \ddagger = 0{,}25\ E_A = 8$

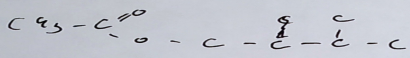


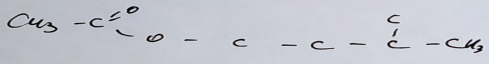


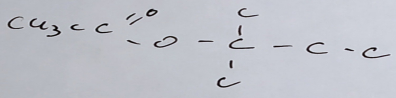


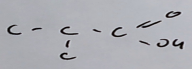


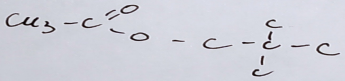


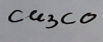


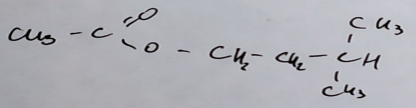


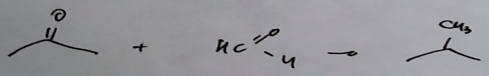




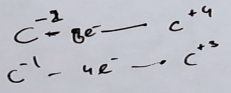




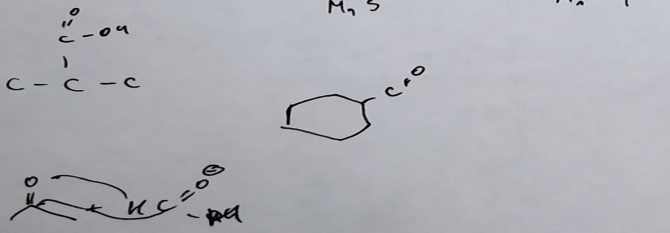












Черновик

$Q = I \cdot t$ $I = A$ $t = с$ $q = I \cdot t$ I – заряд/ед. ток

$D = 96500$ Кл/моль $\cdot$ 3 $\frac{Кл}{с}$

$D = \frac{q \cdot t}{96500 \frac{Кл}{моль}}$

Кл/моль

$AgNO_3 + H_2O \rightarrow Ag + HNO_3 + O_2$

D – $-e^-$

Окисление – $+e^-$

$A(+): 2H_2O^{-2} - 4e^- \rightarrow 4H^+ + O_2^0 \uparrow$ | 1

$K(-): Ag^+ + 1e^- \rightarrow Ag^0$ | 4

Pb +

г/моль $\frac{M_э}{}$

и в-в

и вода

молекул в-ва

$D = \frac{M_э}{n_э}$

$4H_2O + 4e^- \rightarrow 4H_2 + 4OH^-$

$2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$

$Na - e^-$

$Ag^0 + 1e^-$ Li

$D =$

$D = \frac{m_э}{Кл/моль} \cdot \frac{Кл}{с} \cdot с$ Кл · моль

$I \cdot F$

$D \cdot M = m$

$n_э$ M

$D = \frac{г/моль}{Кл/моль} \cdot \frac{Кл}{с} \cdot с$

19320

$\frac{\frac{Кл}{с} \cdot с \cdot моль}{Кл}$

черновик Задание 4.

13г 0,7 моль 0,7

$A + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

C : H_2 = 1 : 1 =>

C : H = 1 : 2

$A + H_2O \rightarrow AH + B$

13

$CH_3-C(=O)-OCH_3 + O_2 \rightarrow 3CO_2 + 3H_2O$

$C_nH_{2n}O_2$

0,7 0,7

$CH_3-C(=O)-C_2H_5 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

0,7 0,7

CH_3COOH

130 г/моль

C

0,7 0,7

$A + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

$HC(=O)-OCH_3 + O_2 \rightarrow 2CO_2 + H_2O$

13г 6г

$A + H_2O \rightarrow$ К-та + спирт

0,1

$C_2H_5OH + CH_3$

33 г/моль

$CH_3-C(=O)-O$

0,1 моль 0,1 моль

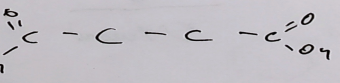
$C_nH_{2n+1}COOH + NaOH \rightarrow C_{n+1}H_{2n+1}COONa + H_2O$

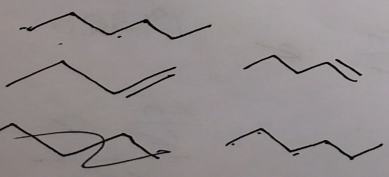
CH_3COOH => К-та уксусная

$CH_3OH + L$

CH_3CH_2OH

M(К-ты) = 176





CH_2-CH_2

C_nH_{2n-2}

B8

CH_3COOH

C_nH_{2n+1} C_3H_7COOH - К-та 2