Часть 1

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

Шифр: **21300849**

ID профиля: **179589**

Вариант 1

Вариант 1

Чистовик.

Задача 1.

1) А: $M(A) = \frac{16n}{0,6} = 26,667n \ \frac{г}{моль}$

Б: $M(Б) = \frac{16n}{0,8} = 80n \ \frac{г}{моль}$, при $n = 1$

$M(Б) = 80 \ \frac{г}{моль} \Rightarrow$ **CuO – Б**

$M(A) = M(Б) = 80 \ \frac{г}{моль} \Rightarrow n(б\,A) = \frac{80}{26,667} = 3 \Rightarrow$

A – SO_3

Таким образом, **В – $CuSO_4$**

Т.к. при реакции CuO с NH_3 получается простое в-во, то это **Cu – Д**

$M(газ.см.) = 13,75 \cdot 4 = 55 \ \frac{г}{моль}$

Предположим, что этот газ – SO_2

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

$M_ф = 0,25 \cdot 28 + 0,75 \cdot 64 = 55 \ \frac{г}{моль}$, что соответствует $M_ф$ приведенной в усл.

$\Rightarrow$ **Г – SO_2**

а) $CuO + SO_3 \longrightarrow CuSO_4$

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

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

$n(окс.) = \frac{24}{80} = 0,3$ моль

$V(NH_3) = \frac{2}{3} \cdot 0,3 \cdot 22,4 = 4,48л$ (что соотв. усл.)

3) Р-р $CuSO_4$ будет иметь голубую окраску, что обусловлено окружением иона меди молекулами воды. Соответствующий ион в воде имеет именно голубую окраску.

Читовик.

Задача 1 (продолжение)

4) $CuSO_4 + 6NH_3 + 2H_2O = [Cu(NH_3)_4](OH)_2 +$
$+ (NH_4)_2SO_4$

Цвет р-ра станет синим (сначала выпадет $\downarrow Cu(OH)_2$), а в изб. NH_3 - растворится)

Чистовик

Задача 8 (продолжение)

$$\underset{3\cdot10^{-3}}{H_3PO_4} + \underset{2\cdot10^{-3}}{NaOH} \longrightarrow \underset{2\cdot10^{-3}}{NaH_2PO_4} + H_2O$$

Состав полученной смеси: $n(NaH_2PO_4) = 2\cdot10^{-3}$ моль

$n(H_3PO_4) = 3\cdot10^{-3} - 2\cdot10^{-3} = 1\cdot10^{-3}$ моль

$c(NaH_2PO_4) = \frac{2\cdot10^{-3}}{0,2} = 0,01$ М

$c(H_3PO_4) = \frac{10^{-3}}{0,2} = 0,005$ М

Данный р-р: буферный² р-р (кислота и её соль)

Свойство буферных р-р – незначительно (практически не меняют) pH при доб-и кислоты или щелочи.

Имеют слабокислую среду.

Чистовик.

Задача 2.

1) 1. $AlP + 3KaO \longrightarrow Al(OH)_3 + PH_3$

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

3. $4PH_3 + 2PaH_4 + 15O_2 \longrightarrow 4Pa_2O_5 + 10KaO$

4. $4P + 3NaOH + 3KaO \longrightarrow 3NaKaPO_2 + PH_3$

5. $Pa_2O_5 + 3KaO \longrightarrow 2K_3PO_4$

2) А – AlP – фосфид алюминия

Б – $Al(OH)_3$ – гидроксид алюминия

В – PH_3 – фосфин

Г – Pa_2H_4 – дифосфин

Д – H_3PO_4 – фосфорная кислота

Х – P – фосфор

$n(B) = \frac{2,24}{22,4} = 0,1$ моль

Если $n(A) : n(B) = 1 : 1$, то $M(A) = 58 \frac{г}{моль} \Rightarrow$ А – AlP

а соответствующий газ – PH_3, осадок – $Al(OH)_3$

Газ, имеющий такой же как-й состав, что и PH_3 – Pa_2H_4

Понимаю, что Х – Р.

3) $n(PH_3) = 0,1$ моль

$n(H_3PO_4) = 0,1 \cdot 2 = 0,2$ моль

$c(H_3PO_4) = \frac{0,2}{10} = 0,02$ М

$n(H_3PO_4) = 0,02 \cdot 0,15 = 3 \cdot 10^{-3}$ моль

$n(NaOH) = 0,04 \cdot 0,05 = 2 \cdot 10^{-3}$ моль

$n(H_3PO_4) : n(NaOH) = 3 : 2$

H_3PO_4 и NaOH могут прореагировать в соотношении 1 : 1 (т.к. NaOH в недостатке)

Чистовик.

Задача 3.

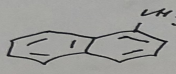
1) $C_{16}H_{34} + \frac{49}{2} O_2 \longrightarrow 16 CO_2 + 17 H_2O$

$Q_r = 16 \cdot 393,5 + 17 \cdot 285,8 - 456 = 10698,6 \ \frac{кДж}{моль}$

1 моль ($C_{16}H_{34}$) = 226 г

$V_{1\ моль} = \frac{226}{\rho} = 292,3674$ мл

$\Rightarrow Q_r = \frac{10698,6}{292,36} = 36,59 \ \frac{кДж}{мл}$



$+ \frac{27}{2} O_2 \longrightarrow 11 CO_2 + 5 H_2O$

$Q_r = 11 \cdot 393,5 + 5 \cdot 285,8 - 45 = 5712,5 \ \frac{кДж}{моль}$

1 моль = 142 г

$V_{1\ моль} = \frac{142}{\rho} = 139,2156$ мл

$Q_r = \frac{5712,5}{139,27} = 41,033 \ \frac{кДж}{мл}$

Пусть x мл – V($C_{16}H_{34}$)

y мл – V($C_{11}H_{10}$)

$\begin{cases} 36,59x + 41,033y = 3987,8 \\ x + y = 100 \end{cases}$

$x = 39,5$ V($C_{16}H_{34}$) = 39,5 мл

$y = 60,5$ V($C_{11}H_{10}$) = 60,5 мл

Уст. х. = $\varphi(C_{16}H_{34}) = \frac{39,5}{100} = \boxed{39,5}$

2) $\rho_{кер.} = 0,793 \cdot 0,395 + 1,02 \cdot 0,605 = 0,9224 \ \frac{г}{см^3}$

$m(кер) = 100 мл \cdot 0,9224 \frac{г}{мл} = \underline{92,2435 г}$

92,2435 г – 3987,8 кДж

1.000.000 г – x кДж

$Q = 4285,8 \cdot 10^5$ кДж

n(Ma) = 148988 моль $V = \boxed{3.337.331,8 л}$

Шитовик

Задача 3 (продолжение)

3) $pV = nRT$

$19600 \cdot 40 = n \cdot 8,314 \cdot 298$

$n = 316,4389$ моль

$Q = 90438,88$ кДж

если столько же Q - на керосин

$92,2455\,г$ – $3927,8$ кДж

$x\,г$ – $90438,88$ кДж

$m = 2123,9\,г$, что намного меньше массы водорода, выд-й столько же тепла $\Rightarrow$ нецелесообразно.

Часть 2

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

Шифр: **21300849**

ID профиля: **179589**

Вариант 1

вторая часть.

Листовик

Задача 4.

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

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

$m(ост.) = 3,2\ г = m(O)$

$n(O) = \frac{3,2}{16} = 0,2$ моль

$n(C) : n(H) : n(O) = 0,7 : 1,4 : 0,2 = 3,5 : 7 : 1 = 7 : 14 : 2$

$\Rightarrow C_7H_{14}O_2$

$n(NaOH) = 1 \cdot 0,1 = 0,1$ моль

Если $n(NaOH) : n(кисл.) = 1 : 1$, то $M(кисл) = \frac{6}{0,1} = 60 \frac{г}{моль}$

$\Rightarrow$ Б – $CH_3 - C(=O) - OH$ – уксусная кислота (этановая к-та)

Т.к. Ф – карбоновая к-та, то $n(O) = 2$

$M(Ф) = \frac{32}{0,3636} = 88 \frac{г}{моль} \Rightarrow C_3H_7COOH$

Т.к. Ф сод-т третичный атом (с), то её формула

Ф – $CH_3 - CH(CH_3) - C(=O) - OH$ – 2-метилпропановая к-та

А – сложный эфир

Т.к. обр-ся 1 кислота (при ок-и спирта), то другой продукт – CO_2 $\Rightarrow$

А – $CH_3 - C(=O) - O - CH_2 - CH_2 - CH(CH_3) - CH_3$ – 2-метилбутиловый эфир уксусной к-ты

(изопентилацетат)

Б – $CH_3 - CH(CH_3) - CH_2 - CH_2 - OH$ – 3-метилбутанол-1

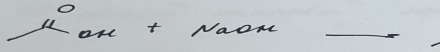
Г – $CH_3 - CH(CH_3) - CH = CH_2$ – 3-метилпентен-1

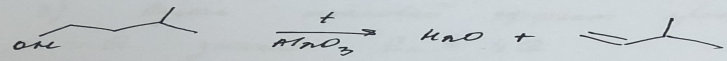
Чистовик

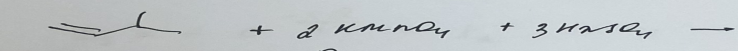
Задача 4 (продолжение)

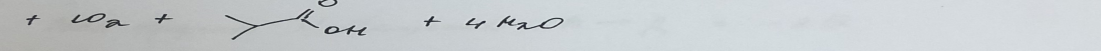
2)  $+19\,O_2 \longrightarrow 14\,CO_2 + 14\,H_2O$











3)

Чистовик.

Задача 5.

~~1)~~ 2) Т.к. из A в B Q выделяется, а из B в Д поглощается в два раза больше, то общий тепл. эффект равен: $Q_{общ} = Q - 2Q = -Q$

⇒ общий тепловой эффект – эндотермический.

3) Пусть тепловой эффект превращения $A \longrightarrow B = Q$ значит $E_a = 4Q$

$$k_1 = A \cdot e^{\frac{-4Q}{RT}} = k_2$$

Тепл. эффект превращения $B \longrightarrow Д_1 = -2Q$

⇒ Тепл. эф. превр. $Д_1 \longrightarrow B = 2Q$

⇒ $E_{акт}(Д_1 \longrightarrow B) = 8Q$

$$k_3 = A \cdot e^{\frac{-8Q}{RT}}$$

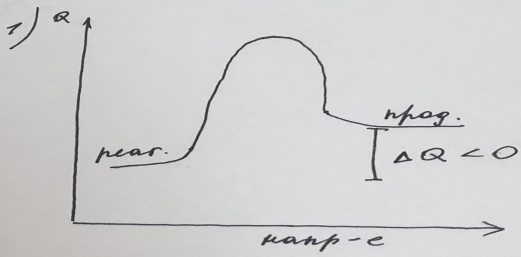
$$\frac{E_{a_2}}{E_{a_1}} = \frac{2}{1}$$

$k_B = \frac{1}{k_2}$ (т.к. это обратимая реакция)

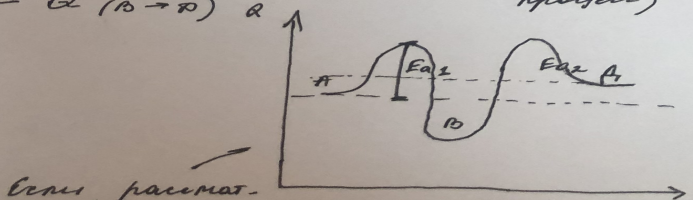
$$k_3 = \frac{1}{A \cdot e^{\frac{-4Q}{RT}}}$$

$$\frac{k_2}{k_3} = \left(A \cdot e^{\frac{-4Q}{RT}}\right)^2$$

$E_{акт}(Д \to B) = E_a(B \to Д) - Q(B \to Д)$

1) 

(если рассматривать реакцию в целом, а не как 2 стадийный процесс)



Если рассматривать как 2стад. процесс

Читовик.

Задача 6.

1) $4AgNO_3 + 2H_2O \longrightarrow 4Ag + O_2 + 4HNO_3$

2 $Pb(NO_3)_2 + 4H_2O \longrightarrow H_2 + O_2 + Pb(OH)_2 +$
$+ 4HNO_3 + Pb$

2 $Ni(NO_3)_2 + 4H_2O \longrightarrow H_2 + O_2 + Ni(OH)_2 +$
$+ 4HNO_3 + Ni$

$Ni \longrightarrow Pb \longrightarrow Ag$

Ячейке протекают обор процессы.

а) Ag: $m(Ag) = \frac{19320 \cdot 170 \cdot 3}{96500 \cdot 1} = 102,1$ г

Pb: $m(Pb) = \frac{19320 \cdot 331 \cdot 3}{96500 \cdot 2} = 99,4$ г

Ni: $m(Ni) = \frac{19320 \cdot 183 \cdot 3}{96500 \cdot 2} = 55$ г

Кат-й: Ag, Ni, Pb, HNO_3, Φ