Часть 1

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

Шифр: **21300625**

ID профиля: **803612**

Вариант 1

Чистовик

Вариант 2

Задача 1

Пусть $n(A) = n(Б) = 1$ моль

~~$\omega(A) = \frac{16}{0,6}$~~

Пусть X_2O_y =A, а X имеет II в. (XO)

$M(X) = \frac{16}{0,6} - 16 = 11\frac{г}{моль}$ B, но он не проявляет II в.

Пусть X имеет I в. (X_2O)

$M(X) = \frac{\frac{16}{0,6} + 16}{2} = 5\frac{г}{моль}$ Таких элементов нет

Пусть X имеет III в (X_2O_3)

$M(x) = \frac{\frac{48}{0,6} - 48}{2} = 16\frac{г}{моль}$ – кислород не подходит, т.к. не бывает оксида кислорода

Пусть X имеет IV в. (XO_2)

$M(X) = \frac{32}{0,6} - 32 = 21\,г/моль$ – таких элементов нет

Пусть X имеет V в. (X_2O_5)

$M(x) = \frac{\frac{80}{0,6} - 80}{2} = 27\,г/моль$ — Al не проявляет V в.

Пусть X имеет VI в. (XO_3)

$M(X) = \frac{48}{0,6} - 48 = 32\,г/моль$ — S подходит. $\Rightarrow$ $A - SO_3$

Представим оксид Б как C_xO_y (из 1 моля)

Пусть C имеет I в (X_2O)

$M(C) = \frac{\frac{16}{0,2} - 16}{2} = 32$ г/моль — сера не образует оксид S_2O

Пусть C имеет II в (XO)

$M(C) = \frac{16}{0,2} - 16 = 64$ г/моль — медь $\Rightarrow$ Б — CuO

Ответ:

1) А — SO_3 Б — CuO В — $CuSO_4$ Г — Д — Cu

2) $CuO + SO_3 \longrightarrow CuSO_4$

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

$\bar{M}_{газов} = \frac{3}{4} \cdot M(SO_2) + \frac{1}{4} \cdot M(N_2) = \frac{3}{4} \cdot 64 + \frac{1}{4} \cdot 28 = 55$

$D_{He} = \frac{55}{4} = 13,75$ — г. т. э

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

3) При растворении сульфата меди (II) в воде он приобретёт голубую окраску, т. к. при контакте с водой он превратится в 5 молекул воды: $CuSO_4 + 5H_2O \longrightarrow CuSO_4 \cdot 5H_2O$, а этот кристаллогидрат обладает голубой окраской

4) $CuSO_4 + 4NH_3 + H_2O \longrightarrow [Cu(NH_3)_4]OH + (NH_4)_2SO_4$

Раствор приобретает фиолетовую окраску

Задача 2 Чистовик лист 3 из 6 листов

Нам известно, что при гидролизе А образуется осадок, растворимый в щелочи. => это амфотерный гидроксид. Пусть валентность этого Ме = III. Ядовитый газ, который может самовоспламеняться на воздухе – фосфин. Проверим предположение:

$MeP + 3H_2O \longrightarrow PH_3\uparrow + Me(OH)_3\downarrow$

$n(PH_3) = \frac{2,24}{22,4} = 0,1$ моль $= n(P) = n(Me)$

$m(P) = 0,1 \cdot 31 = 3,1$ г

$m(Me) = 5,8 - 3,1 = 2,7$ г

$M(Me) = \frac{2,7}{0,1} = 27$ г/моль – это Al => А – AlP, Б – $Al(OH)_3$, В – PH_3

При сжигании фосфина мы получим P_2O_5, который растворясь в избытке воды образует ортофосфорную кислоту

$\underset{0,1\text{ моль}}{2PH_3} + 4O_2 \longrightarrow P_2O_5 + 3H_2O$

$n(P_2O_5) = 1/2\, n(PH_3) = 0,05$ моль

$P_2O_5 + 3H_2O \longrightarrow 2H_3PO_4$

$n(H_3PO_4) = 2n(P_2O_5) = 0,1$ моль

$H_3PO_4 + NaOH \longrightarrow NaH_2PO_4$

$n_{NaOH} = C \cdot V = 0,05 \cdot 0,04 = 0,002$ моль

$n(H_3PO_4) = 0,1 - 0,002 = 0,098$ моль

$n(NaH_2PO_4) = 0,002$ моль

Чистовик

лист 4 из 6 листов

Ответ: 1) $AlP + 3H_2O \longrightarrow Al(OH)_3\downarrow + PH_3\uparrow$

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

$2PH_3 + 4O_2 \xrightarrow{t} P_2O_5 + 3H_2O$

$P + 2NaOH + H_2O \longrightarrow PH_3 + Na_2HPO_3$

$P_2O_5 + 3H_2O \longrightarrow 2H_3PO_4$

2) А – AlP Б – $Al(OH)_3$ В – PH_3 Г – P_2H_6 Х – P Д – H_3PO_4

3) $n(H_3PO_4) = 0{,}098$ моль $n(NaH_2PO_4) = 0{,}002$ моль

Такой раствор имеет буферные свойства.

Чистовик

Задача 3

Вид 5 из 8 листов

1)

$2C_{16}H_{34} + 49O_2 \longrightarrow 32CO_2 + 34H_2O$ (1)

$2C_{11}H_{10} + 27O_2 \longrightarrow 22CO_2 + 10H_2O$ (2)

Для 1 реакции

$Q_1 = 34 \cdot 285{,}8 + 32 \cdot 393{,}5 - 456 \cdot 2 = 21397{,}2 \frac{кДж}{моль}$

Для 2 реакции

$Q_2 = 10 \cdot 285{,}8 + 22 \cdot 393{,}5 - 45 \cdot 2 = 11425 \frac{кДж}{моль}$

По уравнению, чтобы найти сколько тепла выделяется при сгорании 1 моля вещества, нужно домножить на стехиометрический коэффициент

$Q_{1a} = 21397{,}2 / 2 = 10698{,}6$ кДж

$Q_{2a} = 11425 / 2 = 5712{,}5$ кДж

$m(C_{16}H_{34}) = M \cdot n = 226 \cdot 1 = 226$ г

$m(C_{11}H_{10}) = M \cdot n = 142 \cdot 1 = 142$ г

$V = \frac{m}{\rho}$

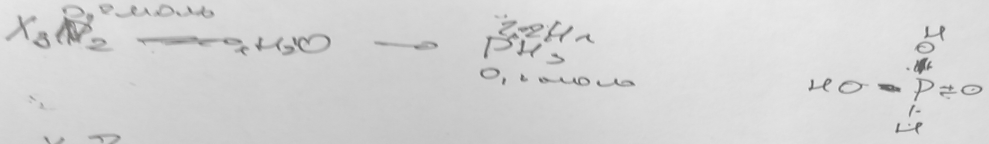
$V(C_{16}H_{34}) = \frac{226}{0{,}773} = 292{,}36$ мл

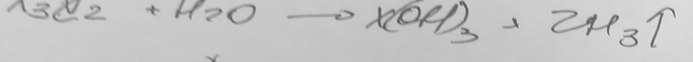
$V(C_{11}H_{10}) = \frac{142}{1{,}02} = 139{,}22$ мл

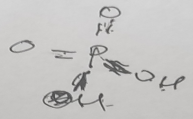
$Q_{на\ 100\ мл}(C_{16}H_{34}) = \frac{10698}{292{,}36} \cdot 100 = 3659{,}4$ кДж

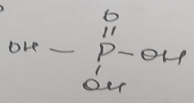
$Q_{на\ 100\ мл}(C_{11}H_{10}) = \frac{5712{,}5}{139{,}22} \cdot 100 = 4103{,}2$ кДж

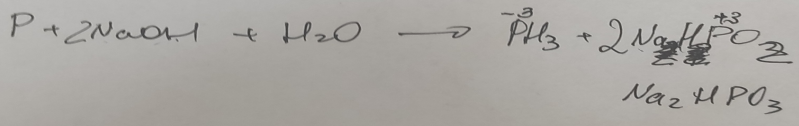
2) ~~№ 3 9~~ Черновик







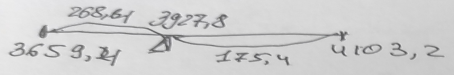




Чистовик

№ 6

Воспользуемся правилом рычага



Тогда цетановое число составляет:

$$\frac{175,4}{175,4 + 268,4} \cdot 100 = 39,5$$

2) ~~$1 \times \frac{3927,8}{285,8}$~~

$$m(H_2) = \frac{3927,8}{285,8} \cdot 1 = 13,74\ т$$

$n(H_2) = 13,74$ ~~кмоль~~ Ммоль

$V(H_2) = 13,74$ Ммоль $\cdot 22,4 = 3,078 \cdot 10^8$ л

Ответ: 1) Цетановое число = 39,5

2) $V_{H_2} = 3,078 \cdot 10^8$ л

3) Нет, т.к. т баллонов увеличится в несколько раз и самолёт не сможет взлететь

Черновик.

VII IV
P_4

А, Б 2 × O_3 Г

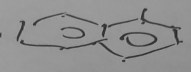
$3\overset{+6}{S}O_3 + 2\overset{-3}{N}H_3 \longrightarrow \overset{0}{N_2} + 3H_2O + 3\overset{+4}{S}O_2$

$2\overset{-3}{N} - 6e \longrightarrow 2\overset{0}{N} \mid 1$

$\overset{+6}{S} + 2e \longrightarrow \overset{+4}{S} \mid 3$

48

$C_{10}H_7CH_3$



$\overset{+2}{Cu} + 2\bar{e} \longrightarrow Cu^0 \mid 3$

$2\overset{-3}{N} - 6e \longrightarrow 2N^0$

$\frac{2}{2 \cdot 3}$

$CuSO_4 + 4NH_3 + H_2O \longrightarrow [Cu(NH_3)_2]OH + (NH_4)_2SO_4$

$2CuSO_4 + 6NH_3 + 2H_2O \longrightarrow 2[Cu(NH_3)_2]\overset{NH_4HSO_4}{OH} + (NH_4)_2SO_4$

Часть 2

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

Шифр: **21300625**

ID профиля: **803612**

Вариант 1

Числовик

Лист 1

Задача №4

$C_xH_yO_z + O_2 \longrightarrow x CO_2 + \frac{y}{2} H_2O$ (1)

15,68 л; 12,6 мл

$m(H_2O) = 5 \cdot V = 12,6 \cdot 1 = 12,6$ г

$n(H_2O) = \frac{12,6}{18} = 0,7$ моль $\Rightarrow n(H) = 1,4$ моль

$n(O_2) = \frac{15,68}{22,4} = 0,7$ моль $= n(C)$

Общая формула сложного эфира – $C_nH_{2n}O_2$

$R-C(=O)-O-R' \xrightarrow{H^+} R-COOH + R'OH$ (2), причем R и R' – предельные

13 г; 6 г

$R-COOH + NaOH \longrightarrow R-COONa + H_2O$

1 М; 100 мл

$n(NaOH) = 1 \cdot 0,1 = 0,1$ моль $= n(RCOOH)$

$M(RCOOH) = \frac{6}{0,1} = 60$ г/моль $\Rightarrow$ это CH_3COOH (Б)

Предположим, что Д это одноосновная кислота, тогда в её состав входят 2 атома кислорода

$M(к\text{-ты}) = \frac{32}{0,3636} = 88$ г/моль $\Rightarrow$ это бутановая к-та (Д)

$CH_3-CH_2-CH_2-COOH$

Ответ: 1) А – $CH_3-C(=O)-O-CH_2-CH(CH_3)-CH_3$ изобутиловый эфир уксусной кислоты

Б – CH_3COOH уксусная кислота

В – $CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH_2OH$ – изобутиловый спирт (бутанол-1)

Г – $CH_3-C(CH_3)=CH_2$ – бутен-1

Д – $CH_3-CH(CH_3)-COOH$ – изобутановая кислота

Чистовик

лист 2

Продолжение ответа:

2 $4C_6H_{13}O_2 + 33O_2 \longrightarrow 24CO_2 + 26H_2O$

$CH_3-C(=O)-O-CH_2-CH(CH_3)-CH_3 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3COOH + CH_3-CH(CH_3)-CH_2OH$

$CH_3COOH + NaOH \longrightarrow CH_3COONa + H_2O$

$CH_3-CH(CH_3)-CH_2OH \xrightarrow[t=600^\circ C]{Al_2O_3} CH_3-C(CH_3)=CH + H_2O$

3 $3\,CH_3-C(CH_3)=CH + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \longrightarrow 6\,CH_3-CH(CH_3)-COOH + 2K_2SO_4 + 4MnSO_4 + 6H_2O$

3.

$m = \frac{I \cdot t \cdot E}{F \cdot n} = \frac{\quad}{96500 \cdot 2}$

Чистовик

Шт 3

Задача 5

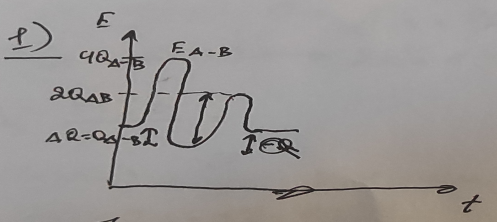
$K_1 = K_2$

$2Q_{A-B} = E_{B-D}$

$4Q_{A-B} = E_{A-B} \Rightarrow 2E_{A-B} = 2E_{B-D}$

$K_1 = A \cdot e^{\frac{}{RT}}$

Ответ: 1)



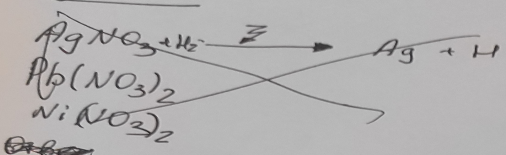
2) Процесс эндотермический

$m = \frac{I \cdot t \cdot E}{F \cdot n} = \frac{[illegible] \cdot 3 \cdot 1000}{96500 \cdot 2} = 20,76$ г

Чистовик

Чистовик

Задача 6



1) Очередность определяется рядом электронапряжений Ме. Сначала будет электролиз нитрата серебра, затем нитрата свинца, затем нитрата Ni.

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

$2Pb(NO_3)_2 + 2H_2O \xrightarrow{эл} 2Pb + 4HNO_3 + O_2$

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

2) $m_{Ag} = \frac{MIt}{F \cdot n} =$ $t = 19320_c$

$n(AgNO_3) = \frac{68}{170} = 0,4$ моль $= n(Ag) = n(HNO_3)$

$m(Ag) = 0,4 \cdot 108 = 43,2$ г

$\frac{mFn}{MI} = t = \frac{43,2 \cdot 96500 \cdot 1}{108 \cdot 3} = 12867$ секунд $= 214$ минут $27_c =$

$= 3$ часа 34 минуты $27_c \Rightarrow AgNO_3$ прореагировал полностью

$n(Pb(NO_3)_2) = \frac{66,2}{331} = 0,2$ моль $= n(Pb)$

$m_{max}(Pb) = 0,2 \cdot 207 = 41,4$ г

$t = \frac{mFn}{MI} = \frac{41,4 \cdot 96500 \cdot 2}{207 \cdot 3} = 12867$ секунд $\Rightarrow$ он прореагировал не полностью

$m = \frac{MIt}{F \cdot n} = \frac{207 \cdot 3 \cdot (19320 - 12867)}{96500 \cdot 2} = 20,76$ г $\quad n(Pb) = 0,1$ моль $\Rightarrow n(HNO_3) = 0,2$ моль

Чистовик

Лист 5

$n(Ni(NO_3)_2) = \frac{36,6}{183} = 0,2$ моль

$n(HNO_3) = 0,4 + 0,2 = 0,6$ моль

$n(Pb(NO_3)_2) = 0,2 - 0,1 = 0,1$ моль

3) $n(Ni(NO_3)_2) = n(Ni) = 0,2$ моль

$m(Ni) = 0,2 \cdot 59 = 11,8$ г

$t = \frac{mFn}{MI} = \frac{11,8 \cdot 96500 \cdot 2}{59 \cdot 3} = 12867$ секунд

$t_{изм} = 12867 \cdot 3 = 38601$ с

$t_{недост} = 38601 - 19320 = 19281$ с или 321 минута

4) $n_1(O_2) = 0,1$ моль $n_2(O_2) = 0,1$ моль $n_{изм}(O_2) = 0,2$ моль

$m(O_2) = 0,2 \cdot 32 = 6,4$ г

$m_{р-ра} = 670,5 - 6,4 - 43,2 - 20,76 = 600,14$ г

0,6 моль HNO_3 — 600,14

x — 10

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

$x = \frac{0,6 \cdot 10}{600,14} \approx 1 \cdot 10^{-3}$ моль $= n(H^+)$

$C = \frac{n}{V} = \frac{1 \cdot 10^{-3}}{0,1} = 0,01$ М

$pH = -\lg[H] = 2$

Ответ: 1) осадок: $AgNO_3$, $Pb(NO_3)_2$, $Ni(NO_3)_2$

2) В растворе осталось 0,2 моль $Ni(NO_3)_2$; 0,6 моль HNO_3; 0,1 моль $Pb(NO_3)_2$

3) 321 минута

4) pH = 2

Черняков

$$6\,C_4H_8 + 4KMnO_4 + 6H_2SO_4 \rightarrow 2K_2SO_4 + 4MnSO_4 + 6C_4H_8O_2 + 6H_2O$$

$Mn^{+7} + 5e \rightarrow Mn^{+2}$ | 6 | 2

$C^{0} + 1e \rightarrow C^{-1}$

$C^{-1} - 4e \rightarrow C^{+3}$ | 4 | 3

А

Вернуться к ОВР в конце

