Часть 1

Олимпиада: **Химия 10 класс (1 часть)**

Шифр: **21300945**

ID профиля: **807886**

Вариант 1

Чистовик. Лист 2. Вариант 1.

Задача 2.

Методом рассёмов определим в-во Б:

$\omega(O)_1 = 47{,}4\%$
$\omega(O)_2 = 61{,}2\%$
$\omega(H)_3 = 88{,}9\%$

N(O)	1	2	3	4	5	6	7
в-во 1	–	ClO_2	–	–	–	–	–
в-во 2	–	–	–	–	–	–	Cl_2O_7
в-во 3	H_2O	–	–	–	–	–	–

ClO_2; $\omega(O) = \frac{32}{67{,}5} \cdot 100\% = 47{,}4\%$ $\quad 32 : 0{,}474 - 32 = 35{,}5 = M_r(Cl)$

Cl_2O_7; $\omega(O) = \frac{80 + 112}{183} \cdot 100\% = 61{,}2\%$ $\quad (16 \cdot 7 : 0{,}612 - 16 \cdot 7) : 2 = 35{,}5 = M_r(Cl)$

H_2O: $\omega(O) = \frac{16}{18} = 0{,}889 = 88{,}9\%$ $\quad (16 : 0{,}889 - 16) : 2 = 1 = M_r(H)$

⇓

в-во Б – $HClO_3$

$6HClO_3 \xrightarrow{60^\circ C} Cl_2O_7 + 4ClO_2 + 3H_2O$

Ж – Cl_2

Г – I_2

$\frac{M_r(I_2)}{M_r(Cl_2)} = \frac{254}{71} = 3{,}578 \Rightarrow$ в-во А содержит I, H

~~пусть А – HI~~

А – HIO

В – HIO_3, $HClO$

Чистовик. Вариант 1. Лист 3.

Задача 1.

$$Me(NO_3)_2 + 4H_2O \xrightarrow{\downarrow} Me + 2HNO_3 + H_2\uparrow + O_2\uparrow + 2H_2O$$

К(+): $2H_2O + 2\bar{e} \longrightarrow H_2 + 2OH^-$

$Me^{2+} + 2\bar{e} \longrightarrow Me^0$

А(-): $2H_2O - 4\bar{e} \longrightarrow 4H^+ + O_2\uparrow$

Me - Ni (никель);

$$Ni(NO_3)_2 + 4H_2O \xrightarrow{\downarrow} Ni + 2HNO_3 + H_2\uparrow + O_2\uparrow + 2H_2O$$

черновик

$Ca + 2NH_3 \rightarrow Ca(NH_2)_2 + H_2\uparrow$

0,04 0,02 0,04

$3Ca + 2NH_3 \rightarrow Ca_3N_2 + 3H_2\uparrow$

0,03 0,02 0,03

$\nu(NH_3) = \frac{448}{22,4} = 0,02$ моль

$\nu(Ca) =$

1 2 3 4 5

0,005 0,01 0,015 0,025 0,06

$HIO + HClO_3 \rightarrow$

$HIO \rightarrow HI + O_2\uparrow$

w(O) = 43,4	10	20	30	40	50	60	70
	-	ClO_2	~~H_2O_3~~		-	-	
61,2	BeO?	-	-	-	-	-	Cl_2O_7
88,9	H_2O	-	-	-	-	-	

$4HIO + HClO_3 \rightarrow HCl + 2I_2 + H_2O$

$HIO + HClO_3 \rightarrow HIO_3 + Cl_2 + H_2O$

$HI + 3HClO_3 \rightarrow 2HIO_3 + 2HCl_2 + H_2O$

оксиды:

1) ClO_2

2) ст: Cl_2O_7

3) H_2O

$HIO \rightarrow HI +$

$HIO_2 \rightarrow HI + HIO_4$

$HClO_3 \xrightarrow{60^\circ} H_2O + Cl_2O_7 + ClO_2$

$HF + HClO_3 \rightarrow$

$2HIO_4 + HClO_3 \rightarrow$

$6HClO_3 \rightarrow 3H_2O + 2Cl_2O_7 + 4ClO_2$

$4HIO_2 + 2HClO_3 \rightarrow 2I_2 + 2HClO_2 + 2H_2O$

$Me(NO_3)_2 \rightarrow Me +$

0,3 моль

8,72л

$K(+)$: $2H_2O + 2\bar{e} \rightarrow 2H_2 + 2OH^-$

$Me^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow Me^0$

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

5,6л

6,72л

$Me(NO_3)_2 + 4H_2O \rightarrow Me + H_2 + O_2 + 2HNO_3$

1 моль 1 моль

$x + 104 +$

$6 \cdot 60 \cdot 60 + 40 \cdot 60$

$6HI + HClO_3 \rightarrow HCl + 3I_2 + 3H_2O$

$HI + HClO_3 \rightarrow HIO_3 + H$

$4Ca + 4NH_3 \rightarrow Ca_3N_2 + Ca(NH_2)_2 + 4H_2$

0,05 0,02

$Ca + NH_3 \rightarrow$

0,05 0,02

$3Ca + NH_3 \rightarrow$

$6Ca + 2NH_3 \rightarrow Ca_3N_2 + 3CaH_2$

$5Ca + 2NH_3 \rightarrow Ca_3N_2 + 2CaH_2 + H_2$

Вариант 1. Чистовик. Лист 1.

Задача 3.

$Ca + 2NH_3 \longrightarrow Ca(NH_2)_2 + H_2\uparrow$ $Ca(NH_2)_2$ – амид кальция

$3Ca + 2NH_3 \longrightarrow Ca_3N_2 + 3H_2\uparrow$ Ca_3N_2 – нитрид кальция

$\nu(NH_3) = \frac{0{,}448}{22{,}4} = 0{,}02$ моль = const

$\nu(Ca)$, моль	0,005	0,01	0,03	0,05	0,06
№ опыта	1	2	3	4	5

опыт 1) $Ca + 2NH_3 \longrightarrow Ca(NH_2)_2 + H_2\uparrow$

0,005 моль 0,02 моль 0,005 моль 0,005 моль

$V_{газа} = (0{,}005 + 0{,}02 - 0{,}005 \cdot 2) \cdot 22{,}4 = 0{,}336$ л = 336 мл

$m_{тв.ост} = 0{,}005 \cdot (40 + 32) = 0{,}36$ (г) амид кальция

опыт 2) $Ca + 2NH_3 \longrightarrow Ca(NH_2)_2 + H_2\uparrow$

0,01 моль 0,02 моль 0,01 моль 0,01 моль

$V_{газа} = 0{,}01 \cdot 22{,}4 = 0{,}224$ л = 224 мл

$m_{тв.ост.} = 72 \cdot 0{,}01 = 0{,}72$ (г) амид кальция

опыт 3) $3Ca + 2NH_3 \longrightarrow Ca_3N_2 + 3H_2\uparrow$

0,03 моль 0,02 моль 0,01 моль 0,03 моль

$V_{газа} = 0{,}03 \cdot 22{,}4 = 0{,}672$ л = 672 мл

$m_{тв.ост.} = 0{,}01 \cdot 148 = 1{,}48$ (г) нитрид кальция

опыт 4)

$5Ca + 2NH_3 \longrightarrow Ca_3N_2 + 2CaH_2 + H_2\uparrow$; тв.ост. – гидрид кальция и нитрид кальция

0,05 0,02 0,01 0,02 0,01

$V_{газа} = 0{,}01 \cdot 22{,}4 = 0{,}224$ л = 224 мл

$m_{тв.ост.} = 0{,}01 \cdot 148 + 0{,}02 \cdot 42 = 2{,}32$ (г)

опыт 5) $6Ca + 2NH_3 \longrightarrow Ca_3N_2 + 3CaH_2$; т.к. газ не выделяется образуются 2 твёрдых в-ва: гидрид кальция и нитрид кальция

0,06 0,02 0,01 0,03

$m_{тв.ост.} = 0{,}01 \cdot 148 + 0{,}03 \cdot 42 = 2{,}74$ (г)

Часть 2

Олимпиада: **Химия 10 класс (2 часть)**

Шифр: **21300945**

ID профиля: **807886**

Вариант 1

Черновик

$Г + O_2 \longrightarrow H_2O + CO_2$

122

3,22 13,92 л

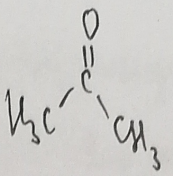
0,4 0,8 моль

0,8 г/м 0,8 г/Cl

12 - 0,8 - 1,3 = 1,6

1,6 : 16 = 0,1

$H : C : 1 = 8 : 8 : 1 \Rightarrow C_8H_8O$



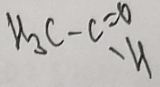
36+6+16=58

$2FeCl_2 \longrightarrow 2FeCl_3$

1 0,3

$I_2 + Cl_2 \longrightarrow 2ICl$

0,3 0,3



$A + Br_2 \longrightarrow Б$

208 322

0,2 0,2 моль 0,2

C_8H_8 $C_8H_8Br_2$

$Б + KOH/C_2H_5OH \longrightarrow В$

$C_8H_8Br_2$ C_8H_6 162,5

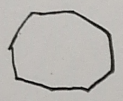
$В + H_2O \xrightarrow{Hg^{2+}} Г$

C_8H_6 C_8H_8O 81,25 : 2 =

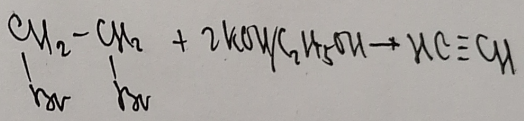
122

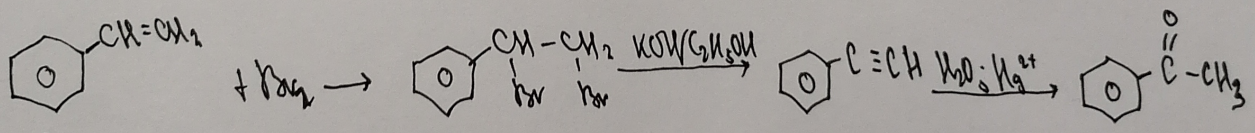
13,92 3,2

$C_8H_8O + 4O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 3H_2O$

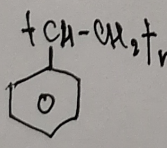


C_nH_{2n-2}





C_8H_8



$C_2H_6 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O + 1560 - 3O_2$

$0 \longrightarrow -C_2H_4 - 3O_2 + 2CO_2 + 2H_2O + 1411$

$C_2H_6 \longrightarrow H_2O + C_2H_4 + 0,5O_2 + 149$

$0 \longrightarrow -H_2 - 0,5O_2 + 286 + H_2O$

$C_2H_6 \longrightarrow C_2H_4 + H_2 - 137$

$C_2H_4 + H_2 \longrightarrow C_2H_6 + 137$ кДж

$C_2H_4Cl_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2H_2O + Cl_2 - 3O_2 + 1229$ кДж

$0 \longrightarrow -C_2H_4 - 3O_2 + 2CO_2 + 2H_2O + 1411$

$C_2H_4Cl_2 \longrightarrow Cl_2 + C_2H_4 - 182$ кДж

Чистовик. Лист 5. Вариант 1.

Задача 4.

$$I_2 + Cl_2 \rightarrow 2ICl$$

A - Cl_2 ; Cl - Cl - хлор $M_r = 127 + 35,5 = 162,5 = 81,25 \cdot 2$

B - I_2 ; I - I - йод

ICl - C - хлорид йода (I)

~~$Mg + Cl_2 + CH_3Br \rightarrow$~~

$$Mg + CH_3Br \xrightarrow{I_2,\ эфир} CH_3 - Mg - Br$$

D - ~~бр~~ магний-бромметан

1 моль 1 моль

$$H_3C \quad \quad H_3C \quad \quad H_3C$$
$$\diagdown \quad \quad \diagdown \quad \quad \diagdown$$
$$H_3C \rangle C = O + CH_3 - MgBr \longrightarrow H_3C \rangle C = CH_2 + MgOHBr$$

$$H_3C$$
$$\diagdown$$
$$H_3C \rangle C = CH_2 + HCl \longrightarrow H_3C - C(CH_3) - Cl$$

E - 2-метил-2-хлорпропан

Задача 6. Чистовик. Лист 4. Вариант 1.

3) Нет, не изменяется, т.к. каждое в-во имеет индивидуальную теплоту сгорания, которая не зависит от температуры внешней среды, которую, в свою очередь, контролирует катализатор.

4) $M_r(H_2) = 2$ г/моль; $\nu(H_2)$ в 1кг = 1000 : 2 = 500 моль $\Rightarrow$ тепл. способность = 500 · 286 = 143 000 кДж

$M_r(C_2H_6) = 30$ г/моль; $\nu(C_2H_6)$ в 1кг = 33,3 моль $\Rightarrow$ тепл. способность = 33,3 · 1560 = 52000 кДж

$\Downarrow$

теплотворная способность H_2 больше, чем у C_2H_6.

Нет, не целесообразно, т.к. этан имеет большую теплоту сгорания на 1 моль, чем водород, а в баллоне в реакцию вступит равное количество моль этих веществ.

Задача 6. Чистовик. Лист 3. Вариант 1.

$C_2H_4 + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2H_2O + 1411$ кДж

$C_2H_6 + 3{,}5O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O + 1560$ кДж

$C_2H_4Cl_2 + 2{,}5O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2HCl + H_2O + 1229$ кДж $C_2H_4Cl_2 + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2H_2O + Cl_2 + 1229$ кДж

$H_2 + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow H_2O + 286$ кДж

$C_2H_4 + H_2 \longrightarrow C_2H_6 + Q_1$; $Q_1 - ?$

$C_2H_4 + Cl_2 \longrightarrow C_2H_4Cl_2 + Q_2$; $Q_2 - ?$

1|1| $C_2H_6 + 3{,}5O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O + 1560$ кДж $\Rightarrow$ $C_2H_6 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O - 3{,}5O_2 + 1560$ кДж

$C_2H_4 + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2H_2O + 1411$ кДж $\Rightarrow$ $0 \longrightarrow -C_2H_4 - 3O_2 + 2CO_2 + 2H_2O + 1411$ кДж

$C_2H_6 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O - 3{,}5O_2 + 1560$ кДж

$0 \longrightarrow -C_2H_4 - 3O_2 + 2CO_2 + 2H_2O + 1411$ кДж

$H_2 + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow H_2O + 286$ кДж $\Rightarrow$

$0 \longrightarrow H_2O - H_2 - \frac{1}{2}O_2 + 286$ кДж

$C_2H_6 \longrightarrow H_2O + C_2H_4 - 0{,}5O_2 + 149$ кДж

$C_2H_6 \longrightarrow H_2O + C_2H_4 - 0{,}5O_2 + 149$ кДж

$0 \longrightarrow H_2O - H_2 - \frac{1}{2}O_2 + 286$ кДж

$C_2H_6 \longrightarrow C_2H_4 + H_2 - 137$ кДж $\Rightarrow$ $C_2H_4 + H_2 \longrightarrow C_2H_6 + 137$ кДж $\Rightarrow Q_1 = 137 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$.

реакция эндотермическая

1|2| $C_2H_4Cl_2 + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2H_2O + Cl_2 + 1229$ кДж $\Rightarrow$ $C_2H_4Cl_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2H_2O + Cl_2 - 3O_2 + 1229$ кДж

$C_2H_4Cl_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2H_2O + Cl_2 - 3O_2 + 1229$ кДж

$0 \longrightarrow -C_2H_4 - 3O_2 + 2CO_2 + 2H_2O + 1411$ кДж

$C_2H_4Cl_2 \longrightarrow Cl_2 + C_2H_4 - \overset{182}{137}$ кДж $\Rightarrow$ $C_2H_4 + Cl_2 \longrightarrow C_2H_4Cl_2 + \overset{182}{137}$ кДж $\Rightarrow Q_2 = 182 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$.

реакция эндотермическая

2| 1,2-дихлорэтан более термодинамически устойчив, т.к. горит при более низкой температуре

продолжение см. на листе 4.

Чистовик. Лист 2. Вариант 1.

Задача 5.

3) $Ca + 2C \longrightarrow CaC_2$

$CaC_2 + 2H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$

$3C_2H_2 \xrightarrow{Cакт} C_6H_6$

$Al + 3C \longrightarrow Al_4C_3$

$Al_4C_3 + 12H_2O \longrightarrow 4Al(OH)_3 + 3CH_4$

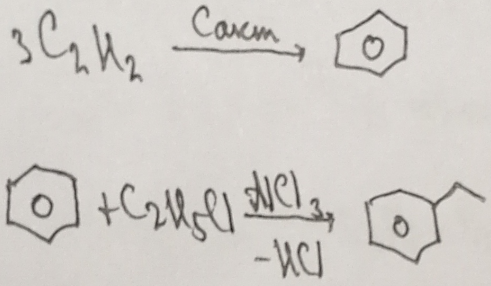
$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} CH_3Cl + HCl$

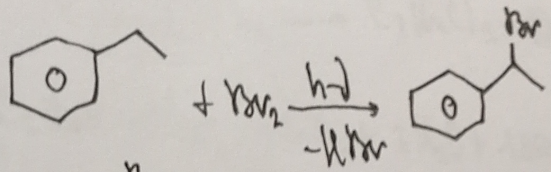
$2CH_3Cl + 2Na \longrightarrow C_2H_6$

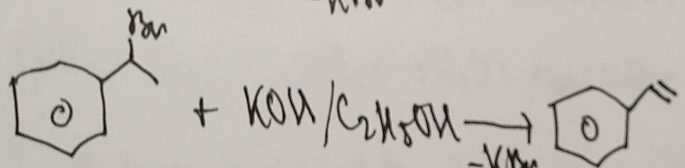
$C_2H_6 \xrightarrow{t^\circ, кат} C_2H_4 + H_2$

$C_2H_4 + HCl \longrightarrow C_2H_5Cl$

$C_2H_4 + H_2O \xrightarrow{H^+} C_2H_5OH$







Задача 5. Чистовик. Лист 1. Вариант 1.

1) $A + Br_2 \longrightarrow Б$ => наличие двойной связи в А

20,8 г 32 г

$Б + KOH/C_2H_5OH \longrightarrow В$ => Б - дибромпроизводное, т.к. идёт образование тройной связи

$В + H_2O \xrightarrow{Hg^{2+}} Г$ => В - алкин, т.к. вступает в реакцию Кучерова

произведём расчёт:

$Г + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$

$\nu(H) = \frac{7,2}{18} \cdot 2 = 0,8$ моль

$\nu(C) = \frac{17,92}{22,4} = 0,8$ моль

$12 - 12 \cdot 0,8 = 1,6$ => наличие O => $\nu(O) = \frac{1,6}{16} = 0,1$ моль

=> $\nu(C) : \nu(H) : \nu(O) = 8 : 8 : 1$ => $Г - C_8H_8O$

$A \longrightarrow Б \longrightarrow В \longrightarrow Г$

$C_8H_8 \quad C_8H_8Br_2 \quad C_8H_6 \quad C_8H_8O$

пусть в в-ве А одна (реакционно-способная) двойная связь => $\nu(Br_2) = \nu(A) : \nu(Br_2) = \frac{32}{160} = 0,2$ моль $= \nu(A)$

в-во с формулой C_8H_8, которое может реагировать с Br_2 — $C_6H_5-CH=CH_2$

$M_r(A) = \frac{20,8}{0,2} = 104$ г/моль => $A - C_8H_8$

A — $C_6H_5-CH=CH_2$ — 1-бензол-этен

$C_6H_5-CH=CH_2 + Br_2 \longrightarrow C_6H_5-CHBr-CH_2-Br$ — Б - (1,2-дибромэтил)-бензол

$C_6H_5-CHBr-CH_2-Br + 2KOH/C_2H_5OH \longrightarrow C_6H_5-C\equiv CH + 2KBr + 2H_2O$

1-бензол-1,2-дибром-этан

В - бензолацетилен

$C_6H_5-C\equiv CH + H_2O \xrightarrow[H^+]{Hg^{2+}} C_6H_5-C(=O)-CH_3$ — Г - бензол-бромметилкетон

2) полимер - $\left[C_6H_5-CH-CH_2 \right]_n$

3) $\nu(A) = \nu(Б) = \nu(В) = \nu(Г)$

$\nu(A) = 0,2$ моль $= \nu(Г)$ => $m(Г) = 0,2 \cdot 120 = 24$ г

$\frac{m(Г)_{практ}}{m(Г)_{теор}} = \frac{12}{24} = 0,5$ => выход = 50%

см. продолжение на листе 2