Часть 1

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

Шифр: **21300536**

ID профиля: **166637**

Вариант 1

Чистовик. Химия 10 кл.

Задание 2.

1. По условию очевидно, что Г и Ж – простые в-ва, соответствующие элементам одной группы, кроме того, А и Б – кислоты, и А – газ. Логично проверить соотношение плотностей галогенов. Так мы видим, что подходит Cl и I:

$\frac{M(I_2)}{M(Cl_2)} = \frac{127 \cdot 2}{35,5 \cdot 2} = 3,578 \Rightarrow$ Г – I_2, Ж – Cl_2, теперь можно легко определить остальные в-ва: А – HI, Б – $HClO_3$, В – HCl, Д – HIO_3.

2. • $6HI + HClO_3 \longrightarrow 3I_2 + HCl + 3H_2O$

• $5HI + 6HClO_3 \longrightarrow 5HIO_3 + 3Cl_2 + 3H_2O$

По массовым долям первый оксид – ClO_2, потом Cl_2O_7 и H_2O:

$\omega(O)_{ClO_2} = \frac{32}{67,5} = 0,474$

$\omega(O)_{Cl_2O_7} = \frac{16 \cdot 7}{183} = 0,612$

$\omega(O)_{H_2O} = \frac{16}{18} = 0,889$

• $6HClO_3 \xrightarrow{t^\circ} 4ClO_2 + Cl_2O_7 + 3H_2O$

Задание 3.

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

• $3Ca + 2NH_3 \longrightarrow Ca_3N_2 + 3H_2\uparrow$

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

~~2. 1) $n(Ca) = \frac{0,2}{40} = 5 \cdot 10^{-3}$ моль~~

~~$n(H_2)_{газа} = \frac{0,336}{22,4} = 0,015$ моль~~ ⇒ не весь NH_3 прореагировал

~~$n(H_2) = n_{газа} - n(NH_3)$ =~~

2. 1) $n(Ca) = \frac{0,2}{40} = 5 \cdot 10^{-3}$ моль

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

$n(газа) = \frac{0,336}{22,4} = 0,015$ моль

$n(H_2) = 5 \cdot 10^{-3}$ моль $(= n(Ca)) \Rightarrow n(NH_3)_{ост.} = 0,015 - 5 \cdot 10^{-3} = 0,01$ моль $\Rightarrow$

$\Rightarrow n(NH_3)_{р-ш} = 0,02 - 0,01 = 0,01$ моль $\Rightarrow \frac{n(NH_3)}{n(Ca)} = \frac{2}{1} \Rightarrow$ продукт – амид.

$n(Ca(NH_2)_2) = 5 \cdot 10^{-3} \cdot 72 = 0,36$ г – всё верно.

2) $n(Ca) = \frac{0,4}{40} = 0,01$ моль $= n(H_2)$

$n(газа) = \frac{0,224}{22,4} = 0,01$ моль $\Rightarrow$ весь NH_3 вступил в р-ю

$\frac{n(NH_3)}{n(Ca)} = \frac{0,02}{0,01} = \frac{2}{1} \Rightarrow$ весь продукт – амид.

$m(Ca(NH_2)_2) = 0,01 \cdot 72 =$ 0,72 г.

3) $n(Ca) = \frac{1,2}{40} = 0,03$ моль $= n(H_2)$ | $\Rightarrow$ весь NH_3 прореагировал

$n(газа) = \frac{0,672}{22,4} = 0,03$ моль

$\frac{n(NH_3)}{n(Ca)} = \frac{0,02}{0,03} = \frac{2}{3} \Rightarrow$ весь продукт – нитрид.

$m(Ca_3N_2) = 0,01 \cdot 148 = 1,48$ г.

4) $n(Ca) = \frac{2}{40} = 0,05$ моль $= n(H_2)$ | $\Rightarrow$ смешанный H_2 р-т с ост. Ca

$n(газа) = \frac{0,224}{22,4} = 0,01$ моль

• $Ca + H_2 \longrightarrow CaH_2$

Продукт – нитрид и гидрид.

$m(Ca_3N_2) = 0,01 \cdot 148 = 1,48$ г

$m(CaH_2) = (0,05 - 0,03) \cdot 42 = 0,84$ г | $\Rightarrow m_{общ} = 2,32$ г.

Проверим оставшийся H_2:

$n(H_2)_{ост} = 0,03 - (0,05 - 0,03) = 0,01$ моль

5) $n(Ca) = \frac{2,4}{40} = 0,06$ моль $\Rightarrow$ все газы прореагировали

Продукты – нитрид и гидрид.

$m(Ca_3N_2) = 0,01 \cdot 148 = 1,48$ г

$m(CaH_2) = (0,06 - 0,03) \cdot 42 = 1,26$ г | $\Rightarrow m_{общ} = 2,74$ г

Проверим ост. H_2:

$n(H_2)_{ост} = 0,03 - (0,06 - 0,03) = 0$.

Ответ: 1) амид

2) амид: 0,72 г

3) нитрид: 1,48 г

4) нитрид: 1,48 г, гидрид: 0,84 г, осадка: 2,32 г

5) нитрид: 1,48 г, гидрид: 1,26 г, осадка: 2,74 г.

Г — Cl_2, ~~ж~~ Г – I_2, ж – Cl_2, А – HI, Б – $HClO_3$

$2HI + 2HClO_3 \rightarrow 2HCl + I_2 + 2H_2O$ ClO_2, Cl_2O_7, H_2O

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

$5HI + 6HClO_3 \rightarrow 5HIO_3 + 3Cl_2 + 3H_2O$

$2 \cdot 5^{10}_{-80}$ $\frac{10}{6} \mid \frac{3}{5}$

$Cl_2^{+5} \xrightarrow{4\bar{e}} Cl_2^{+7} \mid 1$

$Cl^{+5} \xrightarrow{+1\bar{e}} Cl^{+4} \mid 4$

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

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

$M(NO_3)_2 + 2H_2O \xrightarrow{эл-з} M(OH)_2 + H_2\uparrow + O_2\uparrow + 2NO_2\uparrow$

0,3 моль

К: $H_2O + 1\bar{e} \rightarrow \frac{1}{2}H_2\uparrow + OH^-$ | 4

А: ~~$2NO_3^- - 2\bar{e} \rightarrow 2NO_2\uparrow + O_2\uparrow$~~

А: ~~$2NO_3^- + 6H_2O \rightarrow N_2\uparrow + 12OH^-$~~

А: ~~$C + \rightarrow CO_2$~~ | 1

$C + 2H_2O - 4\bar{e} \rightarrow CO_2 + 4H^+$

Часть 2

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

Шифр: **21300536**

ID профиля: **166637**

Вариант 1

$Q_5 = Q_1 - Q_3 = 182 \frac{кДж}{моль}$

2. ~~Из данных~~ Этан термодинамически устойчивее, т.к. на разрыв его связей требуется бо́льшая энергия.

3. Нет, тепловой эффект не меняется, т.к. катализатор за счёт промежуточных соединений может только снизить ~~не~~ минимальный порог энергии для её начала, но суммарный эффект он не изменит.

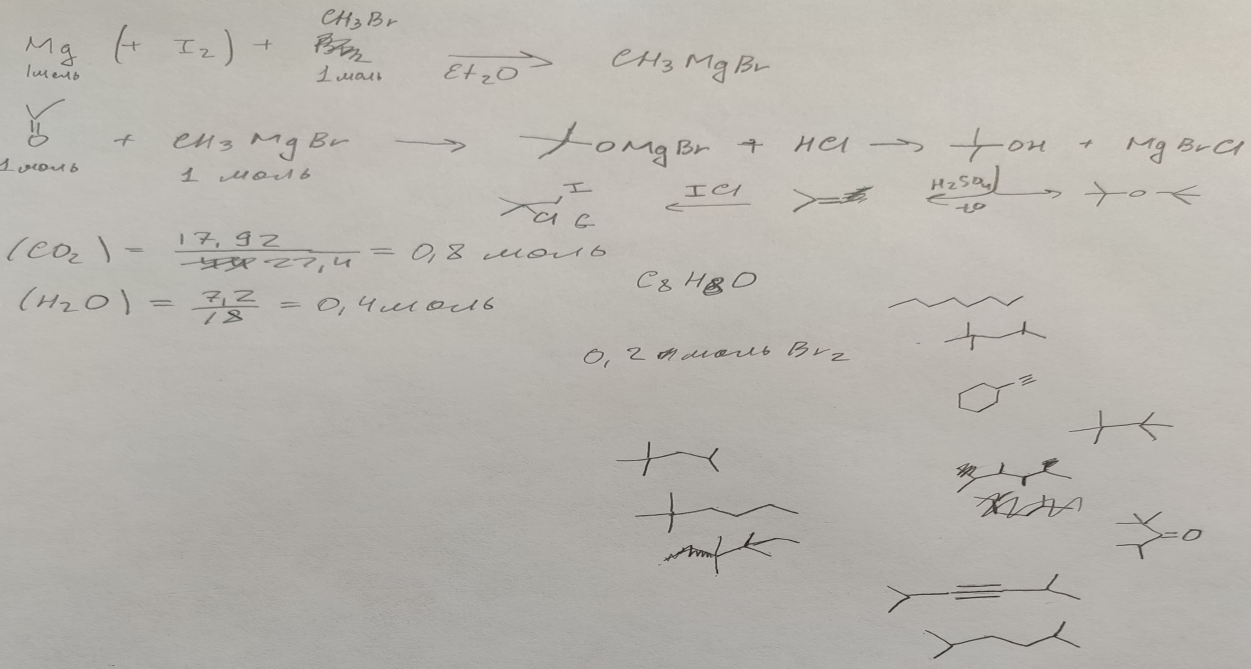
4. $Q(C_2H_6) = 1560 \frac{кДж}{моль} = \frac{1560 кДж}{30 г} = \frac{1560 кДж}{0{,}03 кг} =$
$= 52000 \frac{кДж}{кг}$

$Q(H_2) = 286 \frac{кДж}{моль} = \frac{286 кДж}{18 г} = \frac{286 кДж}{0{,}018 кг} = 15888{,}9 \frac{кДж}{кг}$

Теплотворная сп-ть этана выше.

~~Для~~ $\nu = \frac{pV}{RT} = \frac{19600 \cdot 40}{8{,}31 \cdot 298} = 316{,}6$ моль

$E(C_2H_6) = 1560 \cdot 316{,}6 = 493896$ кДж
$E(H_2) = 286 \cdot 316{,}6 = 90547{,}6$ кДж
$\Big| \Rightarrow$ не целесообразно



$n(CO_2) = \frac{17,92}{22,4} = 0,8$ моль

$n(H_2O) = \frac{7,2}{18} = 0,4$ моль

C_8H_8O

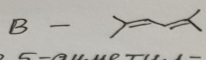
0,2 моль Br_2

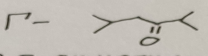
$x = 2a - 839$

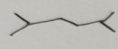
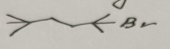
$y = 2a - 702$

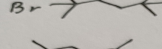
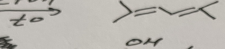
$z = 2a - 657$

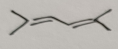
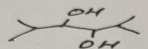
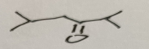
$a = 419,5$

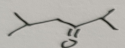
В – 
2,5-диметил-гекс-2,4-диен

Г – 
2,5-диметил-гексан-3-он

 + $2Br_2$ →  + $2HBr$

 + $2KOH \xrightarrow[t^o]{EtOH}$  + $2KBr + 2H_2O$

 + $2H_2O \xrightarrow[H^+]{Hg^{2+}}$  →  + H_2O

 + $\frac{19}{2}O_2 \rightarrow 8CO_2 + 4H_2O$

3. $n($  $) = \frac{20,8}{114} = 0,182$ моль

$\eta = \frac{0,1}{0,182} = 0,5481$ или 54,81%

Задание 6.

1. $C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O + 1411 \frac{кДж}{моль}$ (Q_1)

$C_2H_6 + \frac{7}{2}O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O + 1560 \frac{кДж}{моль}$ (Q_2)

$C_2H_4Cl_2 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O + Cl_2 + 1229 \frac{кДж}{моль}$ (Q_3)

$H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O + 286 \frac{кДж}{моль}$ $(Q_{обр}(H_2O))$

$Q_1 = 2Q_{обр}(H_2O) + 2Q_{обр}(CO_2) - Q_{обр}(C_2H_4)$

$Q_2 = 3Q_{обр}(H_2O) + 2Q_{обр}(CO_2) - Q_{обр}(C_2H_6)$

$Q_3 = 2Q_{обр}(H_2O) + 2Q_{обр}(CO_2) - Q_{обр}(C_2H_4Cl_2)$

Пусть $Q_{обр}(C_2H_4) = x \frac{кДж}{моль}$, $Q_{обр}(C_2H_6) = y \frac{кДж}{моль}$, $Q_{обр}(C_2H_4Cl_2) = z \frac{кДж}{моль}$,

$Q_{обр}(CO_2) = a \frac{кДж}{моль}$

$\begin{cases} 1411 - 1229 = -x + z \\ 1560 - 1411 = 286 - y + x \\ 1560 - 1229 = 286 - y + z \end{cases}$ $\begin{cases} 1411 = 286 \cdot 2 + 2a - x \\ 1560 = 286 \cdot 3 + 2a - y \\ 1229 = 286 \cdot 2 + 2a - z \end{cases}$

$x =$

$a = 419,5$

$\begin{cases} 1411 = 286 \cdot 2 + 419,5 \cdot 2 - x \\ 1560 = 286 \cdot 3 + 419,5 \cdot 2 - y \\ 1229 = 286 \cdot 2 + 419,5 \cdot 2 - z \end{cases}$

$C_2H_4 + H_2 \rightarrow C_2H_6 + Q_4$ – экзотермическая р-я

$C_2H_4 + Cl_2 \rightarrow C_2H_4Cl_2 + Q_5$ – экзотерм. р-я

$Q_4 = Q_1 - Q_2 + Q_{обр}(H_2O) = 137 \frac{кДж}{моль}$

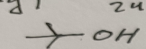
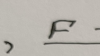
Задание 4.

1. $M(C) = 81,25 \cdot 2 = 162,5$ г/моль $\Rightarrow$ A – Cl_2, B – I_2, C – ICl

$n(Cl_2) = \frac{21,3}{71} = 0,3$ моль

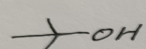
$n(I_2) = \frac{76,2}{254} = 0,3$ моль $\Rightarrow n(ICl) = 0,6$ моль

$n(Mg) = \frac{24}{24} = 1$ моль, $n(CH_3Br) = \frac{95}{95} = 1$ моль, D – CH_3MgBr

E –  , F –  , G – 

Стр-е формулы и названия:

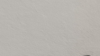
A: Cl–Cl хлор; B: I–I йод; C: I–Cl хлорид йода (I); D: $H_3C^{\ominus}-Mg^{\oplus}-Br$ (бромид магния)–метан

E: 

трет-бутанол-2 (2-метил-пропанол-2)

F: 

2-метил-пропен

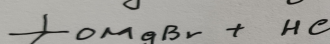
G – 

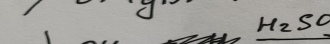
2-метил-2-хлор-3-йод-пропан

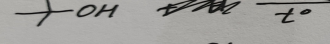
2. $Cl_2 + I_2 \rightarrow 2ICl$

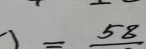
$Mg + CH_3Br \xrightarrow[Et_2O]{I_2} CH_3MgBr$

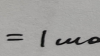
$CH_3MgBr +$  $\rightarrow$ 







3. $n($$) = \frac{58}{58} = 1$ моль $\Rightarrow n($  $) = 1 \cdot 0,75 = 0,75$ моль

$n($  $) = 0,75 \cdot 0,8 = 0,6$ моль $= n(ICl) \Rightarrow n($  $) = 0,6$ моль

$m($$) = 0,6 \cdot 218,5 = \underline{131,1\ г}$

Задание 5.

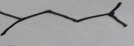
1. $n(CO_2) = \frac{17,92}{22,4} = 0,8$ моль $= n(C)$

$n(H_2O) = \frac{7,2}{18} = 0,4$ моль $\Rightarrow n(H) = 0,8$ моль

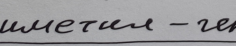
$n(O) = \frac{12 - 0,8 \cdot 12 - 0,8}{16} = 0,1$ моль

$\Rightarrow n(C) : n(H) : n(O) = 8 : 8 : 1$

Г – C_8H_8O. $n(Br_2) = \frac{32}{160} = 0,2$ моль.

А – 

2,5-диметил-гексан

Б – 

2,5-дибром-2,5-диметил-гексан