

Часть 1

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

Шифр: **21300785**

ID профиля: **875107**

Вариант 1

Числовый

13. (3)

$$V(\text{NH}_3) = 448 \text{ мл} \Rightarrow \nu(\text{NH}_3)_{\text{м.з}} = \frac{0,448 \text{ л}}{22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}}} = 0,02 \text{ моль}$$

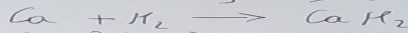
$$\nu(\text{Ca})_1 = \frac{0,2 \text{ г}}{40 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 0,005 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{Ca})_2 = \frac{0,4}{40} = 0,01 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{Ca})_3 = \frac{1,2}{40} = 0,03 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{Ca})_4 = \frac{2}{40} = 0,05 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{Ca})_5 = \frac{2,4}{40} = 0,06 \text{ моль}$$



$$\textcircled{1} \frac{\nu(\text{NH}_3)}{\nu(\text{Ca})} = \frac{4}{1} \quad V_{\text{газа}} = 0,336 \text{ л} \quad \nu_{\text{газа}} = \frac{0,336}{22,4} = 0,015 \text{ моль}$$

$$\nu_{\text{газа}} = \nu(\text{NH}_3) + \nu(\text{H}_2) = 0,01 + 0,005 = 0,015$$

↑
поглощается аммиак



↑
кислородная среда

$$m(\text{Ca}(\text{NH}_2)_2) = 0,005 \cdot (16 \cdot 2 + 40) = 0,36 \text{ г}$$

$$\textcircled{2} \frac{\nu(\text{NH}_3)}{\nu(\text{Ca})} = \frac{2}{1} \quad V_{\text{газа}} = 0,224 \text{ л} \quad \nu_{\text{газа}} = \frac{0,224}{22,4} = 0,01 \text{ моль}$$



↑
вещ. поглощаемая газ - H₂

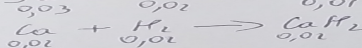
$$m(\text{Ca}(\text{NH}_2)_2) = (16 \cdot 2 + 40) \cdot 0,01 = 0,72 \text{ г}$$

$$\textcircled{3} \frac{\nu(\text{NH}_3)}{\nu(\text{Ca})} = \frac{2}{3} \quad V_{\text{газа}} = 0,672 \text{ л} \quad \nu_{\text{газа}} = \frac{0,672}{22,4} = 0,03 \text{ моль}$$



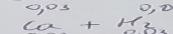
↑
H₂ - вещ. поглощаемая газ $m(\text{Ca}_3\text{N}_2) = (120 + 28) \cdot 0,01 = 1,48 \text{ г}$

$$\textcircled{4} \frac{\nu(\text{Ca})}{\nu(\text{NH}_3)} = \frac{5}{2} \quad V_{\text{газа}} = 0,224 \text{ л} \quad \nu_{\text{газа}} = \frac{0,224}{22,4} = 0,01 \text{ моль}$$



$$m(\text{Ca}_3\text{N}_2 + \text{CaH}_2) = 148 \cdot 0,01 + 42 \cdot 0,02 = 2,32 \text{ г}$$

$$\textcircled{5} \frac{\nu(\text{Ca})}{\nu(\text{NH}_3)} = \frac{3}{1} \quad V_{\text{газа}} = \nu_{\text{газа}} = 0$$



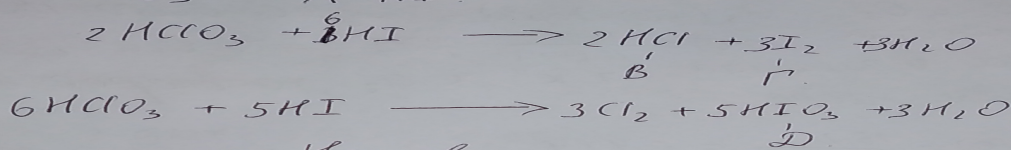
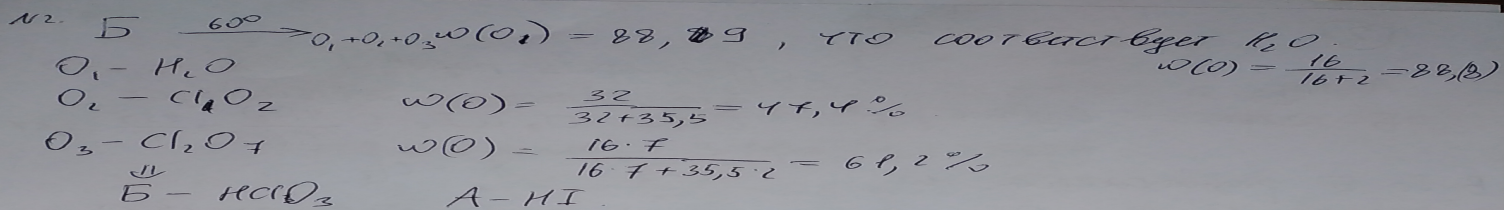
$$m(\text{CaH}_2 + \text{Ca}_3\text{N}_2) = 148 \cdot 0,01 + 42 \cdot 0,03 = 1,48 + 1,26 = 2,74 \text{ г}$$

Отв: 1) $\text{Ca}(\text{NH}_2)_2$ $m_1 = 0,36 \text{ г}$;

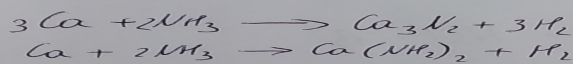
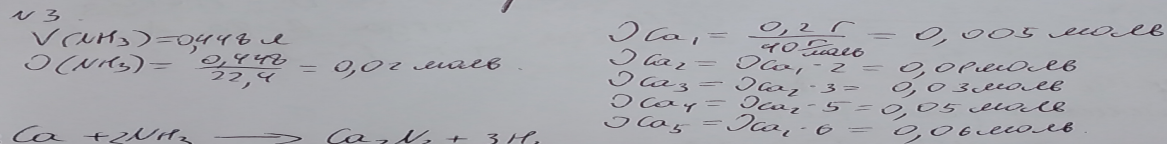
2) $\text{Ca}(\text{NH}_2)_2$ $m_2 = 0,72 \text{ г}$

3) $\text{Ca}_3\text{N}_2 + \text{CaH}_2$ $m_3 = 1,48 \text{ г}$

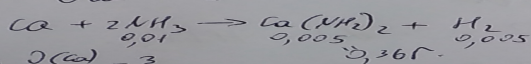
4) $\text{Ca}_3\text{N}_2 + \text{CaH}_2$ $m_4 = 2,32 \text{ г}$



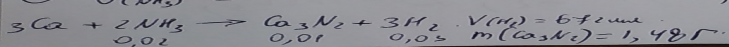
Черновик.



$\textcircled{1} \frac{\nu(NH_3)}{\nu Ca} = \frac{4}{1} \quad V(H_2) = 336$ см

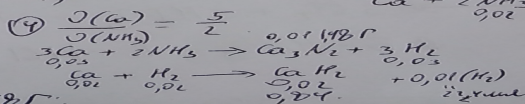
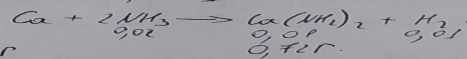


$\textcircled{3} \frac{\nu(Ca)}{\nu(NH_3)} = \frac{3}{2}$



$\frac{\nu(H_2)}{\nu(NH_3)} = 0,015$ моль.

$\textcircled{2} \frac{\nu(NH_3)}{\nu Ca} = \frac{2}{1}$



②

Числовик

№2.

А - газ

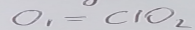
Б - только в водном р-ре.

Плотность паров Γ по $X = 3,578$.

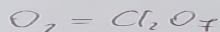
Это отношение соответствует
в-вам Cl_2 и I_2 : $\frac{M(I_2)}{M(Cl_2)} = \frac{254}{71} = 3,578$
 $\downarrow$
 $\Gamma - I_2$; $X - Cl_2$

В-во Б разлагается на 3 оксида O_1 , O_2 и O_3 . O_3 ($w(O) = 28,9\%$) - скорее всего H_2O , что подтверждается расчетом: $w(O) = \frac{16 \cdot 1}{16 \cdot 1 + 2 \cdot 1} = 28,9\% \Rightarrow O_1$ и O_2 - оксиды одного и того же элемента. Т.к. $X - Cl_2$, то скорее всего O_1 и O_2 - оксиды хлора.

Тогда



$$w(O) = \frac{16 \cdot 2}{16 \cdot 2 + 35,5} = 0,474$$



$$w(O) = \frac{16 \cdot 7}{16 \cdot 7 + 35,5 \cdot 2} = 0,612$$

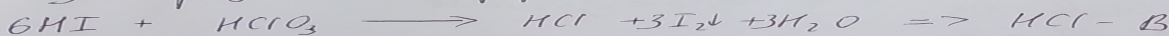
$\Rightarrow$ в-во Б - $HClO_3$

Тогда в-во А - HI .
т.к. $\Gamma - I_2$

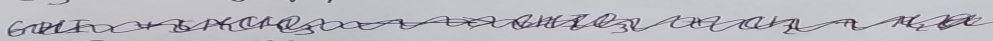
Реакция разложения Б:



Вз-е разбавленных р-ров А и Б.



Вз-е конц. р-ров А и Б.



Ответ: А - HI ; Б - $HClO_3$; В - HCl ; $\Gamma - I_2$; Д - HIO_3 ;
Ж - Cl_2 .

1)

Числовый

Дано:

$$m(M) = 200 \text{ г}$$

$$I = 4 \text{ А}$$

$$t = 64.42 \text{ мин.}$$

$$\text{Анод} - 5,6 \text{ л}$$

$$\text{Катод} - 6,71 \text{ л}$$

$$\Delta m = 10,4\%$$

$$FQ = I \cdot t$$

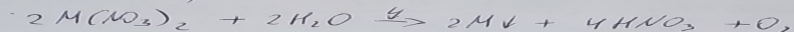
$$Q = \frac{I \cdot t}{F} = \frac{4 \cdot 24120}{36500} = 1 \text{ моль.}$$

$$T = 6 \cdot 3600 + 42 \cdot 60 = 21600 + 2520 = 24120 \text{ с}$$

$$Q(M(NO_3)_2) = 1 \text{ моль (металл двухвалентный)}$$

$$\Delta m = m \cdot 0,07 = 200 \cdot 0,07 = 14 \text{ г}$$

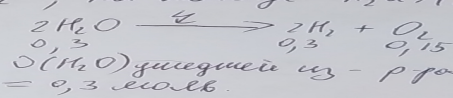
$$m_K = 178,6 \text{ г}$$



На аноде выделяется O_2 , на катоде — H_2 и M .

$$Q(H_2) = \frac{6,71}{22,4} = 0,3 \text{ моль}$$

$$Q(O_2) = \frac{5,6}{22,4} = 0,25 \text{ моль}$$



$O(H_2O)$ уходит из р-ра = 0,3 моль.

Тогда



$$Q(M) = 0,2 \text{ моль}$$

$$\Delta m = 0,3 \cdot M(H_2O) + 0,2 \cdot M(M) + 0,1 \cdot M(O_2)$$

$$21,4 = 5,4 + 0,2 \cdot M(M) + 0,1 \cdot 32$$

$$M(M) = \frac{16}{0,2} = 80 \text{ г/моль}$$

$$21,4 = 5,4 + 3,2 + 0,2 \cdot M(M)$$

$$\frac{12,8}{0,2} = M(M) \quad M = 64 \text{ г/моль} \Rightarrow \text{металл} - \text{Cu}$$

$$m(Cu(NO_3)_2) = (64 + 62 \cdot 2) \cdot 1 = 188 \text{ г}$$

$$Q(H_2O) = \frac{12}{18} = \frac{2}{3} \text{ моль}$$

Ответ: металл — медь (Cu).

2) Если бы электролиз не оставили в р-ре:

$$HNO_3 - 0,4 \text{ моль}$$

$$Cu(NO_3)_2 - 0,2 \text{ моль}$$

$$H_2O = \left(\frac{2}{3} - 0,5\right) \text{ моль}$$

4) Если бы электролиз не оставили в р-ре,

то состав бы изменился,

т.к. углерод реагирует

с избытком кислорода,

превращаясь в р-р

углекислоты

$$F \cdot I \cdot t$$

$$FQ = k \cdot \Delta T$$

$$Q = \frac{I \cdot t}{F}$$

$$A = q \cdot U$$

$$q = \frac{A}{U} = \frac{U I t}{U} = I \cdot t$$

$$Q = \frac{4 \cdot 24110}{36500} = T = 6.3600 + 42.60 = 21600 + 2510 = 14170 \text{ C}$$

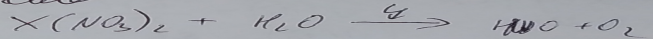
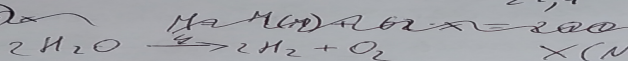
$$= 0,99979 \approx 1 \text{ моль}$$

$$M = \frac{200 \text{ г}}{200 \text{ г/моль}} = 1 \text{ моль}$$

$$\text{На катоде} - \text{H}_2 \quad Q(\text{H}_2) = \frac{6,71}{2,9} = 0,3 \text{ моль}$$

$$\text{На аноде} - \text{O}_2 \quad Q(\text{O}_2) = \frac{5,6}{21,4} = 0,25 \text{ моль}$$

МХНОЗ



$$\frac{m_{\text{к}}}{m_{\text{а}}} = 1 - 0,107 = 0,893, \quad 0,893 =$$

$$\Delta m = m_{\text{а}} \cdot 0,107 = 200 \cdot 0,107 = 20,4 \text{ г}$$

$$Q(\text{H}_2\text{O}) = \frac{20,4 \text{ г}}{18} =$$



Часть 2

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

Шифр: **21300785**

ID профиля: **875107**

Вариант 1

Углеводороды
Черновик

N 4.

$$m(A) = 81,3 \text{ г}$$

$$m(B) = 76,2 \text{ г}$$

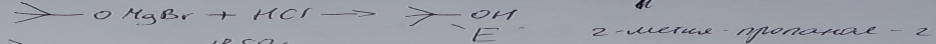
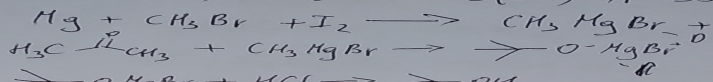
$$m(Hg) = 29 \text{ г}$$

$$O(Mg) = \text{металл}$$

$$M(C) = M(H_2) \cdot 21,25 = 2 \cdot 81,25 = 162,5$$

По описанию:

$$A - Cl_2, B - I_2 \Rightarrow C(ICI) M = 35,5 + 127 = 162,5$$

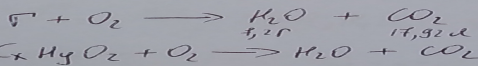
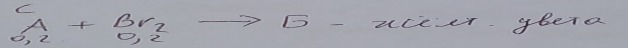


N 5.

$$m(A) = 29,8 \text{ г}$$

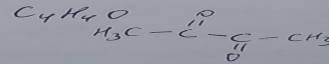
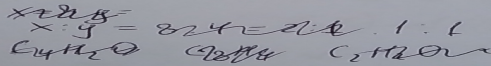
$$m(Br_2) = 32 \text{ г}$$

$$O(Br_2) = 0,2 \text{ моль}$$

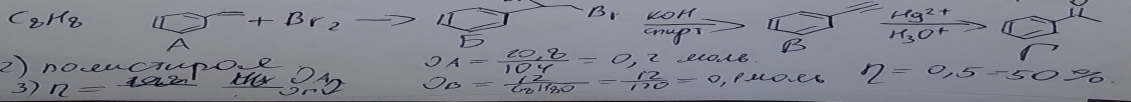


$$O(H_2O) = \frac{5,2}{18} = 0,288 \text{ моль}$$

$$O(CO_2) = \frac{14,92}{44} = 0,339 \text{ моль}$$



$$2x \left(\frac{y}{4} + x \right) - 2O_2 = 2$$



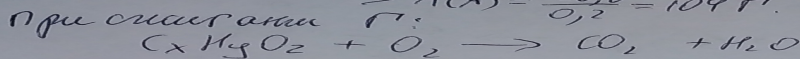
Чистовые

N5 -
 $M(A) = 20,8 \text{ г}$
 $m(Br) = 3,2 \text{ г}$

$$O(Br_2) = \frac{3,2}{160} = 0,2 \text{ моль}$$

$$A + Br_2 \rightarrow B$$

если $O(A) : O(Br_2) = 1:1$, то $O(A) = 0,2 \text{ моль}$
 $\Rightarrow M(A) = \frac{20,8}{0,2} = 104 \text{ г}$

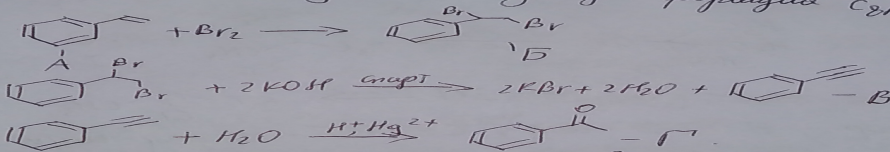


$$O(CO_2) = \frac{17,92}{22,4} = 0,8 \text{ моль}$$

$$O(H_2O) = \frac{7,2}{18} = 0,4 \text{ моль} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x:y = 1:1 \Rightarrow \text{тогда } A \text{ подходит формула } C_8H_8$$

тогда



A - c1ccccc1C#C - 1-фенилэтин ; B - c1ccccc1C(Br)C(Br)c2ccccc2 - 1,2-дибром-1-фенилэтан

B - c1ccccc1C#C - 1-фенилэтин ; Γ - c1ccccc1C(=O)C - ацетилбензол

2) стаканы сделаны из полистирола

3) $O_A = 0,2 \text{ моль}$ $O_\Gamma = \frac{12}{12 \cdot 2 + 8 + 16} = 0,1 \text{ моль}$
 $\eta = \frac{O_\Gamma}{O_A} = 0,5 = 50\%$



N 6.

③

Чистовик

- 3) Тепловой эффект изменяется, т.к. изменяется температура протекания реакции.

$$Q = -\Delta_r H$$

$$\Delta_r H = \Delta_r G + \Delta_r S \cdot T = -RT \ln K + \Delta_r S \cdot T = T(\Delta_r S - R \ln K)$$

$$Q = -T(\Delta_r S - R \ln K)$$

Из формулы видно, что тепловой эффект реакции напрямую зависит от температуры.

4) $-q = \frac{Q}{M}$ $q(H_2) = \frac{226 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}}}{2 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}} = 143 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$

$$q(C_2H_6) = \frac{1560 \cdot 10^3}{30 \cdot 10^{-3}} = 52 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$Q(\text{газа}) = \frac{PV}{RT} = \frac{19,6 \cdot 10^6 \cdot 40 \cdot 10^{-3}}{258 \cdot 8,31} = 316,6 \text{ моль}$$

Т.к. Q у C_2H_6 выше, то меньше будет количество, т.к. все-то весовое одинаковое.

$$Q(H_2) = 316,6 \cdot 226 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

$$Q(C_2H_6) = 316,6 \cdot 1560 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

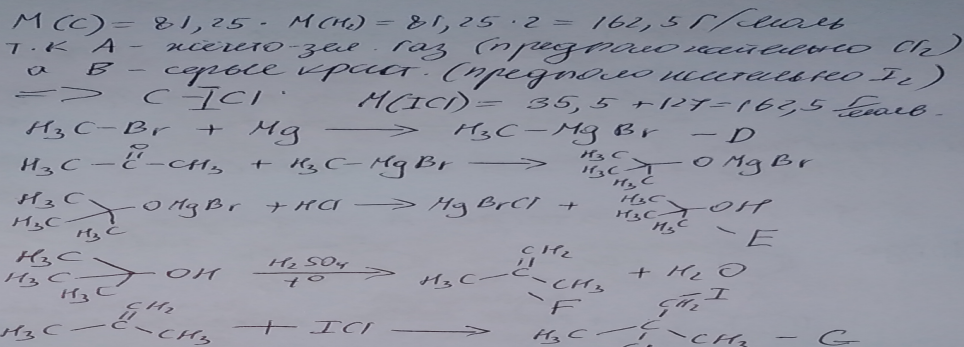
$$Q(C_2H_6) > Q(H_2)$$

- 2) 1, 2 газогорелки.

N_4 .
 $m(A) = 21,3 \text{ г}$
 $m(B) = 76,2 \text{ г}$
 $m(Mg) = 24 \text{ г}$
 $m(CH_3Br) = 95 \text{ г}$
 $m(CCl_4, CO) = 58 \text{ г}$

①

Чистовик



А: $Cl-Cl$ - хлор; В: $I-I$ - иод; С: $Cl-I$ - хлорид иода.

Д: $MgBr$ - метилмагнийбромид; Е: $\begin{matrix} OH \\ | \\ H_3C-C-CH_3 \\ | \quad \quad | \\ H_3C \quad \quad H_3C \end{matrix}$ - 2-метил-2-пропанол-2

Г: $\begin{matrix} CH_3 \\ | \\ H_3C-C-CH_3 \\ | \quad \quad | \\ F \quad \quad I \end{matrix}$ - 1,1-дифтор-2-метил-2-пропанол-2

3) $\nu(Cl_2) = \frac{21,3}{162,5} = 0,13 \text{ моль}$; $\nu(I_2) = \frac{76,2}{254} = 0,3 \text{ моль} \Rightarrow \nu(ICl) = 0,6 \text{ моль}$



$\nu(Mg) = \frac{24}{24} = 1 \text{ моль}$ $\nu(CH_3Br) = \frac{95}{95} = 1 \text{ моль} \Rightarrow \nu(H_3C-MgBr) = 1 \text{ моль}$

$\nu(CCl_4, CO) = \frac{58}{58} = 1 \text{ моль} \Rightarrow \nu(\begin{matrix} H_3C \\ | \\ H_3C-C-O-MgBr \\ | \\ H_3C \end{matrix}) = 1 \text{ моль}$; $\nu(HCl) = 1 \text{ моль}$

$\Rightarrow \nu(2-BuOH) = 1 \text{ моль}$ $n = 1 \cdot 0,75 = 0,75 \text{ моль}$ $\nu(F) = 0,75 \text{ моль}$ т.к. $\nu(H_2SO_4) = 0,75 \text{ моль}$

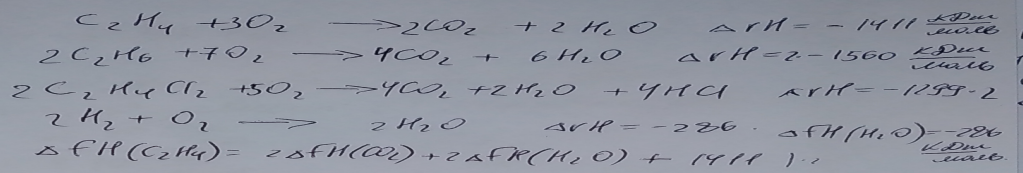
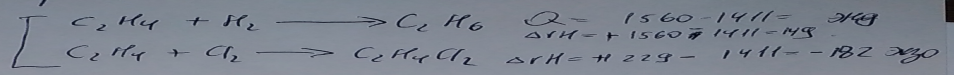
$\nu(G) = \nu(F) = 0,75 \cdot 0,8 = 0,6 \text{ моль} \Rightarrow \nu(G) = 0,6 \text{ моль}$

$m(G) = 0,6 \cdot (4 \cdot 12 + 8 \cdot 1 + 127 + 35,5) = 131,1 \text{ г}$

Ответ: 131,1 г.

Черновик

$$\begin{aligned} C_2H_4 &- 1411 \frac{kJ}{mol} \\ C_2H_6 &- 1560 \frac{kJ}{mol} \\ C_2H_4Cl_2 &- 1229 \frac{kJ}{mol} \\ H_2 &- 286 \frac{kJ}{mol} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \Delta_f H(C_2H_4) &= 2\Delta_f H(CO_2) + 2\Delta_f H(H_2O) + 1411 \text{ кДж} \\ 2\Delta_f H(C_2H_6) &= 4\Delta_f H(CO_2) + 6\Delta_f H(H_2O) + 1560 \end{aligned}$$

Тепловой эффект образования из газовых веществ
добавление $\Rightarrow$ экзотермический процесс
 $\Rightarrow$ 1,2 газохлористан гидратации

$$4) O = \frac{PV}{RT}$$

$$\begin{aligned} O(C_2H_6) &= \frac{19,6 \cdot 10^6 \cdot 40 \cdot 10^{-3}}{258 \cdot 8,31} = 316,6 \text{ моль} \\ Q &= 1560 \cdot 316,6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} O(H_2) &= \frac{19,6 \cdot 10^6 \cdot 40 \cdot 10^{-3}}{258 \cdot 8,31} = 316,6 \text{ моль} \\ Q &= 286 \cdot 316,6 \end{aligned}$$

Незначительно.

$$2\Delta_f H(C_2H_4Cl_2) = 4\Delta_f H(CO_2) + 2\Delta_f H(H_2O) + 4\Delta_f H(HCl) + 1229$$

$$\begin{aligned} 2(\Delta_f H(C_2H_6) - \Delta_f H(C_2H_4)) &= 2\Delta_f H(H_2O) - 149 \cdot 2 \\ \Delta_f H(C_2H_6) - \Delta_f H(C_2H_4) &= -286 - 149 = -435 \frac{kJ}{mol} \end{aligned}$$

Тепловой эффект реакции измеряется, в кДж, при изменении температуры, а, как мы видим, он зависит от нее.

$$\begin{aligned} 4) q &= Q \cdot \frac{1}{M} \Rightarrow q(H_2) = \frac{286 \cdot 10^3}{2 \cdot 10^{-3}} = 143 \cdot 10^6 \frac{Дж}{кг} \\ q(C_2H_6) &= \frac{1560 \cdot 10^3}{30 \cdot 10^{-3}} = 52 \cdot 10^6 \frac{Дж}{кг} \end{aligned}$$