Часть 1

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

Шифр: **21300297**

ID профиля: **374258**

Вариант 1

Чистовик

Задача 1

1) $M(NO_3)_2 \xrightarrow{H_2O} M^{2+} + 2NO_3^-$

$K(-)\ M^{2+} + 2e^- \rightarrow M^0 \quad | 2$

$A(+)\ 2H_2O - 4e^- \rightarrow O_2 + 4H^+ \quad | 1$

$2M(NO_3)_2 + 2H_2O \xrightarrow{t} 2M\downarrow + O_2 + 4HNO_3$

поскольку O_2 на аноде, а на катоде металл, то 6,72 л газа от воды $2H_2O \xrightarrow{t} 2H_2 + O_2$ и 5,6 л O_2 с анода это сумма

$V(H_2) = 6{,}72$ л $\rightarrow n(H_2) = \frac{6{,}72\ л}{22{,}4\ л/моль} = 0{,}3$ моль; $\frac{n(H_2)}{n(O_2)} = \frac{2}{1} = \frac{0{,}3\ моль}{x\ моль} \rightarrow n(O_2) = 0{,}15$ моль

это O_2 от разлож. воды; $n(O_2)_{вещ} = \frac{5{,}6\ л}{22{,}4\ л/моль} = 0{,}25$ моль

$n(O_2)$ от нитрата $= 0{,}25 - 0{,}15 = 0{,}1$ моль; $\frac{n(M)}{n(O_2)} = \frac{2}{1} \rightarrow n(M) = 0{,}1 \cdot 2 = 0{,}2$ моль

m р-ра нач. $= 200$ г $\rightarrow$ потеря $= 200$ г $: 100\% \cdot 10{,}7\% = 21{,}4$ г

$21{,}4$ г $= m(M) + m(O_2)_{вещ} + m(H_2)$; $m(O_2) = 0{,}25$ моль $\cdot 32$ г/моль $= 8$ г $m(H_2) = 0{,}3 \cdot 2 = 0{,}6$ г

$m(M) = 21{,}4 - 8 - 0{,}6 = 12{,}8$ г; $M(M) = \frac{12{,}8\ г}{0{,}2\ моль} = 64$ г/моль $\rightarrow$ Cu медь

2) $Cu(NO_3)_2 + 2H_2O \xrightarrow{t} 2Cu\downarrow + O_2 + 4HNO_3$ полное разложение нитрата, в р-ре остался HNO_3; $\frac{n(Cu)}{n(HNO_3)} = \frac{2}{4} \rightarrow n(HNO_3) = 0{,}2 \cdot 2 = 0{,}4$ моль

$m(HNO_3) = 0{,}4$ моль $\cdot 63$ г/моль $= 25{,}2$ г

$\omega(HNO_3) = \frac{m(HNO_3)}{m\ р\text{-}ра\ нач} \cdot 100\% = \frac{25{,}2\ г}{200 - 21{,}4\ г} \cdot 100\% = 14{,}11\%$

3) электроды состоят из угля, то есть C – углерод, при 25°C с HNO_3(р) р-ия не идёт; также на электродах осаждена медь, а т.к. электроды не были убраны, то возможна р-ия

$3Cu + 8HNO_3$(р) $\longrightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$

HNO_3 в недостатке $\rightarrow \frac{n(HNO_3)}{n(Cu)} = \frac{8}{3} \rightarrow n(Cu)_р = 0{,}4 \cdot 3 : 8 = 0{,}15$ моль

$m(Cu)_р = 0{,}15$ моль $\cdot 64$ г/моль $= 9{,}6$ г; $n(Cu) = n(Cu(NO_3)_2) = 0{,}15$ моль

$m(Cu(NO_3)_2) = 0{,}15$ моль $\cdot 188$ г/моль $= 28{,}2$ г; m р-ра конеч$_2 = 200 - 21{,}4 + m(Cu)_р - m(NO)$; $\frac{n(NO)}{n(Cu)} = \frac{2}{3} \rightarrow n(NO) = 0{,}15 \cdot 2 : 3 = 0{,}1$ моль $\rightarrow m = 0{,}1 \cdot 30$ г/моль $= 3$ г

m р-ра конеч$_2 = 200 - 21{,}4 + 9{,}6$ г $- 3$ г $= 185{,}2$ г

$\omega(Cu(NO_3)_2) = \frac{28{,}2\ г}{185{,}2\ г} \cdot 100\% = 15{,}2268\%$

4) если бы электроды убрали, то в р-ре была бы только HNO_3, которая разлагается на свету

$4HNO_3 \xrightarrow{h\nu} 4NO_2 + O_2 + 2H_2O$ поэтому – да, изменился бы

Чистовик

№ 2

1) Г по $D_ж$ = 3,578 или $M(Г) = M(ж) \cdot 3,578$

поскольку в р-иях получили воду → А и Б содержат водород,

Б – кислота, поскольку может существовать только в растворе;

скорее всего Г и ж галогены

ж – F_2 → $M(Г) = 19 \cdot 2 \cdot 3,578 = 136$ г/моль такого галогена нет

ж – Cl_2 → $M(Г) = 35,5 \cdot 2 \cdot 3,578 = 254$ г/моль это I_2

ж – Cl_2 Г – I_2; есть данные из пункта 2 по разложению кислоты Б; Б $\xrightarrow{t°}$ оксид$_1$ + оксид$_2$ + оксид$_3$

$\omega(O) = 47,4\%$ $\omega(O) = 61,2\%$ $\omega(O) = 88,9\%$

очевидно, что это реакция диспропорционирования;

$M(оксид\ 1) =$ при 1 O 16 : 47,4% · 100% = 33,75 г/моль → элемент см = 17,75 г/моль

это $\frac{1}{2}$ M(Cl) → в оксиде 2 O и это Cl_2O; HClO и $HClO_3$ в конц. количествах малоустойчивы, предположим, что это $HClO_3$

и оксид$_2$ содержит Cl^{+7} → видимо Cl_2O_7

16 г/моль · 7 : 61,2% · 100% = 183 г/моль действительно Cl_2O_7;

Б – $HClO_3$ тогда газ с резким запахом А – HI

Д – HIO_3 раз аналогично $HClO_3$ В – HCl раз аналогично HI

ж – Cl_2 Г – I_2

2) $6HI_{(р)} + HClO_{3(р)} \longrightarrow HCl + 3I_2 + 3H_2O$

$5HI_{(к)} + 6HClO_{3(к)} \longrightarrow 5HIO_3 + 3Cl_2 + 3H_2O$

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

Чистовик

Задача 3

1) $Ca + 2NH_{3(ж)} \xrightarrow{-35^\circ C} Ca(NH_2)_2 + H_2$

$2Ca + 2NH_3 \xrightarrow{t^\circ} Ca_3N_2 + 3H_2$

2) опыт 1

$Ca + NH_3 \longrightarrow$ в-во$_1$ + ост газа

0,2г 0,448л 0,36г 0,336л

$n(Ca) = \frac{0,2г}{40г/моль} = 0,005$ моль ; $n(NH_3) = \frac{0,448л}{22,4л/моль} = 0,02$ моль

$\frac{n(Ca)}{n(NH_3)} = \frac{0,005}{0,02} = \frac{1}{4}$, однако т.к. Ca расходуется весь, то

$n(Ca) = n(в\text{-}ва_1) = 0,005$ моль $\rightarrow M(в\text{-}ва_1) = \frac{0,36г}{0,005моль} = 72г/моль \rightarrow Ca(NH_2)_2$

опыт 2

$Ca + NH_3 \rightarrow$ в-во$_2$ + газ

0,4г 0,448л 0,224л

$n(Ca) = \frac{0,4г}{40г/моль} = 0,01$ моль ; $n(NH_3) = \frac{0,448л}{22,4л/моль} = 0,02$ моль

$\frac{0,01}{0,02} = \frac{1}{2}$, но поскольку Ca реагирует весь, а V упал в 2 раза,

то $Ca + 2NH_3 \rightarrow Ca(NH_2)_2 + H_2$ $\frac{n(NH_3)}{n(H_2)} = \frac{2}{1} = \frac{0,448л}{0,224л} \rightarrow Ca(NH_2)_2$

опыт 3

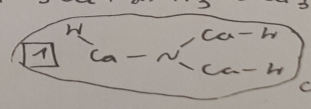
$Ca + NH_3 \rightarrow$ в-во$_3$ + газ

1,2г 0,448л 0,672л

$n(Ca) = \frac{1,2г}{40г/моль} = 0,03$ моль $n(NH_3) = 0,02$ моль ; Ca реаг. весь, и

$\frac{n(Ca)}{n(NH_3)} = \frac{0,03}{0,02} = \frac{3}{2}$, а V увеличился, тогда $3Ca + 2NH_3 \rightarrow Ca_3N_2 + 3H_2$

$\frac{n(NH_3)}{n(H_2)} = \frac{2}{3} = \frac{0,448л}{0,672л} \rightarrow$ в-во 3 Ca_3N_2



!!! см внизу

опыт 4

$Ca + NH_3 \rightarrow$ в-во$_4$ + газ

2г 0,448л 0,224л

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

$n(Ca) = \frac{2г}{40г/моль} = 0,05$ моль $n(NH_3) = 0,02$ моль

$\frac{n(Ca)}{n(NH_3)} = \frac{0,05}{0,02} = \frac{5}{2}$, Ca реаг весь и $\frac{n(H_2)}{n(NH_3)} = \frac{1}{2} = \frac{0,224л}{0,448л}$

в-ва 4 — Ca_3N_2 и CaH_2

опыт 5

$Ca + NH_3 \rightarrow$ в-во$_5$

2,4г 0,448л

$n(Ca) = \frac{2,4г}{40г/моль} = 0,06$ моль $n(NH_3) = 0,02$ моль

$\frac{n(Ca)}{n(NH_3)} = \frac{0,06}{0,02} = \frac{3}{1} \rightarrow 3Ca + NH_3 \rightarrow N(CaH)_3$ сноска 1 !!!

Черновик

$2M(NO_3)_2 \cdot 2H_2O \xrightarrow{t} 2M + O_2 + 4HNO_3$ (5,6 л = 0,25 моль)

200 г

$2H_2O \longrightarrow 2H_2 + O_2$ (6,72 л, 0,3)

200 г нач

потеря 23,4 г = M − 8 г − 0,6 г

m(M) = 12,8 г

M − Cu медь

1) $m(M) = \frac{m(э) \cdot It}{96500} = \frac{\frac{x}{2} \cdot 4A \cdot 24120c}{96500} = 12,8 \rightarrow x = 25,6$ г/моль

$1235200 = 48240x$

$12,8 = \frac{48240x}{96500} \rightarrow 12,8 = 0,5x$

178,6 г

простое в-во

$A + Б \longrightarrow B + Г + H_2O$

$A_{(к)} + Б_{(к)} \longrightarrow D + Ж + H_2O$

простое в-во

$Г + Ж$ $D_{возд} = 3,578 = 103,762$ г/моль

$Г$ $D_Ж = 3,578$

$Г - Cl_2$ $Ж - I_2$

38,8

Б − кислота галогенов

$HI_{(к)} + HClO_{3(к)} \longrightarrow HIO_3 + Cl_2 + H_2O$

$HI_{(р)} + HClO_{(р)} \longrightarrow I_2 + HCl + H_2O$

$H\overset{+5}{Cl}O_3 \xrightarrow{t^\circ} \overset{+4}{Cl}O_2 + \overset{+7}{Cl_2}O_7 + H_2O$

$2Ca + 2NH_3 \rightarrow 2CaNH_2 + H_2$

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

$2HI + HClO_3 \rightarrow HCl + 3I_2 + 3H_2O$

$2I^{-1} - 2e^- \rightarrow I_2^0 \quad | 3, 1$

$Cl^{+5} + 6e^- \quad | 1, 3$

$I^{-1} - 6e^- \rightarrow I^{+5} \quad | 10, 5$

$2Cl^{+5} + 10e^- \rightarrow Cl_2 \quad | 5, 1$

$Ca + 2NH_3 \rightarrow CaH_2 + Ca(NH_2)_2$

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

$5Ca + 2NH_3 \rightarrow Ca_5N_2H_4 + H_2$

$H - Ca - NH_2$

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

$Cl^{+5} \xrightarrow{+5e^-} \quad | 4, 1$

$2Cl^{+5} - 4e^-$

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

Часть 2

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

Шифр: **21300297**

ID профиля: **374258**

Вариант 1

Чистовик

Задача 4

1) очевидно, что A – Cl_2 жёлто-зелёный газ; $M(C) = 2г/моль \cdot 81{,}25 = 162{,}5$ г/моль

$n(Cl_2) = \frac{21{,}3г}{71г/моль} = 0{,}3$ моль; т.к. A и B реаг полностью и получили только C, то $m(C) = 21{,}3г + 76{,}2г = 97{,}5г \to n(C) = \frac{97{,}5г}{162{,}5г/моль} = 0{,}6$ моль

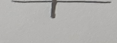
$\frac{n(Cl_2)}{n(C)} = \frac{0{,}3}{0{,}6} = \frac{1}{2} \to Cl_2 + B \to 2BCl$ тогда B либо 1 атом либо 2 атома, пусть B – двухатомная молекула $\to \frac{n(Cl_2)}{n(B)} = \frac{1}{1} = 0{,}3$ моль

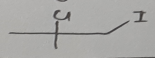
$M(B) = \frac{76{,}2г}{0{,}3моль} = 254$ г/моль B – I_2 $\to$ C – ICl действительно красная жидкость

$Mg + CH_3Br \xrightarrow[2)\ \text{ }]{1)\ I_2}$ $n(Mg) = \frac{24г}{24г/моль} = 1$ моль $n(CH_3Br) = \frac{95г}{95г/моль} = 1$ моль

приведён синтез реактива Гриньяра т.к. дальше он реаг. с кетоном

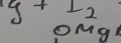
D – CH_3MgBr; CH_3MgBr + $\to$; + HCl $\to$ + MgBrCl

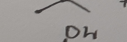
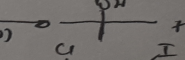
E – ;  $\xrightarrow[t^\circ]{H_2SO_4}$ ↑ + H_2O F –

+ ICl $\to$  это G

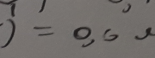
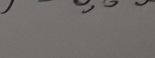
итак: A – Cl–Cl хлор B – I–I иод C – I–Cl хлорид иода (I)
D – CH_3–Mg–Br метилбромид магния E – 2-метилпропанол-2
F – 2-метилпропен G – 1-иод-2-метил-2-хлорпропан

2) $Cl_2 + I_2 \to 2ICl$; $Mg + I_2 \to MgI_2$; $MgI_2 + CH_3Br \xrightarrow{Et-O-Et} CH_3MgBr + I_2$;

+ CH_3MgBr $\to$  ; + HCl$_{(p-p)}$ $\to$ + MgBrCl;

 $\xrightarrow[t^\circ]{H_2SO_4}$ ↑ + H_2O; + ICl $\to$ 

3) из пункта 1 мы поняли, что $n(Mg) = 1$ моль $\to n(MgI_2) = 1$ моль и $n(CH_3MgBr) = 1$ моль, в свою очередь $n(CH_3MgBr) = n($ $)$ которого тоже 1 моль $\to n($ $) = 1$ моль, а вот $n($ $) = 1$ моль $\cdot 0{,}75 = 0{,}75$ моль т.к. $\eta = 75\%$; $n($ $) = n($ $)$ в теории, но учитывая выход 80% $n($ $) = 0{,}75$ моль $: 100\% \cdot 80\% = 0{,}6$ моль;

$n($ $) = n($  $) = 0{,}6$ моль; $m($  $) = 0{,}6$ моль $\cdot 218{,}5$ г/моль $= 131{,}1$г

стр 1

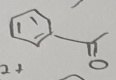
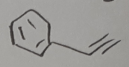
Задача 5 Чистовик

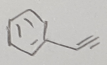
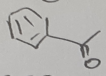
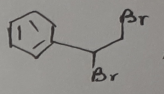
1) начнём с определения Г; это кетон т.к. не вступает в реакцию с аммиакатом серебра и получен от присоединения воды при солях Hg^{2+}

кетон + O_2 → CO_2 + H_2O

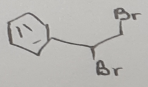
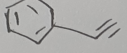
$n(CO_2) = \frac{17,92л}{22,4л/моль} = 0,8$ моль → $n(C) = 0,8$ моль; $n(H_2O) = \frac{7,2г}{18г/моль} = 0,4$ моль

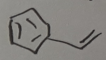
и $n(H) = 0,8$ моль; $\frac{n(C)}{n(H)} = \frac{0,8}{0,8} = \frac{1}{1}$ → Ar только и C_nH_nO, тогда

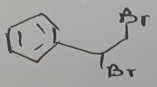
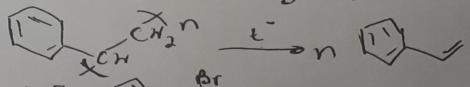
C_8H_8O это  , получим из 

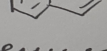
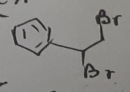
 + H_2O $\xrightarrow[H^+]{Hg^{2+}}$  ; получен из  , поскольку

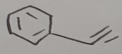
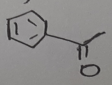
NaOH в ROH отсоединяет HBr, а не Br_2

 + 2KOH $\xrightarrow{EtOH}$  + 2KBr + $2H_2O$; а брома при разных C

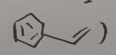
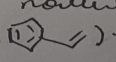
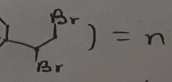
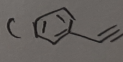
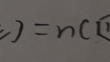
из-за того, что шла реакция с Br_2 из 

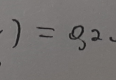
+ Br_2 $\xrightarrow{CHCl_3}$  ; 

итак: А –  фенилэтен; Б –  1,2-дибром-1-фенилэтан

В –  фенилэтин; Г –  фенилэтанон

2) $(CH-CH_2)$ фенилэтиленовый полимер

3) $n($  $) = \frac{20,8г}{104г/моль} = 0,2$ моль; $n($  $) = n($  $) = n($  $) = n($  $)$

в теории и $= 0,2$ моль → $m($  $) = 0,2$ моль $\cdot$ 120 г/моль $= 24$ г теор.

значит $\eta = \frac{12г}{24г} \cdot 100\% = 50\%$

Стр 2

Чистовик

Задача 6

Стр 3

1) $H_2 + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow H_2O$ $Q = 286 \frac{кДж}{моль}$ это $Q(H_2O)$

$C_2H_6 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O + 1560 \frac{кДж}{моль}$, значит

$C_2H_6 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O + (1560-286) \frac{кДж}{моль}$

$-$ $C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O + 1411 \frac{кДж}{моль}$

$\Delta H_2 = -137$ кДж тоесть при C_2H_6 к $\rightarrow C_2H_4$, значит

$CH_2=CH_2 + H_2 \rightarrow C_2H_6$ $Q = 137$ кДж экзотерм.

$C_2H_4Cl_2 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O + Cl_2$ $Q = 1229 \frac{кДж}{моль}$

$-$ $C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$ $Q = 1411 \frac{кДж}{моль}$

$Cl_2 \rightarrow -182 \frac{кДж}{моль}$ тоесть $C_2H_4Cl_2 \rightarrow C_2H_4 + Cl_2$ $Q = -182 \frac{кДж}{моль}$

$C_2H_4 + Cl_2 \rightarrow C_2H_4Cl_2$ $Q = 182 \frac{кДж}{моль}$ экзотерм.

2) 1,2 - дихлорэтан устойчивее этана т.к. Е системы 1,2-дихлор- меньше Е системы этана $\rightarrow$ 1,2-дихлорэтан устойчивее

3) нет, не меняется; разность температур гидрирования на Ni и Pt обусловлена тем, что Pt проще разрывает связь H-H в H_2 поскольку отличная кристаллическая решётка, чем у никеля, поэтому на никеле сообщают большую температуру для разрыва H-H, на тепловой эффект реакции это не влияет

4) а) $\frac{кДж}{кг}$; для H_2 1 моль = 286 кДж $\rightarrow \frac{1000г}{2г/моль} = 500$ моль $\rightarrow$

$Q = 286$ кДж $\cdot$ 500 моль $= 143000 \frac{кДж}{кг}$

для C_2H_6 1 моль = 1560 кДж $\rightarrow \frac{1000г}{30г/моль} = 33,333$ моль

$Q = 1560$ кДж $\cdot$ 33,333 моль $= 52000 \frac{кДж}{кг}$

$Q(H_2) > Q(C_2H_6)$

б) $n(C_2H_6) = \frac{pV}{RT} = \frac{19,6 МПа \cdot 1000 \cdot 40л}{8,314 \frac{Дж}{моль \cdot К} \cdot 298К} = 316,44$ моль $\rightarrow Q = 316,44$ моль $\cdot 1560 \frac{кДж}{моль} =$

$= 493646,4$ кДж

$n(H_2)$ будет тоже 316,44 моль поскольку уравнение Менделеева-Клапейрона не зависит от природы газа $\rightarrow Q = 316,44$ моль $\cdot 286 \frac{кДж}{моль} = 90507,84$ кДж

замена водородом этана н-г целесообразно

Черновик

Cl_2 + кр. $\xrightarrow{450}$ C 0,6 моль

21,3г 7,2г $D_{H_2} = 81,25$

0,3 моль серый с мет. бл. красная ж.

M (C) = 160,5 г/моль m = 97,5г

$\cancel{3Cl_2 + 2Fe \rightarrow 2FeCl_3}$

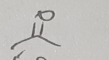
$2Cl_2$ + в-во → C

0,3 моль 0,6 моль ICl

$Mg + I_2 + CH_3Br \rightarrow D$

95г

в абсол. эф. диэтил.

D +  → ; + HCl → E η 75% по CH_3Br

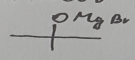
58г 300мл 15%

E + H_2SO_4 (р) $\xrightarrow{t}$ F η 80% ; F + C → G

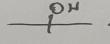
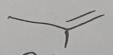
30% 300мл

Mg + I_2 + CH_3Br → CH_3MgBr

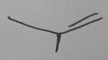
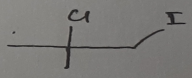
1 1 моль

CH_3MgBr + →  + HCl → + MgBrCl

1 моль 0,75

 $\xrightarrow{H_2SO_4}$  + H_2O

0,6 моль 0,6

 + $\overset{+}{I}Cl^-$ → 

в-во $\xrightarrow{t}$ A ; A + Br_2 $\xrightarrow{CHCl_3}$ Б жёлт.

20,8г 32г 0,2

Б + 2KOH $\xrightarrow{C_2H_5OH}$ B(ж)

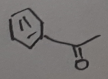
B + H_2O $\xrightarrow{Hg^{2+}}$ кетон Г ; Г + O_2 → CO_2 + H_2O

12г 0,8 0,4

17,92л 7,2г

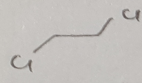
$C_nH_{2n}O$ + O_2 → nCO_2 + nH_2O

C_8H_8O



$CH_2=CH_2 + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + \underset{286\cdot 2}{2H_2O} + 1411$ кДж

$C_2H_6 + 3{,}5O_2 \longrightarrow 2CO_2 + \underset{286\cdot 3}{3H_2O} + 1560$



$+ 2{,}5O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2HCl + \underset{286}{2H_2O} + 1229$

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

$C_2H_6 + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2H_2O + 1274$

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

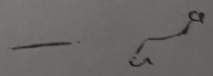
$C_2H_4 + H_2 \longrightarrow C_2H_6$

$\Delta = 137$ кДж

$C_2H_4 + Cl_2 \longrightarrow C_2H_4Cl_2 + 204$

$\Delta = 104$ кДж

кДж

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

$C_2H_4 + 3{,}5O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2H_2O + \cancel{1225}$ 1411