

Часть 1

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

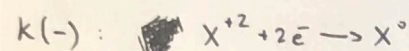
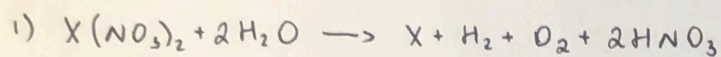
Шифр: **21300523**

ID профиля: **373904**

Вариант 1

Условие.

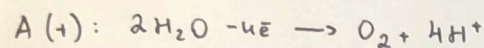
21



} +4e^-

$$\nu_{H_2} = 6,72 / 22,4 = 0,3 \text{ моль}$$

$$m_{H_2} = 0,3 \cdot 2 = 0,6 \text{ г}$$



$$\nu_{O_2} = 5,6 / 22,4 = 0,25 \text{ моль}$$

$$m_{O_2} = 0,25 \cdot 32 = 8 \text{ г}$$

$$2) m_{остат.} = 200 \cdot 0,107 = 21,4 \text{ г}$$

$$m_X = 21,4 - 0,6 - 8 = 12,8 \text{ г}$$

$$m = \frac{M \cdot I \cdot t}{n \cdot F} \Rightarrow M = \frac{m \cdot n \cdot F}{I \cdot t} = \frac{12,8 \cdot 4 \cdot 96500 \text{ Кл/моль}}{4 \cdot 24120 \text{ с}} = 51,81 \text{ г/моль} \Rightarrow X - Cr (\nu_{Cr} = 0,248 \text{ моль})$$

3) Сразу после электролиза в растворе осталось HNO_3

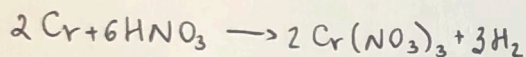
$$\nu_{HNO_3} = 0,486 \text{ моль}$$

$$m_{HNO_3} = 0,486 \cdot 63 = 31,248 \text{ г}$$

$$m_{р-ра} = 200 - 21,4 = 178,6 \text{ г}$$

$$\omega_{HNO_3} = \frac{31,248}{178,6} \cdot 100\% = 17,5\%$$

4) Спустя какое-то время Cr снова был введен в раствор с HNO_3



$$\nu_{H_2} = 0,486 \text{ моль} \quad m_{H_2} = 0,486 \cdot 2 = 0,972 \text{ г}$$

$$\nu_{Cr}^{ост.} = 0,248 - (0,486 / 6 \cdot 2) = 0,08267 \text{ моль} \quad m_{Cr}^{ост.} = 4,2656 \text{ г}$$

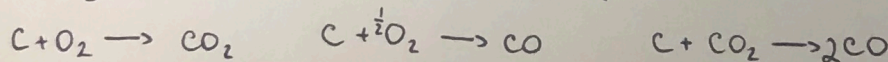
$$m_{р-ра} = 178,6 - 0,972 + 12,8 - 4,2656 = 186,6324 \text{ г}$$

$$\nu_{Cr(NO_3)_3} = 0,248 \text{ моль} \quad m_{Cr(NO_3)_3} = 237,6 \cdot 0,248 = 58,9 \text{ г}$$

$$\omega_{Cr(NO_3)_3} = \frac{58,9}{186,6324} \cdot 100\% = 31,56\%$$

5) Угольные электроды могли бы прореагировать с HNO_3 , но только если бы она была концентрированной $\Rightarrow$ состав раствора не изменился бы

Так же угольные электроды могут реагировать с выделяющимся O_2 :



Но это не повлияет на массу раствора

Чистовик.

№2

1) Вещество Б разлагается с выделением трёх оксидов

$$M_I = \frac{16n}{0,474} = 33,755n$$

$$n=1 \quad X_2O \quad XO \quad M = 33,755 \quad M_X = 33,755 - 16 = 17,755 X$$

$$n=2 \quad XO_2 \quad M = 67,51 \text{ г/моль} \quad M_X = 35,51 \text{ г/моль} \Rightarrow$$

$\Rightarrow$ первый оксид - $ClO_2 \Rightarrow$ вещество Б содержит хлор.

Если предположить, что при взаимодействии конц. растворов из Б выделится Cl_2 (т.е. вещество Ж), тогда $M_I = 3,578 \cdot 71 = 254 \text{ г/моль} \Rightarrow$

$\Rightarrow$ вещество Г - это $I_2 \Rightarrow$ вещество А содержит йод.

2) Второй оксид, выделяющийся при разложении Б:

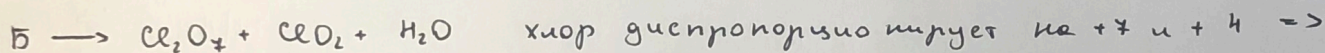
Скорее всего содержит хлор Cl_xO_y

$$x:y = \frac{36,8}{35,5} : \frac{61,2}{16} = 1,0929 : 3,825 = 1:3,5 = 2:7 \Rightarrow Cl_2O_7$$

Третий оксид:

$$M = \frac{16n}{0,889} = 18n$$

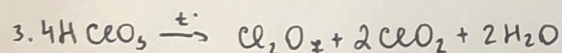
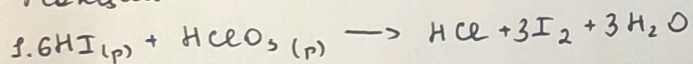
$$n=1 \quad M=18 \text{ г/моль} \Rightarrow H_2O$$



$\Rightarrow$ возможные степени окисления хлора - это +5 и +6
степень окисления +6 маловероятна $\Rightarrow$ Б - $HClO_3$

3) А - твз при н.у., содержит йод $\Rightarrow$ А - HI

и) Реакции:



А - HI Б - $HClO_3$ В - HCl Г - I_2 Д - HIO_3 Ж - Cl_2

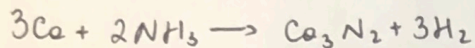
Чистоты к.

1) $\nu_{\text{NH}_3} = 0,448 / 22,4 \approx 0,02 \text{ моль}$

2) Опыт 3:

$\nu_{\text{Ca}} = 1,2 / 40 = 0,03 \text{ моль}$ - избыток $\Rightarrow \text{NH}_3$ прореагировал полностью

$\nu_{\text{Ca}} : \nu_{\text{NH}_3} = 0,03 : 0,02 = 3 : 2$



$\nu_{\text{Ca}_3\text{N}_2} = 0,01 \text{ моль}$ $m_{\text{Ca}_3\text{N}_2} = 148 \cdot 0,01 \text{ моль} = 1,48 \text{ г}$

3) Опыт 4:

$\nu_{\text{Ca}} = 2 / 40 = 0,05 \text{ моль}$ - избыток $\Rightarrow \text{NH}_3$ прореагировал полностью

$\nu_{\text{Ca}} : \nu_{\text{NH}_3} = 0,05 : 0,02 = 5 : 2$

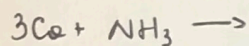


$\nu_{\text{Ca}_3\text{N}} = 0,01 \text{ моль}$ $m_{\text{Ca}_3\text{N}} = 134 \cdot 0,01 = 1,34 \text{ г}$
 $\nu_{\text{Ca}_2\text{N}} = 0,01 \text{ моль}$ $m_{\text{Ca}_2\text{N}} = 94 \cdot 0,01 = 0,94 \text{ г}$ $\left. \vphantom{\begin{matrix} \nu_{\text{Ca}_3\text{N}} \\ \nu_{\text{Ca}_2\text{N}} \end{matrix}} \right\} m = 2,31 \text{ г}$

4) Опыт 5:

$\nu_{\text{Ca}} = 2,4 / 40 = 0,06 \text{ моль}$ - избыток $\Rightarrow \text{NH}_3$ прореагировал полностью

$\nu_{\text{Ca}} : \nu_{\text{NH}_3} = 0,06 : 0,02 = 3 : 1$

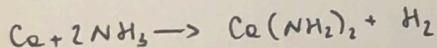


5) Опыт 2:

$\nu_{\text{Ca}} = 0,4 / 40 = 0,01 \text{ моль}$ - недостаток
 $\text{Ca} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{CaNH}_3$

Опыт 1:

$\nu_{\text{Ca}} = 0,2 / 40 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$ - недостаток

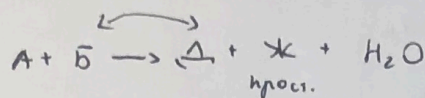
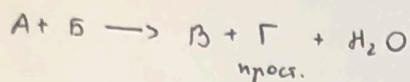


$\Rightarrow \nu_{\text{NH}_3} = 0,01 \text{ моль}$ $V_{\text{NH}_3} = 0,224 \text{ л}$
 $\nu_{\text{H}_2} = 0 \text{ моль}$
 (H_2)

$\nu_{\text{NH}_3} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$ $V_{\text{NH}_3} = 0,112 \text{ л}$
 $\nu_{\text{H}_2} = \frac{0,336 - 0,112}{22,4} = 0,01 \text{ моль}$
 (H_2)

Черновик.

A-газ с резким запахом



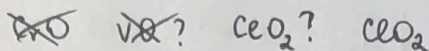
1) X_2O $M = \frac{16n}{0,474} = 33,755n$

$n=1$ X_2O $M =$

$n=2$ XO $M = 67,51$ $51,51$

$n=3$ X_2O_3 Al_2O_3

$n=4$ XO_2



$H_2?$



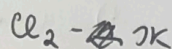
2) $M = \frac{16n}{0,612} = 26,1438n$

$n=1$ X_2O $M = X$

$n=2$ $52,2876$

$n=3$ $M =$

$n=4$ $M =$



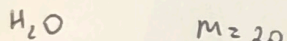
$M_r = 3,578 \cdot 71 \sim 254 \Rightarrow I_2$



3) $M = \frac{16n}{0,228} = 18n$

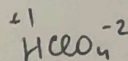
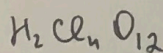
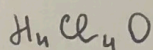
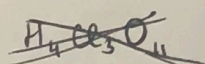
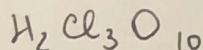
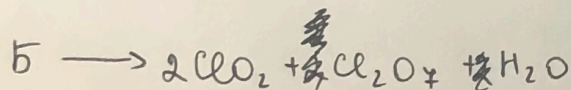


$n=1$ $n=2$ $n=3$ $n=$

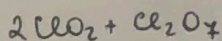
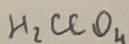
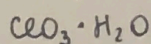
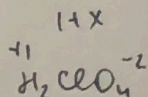
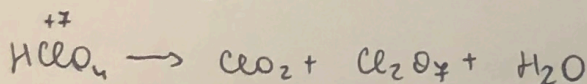
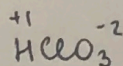
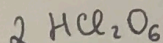
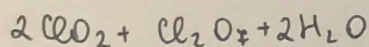
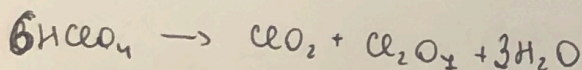


$M = \frac{16n}{0,612} =$ $M = \frac{35,5n}{0,328}$

Cl_xO_y $x:y = \frac{35,5}{0,328} : \frac{16}{0,612} = 1,0928 : 3,125 = 1 : 3,5$



$1+x-2$



Черновик.

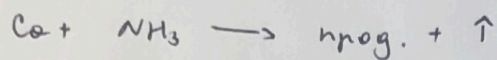
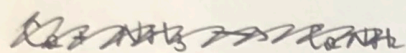
W3

$$\nu_{\text{NH}_3} = 0,448 / 22,4 = 0,02 \text{ моль}$$

$$1) \nu_{\text{Ca}} = 0,2 / 40 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$\nu_{\text{NH}_3} = 448 - 336 / 22,4 = 5 \cdot 10^{-3}$$

Пусть аммиака $\nu_{\text{реак.}} = x \text{ моль}$

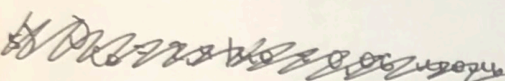
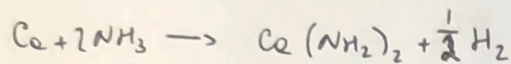


$$5 \cdot 10^{-3} \quad 0,02$$

$$-5 \cdot 10^{-3} \quad \text{---} -x$$

$$0 \quad 0,025$$

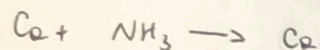
$$0,02 - x$$



$$2) \nu_{\text{Ca}} = 0,4 / 40 = 0,01 \text{ моль}$$



$$0,06 \quad 0,02$$

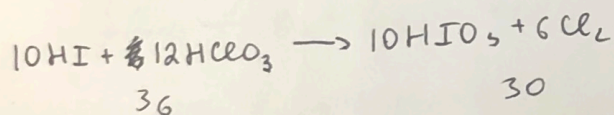
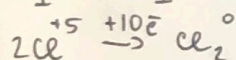
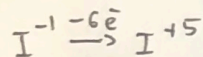
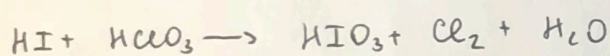


$$0,01 \quad 0,02$$

$$-0,01 \quad -0,01$$

$$0 \quad 0,01$$

$$V = 0,224 \text{ л}$$



$$36$$

$$30$$

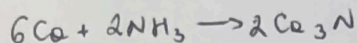
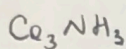
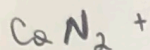
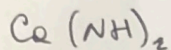
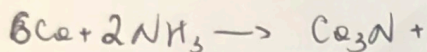
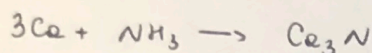


Чернолик.

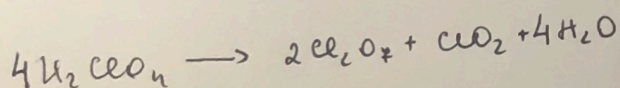
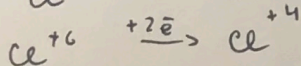
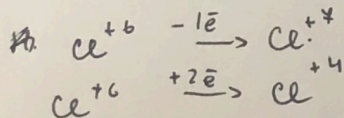
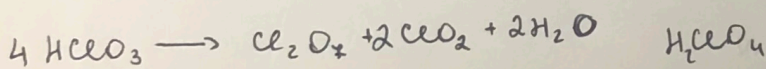
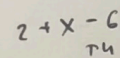
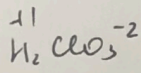
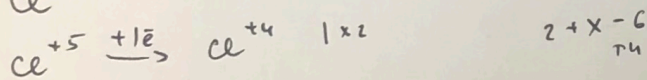
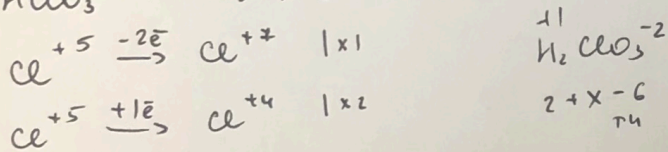
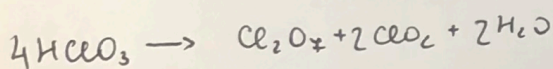
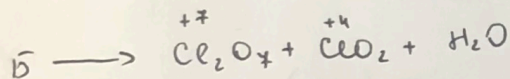
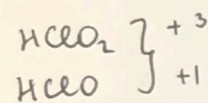
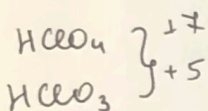
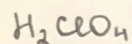
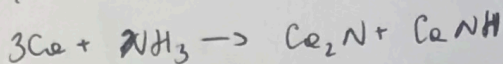
1) $\nu_{\text{Ce}} = 0,06 \text{ моль}$

2)

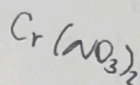
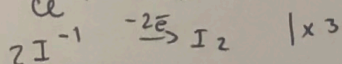
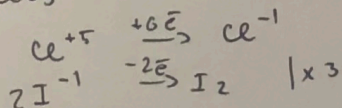
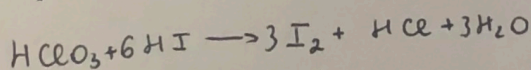
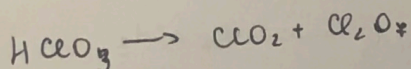
$\nu_{\text{Ce}} : \nu_{\text{NH}_3} = 0,06$



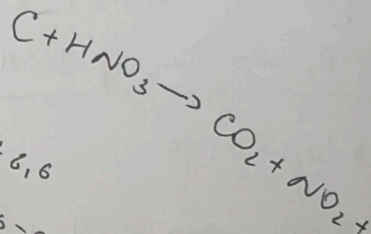
80



16

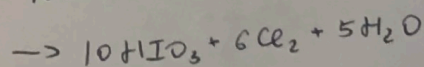
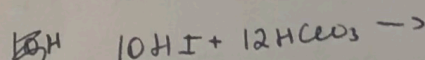
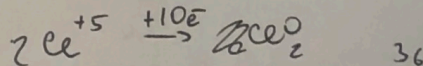
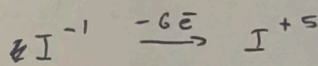
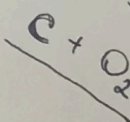


0,124



176,6

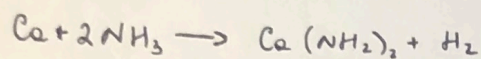
$176,6 - 0,496 + 12,8 - 4,2656$



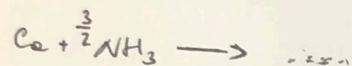
Черновик.

$$\nu_{\text{NH}_3} = 0,02 \text{ моль}$$

$$1) \nu_{\text{Ca}} = 5 \cdot 10^{-3}$$



$$3) \nu_{\text{Ca}} = 1,2/40 = 0,03 \text{ моль}$$

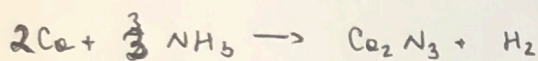


$$0,03 \quad 0,02$$

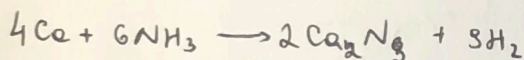
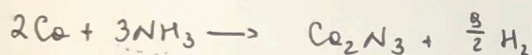
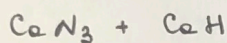
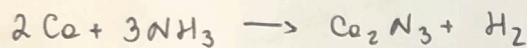
$$0$$

$$0,02$$

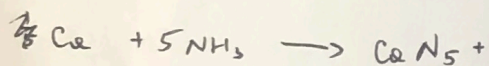
$$0,01 \quad 0$$



$$0,03 \quad 0,02$$

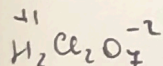
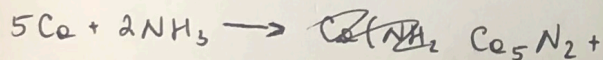


$$4) \nu_{\text{Ca}} = 2/40 = 0,05$$



$$0,05 \quad 0,01$$

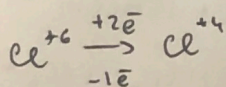
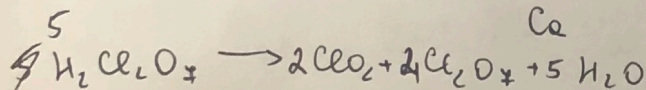
$$1) \nu_{\text{Ca}} : \nu_{\text{NH}_3} = 5 \cdot 10^{-3} :$$



$$2 + 2x - 14 =$$

$$2x =$$

$$x = +6$$



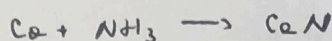
$$\nu_{\text{NH}_3} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$5 \cdot 10^{-3}$$

$$0,01 \Rightarrow$$

$$2) \nu_{\text{Ca}} = 0,4/40 = 0,01 \text{ моль}$$

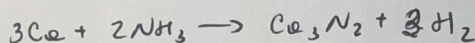
$$\nu_{\text{NH}_3} = 0,01 \text{ моль}$$



$$0,03 \quad \frac{3}{2} 0,02$$

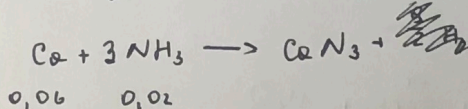
$$\nu_{\text{H}_2} = 0,01 \text{ моль}$$

$$\nu_{\text{Ca}} : \nu_{\text{NH}_3} = 3 : 2$$

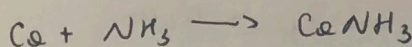
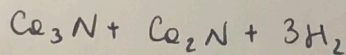
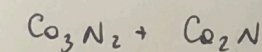
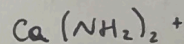


$$0,02 \cdot \frac{6}{2} = 3 \cdot 0,02$$

$$5) \nu_{\text{Ca}} = 0,06 \text{ моль}$$



$$0,06 \quad 0,02$$



Черновик.



$$t = 21600 + 2520 = 24120$$

$$25,6$$

$$m = \frac{M \cdot I \cdot t}{F \cdot n}$$

$$m_{p.p.} = 200 \sim$$

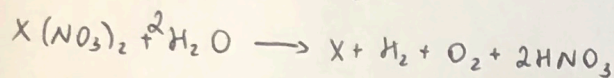
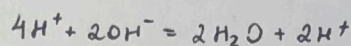
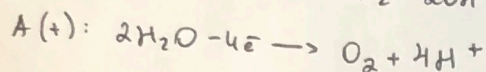
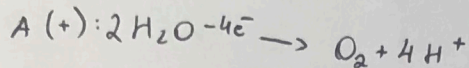
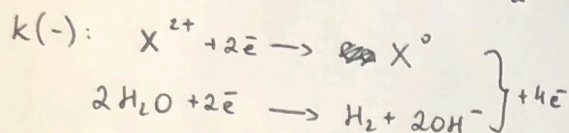
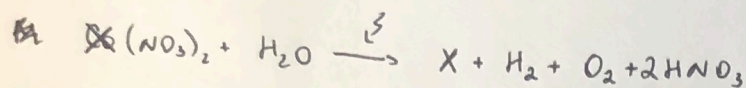
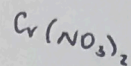
$$\nu_{H_2} = 0,3 \text{ моль}$$

$$\nu_{O_2} = 0,25 \text{ моль}$$

$$25,$$

$$51,21$$

$$m_{\text{норм}} = 200 \cdot (1 - 0,10\%) = 178,6 \sim$$



$$m = \frac{M \cdot I \cdot t}{F \cdot n}$$

$$m \cdot F \cdot n = M \cdot I \cdot t$$

$$\frac{m}{M} = \frac{I \cdot t}{F \cdot n}$$

$$\Rightarrow \nu_{e^-} = \frac{I \cdot t}{F \cdot n} = \frac{4 \cdot (21600 + 2520)}{96500 \cdot 4} = 0,25 \text{ моль}$$

$$\text{Пусть } \nu_{X(NO_3)_2} = x \text{ моль}$$

$$M = \frac{m \cdot F \cdot n}{I \cdot t} = \frac{200 \cdot 96500 \cdot 4}{4 \cdot (\dots)} = 200$$

$$m_{H_2} =$$

$$200 \cdot 0,10\% = 21,4$$

Часть 2

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

Шифр: **21300523**

ID профиля: **373904**

Вариант 1

Чистовик.

WS

1) Г получается в ходе взаимодействия В с водой в присутствии солей ртути. (реакция Куперова)
Вещество Г имеет запах терёмухи, не реагирует с $[Ag(NH_3)_2]OH$.

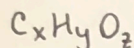
Вещество Г - кетон.

Где, поглощаемый изотопом, - это CO_2

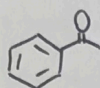
$$\nu_{CO_2} = 17,82/22,4 = 0,8 \text{ моль} \Rightarrow \nu_C = 0,8 \text{ моль} \quad m_C = 0,8 \cdot 12 = 9,6$$

$$\nu_{H_2O} = 7,2/18 = 0,4 \text{ моль} \Rightarrow \nu_H = 0,8 \text{ моль} \quad m_H = 0,8$$

$$\nu_O = 0,1 \text{ моль} \quad m_O = 12 - 9,6 - 0,8 = 1,6$$

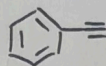


$$x:y:z = 0,8:0,8:0,1 = 8:8:1 \Rightarrow \text{Г} - C_8H_8O -$$

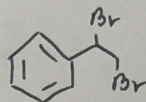


ацетилметилкетон

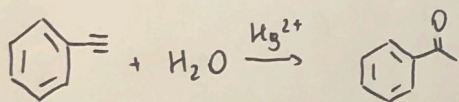
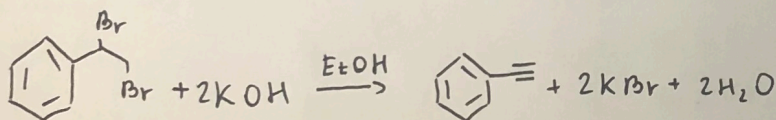
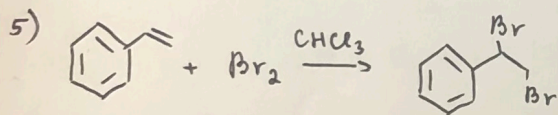
2) Кетоны получают гидратацией алкинов $\Rightarrow$ В - фенилэтин



3) Алкины образуются из ^{3H}галоген-производных при кипячении в растворе щелочи в спирте $\Rightarrow$ Б - ~~1,2-дибром-1-фенилэтан~~
1,2-дибром-1-фенилэтан

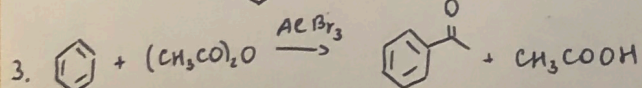
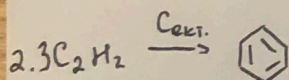
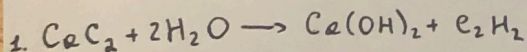


4) Бром присоединился по двойной связи $\Rightarrow$ А - ~~1,2-дибром-1-фенилэтан~~ фенилэтен
~~1,2-дибром-1-фенилэтан~~ (фенилэтилен)



6) Полимер: $\left(-CH_2-\underset{\text{Ph}}{\underset{|}{CH}} - \right)_n$ полифенилэтилен

7) Синтез Г:



Выход Г:

$$\nu_{Br_2} = 32/160 = 0,2 \text{ моль} = \nu_A = \nu_B = \nu_{\text{Г (теор)}}$$

$$m_{\text{Г (теор)}} = 0,2 \cdot 120 \text{ г/моль} = 24 \text{ г}$$

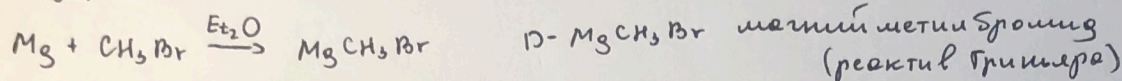
$$\eta_{\text{Г}} = \frac{12}{24} \cdot 100\% = 50\%$$

Чистоты.

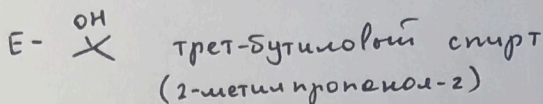
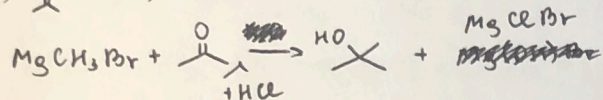
W₄

$$1) \nu_{Mg} = 24 / 24 \text{ г/моль} = 1 \text{ моль}$$

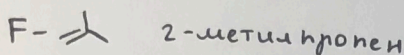
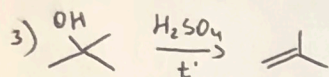
$$\nu_{CH_3Br} = 95 / 95 \text{ г/моль} = 1 \text{ моль}$$



$$2) \nu_O = 582 / 582 \text{ г/моль} = 1 \text{ моль}$$



$$\nu_{tBuOH} = 1 \text{ моль} \cdot 0,75 = 0,75 \text{ моль}$$



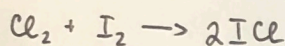
$$\nu_F = 0,75 \cdot 0,8 = 0,6 \text{ моль}$$

4) А - желто-зелёный газ - это Cl_2 хлор

$$\nu_{Cl_2} = 21,3 / 71 = 0,3 \text{ моль}$$

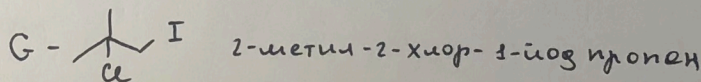
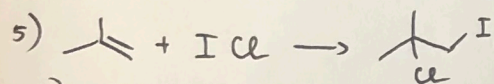
Если предположить, что А и В реагируют 1 к 1, то $M_B = \frac{76,22}{0,3 \text{ моль}} = 254 \text{ г/моль}$

$$\Rightarrow B - I_2 \quad \nu_{I_2} = 0,3 \text{ моль}$$



$$M_C = 21,25 \cdot 2 = 42,5 \text{ г/моль} \Rightarrow C - ICl \text{ хлорид йода (I)}$$

$$\nu_{ICl} = 0,6 \text{ моль}$$

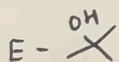


$$\nu_G = 0,6 \text{ моль}$$

$$m_G = 0,6 \text{ моль} \cdot 218,5 \text{ г/моль} = 131,1 \text{ г}$$

6) Вещества:

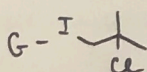
A - Cl_2



B - I_2

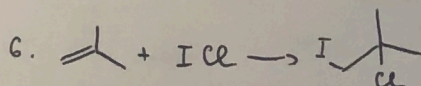
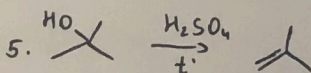
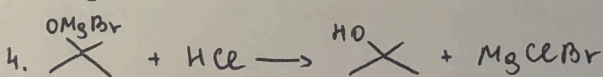
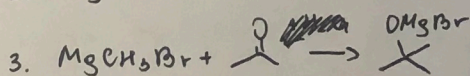
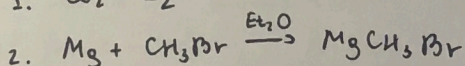
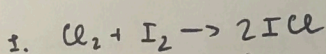


C - ICl

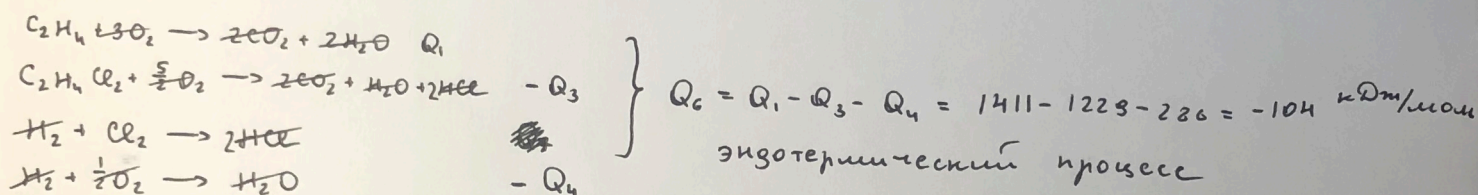
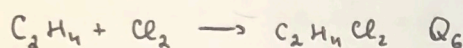
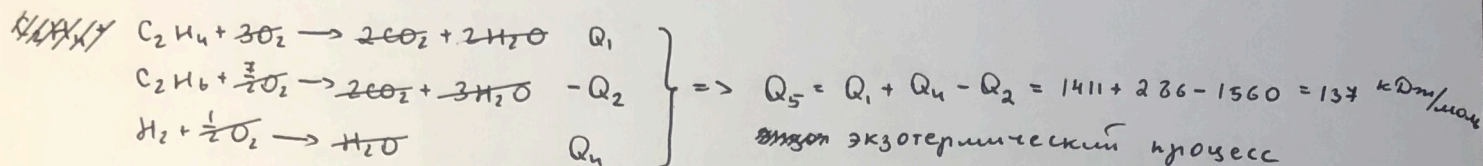
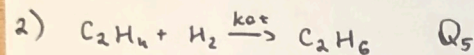
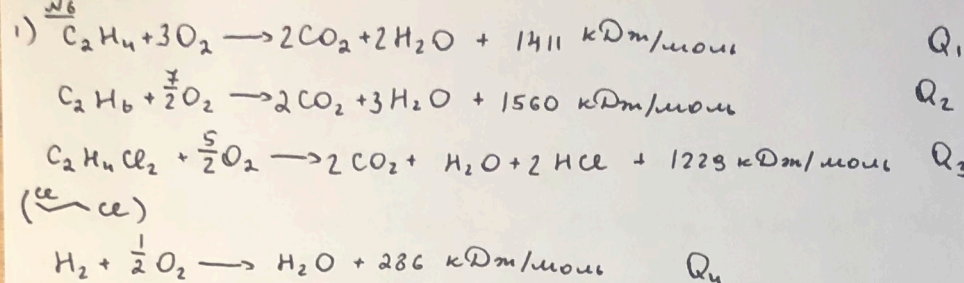


D - $MgCH_3Br$

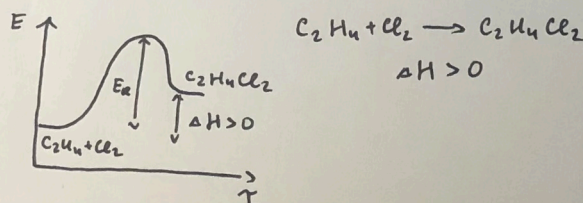
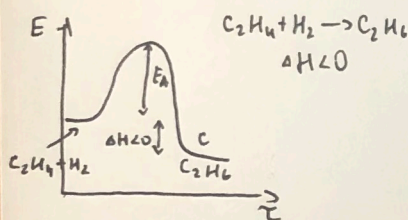
Реакции:



Исходник.

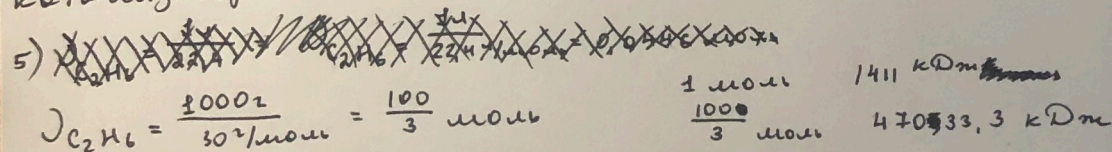


3) Более термодинамически устойчив - этан, т.к. у него отрицательная энтальпия образования (экзотермический процесс)



4) ~~Энтальпия образования этана из элементов не зависит от катализатора~~
 Энтальпия - функция состояния $\Rightarrow$
 $\Rightarrow$ она зависит только от начального и конечного состояний системы.
 (не зависит от пути протекания реакции)

Катализатор влияет именно на путь протекания реакции, т.е., понижает энергию активации $\Rightarrow$ тепловой эффект не зависит от выбранного катализатора



Теплотворная способность этана $47033,3 \text{ кДж/кг}$



Теплотворная способность водорода 143000 кДж/кг

Чистовик.

$$\nu_{C_2H_6} = \frac{pV}{RT} = \frac{186 \text{ кПа} \cdot 40 \text{ л}}{6,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 298 \text{ К}} = 3,166 \text{ моль}$$

$$m_{C_2H_6} = 3,166 \cdot 30 = 94,98 \text{ г} = 94,98 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$$

$$\text{Теплотворная способность } 94,98 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot 47033,3 \text{ кДж/кг} = 4467,226 \text{ кДж}$$

$$\nu_{H_2} = \frac{pV}{RT} = \frac{186 \text{ кПа} \cdot 40 \text{ л}}{6,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 298 \text{ К}} = 3,166 \text{ моль}$$

$$m_{H_2} = 3,166 \cdot 2 = 6,332 \text{ г} = 6,332 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$$

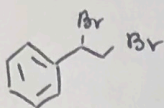
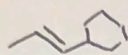
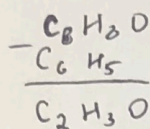
$$\text{Теплотворная способность } 6,332 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot 143000 \text{ кДж/кг} = 905,476 \text{ кДж}$$

Нет, заменить эти водородом в баллоне нецелесообразно, т.к.
теплотворная способность 40 л этиля больше, чем 40 л водорода

Черковик

№5

1) CO_2



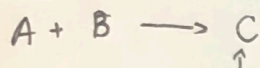
1,2-дибром



$$\text{Br} = 0,2 \text{ моль}$$

$$m_r = 0,2 \cdot 120 = 24 \text{ г}$$

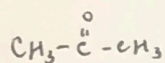
№4



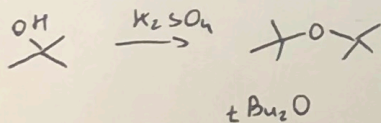
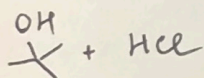
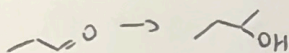
↑
ис Br₂ (??)

Mg Br Me

1) $\text{Mg} =$



HCl



№ 4 - 0

Черновик.

№ 4

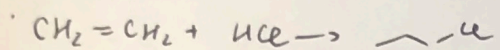
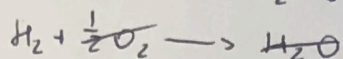
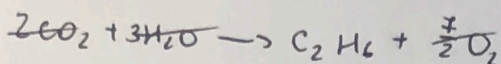
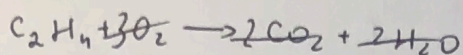
$$M_c = 71,25 \cdot 2 = 142,5 \text{ г/мол}$$

Br₂? - C

Cl? - A

Чернолик.

1411 - 1560



10⁵

1 бар

101,325 1 атм

3-2,5 →

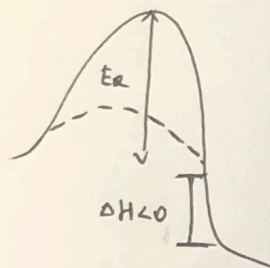
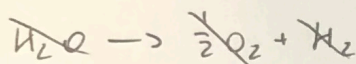
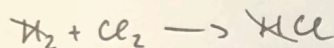
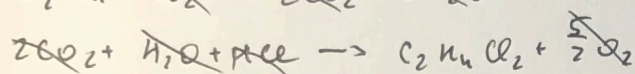
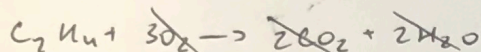
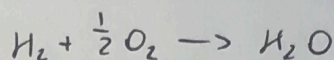
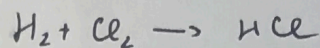
186000000

X 186

18600 кПа X 183,43

$$n_{C_2H_6} = \frac{pV}{RT} = \frac{186 \cdot 40}{8,31 \cdot 293} = 3,166 \text{ моль}$$

1 моль



C₂H₄

Cl₂

1

1411

0,1 / 30

47 км/ч

100 / 3

m = 30 ~

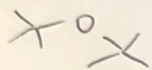
30 1411
1000

переносик.
 $\Delta_{\text{C-Cl}} = 21,3 / 71 = 0,3 \text{ мюль}$

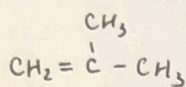
$M_c =$

$\Delta_{\text{HBr}} =$

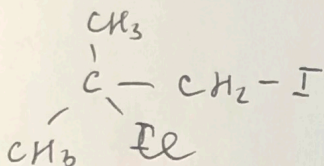
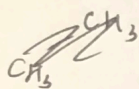
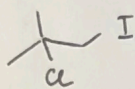
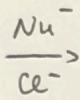
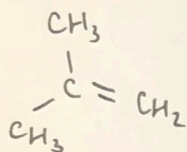
I_2



$M_c = 81,25 \cdot 2 = 162,5$



2-метилпро



218,5

