Часть 1

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

Шифр: **21300835**

ID профиля: **373375**

Вариант 1

Листовик ①

Задача 1.

1. $2X(NO_3)_2 + 5H_2O \xrightarrow{эл} 3H_2 + \frac{5}{2}O_2 + 4HNO_3 + 2X$ (общий вид)

Т.к. Ме неактивный, то сначала на катоде будет выделяться <u>только</u> Ме, затем электролизу будет подвергаться вода.

$X(NO_3)_2 + H_2O \xrightarrow{эл} X + \frac{1}{2}O_2 + 2HNO_3$

$H_2O \xrightarrow{эл} H_2 + \frac{1}{2}O_2$

Рассмотрим уравнение общего выхода

$n(O_2) = \frac{5{,}6}{22{,}4} = 0{,}25$ моль, $n(H_2) = 0{,}3$ моль.

$m_{смеси} = 200 \cdot 0{,}107 = 21{,}4$ г

$m(X) = m_{смеси} - m_{O_2} - m_{H_2} = 21{,}4 - 8 - 0{,}6 = \underline{12{,}8}$ г.

$M(X) = \frac{12{,}8}{0{,}2} = 64$ г/моль — (Cu)

2. $4Cu(NO_3)_2 + 10H_2O \xrightarrow{эл} 6H_2 + 5O_2 + \underline{8HNO_3} + 4Cu$

$\omega(HNO_3) = \frac{0{,}4 \cdot 63}{m_{р\text{-}ра}} = \frac{25{,}2}{178{,}6} = \underline{0{,}141}$ (14,1%) сразу после электролиза

3. Спустя некоторое время:

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

0,2 0,94 0,15

медь в избытке!

$m(Cu(NO_3)_2) = 0{,}15 \cdot 188 = 28{,}2$ г.

$m(NO) = 0{,}1 \cdot 30 = 3$ г.

$m_{р\text{-}ра} = 9{,}6 + 178{,}6 - 3 = 185{,}2$ г.

$\omega(Cu(NO_3)_2) = \frac{28{,}2\text{ г}}{185{,}2\text{ г}} = \underline{0{,}152}$ (15,2%)

$m(Cu_{прор.}) = 12{,}8 - 3{,}2 = 9{,}6$ г

После реакции в р-ре осталось только $Cu(NO_3)_2$

Чистовик

Задача 2

1. Определим оксиды, которые даны в самом конце задачи:
   1. $\omega(O) = 47,4\% \Rightarrow M(X_nO_2) = 135$ г/моль $- Cl_2O_4$
   2. $\omega(O) = 61,2\% \Rightarrow M(X_2O_6) = 183$ г/моль $- Cl_2O_7$
   3. $\omega(O) = 88,9\% \Rightarrow M$ (?) $= 18$ г/моль $- H_2O$

   Можно сделать вывод, что в в-ве Б содержится хлор.

   Составим уравнение реакции разложения в-ва Б:

   $6\overset{+5}{H}\overset{+5}{Cl}O_3 \rightarrow 2\overset{+4}{Cl_2}O_4 + \overset{+7}{Cl_2}O_7 + 3H_2O$ (единственное, что может пройти по степени окисления $- H\overset{+5}{Cl}O_3$)
   Б

2. ~~Пусть в-во Г-Cl_2, тогда $D^{Ar}_{Cl_2} = 3,578$, $M(X) = 254 \Rightarrow X = I_2$~~
   Пусть в-во Ж-Cl_2, тогда $D^{Г}_{Cl_2} = 3,578$; $M(Г) = 254$; Г-I_2

3. В в-ве А содержится иод, тогда самым разумным решением будет А-HI.

   Уравнения реакций:

   1. $6\overset{-1}{H}\overset{-1}{I}_{(к)} + \overset{+5}{H}\overset{+5}{Cl}O_{3(к)} \rightarrow \underset{В}{H\overset{+1}{Cl}} + 3\underset{Г}{\overset{0}{I_2}} + 3H_2O$
   2. $5HI_{(к)} + 6HClO_{3(к)} \rightarrow 5\underset{Д}{HIO_3} + 3\underset{ЖС}{Cl_2} + 3H_2O$
   3. $6HClO_3 \rightarrow 2Cl_2O_4 + Cl_2O_7 + 3H_2O$

   Итого:
   А - HI
   Б - $HClO_3$
   В - HCl
   Г - ~~Ar~~ I_2
   Д - HIO_3
   Ж - Cl_2

листовик
химия ОХО

листовик.

Продолжение задачи 1.

4. Состав раствора бы не изменился, если бы вынули электролизер. ~~(т.к.~~ (т.к. образовавшаяся там медь (на устройстве) не стала бы реагировать с HNO_3.

I_2

Чистовик

химия
ОКО

Задача 3

① $\overset{0,005}{Ca} + 4\overset{0,02}{NH_3} \rightarrow CaN_2H_4 + N_2 + 4H_2$

1 : 4

② $\overset{0,01}{Ca} + 2\overset{0,02}{NH_3} \rightarrow \overset{0,01}{Ca(NH_2)_2} + \overset{0,01}{H_2}$

1 : 2 : 1

$m(Ca(NH_2)_2) = 72 \cdot 0,01 = \boxed{0,72г}$

③ $3\overset{0,03}{Ca} + 2\overset{0,02}{NH_3} \rightarrow \overset{0,01}{Ca_3N_2} + \overset{0,03}{3H_2}$

3 : 2

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

④ $5\overset{0,05}{Ca} + 2\overset{0,02}{NH_3} \rightarrow Ca_5(NH_2)_2 + \overset{0,01}{H_2}$

5 : 2

$m(Ca_5N_2H_4) = 232 \cdot 0,01 = \boxed{2,32г}$

⑤ $3\overset{0,06}{Ca} + \overset{0,02}{NH_3} \rightarrow Ca_3NH_3$

3 : 1

$m(Ca_3NH_3) = 137 \cdot 0,02 = \boxed{2,74г}$

4

Б → $Cl_2^{+4}O_4$ + $Cl_2^{+7}O_7$ + H_2O

$A = \frac{кул}{с}$ $J = \frac{кл}{с}$

$6HClO_3 \rightarrow 2Cl_2O_4 + Cl_2O_7 + 3H_2O$

200 → 178,6.

$z = \frac{I \cdot t \cdot \frac{n}{F}}{кл \cdot с \cdot моль}$

$моль \cdot кл \cdot с$

$H_2Cl_4O_{13}$

HCl_2O_6

К – Cl_2

Г – I_2

HI

$4HClO$

$4HClO_2$

$4HClO_3$

$4HClO_4$

HIO_4

$HClO_3 + HClO \rightarrow I_2 + H_2O + HCl$

$HI + HClO_3$

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

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

х – Cu

$2X(NO_3)_2 + 5H_2O \rightarrow 3H_2^{0,3} + 2O_2^{0,25} + 4HNO_3 + 2X$

$x = 0,523$ моль

0,2

0,0668 0,05

$X(NO_3)_2 + H_2O \rightarrow H_2 + CO_2 + X + HNO_3$

$m = \frac{J \cdot n}{t \cdot F}$

0,25
1

0,3
1,2
5

$2Ca + NH_3 \Rightarrow N_2 + H_2 + Ca$

1. $Ca + 4NH_3 \rightarrow Ca(NH_2)_2 + 2H_2$

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

$Ca + 4NH_3 \rightarrow Ca(NH_2)_2 + 4H_2 + N_2$

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

CaN_2H_4

4. $5Ca + 2NH_3 \rightarrow Ca_5N_2H_4 + H_2$

5. $3Ca + NH_3 \rightarrow$

$NH_2-Ca-NH-Ca-NH_2$

$3CaHN_3$

$(CaH_2)_3N$

Ca

Часть 2

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

Шифр: **21300835**

ID профиля: **373375**

Вариант 1

листовик

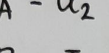
Задача 4

1) A – Cl_2 (хлор)

B – I_2 (иод)

C – (I–Cl) (хлорид иода (II)) ($M(c) = 81{,}25 \cdot 2 = 162{,}5$)

D – CH_3MgBr (метилмагнийбромид)

E –  (2-метилпропанол-2)

F –  (2-метилпропен)

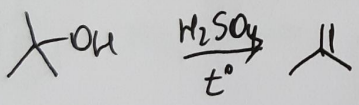
G –  (2-иод,2-хлорпропан)

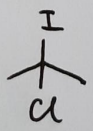
2). 1. $\overset{0,3}{Cl_2} + \overset{0,3}{I_2} \rightarrow \overset{0,6\ моль}{2ICl}$

2. $\overset{1}{Mg} + CH_3\overset{1}{Br} \xrightarrow{Et_2O} CH_3\overset{1}{Mg}Br$

3. $CH_3\overset{1}{Mg}Br +$  $\rightarrow$  $+ (MgOH)Br$

4. $2MgOHBr + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + MgBr_2 + 2H_2O$

5. 

6. $ICl +$  $\rightarrow$ 

3) 1. $n(Cl_2) = 0{,}3$ моль; $n(I_2) = 0{,}3$ моль $\Rightarrow n(ICl) = 0{,}6$ моль

2. $n(Mg) = n(CH_3Br) = 4$ моль $\Rightarrow n(CH_3MgBr) = 4$ моль

$n($ $) = n(CH_3MgBr) \cdot$ выход $= 1 \cdot 0{,}75 = 0{,}75$ моль

$n($ $) = n($ $) \cdot$ выход $= 0{,}75 \cdot 0{,}8 = 0{,}6$ моль

3. $n($ $) = 0{,}6$ моль; $m(C_3H_6ICl) = 204{,}5 \cdot 0{,}6 =$ **122,72**

Thin Design Aluminum Top Cover Narrow Bezel Ultra-Fast Wireless Speed IPS Wide Viewing Angle HDMI Port

Листовик

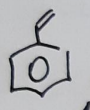
Задача 5

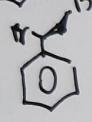
1. $A + Br_2 \xrightarrow{32г} ABr_2$

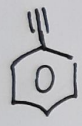
$n(Br_2) = 0{,}2$ моль

$M(A) = \frac{20{,}8}{0{,}2} = 104$ г/моль — C_8H_8 (т.к Бром реагирует 1:1 с C_8H_8, значит в молекуле есть двойная связь. е.н. = 5, поэтому условию может подойти октоциклотетраен, но он не будет реагировать с бромом,

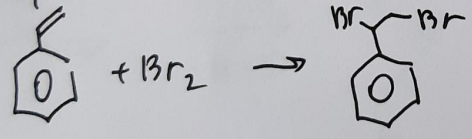
значит А - винилбензол (стирол)

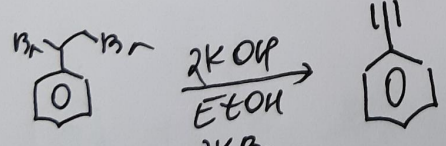
А -  — винилбензол

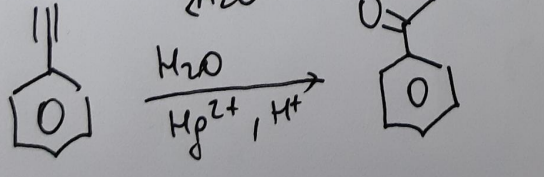
Б -  — 1,2-дибромэтилбензол

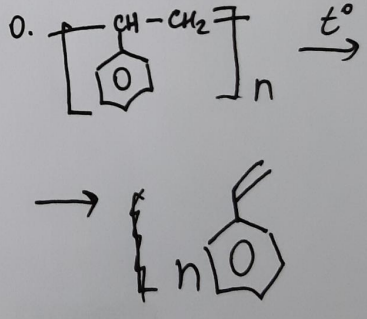
В -  — фенилацетилен

Г -  — ацетофенон (1-фенилэтанон)

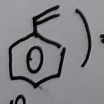
1. 

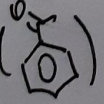
2. 

3. 

0. 

Из полистирола были сделаны стаканчики

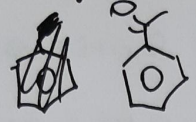
n() = 0,2 моль

n() = 0,1 моль

выход продукта $= \frac{0{,}1 \cdot 100\%}{0{,}2} = 50\%$

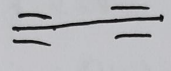
Чистовик

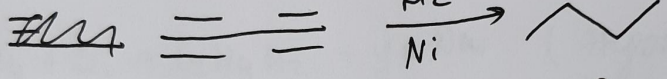
Продолжение задачи 5.

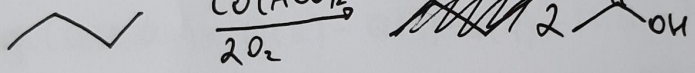
Синтез Г ():

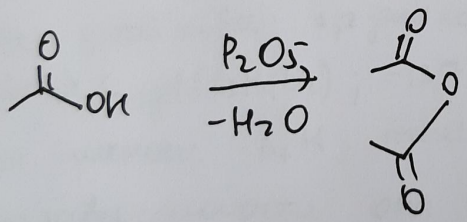
1. $CaC_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + CH{\equiv}CH$

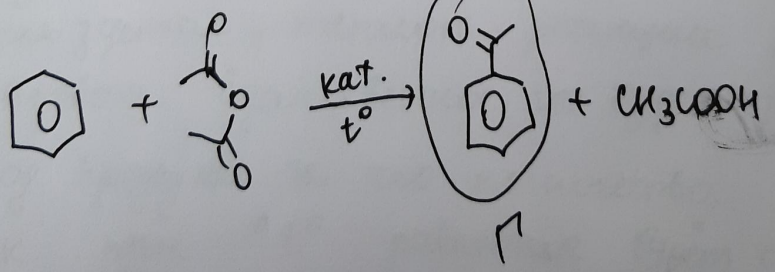
2. $3\,CH{\equiv}CH \xrightarrow[450^\circ C]{C_{акт}}$ 

3. $2\,CH{\equiv}CH \xrightarrow[NH_4Cl]{CuCl,\ t^\circ}$ 

4. 

5. 

6. 

7. 

Чистовик

Задача 6.

$C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O + 1411$ кДж (1)

$C_2H_6 + 3{,}5O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O + 1560$ кДж (2)

$C_2H_4Cl_2 + 2{,}5O_2 \rightarrow 2HCl + 2CO_2 + H_2O + 1229$ кДж (3)

$H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O + 286$ кДж (4)

1. $C_2H_4 + H_2 \rightleftarrows C_2H_6 + x$ кДж (экзотерм)

$Q_{обр}(C_2H_6) = Q(1) - Q(2) + Q(4) = 1411 - 1560 + 286 = 137$ кДж

$C_2H_4 + Cl_2 \rightarrow C_2H_4Cl_2 + y$ кДж (экзотерм)

$Q_{обр}(C_2H_4Cl_2) = Q(1) - Q(3) - Q(4) = 1411 - 1229 - 286 = -104$ кДж

2. Этан устойчивее 1,2-дихлорэтана, т.к.

$\Delta_f H(C_2H_6) < \Delta_f H(C_2H_4Cl_2)$; $-137 < 104$.

*чем меньше $\Delta_f H$, тем устойчивее соединение.

3. В независимости от того, какой катализатор используется, теплота реакции будет одинаковая. Единственное, что будет разным: выход продукта и его количество.

т.к. при $\uparrow t°$ равновесие будет смещаться в сторону исх. реагентов, что уменьшает выход реакции.

чистовик

задача 6 (продолжение)

$Q_{сгор}(C_2H_6) = \frac{\frac{1}{30} \cdot 1560}{1} = 52 \frac{кДж}{кг}$

$Q_{сгор}(H_2) = \frac{\frac{1}{2} \cdot 286}{1} = 143 \frac{кДж}{кг}$ у водорода больше

$pV = nRT$

Найдем кол-во вещества газа, чтобы расчитать теплотворную способность:

$n = \frac{pV}{RT} = \frac{19600 \cdot 40}{8,31 \cdot 293} = 316,60$ моль.

$Q(C_2H_6) = \frac{n \cdot 1560}{1000} = \frac{316,6 \cdot 1560}{1000} = 493,90 \frac{кДж}{кг}$

$Q(H_2) = \frac{n \cdot 286}{100} = \frac{316,6 \cdot 286}{1000} = 90,55 \frac{кДж}{кг}$

Вывод: нецелесообразно заменять этан на водород, т.к. $Q(C_2H_6) > Q(H_2)$.

$CH_2=CH_2 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O + 1411$ кДж

$C_2H_6 + \frac{7}{2}O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O + 1560$

$C_2H_4Cl_2 + 2,5O_2 \rightarrow 2HCl + 2CO_2 + H_2O + 1229$

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

$2 \cdot 286 + 2x - y = 1411$

$3 \cdot 286 + 2x - 2 = 1560$

$CH_2=CH_2 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$

$CH_2=CH_2 + H_2 \rightarrow C_2H_6$

$CH_2=CH_2 + Cl_2 \rightarrow C_2H_4Cl_2$

$Q_{обр}\ CH_2=\ldots = 1411 - 1560 + 286 = 137$ кДж тепла

ЭКЗО

$Q_{C_2H_4Cl_2} = 1411 - 1229 - 286 = -104$

ЭНДО

$CH_2=CH_2 + Cl_2 \rightarrow C_2H_4Cl_2$

$CH_2=CH_2 + [illegible] \rightarrow [illegible]$

$[illegible] \rightarrow C_2H_4Cl_2 + [illegible]$

$[illegible] \rightarrow [illegible]$

IC4.?

C_3H_8 P_3 n_3

тепл. способ $(C_2H_6) = 33{,}33\ моль \cdot 1560 = 52$ кДж / кг

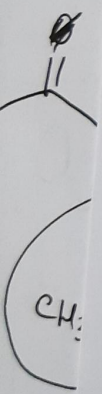
$M_2 = \frac{143\ кДж}{кг}$

CH_3Br

$pV = RT(n)$.

$3{,}166 \cdot 10^4$

316,6 моль.



ICl ?

$C_3O_{3,5}$

C_3H_6O

0,3 0,5
$Cl_2 + I_2 \rightarrow 2ICl$

1.
$Mg + I_2 \xrightarrow{CBr_4} MgI_2 + C_2Br_4 \rightarrow$

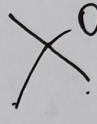
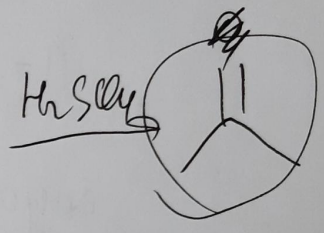
?

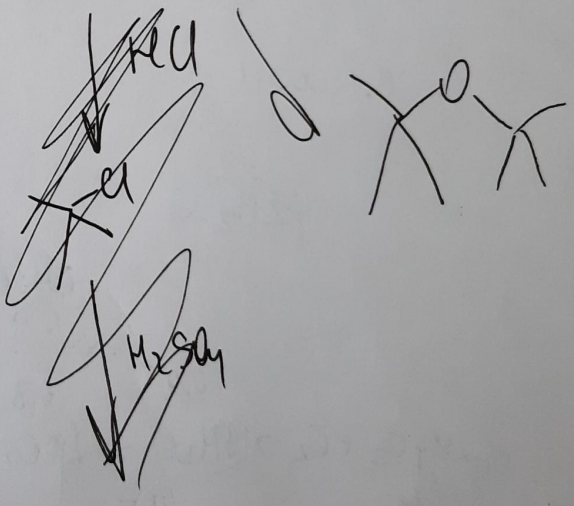
$2Mg + 2I_2 + CBr_4 \xrightarrow{Et_2O} CI_4 + 2MgBr_2$

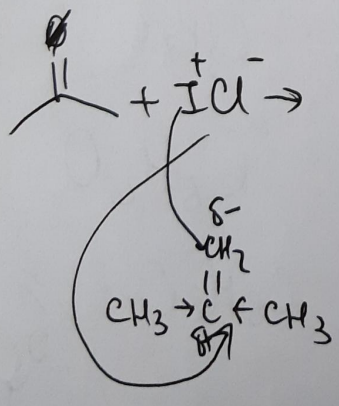
CH_3Br

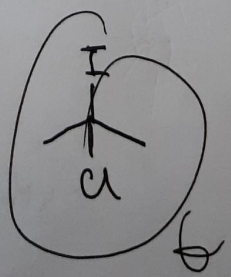
$Mg + CH_3Br \xrightarrow[\text{кр}]{Et_2O} CH_3MgBr$

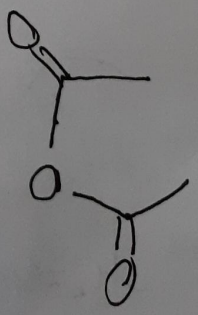
2

$CH_3MgBr +$  $\rightarrow$  $\xrightarrow{-MgOHBr}$ 

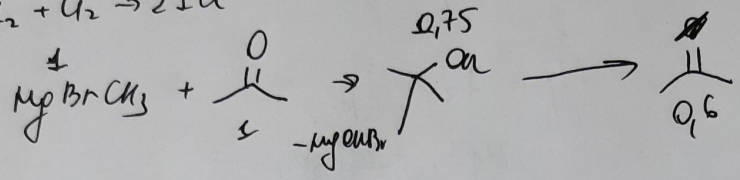




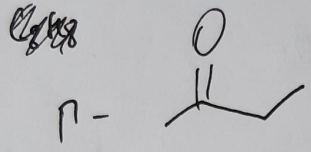




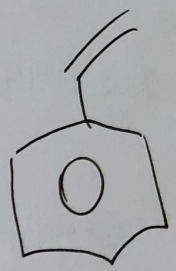
$I_2 + Cl_2 \rightarrow \overset{0,6}{2ICl}$



$2MgOHBr + 2HCl \rightarrow MgBr_2 + MgCl_2 + 2H_2O$



C_8H_8



$C_xH_yO_z + O_2 \rightarrow \overset{0,4}{\frac{y}{2}H_2O} + \overset{0,8}{xCO_2}$

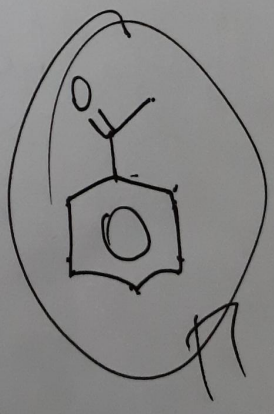
CH_3COOH

$2H_2O + 2CO_2$

C_3H_8O

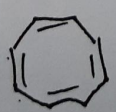
C_6H_2O

C_8H_8O



C_4H_4





$CH_2=CH_2 \rightarrow \{CH_2-CH_2\}_n$