Часть 1

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

Шифр: **21300054**

ID профиля: **375345**

Вариант 1

Чистовик

Задача 2

2

1) $\omega(O) = 88,9\% \Rightarrow H_2O$

$\omega(O) = 47,4\% \Rightarrow ClO_2$

$\omega(O) = 61,2\% \Rightarrow Cl_2O_7$

Очевидно что Г - Cl_2 ~~$\Rightarrow M(HC) = 71 \cdot 3,578 = 254 \Rightarrow$ HC - I_2~~

Б - кислота И, существующая только в водном р-ре $\Rightarrow$

Б - $HClO_3$ $\Rightarrow$ Д - HIO_3

Очевидно, что HC - Cl_2 $\Rightarrow M(Г) = 71 \cdot 3,578 = 254 \Rightarrow$ Г - I_2

Соединение I, хорошо растворимое в воде, $^{2р}_{г}$ резким запахом $\Rightarrow$ HI

Ответ: А - HI

Б - $HClO_3$

В - HCl

Г - I_2

Д - HIO_3

Ж - Cl_2

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

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

$6HClO_3 \xrightarrow{60^\circ} 3H_2O + 4ClO_2 + Cl_2O_7$

Чистовик

Задача 3

3

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

1 Опыт:

$\nu(Ca) = \frac{m}{M} = \frac{0{,}2}{40} = 0{,}005$ моль

$M(\text{продукта}) = \frac{m}{\nu} = \frac{0{,}36\ г}{0{,}005\ моль} = 72\ г/моль \Rightarrow Ca(H_2N)_2$

$Ca + 2NH_3 \longrightarrow Ca(H_2N)_2 + H_2$ ~~$m(Ca(H_2N)_2) = 72 \cdot 0{,}005 =$~~

$V(\text{газа}) = V(H_2) + V(NH_3\ ост) = 0{,}005 \cdot 22{,}4 + 0{,}01 \cdot 22{,}4 = 336$ мл – сходится

2 Опыт:

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

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

$Ca + 2NH_3 \longrightarrow Ca(H_2N)_2 + H_2$

$m(Ca(H_2N)_2) = 72 \cdot 0{,}01 = 0{,}72\ г$

3 Опыт:

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

$\nu(\text{газа}) = \frac{0{,}67\ г}{22{,}4} = 0{,}03$

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

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

5 Опыт:

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

$\nu(\text{газа}) = 0$

$\Rightarrow 6Ca + 2NH_3 \longrightarrow Ca_3N_2 + 3CaH_2$

$m(Ca_3N) = 0{,}03 \cdot 134 = 4{,}02\ г$ ~~$1{,}34\ г$~~ $1{,}48\ г$

$m(CaH_2) = 0{,}03 \cdot 42 = 1{,}26\ г$

4 Опыт:

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

$\nu(NH_3) = 0{,}02$

$\nu(\text{газа}) = 0{,}01$

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

$m(Ca_3N_2) = 0{,}01 \cdot 134 = 1{,}34\ г$ $0{,}01 \cdot 148 = 1{,}48\ г$

$m(CaH_2) = 0{,}02 \cdot 42 = 0{,}84\ г$

Ответ: 1) опыт 1 и 2: $Ca + 2NH_3 \longrightarrow Ca(H_2N)_2 + H_2$

опыт 3: $3Ca + 2NH_3 \longrightarrow Ca_3N_2 + 3H_2$

опыт 4: $5Ca + 2NH_3 \longrightarrow Ca_3N_2 + 2CaH_2 + H_2$

опыт 5: $6Ca + 2NH_3 \longrightarrow Ca_3N_2 + 3CaH_2$

Чистовик

4

Задание 3

Ответы: 2) Опыт 1: $m(Ca(H_2N)_2) = 0,36г$

Опыт 2: $m(Ca(H_2N)_2) = 0,72г$

Опыт 3: $m(Ca_3N_2) = 1,48г$

Опыт 4: $m(Ca_3N_2) = 1,48г$; $m(CaH_2) = 0,84г$

Опыт 5: $m(Ca_3N_2) = 1,48г$; $m(CaH_2) = 1,26г$

Чистяков 1

Задача 1

1) Ур-е электролиза:

$K: M^{z+} \xrightarrow{+ze} M$

$A: 2NO_3^- + H_2O \longrightarrow 2HNO_3 + \frac{1}{2}O_2$

На катоде газ не выделяется => был электролиз воды:

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

$\nu(H_2) = \frac{6,72}{22,4} = 0,3 \Rightarrow \nu(O_2 \text{ в элект.}) = 0,15$

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

Электролиз нитрата металла шел $\frac{0,1}{0,25} \cdot 840 \text{ с/мин} = 160,8$ мин.

$\nu(M) = \frac{A \cdot I}{F \cdot n} = \frac{4 \cdot 160,8 \cdot 60}{96500 \cdot 2} = 0,2$

$m(\text{р-ра})$ уменьшилась на $200 - 207 = 21,4$ г. Из них $0,3 \cdot 2 + 0,25 \cdot 32 = 8,6$ г - газы => $m(M) = 12,8$ г

$M = \frac{m}{\nu} = \frac{12,8}{0,2} = 64 \Rightarrow Cu$

Ответ: Cu (медь)

3) в-во - HNO_3

$m(\text{р-ра}) = 200 - 10 - 21,4 = 178,6$ г

$\nu(Cu) = 0,2 \Rightarrow \nu(HNO_3) = 0,4 \Rightarrow m(HNO_3) = 25,2$ г $\Rightarrow \omega(HNO_3) = \frac{25,2}{178,6} \cdot 100\% = 14,1\%$

$\omega(H_2O) = 85,9\%$

Ответ: HNO_3 и H_2O; 14,1 % и 85,9 %.

2) $m(\text{р-ра}) = 200 - 0,2 \cdot 64 - 0,1 \cdot 32 = 184$ г

$m(HNO_3) = 25,2$ г

$\omega(HNO_3) = \frac{25,2 \text{ г}}{184 \text{ г}} \cdot 100\% = 13,7\%$

$\omega(H_2O) = 86,3\%$

Ответ: HNO_3 и H_2O; 13,7% и 86,3%.

4) Нет качественно - нет, количественно - да (т.к. происходил бы дальнейший электролиз воды и менялась бы масса раствора)

Часть 2

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

Шифр: **21300054**

ID профиля: **375345**

Вариант 1

Чистяков

Задача 4

$M(C) = 81{,}25 \cdot 2 = 162{,}5 \Rightarrow$ в составе есть $Cl \Rightarrow A - Cl_2$

$\nu(Cl_2) = \frac{21{,}3}{71} = 0{,}3 \Rightarrow M(B) = \frac{76{,}2}{0{,}3} = 254 \Rightarrow B - I_2$

Проверим: $M(ICl) = 162{,}5 = M(C) \Rightarrow C - ICl$

$\nu(Mg) = 24 : 24 = 1$
$\nu(CH_3Br) = 95 : 95 = 1$ $\Big\}$ $D - CH_3MgBr$

1

E -

Ответ:

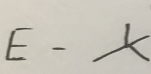
A - Cl_2 - хлор $Cl-Cl$

B - I_2 - йод $I-I$

C - ICl - хлорид йода I^+Cl^-

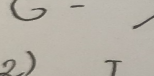
D - CH_3MgBr - метилмагнийбром, реактив Гриньяра

$\left[H-\overset{-4}{C}-H \right] Mg^+Br^-$

E -  - ~~трет-бутанол-2~~ трет-бутанол или ~~1,1 диметилэтанол-1~~

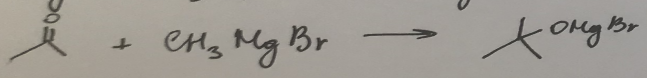
2-метилпропанол-2

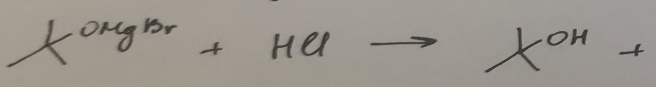
F -  - 2-метилпропен - $\frac{1}{2}$

G -  - 2-хлор-1-йод-2-метилпропан

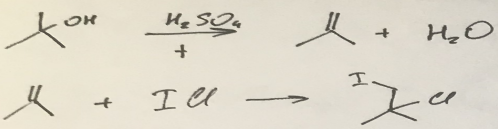
2) $I_2 + Cl_2 \longrightarrow 2ICl$

$Mg + CH_3Br \longrightarrow CH_3MgBr$





Чистовик



(2)

3) ν(C) = ν(A) = 0,6

ν(CH_3MgBr) = 1 моль
ν(ацетон) = 1 моль
} => ν() = 0,75 => ν() = 0,6

ν() = 0,6 моль => m() = 0,6 · 218,5 = 131,3 г

Ответ: 131,3 г

Задача 5 Чиставин

3

1) Определим в-во Г. $\nu(H_2O) = 7,2 : 18 = 0,4 \Rightarrow \nu(H) = 0,8$

$\nu(CO_2) = \nu(C) = 17,92 : 22 = 0,8$

$\nu(O) = (12 - 0,8 \cdot (1+12)) : 16 = 0,1$

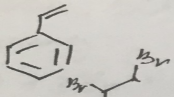
Брутто-формула: C_8H_8O

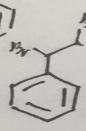
Не реагирует с аммиачным р-ром серебра $\Rightarrow$ кетон

Г - 

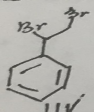
кетоны получаются из алкинов в присутствии солей ртути $\Rightarrow$

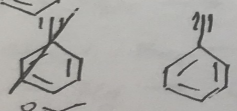
В -  В образовалось при кипячении Б с щелочью в спирте, $\Rightarrow$ а Б - в р-ции А с бромом $\Rightarrow$

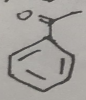
А - 

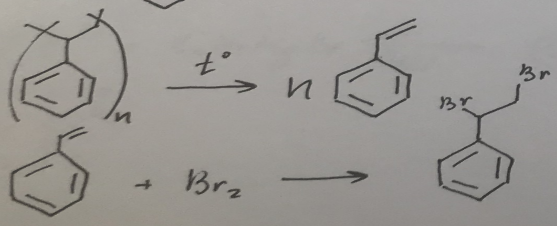
Б - 

Ответ: А -  - этиленбензол

Б -  ~~1,2-дибромбензол~~ 1,2-дибромэтанбензол

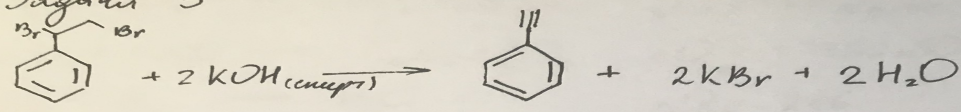
В -  - этинилбензол

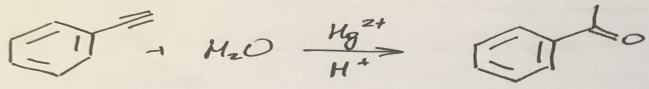
Г -  этанон этан-2-онбензол

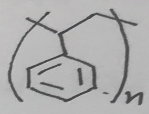


Чистовик

Задача 5







2) Они сделаны из полистиролбензола:

3) $\nu(A) = \nu(Г) \Rightarrow m_{теор}(Г) = \frac{208}{104} \cdot 120 = 240\,г$

$\eta = \frac{m_{практ}}{m_{теор}} = \frac{120\,г}{240\,г} = 50\%$

Ответ: 50%.

Синтез:

$CO + 3Zn + 6HCl \longrightarrow CH_4 + H_2O + 3ZnCl_2$

$CH_4 \xrightarrow[кат]{1200°C} 2CH_4 + O_2 \xrightarrow[кат]{1000°C} 2C_2H_2 + 2H_2O$

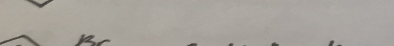
$C_2H_2 \xrightarrow[C_{акт}]{t}$ 

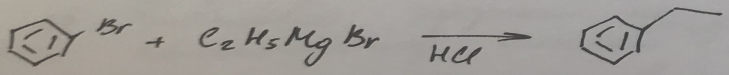
$CH_4 + Cl_2 \longrightarrow CH_3Cl$

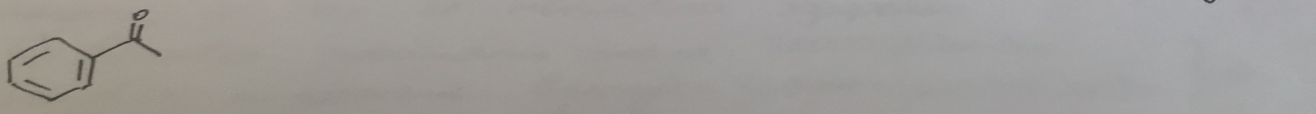
$2CH_3Cl + 2Na \longrightarrow CH_3-CH_3 + 2NaCl$

$CH_3-CH_3 + Br_2 \longrightarrow CH_3-CH_2Br$

$C_2H_5Br + Mg \longrightarrow C_2H_5MgBr$







Задача 6 Чистовик

5

1) $C_2H_4 + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2H_2O$ $\quad \Delta Q_1 = 1411$ кДж

$+ \quad 2CO_2 + 3H_2O \longrightarrow C_2H_6 + \frac{7}{2}O_2$ $\quad \Delta Q_2 = -1560$ кДж

$+ \quad \frac{1}{2}O_2 + H_2 \longrightarrow H_2O$ $\quad \Delta Q_3 = 286$

$C_2H_4 + H_2 \longrightarrow C_2H_6$ $\quad \Delta Q_{р\text{-ции}} = \Delta Q_2 + \Delta Q_1 + \Delta Q_3 = 1411 + 286 - 1560 = 137$ кДж

~~$C_2H_4 + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2H_2O$~~ $\quad \Delta Q_1 = 1411$ кДж

~~$H_2O + 2HCl + 2CO_2 \longrightarrow CH_2ClCH_2Cl + 2\frac{1}{2}O_2$~~ $\quad \Delta Q_2 = -1223$ кДж

~~$2H_2O \longrightarrow H_2 + \frac{1}{2}O_2$~~ $\quad \Delta Q_3 = -286$

~~$C_2H_4 + 2HCl \longrightarrow CH_2ClCH_2Cl + H_2$~~ $\quad \Delta Q = \Delta Q_1 + \Delta Q_2 + \Delta Q_3 = -104$ кДж

$C_2H_4 + Cl_2 \longrightarrow C_2H_4Cl_2$

$\Delta H = \Delta H_{обр}(C_2H_4) - \Delta H_{обр}(C_2H_4Cl_2) = -1411 + 1229 = -182 \Rightarrow$

$\Delta Q = 182$ кДж

Ответ: Гидрирование: 137 кДж, экзотермический процесс

Хлорирование: 182 кДж, экзотермический процесс

2) Ответ: более устойчивый дихлорэтан, т.к при его образовании выделяется больше энергии, значит у системы меньше энергии, значит, она более термодинамически устойчива.

3) Ответ: нет. Это следует из закона Гесса, т.к процесс гидрирования этилена является функцией состояния и её тепловой эффект не зависит от пути её осуществления. Катализатор меняет лишь энергию активации реакции, но не её тепловой эффект.

4) Тепловая способность этана = 52000 кДж/кг

Тепловая способность водорода = 143000 кДж/кг $\Rightarrow$

водород выгоднее

Шиманский

Задача 6

6

$PV = \nu RT \Rightarrow \nu = \frac{PV}{RT} = \frac{19{,}6 \cdot 10^3 \cdot 40}{8{,}31 \cdot 28238} = 316{,}6$

$Q(H_2) = 316{,}6 \cdot 286 = 90576$ кДж
$Q(C_2H_6) = 316.6 \cdot 1560 = 493896$ кДж
} нет, не выгоднее иделе сообразно

Ответ: тепловая способность водорода больше чем, не целесообразно.