Часть 1

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

Шифр: **21300299**

ID профиля: **141389**

Вариант 1

Задача 2

1) Газ А, хорошо растворимый в воде, проявляющий свойства сильной кислоты, скорее всего является галогеноводородом. А вещество Б – кислородсодержащей кислотой элемента-галогена.

Предполагаю, что Г и Ж – галогены. Перебрав разные варианты, определяю: иод I_2 и хлор Cl_2

$$\frac{M(I_2)}{M(Cl_2)} = \frac{254 \frac{г}{моль}}{71 \frac{г}{моль}} = 3,577 \quad Г - I_2, \; Ж - Cl_2$$

Газ Г – результат неполного окисления галогеноводорода А. Значит, А – HI

Анализируя данные о разложении Б, можно сделать вывод, что Б – кислота с элементом-галогеном в невысшей степени окисления. Скорее всего, Б – $HClO_3$.

Соответственно, В – HCl, Д – HIO_3

Ответ: А – HI, Б – $HClO_3$, В – HCl, Д – HIO_3
Г – I_2, Ж – Cl_2

Чистовик 2 стр.

Задача 2

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

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

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

$\omega(O \text{ в } H_2O) = \frac{M(O)}{M(H_2O)} \cdot 100\% = \frac{16 \frac{г}{моль}}{18 \frac{г}{моль}} \cdot 100\% = 88,9\%$

$\omega(O \text{ в } ClO_2) = \frac{2M(O)}{M(ClO_2)} = \frac{32 \frac{г}{моль}}{67,5 \frac{г}{моль}} \cdot 100\% = 47,4\%$

$\omega(O \text{ в } Cl_2O_7) = \frac{7M(O)}{M(Cl_2O_7)} = \frac{112 \frac{г}{моль}}{183 \frac{г}{моль}} \cdot 100\% = 61,2\%$

Чистовик 3 стр.

Задача 3

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

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

2.) Опыт №1

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

$n(газа) = \frac{V}{Vm} = \frac{336 \cdot 10^{-3}\ л}{22,4\ \frac{л}{моль}} = 0,015$ моль $< 0,02$ моль

$n(газа) = n(NH_3) - n_{прор}(NH_3) + n(H_2)$

Пусть $n_{прор}(NH_3) = X$

$0,015 = \frac{448 \cdot 10^{-3}\ л}{22,4\ \frac{л}{моль}} - X + \frac{1}{2} \cdot X$

$0,015 = 0,02 - 0,5X \iff X = 0,01$ $n_{прор}(NH_3)$

$n_{экв}(Ca) = n_{экв}(NH_3) \Rightarrow$ 1 реакция

$n((Ca(NH_2)_2) = n((Ca) = 0,005$ моль

$m((Ca(NH_2)_2) = n \cdot M = 0,005\ моль \cdot 72\ \frac{г}{моль} = 0,36\ г$

$Ca(NH_2)_2$ 0,36 г

Чистовик 4 стр.

Задача 3

Опыт №2

$n(Ca) = \frac{m}{M} = \frac{0,4\,г}{40\,\frac{г}{моль}} = 0,01$ моль

$n(газа) = \frac{V}{V_m} = \frac{224 \cdot 10^{-3}\,л}{22,4\,\frac{л}{моль}} = 0,01$ моль $< 0,02$ моль

$n(газа) = 0,02 - X + 0,5X$

$0,01 = 0,02 - 0,5X \iff X = 0,02$ моль $\cdot\, n_{прор}(NH_3)$

$n_{экв}(Ca) = n_{экв}(NH_3) \Rightarrow$ 1 реакция

$n(Ca(NH_2)_2) = n(Ca) = 0,01$ моль

$m(Ca(NH_2)_2) = n \cdot M = 0,01$ моль $\cdot\, 72\,\frac{г}{моль} = 0,72\,г$

$Ca(NH_2)_2$ 0,72 г

Опыт №3

$n(Ca) = \frac{m}{M} = \frac{1,22}{40\,\frac{г}{моль}} = 0,03$ моль

$n(газа) = \frac{V}{V_m} = \frac{672 \cdot 10^{-3}\,л}{22,4\,\frac{л}{моль}} = 0,03$ моль $> 0,02$ моль

$n(газа) = 0,02 - X + 1,5X$

$0,03 = 0,02 + 0,5X \Rightarrow X = 0,02$ моль $n_{прор}(NH_3)$

$\frac{n(Ca)}{n(NH_3)} = \frac{3}{2} \Rightarrow$ 2 реакция

$n(Ca_3N_2) = \frac{1}{2} n(NH_3) = 0,01$ моль

$m(Ca_3N_2) = n \cdot M = 0,01 \cdot 148\,\frac{г}{моль} = 1,48\,г$

Ca_3N_2 1,48 г

Чистовик 5 стр.

Задача 3

Опыт № 4

$n(Ca) = \frac{m}{M} = \frac{2\,г}{40\,\frac{г}{моль}} = 0{,}05$ моль

$n(газа) = \frac{V}{V_m} = \frac{224 \cdot 10^{-3}\,л}{22{,}4\,\frac{л}{моль}} = 0{,}01$ моль $< 0{,}02$ моль

$n(газа) = 0{,}02 - X + 0{,}5X$

$0{,}01 = 0{,}02 - 0{,}5X \Leftrightarrow X = 0{,}02$ моль $n(NH_3)$

$\frac{n(Ca)}{n(NH_3)} = \frac{5}{2}$

Пусть $n_1(Ca) = y$ моль, $n_2(Ca) = (0{,}05 - y)$ моль

$0{,}01 = 0{,}02 - 2y + y - \frac{2}{3}y + y$

$\frac{2}{3}y = 0{,}01 \Rightarrow y = 0{,}015$ моль $n_1(Ca)$

$n(Ca(NH_2)_2) = n_1(Ca) = 0{,}015$ моль

$m(Ca(NH_2)_2) = n \cdot M = 0{,}015\,моль \cdot 72\,\frac{г}{моль} = 1{,}08\,г$

$Ca(NH_2)_2$ 1,08 г

$n_2(Ca) = 0{,}035$ моль

$n(Ca_3N_2) = \frac{1}{3}n_2(Ca) = 0{,}117$ моль

$m(Ca_3N_2) = n \cdot M = 0{,}117\,моль \cdot 148\,\frac{г}{моль} = 17{,}316\,г$

Часть 2

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

Шифр: **21300299**

ID профиля: **141389**

Вариант 1

Задача 4

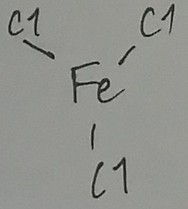
1) желто-зеленый газ – хлор Cl_2

$D_{H_2}(C) = 81{,}25 \Leftrightarrow M(C) = 81{,}25 \cdot 2 \frac{г}{моль} = 162{,}5 \frac{г}{моль}$

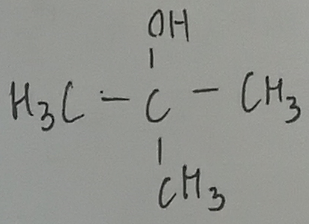
Предполагаю, что вещество C – хлорид.
Возможно, хлорид железа (III):
$M(FeCl_3) = (56 + 3 \cdot 35{,}5) \frac{г}{моль} = 162{,}5 \frac{г}{моль}$

A – Cl_2 $Cl-Cl$ хлор

B –

C – $FeCl_3$  трихлорид железа (III)

D – CH_3MgBr $H_3C-MgBr$ метилмагнийбром

E – $(CH_3)_3C-OH$  2-метилпропанол-2

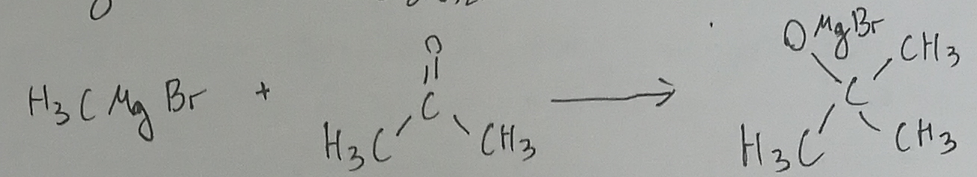
F – $H_2C=C(CH_3)-CH_3$ 2-метилпропен

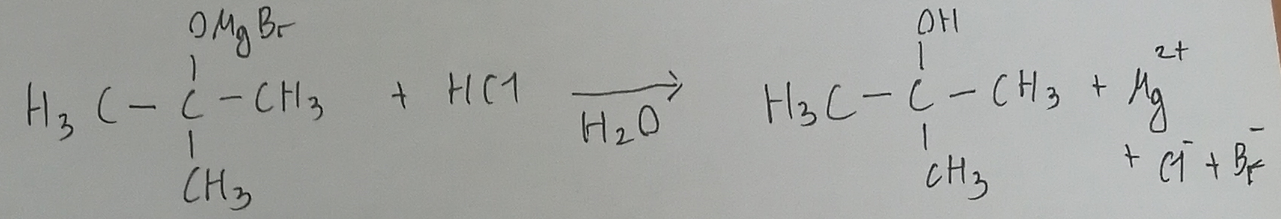
G – $H_2C(Cl)-C(Cl)(CH_3)-CH_3$ 2-метил-1,2-дихлорпропан

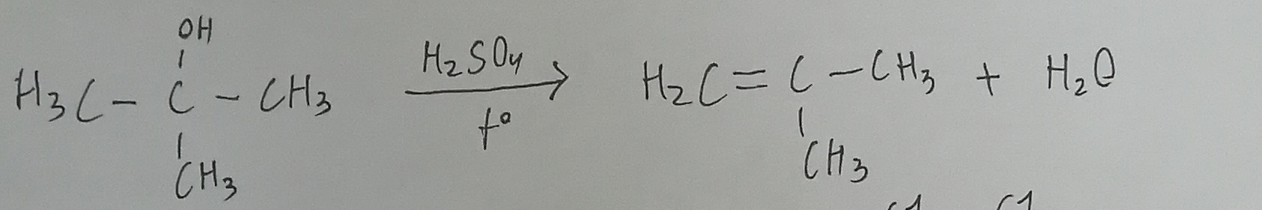
Задача 4

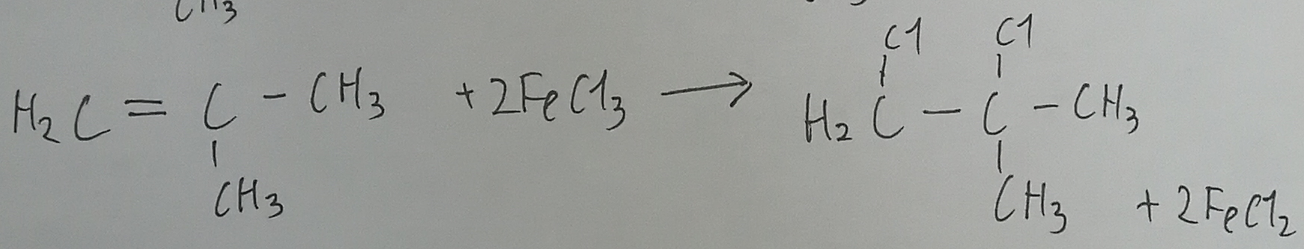
2.)

$$Mg + CH_3Br \xrightarrow[(C_2H_5)_2O]{I_2} CH_3MgBr$$









3.)

$$n(Mg) = \frac{m}{M} = \frac{24\ г}{24\ \frac{г}{моль}} = 1\ моль$$

$$n(CH_3Br) = \frac{m}{M} = \frac{95\ г}{95\ \frac{г}{моль}} = 1\ моль$$

$$n((CH_3)_2CO) = \frac{m}{M} = \frac{58\ г}{58\ \frac{г}{моль}} = 1\ моль$$

$$n_{теор}((CH_3)_3C-OH) = n_{теор}((CH_3)_3COMgBr) = n_{теор}(CH_3MgBr) = n_{теор}(CH_3Br) = 1\ моль$$

$$n((CH_3)_3C-OH) = 0{,}175 \cdot 1\ моль = 0{,}175\ моль$$

Задача 4

3.) продолжение

$n_{теор}(H_2C=C(CH_3)_2) = n_{теор}((CH_3)_3C-OH)$

$n(H_2C=C(CH_3)_2) = 0{,}8 \cdot n((CH_3)_3C-OH) = 0{,}8 \cdot 0{,}75 \text{ моль} =$

$= 0{,}6 \text{ моль}$

$3Cl_2 + 2Fe^{3+} \longrightarrow 2FeCl_3 + -3\bar{e}$

$n(FeCl_3) = \frac{2}{3} n(Cl_2)$

$n(Cl_2) = \frac{m}{M} = \frac{21{,}3\,г}{71 \frac{г}{моль}} = 0{,}3 \text{ моль}$

$n(FeCl_3) = \frac{2}{3} \cdot 0{,}3 \text{ моль} = 0{,}2 \text{ моль}$

$n(H_2C\equiv C-CH_3)$ в избытке

$|$
CH_3

$n(G) = \frac{1}{2} n(FeCl_3) = \frac{1}{2} \cdot 0{,}2 \text{ моль} = 0{,}1 \text{ моль}$

$m(G) = n \cdot M = 0{,}1 \text{ моль} \cdot 127 \frac{г}{моль} = 12{,}7\,г$

Ответ: 12,7 г

Задача 5

1) Анализируя данные свойства, можно сделать вывод, что данное вещество А – алкен

$C_nH_{2n} + Br_2 \rightarrow C_nH_2Br_2$

$n(Br_2) = \frac{m}{M} = \frac{32\ г}{160\ \frac{г}{моль}} = 0,2\ моль$

$n(C_nH_{2n}) = n(Br_2)$

$M(C_nH_{2n}) = \frac{m}{n} = \frac{20,8\ г}{0,2\ моль} = 104\ \frac{г}{моль}$

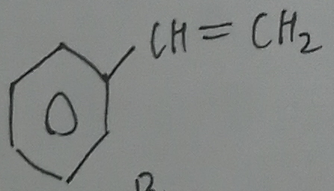
$12n + 2n = 104 \Rightarrow 14n = 104$ неуд.

Из этого можно предположить, что А – ароматический алкен

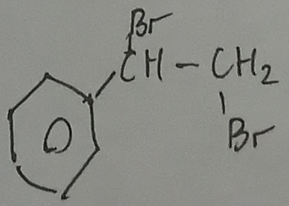
$C_6H_5 - C_nH_{2n-1} + Br_2 \rightarrow C_6H_5 - C_nH_{2n-1}Br_2$

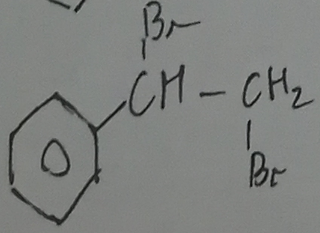
$M(A) = 104\ \frac{г}{моль} = 77 + 12n + 2n - 1$

$14n = 28 \Leftrightarrow n = 2$ $C_6H_5 - CH = CH_2$

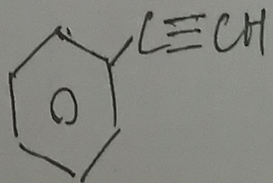


$+ Br_2 \rightarrow$

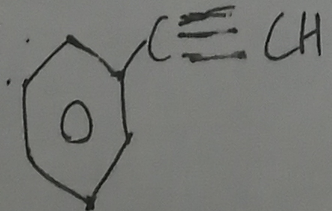




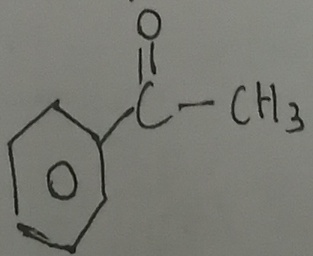
$+ KOH \xrightarrow[EtOH]{t^\circ}$



$+ KBr + H_2O$

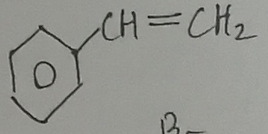


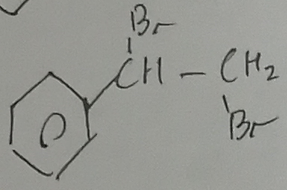
$+ H_2O \xrightarrow{Hg^{2+}, H^+}$

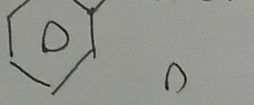


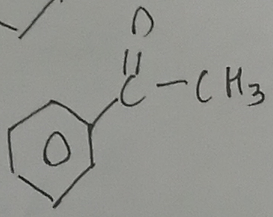
Чистовик стр. № 5

Задача 5

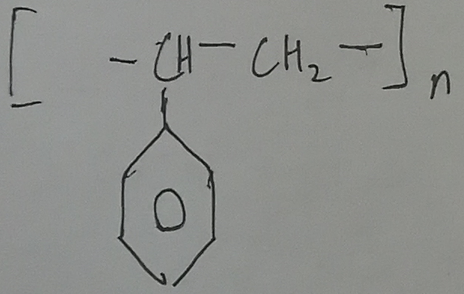
1) А –  этенилбензол (винилбензол)

Б –  1,2-дибромфенилэтан

В –  фенилацетилен

Г –  1-фенилэтанон

2.) Из стирола: Из полистирола



3.) $n(\text{стирол}) = \frac{m}{M} = \frac{20,8\ г}{104\ \frac{г}{моль}} = 0,2$ моль

$n(C_6H_5-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3) = \frac{m}{M} = \frac{12\ г}{120\ \frac{г}{моль}} = 0,1$ моль

$n_{теор}(\text{стирол}) = n(C_6H_5-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3) = 0,2$ моль

$\eta(\text{выход}) = \frac{0,1\ моль}{0,2\ моль} \cdot 100\% = 50\%$

Ответ: 50%