

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	4	6	8	10	10	12	12	12	17

ЧИСТОВИК
Лист № 1

ВСОШ ХИМИЯ

97 *Минус*

Задание N 4.1.

Пусть $m(\text{желтого осадка}) = 100 \text{ г}$, тогда $m(\text{I}) = 96,72$, $m(\text{C}) = 3,052 \text{ г} \Rightarrow n(\text{I}) = \frac{96,72}{127} = 0,761 \text{ моль}$, $n(\text{C}) = 0,254 \text{ моль} \Rightarrow n(\text{I}):n(\text{C}) = 3:1 \Rightarrow M(\text{осадка}) = \frac{12,011}{0,0305} = 394 \text{ г/моль} \Rightarrow \text{это } \text{C}_3\text{HI}_3$

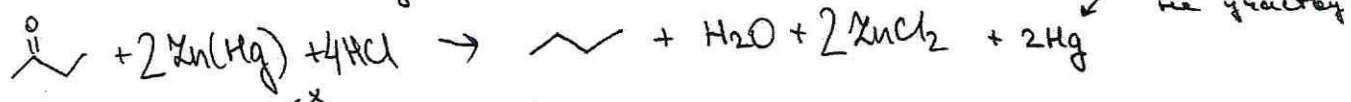
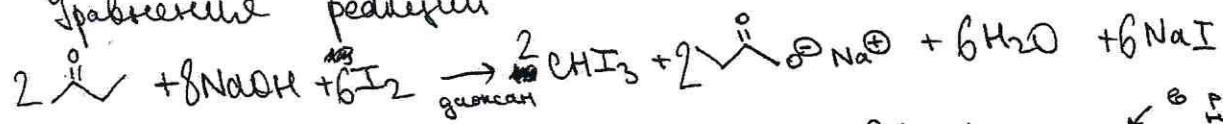
$n(\text{C}_3\text{HI}_3) = \frac{19,7}{394} = 0,05 \text{ моль}$

Предполагаю, что $n(\text{C}_3\text{HI}_3):n(\text{соед карб. кислоты}) = 1:1$, $n(\text{соед}) = 0,05$

$\Rightarrow M(\text{соед}) = \frac{4,8}{0,05} = 96 \text{ г/моль}$; в учете того, что это натриевая соль, получаем формулу CC(=O)O[Na]; тогда X - CC(=O)O

Углеводород Y - это CCC (получают как раф с помощью Zn HCl)

Уравнение реакции



86

$n(\text{C}_3\text{HI}_3) = n(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}) = 0,05 \text{ моль}$ (по уравнению реакции)
 $n(\text{I}_2) = 3n(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}) = 0,15 \text{ моль}$

$m(\text{I}_2) = 0,15 \cdot 254 = 38,1 \text{ г}$

$n(\text{C}_4\text{H}_{10}) = n(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}) = 0,05 \text{ моль}$

$m(\text{теор. C}_4\text{H}_{10}) = 0,05 \cdot 56 = 2,8 \text{ г}$

$\eta = \frac{m_{\text{факт.}}}{m_{\text{теор.}}} \cdot 100\% = \frac{2,61}{2,8} \cdot 100\% = 93,2\%$

Задание N 9.1.

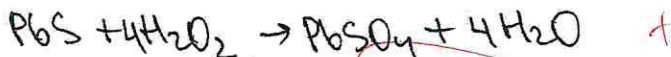
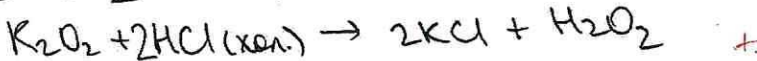
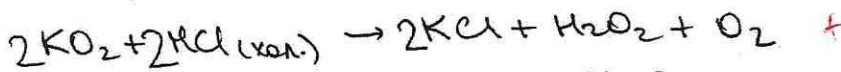
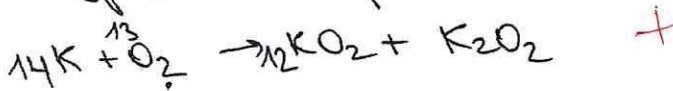
Т.к. $n(X):n(Y) = 12:1$, то $N(X) = \frac{12}{13} = 0,923$, $N(Y) = \frac{1}{13} = 0,0769$
 $M(\text{смеси}) = 74 \text{ г/моль} = M(X) \cdot N(X) + M(Y) \cdot N(Y)$

Основной продукт сгорания калие X - K2O. Тогда Y: $M(Y) = \frac{74 - M(X) \cdot N(X)}{N(Y)} = \frac{74 - 65,533}{0,0769} = 110 \text{ г/моль} \Rightarrow Y - \text{K}_2\text{O}_2$

Продолжение задания № 1.

Газ А - O_2 (выделяется в реакции KO_2 с HCl)

Уравнение реакции



$$n(PbS) = \frac{2,51}{239} = 0,0105 \text{ моль}$$

$$n(H_2O_2) = 4n(PbS) = 0,042 \text{ моль (по уравнению реакции)}$$

Пусть $n(K_2O_2) = x$ моль, тогда $n(KO_2) = 12x$ моль

$$n(H_2O_2) = n(K_2O_2) + \frac{1}{2}n(KO_2) = x + 6x = 7x \text{ моль}$$

$$7x = 0,042$$

$$x = 6 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$n(K) = 14n(K_2O_2) = 0,084 \text{ моль}$$

$$m(K) = 0,084 \cdot 39 = 3,276 \text{ г}$$

$$n(O_2) = \frac{1}{2}n(KO_2) = \frac{1}{2} \cdot 0,072 = 0,036 \text{ моль}$$

$$V(O_2) = 0,036 \cdot 22,4 = 0,8064 \text{ л}$$

12

Задание № 2.1.

Если в 1 мл р-ра 10 мг карбоплатина, то в 5 мл р-ра содержится $10 \cdot 5 = 50 \text{ мг}$ карбоплатина \Rightarrow чтобы получить раствор с концентрацией 0,5 мг/мл, необходимо разбавить раствор в $\frac{50}{0,5} = 100$ раз \Rightarrow объём полученного раствора равен $100 \cdot 5 = 500 \text{ мл}$ \Rightarrow объём добавленного раствора равен $500 - 5 = 495 \text{ мл}$.

$$28 \text{ часов} = 16 \text{ часов} + 12 \text{ часов}$$

Если за 16 часов выводится $\frac{1}{2}$ часть препарата, то за

$$12 \text{ часов} - \frac{12}{16 \cdot 2} = \frac{3}{8} \text{ части препарата.}$$

Через первые 16 часов останется $\frac{1}{2}$ часть, а через следующие 12 часов - $\frac{1}{2} \cdot (1 - \frac{3}{8}) = 0,5 \cdot 0,625 = 0,3125$ часть = 31,25%.

45



СЕЧЕНОВСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

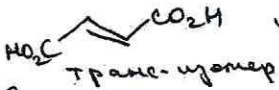
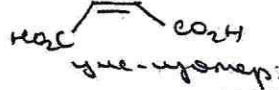
10 X O 7 6

Задача № 3.1.

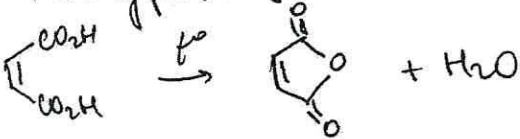
Т.к. дана смесь геометрических изомеров, то оба вещества и одинаковую молекулярную формулу.

$$n(C) : n(H) = 1 : 1 \quad (n(CO_2) : n(H_2O) = 2 : 1)$$

$$M(\text{в-ва при } \theta=4) = \frac{16 \cdot 4}{0,5517} = 116,2 \text{ (моль)} \Rightarrow \text{это } C_4H_4O_4 \Rightarrow$$

\Rightarrow структуры изомеров —  и 
 транс-изомер и цис-изомер.

Дегидратация может подвергаться только цис-изомер



$$n(\text{цис-изомера}) = n(H_2O) = \frac{0,2}{18} = 0,0111 \text{ моль}$$

$$m(\text{цис-изомера}) = 0,0111 \cdot 116 = 1,28762$$

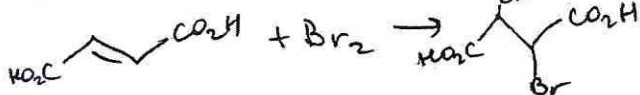
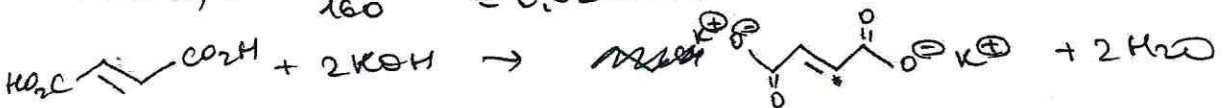
$$m(\text{транс-изомера}) = 2,32 - 1,2876 = 1,03242$$

Проверка:

$$n(KOH) = \frac{20 \cdot 2}{1000} = 0,04 \text{ моль}$$

$$n(\text{смеси}) = \frac{2,32}{116} = 0,02 \text{ моль}$$

$$n(Br_2) = \frac{160 \cdot 0,02}{160} = 0,02 \text{ моль}$$



По уравнениям реакций всё совпадает

$$w(\text{цис-изомера}) = \frac{1,2876}{2,32} \cdot 100\% = 55,5\%$$

$$w(\text{транс-изомера}) = \frac{1,0324}{2,32} \cdot 100\% = 44,5\%$$

6



Задача № 8.1.

Пусть $n(\text{NH}_3) = x$, тогда $n(\text{F}_2) = 1-x$

$$M(\text{смеси}) = 26 \text{ моль} = n(\text{NH}_3) \cdot M(\text{NH}_3) + n(\text{F}_2) \cdot M(\text{F}_2)$$

$$17x + 38 \cdot (1-x) = 26$$

$$17x + 38 - 38x = 26$$

$$21x = 12$$

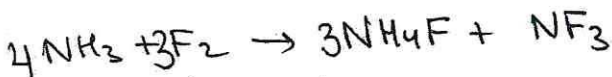
$$x = 0,5714 \Rightarrow 1-x = 0,4286$$

$$M(\text{газа 1}) = \rho \cdot V_m = 3,168 \cdot 22,4 = 71,2 \text{ г/моль} \Rightarrow \text{это } \text{NF}_3$$

Соль 1 - NH_4F

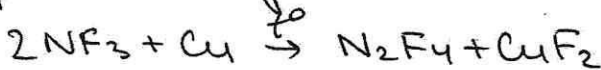
$$M(\text{газа 2}) = \rho \cdot 1,466 \cdot V_m = 104,2 \text{ г/моль} \Rightarrow \text{это } \text{N}_2\text{F}_4$$

Соль 2 - CuF_2



$$n(\text{NH}_3) : n(\text{F}_2) = 0,5714 : 0,4286 = 1,33 : 1 = 4 : 3 \Rightarrow \text{ни один}$$

газ не в избытке



$$\text{Пусть } n(\text{NF}_3) = 1 \text{ моль} \Rightarrow n(\text{NH}_4\text{F}) = 3n(\text{NF}_3) = 3 \text{ моль}$$

$$n(\text{CuF}_2) = \frac{1}{2} n(\text{NF}_3) = 0,5 \text{ моль} = n(\text{N}_2\text{F}_4)$$

$$m(\text{NH}_4\text{F}) = 3 \cdot 37 = 111 \text{ г}$$

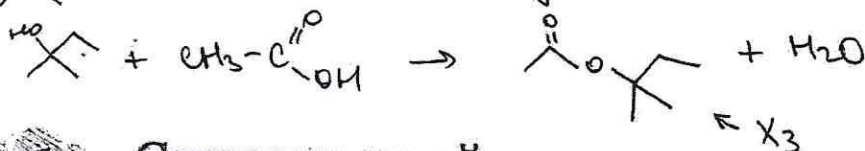
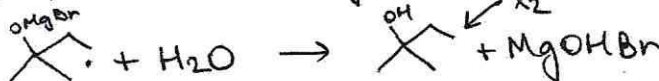
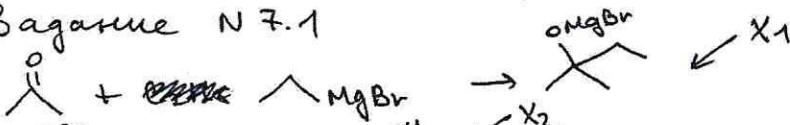
$$m(\text{CuF}_2) = 0,5 \cdot 102 = 51 \text{ г}$$

$$m(\text{смеси солей}) = 111 + 51 = 162 \text{ г}$$

$$\omega(\text{NH}_4\text{F}) = \frac{111}{162} \cdot 100\% = 68,5\%$$

$$\omega(\text{CuF}_2) = \frac{51}{162} \cdot 100\% = 31,5\%$$

Задача № 7.1



2

2

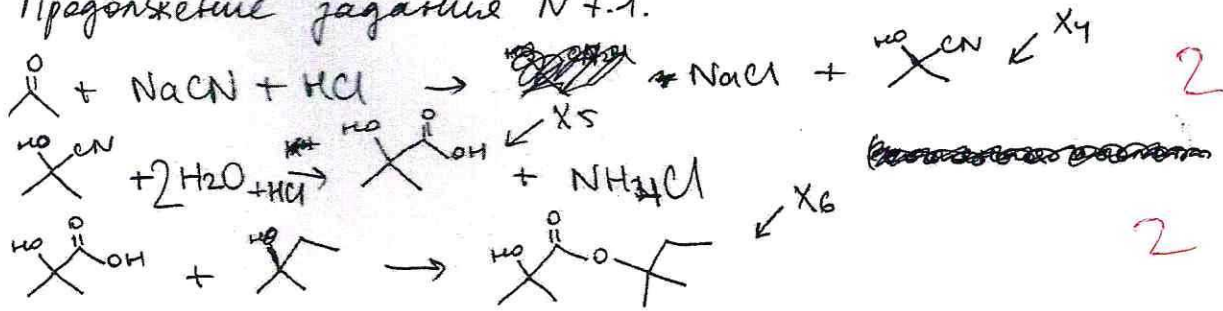
2



СЕЧЕНОВСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

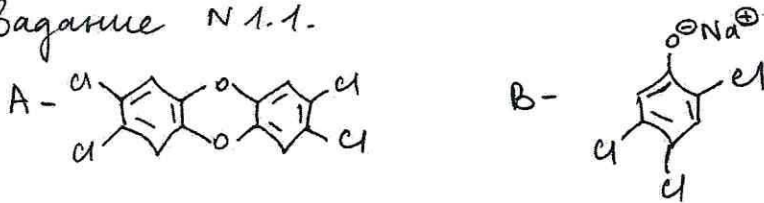
10 X O 7 6

Продолжение задания N 7.1.



12

Задание N 1.1.



6

Пусть $n(A) = 10x$, тогда $n(B) = x$

$$m(\text{смеси}) = 100 \text{ г} = n(A) \cdot M(A) + n(B) \cdot M(B) = 10x \cdot 322 + x \cdot 219,5 =$$

$$= 3439,5x \Rightarrow x = \frac{100}{3439,5} \text{ моль}$$

$$n(A) = 0,2907 \text{ моль} \Rightarrow n(\text{Cl в A}) = 0,2907 \cdot 4 = 1,1628 \text{ моль}$$

$$n(B) = 0,02907 \text{ моль} \Rightarrow n(\text{Cl в B}) = 0,02907 \cdot 3 = 0,08721 \text{ моль}$$

$$n(\text{Cl в см.}) = 1,25 \text{ моль} \Rightarrow m(\text{Cl}) = 1,25 \cdot 35,5 = 44,375$$

$$w(\text{Cl}) = \frac{44,375}{100} \cdot 100\% = 44,375\%$$

Задание N 6.1.

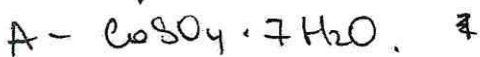
Если $w(X) = 51,75\%$ в NaXO_2 , то $w(\text{Na и O}) = 100 - 51,75 = 48,25\%$

$$M(\text{NaXO}_2) = \frac{23 + 16 \cdot 2}{0,4825} = 114 \text{ г/моль} \Rightarrow M(X) = 59 \text{ г/моль}$$

По окраске соединений подходит $\text{Co} \Rightarrow X - \text{Co}$, соль - NaCoO_2

A - $\text{CoSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$. Известно, что $\frac{m(\text{O})}{m(\text{H})} = \frac{12,54}{1} \Rightarrow \frac{16x + 64}{2x} \Rightarrow$

$$\Rightarrow 25,14x = 16x + 64 \Rightarrow 9,14x = 64 \Rightarrow x = 7 \Rightarrow \text{истинная формула}$$



Тёмно-зелёный твёрдый остаток B - CoO

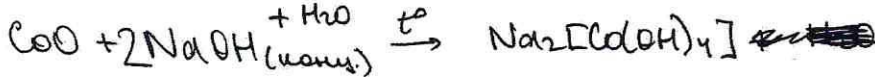
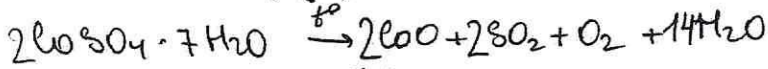
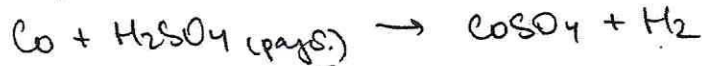
Белый осадок комплексной соли C - $\text{Na}_2[\text{Co}(\text{OH})_4]$



Задание № 6.1. (продолжение)

10

Уравнения реакции



При $t = 25^\circ\text{C}$ газами являются только SO_2 и O_2

$$n(\text{смеси}) = \frac{pV}{RT} = \frac{101,3 \cdot 4,4}{298 \cdot 8,314} = 0,18 \text{ моль}$$

$$n(\text{SO}_2) : n(\text{O}_2) = 2 : 1 \Rightarrow n(\text{SO}_2) = \frac{0,18 \cdot 2}{3} = 0,12 \text{ моль}, n(\text{O}_2) = \frac{0,18}{3} = 0,06 \text{ моль}$$

$$n(\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = n(\text{SO}_2) = 0,12 \text{ моль}$$

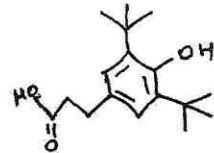
$$m(\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 0,12 \cdot 281 = 33,72 \text{ г}$$

$$n(\text{Na}_2[\text{Co}(\text{OH})_4]) = n(\text{CoO}) = n(\text{SO}_2) = 0,12 \text{ моль}$$

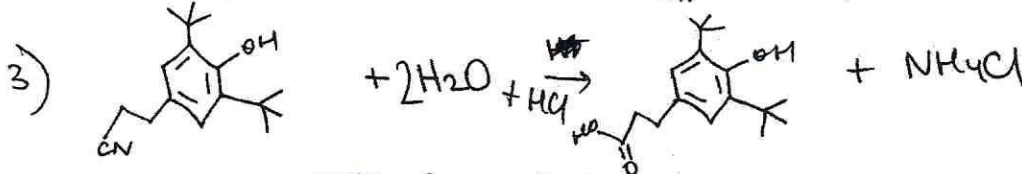
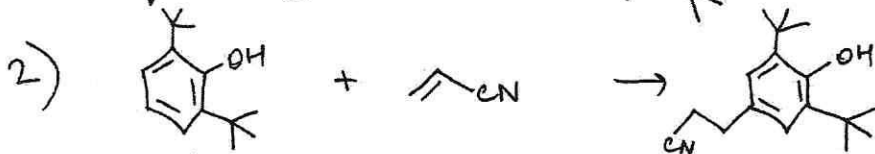
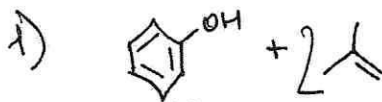
$$m(\text{Na}_2[\text{Co}(\text{OH})_4]) = 0,12 \cdot 173 = 20,76 \text{ г}$$

Задание № 10.1

Структурная формула фенолановой кислоты



+ 2



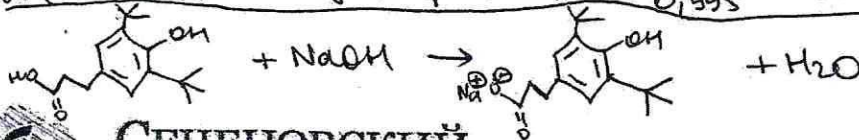
$$n(\text{кислота}) = \frac{c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) \cdot S}{1000 \cdot V_{\text{анал.}}} = 3,4 \cdot 10^{-4} \text{ моль}$$

$$m(\text{кислота}) = 3,4 \cdot 10^{-4} \cdot 278 = 0,09452 \text{ г}$$

ошибка в расчете

7

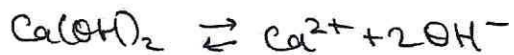
$$W(\text{кислота в смеси,subst.}) = \frac{0,09452}{0,995} \cdot 100\% = 9,5\%$$



2

Задача N 5.1.

$$K_{\text{раств. Ca(OH)}_2} = \frac{[Ca^{2+}] \cdot [OH^-]^2}{[Ca(OH)_2]} = 6,2 \cdot 10^{-6}$$



Чтобы $Ca(OH)_2$ полностью растворился в воде, все Ca^{2+} и OH^- должны образоваться, то есть уйдёт знаменатель в формуле

$$n(Ca(OH)_2) = \frac{2}{74} = 0,027 \text{ моль}$$

Пусть $V(H_2O) = x \text{ л}$, тогда $[Ca^{2+}] = \frac{0,027}{x}$, $[OH^-] = \frac{2 \cdot 0,027}{x} = \frac{0,054}{x}$, отсюда:

$$\frac{0,027}{x} \cdot \left(\frac{0,054}{x}\right)^2 = 6,2 \cdot 10^{-6}$$

$$\frac{0,027}{x} \cdot \frac{2,916 \cdot 10^{-3}}{x^2} = 6,2 \cdot 10^{-6}$$

$$\frac{7,8732 \cdot 10^{-5}}{x^3} = 6,2 \cdot 10^{-6}$$

$$6,2 \cdot 10^{-6} x^3 = 7,8732 \cdot 10^{-5}$$

$$x^3 = 12,7$$

$$x = \sqrt[3]{12,7} = 2,333 \text{ л}$$

105

Минимальный объём, в котором растворится 2 г $Ca(OH)_2$, равен 2,333 л.

$$[OH^-] = \frac{0,054}{2,333} = 0,02315 \text{ М} \Rightarrow pOH = -\lg(0,02315) = 1,635 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow pH = 14 - 1,635 = 12,365$$

насыщенного раствора $Ca(OH)_2$

