

Рабочий лист №1

Дата "6" февраля 2025 г.
(заполняется оргкомитетом)

Шифр X-12
(заполняется оргкомитетом)

Оценка работы

(таблица заполняется по итогам проверки работы членами жюри олимпиады)

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Итого (итоговый балл, подпись председателя жюри)
Балл	13	20	17	17	18											78
№ задания	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Балл																

Магистратура

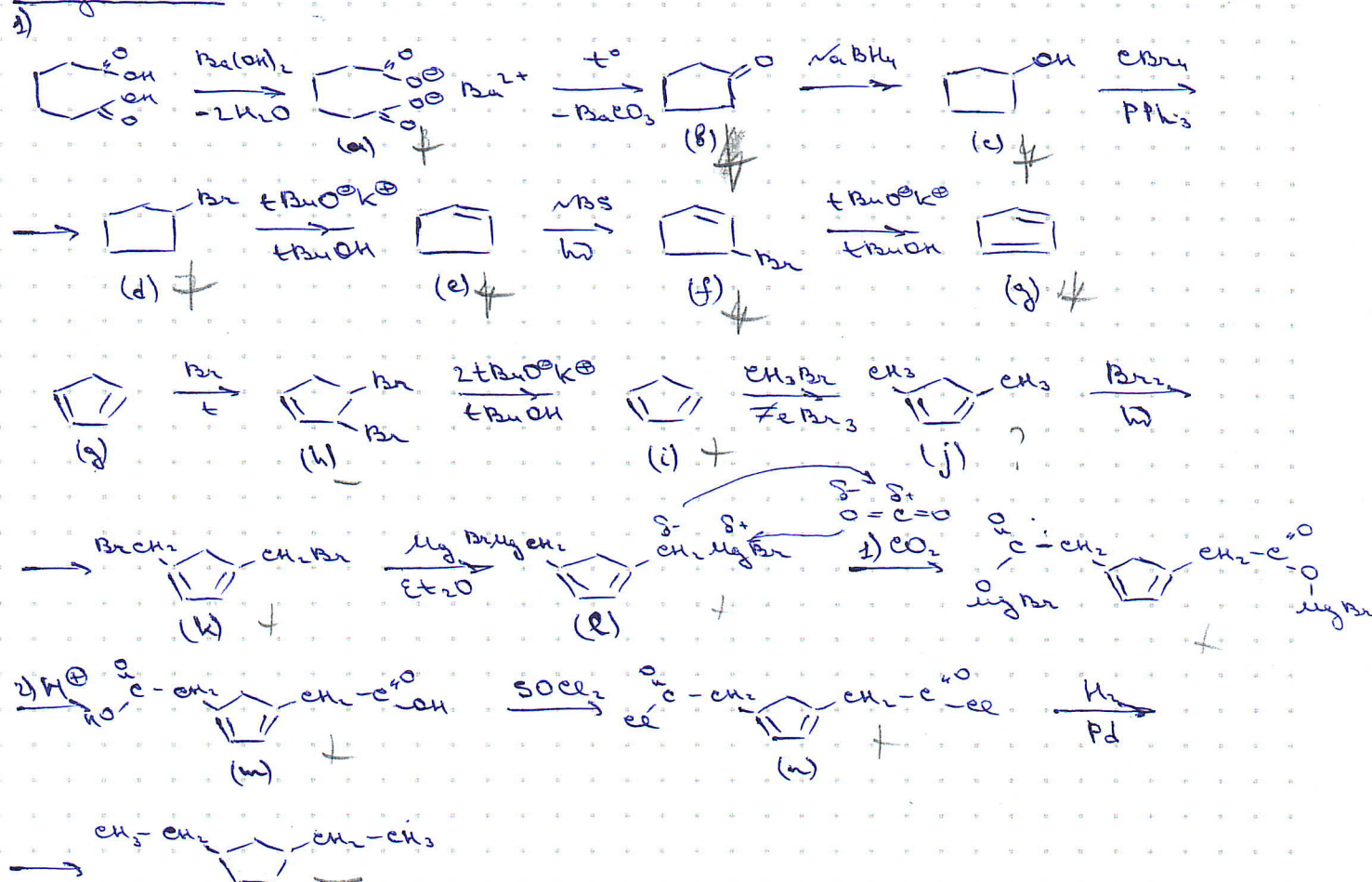
(название олимпиады, заполняется участником)

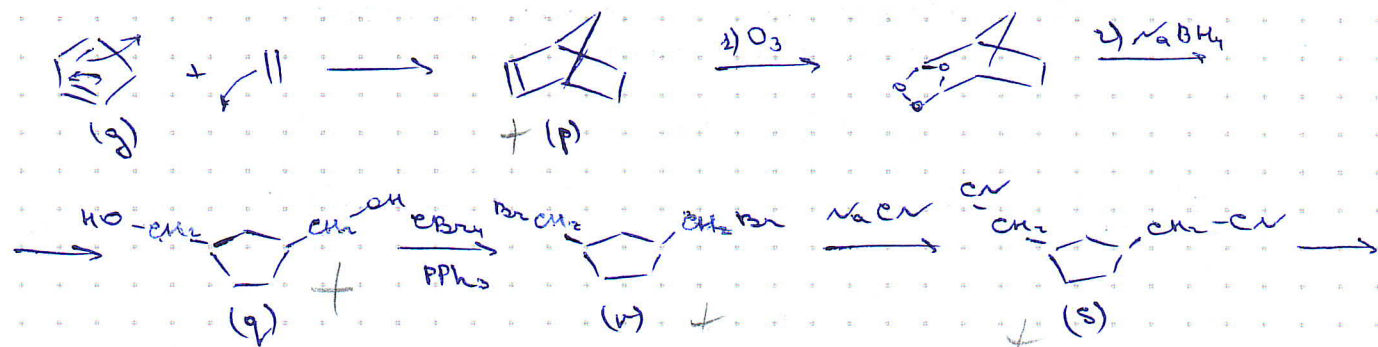
Химия

(профиль олимпиады, заполняется участником)

Вариант 1

Задача 5.





LiAlH₄

18

2) На стадии $M \rightarrow N$ можно использовать еще: PCl_5 , $POCl_3$.

3) Реакция $D \rightarrow C$ - реакция Дильдеса
 Реакция $E \rightarrow P$ - реакция Дильдеса-Альдера +

Задача 3

3 месяца $T_1 = 273 + 25 = 298 K$
 12 месяцев $T_2 = 273 + 0 = 273 K$
 ? месяцев $T_3 = 273 + 5 = 278 K$

$$\ln \frac{t_1}{t_2} = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \quad \ln \frac{t_3}{t_2} = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_3} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\ln \frac{12}{3} = \frac{E_a}{8,314} \left(\frac{1}{273} - \frac{1}{298} \right) \Rightarrow E_a = 37506$$

$$\ln \frac{t_3}{12} = \frac{37506}{8,314} \left(\frac{1}{278} - \frac{1}{273} \right) \Rightarrow t_3 = 9, \text{ месяцев}$$

Ответ: Лекарство будет храниться 9 месяцев при $5^\circ C$.

Задача 1

Дано: $\left. \begin{array}{l} Fe - 17,02\% \\ K - 35,61\% \\ N - 25,60\% \\ C - 21,77\% \end{array} \right\} 100\%$

Пусть $\sum m = 100 r$, тогда
 $m_{Fe} = 17,02 r$
 $m_K = 35,61 r$
 $m_N = 25,60 r$
 $m_C = 21,77 r$

$$D = \frac{m}{M_r}$$

$$D_{Fe} = \frac{17,02}{55,85} = 0,305 \text{ моль}$$

$$D_K = \frac{35,61}{39,1} = 0,911 \text{ моль}$$

$$D_N = \frac{25,60}{14} = 1,829 \text{ моль}$$

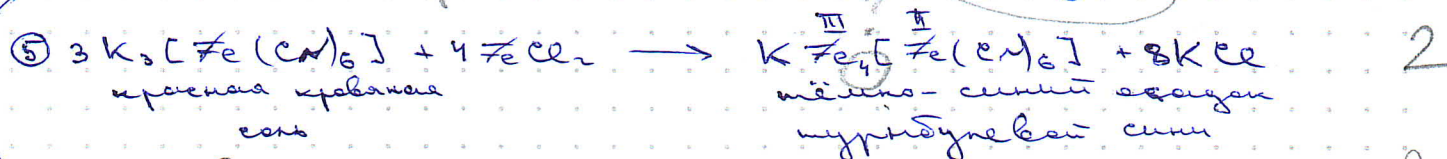
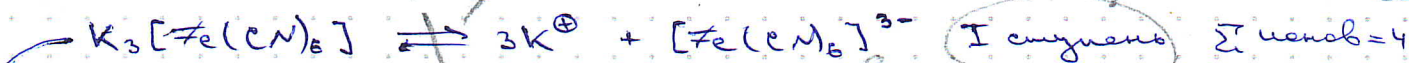
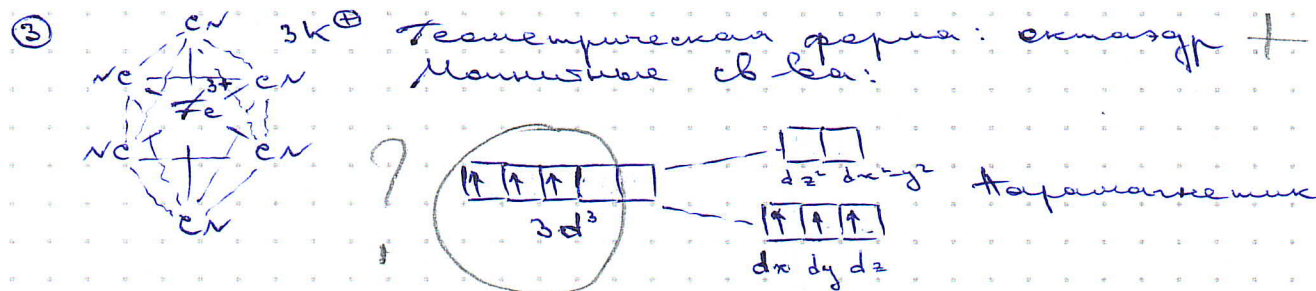
$$D_C = \frac{21,77}{12,01} = 1,813 \text{ моль}$$

① Соотношение: $Fe : K : N : C = 0,305 : 0,911 : 1,829 : 1,813 =$
 $= 1 : 3 : 6 : 6 \Rightarrow$ формула веж-ва: $FeK_3N_6C_6 \rightarrow$
 $\rightarrow K_3[Fe(CN)_6]$ - гексацианоферрат (III) калия
 ② Прогноз на мезе №2

Дата " 6 " февраля 2025 г.
(заполняется участником)

Шифр X-12
(заполняется участником)

② $K_3[Fe(CN)_6]$
Красн. пер. соед-ний: комплексные соединения (соль) 4



Решение:

① $\text{FeTiO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{17 = 1000 \text{ K}} \text{TiO}_2 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$



$$\text{Ans } T_{\text{O}_2} = 1000 \text{ K}$$

$$\Delta T: O_2 = \frac{1000 \text{ K}}{79,87 \frac{\text{K}}{\text{mmol}}} = 12,52 \text{ mmol}$$

$$\begin{aligned} \text{Д FeTiO}_3 &= \text{Д H}_2\text{SO}_4 = \text{Д TiO}_2 = 12,52 \text{ кг/час} \\ \text{FeTiO}_3 \text{ конверсия } 89\% &\Rightarrow \begin{array}{l} 12,52 \text{ кг/час} - 100\% \\ \text{кг/час} - 89\% \end{array} \end{aligned}$$

$$x = \frac{12,52 \cdot 89}{100} = 11,14 \text{ км/ч}$$

$$m_{FeTiO_3} = 11,24 \text{ кг/час} \cdot 151,72 \frac{\text{кг}}{\text{кг/час}} = 1690,16 \text{ кг} - \text{с учетом конверсии}$$

$$m_{H_2SO_4} = 12,52 \text{ кг/м}^3 \cdot 98 \frac{\text{кг}}{\text{кг/м}^3} = 1226,96 \text{ кг}$$

c) утварање изобарна H_2SO_4 на $45^\circ C \Rightarrow$

1226,96 кг	- 100%
у кг	- 145%

$$m_{H_2SO_4} = \frac{122,96 \cdot 145}{100} = 1779,09 \text{ kg}$$

$$\frac{1779,09}{0,75} = 2372,12 \text{ K€}$$

Прогнозирование:

$$\nu_{\text{FeSO}_4} = \nu_{\text{H}_2\text{O}} = \nu_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 11,14 \text{ моль}$$

$$m_{\text{FeSO}_4} = 11,14 \text{ моль} \cdot 151,85 \frac{\text{кг}}{\text{моль}} = 1691,61 \text{ кг}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 11,14 \text{ моль} \cdot 18 \frac{\text{кг}}{\text{моль}} = 200,52 \text{ кг}$$

$$\nu_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{1}{3} \nu_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{1}{3} \cdot 12,52 \text{ моль} = 4,173 \text{ моль}$$

$$\nu_{\text{H}_2\text{O}} = \nu_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 12,52 \text{ моль}$$

$$\nu_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = \nu_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 4,173 \text{ моль}$$

$$m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 4,173 \text{ моль} \cdot 159,7 \frac{\text{кг}}{\text{моль}} = 666,43 \text{ кг}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 12,52 \text{ моль} \cdot 18 \frac{\text{кг}}{\text{моль}} = 225,36 \text{ кг}$$

$$m_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = 4,173 \text{ моль} \cdot 399,7 \frac{\text{кг}}{\text{моль}} = 1667,95 \text{ кг}$$

	Исходно	Образовано
FeTiO_3	1690,16	209,37
Fe_2O_3	666,43	0
TiO_2	0	1000
H_2SO_4	1115,09 2372,17	0
H_2O	0	207,36 + 225,36
FeSO_4	0	1691,61
$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	0	1667,95

Ответ:
Изменения требуются:
2356,59 кг
 $m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 2372,17 \text{ кг}$

Σ

$$m_{\text{FeTiO}_3} \text{ без учета конверсии} = 12,52 \text{ моль} \cdot 151,72 \frac{\text{кг}}{\text{моль}} = 1899,53 \text{ кг}$$

$$m_{\text{FeTiO}_3} \text{ акт} = 1899,53 - 1690,16 = 209,37$$

Задача 2



$$\nu_{\text{HCl}} = c \cdot V = 0,3327 \cdot 0,022 = 0,0073194 \text{ моль}$$

$$\begin{aligned} \nu_{\text{Na}_2\text{CO}_3} &= x \text{ моль} \\ \nu_{\text{K}_2\text{CO}_3} &= y \text{ моль} \end{aligned} \quad \left\{ \begin{aligned} 2x + 2y &= 0,0073194 \\ x + y &= 0,0036597 \end{aligned} \right.$$

$$M_{\text{r}} \text{Na}_2\text{CO}_3 = 106 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \quad M_{\text{r}} \text{K}_2\text{CO}_3 = 138 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

$$106x + 138y = 0,4466$$

$$y = 0,00183 \text{ моль} \quad x = 0,001829 \text{ моль}$$

$$m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0,1939 \text{ г} \quad m_{\text{K}_2\text{CO}_3} = 0,2527 \text{ г}$$

$$\begin{aligned} \% \text{Na}_2\text{CO}_3 &= \frac{0,1939}{0,4466} \cdot 100\% = 43,42\% \\ \% \text{K}_2\text{CO}_3 &= \frac{0,2527}{0,4466} \cdot 100\% = 56,58\% \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} \% \text{Na}_2\text{CO}_3 \\ \% \text{K}_2\text{CO}_3 \end{aligned}} \right\} 100\%$$