

Рабочий лист №1

Дата "06" февраля 2025 г.
(заполняется оргкомитетом)

Шифр X-43
(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	15	20	10	20	19											84
№ задания	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Балл																

Магистрант

(название олимпиады, заполняется участником)

Книжка

(профиль олимпиады, заполняется участником)

Вариант 1

1 Задача: Пусть масса в-ва = 100 г, тогда $m(\text{Fe}) = 18,02 \text{ г}$; $m(\text{K}) = 35,6 \text{ г}$;
 $m(\text{N}) = 25,6 \text{ г}$; $m(\text{C}) = 21,44 \text{ г}$.

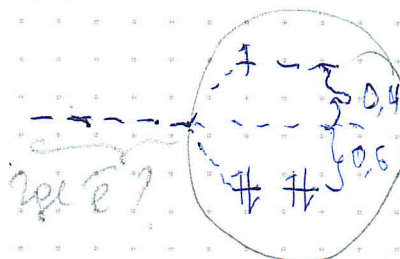
$\nu(\text{Fe}) = \frac{18,02}{56} \approx 0,3 \text{ моль}$; $\nu(\text{K}) = \frac{35,6}{39} \approx 0,9 \text{ моль}$; $\nu(\text{N}) = \frac{25,6}{14} \approx 1,8 \text{ моль}$;

$\nu(\text{C}) = \frac{21,44}{12} \approx 1,8 \text{ моль} \rightarrow \text{Fe; K; N; C}$
 $0,3 \quad 0,9 \quad 1,8 \quad 1,8 \quad 1,8 \quad 0,3 \rightarrow \begin{matrix} \text{Fe} & \text{K} & \text{N} & \text{C} \\ & 1 & 3 & 6 & 6 \end{matrix}$

1) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ - гексацианоферрат калия (III).

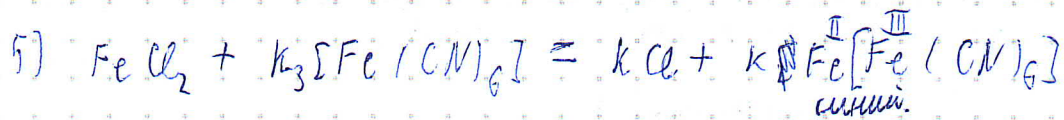
2) соль, координатное соединение.

3) октаэдр. парамагнетик.



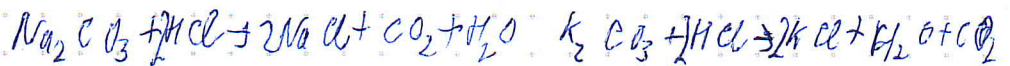
4) 4 иона: $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{K}^+ + \text{K}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]^-$
 $\text{K}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6] \rightleftharpoons \text{K}^+ + \text{K}[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{2-}$; $\text{K}[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{2-} \rightleftharpoons \text{K}^+ + [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$

Количество ионов: 2.



+ 4

2) Задача:



$$c_{\text{H}(\text{HCl})} = c_{\text{H}(\text{HCl})} = 0,3327 \frac{\text{моль}}{\text{л}}; m_{\text{моль}} = 0,4466 \text{ г.}$$

$$\text{на титрование ушло } \gamma(\text{HCl}) = 0,3327 \cdot 22 : 1000 = 0,0073194 \text{ моль.}$$

$$\gamma(\text{CO}_3^{2-}) = \gamma(\text{HCl}) = 0,0036597 \text{ моль} \quad m(\text{CO}_3^{2-}) = 0,0036597 \cdot 60 =$$

$$= 0,219582 \text{ г.}, \text{ тогда в остаток смеси } m(\text{Na, K}) = 0,4466 - 0,219582 = 0,227018 \text{ г.}$$

$$\begin{cases} x \cdot 23 + y \cdot 39 = 0,227018 \\ x + y = 0,0073194 \end{cases}$$

$$x = 0,0073194 - y \Rightarrow 23(0,0073194 - y) + 39y = 0,227018$$

$$y = 0,0036524 \text{ моль (K)} \quad \gamma(\text{K}_2\text{CO}_3) = \frac{0,0036524 \cdot 138}{2} = 0,0018335 \text{ моль.}$$

$$x = 0,0036524 \text{ моль (Na)}. \quad \gamma(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{0,0036524}{2} = 0,0018262 \text{ моль.}$$

$$m(\text{K}_2\text{CO}_3) = 0,0018335 \cdot 138 = 0,253023 \text{ г.}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,0018262 \cdot 106 = 0,193547 \text{ г.}$$

$$\omega(\text{K}_2\text{CO}_3) = \frac{0,253023}{0,4466} \cdot 100\% \approx 56,66\%$$

$$\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{0,193547}{0,4466} \cdot 100\% \approx 43,34\%$$

Ответ: $\omega(\text{K}_2\text{CO}_3) = 56,66\%$, $\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 43,34\%$.

3) Задача: $A \xrightarrow{k} B$ $T_1 = 298 \text{ K}$ $T_2 = 273 \text{ K}$.

$$\frac{d[B]}{dt} = k[A] \quad \text{при } t_1 = 3 \Rightarrow [B]_3 = [A], \text{ тогда } k_1 = \frac{1}{3} \ln \frac{[B]}{[A]}.$$

$$k = A e^{-\left(\frac{E_a}{RT}\right)}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{3} = A e^{-\left(\frac{E_a}{RT_1}\right)} \\ \frac{1}{12} = A e^{-\left(\frac{E_a}{RT_2}\right)} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \ln \frac{1}{3} = \ln A + \left(-\frac{E_a}{R \cdot 298}\right) \\ \ln \frac{1}{12} = \ln A + \left(-\frac{E_a}{R \cdot 273}\right) \end{cases}$$

$$\ln \left(\frac{1/3}{1/12} \right) = -\frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{298} - \frac{1}{273} \right) \Rightarrow E_a = \frac{\ln 4}{8,314 \cdot \left(\frac{1}{273} - \frac{1}{298} \right)} =$$

$$= 542,606 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}}; \text{ для } 5^\circ \text{C: } \ln \frac{12}{x} = \frac{542,606}{8,314 \cdot \left(\frac{1}{273} - \frac{1}{248} \right)} = 1,004 \quad x \approx 12 \text{ моль.}$$

Ответ: 12 моль.

Дополнительный рабочий лист
(без рабочего листа №1 недействителен)

Дата "06" Февраля 2025 г.
(заполняется участником)

Шифр X-43
(заполняется участником)

4 Задача, Дано:

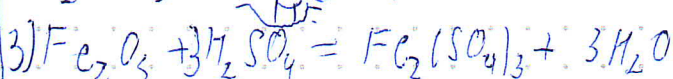
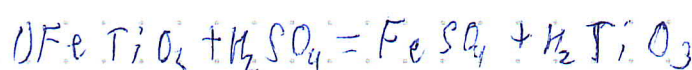
$$\omega(\text{Ti}) = 21\%$$

$$\omega(\text{H}_2\text{SO}_{4\text{p-p}}) = 45\%$$

$$\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 45\%$$

$$m(\text{TiO}_2) = 1\text{т.}$$

Решение:



$$V(\text{TiO}_2) = \frac{1000}{80} = 12,5 \text{ кмоль.}$$

$$V(\text{TiO}_2) = V(\text{H}_2\text{TiO}_3) = V(\text{FeTiO}_3) = V(\text{H}_2\text{SO}_4^{(1)})$$

$$V(\text{FeTiO}_3) = 12,5 / 0,89 \approx 14,05 \text{ кмоль.}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_{4\text{pp}}^{(1)}) = \frac{14,05 \cdot 98 \cdot 1,45}{0,45} = 2662,01 \text{ кг.}$$

$$m(\text{шымарта}) = \frac{14,05 \cdot 48}{0,21} = 3211,43 \text{ кг.}$$

$$m(\text{FeTiO}_3) = 14,05 \cdot 152 = 2135,6 \text{ кг.}$$

$$m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 3211,43 - 2135,6 = 1075,83 \text{ кг.}$$

$$V(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 6,42 \text{ кмоль.}$$

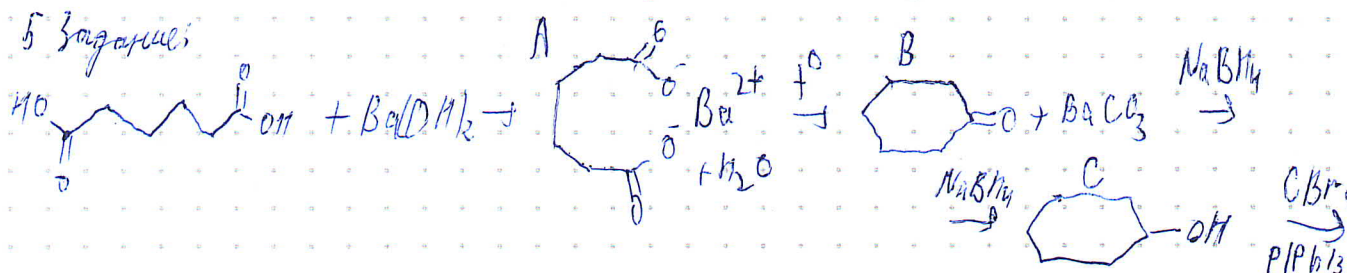
$$V(\text{H}_2\text{SO}_4^{(3)}) = 6,42 \cdot 3 = 20,16 \text{ кмоль.}$$

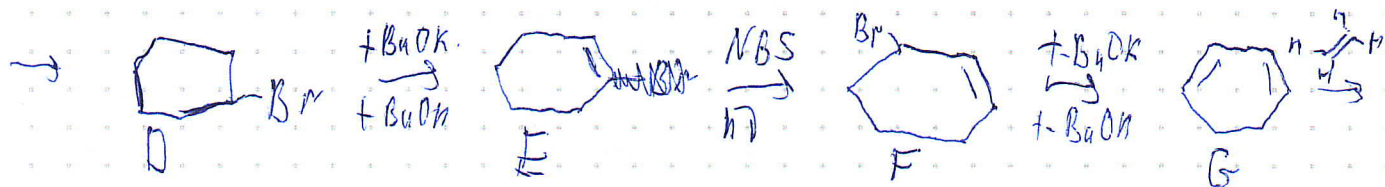
$$m(\text{H}_2\text{SO}_{4\text{pp}}^{(3)}) = \frac{20,16 \cdot 98}{0,45} = 2634,24 \text{ кг.}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_{4\text{p-p}}) = 2634,24 + 2662,01 = 5296,25 \text{ кг.}$$

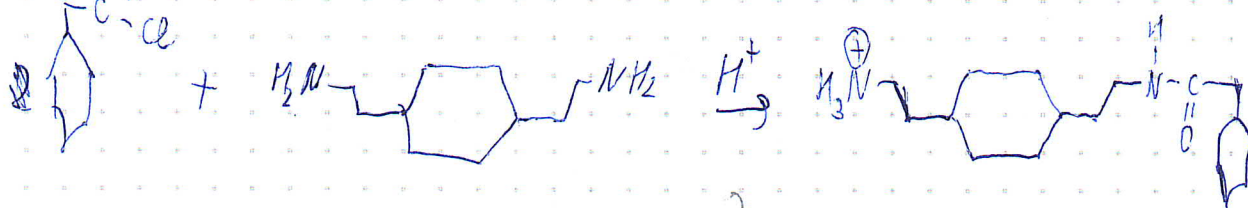
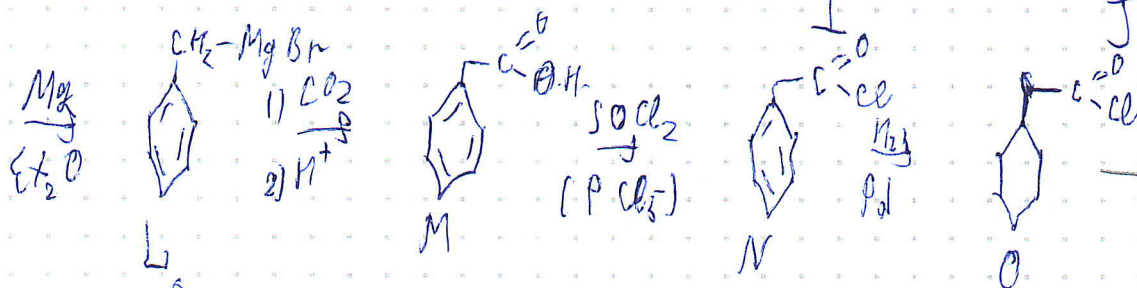
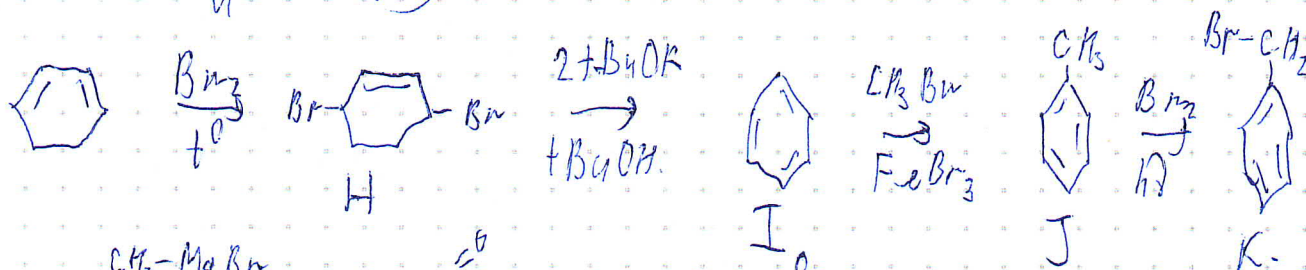
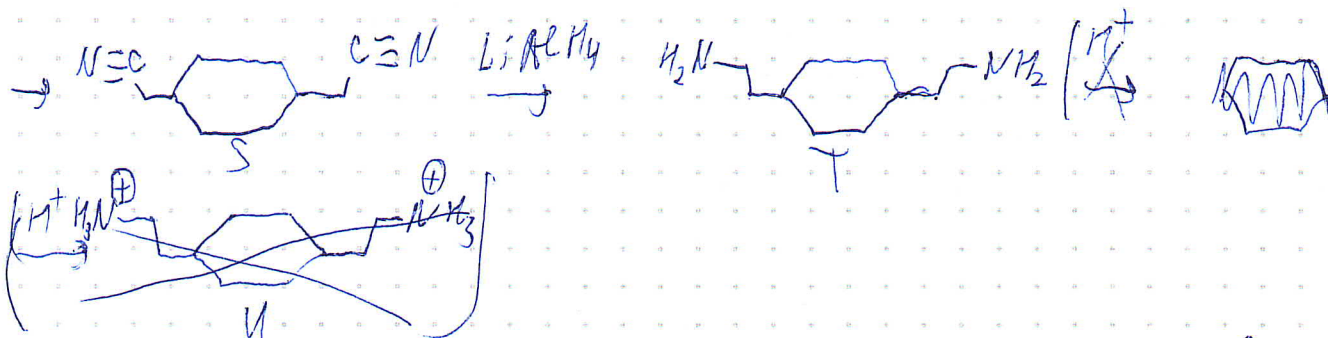
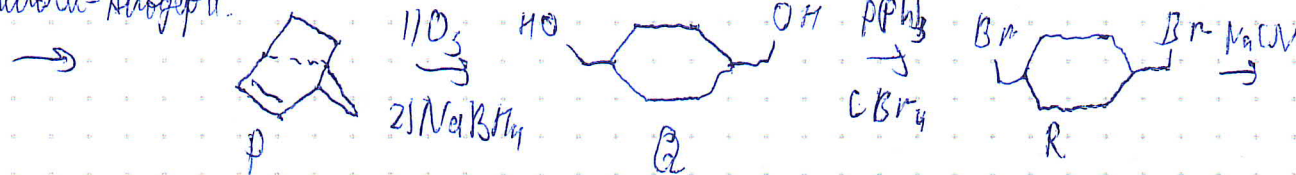
Ответ: $m(\text{шымарта}) = 3211,43 \text{ кг.}$, $m(\text{H}_2\text{SO}_{4\text{pp}}) = 5296,25 \text{ кг.}$ на 1т TiO_2 .

5 Задача:





Дильдс-Альдера.



Возможно при сильном разбавлении...



2) PCl_5

3) $G \rightarrow P$ - реакция Дильдса-Альдера.