

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Олимпиада для поступающих в магистратуру

Место штампа

Рабочий лист №1

Дата "06" "02" 2025 г.
(заполняется оргкомитетом)

Шифр X-34
(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		20	18											83.
№ задания	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Балл																

Магистратуры
(название олимпиады, заполняется участником)

Химия
(профиль олимпиады, заполняется участником)

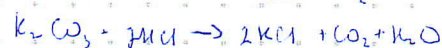
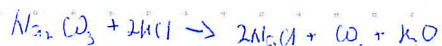
Вариант 1

2 зад.

Дано:
 $m(\text{смеси}) = 0,4466 \text{ г}$
смесь: K_2CO_3 и Na_2CO_3
 $V(\text{HCl}) = 22 \text{ мл}$
 $C(\text{HCl}) = 0,3327 \text{ н}$

$\omega(\text{K}_2\text{CO}_3) = ?$
 $\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = ?$

Решение:



$$n(\text{HCl}) = 0,022 \cdot 0,3327 \text{ н} = 7,3194 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$x - m(\text{Na}_2\text{CO}_3) \rightarrow \frac{x}{105,9874/2} + \frac{0,4466 - x}{138,2046/2} = 7,3194 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

фактор экв

$$\frac{x}{52,9937} + \frac{0,4466 - x}{69,1023} = 0,0073194$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,1947 \text{ г}$$

$$\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{0,1947}{0,4466} \cdot 100 = 43,596\%$$

$$\omega(\text{K}_2\text{CO}_3) = 100\% - 43,596\% = 56,404\%$$

Ответ:

$\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) \leq 43,596\%$
 $\omega(\text{K}_2\text{CO}_3) \leq 56,404\%$

Егано 2 листа

3 задание Дано:

$$T_1 = 25^\circ\text{C} = 298\text{ K}$$

$$t_1 = 3\text{ сек.}$$

$$T_2 = 0^\circ\text{C} = 273\text{ K}$$

$$t_2 = 12\text{ сек.}$$

$$T_3 = 5^\circ\text{C} = 278\text{ K}$$

$$t_3 = ?$$

Решение:

$$t, k_1 = t_2, k_2$$

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

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{t_2}{t_1} = \frac{12}{3} = 4$$

$$4 = \exp\left[-\frac{E_a}{8,314}\left(\frac{1}{298} - \frac{1}{273}\right)\right] \Rightarrow \ln 4 = -\frac{E_a}{8,314}\left(\frac{1}{298} - \frac{1}{273}\right) \quad E_a = \frac{37\,179,5}{\text{Дж/моль}}$$

$$\frac{k_3}{k_1} = \exp\left[-\frac{E_a}{R}\left(\frac{1}{278} - \frac{1}{298}\right)\right] \Rightarrow \ln\left(\frac{k_3}{k_1}\right) = \frac{37\,179,5}{8,314}\left(\frac{1}{298} - \frac{1}{278}\right) =$$

$$\ln\left(\frac{k_3}{k_1}\right) = -1,07395 \quad \frac{k_3}{k_1} = 0,3419$$

$$\frac{k_3}{k_1} = \frac{t_1}{t_3} = 0,3419 \rightarrow \frac{3}{x} = 0,3419 \approx \frac{8,77}{x} \approx 8,77 \approx 9\text{ сек.}$$

Ответ: 9 сек.

4 задание

Дано:

исходный - $\text{FeTiO}_3, \text{Fe}_2\text{O}_3$

TiO_2 (в исходном) = 21% по массе

содержит примеси $\text{FeTiO}_3 = 89\%$

из H_2SO_4 45%

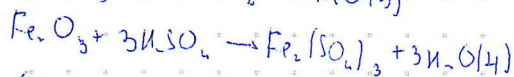
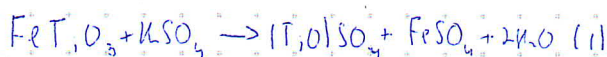
$\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 75\%$

$\text{H}_2\text{TiO}_4 = 1\text{ м}$

$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = ?$

$m(\text{продукта}) = ?$

Решение:



Содержание Ti в исходном веществе:

$$\frac{48 \cdot 100}{152} = 31,59\% \text{ Ti} \quad \frac{21 \cdot 100}{31,5} = 67\% \text{ FeTiO}_3$$

На основе Fe_2O_3 примеси составляет $100 - 67 = 33\%$ (масса)

после очистки исходного сырья получаем 1 т TiO_2

$$\text{по плану (1) - (3): } m = \frac{152 \cdot 1}{80} = 1,9\text{ т}$$

с учетом примесей: 2,13 т

с учетом потерь: 3,17 т

после H_2SO_4

$$\begin{aligned} (1) &= 1,2\text{ т} \\ (4) &= 1,95\text{ т} \end{aligned} \quad 3,13 \cdot 1,45 (\text{из 1}) = 4,53 / 0,75 (\text{конц}) = 6,04\text{ т}$$

$$\text{Ответ: } m(\text{продукта}) = 3,17\text{ т} \quad m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 6,04\text{ т}$$

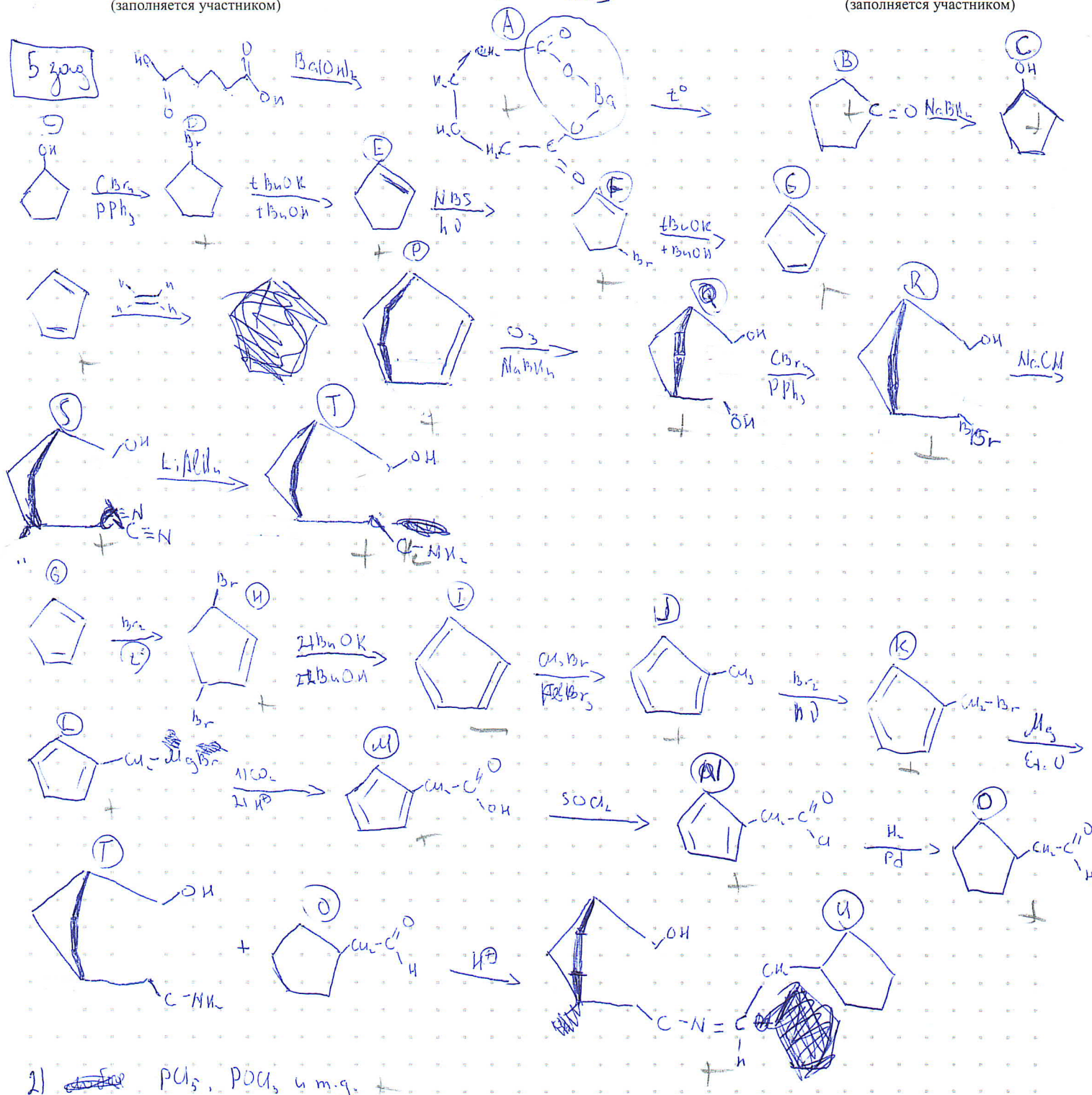
20

Дополнительный рабочий лист
(без рабочего листа №1 недействителен)

Дата "06" 02 2025 г.
(заполняется участником)

Вс-решит №21

Шифр X-34
(заполняется участником)



2) ~~PCl5~~ PCl5, POCl3 и т.д.

3) 6-р- р-я группа - Алдери.

1 шаг. $\frac{Fe}{17,02} : \frac{K}{35,61} : \frac{N}{25,6} : \frac{C}{21,77} = 0,304 : 0,913 : 1,828 : 1,814 \quad 1 : 3 : 6 : 6$

1) $K_3[Fe(CN)_6]$ - желтая порократ (III) калия (красная кровяная соль) 4

2) - синтетическая координация

3) окисл.-соедин.



- октаэдр.

1 1+1
1
координат гидроксидный

4) $K_3[Fe(CN)_6] \rightarrow 3K^+ + [Fe(CN)_6]^{3-} \rightarrow 3 \text{ катиона и } 1 \text{ анион} = 4 \text{ иона} + 4$

5) $4K_3[Fe(CN)_6] + 3FeCl_2 \rightarrow KFe^{III}Fe^{II}(CN)_6 \downarrow + 6KCl$ - безлигандный разрыв.
- мелко-дисперсный осадок.