

Рабочий лист №1

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

Шифр X-24  
(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	11	20	12	18	13											80
№ 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)

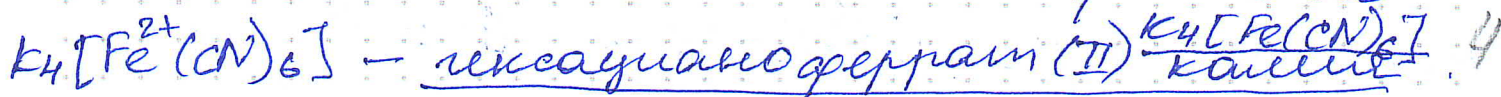
2 вариант

1)  $m\%(Fe) = 15,3\%$   
 $m\%(K) = 42,3\%$   
 $m\%(N) = 22,8\%$   
 $m\%(C) = 19,6\%$

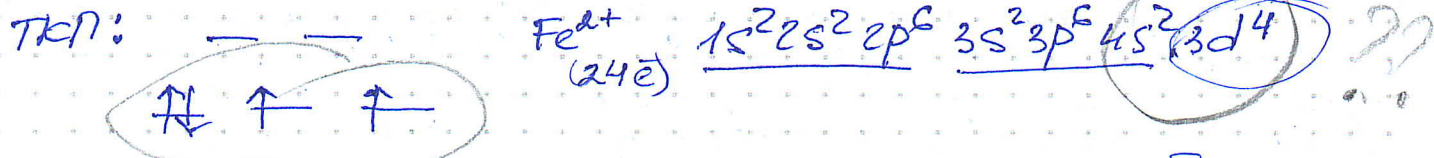
$n\% = \frac{m\%(\text{Э})}{Mr(\text{Э})}$   
 $n\%$  — процентное содержание по массе в-ва,  $m\%$  — массовый процент.

$n\%(Fe) = 0,27$  моль-масса, 2  
 $n\%(K) = 1,08$  моль-масса, 2  
 $n\%(N) = 1,63$  моль-масса, 2  
 $n\%(C) = 1,63$  моль-масса, 2

$n\%(Fe) : n\%(K) : n\%(N) : n\%(C) = 1 : 4 : 6 : 6 \Rightarrow$  молекулярная формула в-ва



3)  $CN^-$  является лигандом сильного поля, и железо имеет степень окисления 2.  
 Геометрическая форма — октаэдр 1



есть распаренные электроны  $\rightarrow$  будет влиять в магнитное поле, парамагнетик.

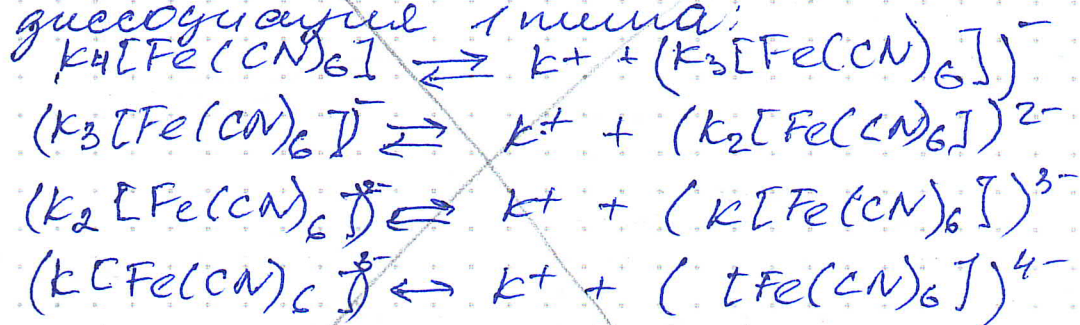
2) каштановая соль анионного типа

каштан

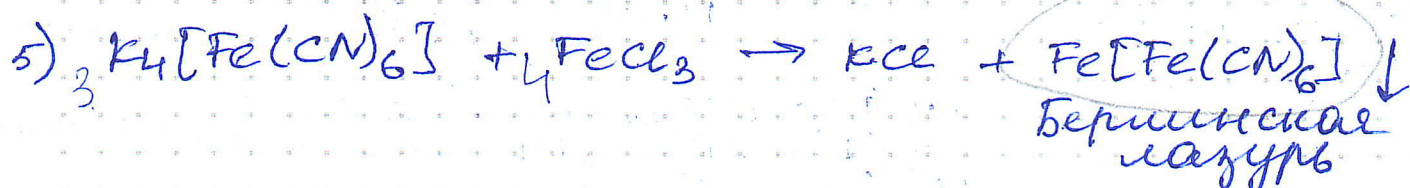
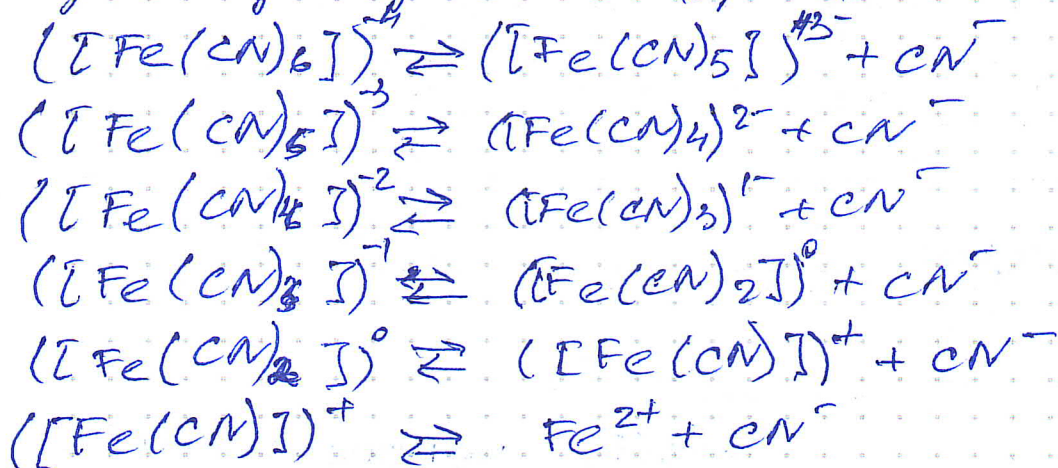


4) у комплексов солей <sup>существует</sup> диссоциация внешней и внутренней сфер (т.ч. 2 типа соотв-но)

диссоциация 1 типа:



диссоциация второго типа:



масса = 0,45152,  $\sqrt{2}$   
 $V(HCl) = 45,5 \text{ мл}$ ,  $n(HCl) = 0,19(2 \text{ н})$



микрограневый используют как индикатор на кислую среду, на этом основании полагают, что микрограневые проводят до конца, именуя стадия образования кислот солей (в этом случае именуется до фреон-гидроксида),  $f_{HCl} = \frac{1}{2}$  для таких реакций.

значит  $n(Na_2CO_3) = \frac{1}{2} n(HCl)$  и  $n(CaCO_3) = \frac{1}{2} n(HCl)$

мы можем составить систему уравнений.



Дополнительный рабочий лист  
(без рабочего листа №1 недействителен)

Дата " 06 февраля 2025 г.  
(заполняется участником)

Шифр X-24  
(заполняется участником)

уравнение  
система уравнений

$$\begin{cases} n(\text{CaCO}_3) \cdot M_r(\text{CaCO}_3) + n(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot M_r(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \\ = m(\text{CaCO}_3) + m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = m_{\text{смеси}}, \\ 2n(\text{Na}_2\text{CO}_3) + 2n(\text{CaCO}_3) = n_{\text{общ}}(\text{кисл}) \end{cases}$$

$$\Delta \quad n(\text{CaCO}_3) = n_1, \quad n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n_2$$

$$m_{\text{общ}}(\text{кисл}) = V \cdot 10^{-3} \cdot C_H(\text{кисл}) = \frac{45,5 \cdot 0,1912}{1000} = 8,7 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$n_1 + n_2 = \frac{1}{2} n_{\text{общ}}(\text{кисл}) = \frac{1}{2} \cdot 8,7 \cdot 10^{-3} = 4,35 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$\begin{cases} 100n_1 + 106n_2 = 0,45152 \\ n_1 + n_2 = 4,35 \cdot 10^{-3} \text{ моль} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} n_1 = 4,35 \cdot 10^{-3} - n_2 \\ 100(4,35 \cdot 10^{-3} - n_2) + 106n_2 = 0,4515 \end{cases}$$

$$0,435 - 100n_2 + 106n_2 = 0,4515$$

$$6n_2 = 0,0165, \quad n_2 = 0,00275 \text{ моль} \quad (n(\text{Na}_2\text{CO}_3))$$

$$106n_1 + 100n_2 = 0,4515 \text{ моль} \quad n_1 = 0,00435 \text{ моль} \quad (n(\text{CaCO}_3))$$

$$\begin{cases} 1,06n_1 + 1,06n_2 = 4,515 \cdot 10^{-3} \text{ моль} \\ n_1 + n_2 = 4,35 \cdot 10^{-3} \text{ моль} \end{cases}$$

$$\begin{cases} n_1 = 2,75 \cdot 10^{-3} \text{ моль} \\ n_2 = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ моль} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ моль} \\ n(\text{CaCO}_3) = 2,75 \cdot 10^{-3} \text{ моль} \end{cases}$$

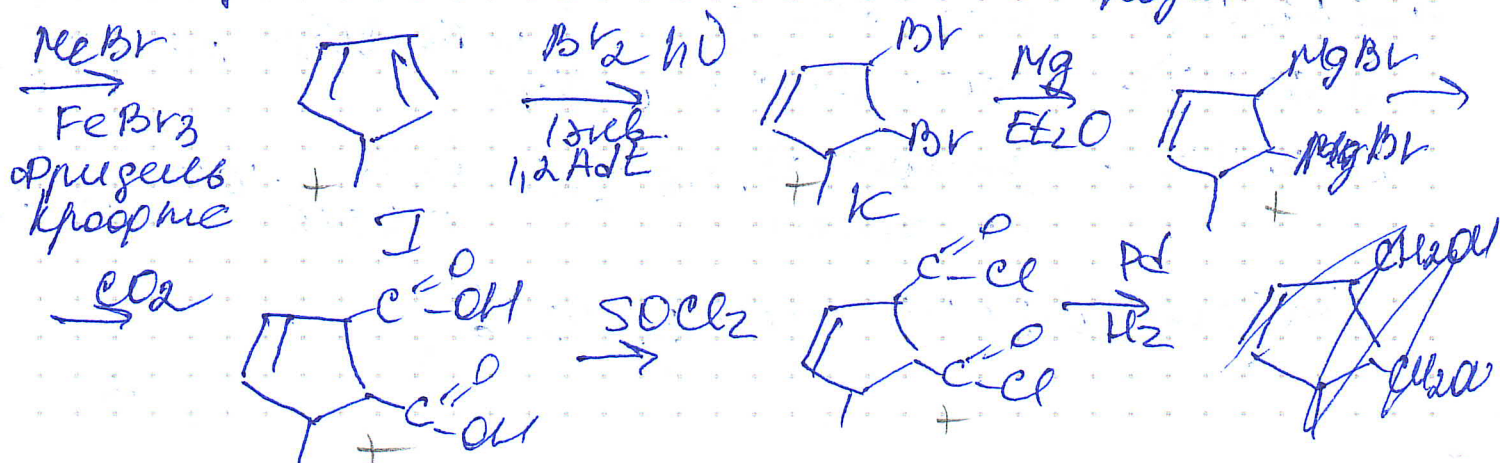
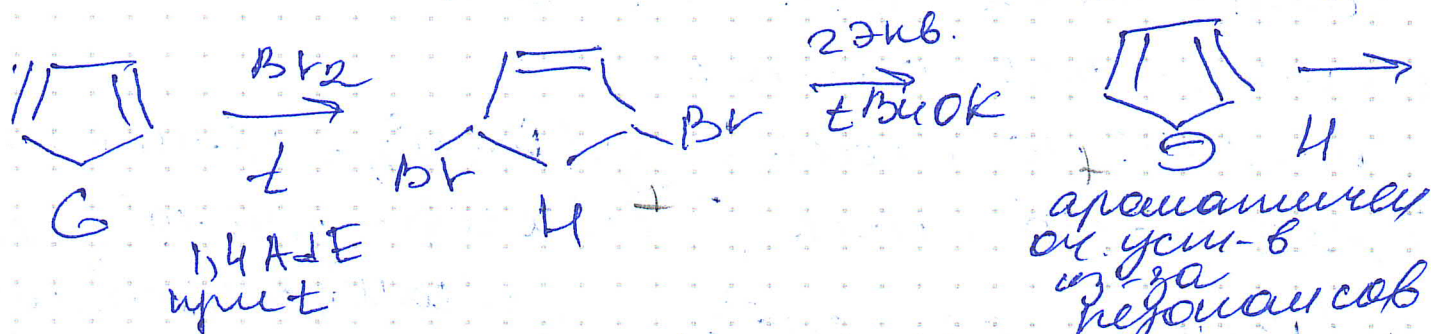
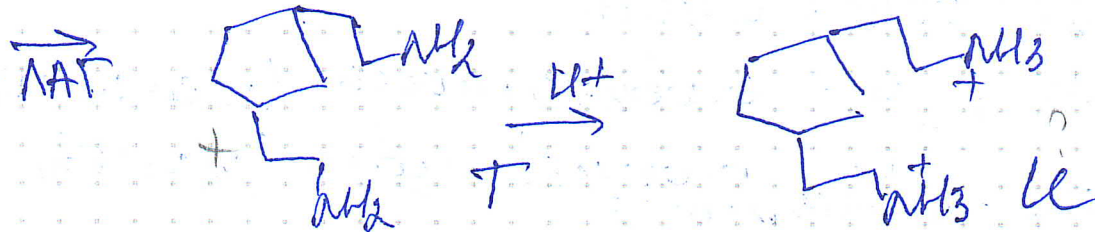
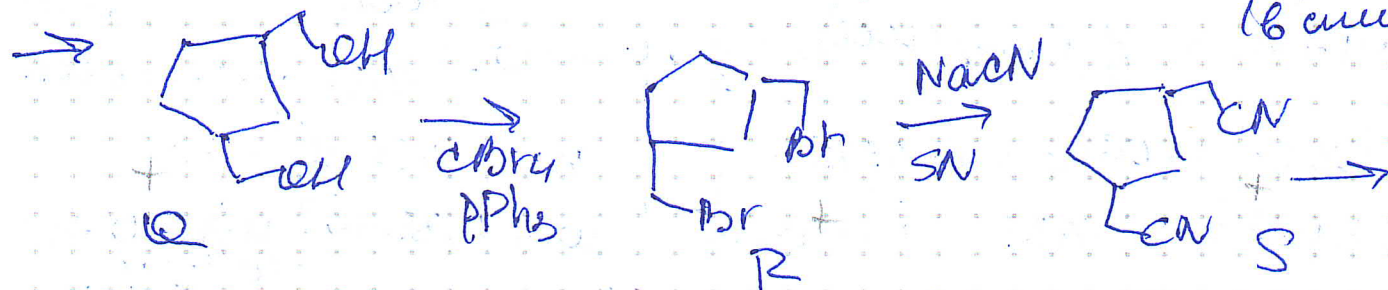
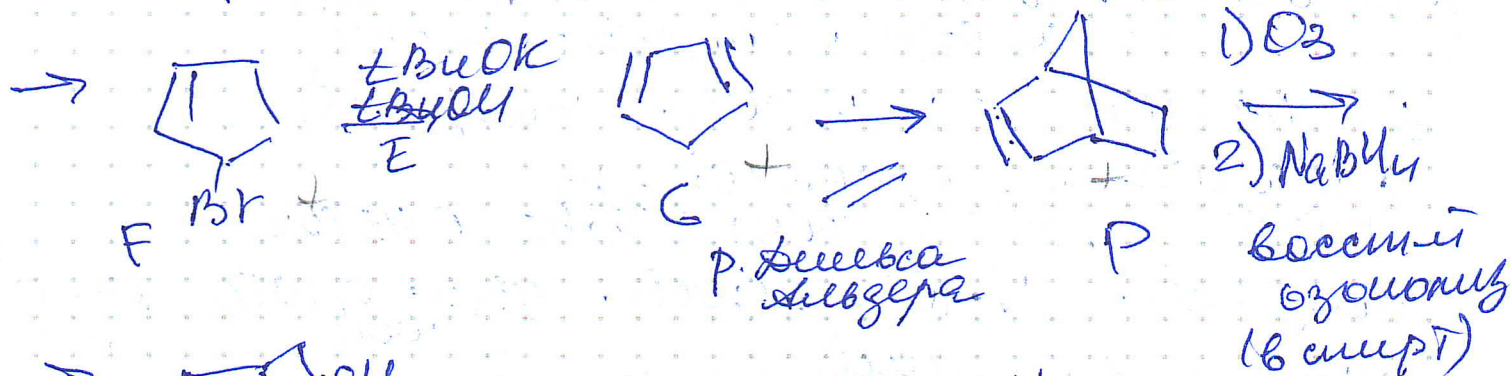
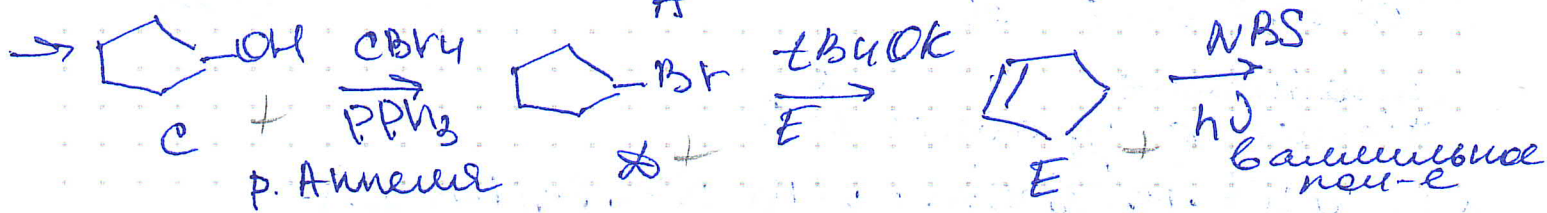
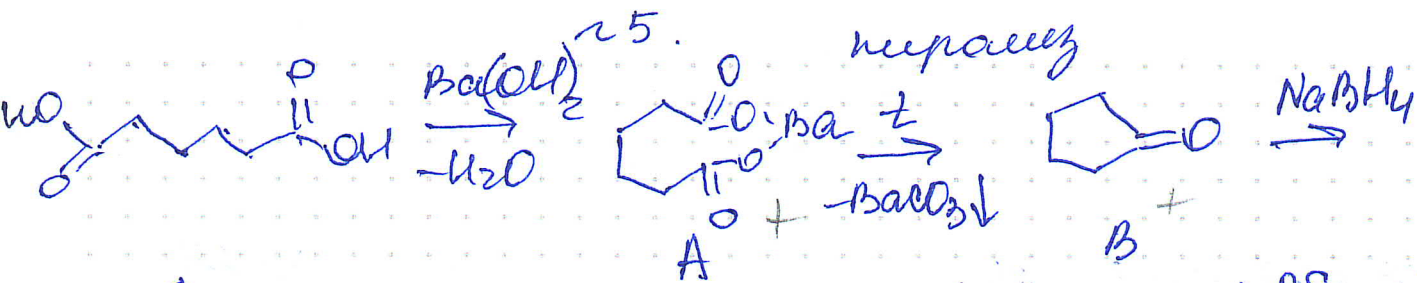
$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \cdot 1,6 \cdot 10^{-3} =$$

$$m(\text{CaCO}_3) = 100 \cdot 1,6 \cdot 10^{-3} = 0,162$$

$$\omega(\text{CaCO}_3) = \frac{m(\text{CaCO}_3)}{m_{\text{смеси}}} \cdot 100\% = \frac{0,16}{0,4515} \cdot 100 = 35,43\%$$

Ответ: 0,3543 или 35,43%

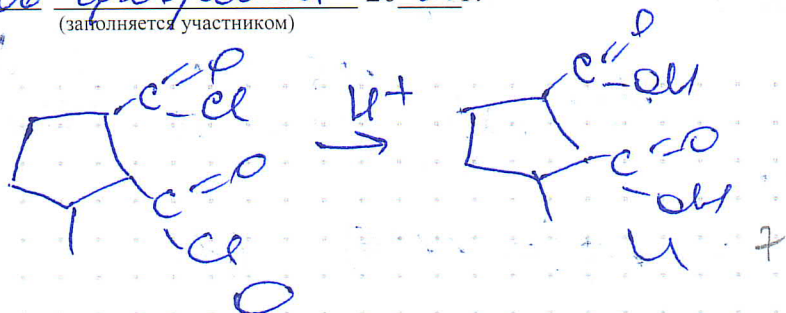




Дополнительный рабочий лист  
(без рабочего листа №1 недействителен)

Дата "06" сентября 20 25 г.  
(заполняется участником)

Шифр X-24  
(заполняется участником)



2) Вещество  $\text{SOCl}_2$  можно,  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{PCl}_3$ ,  $\text{PCl}_5$ ,  $\text{HClO}$ ,  $\text{I-Cl}$ ,

б)  $\text{C} \rightarrow \text{S}$  - реакция Аппеля (Аппеля)  
 $\text{C} \rightarrow \text{P}$  реакция Шивса-Хивзера

1  $t(20^\circ\text{C}) = 1 \text{ год}$   $293\text{K}$

2  $t(4^\circ\text{C}) = 2 \text{ года}$   $277\text{K}$

3  $t(-18^\circ\text{C}) = ?$   $255\text{K}$

~~уравнение~~ уравнение разложения мономеров  
колес. сорбции

$$k_1 = \frac{1}{t} \ln \frac{c_0}{c}$$

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{k_2}{k_1} = \exp\left(\frac{-E_a}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right)\right)$$

$$k_1 = \frac{1}{293} \ln \frac{c_0}{c}$$

$$k_2 = \frac{1}{277} \ln \frac{c_0}{c}$$

$$k_3 = \frac{1}{255} \ln \frac{c_0}{c} \left| \frac{\left(\ln \frac{293}{277}\right)}{\left(\frac{1}{277} - \frac{1}{293}\right)} \cdot 8,31 \right. = E_a$$

$$2367$$

$$\frac{0,056 \cdot 8,31}{1,97 \cdot 10^{-4}} = 0,2362 \cdot 10^{+4} = 2362$$



Теперь знаю, что  $E_a = 2362$   
 можно подставить во все уравнения.

$$\ln \frac{t_3}{t_2} = \frac{E_a}{R} \left( \frac{1}{T_3} - \frac{1}{T_2} \right) \quad \ln \frac{t_3}{108} = \frac{2362}{8,31} \left( \frac{1}{255} - \frac{1}{293} \right)$$

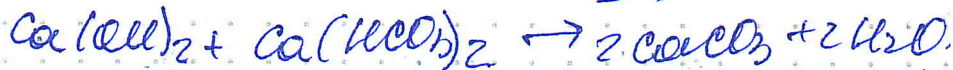
$$\ln \frac{2362}{108} = \ln t_3 = \exp \left( \frac{2362}{8,31} \left( \frac{1}{255} - \frac{1}{293} \right) \right) \cdot 108$$

$$t_3 = \exp(284,23 \cdot 10^{-4}) = \exp(0,14456) = 1,15$$

12%  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  местность в озере 20 м/л  $\text{CO}_3^{2-}$   
~~12%~~  $\text{Na}_3\text{PO}_4$   $V(\text{H}_2\text{O}) = 20 \text{ мл}$  35 м/л  $\text{HCO}_3^-$   
 20.000 ч. 75 м/л  $\text{Ca}^{2+}$   
 ~~$\text{Ca}(\text{OH})_2$~~  известняк 12 м/л  $\text{Mg}^{2+}$   
 $\text{CaO}$

$$M_r(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 74 \text{ г/моль}$$

$$M_r(\text{Na}_3\text{PO}_4) = 164 \text{ г/моль}$$



общ. местность озера  $\text{Mg}^{2+}$  и  $\text{Ca}^{2+}$

$$X = n(\text{Ca}) + n(\text{Mg}) = \frac{75}{40} + \frac{12}{24} = 1,875 + \frac{1}{2} = 2,375 \text{ ммоль/л}$$

$$X_{\text{вр}} = \frac{n(\text{HCO}_3^-)}{n(\text{HCO}_3^-)} \cdot \frac{1}{f} = \frac{35}{61} \cdot \frac{1}{2} = 0,2868 \text{ ммоль/л}$$

$$X_{\text{поп}} = X_0 - X_{\text{вр}} = 2,375 - 0,2868 = 2,088 \text{ ммоль/л}$$

Дополнительный рабочий лист  
(без рабочего листа №1 недействителен)

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

Шифр X-24.  
(заполняется участником)

$$m_{\text{бр.}}(\text{Ca(OH)}_2) = \frac{74 \cdot 0,2868 \cdot 20000}{1000} = 424,46 \text{ г}$$

$$\text{на удаление CO}_2 \quad m(\text{Ca(OH)}_2) = 74 \cdot \frac{20 \cdot 10000}{44 \cdot 1000} = 672 \text{ г}$$

$$m_{\text{нр.}} = \frac{424,46 + 672}{0,12} = 9137,16 \text{ г} \approx 9,137 \text{ кг}$$

на усиф в косм. п-ти.

$$m_{\text{Na}_2\text{PO}_4} = 18$$

$$\begin{matrix} 120^\circ\text{C} & 293\text{K} \\ 20^\circ\text{C} & 277\text{K} \\ ? & 255\text{K} \end{matrix} \quad \sim 3. \quad kT = \frac{E_a}{R} \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) = \lg \frac{t_1}{t_2}$$

$$\lg \frac{1}{2} = \frac{X}{R} \left( \frac{1}{277} - \frac{1}{293} \right) \quad \frac{1}{107 \cdot 10^4}$$

$$E_a = \frac{8,31 \cdot \lg \frac{1}{2}}{\frac{1}{277} - \frac{1}{293}} = -18520 \text{ Дж}$$

$$\lg \frac{1}{X} = \frac{-18520}{8,314} \left( \frac{1}{255} - \frac{1}{293} \right) \quad X = 6 \text{ лет}$$

Ответ: 6 лет.