

Рабочий лист №1

Дата "06" февраля 2015 г.  
(заполняется оргкомитетом)

Шифр X-37  
(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	10	15	18											76
№ задания	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Балл																

Магистратур

(название олимпиады, заполняется участником)

Химия

(профиль олимпиады, заполняется участником)

Вариант 1.

3.  $k = A \cdot \exp(-\frac{EA}{RT})$   $k_1 = A \cdot \exp(-\frac{EA}{RT_1})$ ;  $k_2 = A \cdot \exp(-\frac{EA}{RT_2})$

$\frac{k_2}{k_1} = \exp(-\frac{EA}{R}(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}))$

$T_1 = 25^\circ\text{C}$ ;  $T_2 = 0^\circ\text{C}$

$\frac{k_2}{k_1} = \exp(\frac{EA}{R}(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}))$ ;  $\frac{k_2}{k_1} = \frac{t_1}{t_2}$ ;  $t_1 = 3$ ;  $t_2 = 12$

$\frac{3}{12} = \exp(\frac{EA}{R}(\frac{1}{298} - \frac{1}{273}))$   $\ln \frac{3}{12} = \frac{EA}{8,31}(\frac{1}{298} - \frac{1}{273})$   $\ln \frac{3}{12} = \frac{4,511,227}{8,31}(\frac{1}{298} - \frac{1}{273})$

$-1,3863 = \frac{EA}{8,31}(\frac{1}{298} - \frac{1}{273})$

$EA = \frac{4,511,227}{R}$

$\ln \frac{3}{X} = \frac{EA}{R}(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2})$

$t_1 = 3 \text{ мес. } T_1 = 298\text{K}(25^\circ\text{C})$

$t_2 = X \text{ мес. } T_2 = 273\text{K}(0^\circ\text{C})$

2.  $m = 0,4466 \text{ г}$ ;  $V(\text{HCl}) = 22 \text{ мл}$ ;  $C(\text{HCl}) = 0,332 \text{ г/л}$



$f_{\text{жв.}} = \frac{1}{2} \text{ г/л } \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ и } \text{K}_2\text{CO}_3$

Пусть массовое содержание  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  в смеси - (w)  
тогда  $\text{K}_2\text{CO}_3$ : (100-w)



$$d(Na_2CO_3) = \frac{m \cdot W}{Mr(\frac{1}{2}Na_2CO_3) \cdot 100}; d(K_2CO_3) = \frac{m \cdot (100 - W)}{Mr(\frac{1}{2}K_2CO_3) \cdot 100}$$

$$d(HCl) = \frac{C \cdot V}{1000}$$

$$Mr(Na_2CO_3) = 46 + 12 + 48 = 106 \text{ г/м}$$

$$Mr(K_2CO_3) = 78 + 12 + 48 = 138 \text{ г/м}$$

$$\frac{m \cdot W}{Mr(\frac{1}{2}Na_2CO_3) \cdot 100} + \frac{m \cdot (100 - W)}{Mr(\frac{1}{2}K_2CO_3) \cdot 100} = \frac{C \cdot V}{1000}$$

$$\frac{0,4466 \cdot W}{53 \cdot 100} + \frac{0,4466 \cdot (100 - W)}{69 \cdot 100} = \frac{0,3327 \cdot 22}{1000}$$

20

$$8,4264 \cdot 10^{-5} \cdot W + 6,47 \cdot 10^{-3} - 6,47 \cdot 10^{-5} \cdot W = 7,3194 \cdot 10^{-3}$$

$$0,0195W = 0,8479$$

$$W = 43\%$$

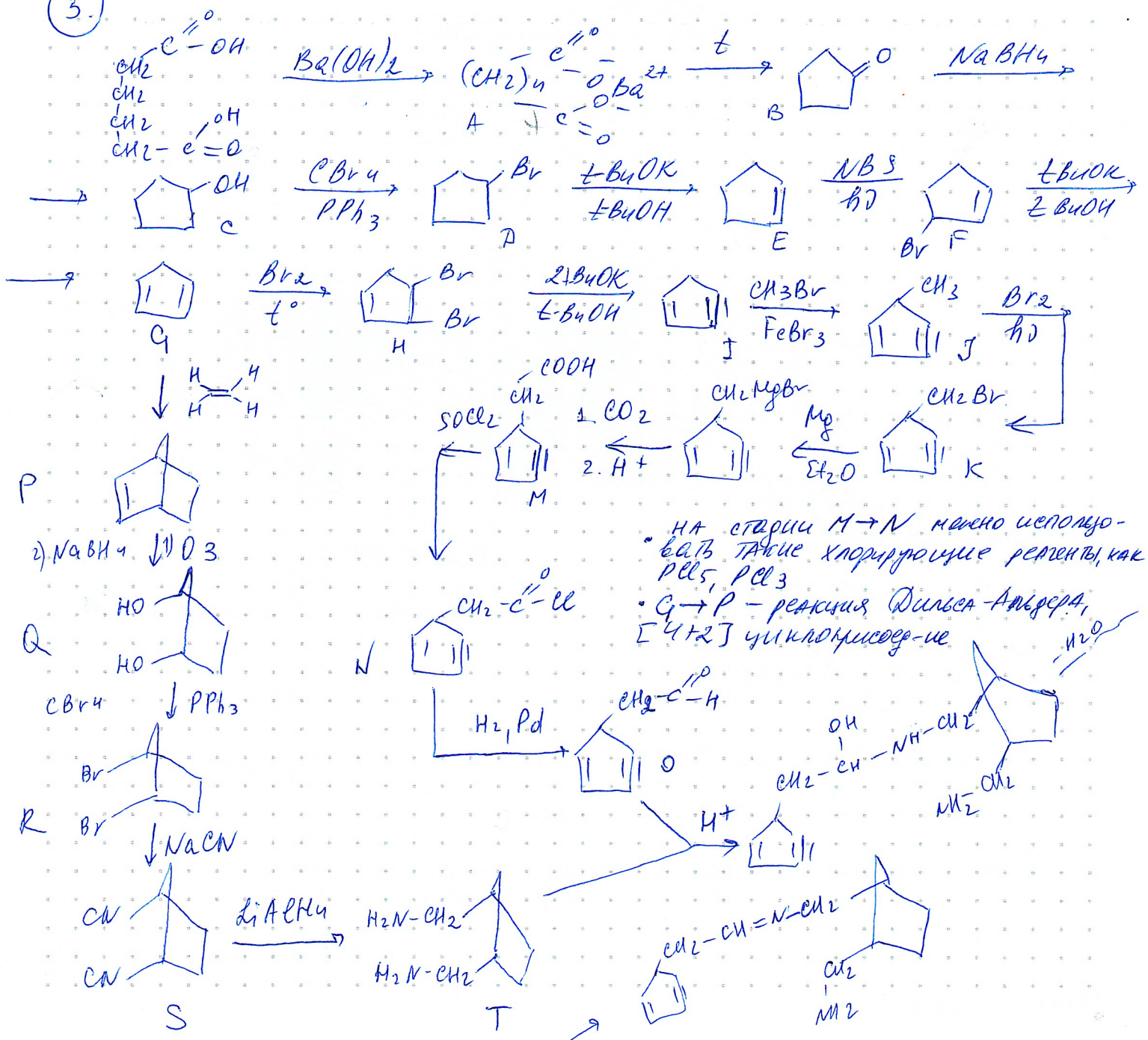
$$\% \text{ содержание } (Na_2CO_3) = 43\%$$

$$\% \text{ содержание } (K_2CO_3) = 100 - 43\% = 57\%$$

$$\text{Ответ: } W(Na_2CO_3) = 43\%$$

$$W(K_2CO_3) = 57\%$$

5.





Дополнительный рабочий лист  
(без рабочего листа №1 недействителен)

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

Шифр X-37  
(заполняется участником)

1.  $\nu(K) = \frac{35,61}{100 \cdot 39} = 9,13 \cdot 10^{-3}$  в.р. 1  
 $\nu(Fe) = \frac{17,02}{100 \cdot 55,845} = 3,04 \cdot 10^{-3}$

$\nu(N) = \frac{25,60}{100 \cdot 14} = 0,01828$   
 $\nu(C) = \frac{21,78}{100 \cdot 12} = 0,01828$

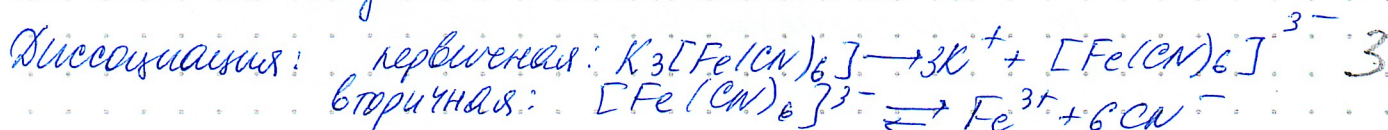
$\nu(K) : \nu(Fe) : \nu(N) : \nu(C) = 3 : 1 : 6 : 6 \Rightarrow$

формула



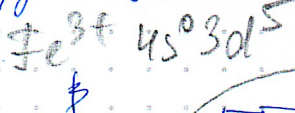
гексацианоферрат(III)  
калия

комплексное соединение (комплексная соль)

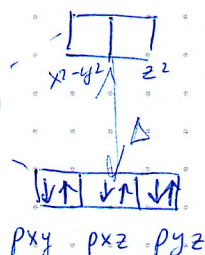
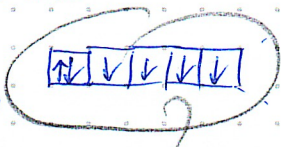


диссоциирует на 7 ионов

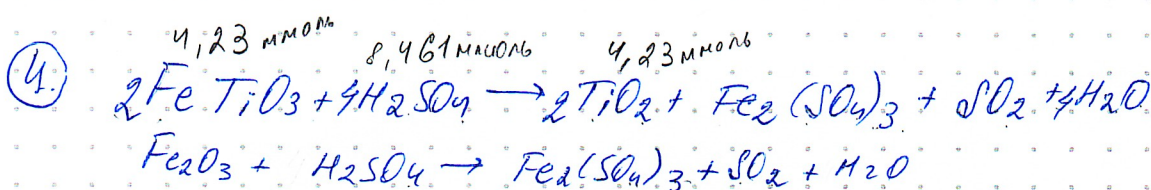
$cn^-$  — лиганд сильного поля. На d-подуровне ионов 6 e  
координационное число 6  $\Rightarrow$  пространственное строение — октаэдр



Октаэдр



( $cn^-$ ) лиганд сильного поля  $\Rightarrow$   
все электроны будут  
спарены, парамагнитные  
свойства



$m(TiO_2) = 1г$ ;  $\nu(TiO_2) = \frac{1г}{236,38} = 4,23 \text{ ммоль}$

$m(FeTiO_3) \text{ теорет.} = 4,23 \cdot 308,228 = 1303,8 \text{ г}$

Степень разложения 89%  $\Rightarrow m(FeTiO_3)_{исход.} = 1303,8 : 0,89 = 1464,94 \text{ г}$   
(т.е. 161,14 кг  $FeTiO_3$  разложилось, т.е. прокалировалось)

$n(FeTiO_3) = n(Ti) \text{ в } FeTiO_3 = 21\%$

От всей руды  $FeTiO_3$  — 21% по массе  $\Rightarrow W(Fe_2O_3) = 79\%$

$1464,94 - 21\% \Rightarrow m(\text{руды}) = 6975,30 \text{ кг}$   
X — 100%

4. Серная кислота:

реактирует с  $\text{FeTiO}_3$  8,961 моль;  $m$  чист.  $(\text{H}_2\text{SO}_4) =$

$$= 8,961 \cdot 98 = 829,178 \text{ кг.}$$

Кислота берется в избытке  $\Rightarrow$   $829,178 \text{ кг} - 100\%$   
 $x \text{ кг} - 145\%$

$$x = 1.202,308 \text{ кг} \quad (\text{чист. кислота, без воды})$$

$$\text{H}_2\text{SO}_4 \quad 75\% \Rightarrow \begin{array}{l} 75\% - \text{чист. H}_2\text{SO}_4 - 1.202,308 \text{ кг} \\ 25\% - \text{вода} - x \text{ кг} \end{array}$$

$$x = 400,77 \text{ кг.} - \text{вода}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{общ.}} = 1.202,308 + 400,77 = 1.603,07 \text{ кг.}$$

$$\text{Ответ: } m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1.603,07 \text{ кг}$$

$$m(\text{цельмасса}) = 6.975,90 \text{ кг}$$

15