

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада



ШИФР	X-10-101
------	----------

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ по химии для 10 классов,
заключительный этап, 2024-2025 учебный год

(наименование дисциплины)

Данные участника

ID номер участника

1012211

Дата "24" 03 2025 г.



Шифр

X40-101

(заполняется организатором)

(таблица заполняется по итогам проверки работы и оценки жюри олимпиады)

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Итого (включая баллы, выставленные председателем жюри)
балл	18	7,5	13,5	23												62
№ задания	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
балл																

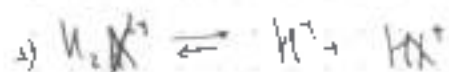
Итого

(подпись организатора)

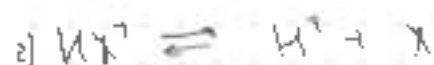
10

(подпись участника)

Задача 4



$$K_{a1} = \frac{[H^+][HX^+]}{[H_2X^{2+}]} = 10^{-2.5}$$



$$K_{a2} = \frac{[H^+][X]}{[HX^+]} = 10^{-8.5}$$

$$\alpha(X) = \frac{K_{a1}K_{a2}}{[H^+]^2 + K_{a1}[H^+] + K_{a1}K_{a2}} = 0.99 \Rightarrow [H^+] = 3.191 \cdot 10^{-4} \text{ M} \Rightarrow pH = 10.496 \Rightarrow$$

$\Rightarrow \alpha(X)$ близкое к 0.99 при $[H^+] = 3.191 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ по принципу Ле-Шателье $\rightarrow pH > 10.496$

В растворе между X и H_2 также есть равновесие \Rightarrow При увеличении концентрации X увеличивается концентрация H_2 , а конц. X уменьшается при понижении pH по принципу Ле-Шателье из $pH > 10.496$

$$K_1 = e^{-\frac{\Delta G}{RT}}$$

$$K_2 = e^{-\frac{\Delta G + \Delta}{RT}} = e^{-\frac{\Delta G}{RT}} \cdot e^{-\frac{\Delta}{RT}} = e^{-\frac{\Delta G}{RT}} \cdot 2.289 \cdot 10^{-3} \Rightarrow \frac{K_1}{K_2} = \frac{1}{2.289 \cdot 10^{-3}} = 436.83$$

~~$$k_{20} = e^{-\frac{\Delta G_{20}}{RT}} = e^{-\frac{\Delta H - T\Delta S}{RT}} = e^{-\frac{\Delta H}{RT}} \cdot e^{\frac{\Delta S}{R}}$$

$$k_{30} = e^{-\frac{\Delta G_{30}}{RT}} = e^{-\frac{\Delta H - T\Delta S}{RT}} = e^{-\frac{\Delta H}{RT}} \cdot e^{\frac{\Delta S}{R}}$$~~

~~$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \rightarrow$$~~

$$\rightarrow \Delta G_{20} = \Delta H - \Delta S \cdot 293K$$

$$\Delta G_{20} = 0,35 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} = \Delta H - \Delta S \cdot 303K$$

$$\rightarrow \Delta S = \frac{0,35 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}}{10K} = 146,44 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot K}$$

$$k = e^{-\frac{\Delta G}{RT}} = e^{-\frac{\Delta H}{RT}} \cdot e^{\frac{\Delta S}{R}}$$

$$\Rightarrow k_{20} = e^{-\frac{\Delta H}{R \cdot 293K}} \cdot e^{\frac{\Delta S}{R}} \Rightarrow \frac{k_{30}}{k_{20}} = \frac{e^{-\frac{\Delta H}{R \cdot 303K}}}{e^{-\frac{\Delta H}{R \cdot 293K}}} = e^{\frac{\Delta H}{R} \left(\frac{1}{293K} - \frac{1}{303K} \right)}$$

$$k_{30} = e^{-\frac{\Delta H}{R \cdot 303K}} \cdot e^{\frac{\Delta S}{R}} \Rightarrow \frac{k_{30}}{k_{20}} = \frac{e^{-\frac{\Delta H}{R \cdot 303K}}}{e^{-\frac{\Delta H}{R \cdot 293K}}} = e^{\frac{\Delta H}{R} \left(\frac{1}{293K} - \frac{1}{303K} \right)} \Rightarrow$$

\Rightarrow Это-давайте найдем соотношение констант. Надо знать ΔH , а у нас оно неизвестно и найдем его полагая, что ΔS неизменно в данном процессе.

$$U_X \rightleftharpoons X_2$$

$$K = \frac{[X_2]}{[X]^2}$$

$$[X_2] = [X]^2$$

$$4[X] + [X_2] = 0,2 \text{ mol}$$

$$\begin{cases} [X_2] = 0,04 \text{ mol} \\ [X] = 0,04 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow K = 1,5625 \cdot 10^{-3}$$

	X	X ₂
B	0,041	0,04
И	X	-
С	0,041 - X	0,04 + X

$$\Rightarrow K = \frac{0,04 \cdot 10^{-3} X}{(0,041 \cdot 10^{-3} - X)^2} = 1,5625 \cdot 10^{-3} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow X = 2,353 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

\Rightarrow Константа равновесия определится на $2,353 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ (глюкоза)

(23)



Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «Химии», 10 класс,

Задача 3.



Ароматично

- 1) 6 π-электронов
- 2) Замкнутая система
- 3) $n(\pi) = 2 \rightarrow n = 0 \Rightarrow$ +



Антиароматично

- 1) ⊕
- 2) ⊕ +
- 3) $n(\pi) = 4n, n = 1 \rightarrow$
→ Антиаромат.



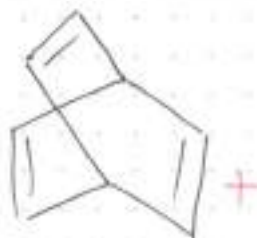
Неароматично

- 1) Система π-электронов замкнута.



Ароматично

- 1) ⊕
- 2) ⊕ +
- 3) $n(\pi) = 6 = 4n + 2, n = 1$
→ Аромат.



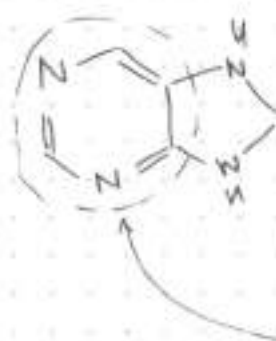
Неароматично

- 1) ⊕
- 2) ⊖



Антиароматично -

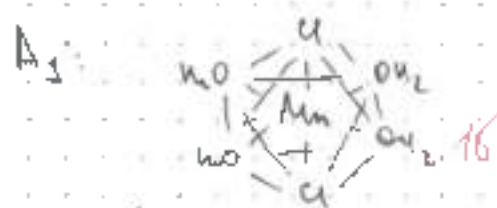
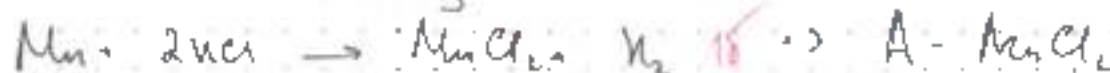
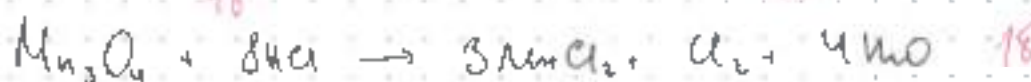
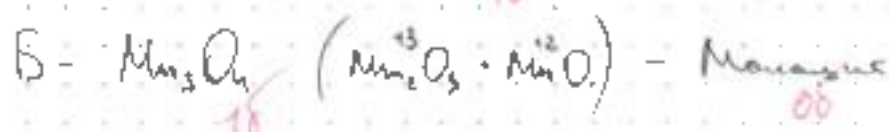
- 1) ⊕
- 2) ⊕
- 3) $n(\pi) = 8 = 4n, n = 2 \Rightarrow$ Антиаромат.



Ароматично

- 1) ⊕ +
- 2) ⊕
- 3) $n(\pi) = 6 = 4n + 2, n = 1$

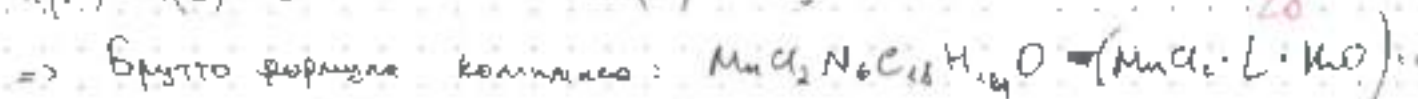
6

Задача 1 $\Sigma = 18.5$ (октаэдр) $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 1.5(октаэдр) $\text{MnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 1.5

Фаз. б

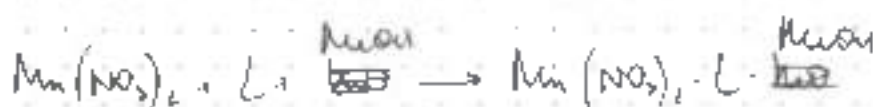
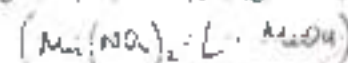
$$n(\text{C}) : n(\text{H}) = \frac{47.39}{12.011} : \frac{5.03}{1.008} = 1.2843 : 5 = 18 : 14$$

$$n(\text{N}) : n(\text{C}) = 6 : 1 = 1 : 3 \Rightarrow \omega(\text{N}) = \frac{47.39}{3} \cdot \frac{14.0074}{12.011} = 18.42\% \quad 2.5$$



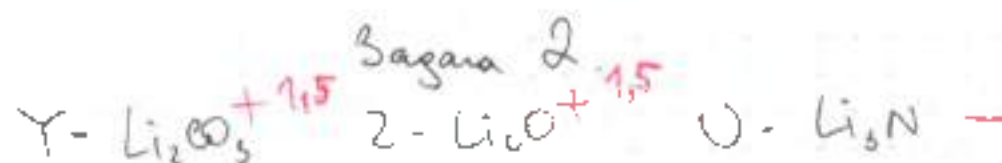
Фаз. Г.

$$n(\text{C}) : n(\text{H}) = 1.8821 : 5 = 19 : 16 \rightarrow \text{Брутто формула } \text{MnC}_{19}\text{H}_{16}\text{N}_6\text{O}_2$$

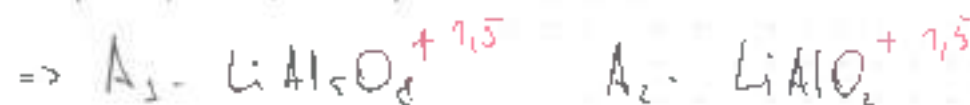


Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

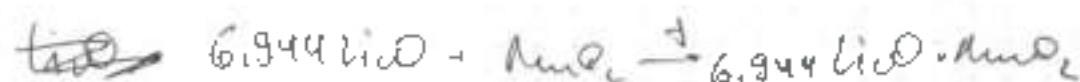
по «Химии», 10 класс,



$$n(\text{Li}_2\text{O}) = n(\text{Li}_2\text{CO}_3) = \frac{9,622}{73,89} \cdot 10^{-4} \text{ моль} \rightarrow n(\text{Li}_2\text{O}) = 28,8 \text{ мкг} \rightarrow \textcircled{+} \Rightarrow$$

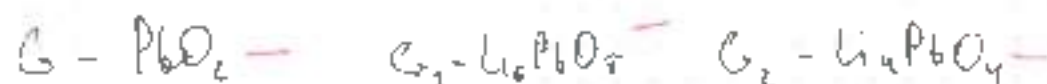


$$\omega(\text{Al}) = \frac{27 \cdot 5}{27 \cdot 5 + 16 \cdot 8} = 59\% \rightarrow \textcircled{+} \quad \omega(\text{Al}) = \frac{27}{27 + 16 \cdot 2} = 40,9\% \rightarrow \textcircled{+}$$



$$\Sigma = 7,55.$$

$$\overline{M}(\text{смеси}) = \frac{44 + 18}{2} = 31 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \rightarrow \textcircled{+}$$



Вещества $\text{A}_1, \text{A}_2, \text{M}_3, \text{M}_2, \text{B}_1, \text{B}_2$ изданы как
эквивалентные вещества. —

