

Казанский (Приволжский) федеральный университет  
Межрегиональная предметная олимпиада

---



ШИФР

X10-57

(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

993839

Дата "24" января 2025 г.



Шифр

X10-51

(заполняется в пункте приема)

Оценка работы

(таблица заполняется жюри или преподавателем работы в пункте приема олимпиады)

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Итого (итоговый балл, подписан председателем жюри)
Балл	19	0	13,5	22												54,5
№ задания	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Балл																<u>Сумма</u>

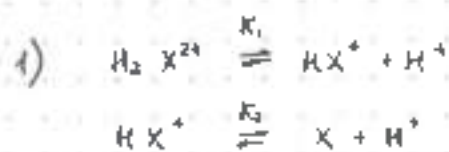
ХИМИЯ

(в форме олимпиады)

10

(в виде ученика)

Задача 4.



$$K_1 = \frac{[\text{HX}^+][\text{H}^+]}{[\text{H}_2\text{X}^{2+}]} = 10^{-2,5}$$

$$K_2 = \frac{[\text{X}][\text{H}^+]}{[\text{HX}^+]} = 10^{-2,3}$$

$$\alpha_X = \frac{[\text{X}]}{[\text{H}_2\text{X}^{2+}] + [\text{HX}^+] + [\text{X}]} = \frac{\frac{K_2}{[\text{H}^+]} + \frac{K_1 [\text{H}_2\text{X}^{2+}]}{[\text{H}^+]}}{\frac{K_2 K_1 [\text{H}_2\text{X}^{2+}]}{[\text{H}^+]^2} + \frac{K_1 [\text{H}_2\text{X}^{2+}]}{[\text{H}^+]} + \frac{[\text{H}_2\text{X}^{2+}]}{[\text{H}^+]}} = \frac{K_1 K_2}{K_1 K_2 + K_1 [\text{H}^+] + [\text{H}^+]^2} > 0,99$$

$$K_1 K_2 = 0,99 [\text{H}^+]^2 + 0,99 K_1 [\text{H}^+] + 0,99 K_1 K_2$$

$$0,99 [\text{H}^+]^2 + 0,99 K_1 [\text{H}^+] - 0,01 K_1 K_2 = 0$$

$$[\text{H}^+] = 3,191 \cdot 10^{-11} \quad (\text{второй корень } < 0, \text{ что не логично по смыслу задачи})$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+] = 10,496$$

2) При увеличении pH концентрация непротонированной формы увеличивается  $\Rightarrow$  тетрамеризация идет лучше. Т.е.  $\uparrow$  pH способствует тетрамеризации меллитина.

$$3) \quad 3,6 \text{ ккал/моль} = 3,6 \cdot 10^3 \cdot 4,184 = 15062,4 \text{ Дж/моль}$$

III. К. при pH 9,5 тетрамеризация идет лучше, то есть будет выше.

$$\Delta_r G_{9,5}^{\circ} - \Delta_r G_4^{\circ} = -15062,4$$

$$-RT \ln K_{9,5} - (-RT \ln K_4) = -RT (\ln K_{9,5} - \ln K_4) = RT (\ln K_4 - \ln K_{9,5}) =$$

$$= RT \ln \frac{K_4}{K_{9,5}} = -15062,4$$

$$\ln \frac{K_4}{K_{9,5}} = \frac{-15062,4}{8,314 \cdot 298} = -6,08$$

$$\frac{K_4}{K_{9,5}} = e^{-6,08} = 2,29 \cdot 10^{-3} \quad \text{или} \quad \frac{K_{9,5}}{K_4} = 436,81$$

$$4) \quad \Delta_r G_{293}^{\circ} - \Delta_r G_{303}^{\circ} = -0,35 \cdot 10^3 \cdot 4,184 = -1464,4 \text{ Дж/моль}$$

$$\Delta_r H^{\circ} - 293 \cdot \Delta_r S - (\Delta_r H^{\circ} - 303 \cdot \Delta_r S) = -1464,4$$

$$\Delta_r S (303 - 293) = -1464,4$$

$$\Delta_r S = -146,44 \text{ Дж/К.моль}$$

5) Нет, нельзя, п.9. мы не знаем  $\Delta_r H$

$$\ln \frac{K_1}{K_2} = \frac{\Delta_r H}{R} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

$$6) \quad 4X \rightleftharpoons X_4 \quad [X] = [X_4] = a$$

$$0,2 \cdot 10^{-3} = [X] + 4[X_4] = 5a \quad a = 4 \cdot 10^{-5}$$

$$K = \frac{[X_4]}{[X]^4} = \frac{4 \cdot 10^{-5}}{(4 \cdot 10^{-5})^4} = 1,5625 \cdot 10^{13}$$

$$7) \quad 4X \rightleftharpoons X_4$$

было	$4,1 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-5}$
остало	$4,1 \cdot 10^{-3} - 4x$	$4 \cdot 10^{-5} + x$

$$K = \frac{(4 \cdot 10^{-5} + x)}{(4,1 \cdot 10^{-3} - 4x)^4} = 1,5625 \cdot 10^{13} \quad x = 2,353 \cdot 10^{-2}$$





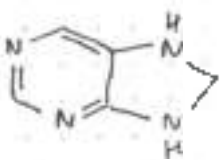
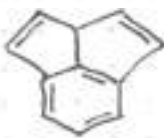

$$\Delta C(X_4) = 2,353 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

## Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «химии»», 10 класс,

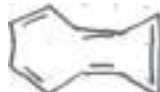
вариант \_\_\_\_\_

## Задача 3

- 1)  - ароматика (молекула плоская, цикл, 2  $\pi$ ; карбокатион  $sp^2$ -гиб) **+**
-  - антиароматика (молекула плоская, цикл, 8  $\pi$ ) **-**
-  - неароматика (молекула не цикл.) **+**
-  - неароматика (мол. не плоская, двойные связи не сопр.) **+**
-  - ароматика (мол. плоская (имеет цикл сопр. двойных связей), 6  $\pi$ ) **+**
-  - ароматика (это фрагмент бензола, а если в молекуле хотя бы 1 цикл ароматичен, то вся молекула ароматична (иногда так называют)) **+**
-  - неароматика (анион имеет  $sp^3$ -гибрид.  $\Rightarrow$  нет сопр. цикла) **-**

5

2)

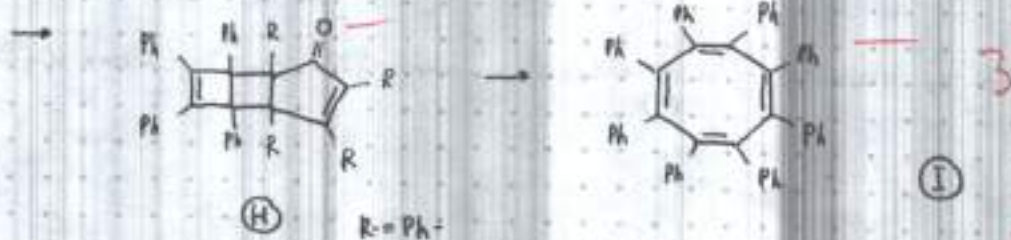
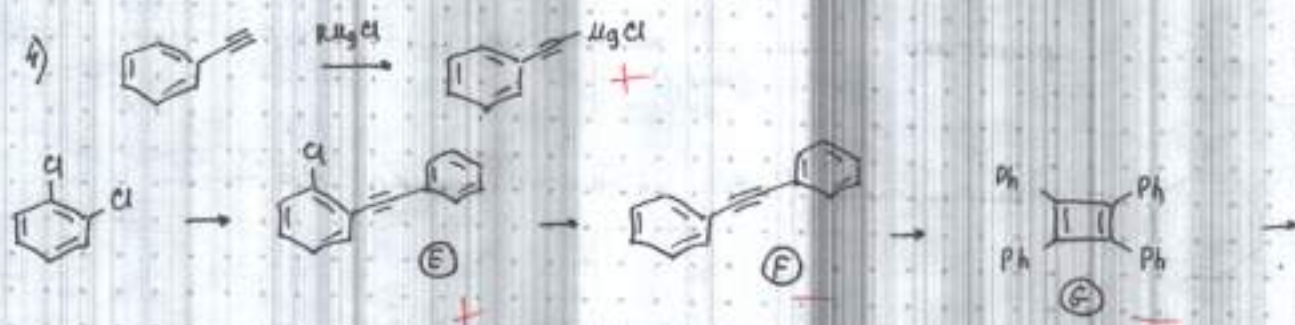
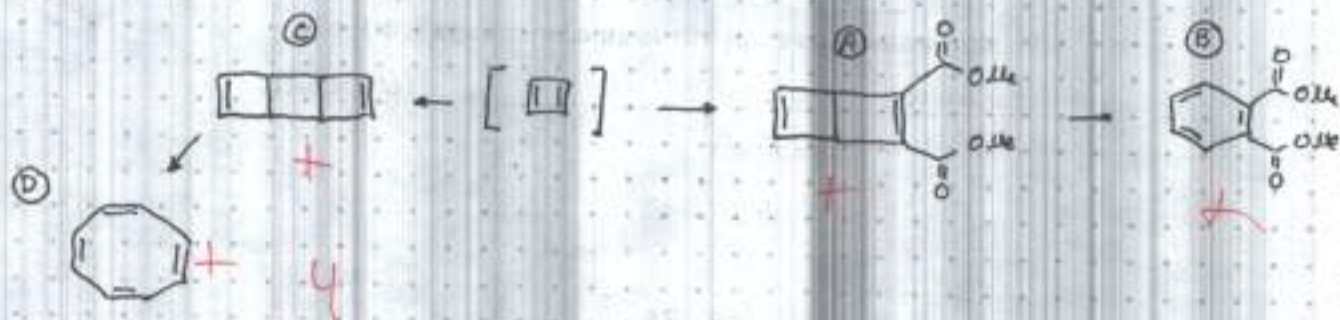


$$\angle \text{узлов} = 180 (n-2) = 1440^\circ$$

у нас 10 узлов  $\Rightarrow \angle = 144^\circ$ , а  $sp^2$ -гиб. требует  $120^\circ \pm 1,5$



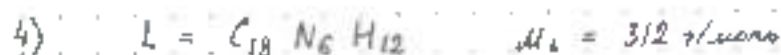
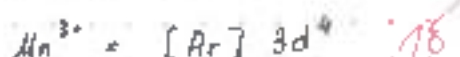
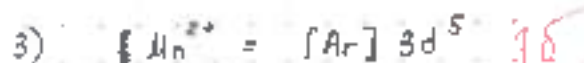
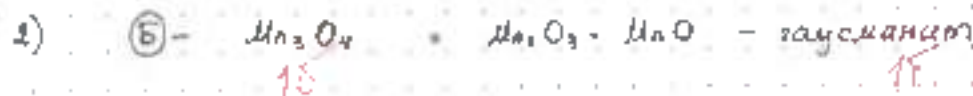
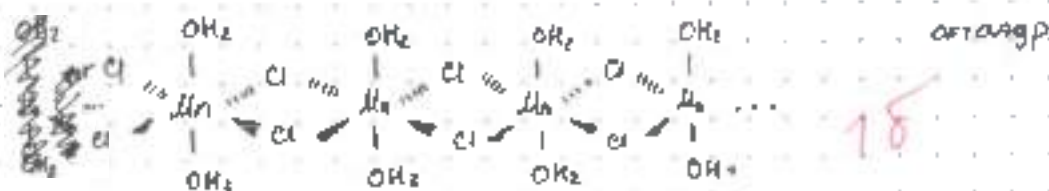
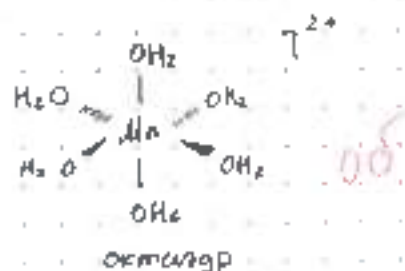
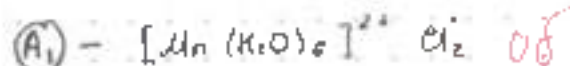
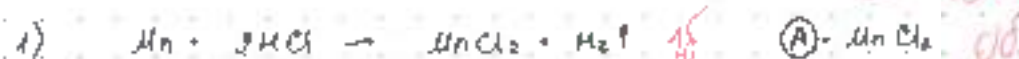
3)



## Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по химии \_\_\_\_\_, 10 класс,

Задача 1.

 $\Sigma = 19.5$ 

(B) :  $\frac{47.39}{12.011} : \frac{3.08}{1.008} = 1.28709 = 9 : 7$

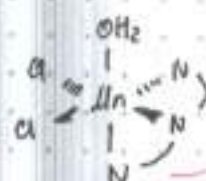
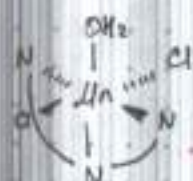
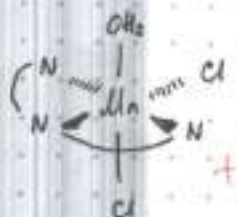
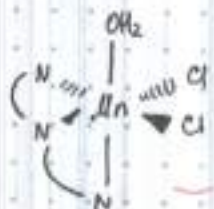
Пусть в В содержится 1 L, тогда его M:



$$M = \frac{12 \cdot 18}{0,4739} = 456 \xrightarrow{-312} 144 \xrightarrow{-114} 30 \xrightarrow{-18} 12 = \text{H}_2\text{O}$$



Тесетрические изомеры:

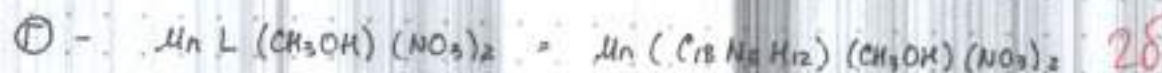


25

Г:  $\frac{43,61}{12,011} : \frac{3,08}{1,008} = 1,882744 = 19 : 16$

⇒ в Г есть метанол (п.г. в Л только 18 углеродов)

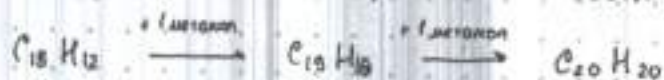
$$M_r = \frac{19 \cdot 12}{0,4361} = 523 \xrightarrow{-L} 211 \xrightarrow{-\text{CH}_3\text{OH}} 179 \xrightarrow{-\text{Mn(NO}_3)_2} 0$$



А:  $\frac{43,25}{12,011} : \frac{3,63}{1,008} = 0,99991 = 1 : 1$

⇒ в А есть метанол, п.г. в Л соотношение 18:12

источник метанол ~  $\text{C}_4\text{H}_8$



$$M_A = \frac{20 \cdot 12}{0,4325} = 555 \xrightarrow{-L} 243 \xrightarrow{-2 \text{CH}_3\text{OH}} 179 \xrightarrow{-\text{Mn(NO}_3)_2} 0$$



Е: По усл. Е сод. несколько Mn, пусть будет 2, тогда  $(\text{AcO}^-)$  нужно 4, чтобы Е был нейтральным. Mn по КЧ =  $2 \cdot 6 = 12$ . Если будет 1 L, то  $12 - 3 = 9 > 4 \cdot 2 \Rightarrow$  как min. 2 L

Проверим  $\text{Mn}_2 (\text{AcO})_4 \text{L}_2$

$$\omega = \frac{(36 + 8) \cdot 12}{1594} = 33,12\% \text{ - не подх}$$

Если у нас будет 3 L, то по КЧ  $12 - 3 \cdot 3 = 3 = \max 3 (\text{AcO}^-)$ , но по заряду должно быть их 4.

⇒ у нас не 2 Mn.

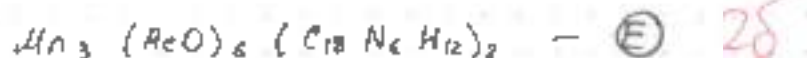
## Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « химии », 10 класс,

вариант \_\_\_\_\_

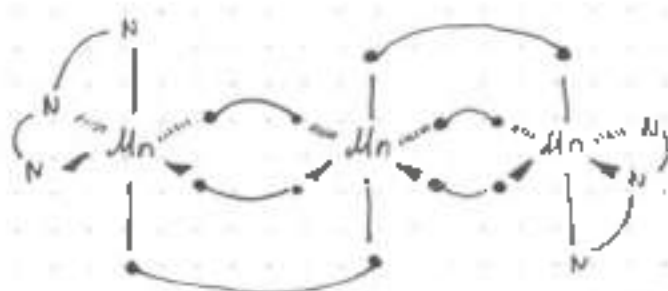
## Задача 1 (продолжение)

Тогда пусть у нас 3  $Mn \Rightarrow$  есть 6  $(AcO)^-$ . Считаем по КЗ:  
если 1 один 18-3 = 95. Проверим по  $\omega(C)$  формулу  $Mn_3(AcO)_6$ .  
 $\omega(C) \neq 50,41\% \Rightarrow$  пусть 2L

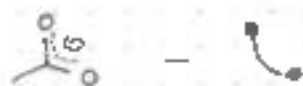


$$\omega(C) = \frac{12 \cdot (36 + 12)}{1143} \cdot 100\% = 50,41\% \Rightarrow \text{это наше E}$$

идеально :)

6) ~~показать структуру комплекса~~

$AcO^-$  я обозначила , где  $\bullet$  - это атом  $O^-$



1/2 - 0,5



