

Казанский (Приволжский) федеральный университет  
Межрегиональная предметная олимпиада

---



ШИФР	X9-13
------	-------

(заполняется оргкомитетом)

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**  
**участника Олимпиады**

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ по химии для 9 классов,  
заключительный этап, 2024-2025 учебный год

---

(наименование дисциплины)

**Данные участника**

ID номер участника

1175212

ИНТЕРЕСНО СООБЩАЮЩИМ НАШИМ КОСМОСНЫМ СЕБЕРАТ  
 БОГОМ ВО КАКОМ КТО ПРИХОДИТ К НАС  
 ФЕДЕРАЦИЯ УНИВЕРСАЛ ОРИЗ 00166828  
 МЕЖРЕГОНАЛЬНАЯ БРЕДМЕТАНА  
 ОЛИМПИАДА  
 Кремлевская ул. д. 18, Капана, 120008  
 Тел./факс, 8(813) 292-53-63

(заполняется оргкомитетом)

(таблица заполняется по итогам проверки работы членами жюри олимпиады)

[illegible]

Заче

(профиль олимпиады)

9

(класс участия)

Zagora 1.

1. Можем предположить, по числу А5, что А - свинцов. Рв.  
и у нас сформирован  
Тогда по численности (средней энергии) сделаем вывод,  
что Б - Bi. Сделав расчет:  
$$\frac{127 \cdot 3}{127 \cdot 3 + 209} : \frac{127 \cdot 2}{127 \cdot 2 + 209} = 1,17, \text{ что}$$
  
подтверждает наше предположение. Скорее всего!

A - Pb

$$A_1 - Pb(NO_3)_2 + 1$$
$$A_2 - PbO_2 \quad +1$$
$$A_3 - Pb_3O_4 + 1$$
$$Ag - PbO \quad +1$$
$$\text{As} - \text{PbI}_2 + 1$$

X - Pb, Bi (сумма)

$$F - B_i$$
$$\text{Bi} - \text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + 1$$
$$B_2 - B_1 I_3 + 1$$
$$B_2 - K[BiI_4] + 1$$
$$b_4 - \text{Bi}_2\text{O}_3$$
$$\text{B}_5 - \text{NaBiO}_3 + 1$$
$$56 - \text{Na}[\text{BiCl}_4] + 1$$
$$2) 1) 3\text{Pb} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2 + 4\text{H}_2\text{O} \quad | +1.5$$
$$2) \text{Bi} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$$
$$3) \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KI} \rightarrow 2\text{KNO}_3 + \text{PbI}_2 + 0,5$$
$$Pb(NO_3)_2 + 4NaOH + u_2O_2 \rightarrow PbO_2 + 2NaNO_3 + 2H_2O$$
$$5) 3PbO_2 \rightarrow Pb_3O_4 + O_2 \quad +1$$
$$c) 2Pb_3O_4 \rightarrow 6PbO + O_2 \quad +1$$
$$7) 2 \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow 2 \text{PbO} + 4 \text{NO}_2 + \text{O}_2 \quad +1$$
$$2) \text{Pb}_3\text{O}_4 + 4\text{HNO}_3 \rightarrow 2\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 1$$
$$9) \text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + \text{KI} \rightarrow \text{BiI}_3 + 3\text{KNO}_3$$

10)  $\text{BiI}_3 + \text{KI} \rightarrow \text{K}[\text{BiI}_4] + 0.5 \text{I}_2$

$$1) 4 \text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow 2 \text{Bi}_2\text{O}_3 + 12 \text{NO}_2 + 3 \text{O}_2 \uparrow$$
$$12) 2R_2O_3 + 2Na_2O_2 + O_2 \rightarrow 4NaRO_3$$
$$13) \text{NaBiO}_3 + 6\text{HCl} \rightarrow \text{NaBiCl}_4 +$$
$$+ 3H_2O + Cl_2 + 1$$
~~Handwritten scribbles~~

(4)  $B_2O_3 + 2NaOH \rightarrow Na_2B_2O_4 + H_2O$

$$K_2B_4O_7 + H_2O \rightarrow 2NaBO_2$$
$$Na_2SiO_3 + H_2O \rightarrow 3NaOH + 1$$

Urgence

**Сдано**                      **листов**

**ПОДПИСЬ УЧАСТНИКА**

подпись наблюдателя в аудитории

Лист №1

## Задача 2.

1. По условию предполагается, что известно вещество X и Y - газ.  
 газ  $P_4$  и  $Br_2$ . Тогда  $B - PBr_5 \Rightarrow C - PBr_3$ . Проверим  
 расчетами:  $\frac{(31 + 80 \cdot 3)}{(31 + 80 \cdot 5)} = \frac{1}{1,59}$ , что совпадает с  $\frac{1}{1,59} \Rightarrow$  это  
 верно. При реакции Ас целочисленно образуются те же  
 соли, что и при реакции  $Br_2 \Rightarrow$  в А есть бром в стехе-  
 метрическом отношении. Соединением будет трехатомный  
 анион  $Br_3^-$ , а катионом  $I_3^+$ . Тогда катион в А:  
 $(30 \cdot 3) \cdot 1,46 = 350,4$  атомов, что соответствует  $PBr_4^+$   
 $A - PBr_4^+ Br_3^- \equiv PBr_4$  +1  
 $A - PBr_4^+ Br_3^- \equiv PBr_4$  B -  $PBr_5$  C -  $PBr_3$  X -  $P_4$  Y -  $Br_2$  D -  $KBr$  G -  $KBrO_3$   
 $E - K_3PO_4$  F -  $K_2HPO_4$  H -  $PH_3$  I -  $KH_2PO_2$   
 1)  $3 PBr_3 + 3 KOH \rightarrow 3 KBr + 3 KBrO_3 + 3 K_3PO_4 + 5 H_2O$  +1,5  
 2)  $PBr_5 + 3 KOH \rightarrow K_3PO_4 + 5 KBr + 4 H_2O$  +1  
 3)  $2 PBr_3 + 10 KOH \rightarrow 2 K_2HPO_4 + 6 KBr + 8 H_2O$  +1  
 2. 
 3. По условию не дано чисел, еще один атом, значит, что 2-го  
 атом. Уг расчета:  $\frac{13,89}{31} : \frac{11,94}{80} : \frac{100 - 13,89 - 11,94}{41(Z)}$  получаем  
 $P_3 I_4 Br$  и  $P_3 Cl_4 Br$ , но по соотношению атомов получаем  
 только  $Z \Rightarrow Z - Cl$ . Тогда  $R - PCl_4^+$ ;  $T - PCl_6^-$ ;  $S - Br^-$ . Про-  
 ведем аналогичный расчет, наложив соотношение элементов  
 в W:  $P : Cl : Br = 2 : 9 : 1$ . Уг условия дано, что атомов  
 фосфора 6  $\Rightarrow W = P_6 Cl_2 Br_3$ . Вокруг все известно, найдем, полу-  
 чим, что  $U - PCl_3 Br^+$ . Соединено:  
 $Q - [PCl_4]^+ [PCl_6]^- [Br^-] \equiv P_3 Cl_4 Br$  W -  $[PCl_4]^+ [PCl_3 Br]^+ [PCl_6]^- [Br^-]$   
 $\equiv P_6 Br_2 Cl_2 Br_3$ ; R -  $PCl_4^+$ ; T -  $PCl_6^-$ ; S -  $Br^-$ ; U -  $PCl_3 Br^+$   
 для расчета:  $\frac{W(P)}{W(Cl)} : \frac{W(Cl)}{W(Br)} = \frac{W(P)}{W(Br)} = P : Cl : Br$ . Расчет 245.



## Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «Химии», 9 класс,

вариант \_\_\_\_\_

Задача 3. 22/25

6/6 1. Из проб чужих стенок, окрашиваемых с помощью  $M$ ,  
 делаем вывод, что  $M - Ni$ . Определим  $A$ !  
 $Ni$  похожа, что у никеля молярная масса  $58,7$ ,  
 чем у  $A$ . Из возможных вариантов  $O_2$  и  $F_2$ . Посчитаем  
 $\frac{58,7 \text{ моль}}{1 - 0,393} - 58,7 \text{ моль} \approx 38 \text{ моль} \Rightarrow A - F_2$   $X_1 - NiF_2$ .  
 Вещь  $A$  сильно окисляется  $++ \Rightarrow X_2 - K_2[NiF_6]$ ,  
 где  $NiF_6^{2-}$  имеет октаэдрическую геометрию.  $X_3 - NiF_4$ .  
 $X_4 - NiF_3$   $X_5$  в задаче нет!

2. р-ше 1:  $Ni + F_2 \rightarrow NiF_2$  0,52,5/2,5 р-ше 2:  $NiF_2 + 2KCl + 2F_2 \rightarrow K_2[NiF_6] + Cl_2$  0,5р-ше 3:  $K_2[NiF_6] + 2BF_3 \rightarrow 2KBF_4 + NiF_4$  0,5р-ше 4:  $2NiF_4 \rightarrow 2NiF_3 + F_2$  0,5р-ше 5:  $2NiF_3 \rightarrow 2NiF_2 + F_2$  0,5

2/2,5 3. Средней молярная масса смеси:  $M_{\text{ср}} = \frac{RT}{P} = 1,76 \frac{2}{\text{моль}}$   
 $\times \frac{8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 273 \text{ К}}{(101,325 \cdot 0,6) \text{ кПа}} \approx 51,27 \frac{2}{\text{моль}}$ . Объем пробы при  $-60^\circ \text{C}$  в

$\frac{(273-140)}{(273-60)} \cdot 2,669 \approx 1,669$  меньше объема испаренной смеси  $\Rightarrow$

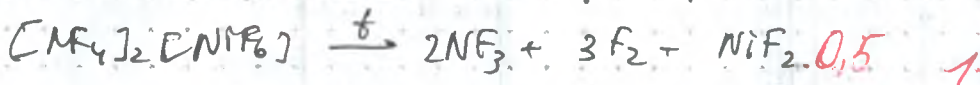
$\Rightarrow \chi(F_2) = \frac{3}{5} \Rightarrow \chi(NiF_2) = \frac{2}{5} \Rightarrow M(NiF_2) \cdot \chi(NiF_2) + M(F_2) \cdot \chi(F_2) = M_{\text{ср}}$

откуда  $M(NiF_2) = 71 \frac{2}{\text{моль}}$ . Или в  $X_6$  нетрудно увидеть  $\Rightarrow$

$M(NiF_4) = M(NiF_2) - 3 \cdot M(F) = 71 \frac{2}{\text{моль}} - 3 \cdot 19 \frac{2}{\text{моль}} = 14 \frac{2}{\text{моль}} \Rightarrow$

$\Rightarrow X_6 - [NiF_4]_2[NiF_6]$  7

200 гексафторникелат (IV) тетракарбонилникель.



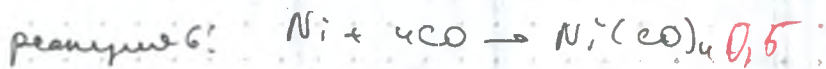
4.  $M(B) = D_{H_2} \cdot M(H_2) = 14 \cdot 2 \frac{г}{моль} = 28 \frac{г}{моль} \Rightarrow B-CO \Rightarrow \frac{1}{2} Ni(CO)_4$  7

4/4,5 В задании не указано температура, поэтому будем считать ее ~~нормальной~~ (25°C). Тогда:  $V(CO) = \frac{pV}{RT} = \frac{p \cdot (4\pi r^2) \cdot h}{RT}$

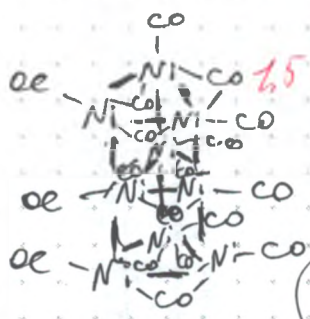
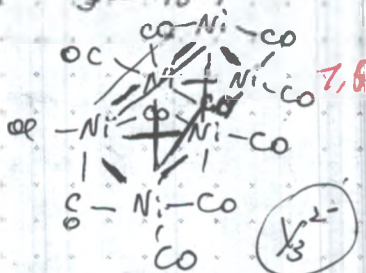
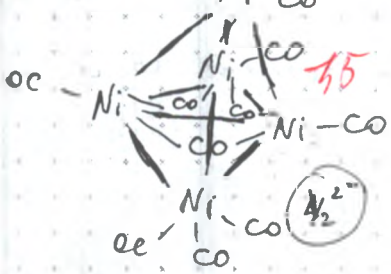
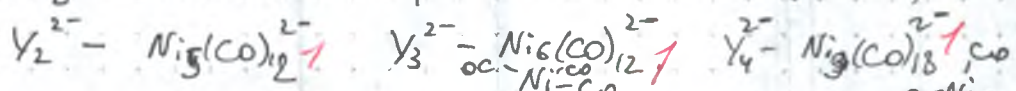
где  $V(CO) = 0,583$  моль  $V(CO) = \frac{0,4 \text{ атм} \cdot 101325 \frac{Па}{атм} \cdot 0,11 \cdot (1,5 \cdot 10^{-10})^2 \cdot 4,5 \cdot 10^{-8} \text{ м}}{298 \text{ К} \cdot 8,314 \frac{Дж}{моль \cdot К}}$

$V(Ni(CO)_4) = \frac{V(CO)}{4} = 0,146$  моль  $m(Ni(CO)_4) = \Delta m = V(Ni(CO)_4) \cdot M(Ni(CO)_4)$

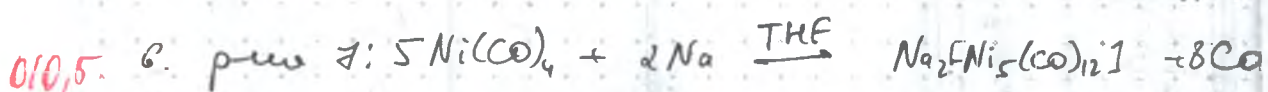
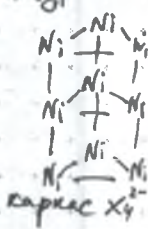
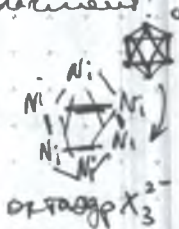
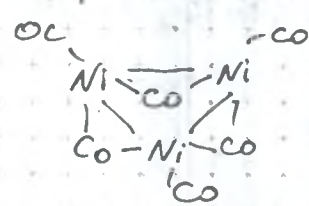
$\approx \frac{22,191}{24,252} \cdot 22,191$  (более точное значение 22,10982) 7,5



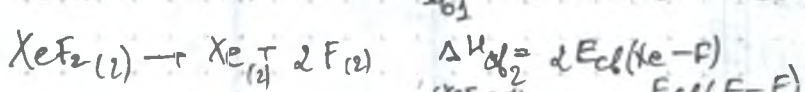
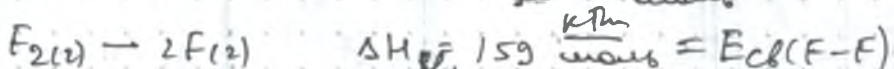
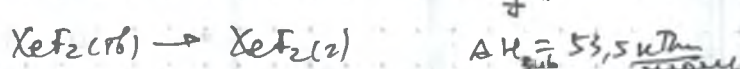
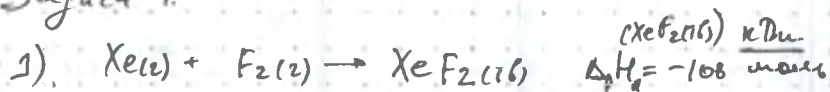
5. Уг описанию строения  $X_n^{2-}$  указали что:



Если это; тетракарбонил никель; октагдр



Задача 4.



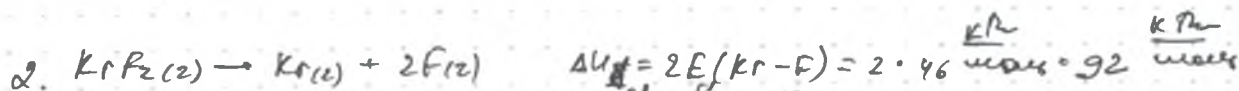
Сл-но;  $E_{св}(Xe-F) = -\frac{\Delta H_f^\circ(XeF_2(l)) - \Delta H_{sub}^\circ(XeF_2(l)) + \Delta H_{sub}^\circ(F_2(l))}{2} = \frac{(-108 - 53,5 + 159)}{2} \frac{кДж}{моль} = 25,5 \frac{кДж}{моль}$  106,75 4



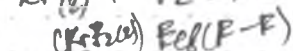
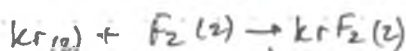
## Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « Химии », 9 класс,

вариант \_\_\_\_\_



$$\Delta U_{\text{эф}} = 159 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} = E_{\text{эф}}(\text{F}-\text{F})$$

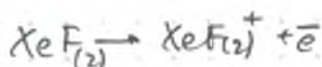


$$\Delta U_{\text{эф}} = \Delta U_2 - \Delta U_{\text{эф}_3} = 92 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} - 159 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} = -67 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} +1$$

$$3. \Delta_r H^\circ [\text{XeF}][\text{BF}_4][\text{F}] = \Delta U_2 + \Delta U_3 - \Delta U_4 + \Delta U_5 - \Delta U_6 - \Delta H(\text{XeF}_2(\text{г})) + E_{\text{эф}}(\text{F}-\text{F})$$

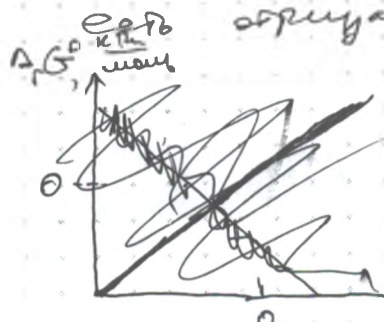
$$= -1 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} +4$$

$$4. \Delta_r H(\text{XeF}) = \Delta U_5 - \Delta U_4 - \Delta U_3 + 2 \cdot E_{\text{эф}}(\text{Xe}-\text{F}) = 1008,4 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} - 1221,9 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} +5$$



5. По принципу Ле Шателье при увеличении давления равновесие будет смещаться в сторону образования  $[\text{XeF}][\text{BF}_4]$ , т.к. в левой части уравнения находится 2 газ. и твердое вещество, а в правой — только твердое. Соответственно наоборот: уменьшение давления смещает равновесие в сторону образования реагентов. +2

6. Беспорядок системы увеличивается  $\Rightarrow \Delta_r S < 0$ , то +1  
организация  $\Rightarrow$  имеет знак минус.



Увеличение температуры приводит к увеличению энтропийного фактора в уравнении энергии Гиббса:

$$\Delta_r G^\circ = \Delta_r H^\circ - \Delta_r S^\circ \cdot T. \text{ Тем меньше}$$

$\Delta_r G^\circ$ , тем <sup>численное</sup> больше идет реакция  $\Rightarrow$  при  $\Delta_r S^\circ < 0$  увели-

чение температуры приводит к увеличению  $\Delta_r G^\circ \Rightarrow$

+1

⇒ реакцию лучше проводить при низких температурах, что видно из графика.

$\Delta G$ , кДж/моль

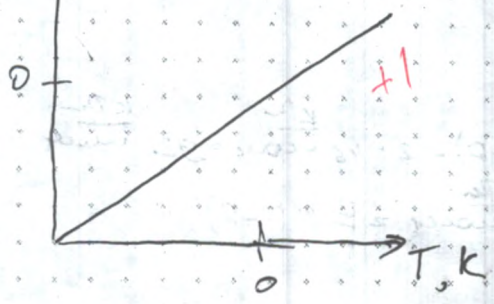


График функции - прямая

196°

