

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада



ШИФР	X9-4
------	------

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

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

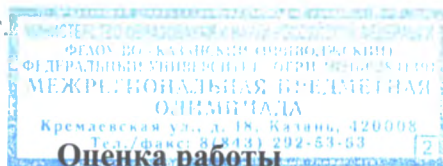
(наименование дисциплины)

Данные участника

ID номер участника

930282

Дата "24" января 2025 г.



Шифр Х9-4
(заполняется оргкомитетом)

(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	24,5	18,25	17,5	12												72,25
№ задания	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Итого (итоговый балл, подпись председателя жюри)
Балл																

Химия

(профиль олимпиады)

9

(класс участия)

Задача 2

У является тёмно-красной тянущей жидкостью \Rightarrow можно предположить, что это бром

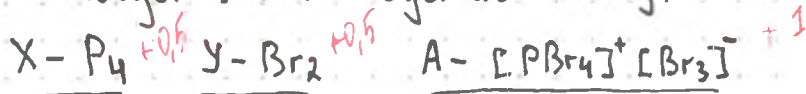
Катион А состоит из пяти атомов и скорее всего имеет вид $[XBr_4]^+$. Тогда можно предположить, что под элементом X подразумевается фосфор

Молярная масса аниона в 1,46 раз меньше катиона \Rightarrow

$$\Rightarrow M(A^-) = \frac{31 + 79,9 \cdot 4}{1,46} = 240,14 \text{ г/моль}$$

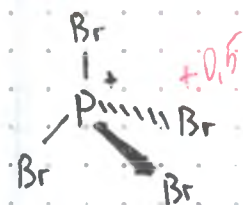
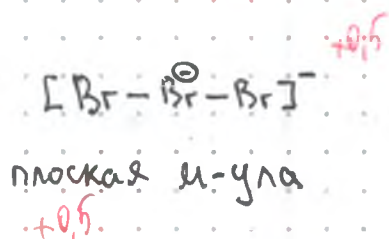
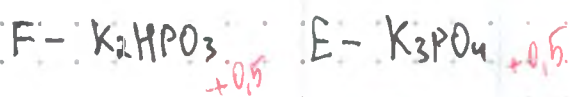
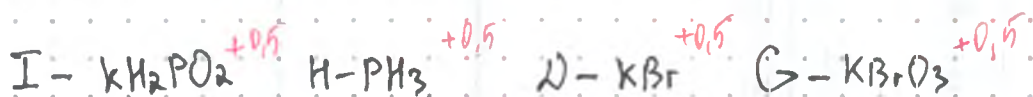
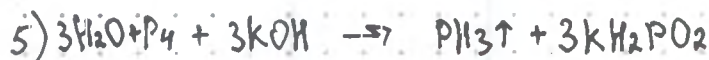
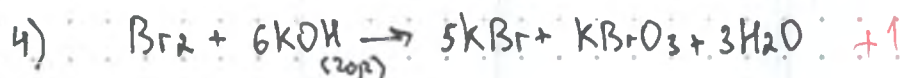
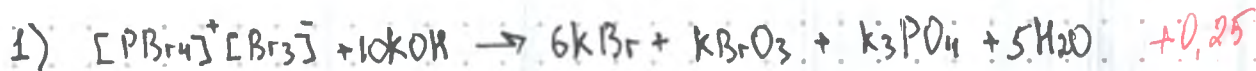
т.к. анион состоит из трёх атомов, поделим это число на три и получим, что масса (молярная) одного атома равна 80 г/моль

Тогда можно сделать вывод, что:

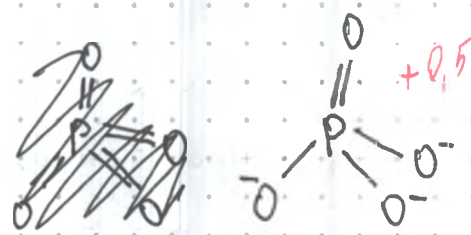


При прямом взаимодействии простых в-ств получается соедин-е B \Rightarrow

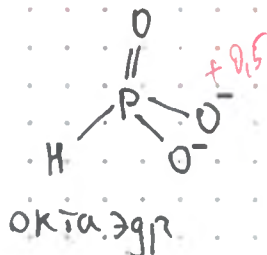
$$\Rightarrow \underline{B} - PBr_5$$
^{+0,5}, а $\underline{C} - PBr_3$ ^{+0,5} ($\frac{31 + 79,9 \cdot 5}{31 + 79,9 \cdot 3} = 1,59$)



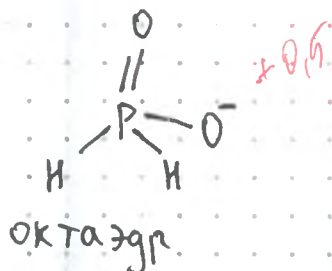
октаэдр



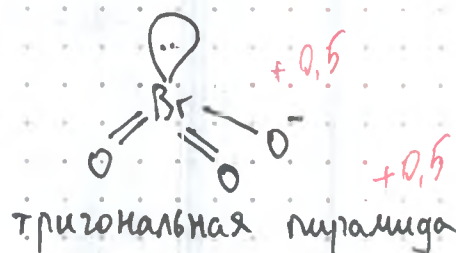
октаэдр



октаэдр



октаэдр

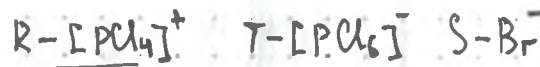


тригональная пирамида

Катионы R, U и A аналогичны \Rightarrow тогда Z-Cl (он может образовывать катионы с фосфором аналогично бромцу) $+1$

$$в Q: P:Br = \frac{13,89}{31} : \frac{11,94}{79,9} = 3:1 \quad \text{тогда } M(Q) = 669,22 / \text{моль}$$

структо-формула Q: P_3BrCl_{14}



правильнее записать: $[PCl_4]^+ [PCl_6]^- Br^-$ $+2$

$$в W: P:Br = \frac{13,44}{31} : \frac{17,34}{79,9} = 2:1$$

тогда $M(W) = 460,78 \cdot n^2 / \text{моль}$

и при $n=3$. Структо-формула W: $P_6Br_3Cl_{27}$

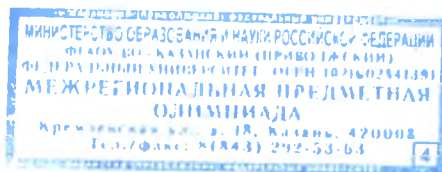
правильнее записать: $[PCl_4]^+ [PCl_3Br]^+ [PCl_6]^- Br_2^-$ $+2$



18,256

Итоговый балл _____

(подпись председателя жюри)

Шифр 89-4

(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

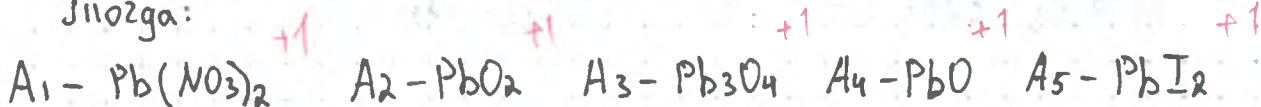
по « _____ », _____ класс,

вариант _____

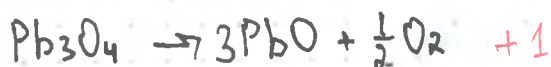
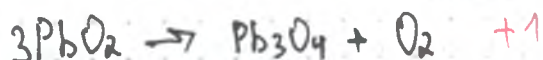
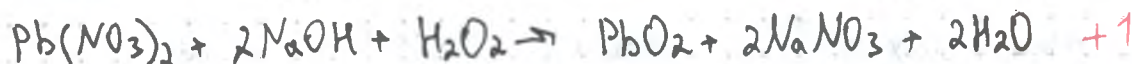
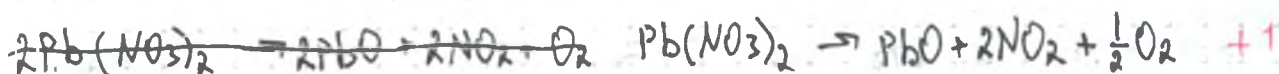
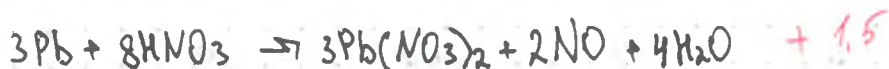
Задача 1

Исходя из окраски соединений A_1 – A_5 можно понять, что одним из компонентов сплавов является свинец

Далее:



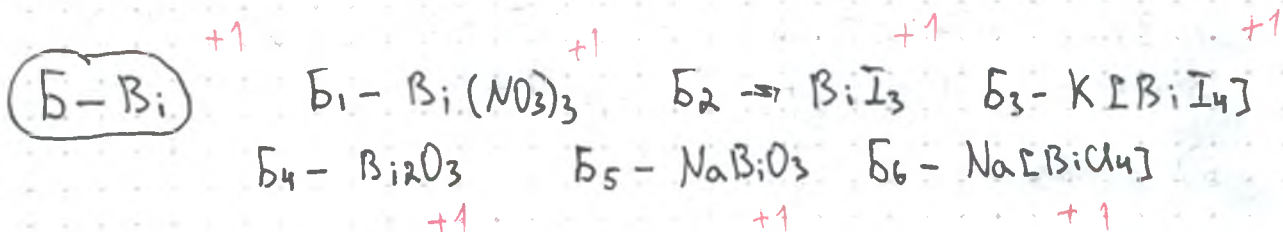
$$\text{в } A_5 \quad W(\text{I}) = \frac{126,9 \cdot 2}{126,9 \cdot 2 + 207,2} = 0,5505$$

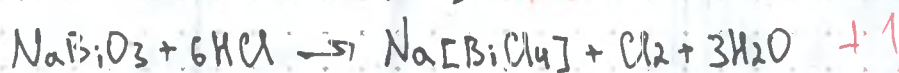
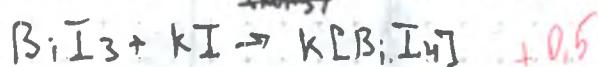
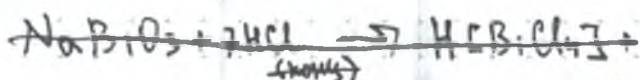
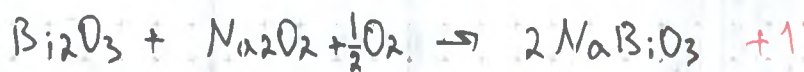
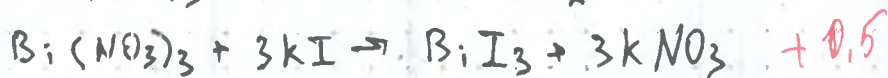
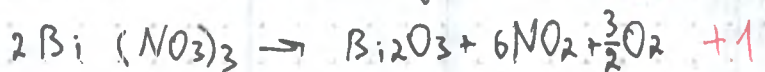
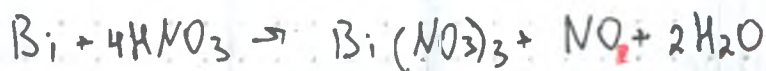
A-Pb +1

Можно сделать вывод, что вторым компонентом ~~сплава~~ сплавов являются висмут (соседи по таблице)

$$\frac{\frac{126,9 \cdot 3}{126,9 \cdot 3 + 208,98}}{\frac{126,9 \cdot 2}{126,9 \cdot 2 + 207,2}} = 1,17$$

это соответствует условию задачи





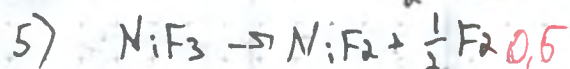
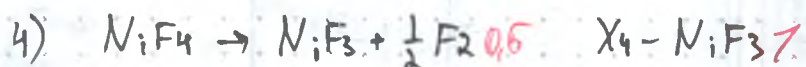
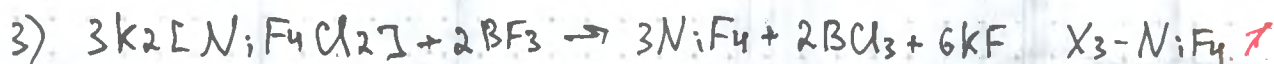
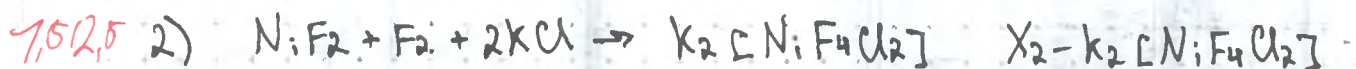
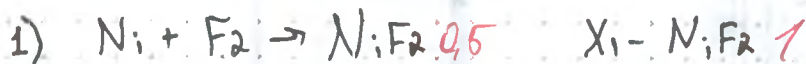
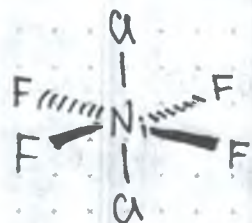
24,55

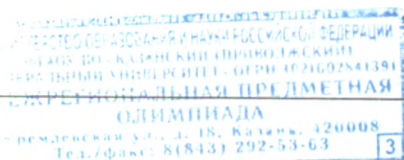
Задача 3 19,5/25

Исходя из общих сведений задачи можно предположить, что ZaZ A-F_2

А уже исходя из данной массовой доли одного из эл-тов в $\text{X}_1 (\text{MF}_n)$ при $n=2$ молярная масса металла составляет 58,7 г/моль, что указывает на то, что это никель

Потому:





Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « _____ », _____ класс,

вариант _____

$$M(\text{см}) = \frac{pRT}{P} = \frac{1,76 \cdot 8,314 \cdot 213}{0,6 \cdot 101,325} = 51,27 \text{ г/моль}$$

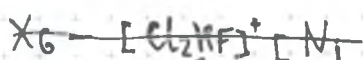
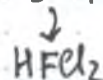
оставшийся фтор имеет объём в 2,669 раз меньше, чем исходная смесь $\Rightarrow \frac{3}{8} \cdot 38 + \frac{5}{8} \cdot x = 51,27 \text{ г/моль}$

$$x = 59,232 \text{ г/моль}$$

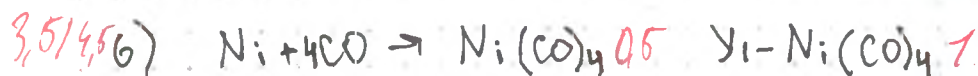
$$0,75 \cdot 38 + 0,25 \cdot x = 51,27$$



$$x = 91 \text{ г/моль}$$



В - CO 7



$$V_c = \pi r^2 h = 3,14 \cdot 0,15^2 \cdot 0,45 = 0,032 \text{ м}^3$$

$$\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{p_1 V_1}{T_1}$$

$$pV = \nu RT$$

$$\text{было } \nu(\text{CO}) = \frac{pV}{RT} = \frac{0,032 \cdot 0,4 \cdot 101325}{8,314 \cdot 298} = 0,57 \text{ моль}$$

$$0,523 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{Ni}(\text{CO})_4) = \frac{1}{4} \nu(\text{CO}) = 0,143 \text{ моль}$$

масса уменьшится на $0,143 \cdot 170,7 = 24,412$

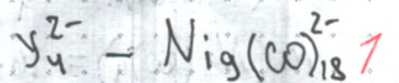
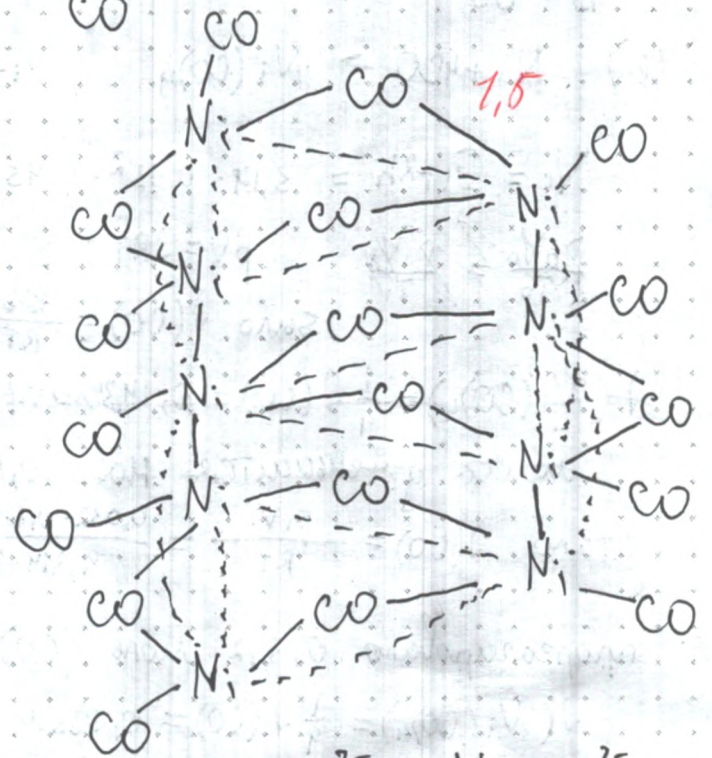
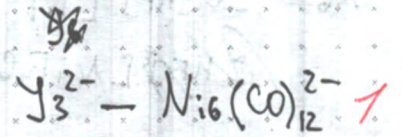
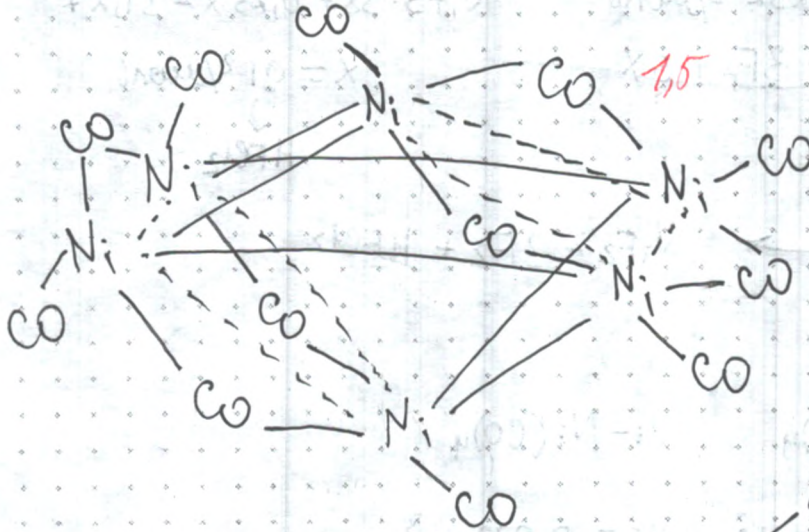
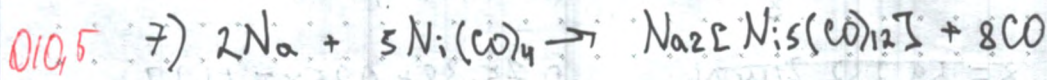
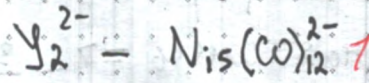
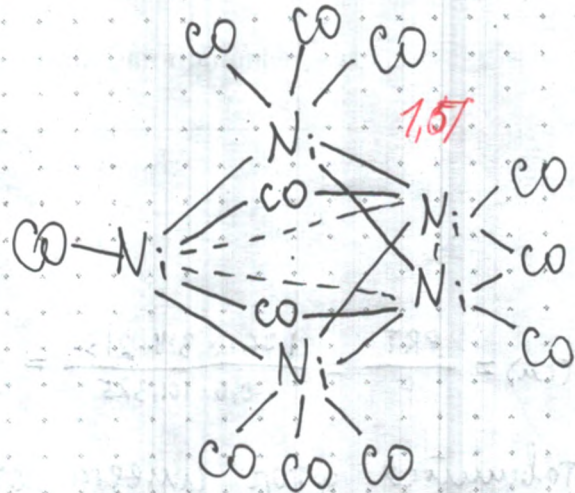
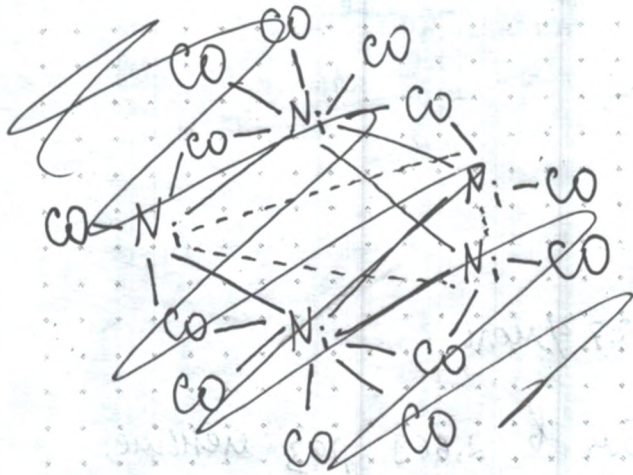
$$\text{стало } \nu(\text{CO}) = \frac{p_1 V}{RT} = \frac{0,032 \cdot 0,1 \cdot 101325}{8,314 \cdot 298} = 0,131 \text{ моль}$$

прореагировало 0,392 моль (CO)

$$\nu(\text{Ni}(\text{CO})_4) = \frac{1}{4} \nu(\text{CO}) = 0,098 \text{ моль}$$

$$m(\text{Ni}(\text{CO})_4) = 16,72862$$

7,5/9

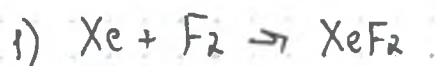


Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « _____ », _____ класс,

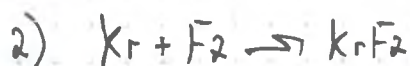
вариант _____

Задача 4

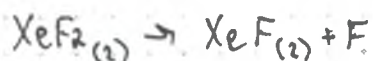
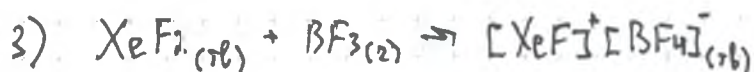


~~18~~ $E_{\text{св}}(\text{F}-\text{F}) - 2E(\text{Xe}-\text{F}) = \Delta_r H + \Delta H_{\text{боз}}$

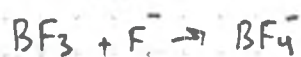
$$E_{\text{св}}(\text{Xe}-\text{F}) = \frac{1}{2} (E_{\text{св}}(\text{F}-\text{F}) - \Delta_r H - \Delta H_{\text{боз}}) = \frac{1}{2} (159 + 108 - 53,5) = 106,75 \text{ кДж/моль} \quad +4$$



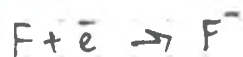
$$\Delta_r H = E_{\text{св}}(\text{F}-\text{F}) - 2E_{\text{св}}(\text{Kr}-\text{F}) = 159,5 - 2 \cdot 46 = 67,5 \text{ кДж/моль} \quad +3$$



$\Delta H_1 = +184,1 \text{ кДж/моль}$



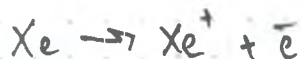
$\Delta H_2 = -384 \text{ кДж/моль}$



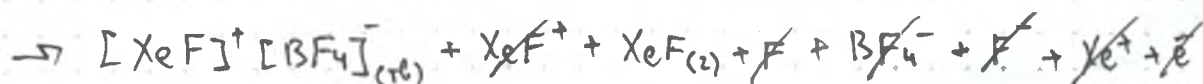
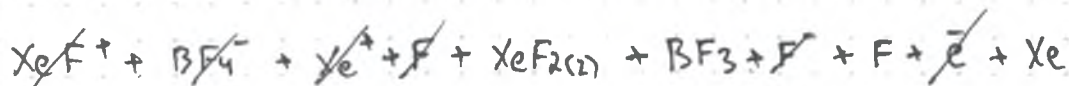
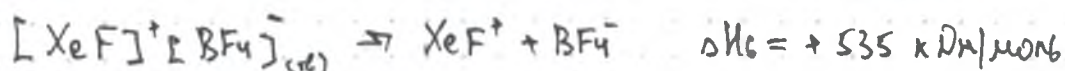
$\Delta H_3 = -328 \text{ кДж/моль}$



$\Delta H_4 = +191 \text{ кДж/моль}$



$\Delta H_5 = +1170 \text{ кДж/моль}$



$$\Delta_r H = -\Delta H_6 - \Delta H_4 + \Delta_r H_1 + \Delta_r H_2 + \Delta_r H_3 + \Delta_r H_5 - \Delta_f H(\text{XeF}) =$$
$$= \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 - \Delta H_4 + \Delta H_5 - \Delta H_6 - \left(\frac{1}{2} E_{\text{св}}(\text{F}-\text{F}) - E_{\text{св}}(\text{Xe}-\text{F}) \right) = -55,65 \text{ кДж/моль}$$



$$-E_u = \Delta H_4 - \Delta H_5 + \Delta_f H(\text{XeF}) = \Delta H_4 - \Delta H_5 + \left(\frac{1}{2} E_{\text{св}}(\text{F}-\text{F}) - E_{\text{св}}(\text{Xe}-\text{F}) \right) =$$

$$= -1006,25 \text{ к Дж/моль}$$

$E_u = 1006,25 \text{ к Дж/моль}$

5) Р-ция явл-ся экзотермической, поэтому по принципу Лежателье при повышении давления р-ция будет идти в прямом направлении, а при понижении давления - в обратном +1

6) В реагентах содержится газообразное в-во, а в продуктах нет газообразных в-тв. \Rightarrow энтропия будет отрицательной: +2

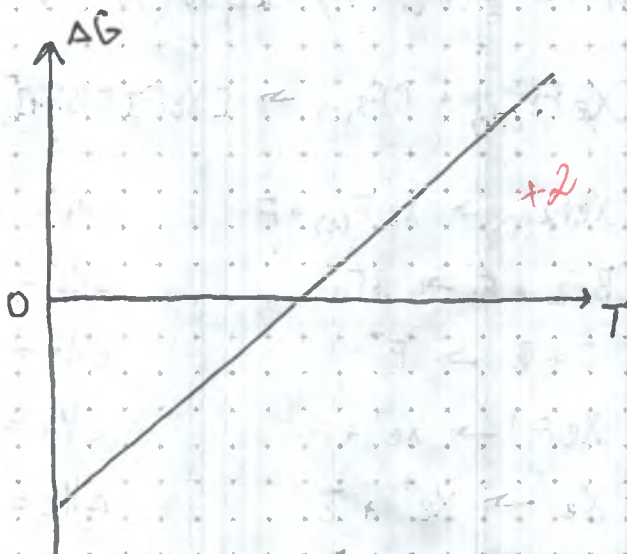
$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S$$

т.к.

р-цию лучше проводить при условиях, когда $\Delta G < 0$

т.к. энтропия отрицательная, то с ростом тем-ры также будет расти энергия

Гиббса, поэтому синтез лучше проводить при низких тем-рах +1



-125.