

Дата "2" марта 2025 г.

Шифр 9-07
(заполняется оргкомитетом)

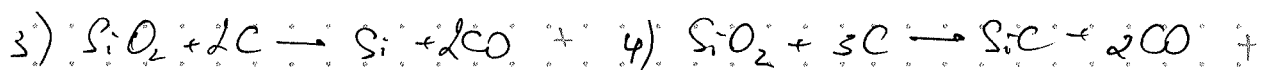
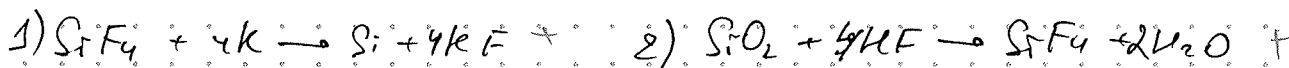
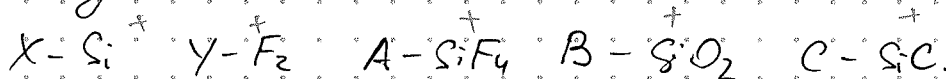
9

(таблица заполняется по итогам проверки работы членами жюри олимпиады)

[illegible]

Загание 1.

1. Водяной в 1821 широко распространен. Зимой, когда морозы начинают действовать со злорадством — крепкий С. Снедоватско!



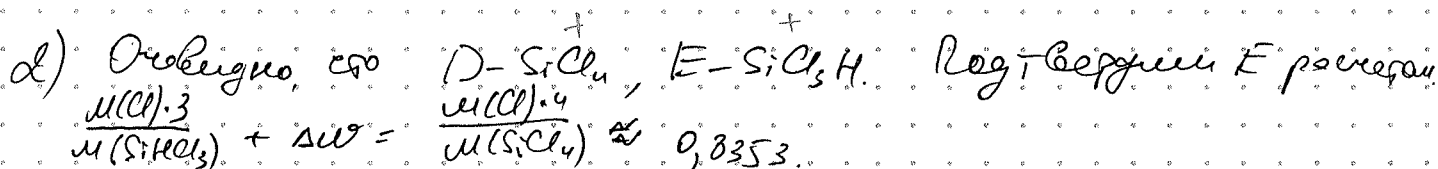
Подвердими рече тачно!

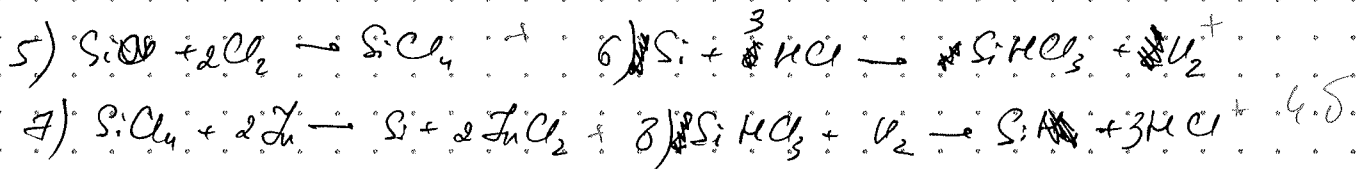
$$V(F_2) = \frac{V}{V_{\text{max}}} = \frac{3,42 \mu}{22,4 \mu\text{mol}} = \frac{171}{1120} \text{ mol} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \frac{V(F_2)}{2} = 104 \text{ mol} \cdot \text{mol}^{-1} \times \frac{171}{1120} \text{ mol} =$$



$$\sqrt{F_2} = \frac{pV}{RT} = \frac{101,325 \text{ кПа} \cdot 3,42 \text{ м}}{8,314 \frac{\text{кПа} \cdot \text{м}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 298 \text{ К}} \approx 0,14 \text{ моль.}$$

$m(\text{SiF}_4) = \frac{\gamma(K_2)}{2} \cdot M(\text{SiF}_4) = 0,08 \text{ моль} \cdot 104 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 8,32 \text{ г}$, что соответствует условию +16 78.





3) Проводимая очистка (микроаэрирование - деаэрация)

4) $G = 10^6 \left(1 + (k-1) \cdot e^{-\frac{0,04}{2,5\text{см}}} \right) = 0,6966 \text{ ppm} \cdot 0,5$

5) $\dot{n} = \log(1 + (k-1)e^{-k \frac{x}{L}}) (201) = 12,7 \Rightarrow$ нужно провести

очистку 13 раз. $G = 0,6966^3 = 9,095 \cdot 10^{-3} \text{ ppm}$ 2.5

6) Уменьшение $e^{-k \frac{x}{L}}$, что приведет к увеличению значения $e^{-k \frac{x}{L}}$. Тогда наше значение станет "Висимой" стороны увеличится уменьшится $\Rightarrow$ обратная сторона нашего будет увеличиваться 14.5

Задача 3.

1) Из приложения и основного номера предполо-

жим, что X - молибден. Тогда $X_1 - \text{MoS}_2$

$w(\text{Mo}) = \frac{M(\text{Mo})}{M(\text{MoS}_2)} = \frac{96 \frac{\text{г}}{\text{моль}}}{96 \frac{\text{г}}{\text{моль}} + 64 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 0,6 = \frac{M(\text{Mo})}{M(\text{MoS}_2)} = \frac{600,2}{1000,2} \Rightarrow$ подтверди-

гается расчетом. $M(\text{Mo}) = \frac{3 \cdot M(\text{O})}{w(\text{O})_{\%X_1}} - M(\text{O}) \cdot 3 - M(\text{Na}) \cdot 2 - M(\text{S}) = 96 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$

$X - \text{Mo}$ $X_1 - \text{MoS}_2$ $X_2 - \text{MoS}_2$ $X_3 - \text{MoO}_2$ $X_4 - \text{MoCl}_4$ $X_5 - \text{MoS}_5$

$X_6 - \text{Na}_2\text{MoO}_4$ $X_7 - \text{Na}_2\text{MoO}_3$ $X_8 - \text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ $X_9 - \text{Na}_2\text{MoO}_3$

$X_{10} - \text{Na}_2\text{MoO}_4$ $X_{11} - \text{MoS}_3$

2.) $A_1^{6-} - \text{Mo}_2\text{O}_4^{6-}$ $A_2^{4-} - \text{Mo}_8\text{O}_{26}^{4-}$ $A_3 - \text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ $A_4 - \text{PbMo}_{12}\text{O}_{40}^{5-}$

$A_5^{6-} - \text{NiMo}_9\text{O}_{32}^{6-}$ $A_6 - \text{MoO}_3 \equiv \text{Mo}(\text{O}_2)_4^{2-}$ 1.5

Во всех случаях с.о. Mo = +6. Очевидно, что A_1^{6-} и A_2^{4-}

цепь - и антимонидат. Уменьшится число окисления!

$A_1^{6-} = \frac{+6 \cdot 7 + 6}{2} = 24$ $A_2^{4-} = \frac{+6 \cdot 8 + 4}{2} = 26$

Дополнительный рабочий лист
(без рабочего листа №1 недействителен)

Дата "2" марта 2025 г.

Шифр 9-07
(заполняется оргкомитетом)

Начало на обороте.

CO и CO₂ могут выделяться и на катоде, и на аноде, поскольку это происходит при взаимодействии H₂O с электродами. C₂H₄ выделяется только на аноде, где происходит образование F₂ и взаимодействие с углеродом.

3. С F₂ взаимодействует CO[✓] с образованием CO₂. В смеси уже имеется CO₂[✓] ⇒ F-вза CO₂.

$$V(\text{CO}_2)_{\text{сум}} = \frac{m(\text{FeCO}_3)}{M(\text{FeCO}_3)} = \frac{137,452}{151,7 \frac{\text{г}}{\text{моль}} + 60 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} \approx 0,2 \text{ моль}$$

$$M(\text{смеси})_{\text{г}} = 1,519 \cdot 29 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 44,051 \frac{\text{г}}{\text{моль}}, \text{ что очень близко к}$$

$$M(\text{CO}_2) \Rightarrow M_{\text{ср}}(\text{CO} + \text{C}_2\text{H}_4) = 44 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

$$V(\text{CO}) = \frac{\Delta m}{M(\text{CO})} = \frac{0,2632}{16 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 0,0164 \text{ моль}$$

$$\begin{cases} x_1(\text{C}_2\text{H}_4) + x_{\text{сум}}(\text{CO}_2) = 1,563 \cdot 29 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \end{cases}$$

$$\begin{cases} x(\text{C}_2\text{H}_4) + x_{\text{сум}}(\text{CO}_2) = 1 \end{cases}, \text{ откуда}$$

$$x(\text{C}_2\text{H}_4) = 0,03 + 0,5$$

$$x(\text{CO}_2) = 0,97$$

$$\begin{cases} x_1(\text{CO}) \cdot M(\text{CO}) + x_1(\text{C}_2\text{H}_4) \cdot M(\text{C}_2\text{H}_4) = 44 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1(\text{CO}) + x_2(\text{C}_2\text{H}_4) = 1 \end{cases}, \text{ откуда}$$

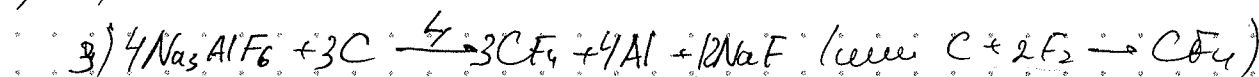
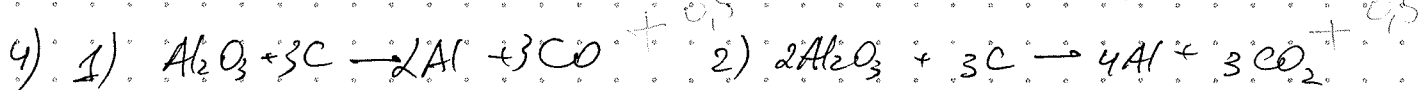
$$x_1(\text{CO}) = \frac{4}{15}$$

$$x_2(\text{C}_2\text{H}_4) = \frac{4}{15}$$

$$V(\text{C}_2\text{H}_4) = \frac{V(\text{CO}_2)_{\text{сум}}}{x_{\text{сум}}(\text{CO}_2)} \cdot x(\text{C}_2\text{H}_4) = \frac{0,2 \text{ моль}}{0,97} \cdot 0,03 = 6,19 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$\frac{V(\text{C}_2\text{H}_4)}{V(\text{CO})} = \frac{x_1(\text{CO})}{x_2(\text{C}_2\text{H}_4)} \Rightarrow \frac{4}{11} \Rightarrow x(\text{CO}) = x(\text{C}_2\text{H}_4) \cdot \frac{11}{4} = 0,0825 \Rightarrow$$

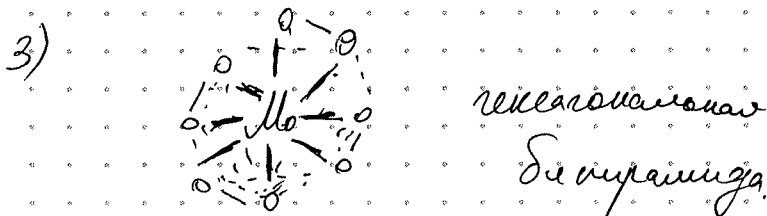
$$x(\text{CO}_2) = x(\text{CO}_2)_{\text{сум}} - x(\text{CO}) = 0,97 - 0,0825 = 0,8875 + 0,5$$



+ 0,5

Ну и очевидно, что заряд A_3 - водородная мангановая группа.
 В структуре Келли 1 атом фтора (или гетероатом).
 $M(A_3^{3-}) = \frac{51 \frac{2}{\text{моль}}}{9,017} = 1823,5 \frac{2}{\text{моль}}$ Для обозначения фтора - 3
 нужно $\frac{+5+3}{2} = 4$ кислорода. Составляем массу жемчуга (MoO_3) $\Rightarrow (1823,5 \frac{2}{\text{моль}} - 51 \frac{2}{\text{моль}} - 16 \cdot 4 \frac{2}{\text{моль}}) : (96 \frac{2}{\text{моль}} + 40 \frac{2}{\text{моль}}) = 12$

В структуре Андерса 1 атом никеля. Расчет и выбор по количеству аналогичен структуре Келли:
 $\frac{4+6}{2} = 5$ $M(A_5^{6-}) = \frac{M(Ni)}{M(Ni)}$ и $(MoO_3) = 9$ $\frac{M(Mo)}{M(Mo)} : \frac{M(O)}{M(O)} =$
 Очевидно, что A_6^{2-} - пероксидное соединение. $\omega(Mo) = 1 - 0,5716 = 0,4284$
 $= 1 : 8 \Rightarrow MoO_8$



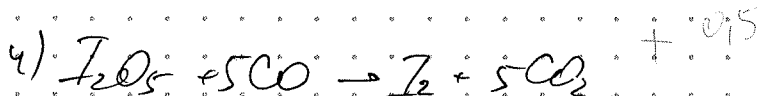
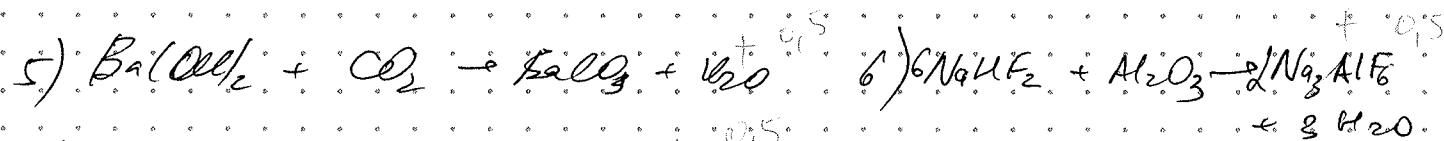
Задание 4.

Газ, который выделяется $\Gamma - Al_2O_3$ $\Delta - Na_3AlF_6$
 1) $E - BaCO_3$ $\text{K} - NaHF_2$ $3 - H_2O$
 $M(X) = \frac{2 \cdot M(F)}{M(F)} = 2 \cdot M(F) = 38$ Кислоты соли с зарядом $+1$ $M(HF_2) = 5$
 $M(Cl) = \frac{2 \cdot M(F)}{M(F)} = 2 \cdot M(F) = 38$ $\frac{2 \cdot M(F)}{M(F)} = 19 \frac{2}{\text{моль}} \cdot 2 = 1 \frac{2}{\text{моль}} =$
 $= 23 \frac{2}{\text{моль}} \Rightarrow NaHF_2$ Металл, который получается электролизом оксида с водородной солью, содержит Na и F - алюминий. $\Rightarrow F - Al_2O_3$, а Δ - кристалл Na_3AlF_6 .
 Очевидно, что еще 1 продукт реакции. 6 - вода. Растворим:
 Пусть $M(Al_2O_3) = 102 \Rightarrow m(Al) = \frac{M(Al_2O_3)}{M(Al_2O_3)} \cdot 2 \cdot M(Al) = \frac{54}{102} \cdot 2 = 1,06$
 $M(H_2O) = 18 \frac{2}{\text{моль}} = \frac{m(H_2O)}{m(Al_2O_3) : M(Al_2O_3)} \cdot 3 = 18 \frac{2}{\text{моль}} \Rightarrow$ это проба. ✓
 а) Газ, который может выделяться - CO , CO_2 и CF_4 , что соответственно $A(CO)$, $B(CO_2)$ и $C(CF_4)$

Дополнительный рабочий лист
(без рабочего листа №1 недействителен)

Дата "2" марта 2015 г.

Шифр 9-07
(заполняется оргкомитетом)



$V_1(\text{Al}) = V(\text{CO}) : 3 \cdot 2 \approx 0,01093 \text{ моль}$ $V_2(\text{Al}) = V(\text{CO}_2) : 3 \cdot 4 = \frac{(0,02 \text{ моль} - 0,0164 \text{ моль})}{3} \cdot 4 = 0,00825 \text{ моль}$
 $V_3(\text{Al}) = \frac{V(\text{CO}_2)}{3} \cdot 4 = \frac{0,19 \cdot 10^3 \text{ моль}}{3} \cdot 4 \approx 0,253 \cdot 10^3 \text{ моль}$

$V_{\text{сум}} = 0,01093 \text{ моль} + 0,00825 \text{ моль} + 0,253 \text{ моль} = 0,26398 \text{ моль}$

$m(\text{Al}) = M(\text{Al}) \cdot V_{\text{сум}} = 26,98 \text{ моль} \cdot 0,26398 \text{ моль} = 7,127462$

$V_{\text{сум}} = \frac{m(\text{Al})}{M(\text{Al})} = \frac{10002}{26,98 \text{ моль}} = 37,057 \text{ моль}$

$\omega_1(\text{Al}) = \frac{0,26398 \text{ моль}}{0,26398 \text{ моль}} = 0,0414$, аналогично $\omega_2(\text{Al}) = 0,9273$

$\omega_3(\text{Al}) = 0,0313$

$V_{i,n}(\text{Al}) = V_{\text{сум}} \cdot \omega_n$, где $n = 1 \div 3$, откуда

$V_{1,1}(\text{Al}) = 1,5333318 \text{ моль}$ $V_{1,2}(\text{Al}) = 34,344410 \text{ моль}$ $V_{1,3}(\text{Al}) = 1,1592581 \text{ моль}$

$m(\text{Al}_2\text{O}_3) = \left(\frac{V_{1,1}(\text{Al})}{2} + \frac{V_{1,2}(\text{Al})}{2} \right) \cdot M(\text{Al}_2\text{O}_3) = 1829,7652$

$m(\text{Na}_3\text{AlF}_6) = V_{1,3}(\text{Al}) \cdot M(\text{Na}_3\text{AlF}_6) = 243,4442$

$m(\text{C}) = \left(\frac{V_{1,1}(\text{Al})}{2} \cdot 3 + \frac{V_{1,2}(\text{Al})}{4} \cdot 3 + \frac{V_{1,3}(\text{Al})}{4} \cdot 3 \right) \cdot M(\text{C}) = 544,1332$

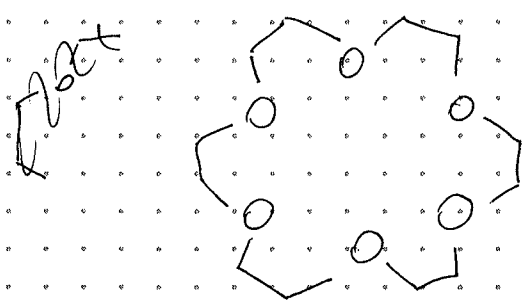
Задача 5.

1. $\Delta T_{\text{зам}} = K \cdot C_m = \frac{V(\text{крист})}{m(\text{раств})} = K \cdot \frac{m(\text{крист})}{m(\text{раств})} = 1,86 \text{ К} \cdot \text{кг} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot x$

$x = \frac{5,122}{0,2 \text{ кг}} = 0,18 \text{ К}$, откуда $M(\text{крист}) = 264,5 \text{ моль}$

$n(\text{C}) = \frac{m(\text{крист}) \cdot \omega(\text{C})}{M(\text{C})} = 12$ Это соединение со степенями окисления 1 (т.к. только один) $= \text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2 \Rightarrow$

$$x = \frac{\mu(\text{краеи}) - \mu(C) \cdot \mu(C) - 2n(C) \cdot \mu(C)}{\mu(O)} = 6 \Rightarrow C_{12}H_{24}O_6 - X.$$

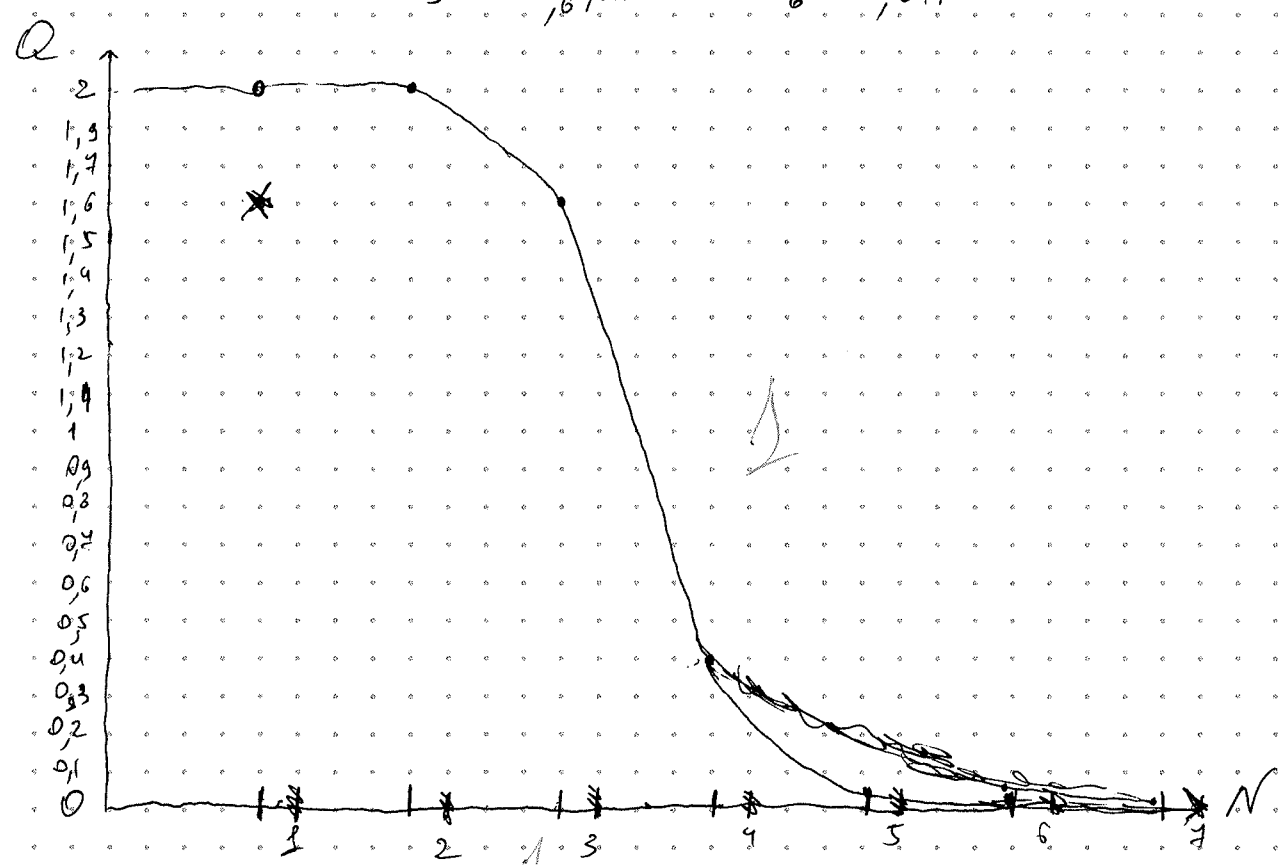


2. Это 18-краеи-6.

3. Для того, чтобы оценить температурный эффект реакции и температурный эффект реакции гидролиза (т.е. гидролизировать) необходимо знать температуру или стандартную энтропию.

4. Перечисли:

1 - 2 Рн	4 - 3,4 Рн
2 - 2 Рн	5 - 0,02 Рн
3 - 1,6 Рн	6 - 0,01 Рн



Количество образующихся 1:1. Это можно понять, сравнив количество веществ (концентрации): $(2 \cdot 6,56 \cdot 10^{-5} + 0,8 \cdot 6,56 \cdot 10^{-5}) : 0,02 \cdot 10^{-3} = 1,5$ $0,02 \cdot 10^{-3} = 2 \cdot 10^{-5}$

Дополнительный рабочий лист
(без рабочего листа №1 недействителен)

Дата "2" марта 2025 г.

Шифр 9-07
(заполняется оргкомитетом)

$$K = \frac{[Ba(18-краун-6)^{2+}]}{[Ba^{2+}][18-краун-6]} \cdot 1,5$$

PS: увеличение энтропии связано с $[Ba(18-краун-6)]^{2+} + 18-краун-6 \rightarrow [Ba(18-краун-6)]^{2+} + 6H_2O$

6) Активность Ba^{2+} - 2 моль

$$6,56 \cdot 10^{-5} \text{ моль} - 2 \text{ моль} \Rightarrow \Delta G^0 = \frac{2 \text{ Дж}}{6,56 \cdot 10^{-5} \text{ моль}} \approx 30487,8 \text{ Дж} =$$

$$30,4878 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} \Rightarrow \Delta H_f^0 = -30,4878 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} \cdot 2$$

$$7) [Ba(18-краун-6)^{2+}] = (6,56 \cdot 2 + 6,56 \cdot \frac{1,6}{2} + 6,56 \cdot \frac{0,4}{2} + 6,56 \cdot \frac{0,02}{2} + 6,56 \cdot \frac{0,01}{2}) \cdot 10^{-5} \text{ моль} = 1,97784 \cdot 10^{-4} \text{ моль}$$

$$[Ba^{2+}] = 6 \cdot 6,56 \cdot 10^{-5} \text{ моль} = 1,97784 \cdot 10^{-4} \text{ моль} = 1,95816 \cdot 10^{-4} \text{ моль}$$

$$[18-краун-6] = 2 \cdot 10^{-4} \text{ моль} - 1,97784 \cdot 10^{-4} \text{ моль} = 0,02216 \cdot 10^{-4}$$

$$K = \frac{1,97784 \cdot 10^{-4} \text{ моль}}{0,02216 \cdot 10^{-4} \cdot 1,95816 \cdot 10^{-4}} \cdot (0,01041) = 0,474 \quad \Delta S = \frac{RT \ln K + \Delta H}{T} = \frac{8,314 \cdot 298 \cdot \ln(0,474) + 30487,8}{298} = 96,1 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

Задача 2.

$$M(X) = \frac{P_i \cdot N_A \cdot \alpha^3}{2} = \frac{5,09 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} \cdot (3,91 \cdot 10^{-8} \text{ см})^3}{2} \approx 185,23 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

В нем всего 3 кислорода. $\Rightarrow M(\text{ост}) = 135,23 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$. Возможный вариант неорганического соединения двухвалентного металла - $\text{Sr} \Rightarrow$ оставшаяся масса - Ti . Тогда $X - \text{SrTiO}_3$ 1,5

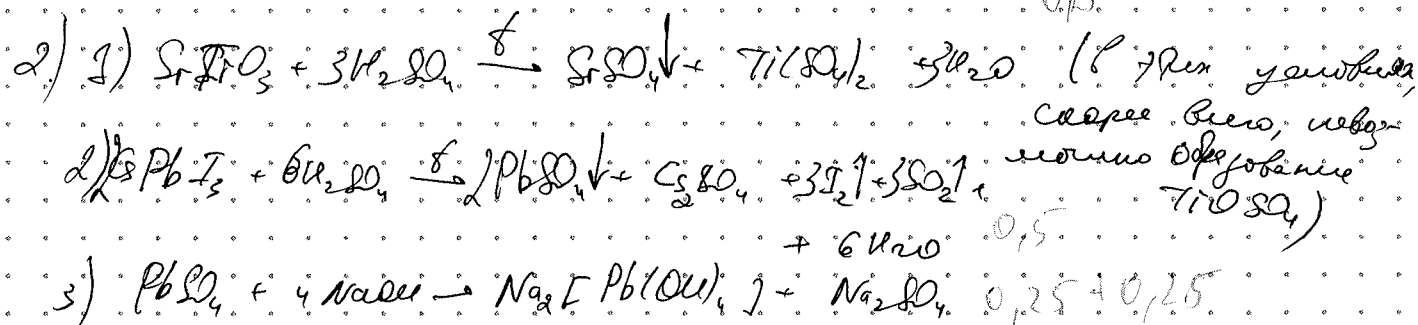
Решение паров $\text{P} - \text{I}_2 \Rightarrow \text{Y} - \text{M}_2\text{I}_2$

$$\alpha = \sqrt{2} \cdot (\text{квант-мех}) = 6,249 \text{ \AA}$$

Возможный вариант металла M_2 - Pb 1,5

$$M(M_1) = \frac{q^3 \cdot N_A \cdot P_2}{2} - M(\text{Pb}) - M(\text{I}) \cdot 3 = 133 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \Rightarrow M_1 - \text{Cs} \Rightarrow \text{Y} - \text{CsPbI}_3$$

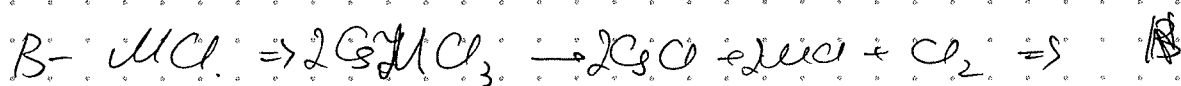
$\text{O}_1 - \text{SrO}$ $\text{O}_2 - \text{PbO}_2$ $\text{P} - \text{I}_2$ $X - \text{SrTiO}_3$ $Y - \text{CsPbI}_3$
0,5 0,5 0,5



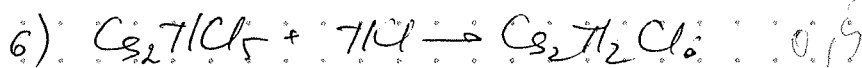
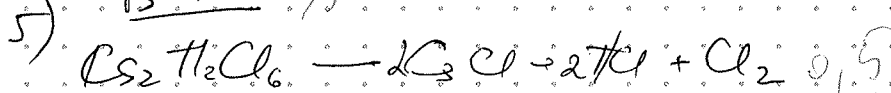
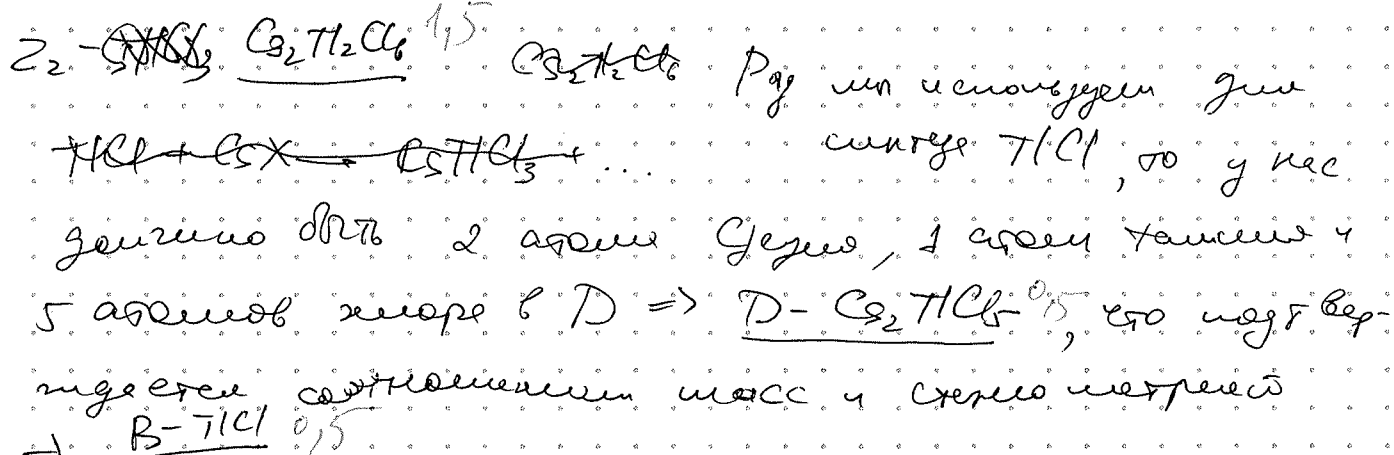
3) $\text{I}_{\text{анод-катод}} = \frac{a}{\sqrt{2}} = 2,765 \text{ А}$ $\text{I}_{\text{кат-кат}} = 3,91 \text{ А}$
 $a = 6,279 \text{ А}$ $\text{I}_{\text{кат-кат}} = 6,279 \text{ А}$

4) Б - это соединение А и Г-Cl₂. $\mu(\text{A}) = \frac{\mu(\text{Au})}{\mu(\text{Zn})} - \mu(\text{Au})$
По методу уравнения, пусть $\text{Au}_2\text{Au}_2\text{Cl}_6$
 $\mu(\text{Au}) = \frac{\mu(\text{Au})}{\left(\mu(\text{Au}) + \frac{\mu(\text{Au})}{\mu(\text{Zn})} \right) \cdot 2 - \mu(\text{Au}) - \mu(\text{Cl}) \cdot 6} \cdot 2 =$
 $= 133 \text{ а.е.} \Rightarrow \text{Zn} - \text{Cs}_2\text{Au}_2\text{Cl}_6$ 1,5

4) $\text{Cs}_2\text{Au}_2\text{Cl}_6 \xrightarrow{0,5} 2\text{CsCl} + 2\text{Au} + 2\text{Cl}_2$ 0,5
А - CsCl Б - Au Г - Cl₂ $w(\text{CsCl}) = \frac{\mu(\text{CsCl})}{\mu(\text{CsAuCl}_3)} = \frac{0,338 - 0,152}{1} = 0,386$
По А и Б установить, что



$\Rightarrow \mu(\text{M}) = \frac{\mu(\text{Cl})}{\Delta m} - \mu(\text{Cl}) \cdot 3 - \mu(\text{Cs}) = 20,84,3 \text{ а.е.} \Rightarrow \text{M} - \text{Ti}$



По соединению у нас получится в таком виде, некая
у нас: $\text{Cs}_2\text{M}^{\text{I}}\text{M}^{\text{II}}\text{Cl}_5$, где М - Au или Ti. Умножить на 3,2:

1351