

Рабочий лист №1

Дата "2" марта 2025 г.

Шифр 9-12
(заполняется оргкомитетом)

9
(класс участия)

Оценка работы

(таблица заполняется по итогам проверки работы членами жюри олимпиады)

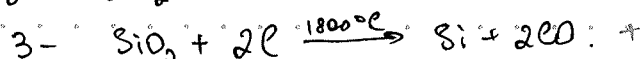
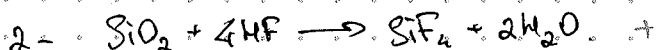
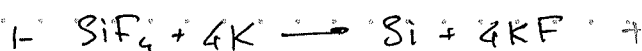
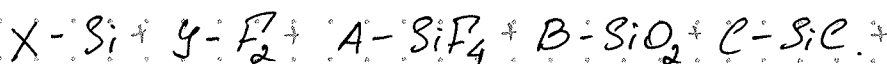
№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Итого (итоговый балл, подпись председателя жюри)
Балл	14,5	12	14	13,5	15											68,75

Задача 9-1.

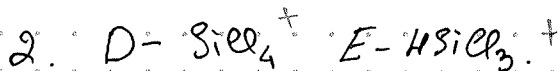
$$1. n_{F_2} \approx \frac{3,42 \cdot 101,325}{8,314 \cdot 298,15} = 0,14 \text{ моль.}$$

$$n_F = 2n_{F_2} = 0,28 \text{ моль.}$$

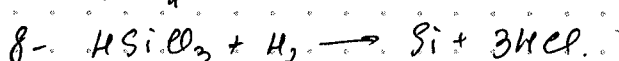
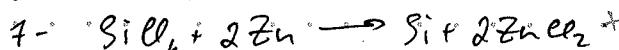
$$M_{\text{на } F} \approx 26, \text{ г/моль, при } N_F = 4, M = 104 \text{ г/моль} - A - SiF_4.$$



$SiO_2 + 3C \rightarrow SiC + 2CO$, в условии
каждо сказано какую из реакций
зачислять, но по сути обе реакции
верны.)



$$M_{\text{вв}} - M_{\text{вг}} = 83,529 - 78,598 \approx 4,95.$$



3. Рафинирование (газоплазменное осаждение).

Продолжение на другой стороне →

$$4. \quad C_T = C_0 \left(1 + (k-1)e^{-k \frac{x}{L_0}} \right) = 1 \cdot \left(1 + (0,07-1) \cdot e^{-0,07 \cdot \frac{40}{2,5}} \right) =$$

$$\approx 0,697 \text{ ppm.} + 0,5$$

5. Каким образом константы кроме C_0 не меняются, так что:

$$C_{Tn} = C_0 \left(1 + (k-1)e^{-k \frac{x}{L_0}} \right)^n$$

$$1 + (k-1)e^{-k \frac{x}{L_0}} = 0,69656.$$

$$0,69656^n < 0,01.$$

$$n \approx 13. + 1,5$$

После первой очистки, необходимо будет сделать очистку еще 12 раз.

$$C_{T13} = 9,09 \cdot 10^{-3} \text{ ppm.} + 1,5$$

6. Увеличение L_0 увеличивает эффективность очистки:

$$L_0 \uparrow \Rightarrow -k \frac{x}{L_0} \uparrow \Rightarrow e^{-k \frac{x}{L_0}} \uparrow \Rightarrow (k-1)e^{-k \frac{x}{L_0}} \downarrow \Rightarrow C_T \downarrow$$

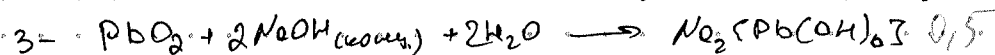
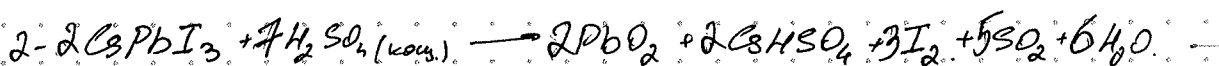
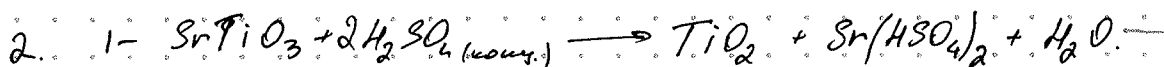
(14,5)

Задача 9-2.

$$1. \quad X - \text{SrTiO}_3, \quad M = \frac{3,91^3 \cdot 0,6022 \cdot 5,09}{1} = 183,23 \text{ г/моль.} + 1,5$$

$$Y - \text{CsPbI}_3, \quad M = \frac{(4,44\sqrt{2})^3 \cdot 0,6022 \cdot 4,84}{1} = 721,57 \text{ г/моль.} + 1,5$$

$$O_1 - \text{TiO}_2 \quad O_2 - \text{PbO}_2 \quad \Pi - \text{I}_2 + 0,5$$



$$3.$$

	$a, \text{\AA}$	$S, \text{г/см}^3$	$C_{\text{неч-неч}}, \text{\AA}$	$C_{\text{кис-кис}}, \text{\AA}$
X	3,91	5,09	2,76 + 0,5	3,39 + 0,5
Y	6,28	4,84	4,44	5,44 + 0,5

$$C_{\text{неч-неч}} = \frac{a}{\sqrt{2}}$$

$$C_{\text{кис-кис}} = \frac{a\sqrt{3}}{2}$$



$$4. \quad Z_1 - (\text{CsAuCl}_3)_2, \quad \frac{0,452}{197} \approx \frac{0,838 - 0,452}{133 + 35,5} \approx \frac{1 - 0,838}{35,5 \cdot 2}$$

$$Z_2 - (\text{CsTiCl}_3)_2, \quad \frac{0,0799}{35,5} \approx \frac{1 - 0,0799}{133 + 35,5 + 205 + 35,5}$$

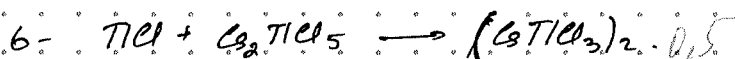
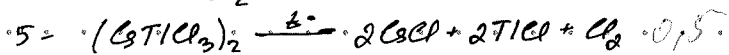
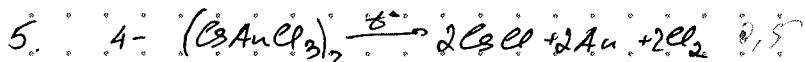


Продолжение на листе 2.

Дополнительный рабочий лист
(без рабочего листа №1 недействителен)

Дата "2" марта 2025 г.

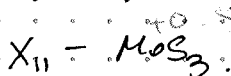
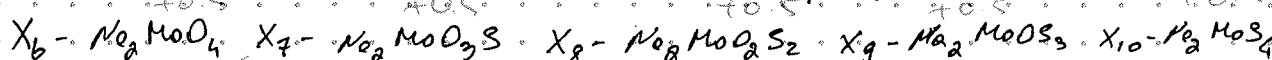
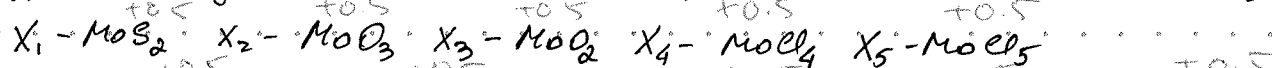
Шифр 9-12
(заполняется оргкомитетом)



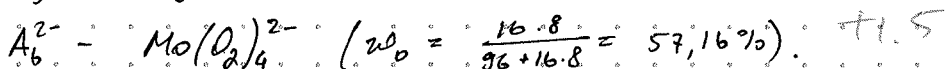
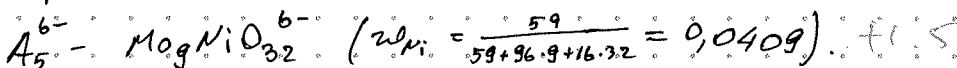
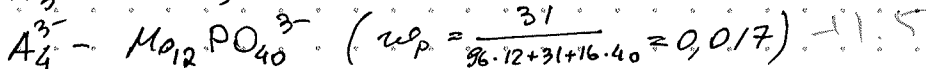
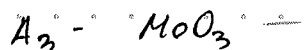
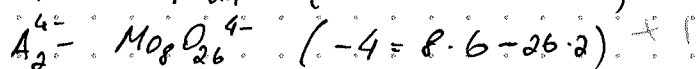
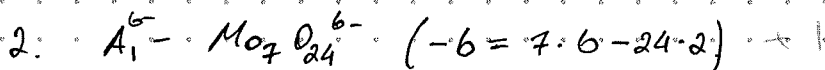
Итого за 32: 12

Задача 9-3

1. X - Mo. (тугоплавкий, элементка на фторид, полиакрилат, $\omega_{\text{Mo в MoS}_2} = 0,6$).



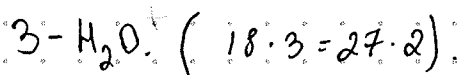
$$\omega_{\text{O в Mo}_2\text{MoO}_3\text{S}} = \frac{16 \cdot 3}{23 \cdot 2 + 96 + 16 \cdot 3 + 32} = 0,2162\%$$



+1,5

$\Sigma = 14$

Задача 9-4



В задаче очевидно описано производство алюминия, электролизом расплава Al_2O_3 с криолитом.

Продолжить на другой стороне →

2. на всех сразу, т.к. выгорел и отор, выделенный во время электролиза окислитель весь ушел, в зависимости от того, какой это или аналог.

3. A - CO, Б - CO₂, В - CF₄, Е - BaCO₃.

$$n_{CO} = \frac{0,263}{16} = 0,01644 \text{ моль.}$$

$$n_{CO+CO_2} = \frac{39,45}{137,3+12+16 \cdot 3} = 0,19995 \text{ моль.}$$

$$n_{CO_2} = 0,18351 \text{ моль.}$$

$$\begin{cases} 1,563 \cdot 29 = 44x + (12+19 \cdot 4)y \\ x+y=1 \end{cases}$$

$$x = 0,96984$$

$$y = 0,03016$$

$$n_{CF_4} = \frac{0,19995 \cdot 0,03016}{0,96984} = 6,21803 \cdot 10^{-3} \text{ моль.}$$

$$\sum n = 0,01644 + 0,18351 + 6,21803 \cdot 10^{-3} = 0,20617 \text{ моль.}$$

$$+ \chi_{CO} = 7,974\%$$

$$+ \chi_{CO_2} = 89,01\%$$

$$+ \chi_{CF_4} = 3,016\%$$

$$\text{Проверим} = 28 \cdot 0,07974 + 44 \cdot 0,8901 + 88 \cdot 0,03016 =$$

$$= 44,0512.$$

$$D_{\text{взв.}} = \frac{44,0512}{29} = 1,519.$$

4. 1- $2C + O_2 \rightarrow 2CO$ (возможно в условии требуется написать

происхождение O₂ и F₂:

2- $C + O_2 \rightarrow CO_2$

3- $C + 2F_2 \rightarrow CF_4$

$2Al_2O_3 \xrightarrow{E} 4Al + 3O_2$

$Na_3AlF_6 \xrightarrow{E} 3NaF + Al + 4,5F_2$, может

составитель требует какого-то из комбинаций этих реакций).

4- $I_2O_5 + 5CO \rightarrow I_2 + 5CO_2$

5- $Ba(OH)_2 + CO_2 \rightarrow BaCO_3 + H_2O$

6- $Al_2O_3 + 6NaHF_2 \rightarrow 2Na_3[AlF_6] + 3H_2O$

$$5. n_O = n_{CO} + 2n_{CO_2} = 0,38346 \text{ моль.}$$

$$n_F = 4n_{CF_4} = 0,02487 \text{ моль.}$$

$$n_{Al} = \frac{0,38346}{1,5} + \frac{0,02487}{3} = 0,26993 \text{ моль.}$$

$$m_{Al} = 7,126 \text{ г.}$$

$$m_{Na_3[AlF_6]} = \frac{0,02487}{3} \cdot (23 \cdot 3 + 27 + 19 \cdot 6) \cdot \frac{1000}{7,186} = 244,299 \text{ г.}$$

$$m_{Al_2O_3} = \frac{0,38346}{3} \cdot (27 \cdot 2 + 16 \cdot 3) \cdot \frac{1000}{7,186} = 1829,587 \text{ г.}$$

$$m_C = 0,19995 \cdot 12 \cdot \frac{1000}{7,186} = 336,711 \text{ г.}$$

Дополнительный рабочий лист
(без рабочего листа №1 недействителен)

Дата "2" марта 2025 г.

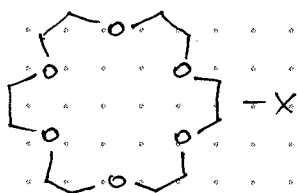
Шифр 9-12
(заполняется оргкомитетом)

Задача 9-5.

$$1. \quad \epsilon_m = \frac{\Delta T}{K} = \frac{0,18}{1,86} \approx 0,09677 \frac{\text{моль}}{\text{кг}}$$

$$n = 0,09677 \cdot 0,2 = 0,01935 \text{ моль.}$$

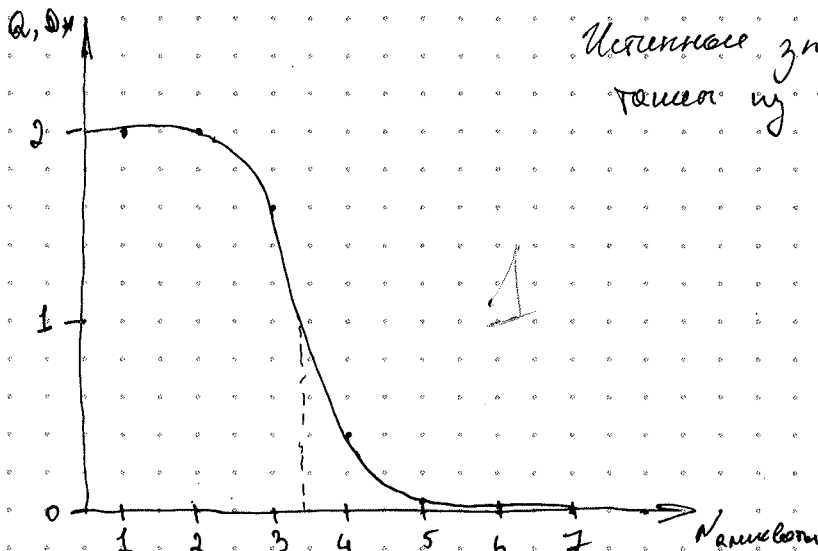
$$M = \frac{5,12}{0,01935} \approx 264 \text{ г/моль.} \quad M_c = \frac{264 \cdot 0,5455}{12} \approx 12. \quad \text{— } C_{12}O_6N_{24}.$$



2. X — 18-член — 6. (x — число атомов в цикле, y — число кислорода).

3. Для того чтобы исключить теплоту, которая выделяется при разбавлении раствора.

4.



Истинные значения α получены вычитанием из табличных значений 0,05 (см. 3 пункт).

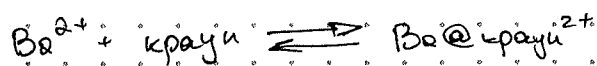
Точка эквивалентности ~ 3,4 амкват.

$$\frac{n_{BaO_2}}{n_{крауч}} = \frac{3,4 \cdot 65,6 \cdot 10^{-6}}{0,01 \cdot 0,02} \approx 1,1 \approx 1:1.$$

$$5. \quad K = \frac{[Ba@крауч^{2+}]}{[Ba^{2+}][крауч]}$$

Продолжить на другой стороне →

6. ~~Задача 6.1~~ ~~Задача 6.1~~ ~~Задача 6.1~~



~~$$Q = \frac{2 + 2 + 1,5 + 0,01 + 0,03 + 0,01}{0,02 \cdot 0,01} = 30150 \text{ Дж/моль} = 30,15 \text{ кДж/моль}$$~~

$$Q = \frac{2}{65,6 \cdot 10^{-6}} = 30487,805 \text{ Дж/моль} = 30,489 \text{ кДж/моль}$$

7. Константу рассчитаем по 3 и 4 точкам, т.к. они ближе всего к равновесию:

3: $\text{Ba}^{2+} @ \text{краун} = 0,01837 \text{ М}$

$\text{Ba}^{2+} = 1,31 \cdot 10^{-3} \text{ М}$

$\text{краун} = 1,63 \cdot 10^{-3} \text{ М}$

$K_3 = 8603,007$

4: $\text{Ba}^{2+} @ \text{краун} = 0,01968$

$\text{Ba}^{2+} = 6,56 \cdot 10^{-3} \text{ М}$

$\text{краун} = 3,2 \cdot 10^{-4} \text{ М}$

$K_4 = 9375$

Концентрация комплекса рассчитывается по термическому эффекту, остальное по стехиометрическому принципу.

$K_{\text{ср}} = 8800 \cdot 9 \cdot 10^3$

$\Delta_r G^\circ = -RT \ln K = -22,567 \text{ кДж/моль}$

$\Delta_r S^\circ = \frac{\Delta H^\circ - \Delta_r G^\circ}{T} = \frac{-Q - \Delta_r G^\circ}{T} = -26,568 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$

Учитывать другие точки может быть целесообразно, т.к. точность измерения ^{несколько} маленькая и концентрации, полученные в тех точках будут стремиться к нулю, что не очень хорошо для вычисления, также вдали от точки стехиометрии могут протекать побочные равновесия, учесть которые нет возможности.

15