



**Комплекс предметов «химия, физика, математика, биология»
для школьников 10 – 11 классов (заключительный этап)
Химия. Вариант II. Решения**

Решение задачи 1. Колоссальное магнетосопротивление (5 баллов)

1. Пусть молярная масса элемента X равна x г/моль. Тогда с одной стороны, молярная масса $\text{La}_{0.7}\text{X}_{0.3}\text{MnO}_3$ равна

$$M(\text{La}_{0.7}\text{X}_{0.3}\text{MnO}_3) = 0.7 \cdot 138.91 + 0.3 \cdot x + 1 \cdot 54.94 + 3 \cdot 16.00 = 200.177 + 0.3x \frac{\text{Г}}{\text{МОЛЬ}}$$

Молярная масса незамещенного манганата(III):

2.

$$M(\text{LaMnO}_3) = 138.91 + 54.94 + 3 \cdot 16.00 = 241.85 \frac{\text{Г}}{\text{МОЛЬ}}$$

По условию,

$$\frac{200.177 + 0.3x}{241.85} = 0.9364,$$

$$x = 87.64 \text{ г/моль, X – стронций.}$$

Соединение – $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$.

2. В соединении $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$ марганец присутствует в двух степенях окисления: 70% атомов марганца в степени окисления +3 и 30% атомов марганца в степени окисления +4. Это позволяет обеспечить электронейтральность соединения, в котором часть трёхзарядных катионов лантана заместили двухзарядными катионами стронция.

Решение задачи 2. Пленки диоксида кремния (5 баллов)

1. Возможное уравнение: $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4 = \text{SiO}_2 + 4\text{C}_2\text{H}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$.

Принимается любое разумное уравнение.

2. Реакция 0-го порядка протекает с постоянной скоростью, в нашем случае $1.0 \cdot 10^{-4} / 5 = 2.0 \cdot 10^{-5}$ моль/л/мин. Время полного разложения: $6.0 \cdot 10^{-4} / 2.0 \cdot 10^{-5} = 30$ мин.

Решение задачи 3. Синтез наночастиц золота (5 баллов)

1. $A_1 - \text{HAuCl}_4$ (1 балл), $A_2 - \text{H}_2\text{SiO}_3$ (1 балл)
2. Уравнение реакции: $8\text{HAuCl}_4 + 3\text{SiH}_4 + 9\text{H}_2\text{O} = 8\text{Au} + 3\text{H}_2\text{SiO}_3 + 32\text{HCl}$
3. $\nu(\text{H}_2\text{SiO}_3) = 234 / 78 = 3$ ммоль, отсюда $\nu(\text{Au}) = 8$ ммоль (1 балл)

$$V = 4/3 * \pi R^3$$

$$N(\text{атомов в одной НЧ}) = V(\text{НЧ}) / V(\text{ат}) = (R(\text{НЧ})/R(\text{ат}))^3 = (3/0.15)^3 = 8000. \text{ (1 балл)}$$

$$\nu(\text{НЧ}) = 8 \text{ ммоль} / 8000 = 1 \text{ мкмоль. (1 балл)}$$

Решение задачи 4. Два полезных металла (10 баллов)

- 1-2. Мольные доли металлов в **В** и **Г** $\chi = 14.3\%$, значит, **В** и **Г** имеют состав AF_6 и BF_6 . Вещество **Д** содержит в себе катион, полностью состоящий из кислорода, это – O_2^+ . Тогда $M(\text{Д}) = \frac{2 \times 16 \text{ г/моль}}{0.0938} \approx 341 \text{ г/моль}$. Учитывая, что в молекуле **В** 6 атомов фтора, получим $M(\text{А}) = 195 \text{ г/моль}$, следовательно, **А** = Pt, **В** = PtF_6 , **Д** = $\text{O}_2^+\text{PtF}_6^-$.

Вещества **В** образовалось 1.41 г, значит, $\nu(\text{PtF}_6) = \frac{1.41 \text{ г}}{309 \text{ г/моль}} \approx 4.5 \text{ ммоль} = \nu(\text{Pt})$, следовательно, $m(\text{Pt}) = 4.5 \text{ ммоль} \times 195 \text{ г/моль} = 0.88 \text{ г}$. Сплав содержит 88% платины.

Массовая доля металла **Б** в **Г** составляет 47.44%, значит, $\omega(\text{F}) = 0.5256$. Зная, что молекула **Г** содержит 6 атомов F, получим $M(\text{Б}) = \frac{6 \times 19 \text{ г/моль}}{0.5256} - 6 \times 19 \text{ г/моль} = 102.9 \text{ г/моль} \Rightarrow \text{Б} = \text{Rh}, \text{Г} = \text{RhF}_6$. Родий составляет 12% массы сплава.

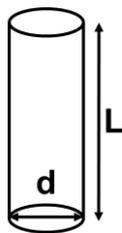
3. Очевидно, что желто-зелёный газ с резким запахом – хлор. При реакции с высшим фторидом металла, образуется интергалогенид ClF_n , где $n = 1, 3, 5$. Далее интергалогенид реагирует с водой с образованием газовой смеси. $M_{\text{ср}} = 58 \text{ г/моль}$ соответствует смеси $2\text{Cl}_2 + \text{O}_2$. Такая смесь образуется при гидролизе ClF.

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж
Pt	Rh	PtF_6	RhF_6	$\text{O}_2^+\text{PtF}_6^-$	Cl_2	ClF

Уравнения реакций:

- 1) $\text{Pt} + 3\text{F}_2 = \text{PtF}_6$
- 2) $\text{Rh} + 3\text{F}_2 = \text{RhF}_6$
- 3) $\text{O}_2 + \text{PtF}_6 = \text{O}_2^+\text{PtF}_6^-$
- 4) $4\text{ClF} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cl}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow + 4\text{HF}$

4. Площадь поверхности рассчитаем, как площадь боковой поверхности цилиндра: $S = 2\pi rL = \pi dL$; $S = \pi \times 2 \times 10^{-3} \text{ м} \times 4000 \text{ м} = 25 \text{ м}^2$.



Сплав Pt/12%Rh используется в качестве катализатора в реакции окисления аммиака в процессе получения азотной кислоты:

