



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

**Задача 1. Колоссальное магнетосопротивление (5 баллов)**

Колоссальное магнетосопротивление – эффект, состоящий в резком изменении сопротивления материала во внешнем магнитом поле. В качестве такого материала может выступать соединение  $\text{La}_{0.7}\text{X}_{0.3}\text{MnO}_3$ , то есть манганат лантана, в котором 30% катионов лантана замещены на катионы элемента X.

1. Определите неизвестный элемент X, если молярная масса  $\text{La}_{0.7}\text{X}_{0.3}\text{MnO}_3$  на 6.36% меньше молярной массы незамещённого манганата (III)  $\text{LaMnO}_3$ . Ответ подтвердите расчётом. **(3 балла)**
2. Каковы степени окисления марганца в соединении  $\text{La}_{0.7}\text{X}_{0.3}\text{MnO}_3$ ? Ответ поясните. **(2 балла)**

**Задача 2. Пленки диоксида кремния (5 баллов)**

Один из способов получения пленок диоксида кремния – химическое осаждение из газовой фазы. Твердый  $\text{SiO}_2$  образуется при нагревании кремнийсодержащих веществ в газовой фазе. Одна из таких реакций – разложение тетраэтоксисилана  $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$  – является реакцией нулевого порядка, т.е. протекает с постоянной скоростью.

1. Напишите уравнение реакции. **(2 балла)**
2. За 5 минут концентрация вещества в газовой фазе уменьшилась с  $6.0 \cdot 10^{-4}$  моль/л до  $5.0 \cdot 10^{-4}$  моль/л. За какое время реакция завершится полностью, если начальная концентрация равна  $6.0 \cdot 10^{-4}$  моль/л? **(3 балла)**

**Задача 3. Синтез наночастиц золота (5 баллов)**

Для получения наночастиц золота поступили следующим образом. Растворением золота в царской водке получили вещество  $A_1$ , через который пропустили силан  $\text{SiH}_4$ . Наблюдали образование окрашенного раствора, содержащего наночастицы, и выпадение белого осадка  $A_2$  массой 234 мг.

1. Напишите формулы веществ  $A_1$  и  $A_2$ . **(2 балла)**
2. Составьте уравнение реакции с силаном. **(1 балл)**
3. Рассчитайте количество полученных наночастиц золота (в молях), считая, что все они сферические и имеют радиус 3.0 нм, радиус атома золота примите равным 0.15 нм. **(2 балла)**

#### Задача 4. Два полезных металла (10 баллов)

Важная деталь современных планарных газовых сенсоров – микронагреватель – получается методом магнетронного напыления из сплава металлов **А** и **Б**, известных также своими каталитическими свойствами. В лаборатории было решено уточнить массовые доли металлов в сплаве. Для этого через плёнки сплава массой 1.00 г пропускали фтор при температуре 700°C. При этом образовались вещества **В** и **Г** (*реакции 1, 2*), в каждом из которых мольная доля соответствующего металла составила 14.3%. Масса **В** составила 1.41 г. Вещества разделили и через вещество **В** пропустили кислород, в результате чего образовалось ионное вещество **Д** (*реакция 3*), катион которого состоит только из атомов кислорода.

1. Определите вещества **А** – **Д**, если известно, что массовая доля кислорода в **Д** составляет 9.38%, а массовая доля металла в **Г** равна 47.44%. Ответ подтвердите расчётами. Напишите уравнения реакций (1) – (3) **(5 баллов)**
2. Найдите массовые доли металлов **А** и **Б** в исходном сплаве. **(1 балл)**

Через вещество **Г** в присутствии воды пропустили жёлто-зелёный газ **Е** с резким запахом, результате образовался газ **Ж**, являющийся сильным окислителем. При пропускании **Ж** через горячую воду (*реакция 4*) выделились два газа (один из них – **Е**) в мольном соотношении 2:1, и образовался раствор HF. Средняя молярная масса газовой смеси составила 58 г/моль.

3. Определите вещества **Е** и **Ж**, ответ подтвердите расчётами. Напишите уравнение реакции (4). **(2 балла)**

Исходный сплав наносят на контактные сетки, устанавливаемые и используемые в процессе получения важного продукта химической промышленности.

4. Рассчитайте площадь поверхности такой сетки, если её можно представить в виде трубки диаметром 2 мм и длиной 4000 м. В какой важнейшей промышленной реакции сплав этих металлов является катализатором? Напишите уравнение этой реакции (*реакция 5*). **(2 балла)**