

## Задания с решениями заключительного этапа Олимпиады «Ломоносов» по инженерным наукам 7-9 классы

**Задача 1 (30 баллов).** На рычажные неравноплечные весы (рис. А) подвешены два невесомых сосуда при н.у. В первый сосуд налито 50 г раствора соляной кислоты, а во второй – 20 г того же раствора. Затем в первый и во второй сосуды были добавлены карбонат кальция и сульфат меди (II) соответственно, так, что весы пришли в равновесие (рис. Б), после чего началась химическая реакция.

1. Напишите уравнения реакций, протекающих в первом и во втором сосудах.
2. Что произойдёт с весами через некоторое время?
3. Сколько граммов карбоната кальция и сульфата меди (II) добавили в первый и во второй сосуды соответственно, если при протекании реакции выделилось 1,12 л газа?

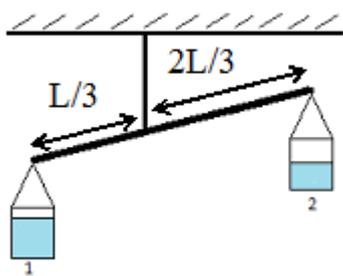


Рис. А.

Неуравновешенные весы

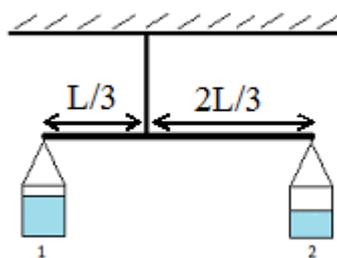


Рис. Б.

Уравновешенные весы

**Задача 2 (20 баллов).** Метод рентгеновской дифракции позволяет безошибочно определить фазовый состав смеси. Представьте, что у вас есть три одинаковых на вид пробы с веществами: в первой пробе находится металл А, во второй – металл Б, а в третьей пробе – смесь этих металлов. К сожалению, юный экспериментатор перепутал подписи к этим образцам так, что ни на одной пробе не оказалось правильной подписи. Ввиду большой стоимости, вы можете произвести анализ только одной пробы. Как нужно действовать, чтобы определить, в какой из этих проб находится смесь металлов А и Б?

**Задача 3 (20 баллов).** Во многих учебниках описывается опыт по выращиванию кристаллов соли. За счет каких явлений, по Вашему мнению, растет кристалл? Почему кристаллы не растворяются в растворе, из которого они выросли? Что нужно сделать, чтобы выросшие кристаллы растворились?

Назовите вещества, которые позволят вам вырастить кристаллы соли определенного цвета, и сформулируйте критерии, по которым можно решать, подойдет ли то или иное вещество для подобного опыта.

**Задача 4 (30 баллов).** Нужно разработать новый материал для применений, в которых важную роль играют физико-химические процессы, происходящие на поверхности тела. В обычных условиях твёрдые тела состоят из очень плотно расположенных атомов; если грубо представлять себе атом в виде шарика, то можно считать, что расстояние между центрами соседних шаров равно их диаметру, т.е. шары соприкасаются друг с другом (см. рисунок). Поскольку нас интересуют процессы на поверхности материала, интересно сравнить число поверхностных и внутренних атомов. Рассмотрите два образца, изготовленных из нового материала в форме куба: один состоит из 1000 атомов (по 10 атомов вдоль каждого ребра куба), а другой – из  $10^9$  атомов. Оцените долю поверхностных атомов (т.е. отношение числа поверхностных атомов к полному числу атомов в образце) в этих кубиках и сравните их. Какой вывод можно сделать о зависимости доли поверхностных атомов от объема образца? Рассмотрите также гипотетический двумерный материал, т.е. вещество, состоящее из одного плоского слоя атомов (в этом случае «поверхностными» надо считать атомы, расположенные по периметру образца, т.е. лежащие на его границе). Как в этом случае доля «поверхностных» атомов зависит от площади образца?

