XXI олимпиада имени А.М.Красникова, заочный тур
Химия, 8 класс

Задача 1.

Плотность водного раствора этилового спирта (C_2H_5OH) с массовой долей 10% равна 0,98 г/мл. Рассчитайте, какое количество молекул воды приходится на одну молекулу спирта в 1 мл этого раствора.

Задача 2.

В водно-спиртовом растворе хлорида цинка было обнаружено $1,806 \cdot 10^{22}$ хлорид-ионов и 11,56 г соли, не распавшейся на ионы. Определите степень диссоциации соли (в %) в этом растворе.

Задача 3.

1. При растворении 112 г $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ в 100 г воды при $20^\circ C$ образуется насыщенный раствор сульфата магния. Рассчитайте массу безводного сульфата магния, которую необходимо растворить в 100 г воды для получения насыщенного раствора?

2. При осторожном выпаривании воды из горячего раствора сульфата магния выделяется кристаллогидрат, в котором атомов кислорода в 2.5 раза больше, чем атомов водорода. Определите формулу этого кристаллогидрата.

3. Катионы магния и однозарядные катионы образуют двойные соли с некоторыми анионами. Например, если к насыщенному раствору сульфата магния ($MgSO_4$) добавить сульфат X_2SO_4 , то осаждается гидрат двойной соли $X_2Mg(SO_4)_2 \cdot nH_2O$. Аналогично, с Y_2SO_4 образуется $Y_2Mg(SO_4)_2 \cdot nH_2O$ (значения n в формулах одинаковы). Массовые доли магния и водорода в соединениях:

в соединении $X_2Mg(SO_4)_2 \cdot nH_2O$ $w(H) = 3\%$, $w(Mg) = 5,97\%$

в соединении $Y_2Mg(SO_4)_2 \cdot nH_2O$ $w(H) = 5,56\%$, $w(Mg) = 6,67\%$.

Определите состав катионов X , Y , двойных солей $X_2Mg(SO_4)_2 \cdot nH_2O$, $Y_2Mg(SO_4)_2 \cdot nH_2O$ и сульфатов X_2SO_4 , Y_2SO_4 . Ответ подтвердите расчетом.

Задача 4.

Как-то раз на практическом занятии по химии ученик Иванов в поисках красоты и химических зрелищ бездумно сливал попавшиеся ему под руку вещества. Сначала в две пробирки он поместил порции раствора, содержащие одинаковые массы $BaCl_2$ (по 0,20 г). В первую, по данным лабораторного журнала Иванова, попало 0,13 г нитрата серебра, который дал с первоначальной солью белый осадок (реакция 1). Во вторую пробирку ученик добавил некоторое количество сульфата железа(III), получив еще один белый осадок (реакция 2). При добавлении еще некоторого количества сульфата железа, количество осадка не увеличивалось.

На полке рядом Иванов увидел колбу с надписью « H_2O_2 конц. для демонстрационного опыта». Юноша, не подозревая о наличии в этом растворе

«секретного ингредиента», взял 50 мл этого раствора и добавил в стаканчик к раствору сульфата железа(III), все еще питая надежды на химическое шоу. Тут из стаканчика повалило большое количество пены (реакция 3), залившей стол, пол и халат ученика, радостно и удивленно наблюдавшего за происходящим.

1. Напишите уравнения реакций 1, 2.
2. Рассчитайте массы осадков, полученных по реакции 1 и 2.
3. Напишите уравнение реакции 3, объясняющей выделение газа (из-за которого и появляется пена). Учитывайте, что соль железа(III) в нём не фигурирует, а один из продуктов реакции 3 – вода.
4. Какую роль играет сульфат железа(III) в этой реакции?
5. Каков максимально возможный объем образовавшейся пены? Считайте, что объем пены равен объему газа, её наполняющего, а условия в лаборатории нормальные. Массовая доля H_2O_2 в растворе 30%, плотность раствора 1.112 г/мл.
6. В день описанных событий ученик Иванов был в черном лабораторном халате. Какие изменения произойдут с халатом после этого эксперимента, если его не промыть водой?
7. Попробуйте привести пример используемой в быту жидкости, которой мог быть «секретный ингредиент».

Задача 5.

Бинарные соединения А и В содержат водород. В обоих соединениях массовая доля водорода – одна и та же: $1/17$, при этом, число атомов водорода в соединении А составляет $1/2$ от общего числа атомов, а в соединении В – $2/3$ от общего числа атомов.

1. Установите молекулярные формулы соединений А и В. Ответ подтвердите расчётом.
2. Напишите уравнение реакции между соединениями А и В, если известно, что в результате образуются простое вещество и бинарное соединение, в котором массовая доля водорода равна $1/9$.