

ДЕВЯТЫЙ КЛАСС

Задача 9-1

Навеску бинарного кислородного соединения металла А массой 55 г обработали 1 л воды. Полученный раствор прокипятили с обратным холодильником и получили 998 мл раствора с плотностью 1,049 г/мл.

Вопросы:

1. Перечислите все классы бинарных соединений металлов с кислородом.
2. Определите возможные формулы соединения А и назовите их.
3. Напишите все необходимые для решения задачи уравнения химических реакций.

Задача 9-2

На полке в лаборатории обнаружили две банки со стертыми этикетками. В обеих банках находились черные порошки. При растворении одного из них в концентрированной соляной кислоте образовался желто-зеленый раствор (1), который при разбавлении водой стал голубым (2). При взаимодействии с концентрированной соляной кислотой другого порошка был получен синий раствор (3), который при разбавлении водой стал розовым (4).

Вопросы:

1. Приведите аргументированный вывод, какие вещества могли находиться в банках.
2. Напишите уравнения реакций взаимодействия этих веществ с концентрированной соляной кислотой (1, 3) и уравнения реакций при разбавлении водой полученных растворов (2, 4).
4. Объясните причину изменения цветов соответствующих растворов.

Задача 9-3

Однажды Карабас-Барабас, прочитав учебник химии, потребовал от актеров изучить взаимодействие марганца с различными кислотами. Части персонажей был выдан химически чистый марганец, а остальным – металл, содержащий примесь железа и меди. В работе использовали 3 М соляную и азотную кислоты, 1 М серную кислоту, дымящую (100%-ную) азотную кислоту, которые брали в избытке по отношению к металлу. Каждому из персонажей Дуремар предоставил один образец металла и одну склянку с кислотой. Наблюдения персонажи записывали в лабораторные журналы. Ознакомимся с записями в этих журналах.

Буратино. Реакция протекает энергично, не требует нагревания. Выделяется

бесцветный газ, который при поднесении спички взрывает с хлопком. Металл растворяется без остатка.

Мальвина. Реакция протекает не так энергично, как в пробирке у Буратино. Выделяется бесцветный горючий газ, без вкуса и запаха. После полного растворения металла на дне пробирки остается немного мелкого порошка.

Пьеро. Реакция протекает не так энергично, как в пробирке у Буратино. Металл растворяется без остатка. При добавлении к раствору сульфида натрия образуется черный осадок. Выделившийся из пробирки газ имеет едва заметный желто-оранжевый цвет, который исчезает при пропускании газа через щелочь. Газ, после пропускания через щелочь, бесцветен, при поднесении спички взрывает с хлопком.

Лиса Алиса. При действии кислоты поверхность металла покрывается белесым налетом, газ не выделяется. При добавлении небольшого количества воды начинается энергичная реакция с выделением бурого газа. Полученный раствор имеет зеленовато-желтый цвет, не исчезающий при кипячении.

Кот Базилио. Реакция протекает с выделением бесцветного газа и так же энергично, как у Буратино. Раствор приобретает красивый бледно-розовый цвет. После полного растворения металла на дне пробирки остается немного мелкого порошка.

Выполняя работу, персонажи забыли, какой из образцов металла и какую кислоту они использовали. Это грозило наказанием. Однако папа Карло спас положение и легко восстановил недостающую информацию.

Сделайте это и Вы, представив конечный ответ в таблице

Персонаж	Образец марганца (чистый или с примесями)	Формула и концентрация кислоты

Приведите уравнения реакций взаимодействия металлов с кислотами и соотнесите их с записями в лабораторных журналах.

Задача 9-4

Осадок, полученный при действии на 400 г 8 %-ного раствора сульфата меди (II) разбавленного раствора аммиака (который взяли в количестве, достаточном для полного осаждения осадка) (1), отфильтровали, высушили и прокалили в стеклянной трубке до 300 °С в токе инертного газа (2). Газообразные вещества на выходе из трубки пропустили через колонку с твердой щелочью массой 360 г. Масса колонки при этом возросла на 5 %.

Выдерживание такого же количества высушенного на воздухе осадка в эксикаторе над концентрированной серной кислотой приводит к увеличению массы кислоты на 7,2 г (3).

Вопросы:

1. Проведя необходимые расчеты, определите:

-формулу вещества, выпавшего в осадок в результате реакции (1);

-формулу вещества, образовавшегося при прокаливании осадка, рассчитайте его массу, и приведите его название.

2. Напишите уравнения реакций (1 – 3);

3. Укажите, к какому классу относится осажденное вещество, выпадающее в результате реакции (1).

Задача 9-5

Химик, запомни, как оду:

Льют кислоту в воду.

Хорошо известно, что при взаимодействии концентрированной серной кислоты с водой выделяется большое количество теплоты. В термодинамическом справочнике можно найти следующие данные о теплотах образования (Q_f) серной кислоты.

	Q_f , кДж·моль ⁻¹
H ₂ SO ₄ (l)	813.99
H ₂ SO ₄ (ai)	909.27

Индексы в скобках имеют следующий смысл: (l) – жидкая кислота, (ai) – кислота, полностью ионизированная в воде.

Вопросы:

1. Какое количество теплоты выделяется при растворении 1 моль 100%-ной серной кислоты в количестве воды, достаточном для полной ионизации кислоты?

2. Какую массу воды можно нагреть от 25 °С до 100 °С с помощью этого количества теплоты? Считайте, что теплоёмкость воды C_p равна 75.3 Дж·моль⁻¹·К⁻¹ и не зависит от температуры.

3. Какую массу воды можно нагреть от 25 °С до 100 °С и испарить с помощью этого количества теплоты? Теплота испарения воды при 100 °С равна 40.66 кДж·моль⁻¹.

4. Исходя из проведенных расчётов, объясните, почему при разбавлении концентрированной серной кислоты её нужно добавлять небольшими порциями к воде, а не наоборот.