

**Задания 2-го этапа всероссийской олимпиады школьников по химии
2019 – 20 учебный год**

11 класс

Задача 11.1

При охлаждении 200 г насыщенного при 40⁰С раствора Na₃PO₄ (растворимость соли 23,3г в 100г воды) до 25⁰С выпало 40,92 г кристаллогидрата, а концентрация Na₃PO₄ в растворе стала равной 12,66%. Установите формулу кристаллогидрата.

(10 баллов)

Задача 11.2

При сжигании сероводорода объемом 17,92 л (н.у.) в недостатке кислорода образовались сера и сернистый газ и выделилось 301,9 кДж тепла. Известно, что при неполном сгорании 1 моль сероводорода выделяется на 297 кДж тепла меньше, чем при полном сгорании.

1. Вычислите теплоту сгорания серы (в кДж/моль).
2. Вычислите теплоту полного и неполного сгорания сероводорода (в кДж/моль), если минимальный объем 0,5 М раствора гидроксида натрия, необходимый для поглощения сернистого газа, полученного в описанном эксперименте, равен 600 мл.
3. Определите, какое количество теплоты выделится при пропускании через склянку с дистиллированной водой 10,08 л сернистого газа и 13,44 л сероводорода (н.у.), если выход реакции составляет 80% от теоретического?

Примечание. При записи термохимических уравнений горения воду считать жидкой. Примите, что тепловые эффекты не зависят от температуры.

(10 баллов)

Задание 11.3

Дана схема превращений



Напишите структурные формулы указанных веществ и уравнения соответствующих реакций. Назовите вещества. Укажите условия проведения реакций.

(10 баллов)

Задача 11.4

- а. Элемент X, который образует соединения во многих степенях окисления, может быть получен в виде простого вещества при прокаливании в электрической печи кальциевой соли, содержащей этот элемент, с коксом и кварцевым песком. Образующиеся при этом пары элемента X конденсируются при пропускании их через воду, образуя реакционноспособную аллотропную модификацию.
- б. Наиболее важное из соединений элемента X с водородом образуется при действии X на крепкие растворы щелочей. В этих реакциях данное простое вещество диспропорционирует с образованием соединений в степенях окисления -3 и $+1$. Полученное водородное соединение обладает характерным запахом.
- в. Простое вещество X сгорает в хлоре, окисляясь до степени окисления $+3$, причем образующееся хлорпроизводное гидролизуется в присутствии следов влаги.
- г. Полученное при хлорировании соединение может окисляться при нагревании в атмосфере хлора дальше.
- д. Элемент X образует ряд кислородсодержащих кислот, в которых он обладает различными степенями окисления и степенями гидратации оксида X.
- е. Ангидрид X_2O_5 образуется непосредственно при сгорании простого вещества X, однако ортокислоту получают не при реакции этого оксида с водой, а при взаимодействии кальциевой соли с серной кислотой.
- ж. Существует ряд солей (например, натриевых), соответствующих замене одного, двух или трех атомов водорода в ортокислоте на металл. Их водные растворы при равной концентрации солей обладают различной кислотностью (с различными концентрациями в них ионов водорода).
- з. Некоторые из соединений элемента X широко используются в сельском хозяйстве в качестве удобрений и промышленность производит их в большом количестве.
- и. От названия элемента X происходит название одного из физико-химических явлений.

Установите, о каком элементе идет речь. Объясните процессы, упомянутые в условиях задачи. Напишите формулы веществ и уравнения реакций, названных в задаче. При ответе на пункт (ж) охарактеризуйте кислотность растворов натриевых солей. В пункте (з) назовите формулы и способы получения некоторых из промышленно важных соединений X. В ответе на последний пункт поясните кратко, в чем заключается упомянутое физико-химическое явление.

(10 баллов)

Задача 11.5

Даны водные растворы хлорида железа (III), иодида калия, дихромата калия, серной кислоты и гидроксида калия, фенолфталеин. Приведите уравнения всех возможных реакций между этими веществами. Укажите признаки реакций.

(12 баллов)

Общее количество баллов – 52.