

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ

Муниципальный этап 2022/23 учебный год

11 класс

Время выполнения заданий соревновательного тура – 3 часа 55 минут

Задача 11-1.

Смесь медного купороса и дигидрата хлорида меди(II) массой 43,6 г растворили в 500 мл воды и полученный раствор подвергли электролизу с угольными электродами постоянным электрическим током. Через 4 часа электролиз прекратили, катод извлекли из раствора, высушили и взвесили. Его масса увеличилась на 10,2 г по сравнению с начальной. К оставшемуся после электролиза раствору прибавили избыток водного раствора сульфида калия. Масса выпавшего при этом осадка составила 3,80 г. Приведите уравнения реакций, протекающих на электродах и в растворе. Рассчитайте массовую долю медного купороса в исходной смеси.

Задача 11-2.

Оксид металла массой 3,299 г при интенсивном охлаждении ($-80\text{ }^{\circ}\text{C}$) обработали азотным ангидридом, одновременно пропуская озон. При последующем нагревании в вакууме до $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ подвергли возгонке 0,933 г бесцветного кристаллического вещества, являющегося нитратом, со степенью окисления металла, отличающейся от исходной в оксиде на единицу. Выход нитрата составил 12 % от теоретически возможного.

Небольшое количество полученного нитрата с целью изучения процесса термического разложения нагрели на воздухе до $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. При этом получили продукт светло-зеленого цвета, а при пропускании выделившихся при этом газов через крепкий раствор щелочи объем газовой смеси уменьшился на $2/3$. При дальнейшем нагревании, вплоть до $350\text{ }^{\circ}\text{C}$, светло-зеленый порошок непрерывно терял массу. На одной, из промежуточных стадий часть продукта растворили в воде. Прозрачный раствор разделили на две равные части. Одну часть обработали щелочью и прокипятили со сплавом Деварда (Al, Cu, Zn), выделившийся при этом аммиак растворили в 100 мл 0,1 М HCl. Избыток кислоты нейтрализовали 35 мл 0,2 М KOH. Прилив 12 мл 0,01 М раствора перманганата калия в кислой среде ко второй части раствора, обнаружили, что произошла реакция.

Окончательный продукт термического разложения является смешанным оксидом, содержащим суммарно 82,77 % металла в двух степенях окисления.

Задания

- 1) Ответьте, о химии какого элемента идет речь в задаче.
- 2) Приведите схему процесса термического разложения исходного нитрата, напишите уравнения всех реакций.

3) Установите состав всех соединений, упомянутых в задаче.

Задача 11-3.

При сжигании 18 см^3 смеси углеводородов, содержащих в молекуле одинаковое число атомов углерода, образуются $35 \text{ см}^3 \text{ CO}_2$ и $0,0362 \text{ г H}_2\text{O}$. При пропускании исходной смеси углеводородов через аммиачный раствор оксида серебра осадка не образуется. Вычислите состав смеси углеводородов (в процентах по объему). (Объемы газов даны в пересчете на нормальные условия).

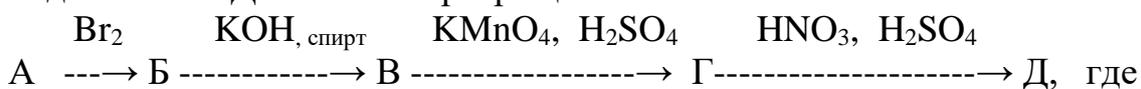
Задача 11-4.

При действии фтора на иодид палладия (II) образуются только два продукта: черный порошок А и бесцветные кристаллы В, легко возгоняющиеся при атмосферном давлении и температуре 5°C . Бесцветные кристаллы – сильный фторирующий агент. При действии его на стехиометрическое количество SiO_2 на холоду образуются вещества С и D, причем масса конденсированной фазы уменьшается на $17,93\%$. Черный порошок А при обменной реакции с сильными кислотами дает два ряда солей, а при действии водного раствора гидроксида натрия образует темный осадок Е, содержащий $0,72\%$ водорода и 23% кислорода. При нагревании (350°C) вещества Е массой $1,013 \text{ г}$ в литровом герметически закрытом сосуде с воздухом образуется твердое вещество F, а давление в сосуде составляет $259,5 \text{ кПа}$.

Задания

- 1) Установите формулы всех указанных в условии веществ А — F и напишите уравнения упомянутых реакций.
- 2) Нарисуйте пространственное строение молекулы бесцветных кристаллов.

Задача 11-5. Дана схема превращений:



А – углеводород, в котором массовая доля углерода составляет $92,308\%$.

- 1). Определите структурные формулы веществ А – Д. Обоснуйте выбор исходного вещества А.
- 2). Напишите уравнения химических реакций, согласно схеме.