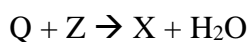
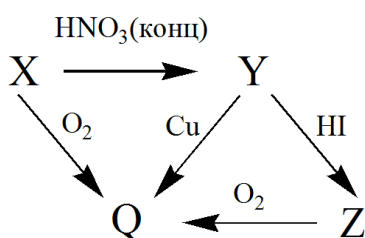


Турнир имени М.В. Ломоносова
Заключительный тур 2015 г.
ХИМИЯ

Задача 1.

Для приведенных ниже схем превращений определите вещества X, Y, Z и Q, если известно, что X — простое вещество, Y — кислота, на нейтрализацию 4,9 г которой требуется 100 мл раствора едкого натра с концентрацией 1 моль/л. Напишите уравнения реакций, соответствующие данным превращениям. Каждая стрелка соответствует одной реакции, дополнительные продукты реакций (кроме зашифрованных) на схеме не указаны.



Критерии оценки

Вещества: S, H₂SO₄, SO₂ и H₂S — по 1 баллу (всего 4)

Использование количественных данных для определения серной кислоты — 1 балл

Реакции:

S + HNO₃ — 2 балла (с получением NO₂ или NO - оценивается одинаково)

H₂SO₄ + HI — 2 балла (H₂S и I₂, другие соединения йода в продуктах — 1 балл)

H₂SO₄ + Cu — 1 балл

H₂S + SO₂ — 1 балл

S + O₂ и H₂S + O₂ — 1 балл за обе реакции

ВСЕГО 12 баллов

Задача 2.

При термическом разложении смеси двух неорганических солей получены только газообразные продукты и пары воды. После удаления паров воды остается газ с плотностью по водороду 16. После пропускания газа через трубку с раскаленной медной стружкой его объем не изменяется, а плотность по водороду на выходе составляет 14. Определите, о каких солях идет речь, и рассчитайте их соотношение в смеси (в процентах по массе). Напишите уравнения реакций. Разность между молекулярными массами солей составляет 16.

Критерии оценки

Реагенты: нитрит и нитрат аммония, газообразные продукты: N₂O и N₂ — 4 балла
реакции разложения и взаимодействие с медью — 2 балла

Определение состава в молях из плотности по водороду — 4 балла

Пересчет в проценты по массе — 2 балла (нитрит — 70,59%, нитрат — 29,41%)

ВСЕГО 12 баллов

Задача 3.

Бесцветное кристаллическое вещество массой 18,0 г нагрели без доступа воздуха (300°C). Продукты разложения охладили и последовательно пропустили через трубку, заполненную концентрированной серной кислотой, и трубку, заполненную твердым гидроксидом калия. При этом масса первой трубки увеличилась на 3,6 г, а масса второй трубки — на 8,8 г. Газ, не поглотившийся ни в одной из трубок, имел плотность по водороду 14. Определите формулу исходного вещества. Ответ подтвердите расчетом. Напишите уравнение реакции разложения вещества.

Критерии оценки

Определение количеств воды и CO_2 — 2 балла

Оставшийся газ: CO (с подтверждением рассуждениями) — 4 балла

Расчет его количества ($18 - 8,8 - 3,6 = 5,6$ г, 0,2 моль) — 2 балла

Вещество: щавелевая кислота и реакция ее разложения — 4 балла

ВСЕГО 12 баллов

Задача 4.

В водный раствор сульфата меди массой 100 г, нагретый до 80°C, поместили железную пластинку. После того, как масса пластинки перестала изменяться (сульфат меди прореагировал полностью), пластинку вынули из раствора, а раствор охладили до 20°C, при этом из него выпало 8,93 г осадка. Растворимость сульфата железа(II) при 20°C составляет 26,6 г на 100 г воды. Определите массовую долю сульфата меди в исходном растворе и массовую долю сульфата железа в конечном растворе (после выпадения осадка). Учтите, что сульфат железа образует кристаллогидрат состава $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

Критерии оценки

1) реакция обмена меди с железом — 1 балл

2) определение массовой доли $\text{FeSO}_4 = 26,6 / 126,6 = 21\%$ — 3 балла

3) Масса растворенного вещества в конечном растворе (x — исходное количество моль сульфата меди):

$152x - 4,88$ — 4 балла

(4,88 — масса сульфата железа в выпавшем кристаллогидрате, которого 8,93)

4) масса раствора после охлаждения

$100 - (64x - 56x) - 8,93 = 91,07 - 8x$ — 4 балла

5) Разделить массу вещества на массу раствора, приравнять к 0,21, найти $x = 0,156$ моль (25 г сульфата меди), и получить ответ (25%) — 2 балла

ВСЕГО 14 баллов

Правильное решение другим способом, например, с использованием массы воды, а не массы раствора, также оценивается в полный балл.