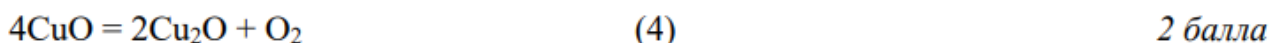
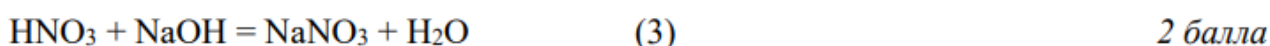
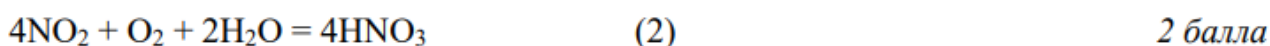
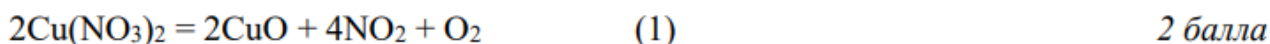


Задача 1.

В лабораторию для анализа поступила смесь нитрата меди (II) и оксида меди (II) общей массой 10 г. Лаборант решил нагреть поступившую смесь, однако, в какой-то момент не уследил за температурным режимом эксперимента и допустил нагрев смеси до 1200°C. Образовавшуюся газовую смесь он растворил в 100 мл воды, при этом объём смеси уменьшился в 13,5 раза. Из образовавшегося раствора лаборант аккуратно отобрал несколько аликвот в 10 мл и оттитровал 1 М раствором гидроксида натрия в присутствии фенолфталеина и получил следующие объёмы: 10,60 мл; 10,05 мл; 9,97 мл; 9,98 мл. Запишите необходимые уравнения реакций. Рассчитайте массовую долю нитрата меди (II) в исходной смеси. Рассчитайте массу твёрдого остатка после окончания эксперимента. (При выполнении расчётов примите молярную массу меди равной 64 г/моль и считайте, что при растворении газов в воде объём раствора не изменяется).

Решение и критерии оценивания

1) Уравнения реакций:



2) При расчёте среднего объёма гидроксида натрия необходимо отбросить результат в 10,60 мл.

$$V_{\text{ср}}(\text{NaOH}) = 10 \text{ мл}$$

$$\nu(\text{NaOH}) = \nu(\text{HNO}_3)_{10 \text{ мл}} = 0,01 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{HNO}_3)_{\text{общ}} = 0,1 \text{ моль} \quad 3 \text{ балла}$$

(при расчёте с $V_{\text{ср}}(\text{NaOH}) = 10,15 \text{ мл}$ – 0 баллов)

$$3) \nu(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 0,05 \text{ моль}$$

$$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 9,4 \text{ г}$$

$$w(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 94\% \quad 3 \text{ балла}$$

(если в пункте 2) был использован $V_{\text{ср}}(\text{NaOH}) = 10,15 \text{ мл}$, но расчёт верный (или 94%, или 95,41%, или 95,88%), то ставится 3 балла за расчёт массовой доли $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$)

4) После разложение $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ происходило частичное разложение 4,6 г оксида меди (II).

Пусть в реакции разложения CuO образовалось x моль кислорода, тогда общее количество всех газов $(0,125 + x)$ моль, после растворения в воде останется x моль кислорода, тогда можно составить уравнение: $(x + 0,125)/x = 13,5$. Откуда $x = 0,01$ моль. 3 балла

$$m(\text{ост}) = m(\text{CuO})_{\text{исх}} - m(\text{O}_2) = 4,6 \text{ г} - 32 \cdot 0,01 = 4,28 \text{ г} \quad 3 \text{ балла}$$

Всего 20 баллов