

Задача:

Кроме фосфина PH_3 , существует ещё несколько гидридов фосфора. Для получения одного из них (X, газ) фосфор и кальций сплавляют с образованием А, а затем полученное вещество обрабатывают водой для получения X. Полученный газ известного объёма пропускали через раствор подкисленного серной кислотой перманганата калия, затем избыток перманганата оттитровывали сульфатом железа(II). По расчётам получилось, что газ X и KMnO_4 реагируют в соотношении 5 : 14 (учтите, что фосфор в таких условиях окисляется до максимальной степени окисления).

Установите степень окисления фосфора в X и предложите его формулу. Также предложите формулу вещества А, из которого получают X в ходе гидролиза. Запишите все уравнения реакции.

Решение:

Перманганат в кислой среде приобретает 5 электронов на 1 MnO_4^- . Выходит, что заданное вещество X должно терять 14 электронов, чтобы соблюдался электронный баланс. Учитывая, что фосфор в присутствии столь сильного окислителя неминуемо должен окислиться до степени окисления +5, приходим к выводу, что в X как минимум 2 атома фосфора (степень окисления фосфора не может быть 9—!). Тогда, если их 2, выходит, что каждый из них должен быть в степени окисления -2, так каждый теряет по 7 электронов. Такой фосфин есть. Получается формула P_2H_4 . Очевидно, что он может быть получен из фосфида кальция, где фосфор в степени окисления -2, то есть, предположительно, CaP (или Ca_2P_2).

Уравнения реакции:

