

Задача 3.

В начале XX века многие фонари были газовыми. В качестве горючего газа применялось бинарное соединение **А**, молекула которого состоит из четырех атомов. Этот газ выделяется при постепенном добавлении воды к твердому бинарному соединению **Б**. Для начала свечения газ нужно поджечь. Известно, что полное сгорание газа **А**, выделившегося при обработке водой 6,4 г вещества **Б**, приводит к образованию только двух продуктов: 4,48 л (н. у.) углекислого газа и 1,8 г воды.

1. Определите формулы веществ **А** и **Б**, напишите уравнения упомянутых в задании реакций. Ответ подтвердите расчетами.
2. Длительное использование такого фонаря в замкнутом пространстве опасно для жизни. Почему?
3. После окончания работы содержимое внутренней емкости фонаря перелили в химический стакан и добавили каплю раствора фенолфталеина. Как будет окрашено содержимое стакана после добавления индикатора и почему?
4. В настоящее время фонарь такой конструкции до сих пор используют спелеологи при исследовании пещер. Назовите два преимущества фонаря такой конструкции перед обычным, работающим от батареек.

РЕШЕНИЕ

1. Так как при горении бинарного газа образовались только вода и углекислый газ, вещество **А** - углеводород, а так как он состоит из 4 атомов, это может быть только ацетилен (C_2H_2 - единственный вариант, который дает перебор возможных формул). (2 балла)

Найдем количества продуктов горения. $n(CO_2) = 4.48/22.4 = 0.2$ моль, $n(H_2O) = 1.8/18 = 0.1$ моль. (по 1 баллу) Уравнение горения ацетилена - $2C_2H_2 + 5O_2 = 4CO_2 + 2H_2O$ (2 балла), таким образом количество ацетилена - также 0.1 моль. (1 балл)

Вещество **Б** состоит из углерода и еще какого-то элемента, причем количество атомов в углерода в нем 0.1 моль. Предположим, что вещество **Б** имеет общую формулу A_xB_y .

При $y = 1$ $n(A_xB_y) = 0.2$ моль, $M(A_xB_y) = 6.4/0.2 = 32$ г/моль, $M(A_x) = 20$ - только при $x=1$ неон (не подходит)

При $y = 2$ $n(A_xB_y) = 0.1$ моль, $M(A_xB_y) = 6.4/0.1 = 64$ г/моль, $M(A_x) = 40$ - Ca при $x=1$, формула CaC_2 (5 баллов - с расчетом, 2 балла - без него)

А - ацетилен, **Б** - карбид кальция.

$CaC_2 + 2H_2O = C_2H_2 + Ca(OH)_2$ (2 балла) (максимум за п.1 - 14 баллов)

2. В замкнутом пространстве нельзя долго использовать любую горелку, так как она будет тратить кислород воздуха, а те, кто стоит рядом, начнут задыхаться (*2 балла*)
3. Так как оставшийся в емкости продукт гидролиза карбида кальция - это водный раствор гидроксида кальция, имеющий щелочную среду, фенолфталеин окрасится в малиновый цвет. (*2 балла*)
4. Преимущества - очень яркое свечение и независимость от элементов питания/электронных компонентов, склонных к выведению из строя в сырости пещер. (*по 1 баллу*)

