

### Задача 1.

В древнегреческой литературе часто встречается сплав с таинственным названием орихалк. Из этого жёлтого «испускавшего огнистое блистание» металла были сделаны стены акрополя Атлантиды и щит Геракла. Сегодня многие учёные уверены, что этот легендарный металл существовал на самом деле. Выдвигается много различных гипотез, и согласно одной из самых популярных орихалк является сплавом двух металлов, встречающимся, как было открыто в конце XX века, и в виде самородков.

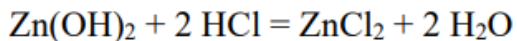
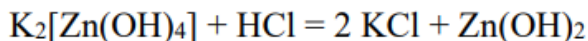
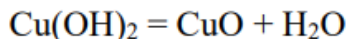
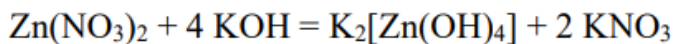
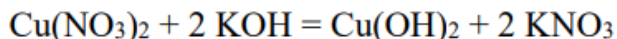
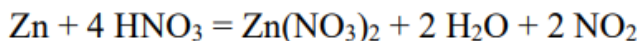
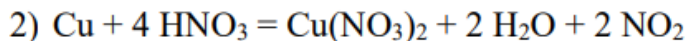
Большой знаток древнегреческих мифов Петя решил экспериментально установить состав орихалка. Для этого он растворил 2 грамма сплава в концентрированной азотной кислоте. Сплав растворился без осадка, при этом выделилось 1,4 литра газа (реакции 1,2). Затем он добавил к раствору избыток щёлочи, в результате чего из раствора выделился осадок голубого цвета (реакции 3,4). Петя отделил этот осадок от раствора, прокалил (реакция 5) и взвесил. Масса вещества после прокаливания оказалась равной 2 граммам. Приливая к оставшемуся раствору соляную кислоту, Петя наблюдал выпадение белого осадка (реакция 6) и последующее его растворение (реакция 7).

- 1) Помогите Пете узнать возможный состав легендарного древнегреческого сплава. Определите двухвалентные металлы, входящие в состав сплава, и их массовые доли.
- 2) Запишите уравнения всех перечисленных реакций.
- 3) Как сегодня называется сплав, состоящий из определённых вами металлов?

### Решение

1) Зная, что оба металла являются двухвалентными, мы можем записать реакции 1 и 2 в виде  $M + 4 HNO_3 = M(NO_3)_2 + 2 H_2O + 2 NO_2$ . Зная, что выделилось 1,4л газа, мы можем определить, что выделилось  $1,4/22,4 = 0,0625$  моль  $NO_2$ , значит растворилось  $0,0625/2 = 0,03125$  моль двух металлов. При добавлении щелочи выделился осадок голубого цвета, что указывает на медь:  $Cu(NO_3)_2 + 2 NaOH = Cu(OH)_2 + 2 NaNO_3$ . После прокаливания  $(Cu(OH)_2 = CuO + H_2O)$  масса оксида меди оказалась равной 2г. Считая, что вся медь из сплава перешла в оксид, получим, что меди было  $2г/79,55г/моль =$

$0,02514 \text{ моль} \Rightarrow 0,02514 \text{ моль} \cdot 63,55 \text{ г/моль} = 1,6 \text{ г}$ . Тогда второго металла было 0,4г и  $0,03125 - 0,02514 = 0,00611 \text{ моль}$ . Тогда его молярная масса равна  $0,4 \text{ г} / 0,00611 \text{ г/моль} = 65,4 \text{ г/моль}$ , что соответствует цинку. В таком случае массовая доля меди составляет  $1,6 \text{ г} / 2 \text{ г} = 80\%$ , цинка – 20%.



3) Латунь.

### *Оценивание*

По 2 балла за определение каждого из металлов, 1 балл за определение массовых долей, всего 5 баллов

По 2 балла за каждую реакцию, всего 14 баллов

Современное название сплава – 1 балл

*Всего 20 баллов*

