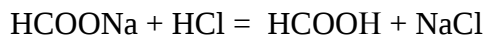


Какую массу формиата натрия нужно добавить к 100 мл 0,2 М раствора соляной кислоты, чтобы получить буферный раствор с $pH = 4,3$?

Решение:

При добавлении $HCOONa$ к раствору HCl образуется муравьиная кислота:

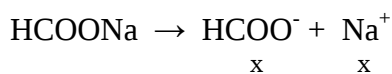
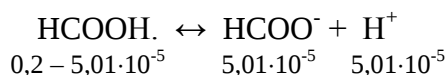


Если формиата натрия добавлено эквивалентное количество хлороводородной кислоте, то, согласно уравнению реакции, $C(HCOOH) = C(HCl) = c(HCOONa) = 0,2$ моль/л и pH раствора составляет 2,2.

$$pH = \frac{1}{2} pK_a - \frac{1}{2} \lg c_{кисл.} = \frac{1}{2} \cdot 3,75 - \frac{1}{2} \lg 0,2 = 2,2$$

По условию задачи необходимо получить pH 4,3. Чтобы снизить концентрацию ионов водорода, необходимо добавить избыток $HCOONa$. Тогда образуется формиатный буферный раствор.

Равновесия в растворах муравьиной кислоты и формиата натрия можно представить следующим образом:



Диссоциация муравьиной кислоты характеризуется константой диссоциации:

$$K = \frac{[H^+] \cdot [HCOO^-]}{[HCOOH]} = 1,8 \cdot 10^{-4}$$

Равновесная концентрация ионов H^+ в буферном растворе с pH 4,3 равна $5,01 \cdot 10^{-5}$; $[HCOO^-] = 5,01 \cdot 10^{-5} + x$; $[HCOOH] = 0,2 - 5,01 \cdot 10^{-5}$. Подставим эти значения в выражение для константы диссоциации:

$$K = \frac{5,01 \cdot 10^{-5} \cdot (5,01 \cdot 10^{-5} + x)}{0,2 - 5,01 \cdot 10^{-5}} = 1,8 \cdot 10^{-4}$$

Отсюда $x = [HCOONa] = 0,72$ моль/л.

Общая концентрация $HCOONa$, т.е. израсходованного на реакцию с HCl и вошедшего в состав буферной смеси, равна $c(HCOONa) = 0,2 + 0,72 = 0,92$ моль/л.

Масса, добавленного формиата натрия равна:

$$m(HCOONa) = c(HCOONa) \cdot M(HCOONa) \cdot V = 0,92 \cdot 68 \cdot 0,1 = 6,256 \text{ г}$$