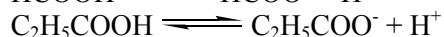
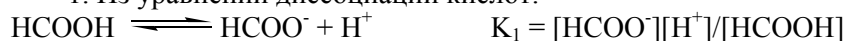


Задача 7 (автор Ю. Н. Медведев).

1. Из уравнений диссоциации кислот:



$$K_2 = [\text{C}_2\text{H}_5\text{СОО}^-][\text{H}^+]/[\text{C}_2\text{H}_5\text{СООН}]$$

следует, что $[\text{H}^+] = [\text{НСОО}^-] + [\text{C}_2\text{H}_5\text{СОО}^-]$.

Подставляя сюда $[\text{НСОО}^-]$ и $[\text{C}_2\text{H}_5\text{СОО}^-]$, выраженные из констант кислотности:

$$[\text{H}^+] = K_1 \cdot [\text{НСООН}]/[\text{H}^+] + K_2 \cdot [\text{C}_2\text{H}_5\text{СООН}]/[\text{H}^+].$$

Поскольку кислоты слабы, можно заменить равновесные концентрации на исходные, которые по условию равны $c = v/V = 0,3/1,5 = 0,2$ М; $[\text{H}^+]^2 = K_1 \cdot c + K_2 \cdot c$, откуда $[\text{H}^+]^2 = 0,2(K_1 + K_2)$;

$$[\text{H}^+] = \{0,2(1,77 \cdot 10^{-4} + 1,34 \cdot 10^{-5})\}^{1/2} = 6,17 \cdot 10^{-3} \text{ М}$$

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = 2,21$$

2. В исходных растворах $[\text{H}^+] = (K \cdot c_0)^{1/2}$ (это следует из закона разведения В.Оствальда).

$$\text{Для муравьиной кислоты } c_0 = [\text{H}^+]^2/K_1 = (6,17 \cdot 10^{-3})^2/1,77 \cdot 10^{-4} =$$

$$= 0,215 \text{ М.}$$

$$\text{Для пропионовой кислоты } c_0 = (6,17 \cdot 10^{-3})^2/1,34 \cdot 10^{-5} = 2,841 \text{ М.}$$

3. Для приготовления смеси было взято V л муравьиной кислоты $(1,5-V)$ л пропионовой. По условию $V(\text{НСООН}) = v/c = 0,3/0,215 = 1395$ мл. Тогда $V(\text{C}_2\text{H}_5\text{СООН}) = 1500 - 1395 = 105$ мл.

4. До смешения $\alpha = \sqrt{K/c}$.

$$\alpha(\text{НСООН}) = (1,77 \cdot 10^{-4}/0,215)^{1/2} = 2,87\%$$

$$\alpha(\text{C}_2\text{H}_5\text{СООН}) = (1,34 \cdot 10^{-5}/2,841)^{1/2} = 0,22\%$$

После смешения степень диссоциации можно найти как отношение вида:

$$\alpha = [\text{An}^-]/c_0.$$

Поскольку $[\text{An}^-] = K[\text{НА}]/[\text{H}^+] = K \cdot c_0/[\text{H}^+]$, то $\alpha = K/[\text{H}^+]$.

$$\alpha(\text{НСООН}) = 1,77 \cdot 10^{-4}/6,17 \cdot 10^{-3} = 2,87\%$$

$$\alpha(\text{C}_2\text{H}_5\text{СООН}) = 1,34 \cdot 10^{-5}/6,17 \cdot 10^{-3} = 0,22\%$$

Степень диссоциации не изменилась, поскольку не изменилась величина рН.

5. Удвоению степени диссоциации отвечает $\alpha = 2,87 \cdot 2 = 5,74\%$.

$$\alpha = K/[\text{H}^+], \text{ откуда } [\text{H}^+] = K/\alpha = 1,77 \cdot 10^{-4}/0,0574 = 3,08 \cdot 10^{-3} \text{ М.}$$

$$\text{Поскольку } [\text{H}^+]^2 = c(K_1 + K_2), \text{ то } c = [\text{H}^+]^2/(K_1 + K_2) =$$

$$= (3,08 \cdot 10^{-3})^2/(1,77 \cdot 10^{-4} + 1,34 \cdot 10^{-5}) = 0,050 \text{ М;}$$

$$c = v/V, \quad V = v/c = 0,3/0,050 = 6 \text{ л.}$$

Отсюда объем добавленной воды $V(\text{H}_2\text{O}) = 6 - 1,5 = 4,5$ л.