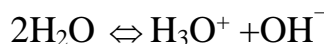


Задача №3

Решение:

а) Уравнение ионизации воды записывается в виде



$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_w}$$

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}_3\text{O}^+] = -\lg \sqrt{K_w}$$

$$\text{pH}(5^\circ\text{C}) = -\lg \sqrt{2,1 \cdot 10^{-15}} \approx \mathbf{7,34}$$

$$\text{pH}(60^\circ\text{C}) = -\lg \sqrt{1,3 \cdot 10^{-13}} \approx \mathbf{6,44}$$

$$\text{pH}(80^\circ\text{C}) = -\lg \sqrt{3,4 \cdot 10^{-13}} \approx \mathbf{6,23}$$

$$\text{pH}(90^\circ\text{C}) = -\lg \sqrt{5,2 \cdot 10^{-13}} \approx \mathbf{6,14}$$

$$\text{pH}(100^\circ\text{C}) = -\lg \sqrt{7,4 \cdot 10^{-13}} \approx \mathbf{6,07}$$

б) Поскольку концентрация раствора HCl очень мала ($c = 5 \cdot 10^{-7}$ М), то при вычислении pH этого раствора нужно учесть как полную ионизацию кислоты, так и ионизацию воды.

Пусть $[\text{OH}^-] = x$ моль/л,

тогда $[\text{H}_3\text{O}^+] = c + x$ моль/л,

а $K_w = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] = (c + x) \cdot x$, откуда

$$x = \frac{-c + \sqrt{c^2 + 4K_w}}{2}.$$

$$\text{Следовательно, } [\text{H}_3\text{O}^+] = c + x = c + x = \frac{-c + \sqrt{c^2 + 4K_w}}{2} = \frac{c + \sqrt{c^2 + 4K_w}}{2}.$$

Разность значений pH при для $5 \cdot 10^{-7}$ М раствора сильной одноосновной кислоты составляет

$$\Delta\text{pH} = \text{pH}(5^\circ\text{C}) - \text{pH}(22^\circ\text{C}) = \lg \frac{c + \sqrt{c^2 + 4K_w(22^\circ\text{C})}}{c + \sqrt{c^2 + 4K_w(5^\circ\text{C})}} =$$

$$\lg \frac{c + \sqrt{c^2 + 4 \cdot 1 \cdot 10^{-14}}}{c + \sqrt{c^2 + 4 \cdot 2,1 \cdot 10^{-15}}} = \lg \frac{1,0385 \cdot 10^{-6}}{1,0083 \cdot 10^{-6}} \approx \mathbf{0,013}$$

$$\Delta\text{pH} = \text{pH}(22^{\circ}\text{C}) - \text{pH}(60^{\circ}\text{C}) = \lg \frac{c + \sqrt{c^2 + 4K_w(60^{\circ}\text{C})}}{c + \sqrt{c^2 + 4K_w(22^{\circ}\text{C})}} =$$

$$\lg \frac{c + \sqrt{c^2 + 4 \cdot 1,3 \cdot 10^{-13}}}{c + \sqrt{c^2 + 4 \cdot 1 \cdot 10^{-14}}} = \lg \frac{1,3725 \cdot 10^{-6}}{1,0385 \cdot 10^{-6}} \approx \mathbf{0,123}$$

$$\Delta\text{pH} = \text{pH}(22^{\circ}\text{C}) - \text{pH}(80^{\circ}\text{C}) = \lg \frac{c + \sqrt{c^2 + 4K_w(80^{\circ}\text{C})}}{c + \sqrt{c^2 + 4K_w(22^{\circ}\text{C})}} =$$

$$\lg \frac{c + \sqrt{c^2 + 4 \cdot 3,4 \cdot 10^{-13}}}{c + \sqrt{c^2 + 4 \cdot 1 \cdot 10^{-14}}} = \lg \frac{1,7689 \cdot 10^{-6}}{1,0385 \cdot 10^{-6}} \approx \mathbf{0,231}$$

$$\Delta\text{pH} = \text{pH}(22^{\circ}\text{C}) - \text{pH}(90^{\circ}\text{C}) = \lg \frac{c + \sqrt{c^2 + 4K_w(90^{\circ}\text{C})}}{c + \sqrt{c^2 + 4K_w(22^{\circ}\text{C})}} =$$

$$\lg \frac{c + \sqrt{c^2 + 4 \cdot 5,2 \cdot 10^{-13}}}{c + \sqrt{c^2 + 4 \cdot 1 \cdot 10^{-14}}} = \lg \frac{2,0264 \cdot 10^{-6}}{1,0385 \cdot 10^{-6}} \approx \mathbf{0,290}$$

$$\Delta\text{pH} = \text{pH}(22^{\circ}\text{C}) - \text{pH}(100^{\circ}\text{C}) = \lg \frac{c + \sqrt{c^2 + 4K_w(100^{\circ}\text{C})}}{c + \sqrt{c^2 + 4K_w(22^{\circ}\text{C})}} =$$

$$\lg \frac{c + \sqrt{c^2 + 4 \cdot 7,4 \cdot 10^{-13}}}{c + \sqrt{c^2 + 4 \cdot 1 \cdot 10^{-14}}} = \lg \frac{2,2616 \cdot 10^{-6}}{1,0385 \cdot 10^{-6}} \approx \mathbf{0,344}$$