

Тема:

Химическое равновесие в  
растворах электролитов.

Для слабых электролитов:

$K_d$ -константа электролитической диссоциации

Для кислот- $K_a$  константа кислотности

Для основания- $K_b$  константа основности

*pH-водородный показатель*

*pOH-гидроксильный показатель*

Для кислот:

$$pH = -\lg C_m(H^+)$$

$$C_m(H^+) = \alpha \cdot C_{m_{\text{кислоты}}}$$

$$pH = \frac{1}{2}(pK_a - \lg C_{m_{\text{кислоты}}})$$

$pK_a$  - силовой показатель слабой кислоты

$pK_b$  - силовой показатель слабого основания

$$pK_a = -\lg K_a$$

$$pK_b = -\lg K_b$$

$$pH + pOH = 14$$

Для оснований:

$$pOH = -\lg C_m(OH^-)$$

$$C_m(OH^-) = \alpha \cdot C_{m_{\text{основания}}}$$

$$pOH = \frac{1}{2}(pK_b - \lg C_{m_{\text{основ.}}})$$

**Пример 1.** Определите концентрацию ионов  $\text{H}^+$  и  $\text{pH}$  раствора кислоты муравьиной  $\text{НСООН}$ , для которой константа электролитической диссоциации  $K_d(\text{НСООН}) = 1,8 * 10^{-4}$ , а степень диссоциации  $\alpha = 3\%$ .

**Дано:**

$$K_d(\text{НСООН}) = 1,8 * 10^{-4}$$

$$\alpha = 3\%$$

**Найти:**

$\text{pH}$ -?

$C_{\text{H}^+}$ -?

## Решение:



$$\text{pH} = \frac{1}{2} (\text{p}K_a - \lg C_{m_{\text{кислоты}}})$$

$$\text{p}K_a = -\lg K_a = -\lg 1,8 \cdot 10^{-4} = 3,74$$

Согласно закону разбавления Оствальда:

$$K_a = \alpha^2 \cdot C_m(\text{НСООН})$$

$$C_m(\text{НСООН}) = \frac{K_a}{\alpha^2} \Rightarrow C_m(\text{НСООН}) = \frac{1,8 \cdot 10^{-4}}{0,03^2} = 0,2 \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{КГ}}$$

Подставим полученные данные в формулу для определения рН:

$$pH = \frac{1}{2}(pk_a - \lg C_{m_{\text{кислоты}}})$$

$$pH = \frac{1}{2}(3,74 - \lg 0,2) = 2,21$$

$$pH = -\lg C_m(H^+)$$

$$C_m(H^+) = 10^{-pH} = 10^{-2,21} = 0,006 \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{КГ}}$$

Ответ:  $pH = 2,21$        $C_m(H^+) = 0,006 \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{КГ}}$

**Пример 2.** Определите молярную концентрацию раствора кислоты уксусной, в котором кислотность соответствует  $\text{pH} = 5,2$ . Константа диссоциации кислоты  $K_d(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$

**Дано:**

$$K_d(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 * 10^{-5}$$

$$\text{pH} = 5,2$$

**Найти:**

$$C_{\mu}(\text{CH}_3\text{COOH}) - ?$$

Решение:



$$\text{pH} = \frac{1}{2} (\text{p}K_a - \lg C_\mu(\text{CH}_3\text{COOH}))$$

$$\text{p}K_a = -\lg K_a = -\lg 1,8 \cdot 10^{-5} = 4,7$$

$$5,2 = \frac{1}{2} (4,7 - \lg C_\mu(\text{CH}_3\text{COOH}))$$

$$10,4 = 4,7 - \lg C_\mu(\text{CH}_3\text{COOH})$$

$$\lg C_{\mu}(\text{CH}_3\text{COOH}) = 4.7 - 10,4 = -5.7$$

$$C_{\mu}(\text{CH}_3\text{COOH}) = 10^{-5,7}$$

$$C_{\mu}(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,00000199 \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л}}$$

Ответ:  $C_{\mu}(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,00000199 \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л}}$

**Пример 3.** Определите рН раствора аммония гидроксида  $\text{NH}_4\text{OH}$  с концентрацией 0,02 М. Константа диссоциации слабого основания

$$K_d(\text{NH}_4\text{OH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

**Дано:**

$$k_b(\text{NH}_4\text{OH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

$$C_{\mu}(\text{NH}_4\text{OH}) = 0,02 \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л}}$$

**Найти:**

рН-?

Решение:



$$p\text{OH} = \frac{1}{2}(pK_b - \lg C_\mu(\text{NH}_4\text{OH}))$$

$$pK_b = -\lg k_b(\text{NH}_4\text{OH}) = -\lg 1,8 \cdot 10^{-5} = 4,74$$

$$p\text{OH} = \frac{1}{2}(4,74 - \lg 0,02) = 2,37 - (-0,849) = 3,22$$

$$p\text{H} + p\text{OH} = 14$$

$$p\text{H} = 14 - p\text{OH}$$

$$p\text{H} = 14 - 3,22 = 10,78$$

Ответ:  $p\text{H} = 10,78$

**Пример 8.** Определите pH раствора кислоты уксусной  $\text{CH}_3\text{COOH}$  с концентрацией 0,01 г/л. Константа диссоциации кислоты

$$K_d(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

**Дано:**

$$C(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,01 \frac{\text{г}}{\text{л}}$$

$$K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

**Найти:**

pH-?

Решение:



$$\text{pH} = \frac{1}{2} (\text{p}K_a - \lg C_\mu(\text{CH}_3\text{COOH}))$$

$$\text{p}K_a = -\lg K_a = -\lg 1,8 \cdot 10^{-5} = 4,7$$

$$C_\mu(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{C}{M} = \frac{0,01}{60} = 0,000166 \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л}}$$

$$\text{pH} = \frac{1}{2} (4,74 - \lg 0,000166) = 4,26$$

Ответ:  $\text{pH} = 4,26$