

Гидролиз солей

Гидролиз – это взаимодействие с молекулами воды.

Гидролиз – это процесс, при котором молекулы воды, взаимодействуя с ионами растворенного вещества, разлагаются с выделением ионов водорода или гидроксид-ионов, в результате чего изменяется рН раствора.

Гидролизу подвергаются соли:

- образованные слабым основанием и сильной кислотой NH_4Cl , $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{HCl}$
- образованные сильным основанием и слабой кислотой CH_3COONa , $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOK}$
- образованные слабым основанием и слабой кислотой

Расчет константы гидролиза K_h , рН и степени гидролиза h соли, образованной сильным основанием и слабой кислотой



$$K_h = \frac{[HA] \cdot [OH^-]}{[A^-]}$$

$$K_h = \frac{[\text{HA}] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{A}^-]} \cdot \frac{[\text{H}^+]}{[\text{H}^+]} = \frac{K_w}{K_{\text{К-ТЫ}}}$$

$$\frac{[\text{HA}] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{A}^-]} = \frac{K_w}{K_{\text{К-ТЫ}}}$$

$$[\text{HA}] = [\text{OH}^-]$$

$$[\text{A}^-] = C_{\text{соли}} - [\text{OH}^-] \approx C_{\text{соли}}$$

$$(h < 5\%)$$

$$\frac{[\text{OH}^-]^2}{C_{\text{соли}}} = \frac{K_w}{K_{\text{к-ты}}}$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{K_w \cdot C_c}{K_k}}$$

$$\text{pOH} = \frac{1}{2} \text{p}K_w - \frac{1}{2} \text{p}K_{\text{к-ты}} - \frac{1}{2} \lg C_{\text{соли}}$$

$$\text{pOH} = 7 - \frac{1}{2} \text{p}K_{\text{к-ты}} - \frac{1}{2} \lg C_{\text{соли}}$$

$$\text{pH} = 7 + \frac{1}{2} \text{p}K_{\text{к-ты}} + \frac{1}{2} \lg C_{\text{соли}}$$

$$h = \frac{C_{\text{гидр}}}{C_{\text{соли}}} = \frac{[\text{OH}^-]}{C_{\text{соли}}}$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{K_w \cdot C_c}{K_k}}$$

$$h = \sqrt{\frac{K_w \cdot C_c}{K_k \cdot C_c^2}} = \sqrt{\frac{K_w}{K_k \cdot C_c}}$$

Степень гидролиза зависит от:

1. Ионного произведения воды

(чем $\uparrow t^\circ$ — тем $\uparrow K_w$ — тем $\uparrow h$)

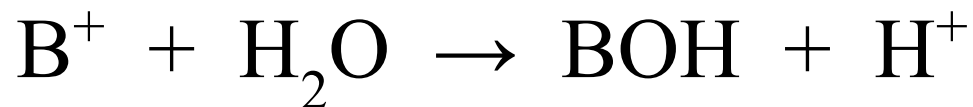
2. Природы кислоты

(чем слабее кислота, тем в большей степени протекает гидролиз)

3. Концентрации соли

(чем $\downarrow C_{\text{соли}}$ — тем $\uparrow h$)

Расчет константы гидролиза K_h , рН и степени гидролиза h соли, образованной слабым основанием и сильной кислотой



$$K_h = \frac{[BOH] \cdot [H^+]}{[B^+]}$$

$$K_h = \frac{[\text{BOH}] \cdot [\text{H}^+]}{[\text{B}^+]} \cdot \frac{[\text{OH}^-]}{[\text{OH}^-]} = \frac{K_w}{K_{\text{OCH}}}$$

$$\frac{[\text{BOH}] \cdot [\text{H}^+]}{[\text{B}^+]} = \frac{K_w}{K_{\text{OCH}}}$$

$$[\text{BOH}] = [\text{H}^+]$$

$$[\text{B}^+] = C_{\text{соли}} - [\text{H}^+] \approx C_{\text{соли}}$$

$$(h < 5\%)$$

$$\frac{[\text{H}^+]^2}{C_{\text{соли}}} = \frac{K_w}{K_{\text{осн}}}$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_w \cdot C_c}{K_o}}$$

$$\text{pH} = \frac{1}{2} \text{p}K_w - \frac{1}{2} \text{p}K_{\text{осн}} - \frac{1}{2} \lg C_{\text{соли}}$$

$$\text{pH} = 7 - \frac{1}{2} \text{p}K_{\text{осн}} - \frac{1}{2} \lg C_{\text{соли}}$$

$$h = \frac{C_{\text{гидр}}}{C_{\text{соли}}} = \frac{[\text{H}^+]}{C_{\text{соли}}}$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_w \cdot C_c}{K_o}}$$

$$h = \sqrt{\frac{K_w \cdot C_c}{K_o \cdot C_c^2}} = \sqrt{\frac{K_w}{K_o \cdot C_c}}$$

Степень гидролиза зависит от:

1. Ионного произведения воды

(чем $\uparrow t^\circ$ — тем $\uparrow K_w$ — тем $\uparrow h$)

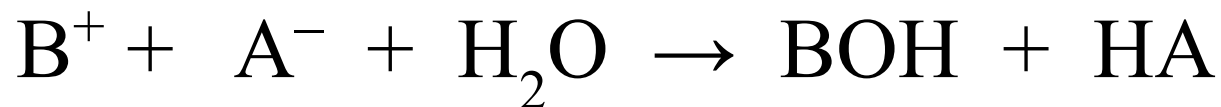
2. Природы основания

(чем слабее основание, тем в большей степени протекает гидролиз)

3. Концентрации соли

(чем $\downarrow C_{\text{соли}}$ — тем $\uparrow h$)

Расчет константы гидролиза K_h , рН и степени гидролиза h соли, образованной слабым основанием и слабой кислотой



$$K_h = \frac{[BOH] \cdot [HA]}{[B^+] \cdot [A^-]}$$

$$K_h = \frac{[\text{BOH}] \cdot [\text{HA}]}{[\text{B}^+] \cdot [\text{A}^-]} \cdot \frac{[\text{OH}^-]}{[\text{OH}^-]} \cdot \frac{[\text{H}^+]}{[\text{H}^+]} = \frac{K_w}{K_{\text{к-ты}} \cdot K_{\text{осн}}}$$

$$\frac{[\text{BOH}] \cdot [\text{HA}]}{[\text{B}^+] \cdot [\text{A}^-]} = \frac{K_w}{K_{\text{к-ты}} \cdot K_{\text{осн}}}$$

$$[\text{BOH}] = [\text{HA}]$$

$$[\text{B}^+] = C_{\text{соли}} - [\text{H}^+] \approx C_{\text{соли}}$$

$$[\text{A}^-] = C_{\text{соли}} - [\text{OH}^-] \approx C_{\text{соли}}$$

$$(h < 5\%)$$

$$\frac{[\text{HA}]^2}{C_{\text{соли}}^2} = \frac{K_w}{K_{\text{к-ты}} \cdot K_{\text{осн}}}$$

Выразим $[\text{HA}]$ через $[\text{H}^+]$



$$K_{\text{к-ты}} = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

$$[\text{A}^-] = C_{\text{соли}}$$

$$[\text{HA}] = \frac{[\text{H}^+] \cdot C_{\text{соли}}}{K_{\text{к-ты}}}$$

$$\frac{[\text{HA}]^2}{C_{\text{соли}}^2} = \frac{K_w}{K_{\text{к-ты}} \cdot K_{\text{осн}}}$$

$$[\text{HA}] = \frac{[\text{H}^+] \cdot C_{\text{соли}}}{K_{\text{к-ты}}}$$

$$\frac{[\text{H}^+]^2 \cdot C_{\text{соли}}^2}{K_{\text{к-ты}}^2 \cdot C_{\text{соли}}^2} = \frac{K_w}{K_{\text{к-ты}} \cdot K_{\text{осн}}}$$

$$\frac{[\text{H}^+]^2}{K_{\text{к-ты}}} = \frac{K_w}{K_{\text{осн}}}$$

$$[\text{H}^+]^2 = \frac{K_w \cdot K_{\text{К-ТЫ}}}{K_{\text{ОСН}}}$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_w \cdot K_{\text{к}}}{K_{\text{о}}}}$$

$$\text{pH} = \frac{1}{2} \text{p}K_w + \frac{1}{2} \text{p}K_{\text{К-ТЫ}} - \frac{1}{2} \text{p}K_{\text{ОСН}}$$

$$\text{pH} = 7 + \frac{1}{2} \text{p}K_{\text{К-ТЫ}} - \frac{1}{2} \text{p}K_{\text{ОСН}}$$

$$h = \sqrt{\frac{K_w}{K_o \cdot K_k}} = \sqrt{K_h}$$

Степень гидролиза соли зависит от
ионного произведения воды, силы
кислоты и силы основания

Вычислить рН и степень гидролиза 0,35%
раствора солянокислого гидразина $N_2H_4 \cdot HCl$

$$pH = 7 - \frac{1}{2} pK_{осн} - \frac{1}{2} \lg C_{соли}$$

$$pK_{осн} = 6,03 \quad \text{пересчитаем } 0,35\% = 0,05 \text{ М}$$

$$pH = 7 - \frac{1}{2} \cdot 6,03 - \frac{1}{2} \cdot \lg 0,05 = 4,63$$

$$h = \sqrt{\frac{K_w}{K_o \cdot C_c}} = \sqrt{\frac{1 \cdot 10^{-14}}{9,3 \cdot 10^{-7} \cdot 0,05}} = 4,63 \cdot 10^{-4}$$

или 0,04%

Равновесия в растворах
кислых солей (NaHCO_3)



$$[\text{H}^+] = [\text{A}^{2-}] - [\text{H}_2\text{A}]$$



$$K_1 = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{HA}^-]}{[\text{H}_2\text{A}]}$$

$$K_2 = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{A}^{2-}]}{[\text{HA}^-]}$$

$$[\text{HA}^-] = C_{\text{соли}}$$

$$K_1 = \frac{[\text{H}^+] \cdot C_{\text{соли}}}{[\text{H}_2\text{A}]}$$

$$K_2 = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{A}^{2-}]}{C_{\text{соли}}}$$

$$[\text{H}_2\text{A}] = \frac{[\text{H}^+] \cdot C_{\text{соли}}}{K_1}$$

$$[\text{A}^{2-}] = \frac{K_2 \cdot C_{\text{соли}}}{[\text{H}^+]}$$

$$[\text{H}^+] = [\text{A}^{2-}] - [\text{H}_2\text{A}]$$

$$[\text{H}^+] = \frac{K_2 \cdot C_{\text{соли}}}{[\text{H}^+]} - \frac{[\text{H}^+] \cdot C_{\text{соли}}}{K_1}$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_1 \cdot K_2 \cdot C_c}{K_1 + C_c}}$$

$$C_{\text{соли}} > 100 K_1$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_1 \cdot K_2}$$

$$\text{pH} = \frac{\text{p}K_1 + \text{p}K_2}{2}$$

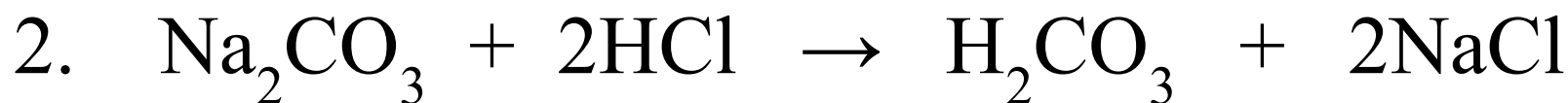
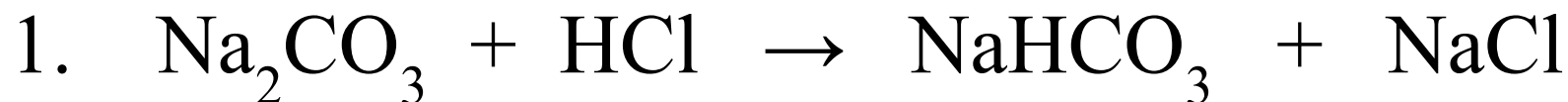
Вычислить рН раствора гидрокарбоната натрия.

NaHCO_3 – кислая соль $\text{pK}_1 = 6,35$
 $\text{pK}_2 = 10,32$

$$\text{pH} = \frac{\text{pK}_1 + \text{pK}_2}{2}$$

$$\text{pH} = \frac{6,35 + 10,32}{2} = 8,3$$

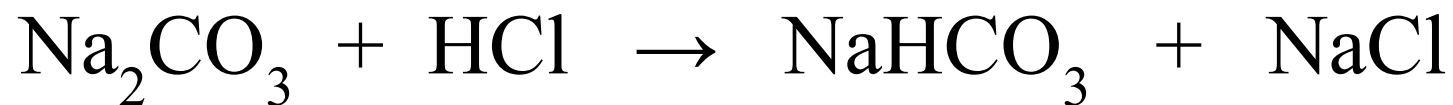
К 50 мл 0,1 М раствора Na_2CO_3 добавлено 25 мл 0,2 М раствора HCl . Вычислить pH раствора.



$$v(\text{Na}_2\text{CO}_3) = C(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot V = 50 \cdot 0,1 = 0,5 \text{ ммоль}$$

$$v(\text{HCl}) = C(\text{HCl}) \cdot V = 25 \cdot 0,2 = 0,5 \text{ ммоль}$$

Идет реакция:



В растворе кислая соль

$$\text{pH} = \frac{\text{pK}_1 + \text{pK}_2}{2}$$

$$\text{pH} = \frac{6,35 + 10,32}{2} = 8,3$$