

Chemisches Gleichgewicht

Autoprotolyse des Wassers

Sogar destilliertes Wasser leitet den elektrischen Strom; es müssen also freie Ionen vorliegen.



$$K_c = \frac{c(\text{H}_3\text{O}^+) \cdot c(\text{OH}^-)}{c^2(\text{H}_2\text{O})}$$

$$K_c \cdot c^2(\text{H}_2\text{O}) = c(\text{H}_3\text{O}^+) \cdot c(\text{OH}^-)$$

$c(\text{H}_2\text{O})$ kann als konstant angenommen werden: $c(\text{H}_2\text{O}) \approx \text{const}$, da $c(\text{H}_2\text{O}) \gg c(\text{H}_3\text{O}^+)$

Das Produkt aus zwei Konstanten ist eine neue Konstante. So definiert man:

$$K_w = K_c \cdot c^2(\text{H}_2\text{O}) = c(\text{H}_3\text{O}^+) \cdot c(\text{OH}^-)$$

K_w ist das Ionenprodukt des Wassers.

Für alle verdünnten, wässrigen Lösungen gilt bei ca. 25°C:

$$K_w = 10^{-14} \frac{\text{mol}^2}{\text{l}^2}$$

In neutralen Lösungen ist $c(\text{H}_3\text{O}^+) = c(\text{OH}^-) = 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$

- Neutrale Lösung: $c(\text{H}_3\text{O}^+) = 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$
- Saure Lösung: $c(\text{H}_3\text{O}^+) > 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$
- Basische Lösung: $c(\text{H}_3\text{O}^+) < 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$

Bsp I:

Salzsäure, $c = 0,1 \text{ mol/l} \hat{=} 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1} = c(\text{H}_3\text{O}^+) \rightarrow c(\text{OH}^-) = 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$

Bsp II:

Natronlauge $c = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1} = 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1} = c(\text{OH}^-) \quad c(\text{H}_3\text{O}^+) = 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$

$$K_w = c(\text{H}_3\text{O}^+) \cdot c(\text{OH}^-) \quad c(\text{H}_3\text{O}^+) = \frac{K_w}{c(\text{OH}^-)}$$

Vereinfachung mit pH-Wert und pOH-Wert

Definition:

Der pH-Wert ist der negative dekadische (zur Basis 10) Logarithmus der Konzentration an H_3O^+ -Ionen („*potentia Hydrogenii*“)

$$pH = -\lg(c(H_3O^+))$$

Bsp neutrale Lösung:

$$c(H_3O^+) = 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1} \quad |\lg| \cdot (-1) \quad \Rightarrow \quad -\lg(c(H_3O^+)) = -\lg(10^{-7}) = 7 = \text{pH}$$

Definition:

Der pOH-Wert ist der negative dekadische Logarithmus der Konzentration an OH^- -Ionen.

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

Da $K_w = c(H_3O^+) \cdot c(OH^-)$ gilt:

$$-\lg(K_w) = -\lg(c(H_3O^+)) - \lg(c(OH^-))$$

Die Logarithmen kann man ersetzen:

- $-\lg(K_w) = -\lg(10^{-14}) = 14$
- $-\lg(c(H_3O^+)) = \text{pH}$
- $-\lg(c(OH^-)) = \text{pOH}$

Daraus folgt:

$$14 = pH + pOH$$