

Übungsbeispiele pH-Wert-Berechnungen

Beispiel 1:

201 g Perchlorsäure (HClO₄) werden in 10 Liter Wasser gelöst. Berechne den pH-Wert der Lösung.

gegeben

$$m_{\text{HClO}_4} := 201 \text{ g}$$

$$V_{\text{Wasser}} := 10 \text{ l}$$

aus dem Periodensystem

$$M_{\text{H}} := 1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$M_{\text{O}} := 16 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$M_{\text{Cl}} := 35,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Berechnung

$$M_{\text{HClO}_4} := M_{\text{H}} + M_{\text{Cl}} + 4 \cdot M_{\text{O}} = 100,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n_{\text{HClO}_4} := \frac{m_{\text{HClO}_4}}{M_{\text{HClO}_4}} = 0,4975 \text{ mol}$$

Die Säure dissoziiert vollständig daher:

$$n_{\text{H}_3\text{O}^+} := n_{\text{HClO}_4} = 0,4975 \text{ mol}$$

$$c_{\text{H}_3\text{O}^+} := \frac{n_{\text{H}_3\text{O}^+}}{V_{\text{Wasser}}} = 0,0498 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

Die Berechnung des Logarithmus funktioniert in SMath-Studio nur für Werte ohne Einheiten.

Daher wird der Wert mit dem Kehrwert der Einheit multipliziert.

$$c_{\text{H}_3\text{O}^+} := c_{\text{H}_3\text{O}^+} \frac{\text{l}}{\text{mol}}$$

$$\text{pH} := -\log_{10}(c_{\text{H}_3\text{O}^+}) = 1,3032$$

$$\text{pH} = 1,3032$$

Übungsbeispiele pH-Wert-Berechnungen

Beispiel 2

Im Labor ein Gefäß mit 2 Liter einer Lösung. Am Etikett steht „Blausäure“. Der pH-Wert der Lösung wurde gemessen (pH = 5). Wie viel Blausäure (Cyanwasserstoff) ist im Wasser gelöst?

gegeben

$$pH := 5$$

$$V_{\text{Wasser}} := 2 \text{ l}$$

Berechnung

$$c_{\text{H}_3\text{O}} := e^{-pH} = 0,0067$$

$$c_{\text{H}_3\text{O}} := c_{\text{H}_3\text{O}} \frac{\text{mol}}{\text{l}} \quad \text{Einheit ergänzen}$$

$$n_{\text{H}_3\text{O}} := c_{\text{H}_3\text{O}} \cdot V_{\text{Wasser}} = 0,0135 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HCN}} := n_{\text{H}_3\text{O}} = 0,0135 \text{ mol}$$

Im Wasser sind $n_{\text{HCN}} = 0,0135 \text{ mol}$ Blausäure gelöst.

Übungsbeispiele pH-Wert-Berechnungen

Beispiel 3:

Für die Rechnung wird zu einem Liter Wasser Calciumhydroxid zugegeben, von dem sich 2 g auflösen und vollständig dissoziieren. Zu einem Liter Wasser in einem weiteren Gefäß werden Magnesiumhydroxid zugegeben, von dem sich ebenfalls 2 g auflösen und vollständig dissoziieren. Wie hoch ist der pH-Wert der beiden Lösungen? Welche Lösung ist saurer?

gegeben

$$m_{\text{Calciumhydroxid}} := 2 \text{ g} \quad m_{\text{Magnesiumhydroxid}} := 2 \text{ g}$$

$$V_{\text{Wasser}} := 1 \text{ l}$$

aus dem Periodensystem

$$M_{\text{H}} := 1 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \quad M_{\text{O}} := 16 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \quad M_{\text{Ca}} := 40 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \quad M_{\text{Mg}} := 24,3 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Berechnung

$$M_{\text{Calciumhydroxid}} := M_{\text{Ca}} + 2 \cdot (M_{\text{O}} + M_{\text{H}}) = 74 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n_{\text{Calciumhydroxid}} := \frac{m_{\text{Calciumhydroxid}}}{M_{\text{Calciumhydroxid}}} = 0,027 \text{ mol}$$

$$n_{\text{OH}} := 2 \cdot n_{\text{Calciumhydroxid}} = 0,0541 \text{ mol}$$

$$c_{\text{OH}} := \frac{n_{\text{Calciumhydroxid}}}{V_{\text{Wasser}}} = 0,027 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

$$c_{\text{OH}} := c_{\text{OH}} \frac{1}{\text{mol}}$$

Die Berechnung des Logarithmus funktioniert in SMATH-Studio nur für Werte ohne Einheiten. Daher wird der Wert mit dem Kehrwert der Einheit multipliziert.

$$pOH := -\log_{10}(c_{\text{OH}}) = 1,5682$$

$$pH_{\text{Calciumhydroxid}} := 14 - pOH = 12,4318$$

$$M_{\text{Magnesiumhydroxid}} := M_{\text{Mg}} + 2 \cdot (M_{\text{O}} + M_{\text{H}}) = 58,3 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n_{\text{Magnesiumhydroxid}} := \frac{m_{\text{Magnesiumhydroxid}}}{M_{\text{Magnesiumhydroxid}}} = 0,0343 \text{ mol}$$

$$n_{\text{OH}} := 2 \cdot n_{\text{Magnesiumhydroxid}} = 0,0686 \text{ mol}$$

$$c_{\text{OH}} := \frac{n_{\text{Magnesiumhydroxid}}}{V_{\text{Wasser}}} = 0,0343 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

$$c_{\text{OH}} := c_{\text{OH}} \frac{1}{\text{mol}}$$

Die Berechnung des Logarithmus funktioniert in SMATH-Studio nur für Werte ohne Einheiten. Daher wird der Wert mit dem Kehrwert der Einheit multipliziert.

$$pOH := -\log_{10}(c_{\text{OH}}) = 1,4646$$

$$pH_{\text{Magnesiumhydroxid}} := 14 - pOH = 12,5354$$

Übungsbeispiele pH-Wert-Berechnungen

Beispiel 4:

Welche Masse Natriumhydroxid muss in 2,5 l Wasser gelöst werden, damit der pH-Wert 9 wird?

gegeben

$$pH := 10 \quad V_{\text{Wasser}} := 1,5 \text{ l}$$

aus dem Periodensystem

$$M_H := 1 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \quad M_O := 16 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \quad M_{\text{Na}} := 23 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Berechnung

$$pOH := 14 - pH = 4$$

$$c_{OH} := e^{-pOH} = 0,0183 \quad c_{OH} := c_{OH} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

$$n_{OH} := c_{OH} \cdot V_{\text{Wasser}} = 0,0275 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaOH}} := n_{OH} = 0,0275 \text{ mol}$$

$$M_{\text{NaOH}} := M_{\text{Na}} + M_O + M_H = 40 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n_{\text{NaOH}} := M_{\text{NaOH}} \cdot n_{\text{NaOH}} = 1,0989 \text{ g}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 1,0989 \text{ g}$$