

Aufgabe:

Wie ändert sich der pH-Wert eines Essigsäure/Acetat-Puffers aus 1 molarer Essigsäure und 1 molarer Natriumacetat-Lösung, wenn man so viel Salzsäure zugibt, dass die Endkonzentration der zugegebenen Säure 0,01 mol/L beträgt?

Berechnen Sie anschließend den pH-Wert für die Zugabe von Natronlauge unter den gleichen Bedingungen. Werten Sie die Ergebnisse aus.

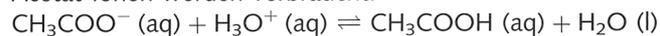
Lösung:

pH-Wert der Ausgangslösung:

$$\begin{aligned} \text{pH} &= \text{p}K_s + \lg \frac{c(\text{B})}{c(\text{S})} \\ &= 4,75 + \lg \frac{1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} \\ \text{pH} &= 4,75 \end{aligned}$$

Zugabe von Salzsäure:

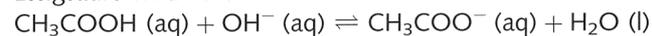
Die Säure reagiert mit den Acetat-Ionen, deshalb entsteht im Gleichgewicht mehr Essigsäure. Acetat-Ionen werden verbraucht.



$$\begin{aligned} \text{pH} &= \text{p}K_s + \lg \frac{c(\text{B}) - c(\text{HCl})}{c(\text{S}) + c(\text{HCl})} \\ &= 4,75 + \lg \frac{(1 - 0,01) \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{(1 + 0,01) \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} = 4,75 + \lg \frac{0,99 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{1,01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} \\ \text{pH} &= 4,74 \end{aligned}$$

Zugabe von Natronlauge:

Die Lauge reagiert mit der Essigsäure, deshalb entstehen im Gleichgewicht mehr Acetat-Ionen. Essigsäure wird verbraucht.



$$\begin{aligned} \text{pH} &= \text{p}K_s + \lg \frac{c(\text{B}) + c(\text{NaOH})}{c(\text{S}) - c(\text{NaOH})} \\ &= 4,75 + \lg \frac{(1 + 0,01) \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{(1 - 0,01) \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} = 4,75 + \lg \frac{1,01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{0,99 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} \\ \text{pH} &= 4,76 \end{aligned}$$

Der pH-Wert ändert sich jeweils um 0,01 Einheiten, er bleibt also nahezu konstant. Das ist der Beweis für die Wirksamkeit von Puffersystemen.