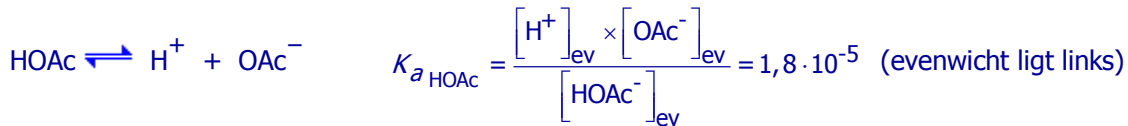


Een oplossing is 0,120 mol/L aan HOAc en 0,100 mol/L aan HCl. Bereken de pH van deze oplossing.
 $K_a(\text{HOAc}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$

Oplossing

HOAc is een zwak zuur ($K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$):



HCl is een sterk zuur:



De totale protonenconcentratie in de oplossing is de som van twee concentraties: protonen afgesplitst door HCl (zeer veel) en protonen afgesplitst door HOAc (zeer weinig):

$$[\text{H}^+]_{\text{ev}} = [\text{H}^+]_{\text{HCl}} + [\text{H}^+]_{\text{HOAc}}$$

Alle HCl-moleculen splitsten een proton af. Er ontstaan dus evenveel H^+ -ionen als er HCl-moleculen opgelost worden. Daarentegen zijn er maar weinig azijnzuurmoleculen die een proton afsplitsen, maar telkens er een azijnzuurmolecule een proton afsplitst ontstaat er ook een OAc^- -ion.

$$[\text{H}^+]_{\text{ev}} = 0,100 \frac{\text{mol}}{\text{L}} + [\text{OAc}^-]_{\text{ev}}$$

Hieruit volgt dat:

$$[\text{H}^+]_{\text{ev}} = 0,100 \frac{\text{mol}}{\text{L}} + \frac{K_{a\text{HOAc}} \times [\text{HOAc}]_{\text{ev}}}{[\text{H}^+]_{\text{ev}}}$$

$$[\text{H}^+]_{\text{ev}} = 0,100 + \frac{1,8 \cdot 10^{-5} \times [\text{HOAc}]_{\text{ev}}}{[\text{H}^+]_{\text{ev}}}$$

Vermits HOAc een zwak zuur is kunnen we stellen dat $[\text{HOAc}]_{\text{ev}} = 0,120 \text{ mol/L}$ en wordt deze vergelijking:

$$[\text{H}^+]_{\text{ev}} = 0,100 + \frac{1,8 \cdot 10^{-5} \times 0,120}{[\text{H}^+]_{\text{ev}}}$$

$$[\text{H}^+]_{\text{ev}} = 0,100 + \frac{2,16 \cdot 10^{-6}}{[\text{H}^+]_{\text{ev}}}$$

$$[\text{H}^+]_{\text{ev}}^2 - 0,100 [\text{H}^+]_{\text{ev}} - 2,16 \cdot 10^{-6} = 0$$

Deze vierkantsvergelijking heeft twee oplossingen:

$$[\text{H}^+]_{\text{ev}} = 0,10002 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad [\text{H}^+]_{\text{ev}} = -2,16 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

chemisch onaanvaardbaar

Daaruit volgt dat

$$\text{pH} = -\log 0,10002 = 0,9999 = \mathbf{1}$$

We vinden dezelfde pH als we van bij de start enkel rekening houden met de aanwezigheid van het sterke zuur en dus de bijdrage van het zwakke zuur verwaarlozen. In de meeste gevallen mag je dit doen. Enkel als de concentratie van het zwakke zuur véél groter is dan de concentratie van het sterke zuur kan dit een merkbare fout opleveren.

$$\begin{aligned} \text{pH}_{\text{mengsel van een sterk zuur en een zwak zuur}} &= \text{pH}_{\text{sterk zuur}} \\ &= -\log c_{\text{sterk zuur}} = -\log 0,100 = \mathbf{1} \end{aligned}$$