

25,00 mL van een oplossing die formeel 0,032 mol/L is aan HOAc wordt getitreerd met een 0,100 mol/L NH₃-oplossing.

Hoe groot is de pH van de titratie-oplossing nadat

a. 5,00 mL

b. 12,00 mL

werd toegevoegd?

pK_a (HOAc) = 4,75

pK_b (NH₃) = 4,75

Oplossing

HOAc is een zwak zuur, dat slechts gedeeltelijk geïoniseerd is:



NH₃ is een zwakke base, die slechts gedeeltelijk geïoniseerd is:



Bij samenvoegen van beide oplossingen heeft volgende reactie plaats:



25,00 mL 0,032 mol/L HOAc-oplossing bevat $0,032 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 25,00 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 8,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol HOAc}$.

a

5,00 mL 0,100 mol/L NH₃ -oplossing bevat $0,100 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 5,00 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 5,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol NH}_3$.

mol	NH ₃	HOAc	NH ₄ ⁺ OAc ⁻
Vóór	$5,00 \cdot 10^{-4}$	$8,0 \cdot 10^{-4}$	0
Δ	$-5,00 \cdot 10^{-4}$	$-5,00 \cdot 10^{-4}$	$+ 5,00 \cdot 10^{-4}$
Na	0	$3,0 \cdot 10^{-4}$	$5,00 \cdot 10^{-4}$

Na deze reactie is er een mengsel van HOAc en NH₄⁺OAc⁻ aanwezig.

HOAc is een zwak zuur.

NH₄⁺OAc⁻ is een zout. Het positieve ion NH₄⁺ is een zwak zuur. Het negatieve ion is een zwakke base en het is bovendien de geconjugeerde base van HOAc. We hebben dus te maken met een buffer (HOAc/OAc⁻). Het positieve ion NH₄⁺ (zwak zuur) heeft zo goed als geen invloed op de pH van die buffer.

$$\text{pH} = pK_a + \log \frac{c_b}{c_z} = 4,75 + \log \frac{\frac{5,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{30,00 \cdot 10^{-3} \text{ L}}}{\frac{3,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{30,00 \cdot 10^{-3} \text{ L}}} = \mathbf{4,97}$$

b

12,00 mL 0,100 mol/L NH_3 -oplossing bevat $0,100 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 12,00 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 1,20 \cdot 10^{-3} \text{ mol } \text{NH}_3$.

mol	NH_3	HOAc	$\text{NH}_4^+ \text{OAc}^-$
Vóór	$1,20 \cdot 10^{-3} = 12,0 \cdot 10^{-4}$	$8,0 \cdot 10^{-4}$	0
Δ	$-8,0 \cdot 10^{-4}$	$-8,0 \cdot 10^{-4}$	$+ 8,0 \cdot 10^{-4}$
Na	$4,0 \cdot 10^{-4}$	0	$8,0 \cdot 10^{-4}$

Na deze reactie is er een mengsel van NH_3 en $\text{NH}_4^+ \text{OAc}^-$ aanwezig.

NH_3 is een zwakke base.

$\text{NH}_4^+ \text{OAc}^-$ is een zout. Het positieve ion NH_4^+ is een zwak zuur en het is bovendien het geconjugeerde zuur van NH_3 . Het negatieve ion is een zwakke base. We hebben dus te maken met een buffer ($\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$). Het negatieve ion OAc^- (zwakke base) heeft zo goed als geen invloed op de pH van die buffer.

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{c_b}{c_z} = 9,25 + \log \frac{\frac{4,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{37,00 \cdot 10^{-3} \text{ L}}}{\frac{8,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{37,00 \cdot 10^{-3} \text{ L}}} = \mathbf{8,95}$$