

$$c_0(\text{ac.lact.}) \text{ dans D} = \frac{c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})}{V(\text{ac.lact.})} = \frac{0,05 \text{ mol/L} \cdot 18,0 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{15 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 6 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$3. c(\text{ac.lact.}) \text{ de la solution initiale} = 6 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L} \cdot \frac{1000}{5} = 12,0 \text{ mol/L} \quad 3$$

$$\text{conc. massique } \beta(\text{ac.lact.}) = c(\text{ac.lact.}) \cdot M(\text{ac.lact.}) = 12,0 \text{ mol/L} \cdot 90 \text{ g/mol} = 1080 \text{ g/L}$$

$$\rho(\text{ac.lact.aq}) = d \cdot \rho(\text{H}_2\text{O}) = 1,21 \cdot 1 \text{ g/cm}^3 = 1,21 \text{ g/cm}^3 = 1210 \text{ g/L}$$

$$\text{teneur exacte } w(\text{ac.lact.}) = \frac{1080 \text{ g/L}}{1210 \text{ g/L}} = 0,89 = 89\%$$

4.a) pH de la solution d'acide lactique soumise au titrage

$$c_0(\text{ac.lact.}) = 6 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L} ; K_a = 1,58 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L} : \text{acide lactique} = \text{acide faible}$$

$$x^2 + K_a \cdot x - K_a \cdot c_0 = 0 \text{ avec } x = [\text{H}_3\text{O}^+] \quad 2$$

$$x^2 + 1,58 \cdot 10^{-4} \cdot x - 1,58 \cdot 10^{-4} \cdot 6 \cdot 10^{-2} = 0$$

$$\text{condition : } 0 < x < 6 \cdot 10^{-2}$$

$$x_1 = -3,16 \cdot 10^{-3} \text{ à écarter}$$

$$x_2 = 3,00 \cdot 10^{-3} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{pH} = -\log(3,00 \cdot 10^{-3}) \Leftrightarrow \text{pH} = 2,52$$

4.b) composition (en mol/L) du mélange à pH = 3, 80

$$\text{pH} = \text{p}K_a : \text{point de demi-équivalence} \Leftrightarrow n(\text{ac.lact.}) = n(\text{lactate}) = \frac{9 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{2} = 4,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \quad 2$$

$$V(\text{mélange}) = (15 \cdot 10^{-3} + \frac{18}{2} \cdot 10^{-3}) \text{ L} = 24 \cdot 10^{-3} \text{ L}$$

$$c(\text{ac.lact.}) = c(\text{lactate}) = \frac{4,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{24 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 1,88 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

4.c) composition (en mol) du mélange à pH = 4

à pH 4 on a formation d'un tampon basé sur le couple $\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH} / \text{CH}_3\text{-CHOH-COO}^-$ 3

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{n(\text{lactate})}{n(\text{ac.lact.})}$$

$$\Leftrightarrow \frac{n(\text{lactate})}{n(\text{ac.lact.})} = 10^{\text{pH} - \text{p}K_a} = 10^{4 - 3,80} = 10^{0,20} = 1,585$$

$$\Leftrightarrow n(\text{lactate}) = 1,585 \cdot n(\text{ac.lact.}) \quad (1)$$

$$\text{or : } n(\text{ac.lact.}) + n(\text{lactate}) = 9 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = n_0(\text{ac.lact.})$$

$$\text{et : } n(\text{ac.lact.}) = 9 \cdot 10^{-4} - n(\text{lactate}) \text{ en mol} \quad (2)$$

$$\text{remplaçons (2) dans (1) : } n(\text{lactate}) = 1,585 \cdot [9 \cdot 10^{-4} - n(\text{lactate})] \text{ en mol}$$

$$\Leftrightarrow n(\text{lactate}) = 1,426 \cdot 10^{-3} - 1,585 \cdot n(\text{lactate}) \text{ en mol}$$

$$\Leftrightarrow 2,585 \cdot n(\text{lactate}) = 1,426 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\Leftrightarrow n(\text{lactate}) = \frac{1,426 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{2,585} \approx 5,52 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n(\text{ac.lact.}) = 9 \cdot 10^{-4} - n(\text{lactate}) = 9 \cdot 10^{-4} - 5,52 \cdot 10^{-4} = 3,48 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

4.d) pH à l'équivalence

pH à l'équivalence > 7, car $\text{CH}_3\text{-CHOH-COO}^-$ formé par protolyse est une base faible.

3

$$c(\text{CH}_3\text{-CHOH-COO}^-) \text{ au P.E.} = \frac{9 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{(15+18) \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 2,73 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$\text{Valeur de } K_b = \frac{10^{-14}}{1,58 \cdot 10^{-4}} = 6,23 \cdot 10^{-11}$$

$$x^2 + K_b \cdot x - K_b \cdot c_0 = 0 \text{ avec } x = [\text{OH}^-]$$

$$x^2 + 6,23 \cdot 10^{-11} \cdot x - 6,23 \cdot 10^{-11} \cdot 2,73 \cdot 10^{-2} = 0$$

$$\text{condition : } 0 < x < 2,73 \cdot 10^{-2}$$

$$x_1 = -1,31 \cdot 10^{-6} \text{ à écarter}$$

$$x_2 = 1,31 \cdot 10^{-6} = [\text{OH}^-]$$

$$\text{pOH} = -\log(1,31 \cdot 10^{-6}) = 5,88$$

$$\text{pH} = 8,12$$

5. pour la solution D (diluée): $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{c_0}} = \sqrt{\frac{1,58 \cdot 10^{-4}}{6 \cdot 10^{-2}}} = 0,051 = 5,1\%$

2

pour la solution initiale (concentrée): $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{c_0}} = \sqrt{\frac{1,58 \cdot 10^{-4}}{12}} = 3,6 \cdot 10^{-3} = 0,36\%$

6. $K_a(\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}) = 1,58 \cdot 10^{-4} > K_a(\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}) = 1,35 \cdot 10^{-5}$

2

L'acide lactique est un acide plus fort que l'acide propanoïque.

Le groupement hydroxyle de l'acide lactique a un effet I- qui

- augmente la polarisation de la liaison O-H du groupement $-\text{COOH}$ et favorise le départ de H^+
- stabilise l'anion carboxylate formé.