



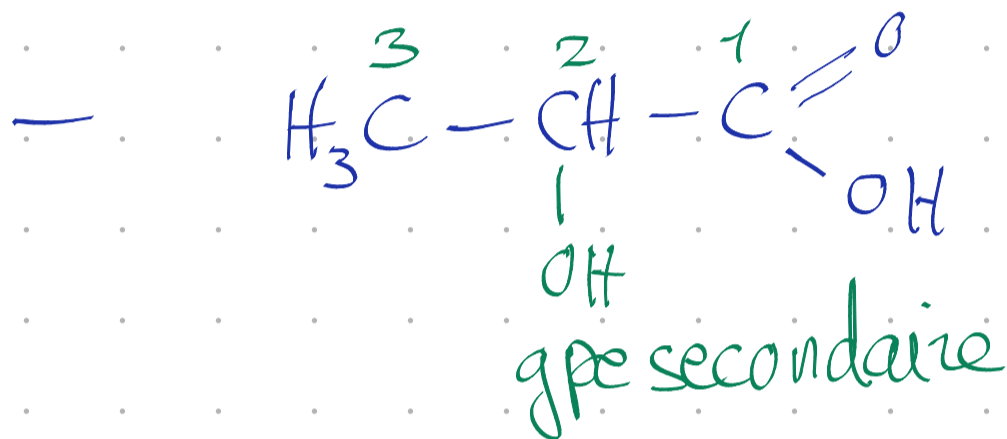
Acide lactique et synthèse écoresponsable



A.1. - chaîne de 3 carbones \Rightarrow propan

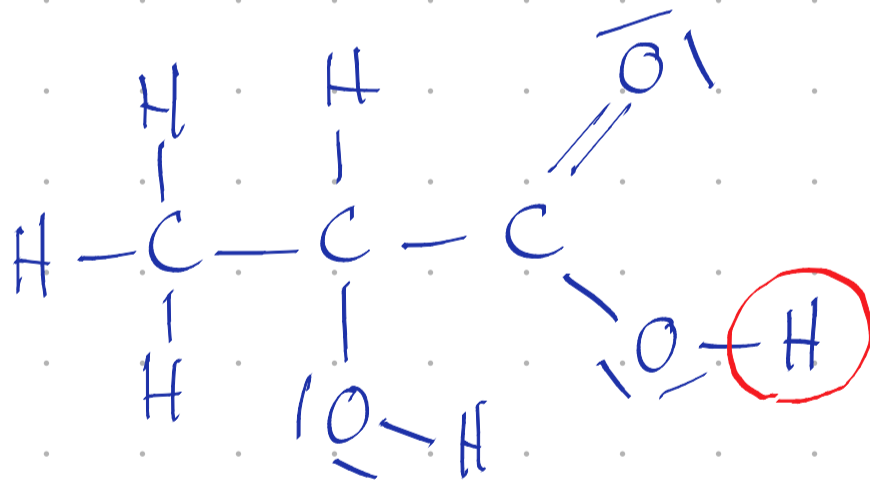
- acide carboxylique primaire / r alcool
d'après tableau 1

\Rightarrow acide propanoïque

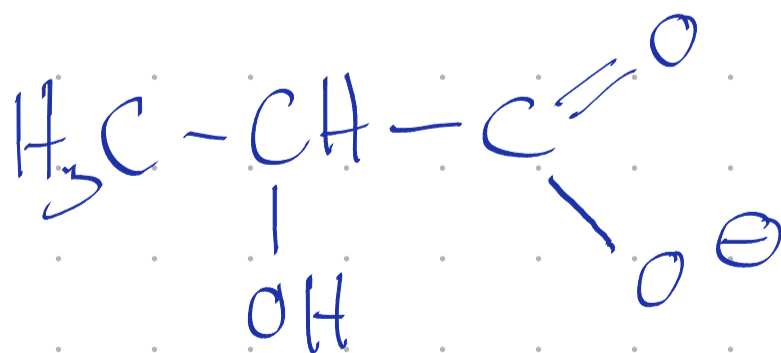


\Rightarrow acide 2-hydroxypropanoïque

A.2.

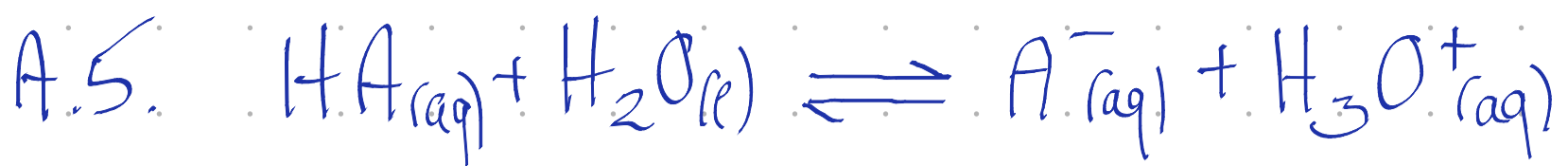


A.3.



A.4.

$$\begin{aligned} [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}} &= c^0 \times 10^{-\text{pH}} \\ &= 4,0 \times 10^{-7} \text{ mol. L}^{-1} \end{aligned}$$



$$K_A = \frac{[A^-]_{eq} \times [H_3O^+]_{eq}}{[HA]_{eq} \times c^0}$$

$$A.6. \quad \frac{[H_3O^+]_{eq}}{c^0} = K_A \times \frac{[HA]_{eq}}{[A^-]_{eq}}$$

$$\Leftrightarrow -\log\left(\frac{[H_3O^+]_{eq}}{c^0}\right) = -\log\left(K_A \times \frac{[HA]_{eq}}{[A^-]_{eq}}\right)$$

$$\Leftrightarrow pH = -\log K_A - \log\left(\frac{[HA]_{eq}}{[A^-]_{eq}}\right)$$

$$\Leftrightarrow pH = pK_a + \log\left(\frac{[A^-]_{eq}}{[AH]_{eq}}\right)$$

$$A.7. \quad \log\left(\frac{[A^-]_{eq}}{[AH]_{eq}}\right) = pH - pK_a$$

$$\frac{[A^-]_{eq}}{[HA]_{eq}} = 10^{pH - pK_a}$$

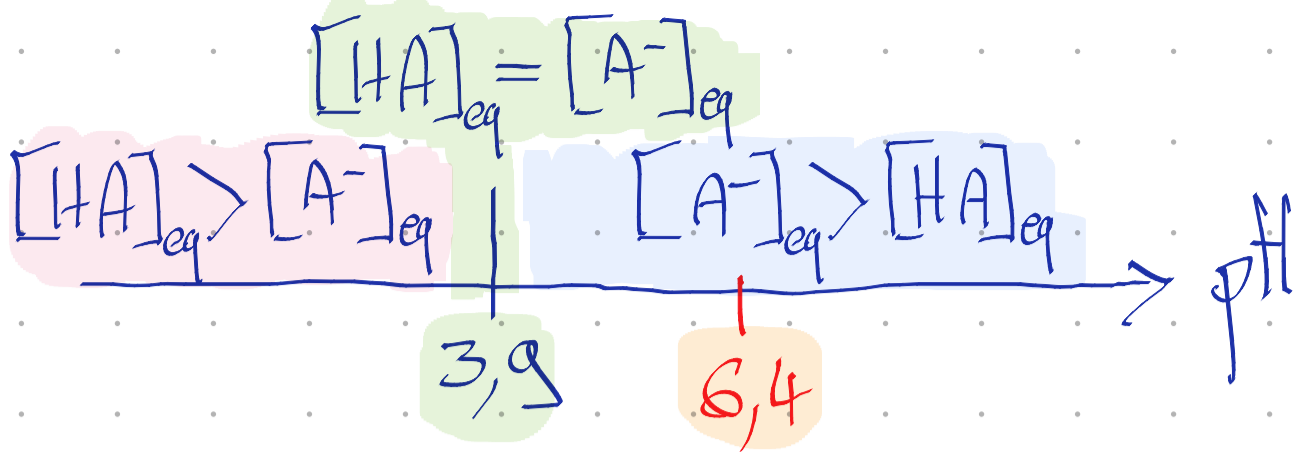
$$= 10^{6,4 - 3,9}$$

$$= 10^{2,5}$$

$$= 3,2 \times 10^2$$

Donc $[A^-]_{eq} > [AH]_{eq}$, la base A^- prédomine.

A.8

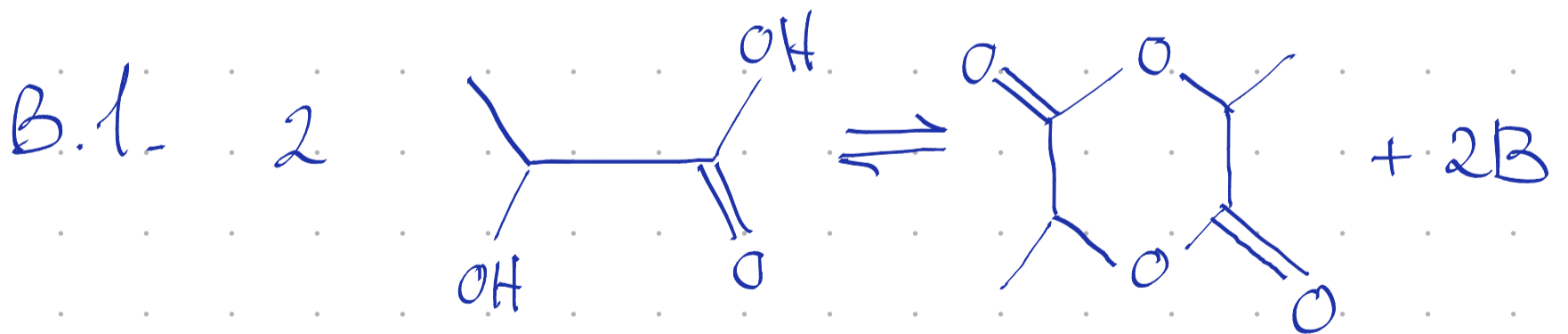


A.9. À $\text{pH} = 6,4$, on est bien dans la zone de prédominance de A^- ($\text{pH} > \text{pK}_a$)
 \Rightarrow cohérent.

A.10.

La bande forte et large de 2500 à 3600 cm^{-1} est compatible avec une superposition de la bande due à une liaison $\text{O}-\text{H}$ d'un acide carboxylique ($2500 - 3200 \text{ cm}^{-1}$) et une liaison $\text{O}-\text{H}$ d'un alcool.

La bande forte vers 1700 cm^{-1} est compatible avec la liaison $\text{C}=\text{O}$ d'un acide carboxylique ($1680 - 1710 \text{ cm}^{-1}$).



$$2 \times \begin{cases} \text{C} : 3 \\ \text{O} : 3 \\ \text{H} : 6 \end{cases}$$

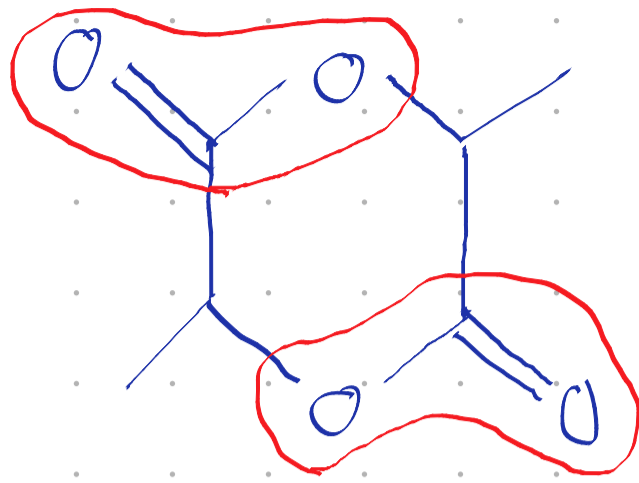
$$\begin{cases} \text{C} : 6 \checkmark \\ \text{O} : 4 \\ \text{H} : 8 \end{cases}$$

$$2 \times \begin{cases} \text{C} : 0 \\ \text{O} : 1 \\ \text{H} : 2 \end{cases}$$

Par conservation des éléments, B contient

un oxygène et 2 hydrogènes → c'est de l'eau
 H_2O

B.2.



double fonction
ester

$$\begin{aligned} \text{C.1. } n_i(\text{éthanol}) &= \frac{m_i(\text{éthanol})}{M(\text{éthanol})} \\ &= \frac{66,7}{46,0} \\ &= 1,45 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n_i(\text{acide lactique}) &= \frac{m_i(\text{acide lactique})}{M(\text{acide lactique})} \\ &= \frac{39,1}{90,0} \\ &= 0,434 \text{ mol} \end{aligned}$$

Comme la stœchiométrie de la réaction est de 1 pour 1, l'éthanol est bien en excès ($n(\text{éthanol})_i > n(\text{acide lactique})_i$).

C.2. D'après l'équation de réaction, si la transformation était totale, on obtiendrait autant de lactate d'éthyle que du réactif limitant.

$$\Rightarrow n_{\max}(\text{lactate d'éthyle}) = n_i(\text{acide lactique})$$

$$\begin{aligned} \text{et donc } m_{\text{lac}} &= n_i(\text{acide lactique}) \times M(\text{lactate d'éthyle}) \\ &= 0,434 \times 118 \\ &= 51,3 \text{ g} \end{aligned}$$

C.3. Le procédé le + efficace est clairement le procédé b. On atteint en effet un rendement d'environ 22% avec b alors qu'il est limité à 50% avec le procédé a.

$$\begin{aligned} \text{C.4. } Q_r &= \frac{a(\text{lactate d'éthyle}) \times a(\text{eau})}{a(\text{acide lactique}) \times a(\text{éthanol})} \\ &= \frac{[\text{lactate d'éthyle}]}{c^0} \times 1 \\ &= \frac{[\text{acide lactique}]}{c^0} \times \frac{[\text{éthanol}]}{c^0} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow Q_r = \frac{[\text{lactate d'éthyle}] \times c^0}{[\text{acide lactique}] \times [\text{éthanol}]}$$

C.5. L'acide lactique est la seule des espèces à passer dans le solvant. Il en reste donc moins dans la phase aqueuse ce qui diminue sa concentration sans modifier celle de l'acide lactique et de l'éthanol dans cette même phase.

Résultat: $Q_r \searrow$ 

CCL: La réaction s'écarte de l'équilibre favorisant le sens direct (produire + de lactate d'éthyle pour compenser la \searrow de sa concentration).

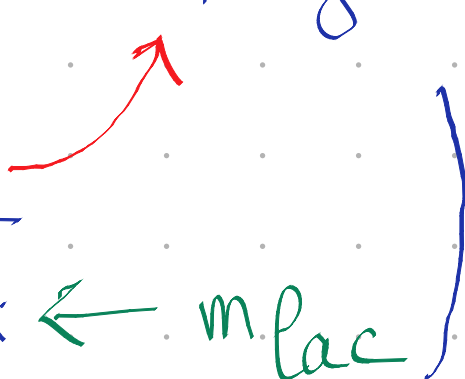
De manière équivalente, on peut dire qu'on défavorise la réaction inverse en retirant un de ses réactifs (le lactate d'éthyle).

C.6. On veut produire 80% de 28 millions de tonnes de lactate d'éthyle par le procédé b.

Dans l'expérience décrite de l'énoncé, on a produit:

$$m_{\text{lac}} \times 82\% = 42\text{g}$$

$$\left(\text{En effet: } \eta = \frac{m_{\text{exp}}}{m_{\text{max}}} \right)$$



Par proportionnalité, la masse d'éthanol nécessaire est :

$$\frac{80\% \times 28 \times 10^6 \text{ t}}{42 \text{ g}} \times 66,7 \text{ g} = 80\% \times 28 \times 10^6 \text{ t} \times \frac{66,7}{42}$$
$$= 36 \times 10^6 \text{ t}$$

Cela correspond à un volume de : $\left(V = \frac{m}{\rho} \right)$

$$\frac{36 \times 10^6 \text{ t}}{0,789 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}} = \frac{36 \times 10^9 \text{ kg}}{0,789 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}}$$
$$= 46 \times 10^9 \text{ L}$$

On aurait donc besoin d'environ 38% de la production mondiale d'éthanol pour biosourcer 80% des solvants organiques (en les substituant par du lactate d'éthyle).