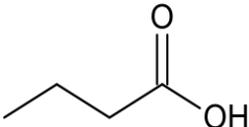
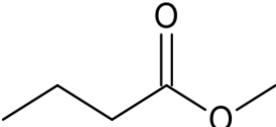


Tous les automnes, sur l'avenue Pasteur à Rouen, une odeur intense très désagréable apparaît, dérangeant les étudiants des facultés à proximité ainsi que les riverains. Les responsables : des arbres plantés en 2001, des ginkgos biloba. La variété femelle produit chaque automne des ovules contenant des acides gras, dont l'acide butyrique responsable de cette mauvaise odeur.

### Données :

- Caractéristiques d'espèces chimiques :

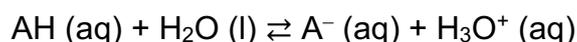
Espèce chimique	Acide butyrique	Méthanol	Butanoate de méthyle
Formule topologique			
Formule brute	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub> O	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>
Masse molaire (g.mol <sup>-1</sup> )	88,1	32,0	102,1
Densité à 25°C	0,958	0,792	0,892
T <sub>ébullition</sub> (°C)	163,5	64,7	102,3
T <sub>fusion</sub> (°C)	- 7,9	- 97,6	- 84,8
Indice de réfraction	1,398	1,327	1,385
Solubilité dans l'eau salée	Élevée	Très élevée	Très faible

### Étude d'une solution aqueuse d'acide butyrique

On notera dans cette partie, pour simplifier, l'acide butyrique AH<sub>(aq)</sub> et sa base conjuguée A<sup>-</sup><sub>(aq)</sub>.

On considère un volume V = 100 mL d'une solution d'acide butyrique de concentration en quantité de matière C = 1,0 × 10<sup>-4</sup> mol · L<sup>-1</sup>. La mesure du pH de la solution donne pH = 4,5.

L'acide butyrique réagit avec l'eau selon l'équation de réaction suivante :



- A.1.** Donner l'expression du taux d'avancement final  $\tau$  de la réaction étudiée en fonction de l'avancement final  $x_f$  et de l'avancement maximal  $x_{max}$ .
- A.2.** Exprimer l'avancement maximal  $x_{max}$  en fonction de C et V.
- A.3.** Exprimer la valeur de l'avancement final  $x_f$  en fonction du pH et de V.
- A.4.** Calculer le taux d'avancement final  $\tau$  et justifier que l'acide butyrique est un acide faible.

On montre que les concentrations en quantité de matière à l'équilibre peuvent s'exprimer de la manière suivante :

$$[\text{AH(aq)}]_{\text{eq}} = C \times (1 - \tau) \text{ pour l'acide butyrique,}$$

$$[\text{A}^- \text{(aq)}]_{\text{eq}} = C \times \tau \text{ pour sa base conjuguée.}$$

- A.5.1.** Exprimer la constante d'acidité  $K_A$  de la réaction en fonction de  $\tau$  et C.
- A.5.2.** En déduire la valeur du  $pK_A$  de l'acide butyrique.