

On dispose au laboratoire d'un flacon contenant une solution aqueuse d'acide carboxylique, de nature et de concentration inconnues. L'acide carboxylique est noté R-COOH avec R représentant un atome d'hydrogène ou un groupe d'atomes. On se propose de déterminer la concentration de l'acide par titrage puis de l'identifier (c'est-à-dire de déterminer la nature de R).

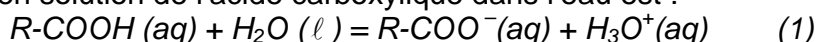
### 1. Titrage de l'acide carboxylique

On titre un volume  $V_a = 50,0 \text{ mL}$  d'acide carboxylique R-COOH de concentration molaire  $C_a$  par une solution aqueuse  $S_b$  d'hydroxyde de sodium (notée  $\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$ ) de concentration molaire  $C_b = 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . On note  $V_b$  le volume de solution aqueuse d'hydroxyde de sodium versé. Le suivi pH-métrique du titrage permet d'obtenir la courbe donnée en **ANNEXE 2 document 1**.

- 1.1. Faire un schéma légendé du dispositif expérimental utilisé pour effectuer ce titrage.
- 1.2. Écrire l'équation de la réaction du titrage.
- 1.3. Compléter le tableau d'avancement fourni en **ANNEXE 2 document 2**, en utilisant les grandeurs  $C_a$ ,  $C_b$ ,  $V_a$ , et  $V_b$ .
- 1.4. Définir l'équivalence du titrage.
- 1.5. Déterminer graphiquement le volume  $V_{bE}$  de solution aqueuse d'hydroxyde de sodium versé à l'équivalence. (Les traits de constructions devront figurer en **ANNEXE 2 document 1**).
- 1.6. Écrire la relation existant entre  $C_a$ ,  $V_a$ ,  $C_b$  et  $V_{bE}$  à l'équivalence. En déduire la valeur de la concentration molaire  $C_a$ , de l'acide carboxylique titré.

### 2. Identification de l'acide carboxylique R-COOH

L'équation de mise en solution de l'acide carboxylique dans l'eau est :



- 2.1. Donner l'expression de la constante d'acidité  $K_A$  du couple R-COOH (aq) / R-COO<sup>-</sup> (aq).
- 2.2. Montrer qu'à partir de l'expression de la constante d'acidité  $K_A$ , on peut écrire

$$\text{pH} = \text{p}K_A + \log \frac{[\text{RCOO}^-(\text{aq})]_{\text{éq}}}{[\text{RCOOH}(\text{aq})]_{\text{éq}}}$$

2.3.

2.3.1. Quel est le réactif limitant lorsqu'on a versé un volume de solution  $S_b$  égal à  $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$  ?

2.3.2. En utilisant la dernière ligne du tableau d'avancement fourni en **ANNEXE 2 document 2**, montrer que pour un volume de solution  $S_b$  égal à  $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$  on a :  $x_f = \frac{C_b \cdot V_{bE}}{2}$ .

2.3.3. À l'aide de la réponse obtenue à la question 1.6. et de la réponse précédente, montrer que  $[\text{RCOOH}(\text{aq})]_{\text{éq}} = [\text{RCOO}^-(\text{aq})]_{\text{éq}}$ , lorsque  $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$ .

2.4. À l'aide de la relation établie à la question 2.2. et de l'égalité  $[\text{RCOOH}(\text{aq})]_{\text{éq}} = [\text{RCOO}^-(\text{aq})]_{\text{éq}}$ , déduire l'expression du pH pour  $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$ .

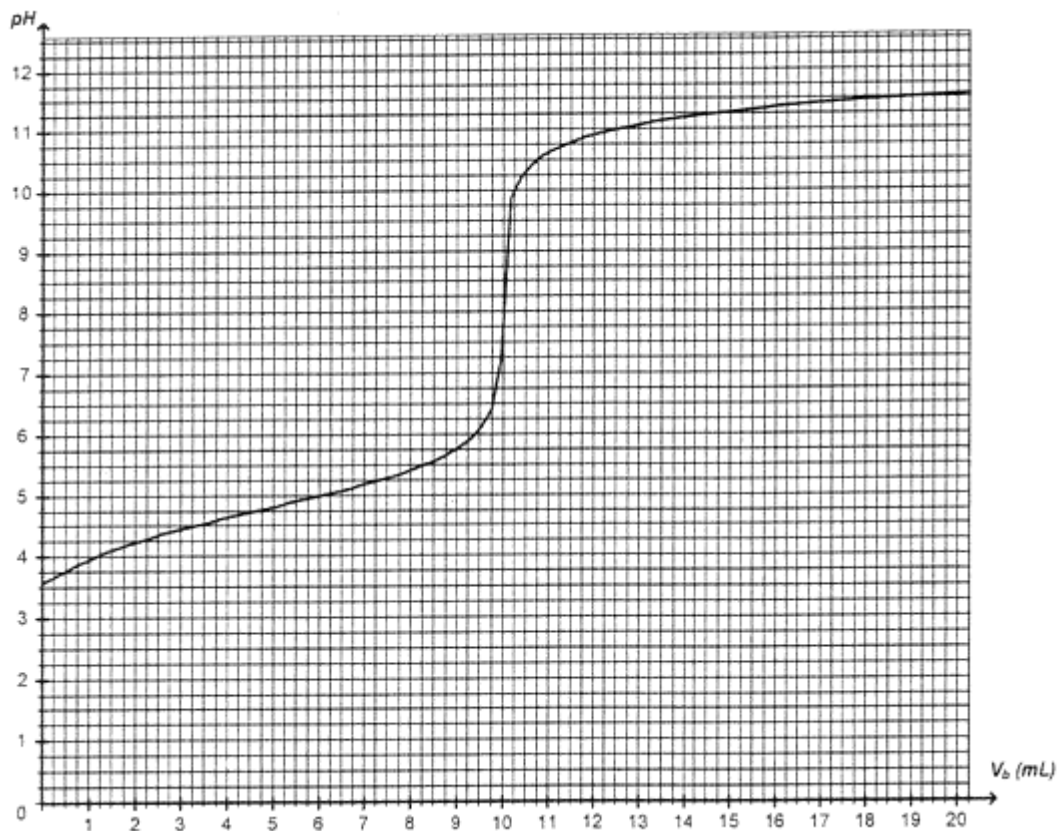
2.5. En utilisant la courbe donnée en **ANNEXE 2 document 1** et les données de  $\text{p}K_A$  ci-dessous, identifier, la nature de l'acide carboxylique R-COOH.

Couple acide / base	$\text{p}K_A$
$\text{HCl}_2\text{C-COOH} / \text{HCl}_2\text{C-COO}^-$	1,3
$\text{H}_2\text{CIC-COOH} / \text{H}_2\text{CIC-COO}^-$	2,9
$\text{H-COOH} / \text{H-COO}^-$	3,8
$\text{H}_3\text{C-COOH} / \text{H}_3\text{C-COO}^-$	4,8

## ANNEXE 2 À RENDRE AVEC LA COPIE

### Document 1 :

*Courbe de titrage de la solution d'acide carboxylique  $R\text{-COOH}$  par la solution  $S_b$  d'hydroxyde de sodium*



### Document 2 :

équation de la réaction du titrage		+	=	+	
état du système	avancement en mol	quantités de matière en mol			
initial	$x = 0$				
intermédiaire	$x$				
final	$x_f$				