

**1 – Étude de la réaction entre l'acide propanoïque et l'eau**

1.1. Pour préparer la solution S à partir de S<sub>0</sub>, il faut effectuer une dilution :

Solution mère : S<sub>0</sub>

$$C_0 = \frac{n_0}{V_0} = \frac{0,10}{0,500} = \mathbf{0,20 \text{ mol.L}^{-1}}$$

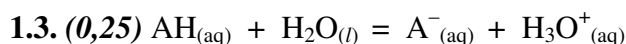
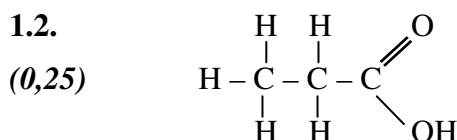
V<sub>0</sub> = ?

Au cours de la dilution la quantité de matière d'acide propanoïque se conserve : C<sub>0</sub>×V<sub>0</sub> = C×V

(0,25) Soit  $V_0 = \frac{C \times V}{C_0} = \frac{2,0 \cdot 10^{-3}}{2,0 \cdot 10^{-1}} = \mathbf{10 \text{ mL}}$

(0,25) On prélève 10 mL d'acide propanoïque de la solution S<sub>0</sub>, à l'aide d'une **pipette jaugée de 10 mL** munie de son système de pipetage. On verse l'ensemble dans une **fiolle jaugée de 1000 mL** et ajoute de l'eau distillée au trois-quarts. On agite puis on complète, avec de l'eau distillée, jusqu'au trait de jauge.

1.2.



1.4. (0,5) Équation chimique		$\text{AH}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} = \text{A}^{-}_{(\text{aq})} + \text{H}_3\text{O}^{+}_{(\text{aq})}$			
État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (en mol)			
État initial	0	$n_0 = 2,0 \cdot 10^{-3}$	Excès	0	0
État final	$x_{\text{éq}}$	$n_0 - x_{\text{éq}}$	Excès	$x_{\text{éq}}$	$x_{\text{éq}}$

1.5. (0,5)  $\sigma = \lambda_1 \cdot [\text{H}_3\text{O}^{+}_{(\text{aq})}]_{\text{éq}} + \lambda_2 \cdot [\text{A}^{-}_{(\text{aq})}]_{\text{éq}} = \lambda_1 \cdot \frac{x_{\text{éq}}}{V} + \lambda_2 \cdot \frac{x_{\text{éq}}}{V} = \frac{x_{\text{éq}}}{V} \times (\lambda_1 + \lambda_2)$

1.6. (0,5) D'après la relation précédente  $x_{\text{éq}} = \frac{\sigma \times V}{\lambda_1 + \lambda_2}$  *Il faut convertir V en m<sup>3</sup>*

$$x_{\text{éq}} = \frac{6,20 \cdot 10^{-3} \times 1,00 \cdot 10^{-3}}{(35,0 + 3,58) \cdot 10^{-3}} = \mathbf{1,61 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}$$

(0,5)  $[\text{H}_3\text{O}^{+}_{(\text{aq})}]_{\text{éq}} = [\text{A}^{-}_{(\text{aq})}]_{\text{éq}} = \frac{x_{\text{éq}}}{V} = \frac{1,61 \cdot 10^{-4}}{1,00} = \mathbf{1,61 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}}$

1.7. (0,5)  $[\text{HA}_{(\text{aq})}]_{\text{éq}} = \frac{n_0 - x_{\text{éq}}}{V} = \frac{2,0 \cdot 10^{-3} - 1,61 \cdot 10^{-4}}{1,00} = \mathbf{1,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}}$

1.8. (0,25)  $K_A = Q_{r, \text{éq}} = \frac{[\text{A}^{-}_{(\text{aq})}]_{\text{éq}} \times [\text{H}_3\text{O}^{+}_{(\text{aq})}]_{\text{éq}}}{[\text{HA}_{(\text{aq})}]_{\text{éq}}} = \frac{(1,61 \cdot 10^{-4})^2}{1,84 \cdot 10^{-3}} = \mathbf{1,4 \cdot 10^{-5}}$

(0,25)  $\text{p}K_A = -\log(K_A) = \mathbf{4,8}$

## 2. – Réaction de l'acide avec un alcool

2.1. (0,25) C'est une réaction d'estérification :



(0,5)

2.3. Équation chimique		$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2(l) + \text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}(l) = \text{H}_2\text{O}(l) + \text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2(l)$			
État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (en mol)			
État initial	0	$n_0 = 0,20$ mol	$n_0 = 0,20$ mol	0	0
En cours de transformation	x	$n_0 - x$	$n_0 - x$	x	x

$$Q_r = \frac{[\text{H}_2\text{O}(l)] \times [\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2(l)]}{[\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2(l)] \times [\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}(l)]} = \frac{\frac{x}{V} \times \frac{x}{V}}{\frac{n_0 - x}{V} \times \frac{n_0 - x}{V}} = \frac{x^2}{(n_0 - x)^2}$$

$$2.4. K = Q_{r, \text{éq}} = \frac{x_{\text{éq}}^2}{(n_0 - x_{\text{éq}})^2}$$

$$\pm \sqrt{K} = \frac{x_{\text{éq}}}{(n_0 - x_{\text{éq}})} \text{ or } x_{\text{éq}} \text{ et } (n_0 - x_{\text{éq}}) > 0, \text{ donc } \sqrt{K} = \frac{x_{\text{éq}}}{(n_0 - x_{\text{éq}})}$$

$$(n_0 - x_{\text{éq}}) \cdot \sqrt{K} = x_{\text{éq}}$$

$$n_0 \cdot \sqrt{K} - x_{\text{éq}} \cdot \sqrt{K} = x_{\text{éq}}$$

$$x_{\text{éq}} (1 + \sqrt{K}) = n_0 \cdot \sqrt{K}$$

$$x_{\text{éq}} = \frac{n_0 \cdot \sqrt{K}}{(1 + \sqrt{K})}$$

$$(0,5) \quad x_{\text{éq}} = \frac{0,20 \times \sqrt{4,0}}{(1 + \sqrt{4,0})} = 0,13 \text{ mol}$$

2.5. (0,25)  $\tau = \frac{x_{\text{éq}}}{x_{\text{max}}} = \frac{x_{\text{éq}}}{n_0} = \frac{0,13}{0,20} = 65\%$       En théorie, on doit obtenir 66,7%. Mais le manque de chiffres significatifs des données conduit à cette légère différence.

2.6. (0,5) L'augmentation de température (chauffage) est un facteur cinétique, il ne va pas influencer sur le taux d'avancement final.

L'ajout d'un catalyseur augmente seulement la vitesse de réaction et ne modifie pas le taux d'avancement final.

**C'est la proposition 3 qui convient:** On élimine un des produits formés, ce qui déplace l'équilibre dans le sens de la formation de ce produit, donc  $x_{\text{éq}}$  augmente.

Le chauffage à reflux permet de conserver dans le milieu réactionnel tous les réactifs et produits, le taux d'avancement final ne sera pas meilleur.

Le montage de distillation nécessaire pour éliminer l'eau est le n°2.

Le montage 1 est un simple chauffage, le montage 3 correspond à un chauffage à reflux.