



1. Solution de départ

Une solution commerciale, notée S_0 , d'un acide AH porte les indication suivante $C_0 = 17,5 \text{ mol.L}^{-1}$:

Pour la suite, et tant qu'il n'aura pas été identifié, l'acide contenu dans la bouteille sera noté AH et sa base conjuguée A^- .

1.1. Donner la définition d'une espèce acide au sens de Brönsted.

1.2. Quelles précautions doit-on prendre pour manipuler ce produit ?

2. Accès à la valeur du taux d'avancement final par une mesure pH-métrique

Dans une fiole jaugée de volume $V = 500,0 \text{ mL}$, partiellement remplie d'eau distillée, le professeur verse avec précautions $1,00 \text{ mL}$ de la solution S_0 d'acide AH, puis il complète jusqu'au trait de jauge. La solution obtenue est notée S_1 .

2.1- Déterminer la valeur de C_1 , concentration molaire en soluté apporté de la solution S_1 .

2.2- Ecrire l'équation de la réaction acido-basique entre l'acide AH et l'eau.

2.3- On note x l'avancement de la réaction. Construire le tableau d'avancement en fonction de C_1 , V , x , x_f .

2.4. Déterminer la valeur de l'avancement maximal de la réaction noté x_{max} en considérant la transformation comme totale.

3- Après avoir étalonné un pH-mètre, la mesure de pH de la solution S_1 : donne $\text{pH} = 3,1$.

3-1- Quelle est la valeur de la concentration finale en ions oxonium $[\text{H}_3\text{O}^+]_{1,f}$? En déduire la valeur de

l'avancement final de la réaction noté x_{1f} .

3-2- La transformation associée à la réaction de l'acide AH sur l'eau est-elle totale ou limitée ? Justifier.

3-3- Donner la définition du taux d'avancement final d'une transformation chimique.

3-4- Calculer la valeur du taux d'avancement final τ_1 , de la transformation associée à la réaction de l'acide AH sur l'eau.

3-5- On dispose ci-dessous quelques valeurs du taux d'avancement final de la réaction d'un acide sur l'eau pour des solutions de même concentration C_1 . Identifier l'acide contenu dans la solution S_0 .

Acide contenu dans la solution	Valeur du taux d'avancement final
Acide méthanoïque HCOOH	0,072
Acide éthanoïque CH_3COOH	0,023
Acide propanoïque $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	0,018

4- Accès à la valeur du taux d'avancement final par une mesure conductimétrique

Dans la seconde partie on considère une solution aqueuse S_2 de l'acide précédent à la concentration $C_2 = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

La mesure de conductivité sur un volume V_2 de cette solution donne la valeur $\sigma_2 = 1,07 \cdot 10^{-2} \text{ S.m}^{-1}$.

La réaction support de cette étude est toujours la réaction de l'acide AH sur l'eau écrite à la question 2.2.

On rappelle que la conductivité σ d'une solution s'exprime selon la loi : $\sigma = \sum_i \lambda_i [X_i]$ où $[X_i]$ représente la concentration molaire d'une espèce ionique exprimée en mol.m^{-3} et λ_i la conductivité molaire ionique de cette espèce exprimée en $\text{S.m}^2.\text{mol}^{-1}$.

Donnée : conductivités molaires ioniques: $\lambda_{A^-} = 4,1 \times 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$ $\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} = 35 \times 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$

4-1- Donner l'expression de σ_2 en fonction de la concentration finale en ions oxonium $[\text{H}_3\text{O}^+]_{2,f}$ dans la solution S_2 et des conductivités molaires ioniques λ_{A^-} et $\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+}$.

4-2- Calculer la valeur de la concentration finale exprimée en mol.L^{-1} en ions oxonium $[\text{H}_3\text{O}^+]_{2,f}$ dans la solution S_2 . On admet que le taux d'avancement final τ_2 de la transformation étudiée est donné par l'expression suivante : $\tau_2 = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{2,f}}{C_2}$.

4-3- Calculer la valeur du taux d'avancement final τ_2 pour la transformation chimique entre l'acide AH et l'eau à la concentration c_2 .

4-4- La valeur de τ_2 est-elle égale ou différente de celle de τ_1 , calculée à la question 3-4- ? Ce résultat était-il prévisible ? Expliquer.