

EPISODE IV : UNION DES HUMAINS, DES KLINGONS ET DES ROMULIENS POUR SAUVER LA GALAXIE

1.1. A partir de la définition du pH, on a $[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-2,9} = 1,26 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$
0,5

1.2. $\text{Borg-H} + H_2O = H_3O^+ + \text{Borg}^-$
0,25

1.3. $x_f = [H_3O^+]_{\text{eq}} \times V = 1,26 \times 10^{-3} \times 0,500 = 6,30 \times 10^{-4} \text{ mol.}$
0,5

1.4. $x_{\text{max}} = c_S \times V = 5,55 \times 10^{-3} \times 0,500 = 2,78 \times 10^{-3} \text{ mol.}$

0,5

1.5. $\tau = \frac{x_f}{x_{\text{max}}} = \frac{6,30 \times 10^{-4}}{2,78 \times 10^{-3}} = 0,23$

0,5

2.1. On peut négliger les ions hydroxyde HO^- qui sont en très petite quantité.
L'expression de la conductivité devient alors $\sigma = \lambda_{H_3O^+} \cdot [H_3O^+] + \lambda_{\text{Borg}^-} \cdot [\text{Borg}^-]$
0,25

2.2. La réaction étant équimolaire, on a $[H_3O^+] = [\text{Borg}^-]$ alors $\sigma = \lambda_{H_3O^+} \cdot [H_3O^+] + \lambda_{\text{Borg}^-} \cdot [H_3O^+] = [H_3O^+] (\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{\text{Borg}^-})$

donc $[H_3O^+] = \frac{\sigma}{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{\text{Borg}^-}}$; l'avancement final est égal à $x_f = [H_3O^+] \cdot V = \frac{\sigma}{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{\text{Borg}^-}} \cdot V$

0,5

2.3. $x_f = \frac{44 \times 10^{-3}}{35,0 \times 10^{-3} + 3,6 \times 10^{-3}} \times 0,500 \times 10^{-3} = 5,7 \times 10^{-4} \text{ mol.}$

0,5

2.4. $[H_3O^+]_{\text{eq}} = \frac{x_f}{V} = \frac{5,7 \times 10^{-4}}{0,500} = 1,14 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ $[\text{Borg}^-]_{\text{eq}} = [H_3O^+]_{\text{eq}} = 1,14 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

et $[\text{Borg-H}]_{\text{eq}} = c_S - [\text{Borg}^-]_{\text{eq}} = 5,55 \times 10^{-3} - 1,14 \times 10^{-3} = 4,41 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

0,75

2.5. $K = \frac{[H_3O^+] \cdot [\text{Borg}^-]}{[\text{Borg-H}]} = \frac{(1,14 \times 10^{-3})^2}{4,41 \times 10^{-3}} = 2,95 \times 10^{-4}$

0,5

3. Par la technique pHmétrique, pour un écart de 0,2 unité pH, on a un écart important entre les avancements finaux, tandis que pour un écart de 2 mS.m⁻¹ par conductimétrie, on a une différence faible entre les deux valeurs d'avancements finaux.

0,25

Il faut donc utiliser la technique Romulienne pour sauver la galaxie.