

Exercice 2:

1) Notons c la concentration molaire totale en acide tartrique dans la solution.

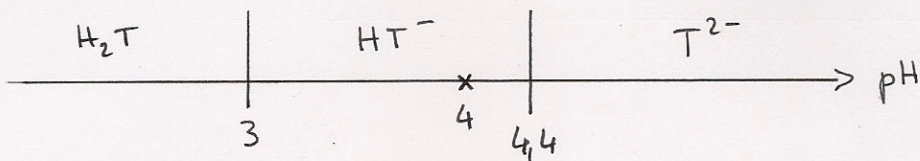
$$\text{On a : } c = \frac{n_{\text{acide}}}{V} = \frac{\frac{m_{\text{acide}}}{M_{\text{acide}}}}{V}$$

$$\text{Or } \rho = \frac{m_{\text{total}}}{V} \quad (\text{masse volumique})$$

$$\Rightarrow V = \frac{m_{\text{total}}}{\rho}$$

$$\begin{aligned} \text{D'où } c &= \frac{\rho}{M_{\text{acide}}} \times \frac{m_{\text{acide}}}{m_{\text{total}}} \quad \begin{array}{l} \nearrow \text{\% massique de l'acide} \\ \text{tartrique (7,5\%)} \end{array} \\ &= \frac{1 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}}{150,1 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 0,075 \\ &\approx \underline{\underline{0,5 \text{ mol/L}}} \end{aligned}$$

2) Faisons un diagramme de prédominance :



On voit qu'à $\text{pH} = 4$, l'espèce majoritaire est HT^- , T^{2-} est en concentration non négligeable et H_2T est dix fois plus faible que HT^- (d'après la formule $\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{base}]}{[\text{acide}]}$).

Ainsi, il est raisonnable de négliger la concentration en H_2T devant celles en HT^- et T^{2-} .

$$\text{On a alors } [\text{HT}^-] + [\text{T}^{2-}] = c \quad (1)$$

$$\text{avec } \frac{[\text{T}^{2-}][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HT}^-]} = K_{a2} = 10^{-4,4}$$

$$\Rightarrow \frac{[\text{T}^{2-}]}{[\text{HT}^-]} = \frac{10^{-4,4}}{10^{-4}} = 10^{-0,4} \Rightarrow [\text{T}^{2-}] = 10^{-0,4} [\text{HT}^-]$$

D'où, en remplaçant dans (1) :

$$[HT^-] (1 + 10^{-0,4}) = c$$

$$\Rightarrow [HT^-] = \frac{0,5}{1 + 10^{-0,4}} = 0,36 \text{ mol/L}$$

$$\text{On en déduit } [T^{2-}] = 10^{-0,4} [HT^-] \\ = 0,14 \text{ mol/L}$$

$$\text{et } [H_2T] = \frac{[HT^-]}{10} = 3,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

Rem: Le fait de négliger complètement la concentration en H_2T dans le calcul est un peu limite, sachant qu'il n'est qu'en concentration 10 fois plus faible. On peut bien sûr faire un calcul plus rigoureux sans le négliger, mais on aboutira alors à un système de 3 équations pour 3 inconnues, qu'il sera un peu plus pénible (mais faisable) de résoudre. Au final, on trouvera quasiment le même résultat.