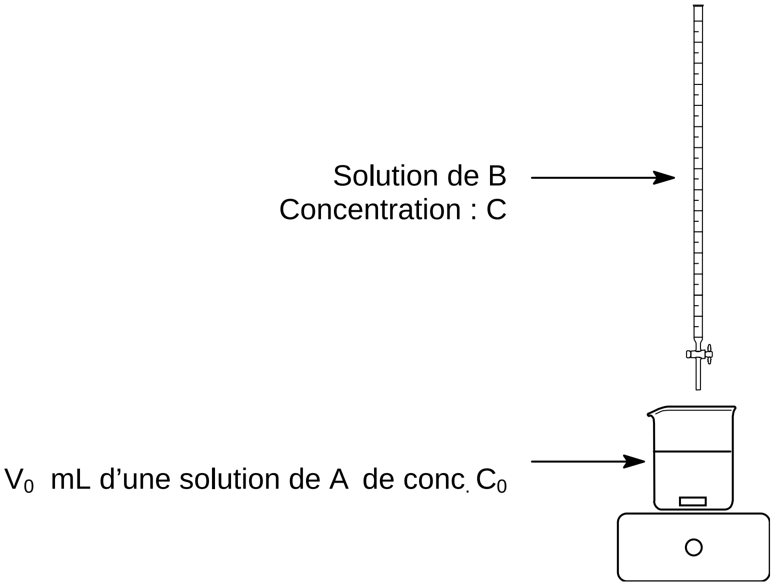
Avancement d'une réaction de titrage

Etude théorique de l'avancement d'une réaction de titrage du type :

$$\mathbf{A_{aq} + B_{aq} = P_{aq}}$$

On envisage l'addition progressive de la solution de l'espèce B à une solution de l'espèce A..



Pour une valeur donnée de la constante de réaction K, on se propose d'étudier l'influence de la fraction titrante $f = \dfrac{n_0(B)}{n_0(A)} = \dfrac{CV}{C_0V_0}$ sur la valeur de l'avancement de la réaction :

$$A_{aq} + B_{\mathbf{aq}} = P_{aq}$$

	A_{aq}	$B_{\mathbf{aq}}$	P_{aq}
E.I.	V_0C_0	CV	0
E.F.	V_0C_0 - ξ	CV- ξ	ξ

$$K_f = \frac{\dfrac{\xi}{V+V_0}}{\left(\dfrac{CV-\xi}{V+V_0}\right)\times\left(\dfrac{C_0V_0-\xi}{V+V_0}\right)} = \frac{\dfrac{\xi}{V+V_0}}{\left(\dfrac{fC_0V_0-\xi}{V+V_0}\right)\times\left(\dfrac{C_0V-\xi}{V+V_0}\right)}$$

Posons : $\xi_v = \dfrac{\xi}{V+V_0}$

Il vient :

$$K_f = \frac{\xi_V}{\left(\frac{fC_0V_0}{V+V_0}-\xi_V\right)\times\left(\frac{C_0V_0}{V+V_0}-\xi_V\right)} = \frac{\xi_V}{\left(fC_0^* - \xi_V\right)\times\left(C_0^*-\xi_V\right)}$$

$$\xi_v = K_f\left(fC_0^{*2}+\xi_v^2-\xi_v C_0^*(f+1)\right)$$

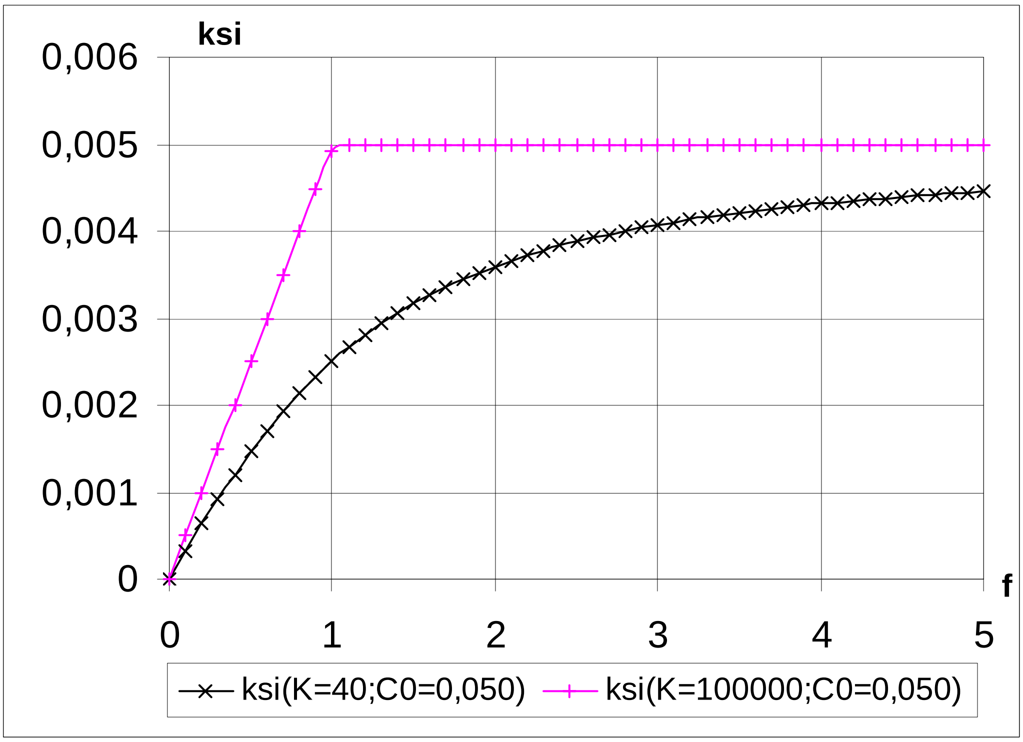
$$K_f\xi_v^2 - \left[KC_0^*(f+1)+1\right]\xi_v + K_f\, f\, C_0^{*2} = 0$$

$$\Delta = K_k^2 C_0^{*2}(f+1)^2 + 1 + 2K_fC_0^*(f+1) - 4K_k^2 f C_0^{*2}$$

$$\xi_v = \frac{K_fC_0^*(f+1)+1-\sqrt{\Delta}}{2K_f} = \frac{K_fC_0^*(f+1)+1-\sqrt{K_f^2C_0^{*2}(f+1)^2+1+2K_fC_0^*(f+1)-K_f^2fC_0^{*2}}}{2K_f}$$

$$\xi_v = \frac{\xi}{V+V_0} \Rightarrow \xi = \xi_v \times (V+V_0)$$

A l'aide d'un tableur, on détermine pour une valeur donnée de la contante K, les valeurs de l'avancement ξ (ksi) en fonction de la fraction titrante f.



- Si la valeur de K est très grande l'avancement ksi est égal à l'avancement maximum quelle que soit la valeur de f.
- Si la valeur de K est faible , l'avancement ksi est inférieur à l'avancement maximum sauf si f → 0 (large excès du cation métallique) et si f >> 1 (large excès de réactif titrant).