

Fiche Méthode

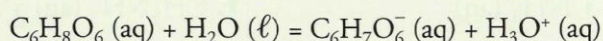
Comment déterminer le taux d'avancement final d'une réaction ?

Une solution aqueuse S d'acide ascorbique de volume $V = 100$ mL est obtenue en apportant une masse $m = 0,88$ g d'acide ascorbique, $C_6H_8O_6$, dans le volume d'eau nécessaire. Son pH vaut 2,7.

Comment déterminer le taux d'avancement final de la réaction entre l'acide ascorbique et l'eau ?

→ Rechercher la nature des réactifs, puis écrire l'équation de la réaction.

Lors de la préparation de la solution, l'acide ascorbique se dissout et une réaction acido-basique a lieu. Elle résulte du transfert d'un proton H^+ de l'acide $C_6H_8O_6$ du couple acido-basique $C_6H_8O_6$ (aq) / $C_6H_7O_6^-$ (aq) vers la base, notée H_2O , du couple acido-basique H_3O^+ (aq) / H_2O (l).



→ Rappeler la définition du taux d'avancement final τ .

En notant x_f l'avancement final de la réaction et x_{\max} l'avancement maximal, le taux d'avancement final s'exprime par la relation :

$$\tau = \frac{x_f}{x_{\max}}$$

→ Calculer les quantités de matière dans l'état initial.

- La quantité d'acide ascorbique se calcule en utilisant la masse m d'acide dissous et sa masse molaire M :

$$n_i = \frac{m}{M} = \frac{0,88}{176,0} = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol} = 5,0 \text{ mmol}$$

- L'eau solvant est en excès.

→ Dresser un tableau d'avancement.

Équation de la réaction		$C_6H_8O_6$ (aq)	+	H_2O (l)	=	$C_6H_7O_6^-$ (aq)	+	H_3O^+ (aq)
État	Avancement	$n(C_6H_8O_6)$ (mmol)		$n(H_2O)$ (mmol)		$n(C_6H_7O_6^-)$ (mmol)		$n(H_3O^+)$ (mmol)
initial	0	5,0		excès		0		0
en cours de transformation	x	$5,0 - x$		excès		x		x
final	x_f	$5,0 - x_f$		excès		x_f		x_f

→ Calculer l'avancement maximal.

L'avancement maximal correspond à la disparition complète du réactif limitant, c'est-à-dire l'acide ascorbique.

On en déduit :

$$5,0 - x_{\max} = 0 \quad \text{d'où : } x_{\max} = 5,0 \text{ mmol}$$

→ Calculer l'avancement final.

Les réactions acido-basiques étant instantanées, l'avancement final est déjà atteint lorsqu'on mesure le pH.

D'après le tableau d'avancement :

$$x_f = n_f(H_3O^+)$$

D'après la définition de la concentration molaire :

$$x_f = n_f(H_3O^+) = [H_3O^+]_f \cdot V$$

D'après la définition du pH :

$$x_f = n_f(H_3O^+) = [H_3O^+]_f \cdot V = 10^{-\text{pH}} \cdot V$$

soit :

$$x_f = 10^{-2,7} \times 0,100 = 2,0 \times 10^{-4} \text{ mol} = 0,20 \text{ mmol}$$

→ Calculer le taux d'avancement final.

Utiliser la définition du taux d'avancement final pour calculer sa valeur.

$$\tau = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{0,20}{5,0} = 0,040 \quad \text{soit : } \tau = 4,0 \%$$