



Thème : Cinétique chimique

Fiche 5 : Vitesse de réaction

Plan de la fiche

- I - Définitions
- II - Règles
- III - Méthodologie

I - Définitions

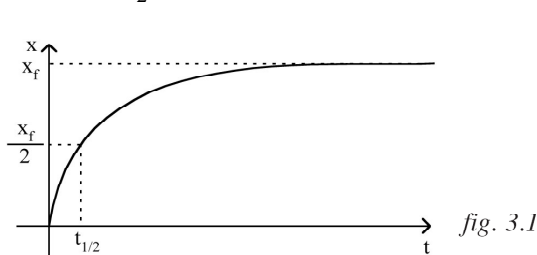
• **Vitesse volumique de réaction, v** : dérivée par rapport au temps de l'avancement de la réaction par unité de volume de solution. Notons x l'avancement, t le temps, V le volume de solution et v la vitesse volumique de réaction alors $v = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$

si x est en mol, t en s et V en L alors v est en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$,

si x est en mol, t en min et V en m^3 alors v est en $\text{mol} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{min}^{-1}$.

• **Temps de demi réaction, $t_{1/2}$** : durée nécessaire pour que l'avancement parvienne à la moitié de sa valeur finale x_f .

Ainsi $x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}$



☞ Cette définition du temps de demi réaction est une définition implicite, il n'existe pas de formule donnant $t_{1/2}$ directement. Ici, on parle bien de x_f et non de x_{max} , car les transformations ne sont pas en général totales.

- **Facteur cinétique** : grandeur physique qui influence la vitesse de réaction. Les facteurs cinétiques sont la température du milieu réactionnel, la concentration des réactifs, les catalyseurs.
- **Catalyseur** : espèce chimique qui augmente la vitesse d'une transformation sans être consommée ; elle ne figure pas dans l'équation de la réaction et elle ne modifie pas l'état d'équilibre du système.

II - Règle

Propriétés

- La vitesse de réaction augmente si la température du milieu réactionnel augmente.
- La vitesse de réaction augmente en général si la concentration d'un réactif augmente.
- La vitesse de réaction diminue globalement quand l'avancement augmente (les réactifs disparaissent).

III - Méthodologie

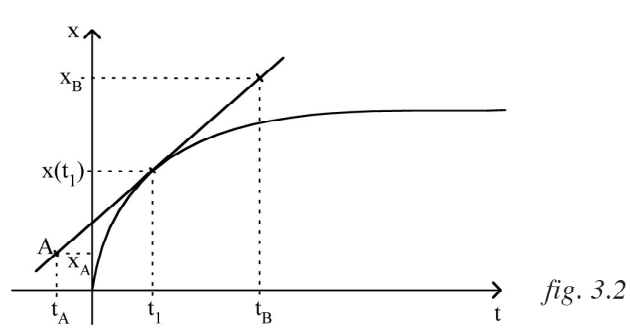
• Utilisation de la signification géométrique de la dérivée

La définition de la vitesse de réaction conduit à $v = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$, où $\frac{dx}{dt}$ est la dérivée par rapport au temps t de l'avancement x .

La définition mathématique de la dérivée indique qu'elle correspond au coefficient directeur de la tangente à la courbe de la fonction dont elle dérive. La fonction est ici l'avancement en fonction du temps ; si on représente le graphe de cette fonction, en abscisse il y a t et en ordonnée il y a x . Très souvent dans les problèmes de cinétique chimique, il ne s'agit pas de calculer formellement une dérivée à partir d'une fonction donnée ($f(x) = a \cdot x^2 + b \cdot x + c$ et $f'(x) = 2a \cdot x + b$) mais plutôt de calculer la valeur numérique de la dérivée d'une fonction dont l'expression est inconnue et dont le graphe est connu par une expérience. Appelons t_1, t_2, \dots, t_N (N entier naturel) les points où l'on souhaite connaître la vitesse $v(t_1), v(t_2), \dots, v(t_N)$.

Par définition $v(t_1) = \frac{1}{V} \cdot \left(\frac{dx}{dt}\right)(t_1)$ où $\left(\frac{dx}{dt}\right)(t_1)$ est la dérivée à la date t_1 .

Si la courbe de x en fonction de t est donnée, il suffit de repérer le point de coordonnées $(t_1 ; x(t_1))$ sur la courbe, de tracer la droite tangente à la courbe en ce point, de choisir deux points A et B de cette droite dont les coordonnées sont notées $(t_A ; x_A)$ et $(t_B ; x_B)$ et de calculer le coefficient directeur de cette droite qui n'est autre que $\left(\frac{dx}{dt}\right)(t_1)$. Ainsi $\left(\frac{dx}{dt}\right)(t_1) = \frac{x_B - x_A}{t_B - t_A}$



Si la courbe de x en fonction de t n'est pas donnée mais seulement les points expérimentaux, on peut faire le calcul comme en mécanique $\left(\frac{dx}{dt}\right)(t_1) \approx \frac{x(t_{i+1}) - x(t_{i-1})}{t_{i+1} - t_{i-1}}$. Plus qualitativement on peut comparer sans calcul des vitesses en traçant les tangentes et en comparant leur inclinaison. Plus la tangente est verticale, plus la vitesse est importante.

