

TEMPS ET EVOLUTION CHIMIQUE

I. Evolution temporelle d'un système chimique (cinétique chimique)

1. Réactions lentes et rapides

Une réaction est rapide lorsque, à l'œil nu, elle semble achevée dès que les réactifs entrent en contact.

ex : Décoloration des ions permanganate au contact des ions fer(II).
Précipitation entre les ions cuivre (II) et les ions hydroxyde HO⁻

Dans le cas contraire, la réaction est dite **lente**. Son évolution peut être suivie à l'œil nu ou par des instruments de mesure.

ex : Réaction entre l'eau oxygénée et les ions iodures. La coloration due à la formation d'iode apparaît progressivement ou réaction entre les ions permanganate et le peroxyde d'hydrogène (eau oxygénée)

2. Suivi temporel d'une réaction chimique

Les quantités de matière des réactifs consommés et des produits formés sont proportionnelles à l'avancement x de la réaction (en mol).

Ainsi, connaître l'évolution de l'avancement en fonction du temps renseigne sur la composition du système chimique à chaque instant.

ex :

	$5 \text{H}_2\text{O}_{2(aq)}$	$+ 2\text{MnO}_4^-(aq)$	$+ 6 \text{H}^+(aq)$	$\rightarrow 2\text{Mn}^{2+}(aq) + 8\text{H}_2\text{O} + 5 \text{O}_2$	
Etat initial	n_0	n_1	excès	0	solvant
Etat intermédiaire	$n_0 - 5x$	$n_1 - 2x$	excès	$2x$	solvant
Etat final	$n_0 - 5x_f$	$n_1 - 2x_f$	excès	$2x_f$	solvant

Selon le réactif en excès, $n_0 - 5x_f = 0$ ou $n_1 - 2x_f = 0$

Le suivi temporel d'une réaction s'effectue expérimentalement par mesures régulières d'une grandeur physique (pression, conductivité, absorbance...), par CCM ou par titrage.

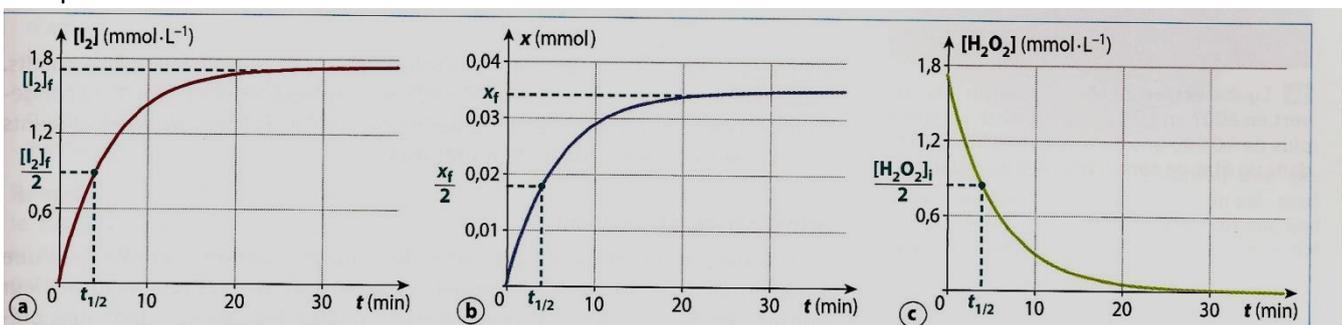
3. Temps de demi-réaction

Déf : le temps de demi-réaction, noté $t_{1/2}$, est la durée nécessaire pour que l'avancement de la réaction atteigne la moitié de sa valeur finale.

On a donc $x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}$

Le temps de demi-réaction s'obtient graphiquement à partir de la courbe d'évolution de l'avancement en fonction du temps.

Remarque : en pratique, on mesure une grandeur proportionnelle à la quantité d'un produit ou d'un réactif (concentration, absorbance,...). On peut donc déterminer le temps de demi-réaction sur les courbes d'évolution correspondantes.



Un système, siège d'une réaction chimique, cesse d'évoluer au bout d'une durée de l'ordre de quelques $t_{1/2}$.

II. Facteurs cinétiques

Définition : Un facteur cinétique est un paramètre expérimental qui a une influence sur la durée de réaction. La concentration, la température, l'état de surface d'un réactif solide et la nature du solvant sont des facteurs cinétiques.

- **Influence de la concentration**

Plus la concentration initiale des réactifs est élevée, plus la durée de réaction est faible.

- **Influence de la température**

Une augmentation de la température du milieu réactionnel entraîne une diminution de la durée de réaction.

- **Influence de l'état de surface d'un réactif solide**

L'augmentation de l'état de division d'un réactif solide diminue la durée de réaction.

- **Influence du solvant**

Par la polarité des molécules qui le constituent, il peut favoriser ou non la rencontre des réactifs.

- **Autres facteurs cinétiques**

Les réactions photochimiques (synthèse chlorophyllienne, de la vitamine D,...) nécessitent l'éclairement du milieu réactionnel.

Dans certaines réactions, la présence d'un **catalyseur**, souvent en faible quantité, accélère l'évolution du système.

III. La catalyse

- **Définition**

Un catalyseur est une espèce chimique qui diminue la durée de réaction dans le milieu réactionnel où il est introduit. Il n'apparaît pas dans l'équation de réaction. La catalyse permet encore d'orienter l'évolution d'un système vers une réaction, lorsqu'il est susceptible d'être le siège de réactions concurrentes.

- **Les différents types de catalyses**

Lorsque le catalyseur et tous les réactifs sont dans la même phase, la catalyse est dite **homogène**, elle est **hétérogène** dans le cas contraire.

La catalyse est **enzymatique** si le catalyseur est une enzyme (protéine dont le nom se termine par ase).

Ex : le peroxyde d'hydrogène présent dans l'eau oxygénée se décompose très lentement en dioxygène et en eau selon la réaction d'équation :

$$2 \text{H}_2\text{O}_{2(\text{aq})} \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{O}_{2(\text{g})}$$

Cette réaction peut être catalysée par les ions Fe^{3+} en solution, par la mousse de platine ou par une enzyme : la catalase (présente dans le navet).

Remarque : Les enzymes présentent des cavités ayant une certaine structure spatiale et sur lesquelles seuls les réactifs de forme adaptée peuvent se fixer, comme une clé dans une serrure.