

Ch.9. Résumé. CINETIQUE CHIMIQUE

La cinétique chimique est l'étude du déroulement temporel des réactions chimiques

I. DUREE D'UNE TRANSFORMATION CHIMIQUE :

Une réaction est **rapide** lorsqu'elle semble achevée dès que les réactifs entrent en contact. De nombreuses réactions sont rapides; c'est le cas de quelques réactions d'oxydoréduction, des réactions de précipitation ou des réactions acido-basiques.

Une réaction est **lente** lorsqu'elle dure de quelques secondes à plusieurs dizaines de minutes.

Les réactions aux cours desquelles de nombreuses liaisons sont rompues et formées sont généralement lentes.

C'est le cas de nombreuses réactions d'oxydoréduction, de réactions en chimie organique, en biochimie et en biologie.

Ex de réactions lentes : Réaction entre les ions permanganate MnO_4^- (aq), et les molécules d'acide oxalique $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (aq) : décoloration lente des ions MnO_4^- qui forment Mn^{2+} .

Réaction d'oxydation des ions iode I^- (aq) par le peroxyde d'hydrogène H_2O_2 (aq) : formation lente de I_2 jaune - orangé.

Réaction de dismutation des ions $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ (aq) en soufre S et SO_2 : formation lente de soufre jaune.

Evolution temporelle d'un système chimique :

L'étude de l'évolution temporelle d'un système consiste à déterminer expérimentalement la **relation** existant entre **l'avancement du système et le temps**.

Définition de t_f : On appelle **durée d'une réaction chimique** le temps t_f nécessaire à la consommation totale du réactif limitant.

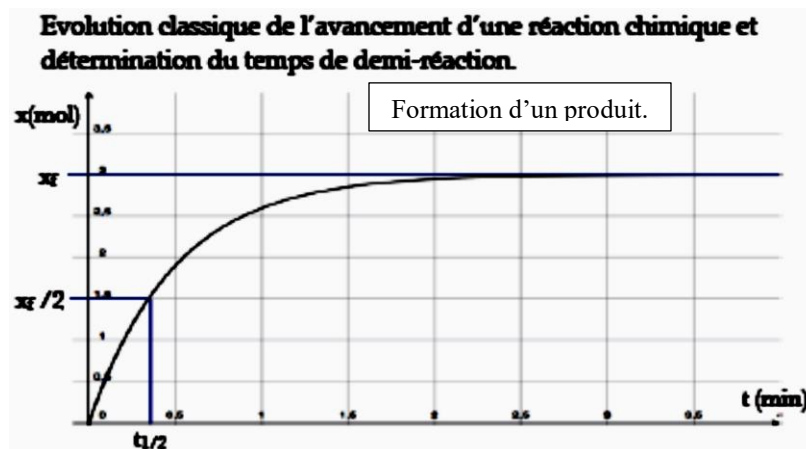
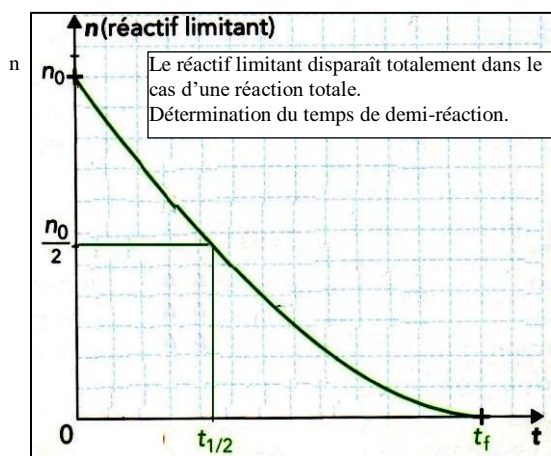
Pour $t = t_f$, l'avancement x a atteint sa valeur maximale x_{max} .

Définition de $t_{1/2}$: Le **temps de demi-réaction**, noté $t_{1/2}$, est la durée nécessaire pour que la moitié du réactif limitant soit consommée.

Pour $t = t_{1/2}$, l'avancement, noté $x_{1/2}$, a atteint la moitié de sa valeur maximale x_{max} : $x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}$

Pour suivre l'évolution d'une réaction chimique au cours du temps, il est nécessaire de chercher le lien entre la grandeur mesurée (pH, conductance) et l'avancement de la réaction $x(t)$.

• La plupart du temps, les quantités des réactifs diminuent au cours du temps alors que les quantités des produits augmentent.



Le **temps de demi-réaction** est le temps nécessaire pour que l'avancement de la réaction arrive à la moitié de sa valeur finale : $x_{1/2} = \frac{x_f}{2}$

Attention : le temps de demi-réaction n'est pas du tout la moitié d'un éventuel temps de réaction.

• Cas de la formation d'un produit : La valeur du temps de demi-réaction se lit graphiquement : on repère la valeur finale de l'avancement, puis la valeur moitié et enfin on lit le temps de demi-réaction.

II. Les facteurs cinétiques :

Les facteurs cinétiques sont les grandeurs macroscopiques qui ont une influence sur la vitesse de la réaction. Ils tendent à favoriser les rencontres entre les réactifs à l'échelle microscopique.

Les principaux facteurs cinétique sont :

- **La température** : une transformation chimique est d'autant plus rapide que la température du système chimique est élevée. Au niveau microscopique, l'agitation thermique des réactifs est plus rapide et ont donc plus de chance que les chocs soient efficaces.

Ex : pour arrêter une réaction chimique, on peut effectuer la trempe du système réactionnel en ajoutant de la glace. 2 facteurs cinétiques interviennent : le froid (la vitesse diminue, la dilution qui fait aussi diminuer la vitesse de la réaction).

- **La concentration des réactifs** : une transformation chimique est d'autant plus rapide que la concentration initiale d'au moins un des réactifs est élevée. Au niveau microscopique, plus la concentration est élevée, plus les rencontres entre réactifs sont probables.

- **Le catalyseur** : Un catalyseur est une espèce chimique qui permet de diminuer la durée d'une réaction chimique. Au cours de la réaction, un catalyseur est consommé lors d'une étape puis régénéré lors d'une étape ultérieure. De plus, un catalyseur est sélectif : son action est spécifique à une réaction donnée.

- **Cas particulier** : l'éclairement, le solvant peuvent être aussi être, dans certains cas, des facteurs cinétiques.

III. La catalyse :

• *Un catalyseur est une espèce chimique qui accélère une transformation sans intervenir dans l'équation. Un catalyseur modifie les étapes de la réaction mais ne modifie pas l'état d'équilibre.*

- Lorsque le catalyseur est dans la même phase que les réactifs, la catalyse est dite **homogène**. Les réactions avec catalyse homogène sont d'autant plus rapides que la concentration en catalyseur est élevée.

- Lorsque le catalyseur n'est pas dans la même phase que les réactifs, la catalyse est dite **hétérogène**. Par exemple, lorsque le catalyseur est un solide, c'est lorsque les réactifs passent au contact du catalyseur que la réaction a préférentiellement lieu. Les réactions avec catalyse hétérogène sont d'autant plus rapides que la surface du catalyseur est élevée : réaction plus rapide si le catalyseur solide est sous forme de poudre ou de mousse : surface de contact maximale avec le fluide contenant les espèces chimiques qui réagissent.

- Lorsque le catalyseur est une enzyme (protéine), la catalyse est dite **enzymatique**. Les réactions avec catalyse enzymatique sont d'autant plus rapides que le nombre de sites actifs est élevé.

• **Dans l'industrie**, la catalyse a permis d'augmenter les capacités de production et de développement de nouveaux matériaux. Le développement des plastiques s'est par exemple développé grâce à la maîtrise de la catalyse. L'utilisation des pots d'échappements catalytiques permet de réduire les émissions polluantes des véhicules en augmentant la vitesse de réaction des gaz d'échappement toxiques en d'autres gaz moins toxiques.

• **La catalyse enzymatique** joue un rôle fondamental pour les **réactions chimiques qui se déroulent dans notre corps**. L'action des enzymes dépend fortement du pH et de la température qui doivent être proches des valeurs « normales » (pH = 7 et température de 37°C).

