

PARTIE 4. EVOLUTION des TRANSFORMATIONS CHIMIQUES

Chapitre ~~X~~¹⁰. Vitesse de réaction d'une
transformation chimique

I/ Transformations lentes et rapides

Expérience de
cours

Certaines transformations chimiques sont plus rapides
que d'autres :

- certaines transformations sont dites instantanées
à l'œil humain : on parle de transformations
rapides;

- certaines transformations peuvent durer de
quelques secondes à plusieurs jours, voire plusieurs
années : on parle de transformations lentes.

La rapidité avec laquelle une transformation
chimique se produit dépend des conditions expé-
rimentales : ce sont les facteurs cinétiques.

Facteurs cinétiques d'une transformation chimique

- Une transformation chimique est d'autant plus
rapide que la température est plus élevée (en
raison de l'augmentation de l'agitation et
donc des contacts entre les réactifs).

- Dans la plupart des cas, une transformation chimique est d'autant plus rapide que la concentration initiale des réactifs est élevée.

La température et la concentration des réactifs sont des facteurs cinétiques.

Importance des facteurs cinétiques

Jouer sur les facteurs cinétiques permet de maîtriser l'évolution des réactions.

Exemples :

- conservation des aliments $\Rightarrow \downarrow T$ et limiter la quantité de O_2 et de lumière.
- trempes chimiques \Leftrightarrow ajouter une grande quantité d'eau glacée $\Rightarrow \downarrow T$ et $\downarrow c$.
- cuisson à la cocotte-minute $\Rightarrow \uparrow T$ ($120^\circ C$ pour l'ébullition à 2 atm)

Autres facteurs cinétiques : catalyseur, surface solide ...

Activité de découverte

II/ Vitesse de réaction

La vitesse de réaction d'une transformation chimique est définie par, à la date t :

$$v(t) = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$$

où V : volume réactionnel en L

x : avancement de la réaction en mol

La vitesse de réaction v s'exprime en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
c'est une grandeur positive.

Remarque :

$\frac{dx}{dt} = x'(t)$ est la dérivée de l'avancement par rapport au temps ; elle est égale au coefficient directeur de la tangente à la courbe $x(t)$.

En général, la vitesse de réaction diminue au cours du temps et de la transformation et elle tend vers zéro.

Application 1

III Temp de demi-réaction

Le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ est la durée nécessaire pour que l'avancement moyenne a la moitié de sa valeur finale : $x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}$

Le temps de demi-réaction se mesure sur la courbe $x = f(t)$ en repérant l'avancement final et en relevant la durée t pour laquelle $x = \frac{x_f}{2}$.

Il correspond aussi à la durée pour laquelle la moitié du réactif limitant a été consommé.

IV Méthodes de suivi temporel d'une réaction chimique

Pour suivre le déroulement temporel d'une réaction chimique, diverses méthodes peuvent être utilisées :

- le dosage :

✓ on prélève à différents instants une petite quantité du système et on bloque la réaction par une trempe chimique

✓ on dose un réactif ou un produit de la réaction pour déterminer l'avancement.

Application 1+2

ex. 10+11+16

↳ 86

- la conductimétrie :

on mesure à intervalles réguliers la conductance d'une portion du système que l'on relie à l'avancement x .

- la mesure de pression d'un gaz :

Si un des réactifs ou produits est un gaz, sa quantité de matière peut être suivie par mesure de pression.

- la spectrophotométrie :

Rappel : Une solution colorée est une solution qui absorbe certaines radiations du spectre visible.

Plus la concentration d'une telle solution augmente plus la proportion de lumière absorbée augmente.

On définit l'absorbance $A(\lambda)$ comme la proportion de lumière absorbée par la solution. L'absorbance dépend donc de la longueur d'onde de la radiation considérée.

Elle est proportionnelle à l'épaisseur de solution traversée par le faisceau lumineux.

Elle dépend de l'espèce chimique dissoute qui donne sa coloration à la solution.

loi de Beer-Lambert :

L'absorbance d'une solution diluée contenant une espèce colorée est proportionnelle à la concentration effective c de cette espèce et à l'épaisseur l de solution traversée par le faisceau lumineux :

$$A(\lambda) = E(\lambda) \cdot l \cdot c$$

$A(\lambda)$ sans unit
 l en m
 c en mol. m^{-3}
 E en $m^2 \cdot mol^{-1}$

Applicat 3+4