Absorbance

Prérequis

Pour aborder ce cours sur l'absorbance, il est essentiel de maîtriser les notions suivantes vues en classes précédentes :

- **Seconde :** Notions de base sur la lumière (nature ondulatoire, spectre électromagnétique).
- **Première :** Compréhension des réactions chimiques, des quantités de matière (mol, masse molaire), des concentrations (concentration en masse et concentration en quantité de matière).
- **Notions de base de la spectroscopie :** Interaction de la lumière avec la matière.

Ce cours s'inscrit dans le chapitre de cinétique chimique et d'équilibre chimique du programme de Première, et précède l'étude des méthodes de dosage par spectrophotométrie. Il permet de comprendre comment la concentration d'une espèce chimique influence l'absorption de la lumière, et comment cette relation peut être quantifiée.

Chapitre 1 : Introduction à l'absorbance

1.1 Interaction lumière-matière

La lumière, en tant qu'onde électromagnétique, interagit avec la matière de différentes manières : réflexion, réfraction, transmission et **absorption**. L'absorption est le processus par lequel l'énergie de la lumière est captée par la matière, entraînant une augmentation de l'énergie interne de cette matière.

Certaines substances absorbent préférentiellement certaines longueurs d'onde de la lumière visible, ce qui explique leur couleur. Par exemple, une solution bleue absorbe principalement les longueurs d'onde correspondant au jaune et à l'orange.

1.2 Définition de l'absorbance

L'**absorbance** (notée *A*) est une mesure de la capacité d'une substance à absorber la lumière. Elle est définie comme le logarithme décimal du rapport de l'intensité lumineuse incidente (*I_0*) sur l'intensité lumineuse transmise (*I*) à travers la substance :

$$A = \log_{10} \leftarrow \left(\frac{\left(I_0\right)}{(I)} \rightarrow \right)$$

- *I_0* est l'intensité lumineuse avant l'interaction avec la substance.
- *I* est l'intensité lumineuse après l'interaction avec la substance.

L'absorbance est une grandeur **sans dimension**. Une absorbance élevée indique une forte absorption de la lumière, tandis qu'une absorbance faible indique une faible absorption.

1.3 Transmittance

La **transmittance** (notée *T*) est le rapport de l'intensité lumineuse transmise (*I*) sur l'intensité lumineuse incidente (*I_0*) :

$$T=\frac{(I)}{\left(I_0\right)}$$

La transmittance est également une grandeur sans dimension. Elle est souvent exprimée en pourcentage : *T% = T × 100*. Il existe une relation directe entre l'absorbance et la transmittance :

$$A=-\log_{10}(T)$$

Chapitre 2 : La loi de Beer-Lambert

2.1 Énoncé de la loi

La **loi de Beer-Lambert** établit une relation linéaire entre l'absorbance d'une solution et la concentration de la substance absorbante, ainsi que la longueur du trajet optique de la lumière à travers la solution. Elle s'énonce comme suit :

$$A=\epsilon.l.c$$

- *A* est l'absorbance.
- *ε* (epsilon) est l'**absorptivité molaire** (ou coefficient d'absorption molaire), une constante caractéristique de la substance absorbante à une longueur d'onde donnée. Elle s'exprime en $L.mol^{-1}.cm^{-1}$.
- *l* est la **longueur du trajet optique**, c'est-à-dire la distance que la lumière parcourt à travers la solution. Elle s'exprime en cm.
- *c* est la **concentration en quantité de matière** de la substance absorbante. Elle s'exprime en $mol.L^{-1}$.

2.2 Interprétation et applications

La loi de Beer-Lambert est fondamentale en spectrophotométrie. Elle permet de déterminer la concentration d'une substance en mesurant son absorbance. Pour cela, il faut connaître l'absorptivité molaire de la substance et la longueur du trajet optique.

Exemple :

On souhaite déterminer la concentration d'une solution de permanganate de potassium ($KMnO_4$) dont l'absorptivité molaire à 525 nm est de 150 $L.mol^{-1}.cm^{-1}$. On mesure une absorbance de 0,5 dans une cuvette de 1 cm de longueur.

$c=\frac{(A)}{(\epsilon.l)}=\frac{(0,5)}{(150.1)}=3,33.10^{-3}mol.L^{-1}$

2.3 Limites de la loi de Beer-Lambert

La loi de Beer-Lambert n'est valable que dans certaines conditions :

- La solution doit être diluée.
- La lumière incidente doit être monochromatique (une seule longueur d'onde).
- La substance absorbante ne doit pas subir de réactions chimiques (dissociation, association, etc.).
- Il ne doit pas y avoir de diffusion de la lumière par la solution.

Chapitre 3 : Facteurs influençant l'absorbance

3.1 Influence de la longueur d'onde

L'absorptivité molaire (*ε*) dépend de la longueur d'onde de la lumière incidente. Chaque substance présente un **spectre d'absorption** caractéristique, c'est-à-dire une variation de l'absorptivité molaire en fonction de la longueur d'onde. La longueur d'onde pour laquelle l'absorptivité molaire est maximale correspond à une absorption maximale de la substance.

3.2 Influence de la température

La température peut influencer l'absorbance en modifiant l'équilibre chimique de la solution. Par exemple, si la substance absorbante est impliquée dans une réaction d'équilibre, un changement de température peut déplacer l'équilibre et modifier la concentration de la substance absorbante.

3.3 Applications pratiques

L'étude de l'absorbance est largement utilisée dans de nombreux domaines :

- **Chimie analytique :** Dosage de substances chimiques.
- **Biologie :** Détermination de la concentration de protéines, d'ADN, etc.
- **Environnement :** Surveillance de la qualité de l'eau et de l'air.
- **Industrie :** Contrôle de la qualité des produits.

Résumé

- **Absorbance (A)** : Mesure de la capacité d'une substance à absorber la lumière, définie par $A=\log_{10}\leftarrow\left(\frac{(I_0)}{(I)}\rightarrow\right)$.

- **Transmittance (T)** : Rapport de l'intensité lumineuse transmise sur l'intensité lumineuse incidente, $T=\frac{(I)}{(I_0)}$.
- **Loi de Beer-Lambert** : $A=\epsilon.l.c$, reliant l'absorbance à l'absorptivité molaire (ε), à la longueur du trajet optique (l) et à la concentration en quantité de matière ©.
- **Absorptivité molaire (ε)** : Constante caractéristique d'une substance absorbante à une longueur d'onde donnée, exprimée en $L.mol^{-1}.cm^{-1}$.
- **Spectre d'absorption** : Variation de l'absorptivité molaire en fonction de la longueur d'onde.
- **Chapitre 1 :** Introduction aux concepts d'absorption de la lumière et définition de l'absorbance et de la transmittance.
- **Chapitre 2 :** Présentation de la loi de Beer-Lambert, son application pour déterminer la concentration d'une solution et ses limites.
- **Chapitre 3 :** Analyse des facteurs influençant l'absorbance (longueur d'onde, température) et des applications pratiques de l'étude de l'absorbance.

From:
https://wikiprof.fr/ - **wikiprof.fr**

Permanent link:
https://wikiprof.fr/doku.php?id=cours:lycee:generale:premiere_generale:physique_chimie:absorbance&rev=1751141335

Last update: **2025/06/28 22:08**