

LD1 - Spectres

Niveau : Première S

Prerequis :

- * Ondes électromagnétiques (fréquence longueur d'onde)
- * Aspect ondulatoire et corpusculaire de la lumière
- * photons et énergie photons
- * Niveaux d'énergie des atomes
- * Absorption - émission photons
- * Spectre visible
- * Concentration en chimie

Bibliographie :

- * Microméga 1^{ère} S
- * Physique - Chimie 1^{ère} S 2019 - Hachette Éditions
- * Physique - Chimie 1^{ère} S 2019 - Édition Hatier
- * Physique - Chimie T^S - Dunod

Expérience : Spectre lampe Hg
Absorbance $KMnO_4$

Introduction Pédagogique

- * Ce cours se place au niveau de première S car les élèves ont besoin d'avoir certaines notions vues en classe de 2nd
- * Il s'inscrit dans la séquence onde et signaux, ce cours vient juste après un cours sur la dualité onde corpuscule ainsi que sur les niveaux d'énergie des atomes.
- * Les élèves sont donc familiers avec la notion d'onde électromagnétique, de photons, avec leur énergie, avec la notion de niveaux d'énergie d'un atome. Ils doivent aussi maîtriser le concept d'absorption et d'émission de photons.
- * Dans ce cours qui peut paraître abstrait on tâchera de prendre des exemples les plus concrets possibles pour que les élèves puissent appréhender plus facilement les notions abordées, on va prendre le soleil comme fil rouge.
- * On ne s'intéressera ici qu'aux spectres de la lumière, en essayant de donner aux élèves un point de vu global de l'intérêt de l'étude des interactions lumière-matière vu au cours précédent.
- * Les difficultés de ce cours résident dans la compréhension de l'obtention de bandes ou de raies, ainsi que dans le fait de relier ce qu'ils expérimentent tout les jours aux phénomènes physiques du cours.
- * Des TD pourront être fait sur des calculs d'absorbance ainsi que sur de la détermination de niveaux d'énergie des atomes à partir de spectres.
- * TP: Les élèves seront amenés à faire dans le cadre de la chimie des dosages par étalonnage, on pourra donc ce cours essayer de faire des analyses spectrales de différentes lampes et de les décomposer avec un prisme.
- * Une étude de Doc pourra être fait sur la classification des étoiles et l'étude des atmosphères.

Introduction:

- * Bonjour à tous, dans le dernier cours nous avons vu que les atomes pouvaient absorber ou émettre des photons.
- * Cela se passe au niveau microscopique, mais la question est maintenant de savoir ce que cela implique pour nous au niveau macroscopique.
- * Vous ne le savez peut-être pas, mais c'est grâce à ce phénomène qu'on peut avoir de la lumière dans les salles de classe, ce qu'on connaît l'atmosphère du soleil.

Objectif : Comprendre l'origine des spectres de la lumière et de savoir les utiliser.

Transition : J'ai commencé par parler de lumière dans la salle de classe et d'atmosphère du soleil, mais comment ces deux phénomènes sont-ils reliés

Spectres d'émission

A- Les lampes spectrales

* Une lampe spectrale, ou de décharge c'est quoi ?

↳ C'est une lampe constituée d'une ampoule avec à l'intérieur un gaz que l'on excite par un courant électrique. (projo lampe)

↳ Ce sont les "neons" présent dans les salles de classe.

* Comme on a déjà parlé des niveaux énergétiques des atomes, on sait que le courant électrique va exciter les atomes, qui vont émettre des photons en se désexcitant $\Rightarrow$ on a de la lumière. (projo l'énergie)

* Comme les niveaux sont différents pour tous les atomes, on obtient des lampes de différentes couleurs et des spectres différents

↳ Projections spectrales

↳ Cela vient de la relation $\Delta E = h\nu = hc/\lambda$ projo relat^e @ Spectre vis

* Pour une lampe avec un atome, on a toujours les mêmes raies et toujours la même couleur $\Rightarrow$ on obtient des spectres de raies

* Comme ces sources ne chauffent pas on les appellent des sources froides.

Transition : On peut étudier et comprendre comment les sources froides émettent de la lumière mais qu'en est-il des autres sources ?

B- Le modèle du corps noir.

* Ce modèle est proposé en 1896 par Wien (Diapo Wien)

↳ Corps noir c'est un corps qui absorbe toute l'énergie électromagnétique qu'il reçoit, ce qui augmente sa température. Mais surtout qui émet de la lumière par rayonnement thermique $\Rightarrow$ on obtient un spectre de bandes

- ↳ animation a drapo

* Wien propose une loi qui relie la température à la longueur d'onde pour un corps noir :

↳ Loi de Wien :

$$\lambda_{\max} = \frac{2.90 \cdot 10^{-3}}{T} \quad \text{m. K.}$$

* En fait on peut assimiler toutes les sources de lumières qui émettent un rayonnement thermique comme des corps noirs

↳ On les appelle les souches chaudes

↳ C'est le cas du soleil et des étoiles

* pour le Soleil on a ce spectre : (projeté spectre Soleil)

$$\hookrightarrow \lambda_{\max} = 480 \text{ nm} = 4,80 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

$$T = \frac{290 \cdot 10^{-3}}{4,80 \cdot 10^{-7}} = 6,04 \cdot 10^3 \text{ K}$$

La température à la surface est de 5750 K . on a le bon ordre de grandeur.

* Si on regarde le spectre Visible du Soleil (projection)

↳ on peut voir qu'il y a des trous,

Transition : D'où peuvent provenir ces traces ?

II - Spectres d'absorption

A. L'atmosphère d'une étoile

- * On peut quand même remarquer qu'on a des raies manquantes dans le spectre, comme si on avait l'inverse d'un spectre d'émission.
- * Mais en fait le soleil possède une atmosphère, composée majoritairement d'hydrogène et d'hélium.

↳ Comme le soleil émet toutes les longueurs d'onde, les atomes présents dans l'atmosphère vont absorber les longueurs d'ondes qui correspondent à leur écart énergétique (diapo absorption)

↳ C'est pour ça qu'il manque des raies.

- * En connaissant le spectre du soleil, on peut regarder les spectres d'émission de différents atomes et voir lesquels correspondent aux raies manquantes.

↳ projection

- * Avec cette méthode on peut déterminer la composition de l'atmosphère d'une étoile, en plus de sa température.

Transition : Maintenant on sait pourquoi une lampe ou une étoile ont une certaine couleur, mais qu'en est-il des solutions que j'utilise en chimie ?

B. Absorbance et Loi de Beer Lambert

* Montage Avec prisme et Solution $KMnO_4$ Micromega 2012 p 96

* On voit ici que la solution empêche certaines couleurs de passer.

↳ on dit que la solution absorbe une partie des longueurs d'ondes

↳ elle absorbe une partie et le reste passe au travers. c'est ce qui lui donne sa couleur.

↳ Ce qu'on voit c'est donc la couleur complémentaire (prg Triangle)

* Il y a plusieurs facteurs qui vont influencer dans ce qu'on appelle l'absorbance d'une solution

• Comme ce sont les atomes qui absorbent des photons incidents, plus il y a d'atomes plus on absorbe

↳ concentration

↳ la taille de l'échantillon

• On a vu qu'avec les niveaux d'énergie on ne peut pas absorber toutes les longueurs d'onde :

↳ Beer Lambert ajoute un coefficient dépendant de λ qui prend en compte ce phénomène

⇒ Loi de Beer - Lambert :

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

cm
 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$

↳ Le E modélise vraiment le pouvoir d'absorption : plus il est grand plus la solution aura une couleur intense à la même concentration : on l'appelle le coefficient d'absorption molaire.

Transition : On connaît la loi de Beer Lambert, mais comment est-ce qu'on peut s'en servir ?

C. Détermination d'une concentration Expérience

- * La loi de Beer Lambert nous permet de déterminer des concentrations
 - ↳ utile en industrie ou dans des contrôle qualité
- * Pour faire cela, on commence par tracer une droite d'étalonnage en diluant une solution de concentration connue, et on va mesurer l'absorbance pour chaque concentration
 - ↳ On obtient une droite (proje)
- * Il ne nous reste plus qu'à mettre notre solution de concentration inconnue dans le spectrophotomètre pour obtenir une absorbance et grâce à notre droite remonter à la concentration.

Conclusion: On a vu que les spectres peuvent être très différents

- ↳ d'absorption ou d'émission
 - ↳ De raies ou de bandes
- ⇒ Ils permettent d'obtenir un grand nombre d'informations comme la température de l'atmosphère d'une étoile, ainsi que la concentration d'une solution.
- ↳ il y a d'autres spectres qui donnent encore d'autres informations, ils seront abordés plus tard