

IP12 - Sources de lumière

Niveau : Première

Prérequis:

- * Ondes électromagnétiques
- * Spectre de la lumière blanche
- * Spectre de raies et de bandes
- * Dualité onde corpuscule
- * Photon : énergie et fréquence
- * Absorption, émission, émission spontanée
- * Effet Zeeman



Bibliographie

- * Physique chimie 1^{er} S - Picromega
- * " " " - Dulaurans 2015 ^Δ

Expérience: Spectre de multiples sources
Température d'une lampe

Introduction Pédagogique

- * Ce cours se place au niveau de première S dans le thème "Observer".
- * Ce cours fait suite au cours sur la dualité onde corpusculaire et les niveaux d'énergie des atomes.
- * Les élèves sont donc familiers avec la notion de photon et la relation entre énergie et longueur d'onde.
- * Ils connaissent aussi les mécanismes d'absorption, émission et émission spontanée.
- * Dans ce cours on parlera uniquement de l'origine des sources de lumières, on ne parlera pas de leurs caractéristiques comme la puissance, le flux lumineux.
- * Le but de ce cours est de faire comprendre aux élèves quels sont les sources de lumières auxquels il sont confrontés tout les jours.
- ↳ Pour rendre le cours moins abstrait on essaiera de mettre en place un maximum d'expérience pour que les élèves puissent se familiariser le plus facilement avec les nouveaux concepts.
- * On utilisera la lampe à incandescence comme exemple, on aura besoin que les élèves soit familiers avec l'effet Joule.
- * Les difficultés de ce cours sont de faire la différence entre une source chaude et une source froide, et de faire le lien entre les niveaux d'énergie d'un atome et une source de lumière.
- * On utilisera des exemples et des animations pour faciliter la compréhension des élèves.
- * On pourra faire une activité autour des sources chaudes et des sources froides pour aider l'élève à se familiariser avec cette notion.
- * des TP sur l'acquisition de spectres de sources froides pour remonter aux énergies
- * des TD pour se familiariser avec la loi de Wien et l'énergie d'un photon
- * Etude De sur les propriétés de sources, grandeurs caract., (λ , E)

Introduction

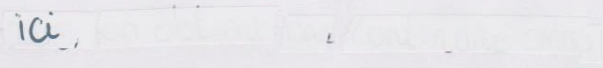
- * Bonjour à tous, aujourd'hui nous allons parler de sources de lumière.
- * On connaît beaucoup de sources de lumière
 - le soleil
 - les lampes
 - les LASER ... (projo)
- * On a déjà vu le spectre de la lumière blanche l'on dernier, mais les sources ne sont pas toutes blanches.
- ↳ Comment on peut expliquer la couleur des sources

objectif : Comprendre les phénomènes physiques à l'origine de la production de lumière

transitions : On va regarder une première source de lumière : la lampe à incandescence

I - Les sources chaudes

A - Spectre des sources

- * Si je prend une lampe à incandescence, et que je la branche, j'obtiens de la lumière. (Le faire) 
 - * Ce qui est intéressant c'est de regarder le spectre de cette lumière
↳ expérience avec Spid-HR 
 - * On obtient un spectre de bande ici, 
↳ Que se passe-t-il si je change l'intensité du courant ?
↳ changement intensité : variateur 
 - * Quand on diminue l'intensité, on voit que le maximum du spectre diminue et se déplace vers la droite.
↳ C'est caractéristique d'une source chaude
- Transition : On parle de sources chaudes, mais qu'est-ce que c'est une source chaude, et pourquoi le spectre change ?

B. Le modèle du corps noir

* Une source chaude, c'est une source qui émet de la lumière par rayonnement quand elle est suffisamment chaude, si je m'approche je peux sentir une augmentation de T

↳ c'est la cas quand vous chauffez une barre en fer (image)

↳ Dans le cas de la lampe à incandescence c'est un filament que l'on chauffe

↳ filament en Tungstène (image)

* Mais comment ça se fait qu'on a émission d'une lumière et que la longueur d'onde n'est pas la même ?

* Wien en 1896 propose un modèle pour décrire ce phénomène (Diapo)

↳ Un corps noir absorbe tout le rayonnement qu'il reçoit, mais surtout il émet de la lumière par rayonnement thermique

↳ on a donc un spectre de bande qui dépend de la température

⇒ Loi de Wien :

$$\lambda_{\max} = \frac{2,90 \cdot 10^{-3}}{T}$$

m K

* Par notre lampe quand on diminue l'intensité, on diminue l'effet joule et donc la température de la lampe

↳ Si on mesure $\lambda_{\max} =$ on peut trouver $T =$ K (expérience)

* Une autre source chaude bien connue c'est le soleil :

↳ on peut regarder son spectre pour évaluer sa température : $\lambda_{\max} = 480 \text{ nm}$

⇒ $T_{\text{soleil}} = 6,0 \cdot 10^3 \text{ K}$, les valeurs théoriques sont de 5780 K : bon ordre grandeur

Transition : On a vu des sources qui émettaient de la lumière en chauffant, mais toutes les sources ne sont pas chaudes : quel est le mécanisme ?

II - Les sources froides

A - Spectres des sources

- * Cette fois je prend une lampe au mercure,
- * Si je fais l'acquisition de son spectre qu'est ce que j'obtiens

↳ Experience

- * Cette fois on voit qu'on n'a pas un spectre continu, mais on observe quelques raies.

- * Que se passe-t-il si je prend une lampe au sodium ?

↳ Experience

↳ On obtient toujours un spectre discret mais avec des raies différentes.

Transition : Qu'est ce qui est responsable de la lumière dans ce cas, et pourquoi on parle de sources froides ?

B - Une source froide: la lampe spectrale

* Si je prend une longueur d'onde et que je regarde la loi de Wien

↳ Sodium: $\lambda_{\max} = 589 \text{ nm} \Rightarrow T = 4900 \text{ K}$

Or si j'approche ma main je ne sens pas une augmentation aussi grande qu'avec la lampe précédente

$\Rightarrow$ pas une source chaude: c'est un autre mécanisme.

* On a vu au cours précédent que les atomes ont des niveaux d'énergie discret

↳ Projection

* Quand un atome est dans un état excité, il peut émettre un photon d'énergie

$\Delta E = hc/\lambda$: on a de la lumière (Projection)

↳ et comme l'énergie entre 2 niveaux dépend des atomes, il est bien logique d'avoir des raies différentes pour 2 atomes différents.

* On a vu que les atomes peuvent absorber un photon pour atteindre un état excité, mais attention, dans ce cas là c'est le courant électrique qui va fournir l'énergie pour exciter les atomes.

* Si on regarde une animation on peut comprendre d'où viennent toutes les raies pour le mercure.

↳ Animation.

Transition : Les lampes nous fournissent ici plusieurs longueurs d'ondes, mais est-ce qu'il est possible d'obtenir une ou 2 longueurs d'onde?

↳ Spectres des étoiles possible

C - Les LASER

* Laser est un acronyme pour (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation)

↳ Ça veut dire qu'on va se servir de l'émission stimulée pour produire de la lumière, mais comment ça marche en LASER? (projo)

* Par avoir en Laser on met des atomes dans une cavité, on les excite, puis on a de l'émission spontanée avec certains atomes.

* Une fois l'onde dans le milieu, elle va provoquer l'émission stimulée de plusieurs atomes. (He: Ne)

* La cavité est composée de deux miroirs dont un laisse passer 1% de la lumière

↳ Vidéo

* L'émission stimulée permet d'avoir une unique longueur d'onde

↳ on peut le vérifier avec spid-HR (Experience)

Conclusion : Il y a deux types de sources de lumières, les chaudes et les froides qui ont des spectres caractéristiques.

↳ L'intérêt c'est qu'on sait comment on a des sources chaudes et donc en prochains cours on verra comment on explique la couleur des objets