

LP11 : Source de lumière

Suivant les EI, Voir leçon Naia

Manip : Détermination de la température de la lampe

Niveau : 1ere spé Programme le plus adapté, Chapitre entier sur la lumière, première partie sur la lumière et deuxième sur l'étude des cpt ondulatoires et particulaires. Programme spiralaire donc approfondissement des notions de seconde

Prérequis :

- Spectre d'absorption et d'émission (2nde)
- Sources monochromatique / polychromatique (2nde)
- Lumière colorée (1ere)
- Ondes mécaniques (1ere)
- Optique géométrique (2nde/1ere)
- Modèle ondulatoire de la lumière (1ere)

Difficultés :

- Différencier aspect ondulatoire et particulaire
- Faire la différence entre une source continue et une source spectrale et les dissocier de leur considération calorique
- Faire le lien entre spectre d'absorption / d'émission et quantification de l'énergie
- Conversion entre unités : eV-J, °C/K

séquence pédagogique TD : Exercice sur les aurores boréales, nébuleuse d'Orion

TP : Utilisation du spectrophotomètre pour différentes longueur d'ondes

Bibliographie Physique Chimie 1ère S Dulaurans, Physique chimie 2nde nouveau programme Belin, Dictionnaire de la Physique

Problématique D'où vient la lumière ? Comment est-elle formée ?

Introduction

Leçon sur les sources de lumière, déjà des leçons dessus. Lumière chaude, froide et source mais qu'en est-il. Soleil ? Chaude? Lampe à filament? Néon qui émet une couleur chaude ? LED ? Faire la différence entre les deux sources. Ici on a une lampe à incandescence donc source chaude, on va voir pourquoi.

1 Source de lumière continue : la lampe à incandescence

1.1 Observations

Onde électromagnétique. à l'aide de la caméra thermique, on peut voire l'émission en infra-rouge, or il n'est pas particulièrement chaud.

lumière : Onde électromagnétique qui comprend les longueurs d'onde entre 400 et 800 nm. On rappelle que

$$\lambda = \frac{c}{\nu}$$

avec λ et m , c en m/s et ν et Hz

1.2 Mécanisme

Corps incandescent : corps chaud qui émet un rayonnement, dont la longueur d'onde dépend de la température.

L'émission s'appuie sur le modèle du corps noir : modèle th qui absorbe toutes les longueur d'ondes et qui émet partout. Relation entre la longueur d'onde et sa température montrée par Wien : loi de Wien

$$\lambda_{max}T = 2,8981 \times 10^{-3} \text{ m K}$$

On va donc essayer de montrer cette relation à l'aide de la lampe et d'un spectrophotomètre.

1.3 Acquisition d'un spectre

On récupère le signal émis par le spectrophotomètre sur l'ordinateur. On pointe ensuite la longueur d'onde maximale pour la lampe : $\lambda_{max} = 675 \text{ nm}$. On peut faire varier l'intensité que l'on fait parcourir dans l'ampoule. Plus on augmente l'intensité, plus on s'approche du spectre de la lumière blanche. Application numérique : $T = \frac{2,898 \cdot 10^{-3}}{675 \cdot 10^{-9}} = 4280 \text{ K}$ En sachant que $0^\circ\text{C} = 273,15 \text{ K}$

En observant des étoiles, on observe des étoiles de Wolf-Rayet dont le spectre n'est pas continu mais constitué de bandes.

2 Source de lumière spectrale

2.1 Observation

On s'intéresse ici à une lampe à vapeur de mercure. On observe alors un spectre de raies.

2.2 Quantification de l'énergie

Les phénomènes ne peuvent pas tous être expliqués par le modèle ondulatoire de la lumière donc nouvelle théorie par max planck : th des quanta qui dit qu'on a quantification par des petites quantités d'énergie. Repris par Albert Einstein dans son interprétation de l'effet photoélectrique.

Photon : Particule élémentaire qui transporte le quantum d'énergie lumineuse.

Particule sans masse et sans charge.

On peut calculer son énergie par la relation de Planck-Einstein

$$E_{photon} = h\nu$$

On peut placer les électrons des atomes dans des couches élec.

Par exemple, le carbone a pour config électronique : $1s^2 2s^2 2p^2$

En 1913, Niels Bohr dit que l'atome est dans son état fondamental : état le plus bas en énergie et le plus stable.

Diagramme de Perrin-Jablonski. On peut passer à des états excités en absorbant ou en émettant des photons. Dans les lampes spectrales, on a émission en présence d'un champ électrique.

Attention, le photon a l'énergie correspondant à l'écart énergétique entre deux états.

à partir des diagrammes d'énergie, on peut déduire l'énergie d'un photon (tjrs positive : $E_{photon} = |E_n - E_m|$)

Attention, l'énergie du photon sera exprimée en Joules, or l'axe énergétique est en eV donc conversion : $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$.

2.3 Application à la lampe à vapeur de mercure.

On pointe une des bandes d'émission de la lampe, on mesure $\lambda = 402 \text{ nm}$. Les niveaux d'énergie du mercure nous permettent de savoir à quelle transition ça correspond. Calculons l'énergie du photo associé : $E = h\nu = h\frac{c}{\lambda} = 3,08 \text{ eV}$.

L'énergie correspond exactement à la transition entre E1 et E5 : $|E_1 - E_5| = 3,08 \text{ eV}$.

Conclusion

On a vu les sources chaudes : suit le modèle du corps noir, les sources froides qui suivent un modèle corpusculaire. On réutilisera en TP avec les lampes à vapeur de sodium et de Cadmium.

Question

- Question nulle sur l'intro péda pour les élève ?
- Programme spiralaire ? Notion vue en année et reprise l'année d'après jusqu'à aller à la compréhension totale.
- Eevaluation sommative, autre type ? Sommative est un bilan, en fin de séquence. Evaluation diagnostique au début et evaluation formative précise en milieu de séquence.
- Insistance sur chaud et froid, est-ce qu'une source froide peut avoir un cpt corps noir ? Pourquoi utiliser encore le terme froid et chaud ? Dans les programmes de seconde. Température de surface du soleil ?
- Définition de la lumière avec 400 et 800 ? Dans le dictionnaire de la physique, c'est la définition utilisée et qui inclue le proche IR et le proche UV.
- Caméra th ? Infrarouge pour montrer que les humains froids émettent un rayonnement même si ce n'est pas dans le visible.
- Jamais écrit corps noir sur le tableau ? Vu en terminale. Un corps noir émet un rayonnement mais pas forcément dans le visible. Comment on démontre la loi du rayonnement du corps noir ? Meilleur corps noir connu ? Fond diffus cosmologique.
- Comment fonctionne la caméra thermique ? On utilise le rayonnement du corps noir avec la puissance reçue par le capteur LCD.
- Dans le spectre de la lampe à incandescence, il y a une raie d'absorption. Raies de Fraunhofer qui correspond à l'absorption d'un élément de l'air, comme dans le spectre de la lumière blanche. Dans l'ampoule on a un gaz inerte donc peut-être c'est lui qui absorbe.
- Tfus du Thungsten?
- Image associée à l'étoile de Wolf-Rayet est une nébuleuse au centre de laquelle est une étoile de Wolf-Rayet.