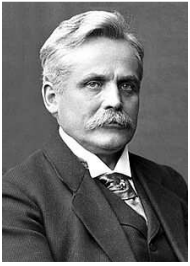


TP 3 – La loi de Wien

Objectifs du TP :

- Exploiter et appliquer la loi de Wien, son expression étant donnée

I. Découverte de la loi



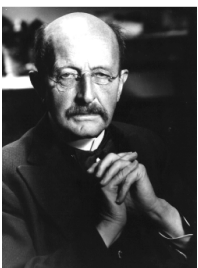
Wilhelm Wien (1864 – 1928), physicien allemand, est célèbre pour ses travaux sur le rayonnement des corps chauffés. Il étudia la répartition spectrale du rayonnement du corps noir et découvrit en 1893 que sur chaque spectre, l'intensité du rayonnement passe par un maximum pour une certaine longueur d'onde inversement proportionnelle à la température du corps chauffé générant ce spectre.

C'est la fameuse loi de Wien, formule empirique, publiée en 1896. W. Wien obtiendra en 1911 le prix Nobel de Physique pour ses travaux.

Loi de Wien :

$$\phi = \frac{A}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{e^{\left(\frac{B}{\lambda \cdot T}\right)}}$$

Malheureusement cette première version de la loi donne des valeurs fausses lorsque le maximum d'intensité se situe dans les grandes longueurs d'onde. De plus, elle implique que l'intensité de rayonnement reste limitée avec l'augmentation de la température, ce que contredit aussi l'expérience.



Pour remédier à cela, Max Planck, autre physicien allemand, proposa en 1900 une nouvelle formule à partir de celle de W. Wien (loi de Planck).

Une version simplifiée de la loi de Planck dans le système d'unité international peut s'écrire :

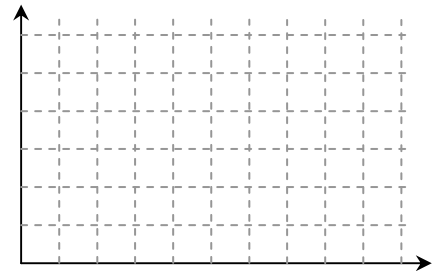
Loi de Planck :

$$\phi = \frac{2\pi \cdot h \cdot c^2}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{e^{\left(\frac{h \cdot c}{k \cdot \lambda \cdot T}\right)} - 1}$$

Loi du déplacement de Wien : $\lambda_{\max} = \frac{2,898 \cdot 10^{-3}}{T}$

Questions :

- Tracer, sans tenir compte d'aucune échelle, l'allure de la courbe $I = f(\lambda)$ sur le graphe ci-contre telle que décrite dans le premier paragraphe. Indiquer la grandeur représentée sur chaque axe.
- Pour vérifier expérimentalement que la première version de la loi de Wien est incorrecte, faut-il étudier le spectre d'un corps très chaud ou plutôt de faible température ? Justifier à l'aide de la loi du déplacement.
- Que représente λ_{\max} dans la formule simplifiée (loi de déplacement) ? Quelle est son unité S.I. ?
- Mêmes questions pour T .
- Calculer la longueur d'onde principalement émise par la surface d'une peau à 26 °C ?
- A quel domaine d'onde électromagnétique appartient cette longueur d'onde ?
- Soit θ la température d'un corps en °C. Déterminer la formule permettant de calculer θ si l'on connaît λ_{\max} .
- Sachant que pour le Soleil on a $\lambda_{\max} = 505 \text{ nm}$, déterminer en °C la température de la photosphère solaire.



II. Température et couleur

On utilise à présent le fichier Excel "**Corps noirs.xls**" présent dans le dossier de la classe.

- Que peut-on visualiser à l'aide de ce fichier ?
- A partir de quelle température un corps commence-t-il à émettre des ondes électromagnétiques ? Même question pour des ondes électromagnétiques dans le visible ?
- Rechercher une position du curseur pour laquelle λ_{\max} est dans le rouge. Justifier alors la couleur visible du corps chaud et vérifier par le calcul sa température de surface.
- D'après ce fichier Excel, quelle est la couleur d'un objet chauffé à 20 000 °C environ ? Cette couleur correspond-elle à son λ_{\max} ? Justifier alors la couleur pourtant observée.
- A quel type d'ondes électromagnétiques appartient ce λ_{\max} ?