

CHAPITRE

5

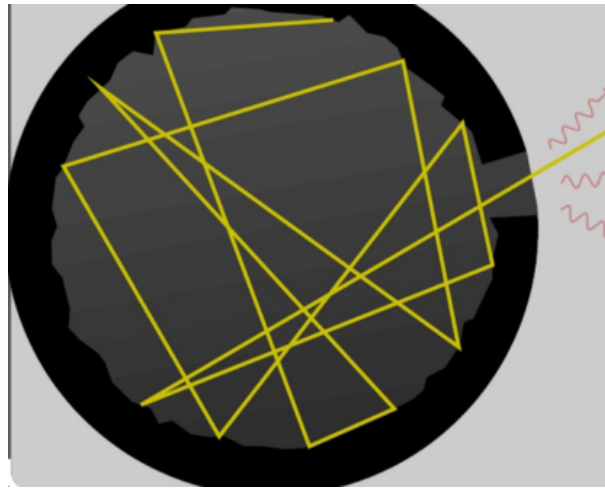
APPLICATIONS RAYONNEMENT DU CORPS NOIR

Introduction

Le rayonnement du corps noir, un phénomène aussi simple qu'un objet chauffé au rouge, a révolutionné notre compréhension de la lumière et de l'univers. Ce concept, apparemment basique, a été à l'origine de découvertes majeures en physique de la mécanique quantique à la cosmologie. En plongeant dans cet univers, nous explorons comment un objet idéalement noir peut nous éclairer sur les mystères de l'énergie et de la matière.

5.1 Définition du Corps Noir

Un corps noir est un corps idéal en physique qui absorbe toute l'énergie électromagnétique qui tombe sur lui, quel que soit le type d'onde et sans réfléchir ni transmettre aucune énergie. Cela signifie qu'il absorbe 100% du rayonnement qui l'atteint. En plus d'absorber le rayonnement, un corps noir émet également un rayonnement en fonction de sa température. Ce rayonnement est appelé le rayonnement du corps noir, et plus la température du corps augmente, plus la quantité de rayonnement émis est grande et plus la longueur d'onde du rayonnement augmente.



5.2 Caractéristiques du Corps Noir

Absorption Totale

Le corps noir est un modèle idéal qui absorbe toute l'énergie électromagnétique qui tombe sur lui, quel que soit le type d'onde ou la longueur d'onde. Il ne réfléchit ni ne transmet aucune lumière.

Rayonnement Total

Un corps noir émet un rayonnement dans toutes les longueurs d'onde, et ce rayonnement dépend uniquement de la température du corps. Plus la température du corps est élevée, plus la quantité de rayonnement émis est importante.

Dépendance à la Température

Le rayonnement émis par un corps noir augmente considérablement avec la température, affectant la nature et la longueur d'onde du rayonnement émis.

5.3 Lois du Corps Noir

Loi de Planck pour le Rayonnement

La loi de Planck décrit la distribution du rayonnement émis par un corps noir à différentes longueurs d'onde en fonction de sa température. L'équation de Planck est la suivante :

$$B(\nu, T) = \frac{2h\nu^3}{c^2} \frac{1}{e^{\beta h\nu} - 1} \quad (5.1)$$

avec B est la luminance énergétique spectrale d'un corps

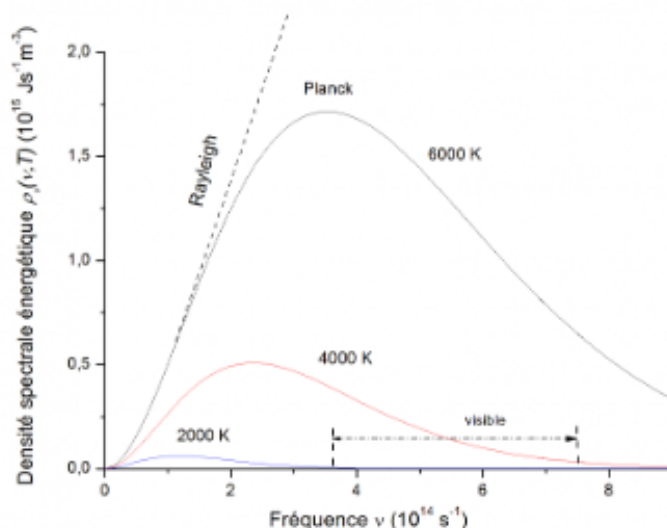


FIGURE 5.1: Densité spectrale énergétique du corps noir $\rho_\nu(V, T)$ pour différentes températures.

Loi de Stefan-Boltzmann

Elle décrit le rayonnement total émis par un corps noir en fonction de sa température :

$$E = \sigma T^4 \quad (5.2)$$

avec E exittance énergétique du corps noir et σ et constante de Stefan Boltzmann.

Loi de Wien

Elle détermine la longueur d'onde à laquelle le rayonnement est émis avec la plus grande intensité pour un corps noir et dépend de la température du corps. L'équation de Wien est la suivante :

$$\lambda_{max} = \frac{b}{T} \quad (5.3)$$

avec b est constante de proportionnalité

5.4 Applications du Corps Noir dans la Vie Pratique

Le rayonnement du corps noir bien qu'étant un concept théorique trouve de nombreuses applications pratique dans divers domaines scientifique et technologiques voici quelques Complexes clés :

Astronomie :

Détermination de la température des étoiles : en analysent le spectre du rayonnement émis par une étoile les astronomes peuvent déterminer sa température de surface en la comparant au spectre d'un corps noir cette information est fondamentale pour comprendre la composition et la classification des étoiles. Etude du fond diffus cosmologique : le rayonnement fissile vestige du big bang présente un

spectre de corps noir à une température extrêmes basse son étude permet de contraindre les modèles cosmologiques et de mieux comprendre l'origine et l'évolution de l'univers.

Physique :

Calibrage des instruments de mesure : les corps noirs sont utilisés comme sources de référence pour calibrer des instruments de mesure de la température et du rayonnement tel que pyromètres. Etude des matériaux : le rayonnement thermique émis par un matériau peut fournir des informations sur sa composition sa structure et ses propriétés thermique.

Technologie :

Eclairage : les lampes a incandescence émettent un rayonnement proche de celui d'un corps noir bien qu'elles soient de moins en utilises elle illustrent une application directe de cette notion. ·Détection infrarouge : les caméras thermiques détectent le rayonnement infrarouge émis par les objets permettent de visualiser les différences de source de chaleur. ·Photovoltaïque : la compréhension du rayonnement du corps noir est essentielle pour optimiser l'efficacité des cellules Photovoltaïque qui convertissent l'énergies lumineuse en électricité.

Médecine

la thermographie médicale utilisé l'imagerie infrarouge pour détecter des anomalies thermiques dans le corps humain qui peuvent être liées a des maladies ou a des processus inflammatoires.

Météorologie

l'étude du rayonnement terrestre et atmosphérique permet de mieux comprendre les processus climatiques et de développer des modèles de prévision météorologique.