

LP-62-Rayonnement d'équilibre thermique. Corps noir

Maud

12 juin 2022

Pré-requis

-

Références

- [1] Claude Aslangul. *Applications de mécanique quantique*. 2015.
- [2] Jean-Marie Brébec, Jean-Noël Briffaud, and Philippe Denève. *Thermodynamique : 2de année PC, PC*, PSI, PSI**. H prépa. Hachette Supérieur, Paris, 1996.
- [3] Hubert GIE Stéphane OLIVIER. *Thermodynamique 1er et 2ème année*. Lavoisier, Tec et Doc, 1998.

🔗 [Ressources Ens Lyon](#) 🔗 [Ressources corps noir](#)

Table des matières

1	Introduction	1
2	Interactions entre la matière et le rayonnement	2
2.1	Rayonnement	2
2.2	Milieu transparent, milieu opaque	2
2.3	Flux radiatif	2
3	Caractérisation énergétique du rayonnement d'équilibre thermique	2
3.1	Densité spectrale d'énergie	2
3.2	Loi de Planck	2
3.3	Loi du déplacement de Wien	2
3.4	Loi de Stefan	3
4	Corps noir	3
4.1	Définition	3
4.2	Estimation naïve de la température terrestre	3
4.3	Amélioration du modèle avec l'effet de serre	3

1 Introduction

Introduction pédagogique

Objectifs pour les profs

-

Objectifs pour les élèves

-

Activités pour les élèves

-

Introduction générale

On prend des exemples de tous les jours comme le mentionne [2] p.78 On peut faire la manip avec la QI qui condense sur un thermomètre.

La vie quotidienne nous rend familière l'idée qu'un corps « très chaud » (braise d'un feu, porte d'un four...) émet un rayonnement, mais qu'il en soit de même pour un corps à température ambiante n'a rien d'évident. Si la température de l'objet est inférieure à 700°C (*approx* 1000 K), notre œil ne voit pas le rayonnement émis par l'objet, il est émis dans le domaine infrarouge.

2 Interactions entre la matière et le rayonnement

2.1 Rayonnement

La matière peut interagir selon différents modes avec le rayonnement électromagnétique qui sont les suivants : emission, absorption, réflexion, diffusion ([3]P.460 et LP julie)

2.2 Milieu transparent, milieu opaque

[3] p.460 On définit un corps opaque d'un objet transparent. Attention cela dépend des fenêtre de longueur d'onde que l'onde considère. On donne le tableau d'exemple.

2.3 Flux radiatif

[3] p.460 § M1.2

3 Caractérisation énergétique du rayonnement d'équilibre thermique

Ici on va bien définir le système que l'on étudie! [3] p.461 § M1.3

3.1 Densité spectrale d'énergie

Si on a le temps, on peut faire le calcul de l'angle solide. [3] p.462

3.2 Loi de Planck

On donne directement la loi de Planck pour la fréquence et on donne l'interprétation de chaque terme (voir la LP de ficheux et farday). Aller tracer les lois de RJ et de Wien pour montrer les deux approximations et qu'elles collent bien à la loi de Planck. wien :

$$u_\lambda = \frac{8 \cdot \pi \cdot h \cdot c}{\lambda^5} e^{-\frac{h \cdot c}{k \cdot T \cdot \lambda}}$$

rayleigh :

$$u_\lambda = \frac{8 \cdot \pi \cdot k \cdot T}{\lambda^4}$$

Aller voir le programme de Planck-Wien sur le site de gauthier. **Retour sur l'approche historique**Wien/Rayleigh-jeans; Ca colle pas, catastrophe ultraviolette **Origine microscopique** voir la LP de ficheux et farday

Transition

On déduit de cette loi deux conséquences qui suivent. On voit que la loi de Planck admet un maximum comment celui se comportent en fonction de la température.

3.3 Loi du déplacement de Wien

On a le max analytique en dérivant le loi de Planck. On donne l'exemple du soleil, du corps humain ?

3.4 Loi de Stefan

[3] p.467

4 Corps noir

ici vidéo [1]

4.1 Définition

[3]p.468

4.2 Estimation naïve de la température terrestre

[2] p.92

4.3 Amélioration du modèle avec l'effet de serre

voir LP sadek et [2] p.98

BO