

## LP 16 – Rayonnement d'équilibre thermique. Corps noir.

En noir : Ce que j'ai fait.

En rouge : Remarques et questions du correcteur.

Niveau : CPGE

Pré requis : Thermodynamique, équilibre thermodynamique, conduction, convection, électromagnétisme.

- I) Cadre de l'étude.
  - 1) Définitions.

Réflexion, transmission, absorption, corps transparents et corps opaques. Discuter des phénomènes microscopiques qui entrent en jeu pour justifier les différents phénomènes observables. Donner des exemples de corps transparents et opaques dès ce moment là de la leçon et dire qu'il n'existe pas de corps absolument opaques ou absolument transparents mais que ça dépend du spectre qu'on considère.
  - 2) Bilan radiatif.

Flux incident et flux partant. Flux radiatif et équilibre radiatif. Pourquoi le flux radiatif doit être nul à l'équilibre radiatif ? Parler de la puissance thermique totale reçue qui doit être nulle et qui est égale à l'intégrale du flux radiatif donc le flux radiatif doit être nul.
- II) Rayonnement d'équilibre. Le correcteur dit qu'il serait préférable de faire tout le II) à l'envers. En partant des lois de Stefan et du déplacement de Wien pour revenir sur l'expérience d'intro avec la lampe et la température qui augmente dans le faisceau de la lampe. Pour aussi respecter l'ordre historique. Et ensuite aboutir à la fin du II) à la loi de Planck.
  - 1) Rayonnement d'équilibre radiatif et thermodynamique.

Définition de la densité spectrale de flux surfacique et la densité spectrale d'énergie volumique. Quel est le changement par rapport à l'équilibre radiatif seul ? Discuter que là on a un milieu transparent dans lequel il y a plusieurs corps opaques qui ont la même température mais que le milieu transparent lui n'a pas forcément cette même température.
  - 2) Loi de Planck.

Loi sans démonstration avec léger historique. Cas limite pour retrouver loi de Rayleigh-Jeans (catastrophe ultra-violette) et loi de Wien. Expliquer rapidement les différents termes de la loi de Planck avec la physique statistique. Donner des ordres de grandeur si possible. Faire les lois de Rayleigh-Jeans et de Wien avant de donner la loi de Planck donc sans faire les limites basses et hautes fréquences. Dire historiquement comment on a obtenu ces lois phénoménologiques et dire ensuite que la loi de Planck regroupe ces deux lois et est valable pour l'ensemble des fréquences.
  - 3) Loi du déplacement de Wien.

Enoncé de la loi. Tracé de la densité spectrale d'énergie volumique en fonction de la longueur d'onde max pour différente température. Exemples classique pour retrouver des odg qu'on connaît (Soleil, homme, rayonnement fossile). Ebauche de la démo. **Ne pas faire la démo mais parler de l'historique plutôt.**

4) Loi de Stefan.

Enoncé de la loi. Valeur et expression de la constante de Stefan. Ebauche de la démo. **Ne pas faire la démo mais parler de l'historique plutôt.**

III) Le modèle du corps noir et application.

1) Le corps noir.

Définition. Discussion sur le fait qu'il n'existe pas de corps noir absolu. Ex du verre (CN pour l'infrarouge mais transparent pour le visible). Comment obtenir un corps noir. Discussion sur les flux et sur l'égalité de tous les flux.

2) Application : Température de la Terre et effet de l'atmosphère.

Calcul de la température de la Terre sans prise en compte de l'atmosphère dans un premier temps mais en tenant compte de l'albédo. Aboutir à une température trop faible donc nécessité de prendre en compte l'atmosphère. Modélisation de la situation avec l'atmosphère et calcul de la température de la surface de la Terre. Dans ce cas on obtient une valeur acceptable. **Parler de pourquoi il y a l'albédo de la Terre avec les effets microscopiques. Et à la fin rajouter une petite partie sur l'effet de serre pour la continuité de la prise en compte de l'atmosphère.**