

Travaux pratiques : Transfert thermique L2 énergies renouvelables 2024/2025

TP 5. Transfert de chaleur par mode : Rayonnement

1. But : Etude de la loi de Stefan Boltzmann selon la loi en cosinus de Lambert

2. Principe

Le transfert de chaleur par rayonnement entre deux corps séparés par du vide ou un milieu semi-transparent se produit par l'intermédiaire d'ondes électromagnétiques, donc sans support matériel. Le phénomène d'émission d'un corps correspond à la conversion d'énergie matérielle (agitation des électrons constituant la matière dont l'intensité dépend de la température

La relation de Stefan Boltzmann s'écrit: $Q = \sigma \cdot \varepsilon (T_s^4 - T_A^4)$

Où Q : énergie par unité de surface émise par le corps noir (en W.m).

σ : Constante de Stefan Boltzmann = $56,7 \cdot 10^{-9} \text{ W m}^{-2} \text{ } ^\circ\text{K}^{-4}$

T_A : température ambiante (en $^\circ\text{K}$).

T_s : température de la surface (en $^\circ\text{K}$).

ε : Émissivité, indice valant 1 pour un corps noir et qui est compris entre 0 et 1 selon l'état de surface du matériau (sans dimension) ;

- * Où $I(0)$ est l'intensité lumineuse dans l'axe normal à la surface. Cette relation, également appelée la loi en cosinus de Lambert, **explique pourquoi l'intensité lumineuse diminue avec l'angle**. Plus l'angle θ augmente, plus le cosinus de cet angle diminue, réduisant ainsi l'intensité lumineuse perçue

3. Matériel

L'appareil d'étude des radiations thermiques est constitué de différentes sources d'énergie, de fibres, de dispositifs d'absorption et d'instruments de mesures, on monte ces différents constituants sur un banc gradué, en fonction des expériences que l'on veut réaliser.

- Le banc est constitué deux rails parallèles et horizontaux maintenues dans un châssis rigide.
- Deux sources d'énergie peuvent être utilisées successivement:
 - * Une source de chaleur constituée d'un dispositif de chauffage électrique monté dans un corps noir.
 - * Une source lumineuse comprenant une ampoule de 150 w.

Travaux pratiques : Transfert thermique L2 énergies renouvelables 2024/2025**4. Mode opératoire**

Orienter une source lumineuse comprenant une ampoule de 150 w vers deux pissettes d'eau distillée contenant 250 ml d'eau distillée, l'une vêtue de couleur noir et l'autre de couleur blanche menu à l'intérieur de deux cendre de thermomètre .

- * Positionner la source lumineuse sur les deux pissettes à 20cm de la lampe
- * Effectuer le branchement des deux cendres de thermomètre,
- * Mesurer la température des deux pissettes en fonction de l'angle θ selon le tableau ci-dessous
- * Prendre les mesures toutes les cinq minutes.

Angle (θ)	t(°C) corps noir	t(°C) corps blanc
90		
60		
30		
15		

5. Résultats

- Tracer la courbe angle (θ) en fonction des deux températures ?
- Commenter les températures du corps noir et le corps blanc en fonction de l'angle ?
- Conclusion