

LP 15: Transferts thermiques

Niveau : Secondaire

- Prérequis :
- échelle macroscopique et microscopique
 - définition de l'énergie interne et de la température, lien entre ΔU et ΔT .
 - électricité : loi d'Ohm, association en série de résistance, puissance électrique.

Intro péda : → Après un cours introduisant U et T .

→ A 2 niveaux différents :

- 1^{er} STL / ST120 : dans les thèmes revêtement et habitat
- TS : dans le thème comprendre, loi et modèle.

→ choix : principalement en ST120 pour aborder l'intérêt pratique, mais écart au programme en introduisant le premier principe qui n'est vu qu'en TS.

→ difficulté : faire bien la distinction entre chaleur et ~~transport~~ température

TD : comparaison entre différents matériaux par activité documentaire
⇒ choix des plus adaptés pour plusieurs situations

TP : mesure de résistance thermique

Intro: → Vu au cours précédent: Température d'un corps est due à l'agitation des particules = agitation thermique.

Expérience: on mesure la température de l'eau ambiante puis on ajoute de l'eau chaude \Rightarrow augmentation de T
→ Les fluides échangent de l'énergie thermique \Rightarrow transfert thermique d'un corps de temp. plus élevée à un corps plus froid.

Objectifs: - Définir les différents modes de transfert thermique.
- Appliquer des bilans d'énergie pour caractériser un système soumis à un transfert thermique.

1. Les modes de transfert thermique.

A) La convection.

Expérience: tube en U

\Rightarrow le fluide chaud (moins dense) remonte

→ Def: transfert thermique par déplacement macro. de matière

→ Remarque: n'a lieu que dans les fluides.

Tr: comment on explique la sensation de chaud lorsqu'on tient une cuillère en métal dans de l'eau chaude?

B) La conduction thermique.

→ Def: transfert thermique de proche en proche sans mt macro.

Expérience: Barres dans l'eau chaude, on mesure T avec un thermocouple.

\Rightarrow transfert dépendant du matériau

↳ λ = conductivité thermique ($\text{W.m}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$)

→ Seide avec valeur.

Tr: Deux modes de transfert nécessite un support matériel. Or on reçoit un transfert thermique du soleil bien qu'il y ait du vide.

c) Le rayonnement.

→ Tous les corps émettent des rayonnements électromagnétiques mais intensité et longueur d'onde qui dépendent de T.

→ slide $P = f(\lambda)$ HACHETTE 1^{er} STL p. 42

→ Def: transfert d'énergie par l'intermédiaire d'onde électromag.

→ Loi de Stephan - Boltzmann: $\varphi = \epsilon \sigma T^4$

ϵ = émissivité: capacité à transférer ou absorber des rayonnements

$\epsilon = 0$ pour les vêtements pour tenir chaud.

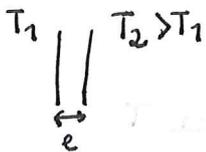
Tr: Première vision d'un enjeu majeur: limiter les pertes thermiques

On va maintenant voir comment réaliser ça dans une maison.

II - Flux et résistance thermique

A) Définitions

→ Flux: $\phi = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{(T_2 - T_1)}{R_{th}} \Rightarrow R = \frac{e}{\lambda S}$



hypothèse: seulement conduction dans la paroi

→ Analogie avec l'électrique:

Plusieurs murs l'un après l'autre (montage en série): $R_{th} = R_1 + R_2 + R_3$

B) Application à l'isolation.

→ vitre en verre de $e=20$ cm: $R_{th} = 0,25 \text{ W} \cdot \text{K}^{-1}$
 $S=1 \text{ m}^2$

→ verre ($e=4$ cm) / air (12 cm) / verre (4 cm): $R_{th} = 4,90 \text{ W} \cdot \text{K}^{-1}$

⇒ l'air permet de mieux isoler

→ dans les murs: laine de verre: $\lambda = 0,030 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

Tr: Jusqu'à présent, on a vu comment décrire les transports thermiques. comment les relier à l'énergie interne d'un système.

III - Bilan d'énergie

A) Méthode du bilan.

- Méthode sur bilan: 1) définir un système fermé
2) Nature et sens du transfert
↳ W et Q
3) $\Delta E_{\text{tot}} = W + Q = \Delta E_m + \Delta U$
conservation de l'énergie

HACHETTE TS
p. 356

Tr: la variation d'énergie interne est donc relié au transfert th.

B) Etude du chauffage par une résistance électrique

→ cas d'une bouilloire

→ Etude dans un calorimètre:

- couche réfléchissante \Rightarrow pas de rayonnement
 - double couche avec vide \Rightarrow pas de conduction
 - système fermé \Rightarrow pas de convection
 - pas de mouvement macro $\Rightarrow \Delta E_m = 0$
- } $Q = 0$

→ Bilan: $\Delta U = mc \cdot \Delta T = W_{\text{elec}} = UI \Delta t$

Expérience: chauffer avec une résistance \Rightarrow mesurer U, I, t et T
On trace $T = f(t) \Rightarrow$ c'est une droite

BELLIER p. 396

→ ça vérifie bien le bilan
+ mesure de la capacité de l'eau.

Conclusion: → 3 modes de transferts thermiques et lien avec U
via le bilan d'énergie

Ouverture: Machine thermique tel que les frigos.

Bibliis: Hachette 1^{er} STL

Hachette TS

Bellier