







Séquence IV-3 : Les transferts thermiques

Site contenant les ressources : <http://asc-spc-jr.jimdo.com>



Plan de travail

		Travail à effectuer	Fait	A retravailler avt le DS
Objectifs à maîtriser	Pour le J 07/12	<input type="checkbox"/> Lire les objectifs du chapitre (voir tableau)	☆	☆
Vidéos  	Pour le J 07/12	<input type="checkbox"/> Capsule n°1 <input type="checkbox"/> Capsule n°2 <input type="checkbox"/> Capsule n°3 <input type="checkbox"/> Capsule n°4 <input type="checkbox"/> Capsule n°5 <input type="checkbox"/> Capsule n°6 <input type="checkbox"/> Capsule n°7 <input type="checkbox"/> Capsule n°8	☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆	☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆
Cours Appropriation Exercices 	Clôture du chapitre	<input type="checkbox"/> AD : Conditions initiales <input type="checkbox"/> Cours complété et appris + Livre p <input type="checkbox"/> Exercices – RDP – ex type bac (voir tableau) <input type="checkbox"/> Appropriation (carte mentale, schémas, etc)	☆ ☆ ☆ ☆	☆ J1 ☆ J2 ☆ bac ☆ ☆ ☆
Auto-Evaluation 	Facultatif Avant la fin du chapitre	<input type="checkbox"/> QCM, Jeux, etc. A faire seul 	☆	☆



Cours p 360-365

OBJECTIFS A MAITRISER A LA FIN DU CHAPITRE**Objectifs utiles à l'écrit et en expérimental**

Définir l'énergie interne, notée U, d'un système : l'énergie interne U d'un système traduit l'agitation au niveau microscopique des entités microscopiques constituant le système (atomes, particules, molécules...)

Calculer la variation d'énergie interne d'un liquide ou d'un solide à l'aide de la formule : $\Delta U = C \times \Delta T$

Définir l'énergie totale d'un système : l'énergie totale d'un système est la somme de son énergie interne U et de son énergie mécanique E_m

Distinguer et reconnaître les trois formes de transferts thermiques : conduction, convection, rayonnement

Calculer la résistance thermique d'un matériau

Exploiter la relation entre le flux thermique à travers une paroi plane et l'écart de température entre ses deux faces.

Extraire et exploiter des informations sur des réalisations ou des projets scientifiques répondant à des problématiques énergétiques contemporaines.

Faire un bilan énergétique dans les domaines de l'habitat ou du transport.

Argumenter sur des solutions permettant de réaliser des économies d'énergie.

Exercices du livre p 362 363

Les corrigés	8	17	19	22	28	30			
	☆	☆	☆	☆	☆	☆			
Pour s'entraîner	10_11	18	23	24	25	27	29	31	34
	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆
Exercices en +	Fiche d'exercices ☆								
En route vers le bac http://labolycee.org	☆								

Séquence IV-3 : Les transferts thermiques

1- Comment passer du microscopique au macroscopique?

Activité : du macroscopique au microscopique

L'approche microscopique décrit le comportement individuel des constituants d'un système (atomes, molécules, particules...)

L'approche macroscopique ne s'intéresse qu'au comportement de l'ensemble des constituants du système, à une échelle accessible à l'être humain.

La matière est constituée d'un nombre trop grand d'entités (atomes, molécules, ions) pour que l'on puisse appliquer les lois physiques à l'échelle microscopique. On est donc obligé de décrire le comportement collectif d'un grand nombre d'entités à l'aide de grandeurs physiques MACROSCOPIQUES, mesurables à l'échelle humaine telles que la pression, le volume ou la température.

La constante d'Avogadro, notée N_A , permet de faire le lien entre le MICROSCOPIQUE et le MACROSCOPIQUE. La mole est une unité de quantité de matière qui contient autant d'entités qu'il y a d'atomes dans 12 g de carbone 12, soit $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$ atomes.

Un système macroscopique est une portion d'espace limitée par une surface, contenant un grand nombre d'entités assimilées à des points matériels.

2- Qu'est ce que l'énergie totale d'un système ?

Activité documentaire : transferts d'énergie entre systèmes macroscopiques

2.1- Energie totale et énergie interne d'un système macroscopique

L'énergie totale E_{TOT} d'un système physique se décompose en :

a- Energies microscopiques (U) ou énergie interne

- composant le système, qui sont en mouvement du fait de leur agitation thermique liée à la température ;
- d'interactions électromagnétiques et gravitationnelles entre les atomes, ions, molécules ...

b- Energies macroscopiques (Em)

-
-(de pesanteur, électrique, élastique).

Ainsi, l'énergie totale d'un système physique est égale à :

E_m ou énergie mécanique en J

U ou énergie interne en J

.....

.....

.....

.....

.....

2.2- Variation d'énergie interne

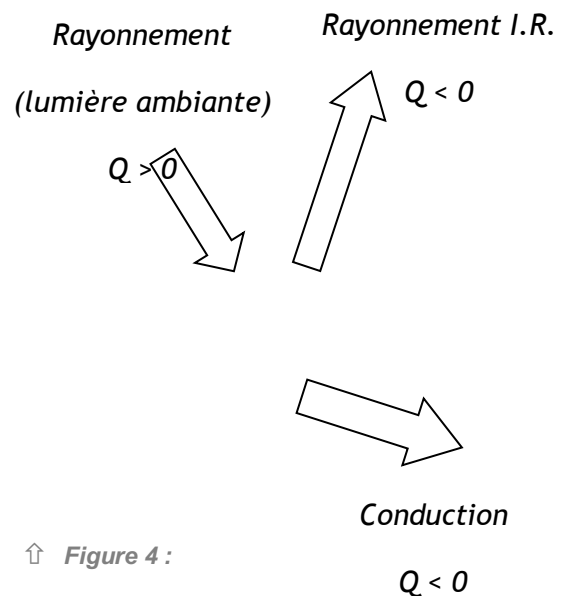
Seule est mesurée la **variation d'énergie interne ΔU** , qui dépend de l'**état initial** du système et de son **état final**.

Elle est la conséquence d'échanges d'énergie avec l'extérieur par travail W ou par transfert thermique Q

$$\Delta U = W + Q$$

Le travail et le transfert thermique sont des transferts d'énergie, ils sont comptés :

-
-



↑ Figure 4 :
Echange énergétique d'un café

Remarque : Dans le cas où le système étudié n'interagit pas avec son environnement (système isolé), son énergie interne reste constante : $\Delta U = 0$ J

3- Transferts thermiques

L'existence d'une différence de température entre deux systèmes ou au sein d'un système engendre un **transfert spontané d'énergie, sous forme thermique (chaleur) de la partie la plus chaude vers la partie la plus froide.**

Le (ou les) système(s) tend(ent) vers l'équilibre thermique.

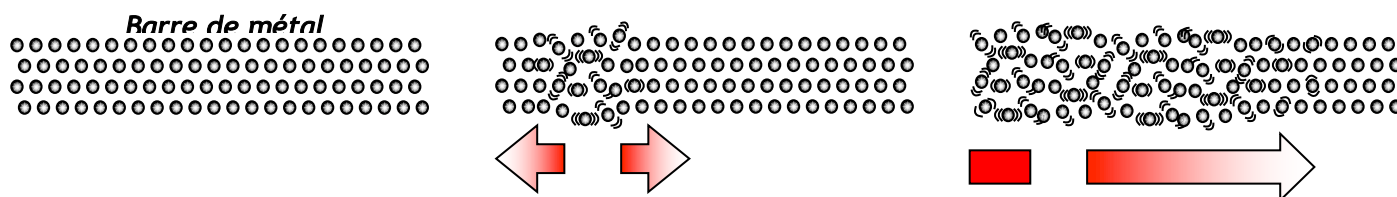
Les transferts thermiques induisent de l'irréversibilité : le système évolue vers un état final sans pouvoir revenir à son état initial.

Il existe trois modes de transferts thermiques.

3.1- Les différents modes de transferts thermiques

a- Par conduction :

↑ *Figure 5*



↑ *Figure 6 : La conduction thermique*

L'agitation des atomes est diffusée à partir de la partie chauffée du métal.

Livre doc 7 p.357

b- Par convection :

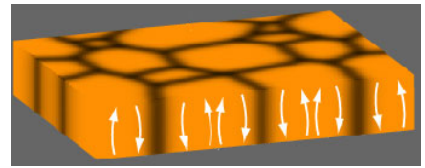
Le fluide chauffé, et donc dilaté, s'élève à la verticale de la source entraînant un appel de fluide à la base de la source chaude. Le fluide est ainsi brassé.

↓ *Figure 7 : Mouvement de convection*

Contrairement à la conduction, il y a un déplacement (macroscopique) de matière.

Ex : Mouvements de convection dans l'eau chauffée

Livre doc. 8 p357



Cellule de convection ou granule

Questions :

- Quels sont les modes de transfert thermique permettant à l'énergie du cœur d'une étoile d'arriver à sa photosphère ?
- Quelle est l'origine des granules observés à la surface du Soleil ?
- Comment expliquer que la bordure des ces granules soit moins lumineuse que son cœur ?

c- Par rayonnement :

Livre p 358 schéma

↓ *Figure 8 : Rayonnement I.R.*

3.2- Variation d'énergie interne d'un corps et température

On considère un système solide ou liquide qui n'échange de l'énergie que par transfert thermique sans changer d'état physique.

Lorsque un corps de masse m , liquide ou solide, passe d'une température initiale T_i à une température finale T_f , sa variation d'énergie interne ΔU a pour expression :

ΔU en J

ΔT en kelvins (K) ou $^{\circ}C$

m en kg

c en $J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$ ou en $J \cdot kg^{-1} \cdot ^{\circ}C^{-1}$

La grandeur c est appelée « » du solide ou du liquide en question.

Elle représente l'énergie qu'il faut fournir pour augmenter de $1 K$ la température d'un kilogramme de ce solide ou liquide.

Exemples :

Matériau	Eau	Cuivre	Ethanol	Brique	Verre	Aluminium
$c \text{ (J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}\text{)}$	4180	385	2430	840	720	897

Questions :

- Quelle énergie faut-il fournir à 1 kg d'eau pour élever sa température de 2°C ?
- Calculer la variation d'énergie interne de 150 L d'eau chauffés de 15°C à 65°C.
- Calculer la température finale d'un morceau de cuivre de 500 g à 312 K recevant une énergie de 10 000 J.

3.3- Flux et résistance thermique

a- Définition du flux thermique

Le **flux thermique** Φ traduit la vitesse du transfert thermique à travers une paroi, qui se fait spontanément de la et est
 C'est l'énergie thermique Q (J) transférée à travers une paroi par unité de temps (s) .

Φ est une puissance exprimée en Watt (W)

Q l'énergie thermique en J

Exemple : Le mur de la figure 10 laisse passer en une heure une énergie de $1,73 \cdot 10^5$ J.

Le flux thermique correspondant est : $\Phi = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{1,73 \cdot 10^5}{3600} = 48,1 \text{ W}$

b- Définition de la résistance thermique

Φ en watts (W)

T en K ou °C

R_{th} en $K \cdot W^{-1}$ ou $^{\circ}C \cdot W^{-1}$

Pour une paroi plane, la résistance dépend de :

- son épaisseur e
- sa surface S
- sa constitution est caractérisé par une conductivité thermique

Ainsi, la résistance thermique R est aussi définie par :

$$\left| \begin{array}{l} e \text{ en } m \\ S \text{ en } m^2 \\ \lambda \text{ en } W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1} \\ R_{th} \text{ en } K \cdot W^{-1} \end{array} \right.$$

Matériau	λ ($W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$)
Air	0,026
Polystyrène	0,036
Bois	0,16
Béton	0,92
Verre	1,2
Acier	46
Cuivre	390

A noter : Lorsque plusieurs parois sont accolées, la résistance thermique équivalente est égale à la somme des résistances thermiques.

4- Comment faire un bilan énergétique ?

↑ Exemples de conductivités

Effectuer un bilan énergétique sur un système lors d'une transformation consiste à :

- Définir le **système macroscopique** étudié.
- Relever la **nature des transferts énergétiques** entre ce système et l'extérieur (par travail ou par transfert thermique).
- Déterminer le **sens de ces transferts** et leur attribuer un signe positif si le système reçoit de l'énergie, ou négatif s'il en perd. (schéma)
Représenter ces transferts par une chaîne énergétique et conclure sur l'efficacité de
- la transformation en déterminant généralement un rendement (en %) noté η (êta)