

Transferts thermiques entre systèmes macroscopiques

I Définition de la chaleur

Définition

Ce qu'on appelle **chaleur** dans la vie courante est la **somme des énergies d'agitation** des particules qui compose un corps, ce qui correspond à leur **énergie cinétique microscopique**.

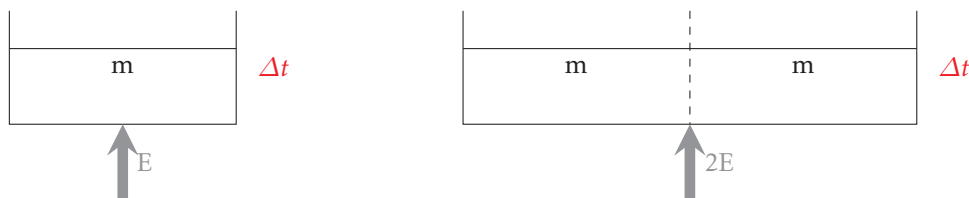
L'agitation thermique des particules a été découverte par Robert Brown en 1927.

C'est en observant des grains de pollen au microscope qu'il a remarqué leur mouvement incessant et aléatoire.

Cette expérience a d'ailleurs permis à Einstein de déduire le nombre d'Avogadro. On rappelle $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

II Ne pas confondre chaleur et température

Pour élever la température de l'eau de Δt , il faut lui fournir de l'énergie. Mais, cette énergie dépend aussi de la masse d'eau à chauffer !

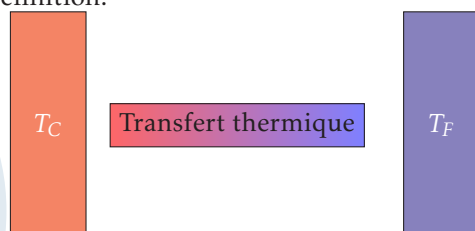


La **température** mesure l'état moyen **d'agitation** des particules.

Pour une même température, l'énergie d'agitation thermique d'un corps est proportionnelle à sa masse.

III Transferts thermiques

a. Définition.



Définition

On appelle **transfert thermique** le passage d'**énergie d'agitation thermique** d'une source chaude vers une source froide.

Propriété

Un transfert thermique est **irréversible**, c'est-à-dire qu'il n'a lieu que de la source chaude vers la source froide.
L'étude de cette irréversibilité s'appelle l'**entropie**.

b. Convection.

Définition

Par **convection**, l'énergie est transférée par **déplacement d'ensemble de matière**.

c. Conduction.

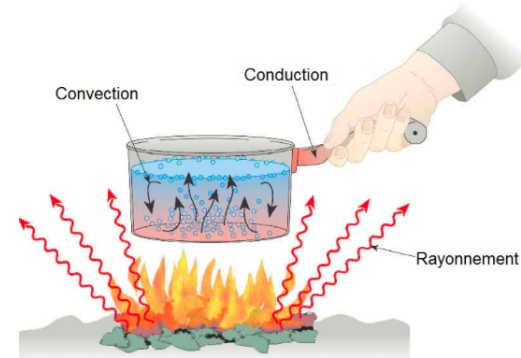
Définition

Par **conduction**, l'énergie se propage de **proche en proche** sans déplacement de matière.

d. Rayonnement.

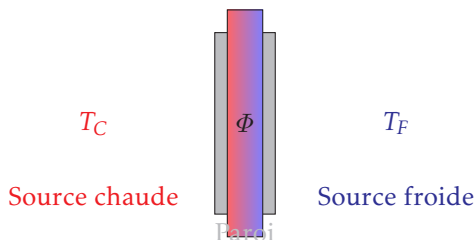
Définition

Comme toutes les ondes, les ondes **électromagnétiques** transportent de l'**énergie** qui peut donc être perdue sous cette forme par une source chaude.



IV Résistance thermique

Qu'est ce qui pousse l'énergie thermique à passer de la source chaude vers la source froide ?



On appelle **flux** thermique Φ , le **débit** d'énergie par unité de temps à travers la paroi.
Il s'exprime en J/s c'est-à-dire en W .
La résistance thermique R de la paroi caractérise sa capacité à **limiter** le flux thermique de la source chaude vers la source froide.

C'est la différence de température qui est à l'origine du transfert thermique.

- Le flux thermique augmente quand la différence de température augmente :

$$\Phi \text{ est } \mathbf{proportionnel} \text{ à } \Delta T = T_C - T_F$$

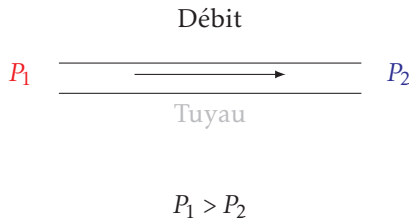
- Le flux diminue quand la résistance thermique de la paroi augmente :

$$\Phi \text{ est } \mathbf{inversement proportionnel} \text{ à } R$$

$$\Phi = \frac{\Delta T}{R}$$

PAR ANALOGIE

a) Qu'est ce qui pousse un liquide à travers un tuyau ?



On appelle **débit** volumique D , le **volume** de liquide passant par unité de temps à travers le tuyau. Il s'exprime en m^3/s . La résistance hydraulique R du tuyau caractérise sa capacité à **limiter** le débit.

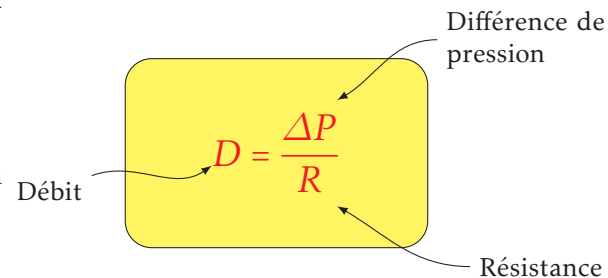
C'est la différence de pression qui est à l'origine du transfert de liquide.

- Le débit augmente quand la différence de pression augmente :

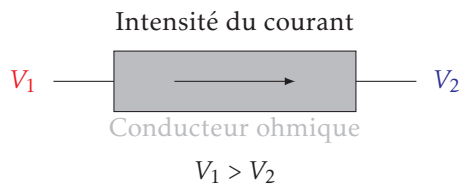
D est **proportionnel** à $\Delta P = P_1 - P_2$

- Le débit diminue quand la résistance hydraulique du tuyau augmente :

D est **inversement proportionnel** à R



b) Mais, qu'est ce qui pousse les électrons à travers un conducteur ohmique ?



On appelle **intensité du courant** I , le **débit** de charge électrique par unité de temps à travers le conducteur ohmique. Il s'exprime en C/s c'est-à-dire en **A**. La résistance R du conducteur caractérise sa capacité à **limiter** l'intensité du courant à travers le conducteur.

- L'intensité du courant augmente quand la différence de potentiel augmente :

I est **proportionnelle** à $\Delta V = U = V_1 - V_2$

- Le débit diminue quand la résistance augmente :

I est **inversement proportionnelle** à R

