

2.2- Variation d'énergie interne

La variation d'énergie interne ΔU d'un système est la conséquence d'échanges d'énergie avec l'extérieur par travail W ou par transfert thermique Q . Si l'énergie mécanique du système est constante (ce qui arrive s'il est au repos par exemple) alors

Par convention, le travail et le transfert thermique sont comptés positivement s'ils sont reçus par le système et négativement s'ils sont cédés par le système.

Exemple : un radiateur électrique : reçoit de l'énergie électrique ($W > 0$) et fournit de l'énergie thermique ($Q < 0$).

Rmq : Le 1^{er} principe de la thermodynamique indique que $\Delta E = \Delta U + \Delta E_m = W + Q$
si le système n'a pas de variation d'énergie mécanique alors $\Delta U = W + Q$

Ex n°13 p364

2.3- Capacité thermique

La capacité thermique C d'un corps est l'énergie thermique que doit recevoir ce corps pour élever sa température d'un degré Celsius (ou d'un Kelvin).

On parle souvent de capacité thermique MASSIQUE $C_m = C/m$
c ne dépend plus alors de la masse, mais seulement de l'état physique et de la nature du corps.

Exemple :

Capacité thermique massique : Plomb (solide) : $C_m = 130 \text{ J.K}^{-1}.\text{kg}^{-1}$
Eau(liq) : $C_m = 4180 \text{ J.K}^{-1}.\text{kg}^{-1}$

Lorsque la température d'un corps de masse m dans un état condensé, c'est-à-dire à l'état solide ou liquide, passe d'une température T_i à T_f , sa variation d'énergie interne ΔU a pour expression :

ou

Avec ΔU variation d'énergie interne : en
 m masse du système : en
 ΔT variation de température : en ou en
(car c'est une variation de température)
 C_m : capacité thermique massique (en $\text{J.K}^{-1}.\text{kg}^{-1}$)

(La calorie a été définie : énergie nécessaire pour élever la température de 1 g d'eau de 14,5°C à 15,5°C sous pression atmosphérique normale 1 cal = 4,18J.)

En toute rigueur la capacité thermique dépend de la température (il ne faut pas la même énergie pour élever 1kg d'eau de 14°C à 15°C que de 80°C à 81°C) Dans tous les exercices on fera l'approximation que la capacité thermique est indépendante de la température (mais pas de l'état physique – solide, liquide ou gazeux).

Ex (cours) n°11 p364
Ex (d'application) n°12 p364

3- Transferts thermiques

3.1- Modes de transferts

3.1.1- Par conduction

L'agitation thermique se transmet de proche en proche dans la matière, mais sans déplacement d'ensemble de celle-ci. Elle se produit essentiellement dans les solides.

Ex : un bout de fer chauffé...

Pourquoi un morceau de fer semble plus froid qu'une table en bois ?

<http://pcsi-unautreregard.over-blog.com/article-29111156.html>

3.1.2- Par convection

L'agitation thermique se transmet de proche en proche dans la matière, mais AVEC déplacement d'ensemble de celle-ci. Elle se produit dans les fluides (liquide ou gaz)

Ex : le mouvement de l'air au-dessus d'un radiateur.

3.1.3- Par rayonnement

L'absorption ou l'émission de rayonnement modifie l'agitation thermique. Ce mode de transfert s'effectue même dans le vide.

Ex : le soleil sur une surface sombre.

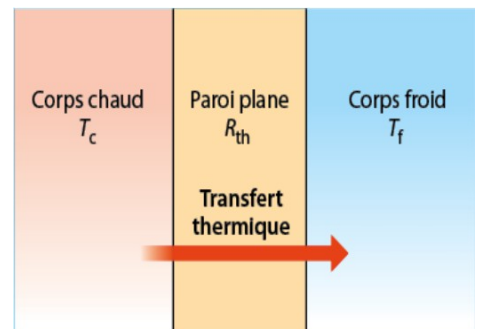
Ex n°15 p364

3.2- Flux thermiques

http://scphysiques.free.fr/TS/physiqueTS/flux_thermique.swf

Une paroi sépare deux milieux, l'un est à une température T_c et l'autre à une température T_f . On souhaite calculer le transfert thermique.

Exemple une paroi vitrée : température intérieure (T_c) 20°C, température extérieure (T_f) -4°C.



3.2.1- Définition

Le **flux thermique** φ est l'énergie transférée à travers une paroi par unité de temps. Ce transfert thermique se fait spontanément de la source chaude vers la source froide; il est naturellement **irreversible**.

φ Flux thermique en;
 Q énergie thermique transférée en
 Δt en

3.2.2- Résistance thermique

Lorsque l'équilibre est établi (la température de part et d'autre de la paroi est stable), alors le flux thermique (ϕ) est proportionnel à la différence de température (ΔT). La résistance thermique (R_{th}) caractérise le coefficient de proportionnalité entre différence de température et flux thermique.

Ainsi :

Pour que le flux soit toujours positif on écrira :

$$\begin{aligned} \text{Avec } \phi & \text{ flux thermique en} \\ \Delta T & = \text{..... en} \\ R_{th} & \text{ en} \end{aligned}$$

analyse :

Pour un même écart de température, plus la résistance thermique est importante, plus le flux thermique sera, et la paroi sera d'autant plus considérée comme un isolant thermique.

Comment modifier une résistance thermique ?

Celle-ci dépend :

d'une part de l'épaisseur (e) du matériau et de sa surface (S).

- plus l'épaisseur est grande, plus la résistance est grande.
- Plus la surface est grande, plus la résistance est petite.

Et d'autre part de la nature du matériau.

En effet, un matériau est caractérisé par sa conductivité thermique, c'est à dire sa capacité à conduire la chaleur. Plus sa conductivité (λ) sera grande, plus la résistance thermique sera petite.

Ainsi
$$R_{th} = \frac{e}{\lambda S}$$

(remarque dans le commerce la résistance thermique notée R est donnée en $m^2.K.W^{-1}$.)

Ex n°18 p 365

4- Bilan énergétique d'un système

Pour établir un bilan énergétique, il faut :

- définir le système macroscopique étudié;
- relever la nature des transferts énergétiques (par travail ou par transfert thermique) entre ce système et l'extérieur
- récupérer le sens de ces transferts et leur attribuer un signe positif si le système reçoit de l'énergie ou négatif s'il en perd.

Application : Pompe à chaleur ; radiateur

Ex n°19 p 365
synthèse : n°23 p 366
bac 29 p368