

1 Description microscopique et macroscopique de la matière.

Système thermodynamique

Tout système constitué d'un très grand nombre de particules microscopiques

- **fermé** : pas d'échange de matière
- **isolé** : pas d'échange d'énergie ni de matière

Variable d'état

Grandeurs macroscopiques permettant de définir l'état d'un système thermodynamique

- **Extensive** : proportionnelle à la quantité de matière
- **Intensive** : indépendant de la quantité de matière

Équation d'état

Relation vérifiée par les variables d'état du système à l'équilibre

$$\theta = T - 273,15K \quad (1)$$

Pression

La pression (Pa) est définie comme $P = \frac{F}{S}$ où F est la résultante des forces pressantes en Newton et S la surface en m^2 .

Equation d'état du gaz parfait

Un **gaz parfait** est un modèle physique de description d'un gaz comme :

- ensemble de particules ponctuelles
- sans interaction entre elles.

$$PV = nRT$$

- P, la pression (Pa)
- V, le volume (m^3)
- n, la quantité de matière (mol)
- R, la constante des gaz parfaits : $R = 8,314J.K^{-1}.mol^{-1}$
- T, la température K

2 L'énergie en thermodynamique

Énergie interne

Valeur moyenne de l'énergie totale (cinétique + potentielle) des particules microscopiques du système

Capacité thermique

$$\Delta U = C \cdot \Delta T$$

La règle du banquier

Les échanges d'énergie d'un système sont toujours exprimés en **valeur algébrique** : ils sont positifs lorsque le système choisi reçoit de l'énergie et négatifs lorsqu'il en cède.

3 Premier principe de la thermodynamique

Transformation isochore

$$V_i = V_f \Rightarrow W = 0$$

Transformation adiabatique

$$Q = 0$$

Thermostat

Système thermodynamique dont la température T_0 ne varie pas même s'il échange de l'énergie (sous forme de transfert thermique ou de travail).

Système isolé

$$\Delta E = 0$$

Premier principe de la thermodynamique

Variation d'énergie E d'un système fermé : $\Delta E = W + Q$.
Système macroscopiquement au repos : $\Delta U = W + Q$

Méthode 1 : Application du premier principe

1. Définir le système, les variables initiales et finales
2. Définir la transformation avec le vocabulaire adapté et en déduire la valeur de certaines inconnues.
3. Pour un gaz, exprimer la pression finale avec l'équilibre mécanique
4. Enoncer le premier principe (préciser si le système est macroscopiquement au repos)
5. Exprimer la variation de l'énergie interne en fonction de la variation de température et de la capacité calorifique à volume constant.
6. Calculer le travail des forces de pression.
7. Résoudre l'équation algébrique finale pour trouver les inconnues restantes.

4 Conduction thermique

3 modes de transfert thermique

- **Conduction thermique** : entre deux systèmes séparés par un milieu matériel immobile, par exemple une paroi solide
- **Convection thermique** : fluide en mouvement
- **rayonnement thermique** : ondes électromagnétiques émises par les particules microscopiques des systèmes à cause de leur mouvement d'agitation thermique.

Flux thermique

Puissance thermique (W) qui traverse une surface :

$$\phi_{th} = \frac{\delta Q}{dt}$$

Résistance thermique

S'exprime en $K.W^{-1}$

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

$$R_{th}\phi_{th} = T_2 - T_1$$

Loi phénoménologique du transfert conducto-convectif de Newton

Le flux thermique reçu par le solide de la part du fluide est proportionnel à l'écart de température entre eux et à la surface d'échange, $P_{flu,sol} = hS(T_{flu} - T_{sol})$
 h est le coefficient de transfert conducto-convectif en $W.K^{-1}.m^{-2}$