

THERMODYNAMIQUE

Un système est :

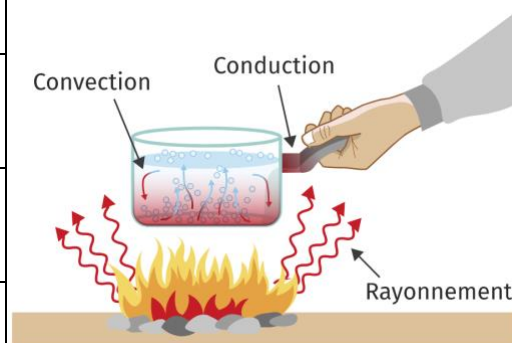
- Isolé : il ne peut échanger ni matière ni énergie avec l'extérieur
- Fermé : il n'échange pas de matière mais peut échanger de l'énergie avec l'extérieur
- Ouvert : il peut échanger matière-énergie avec l'extérieur

	<u>Relation</u>	<u>Unités</u>
Equation d'état du gaz parfait	$P \times V = n \times R \times T$	➤ P la pression du gaz en pascal (Pa) ➤ V le volume du gaz en m³ ➤ n la quantité de matière en mol ➤ R la constante des gaz parfaits $R = 8,314 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$ ➤ T la température en degré kelvin (K)
Flux thermique : énergie transférée à travers une paroi par unité de temps	$\phi = \frac{Q}{\Delta t}$	➤ ϕ en watt (W) ➤ Q en joule (J) ➤ Δt en secondes (s)
Résistance thermique : sa capacité à s'opposer au transfert thermique	$R_{th} = \frac{e}{\lambda S} = \frac{ T_2 - T_1 }{\phi}$	➤ R_{th} en K.W^{-1} ou en $^{\circ}\text{C.W}^{-1}$ ➤ T_2 et T_1 en degré kelvin (K) ou en degré Celsius ($^{\circ}\text{C}$) ➤ e l'épaisseur en m ➤ S la surface en m² ➤ λ la conductivité thermique en $\text{W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
Puissance et énergie :	$P = \frac{E}{\Delta t}$	➤ P en watt (W) ➤ E en joule (J) ➤ Δt en secondes (s)

Rappel :

- $1\text{m}^3 = 1000\text{L}$
- $1\text{ bar} = 10^5\text{ Pa}$
- $T(\text{K}) = \theta(^{\circ}\text{C}) + 273,15$

Modes de transfert de l'énergie : Un transfert thermique s'effectue toujours d'un corps chaud vers un corps froid.	
Conduction	Il y a contact entre les corps de température différente. Exemple : transfert thermique à travers les murs d'une maison.
Convection	Il y a transfert de matière. Exemple : mouvement des masses d'air dans l'atmosphère.
Rayonnement	L'absorption ou l'émission d'un rayonnement modifie l'agitation thermique.



Lorsqu'un système reçoit de l'énergie elle est comptée positivement et lorsqu'il cède de l'énergie elle est comptée négativement.

	<u>Relation</u>	<u>Unités</u>
Premier principe de la thermodynamique	$\Delta U = W + Q$	➤ ΔU : variation d'énergie interne (J) ➤ W : travail (J) ➤ Q : énergie thermique échangée (J)
Capacité thermique :	$\Delta U = C \times \Delta T$ $\Delta U = m \times c_m \times \Delta T$ $\Delta U = m \times c_m \times (T_f - T_i)$	➤ C la capacité thermique ($J \cdot K^{-1}$) ➤ c_m la capacité thermique massique ($J \cdot Kg^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$) ➤ ΔT ou $\Delta \theta$ la variation de température ➤ m la masse en Kg
Loi de Stefan-Boltzmann : Tout corps à température T émet un rayonnement électromagnétique.	$P_s = \sigma \cdot T^4$	➤ P_s: La puissance surfacique (ou flux thermique surfacique) émis par un corps ($W \cdot m^{-2}$) ➤ σ : constante de Stefan-Boltzmann égale à $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} W \cdot m^{-2} \cdot K^{-4}$ ➤ T : température du corps (K)
Échange avec une paroi thermostatée : Un thermostat est un objet dont la température reste constante.	$\phi = h \times S \times (T_{\text{paroi}} - T)$	➤ h : coefficient de transfert thermique, dit coefficient de Newton ($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$) ➤ S : surface d'échange entre le système et la paroi (m^2)

Etablir l'équation différentielle :

$$\Phi = \frac{Q}{\Delta t}$$

$$\Phi = \frac{\Delta U}{\Delta t}$$

Or $\Delta U = C \times \Delta T$
et $\phi = h \times S \times (T_{\text{paroi}} - T)$

D'ou

$$\phi = \frac{\Delta U}{\Delta t}$$

$$h \times S \times (T_{\text{paroi}} - T) = \frac{C \times \Delta T}{\Delta t}$$

$$\frac{C \times \Delta T}{\Delta t} = h \times S \times (T_{\text{paroi}} - T)$$

$$\frac{\Delta T}{\Delta t} = \frac{h \times S}{C} \times (T_{\text{paroi}} - T)$$

quand $\Delta t \rightarrow \text{vers } 0$

$$\frac{\Delta T}{\Delta t} = \frac{dT}{dt}$$

$$\frac{dT(t)}{dt} = \frac{h \times S}{C} \times (T_{\text{paroi}} - T)$$

$$\frac{dT(t)}{dt} = \frac{h \times S}{C} \times T_{\text{paroi}} - \frac{h \times S}{C} T(t)$$

$$\frac{dT(t)}{dt} + \frac{h \times S}{C} T(t) = \frac{h \times S}{C} \times T_{\text{paroi}}$$

On trouve une équation différentielle de la forme :

$$\frac{dT(t)}{dt} + \frac{1}{\tau} T(t) = \frac{1}{\tau} T_{\text{paroi}}$$

Par identification :

$$\frac{1}{\tau} = \frac{h \times S}{C}$$

$$\tau = \frac{C}{h \times S}$$

Graphiquement, Le temps τ caractéristique est l'abscisse du point d'intersection de la tangente à l'origine et de l'asymptote T_{final}

