

Le deuxième principe de la thermodynamique

I Nécessité d'un autre principe

1) Limites du premier principe

Exemple des deux corps de température différentes que l'on met en contact.

De manière moins évidente : combien de "chaleur" peut-on convertir en travail?? Exemple d'une bouteille contenant 1L d'eau... Ouverture : Sadi Carnot (1824) et l'efficacité maximale des machines à vapeur.

2) Réversibilité et irréversibilité

Transformation réversible : on filme, on passe le film à l'envers. Est-il réaliste ?

Mouvement des planètes dans le système solaire : réversible. On tend lentement un élastique : réversible. Compression très lente et adiabatique d'un gaz : réversible si le piston ne subit pas de frottements.

Irréversible : transfert thermique entre un corps chaud et un corps froid, diffusion d'une goutte d'encre, détente de l'air quand on ouvre une bouteille d'air comprimé, vieillissement d'un être humain.

Causes d'irréversibilité : tous les processus d'homogénéisation (De T, P, c). Et les phénomènes dissipatifs.

Rappel : réversible $\Rightarrow T = T_{ext}$ et $P = P_{ext}$.

Remarque : irréversibilité des transformations réelles engendre la notion de "flèche du temps".

3) Vers un deuxième principe

Considérons un système isolé. Premier principe : $E = cte$. Si une transfo. vérifie ça, la transfo inverse le vérifie aussi (évidemment).

Pour traduire l'irréversibilité des transfo, trouver une nouvelle variable...

II Enoncé du deuxième principe

Enoncé actuel et remarques.

Enoncés historiques du second principe ("There have been nearly as many formulations of the second law as there have been discussions of it") :

- Clausius
- Kelvin : It is impossible, by means of inanimate material agency, to derive mechanical effect from any portion of matter by cooling it below the temperature of the coldest of the surrounding objects.
- Carnot

III Calculs de variations d'entropie

Introduction : relation fondamentale $dU = TdS - PdV$.

1) Cas des gaz parfaits

Revenir sur la loi de Laplace.

Discuter les pentes des isothermes et des adiabatiques en coordonnées de Clapeyron. Ouvrir sur la vitesse du son ($c_{son} = \frac{1}{\sqrt{\rho\chi_s}}$) ?

2) Cas des phases condensées idéales

3) Entropies de changements d'états

Exercice : création d'entropie lors de la fonte d'un glaçon.

IV Calculs de création d'entropie

1) Méthode générale

2) Exemple

Caillou chaud jeté dans un lac.

V Annexe : Interprétation statistique de l'entropie