

LP 11 : Premier principe de la thermodynamique

corrigée par Renaud Skrzypek.

Auteurs : Romain Graziani et Timothée De Guillebon

Niveau : L1

Pré-requis :

- Bases de la thermodynamique : Fonctions d'état, variables d'état, transformation réversibles et quasi-statiques
- Équation des gaz parfaits
- Travail des forces de pression

Introduction : Le premier principe essaye d'évaluer l'équivalence entre travail mécanique et transfert thermique. Exemple : quand on se frotte les mains, dans les machines à vapeur.

Plan :

I. Étude énergétique d'un système thermodynamique

1. Énergie interne d'un système thermodynamique

On définit ce qu'est l'énergie interne d'un système thermodynamique :

$$U = \left\langle \sum \frac{1}{2} m v_i^2 + E_{pot}(\{r_i\}) \right\rangle$$

2. Énergie échangée au cours d'une transformation

Qualitatif : Qu'est ce qui peut modifier l'énergie interne d'un système au cours d'une transformation : Travail mécanique, transfert thermique, réactions chimiques etc.

3. Énoncé du premier principe

II. Le transfert thermique

1. Problématique

Difficulté pour la thermodynamique de caractériser le transfert thermique (qui est un mode de transfert microscopique)

2. Coefficients calorimétriques

Définitions, exemples.

3. Expérience de Joule

On décrit l'expérience de Joule comme la première expérience de mesure d'un coefficient calorimétrique.

III. Application : Le gaz parfait

1. Quelques grandeurs pour le gaz parfait

En particulier on précise que les énergies internes ne dépendent que de la température. Relation de Mayer, coefficient des gaz parfaits.

2. Exemple : Chute d'une masse sur un piston adiabatique rempli de gaz parfait.

Conclusion : Insuffisance du premier principe, en particulier pour prévoir le sens d'évolution d'un système.

Bibliographie :

→ Paul Roux, J-R Seigne, *L'énergie en mécanique et en thermodynamique*. BUP volume 95 Mars 2001

→ B. Diu, C. Guthmann, D. Lederer, and B. Roulet. *Thermodynamique*. HERMANN.

Questions :

- Quel est le lien entre le théorème de l'énergie mécanique et le premier principe ?
- Combien de modes de transfert thermique existe-t-il ? Exemples ?
- Fonctionnement énergétique de la machine à vapeur ?
- L'expression donnée de l'énergie interne tient-elle compte des réactions chimiques, des désintégrations ou encore de l'énergie des liaisons chimiques ?

Commentaires :

- Il paraît incontournable de lier le premier principe au théorème de l'énergie mécanique. (Et dans tous les cas il faut s'attendre à discuter du lien entre ceux-ci).
- Ici on a une approche phénoménologique, pourquoi pas, c'est un choix.
- On peut présenter la détente de Joule Thomson en exemple.