

Compte rendu du 17/01

Présentation : Benjamin Guiselin (Binôme 11)

Leçon 12 : Premier principe de la thermo

Plan : - Origine microscopique du premier principe.

- Introduction de l'énergie interne
- Application à des machines thermo simples

Leçon très bien présentée. Beaucoup de choses sont abordées avec un débit de parole rapide, tout en conservant une grande clarté. Le plan est clair, logique, et la leçon est bien structurée. La plupart des questions qui pourraient venir au fur et à mesure de la leçon sont anticipées, et balayées par une remarque ou une explication claire et concise.

Les réponses aux questions étaient elles aussi claires, le sujet est très bien maîtrisé.

Bilan : très bonne leçon

Quelques points de détails et questions :

- Seul petit bémol dans cette présentation, on aurait pu passer un peu plus de temps sur la description des expériences, notamment les principe du moteur de Stirling. Beaucoup de temps a été consacré à décrire les hypothèses au niveau microscopique, ce qui contribue à la qualité de la leçon : il faut chercher à être explicite sur ce qu'est un travail microscopique, ce qu'est la chaleur... Il est néanmoins peut-être envisageable d'être un peu moins exhaustif sur certains points, notamment lors de la discussion de l'extensivité de l'énergie interne qui est une discussion délicate, même pour les termes les plus simples, si on veut se libérer du temps pour la partie sur les applications, mais la partie I explicitant le 1^{er} principe reste le coeur de la leçon.

- On garde très longtemps ici les énergies macroscopiques dans la définition du premier principe. On aurait pu s'en débarrasser plus tôt pour simplifier les notations, en évoquant simplement que la thermodynamique s'intéresse plus particulièrement à l'énergie interne, l'énergie mécanique macroscopique du système étant considérée constante.

- Que faut il vérifier pour avoir $C_p \sim C_v$? On utilise souvent la relation de Mayer

$$C_p - C_v = T \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_{V,N} \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_{P,N}$$

pour justifier que $C_p \sim C_v$ lorsqu'un fluide est incompressible. Il faut prendre des précautions : si la dérivée du volume par rapport à la température dans l'expression précédente peut être quasi-nulle, cela n'empêche pas a priori que la dérivée de la pression par rapport à la température soit très grande et donne donc un produit qui n'est pas négligeable. Il faut donc donner des ordres de grandeurs (soit des dérivées, soit de C_p et C_v) pour conclure.

- Différence entre moteur de Stirling et moteur à explosion ? Pourquoi le moteur de Stirling est moins utilisé que le moteur à explosion ? Il faut remarquer que dans un moteur de Stirling, pour changer le travail effectué par celui-ci, il faut changer la température de la source chaude, donc attendre que les transferts thermiques s'établissent. De plus, comme on le voit dans le cas du moteur de la collection, il faut optimiser le transfert thermique, ici en forçant une circulation d'air à l'aide d'un second piston.

- Pourquoi définit-on l'enthalpie ? Là où l'énergie interne est très pratique à volume constant (ses variations sont alors uniquement dues à des transferts thermiques ou des travaux autres que la pression), elle est avantageusement remplacée par l'enthalpie à pression constante. De plus, nombre de cas pratiques rendent l'enthalpie pertinente : on définit des enthalpies de réactions chimiques, des enthalpies de changements d'états (liées aux chaleurs latentes de changement d'état) ...

- La définition d'une transformation quasi-statique a été donnée dans le cas particulier d'une transformation monobare, on aurait pu donner une généralisation.

- On aurait pu insister un peu plus sur le fait qu'on utilise la température sans vraiment la définir, en s'appuyant sur l'observation (contenue dans les pré-requis) que la température est liée à une agitation thermique, donc à une énergie microscopique.

Timing et plan de la leçon :

Introduction (3 minutes)

I. Bilans d'énergie

I.1. Bilan général : démonstration du 1^{er} principe (5 minutes)

I.2. Transferts thermiques (16 minutes)

a) Cas général

b) Notion de travail macroscopique

c) Transfert thermique

I.3. 1^{er} principe (11 minutes)

a) Cas général

b) Transformation monobare

I.4. Capacités thermiques (3 minutes)

II. Applications

II.1. Calorimétrie électrique (5 minutes)

II.2. Moteur de Stirling (6 minutes)