

LP n° 12 Titre : Premier principe de la thermo

Présentée par : Thibault Chastel

Rapport écrit par : Emmanuelle Martinot

Correcteur : S. Fauve

Date : 15/01/2019

Bibliographie de la leçon :

Titre	Auteurs	Éditeur	Année
Cap Prépa			
Dunod PCSI			

Plan détaillé

Niveau choisi pour la leçon : PCSI-L1

Pré-requis :

- Bases de la thermo (extensivité, fonction d'état)
- théorie cinétique des gaz parfaits
- mécanique du point

I. 1^{er} principe et conséquences

1)Origine microscopique de l'énergie interne

Syst à N part. ponctuelles

Thm de l'énergie cinétique : décomposer en W_{ext} (f conservatives et non-conservatives) et W_{int} (f cons/ non-cons).

Thm de Koenig : $E_c = E_{c\text{micro}} + E_{c\text{macro}}$ (Gbarycentre)

⇒ Définition de l'énergie interne : $U = E_c^* + E_{pint}$

2)Enoncé du 1^{er} principe

$\Delta(U + E_m) = W_{ext} + Q$

3)Transferts d'énergie en thermodynamique

Travail des forces extérieures appliquées à un système fermé : le piston

Représentation graphique : $p = f(V) \Rightarrow A = -W$

Compression : $W > 0$

Dilatation : $W < 0$

Transferts thermiques : origine, modes de transferts thermiques (conduction, convection, rayonnement)

4)Retour sur l'introduction

Slide : livre qui glisse sur la table : état initial à état final
Variation d'énergie cinétique = variation d'énergie interne
Equivalence chaleur-travail

II. Applications

1) Calorimétrie

- Définition de l'enthalpie : $H = U + pV$
- Pour une transformation isobare quasi-statique : $\Delta Q = dH$
- Mesure de la capacité thermique de l'eau : Manip de calorimétrie

2) Détente de Joule-Gay-Lussac

- Slide
- 1^{er} principe : $T_i = T_f$

Questions posées par l'enseignant

- Force macro ou micro sur le livre ?
- Application connectée à la mécanique des fluides si on parle d'énergie cinétique macro (**Bernoulli**) ?
- U : fonction d'état extensive : vrai pour tous les systèmes ?
- Pourquoi la force électrostatique / à la force de gravitation rend l'énergie extensive ?
- Quel est le système ayant des forces internes non-conservatives, utilisé pour modéliser un gaz parfait ?
- Est-ce que dans la convection il n'y a que Q qui intervient ? pas de travail impliqué ?
- Corps noir : comment ça se fait que rayonnement thermique est une onde électromagnétique (**mais est traité comme une source de chaleur**) ?
- Détente de Joule-Gay-Lussac pour quel système ? gaz parfait

* commentaires enseignant

Commentaires donnés par l'enseignant

- Bien l'exemple du livre en introduction
- Manip de Joule autre manip possible
- prérequis : gaz réels à rajouter ?
- leçon : présentation actuelle trop simple !
- début trop long ! expliquer plus succinctement ce qu'est l'énergie interne

Partie réservée au correcteur

Avis sur le plan présenté

Pour chaque leçon de thermodynamique, il faut pouvoir dire quel type de présentation de la thermodynamique a été choisi : la présentation axiomatique (type Callen ou DGLR) ou la présentation « historique » des ouvrages plus anciens avec définition et mesure de température, coefficients calorimétriques et premier principe, machines thermiques et second principe, fonctions d'état, etc. Dans le cas présent, les fonctions d'état et donc l'énergie interne sont dans le prérequis mais l'énergie interne est redéfinie à partir d'arguments relatifs au théorème de l'énergie cinétique. De plus cette première partie est peu claire et trop longue.

Concepts clés de la leçon

Existence de deux formes de transfert d'énergie, travail et chaleur, dépendant du chemin suivi pour la transformation en général. Définition de l'énergie interne. Energie interne fonction d'état.

Concepts secondaires mais intéressants

Coefficients calorimétriques, discussion des détentes de Joule, énergie interne et enthalpie.

Expériences possibles (en particulier pour l'agrégation docteur)

Différentes variantes de l'expérience de Joule pour montrer l'équivalence chaleur-travail : travail électrique dissipé dans un calorimètre, travail mécanique d'une hélice en rotation dans l'eau et élévation de température de l'eau, montage existant avec frottement d'une corde sur un cylindre tournant (à condition de savoir bien l'expliquer).

Points délicats dans la leçon

Notion de transfert de chaleur : définition, mesure.

Quantités dépendant du chemin suivi entre deux états d'équilibre. Introduction de la notion de fonction d'état.

Bibliographie conseillée

Bertin, Faroux, Renault, Thermodynamique, Dunod

Callen, Thermodynamics, Wiley