

LP 20 : Conservation de l'énergie - EI : Automobile

Présenté par Lucie

31 mai 2022

Introduction pédagogique

Niveau L1

Prérequis

- Mécanique : force, travail, énergie potentielle, cinétique, mécanique, forces conservatrices ou non (secondaire)
- Thermodynamique : 1er principe, transfert thermique, adiabaticité, capacité thermique, énergie interne

Difficultés :

- Passage du macro au micro ??? U c'est macro pour moi...
- Différence H/U

Biblio

- Salamito, dictionnaire de Physique, leçon Loïc/Emma

Activités liées possibles

- TP calorimétrie, tracé d'Em, Ec, Ep d'un pendule
- TD : détermination d'états finaux

Discours Début d'une séquence pédagogique sur la thermodynamique. Passage de la méca macro à la thermo micro. Aboutir aux machines thermiques à la fin de la séquence.

Introduction

Physique : régit par la conservation de l'énergie. Parrallèle avec la chimie : tout se transforme. C'est ce qu'on va voir dans cette leçon.

Objectif : Comprendre et savoir traduire la conservation de l'énergie en physique.

1 Conservation de l'énergie mécanique

1.1 Principe de conservation

Animation : https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park/latest/energy-skate-park_fr.html

Principe de conservation de l'énergie : L'énergie totale d'un système isolée et conservée au cours du temps, dans un référentiel donné.

1.2 Théorème de l'énergie mécanique



FIGURE 1

La voiture doit freiner car en bas de la pente il y a un piéton. On étudie la voiture dans le référentiel terrestre supposé galiléen, on l'assimile à un point matériel.

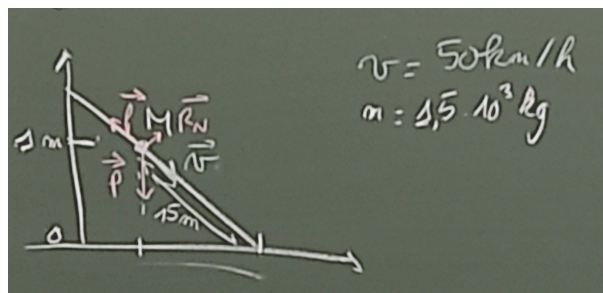


FIGURE 2

Théorème de l'énergie mécanique : On l'écrit sous la forme :

$$\Delta E_m = W(\mathbf{F}^{nc})$$

Démonstration de ce théorème : On part du théorème de l'énergie cinétique.

$$\Delta E_c = \sum W(\mathbf{F}) = \sum W(\mathbf{F}^{cons}) + \sum W(\mathbf{F}^{nc}) = -\Delta E_p + \sum W(\mathbf{F}^{nc})$$

On retrouve ce qu'on veut en faisant passer la variation d'énergie potentielle de l'autre coté.

Si on reprend notre exemple où \mathcal{F} est la force de frottement seule force non conservative qui travaille :

$$W(\mathcal{F}) = \Delta E_m = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2 + mgz_f - mgz_i = -1,6 \cdot 10^5 \text{ J}$$

C'est ce qu'on utilise quand on passe le code.

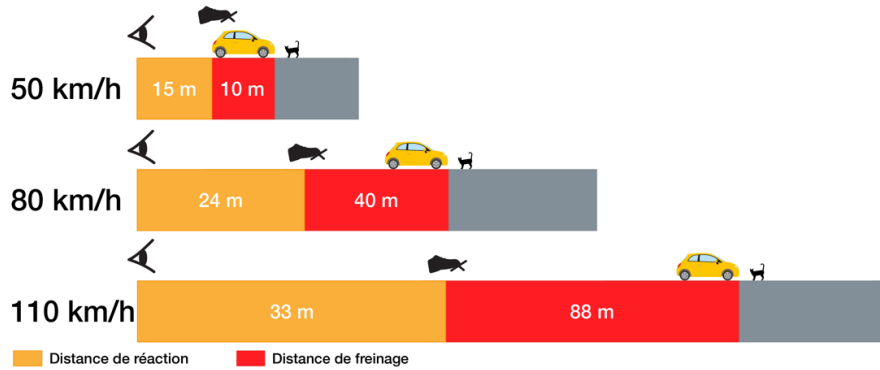


FIGURE 3

On reprend l'animation et on rajoute des frictions. On a les énergies cinétiques et potentielles qui diminuent au global mais l'énergie thermique augmente. L'énergie est toujours conservé, on a juste une autre forme d'énergie.

2 Conservation de l'énergie en thermodynamique

2.1 1er principe

Enoncé : Pour tout système thermodynamique U, on peut définir, à une constante près, une fonction U, appelée énergie interne, qui a les propriétés suivantes : U est une fonction d'état, extensive, qui se conserve dans un système isolé.

2.2 L'enthalpie

Pour un système monobare : $H = U + pV$. H est l'enthalpie en J, U l'énergie interne, P la pression en Pa, V le volume en m^3 .

$$W_{\text{pression}} = -P_o(V_f - V_i) = -P_f V_f + P_i V_i = -\Delta(PV)$$

car on se place pour une variation monobare $P_i = P_f = P_o$.

$$W(\mathbf{F}) = W(\mathbf{F}^{\text{pression}}) + W(\mathbf{F}^{\text{autres}})$$

On a le premier principe

$$\Delta U = W(\mathbf{F}^{\text{autres}}) + \Delta(PV) + Q$$

$$\Delta H = W(\mathbf{F}^{\text{autres}}) + Q$$

Pour une phase condensée :

$$\Delta H = mc\Delta T$$

2.3 Mesure d'une capacité thermique

Manip quantitative.

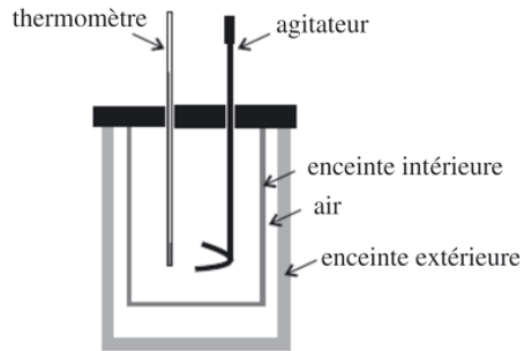


FIGURE 4

Conclusion

Ouverture moteur thermique voiture

Questions/Remarques

- Ne pas mettre premier principe et théorème énergie mécanique en prérequis car ce sont les principes de conservations
- Pourquoi l'énergie se conserve? Parce que c'est sa définition, on l'a définit pour qu'elle se conserve
- Qui a dit rien ne se perd rien ne se crée? Pas Lavoisier, on lui attribue à tort
- Manipulation concrète pour remplacer l'animation? Avec le pendule, filmer, tracer E_c et E_p .
- Revoir le lien avec le code et les distances de freinages
- La force de freinage est elle toujours constante? Si on bloque la roue : Coulomb donc ok c'est constant. En pratique c'est pas le cas.
- Sur quel intervalle de temps le référentiel terrestre est-il galiléen?
- C'est quoi une force conservative?
- Ordre de grandeur de la force de freinage de la force de freinage de l'AN c'est beaucoup ou pas?
- Dans quelles limites l'énergie n'est plus extensive? Limite thermodynamique : il faut un nombre suffisamment grand de molécules pour que l'énergie soit moyennée.
- Définition récente du kelvin? basé sur le point triple de l'eau et le 0 absolu
- C'est quoi la différence entre U et H? Pourquoi pV en plus?
- Comment on traduit la conservation de l'énergie en mécanique céleste?