

LP6 : Aspects énergétiques de phénomènes physiques

Leçon présentée par Thomas

Element imposés Sources d'énergies renouvelables

Niveau : 1ere spécialité car explicitement au programme sous deux aspects : électrique (puissance électrique, rendements) ici, on se concentre sur la mécanique

Prérequis :

- Energie cinétique/potentielle : définition et expression (1ere, vue plus tôt dans l'année)
- Approcher le vecteur vitesse d'un point (2nde)
- Conversion d'énergie (collège)
- Expression du poids (2nde)
- Vecteurs et produits scalaires (1ere)

Difficultés :

- Travail : concept abstrait, on donne alors un sens physique à ce travail
- Utilisation des vecteurs et du produit scalaire notions très fraîches dans le cursus des élèves.

séquence pédagogique TD : quelle est la vitesse de Taïg Chris quand il touche le sol pendant son record du monde ? laissée aux élèves qui doivent alors trouver les données nécessaires.

Combien d'éoliennes doivent être construites en France pour remplir une STEP de la taille du barrage de GrandMaison

TP : Etude énergétique de la chute libre qui est le deuxième système vu, en plus du pendule de la leçon.

Problématique : Comment est transformée l'énergie lors d'un mouvement ?

Objectif : Définir et utiliser l'énergie cinétique, l'énergie potentielle, faire la différence entre une force conservative et non conservative.

Bibliographie

- LLS
- Hachette
- Hecht

Contents

1 Transfert d'énergie	2
1.1 Expression du travail	2
1.2 Energie cinétique	3
1.3 Théorème de l'énergie cinétique : effet du travail sur la vitesse d'un système	3
2 Energie potentielle	3
2.1 Energie Potentielle de pesanteur	3
2.2 Forces conservatives et non conservatives	3

3 Variation de l'énergie mécanique **3**

3.1 Energie mécanique 3

3.2 Mesure dans le cas du pendule 4

3.3 Théorème de l'énergie mécanique 4

Introduction

On a déjà parlé d'énergie mais on manque d'outils pour calculer l'énergie qu'une force coûte à un système. Ex : pourquoi le poids nous coûte de l'énergie quand on monte des escalier et pas quand on en descend ?

Pour ça, on introduit la notion de travail.

1 Transfert d'énergie

1.1 Expression du travail

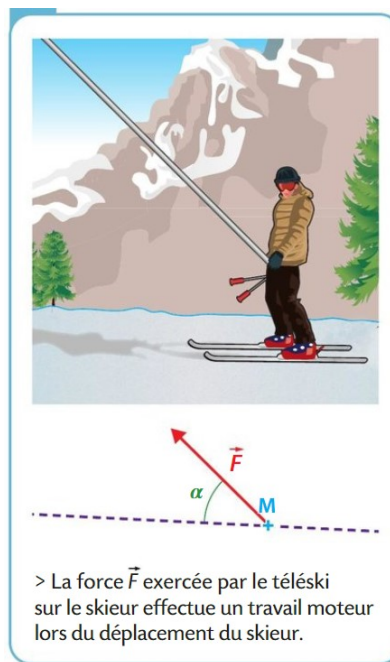


Figure 1: Mise en situation du travail (Hachette)

La flèche est composée d'une direction verticale et une direction horizontale. Concentrons-nous sur la force principale : le poids \vec{P} vertical qui nous garde sur Terre.

Sur quels directions du mouvement \vec{P} va intervenir ?

à priori, sens physique : on ne ressent pas une gêne dans la direction horizontale : on peut faire du patin simplement.

Mais on a du mal à lever les pied, le poids freine alors le mouvement dans la direction verticale.

On a alors explique qualitativement comment le poids nous empêche de gravir la montagne.

C'est le **travail du poids** : l'énergie apportée ou prise au système par la force de pesanteur.

La définition est généralisable pour toute force.

Pour définir mathématiquement le travail, on va utiliser le **produit scalaire**.

Si $0 < \alpha < 90^\circ$ $W_{A \rightarrow B}(\vec{F}) > 0$ Le travail est moteur.	Si $\alpha = 90^\circ$ $W_{A \rightarrow B}(\vec{F}) = 0$ Le travail est nul.	Si $90^\circ < \alpha < 180^\circ$ $W_{A \rightarrow B}(\vec{F}) < 0$ Le travail est résistant.
--	---	---

Figure 2: Différents cas du travail (Hachette)

On définit alors dans le cas d'une force constante

$$W_{AB}(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \vec{AB}$$

Sa norme est donc

$$\|\vec{F}\| \cdot \|\vec{AB}\| \cos \alpha$$

Il s'exprime en Joule : c'est une énergie.

Maintenant qu'on a défini le travail, on va s'intéresser à son effet sur un système. Tout système qui va subir des forces voit sa vitesse modifiée.

Le travail étant une énergie, on va le comparer à une autre énergie.

1.2 Energie cinétique

On appelle **énergie cinétique** l'énergie associée au mouvement.

L'énergie cinétique d'un système de masse m se déplaçant à la vitesse v dans le référentiel d'étude est donné par :

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

1.3 Théorème de l'énergie cinétique : effet du travail sur la vitesse d'un système

Le théorème de l'énergie cinétique nous dit que : Pour un système qui subit plusieurs forces, on écrit $\sum \vec{F}$ la somme des forces qui s'appliquent au système entre le point A et le point B.

$$\Delta_{A \rightarrow B} E_c = \sum W_{AB}(\vec{F})$$

Retour sur le signe : si on applique un travail positif à notre système, l'énergie cinétique augmente donc le travail est bien moteur.

On va pouvoir l'appliquer en TD dans des cas simples comme dans la chute libre de Thaïg Chris (vidéo youtube)

Mais si on prend cet exemple de chute libre, on voit que l'énergie cinétique a augmenté. On ne peut pas créer d'énergie sans transfert ou conversion. Ca veut donc dire que le système avait déjà cette énergie, et qu'elle n'a été transformée en vitesse que lors du mouvement : c'est une **Énergie potentielle**

2 Energie potentielle

2.1 Energie Potentielle de pesanteur

2.2 Forces conservatives et non conservatives

On note que le travail du poids ne **dépend pas de la trajectoire**. Le poids est alors une force **conservative**.

Rappel du dernier cours : on retrouve l'expression d'une énergie potentielle de pesanteur.

On obtient donc que le travail est une **énergie** et s'exprime en **Joule**.

On peut associer une **énergie potentielle** à toute force conservative.

Si on prend le barrage de GrandMaison : énergie potentielle de 240 GW h (900 m de hauteur de chute, 100 000 000 m³ d'eau)

On verra alors en TD.

On introduit alors l'énergie mécanique pour décrire les énergies cumulées de tous les effets mécaniques.

3 Variation de l'énergie mécanique

3.1 Energie mécanique

On définit une énergie mécanique comme la somme de l'énergie cinétique et les énergies potentielles.

$$E_m = E_c + E_p$$

3.2 Mesure dans le cas du pendule

Pendule simple : on décrit le mouvement

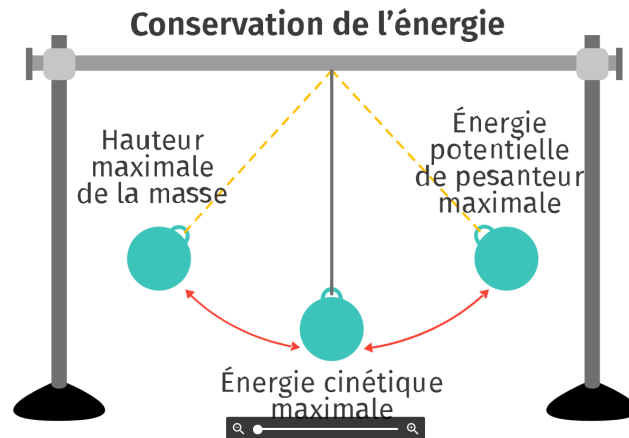


Figure 3: Description énergétique de l'expérience (LLS)

On a dans l'expérience une baisse de l'énergie mécanique. C'est dû à la présence de forces non conservatives.

3.3 Théorème de l'énergie mécanique

C'est le principe du Théorème de l'énergie mécanique

Conclusion

On a alors quantifié et expliqué les transferts d'énergie dans un mouvement simple. On note cependant que l'énergie mécanique n'est pas conservée dans tous les cas. Pour pouvoir qualifier totalement l'énergie de notre système on devra introduire l'énergie interne.

Question

- Oscillations dans le plan ?
- Ordres de grandeur des forces impliquées dans le pendule ?
- Nature des forces de frottements ? Solide, fluides
- Énergie mécanique et énergie interne ?
- parler de Référentiel

Retours

-