

LP 8 - Conservation de l'énergie.

Niveau: Terminale. Première nouveau programme

Prérequis

- * Notion de Forces (poids, frottement), vecteurs)
- * Produit scalaire
- * Fonction cosinus
- * Connaissance des différentes énergies
- * Référentiel Galiléen
- * Énergie interne ?

Bibliographie

- * Physique Chimie 1^{re} 2019. Hachette éducation
- * " " " Édition Hatier
- * " " " T^S - Dunod

Introduction Pédagogique

* Ce cours s'inscrit au niveau de première dans le cadre du nouveau programme car c'est à ce moment là que les élèves découvrent la notion de travail, et d'énergie

* Ce cours vient après le cours sur les champs et les interactions ainsi que le cours sur le mouvement et les forces

* Les élèves sont donc familiers avec la notion de force, de mouvement, de vitesse

* Les concepts de vecteurs, ref galiléen ainsi que la fonction Math cosinus et les produits scalaires sont connus.

* Ce cours a pour but de faire comprendre aux élèves des phénomènes qu'ils expérimentent tout les jours avec des outils de la physique

↳ on fera appel à leur culture générale sur différents types d'énergies.

* La difficulté de ce cours est qu'il comporte beaucoup de nouvelles notions (travail, conservatif), et qu'en fonction des forces les effets ne sont pas les mêmes.

↳ De plus il peut être compliqué d'appréhender la transformation de l'énergie mécanique pour les élèves

* TD : Sur des calculs de travaux ou de vitesses dans le cas de systèmes conservatif (vérification de $E_m = \text{cte}$) puis dans le cas de systèmes non conservatifs

* TP : Etude d'un pendule, d'une bille sur un rail

* Etude de Doc sur les planètes ou sur la conversion de l'énergie.

Introduction

- * Dans le dernier Chapitre de mécanique on a pu voir qu'il y avait des forces et qu'elles permettaient de mettre en mouvement des objets.
- * Aujourd'hui on va regarder l'énergie de ces systèmes et essayer de comprendre l'effet des forces sur l'énergie du système, de voir si elles ont toutes les mêmes effets.
- * Comme le disait Lavoisier rien ne se perd rien ne se crée tout se transforme, c'est ce qu'on va essayer de voir aujourd'hui avec l'énergie.
- * On va essayer de comprendre pourquoi une balle qui rebondit ne remonte pas plus haut que là où on l'a lâchée.

Objectif : Comprendre l'impact d'une force sur l'énergie mécanique d'un système.

Comprendre ~~pourquoi~~ si l'énergie mécanique se conserve et pourquoi.

Transition : On sait que les forces agissent sur un système, mais comment modéliser l'énergie que transmet cette force ?

I - Travail d'une force.

A - Définition

* Quand un objet se déplace sous l'action d'une force, on dit que la force travaille.

* Travail: énergie reçue par le système quand il se déplace de A à B sous l'action d'une force $\vec{F}$.

↳ On le note $W_{AB}(\vec{F})$ en Joules J.

* Si $W_{AB}(\vec{F}) > 0$ on a augmentation de l'énergie du système.
 $W_{AB}(\vec{F}) < 0$ on a diminution de l'énergie du système.

* Si la force est perpendiculaire au mouvement, elle ne travaille pas
 $\Rightarrow W_{AB}(\vec{F}_\perp) = 0$.

Transition: On sait ce qu'est le travail, mais est-ce qu'on peut en donner une expression?

B. Travail d'une force constante

* On prend un système de masse m dans un ref Galiléen, on applique une force $\vec{F}$ constante. (Direction et norme sont inchangées pdt de placement)

↳ Projection image tire fesse p 261.

* Le travail de la force $\vec{F}$ est égal au produit scalaire du vecteur $\vec{F}$ par le déplacement $\vec{AB}$

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

J N m

Angle entre $\vec{F}$ et $\vec{AB}$

* Si $\alpha \in [0; \pi/2[$ $W_{AB}(\vec{F}) > 0$: travail moteur (tère fesse)

$\alpha \in]\pi/2; \pi]$ $W_{AB}(\vec{F}) < 0$: travail résistant (si accroche a un velo)

$\alpha = \pi/2$: $W_{AB}(\vec{F}) = 0$: aucun travail (poids par plan horizontal)

↳ Schéma Voiture p 289

* Exemple:

• Le poids: $W_{AB}(\vec{P}) = \vec{P} \cdot \vec{AB} = P \cdot AB \cdot \cos(\alpha)$

↳ Schéma
$$= P(z_A - z_B) = m \cdot g \cdot (z_A - z_B)$$

• Frottements: $W_{AB}(\vec{f}) = \vec{f} \cdot \vec{AB} = f \cdot AB \cos(\alpha) = -f \cdot AB < 0$

↳ pour tirer une caisse sur le sol il faut apporter un travail pour vaincre celui des frottements

↳ Schéma

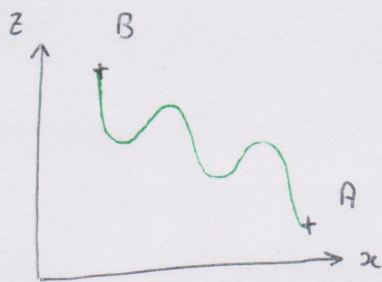
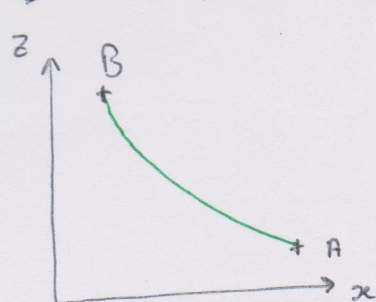
Transition : Ya-t-il des différences dans les expressions?
les forces ont elles toute le même effet?

C - Forces Conservatives

* Il existe 2 types de forces :

- Conservatives: Si le travail entre deux points est indépendant du chemin suivi. Il ne dépend que des positions de A et B

↳ C'est le cas du poids



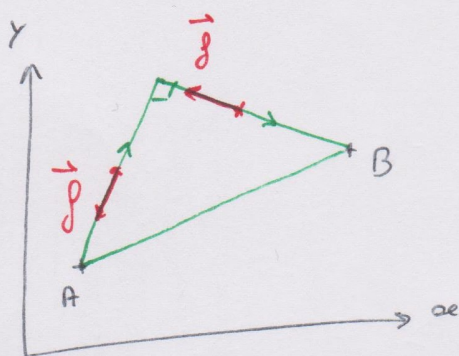
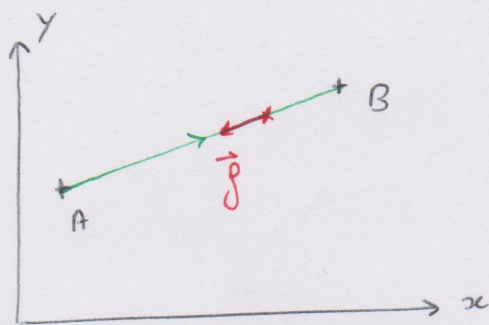
$$W_{AB}(\vec{P}) = mg(z_A - z_B)$$

↳ Il en existe d'autres (force électrostatique etc...)

- Non conservatives: Le travail dépend du chemin suivi

↳ forces de frottements

$W_{AB}(\vec{f}) = f \cdot AB$ mais AB est bien la distance parcourue entre les deux points



Dans le second cas le trajet est plus long le travail des frottements est plus grand.

Transition: On a deux types de forces, mais quel est l'impact sur l'énergie du système ?

II - Conservation de l'énergie

A - L'Énergie mécanique

* Avant toute chose on définit l'énergie mécanique d'un système

* $E_m = E_c + E_p$ en Joule J

Dans le cas d'un objet dans le champ de pesanteur

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

$$E_p = m \cdot g \cdot z$$

Transition : On sait exprimer l'énergie mécanique, ainsi que le travail des forces, qui est un apport d'énergie au système. On devrait pouvoir les relier.

B. L'impact du travail

- * Le travail est l'énergie reçu par un système sous l'action d'une force
↳ On va voir comment cela affecte son énergie mécanique.

* Théorème de l'énergie cinétique: (Variable

La variation d'énergie cinétique d'un système soumis à des forces est la somme des travaux de ces forces

$$\Delta E_c = E_c(B) - E_c(A) = W_{AB}(\vec{F}_1) + W_{AB}(\vec{F}_2) + \dots$$

↳ Exemple d'un toboggan: (Schema)

Si pas assez inclinée le travail du poids est inférieur aux frottements
⇒ l'énergie cinétique n'augmente pas, on ne descend pas.

* Cas des forces conservatives

l'opposé

La variation d'énergie potentielle est ^{l'opposé} de ~~de~~ travail de la force associée à cette énergie potentielle.

$$\Delta E_p = E_p(B) - E_p(A) = -W_{AB}(\vec{F}_{\text{cons}})$$

pour l'énergie potentielle de pesanteur on a bien

$$W_{AB}(\vec{P}) = mg(z_A - z_B) = E_p(A) - E_p(B) = -\Delta E_p$$

Transition : On sait comment les forces conservatives et non conservatives agissent sur E_c et E_p , on peut maintenant regarder par l'énergie mécanique du système.

C - Conservation ou non de l'énergie mécanique?

* Comme $E_m = E_c + E_p$

$$\Delta E_m = \Delta E_c + \Delta E_p$$

$$= W_{AB}(\vec{F}_{nc}) + W_{AB}(\vec{F}_c) = W_{AB}(\vec{F}_{nc})$$

$$\boxed{\Delta E_m = W_{AB}(\vec{F}_{nc})}$$

Ce sont les forces non conservatives qui changent l'énergie mécanique du système.

* Système conservatif: $E_m = \text{cte}$

↳ on va essayer de le vérifier avec le pendule simple (Slide avec $\vec{T}$)

↳ Expérience 

* Système non conservatif.

• L'énergie mécanique ne se conserve pas, mais cette énergie ne disparaît pas!

• Elle est transformée en une autre forme d'énergie

- Voiture qui freine: échauffement des freins (Schema/Graph)

- Décollage d'une fusée: énergie chimique combustion $\Rightarrow$

Conclusion: 2 types de forces (Cons, non cons), elles travaillent et changent l'énergie d'un système.

Conservatifs E_m conservée

Non conservatifs E_m non conservée, mais transformée
| Etat conservée