

Activité cours – Théorème de l'énergie cinétique

I/ L'ENERGIE CINETIQUE

L'énergie cinétique d'un système est due au fait qu'il est en mouvement. Le système considéré sera modélisé par son centre d'inertie c'est-à-dire par un point matériel. Le référentiel approprié ici est le référentiel terrestre.

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

$$E_C = \frac{1}{2} \times m \times v^2 \quad \text{avec} \quad v \text{ en mètre par seconde (m.s}^{-1}\text{)}$$

m en kilogramme (kg)
 E_C en Joule (J)

Exemple : Calculer l'énergie cinétique d'une automobile de masse 1,2 tonne roulant à la vitesse $v_1 = 54 \text{ km.h}^{-1}$ et à la vitesse $v_2 = 108 \text{ km.h}^{-1}$

II/ LE TRAVAIL D'UNE FORCE

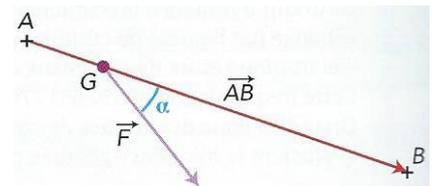
A/ Définition

Le travail d'une force s'exerçant sur un système permet d'évaluer l'énergie transférée entre le milieu extérieur et le système lors de son déplacement.

B/ Travail d'une force constante

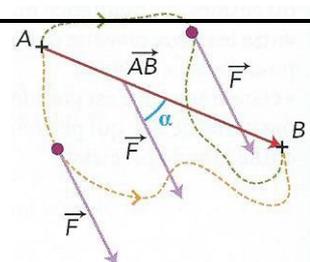
La voile d'un bateau est soumise à la force \vec{F} exercée par le vent, considérée comme constante (c'est-à-dire d'une force qui garde constants sa direction, son sens et sa valeur) sur le trajet rectiligne AB .

Cette force travaille puisqu'elle permet de faire avancer le voilier.



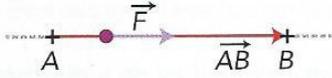
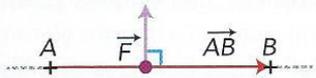
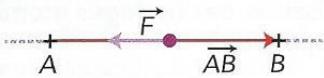
Le travail d'une force constante \vec{F} lors d'un déplacement de son point d'application d'un point A à un point B est défini par le produit scalaire des vecteurs \vec{F} et \vec{AB} .

- Si le déplacement n'est pas rectiligne, la définition du travail reste la même.



Chap. 12

- Le travail d'une force constante est indépendant du chemin suivi pour aller d'un point A à un point B .
- Le travail est une grandeur algébrique comme indiqué dans le tableau ci-après.

$\alpha = 0^\circ$ $\cos\alpha = \dots$		$W_{AB}(\vec{F}) = \dots$	La force favorise le mvt. Le travail est positif, il est dit
$\alpha = 90^\circ$ $\cos\alpha = \dots$		$W_{AB}(\vec{F}) = \dots$	La force n'a pas d'effet sur le déplacement. Le travail est
$\alpha = 180^\circ$ $\cos\alpha = \dots$		$W_{AB}(\vec{F}) = \dots$	La force s'oppose au déplacement. Le travail est négatif, il est dit

C/ Travail du poids

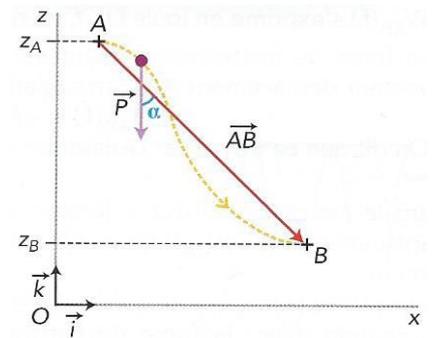
Le travail du poids \vec{P} d'un point matériel de masse m qui se déplace d'un point A à un point B a pour expression :

.....

.....

.....

.....



Le travail du poids \vec{P} d'un point matériel de masse m qui se déplace d'un point A à un point B a pour expression :

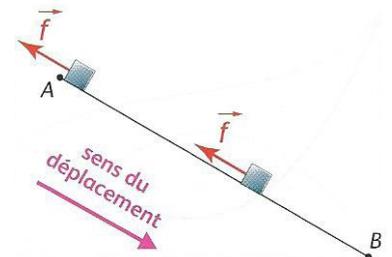
D/ Travail d'une force de frottement constante

Dans l'hypothèse d'une force de frottement \vec{f} de valeur constante lors d'un déplacement rectiligne de A en B , son travail s'exprime par :

.....

.....

.....



Le travail d'une force de frottement \vec{f} , de valeur constante, qui s'exerce sur un objet en mouvement rectiligne, du point A au point B , est donnée par l'expression :

III/ THEOREME DE L'ENERGIE CINETIQUE

A/ Enoncé

La variation de l'énergie cinétique d'un système en mouvement, d'une position A à une position B , est égale à la somme des travaux de toutes les forces appliquées au système entre A et B :

$$\Delta E_C = \Sigma W_{AB}(\vec{F})$$

Remarque : Si la somme des travaux des forces appliquées au système est positive, son énergie cinétique augmente, donc la valeur de sa vitesse augmente. Le théorème de l'énergie cinétique permet donc de relier quantitativement la somme des forces qui s'exercent sur un système et la variation de la vitesse du système.

B/ Méthode d'utilisation

- ① Définir le système et le point choisi pour le modéliser.
- ② Préciser le référentiel dans lequel on étudie le mouvement.
- ③ Dresser le bilan des forces subies par le système et les représenter sur un schéma.
- ④ Ecrire l'expression littérale du théorème de l'énergie cinétique en utilisant les notations de l'énoncé.
- ⑤ Utiliser l'expression littérale pour répondre à la question posée.

Exemple : Un enfant de masse $m = 15 \text{ kg}$ s'élance d'un point A situé en haut d'un toboggan présentant une partie rectiligne $AB = 4,0 \text{ m}$. Il démarre sans vitesse initiale d'une altitude $z_A = 3,0 \text{ m}$ et se laisse glisser jusqu'au point B d'altitude $z_B = 40 \text{ cm}$. Déterminer la valeur de la vitesse v_B de l'enfant au point B .

Données : intensité de pesanteur : $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$
valeur de la force de frottement : $f = 60 \text{ N}$