

Compétences

- Établir et exploiter les expressions du travail d'une force constante (force de pesanteur, force électrique dans le cas d'un champ uniforme).
- Établir l'expression du travail d'une force de frottement d'intensité constante dans le cas d'une trajectoire rectiligne.
- Analyser les transferts énergétiques au cours d'un mouvement d'un point matériel.

Plan**1- Forces conservatives**

- 1.1- Travail d'une force constante
- 1.2- Travail d'une force conservative
- 1.3- Énergie potentielle

2- Forces non conservatives

- 2.1- Qu'est-ce qu'une force non conservative
- 2.2- Travail des forces de frottements

3- Énergie mécanique

- 3.1- Énergie mécanique
- 3.2- Variation de l'énergie cinétique
- 3.3- Variation de l'énergie mécanique

1- Forces conservatives

1.1- Travail d'une force constante

1.1.1- Comment définir une force constante ?

Une force est caractérisée par sa, sonet sa

C'est donc un vecteur.

Lorsque ces trois caractéristiques ne varient pas au cours du temps, on dit que cette force est

Le point d'application d'une force est le point où l'on considère qu'elle s'exerce.

1.1.2- Comment définir le travail d'une force constante ?

Le travail d'une force en physique est une grandeur algébrique permettant d'évaluer l'effet d'une force sur l'énergie d'un objet en mouvement.

Le travail constitue un mode de de l'énergie. Il s'exprime donc en (.....).

Définition du travail d'une force constante :

Le travail $W_{A \rightarrow B}(\vec{F})$ d'une force constante \vec{F} dont le point d'application se déplace de A à B est égal au produit scalaire du vecteur force \vec{F} par le déplacement \vec{AB}

où F est une force : en N.

AB : déplacement en m

α angle entre \vec{F} et \vec{AB}

W en Joules

Pour un trajet non rectiligne la définition reste la même, il faudra simplement décomposer le trajet en sous-trajets rectiligne.

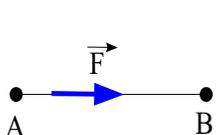
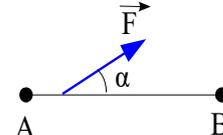
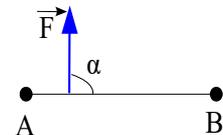
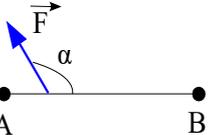
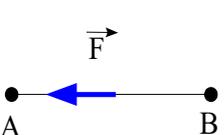
Remarque : la valeur F est toujours,

AB est toujours

Par contre le cosinus a une valeur comprise entreet

Étude du cosinus :

- pour $-\frac{\pi}{2} < \alpha < +\frac{\pi}{2} \Rightarrow$:
le travail est, on dit que le travail est, ou que la force est : la force contribue au déplacement de l'objet.
- pour $\alpha = \frac{\pi}{2}$ ou $\alpha = -\frac{\pi}{2} \Rightarrow$
le travail est, la force ne travaille pas
C'est le cas lorsque la force est au déplacement .
- Pour $\frac{\pi}{2} < \alpha < \frac{3\pi}{2} \Rightarrow$:
le travail est on dit qu'il est, ou que la force est : La force s'oppose au déplacement de l'objet.

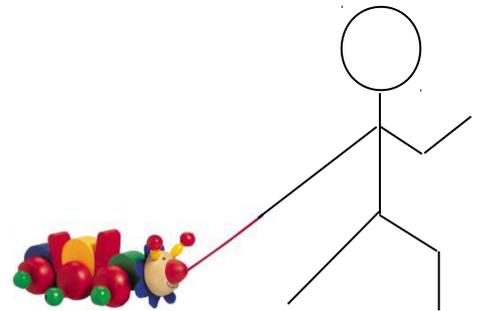
$\alpha =$ < α <	$\alpha =$ < α <	$\alpha =$
				
$W_{A \rightarrow B}(\vec{F}) =$	$W_{A \rightarrow B}(\vec{F})$	$W_{A \rightarrow B}(\vec{F}) =$	$W_{A \rightarrow B}(\vec{F})$	$W_{A \rightarrow B}(\vec{F}) =$
Travail		Travail		Travail

Application 1 : travail d'une force de traction.

Un enfant tire un jouet par une ficelle d'un endroit à un autre de sa chambre distant de 4m. La force exercée par l'enfant sur la ficelle vaut 30N. L'angle entre la ficelle et le sol est de 60°. Le travail de la force exercée par l'enfant sur le jouet est-il moteur ou résistant ? Calculer sa valeur.

Application 2 : travail du poids

Calculer le travail du poids d'une luge de masse 50kg glissant sur une pente de 30° avec l'horizontale sur un trajet de 60m. On prendra l'intensité de pesanteur $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

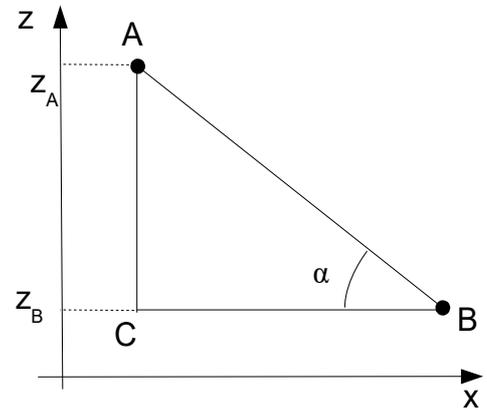


1.2- Travail d'une force conservative

1.2.1- Travail du poids

Calculer le travail du poids d'un objet de masse 10kg sur un trajet ACB et sur un trajet ADB.

On prendra $\alpha = 30^\circ$; $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$; $AB = 100 \text{ m}$; $z_B = 5 \text{ m}$; $z_A = 55 \text{ m}$.



Conclusion : le travail du poids est du chemin suivi, (il ne dépend que du point de départ du point d'arrivée), on dit que cette force est

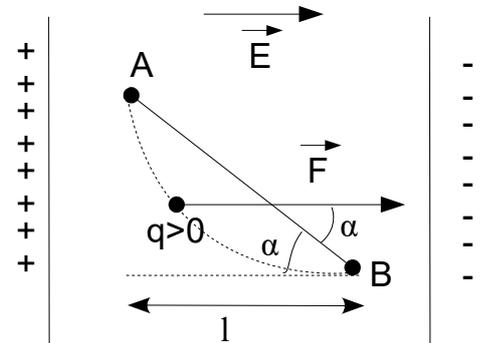
Le travail du poids vaut :

Ex n°9 p199

1.2.2- Travail d'une force électrostatique (champ uniforme)

Dans un champ électrostatique uniforme la force électrostatique qui s'exerce sur une charge q assimilée à un point matériel est constante et vaut :

son travail vaut donc :



Or comme vu en 1^{ère} S la valeur du champ électrostatique entre deux armatures P et N, dpd de la tension U_{PN} entre ces deux armatures et de la distance d qui

les sépare : $E = \frac{U_{PN}}{d}$

Cette relation est valable pour les points AB, la tension

or
donc

On en déduit que le travail de la force électrostatique vaut :

avec $U_{AB} = V_A - V_B$ tension électrique entre les points A et B (en V)
 q : charge en Coulomb (C)

Conclusion : Le travail de cette force ne dépend pas du chemin suivi, mais seulement du potentiel de départ et du potentiel d'arrivée. Cette force est aussi

Toute force dont le travail ne dépend que du point de départ et du point d'arrivée (qui ne dépend donc pas du chemin suivi) est une force conservative.

1.3- Énergie potentielle

Rappel de 1^{ère} S : l'énergie potentielle d'un point matériel de masse m à une altitude z_M (avec z orienté vers le haut) vaut :

Rappel de TS : le travail du poids entre un point initial A et un point final B vaut

Or on appelle variation de l'énergie potentielle :
soit

DONC

on dit que le poids d'une énergie potentielle.

De même pour la force électrostatique :

on dit que la force électrostatique d'une énergie potentielle.

**A toute force conservative, on peut associer une énergie potentielle.
On dit que cette force conservative dérive d'une énergie potentielle.**

2- Forces non conservatives

2.1- Qu'est-ce qu'une force non conservative

Le travail d'une force NON conservative, dépend du chemin suivi.
Aucune énergie potentielle ne lui est associée.
Les frottements rentrent dans cette catégorie de force.

2.2- Travail des forces de frottements

La réaction du support sur un objet se décomposent en deux composantes :

l'une notée \vec{R}_N est la composante au support
l'autre noté \vec{R}_T est la composante à la surface.

On appelle souvent la composante tangentielle, les forces de, notée \vec{f}

Le travail de la composante \vec{R}_N est nul car.....

Par contre le travail des forces de frottements n'est pas nul. Il dépend du chemin suivi. Ce sont des forces qui s'opposent au mouvement : leur travail est donc

Dans le cas d'une force de frottement constante (ce n'est pas toujours le cas), sur un chemin rectiligne le travail vaut

Rmq : pour le vélo (dont la roue au niveau du sol tourne dans le sens opposé au mouvement) les forces de frottements sont motrices : heureusement !

Peut-être à évoquer : modèles les plus couramment rencontrés concernant les forces de frottements.

Cette force est de plus non constante et dépend parfois de la vitesse de l'objet.

$$\vec{f} = -h \vec{v} \text{ Pour des petites vitesses}$$

$$\vec{f} = -\beta v \vec{v} \text{ pour des grandes vitesses}$$

3- Énergie mécanique

3.1- Énergie mécanique

L'énergie mécanique d'un système en un point M, est la somme de son énergie cinétique et de son énergie potentielle au point M :

$$E_m(M) =$$

Energie cinétique : $E_c(M) =$

Energie potentielle dépend du problème :

- Energie potentielle de pesanteur $E_{pp}(M) =$
- Energie potentielle électrostatique $E_{pe}(M) =$
- Energie potentielle élastique $E_{pel}(M) = \frac{1}{2}k(\Delta x_M)^2$ (cas du ressort, k raideur du ressort)
-

Toutes ces énergies s'expriment en Joules (J).

En physique, il est souvent plus intéressant d'étudier la variation de l'énergie plutôt que sa valeur exacte.

Ainsi la variation de l'énergie mécanique $\Delta E_m =$

3.2- Variation de l'énergie cinétique

THEOREME de l'Ec :

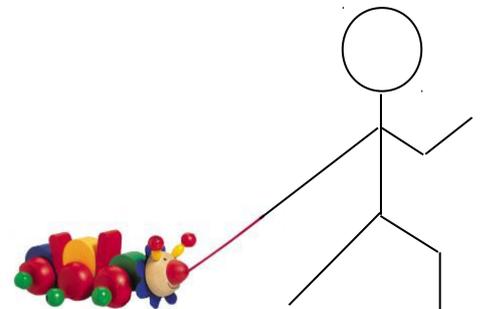
La variation de l'énergie cinétique d'un système entre deux positions est égale à la somme des travaux de toutes les forces extérieures exercées sur celui-ci sur ce déplacement.

TEC : Application et méthode :

Un enfant tire un jouet par une ficelle d'un endroit à un autre de sa chambre distant de 4m. La force exercée par l'enfant sur la ficelle vaut 30N. L'angle entre la ficelle et le sol est de 60°. L'objet a une masse de 500g.

Une force de frottements s'exerce également, avec une intensité de 5N.

- 1- Définir système et référentiel
- 2- Faire le bilan des forces.
- 3- Énoncer le théorème de l'Ec
- 4- Calculer les travaux de toutes les forces.
- 5- Calculer la variation de l'Ec.
- 6- Calculer la vitesse de l'objet à la fin du parcours sachant qu'au départ sa vitesse est nulle.



3.3- Variation de l'énergie mécanique

La variation de l'énergie mécanique est : $\Delta E_m = \Delta E_c + \Delta E_p$

d'une part $\Delta E_c =$

d'autre part $\Delta E_p =$

3.3.1- Cas où $\Delta E_m = 0$

Lorsqu'il n'y a pas de forces non conservatives, typiquement lorsqu'il n'y a pas de frottements,
 $\Delta E_m = \Delta E_c + \Delta E_p = 0$

On dit qu'il y a conservation de l'énergie mécanique. Il y a transfert total de l'énergie potentielle en énergie cinétique et inversement.

Application avec le pendule.

3.3.2- Cas où $\Delta E_m \neq 0$

$$\Delta E_m = \Delta E_c + \Delta E_p \neq 0 \Rightarrow \Delta E_m = \Sigma W(\vec{F}_{nc})$$

L'énergie mécanique ne se conserve pas. Il y a perte d'énergie, la totalité de l'énergie cinétique n'est pas convertie en énergie potentielle et inversement.

Ex n°18
n°21p201 (toboggan)