

Aspects énergétiques des phénomènes mécaniques

Lien vers la vidéo : Prochainement!

Pages du livre : 261 à 265

1 L'énergie mécanique d'un système

1.1 L'énergie cinétique

L'énergie cinétique est la forme d'énergie associée à un corps en mouvement. Elle est proportionnelle à la masse du système ainsi qu'à sa vitesse élevée au carré. Elle se note E_c et s'exprime en joules de symbole (J)

Énergie cinétique

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

avec :

- m la masse du système en kilogramme (kg)
- v la vitesse du système en mètres par seconde (m/s)

Exemple : Quelle est la vitesse d'un système de 100 kg possédant une énergie de $1,25 \times 10^3$ J?

1.2 L'énergie potentielle de pesanteur

L'énergie potentielle de pesanteur, notée E_{pp} est la forme d'énergie associée à l'altitude d'un système plongé dans le champ de gravitation terrestre.

Énergie potentielle de pesanteur

$$E_{pp} = m g \times \text{altitude}$$

avec :

- m la masse du système en kilogramme (kg)
- g l'intensité du champ de pesanteur terrestre (N/kg)
- l'altitude est exprimée en mètres (m). Il faut utiliser les données de l'énoncé : Elle sera notée h, H, z ou encore y en fonction des exercices.

Remarque : L'énergie potentielle de pesanteur est définie par rapport à une altitude d'origine. Sans précision supplémentaire dans un énoncé, c'est la surface de la Terre qui est choisie comme origine des énergies. Cela signifie que pour une altitude nulle, on choisit $E_{pp} = 0$

1.3 L'énergie mécanique

L'énergie mécanique totale d'un système correspond à la somme de l'énergie cinétique et de son énergie potentielle de pesanteur. Elle est donc liée à la position du système dans le champs de pesanteur terrestre, à sa vitesse et à sa masse.

Énergie mécanique

$$E_m = E_c + E_{pp}$$

Toutes les énergies s'expriment en joules (J)

1.4 Conservation de l'énergie

Très important

Voir Activité expérimentale n° 14 et 15

2 Le travail d'une force

Le travail d'une force permet de caractériser l'influence d'une force sur le déplacement d'un système. Il se note W et possède la dimension d'une énergie, il s'exprime donc en joules (J). Trois cas sont possibles :

- Si $W > 0$, La force est orientée dans le même sens que le déplacement AB, le travail est qualifié de moteur : La force aide au déplacement du système.
- Si $W < 0$, La force est opposée au vecteur déplacement AB, le travail est qualifié de résistant : La force s'oppose au déplacement du système.
- Si $W = 0$, La force est perpendiculaire au déplacement, on dit que la force ne travaille pas : La force n'a aucun impact sur le déplacement du système.

Travail d'une force

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

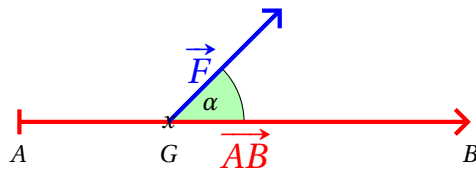
La signe « $\cdot$ » se lit « produit scalaire ». Le produit scalaire est une opération qui concerne uniquement les vecteurs. Par définition :

2.1 Un Exemple : Le kite-surfeur!

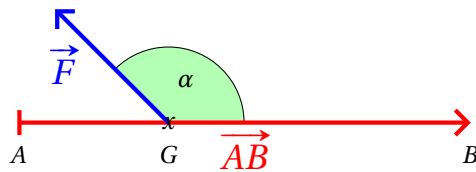
On modélise le système kite-surfeur par son centre de gravité G . Le vecteur déplacement est noté $\vec{AB}$ tandis que la force exercée par la voile sur le kite-surfeur est notée $\vec{F}$



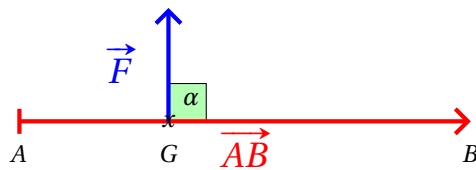
2.2 Travail moteur ($W > 0$)



2.3 Travail résistant ($W < 0$)

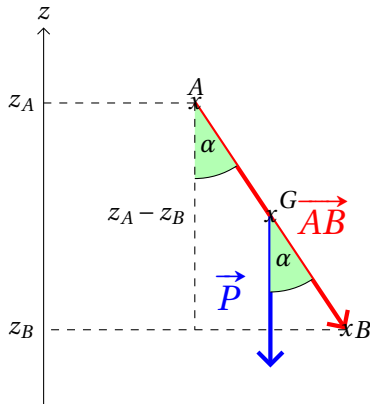


2.4 Travail nul ($W = 0$)



2.5 Un cas à retenir, le travail du poids

Tout système à la surface de la Terre est plongé dans le champ de pesanteur exercé par la Terre et subit une force verticale et orientée vers le bas : le poids $\vec{P} = m\vec{g}$.



3 Théorème de l'énergie cinétique

A Retenir

La variation d'énergie cinétique d'un système entre les points A et B est égale à la somme des travaux des forces qui s'appliquent sur le système le long du trajet AB :

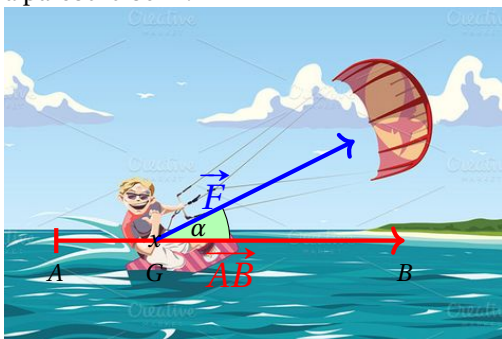
$$\Delta E_c = \sum W_{AB}(\vec{F})$$

Remarque : En physique, la « **variation** » notée Δ , correspond toujours à la différence entre l'état final et l'état initial : $\Delta X = X_f - X_i$. La variation d'énergie cinétique le long d'un trajet AB vaut donc

$$\Delta E_c = E_c(B) - E_c(A)$$

3.1 Exemple n° 1

Un kite-surfleur de 70 kg s'élance sans vitesse initiale, tiré par une voile qui fait un angle de 30° avec la surface de l'eau. La force exercée par la voile sur le sportif est de $F = 300$ N. Les forces de frottement de l'air et de l'eau sont négligées. Quelle est sa vitesse lorsqu'il a parcouru 50 m ?



3.2 Exemple n° 2

Un système de masse m est en **chute libre** entre un point A et un point B. Demontrez que la variation d'énergie mécanique ΔE_m est nulle comme vu en TP.