

5.A6 – Approche énergétique de la mécanique

Compétence travaillée :

- Exploiter la conservation de l'énergie mécanique ou le théorème de l'énergie cinétique dans le cas du mouvement dans un champ uniforme.

I - Grandeurs énergétiques de la mécanique

1 - Stocks d'énergie

a - Energie cinétique



L'énergie cinétique d'un système ponctuel de masse m et de vitesse v est : $E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$.

Exemple : Calculer l'énergie cinétique d'un avion de 60 t volant à une vitesse de 700 km/h à une altitude de 4200 m.

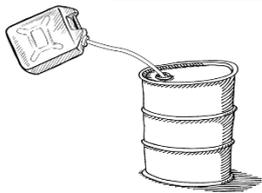
b - Energie potentielle de pesanteur



L'énergie potentielle de pesanteur d'un système de masse m et d'altitude z dans un repère d'axe Oz vertical vers le haut est : $E_{pp} = m \times g \times z$.

Exemple : Calculer l'énergie potentielle de pesanteur d'un avion de 60 t volant à une vitesse de 700 km/h à une altitude de 4200 m.

2 - Transferts d'énergie : travail d'une force



Le travail d'une force constante \vec{F} pour un déplacement de son point d'application de A à B est le produit scalaire de la force \vec{F} par le vecteur déplacement \vec{AB} .

$$W_{AB}(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \vec{AB} = F \times AB \times \cos(\text{angle entre } \vec{F} \text{ et } \vec{AB})$$

Remarque

- Si le travail est positif, le système qui subit la force gagne de l'énergie.
- Si le travail est négatif, le système qui subit la force perd de l'énergie.

Exemple 1

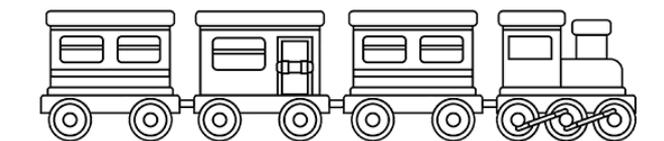
On s'intéresse à une péniche tirée par deux chevaux sur un chemin de halage. La corde fait un angle α avec la direction du canal. L'intensité de la force exercée par la corde sur la péniche est $F = 2,3 \text{ kN}$. Calculer le travail de la force F pour une distance parcourue $L = 1,2 \text{ km}$.



Exemple 2

On considère le premier wagon d'un train qui roule sur une portion de voie rectiligne.

- 1) Représenter toutes les forces subies par ce wagon.
- 2) Donner les expressions des travaux de chacune de ces forces lorsque le train parcourt une distance d .



II - Lois énergétiques de la mécanique

1 - Loi de conservation de l'énergie

Energie mécanique

L'énergie mécanique d'un système est la somme de son énergie cinétique et de son énergie potentielle de pesanteur.

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

Loi de conservation de l'énergie mécanique

L'énergie mécanique d'un système soumis uniquement à son poids se conserve.

$$E_m = cte \quad \text{autrement dit } E_{m_A} = E_{m_B}$$

2 - Théorème de l'énergie cinétique

Dans un référentiel galiléen, au cours d'un déplacement d'un point A à un point B, la variation de l'énergie cinétique d'un système assimilé à un point est égale à la somme des travaux de toutes les forces subies par le système.

$$E_{c_B} - E_{c_A} = \sum W_{AB}(\vec{F})$$

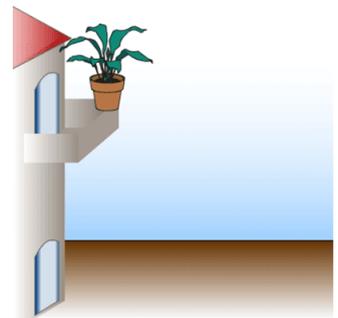
3 - Applications

5.Eac8 : Pot de fleurs qui chute d'un balcon

On considère un pot de fleurs ponctuel de masse m .

Le pot tombe d'une hauteur h par rapport au sol.

Question : En utilisant la conservation de l'énergie mécanique entre deux positions du pot de fleurs judicieusement choisies, déterminer l'expression de la vitesse v_{sol} du pot juste avant l'impact.



5.Eac9 : Balle lancée vers le haut

Une balle ponctuelle de masse m est lancée verticalement vers le haut avec une vitesse v_0 .

Question : En utilisant la conservation de l'énergie mécanique, déterminer l'expression de la hauteur maximale atteinte par la balle.

On travaillera dans un repère pour lequel l'origine est le point où la balle quitte la main et l'axe est vertical orienté vers le haut.

