

P8. Travail et énergie

Exemples de cours

Exemple n° 1 : Travail d'une force (1)

Une voiture tire une caravane sur une route rectiligne en exerçant sur l'attelage une force constante de valeur $F = 150 \text{ N}$.

1. Indiquer la direction, le sens et le point d'application de la force de traction.
2. Exprimer le travail de cette force en fonction de sa valeur et de la longueur du déplacement.
3. Calculer le travail fourni lors d'un déplacement d'une longueur $\ell = 3,0 \text{ km}$.

Exemple n°2 : Travail d'une force (2)

Un tracteur tire une charrue en exerçant une force de traction constante dont la droite d'action fait un angle de 30° avec la direction rectiligne du sillon.

1. La force de traction effectue-t-elle un travail moteur ou résistant ?
2. Ecrire l'expression littérale du travail de cette force.

La force a pour valeur $2,5 \cdot 10^3 \text{ N}$.

3. Calculer le travail effectué au cours du tracé du sillon de longueur $\ell = 800 \text{ m}$.

Exemple n°3 : Travail d'une force (3)

Un maçon assure la descente d'un sac de gravats attaché à l'extrémité d'un câble vertical. Au cours de la descente, la vitesse du sac est constante. Cette charge pèse 500 N .

1. Indiquer les forces agissant sur le sac.
2. Donner les caractéristiques de la force exercée par le câble sur le sac. Justifier.
3. Le travail produit par cette force est-il moteur ou résistant ?
4. Exprimer littéralement ce travail en fonction de la valeur de la force et de la longueur du déplacement.
5. Evaluer ce travail lors d'une descente de longueur $\ell = 3,50 \text{ m}$.

Exemple n°4 : Travail du poids

Un oiseau, pesant $17,6 \text{ g}$, traverse une vallée : parti de l'altitude $z_1 = 350 \text{ m}$, il atteint le sommet d'un épicéa à l'altitude $z_2 = 278 \text{ m}$.

1. Exprimer le travail du poids de l'oiseau en fonction des altitudes z_1 et z_2 .
2. Calculer ce travail.
3. Le résultat obtenu est-il changé si l'on s'aperçoit que, emporté par un courant atmosphérique ascendant, l'oiseau a atteint une altitude intermédiaire $z_3 = 732 \text{ m}$? Justifier.

Exemple n°5 : Puissance d'une force

Le moteur d'une pompe remonte 20 m^3 d'eau d'une hauteur $h = 9 \text{ m}$ chaque heure. Le travail qu'il fournit est l'opposé du travail du poids de l'eau.

1. Déterminer le travail fourni en une heure par le moteur.
2. Evaluer la puissance moyenne du moteur.
3. La puissance réellement développée par le moteur est de 20% supérieure à cette valeur. Donner une explication.

Exemple n°6 : Calcul d'énergie cinétique

Calculer l'énergie cinétique des objets suivants, animés d'un mouvement de translation :

1. Un électron de masse $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, de vitesse $v = 2,0 \cdot 10^3 \text{ km.s}^{-1}$, dans un tube de télévision
2. Une balle de tennis de masse 55 g et de vitesse 214 m.s^{-1}
3. Une automobile de masse $1,2 \text{ t}$ roulant à 130 km.h^{-1}
4. Un pétrolier de $5,0 \cdot 10^5 \text{ t}$ lancé à la vitesse de 12 nœuds

Donnée : $1 \text{ mille marin} = 1852 \text{ m}$; $1 \text{ nœud} = 1 \text{ mille marin par heure}$

Exemple n°7 : Théorème de l'énergie cinétique

Lors de son décollage de la plateforme d'un porte-avions, un avion de chasse de masse 15 t est propulsé de 0 à 200 km.h⁻¹ sur une distance de 45 mètres.

1. Calculer l'énergie cinétique de l'avion lorsqu'il quitte la plate-forme.
2. Calculer le travail de la résultante des forces de propulsion appliquées sur l'avion.
3. En déduire la valeur de la résultante des forces de propulsion appliquées sur l'avion.

Exemple n°8 : Calcul d'énergie potentielle

Lors d'un saut à l'élastique, le centre d'inertie d'un sauteur de masse 78 kg descend de 45 m.

Le centre d'inertie du sauteur coïncide avec l'origine de l'axe Oz ascendant au moment où le sauteur s'élanche dans le vide.

1. Calculer l'énergie potentielle du sauteur au départ du saut puis à la fin du saut.
2. Calculer la variation d'énergie potentielle.

Exemple n°9 : Energie mécanique

La piste de descente olympique La face de Bellegarde, à Val d'Isère, est longue de 3000 m et présente un dénivelé de 900 m.

Un skieur de masse $m = 80$ kg descend la piste.

1. En prenant pour origine de l'énergie potentielle la position du skieur à l'arrivée, calculer l'énergie potentielle du skieur au sommet de la piste.
2. Quelle est la valeur de l'énergie mécanique du skieur au départ ?
3. En supposant les frottements négligeables, quelle serait la vitesse du skieur en bas de la piste ?

En réalité, la vitesse maximale enregistrée à l'arrivée est de 140 km .h⁻¹.

4. Calculer :
 - l'énergie cinétique du skieur à l'arrivée
 - la variation d'énergie cinétique du skieur entre le départ et l'arrivée
 - le travail des forces de frottements.