

Travail et énergie cinétique

Exercices de sciences physiques - niveau 1re

Vingt exercices progressifs pour maîtriser le travail d'une force et l'énergie cinétique. Prenez $g = 9,81 \text{ N/kg}$ sauf indication contraire, convertissez toujours les vitesses en m/s et donnez vos résultats avec un nombre de chiffres significatifs cohérent avec les données.

Cette fiche d'exercices est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Les exercices sur l'énergie cinétique

Exercice 1 : Moteur, résistant ou nul

Pour chaque force, indiquer si son travail est moteur, résistant ou nul :

1. la poussée d'un élève sur un chariot qui avance dans le sens de la poussée ;
2. la force de frottement de la route sur une voiture qui freine ;
3. le poids d'une valise portée horizontalement à vitesse constante ;
4. le poids d'un parachutiste qui descend ;
5. la tension du fil d'un pendule qui oscille.

Exercice 2 : Travail et angle

Une force constante de valeur $F = 50 \text{ N}$ agit sur un objet qui se déplace en ligne droite sur $AB = 12 \text{ m}$. Calculer le travail de la force lorsque l'angle α entre la force et le déplacement vaut :

1. $\alpha = 0^\circ$;
2. $\alpha = 60^\circ$;
3. $\alpha = 90^\circ$;
4. $\alpha = 180^\circ$.

Exercice 3 : Énergie d'une voiture

Une voiture de masse $1\,200 \text{ kg}$ roule à 90 km/h .

1. Convertir la vitesse en m/s.
2. Calculer son énergie cinétique.

3. Quelle serait son énergie cinétique à 45 km/h ? Comparer avec la question 2.

Exercice 4 : Randonnée

Un randonneur de masse 70 kg monte d'un point A (altitude 1 200 m) à un point B (altitude 1 215 m) par un sentier sinueux.

1. Calculer le travail du poids de A à B.
2. Quel serait ce travail par un autre sentier, plus long ? Justifier.
3. Quel est le travail du poids sur le trajet complet $A \rightarrow B \rightarrow A$?

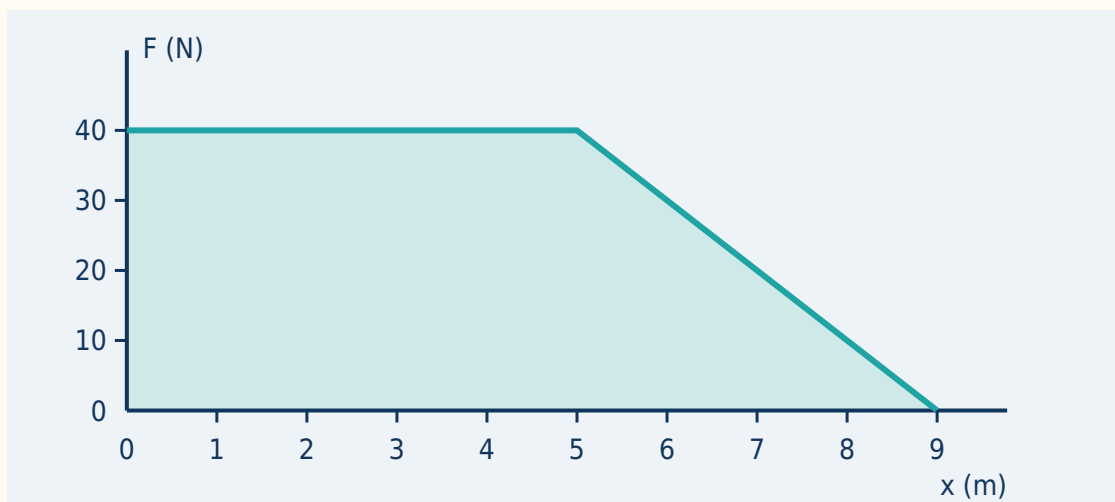
Exercice 5 : Vrai ou faux

Dire si chaque affirmation est vraie ou fausse, et justifier :

1. Le travail d'une force est toujours positif.
2. Une force perpendiculaire au déplacement ne travaille pas.
3. Si la vitesse d'un solide double, son énergie cinétique double.
4. Le travail du poids dépend du chemin suivi.
5. L'énergie cinétique d'un solide peut être négative.

Exercice 6 : Force variable

Un chariot est poussé sur une piste horizontale par une force dans le sens du mouvement dont la valeur varie avec la position x , comme le montre le graphique.



Valeur de la force de poussée en fonction de la position.

1. Que vaut le travail de la force entre $x = 0$ et $x = 5$ m ?
2. Que vaut son travail entre $x = 5$ m et $x = 9$ m ? (Indice : le travail est l'aire sous la courbe.)
3. En déduire le travail total entre 0 et 9 m.

Exercice 7 : La luge

Un enfant tire une luge sur 25 m avec une corde qui exerce une force de valeur 80 N.

1. Calculer le travail de cette force si la corde fait un angle de 30° avec le sol.
2. Même question pour 60° , puis pour 0° .
3. Quelle inclinaison de corde est la plus efficace pour faire avancer la luge ? Pourquoi ?

Exercice 8 : Distance de freinage

Une voiture de masse 1 000 kg roule à 20 m/s sur une route horizontale. Le conducteur freine et la voiture s'arrête après 50 m.

1. Calculer la variation d'énergie cinétique de la voiture.
2. Quelles forces travaillent ? Lesquelles ont un travail nul ?
3. En déduire la valeur de la force de freinage supposée constante.
4. Quelle force serait nécessaire pour s'arrêter sur 40 m ?

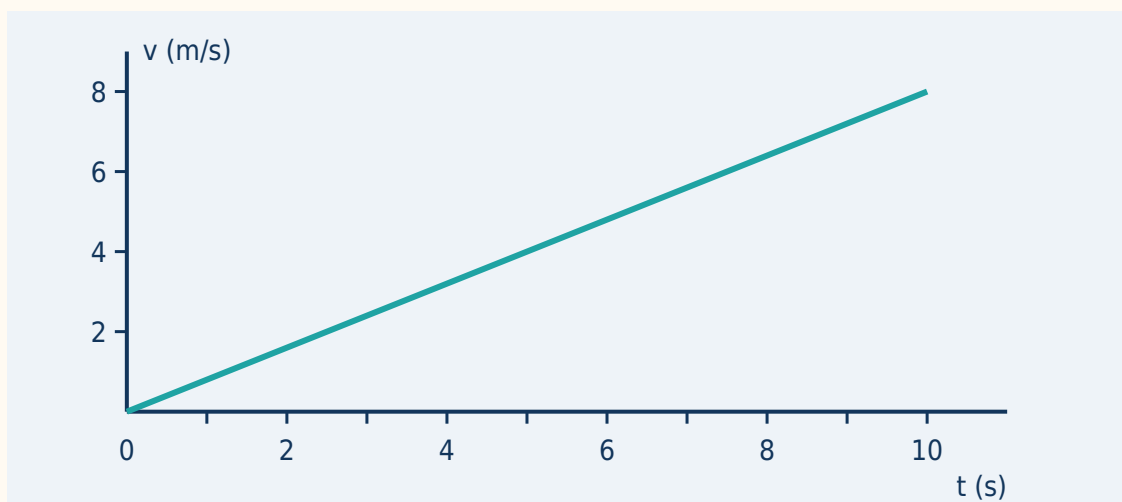
Exercice 9 : Chute d'une bille

Une bille d'acier de masse 0,200 kg est lâchée sans vitesse initiale d'une hauteur $h = 2,0$ m. On néglige les frottements de l'air.

1. Calculer le travail du poids pendant la chute.
2. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, calculer la vitesse de la bille à l'arrivée au sol.
3. Cette vitesse dépend-elle de la masse de la bille ? Justifier par le calcul littéral.

Exercice 10 : Un cycliste accélère

Un cycliste, vélo compris, a une masse de 80 kg. Sa vitesse varie en fonction du temps selon le graphique ci-dessous, sur une route horizontale.

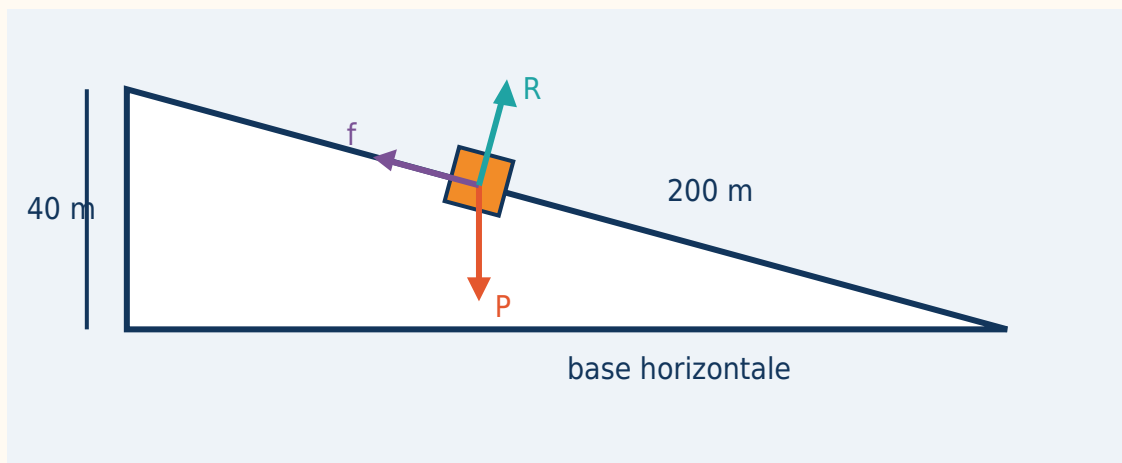


Vitesse du cycliste en fonction du temps.

1. Lire la vitesse à $t = 10 \text{ s}$ et calculer l'énergie cinétique correspondante.
2. Calculer la distance parcourue entre 0 et 10 s (aire sous la courbe).
3. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, déterminer la valeur de la force motrice supposée constante et horizontale (frottements négligés).
4. Retrouver ce résultat à partir de la deuxième loi de Newton, $F = m \times a$.

Exercice 11 : Descente à ski

Une skieuse de masse 60 kg, partant sans vitesse, descend une piste de longueur 200 m et de dénivelé 40 m. Elle atteint en bas la vitesse de 20 m/s. La force de frottement f est supposée constante et parallèle à la piste.



Forces sur la skieuse : poids P , réaction R de la piste et frottement f .

1. Quelles forces travaillent ? Quelle force a un travail nul ?
2. Calculer le travail du poids de la skieuse.
3. Calculer la variation d'énergie cinétique.
4. En déduire le travail de la force de frottement, puis sa valeur f .

Exercice 12 : Balle lancée vers le haut

On lance verticalement vers le haut une balle de masse 0,15 kg à la vitesse $v_0 = 12 \text{ m/s}$. On néglige d'abord les frottements.

1. Calculer l'énergie cinétique initiale de la balle.
2. Quelle est sa vitesse au sommet de la trajectoire ?
3. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, calculer la hauteur maximale atteinte.

Exercice 13 : Avec les frottements de l'air

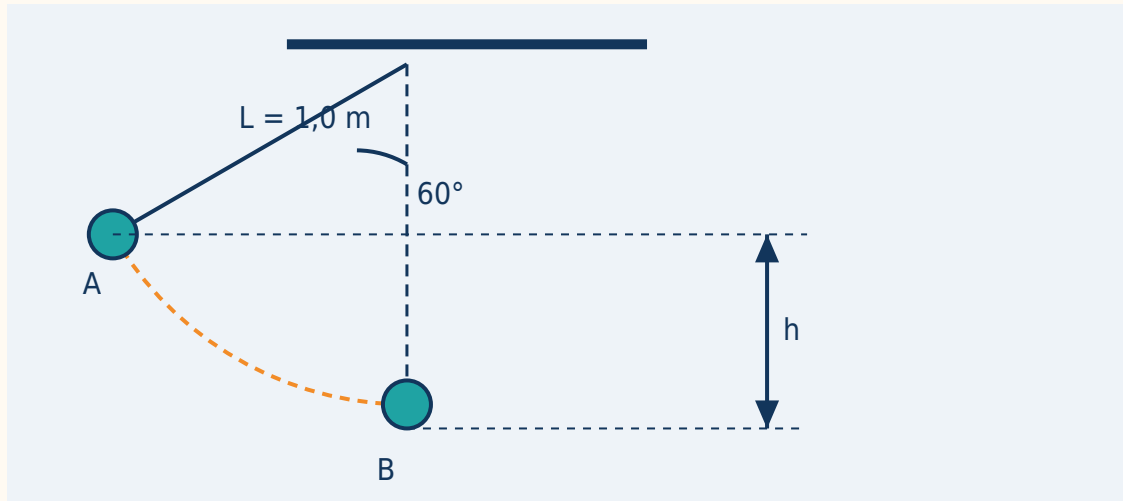
Dans l'exercice précédent, on mesure en réalité une hauteur maximale de 6,5 m.

1. Calculer le travail du poids pendant la montée.
2. En déduire le travail des frottements de l'air pendant la montée.

3. Calculer la valeur moyenne de la force de frottement.
4. Pourquoi la hauteur mesurée est-elle plus petite que la hauteur théorique ?

Exercice 14 : Le pendule

Une bille accrochée à un fil de longueur $L = 1,0 \text{ m}$ est écartée d'un angle de 60° par rapport à la verticale, puis lâchée sans vitesse. On néglige les frottements.



Pendule lâché en A sans vitesse ; B est le point le plus bas.

1. Exprimer la hauteur h dont descend la bille en fonction de L et de l'angle, puis la calculer.
2. Quel est le travail de la tension du fil entre A et B ? Pourquoi ?
3. Calculer la vitesse de la bille en B.

Exercice 15 : La grue

Une grue soulève une charge de 250 kg d'une hauteur de 12 m , à vitesse constante, en 20 s .

1. Que peut-on dire de la variation d'énergie cinétique de la charge ?
2. En déduire le travail de la force exercée par le câble.
3. Calculer la puissance moyenne du câble, $P = W \div \Delta t$, en watts.

Exercice 16 : Un poids lourd

Un camion de 15 t roule à 72 km/h .

1. Calculer son énergie cinétique en joules.
2. L'exprimer en kilowattheures ($1 \text{ kWh} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$).
3. Par quel facteur est-elle supérieure à celle d'une voiture de $1,2 \text{ t}$ à la même vitesse ?

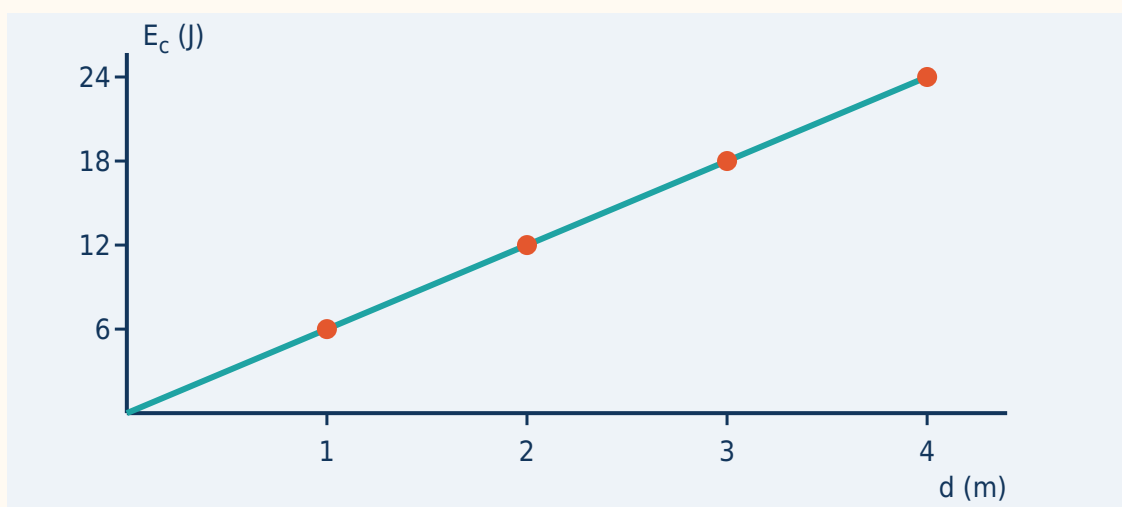
Exercice 17 : Sécurité routière

Une voiture de masse 1 100 kg freine avec une force constante de 7 000 N sur route horizontale.

1. Calculer la distance d'arrêt depuis 90 km/h.
2. Calculer la distance d'arrêt depuis 130 km/h.
3. Calculer le rapport des deux distances et le comparer au rapport $(130 \div 90)^2$. Que conclure ?

Exercice 18 : Poussée sur un chariot

Un chariot initialement au repos est poussé par une force résultante constante, horizontale. On relève son énergie cinétique en fonction de la distance parcourue.



Énergie cinétique du chariot en fonction de la distance parcourue.

1. Pourquoi les points sont-ils alignés sur une droite passant par l'origine ?
2. Déterminer la valeur de la force résultante à partir de la pente.
3. À $d = 4$ m, la vitesse est de 4,0 m/s. En déduire la masse du chariot.
4. Lire E_c pour $d = 2,5$ m et en déduire la vitesse correspondante.

Exercice 19 : Le parachutiste

Un parachutiste, équipement compris, a une masse de 80 kg. Parti sans vitesse, il atteint la vitesse de 50 m/s après avoir chuté de 200 m, puis il continue à vitesse constante pendant encore 800 m avant d'ouvrir son parachute.

1. Calculer le travail du poids et la variation d'énergie cinétique sur les 200 premiers mètres.
2. En déduire le travail des frottements de l'air sur cette phase et la valeur moyenne de la force de frottement.
3. Sur les 800 m à vitesse constante, calculer le travail du poids, puis celui des frottements, puis la valeur de la force de frottement. Commenter.

Exercice 20 : Bretelle de détresse

Un camion de 20 t, dont les freins ont lâché, roule à 90 km/h lorsqu'il s'engage sur une bretelle de détresse remontante, en gravier, rectiligne et inclinée de α avec $\sin \alpha = 0,10$. Le gravier exerce une force de frottement constante de 15 kN, parallèle à la pente.

1. Convertir la vitesse en m/s et calculer l'énergie cinétique initiale.
2. Exprimer le travail du poids sur une distance d parcourue sur la rampe, en fonction de d .
3. Appliquer le théorème de l'énergie cinétique pour calculer la distance d'arrêt.
4. Quelle distance faudrait-il sans frottement du gravier ? Conclure sur l'utilité du gravier.