

Énergie potentielle et mécanique

Exercices de sciences physiques - niveau 1re

Vingt exercices progressifs sur l'énergie mécanique : calcul de l'énergie potentielle de pesanteur, conservation, frottements, lecture de graphiques et problèmes de synthèse. Prends $g = 9,81 \text{ N/kg}$ sauf indication contraire, et cherche seul(e) avant d'ouvrir le corrigé séparé.

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 mécanique

Exercice 1 : Questions de cours

1. Donne l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur et précise l'unité de chaque grandeur.
2. Quelle convention d'axe est utilisée pour z ?
3. Définis l'énergie mécanique d'un système.
4. Dans quelles conditions l'énergie mécanique se conserve-t-elle ?
5. Qu'appelle-t-on force conservative ? Cite un exemple et un contre-exemple.

Exercice 2 : Vrai ou faux ?

Dis si chaque affirmation est vraie ou fausse, et justifie.

- a. L'énergie potentielle de pesanteur dépend du choix de l'origine des altitudes.
- b. L'énergie potentielle de pesanteur d'un objet est toujours positive.
- c. La variation ΔE_{pp} entre deux points ne dépend pas de l'origine choisie.
- d. Le travail du poids dépend du chemin suivi entre A et B.
- e. Avec des frottements, l'énergie mécanique d'un système augmente.
- f. Lors d'une chute libre, l'énergie cinétique augmente de ce que l'énergie potentielle perd.

Exercice 3 : Calculer une énergie potentielle

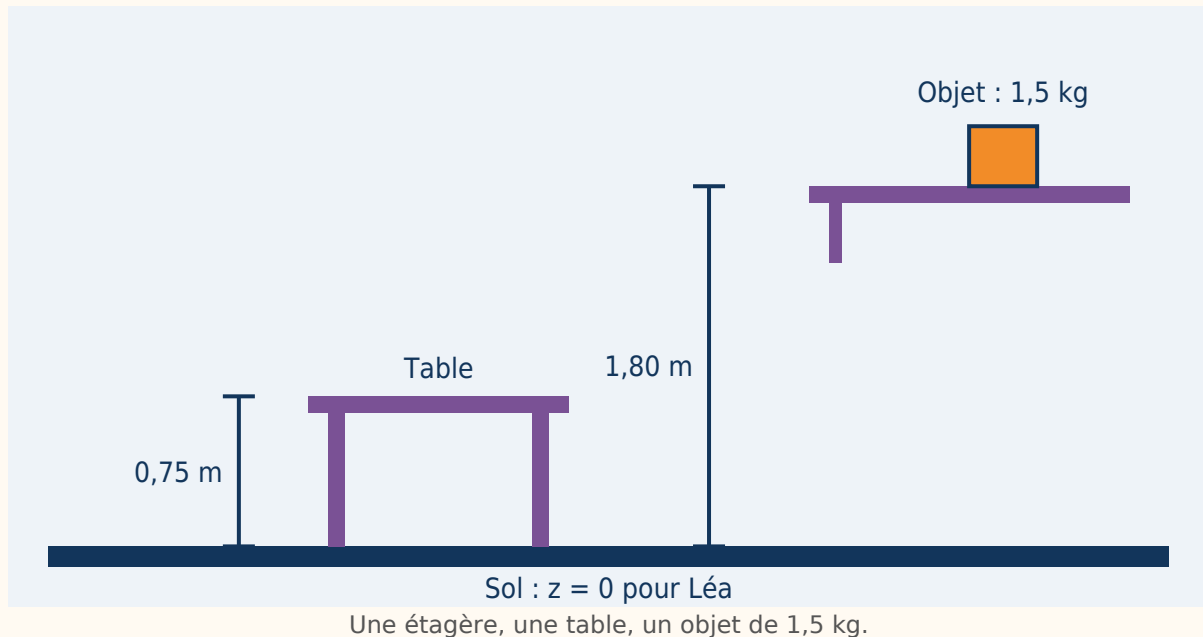
Un objet de masse $m = 0,80 \text{ kg}$ est repéré sur un axe vertical orienté vers le haut. L'origine est le sol.

1. Calcule E_{pp} à l'altitude $z = 2,5 \text{ m}$.

2. Calcule E_{pp} quand l'objet est au fond d'un puits, à $z = -1,2$ m. Interprète le signe.
3. Quelle masse faut-il pour avoir $E_{pp} = 12$ J à $z = 4,0$ m ?

Exercice 4 : Le choix de l'origine

Un objet de masse 1,5 kg est posé sur une étagère située à 1,80 m du sol. Une table voisine mesure 0,75 m de haut. Deux élèves étudient la chute de l'objet de l'étagère jusqu'à la table. Léa prend l'origine des altitudes au sol, Karim la prend au niveau de la table.



1. Calcule l'énergie potentielle de l'objet sur l'étagère pour Léa.
2. Calcule-la pour Karim.
3. Calcule ΔE_{pp} entre l'étagère et la table pour chacun des deux élèves.
4. Que conclure sur le rôle de l'origine ?

Exercice 5 : Travail du poids

Un sac de masse 4,0 kg est monté d'un point A d'altitude 2,0 m à un point B d'altitude 5,0 m.

1. Calcule le travail du poids de A vers B. Quel est son signe et pourquoi ?
2. Calcule ΔE_{pp} entre A et B et compare avec la question 1.
3. Le sac est ensuite redescendu de B à A. Donne le travail du poids sur l'aller-retour complet. Que peut-on dire du poids ?

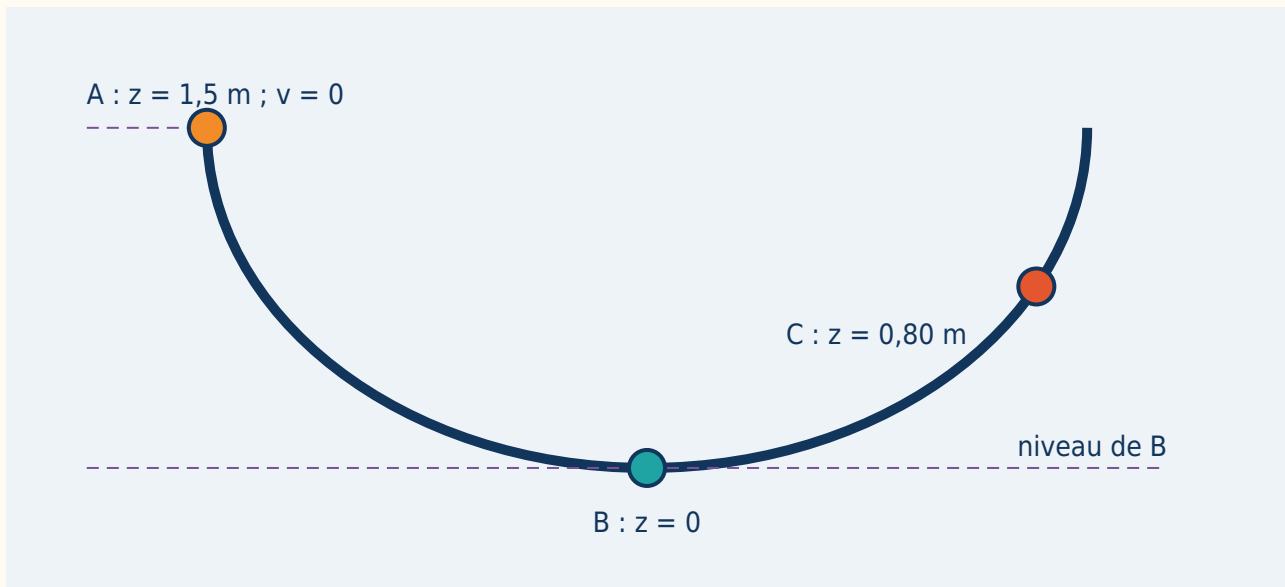
Exercice 6 : Une pomme qui tombe

Une pomme de 0,15 kg se détache d'une branche située à 4,0 m du sol. On néglige les frottements et on prend l'origine des altitudes au sol.

1. Calcule l'énergie mécanique de la pomme au moment où elle se détache.
2. En déduire son énergie cinétique à l'arrivée au sol, puis sa vitesse.
3. Une pomme deux fois plus lourde tombe de la même branche. Sa vitesse au sol est-elle différente ? Justifie.

Exercice 7 : Le skateur dans le demi-tube

Un skateur de masse 60 kg part sans vitesse du point A, en haut d'un demi-tube. On néglige tous les frottements. L'origine des altitudes est le point B, le plus bas.

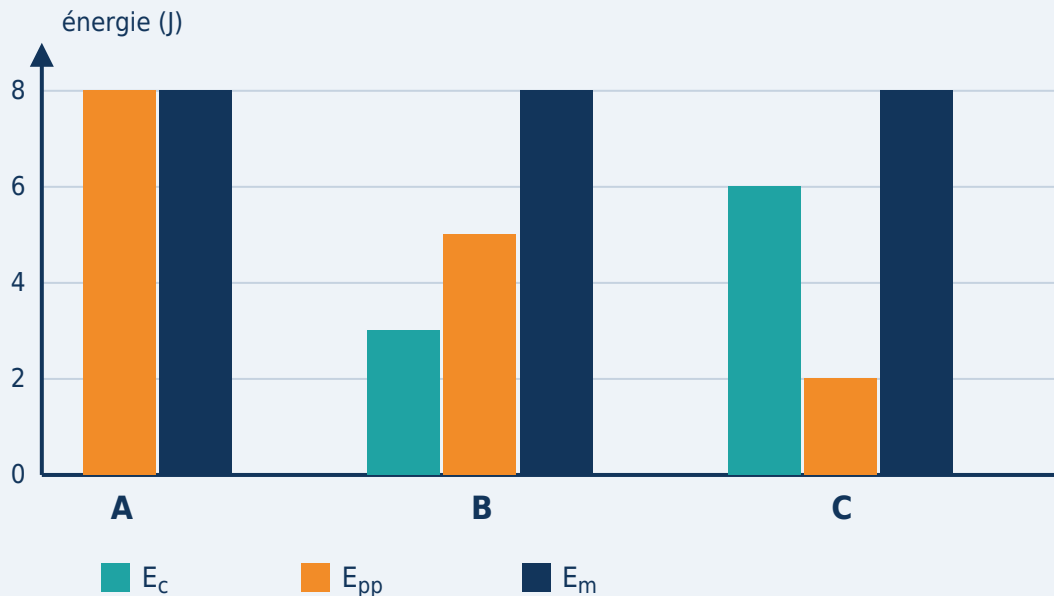


Profil du demi-tube : A et C sont de part et d'autre du point bas B.

1. Calcule l'énergie mécanique du skateur.
2. Calcule sa vitesse en B.
3. Calcule sa vitesse puis son énergie cinétique en C.
4. Jusqu'à quelle altitude monterait-il sur l'autre bord ?
5. Que se passerait-il en réalité avec des frottements ?

Exercice 8 : Lire un histogramme d'énergie

Une bille de masse 0,40 kg est abandonnée sans vitesse sur un rail lisse. L'histogramme donne ses énergies en trois positions A, B et C (origine des altitudes au niveau du rail le plus bas).



Énergies de la balle en A, B et C.

1. Relève E_c , E_{pp} et E_m pour chaque position.
2. Que remarques-tu pour E_m ? Qu'en déduis-tu sur les forces ?
3. Calcule l'altitude de la balle en A et en C.
4. Calcule sa vitesse en C.

Exercice 9 : La caisse sur la pente

Une caisse de 15 kg glisse sur une pente de longueur 5,0 m dont le haut est à 2,0 m au-dessus du bas. Elle part du repos et atteint le bas à la vitesse de 3,0 m/s.

1. Calcule l'énergie mécanique de la caisse en haut, puis en bas (origine au bas de la pente).
2. En déduis le travail des forces de frottement.
3. Calcule la valeur moyenne de la force de frottement, supposée constante et parallèle à la pente.
4. Quelle fraction de l'énergie mécanique initiale a été perdue ?

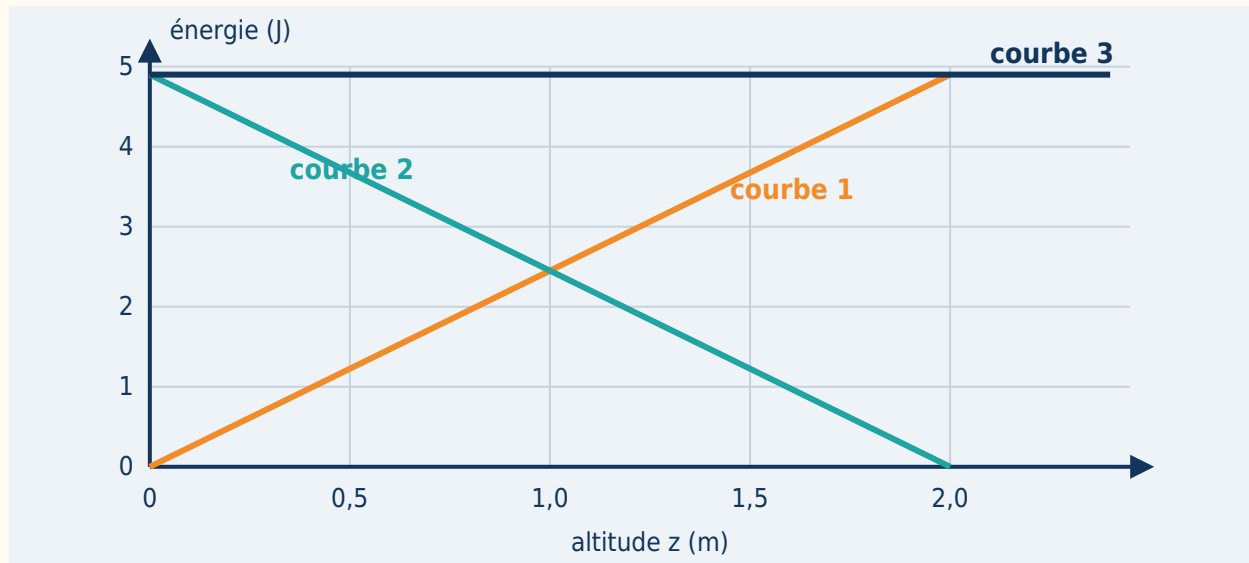
Exercice 10 : Balle lancée vers le haut

Une balle de tennis de masse 0,060 kg est lancée verticalement depuis le sol à la vitesse 12 m/s. On néglige les frottements.

1. Calcule l'énergie mécanique de la balle.
2. Détermine l'altitude maximale atteinte.
3. Calcule la vitesse de la balle à l'altitude 3,0 m.

Exercice 11 : Lire un graphique d'énergies

Une balle de masse m est lancée verticalement vers le haut. Le graphique représente les énergies en fonction de l'altitude z . On néglige les frottements.

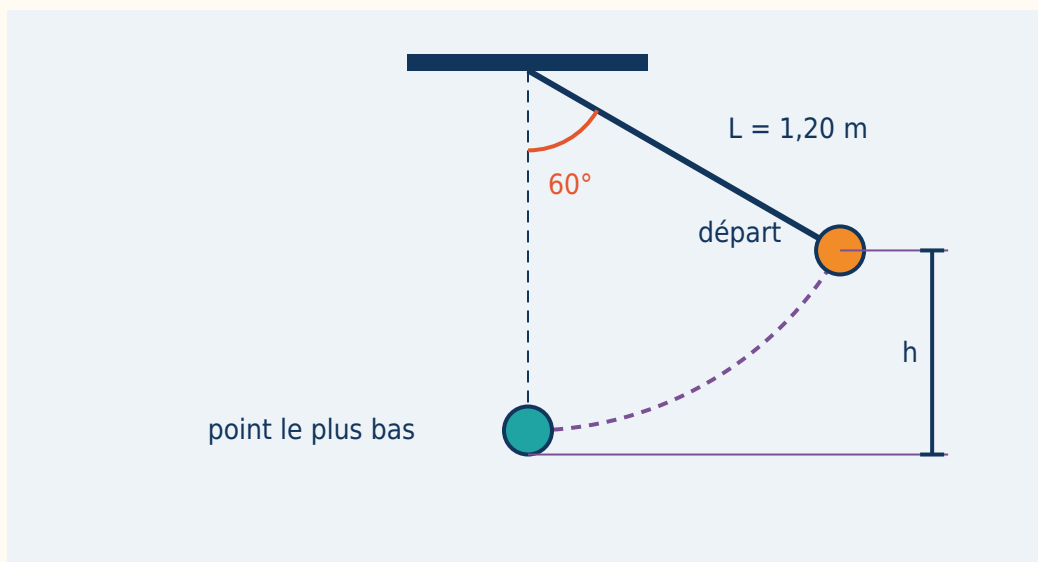


Les trois courbes d'énergie de la balle en fonction de l'altitude.

1. Identifie chacune des courbes 1, 2 et 3 (E_c , E_{pp} ou E_m) en justifiant.
2. Lis la valeur de l'énergie mécanique et l'altitude maximale atteinte.
3. Détermine la masse de la balle à partir de la pente de la courbe de E_{pp} .
4. Calcule la vitesse de la balle à l'altitude 1,0 m.

Exercice 12 : Le pendule

Une bille accrochée à un fil de longueur $L = 1,20$ m est lâchée sans vitesse quand le fil fait un angle de 60° avec la verticale. On néglige les frottements.



La hauteur de départ h se mesure depuis le point le plus bas de la trajectoire.

1. Exprime h en fonction de L et de l'angle, puis calcule-la.
2. Pourquoi la tension du fil ne modifie-t-elle pas l'énergie mécanique ?
3. Calcule la vitesse de la bille quand elle passe par le point le plus bas.

4. Calcule sa vitesse quand le fil fait un angle de 30° avec la verticale.

Exercice 13 : Montagnes russes

Un wagon de masse 500 kg part sans vitesse du sommet d'une première bosse, à l'altitude 30 m. Il aborde une deuxième bosse dont le sommet est à 20 m. Origine des altitudes au sol.

1. Sans frottements, quelle serait sa vitesse au sommet de la deuxième bosse ?
2. En réalité, on mesure 12,0 m/s. Calcule l'énergie mécanique du wagon au départ puis au sommet de la deuxième bosse.
3. Quelle énergie a été dissipée ? Quel pourcentage de l'énergie initiale représente-t-elle ?

Exercice 14 : Le parachutiste

Un parachutiste de masse 80 kg (équipement compris) descend à vitesse constante de 5,0 m/s entre les altitudes 1 000 m et 800 m.

1. Calcule la variation d'énergie cinétique, puis la variation d'énergie potentielle.
2. En déduis la variation d'énergie mécanique et le travail des forces de frottement.
3. Calcule la valeur moyenne de la force de frottement et compare-la au poids. Est-ce cohérent ?

Exercice 15 : Cycliste en montée

Un cycliste (masse totale 80 kg) monte une côte de l'altitude 120 m à l'altitude 180 m à vitesse constante, en 10 min. On néglige les frottements.

1. Calcule la variation d'énergie potentielle.
2. Que vaut la variation d'énergie cinétique ? Quel est donc le travail fourni par le cycliste ?
3. Calcule la puissance mécanique moyenne qu'il développe.
4. Son corps ne convertit que 25 % de l'énergie chimique en travail mécanique. Quelle puissance chimique mobilise-t-il ?

Exercice 16 : Une station de stockage par pompage

Une station de transfert d'énergie par pompage remonte l'eau d'un lac inférieur vers un lac supérieur situé 100 m plus haut, aux heures creuses. Le volume d'eau déplacé est de $1,0 \times 10^6 \text{ m}^3$ (masse volumique $1\,000 \text{ kg/m}^3$). Données : $1 \text{ kWh} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$.

1. Calcule la masse d'eau stockée en haut.
2. Calcule l'énergie potentielle gagnée, en joules puis en kWh.

3. À la restitution, la station récupère 75 % de cette énergie. Calcule l'énergie restituée.
4. Un foyer consomme en moyenne 14 kWh par jour. Combien de foyers cette énergie alimente-t-elle pendant un jour ?

Exercice 17 : Analyse d'une expérience

Une bille est abandonnée sans vitesse depuis une hauteur h sur une glissière, et l'on mesure sa vitesse v en bas.

h (m)	0,10	0,20	0,30	0,40
v mesurée (m/s)	1,3	1,8	2,2	2,6

1. Calcule v^2 puis $2 g h$ pour chaque hauteur.
2. Calcule le rapport $v^2 \div (2 g h)$. Que vaudrait-il si l'énergie mécanique se conservait ?
3. Conclus. Quel pourcentage de l'énergie initiale est perdu en moyenne ?
4. Propose deux causes possibles de cette perte.

Exercice 18 : Le rebond

Une balle de masse 0,050 kg est lâchée sans vitesse d'une hauteur de 1,50 m. Elle rebondit sur le sol et remonte à 1,05 m.

1. Calcule l'énergie mécanique de la balle avant la chute puis au sommet du rebond.
2. Calcule l'énergie perdue, en joules et en pourcentage.
3. Calcule les vitesses juste avant et juste après le choc.
4. Si chaque rebond conserve la même fraction de l'énergie, à quelle hauteur monte la balle après le deuxième rebond ?

Exercice 19 : La descente du skieur

Un skieur de masse 75 kg part du repos en haut d'une piste de longueur 400 m et de dénivelé 80 m. Il arrive en bas à la vitesse de 20 m/s.

1. Quelle vitesse atteindrait-il en bas sans aucun frottement ? Convertis en km/h.
2. Calcule le travail des forces de frottement sur la descente.
3. Calcule la force de frottement moyenne, supposée constante et parallèle à la piste.
4. Quelle part de l'énergie initiale est dissipée ?

Exercice 20 : Le saut à la perche

Un perchiste de masse 70 kg prend son élan et arrive à 9,0 m/s au moment de planter sa perche. Son centre de gravité est alors à 1,0 m du sol. Dans un modèle simple, toute son énergie cinétique serait convertie en énergie potentielle de pesanteur au sommet, où sa vitesse est nulle.

1. Calcule l'altitude maximale que pourrait atteindre son centre de gravité dans ce modèle.
2. Les athlètes de haut niveau franchissent des barres situées à des hauteurs voisines ou supérieures à 6 m. Que cela suggère-t-il sur le modèle ?
3. Propose deux sources d'énergie supplémentaires qui expliquent l'écart. Pourquoi la perche est-elle un atout ?