Devoir surveillé – Énergie mécanique : cinétique, potentielle et conservation

Énergie cinétique et théorème de l'énergie cinétique ; énergie potentielle de pesanteur et force conservative ; conservation de l'énergie mécanique ; énergie dissipée ou apportée ; bilan énergétique à partir de mesures et en Python.

Durée : 90 min – Calculatrice autorisée – Sur 20 points · Spécialité Physique-Chimie 1re

Nom : _____ Date : _____ Note : _____ / 20

Tous les calculs doivent figurer sur la copie. Les résultats seront donnés sous la forme la plus simple possible.

Exercice 1 – Les énergies d'un parapentiste ★★ *(4 pts)*

Un parapentiste et son équipement, de masse totale 95 kg, volent à 10 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ à 300 m au-dessus de la zone d'atterrissage, prise comme référence des altitudes. Donnée : $g = 9{,}81\ \text{N}\cdot\text{kg}^{-1}$.

a) Calculer l'énergie cinétique du parapentiste dans le référentiel terrestre.

b) Calculer son énergie potentielle de pesanteur.

c) En déduire son énergie mécanique, puis la part de l'énergie cinétique dans cette énergie.

d) On prend maintenant la référence au décollage, 450 m au-dessus de la zone d'atterrissage. Calculer la nouvelle valeur de l'énergie potentielle de pesanteur, puis la variation d'énergie potentielle entre la position actuelle et l'atterrissage.

Exercice 2 – La chute d'une noix ★★ *(4 pts)*

Une noix de 12 g se détache sans vitesse d'une branche située à 8,5 m au-dessus du sol, pris comme référence. On néglige les frottements de l'air. Donnée : $g = 9{,}81\ \text{N}\cdot\text{kg}^{-1}$.

a) Calculer l'énergie mécanique de la noix au moment où elle se détache.

b) Justifier que l'énergie mécanique se conserve, puis calculer la vitesse de la noix juste avant le sol.

c) Déterminer l'altitude à laquelle l'énergie cinétique de la noix est égale à son énergie potentielle de pesanteur.

d) Une seconde noix, deux fois plus lourde, se détache de la même branche. Comparer sa vitesse et son énergie cinétique d'arrivée à celles de la première.

Exercice 3 – Une caisse lancée sur un sol rugueux ★★ *(4 pts)*

Une caisse de 18 kg est lancée à 4,5 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ sur un sol horizontal. Elle s'arrête après avoir parcouru 5,2 m. Les frottements sont modélisés par une force de valeur constante, opposée au mouvement.

a) Calculer la variation de l'énergie cinétique de la caisse entre le lancer et l'arrêt.

b) Faire le bilan des forces et indiquer lesquelles travaillent, en justifiant.

c) Appliquer le théorème de l'énergie cinétique pour déterminer la valeur de la force de frottement.

d) La caisse est lancée à 9,0 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ sur le même sol. Déterminer, sans recalculer la force de frottement, la distance parcourue avant l'arrêt.

Exercice 4 – Un palet lancé sur un plan incliné ★★★ *(4 pts)*

Un palet de 0,85 kg est lancé vers le haut d'un plan incliné de 20° par rapport à l'horizontale, avec une vitesse initiale de 5,8 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$. Il s'immobilise après avoir parcouru 2,4 m le long de la pente. Référence : le point de lancement. Données : $\sin 20^\circ = 0{,}342$; $g = 9{,}81\ \text{N}\cdot\text{kg}^{-1}$.

a) Calculer l'énergie cinétique initiale du palet.

b) Calculer l'énergie potentielle de pesanteur gagnée par le palet jusqu'à l'arrêt.

c) En déduire l'énergie dissipée par les frottements, puis la valeur de la force de frottement supposée constante.

d) Un élève écrit directement $v^2 = 2\,g\,L$ avec $L = 2{,}4$ m pour retrouver la vitesse initiale. Relever ses deux erreurs.

Exercice 5 – Des mesures sur un ballon lancé vers le haut ★★★ *(4 pts)*

Un ballon de football de 0,42 kg est lancé verticalement vers le haut. Un logiciel de pointage donne sa vitesse à différentes altitudes, la référence étant le point de lancement. Donnée : $g = 9{,}81\ \text{N}\cdot\text{kg}^{-1}$.

z (m)	0	1,5	3,0	4,5
v ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)	11,0	9,5	7,7	5,3

a) Calculer l'énergie mécanique du ballon aux altitudes 0 et 3,0 m.

b) L'énergie mécanique du ballon se conserve-t-elle ? Justifier à partir des valeurs calculées et nommer la force responsable.

c) Calculer l'énergie dissipée entre le lancement et l'altitude 4,5 m.

d) En supposant la dissipation négligeable au-delà de 4,5 m, estimer la hauteur maximale atteinte, et dire si cette estimation est par excès ou par défaut.

Bon courage !

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).