

Corrigé et barème – Énergie mécanique et conservation

Énergie cinétique, énergie potentielle, conservation et dissipation

Durée : 55 min – Calculatrice interdite – Sur 20 points · Physique 3^e

Exercice 1 – Le saut à l'élastique

(4 pts)

- a) $E_m = E_p = 75 \times 9,8 \times 50 = 36\,750 \text{ J}$ ($E_c = 0$ au départ). (1)
- b) $v^2 = 2 \times 9,8 \times 20 = 392 \rightarrow v \approx 19,8 \text{ m/s} \approx 71 \text{ km/h}$. (1)
- c) $h = 30 \text{ m}$: $E_p = 75 \times 9,8 \times 30 = 22\,050 \text{ J}$; $E_c = \frac{1}{2} \times 75 \times 392 = 14\,700 \text{ J}$; $E_m = 36\,750 \text{ J}$, identique au départ. (1)
- d) À 4 m, $v = 0$: $E_p = 75 \times 9,8 \times 4 = 2\,940 \text{ J}$. L'élastique a stocké $36\,750 - 2\,940 = 33\,810 \text{ J}$ sous forme d'énergie potentielle élastique. (1)

Le point clé — à chaque position, on écrit $E_m = E_c + E_p$ avec la même référence de hauteur ; ce qui manque à l'énergie mécanique a été transféré ailleurs.

Exercice 2 – Chute d'une bille (exploitation d'un tableau de mesures)

(4 pts)

- a) $E_c = 0$; $E_m = E_p = 0,020 \times 9,8 \times 1,80 \approx 0,353 \text{ J}$. (1)
- b) $E_c = \frac{1}{2} \times 0,020 \times 3,92^2 \approx 0,154 \text{ J}$; $E_p = 0,020 \times 9,8 \times 1,02 \approx 0,200 \text{ J}$; $E_m \approx 0,354 \text{ J}$. (1)
- c) $E_c = \frac{1}{2} \times 0,020 \times 5,88^2 \approx 0,346 \text{ J}$; $E_p = 0,020 \times 9,8 \times 0,04 \approx 0,008 \text{ J}$; $E_m \approx 0,354 \text{ J}$. E_m est constante ($\approx 0,35 \text{ J}$) : les frottements sont négligeables, l'énergie mécanique est conservée. (1)
- d) Au sol, $E_c = E_m$: $\frac{1}{2} \times 0,020 \times v^2 = 0,353 \rightarrow v^2 = 35,3 \rightarrow v \approx 5,9 \text{ m/s}$. (1)

Repère — dans une chute sans frottement, la somme $E_c + E_p$ calculée à chaque ligne du tableau redonne toujours la même valeur : c'est ainsi qu'on prouve la conservation.

Exercice 3 – Le toboggan aquatique

(4 pts)

- a) $E_m = 42 \times 9,8 \times 8,5 = 3\,498,6 \text{ J}$. (1)
- b) $v^2 = 2 \times 9,8 \times 8,5 = 166,6 \rightarrow v \approx 12,9 \text{ m/s}$. (1)
- c) $E_c = \frac{1}{2} \times 42 \times 9,2^2 \approx 1\,777 \text{ J}$; dissipée = $3\,498,6 - 1\,777 \approx 1\,722 \text{ J}$, soit environ 49 %. (1)
- d) Énergie thermique (le toboggan, le maillot et l'air s'échauffent). L'eau réduit les frottements : moins d'énergie dissipée, donc plus d'énergie cinétique à l'arrivée. (1)

Erreur fréquente — confondre « vitesse théorique sans frottement » et « vitesse mesurée » : la différence entre les deux énergies cinétiques est précisément l'énergie dissipée.

Exercice 4 – Sécurité routière : vitesse et énergie cinétique (tableau)

(4 pts)

- a) $E_c = \frac{1}{2} \times 1\,300 \times 13,9^2 \approx 125\,600 \text{ J} \approx 126 \text{ kJ}$. (1)
- b) $E_c = \frac{1}{2} \times 1\,300 \times 25^2 = 406\,250 \text{ J} \approx 406 \text{ kJ}$. (1)
- c) Par 4 : $E_c = \frac{1}{2} m v^2$, et $(2v)^2 = 4v^2$. (1)
- d) $m g h = 126\,000 \text{ J} \rightarrow h = 126\,000 / (1\,300 \times 9,8) \approx 9,9 \text{ m}$, soit une chute du 3^e étage. (1)

Attention — l'énergie cinétique croît avec le carré de la vitesse : un petit excès de vitesse représente une grande énergie supplémentaire à dissiper au freinage ou lors d'un choc.

Exercice 5 – Vrai ou faux argumenté, et prise d’initiative*(4 pts)*

- a) Vrai : $m g h = \frac{1}{2} m v^2$ donne $v^2 = 2 g h$, la masse se simplifie ; la vitesse d’arrivée ne dépend que de la hauteur. (1)
- b) Faux : il est immobile ($E_c = 0$) mais en hauteur, donc il possède une énergie potentielle de pesanteur $m g h$ par rapport au sol. (1)
- c) La vitesse doit être en m/s : $90 \text{ km/h} = 25 \text{ m/s}$. $E_c = \frac{1}{2} \times 1\,200 \times 25^2 = 375\,000 \text{ J} = 375 \text{ kJ}$. (1)
- d) $E_p = 1\,000 \times 9,8 \times 45 = 441\,000 \text{ J} = 441 \text{ kJ}$; $441 / 335 \approx 1,3 \text{ L}$. (1)

Astuce — face à un calcul d’énergie, commencer par convertir en kg, m et m/s ; un résultat de plusieurs millions de joules pour une voiture doit faire tiquer.