

Devoir surveillé – Énergie mécanique et conservation

Énergie cinétique, énergie potentielle, conservation et dissipation

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

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 – Le saut à l'élastique

(4 pts)

- Un sauteur de 75 kg s'élance sans vitesse d'une plateforme située à 50 m au-dessus d'une rivière. L'élastique ne commence à se tendre qu'après 20 m de chute. On prend $g = 9,8 \text{ N/kg}$, la référence $E_p = 0$ à la surface de l'eau et on néglige les frottements. Calculer l'énergie mécanique du sauteur sur la plateforme.
- Calculer sa vitesse après 20 m de chute, en m/s puis en km/h.
- À cet instant, calculer E_p , E_c et vérifier que l'énergie mécanique est conservée.
- L'élastique arrête le sauteur à 4 m au-dessus de l'eau. Quelle énergie l'élastique a-t-il stockée à cet instant ? Sous quelle forme ?

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

(4 pts)

- Une bille de 20 g est lâchée d'une hauteur de 1,80 m. Un dispositif enregistre sa hauteur et sa vitesse ($g = 9,8 \text{ N/kg}$, référence au sol) :

t (s)	0	0,2	0,4	0,6
h (m)	1,80	1,60	1,02	0,04
v (m/s)	0	1,96	3,92	5,88

Calculer l'énergie mécanique de la bille à $t = 0$.

- Calculer E_c , E_p et E_m à $t = 0,4 \text{ s}$ (arrondir au millièème de joule).
- Calculer E_m à $t = 0,6 \text{ s}$. Que peut-on conclure sur les frottements ? Justifier.
- Prévoir la vitesse de la bille à l'arrivée au sol.

Exercice 3 – Le toboggan aquatique

(4 pts)

- Une enfant de 42 kg part sans vitesse du haut d'un toboggan de 8,5 m de haut. Un radar mesure 9,2 m/s à l'arrivée ($g = 9,8 \text{ N/kg}$, référence en bas). Calculer son énergie mécanique au départ.
- Quelle vitesse aurait-elle en bas s'il n'y avait aucun frottement ?
- Calculer son énergie cinétique réelle à l'arrivée, puis l'énergie dissipée et le pourcentage qu'elle représente.
- Sous quelle forme cette énergie a-t-elle été transférée ? Expliquer pourquoi l'eau qui coule sur le toboggan augmente la vitesse d'arrivée.

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

- a) Le tableau donne l'énergie cinétique d'une voiture de 1 300 kg selon sa vitesse.

Vitesse	30 km/h	50 km/h	90 km/h	130 km/h
v (m/s)	8,3	13,9	25,0	36,1
Ec (kJ)	45	126	?	847

Vérifier par le calcul la valeur de Ec à 50 km/h.

- b) Compléter la case manquante (Ec à 90 km/h).
 c) Entre 50 km/h et 100 km/h, par quel facteur l'énergie cinétique est-elle multipliée ? Justifier avec la formule.
 d) Lors d'un choc frontal à 50 km/h, toute l'énergie cinétique est dissipée dans la déformation. À quelle hauteur de chute cela correspond-il ($g = 9,8 \text{ N/kg}$) ? Comparer à un immeuble (un étage $\approx 3 \text{ m}$).

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

- a) « Dans le vide, une plume et une bille de plomb lâchées de la même hauteur arrivent au sol à la même vitesse. » Vrai ou faux ? Justifier avec la conservation de l'énergie mécanique.
 b) « Un vase immobile posé en haut d'une armoire ne possède aucune énergie. » Vrai ou faux ? Justifier.
 c) Pour une voiture de 1 200 kg roulant à 90 km/h, un élève écrit : $Ec = \frac{1}{2} \times 1\,200 \times 90^2 = 4\,860\,000 \text{ J}$. Repérer son erreur et donner la valeur correcte.
 d) Un barrage retient de l'eau 45 m au-dessus de la turbine. Chaque mètre cube (1 000 kg) qui tombe libère une énergie mécanique. Porter 1 L d'eau de 20 °C à ébullition demande environ 335 kJ. Combien de litres d'eau pourrait-on porter à ébullition avec l'énergie d'un seul mètre cube tombant du barrage, si toute cette énergie était convertie ? ($g = 9,8 \text{ N/kg}$)

Bon courage !