Devoir surveillé – Chute libre et mouvement dans un champ de pesanteur

Étude cinématique et dynamique des mouvements en chute libre et en projection — programme de 1re Spécialité

Durée : 120 min – Calculatrice interdite – 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 – Chute d'une pierre depuis un pont *(4 pts)*

a) Une pierre est lâchée sans vitesse initiale du haut d'un pont, à 33,0 m au-dessus de l'eau. Les frottements sont négligés et $g = 9{,}81\ \text{m·s}^{-2}$. Justifier que la pierre est en chute libre et donner les caractéristiques de son vecteur accélération.

b) Établir l'expression de $y(t)$ sur un axe vertical ascendant d'origine la surface de l'eau, puis calculer la durée de la chute.

c) Calculer la valeur de la vitesse de la pierre juste avant qu'elle atteigne l'eau, en m·s^{-1} puis en km·h^{-1}.

d) Calculer l'altitude de la pierre 1,50 s après le lâcher.

Exercice 2 – Tester la chute libre sur un enregistrement *(4 pts)*

a) Une bille est lâchée sans vitesse initiale et filmée ; le tableau donne la distance d parcourue depuis le point de lâcher, relevée toutes les $\Delta t = 50$ ms.

Point	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5
t (s)	0,050	0,100	0,150	0,200	0,250
d (m)	0,012	0,049	0,110	0,196	0,307

Calculer la valeur de la vitesse de la bille au point M_2.

b) Calculer la valeur de la vitesse de la bille au point M_4.

c) Déterminer la valeur, la direction et le sens du vecteur variation de vitesse entre M_2 et M_4, puis en déduire la valeur de l'accélération de la bille.

d) Comparer cette accélération à g par un écart relatif, conclure quant au modèle de la chute libre et proposer une origine à l'écart obtenu.

Exercice 3 – Une bille quitte le bord d'une table *(4 pts)*

a) Une bille roule sur une table de 0,92 m de haut et la quitte horizontalement à la vitesse de $2{,}60\ \text{m·s}^{-1}$. L'origine du repère est au bord de la table, Ox horizontal dans le sens du mouvement et Oy vertical vers le haut ; les frottements sont négligés. Établir les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$.

b) Calculer la durée de la chute de la bille.

c) Calculer la distance séparant le point d'impact du pied de la table.

d) Établir l'équation de la trajectoire $y(x)$ et préciser sa nature.

Exercice 4 – Tir oblique depuis le sol *(4 pts)*

a) Un projectile est lancé depuis le sol à 16,0 $m \cdot s^{-1}$ avec un angle de 38° au-dessus de l'horizontale, frottements négligés. Calculer les coordonnées de son vecteur vitesse initiale.

b) Déterminer la date à laquelle le projectile atteint le sommet de sa trajectoire, puis la flèche du tir.

c) Calculer la durée totale du vol, puis la portée du tir sur terrain horizontal.

d) Déterminer la valeur de la vitesse du projectile à l'instant où il retouche le sol, ainsi que l'angle formé alors par le vecteur vitesse avec l'horizontale. Justifier le résultat sans nouveau calcul de trajectoire.

Exercice 5 – Deux billes et deux affirmations *(4 pts)*

a) Depuis une hauteur de 1,25 m, on lâche une première bille sans vitesse initiale et, au même instant, on lance une seconde bille horizontalement à 4,50 $m \cdot s^{-1}$. Les frottements sont négligés. Calculer la durée de chute de chacune des deux billes et conclure.

b) Calculer la distance horizontale parcourue par la seconde bille avant de toucher le sol.

c) Un élève affirme : « la bille lancée met plus de temps à tomber, car elle parcourt un chemin plus long ». Expliquer l'erreur.

d) Le même élève affirme : « au sommet d'un tir oblique, l'accélération du projectile est nulle ». Expliquer l'erreur, puis donner la valeur, la direction et le sens du vecteur accélération en ce point.

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).