TERMINALE SPÉCIALITÉ PHYSIQUE-CHIMIE · ENTRAÎNEMENT

Mouvement dans un champ de pesanteur

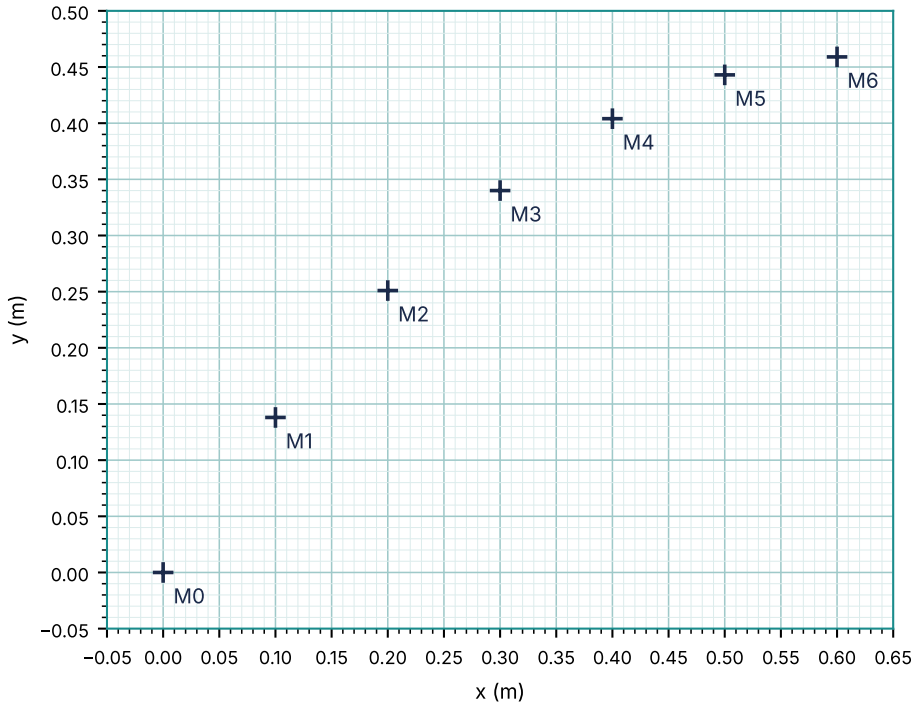
2e loi de Newton · chute libre · vecteurs vitesse et accélération

Pour tous les exercices : g = 9,81 m·s⁻² ; frottements de l'air négligés ; référentiel terrestre supposé galiléen. Cherche d'abord seul, puis vérifie avec le corrigé. Tu en es capable !

1 Lire les vecteurs sur une chronophotographie

Une balle est lancée dans un plan vertical. On a relevé ses positions toutes les **τ = 50 ms** dans un repère (O ; x horizontal, y vertical vers le haut).

Point	t (s)	x (m)	y (m)
M0	0	0	0
M1	0,050	0,100	0,138
M2	0,100	0,200	0,251
M3	0,150	0,300	0,340
M4	0,200	0,400	0,404
M5	0,250	0,500	0,443
M6	0,300	0,600	0,459



Les points sont déjà placés sur la grille : 1 grand carreau = 5 cm réels.

1. Décrire l'allure de la trajectoire.
2. Calculer les coordonnées v_{2x} et v_{2y} du vecteur vitesse au point M2, puis sa valeur v_2.

3. Faire de même au point M4.
4. Représenter les vecteurs v_2 et v_4 sur la grille (échelle : 1 cm pour 0,5 m·s⁻¹). Vérifier qu'ils sont tangents à la trajectoire.
5. Calculer les coordonnées du vecteur accélération au point M3. Donner sa direction, son sens et sa valeur.
6. Comparer avec g. Que peut-on en conclure sur les forces subies par la balle ?

2 Chute libre verticale

On utilise un axe Oz vertical orienté vers le haut, d'origine O au niveau du sol.

Partie A : le caillou lâché du pont

Un caillou de masse m = 150 g est lâché sans vitesse initiale depuis un pont, à une hauteur h = 20,0 m au-dessus de l'eau.

1. Faire le bilan des forces et appliquer la 2e loi de Newton. En déduire la coordonnée a_z du vecteur accélération.
2. Établir les équations horaires $v_z(t)$ et z(t).
3. Calculer la durée de la chute, puis la valeur de la vitesse du caillou quand il touche l'eau (en m·s⁻¹ et en km·h⁻¹).
4. Un caillou deux fois plus lourd mettrait-il moins de temps à tomber ? Justifier.

Partie B : le lancer vers le haut

Depuis le sol, on lance une balle verticalement vers le haut avec une vitesse v_0 = 12,0 m·s⁻¹.

1. Établir les équations horaires $v_z(t)$ et z(t).
2. Calculer la date à laquelle la balle atteint son point le plus haut, puis l'altitude maximale atteinte.
3. Un élève affirme : « Au sommet, la vitesse est nulle, donc l'accélération est nulle aussi. » A-t-il raison ? Représenter sans souci d'échelle les vecteurs vitesse et accélération pendant la montée, au sommet et pendant la descente.

3 Le dégagement du gardien

Un gardien frappe le ballon posé au sol (point O). Le ballon part avec une vitesse v_0 = 15,0 m·s⁻¹ faisant un angle α = 30° avec l'horizontale. Repère (O ; x horizontal, y vertical vers le haut) ; à t = 0, le ballon est en O.

1. Appliquer la 2e loi de Newton et donner les coordonnées a_x et a_y du vecteur accélération.
2. Exprimer les coordonnées v_{0x} et v_{0y} du vecteur vitesse initiale, puis établir $v_x(t)$ et $v_y(t)$.
3. Établir les équations horaires x(t) et y(t).
4. Montrer que l'équation de la trajectoire s'écrit :

$$y = -\frac{g}{2\,v_0^2 \cos^2\alpha}\,x^2 + x\tan\alpha$$

   Quelle est la nature de la trajectoire ?

5. Calculer la hauteur maximale atteinte (la flèche). Que vaut le vecteur vitesse au sommet ?
6. Calculer la portée du tir, c'est-à-dire la distance à laquelle le ballon retombe au sol.
7. Un joueur adverse de 2,00 m (bras levés compris) se trouve à 6,00 m du gardien. Peut-il intercepter le ballon ?

4 Le lancer franc (type bac)

Une basketteuse tire un lancer franc. Le ballon quitte ses mains au point A, à une hauteur h = 2,10 m du sol, avec une vitesse v_0 faisant un angle $\alpha = 50°$ avec l'horizontale. Le centre du panier est à la hauteur H = 3,05 m et à la distance horizontale D = 4,20 m du point A.

Repère : origine O au sol, à la verticale de A ; x horizontal vers le panier, y vertical vers le haut. À t = 0, le ballon est en A. On assimile le ballon à un point.

1. En appliquant la 2^{e} loi de Newton, établir les équations horaires x(t) et y(t).
2. En déduire l'équation de la trajectoire y(x).
3. Montrer que, pour que le ballon passe par le centre du panier, il faut $v_0 = 7{,}19$ m·s^{-1}.
4. Calculer la durée du trajet jusqu'au panier. Le ballon monte-t-il ou descend-il quand il arrive au panier ? Justifier.
5. Calculer les coordonnées puis la valeur du vecteur vitesse à l'arrivée au panier. Représenter ce vecteur sans souci d'échelle, ainsi que le vecteur accélération au même point.