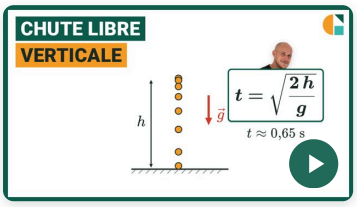
Étudier une chute libre verticale

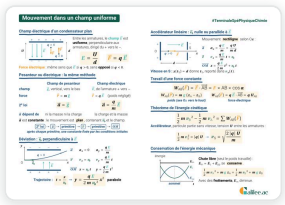
Mouvement dans un champ uniforme • Compétence 6 • Terminale spécialité physique-chimie



Vidéo du cours et trois exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T11-6



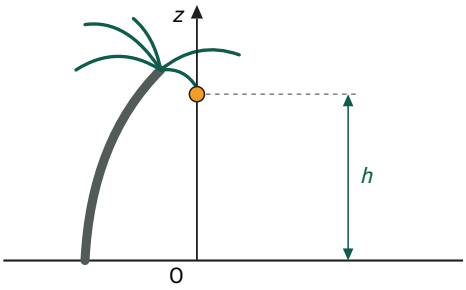
La fiche de cours

Tout le chapitre sur une page.

galilee.ac/F/mouvement-champ-uniforme

Exercice 1 La noix de coco

Une noix de coco se détache d'un cocotier, sans vitesse initiale, à la hauteur $h = 8{,}5\ \text{m}$ au-dessus du sol. Les frottements sont négligés ; $g = 9{,}8\ \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$. Le repère est celui de la figure. L'équation horaire de la position s'écrit $z(t) = A\,t^2 + B\,t + C$, avec t en s et z en m.



1) Déterminer la valeur de A.

2) Déterminer la valeur de B.

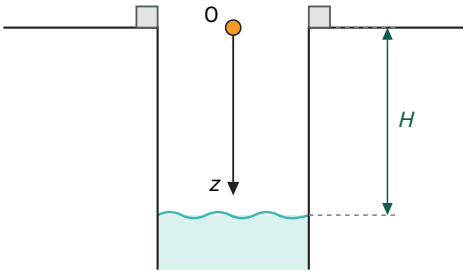
3) Déterminer la valeur de C.

4) Calculer la durée de la chute.

5) Calculer la coordonnée v_z de la vitesse à l'arrivée au sol.

Exercice 2 La profondeur d'un puits

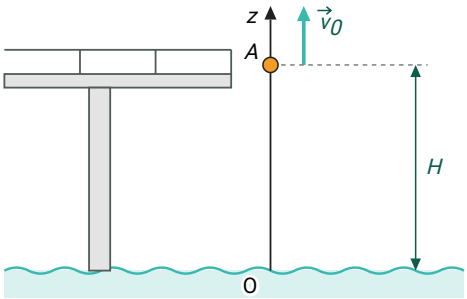
Pour estimer la profondeur d'un puits, on lâche un caillou sans vitesse initiale depuis le bord. Un enregistrement montre qu'il atteint la surface de l'eau à la date $t_1 = 1{,}5\ \text{s}$. Les frottements sont négligés ; $g = 9{,}8\ \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$. Le repère est celui de la figure.



1) Donner la coordonnée a_z de l'accélération du caillou.
2) Calculer la coordonnée v_z de sa vitesse quand il atteint l'eau.
3) Calculer la profondeur H du puits jusqu'à la surface de l'eau.
4) On recommence avec un caillou deux fois plus lourd. Quelle est la durée de sa chute ? Justifier.

Exercice 3 Type bac : un caillou lancé depuis un pont

Depuis un pont, un promeneur lance un caillou verticalement vers le haut, avec une vitesse de valeur $v_0 = 9{,}0\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. Le caillou quitte sa main en A, à la hauteur $H = 10\ \text{m}$ au-dessus de la surface de l'eau. Les frottements sont négligés ; $g = 9{,}8\ \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$. Le repère est celui de la figure. Donner les résultats avec 2 chiffres significatifs.



1) Donner la coordonnée v_{0z} de la vitesse initiale.
2) Établir l'équation horaire $z(t)$, puis calculer la date à laquelle le caillou atteint la surface de l'eau.
3) Calculer la coordonnée v_z de sa vitesse à cette date.
4) Le caillou est lancé avec la même valeur de vitesse, mais vers le bas. Comparer la valeur de sa vitesse à l'arrivée sur l'eau à celle du premier lancer. Justifier.

Chute libre verticale : exercices corrigés PDF (Terminale spécialité physique-chimie). Étudier une chute libre verticale dans le champ de pesanteur : équations horaires de la vitesse et de la position, durée de chute en résolvant z(t) = 0, vitesse à l'arrivée au sol, orientation de l'axe vertical vers le haut ou vers le bas, lancer vertical vers le haut ou vers le bas, influence de la masse. Méthode en vidéo et exercices interactifs corrigés sur galilee.ac.

Étudier une chute libre verticale

Mouvement dans un champ uniforme • Compétence 6 • Terminale spécialité physique-chimie

Exercice 1 La noix de coco

1) L'axe (Oz) est orienté vers le haut et la pesanteur agit vers le bas : $a_z = -g$. La vitesse est une primitive de l'accélération, la position est une primitive de la vitesse :

$\boxed{v_z(t) = -g\,t + v_{0z}}$ $\boxed{z(t) = -\frac{1}{2}\,g\,t^2 + v_{0z}\,t + z_0}$

Le coefficient de t^2 est donc $A = -\frac{1}{2}\,g = -\frac{1}{2} \times 9{,}8 = -4{,}9$. Sans le facteur $\frac{1}{2}$, qui vient de la primitive de t, on trouverait $-9{,}8$.

2) B est la coordonnée de la vitesse à $t = 0$. La noix de coco se détache sans vitesse initiale :

$\boxed{B = v_{0z} = 0}$

3) C est la position à $t = 0$. L'origine O est au sol et la noix de coco part de la hauteur h :

$\boxed{C = z_0 = h = 8{,}5}$

L'équation horaire est donc $z(t) = -4{,}9\,t^2 + 8{,}5$.

4) La noix de coco arrive au sol quand $z = 0$ (et non $z = h$, qui est sa position de départ) :

$-4{,}9\,t^2 + 8{,}5 = 0$

$t^2 = \dfrac{8{,}5}{4{,}9} \approx 1{,}73$

$\boxed{t = \sqrt{\dfrac{2h}{g}} \approx 1{,}3\ \text{s}}$

On ne garde que la solution positive. Le nombre $1{,}73$ est le carré de la durée : il reste à prendre la racine carrée.

5) On remplace t par la durée de la chute dans $v_z(t) = -g\,t$, en gardant la valeur non arrondie $t \approx 1{,}317$ s :

$v_z = -9{,}8 \times 1{,}317$

$\boxed{v_z \approx -13\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}}$

La coordonnée est négative : la noix de coco descend alors que l'axe monte. Diviser h par la durée donnerait $6{,}5\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$: c'est la vitesse moyenne sur la chute, la moitié de la vitesse à l'arrivée. La masse de la noix de coco n'intervient nulle part.

Exercice 2 La profondeur d'un puits

1) Le caillou n'est soumis qu'à son poids : son accélération est celle de la pesanteur, verticale et dirigée vers le bas. Ici l'axe (Oz) est lui aussi orienté vers le bas : la coordonnée est positive.

$\boxed{a_z = +g = 9{,}8\ \text{m} \cdot \text{s}^{-2}}$

2) La vitesse est une primitive de l'accélération, et le caillou est lâché sans vitesse initiale : $v_z(t) = g\,t$.

$v_z(t_1) = 9{,}8 \times 1{,}5$

$\boxed{v_z(t_1) \approx 15\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}}$

Elle est positive : le caillou se déplace dans le sens de l'axe.

Exercice 2 (suite) La profondeur d'un puits

3) La position est une primitive de la vitesse, et le caillou part de l'origine : $z(t) = \frac{1}{2}\,g\,t^2$. Avec ce repère, la surface de l'eau se trouve en $z = H$:

$H = z(t_1) = \frac{1}{2} \times 9{,}8 \times 1{,}5^2$

$\boxed{H \approx 11\ \text{m}}$

Sans le facteur $\frac{1}{2}$, on trouverait $22\ \text{m}$, le double.

4) La masse n'apparaît dans aucune des équations : elle s'est simplifiée dans la deuxième loi de Newton. Tant que les frottements sont négligeables, un caillou deux fois plus lourd tombe de la même façon.

$\boxed{t = t_1 = 1{,}5\ \text{s}}$

Exercice 3 Type bac : un caillou lancé depuis un pont

1) L'axe (Oz) est orienté vers le haut. Le caillou est lancé vers le haut, dans le sens de l'axe : la coordonnée est positive.

$\boxed{v_{0z} = 9{,}0\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}}$

2) Avec $a_z = -g$, $v_z(t) = -g\,t + v_{0z}$ et, l'origine étant sur l'eau, $z(t) = -\frac{1}{2}\,g\,t^2 + v_{0z}\,t + H$. Le caillou atteint l'eau quand $z = 0$:

$-4{,}9\,t^2 + 9{,}0\,t + 10 = 0$

Le discriminant vaut $\Delta = 9{,}0^2 + 4 \times 4{,}9 \times 10 \approx 277$: il y a deux solutions, $t \approx -0{,}78\ \text{s}$ et $t \approx 2{,}6\ \text{s}$. Une date négative est antérieure au lancer : on garde la solution positive.

$\boxed{t \approx 2{,}6\ \text{s}}$

3) On remplace t par cette date dans $v_z(t) = -g\,t + v_{0z}$, en gardant la valeur non arrondie $t \approx 2{,}617\ \text{s}$:

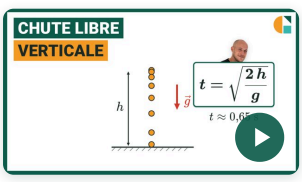
$v_z = -9{,}8 \times 2{,}617 + 9{,}0$

$\boxed{v_z \approx -17\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}}$

La coordonnée est négative : à l'arrivée le caillou descend alors que l'axe monte. Sans le terme v_{0z}, on calculerait la vitesse d'un caillou simplement lâché.

4) Un caillou lancé vers le haut repasse en A avec la même valeur de vitesse v_0, dirigée vers le bas : à partir de là, son mouvement est celui d'un caillou lancé vers le bas depuis A. Les deux lancers donnent donc la même valeur de vitesse à l'arrivée sur l'eau ; seule la durée change.

$\boxed{\text{même valeur de vitesse à l'arrivée}}$



Vidéo du cours et trois exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T11-6