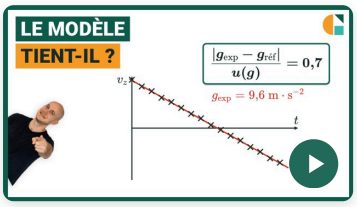
Exercices corrigés

Confronter le modèle de la chute libre à des mesures

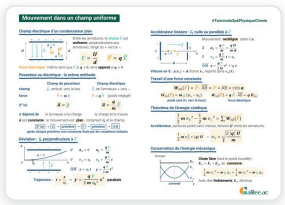
Mouvement dans un champ uniforme • Compétence 13 • Terminale spécialité physique-chimie



Vidéo du cours et trois exercices gratuits supplémentaires !

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

galilee.ac/V/T11-13



La fiche de cours

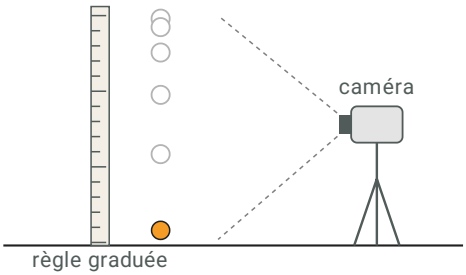
Tout le chapitre sur une page.

galilee.ac/F/mouvement-champ-uniforme

Exercice 1

Une balle de ping-pong filmée

On lâche une balle de ping-pong sans vitesse initiale devant une règle graduée, on filme sa chute et on pointe son centre. La modélisation de $v_z(t)$ par une droite donne $g_{\text{exp}} = 8{,}6\ \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$, avec une incertitude-type $u = 0{,}3\ \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$. Valeur de référence : $g = 9{,}81\ \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$. La mesure est compatible avec la valeur de référence quand le quotient $\dfrac{|g_{\text{exp}} - g|}{u}$ est inférieur à 2.



1) Calculer l'écart $|g_{\text{exp}} - g|$.

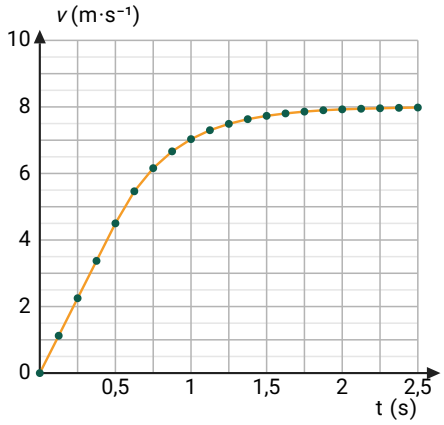
2) Calculer le quotient $\dfrac{|g_{\text{exp}} - g|}{u}$.

3) Les frottements de l'air sont-ils négligeables à la précision de cette mesure ? Justifier.

Exercice 2

Deux phases dans une chute

Une balle en mousse de masse $m = 15$ g est lâchée sans vitesse initiale du haut d'un gymnase. Le pointage de la vidéo donne la valeur v de sa vitesse au cours du temps (figure). On prend $g = 9{,}81\ \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$.



1) Déterminer l'accélération de la balle entre $t = 0$ et $t = 0{,}5$ s.
2) Lire la vitesse limite atteinte par la balle.
3) Que vaut l'accélération une fois la vitesse limite atteinte ?
4) Calculer la valeur de la force de frottement de l'air une fois la vitesse limite atteinte.
5) Sur quelle partie du mouvement le modèle de la chute libre est-il valable ? Justifier.

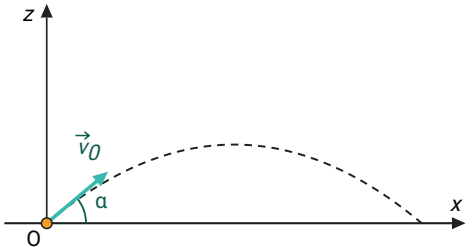
Exercice 3

Type bac : le dégagement du gardien

Un gardien de football dégage un ballon posé au sol au point O. Le pointage de la vidéo, dans le repère de la figure, est modélisé par :

$$x(t) = 13{,}6\,t \qquad z(t) = -5{,}0\,t^2 + 12{,}5\,t$$

avec x et z en mètres, t en secondes. Incertitude-type sur g_{exp} : $u = 0{,}2\ \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$. Valeur de référence : $g = 9{,}81\ \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$. Donner chaque résultat avec 2 chiffres significatifs. La mesure est compatible avec la valeur de référence quand le quotient $\dfrac{|g_{\text{exp}} - g|}{u}$ est inférieur à 2.



1) En comparant avec le modèle de la chute libre, déterminer la valeur expérimentale g_{exp}.
2) Calculer le quotient $\dfrac{|g_{\text{exp}} - g|}{u}$.
3) La mesure est-elle compatible avec le modèle de la chute libre ? Conclure sur les frottements.
4) Calculer la valeur v_0 de la vitesse initiale.
5) Calculer l'angle α entre la vitesse initiale et l'horizontale.
6) D'après la modélisation, à quelle date le ballon revient-il au sol ?

Confronter le modèle de la chute libre à des mesures

Exercice 1 Une balle de ping-pong filmée

1) Un écart est une valeur positive :

$$|g_{\text{exp}} - g| = |8{,}6 - 9{,}81| = 1{,}21 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

2) On compare cet écart à l'incertitude-type, pas à la valeur de référence :

$$\frac{|g_{\text{exp}} - g|}{u} = \frac{1{,}21}{0{,}3} \approx 4{,}0$$

3) Le quotient est supérieur à 2 : la mesure n'est pas compatible avec g. L'accélération mesurée est plus faible que celle du modèle de la chute libre : une force s'oppose au mouvement. Les frottements de l'air ne sont pas négligeables pour une balle de ping-pong.

frottements non négligeables

Exercice 2 Deux phases dans une chute

1) Entre $t = 0$ et $t = 0{,}5$ s, les points sont alignés : l'accélération est la pente de cette droite. On lit $v = 4{,}5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ à $t = 0{,}5$ s.

$$a = \frac{4{,}5 - 0}{0{,}5 - 0} = 9{,}0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

Cette valeur est proche de g : au début, la balle est presque en chute libre.

2) À la fin, les points sont sur une droite horizontale : la vitesse ne change plus.

$$v_{\text{lim}} = 8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

3) La vitesse est constante : la pente de la courbe est nulle.

$$a = 0$$

4) Le mouvement est alors rectiligne uniforme : les forces se compensent. La force de frottement a la même valeur que le poids, avec la masse en kilogrammes :

$$f = m\,g = 0{,}015 \times 9{,}81 \approx 0{,}15 \text{ N}$$

Une accélération nulle ne veut pas dire qu'il n'y a plus de force : le poids agit toujours, le frottement le compense.

5) Le modèle de la chute libre néglige les frottements : il prévoit une vitesse qui augmente toujours, avec une pente égale à g. C'est ce qu'on observe seulement au début de la chute, quand la vitesse est faible. Ensuite la courbe s'écarte de cette droite : les frottements ne sont plus négligeables.

valable au début de la chute seulement

Exercice 3 Type bac : le dégagement du gardien

1) Dans le modèle de la chute libre, le ballon partant de O : $x(t) = v_0\cos(\alpha)\,t$ et $z(t) = -\dfrac{1}{2}\,g\,t^2 + v_0\sin(\alpha)\,t$. Le coefficient de t^2 vaut la moitié de g :

$$g_{\text{exp}} = 2 \times 5{,}0 = 10\ \text{m}\cdot\text{s}^{-2}$$

2) On compare l'écart à l'incertitude-type :

$$\frac{|g_{\text{exp}} - g|}{u} = \frac{|10 - 9{,}81|}{0{,}2} = \frac{0{,}19}{0{,}2} \approx 0{,}95$$

3) Le quotient est inférieur à 2 : la mesure est compatible avec le modèle de la chute libre. À la précision de ce pointage, les frottements de l'air sur le ballon sont négligeables.

mesure compatible : frottements négligeables

4) Les coefficients de t sont les coordonnées de la vitesse initiale : $v_{0x} = 13{,}6\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ et $v_{0z} = 12{,}5\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$. La valeur de la vitesse est la norme du vecteur :

$$v_0 = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0z}^2} = \sqrt{13{,}6^2 + 12{,}5^2} \approx 18\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$$

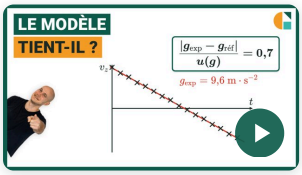
Des coordonnées ne s'ajoutent pas pour donner une norme.

5) Dans le triangle des coordonnées, v_{0z} est le côté opposé à α et v_{0x} le côté adjacent :

$$\tan(\alpha) = \frac{v_{0z}}{v_{0x}} = \frac{12{,}5}{13{,}6} \qquad \alpha \approx 43^\circ$$

6) Au sol, $z = 0$: $t\,(-5{,}0\,t + 12{,}5) = 0$. La solution $t = 0$ est le départ ; l'autre est le retour au sol :

$$t = \frac{12{,}5}{5{,}0} = 2{,}5\ \text{s}$$



Vidéo du cours et trois exercices gratuits supplémentaires !

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

galilee.ac/V/T11-13

Chute libre, modèle et mesures : exercices corrigés PDF (Terminale spécialité physique-chimie). Confronter le modèle de la chute libre à des mesures issues d'un pointage vidéo : valeur expérimentale de g, écart à la valeur de référence comparé à l'incertitude-type (quotient inférieur à 2), frottements de l'air négligeables ou non, vitesse limite, exploitation d'une modélisation parabolique. Méthode en vidéo et exercices interactifs corrigés sur galilee.ac.