

Oscillations et ondes mécaniques

AAV n°4 : Être capable d'étudier l'équation du mouvement d'un oscillateur harmonique

Consignes pour la rédaction

Justifier toutes les réponses. Une réponse correcte non justifiée est considérée comme fausse en devoir. Soigner la rédaction des réponses et respecter les notations de l'énoncé. Une réponse qui utilise une autre notation est considérée comme fausse en devoir.

1 Les savoir-faire à connaître

Savoir étudier un mouvement harmonique

Exercice 1 : Système bloc-ressort 1

Le bloc d'un système bloc-ressort est animé d'un mouvement harmonique d'amplitude $A = 8 \text{ cm}$. La vitesse du bloc au passage de la position centrale est de $0,5 \text{ m s}^{-1}$.

1. Calculer la valeur de la période de ce mouvement.
2. Calculer la valeur de l'accélération maximale.

Exercice 2 : Oscillation d'un haut-parleur

Un haut-parleur oscille avec une accélération max de 380 m s^{-2} . L'oreille humaine perçoit des sons dans une plage de fréquence comprise entre 16 Hz et 15 kHz .

1. Déterminer l'amplitude de l'oscillation d'un haut-parleur qui émet un son le plus grave audible par l'oreille humaine.
2. Déterminer l'amplitude de l'oscillation d'un haut-parleur qui émet un son le plus aigu audible par l'oreille humaine.

Exercice 3 : Oscillation d'un bloc sur un piston

On considère un bloc posé sur un piston oscillant verticalement selon un mouvement harmonique d'amplitude 30 cm (figure 1). On augmente la fréquence d'oscillation du piston progressivement. Le bloc cesse d'être en contact avec le piston à partir d'une certaine fréquence angulaire critique ω_c . Calculer la valeur de ω_c .

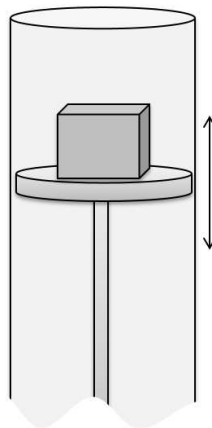


FIGURE 1 – Bloc posé sur un piston oscillant.

Savoir utiliser les conditions initiales

Exercice 4 : Système bloc-ressort 2

Une masse de 25 g accrochée à un ressort oscille à la fréquence de 1 Hz avec une amplitude de 5 cm. La masse est en $x = 0$ à $t = 0$ et a une vitesse initiale positive. On exprime la position de la masse au cours du temps sous la forme $x(t) = A \cos(\omega t + \alpha)$.

1. Donner les valeurs numériques de A , ω et α .
2. Donner les valeurs de x , $\frac{dx}{dt}$ et $\frac{d^2x}{dt^2}$ à $t = \frac{8}{3}$ s.

Exercice 5 : Système bloc-ressort 3

Un bloc est animé d'un mouvement harmonique donné par $x(t) = A \sin(\omega t + \varphi)$ avec $\omega = 3 \text{ rad s}^{-1}$. L'objet est à $x = -4 \text{ cm}$ et a une vitesse $v_x = -0,6 \text{ m s}^{-1}$ à $t = 2$ s. Déterminer les valeurs de $A > 0$ et φ .

Savoir déterminer l'amplitude d'un mouvement harmonique

Exercice 6 : Système bloc-ressort 4

Un bloc est animé d'un mouvement harmonique donné, en centimètres, par $x(t) = 2 \cos(\omega t) + 3 \sin(\omega t)$.

1. Déterminer l'amplitude du mouvement. Conseil : partir de la forme $x(t) = C \sin(\omega t + \varphi)$ développer puis identifier.

Savoir étudier le graphe d'un mouvement harmonique

Exercice 7 : Fonction sinusoïdale

La figure 2 montre le graphe (en centimètre et seconde) du mouvement harmonique d'un bloc au cours du temps donné par $x(t) = A \cos(\omega t + \varphi)$. Déterminer l'amplitude, la phase à l'origine et la fréquence angulaire de ce mouvement.

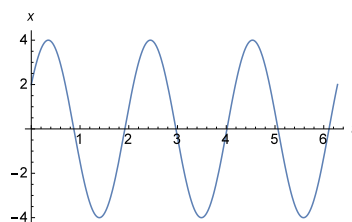


FIGURE 2 – Fonction sinusoïdale

2 La mise en œuvre pour maîtriser l'apprentissage

Exercice 8 : Oscillation d'un gratte ciel

Les gratte ciel oscillent les jours de grand vent. Un accéléromètre qui mesure la composante de l'accélération est placé en haut d'un gratte ciel de 350 m et mesure une accélération max de $0,35 \text{ m s}^{-2}$ tous les 5,8 s.

1. Calculer l'amplitude de l'oscillation du sommet.
2. Calculer l'angle maximal que fait le gratte ciel par rapport à la verticale en supposant que le gratte ciel oscille sans plier.
3. Calculer la vitesse maximale du haut du gratte ciel.

Exercice 9 : Métronome

Un métronome est un appareil servant à marquer le rythme. Il produit un clic à chaque fois que la tige atteint une des extrémités de son oscillation. Le métronome est réglé pour produire 120 battements par minute

et l'inclinaison max de la tige est de 35° . L'angle θ que fait le métronome avec la verticale est donnée par $\theta = \theta_{max} \cos(\omega t + \varphi)$.



FIGURE 3 – Exemple de métronome.

1. Le métronome est lancé à $\theta(t = 0) = \theta_{max}$ avec une vitesse nulle. Déterminer φ .
2. Calculer la période d'oscillation du métronome.
3. Déterminer la vitesse du point M situé à 10 cm du pivot lorsque le point M passe à la verticale.
4. Déterminer l'accélération maximale du point M .