EXEMPLE DE LEÇON GRATUIT

Le pendule simple

Kit d’initiation aux oscillations

01 Le pendule simple
Pendule simple · 45 min

Fiches élèves | Liens vers les expériences | Questions de prédiction | Tableaux de mesures | Corrigés expliqués | Guide enseignant

© 2026 PSL · Physics Simulations Lab · pslsimulations.com. Licence individuelle pour un enseignant : vous pouvez imprimer et partager ces pages avec vos propres élèves, notamment sur un espace de classe protégé par mot de passe. Merci de ne pas les publier librement ni les transmettre à d’autres enseignants. Les simulations restent accessibles gratuitement à tout moment.

Français · Traduction assistée et relue. L’édition anglaise fait référence. Le point décimal des commandes de simulation est conservé.

Séance 1 · Fiche élève · Le pendule simple

Simulation : Pendule simple **Durée :** environ 45 min **Niveau :** Classes 9–12 du système américain · début du supérieur

Nom Date Classe

Ouvrir l'expérience : dans PSL, recherchez « Pendule simple ».
pslsimulations.com/#/lab/mechanics-lab/pendulum

Objectifs d'apprentissage

- Mesurer comment la période d'un pendule dépend de sa longueur.
- Déterminer l'angle initial à partir duquel la formule des petits angles $T = 2\pi\sqrt{(L/g)}$ cesse d'être précise.

La période T d'un pendule est la durée d'un aller-retour complet. Pour de petites oscillations, la physique prévoit $T = 2\pi\sqrt{(L/g)}$, où L est la longueur et $g = 9.81\ m/s^2$. La simulation affiche cette « période aux petits angles », mais elle modélise en réalité le mouvement complet à tout angle. À vous de déterminer quand la valeur affichée n'est plus une bonne approximation.

Commandes utilisées : Longueur (0.5–3 m) · Angle initial (5–150°) · affichage : période aux petits angles

1 · Prédire

Avant de manipuler la simulation

P1 Si la longueur du pendule est multipliée par 4, sa période…

☐ reste identique ☐ double ☐ est multipliée par 4 ☐ est divisée par deux

Quel est votre degré de certitude ? ① ② ③ ④ ⑤ (1 = au hasard, 5 = certain)

P2 L'angle initial modifie-t-il la période ? Prévoyez les périodes à 10° et à 120° pour un pendule de 1.5 m.

P3 Vers quel angle pensez-vous que l'erreur de la formule dépassera 5% ?

2 · Expérimenter

Ne modifier qu'un paramètre à la fois

Partie A · Longueur

1. Réglez l'angle initial à 10°. Gardez la vitesse de lecture à 1×.
2. Pour chaque longueur, relevez la période aux petits angles, puis chronométrez 5 oscillations complètes et divisez par 5.

Longueur L (m)	T affichée (s)	Durée de 5 oscillations (s)	T mesurée (s)	T^2 (s^2)
0.5				
1.0				
1.5				
2.0				
3.0				

Partie B · Angle

1. Réglez la longueur à 1.5 m. L'affichage doit indiquer 2.46 s.
2. Pour chaque angle initial, chronométrez 5 oscillations complètes et calculez la période mesurée. Calculez ensuite l'écart en % : (mesure − 2.46) ÷ 2.46 × 100.

Angle initial	Durée de 5 oscillations (s)	T mesurée (s)	Écart en % par rapport à 2.46 s
10°			
35°			
60°			
90°			
120°			
150°			

3 · Expliquer

S'appuyer sur les mesures

E1 Avec les données de la partie A, qu'est devenue la période lorsque la longueur est passée de 0.5 m à 2.0 m, soit une multiplication par 4 ? Votre prédiction P1 était-elle correcte ?

E2 Tracer T^2 en fonction de L. Décrivez le graphique et déterminez sa pente. Utilisez pente = $4\pi^2/g$ pour calculer g.

E3 Dans la partie B, à quel angle la période mesurée s'est-elle écartée pour la première fois de plus de 5% de l'affichage ?

E4 La formule suppose sin θ ≈ θ. Expliquez pourquoi un pendule lâché à grand angle met plus de temps à osciller que ne le prévoit la formule.

QUESTION DE FIN DE SÉANCE

Une horloge à balancier possède un pendule de 1.0 m. (a) Calculez sa période. (b) Si on augmente son amplitude, l'horloge avance-t-elle ou retarde-t-elle ? Pourquoi ?

Séance 1 · Guide enseignant · Le pendule simple

Simulation : Pendule simple **Durée :** environ 45 min **Mathématiques :** Algèbre, racines carrées ; graphiques facultatifs

Lien vers l'expérience : pslsimulations.com/#/lab/mechanics-lab/pendulum

Présentation

Les élèves vérifient $T \propto \sqrt{L}$, puis découvrent que la formule habituelle est une approximation qui devient imprécise aux grandes amplitudes. La simulation intègre l'équation non linéaire complète $d^2\theta/dt^2 = -(g/L) \sin \theta$: les périodes chronométrées aux grands angles sont réellement plus longues que l'affichage. À 1×, le mouvement se déroule en temps réel : pour L = 1.5 m, nous avons mesuré 2.47 s à 10° et 3.37 s à 120°.

Avant la séance

Ouvrez la simulation avant le cours. Prévoyez un chronomètre, éventuellement sur téléphone. En binôme, un élève relance avec Réinitialiser et l'autre chronomètre.

Idées fausses fréquentes

- Un pendule plus lourd oscille plus vite. (La masse n'apparaît pas dans la formule ; la simulation utilise une masse ponctuelle.)
- Doubler la longueur double la période. (Cela la multiplie par $\sqrt{2} \approx 1.41$.)
- L'amplitude n'a jamais d'effet. (Elle intervient aux grands angles : c'est l'objet de la partie B.)

Corrigé expliqué

P1

Elle double. $T \propto \sqrt{L}$: multiplier la longueur par 4 multiplie la période par $\sqrt{4} = 2$.

P2

À 10°, la période vaut environ 2.46 s, comme l'affichage. À 120°, elle vaut environ 3.37 s, soit 37% de plus.

P3

Accepter toute prévision raisonnable. La comparer aux essais de la partie B.

Partie A

Affichages : 0.5 m → 1.42 s, 1.0 m → 2.01 s, 1.5 m → 2.46 s, 2.0 m → 2.84 s, 3.0 m → 3.47 s. Les mesures doivent concorder à environ 0.1 s près. T^2 prend les valeurs 2.01, 4.03, 6.04, 8.05, 12.1 s^2.

Partie B

Périodes mesurées attendues pour L = 1.5 m : 10° → 2.46 s (+0.2%), 35° → 2.52 s (+2.4%), 60° → 2.64 s (+7.3%), 90° → 2.90 s (+18%), 120° → 3.37 s (+37%), 150° → 4.33 s (+76%).

E1

La période a doublé (1.42 s → 2.84 s). Quadrupler la longueur double la période car $T \propto \sqrt{L}$.

E2

Une droite passant par l'origine, de pente ≈ 4.0 s^2/m. $g = 4\pi^2 \div 4.02 \approx 9.8$ m/s^2. Un écart d'environ 5% est acceptable pour les résultats des élèves.

E3

60° est le premier angle testé pour lequel l'écart dépasse 5 % : il est de 2,4 % à 35° et de 7,3 % à 60°.

E4

La force de rappel est $mg \sin \theta$. Aux grands angles, $\sin \theta$ est sensiblement inférieur à θ (sin 90° = 1, tandis que 90° = 1.57 rad) : le rappel est plus faible que ne le suppose la formule. Le retour est donc plus lent et la période plus longue.

Question de fin de séance

(a) $T = 2\pi\sqrt{(1.0/9.81)} \approx 2.01$ s. (b) Elle retarde. Une plus grande amplitude allonge la période : le pendule accomplit moins d'oscillations par heure et l'horloge prend du retard.

Prolongement

La simulation fixe g à 9.81 m/s^{2}et ne peut donc pas représenter directement un autre astre. Calculez avec la formule la période d'un pendule de 1.5 m sur la Lune (g = 1.62 m/s^2) : $T = 2\pi\sqrt{(1.5/1.62)} \approx 6.05$ s, soit environ 2.5 fois la période terrestre.

Différenciation

Aide : fournir la colonne T^2 déjà remplie et omettre la pente. Défi : comparer la partie B au développement $T \approx T_0(1 + \theta_0^2/16)$, avec θ_0 en radians, et déterminer où l'approximation se dégrade.

Kit d’initiation aux oscillations / Ensemble oscillations et ondes

Kit d’initiation aux oscillations · 19 USD

- Le pendule simple
- Résonance d’un oscillateur à ressort forcé
- Pendules couplés et transfert d’énergie

Ensemble oscillations et ondes · 49 USD

- Le pendule simple
- Résonance d’un oscillateur à ressort forcé
- Pendules couplés et transfert d’énergie
- Ondes stationnaires sur les cordes et dans les tubes
- Figures de résonance d’un tambour
- Figures de Chladni et symétrie

Évaluation et corrigé · 12 questions

Progression sur deux semaines et liste de vocabulaire