

Le pendule à fil (pendule mathématique)



Physique

Mécanique

Vibrations et vagues



Niveau de difficulté

moyen



Taille du groupe

2



Temps de préparation

10 procès-verbal



Délai d'exécution

10 procès-verbal

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f99ebdd8f955d0003f13ffe>



Informations pour les enseignants

Application



Montage d'expérience pour l'étude du pendule mathématique

Le pendule à fil ou aussi appelé "pendule mathématique" est un pendule considéré de manière idéale. Cela signifie que la masse attachée m est considérée comme ponctuelle, que la masse de la tige ou du fil du pendule est négligée et que le pendule ne peut effectuer un mouvement (balancement) qu'exclusivement dans un plan vertical. En outre, les effets de friction et la résistance de l'air sont également négligés.

La durée d'une oscillation T est égale à la réciproque de la fréquence d'oscillation f .

$$T = \frac{1}{f} \quad [s]$$

La fréquence f , à son tour, est égale au quotient de la fréquence angulaire naturelle ω et 2π .

$$f = \frac{\omega}{2\pi} \quad \left[\frac{1}{s} \stackrel{\triangle}{=} s^{-1} \stackrel{\triangle}{=} Hz \right]$$

Autres informations pour les enseignants (1/2)

PHYWE

Connaissances préalables



Les étudiants doivent déjà avoir fait la connaissance de l'accélération gravitationnelle g et de sa valeur moyenne $9,81 \text{ m/s}^2$ car cette valeur joue un rôle majeur pour le principe du pendule mathématique.

Principe



En raison des simplifications, la période d'oscillation T du pendule mathématique dépend uniquement de la longueur du fil l . Cela s'applique pour la période d'oscillation T :

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Autres informations pour les enseignants (2/2)

PHYWE

Objectif



Au moyen de plusieurs mesures, les étudiants doivent en arriver à la conclusion que la masse n'a aucune influence sur la période d'oscillation du pendule mathématique. À partir du diagramme qu'ils doivent générer, ils pourront déterminer que T une fonction dépendant de \sqrt{l} .

Exercices



Les élèves doivent étudier le pendule mathématique et à cette fin :

1. Déterminer la période d'oscillation d'un pendule à fil avec différentes masses et longueurs de pendule.
2. Calculer la longueur d'un pendule de secondes.

Consignes de sécurité



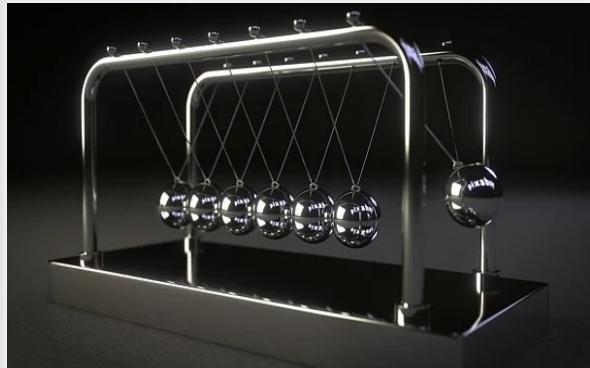
PHYWE

Les instructions générales de sécurité nécessaires pour une expérience sans danger dans les cours de sciences s'appliquent à cette expérience.



Informations pour les étudiants

Motivation



Le pendule de Newton illustrant la conservation de l'énergie

Même si tu ne les remarques pas toujours directement, les pendules se trouvent dans de nombreux domaines de notre vie quotidienne.

Que ce soit le simple pendule de Newton, qui est censé illustrer la conservation de l'énergie, ou par exemple le pendule de secondes contenu dans de grandes horloges. Les pendules sont utilisés dans de nombreux domaines.

C'est également le cas, par exemple, pour des immeubles de grande hauteur situés dans des zones sujettes aux tremblements de terre. Ici, les pendules assurent l'équilibre de l'oscillation avec laquelle un immeuble de grande hauteur se déplace en raison de la stimulation sismique.

Exercices



Au cours de cette expérience, tu auras l'occasion de te familiariser avec le pendule à fil, dit pendule mathématique.

À cette fin, tu devras respecter les consignes suivantes :

1. Mesurer la période d'oscillation T d'un pendule à fil avec différentes masses m et longueurs de pendule l .
2. Calculer la longueur l d'un pendule de secondes.

Matériel

| Position | Matériel | No. d'article | Quantité |
|----------|---|---------------|----------|
| 1 | Pied statif variable | 02001-00 | 1 |
| 2 | Tige-support acier inoxydable 18/8, 600 mm, Ø 10 mm | 02037-00 | 1 |
| 3 | Tige en acier inox 18/8, l = 250 mm, d = 10 mm | 02031-00 | 1 |
| 4 | Noix double | 02043-00 | 2 |
| 5 | Porte-poids pour poids à fente, 10 g | 02204-00 | 1 |
| 6 | Poids à fente, 10 g, noir | 02205-01 | 4 |
| 7 | Poids à fente, 50 g, noir | 02206-01 | 1 |
| 8 | Cheville de support | 03949-00 | 1 |
| 9 | Chronomètre numérique, 24 h / 0,01 s / 1 s | 24025-00 | 1 |
| 10 | Mètre-ruban, l = 2 m | 09936-00 | 1 |
| 11 | Fil de pêche, d = 0.7 mm, l = 20 m | 02089-00 | 1 |

Montage (1/4)

PHYWE

Visse d'abord ensemble les petites tiges de support afin d'en former une plus longue. Connecte les deux bases du trépied avec la tige de support de 25 cm de long et fixe-la grâce aux leviers de verrouillage. Insère la tige de support de 60 cm de long dans la base trépied avant et de la serrer avec la vis de blocage.



Vissage des tiges de support



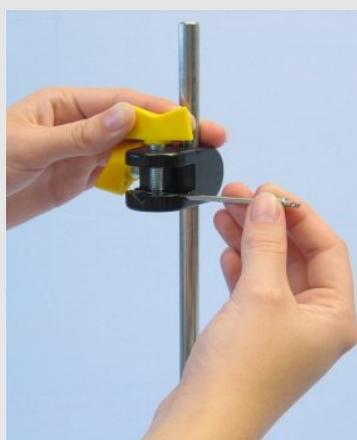
Assemblage de la base du trépied



Placer de longues tiges de support dans le trépied

Montage (2/4)

PHYWE

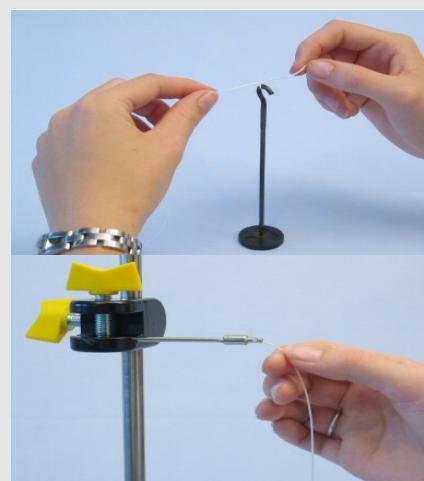


Fixer le boulon de retenue à la double douille

Fixe la première double douille à la tige de support, puis le boulon de retenue de sorte que le trou à son extrémité soit horizontal.

Noue un morceau de fil de pêche (environ 80 cm) à l'accroche de la plaque de poids.

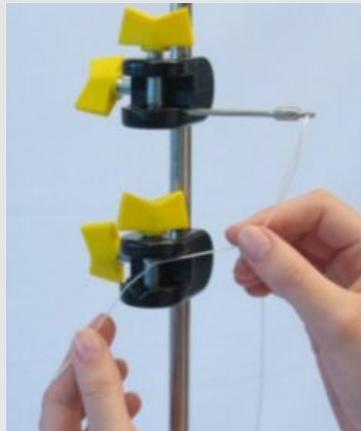
Ensuite, fais passer la deuxième extrémité du fil à travers le crochet du boulon de retenue.



Fixer le fil à la plaque de poids et au boulon de retenue

Montage (3/4)

PHYWE



Fixer le fil de pêche dans la deuxième double douille

Fixe la deuxième double douille à la tige de support puis attache la deuxième extrémité du fil à cette même tige.

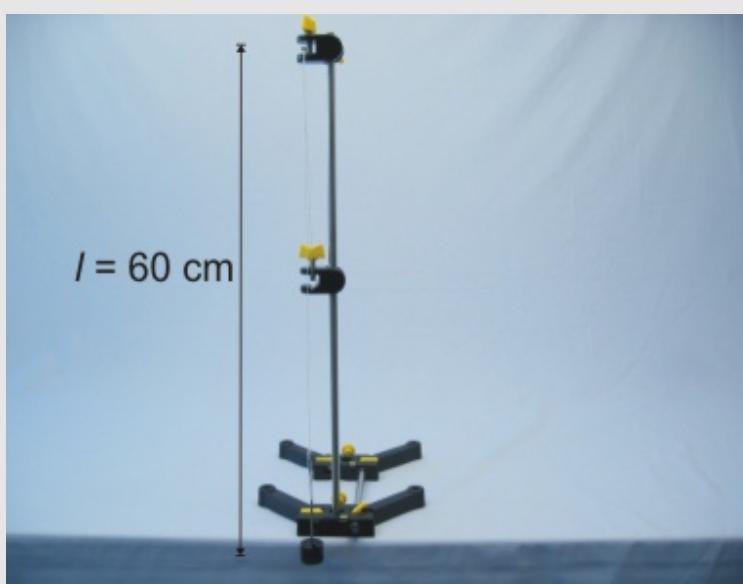
Place assez de morceaux de masse sur le plateau de pesée pour que la masse totale atteigne 50 g. Pour fixer les poids à fentes sur la plaque de poids, fais-les glisser à partir du haut de la plaque de poids.



Masse sur la plaque de poids

Montage (4/4)

PHYWE

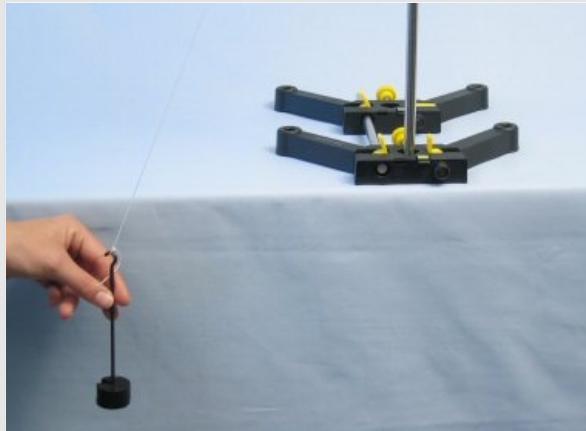


$l = 60 \text{ cm}$

Règle la hauteur de la double douille inférieure afin que toute la longueur entre le point de suspension à l'extrémité supérieure et le centre des masses atteigne aussi précisément que possible $l = 60 \text{ cm}$

Mise en œuvre (1/2)

PHYWE

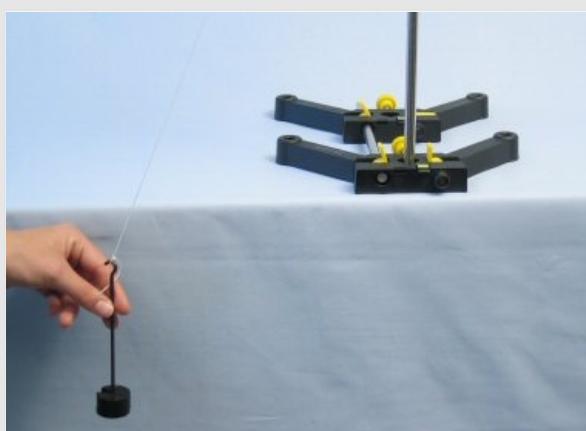


Déviation du pendule

- Déplace l'extrémité du pendule d'environ 20 cm sur le côté.
- Relâche le pendule avec précaution et démarre le chronomètre en même temps.
- Mesure la durée pour 10 oscillations du pendule.
- Répète la mesure pendant 10 oscillations avec une masse totale de $m = 100 \text{ g}$.
- Reporte les résultats des mesures dans le tableau 1 du protocole.

Mise en œuvre (2/2)

PHYWE



Déviation du pendule

- Retire à nouveau autant de morceaux de masse du plateau de pesée que nécessaire pour que la masse totale soit égale à $m_{ges} = 50 \text{ g}$.
- Mesure maintenant la durée de 10 oscillations pour des longueurs de pendule de 5, 10, 20, 30, 40 et 50 cm.
- Remarque : Pour les petits pendules de 5 et 10 cm, accroche une masse de seulement 50 g sans plaque de poids au morceau de fil.
- Prends note des résultats de tes mesures dans le tableau 2 du protocole.



Protocole

Tableau 1

Calcule la racine à partir de la longueur du pendule $l = 60 \text{ cm}$

$$\sqrt{l} = \boxed{} \sqrt{\text{cm}}$$

Saisis dans le tableau tes valeurs mesurées pour la mesure dépendant de la masse et calcule à partir du temps t pour 10 oscillations la période d'oscillation T pour un balancement.

| | $m \text{ [g]}$ | $t \text{ [s]}$ | $T \text{ [s]}$ |
|-----|-----------------|-----------------|-----------------|
| 50 | | | |
| 100 | | | |

Tableau 2

PHYWE

Saisis les valeurs mesurées de ta deuxième mise en pratique dans le tableau et calcule la racine carrée à partir de la longueur.

Reporte également tes valeurs mesurées pendant la durée t des 10 oscillations et calcule la période d'oscillation T pour un balancement.

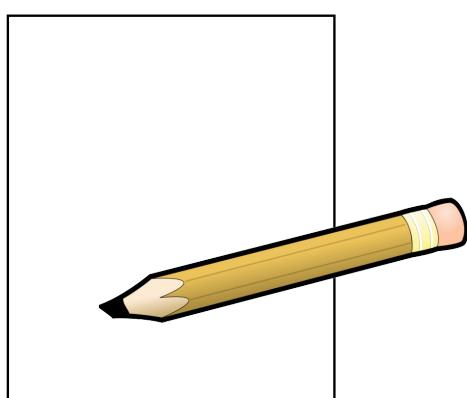
Ajoute les valeurs calculées dans le tableau.

$l [cm]$ $\sqrt{l} [cm^{1/2}]$ $t [s]$ $T [s]$

| | | |
|----|--|--|
| 50 | | |
| 40 | | |
| 30 | | |
| 20 | | |
| 10 | | |
| 5 | | |

Tâche 1

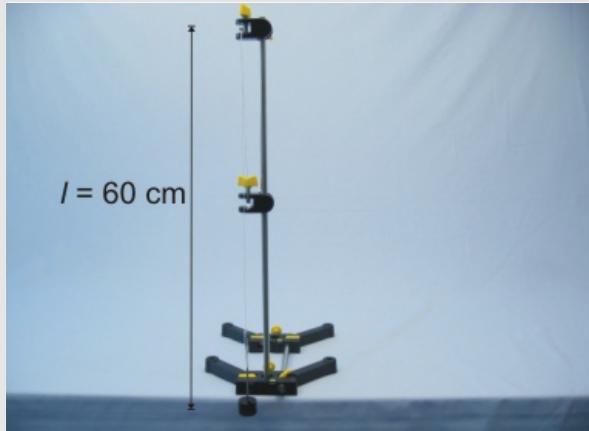
PHYWE



Prends maintenant un morceau de papier pour y dessiner un diagramme. Dans ce diagramme, tu devras représenter la période d'oscillation T (y -Axe) en fonction de la longueur du pendule l (x -Axe).

Ensuite, dessine un deuxième diagramme dans lequel tu devras représenter la période d'oscillation T (y -Axe) en fonction de la racine de la longueur du pendule \sqrt{l} (x -Axe).

Tâche 2



Longueur du pendule $l = 60 \text{ cm}$

La période d'oscillation T est-elle dépendante de la masse m ?

- Non, la période d'oscillation T est indépendante de la masse m .
- Oui, la période d'oscillation T dépend de la masse m .

Consultez le site

Tâche 3



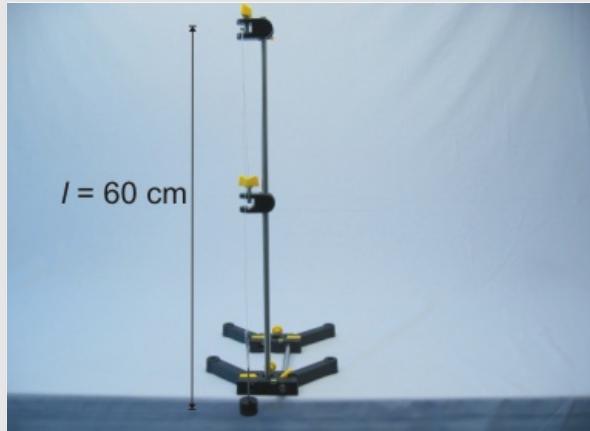
Montage d'expérience pour l'étude du pendule mathématique

Reprends le diagramme que tu viens de réaliser. La courbe représente le comportement de la période d'oscillation T en fonction de la longueur du pendule l . Comment la longueur du pendule affecte-t-elle la période d'oscillation ?

- La longueur du pendule n'a aucune influence sur la période d'oscillation.
- Plus la longueur du pendule est élevée, plus la période d'oscillation est importante.
- Plus la longueur du pendule est faible, plus la période d'oscillation est importante.

Consultez le site

Tâche 4



Longueur du pendule $l = 60 \text{ cm}$

À partir des diagrammes que tu as dessinés, déduis-en la dépendance correcte de la période d'oscillation par rapport à la longueur du pendule :

$T \sim \sqrt{l}$

$T \sim l$

$\sqrt{T} \sim l$

 Consultez le site

Tâche 5



Montage d'expérience pour l'étude du pendule mathématique

À partir du diagramme, calcule le facteur de proportionnalité K et compare celui-ci à la valeur obtenue lorsque tu calcules $2\pi/\sqrt{g}$. Les deux résultats se correspondent-ils?

Oui, les deux résultats sont très proches l'un de l'autre.

Non, la valeur pour K est beaucoup plus faible.

Non, la valeur pour K est beaucoup plus élevée.

 Consultez le site

Tâche 6



Montage d'expérience pour
l'étude du pendule
mathématique

Quelle est la dimension de K ?

s/\sqrt{m}

$\sqrt{s/m}$

\sqrt{m}/s

s/m

 Consultez le site

Tâche 7



En utilisant les valeurs données et calculées, construis l'équation d'oscillation pour le pendule à fil.
Laquelle de ces formules est-elle correcte?

$T = \sqrt{2\pi} \cdot \frac{l}{g}$

$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$

$T = 2\pi \cdot \frac{l}{g}$

$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{g}{l}}$

 Consultez le site

Tâche 8

Calcule la longueur du pendule pour un pendule à fil possédant une période d'oscillation de 2 s (pendule de secondes, temps pour une demi-oscillation = 1s) :

$$l = \boxed{\hspace{2cm}} \text{ cm}$$

Calculez l'accélération gravitationnelle g à partir de tes données mesurées en utilisant le facteur de proportionnalité que tu as pu trouver:

$$g = \left(\frac{2\pi}{K} \right)^2$$

$$g = \boxed{\hspace{2cm}} \text{ m/s}^2$$

Diapositive

Score / Total

Diapositive 20: Indépendance $\backslash(T\backslash)$ à partir de $\backslash(m\backslash)$

0/1

Diapositive 21: Dépendance $\backslash(T\backslash)$ à partir de $\backslash(l\backslash)$ (1)

0/1

Diapositive 22: Dépendance $\backslash(T\backslash)$ à partir de $\backslash(l\backslash)$ (2)

0/1

Diapositive 23: règlement de $\backslash(K\backslash)$ et $\backslash(K'\backslash)$

0/1

Diapositive 24: dimension de $\backslash(K\backslash)$

0/1

Diapositive 25: Formule du pendule à fil

0/1

Montant total

0/6

 Solutions

 Répéter

 Exportation de texte