

# Oscillations d'un ressort à spirale (pendule oscillant)



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/5ffc0fd891980500032f1d83>

PHYWE



# Informations pour les enseignants

## Application

PHYWE



Montage d'expérience du pendule à ressort hélicoïdal

Comme l'ont déjà montré les expériences précédentes, chaque ressort dispose de sa propre constante de ressort  $k$  qui peut être déterminée à l'aide de la force du ressort  $F$  et de la déviation du ressort  $y$  :

$$F = k \cdot y$$

Si le ressort est chargé d'une masse  $m$  et dévié de sa position de repos, la masse sera réaccélérée en fonction de la force du ressort :

$$m \cdot \ddot{y} = -k \cdot y \Rightarrow \ddot{y} + \frac{k}{m} \cdot y = 0$$

La résolution de l'équation différentielle homogène linéaire par l'approche exponentielle donne alors la fréquence angulaire naturelle non amortie  $\omega_0$  ou la période d'oscillation  $T$ .

## Autres informations pour les enseignants (1/2)

PHYWE

## Connaissances

## préalables



Les étudiants doivent avoir acquis des connaissances de base sur la détermination des constantes de ressort et la loi de Hooke, ainsi qu'une expérience avec les systèmes oscillants.

## Principe



Un ressort avec une constante de ressort  $k$  et une masse  $m$  est pondéré et dévié, oscille avec une fréquence angulaire naturelle  $\omega_0$  ou une durée de période  $T$ :

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \Leftrightarrow T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}}$$

## Autres informations pour les enseignants (2/2)

PHYWE

## Objectif



À l'aide d'un pendule à ressort hélicoïdal, les élèves doivent déterminer dans quelle mesure la période d'oscillation  $T$  dépend de la masse ajoutée  $m$  et de la constante de ressort  $k$  du ressort.

## Exercices



Les étudiants devront déterminer :

1. La période d'oscillation  $T$  d'un pendule à ressort pour différentes masses  $m$  sur deux ressorts ayant des constantes différentes  $k$ .
2. Une relation entre les trois unités  $T$ ,  $m$  et  $k$ .

## 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.

PHYWE

## Informations pour les étudiants



## Motivation

PHYWE



Ressorts hélicoïdaux

As-tu déjà regardé de près le derrière des pneus d'une voiture ? Alors tu as très probablement aussi vu un ressort comme celui qui est illustré sur la photo.

Ces ressorts sont installés dans les véhicules pour compenser les irrégularités de la route et ainsi augmenter le confort de conduite. Si un tel ressort est sollicité, il aura tendance à osciller. Cependant, il est souhaitable que la durée de l'oscillation soit la plus courte possible.

Mais comment peux-tu influencer cette période d'oscillation ? Tu analyseras cet aspect de plus près dans l'expérience suivante.

## Exercices

PHYWE



Dans cette expérience, tu étudieras la période d'oscillation d'un pendule à ressort hélicoïdal.

Pour cela, tu réaliseras les étapes suivantes :

1. Détermination de la période d'oscillation  $T$  d'un pendule à ressort pour différentes masses  $m$  sur deux ressorts ayant des constantes différentes  $k$ .
2. Détermination de la relation entre les trois unités  $T$ ,  $m$  et  $k$ .

## 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	1
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	3
8	Ressort hélicoïdal, 3 N/m	02220-00	1
9	Ressort hélicoïdal, 20 N/m	02222-00	1
10	Dynamomètre transparent, 1 N / 0,01 N	03065-02	1
11	Chronomètre numérique, 24 h / 0,01 s / 1 s	24025-00	1
12	Cheville de support	03949-00	1

## Montage (1/2)

PHYWE

Assemble les deux moitiés de la base du trépied avec la tige de support (25 cm) puis serre les leviers de blocage. Visse la tige de support en deux parties pour en former une plus longue (60 cm), insère-la dans la moitié avant de la base du trépied et fixe-la avec la vis.



Assemblage de la base du trépied



Vissage des tiges de support



Fixation à l'aide de la vis

## Montage (2/2)

PHYWE



Accrocher le ressort hélicoïdal dans le boulon de retenue

- Fixe la double douille à la longue tige de support.
- Fixe le boulon de retenue dans la double douille et accroche le ressort hélicoïdal ( $3\text{ N/m}$ ) dans le trou du boulon de retenue.

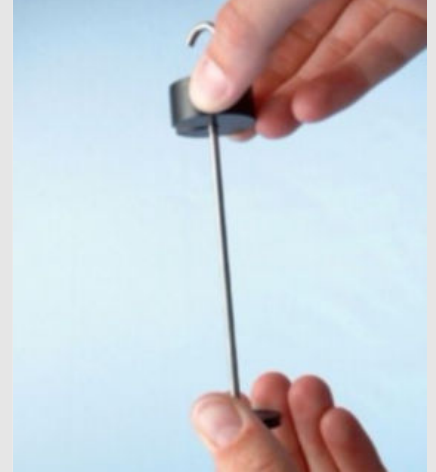
## Mise en œuvre (1/3)

PHYWE



Charger le ressort avec différentes masses  $m$

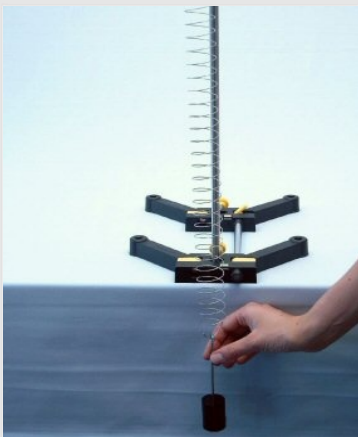
- Charge successivement le ressort avec des masses  $m$  de 20, 40, 60, ..., 140 g y compris la plaque de poids ( $m = 10$  g).
- Pour accrocher les poids à fentes sur la plaque de poids, fais-les glisser sur son extrémité supérieure.



Plaque de poids munie de poids à fentes

## Mise en œuvre (2/3)

PHYWE



Déviation du ressort avec la constante de ressort  $3 \text{ N/m}$

- Tire sur le ressort hélicoïdal puis laisse-le osciller avec chaque masse attachée.
- Détermine pour chaque masse le temps nécessaire pour 10 oscillations  $t$  avec le chronomètre.
- Inscris dans le protocole toutes les valeurs mesurées dans le tableau 1.



## Mise en œuvre (3/3)

PHYWE

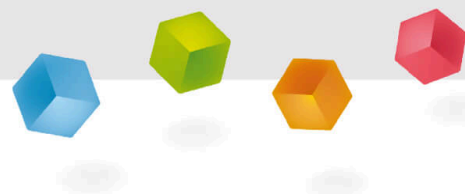


Dévation du ressort avec  
la constante de ressort  
 $20 \text{ N/m}$

- Utilise maintenant le ressort hélicoïdal  $20 \text{ N/m}$  et effectue à nouveau les mesures décrites précédemment.
- Inscris également dans le tableau 1 du protocole les valeurs obtenues.

PHYWE

## Rapport



## Tableau 1

PHYWE

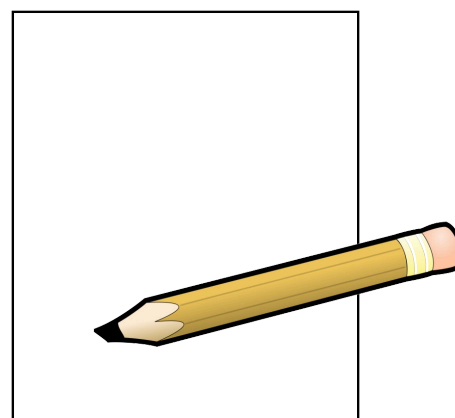
Saisis tes valeurs mesurées lors de l'expérience avec le ressort  $3\text{ N/m}$  dans le tableau de gauche. Les valeurs mesurées avec le ressort  $20\text{ N/m}$  dans le tableau de droite. Calcule à partir des valeurs  $t$  pour 10 oscillations dans chaque cas, la période d'oscillation associée  $T$  et leur carré  $T^2$  puis entre également les résultats.

$m\text{ [g]}$	$t_3\text{ [s]}$	$T_3\text{ [s]}$	$T_3^2\text{ [s}^2\text{]}$	$t_{20}\text{ [s]}$	$T_{20}\text{ [s]}$	$T_{20}^2\text{ [s}^2\text{]}$
20						
40						
60						
80						
100						
120						
140						

## Exercice 1

PHYWE

- Prends maintenant une feuille de papier et dessine un diagramme sur cette dernière. Dans ce diagramme, tu dois représenter la période d'oscillation  $T$  ( $y$ -axe) en fonction de la masse  $m$  ( $x$ -axe). Crée la courbe pour le ressort  $3\text{ N/m}$ , ainsi que pour le  $20\text{ N/m}$ .
- Ensuite, représente aussi le carré des durées d'oscillation  $T^2$  ( $y$ -axe) en fonction de la masse  $m$  ( $x$ -axe). Crée la courbe comme précédemment pour les deux ressorts.



## Exercice 2

PHYWE

Considérons le premier diagramme. Il montre  $T$  en fonction de la masse  $m$  et de la constante de ressort  $k$ . Que peux-tu affirmer sur l'influence de  $m$  et  $k$  sur la période d'oscillation ?

- ☐ Plus la masse est importante  $m$  plus la période d'oscillation est importante  $T$ .
- ☐ Plus la constante de ressort est élevée  $k$ , plus la période d'oscillation est importante  $T$ .
- ☐ Plus la masse est petite  $m$ , plus la période d'oscillation est importante  $T$ .
- ☐ Plus la constante de ressort est faible  $k$ , plus la période d'oscillation est importante  $T$ .

[✓ Consultez le site](#)

## Exercice 3

PHYWE



Montage d'expérience avec  
pendule à ressort  
hélicoïdal

Quel aperçu obtiens-tu de la représentation des carrés de la période d'oscillation  $T^2$  en fonction de la masse ?

☐  $m^2 \sim T$

☐  $T \sim \sqrt{m}$

☐  $T^2 \sim m$

☐  $m \sim \sqrt{T}$

[✓ Consultez le site](#)

## Exercice 4

PHYWE



Montage d'expérience avec  
pendule à ressort  
hélicoïdal

Quel aperçu obtiens-tu de la représentation des carrés de la période d'oscillation  $T^2$  en fonction de la masse, en tenant compte de l'influence de la constante de ressort ?

☐  $T \sim \sqrt{m/k}$

☐  $T^2 \sim m/k$

☐  $T \sim \sqrt{m \cdot k}$

☐  $T^2 \sim m \cdot k$

[✓ Consultez le site](#)

## Exercice 5

PHYWE

Les courbes des diagrammes 1 et 2 passent-elles par l'origine des coordonnées ? Peux-tu imaginer quelle cause est à l'origine de cela ?

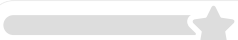
☐ Les courbes de la grande constante de ressort passent par l'origine.

☐ Les courbes des deux diagrammes ne passent pas par le point zéro. La raison en est la négligence de la masse du ressort  $m_f$  qui est également incluse proportionnellement dans la durée de la période.

☐ Les courbes de la petite constante de ressort passent par l'origine.

[✓ Consultez le site](#)

Diapositive	Score / Total
Diapositive 18: l'impact de m et k à l'adresse suivante...	0/2
Diapositive 19: Application des carrés $T^2$ (1)	0/2
Diapositive 20: Application des carrés $T^2$ (2)	0/2
Diapositive 21: Coordonner l'origine	0/1

Total  0/7



Solutions



Répéter



Exporter le texte