

Slinger met schroefveer



Physics

Mechanics

Vibrations & waves



Strengheid

Gemiddeld



Groepsgrootte

2



Vorbereitung

10 Notulen



Implementatietijd

10 Notulen

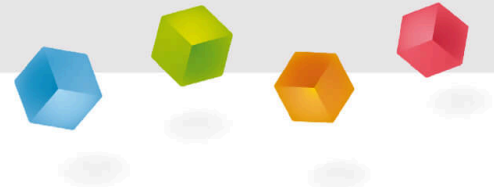
This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/619cb6710a7f13000382d713>

PHYWE

Informatie voor de leraar



Toepassing

PHYWE



Proefopstelling van de schroefveerslinger

Zoals bij eerdere experimenten al is gebleken, heeft elke veer zijn eigen veerconstante. k die, met behulp van de veerkracht F en de doorbuiging van de veer y kan als volgt worden beschreven:

$$F = k \cdot y$$

Als de veer gevuld is met een massa m en uit zijn rustpositie wordt afgebogen, wordt de massa terugversneld in overeenstemming met de veerkracht:

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

Oplossen van de lineaire homogene differentiaalvergelijking met de exponentiële benadering levert dan de ongedempte natuurlijke hoekfrequentie ω_0 of de periode van oscillatie T .

Toepassing

PHYWE



Proefopstelling van de schroefveerslinger

Zoals bij eerdere experimenten al is gebleken, heeft elke veer zijn eigen veerconstante. k die, met behulp van de veerkracht F en de doorbuiging van de veer y kan als volgt worden beschreven:

$$F = k \cdot y$$

Als de veer gevuld is met een massa m en uit zijn rustpositie wordt afgebogen, wordt de massa terugversneld in overeenstemming met de veerkracht:

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

Oplossen van de lineaire homogene differentiaalvergelijking met de exponentiële benadering levert dan de ongedempte natuurlijke hoekfrequentie ω_0 of de periode van oscillatie T .

Extra informatie voor leerkrachten (1/2)

PHYWE

Voorkennis



De studenten moeten basiskennis hebben opgedaan over de bepaling van veerconstanten en de wet van Hooke, en ervaring hebben met oscillerende systemen.

Principe



Een veer met veerconstante k die gevuld zijn met een massa m wordt verzwaard en uitgerekt, oscilleert met een natuurlijke hoekfrequentie ω_0 of een periode duur T :

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

Extra informatie voor leerkrachten (2/2)

PHYWE

Leerdoel



Met behulp van een schroefvormige veerslinger moeten de leerlingen bepalen in hoeverre de periode van oscillatie T hangt af van de bezwarende massa m en de veerconstante k van de veer.

Taken



Leerlingen moeten:

1. De periode van oscillatie T van een veerslinger voor verschillende massa's m op twee veren met verschillende veerconstanten k onderzoeken.
2. Een verband tussen de drie variabelen T , m en k krijgen.

Veiligheidsvoorschriften

PHYWE



De algemene instructies voor veilig experimenteren in de wetenschapslessen zijn van toepassing op dit experiment.

PHYWE



Informatie voor de studenten

Motivatie

PHYWE



Schroefveren

Heb je ooit wel eens goed achter de banden van een auto gekeken? Dan heb je waarschijnlijk een veer gezien zoals op de foto.

Deze veren worden in voertuigen gemonteerd om de oneffenheden van de weg te compenseren en zo het rijcomfort te verhogen. Wanneer een dergelijke veer echter wordt opgewonden, heeft die de neiging te gaan oscilleren. Je zou echter de duur van de oscillatie zo kort mogelijk willen houden.

Maar hoe kun je deze periode van oscillatie beïnvloeden? Je zult dit aspect nader onderzoeken in de volgende proef.

Benodigdheden

Positie	Materiaal	Artikelnr.	Hoeveelheid
1	PHYWE statiefvoet, deelbaar, voor 2 stangen, $d \leq 14$ mm	02001-00	1
2	Staafl, roestvrij staal, $l = 600$ mm, $d = 10$ mm	02037-00	1
3	Staafl, roestvrij staal, $l = 250$ mm, $d = 10$ mm	02031-00	1
4	Dubbele klem, voor kruis- of T-verbinding	02043-00	1
5	Halterschijf voor sleufgewichten, 10 g type PHY	02204-00	1
6	Sleufgewicht, zwart gelakt, 10 g Type PHY	02205-01	4
7	Sleufgewicht, zwart gelakt, 50 g Type PHY	02206-01	3
8	Schroefveer, 3 N/m	02220-00	1
9	Schroefveer, 20 N/m	02222-00	1
10	Krachtmeter, transparant, 1 N	03065-02	1
11	Digitale stopwatch, 24 uur, 1/100 s en 1 s	24025-00	1
12	Bevestigingsbout	03949-00	1

Benodigdheden

PHYWE

Positie	Materiaal	Artikelnr.	Hoeveelheid
1	PHYWE statiefvoet, deelbaar, voor 2 stangen, d ≤ 14 mm	02001-00	1
2	Staafl, roestvrij staal, l = 600 mm, d = 10 mm	02037-00	1
3	Staafl, roestvrij staal, l = 250 mm, d = 10 mm	02031-00	1
4	Dubbele klem, voor kruis- of T-verbinding	02043-00	1
5	Halterschijf voor sleufgewichten, 10 g type PHY	02204-00	1
6	Sleufgewicht, zwart gelakt, 10 g Type PHY	02205-01	4
7	Sleufgewicht, zwart gelakt, 50 g Type PHY	02206-01	3
8	Schroefveer, 3 N/m	02220-00	1
9	Schroefveer, 20 N/m	02222-00	1
10	Krachtmeter, transparant, 1 N	03065-02	1
11	Digitale stopwatch, 24 uur, 1/100 s en 1 s	24025-00	1
12	Bevestigingshout	02019-00	1

Opbouw (1/2)

PHYWE

Verbind de twee helften van de statiefvoet met de stang (25 cm) en draai de vergrendelingshendels vast. Schroef de tweedelige statiefstang in elkaar tot een lange staander (60 cm), steek hem in de voorste statiefvoethelft en zet hem vast met de schroef.



In elkaar zetten van de statiefvoet



Samenstellen van de staander



Bevestiging met behulp van de afsluitschroef

Opbouw (2/2)

PHYWE



Haak de schroefveer in de bevestigingsbout

- Klem de dubbele klem aan de lange staander.
- Bevestig de bevestigingsbout in de dubbele klem en hang de schroefveer op (3 N/m) in het gat van de bevestigingsbout.

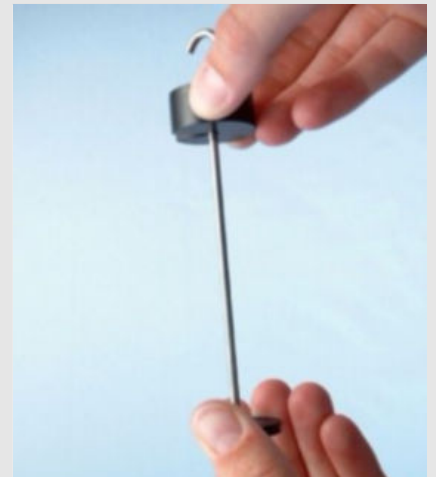
Uitvoering (1/3)

PHYWE



Veer met verschillende lastmassa's m

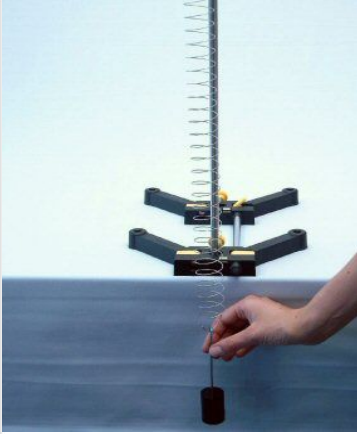
- Laad de veer achtereenvolgens met massa's m van 20, 40, 60, ..., 140 g inclusief gewichtsplaat ($m = 10 \text{ g}$).
- Om de sleufgewichten aan de halterschijf te hangen, schuift u ze over het bovenste uiteinde ervan.



Halterschijf voorzien van sleufgewichten

Uitvoering (2/3)

PHYWE



Uitrekking van de veer met de veerconstante 3 N/m

- Trek aan de schroefveer en laat hem oscilleren voor elke bevestigde massa.
- Bepaal voor elke massa de tijd die nodig is voor 10 oscillaties t met de stopwatch.
- Voer alle gemeten waarden in tabel 1 in het rapport in.

Uitvoering (3/3)

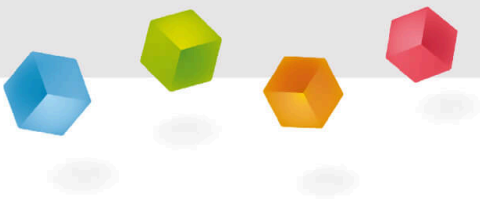
PHYWE



Uitrekking van de veer met de veerconstante 20 N/m

- Gebruik nu de schroefveer 20 N/m en voer de eerder beschreven metingen opnieuw uit.
- Voer ook de in tabel 1 verkregen meetwaarden in het rapport in.

PHYWE



Meetrapport

Tabel 1

PHYWE

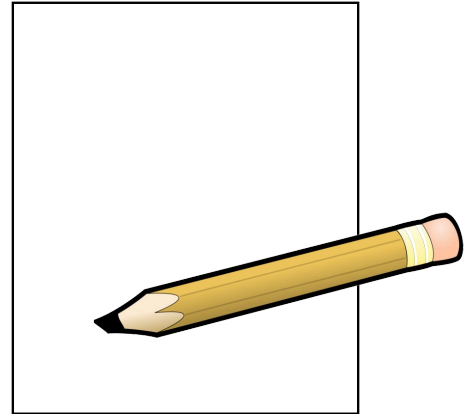
Voer je gemeten waarden van de uitvoering in met de 3 N/m veer aan de linkerkant in de tafel. De gemeten waarden van de 20 N/m in de tabel hiernaast. Bereken uit de waarden t voor 10 oscillaties in elk geval de bijbehorende periode van oscillatie T en zijn kwadraat T^2 en voer de waarden ook in.

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

Taak 1

PHYWE

- Neem nu een vel papier en teken er een grafiek op. In de grafiek zet je de periode van oscillatie T (y as) uit als functie van de massa m (x as). Maak de curve voor zowel de 3 N/m veer, en ook voor de 20 N/m veer.
- Neem dan ook het kwadraat van de oscillatieduur T^2 (y as) als functie van de massa m (x as). Maak de kromme zoals eerder voor beide veren.



Taak 2

PHYWE

Beschouw de eerste grafiek. Het toont T als een functie van massa m en de veerconstante k . Wat kun je zeggen over de invloed van m en k op de periode van oscillatie?

- ☐ Hoe kleiner de massa m hoe groter de periode van oscillatie T .
- ☐ Hoe groter de massa m hoe groter de periode van oscillatie T .
- ☐ Hoe kleiner de veerconstante k hoe groter de periode van oscillatie T .
- ☐ Hoe groter de veerconstante k hoe groter de periode van oscillatie T .

[✓ Kijk op](#)

Taak 3

PHYWE



Proefopstelling van de schroefveerslinger

Wat leer je van de afhankelijkheid van de kwadraten van de periode van oscillatie T^2 van de massa?

☐ $m \sim \sqrt{T}$

☐ $m^2 \sim T$

☐ $T \sim \sqrt{m}$

☐ $T^2 \sim m$

✓ Kijk op

Taak 4

PHYWE



Proefopstelling van de schroefveerslinger

Wat leer je van de toepassing van de kwadraten van de periode van oscillatie T^2 als functie van de massa, rekening houdend met de invloed van de veerconstante?

☐ $T^2 \sim m \cdot k$

☐ $T^2 \sim m/k$

☐ $T \sim \sqrt{m/k}$

☐ $T \sim \sqrt{m \cdot k}$

✓ Kijk op

Taak 5

PHYWE

Gaan de krommen in de grafieken 1 en 2 door de coördinaten-oorsprong? Kunt je bedenken welke oorzaak hiervoor verantwoordelijk is?

- ☐ De krommen voor de kleine veerconstante gaan door de oorsprong.
- ☐ De krommen in beide grafieken gaan niet door het nulpunt. De reden hiervoor is de verwaarlozing van de veermassa m_f die ook evenredig in de duur van de periode wordt opgenomen.
- ☐ De krommen voor de grote veerconstante gaan door de oorsprong.

[✓ Kijk op](#)