

Draadpendel (wiskundige slinger)



Physics

Mechanics

Vibrations & waves



Strengheid

Gemiddeld



Groepsgrootte

2



Vorbereitung

10 Notulen



Implementatietijd

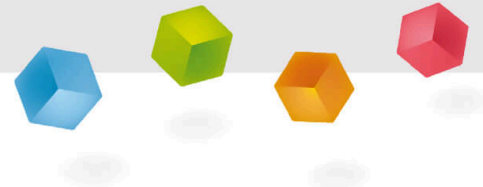
10 Notulen

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/619cb6860a7f13000382d717>

PHYWE



Informatie voor de leraar

Toepassing

PHYWE



Proefopstelling voor het
onderzoek van
mathematische slingers

De draadslinger of ook wel "wiskundige slinger" genoemd is een geïdealiseerde slinger. Dit betekent dat de bijgevoegde massa m als punt wordt beschouwd, wordt de massa van de slingerstaaf of -draad verwaarloosd en kan de slinger alleen een beweging (oscillatie) in een verticaal vlak uitvoeren. Bovendien worden wrijvingseffecten en luchtweerstand verwaarloosd.

De duur van een trilling T gelijk is aan de reciproke van de frequentie van de oscillatie f .

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

De frequentie f resulteert op zijn beurt in het quotiënt van de natuurlijke hoekfrequentie ω en 2π .

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

Extra informatie voor leerkrachten (1/2)

PHYWE

Voorkennis



De leerlingen moeten de versnelling als gevolg van de zwaartekracht g al kennen en de gemiddelde waarde $9,81 \text{ m/s}^2$ aangezien deze waarde een belangrijke rol speelt in verband met de wiskundige slinger.

Principe



De periode van oscillatie T van de wiskundige slinger is alleen afhankelijk van de lengte l van de draad als gevolg van de vereenvoudigingen. Voor de periode van oscillatie geldt T :

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

Extra informatie voor leerkrachten (2/2)

PHYWE

Leerdoel



De leerlingen moeten uit verschillende metingen concluderen dat de massa geen invloed heeft op de trillingsperiode van de wiskundige slinger. Uit het diagram dat ze maken, moeten ze opmaken dat T een functie is die afhangt van $\sqrt{l}$.

Taken



De leerlingen moeten de wiskundige slinger onderzoeken en voor dit doel:

1. Bepaal de trillingstijd van een draadslinger bij verschillende massa's en slingerlengtes.
2. Bereken de lengte van een secondeslinger.

Veiligheidsvoorschriften

PHYWE



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

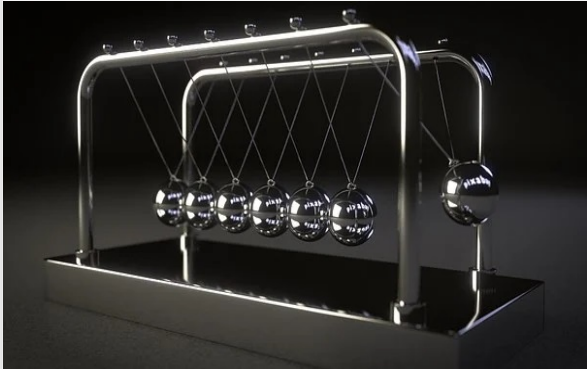
PHYWE



Informatie voor de studenten

Motivatie

PHYWE



Newton slinger om het behoud van energie te illustreren

Ook al zie je ze niet altijd direct, pendels komen op veel gebieden in ons dagelijks leven voor.

Of het nu de eenvoudige Newton-slinger is, die bedoeld is om het behoud van energie te illustreren, of bijvoorbeeld de seconden-slingers van grote staande klokken. Pendules worden op vele gebieden gebruikt.

Dit is bijvoorbeeld ook het geval bij hoogbouw in aardbevingsgevoelige gebieden. Hier zorgen de slingers ervoor dat de trilling waarmee een hoog gebouw beweegt als gevolg van de aanstoting door de aardbeving in evenwicht is.

Taken

PHYWE



In deze proef maak je kennis met de draadslinger, de zogenaamde wiskundeslinger.

Voor dit doel zul je :

1. De periode van oscillatie T bepalen van een draadslinger voor verschillende massa's m en slingerlengtes l .
2. De lengte l van een tweede slinger bepalen.

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	2
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	1
8	Bevestigingsbout	03949-00	1
9	Digitale stopwatch, 24 uur, 1/100 s en 1 s	24025-00	1
10	Meetlint, $l = 2$ m	09936-00	1
11	Vislijn, op haspel, $d = 0,7$ mm, 20 m	02089-00	1

Opbouw (1/4)

PHYWE

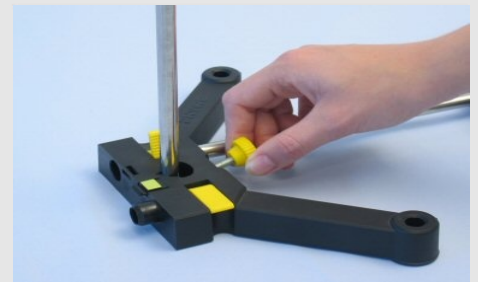
Schroef eerst de gedeelde statiefstang in elkaar. Verbind de twee helften van de statiefvoet met de 25 cm lange stang en zet ze vast met de vergrendelingshendels. Steek de 60 cm lange staander in de voorste statiefvoet en zet hem vast met de borgschroef.



Samenstellen van de staanders



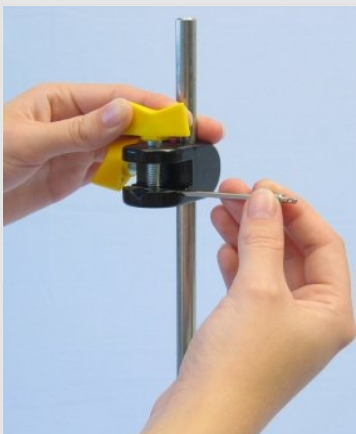
In elkaar zetten van de statiefvoet



Plaats de lange staander in de voet

Opbouw (2/4)

PHYWE

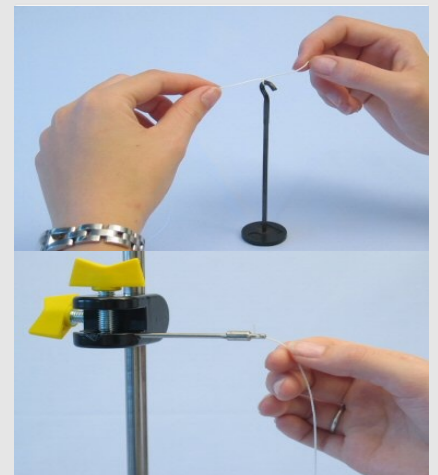


Bevestig de bevestigingsbout aan de dubbele klem

Bevestig de eerste dubbele klem aan de staander en daaraan op zijn beurt de bevestigingsbout, zodat het gat aan het uiteinde horizontaal staat.

Knoop een stuk visdraad (ca. 80 cm) aan de haak van de halterschijf.

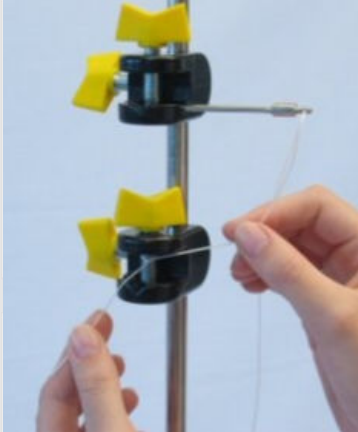
Trek vervolgens het tweede eind van de vislijn door het oog op de bevestigingsbout.



Bevestig het koord aan de halterschijf en de bevestigingsbout

Opbouw (3/4)

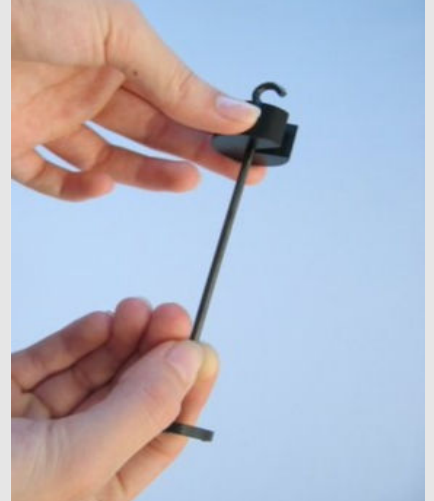
PHYWE



Maak visdraad vast in de tweede dubbele klem

Klem de tweede dubbele klem aan de staander en bevestig het tweede eind van de vislijn eraan.

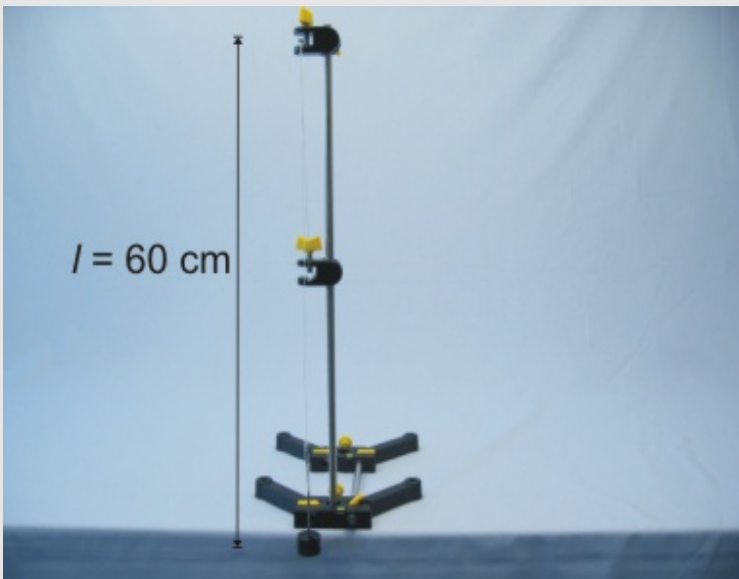
Plaats zoveel massastukken op de halterschijf dat de totale massa 50 g is. Om de sleufgewichten aan de halterschijf te bevestigen, schuift u ze over de bovenkant van de halterschijf.



Massa op halterschijf

Opbouw (4/4)

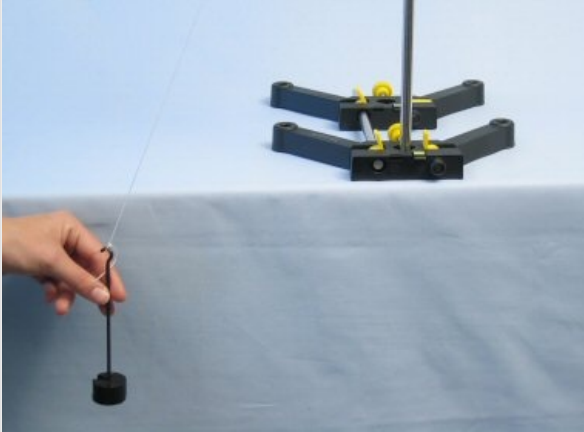
PHYWE



Stel de hoogte van de onderste dubbele klem zo in dat de gehele lengte van het ophangpunt aan de bovenkant tot het middelpunt van de massa's zo nauwkeurig mogelijk $l = 60 \text{ cm}$ bedraagt.

Uitvoering (1/2)

PHYWE

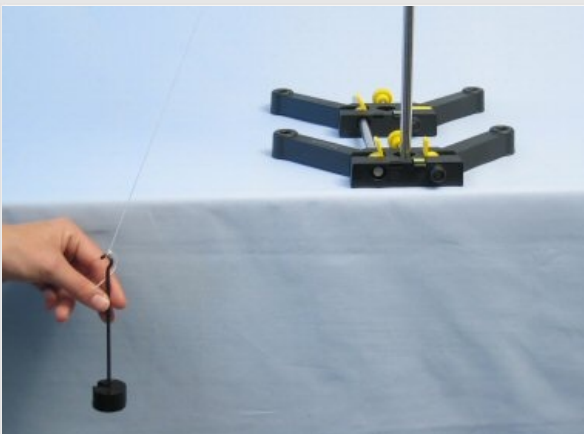


Uitwijking van de slinger

- Beweeg het uiteinde van de slinger ongeveer 20 cm opzij.
- Laat de slinger voorzichtig los en start tegelijkertijd de stopwatch.
- Bepaal de tijd voor 10 oscillaties van de slinger.
- Herhaal de meting voor 10 oscillaties met een totale massa van $m = 100\text{ g}$.
- Noteer de meetresultaten in tabel 1 van het rapport.

Uitvoering (2/2)

PHYWE

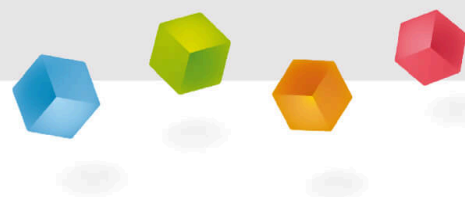


Uitwijking van de slinger

- Verwijder weer evenveel massastukken van de gewichtsschijf tot de totale massa weer $m_{ges} = 50\text{ g}$ bedraagt.
- Meet nu de tijd voor 10 oscillaties bij slingerlengtes van 5, 10, 20, 30, 40 en 50 cm.
- Opmerking: Knoop voor de korte slingerlengtes van 5 en 10 cm alleen een stuk massa van 50 g zonder haltergewicht aan de vislijn als slinger massa.
- Noteer de resulterende meetresultaten in tabel 2 van het rapport.

PHYWE

Meetrapport



Tabel 1

PHYWE

Bereken de vierkantswortel van de lengte van de slinger $l = 60 \text{ cm}$.

Voer uw meetwaarden voor de massa-afhankelijke meting in de tabel in en bereken uit de tijd t voor 10 oscillaties de periode van oscillatie T voor een trilling.

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

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

Tabel 2

PHYWE

Voer je metingen van oefening 2 in de tabel in en bereken de vierkantswortel van de lengte.

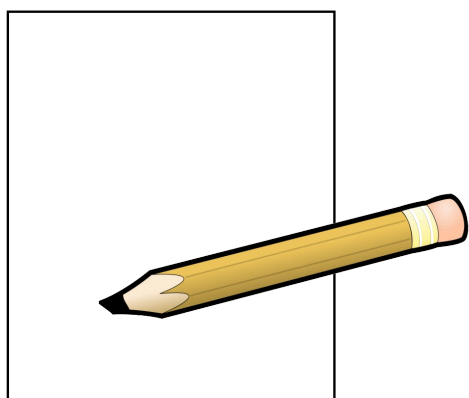
Voer ook uw metingen in voor de duur t van de 10 oscillaties en bereken hieruit de periode van oscillatie T voor een trilling.

Voeg de berekende waarden toe aan de tabel.

$l [cm]$	$\sqrt{l} [cm^{1/2}]$	$t [s]$	$T [s]$
50			
40			
30			
20			
10			
5			

Taak 1

PHYWE

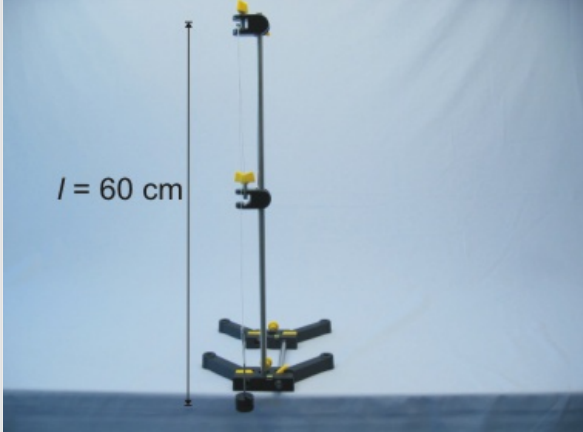


Neem nu een vel papier en teken er een grafiek op. In deze grafiek zet je de periode van oscillatie T (y-as) uit als functie van de slingerlengte l (x-as).

Teken vervolgens een tweede grafiek waarin je de periode van de trilling kunt berekenen met T (y-as) als functie van de wortel van de slingerlengte $\sqrt{l}$ (x-as).

Taak 2

PHYWE

Slingerlengte $l = 60 \text{ cm}$

Is de periode van oscillatie T van de massa's m afhankelijk?

- ☐ Nee, de periode van oscillatie T is onafhankelijk van de massa m .
- ☐ Ja, de periode van oscillatie T hangt af van de massa m .

[✓ Kijk op](#)

Taak 3

PHYWE



Proefopstelling voor het onderzoek van mathematische slingers

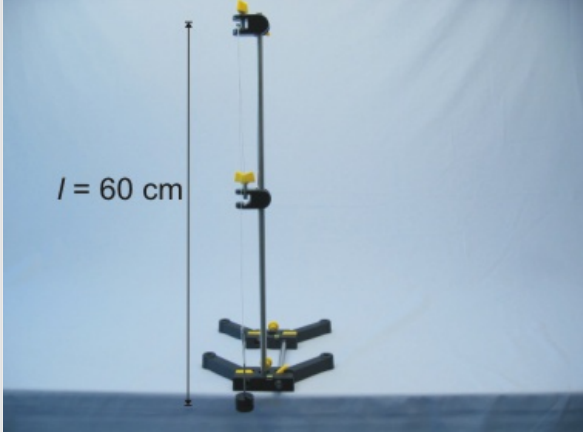
Kijk eens naar de grafiek die je gemaakt hebt. De kromme geeft het gedrag van de trillingsperiode T weer vergeleken met de lengte van de slinger l . Hoe beïnvloedt de lengte van de slinger de trillingsperiode?

- ☐ Hoe langer de slinger, hoe groter de trillingsperiode.
- ☐ Hoe korter de lengte van de slinger, hoe groter de trillingsperiode.
- ☐ De lengte van de slinger heeft geen invloed op de trillingsperiode.

[✓ Kijk op](#)

Taak 4

PHYWE

Slingerlengte $l = 60 \text{ cm}$

Leid uit de grafieken die je hebt gemaakt de juiste afhankelijkheid van de trillingsperiode van de lengte van de slinger af:

☐ $T \sim \sqrt{l}$

☐ $\sqrt{T} \sim l$

☐ $T \sim l$

☒ Kijk op

Taak 5

PHYWE



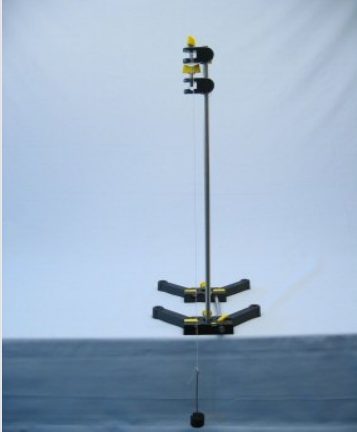
Proefopstelling voor het onderzoek van mathematische slingers

Bereken uit de grafiek de evenredigheidsfactor K en vergelijk die met de waarde die je zou krijgen als je $2\pi/\sqrt{g}$ berekent. Komen de twee waarden overeen?

☐ Nee, de waarde voor K is veel kleiner.☐ Ja, de twee waarden komen goed overeen.☐ Nee, de waarde voor K is aanzienlijk groter.☒ Kijk op

Taak 6

PHYWE



Proefopstelling voor het onderzoek van mathematische slingers

Welke dimensie heeft K ?

☐ s/m

☐ $s/\sqrt{m}$

☐ $\sqrt{s/m}$

☐ $\sqrt{m}/s$

✓ Kijk op

Taak 7

PHYWE

Stel met behulp van de gegeven en berekende grootheden de oscillatievergelijking op voor de draadslinger. Wat is de juiste formule?

☐ $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{g}{l}}$

☐ $T = 2\pi \cdot \frac{l}{g}$

☐ $T = \sqrt{2\pi} \cdot \frac{l}{g}$

☐ $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$

✓ Kijk op

Taak 8

PHYWE

Bereken de slingerlengte voor een draadslinger die een trillingstijd van 2 s heeft (seconden slinger, tijd voor een halve trilling = 1s):

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

Bereken de versnelling ten gevolge van de zwaartekracht g uit je meetgegevens met behulp van de vastgestelde evenredigheidsfactor:

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

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

Dia	Score / Totaal
Dia 20: Onafhankelijkheid $\backslash(T)$ van $\backslash(m)$	0/1
Dia 21: Afhankelijkheid $\backslash(T)$ van $\backslash(l)$ (1)	0/1
Dia 22: Afhankelijkheid $\backslash(T)$ van $\backslash(l)$ (2)	0/1
Dia 23: Vergelijking van $\backslash(K)$ en $\backslash(K')$	0/1
Dia 24: Dimensie van $\backslash(K)$	0/1
Dia 25: Formule van de draadslinger	0/1

Totaal  0/6

 Oplossingen

 Herhaal

 Tekst exporteren