

Damping met Cobra SMARTsense



In dit experiment wordt de leerlingen gevraagd de amplitudes van de trillingen over lange perioden te observeren en te weten en te meten hoe deze met de tijd afnemen.

Physics	Mechanics	Vibrations & waves	
			
Strengheid	Groepsgrootte	Vorbereiding	Implementatietijd
licht	2	10 Notulen	10 Notulen

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/619cbaae0a7f13000382d829>

PHYWE



Informatie voor de leraar

Toepassing

PHYWE



Damping met SMARTsense

Tot nu toe hebben de leerlingen experimenten uitgevoerd met geïdealiseerde oscillaties waarbij invloeden als gevolg van wrijving, damping en luchtweerstand zijn verwaarloosd. In feite ondervindt elke oscillatie echter damping, waardoor de amplitude van de oscillatie in de loop van de tijd afneemt.

Hier kan de vrije gedempte trilling als volgt als een afnemende e-functie worden beschreven:

$$x(t) = x_0 \cdot e^{-\delta t} \cdot \cos(\omega t + \varphi_0)$$

Met initiële uitwijking x_0 de hoekfrequentie ω en de faseverschuiving φ_0 aan het begin van de oscillatie.

Docenten informatie (1/2)

PHYWE

Voorkennis



De leerlingen moeten al bekend zijn met de schroefveerslinger en de versnelling ten gevolge van de zwaartekracht g en zijn gemiddelde waarde $9,81 \text{ m/s}^2$ aangezien deze waarde een belangrijke rol speelt in het oscillatiegedrag van elke slinger.

Wetenschap Principe



De amplitude van een vrije, gedempte oscillatie neemt af met de tijd. Dit verschijnsel is soms te wijten aan de demping van het systeem. Dit is bijvoorbeeld het gevolg van de luchtweerstand van de schroefveerslinger of van de demping in het materiaal van de veer.

Opmerking: De gedempte oscillatie kan worden beschreven met behulp van een e-functie. In dit geval moet de e-functie van tevoren wiskundig worden behandeld. Zij hoeft niet noodzakelijkerwijs in het kader van deze proef te worden geïntroduceerd.

Docenten informatie (2/2)

PHYWE

Leerdoel



De leerlingen moeten de trillingsamplitudes over langere perioden observeren en de afname daarvan met de tijd leren kennen en meten. Dit leidt tot het begrip demping, dat hier in de eerste plaats kwalitatief moet worden geïntroduceerd en niet als de gewoonlijk gebruikte logaritmische dempingsafname.

Taken



1. De leerlingen laten een schroefveerslinger vrij in de lucht slingeren en meten de uitwijking na verschillende tijden. Zij vergelijken ook de uitwijking met de oorspronkelijke uitwijking, bevestigen vervolgens een schijf aan de schroefveerslinger en herhalen de meting.
2. De leerlingen dompelen de massa van de slinger onder in water en onderzoeken de uitwijking na verschillende tijden.

Veiligheidsvoorschriften



De algemene instructies voor veilig experimenteren in de wetenschapslessen moeten op dit experiment worden toegepast.

Veiligheidsvoorschriften

PHYWE

De algemene instructies voor veilig experimenteren in de wetenschapslessen moeten op dit experiment worden toegepast.

PHYWE

Informatie voor de studenten

Motivatie

PHYWE

Damping met SMARTsense

Komen trillingen voor in het dagelijks leven?

Of het nu gaat om schommelen op de speelplaats, het bespelen van een muziekinstrument of het genereren van klokkpulsen voor elektronische apparaten. Trillingen kunnen opzettelijk zijn (b.v. oscillerende kwarts in horloges) of onopzettelijk (b.v. trillingen bij het rijden in een auto).



In deze proef leer je de amplitudes van oscillaties over langere perioden waar te nemen en hun afname met de tijd kennen en meten.



Benodigdheden

Positie	Materiaal	Artikelnr.	Hoeveelheid
1	Cobra SMARTsense - Kracht en versnelling (Bluetooth + USB)	12943-00	1
2	PHYWE statiefvoet, deelbaar, voor 2 stangen, $d \leq 14$ mm	02001-00	1
3	Staafl, roestvrij staal, $l = 600$ mm, $d = 10$ mm, tweedelig, schroefbaar	02035-00	1
4	Dubbele klem, voor kruis- of T-verbinding	02043-00	1
5	Bevestigingsbout	03949-00	1
6	Schroefveer, 3 N/m	02220-00	1
7	Halterschijf voor sleufgewichten, 10 g type PHY	02204-00	1
8	Sleufgewicht, zwart gelakt, 10 g Type PHY	02205-01	4
9	Glasbuis houder met meetlint klem	05961-00	1
10	Digitale stopwatch, 24 uur, 1/100 s en 1 s	24025-00	1
11	Meetlint, $l = 2$ m	09936-00	1
12	Laboratoriumbeker, kunststof (PP), 250 ml	36013-01	1
13	measureAPP - de gratis meetsoftware voor alle eindapparaten	14581-61	1

Benodigdheden

Positie	Materiaal	Artikelnr.	Hoeveelheid
1	Cobra SMARTsense - Kracht en versnelling (Bluetooth + USB)	12943-00	1
2	PHYWE statiefvoet, deelbaar, voor 2 stangen, $d \leq 14$ mm	02001-00	1
3	Staafl, roestvrij staal, $l = 600$ mm, $d = 10$ mm, tweedelig, schroefbaar	02035-00	1
4	Dubbele klem, voor kruis- of T-verbinding	02043-00	1
5	Bevestigingsbout	03949-00	1
6	Schoefveer, 3 N/m	02220-00	1
7	Halterschijf voor sleufgewichten, 10 g type PHY	02204-00	1
8	Sleufgewicht, zwart gelakt, 10 g Type PHY	02205-01	4
9	Glasbuis houder met meetlint klem	05961-00	1
10	Digitale stopwatch, 24 uur, 1/100 s en 1 s	24025-00	1
11	Meetlint. $l = 2$ m	09936-00	1

Extra benodigdheden

PHYWE

Positie	Uitrusting	Hoeveelheid
1	Tekenkarton ca. DIN A4	

Extra benodigdheden

PHYWE

Positie	Uitrusting	Hoeveelheid
---------	------------	-------------

1	Tekenkarton	ca. DIN A4
---	-------------	------------

Opbouw (1/3)

PHYWE

Voor metingen met de **Cobra SMARTsense sensoren** is de **PHYWE measureAPP** vereist. Deze app kun je gratis downloaden via de diverse App Stores (zie hieronder voor de QR-codes). Om te kunnen meten moet de **Bluetooth functie aanstaan**, en de App moet toegang hebben tot jouw bestanden.



iOS



Android

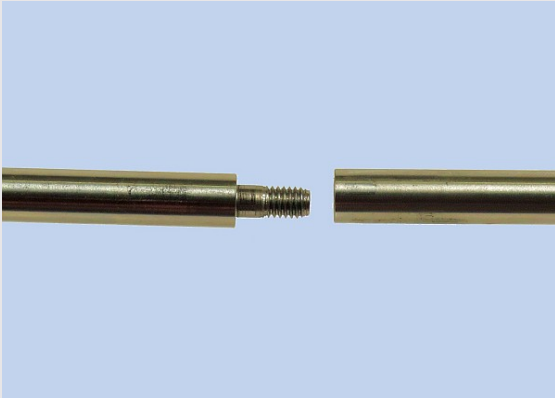


Windows

Opbouw (2/3)

PHYWE
excellence in science

- Draai de tweedelige statiefstang in elkaar (linker figuur).
- Monteer de statiefvoet en de staander tot een statief (rechter foto).



Opbouw (3/3)

PHYWE

- Bevestig de krachtsensor in de dubbele klem (linker figuur).
- Hang de schroefveer eraan (rechter figuur).

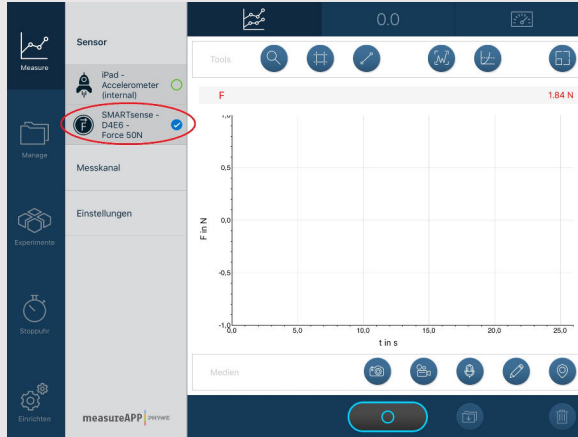


Procedure (1/8)

PHYWE



Schakel in.



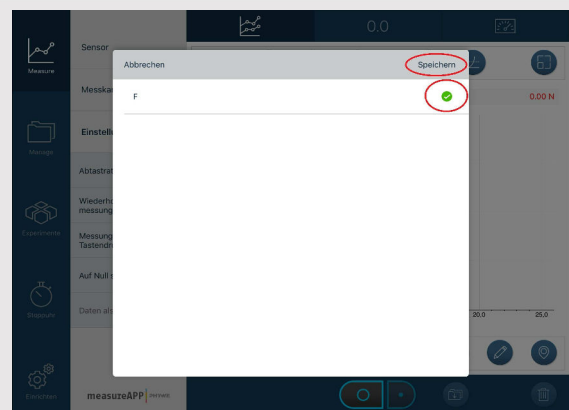
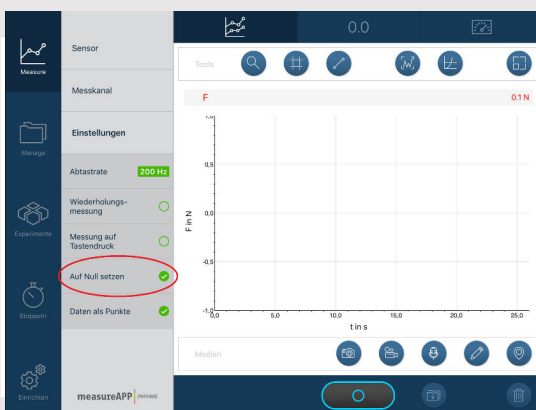
Selecteer sensor in measureAPP

- Zet de krachtsensor aan door de aan/uit-knop enkele seconden in te drukken.
- Na succesvolle inschakeling ziet je een knipperende LED (linker foto).
- Start de measureAPP. Druk op het tabblad "Sensor" en selecteer de krachtsensor (rechterfiguur).

Procedure (2/8)

PHYWE
excellence in science

- Tik op het tabblad "Instellingen" en selecteer "Instellen op nul" (afbeelding links). Tik in het volgende venster op de krachtsensor.
- Verlaat het venster door op save te klikken (rechter plaatje).



Procedure (3/8)

PHYWE



Uitvoering - halterschijf

- Hang de halterschijf met een totale massa van 150 g aan het oog van de schroefveer.
- De veer moet volledig in rust zijn en mag niet trillen. Stabiliseer het systeem daarom met uw hand.

Noot Om de sleufgewichten aan de halterschijf te bevestigen, schuift u ze over de bovenkant van de halterschijf (zie illustratie).

Uitvoering (4/8)

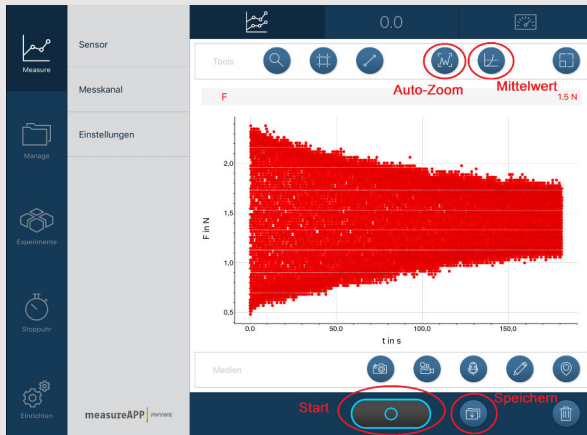
PHYWE



- Zet de massa in oscillatie. Zorg ervoor dat de veer alleen verticaal uitwijkt en niet zijwaarts beweegt.
- Controleer dit door de trilling gedurende enkele seconden te observeren.
- Als de oscillatie niet soepel verloopt, stop dan de veer en probeer het opnieuw.

Procedure (5/8)

PHYWE
excellence in science

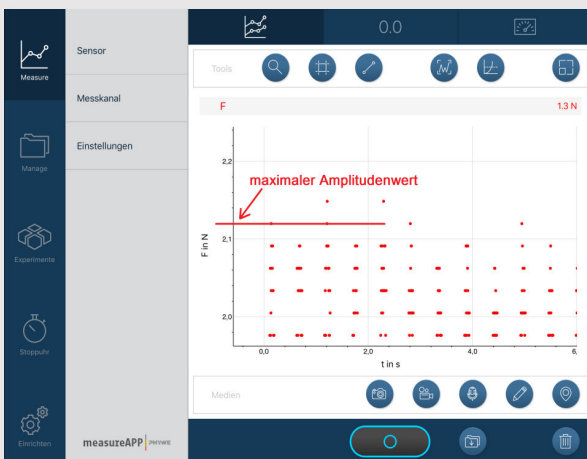


Uitvoering - Start meting

- Start de meting (figuur).
- Stop de meting na drie minuten (180 seconden).
- Gebruik de auto-zoom functie (afbeelding).

Procedure (6/8)

PHYWE
excellence in science



Uitvoering - Maximale amplitude

- Lees de maximale uitwijking van de kracht aan het begin van de meting af en noteer deze (figuur). Zoom daartoe met uw vingers in op de linkerbovenhoek van de curve.
- Gebruik de auto-zoom functie opnieuw. Lees de maximale uitwijking aan het einde van de meting af en noteer deze. Zoom hiervoor met uw vingers in op de rechterbovenhoek van het spoor.

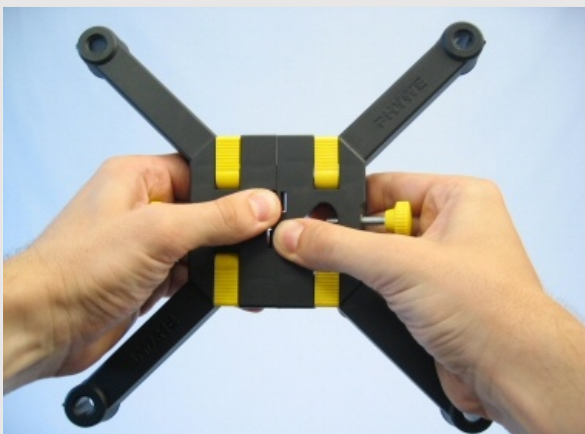
Procedure (7/8)

PHYWE



- Bevestig een ronde kartonnen schijf in het midden van de halterschijf en herhaal de hele meting.
- Plaats de met water gevulde beker onder de veerslinger en dompel het haltergewicht onder, zodat het gewicht zich in het midden onder het wateroppervlak bevindt.
- Beweeg de veerslinger vanuit de evenwichtspositie naar beneden totdat het gewicht de bodem van het vat bereikt. Laat vervolgens het gewicht los en begin gelijktijdig de meting gedurende 10 seconden.
- Stop de meting en ga verder als eerder beschreven

Procedure (8/8)

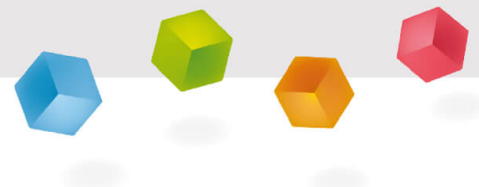
PHYWE
excellence in science

Demontage van de statiefvoet

- Om de statiefvoet te demonteren, druk je op de knoppen in het midden en trek je beide helften uit elkaar.



PHYWE



Meetrapport

Taak 1

PHYWE

Geef voor het geval van **vrije** oscillatie de vastgestelde waarden weer:

Gemiddelde kracht

Kracht op max uitwijking ...start...

Kracht op max uitwijking einde

Bepaling van gemiddelde waarde en uitwijking

De gemiddelde waarde van de kracht komt overeen met de van de veerslinger. De relatie kan dus worden gebruikt om de massa te bepalen. De gemiddelde waarde moet gedeeld worden door g . Het verschil tussen de krachten bij maximale uitwijking en de gemiddelde waarde komt overeen met de veerkracht . Als je dit verschil deelt door de veerconstante D krijg je de geometrische .

ruststand

$F = mg$

uitwijking

verdeeld

$F = D \cdot x$

☒ Kijk op

Taak 2

PHYWE

Geef voor het oscillatiegeval met **Kartonnen schijf** de vastgestelde waarden weer:

gemiddelde
kracht

Kracht op max
uitwijking
...start...

Kracht op max
uitwijking
einde

Bereken de geometrische uitwijking van de veerslinger aan het begin en aan het eind van de meting. Geef aan met welk percentage de amplitude is afgenomen en vergelijk met het vorige resultaat. Wat valt op?

In taak 1, is de amplitude afgenomen met . In taak 2, is die afgenomen met ongeveer . Deze waarde is dan voorheen. De reden hiervoor is dat de weerstand in taak 1 is dan de weerstand veroorzaakt door de kartonnen schijf.

☒ Kijk op