

Potentiële energie en spanningsenergie



Physics

Mechanics

Forces, work, power & energy



Strengheid

Gemiddeld



Groepsgrootte

2



Vorbereitung

10 Notulen



Implementatietijd

10 Notulen

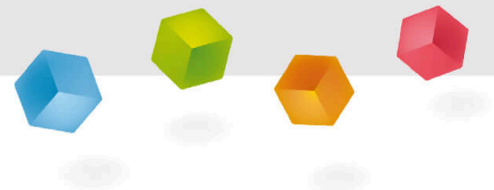
This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/619cb55e0a7f13000382d6d5>

PHYWE

Informatie voor de leraar



Toepassing

PHYWE

De kracht F voor het spannen van een veer, is evenredig met de uitwijking x volgens de wet van Hooke

$$F = D \cdot x$$

De veer is in de ruststand over één lengte Δl ingedrukt/uitgerekt wanneer die belast is met de gewichtskraft F_G

$$F = \Delta l = mg = F_G$$

Een eenvoudige massa-veer oscillator heeft een bovenste en een onderste omkeerpunt met een trillingsamplitude (hier Δl) naar de rustpositie. Op het bovenste omkeerpunt is de volledige energie van het systeem opgeslagen in de potentiële energie, terwijl deze op het onderste omkeerpunt volledig is omgezet in spanningsenergie van de veer. De totale hoogte van de trilling h is daarom gelijk aan de maximale uitwijking Δx van de veer:

$$h = \Delta x = 2\Delta l$$

Extra informatie voor leerkrachten (1/2)

PHYWE

Voorkennis



De leerlingen moeten al een basiskennis ontwikkeld hebben van hoe krachten werken en hoe ze die kunnen bepalen met een krachtmeter.

Principe



De totale energie van een gesloten systeem verandert niet met de tijd. Dit feit is gebaseerd op de wet van behoud van energie. Hoewel energie kan worden omgezet tussen verschillende vormen van energie, gaat zij nooit verloren. Bovendien kan energie in een gesloten systeem worden gebracht of eruit worden gehaald.

De SI-eenheid van energie W (of E) is joule: $1 J = 1 Nm$

De spanningsenergie van een spiraalveer is: $W = \frac{1}{2} \cdot D \cdot x^2 = \frac{1}{2} \cdot F \cdot x$

Extra informatie voor leerkrachten (2/2)

PHYWE

Leerdoel



De leerlingen moeten leren dat energie nooit verloren gaat, maar slechts getransformeerd wordt. Bovendien moeten zij de wet van behoud van energie gebruiken om de spanningsenergie van een schroefveer te bepalen en te ontdekken dat deze evenredig is met het kwadraat van de doorbuiging.

Taken



1. Bepaal welke kracht nodig is om een massa op te heffen en welke kracht nodig is om een veer te spannen.
2. Laad een veer met een massa en laat de massa vallen.
3. Bepaal de energie in een gespannen veer.

Veiligheidsvoorschriften

PHYWE



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

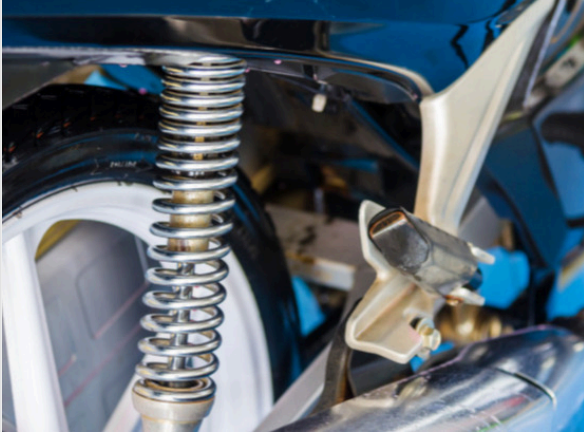
PHYWE



Informatie voor de studenten

Motivatatie

PHYWE



Spiraalveer als schokdemper op motorfiets

Met een spiraalveer kan energie worden opgeslagen in de vorm van spanningsenergie door de veer samen te drukken of uit te rekken. Dit principe wordt bijvoorbeeld ook toegepast in verende schokdempers van voertuigen. In dit geval wordt een botsing, veroorzaakt door bijvoorbeeld een hobbel, letterlijk gedempt, waardoor de botsing een navenant zacht effect heeft op de bestuurder/passagiers. Ook de mechanische belasting van de carrosserie wordt binnen de perken gehouden.

In deze proef ga je je bezighouden met de omzetting van eenvoudige vormen van energie. Daartoe leer je over de wisselwerking tussen de slagenergie W_{slag} en de spanningsenergie W_{span} van een schroefveer.

Taken

PHYWE



Onderzoek in deze proef de zogenaamde wet van behoud van energie.

Werk aan de volgende punten om dit te doen:

- Kijk welke kracht nodig is om een massa op te tillen en welke kracht nodig is om een schroefveer te spannen.
- Hang een massa aan een schroefveer en laat hem vallen op de veer. Observeer het proces en interpreteer het aan de hand van het begrip energie.
- Bepaal de energie in een gespannen veer met behulp van het energietheorema.

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	Dubbele klem, voor kruis- of T-spanning	02043-00	2
4	Halterschijf voor sleufgewichten, 10 g type PHY	02204-00	1
5	Sleufgewicht, zwart gelakt, 10 g Type PHY	02205-01	3
6	Schroefveer, 3 N/m	02220-00	1
7	Krachtmeter, transparant, 2 N	03065-03	1
8	Bevestigingsbout	03949-00	1
9	Bord met schaalverdeling	03962-00	1
10	Meetlint, $l = 2$ m	09936-00	1
11	Glasbuis houder met meetlint klem	05961-00	1

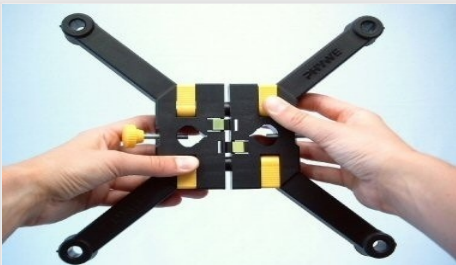
Opbouw (1/3)

PHYWE

Zet de twee helften van de statiefvoet in elkaar.

Schroef dan de gedeelde stangen in elkaar om er één lange staander van te maken.

Bevestig de staander verticaal in de statiefvoet.



In elkaar zetten van de statiefvoet



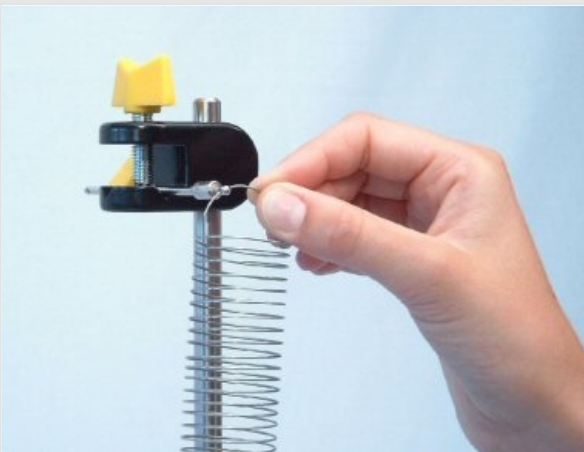
Vastschroeven van de staander



In elkaar zetten van het statief

Opbouw (2/3)

PHYWE



Monteer de dubbele klem op de staander

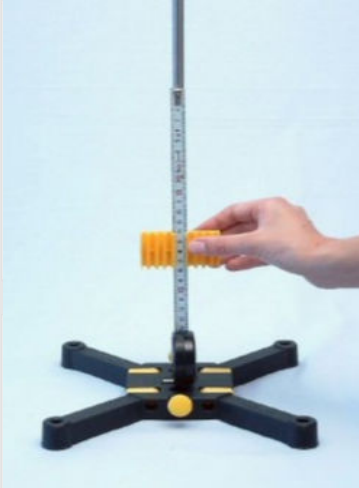
Bevestig de dubbele klem aan de bovenkant van de staander.

Zet vervolgens de bevestigingsbout vast in de dubbele klem.

Haak de schroefveer in het gat van de bevestigingsbout.

Opbouw (3/3)

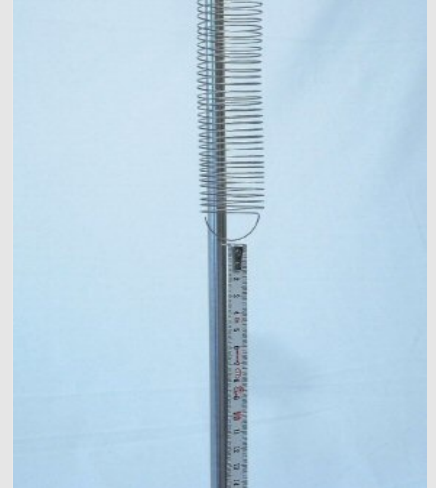
PHYWE



Bevestig het meetlint in de glasbuis houder

Klem het meetlint aan de onderkant van de staander met behulp van de glasbuis houder.

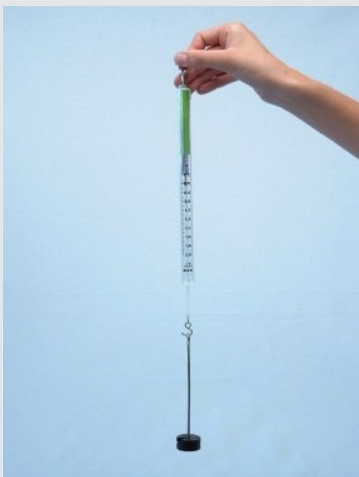
Stel de lengte van het meetlint zo in dat het nulpunt precies gelijk ligt met het onderste uiteinde van de schroefveer.



Instellen van het meetlint

Uitvoering (1/6)

PHYWE



Het belasten van de krachtmeter met $m = 40\text{ g}$

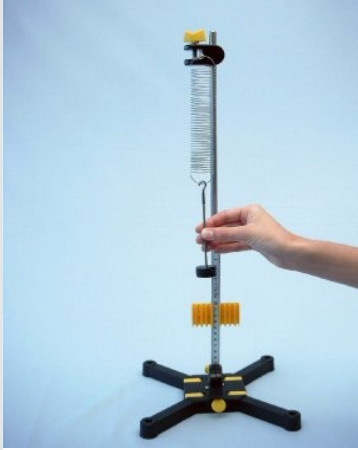
- Stel de krachtmeter op nul af. Plaats achtereenvolgens de massa's $m = 10\text{ g}, 20\text{ g}, 30\text{ g}, 40\text{ g}$ op de halterschijf en voer de weergegeven meetwaarden voor de gewichtskraft F_G in de tabel in het rapport in.
- Bevestig de schroefveer zo hoog mogelijk aan de staander.
- Trek de veer naar beneden met de krachtmeter en observeer de aflezing bij verschillende belastingen.



Bepaling van de veerkracht

Uitvoering (2/6)

PHYWE



Ophangen van de schroefveer

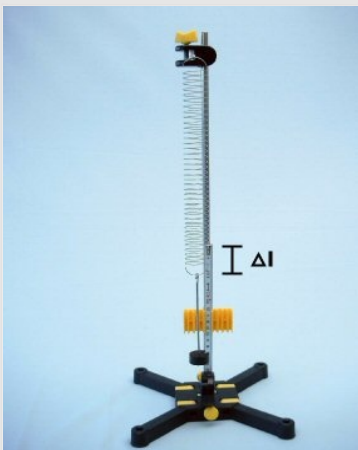
- Hang nu een massa van 40 g aan de spiraalveer en laat hem vallen. Observeer het proces.
- Breng het ophangpunt omlaag zodat de massa de tafel net raakt bij het onderste omkeerpunt van de trilling.
- Houd de massa vervolgens vast wanneer zij het tafeloppervlak raakt, laat haar los en bekijk het proces opnieuw.



Massa in het dode punt

Uitvoering (3/6)

PHYWE

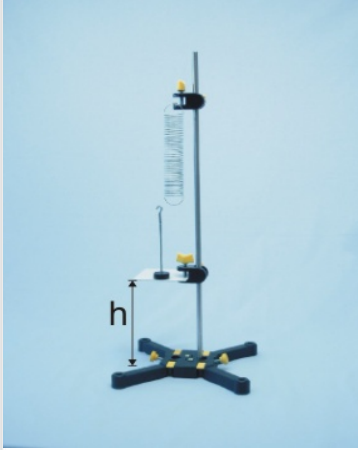


Bepaling van de veerkracht bij verschillende belastingen

- Hang de halterschijf ($m = 10g$) aan de spiraalveer en bepaal de verlenging van de veer.
- Verhoog de massa telkens met 10 g tot een maximum van 40 g en bepaal de verlenging voor elke massa. Δl .
- Voer de waarden in voor Δl in de tabel in het rapport.
- Bereken de totale schommelhoogte volgens $h = 2 \cdot \Delta l$ en vul deze waarden ook in tabel 1 in.

Uitvoering (4/6)

PHYWE

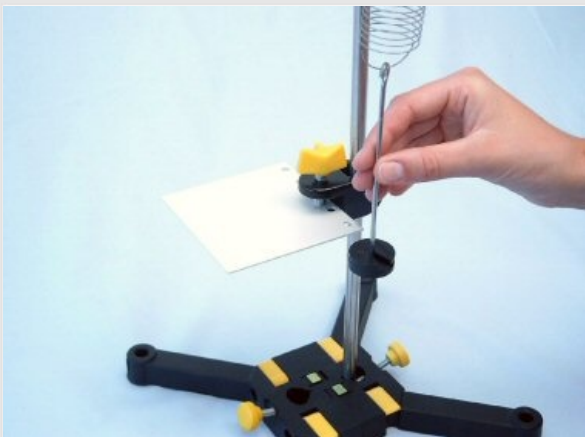


Plaats de massa op de plaat

- Vervang het meetlint door de plaat op de staander met behulp van een tweede dubbele klem.
- Stel de plaat in op de hoogte h die je eerder voor $m = 10\text{ g}$ hebt bepaald.
- Plaats de massa $m = 10\text{ g}$ (gewicht halterschijf) op de plaat.
- Verplaats het ophangpunt voor de veer zodanig dat het onderste oog zich juist ter hoogte van de haak van de halterschijf bevindt.

Uitvoering (5/6)

PHYWE



Valgewicht halterschijf opgehangen aan de veer

- Hang nu de halterschijf ($m = 10\text{ g}$) aan de schroefveer en laat hem vallen. Observeer het proces.
- Herhaal het experiment (3 maal) op dezelfde wijze voor de massa's $m = 20\text{ g}$, 30 g , 40 g
- Controleer voor elk gewicht of de totale schommelhoogte die je hebt bepaald juist is doordat de massa nog net het tafeloppervlak raakt (het onderste dode punt).

Uitvoering (6/6)

PHYWE

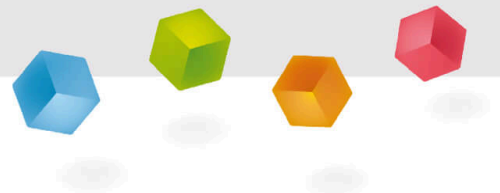


Demontage van de statiefvoet

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

PHYWE

Meetrappport



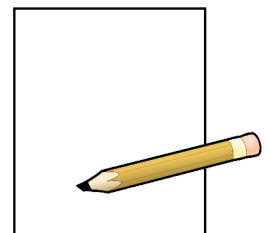
Tabel

PHYWE

Zet de uitwijkingen Δl , de berekende totale schommelhoogte $h = 2 \cdot \Delta l$, de overeenkomstige gewichtskracht F_G en de bijbehorende slagenergie $W_{slag} = F_G \cdot h$ in de tabel.

$m [g]$	$\Delta l [cm]$	$h [cm]$	$F_G [N]$	$W_{Hub} [Ncm]$
10				
20				
30				
40				

Schets een diagram op een blad papier met de totale doorbuiging h op de X-as en de energie $W_{slag} = W_{span}$ op de Y-as.



Taak 1

PHYWE

Welke verschillen zie je in de aflezing van de krachtmeter bij het optillen van een massa en het uittrekken van een veer?
Sleep de woorden naar de juiste positie.

De kracht bij het van een massa is onafhankelijk van en voor een massa, terwijl bij het uittrekken van een de kracht vertoont met de uitwijking.

veer

toename

heffen

verplaatsing

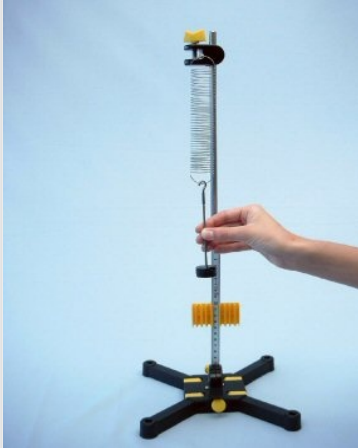
constant



Optillen van een massa en uittrekken van een veer, elk met behulp van een krachtmeter

Taak 2

PHYWE



Massa in het bovenste dode punt

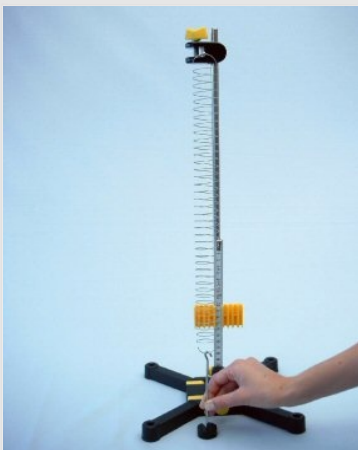
Als je deze massa aan de veer laat vallen, wordt de potentiële energie van de massa omgezet. Hoe wordt dit feit merkbaar?

- ☐ Het systeem trilt.
- ☐ De spanningsenergie transporteert de massa terug naar zijn rustpositie.
- ☐ De potentiële energie transporteert de massa terug naar het onderste dode punt.
- ☐ De massa blijft in het bovenste dode punt.

✓ Kijk op

Taak 3

PHYWE



Massa in het dode punt

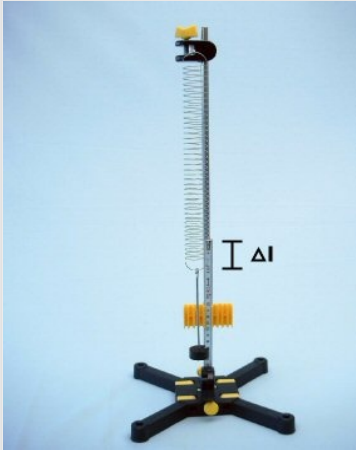
Wanneer je deze massa aan de gespannen veer loslaat, wordt de spanningsenergie omgezet. Hoe wordt dit feit merkbaar?

- ☐ De massa blijft in het dode punt.
- ☐ De spanenergie transporteert de massa terug naar het bovenste dode punt.
- ☐ De spanningsenergie transporteert de massa terug naar zijn rustpositie.
- ☐ Het systeem trilt.

✓ Kijk op

Taak 4

PHYWE



Doorbuiging van de veer

Welk verband tussen de uitwijking en de spankracht van de veer wordt duidelijk uit het diagram dat je hebt getekend?

- ☐ De spanningsenergie neemt niet toe met toenemende uitwijking.
- ☐ De spanningsenergie neemt kwadratisch toe met toenemende uitwijking.
- ☐ De spanningsenergie neemt lineair toe met toenemende uitwijking.
- ☐ De spanningsenergie neemt af met toenemende uitwijking.

[Kijk op](#)

Dia	Score / Totaal
Dia 21: Een massa optillen vs. een veer uitrekken	0/5
Dia 22: Potentiële energie	0/2
Dia 23: Spanning energie	0/2
Dia 24: Afbuiging en spanningsenergie	0/1

Totaal  0/10[Oplossingen](#)[Herhaal](#)[Tekst exporteren](#)