

Potentiële en kinetische energie met Cobra SMARTsense



Physics

Mechanics

Dynamics & Motion



Strengheid

Gemiddeld



Groepsgrootte

2



Vorbereiding

10 Notulen



Implementatietijd

10 Notulen

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/619cbec10a7f13000382d93a>

PHYWE



Informatie voor de leraar

Toepassing

PHYWE



Opzet van de proef

Energie is een van de belangrijkste fysische grootheden. Het bepaalt ons dagelijks leven op vele plaatsen: We moeten energie tot ons nemen in de vorm van voedsel en we hebben energie nodig om te rijden. Alle elektrische apparaten zetten energie om, we verwarmen ons huis met energie en nog veel meer.

Een voorbeeld van energieconversie is het gebruik van potentiële energie van water in een reservoir, die wordt omgezet in kinetische energie. Deze kinetische energie van het water dat door de leidingen naar beneden schiet, drijft uiteindelijk de turbines en generatoren aan, die de kinetische energie vervolgens omzetten in elektrische energie.

Andere informatie voor leerkrachten (1/2)

PHYWE

Voorkennis



De leerlingen moeten het verschil kennen tussen potentiële en kinetische energie en in staat zijn snelheden te berekenen uit afstand en tijd. De leerlingen moeten in staat zijn de helling van een ongeveer lineair pad te bepalen.

Wetenschap
principe

De wet van behoud van energie stelt dat de totale energie van een gesloten systeem altijd dezelfde is en alleen wordt omgezet tussen verschillende vormen van energie.

$$E_i = E_{pot} + E_{kin} = m \cdot g \cdot h + \frac{1}{2}mv^2$$

Andere informatie voor leerkrachten (2/2)

PHYWE

Leerdoel



In deze proef moeten de leerlingen de omzetting van potentiële energie in kinetische energie begrijpen en daardoor de kern van de wet van behoud van energie onderkennen. De leerlingen moeten de evenredigheid van kinetische energie met het kwadraat van de snelheid begrijpen $E_{kin} \propto v^2$ om de evenredigheidsfactor $m/2$ te kunnen bepalen.

Taken



1. De studenten laten een meetwagen een afstand s afleggen en meten de uit-tijd t . Met de hulp van t en de breedte van de onderbreker $b = 5 \text{ cm}$ bepaal je dan de snelheid v .
2. Dan berekenen ze uit de versnellingsafstand s de potentiële energie E_{pot} en dragen die over op v^2 . De gradiënt komt overeen met de factor k waarvan de dimensie moet worden bepaald.

Veiligheidsvoorschriften

PHYWE



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

PHYWE



Informatie voor de studenten

Motivatie

PHYWE



Hoover Dam in Arizona

Energie is een van de belangrijkste fysische grootheden. Het bepaalt ons dagelijks leven op vele plaatsen: We moeten energie tot ons nemen in de vorm van voedsel en we hebben energie nodig om te rijden. Alle elektrische apparaten zetten energie om, we verwarmen ons huis met energie en nog veel meer.

Een voorbeeld van energieconversie is het gebruik van potentiële energie van water in een reservoir, die wordt omgezet in kinetische energie. Deze kinetische energie van het water dat door de leidingen naar beneden schiet, drijft uiteindelijk de turbines en generatoren aan, die de kinetische energie vervolgens omzetten in elektrische energie. In deze proef wordt de potentiële energie van een meetwagen omgezet in kinetische energie.

Taken

PHYWE



1. Laat de meetwagen versnellen over de baan door zijn gewichtskracht. Bepaal dan de snelheid v van de meetwagen in het achterste gedeelte van baan door de uit-tijd t te meten met een lichtsensoren voor verschillende baan afstanden s .
2. Bereken uit de versnellingsafstanden s en het resulterende hoogteverschil h het gewicht en de massa m de omgezette potentiële energie en relateer die aan de gekwadrateerde snelheid v^2 .

Benodigdheden

Positie	Materiaal	Artikelnr.	Hoeveelheid
1	Cobra SMARTsense - Photogate, 0 ... ∞ s (Bluetooth)	12909-00	1
2	Rijbaan, l = 900 mm	11606-00	1
3	Schaalverdeling, l = 500 mm, zelfklevend	03005-00	1
4	Meten en experimenteren trolley	11060-00	1
5	Onderbreker voor meetwagen	11060-10	1
6	Bevestigingsbout	03949-00	1
7	Adapterplaat voor foto-elektrische vorksensor compact	11207-22	1
8	Bindgaren, polyester, op rollen, l = 200 m	02412-00	1
9	Halterschijf, zilverbrons, 1 g	02407-00	1
10	Sleufgewicht, zwart gelakt, 50 g Type PHY	02206-01	3
11	Sleufgewicht, zwart gelakt, 10 g Type PHY	02205-01	4
12	Rol, los, d = 40 mm, met lasthaken	03970-00	1
13	Handvat voor rol	02263-00	1
14	measureAPP - de gratis meetsoftware voor alle eindapparaten	14581-61	1

Opbouw (1/6)

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

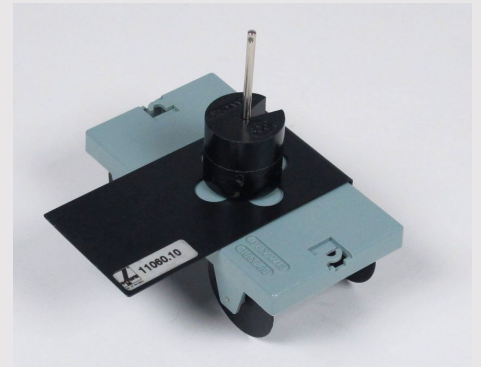
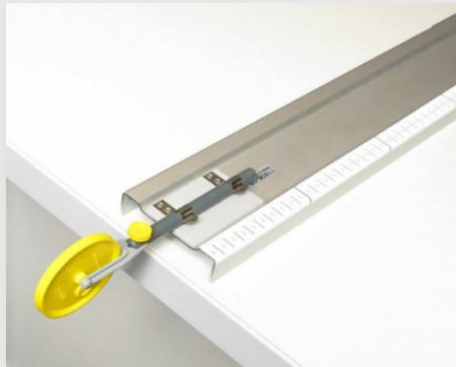
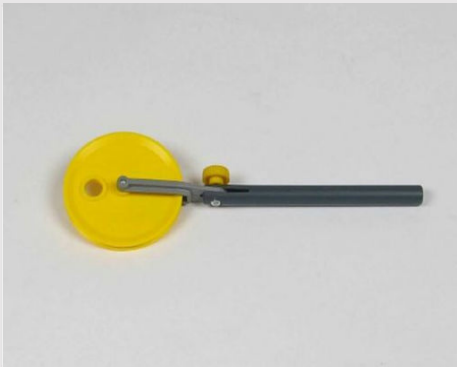


Windows

Opbouw (2/6)

PHYWE

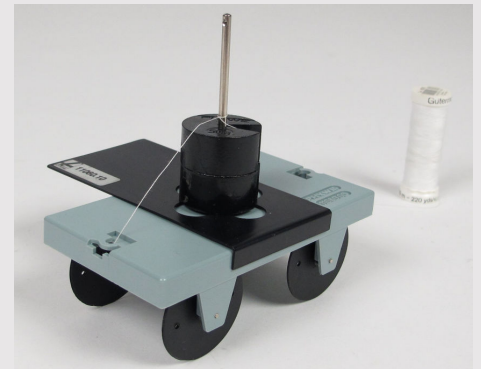
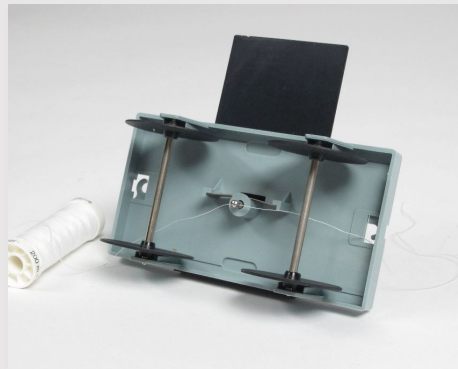
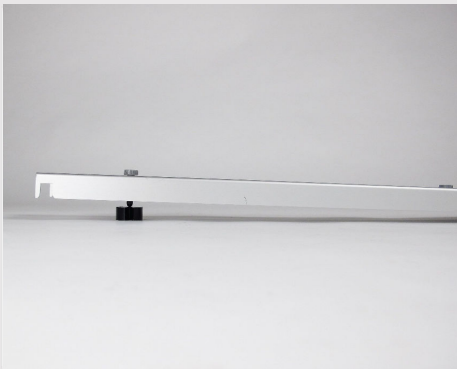
Verbind de katrol met de handgreep en schuif de handgreep vervolgens voorzichtig onder de vasthoudklemmen aan het uiteinde van de rails. Til hiervoor de vasthoudklemmen lichtjes met je vingers op. Plaats de rijbaan aan het uiteinde van de tafel zodat de katrol vrij kan draaien.



Opbouw (3/6)

PHYWE

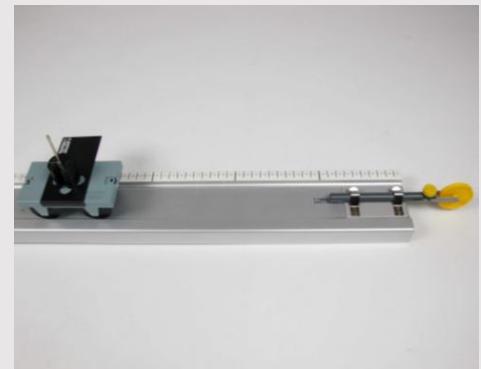
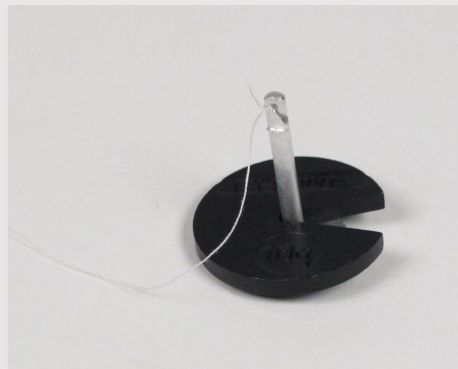
Kantel de baan zodanig dat de licht geduwde auto met een zo constant mogelijke snelheid blijft rollen. Plaats daartoe de stelschroef aan het andere uiteinde van de baan op sleufgewichten en stel daarmee de helling af. Leid vervolgens het uiteinde van de draad door het gat van de bout aan de onderzijde van de slede, leid het door de achterzijde van de slede naar de bovenzijde van de slede en knoop het vast aan de bout.



Opbouw (4/6)

PHYWE

Knoop het andere uiteinde van de draad aan de halterschijf van 1 gram en belast die met een gewicht van 10 gram. Kies de lengte van de draad zo dat de halterschijf de vloer raakt wanneer de auto ongeveer 15 cm van het einde van de baan is. Plaats nu de draad over de rol. De draad moet nu boven de as van het wagentje en evenwijdig aan de rijbaan lopen.



Opbouw (5/6)

PHYWE

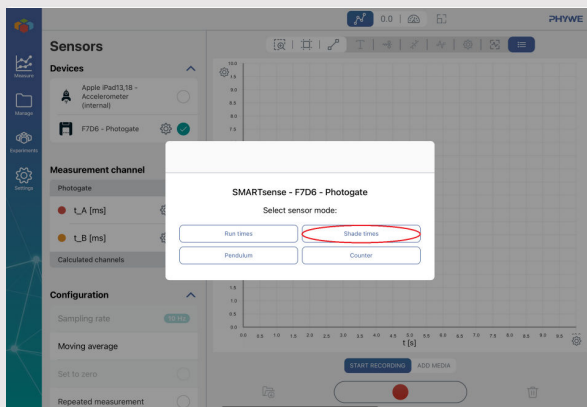


Verbind adapterplaten met de lichtsensor

Verbind de adapterplaat zodanig met de lichtsensor A dat deze gemakkelijk naast de baan kan worden geplaatst en de onderbreker op de wagen door de lichtsensor kan zonder er tegenaan te stoten.

Opbouw (6/6)

PHYWE



Selectie van de meetmodus in de measureAPP

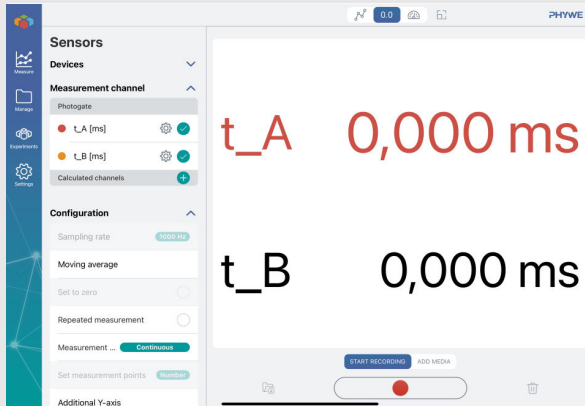
Schakel de lichtsensor in en sluit deze aan op de meetAPP. Selecteer hiertoe de lichtsensor in het menu "Sensor".

In het menu dat verschijnt, selecteert u de optie "Schaduw tijd". Hiermee wordt de uit-tijd van de lichtsensor gemeten, aan de hand waarvan de snelheid van de auto kan worden bepaald.

Stel als laatste de digitale meetwaarde weergave in.

Procedure (1/2)

PHYWE

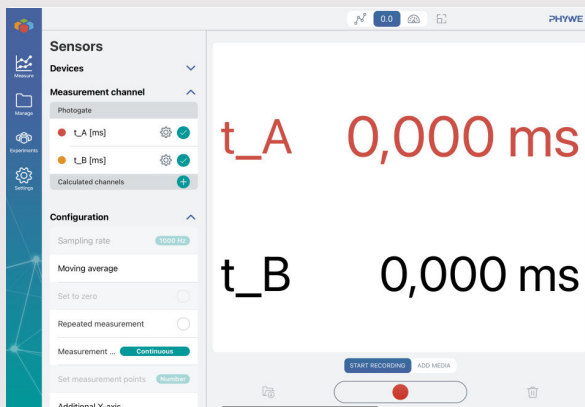


Digitale meetwaarde aanduiding in
measureAPP

- o Plaats de wagen op de baan op het punt waar de halterschijf net de vloer raakt wanneer de draad gespannen is.
- o Plaats de lichtsensor zo snel mogelijk nadat het gewicht de grond heeft bereikt, op de baan zodat die onderbroken wordt door de onderbreker.
- o Duw nu de kar vanuit deze positie op de baan $s = 10\text{ cm}$ bergop. Het gewicht wordt gaat omhoog met dezelfde afstand s . Dus nu is de weg s gelijk aan de hoogte h van het gewicht boven de vloer.

Procedure (2/2)

PHYWE



Digitale meetwaarde aanduiding in
measureAPP

- o Controleer of de draad werkelijk over de afbuigrol loopt en of deze vrij kan ronddraaien.
- o Start de meting en laat de auto los zonder hem te raken en vang hem op achter de lichtsensor.
- o Voltooi de meting en lees de uit-tijd af t .
- o Herhaal de meting en vergroot de afstand s waarmee u het gewicht met de kar optilt, in stappen van 10 cm tot $s = 60\text{ cm}$.
- o Noteer alle resulterende meetwaarden in tabel 1 in het rapport.

PHYWE



Meetrapport

Tabel 1

PHYWE

Voer de gemeten uit-tijden in t in de tabel.

Bereken uit de uit-tijden t en de onderbrekerbreedte $b = 5 \text{ cm}$ de eindsnelheden $v = b/t$ van de wagen. Vul de waarden in de tweede kolom in.

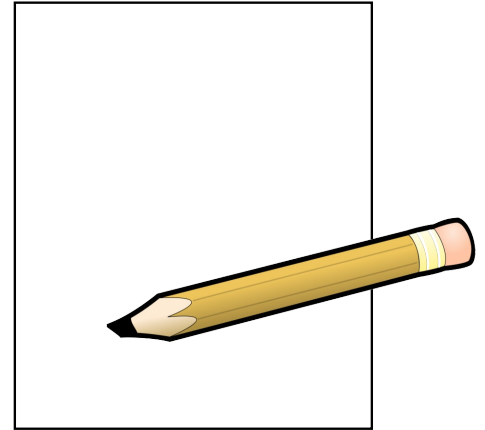
Bereken de potentiële energie $E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h$ met: $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ en het kwadraat van de bereikte snelheden v^2 .

$h \text{ [cm]}$	$t \text{ [s]}$	$v \text{ [cm/s]}$	$E_{\text{pot}} \text{ [Nm]}$	$v^2 \text{ [m}^2/\text{s}^2]$
10				
20				
30				
40				
50				
60				

Taak 1

PHYWE

Neem nu een vel papier en maak er een grafiek op. In de grafiek zet je de potentiële energie E_{pot} (y -as) uit als functie van het kwadraat van de snelheid v^2 (x -as).



Taak 2

PHYWE

Welke conclusies kunnen uit de kromme worden getrokken, rekening houdend met het feit dat de potentiële energie is omgezet in kinetische energie en dus v^2 de kinetische energie vertegenwoordigt?

- ☐ De lineariteit toont aan dat de kinetische energie E_{kin} evenredig is met het kwadraat van de snelheid $E_{kin} \sim v^2$
- ☐ Aangezien de kromme door de oorsprong gaat, heeft de wagen geen kinetische energie wanneer hij niet beweegt.

[✓ Kijk op](#)

Taak 3

PHYWE

Bepaal de waarde van de totale versnelde massa $m_{ges} = m_W + m_G$ (m_W : Wagen massa; m_G (massa van het trekgewicht).

Opmerking: De lege wagen heeft een massa van 42 g de bevestigingsbout heeft een massa van 7 g en de onderbreker heeft een massa 10 g. Voer de resulterende waarde in.

 $m_{ges} =$

Bepaal de gradiënt k van de curve uit het diagram (E_{pot} tegen v^2) en voer de numerieke waarde in.

Denk na over de fysieke dimensie van de gradiënt en noteer die ook.

 $k =$

Taak 4

PHYWE



Opzet van de proef

Welke eenheid heeft de gradiënt k ?

☐ kg/m^3 ☐ Ncm ☐ kg ☐ m/s ☒ Kijk op

Taak 5

PHYWE

Vergelijk de waarde van de helling met de totale versnelde massa.

De versnelde massa...

- ☐ ...is ongeveer twee keer de waarde van de helling.
- ☐ ...heeft geen waarneembaar verband met de waarde van de helling.
- ☐ ...is ongeveer de helft van de waarde van de helling.
- ☐ ...is ongeveer gelijk aan de waarde van de helling.

Taak 6

PHYWE

Veronderstel dat de kinetische energie $E_{kin} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$ gelijk is aan de potentiële energie $E_{pot} = m \cdot g \cdot h$.

Bepaal met behulp van de experimentele gegevens de waarden van de versnelde massa m_{exp} voor de vergelijking $\frac{1}{2} \cdot m_{exp} \cdot v^2 = E_{pot}$ waaruit m_{exp} moet worden opgelost.

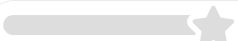
Reken met m_{exp} als voorbeeld voor enkele meetreeksen.

Is met de proef de veronderstelde wet $E_{kin} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$ te bevestigen?

- ☐ Ja, de proef bevestigde de vergelijking.
- ☐ Nee, de proef bevestigde de vergelijking niet.

✓ Kijk op

Dia	Score / Totaal
Dia 21: Conclusies van het diagram	0/2
Dia 23: eenheid van k	0/1
Dia 24: Vergelijking van de massa	0/1
Dia 25: Het bewijs van de wet	0/1

Totaal bedrag  0/5 Oplossingen Herhaal Tekst exporteren