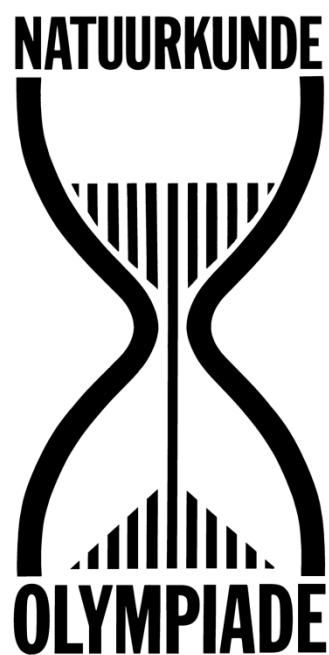


Eindronde Natuurkunde Olympiade 2022



practicumtoets De waggelende cilinder



NWO



NWO

MALMBERG



Een waggelende cilinder.

Inleiding

Een blikje zonder bodem, zal door het een zetje te geven gewoon wegrollen. Als je echter aan één kant het blikje verzwaart, gaat hij een trilling uitvoeren. De trillingstijd hangt af van de massa van de verzwareing (m), de massa van de cilinder (M) en de straal (R).



Experiment:

1. Trillen

De vraag is hier, hoe de trillingstijd van het blikje afhangt van de verzwareing, hier met magnetische kogeltjes, aan de onderkant van het blikje. Vanuit de theorie is hier iets over te zeggen, als je de verzwareing echt aan de onderkant van het blikje houdt en de uitwijking niet te gek groot maakt.

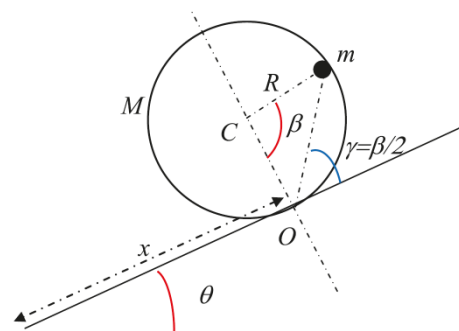
- Bepaal de trillingstijd van het blikje als functie van de massa van de verzwareing in het blikje.
- Geef duidelijk aan wat je gedaan hebt en geef ook een indicatie van de meetonzekerheid in je metingen.

Gegeven is, dat het blik een massa heeft van $M = 38 \text{ g}$ en de kogeltjes per stuk $m = 0,4 \text{ g}$.

2. Scheefstand.

Als de ondergrond van het blikje scheef komt te staan, zal deze zonder verzwareing naar beneden rollen. Met verzwareing echter zal het blikje ook een beetje scheef ten opzichte van de ondergrond gaan staan. De massa van het blikje is geconcentreerd in het midden. Met de verzwareing onderin, zal het blikje zover kantelen dat de potentiële energie minimaal is.

- De straal van het blikje is R .
- Massa van het blikje is M .
- De massa van de verzwareing noemen we m .
- De verhouding tussen de twee noemen we $\rho = \frac{M}{m}$.
- De hoek van de ondergrond is θ .
- De hoek die de verzwareing maakt met de ondergrond, heet β .



Er valt uit te rekenen dat de relatie tussen de twee hoeken als volgt gegeven is:

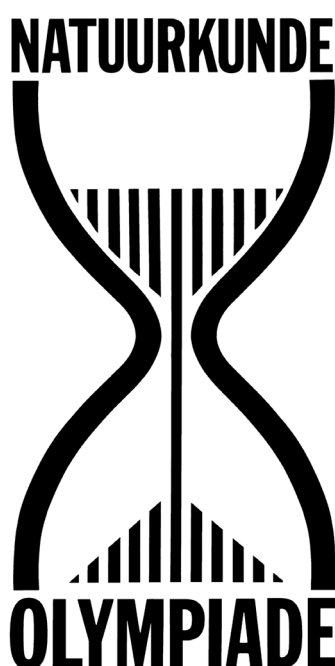
$$\cos \beta = \frac{\{(\rho + 1) \cdot \tan^2 \theta \pm \sqrt{(1 - \rho(\rho + 2)) \cdot \tan^2 \theta}\}}{\{1 + \tan^2 \theta\}}$$

- Zorg met twee elastiekjes om het blik dat deze niet zo snel verschuift in plaats van scheef gaat staan. Bedenk ook hoe je de hoek θ en de hoek β steeds gaat bepalen
- Toon aan dat deze relatie aardig klopt, zeker als de massa van de verzwareing niet te klein is (en ρ dus niet te groot). Geef weer duidelijk aan wat je gedaan hebt.

NATUURKUNDE OLYMPIADE

EINDRONDE 2022

PRAKTIKUMTOETS



Opmerkingen

1. Schrijf bovenaan elk papier dat je inlevert je naam.
2. Nummer elke bladzijde.
3. Schrijf op de eerste pagina het totale aantal bladen dat je inlevert.
4. Deze toets bestaat uit 2 onderdelen die onafhankelijk van elkaar kunnen worden uitgevoerd. Voor het eerste onderdeel kunnen 17 punten worden gescoord, voor het tweede onderdeel 13 punten. (Er wordt genormeerd naar 20 punten.)
5. Voor foutenbeschouwingen worden geen punten gegeven. Er wordt wel van je verwacht dat je het juiste aantal significante cijfers gebruikt.

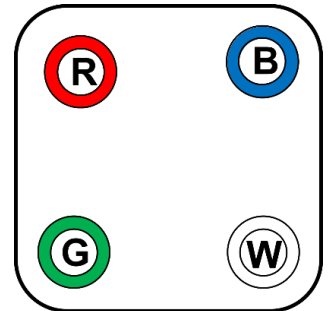
Onderdeel 1 Blackbox

Inleiding

In de black box met vier aansluitpunten zijn enkel één of meer weerstanden en één of meer diodes aan elkaar geschakeld.

Er zijn twee restricties aan de schakeling in de blackbox:

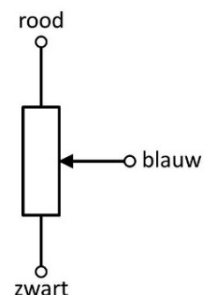
- (1) Aan elk van de vier aansluitpunten van de blackbox zit hooguit één component bevestigd.
- (2) Elke tak van de schakeling heeft hooguit één component. (Een tak is een deel van de schakeling van een aansluitpunt naar een knooppunt in de schakeling óf van een knooppunt naar een ander knooppunt in de schakeling.)



Materialen

Je hebt de beschikking over de volgende materialen:

- Een aluminium doosje (black box) met vier aansluitpunten rood, blauw, groen en wit.
- 2 multimeters die stroom en spanning kunnen meten. De werking van de multimeter wordt als bekend verondersteld. (De aansluiting van de 10A is niet nodig.)
- Een batterijhouder met een 9 V batterij.
- Een regelbare weerstand gemonteerd in een aluminium doosje. Zie aansluitconfiguratie in het figuurtje hiernaast. Zij de bijlage voor een goede schakeling.
- 5 snoertjes.

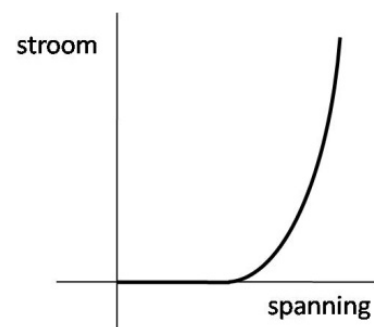


Opdrachten

Bepaal welke componenten er in de blackbox zitten, bepaal hoe deze geschakeld zijn en bepaal de weerstandswaarde(s) van de (eventuele) weerstand(en). Geef op de bijlage telkens duidelijk aan welke metingen je verricht.

Opmerkingen

- Je mag de multimeters niet als Ohmmeter gebruiken.
- Je mag aannemen dat diodes alleen in één richting stroom geleiden.
- De stroom-spanning karakteristiek van een diode laat zien dat er een drempelspanning is waarbij de diode in de voorwaartse richting zeer goed gaat geleiden. Bij spanningen hoger dan deze drempelspanning is de diode dus een zeer goede geleider. Zie de figuur. Bij silicium diodes ligt deze drempelspanning rond de 0,6 Volt.



Onderdeel 2 Vallende hoedjes

Inleiding

Als een voorwerp in lucht beweegt, ondervindt het voorwerp een weerstandskracht.

Voor deze kracht geldt:

$$F = \frac{1}{2}c_w\rho Av^2$$

Hierin is ρ de dichtheid van lucht (1,293 kg/m³), A de dwarsdoorsnede (frontale oppervlak) van het voorwerp (in m²), v de snelheid van het voorwerp en c_w een coëfficiënt vanwege de vorm van het voorwerp.

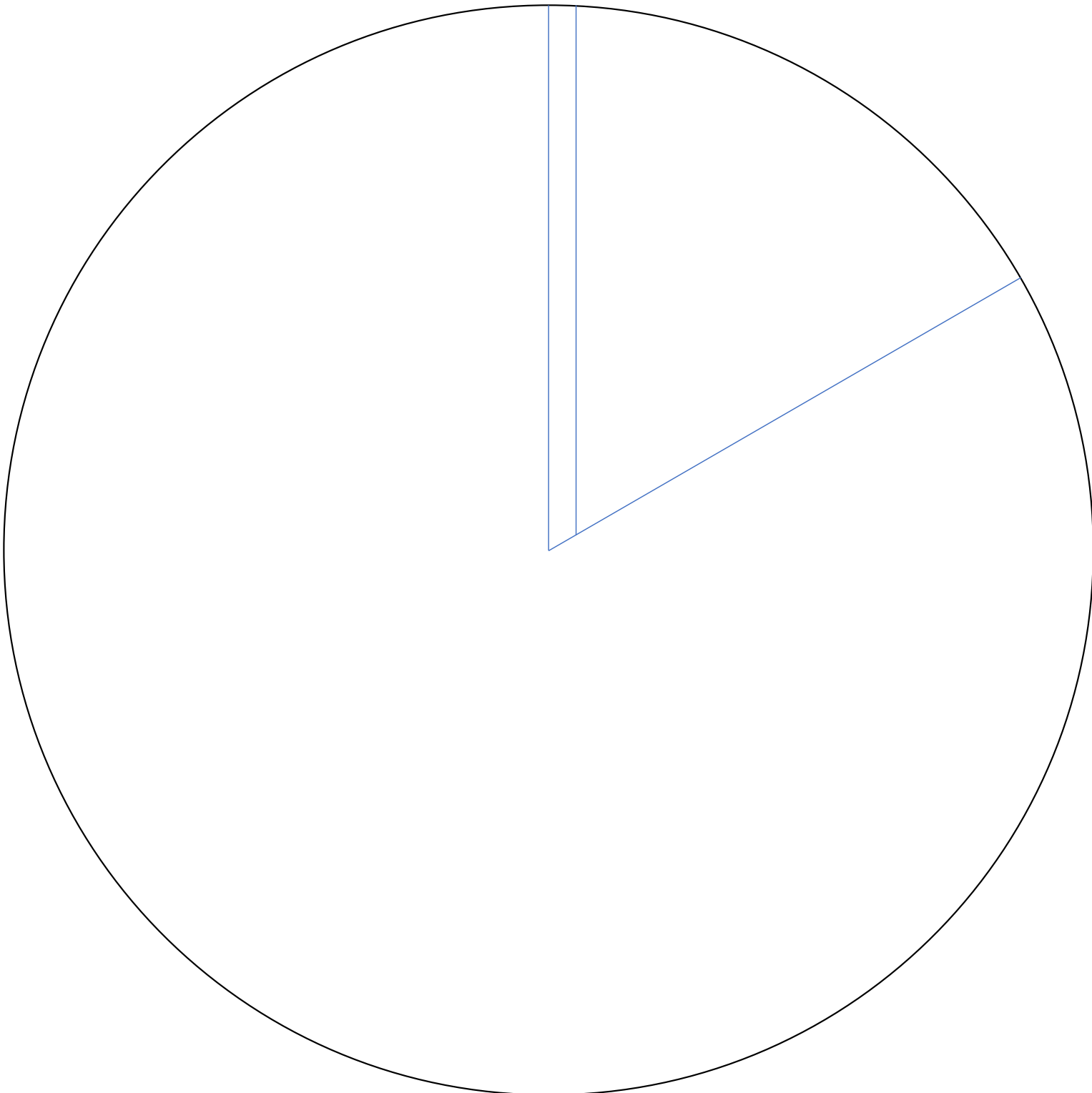
Materialen

- 1 papieren 'hoedje' gemaakt van 80 grams A4. (Dat betekent: 1 m² is 80 gram)
- A4 met daarop de bouwplaat van het hoedje
- Computer met programma Coach voor videometen
- 8 vooringestelde activiteiten in Coach, zie bijlage voor gebruik Coach

Er zijn 8 filmpjes gemaakt van vallende hoedjes. Er is begonnen met 1 en telkens is er een hoedje bij gedaan. Van elke val is van het laatste gedeelte een video opname gemaakt. Deze 8 video's zijn in 8 activiteiten opgenomen. De naamgeving van de activiteiten spreekt voor zich.

Opdrachten

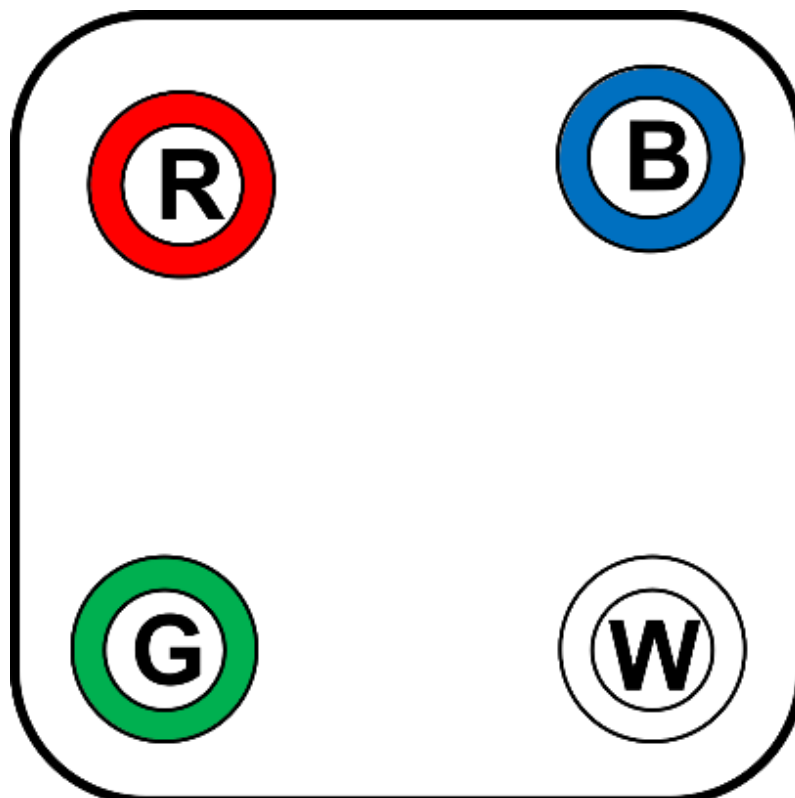
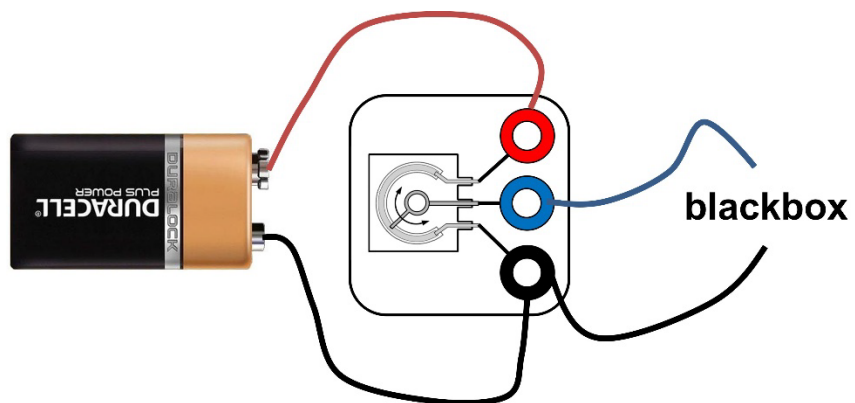
- Bepaal de massa en het frontale oppervlak van één hoedje.
- Bepaal in de verschillende activiteiten de (eind)snelheid van de hoedjes. Noteer je bevindingen in een tabel.
- Bepaal via grafische weg de c_w -waarde van een hoedje.



Onderdeel 1: Blackbox

NAAM:

Schakeling voor metingen aan blackbox



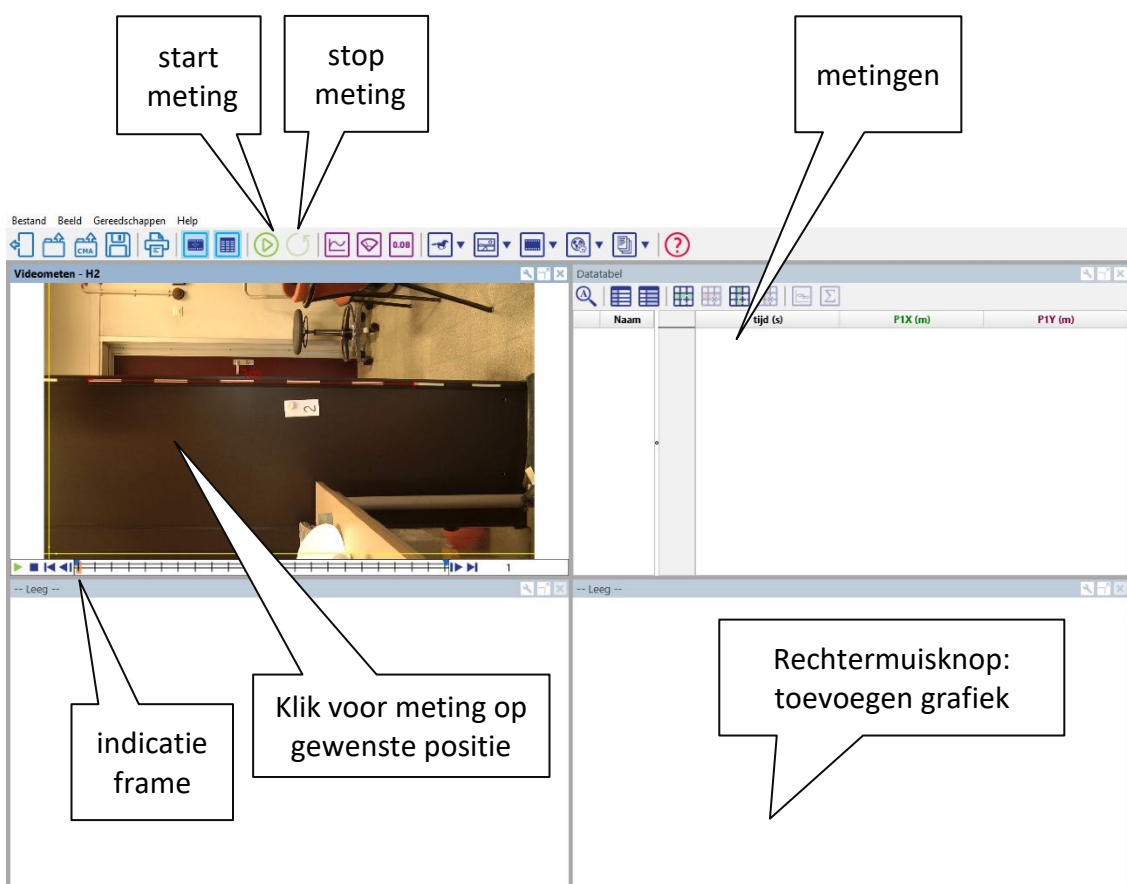
Korte handleiding Coach videometen

Bij het openen van een activiteit ontstaat het onderstaande scherm.

Linksboven een scherm met de video. Zoals je kan zien is er al een schaling ingesteld op 1 m. Daar hoeft je dus niks meer aan te doen.

Voor een meting dien je de volgende stappen te ondernemen (zie de figuur).

- Start de meting.
- Geef per frame aan welke positie (punt van het hoedje) je wilt meten.
- Stop de meting. Als het goed is, zie je in het scherm rechtsboven dat je een aantal meetpunten hebt.
- Voeg een grafiek toe (positie als functie van de tijd) door een rechtermuisklik op het scherm rechtsonder. Deze grafiek kun je (automatisch) schalen.



- Voeg in de ontstane grafiek een geschikte lijnaanpassing in om de snelheid van het hoedje te bepalen.

