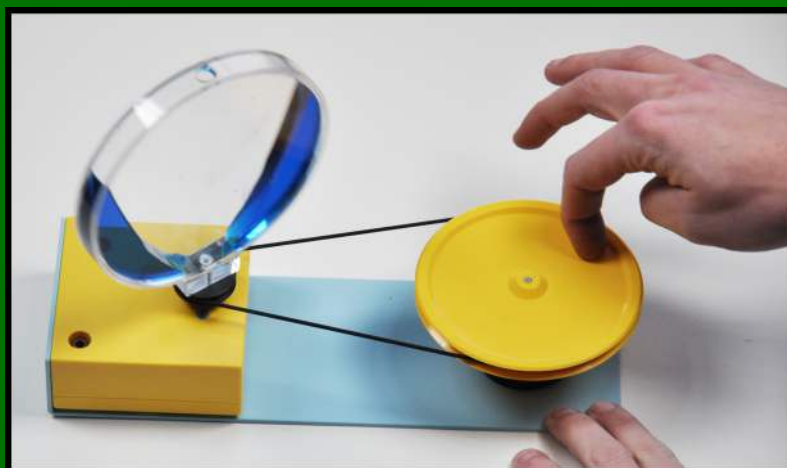


Leerlingexperimenten

HANDLEIDING
CIRKELVORMIGE BEWEGING
P9160-5D



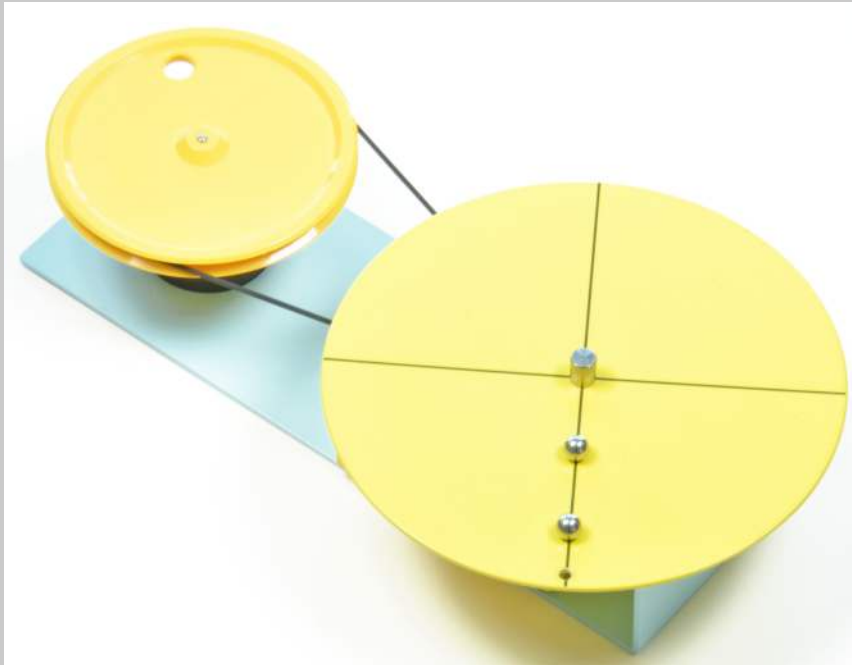
INHOUDSOPGAVE

1. Middelpuntzoekende kracht.....	4
2. Middelpuntzoekende kracht – roterende ballen	6
3. Regelaar voor middelpuntzoekende kracht	8
4. Middelpuntzoekende kracht – afplatting van de aarde.....	10
5. Roterende vloeistof.....	12
6. Slinger van Foucault (roterende).....	14

1. MIDDELPUNTZOEKENDE KRACHT

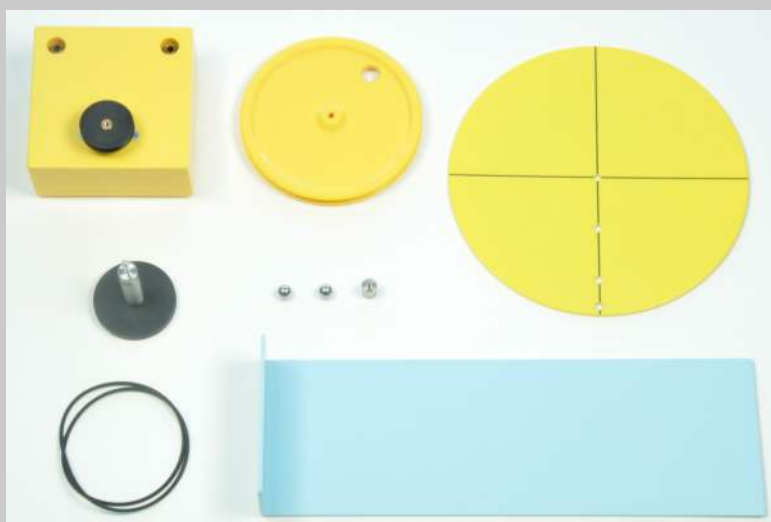
Gebruikte kit:

P9901-4R Cirkelvormige beweging



Materiaal:

- 1x P3410-4A Draaiplateau "compact"
- 1x P1340-2S Stalen bal
- 1x P3410-5A Aandrijfriem "compact"
- 1x P1345-1D MBC draaischijf met versnellingsregelaar
- 1x P1340-2C Stelschroef M3
- 1x P1340-2D Roterende schijf "compact"
- 1x P3410-1A Platform voor MBCs
- 1x P1345-1M Magnetische voet voor draaiplateau "compact"



We laten de middelpuntzoekende kracht en zijn afhankelijkheid van de afstand " r " tot de draai-as en de hoeksnelheid, respectievelijk rotatie ofwel rotatiefrequentie genoemd.

Proefopstelling:

We plaatsen de MBC draaischijf met de aandrijfas op de magnetische plaat gemonteerd op het proefplatform voor MBC's. We klemmen de aandrijfriem tussen de aandrijfas en de versnellingsregelaar. We bevestigen de draaischijf op het MBC draaiplateau en de afstandsroller met behulp van de stelschroef.

Proef:

We observeren het gedrag van de gebruikte bollen in relatie tot de afstand en de hoeksnelheid.

Tip:

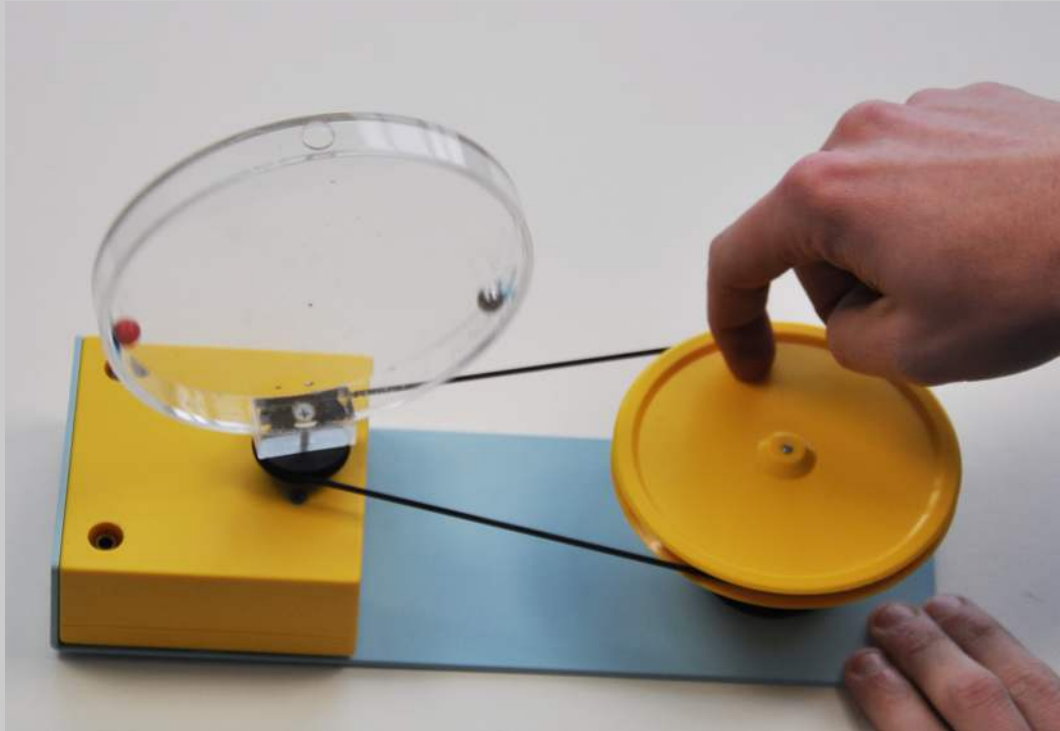
Voor de meedraaiende waarnemer lijkt een radiaal naar buiten gerichte kracht te verschijnen – een "vlucht weg van het centrum".

Een in rust verkerende waarnemer (die de schijf van buitenaf bekijkt) kan concluderen dat deze kracht, die de bol voortdurend in het cirkelvormige pad houdt, niet meer volstaat wanneer er een hogere straal of snelheid bestaat. Daardoor blijft de bol in zijn bewegingsrichting (tangentieel).

2. MIDDELPUNTZOEKENDE KRACHT – ROTERENDE BALLEN

Gebruikte kit:

P9901-4R Cirkelvormige beweging



Materiaal:

- 1x P3410-4A Draaiplateau "compact"
- 1x P3410-1A Platform voor MBCs
- 1x P3410-5A Aandrijfriem "compact"
- 1x P1345-1D MBC draaischijf met versnellingsregelaar
- 1x P1340-2K Dynamica van cirkelbewegingen "compact"
- 1x P1345-1M Magnetische voet voor draaiplateau "compact"



We laten in deze proef de middelpuntzoekende kracht zien.

Proefopstelling:

We plaatsen de MBC draaischijf met de aandrijfas erop gemonteerd op het magnetische platform voor MBC's. We monteren de eenheid met centrifugale hoepels op de draaischijf van de MBC's. We klemmen de aandrijfriem er tussenin.

Proef:

We brengen de eenheid met centrifugale hoepels in een draaibeweging.

Daardoor werkt de middelpuntzoekende kracht op de slingerende bollen:

$$F_Z = m r \omega^2$$

Door de middelpuntzoekende kracht worden de slingerende bollen naar buiten gedrukt en "klimmen" op tegen de muur van het apparaat. De hoogte van de bollen blijft nagenoeg gelijk. De massa moet in beschouwing worden genomen voor zowel het gewicht als voor de middelpuntzoekende kracht. Bij een bepaald apparaat is het respectievelijke plafond alleen afhankelijk van de agitator snelheid.

Advies:

Hoe dichter het cirkelbaan van de bollen bij het rustpunt ligt, hoe sneller de bollen stijgen.

Als de hoogte (afstand tussen het vlak van de cirkelbaan en het rustpunt) van de bol verandert van 0 naar 0.5 cm, dan verandert de afstand tot de draaias van de rotatie naar 2.4 cm. (Stijgen van de platte tangens in de afbeelding).

Als de hoogte verandert van 0.5 naar 1.0 cm, dan verandert de straal slechts met 0.9 cm.

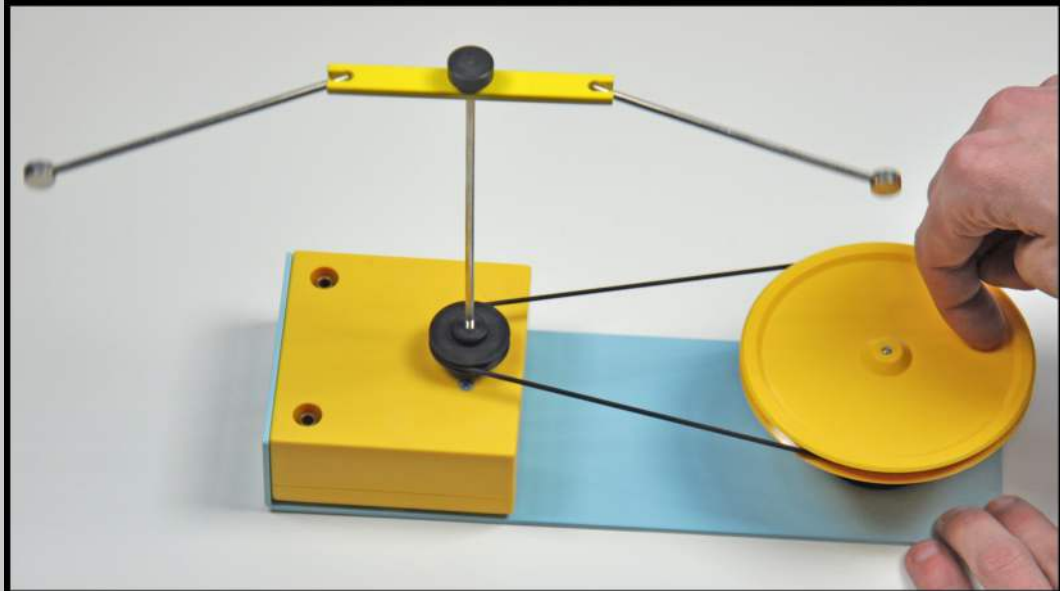
Als de hoogte verandert van 4.5 naar 5.0 cm, dan verandert de straal van de cirkelbaan met 0.1 cm.

Omdat de straal (afstand tot de draaias – genoemd in de formule voor middelpuntzoekende kracht) lineair is, dan verandert de middelpuntzoekende kracht direct evenredig tot de straal. Dit betekent dat de middelpuntzoekende kracht sneller stijgt in het begin.

3. REGELAAR VOOR MIDDELPUNTZOEKENDE KRACHT

Gebruikte kit:

P9901-4R Cirkelvormige beweging



Materiaal:

- 1x P3410-4A Draaiplateau "compact"
- 1x P3410-1A Platform voor MBCs
- 1x P3410-5A Aandrijfriem "compact"
- 1x P1345-1D MBC draaischijf met versnellingsregelaar
- 1x P1345-1M Magnetische voet voor draaiplateau "compact"
- 1x P1340-2Z Centrifugaalregelaar van Watt "compact"



We laten het effect zien van een centrifugaalregelaar in deze proef.

Proefopstelling:

Bouw de proef op zoals op de afbeelding. We plaatsen de MBC draaischijf met de aandrijfas op de magnetische plaat gemonteerd op het proefplatform voor MBC's. De centrifugaalregelaar schroeven we vast op de MBC draaischijf en aangesloten op de aandrijfriem.

Proef:

We brengen de centrifugaalregelaar in beweging. Afhankelijk van de roersnelheid worden de massaschijven van de actuator naar buiten gedrukt en tegen het gewicht aangedrukt, bij andere actuatoren tegen een elastische kracht.

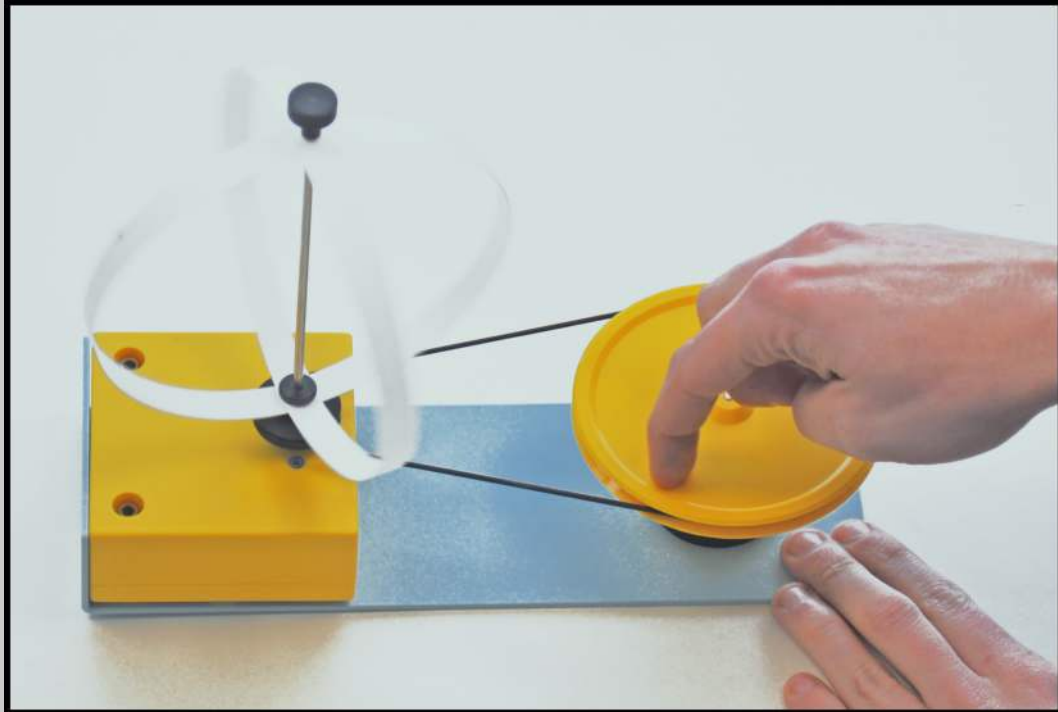
Tip:

Deze kracht wordt vaak gebruikt om het gas geven van een motor te controleren. Zodoende kan de snelheid constant worden gehouden. James Watt's regelaars zijn heel bekend – vanwege de centrifugaalregelaars die in zijn verbeterde stoommachines werden gebruikt.

4. MIDDELPUNTZOEKENDE KRACHT – AFPLATTING VAN DE AARDE

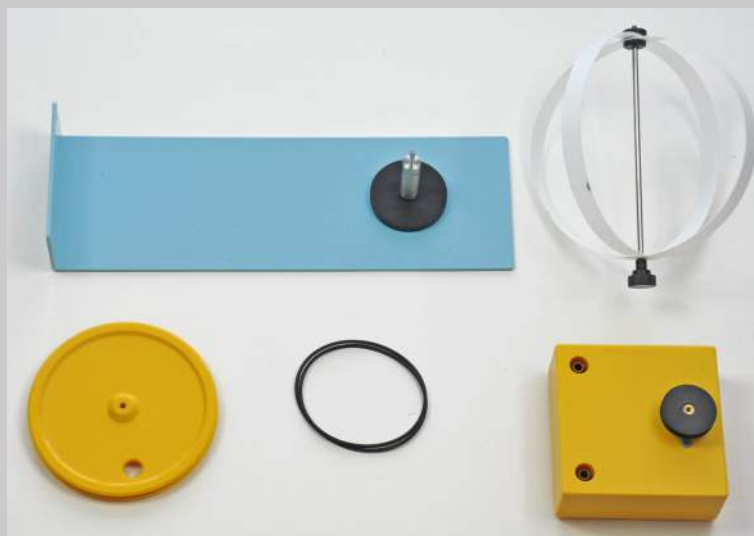
Gebruikte kit:

P9901-4R Cirkelvormige beweging



Materiaal:

- 1x P3410-4A Draaiplateau "compact"
- 1x P3410-1A Platform voor MBCs
- 1x P3410-5A Aandrijfriem "compact"
- 1x P1345-1D MBC draaischijf met versnellingsregelaar
- 1x P1345-1M Magnetische voet voor draaiplateau "compact"
- 1x P1340-2E Hoepels „compact"



We laten in deze proef zien hoe het afplatten van de aarde wordt veroorzaakt door de middelpuntzoekende kracht.

Proefopstelling:

We plaatsen de MBC draaischijf met de aandrijfas op de magnetische plaat gemonteerd op het proefplatform voor MBC's. We schroeven de afplattingsringen voor de aarde vast aan de MBC draaischijf en maken ze vast aan de aandrijfriem.

Proef:

We brengen de afplattingsringen van de aarde in draaiing.
Voor de middelpuntzoekende kracht geldt:

$$F_Z = m r \omega^2$$

Op massadeeltjes in gebieden rond de evenaar werkt een sterkere middelpuntzoekende kracht in vergelijking met massadeeltjes in de poolgebieden. Dit komt door de grotere afstand tot de as (draaias van de aarde). Tegen de veerkracht van de ringen in wordt het midden van de ringen naar buiten gedrukt.

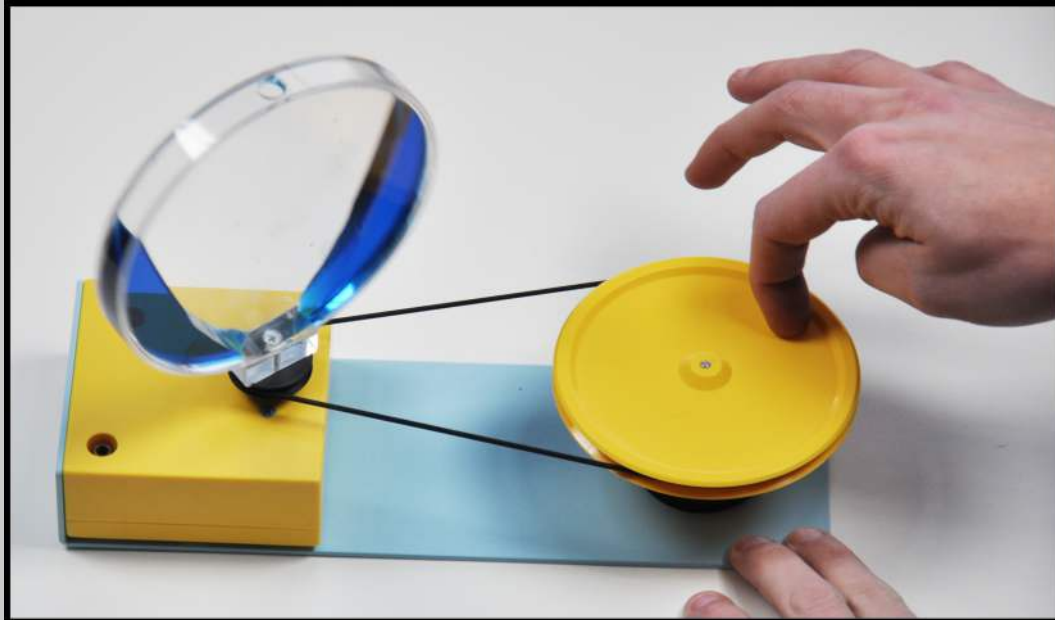
Tip:

Normaal gesproken, bij het zwakst mogelijke energieniveau, zou de aarde een ronde vorm moeten hebben. Het afplatten toont aan dat de aarde draait tegen een inert systeem in. Wateroppervlakken – zoals dat van de zee – plaatsen zichzelf normaal op de resultante van alle krachten die van invloed zijn, zoals de aantrekkingskracht van de aarde, de maan en de zon, evenals op de middelpuntzoekende kracht.

5. ROTERENDE VLOEISTOF

Gebruikte kit:

P9901-4R Cirkelvormige beweging



Materiaal:

- 1x P3410-4A Draaiplateau "compact"
- 1x P3410-1A Platform voor MBCs
- 1x P3410-5A Aandrijfriem "compact"
- 1x P1345-1D MBC draaischijf met versnellingsregelaar
- 1x P1345-1M Magnetische voet voor draaiplateau "compact"
- 1x P1340-2K Dynamica van cirkelbewegingen
- Water
- 1x P7050-1A Rode kleurstof
- 1x C6100-2K Gasmetspuit, plastic, 20ml



We laten in deze proef de samenhang zien tussen de oppervlaktevorm en de hoeksnelheid van een draaiende vloeistof.

Proefopstelling:

We plaatsen de MBC draaischijf met de aandrijfas op de magnetische plaat gemonteerd op het proefplatform voor MBC's. We pakken de bollen uit de centrifugale cuvette (P1340-2K). We vullen de cuvette met behulp van de spuit met 30-40ml gekleurd water, verzegelen het met de draaias en zetten de cuvette op de MBC draaischijf. Daarna schroeven we de draaias vast aan de draaischijf. Uiteindelijk klemmen we de aandrijfriem eraan vast.

Proef:

We brengen de centrifugale cuvette in draaiing en testen hem op verschillende snelheden. In ieder geval treedt er een parabool op in de grafiek. Bij een hoge draaisnelheid (of hoeksnelheid), is de middelpuntzoekende kracht veel hoger dan de zwaartekracht. Bovendien verplaatst het oppervlak zich bijna naar een loodrechte positie.

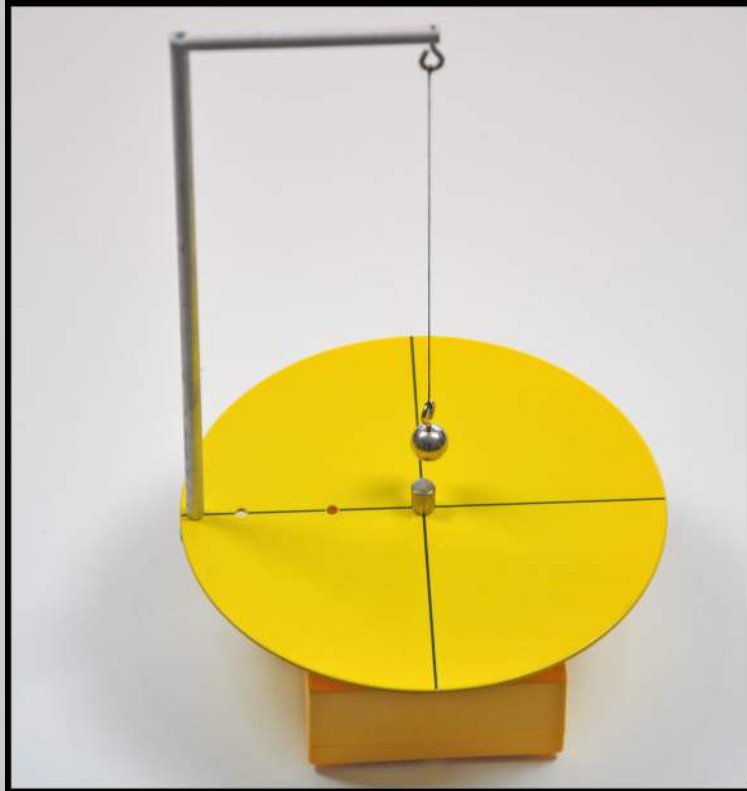
Tip:

De oppervlaktevorm is het resultaat van de interactie tussen de zwaartekracht en de middelpuntzoekende kracht. De resultante van deze twee krachten werkt in op elk vloeistofdeeltje.

6. SLINGER VAN FOUCAULT (ROTTERENDE)

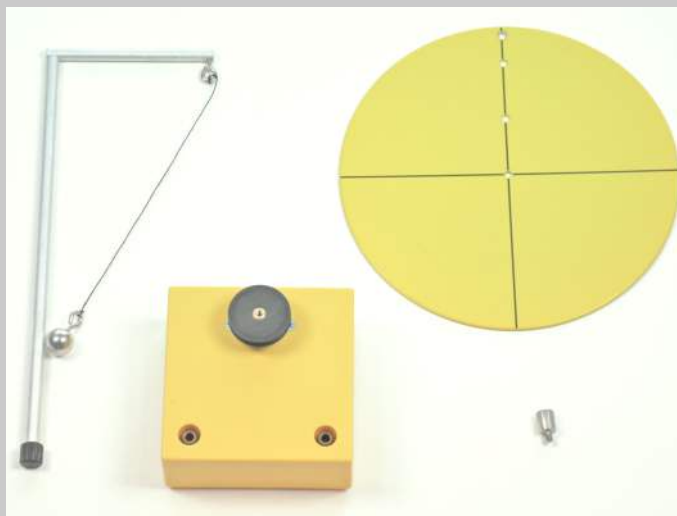
Gebruikte kit:

P9901-4R Cirkelvormige beweging



Materiaal:

- 1x P1345-1D MBC draaischijf met versnellingsregelaar
- 1x P1340-2C Stelschroef M3
- 1x P1340-2R Slinger van Foucault "compact"
- 1x P1340-2D Roterende schijf "compact"



We laten het behoud van het trillingsniveau zien in deze proef.

Proefopstelling:

Stel de proef op zoals aangegeven op de afbeelding. We plaatsen de draaiende schijf op het magnetische plateau. De draaiende slinger plaatsen we op de draaiende schijf.

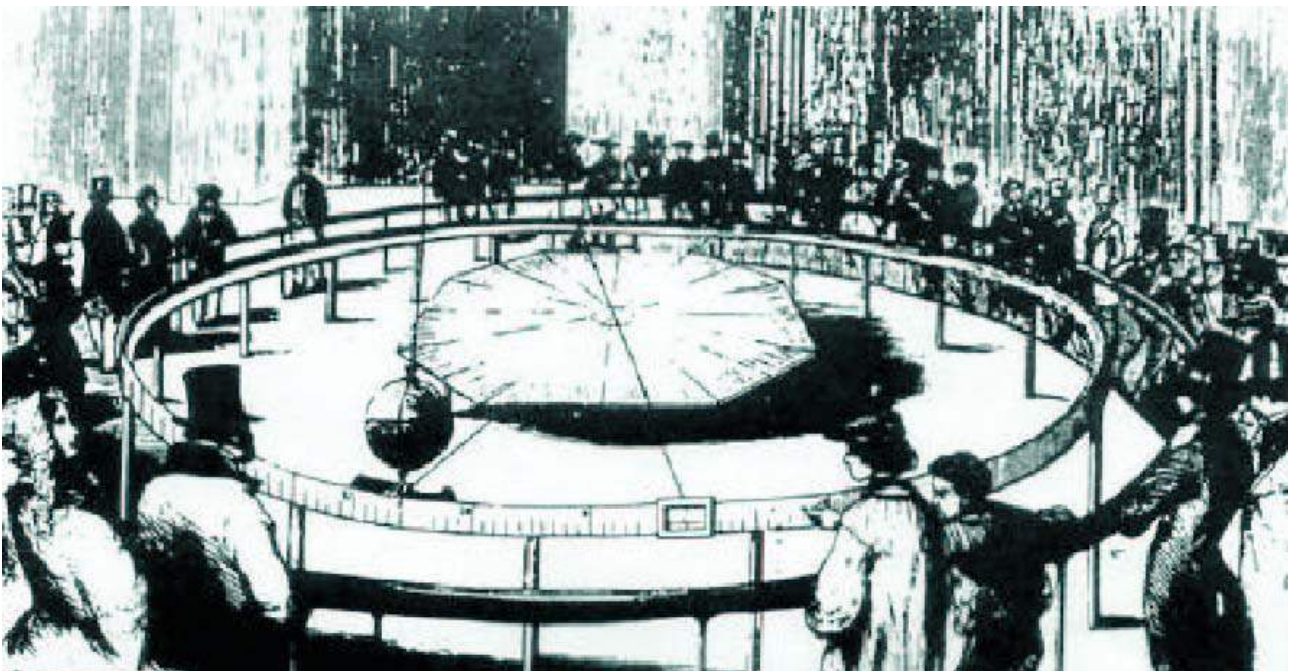
Proef:

We laten de slinger slingeren langs een zwarte lijn.

Wanneer de kracht (die wordt doorgegeven aan de draad via de haak) niet te groot is, houdt de slinger zijn trillingsniveau, terwijl we de schijf samen met de slinger laten draaien.

Tip:

Vergelijk deze opstelling met de Foucault-Slinger; Foucault liet de draaiing van de aarde zien.





©Fruhman, GmbH
NTL Manufacturer & WholeSaler
Werner von Siemens Str. 1
A-7343 Neutal, Austria

www.ntl.at



CMA
A.J.Ernststraat 169
1083 GT Amsterdam

www.cma-science.nl