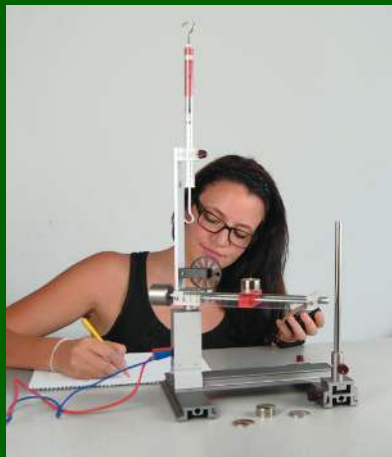


Leerlingexperimenten

HANDLEIDING MIDDELPUNTZOEKENDE KRACHT P9160-4Z



INHOUDSOPGAVE

Algemene informatie.....	3
2.1. Bepalen van de middelpuntzoekende kracht in relatie tot het gewicht	4
2.2. Bepalen van de middelpuntzoekende kracht in relatie tot de straal	8
2.3. Bepalen van de middelpuntzoekende kracht in relatie tot de hoeksnelheid	12

opmerking:

De metingen kunnen ook gedaan worden met de lichtsluis (0662i) en Coach.

ALGEMENE INFORMATIE

De kracht die wordt uitgeoefend op een voorwerp dat zich voortbeweegt in een cirkelvormige baan noemen we middelpuntzoekende kracht.

Deze kracht neemt toe met:

- de massa van het voorwerp (m),
- de afstand tussen het voorwerp en de rotatie-as (radius r) en
- het kwadraat van de hoeksnelheid (ω) van het bewegende voorwerp.

De formule is:

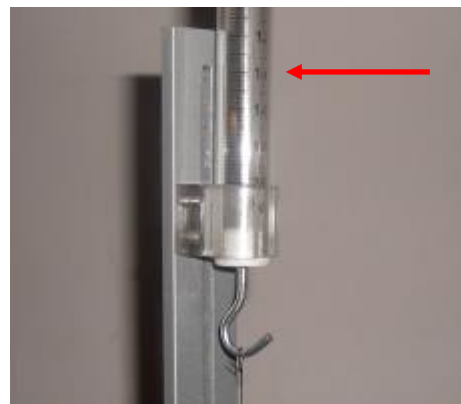
$$F_z = m r \omega^2$$

Met onze experimentsopstelling is het mogelijk om de afhankelijkheid van de middelpuntzoekende kracht te bepalen van de drie parameters (m , r , ω) afzonderlijk.



Experiment-opstelling:

- Zet de statiefbasis op een vlak en horizontaal oppervlak, met de aansluitklemmen aan de voorzijde.
- Zet het onderdeel middelpuntzoekende kracht op de statiefbasis. Hij zou aan de linkerkant van de dwarsbalk moeten staan en de elektrische aansluitingen moeten aan de buitenkant zitten.
- Doe, om de straal af te kunnen lezen, het glijzadel met poort vanaf de rechterkant op de dwarsbalk.
- Stel de teller met de lichtpoorten op aan de rechter achterkant van de bodemplaat (optioneel: glijder met steunbalk als telpoort)
- Maak het veerunster (2N) op zo'n manier vast aan de houder, dat de afleespositie van 2N aan de bovenkant van de houder terechtkomt (zie afbeelding)
- De draad ($L = 19\text{cm}$) gebruiken we voor de krachtoverbrenging en hij verbindt tevens het veerunster met het glijgewicht.



Advies:

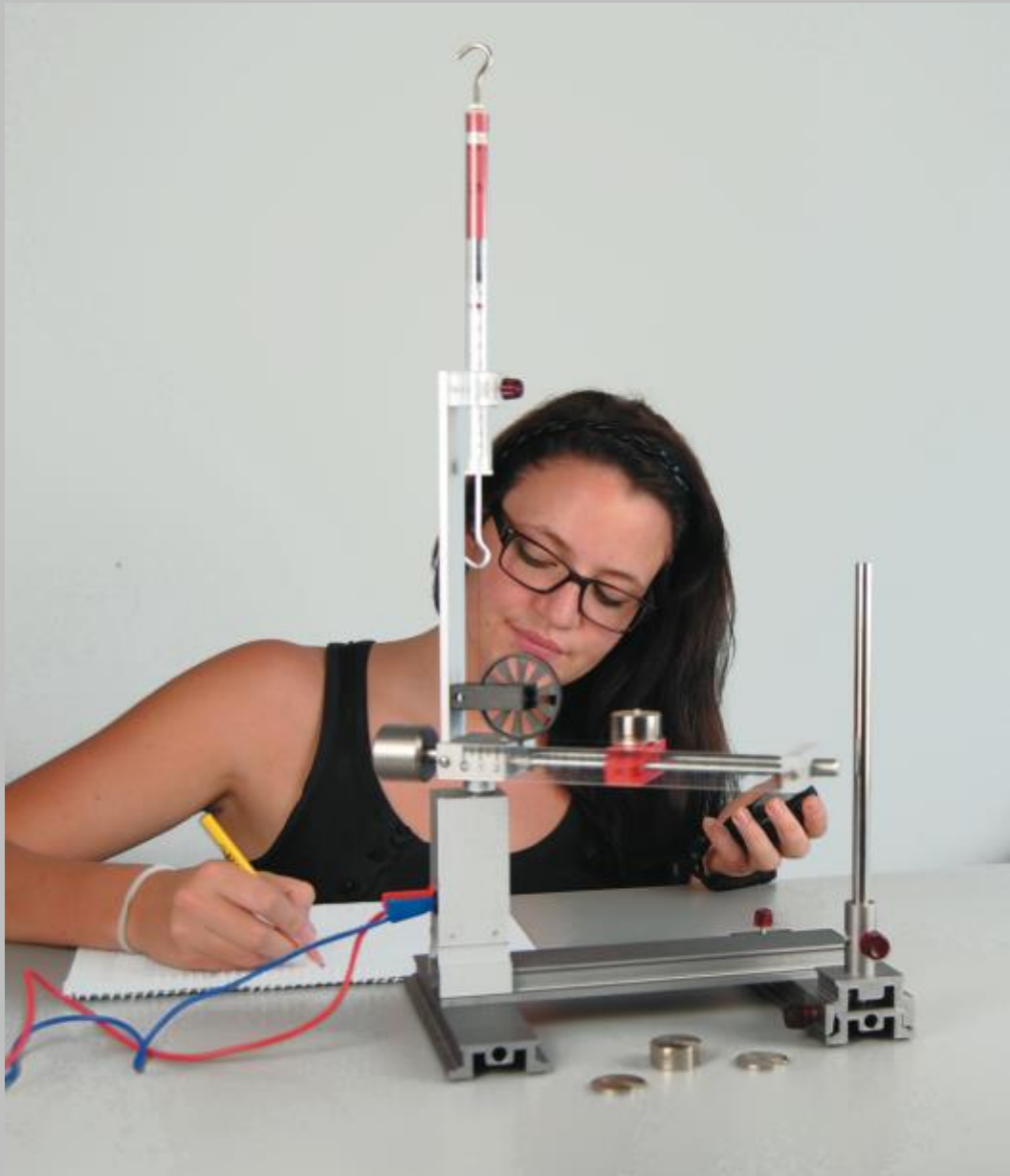
Om een botsing van de slinger te voorkomen moet het apparaat horizontaal worden geplaatst.

Om schade aan de overbrenging te voorkomen moet het apparaat uitsluitend vanaf de nulstand tot de gewenste snelheid worden gebracht met behulp van de draaiknop van de laagspanningsvoeding.

2.1. BEPALEN VAN DE MIDDELPUNTZOEKENDE KRACHT IN RELATIE TOT HET GEWICHT

Gebruikte kit:

P9110-4Z Middelpuntzoekende kracht



Aanvullende benodigdheden:

1x P1325-9S Teller met 2 lichtsluizen

Om precies de afhankelijkheid van de middelpuntzoekende kracht F_{mpz} te kunnen bepalen van de massa m van een ronddraaiend voorwerp, moeten de twee andere parameters (r en ω) constant worden gehouden.

Experiment-opstelling:

Het is aan te bevelen dat de volgende instellingen worden uitgevoerd op het apparaat bij het begin van het experiment:

- Begin met de schuifmassa met een massa van 50g en voer de massa op in stappen van 20g.
- Verplaats de leespin naar de nulmarkering op de schaal voor hoogteaanpassing van het veerunster.

Experiment:

Stel, om het apparaat in werking te zetten, een spanning van 6 V in op de voeding. Lees vervolgens de waarde (tijd) van de omlooperperiode af (meerdere metingen binnen korte tijd zijn mogelijk door gebruik te maken van de lichtsluizen). Om op een later tijdstip de straal ook af te kunnen lezen, schuiven we het glijzadel met de sluis langs de dwarsbalk totdat hij zich onder het glijgewicht bevindt. Lees tenslotte de middelpuntzoekende kracht af van het veerunster.

Stop het draaien van het apparaat door de draaiknop van de laagspanningsvoeding helemaal naar links te draaien en lees de straal af nadat de draaiarm gestopt is.

Zet de gevonden waarden in de tabel.

We nieuwe metingen doen door de massa op te voeren tot 70 g (door de extra massastukken van 10 g toe te voegen). We moeten wel het veerunster naar boven toe aanpassen met ongeveer 1 cm om de straal constant te houden.

Zet, zoals hierboven genoemd, het apparaat weer in beweging en draai aan de knop totdat de omlooptijd van de vorige meting weer is bereikt.

We controleren na afloop of de straal constant gehouden is. Pas opnieuw aan indien nodig.

De resterende metingen in dit experiment voeren we uit zoals hierboven omschreven.

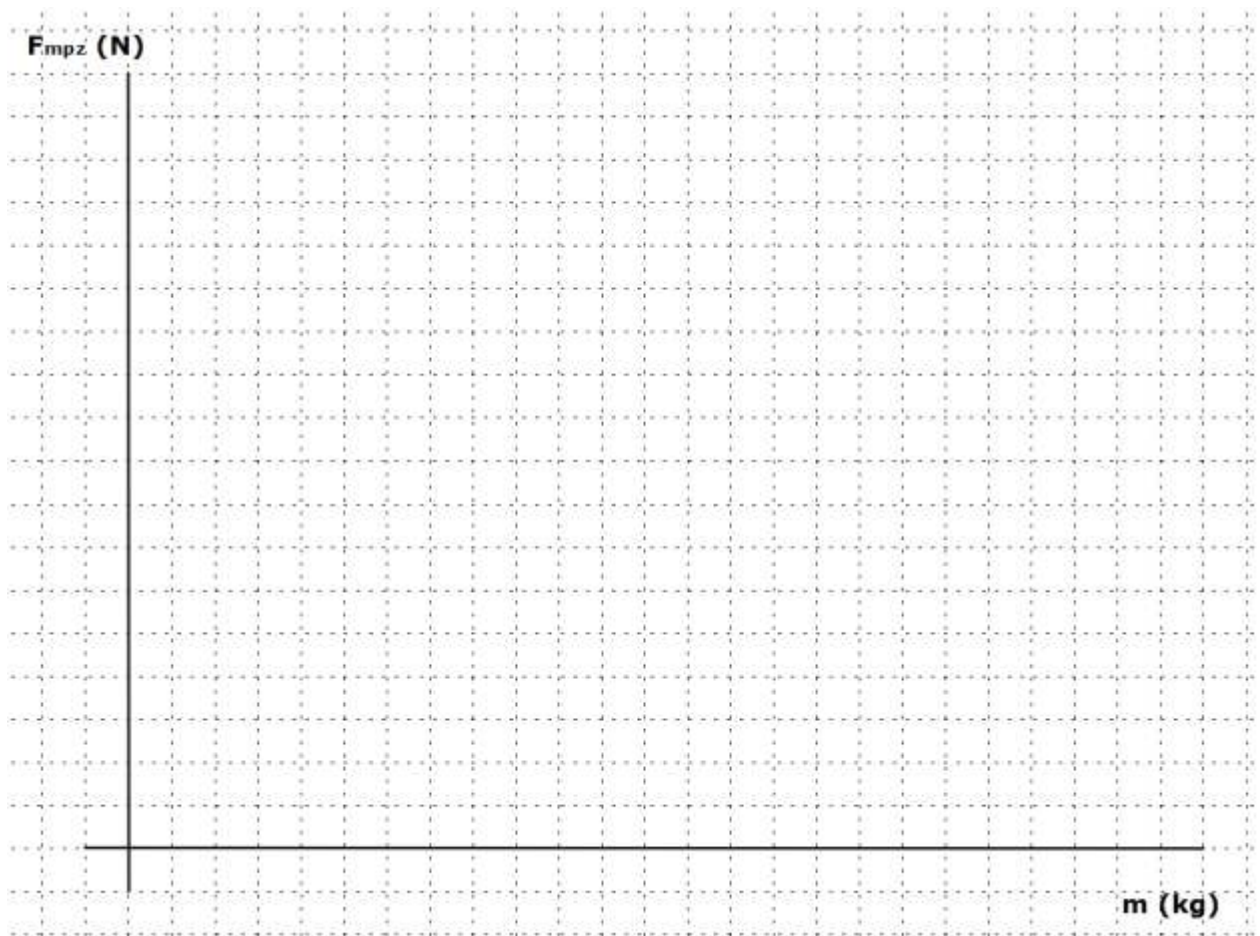
Evaluatie:

Voer het experiment uit en zet de gemeten waarden in de tabel.

(De kolommen T (s) en r (cm) gebruiken we om weer te geven dat de omlooptijd T en de straal r constant blijven.)

m (kg)	F_{mpz} (N)	T (s)	r (m)

We kunnen de tabel omzetten in een grafiek door de waarden m (kg) op de X-as te zetten en de F_{mpz} (N) op de Y-as;
Eenheden: 0,010 kg komt overeen met 1 sch; 0,1 N komt overeen met 1cm.

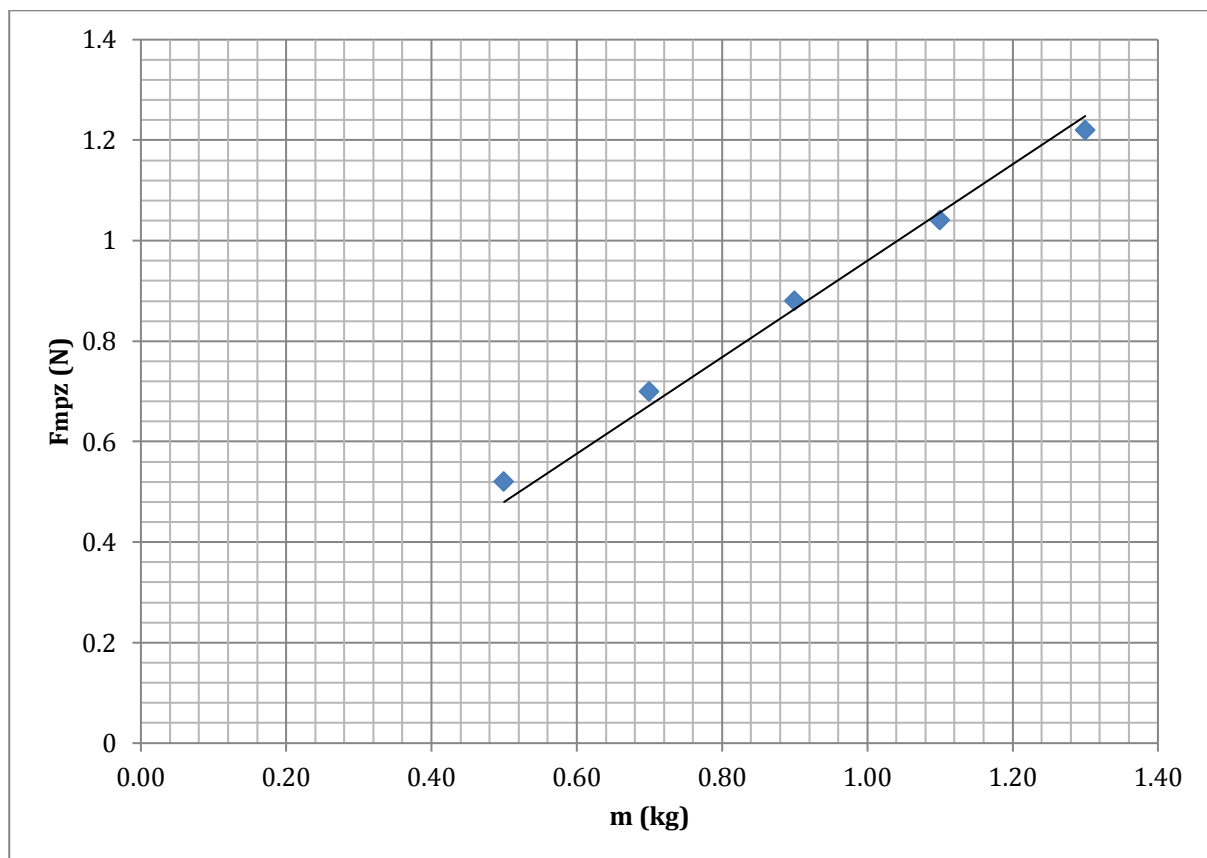


Voorbeeld:

De volgende waarden zijn gemeten met de hierboven vermelde instellingen:

m (g)	F_{mpz}(N)	T(s)	r(cm)
50	0,52	0,813	13,5
70	0,70	0,811	13,5
90	0,88	0,811	13,5
110	1,04	0,811	13,5
130	1,22	0,813	13,5

Dit resulteert in de volgende grafiek:

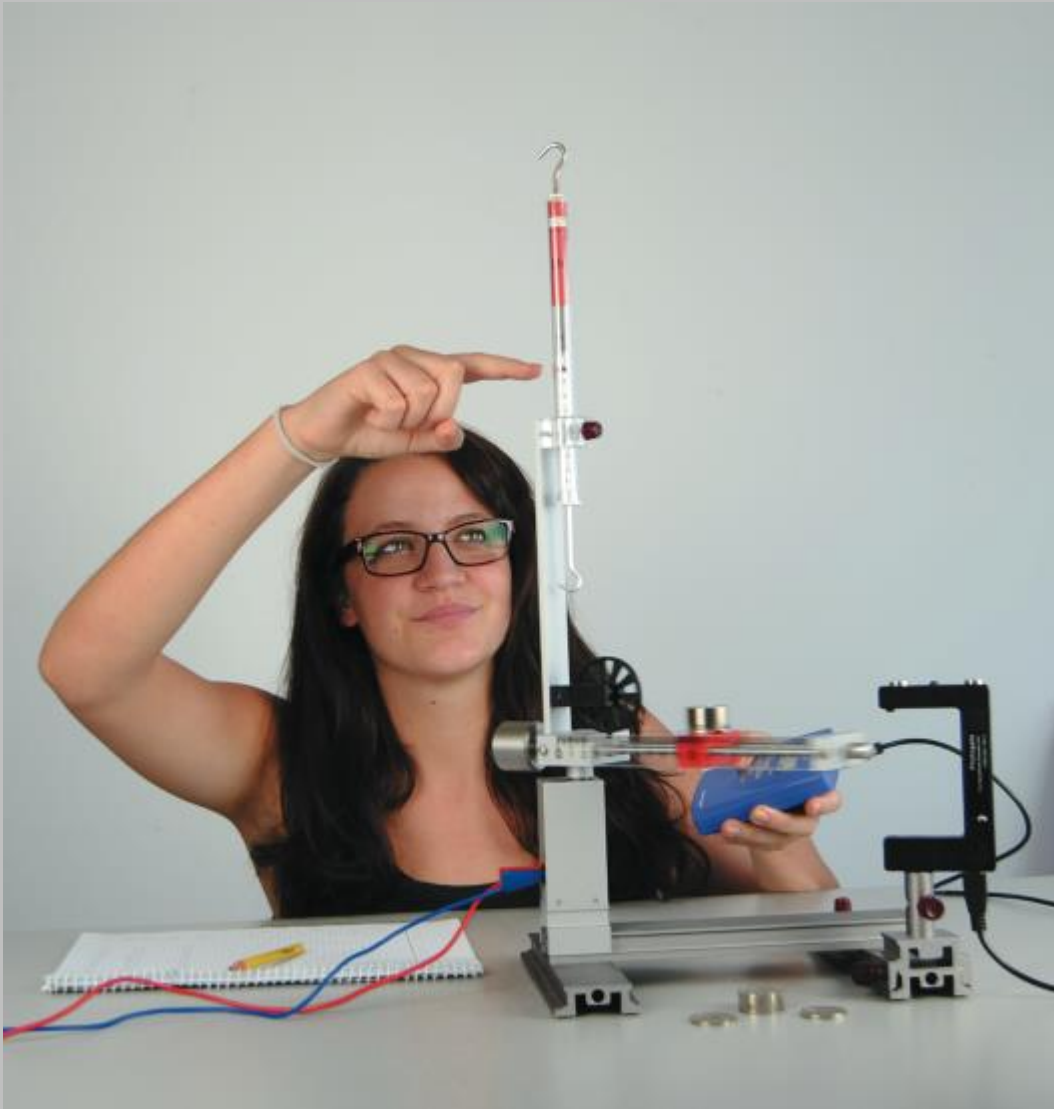
**Conclusie:**

De middelpuntzoekende kracht is recht evenredig met het massa van het ronddraaiende voorwerp. Dit betekent dat wanneer het massa toeneemt met gelijkblijvende waarden, dat de middelpuntzoekende kracht ook toeneemt met diezelfde waarden.

2.2. BEPALEN VAN DE MIDDELPUNTZOEKENDE KRACHT IN RELATIE TOT DE STRAAL

Gebruikte kit:

P9110-4Z Middelpuntzoekende kracht



Aanvullende benodigdheden:

1x P1325-9S Teller met 2 lichtsluizen

Om precies de afhankelijkheid van de middelpuntzoekende kracht F_{mpz} te kunnen bepalen van de massa m van een ronddraaiend voorwerp, moeten de twee andere parameters (r en ω) constant worden gehouden.

Experiment-opstelling:

Het is aan te bevelen dat de volgende instellingen worden uitgevoerd op het apparaat bij het begin van het experiment:

- Doe 3 massastukken met gleuven van 10g elk aan het glijgewicht om het totale gewicht op 80g te brengen.
- Verplaats de leespin naar de 7cm markering op de schaal voor hoogteaanpassing van het veerunster.

Experiment:

Stel, om het apparaat in werking te zetten, een spanning van 6 V in op de voeding.

Lees vervolgens de waarde (tijd) van de omlooperperiode af (meerdere metingen binnen korte tijd zijn mogelijk door gebruik te maken van de lichtsluizen).

Om op een later tijdstip de straal ook af te kunnen lezen, schuiven we het glijzadel met de sluis langs de dwarsbalk totdat hij zich onder het glijgewicht bevindt. Lees tenslotte de middelpuntzoekende kracht af van het veerunster.

Stop het draaien van het apparaat door de draaiknop van de laagspanningsvoeding helemaal naar links te draaien en lees de straal af nadat de draaiarm gestopt is.

Ze de gevonden waarden in de tabel.

Om verschillende andere straalafstanden te kunnen realiseren reduceer je de hoogte van het veerunster in stappen van 1 cm. Het is aan te bevelen om een constante omlooperperiode in te stellen en om de gemeten waarden in de controlekolom te noteren.

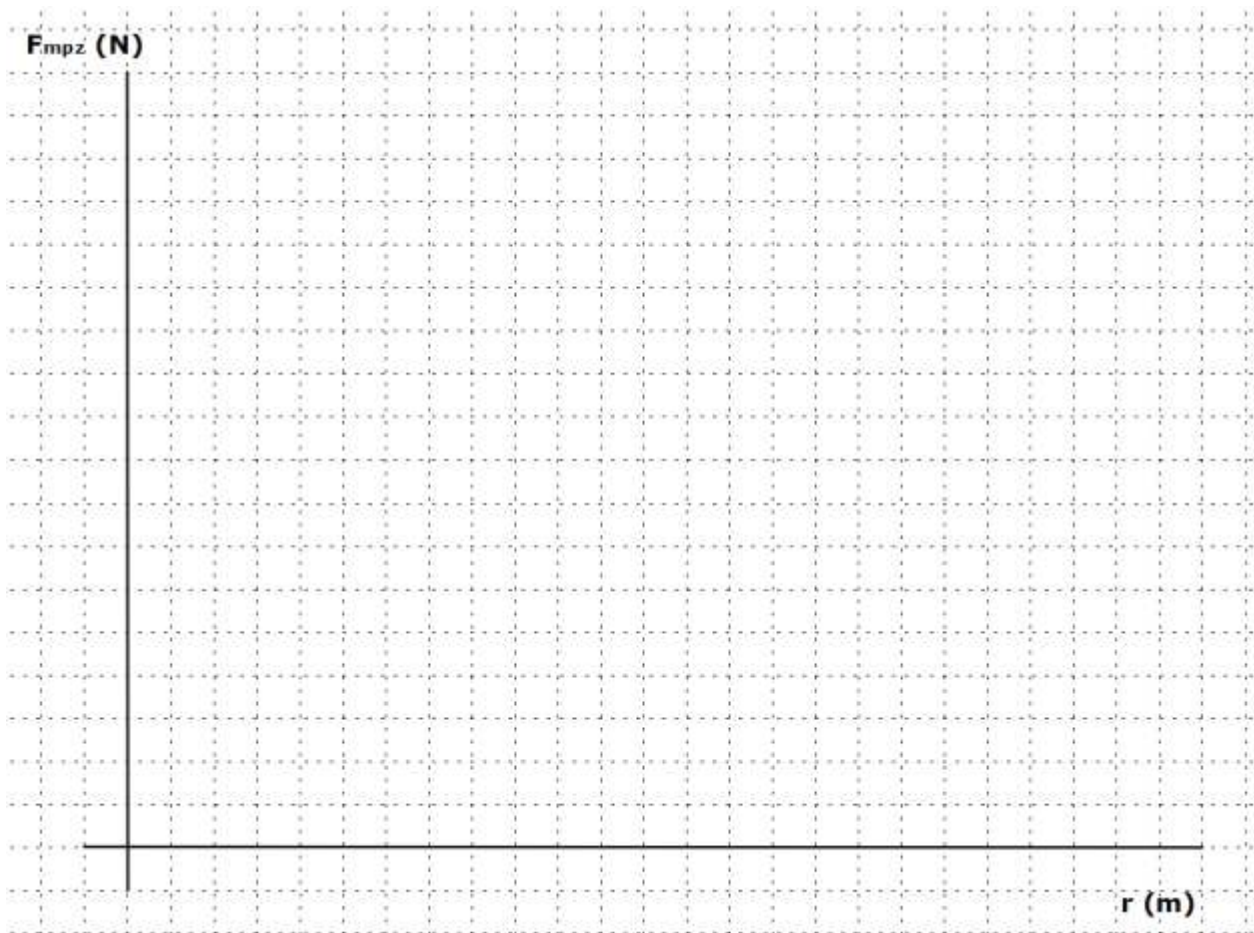
Deze keer moet de schuif met de sluis voortdurend geplaatst zijn onder het glijgewicht om de waarden van de straal te kunnen aflezen.

Zodoende kunnen we 5 sets van waarden afleiden (r en F_z) en deze noteren in de volgende tabel:

r (cm)	F_{mpz} (N)	T (s)	M (kg)

Kolommen T (s) en m (g) doen weer dienst als controle-kolommen om de constante omlooperperiode en massa te noteren.

We kunnen de tabel omzetten in een grafiek door de waarden r (m) af te lezen en te verplaatsen naar de X-as van dit coördinatenstelsel en de F_{mpz} (N) naar de Y-as;
Eenheden: 0,01 m komt overeen met 1 hokje ; 0,1N komt overeen met 1cm.

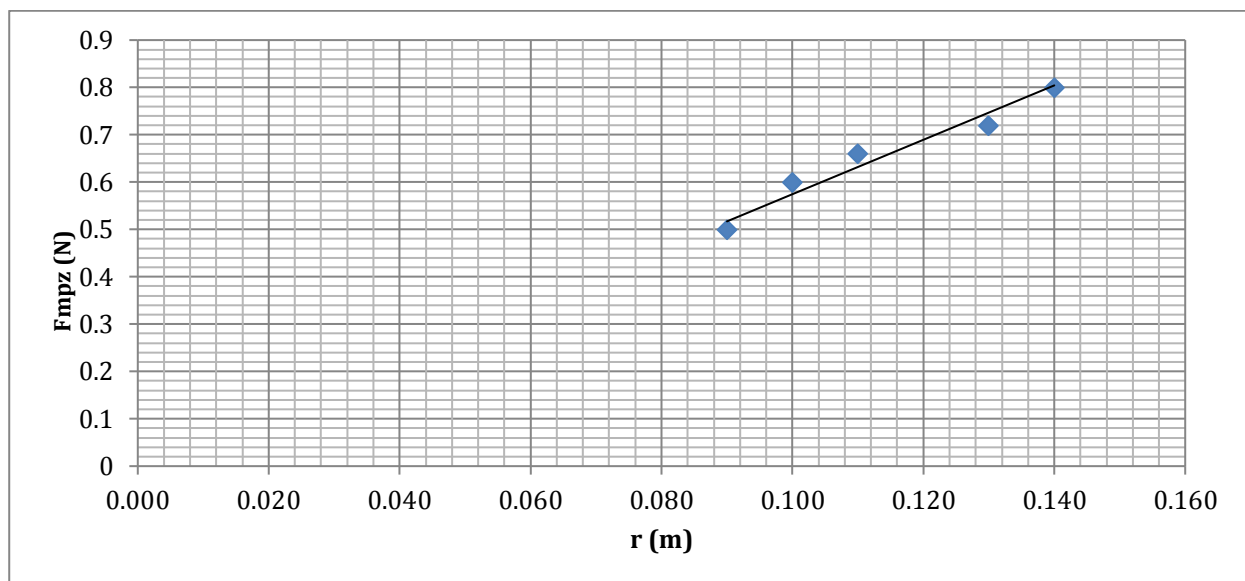


Voorbeeld:

De volgende waarden zijn gemeten met de hierboven vastgestelde instellingen:

r (cm)	F_{mpz} (N)	T (s)	m(g)
9	0,50	0,820	80
10	0,60	0,819	80
11	0,66	0,817	80
13	0,72	0,822	80
14	0,80	0,820	80

Dit resulteert in de volgende grafiek:

**Conclusie:**

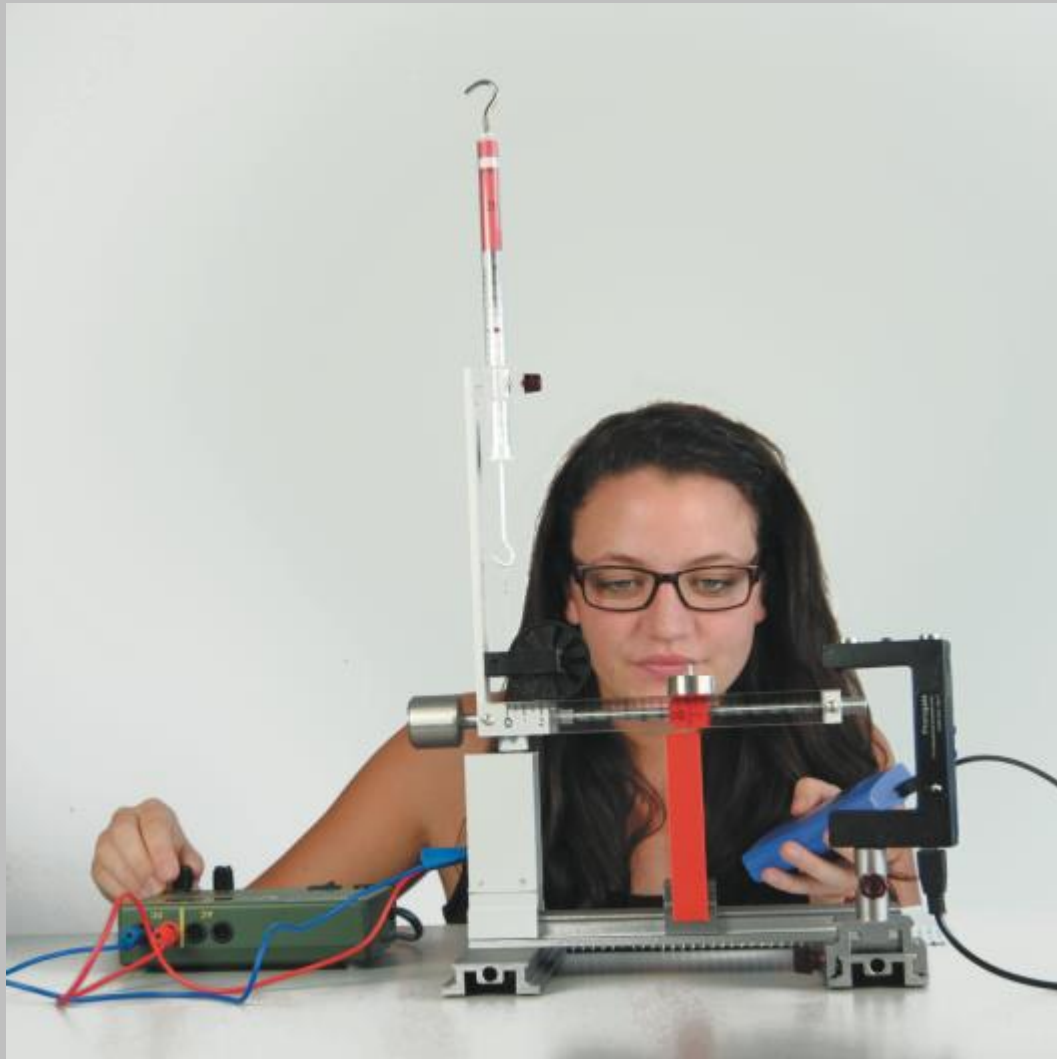
De middelpuntzoekende kracht is "recht evenredig" met de afstand van het ronddraaiende voorwerp vanaf de rotatie-as (straal r).

Dit betekent dat wanneer de straal toeneemt met gelijkblijvende waarden, dat de middelpuntzoekende kracht ook toeneemt met diezelfde waarden.

2.3. BEPALEN VAN DE MIDDELPUNTZOEKENDE KRACHT IN RELATIE TOT DE HOEKSNELHEID

Gebruikte kit:

P9110-4Z Middelpuntzoekende kracht



Aanvullende benodigdheden:

1x P1325-9S Teller met 2 lichtsluizen

Om precies de afhankelijkheid van de middelpuntzoekende kracht F_z te kunnen bepalen van de hoeksnelheid (ω) van een ronddraaiend voorwerp, moeten de twee andere parameters (r en m) constant gehouden worden.

Experiment-opstelling:

Het is aan te bevelen dat de volgende instellingen worden uitgevoerd op het apparaat bij het begin van het experiment:

- Bevestig 3 massastukken met gleuven van elk 10g op het glijgewicht om de totale massa op 80g te brengen.
- Verplaats de leespin naar de 2cm markering op de schaal van hoogteaanpassing van het veerunster.

Experiment:

Stel, om het apparaat in werking te zetten, een spanning van 3 V in op de voeding.

Lees vervolgens de waarde(tijd) van de omlooperperiode af (meerdere metingen binnen korte tijd zijn mogelijk door gebruik te maken van de lichtsluizen).

Om op een later tijdstip de straal ook af te kunnen lezen, schuiven we het glijzadel met de lichtsluis langs de dwarsbalk totdat hij zich onder het glijgewicht bevindt.

Lees tenslotte de middelpuntzoekende kracht af van het veerunster.

Stop het draaien van het apparaat door de draaiknop van de laagspanningsvoeding helemaal naar links te draaien en lees de straal af nadat de draaiarm gestopt is.

Zet de gevonden waarden in de tabel.

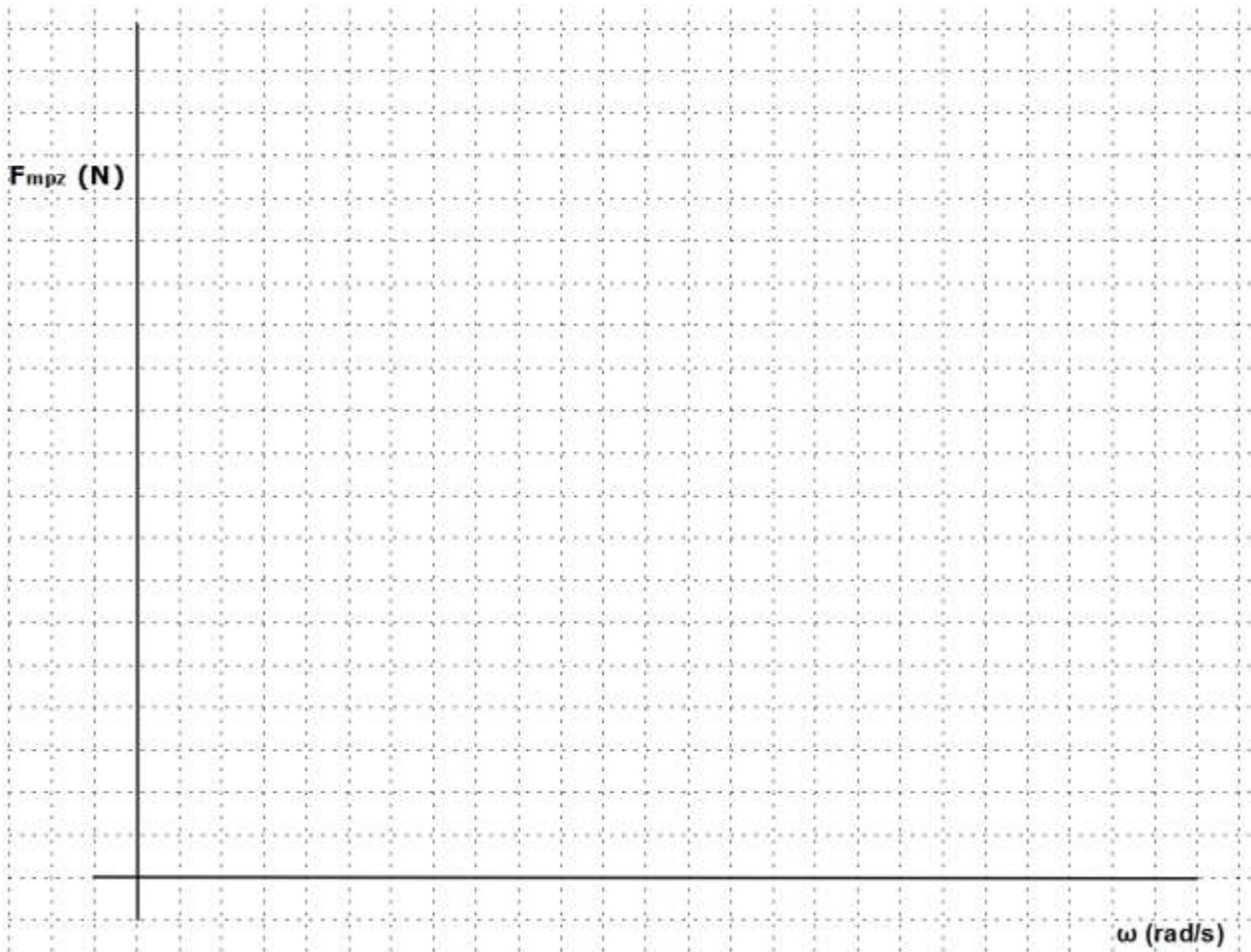
We kunnen meer meetpunten meten door de hoogte van het veerunster te veranderen. Pas daartoe de rotatiesnelheid van het apparaat aan om de straal constant te houden. Hierdoor kunnen we meerdere waarden meten. We adviseren om minstens 8 waarden te bereiken om een goede, schone grafiek te krijgen.

T (s)	ω (rad/s)	F_{mpz} (N)	r (cm)	m (g)

De kolommen r (cm) en m (g) fungeren weer als controlekolommen om de constante omlooperperiode en constante massa vast te leggen.

We berekenen de waarden voor ω (rad/s) als volgt: $\omega = \frac{2\pi}{T}$.

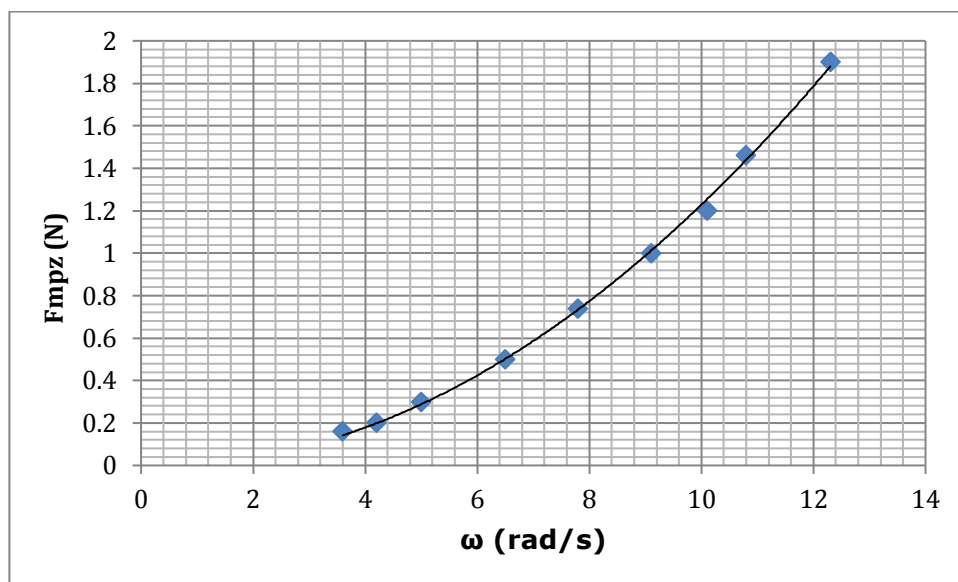
We kunnen de tabel omzetten in een grafiek door ω (rad/s) op de X-as en F_{mpz} (N) op de Y-as te zetten;
Eenheden:
1 rad/s komt overeen met 1 hokje, 0,1N komt overeen met 1 hokje.



De volgende waarden zijn gemeten met bovengenoemde instellingen:

T (s)	ω (rad/s)	F_{mpz} (N)	r (cm)	m (g)
1,75	3,6	0,16	13,5	80
1,47	4,2	0,20	13,5	80
1,26	5,0	0,30	13,5	80
0,97	6,5	0,50	13,5	80
0,81	7,8	0,74	13,5	80
0,69	9,1	1,00	13,5	80
0,62	10,1	1,20	13,5	80
0,58	10,8	1,46	13,5	80
0,51	12,3	1,90	13,5	80

Dit resulteert in de volgende grafiek:



Conclusie:

De middelpuntzoekende kracht is recht evenredig met het kwadraat van de hoeksnelheid van het ronddraaiende voorwerp.

Als we de hoeksnelheid verhogen met een drie maal zo hoge waarde, dan zal de middelpuntzoekende kracht dienovereenkomstig toenemen met een negen maal zo hoge waarde.



©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