

Practicum massa en gewicht,

Onderwerp: Mechanica

Algemene beschrijving

Omschrijving

In deze proef gaan de leerlingen zelf het verband ontdekken tussen massa en zwaartekracht. Ze hangen verschillende massa's aan een krachtmeter en tekenen de grafiek van massa tegen zwaartekracht. Vervolgens stellen ze een formule op die bij de grafiek past en bespreken ze wat de betekenis is van de richtingscoëfficiënt van deze formule.

Deze proef is geschikt voor de onderbouw, vanaf de 2^e klas.

Leerdoelen

- Kunnen maken van goede meettabellen en grafieken
- Een formule op kunnen stellen bij een grafiek die een rechte lijn door de oorsprong is.
- De zwaartekracht op of massa van een voorwerp kunnen berekenen met $F_z = m \cdot g$.
- Begrijpen wat de 'g' betekent in de formule $F_z = m \cdot g$.

Voorkennis

- Leerlingen weten wat een kracht is (duwen/trekken, een interactie tussen twee dingen).
- Fijn als leerlingen al ervaring hebben met het maken van meettabellen, grafieken en formules, maar niet noodzakelijk.

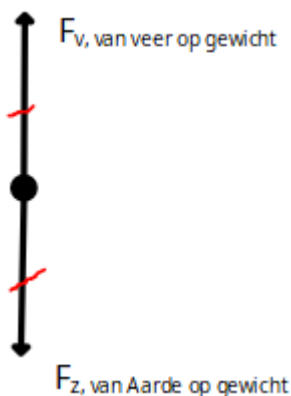
Benodigdheden

- Voorwerpen met verschillende (bekende) massa's die je aan een krachtmeter kan hangen. Het hoeven niet allemaal dezelfde voorwerpen te zijn. Handig om de massa's er op te schrijven. Als je de tijd hebt, kun je de leerlingen zelf de massa laten bepalen met een balans (deze meet massa onafhankelijk van gewicht). Je kan ook volstaan met laten zien dat je van tevoren de massa's hebt bepaald met een balans.
- Krachtmeters (bereik tot 5N; eventueel kun je ook een krachtmeter met een kleiner bereik geven voor kleinere massa's).
- Statieven met klemmen.

Klassikale introductie van het practicum

- Laat zien hoe de krachtmeter werkt.
- Vraag hoe je kan zien dat er een kracht werkt op de krachtmeter (de veer aan de binnenkant wordt vervormd).
- Hang een voorwerp aan de krachtmeter. Vraag de leerlingen welke kracht nu wordt gemeten (Veerkracht; klopt! De veerkracht van de krachtmeter. Zwaartekracht wordt ook al snel genoemd. Zo niet; vraag dan of het de veerkracht zelf is die ervoor zorgt dat de veer wordt uitgerekt.) Als leerlingen al hebben gewerkt met krachtendiagrammen. Laat ze dan een diagram tekenen van de krachten op het gewicht. Laat ze iedere kracht een label geven

van de vorm $F_{[\text{soort}], \text{van} [\text{voorwerp 1}] \text{ op} [\text{voorwerp 2}]}$. Dit zou het volgende op moeten leveren:



- Vraag wat we moeten doen om de kracht die we meten te veranderen (een ander voorwerp ophangen).
- Vraag welke grootte we dan veranderen. (Gewicht). Op dit punt kan je een korte discussie voeren over het verschil tussen gewicht en massa. Definieer gewicht als hoe hard je op de grond duwt en massa als uit hoeveel 'spul' je bestaat. Vraag de leerling om zich voor te stellen dat we dit proefje in de ruimte doet. Is het voorwerp dan gewichtloos? Is het massaloos?
- Indien de tijd het toelaat kun je een tabel maken met verschillen tussen massa en gewicht:

	Massa	Gewicht
Definitie	Hoeveelheid 'spul'	Kracht waarmee je op de grond duwt.
Eenheid	Kilogram Kg	Newton N
Als je dit meet op de maan...	Blijft massa hetzelfde	Wordt het gewicht minder
Kan je meten met...	Een balans	Een weegschaal/veerunster

-
- Wat zou de krachtmeter aanwijzen in de ruimte (niets). Hoe komt dat (het voorwerp is gewichtloos). Dan kunnen we concluderen dat de krachtmeter eigenlijk gewicht meet. Zwaartekracht en gewicht zijn kennelijk hetzelfde. Dan kunnen we in dit experiment beter massa kiezen als grootte om te veranderen.

Uitvoering

- Opdracht: onderzoek het verband tussen massa en zwaartekracht. Meet hiertoe bij verschillende massa's de zwaartekracht. Verwerk je metingen in een meettabel. Maak een grafiek van je metingen. Een goede klas kun je vragen om te proberen een formule op te stellen bij de grafiek.
- Spreek van te voren eenheden af (kracht in Newton, massa in kg)

Organisatie (optioneel)

Tijdsplanning:

- Introductie practicum (10 minuten)
- Uitvoering (10 minuten)
- Opmaken whiteboard (5 minuten)
- Whiteboard bespreking (15 minuten)

Klassenorganisatie

- Laat de leerlingen in groepjes van 3 werken, groepjes random samengesteld.
- Laat de leerlingen eerst, als groepjes, de proef uitwerken op papier. Pas als dat af is mogen ze een whiteboard pakken.
- Laat leerlingen de onderzoeksvraag (Wat is het verband tussen massa en zwaartekracht?) en hun namen op het whiteboard vermelden, zodat duidelijk is wat ze doen en wie het doet.

Inhoud kringgesprek

- Waar moet een goede tabel aan voldoen?
- Waar moet een goede grafiek aan voldoen? (Deze vragen geven de leerlingen de kans om op een laagdrempelige manier te discussiëren over zaken die ze zelf goed snappen).
- Wat is op alle borden hetzelfde? Wat is er anders?
- Gaat de grafiek door 0,0 (de oorsprong)? Zou dat moeten?
- Zie je een patroon in de datatabel? (Leerlingen zien twee patronen: als massa verdubbelt, verdubbelt ook de zwaartekracht én als je de massa met 10 vermenigvuldigt krijg je de zwaartekracht).
- Kan je, met deze patronen, de zwaartekracht bij een massa van voorspellen)? Test deze voorspelling.
- Hoe kan je het tweede patroon opschrijven als wiskundige formule (F_z , Aarde op voorwerp oftewel $F_z = m \cdot 10$).
- Wat betekent deze 10? Vraag de leerlingen wiskunde te gebruiken om de formule om te bouwen tot $F_z / m = 10$. Laat zien welke eenheid de 10 krijgt (N/kg).
- Vraag wat deze eenheid je vertelt over de betekenis van de 10.
- Vraag of je op de Maan dezelfde grafiek zou vinden? (Ja, ook rechte lijnen). En vind je ook de 10? (Nee, die wordt lager). De '10' zegt dus met hoeveel Newton de Aarde aan een massa van een kilogram trekt.
- Hierna kan je aangeven dat je, met nog preciezere metingen, geen 10 maar 9,81 N/kg vindt. Introduceer de letter $g = 9,81 \text{ N/kg}$

Inhoud logboek (optioneel)

- Laat de leerlingen de formules noteren, met de betekenis van alle symbolen en de eenheden.
- Laat ze opschrijven wat de waarde en betekenis van g is.

Voorbeeld resultaten (optioneel)

