



De bakjesweegschaal

Keuzeopdracht voor natuurkunde

**Een herhalende opdracht over evenwicht en momenten.
Voorkennis: kracht als vector, aangrijpingspunt.**

Oriëntatie

In de winkel is een dubbel plastic bakje te koop dat er zo uitziet:



Volgens de ontwerper werkt het als een (eenvoudige) weegschaal: als je het ene bakje ergens mee vult, kantelt het geheel om als de 250 gram bereikt is. In deze opdracht gaat het om de vragen:

Hoe werkt de bakjesweegschaal? Hoe betrouwbaar en nauwkeurig is hij?

Niet iedereen zal even ver komen met deze opdracht. Zorg ervoor dat je in ieder geval een 'product' maakt (zie afronding).

Vraag 1. De bakjesweegschaal uitproberen

Ga na hoe de bakjesweegschaal in het gebruik werkt bijvoorbeeld bij het afwegen van ingrediënten voor het maken van een taart of cake: water, vaste stoffen (suiker, meel) en voorwerpen (klont boter, appel, eieren). Je kunt natuurlijk ook andere materialen gebruiken.

- Waar ligt het kantelpunt?

Je kunt een of meer van de volgende opdrachten gebruiken om je te oriënteren op het probleem en je kennis van de theorie op te frissen. Hoeveel tijd je met deze opdrachten bezig bent, hangt er vanaf hoe goed je het onderwerp 'evenwicht en momenten' beheerst.

Vraag 2. Je kennis van evenwicht en momenten opfrissen

- Maak op www.natuurkunde.nl de examenopgave *Brievenweger* (www.natuurkunde.nl/artikelen/view.do?supportId=439124) en / of de opgave *Evenwichtig frankeren* (www.natuurkunde.nl/artikelen/view.do?supportId=673955).
- Zoek het hoofdstuk over momenten op in je natuurkundeboek (bijvoorbeeld: Systematische Natuurkunde: kernboek voor 4vwo, paragraaf 3.5-7) en kijk de tekst even door. Zoek een moeilijke opgave en maak die. Als dat niet lukt, probeer dan ook wat andere opgaven.

De bakjesweegschaal onderzoeken

Met de theorie die je in de oriëntatie hebt opgehaald, kun je je eigen vragen over de bakjesweegschaal stellen en beantwoorden. Hieronder staan een aantal suggesties om je op weg te helpen.

Vraag 3. Verklaring van de werking

- Verklaar zo precies mogelijk de werking van de weegschaal. Gebruik een of meer duidelijke tekeningen en relevante formules in je uitleg.
 - Maakt het voor de werking van de weegschaal uit welke vorm de bakjes hebben? En van welk materiaal ze zijn gemaakt?
 - Hoe ziet een soortgelijke weegschaal eruit waarmee je 500 gram kunt afwegen? En een voor 100 gram?
 - Hoe zit het met het heen- en terugkantelen van de weegschaal?
-

Vraag 4. Betrouwbaarheid en nauwkeurigheid

- Hoe nauwkeurig is de bakjesweegschaal?
 - Hoe betrouwbaar is de bakjesweegschaal? Maakt het bijvoorbeeld uit of je er een vloeistof mee weegt, of een korrelige stof (suiker bijv.) of een voorwerp?
-

Vervolgonderzoek

Nu je hebt uitgevonden hoe de weegschaal werkt, kun je het onderzoek vervolgen, bijvoorbeeld door een eigen ontwerp van een bakjesweegschaal te maken. Gebruik daarbij een keuze uit de volgende vragen.

Vraag 5. Ontwerp je eigen bakjesweegschaal

- Hoeveel vrijheid heb je eigenlijk bij het ontwerp van een bakjesweegschaal? D.w.z.: wat kun je allemaal veranderen zonder dat het principe verloren gaat? En kun je verschillende ontwerpen maken die dezelfde hoeveelheid afwegen?
 - Kan je ook een soortgelijke weegschaal maken die links een andere hoeveelheid afweegt dan rechts? (Zo nee, waarom niet? Zo ja: hoe dan?)
 - Kan je een weegschaal maken die bestaat uit meer dan twee bakjes? Wat zijn de problemen en mogelijkheden daarmee?
 - Als je een eigen ontwerp hebt gemaakt, laat dan ook zo *precies mogelijk* zien (met duidelijke tekeningen en formules) hoe jouw weegschaal werkt.
-

Afronding

Maak een *product* waarmee je je docent en medeleerlingen kunt laten zien wat je geleerd hebt van deze keuzeopdracht. Zo'n product kan een poster zijn waarop je de werking van de bakjesweegschaal uitlegt, een tekening of model van je eigen ontwerp, of een uitwerking van een opfrisopgave. Maar iets anders mag ook.

Bedenk met elkaar een vraag die een medeleerling moet kunnen beantwoorden als hij/zij jullie product heeft bestudeerd. Welk(e) antwoord(en) zouden jullie op deze vraag willen krijgen?