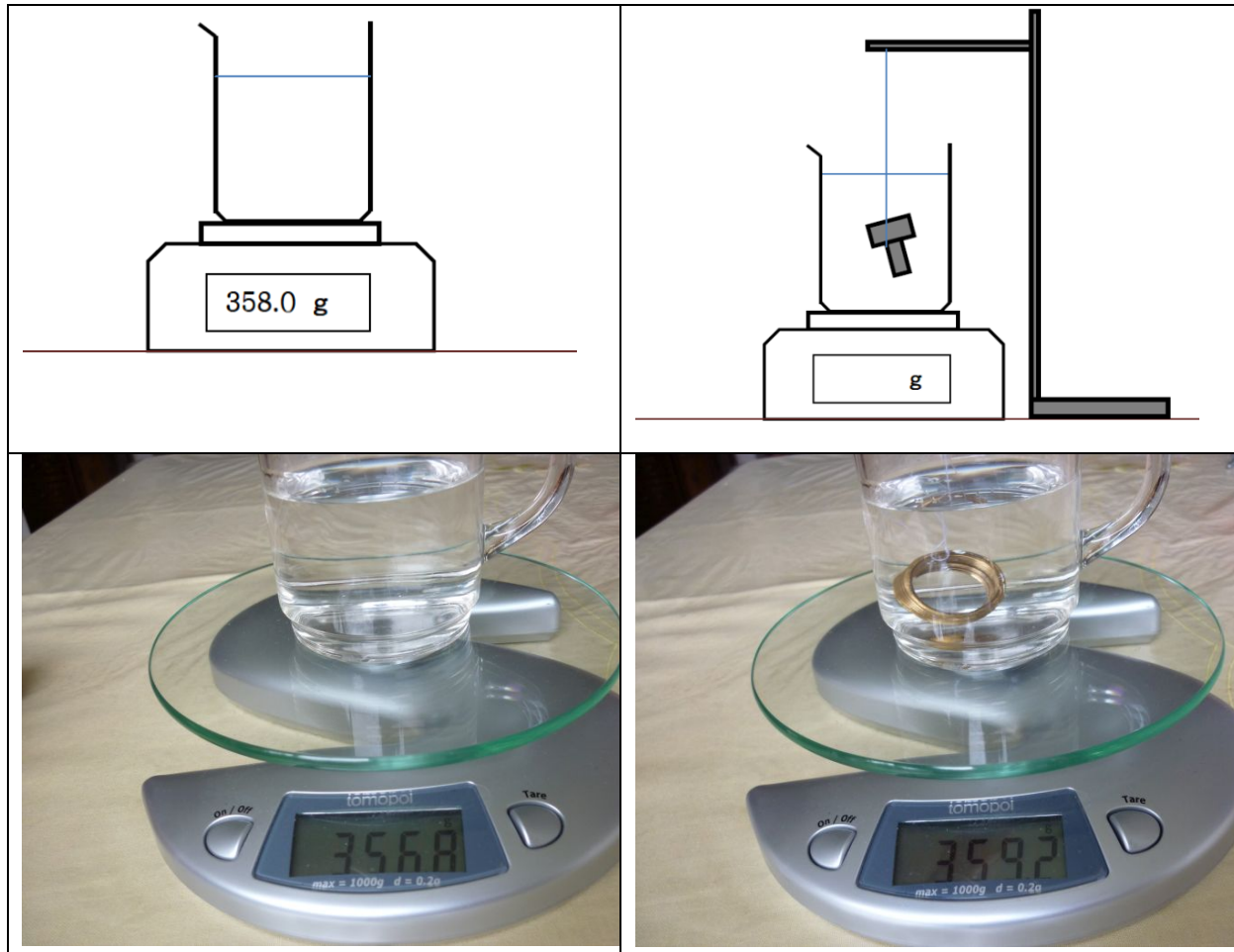


# PEOE Opwaartse en Neerwaartse Kracht

Ed van den Berg



[Linksboven 08\_York\_1a]] Figuur 1a en 1b Een beker water staat op een elektronische balans.

[Linksonder 08\_EvdB\_1b]

[Rechtsboven 08\_York\_2a]] Figuur 2a en 2b We hangen een forse schroef in het water of een ander metalen object.

[Rechtsonder 08\_EvdB\_2b]

## Gebruik

4 havo/vwo mechanica

## Begrippen

Gewicht, opwaartse kracht, actie/reactie, druk

## Tijd

10 min

## Inleiding

Dit is een typisch voorbeeld van een Predict-Explain-Observe-Explain demonstratie over gewicht en opwaartse kracht. Leerlingen voorspellen wat er gebeurt met de massa die wordt aangegeven op de weegschaal als er een gewicht in het water wordt gehangen. Ze moeten hun voorspelling ook uitleggen. Er is veel verwarring, zelfs onder fysici die dit niet eerder hebben gezien.

## Nodig

Elektronische weegschaal (nauwkeurigheid tot 0,1 g)

Bekerglas of drinkglas

Touwtje

Forse schroef of ander massief metalen voorwerp

Veerunster (bv 10 g)

## Voorbereiding

Spullen op tafel zetten

## Uitvoering

1. Presenteer de set-up (figuren 1a en 2a), vertel dat je de schroef in het water zal laten zakken en vraag individuele voorspellingen in meerkeuze format als volgt:

*Wat zal er gebeuren met de massa aangegeven op de balans?*

- A. Zal toenemen
- B. Zal gelijk blijven
- C. Zal afnemen

*Hoe verklaar je dit?*

- A. Het gewicht van de schroef wordt volledig gedragen door het touwtje.
- B. Er is een opwaartse kracht op de schroef en dus een gelijke kracht naar beneden op de beker.
- C. De schroef heeft wat water “verplaatst” door het naar boven te duwen.
- D. Anders, namelijk .....(vul in).

2. Laat leerlingen hun voorspellingen met elkaar bespreken.
3. Plenair: inventariseer de voorspellingen en de argumenten daarvoor.
4. Doe het experiment en schrijf de resultaten op het bord.
5. Laat leerlingen nu eerst zelf een complete verklaring opschrijven voordat discussie losbreekt.
6. Als we nu de schroef laten rusten op de bodem, wat zal de weegschaal dan aangeven? Waarom?
7. De docent schrijft enkele leerlingverklaringen op het bord. En nu de discussie!
8. Vergeet niet de discussie af te sluiten met een korte maar complete verklaring op het bord inclusief een krachtendiagram.

9. Nu nogmaals met touwtje aan veerunster in plaats van statief.

### **Natuurkundige achtergrond**

De schroef ondervindt een opwaartse kracht die gelijk is aan het gewicht van de verplaatste vloeistof. Er is dus een kracht omhoog van het water op de schroef ( $F_{\text{water op schroef}}$ ) en dus ook een kracht naar beneden van de schroef op het water ( $F_{\text{schroef op water}}$ ) volgens Newton's 3<sup>de</sup> wet. De laatste kracht werkt door naar de weegschaal. Een alternatieve manier van verklaren is dat het waterniveau omhoog gaat, daardoor neemt de druk op de bodem toe ( $p = F/A = \rho hg$ ) en dus ook de kracht op de weegschaal.

Als het touwtje verbonden wordt met een veerunster, dan zal de toename op de weegschaal precies gelijk zijn aan de afname van kracht op de veerunster. Dit kan aan het eind gedemonstreerd worden. Gebruik voor de start de opstelling zonder veerunster.

### **Tips**

### **Verder onderzoek**

### **Literatuur en sites**

De demo is afgeleid van the-bolt-in-the-beaker van het York Science Education Center zoals gepubliceerd op <http://yorkscience.org.uk>

### **Veiligheid en milieu**

Er zullen slimme leerlingen zijn die er toch naast zitten. Troost ze met de mededeling dat veel fysici hier ook fouten maken.

### **Getest**

Door auteur met studenten in lerarenopleiding natuur- en scheikunde en door Bart Ormel in de klas.