

De kracht van Archimedes

DEEL 1

Korte omschrijving van het lesonderwerp

Door een paar originele experimenten, de kracht van Archimedes ontdekken en de gegevens waarnemen die de grootte van de kracht beïnvloeden.

Kernidee

Waarom hebben we de indruk dat we lichter zijn wanneer we in het water zijn? Zijn al de voorwerpen lichter in het water? En in andere vloeistoffen? Waarom drijven de boten of het hout op water?

Belangrijkste concepten

volume
 massa
 Soortelijke massa
 Kracht
 Gewicht

Belangrijkste doelstellingen

Een nieuwe situatie aanpakken.
 Onder begeleiding, bij een onderzoeksvraag gegevens verzamelen en volgens een voorgeschreven werkwijze een experiment uitvoeren.
 Onder begeleiding resultaten uit een experiment, een meting weergeven.
 Conclusies trekken van de gegevens van de experimenten

Benodigdheden

Dynamometer (5 N)
 Emmer van 5 liter
 kraantjes water
 alcohol
 zeer geconcentreerd zoutwater (250 g per liter water)
 eventueel andere vloeistoffen (olie...)
 Minimum 3 (liefst 6) kleine potjes (bv jampotjes, honing potjes, ...) van verschillende maat met dop (of andere kleine potjes).
 Draad
 een tiental schroefjes M8

een lichte plasticen doos
 Een glazen beker van 1 liter (of een PET-fles, waarvan de hals is afgesneden)
 2 of 3 andere bekervan (of andere containers) van verschillende grootte.
 Archimedes cilinder met een overloopvat. (of zelf gemaakte materiaal ¹)
 (Maatcilinder – weegschaal)
 Statief met klem met haak,
 (Een handdoek)

Veiligheid en milieu



Brand Alcohol

Gevaar: H225, H301, H311, H331, H370

¹ Wanneer het materiaal ontbreekt, (Boudreau vaas en cilinder van Archimedes), kan het heel gemakkelijk zelf gemaakt worden.

(1) Gebruik een stijve plastic fles, boor een gat van 4 mm diameter met behulp van een boor op een hoogte van ongeveer 12 cm.

(2) Snij de bovenkant van de fles op een hoogte van ongeveer 15 cm. (Bewaar het tweede stuk, met de stop. Als u het omkeert, kunt u de vloeistof die overloopt terugwinnen)

(3) Steek een naar beneden gebogen stro in het gat en zet het vast met siliconen. Het stro moet rakelings met de binnenkant van de fles komen.

(4) Maak een klein haakje, of gebruik een paperclip.

(5) Gebruik twee kleine lichte potjes (yoghurt potje of kwarkpotje.)

(6) Giet in één potje tot aan de rand, snelle cement of siliconen. (Verhoog het gewicht door wat steentjes of schroefjes in het cement te drukken). Plaats in het midden, in het cement of siliconen, een haakje zodat het uit het cement steekt.

(7) Na het drogen, verwijder het potje (u kunt het vernietigen.)

(8) Bevestig aan de onderkant van het andere yoghurtpotje, een tweede haak (om de hard geworden cement op te hangen). Bevestig bovenop het lege potje een systeem om het aan de dynamometer te hangen. Al de hakjes moeten wel in het midden zijn, voor het evenwicht.

DEEL 2

Korte beschrijving van de verschillende fasen en de plaats van het experiment erin²

In het rood: de verwachte antwoorden van de leerlingen.

In het groen: enkele tips.

1. Belangstelling voor het onderwerp wekken

De 2 foto's laten zien:



Waarom gebeurt vaak re-educatie en aquagym in een zwembad?

Waarom blijft iemand makkelijker op het water van de Dode Zee drijven?

Als iemand in het water is, heeft hij de indruk dat hij lichter is. Dus is het gemakkelijker om oefeningen te doen.

De Dode Zee is zeer gezouten.

Waarom heeft hij de indruk dat hij lichter is. Hoe kunnen we dit waarnemen?

² In een zelfde les kunnen deze fasen soms meer dan eens doorlopen worden. Uiteraard hoeft niet in elke fase een experiment te worden voorzien. Men kiest de fase waarin het experiment voorkomt vrij. Maar ook de andere fasen worden kort besproken.

2. Het onderwerp verhelleren

Met eigen gemaakt materiaal, is het gewenst de klas in kleine groepjes leerlingen te delen, zodat ze zelf kunnen voelen wat er gebeurt.

Experiment 1

Vul de emmer voor de helft, met water.

Gebruik de plasticen doos; doe het op het water. Probeer om de doos 5 cm in het water te krijgen. Wat voel je?

Het water verhindert de actie: het water duwt naar boven.

Experiment 2

Gebruik een beker met water. Doe een paar schroefjes in een klein potje (bv een jampotje).



Neem een stuk draad van +/- 50 cm. Leg de draad op de opening van het potje en schroef het deksel erop, maak een knoop in de draad zodat je het potje kan ophangen. (Het potje moet in het water zinken.)

Hang het potje met de draad aan een dynamometer en meet het gewicht. Schrijf het op.
Dompel het potje in het water.

Meet opnieuw het gewicht wanneer het potje in het water zit.

Zie je een verschil?

Het potje weegt minder in het water dan buiten het water.

Waarom?

Omdat het water het potje naar boven duwt.

Welke gegevens kunnen dit verschil beïnvloeden?

De diepte van het potje in het water, het gewicht van het potje, het volume van het potje, de grootte van de beker, de vloeistof,...



Laat de leerlingen ideeën opnoemen. Schrijf ze allen op het bord.

Als er slechte gegevens voort komen, gewoon opschrijven en laten experimenteren. Als er gegevens missen VOORAL NIET OPNOEMEN! Laat de experimenten doen met de gegevens die opgenoemd zijn. Op het einde, moeten de leerlingen proberen te ondervinden of ze niets hebben vergeten.

Opgepast! Twee metingen zijn niet voldoende om een conclusie te trekken. Liefs 5 of 6 verschillende metingen per experiment laten doen.

Experiment 3

Probeer zelf na te gaan hoe je dit kan experimenteren.

Maak verschillende metingen.

Opgelet: zorg ervoor dat slechts ene grootte tegelijk wordt veranderd.
(De leerlingen wat tijd geven zodat ze zelf kunnen prutsen)

Schrijf de gegevens in een tabel

a) Het verschil van kracht is afhankelijk van de hoogte in de vloeistof.

Hang het potje aan de dynamometer en dompel het potje op verschillende hoogtes in

het water. Meet het verschil.

hoogte	Vershil

conclusie?

De diepte in het water heeft geen invloed.

- b) Het verschil van kracht is afhankelijk van de grootte van de beker.
Met hetzelfde potje, herhaal dit experiment, maar gebruik verschillende met water gevuld bekers (verschillende grootte)

Grootte van de beker	Vershil

Conclusie?

De grootte van de beker heeft geen invloed.

- c) Het verschil van kracht is afhankelijk van het gewicht
Doe opnieuw het experiment n° 2, maar met een ander aantal schroefjes in het potje.

Gewicht	Vershil

Conclusie?

Het gewicht heeft geen invloed op het verschil.

- d) Het verschil van kracht is afhankelijk van het volume.

Neem verschillende potjes waarvan de volumes verschillend zijn. Doe in ieder potje, schroefjes zodat ze dezelfde gewicht hebben.

Meet het volume van ieder potje.

Tip: Vul de overloopvat tot aan het zijbuisje.

Plaats een andere beker (waarvan je de massa heeft gemeten) onder het buisje.

Dompel een potje in de overloopvat. Het water loopt over in de 2^{de} beker. Weeg opnieuw deze beker. 1 cm³ water heeft een massa van 1 g. Bereken het volume van de 3 potjes.

Begin het experiment n°2 opnieuw met de 3 potjes.



Volume	Vershil

conclusie?

Het verschil is afhankelijk van het volume van het potje.

Maak een grafiek, en bekijk hoe het volume een invloed heeft.

De grafiek is lineaire, dus zijn de 2 grootte proportioneel.

- e) Het verschil is afhankelijk van de vloeistof.
Hernieuw het experiment n°2, met verschillende vloeistoffen, voor een en dezelfde potje met dezelfde gewicht.

vloeistof	Vershil

Conclusie?

Het verschil is afhankelijk van het soort vloeistof.

Welk factor zou in aanmerking komen om te bepalen dat het verschil afhankelijk is van het soort vloeistof?

De soortelijke massa.

Zoek de verschillende soortelijke massa's van de gebruikte vloeistoffen, of bepaal ze.

Tip: Weeg een lege maatcilinder. Giet de vloeistof in de cilinder; weeg het opnieuw.

Bereken de massa van de vloeistof en meet het volume. Deel de massa door het volume.

Schrijf de gegevens in de vorige tabel.

vloeistof	Soortelijke massa	Vershil

Maak een grafiek van het gewicht verschil in verband met de soortelijke massa.

Conclusie?

Het gewicht verschil is proportioneel met de soortelijke massa.

Samenvatting

Welke factoren hebben geen invloed op het gewicht verschil?

Groote van het vat; diepte van het voorwerp in het water; gewicht van het voorwerp.

Welke factoren hebben een invloed op het gewicht verschil?

Volume van het voorwerp; soortelijke massa van de vloeistof.

Wat stelt het gewicht verschil voor?

De kracht die de vloeistof op het voorwerp uitoefent.

De kracht is "Archimedeskracht" genoemd.

3. Een verklaring opstellen

Hoe kan je de Archimedeskracht berekenen?

Experiment 4

Gebruik de overloopvat, de beker, de cilinder van Archimedes, de verschillende vloeistoffen, een dynamometer, een statief (met klem en haak)

Giet water in de overloopvat, totdat het door het buisje overloopt.

Doe dan de beker onder het buisje.

Controleer dat de volle cilinder in de holle cilinder past (zelfde volume)

Haak de volle cilinder onder de holle cilinder.

Hang alles aan de dynamometer. Schrijf het gewicht op.

Dompel de volle cilinder in het water. Zorg ervoor dat de holle cilinder niet in het water dompelt. (voor het gemak, hang alles aan de haak van het statief, op de goede hoogte)

Meet opnieuw het gewicht.

Wat is er met het water gebeurd?

Het water is in de beker gelopen.

Waarom?

De volle cilinder heeft de plaats van het water ingenomen.



Wat moet je doen om op de dynamometer, de



indicatie van het oorspronkelijke gewicht te krijgen?

Aan de dynamometer trekken.

Het water van de beker in de holle cilinder gieten.

Giet het water van de beker in de holle cilinder en controleer.

Conclusie?

De Archimedeskracht is gelijk aan het gewicht van het water die door de volle cilinder werd weg geduwd.

Herhaal dit experiment met verschillende vloeistoffen.

Wat meer uitleg

Als V het volume van de verplaatste vloeistof is, en als ρ (= rho) de soortelijke massa van de vloeistof is, kan je het gewicht van de verplaatste vloeistof berekenen: $\rho \cdot g \cdot V$

Dit is gelijk aan de Archimedeskracht. De kracht is naar boven gericht.

Eindeconclusie

De opwaartse kracht die een lichaam in een vloeistof ondervindt is even groot als het gewicht van de verplaatste vloeistof:

$$F = \rho \cdot g \cdot V$$

4. Toepassen

We keren terug naar onze begin situatie:

Waarom gebeurt vaak re-educatie en aquagym in een zwembad?

Het water oefent een opwaartse kracht die ons de indruk geeft dat je lichter weegt.

De oefeningen zijn dan gemakkelijker in het water te doen.

Waarom blijft iemand makkelijker op het water van de Dode Zee drijven?

Het water in de Dode Zee is zeer sterk gezouten. De soortelijke massa van het zee water is groter dan gewoon water. De Archimedeskracht is dus groter.

Andere toepassingen. (voor andere lessen)

Als we uit het zwembad komen, hebben we de indruk heel zwaar te zijn.

We voelen geen opwaartse kracht meer.

Bespreek hoe Archimedes heeft kunnen aantonen dat de knecht van de koning een deel van het goud door zilver heeft vervangen om de kroon te maken.

Al de voorwerpen die in een vloeistof zijn ondervinden de Archimedeskracht, onverschillig wat voor vloeistof (dus ook in gassen).

Waarom blijft een boot of hout op water drijven?

Tip: vergelijk het gewicht en de Archimedeskracht.