

Hydrostatische druk



Physics

Mechanics

Mechanics of liquids & gases



Strengheid

licht



Groepsgrootte

2



Vorbereiding

10 Notulen



Implementatietijd

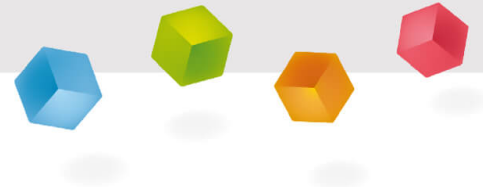
10 Notulen

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/619cbd900a7f13000382d8fb>

PHYWE



Informatie voor de leraar

Toepassing

PHYWE



Proefopstelling

In deze proef leren de leerlingen wat het verband is tussen de hoogte van een kolom water en de hydrostatische druk.

De hydrostatische druk p is lineair afhankelijk van de dichtheid ρ van de vloeistof, de versnelling ten gevolge van de zwaartekracht g en de hoogte h de waterkolom. De druk wordt conventioneel uitgedrukt in bar (*bar*) of Pascal (*Pa*).

$$p = \rho \cdot g \cdot h$$

- $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ g/cm}^3$ (voor water)
- $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
- $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} = 10^5 \text{ N/m}^2$

Extra informatie voor leerkrachten (1/2)

PHYWE

Voorkennis



De relatie tussen hydrostatische druk p en het verschil van de waterniveaus in de manometer Δl moet theoretisch worden uitgelegd aan de studenten voorafgaand aan dit experiment.

Principe



Hoe hoger een waterkolom is, hoe groter de hydrostatische druk die er het gevolg van is.

Extra informatie voor leerkrachten (2/2)

PHYWE

Leerdoel



De leerlingen moeten de richtingsonafhankelijkheid van de hydrostatische druk (opwaartse druk, zijwaartse druk en neerwaartse druk genoemd) meten met behulp van drie meetsondes. Bovendien moeten zij het lineaire verband tussen de hydrostatische druk en de dompelingsdiepte begrijpen.

Taken



De leerlingen bouwen een meetopstelling bestaande uit een U-buismanometer (twee glazen buizen en een verbindingsbuis) en verschillende meetsondes.

Eerst onderzoeken de leerlingen of de druk in het water afhangt van de richting. In het tweede deel van het experiment moeten zij dan de hydrostatische druk p bepalen in water als een functie van de onderdompelingsdiepte h .

Veiligheidsvoorschriften

PHYWE



De algemene instructies voor veilig experimenteren in de wetenschapslessen zijn van toepassing op dit experiment.

PHYWE



Informatie voor de studenten

Motivatie

PHYWE



Scuba duiker

Vloeistoffen en gassen oefenen een bepaalde druk uit, afhankelijk van de diepte/hoogte.

Denk bijvoorbeeld aan het duiken naar de bodem van het zwembad. Naarmate je dieper gaat, neemt de druk op je lichaam toe, en dit verschijnsel is meestal merkbaar aan je trommelvliezen. Bij diepzeeduiken moet je zelfs individuele pauzes nemen wanneer je van bepaalde diepten opduikt, zodat je lichaam zich kan aanpassen aan de heersende veranderingen in de omgevingsdruk.

In deze proef leer je hoe de hoogte van de waterkolom samenhangt met de resulterende hydrostatische druk.

Taken

PHYWE



Bereken het verband tussen hydrostatische druk en onderdompelingsdiepte:

- Onderzoek eerst of de druk in het water afhangt van de richting.
- Bepaal dan de hydrostatische druk p in water afhankelijk van de diepte h .

Benodigdheden

Positie	Materiaal	Artikelnr.	Hoeveelheid
1	PHYWE statiefvoet, deelbaar, voor 2 stangen, d ≤ 14 mm	02001-00	1
2	Staafl, roestvrij staal, l = 600 mm, d = 10 mm, tweedelig, schroefbaar	02035-00	1
3	Staafl, roestvrij staal, l = 100 mm, d = 10 mm, met gat	02036-01	1
4	Dubbele klem, voor kruis- of T-verbinding	02043-00	2
5	Sondes voor hydrostatische druk	02634-00	1
6	Glazen buizen, d = 8 mm, l = 250 mm, 10 stuks	36701-68	1
7	PVC-slang, inwendige d = 7 mm, lopende m	03985-00	1
8	Glasbuis houder met meetlint klem	05961-00	1
9	Bekerglas, Boro, lage vorm, 600 ml	46056-00	1
10	Injectiespuit, 20 ml, LUER, 100 stuks	02591-10	1
11	Meetlint, l = 2 m	09936-00	1
12	Glycerine, 250 ml	30084-25	1

Benodigdheden

PHYWE

Positie	Materiaal	Artikelnr.	Hoeveelheid
1	PHYWE statiefvoet, deelbaar, voor 2 stangen, d ≤ 14 mm	02001-00	1
2	Staafl, roestvrij staal, l = 600 mm, d = 10 mm, tweedelig, schroefbaar	02035-00	1
3	Staafl, roestvrij staal, l = 100 mm, d = 10 mm, met gat	02036-01	1
4	Dubbele klem, voor kruis- of T-verbinding	02043-00	2
5	Sondes voor hydrostatische druk	02634-00	1
6	Glazen buizen, d = 8 mm, l = 250 mm, 10 stuks	36701-68	1
7	PVC-slang, inwendige d = 7 mm, lopende m	03985-00	1
8	Glasbuis houder met meetlint klem	05961-00	1
9	Bekerglas, Boro, lage vorm, 600 ml	46056-00	1
10	Injectiespuut, 20 ml, LUER, 100 stuks	02591-10	1
11	Meetlint, l = 2 m	09936-00	1

Extra benodigdheden

PHYWE

Positie	Materiaal	Hoeveelheid
1	Schaar	1

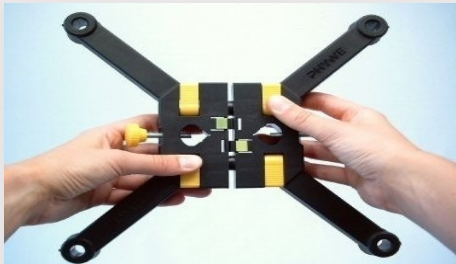
Opbouw (1/5)

PHYWE

Schroef eerst de gedeelde stangen in elkaar en verbind dan de twee helften van de statiefvoet. Bouw vervolgens een statief met de statiefvoet en de staander (600 mm).



Samenstellen van de
standstangen



Samenstellen van de
statiefvoet



Opbouw van het statief

Opbouw (2/5)

PHYWE



Bevestiging van de
glasbuis houder

Bevestig de glasbuis houders aan de
staander.

Klem ook een dubbele klem onder de
glasbuis houder aan de staander.



Bevestigen van de dubbele
klem

Opbouw (3/5)

PHYWE



Bevestigen van de korte staaf aan de dubbele mof

Klem de korte staaf in de dubbele klem en bevestig een andere dubbele klem aan het uiteinde.

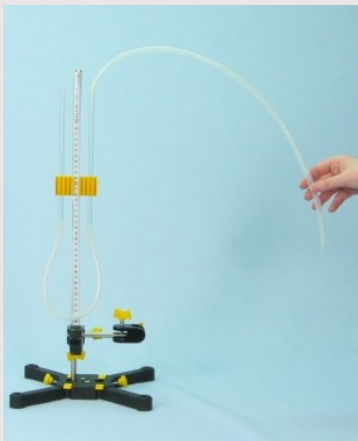
Bevestig het meetlint aan de glasbuis houder



Bevestigen van het meetlint

Opbouw (4/5)

PHYWE



Opbouw van de U-buismanometer

Bevestig de twee glazen buizen aan de glasbuis houder en maak een U-buismanometer door de onderreinden van de glazen buizen met ongeveer 40 cm siliconenslang te verbinden. Sluit een stuk slang van 60 cm aan op het bovenste uiteinde van de rechter glazen buis.

Sluit een hydrostatische druksonde aan op de manometer met de slang en bevestig hem in de tweede dubbele klem.



Aansluiten van de meetsonde

Opbouw (5/5)

PHYWE



Vullen van de manometer

Gebruik de injectiespuit als trechter en vul de manometer met water tot halverwege de twee glazen buizen.

Plaats het bekglas onder de meetsonde en vul het met water.



Vullen van het bekglas

Uitvoering (1/4)

PHYWE



Sondes voor
hydrostatische druk

Om de richtingsafhankelijkheid van de hydrostatische druk te meten, worden de sondes in de volgende opdracht gebruikt:

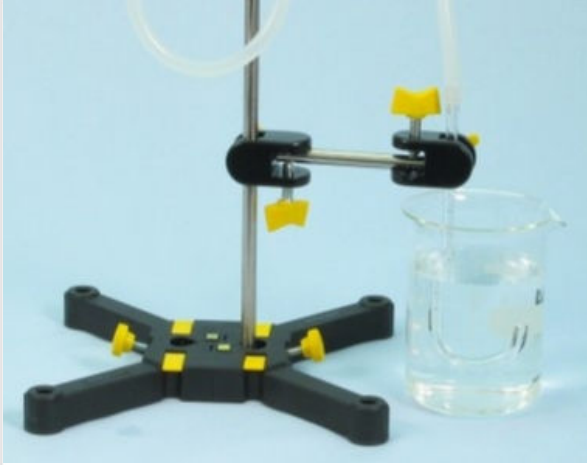
Meting van de opwaartse druk met de rechte sonde.

Meting van de zijwaartse druk met rechthoekige gebogen sonde.

Het meten van de neerwaartse druk met de haakvormige gebogen sonde.

Uitvoering (2/4)

PHYWE



Meting van de neerwaartse druk

- Dompel de meetsonde in elk geval zo onder dat de opening 5 cm onder het wateroppervlak ligt.
- Duw het water dat in de sonde is binnengedrongen eruit door de poten van de manometer te bewegen.
- Zorg ervoor dat het water/lucht raakvlak niet bol gaat staan. Bij het meten van de zijdruk mag het water tot ongeveer halverwege in het horizontale been staan.

Herhaal elke meting driemaal en noteer de gemeten waarden voor de dompeldiepte h en het verschil in waterpeil Δl dat een maat voor de druk p is. Voer de resultaten in tabel 1 in het rapport in.

Uitvoering (3/4)

PHYWE

Gebruik alleen de rechte sonde in het volgende deel:

- Laat de sonde centimeter voor centimeter zakken, van 1 tot 10 cm in het water.
- Duw voor elke positie van de sonde het binnengedrongen water naar buiten door een manometerpoot op te tillen totdat het raakvlak tussen water en lucht bij de opening van de sonde zo vlak mogelijk is.
- Let op de dompeldiepte h van de sonde en het overeenkomstige verschil van de waterniveaus in beide benen van de manometer. Noteer Δl in tabel 2 van het rapport.



Meting van de opwaartse druk

Uitvoering (4/4)

PHYWE

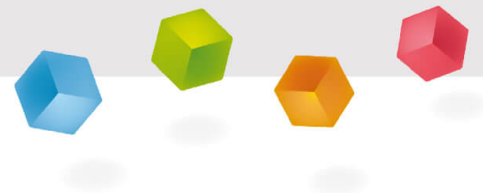
- Om de statiefbasis te demonteren, druk je op de knoppen in het midden en trek je beide helften uit elkaar.



Demontage van de statiefvoet

PHYWE

Meetrapport



Tabel 1

PHYWE

Manometer	Δl [cm]			Gemiddeld [cm]
Bodemdruk				
Zijwaartse druk				
Opwaartse druk				

Noteer de resultaten van het eerste deel van het experiment in de tabel. Dan, uit de gemeten waarden voor Δl , de gemiddelde waarde in elk geval.

Tabel 2

PHYWE

Noteer de meetwaarden van het tweede deel van het experiment in de tabel.

h [cm]	Δl [cm]	h [cm]	Δl [cm]
1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

Maak een grafiek van de waarden. Zet hiervoor de druk uit tegen de dompeldiepte.

Taak 1

PHYWE

Is het hoogteverschil Δl of de hoogte h van het waterniveau op de manometer een maat voor de hydrostatische druk p ?

- ☐ Nee, de hoogte van het waterniveau is geen maatstaf voor de hydrostatische druk. De hoogte van het waterniveau is niet evenredig met de druk, omdat $p = \rho \cdot g$ is.
- ☐ Ja, de hoogte van het waterpeil is een maat voor de hydrostatische druk. De hoogte van het waterpeil is evenredig met de druk, omdat $p = \rho \cdot g \cdot h$ is.

 Kijk op

Taak 2

PHYWE

Verschillen de opwaartse druk, de neerwaartse druk en de zijwaartse druk van elkaar bij dezelfde dompeldiepte?

- ☐ Ja, de volgorde is: opwaartse < zijwaartse < neerwaartse druk
- ☐ Nee, de druk werkt gelijkmatig in alle richtingen.
- ☐ Ja, de volgorde is: zijwaartse < neerwaartse < opwaartse druk

 Kijk op

Taak 3

PHYWE

Kijk naar de grafiek die is gemaakt op basis van de waarden in tabel 2. Wat is de relatie tussen de onderdompelingsdiepte h en de hydrostatische druk p ?

- ☐ De druk neemt af met toenemende onderdompelingsdiepte.
- ☐ De druk neemt toe met toenemende onderdompelingsdiepte.
- ☐ De druk verandert niet met toenemende onderdompelingsdiepte.

☒ Kijk op

Taak 4

PHYWE

Welke uitspraken kun je doen over de hydrostatische druk na de metingen?

- ☐ De hydrostatische druk is afhankelijk van de hoogte van de vloeistofkolom.
- ☐ De hydrostatische druk is niet afhankelijk van de hoogte van de vloeistofkolom.
- ☐ De hydrostatische druk is niet afhankelijk van de dichtheid van de vloeistof.
- ☐ De hydrostatische druk hangt af van de dichtheid van de vloeistof.

☒ Kijk op