

Archimedisches Prinzip



Physik

Mechanik

Mechanik der Flüssigkeiten & Gase



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5eea1da557a30b00037d7e51>

PHYWE



Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE



Ermittlung der von einer Masse verdrängten Wassermenge

Gemäß dem Archimedischen Prinzip gilt folgende Aussage:

"Der statische Auftrieb F_A eines Körpers in einem Medium ist genauso groß wie die Gewichtskraft des vom Körper verdrängten Mediums."

Das bedeutet im Umkehrschluss, dass ein Körper einer bestimmten Masse m_K und einer geringeren Dichte als Wasser in einen mit Wasser gefüllten Behälter, genau die Menge an Wasser verdrängt, die seiner Gewichtskraft entspricht. D.h. die Gewichtskraft F_G des Körpers entspricht dem Produkt von Volumen V_W und Dichte ρ_W des verdrängten Wassers mit der Erdbeschleunigung g :

$$F_G = m_K \cdot g = V_W \cdot \rho_W \cdot g [N] \Rightarrow m_K = V_W \cdot \rho_W [kg]$$

Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler sollten sich bereits ein grundlegendes Verständnis in Bezug auf die Gewichtskraft von Körpern erarbeitet haben. Auch sollten die Schüler die Dichte von Wasser kennen.

Prinzip



Ein Körper der in ein ruhendes Fluid eintaucht, verdrängt eine gewisse Menge des Fluids. Diese Menge an Fluid entspricht genau dem Gewicht des eingetauchten Körpers, wenn die Dichte des Körpers geringer ist als die Dichte des Fluids. Bei einer größeren Dichte entspricht das verdrängte Volumen dem Volumen des Körpers und die Gewichtskraft reduziert sich durch die entgegengerichtete Auftriebskraft, welche gleich der Gewichtskraft des verdrängten Fluids ist.

Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler sollen die Gewichtskraft F_G eines Körpers zuerst in Luft und dann in Wasser bestimmen. Aus der Differenz sollen sie die Auftriebskraft F_A berechnen. In einem zweiten Versuch sollen sie die Masse des beim Eintauchen verdrängten Wassers ermitteln, daraus deren Gewichtskraft berechnen und sie mit der Auftriebskraft vergleichen.

Aufgaben



Bemerkung:

Die Bezeichnung "(Schlitz)gewicht" ist insofern unkorrekt, als es sich hier um eine Masse handelt, die erst unter dem Einfluss der Erdbeschleunigung ein "Gewicht", also eine Gewichtskraft erhält. Besser ist der Ausdruck "Massestück".

Hinweis:

Statt der Balkenwaage kann auch eine andere Waage mit 100 g Wägebereich und Teilung 1 g (oder besser) verwendet werden.

Sicherheitshinweise

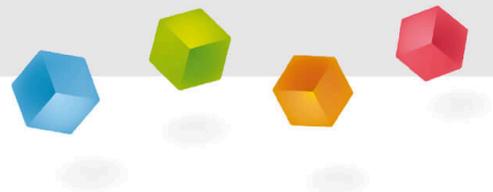
PHYWE



Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

PHYWE

Schülerinformationen



Motivation

PHYWE



Im Meer schwimmendes Schiff

Auf Grund des Archimedischen Prinzips ist es möglich, dass Heißluftballons fliegen oder Schiffe auf dem Wasser schwimmen. Dazu werden die Fahrzeuge so konstruiert, dass die mittlere Dichte geringer ist als das betreffende Medium. Übersteigt die Dichte des Körpers die des Mediums, so sinkt der Körper zu Boden, aber seine Gewichtskraft wird durch die entgegengerichtete Auftriebskraft verringert.

In diesem Versuch erlernst du in welchem Maße die Gewichtskraft durch die Auftriebskraft verringert wird und wie der Zusammenhang zwischen der verdrängten Wassermenge und der Gewichtskraft des betreffenden Körpers ist.

Aufgaben

PHYWE



Wirkt auf einen Körper beim Eintauchen in Wasser eine Kraft?

- Bestimme die Gewichtskraft eines Körpers zuerst in Luft und dann in Wasser.
- Bestimme die beim Eintauchen des Körpers verdrängte Wassermenge und deren Gewichtskraft.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Gewichtsteller für Schlitzgewichte, 10 g Bauart PHY	02204-00	1
2	Schlitzgewicht, schwarzlackiert, 10 g Bauart PHY	02205-01	4
3	Schlitzgewicht, schwarzlackiert, 50 g Bauart PHY	02206-01	2
4	Kraftmesser, transparent, 2 N	03065-03	1
5	Überlaufgefäß, Boro, 250 ml	02212-00	1
6	Laborbecher, Kunststoff (PP), 100 ml	36011-01	1
7	Messzylinder, Kunststoff (PP), niedrige Form, 50 ml	36628-01	1
8	Pipette mit Gummikappe, l = 100 mm	64701-00	1
9	Waagschale, Kunststoff	03951-00	2
10	Hebel	03960-00	1
11	Zeiger für Hebel	03961-00	1
12	Platte mit Skale	03962-00	1
13	PHYWE Stativfuß, teilbar, für 2 Stangen, $d \leq 14$ mm	02001-00	1
14	Stativstange, Edelstahl, l = 250 mm, d = 10 mm	02031-00	1
15	Doppelmuffe, für Kreuz- oder T-Spannung	02043-00	1
16	Haltebolzen	03949-00	1
17	Präzisionsgewichtsatz 1 g...50 g, in Etui	44017-01	1

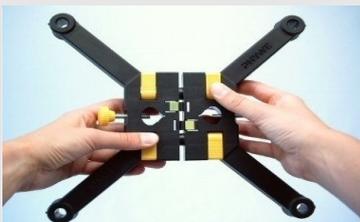
Material

PHYWE

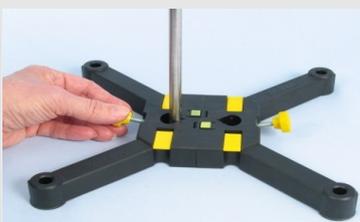
Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Gewichtsteller für Schlitzgewichte, 10 g Bauart PHY	02204-00	1
2	Schlitzgewicht, schwarzlackiert, 10 g Bauart PHY	02205-01	4
3	Schlitzgewicht, schwarzlackiert, 50 g Bauart PHY	02206-01	2
4	Kraftmesser, transparent, 2 N	03065-03	1
5	Überlaufgefäß, Boro, 250 ml	02212-00	1
6	Laborbecher, Kunststoff (PP), 100 ml	36011-01	1
7	Messzylinder, Kunststoff (PP), niedrige Form, 50 ml	36628-01	1
8	Pipette mit Gummikappe, l = 100 mm	64701-00	1
9	Waagschale, Kunststoff	03951-00	2
10	Hebel	03960-00	1
11	Zeiger für Hebel	03961-00	1
12	Platte mit Skala	03962-00	1

Aufbau (1/4)

PHYWE



Verbinden des Stativfußes



Montieren der Stativstange

Baue mit dem Stativfuß, der Stativstange und der Doppelmuffe ein Stativ auf.

Verbinde dazu zunächst die beiden Stativfußhälften zu einem Stativfuß.

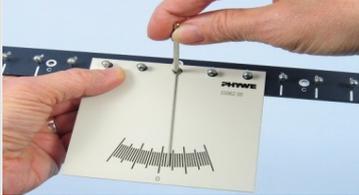
Schraube dann die Stativstange in den Stativfuß und montiere die Doppelmuffe.



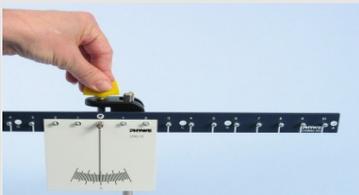
Anbringen der Doppelmuffe an der Stativstange

Aufbau (2/4)

PHYWE



Skale an der Balkenwaage befestigen



Haltebolzen in Doppelmuffe befestigen

Befestige die Platte mit Skale zusammen mit dem Zeiger mit Hilfe des Haltebolzens in der Mitte der Balkenwaage.

Befestige dann den Haltebolzen in der Doppelmuffe.

Aufbau (3/4)

PHYWE



Zusammensetzen der Waagschalen



Tarieren der Waage

Setze die Waagschalen zusammen und hänge sie an die Enden der Balkenwaage.

Stelle den Zeiger so ein, dass er genau auf die Nullmarke zeigt.

Aufbau (4/4)

PHYWE



Befüllen des Überlaufgefäßes mit Wasser

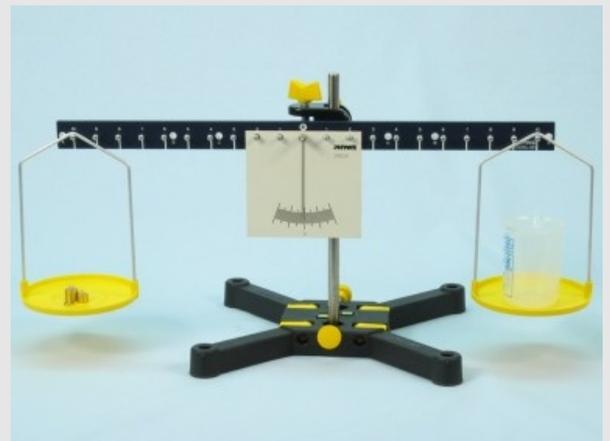
Fülle das Überlaufgefäß mit Wasser, bis es gerade in das Becherglas läuft.

Warte bis kein Wasser mehr heraustropft, trockne dann das Becherglas sorgfältig aus.

Durchführung (1/4)

PHYWE

- Bestimme die Masse m_0 des trockenen Becherglases mit der Balkenwaage und notiere den Wert im Protokoll.



Austarierte Balkenwaage:
Bestimmung der Masse des leeren Bechers

Durchführung (2/4)

PHYWE



Bestimmung der Gewichtskräfte in Luft

- Bestimme für die Massen 50 g, 100 g und 150 g mit dem Kraftmesser die Gewichtskraft in Luft $F_{G_{il}}$.
- Notiere die Messwerte in der Tabelle im Protokoll.

Durchführung (3/4)

PHYWE



Bestimmung der Gewichtskräfte in Wasser

- Stelle das gut getrocknete Becherglas unter das maximal gefüllte Überlaufgefäß und tauche nacheinander den Gewichtsteller mit den Massestückchen für die Gesamtmassen von 50 g, 100 g und 150 g vollständig in das Überlaufgefäß ein.
- Lies den Wert für die Gewichtskraft in Wasser $F_{G_{iw}}$ für die Masse ab.
- Warte, bis kein Wasser mehr heraustropft und bestimme dann die Masse des verdrängten Wassers einschließlich Becherglas m_1 mit der Balkenwaage.
- Trage alle Messwerte in der Tabelle ein.
- Hinweis: Achte für jede Gesamtmasse darauf, dass das Becherglas trocken und das Überlaufgefäß maximal gefüllt ist.

Durchführung (4/4)

PHYWE

- Um den Stativfuß auseinander zu bauen, drücke die Knöpfe in der Mitte und ziehe beide Hälften auseinander.



Demontage des Stativfußes

PHYWE

Protokoll



Tabelle

PHYWE

Trage die in die entsprechenden Felder ein.

Bestimme die Auftriebskräfte der Massen: $F_A = F_{G_{iL}} - F_{G_{iW}}$

$m_0 =$ g

Bestimme die Masse des übergelaufenen Wassers: $m_W = m_1 - m_0$

Berechne daraus die zugehörigen Gewichtskräfte: $F_W = m_W \cdot g$ ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$)

m [g]	$F_{G_{iL}}$ [N]	$F_{G_{iW}}$ [N]	F_A [N]	m_1 [g]	m_W [g]	F_W [N]
50						
100						
150						

Aufgabe 1

PHYWE

Vergleiche die Ergebnisse für F_A mit denen von F_W . Was stellst du fest?

- F_W ist größer als F_A .
- F_A und F_W sind gleich groß.
- F_A ist größer als F_W .

Überprüfen

Aufgabe 2

PHYWE

Mit welchen beiden Methoden lässt sich die Auftriebskraft F_A bestimmen?

- Man kann die Auftriebskraft direkt bestimmen indem man die in Gewichtskraft der Masse in Wasser misst.
- Man kann die Auftriebskraft bestimmen indem man die Gewichtskraft des verdrängten Wassers bestimmt.
- Man kann die Auftriebskraft bestimmen indem man die Differenz der Gewichtskräfte in Luft und Wasser bildet.

✓ Überprüfen

Aufgabe 3

PHYWE

Wie wirkt sich die Auftriebskraft auf einen untergetauchten Körper aus?

- Sie wirkt seiner Gewichtskraft entgegen und lässt ihn somit leichter erscheinen.
- Sie wirkt zusammen mit seiner Gewichtskraft und lässt ihn somit schwerer erscheinen.
- Sie hat keine Auswirkung auf den Körper.

✓ Überprüfen

Aufgabe 4

PHYWE

Wann schwimmt ein Körper, wann geht er unter?

- Ein Körper schwimmt immer dann, wenn seine mittlere Dichte geringer ist, als die von Wasser.
- Ein Körper schwimmt immer dann, wenn die wirkendene Auftriebskraft größer ist, als seine Gewichtskraft in Wasser
- Ein Körper schwimmt dann, wenn er sanft auf das Wasser aufgelegt wird.

✓ Überprüfen