

9. Übung zur Physik A2 für Nebenfächler WS 2017/18

Ausgabe: 07.12.2017

Abgabe: bis 14.12.2017 08:30 Uhr

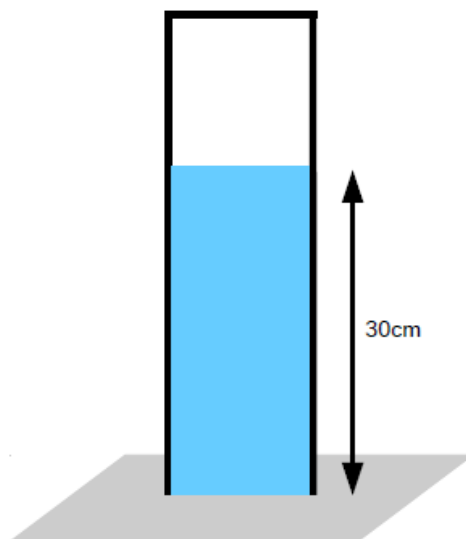
Prof. Dr. D. Suter

Aufgabe 1: Auftrieb

Ein Ziegelstein mit den Maßen 25 cm x 12 cm x 6 cm wird ins Wasser geworfen. Welche Kraft muss man aufbringen, um den Stein unter Wasser anzuheben? Für die Dichte des Ziegelsteins gilt $\rho_Z = 1,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ und für die Dichte des Wassers nehmen Sie $\rho_W = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ an.

Aufgabe 2: Hydrostatischer Druck

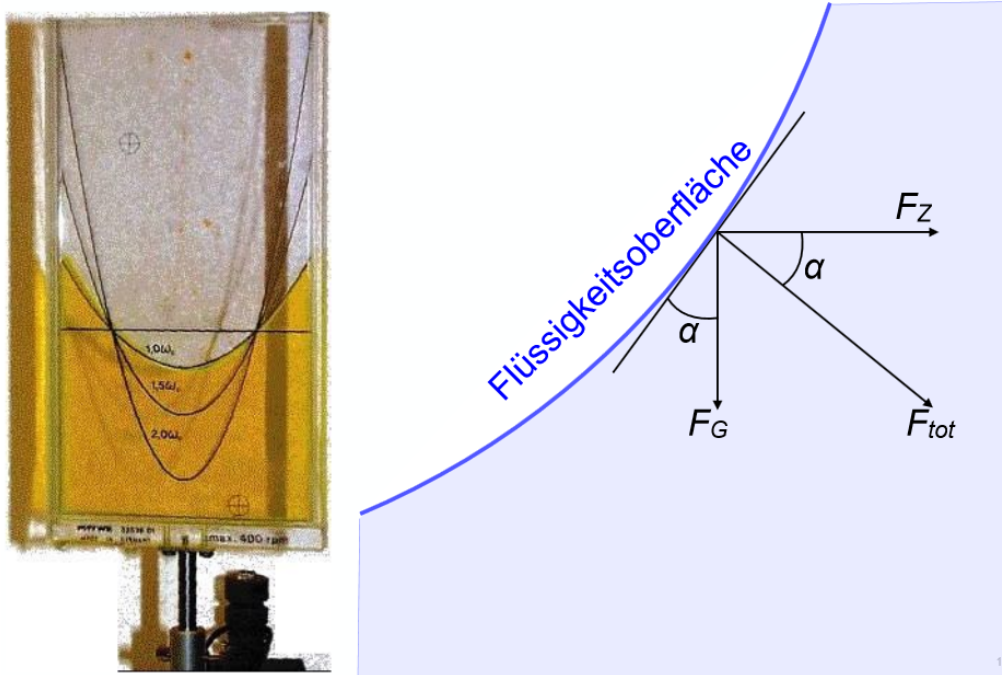
Ein umgedrehter Glaskolben ist gemäß der Abbildung zum Teil mit Wasser gefüllt und durch ein dicht und eben anliegendes Papierblatt verschlossen. Der äußerste Luftdruck beträgt 1013 hPa. Welcher Druck herrscht (unter Beachtung des hydrostatischen Drucks) im Luftraum des Glaskolbens? Nehmen Sie für die Gravitationskonstante $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ an und für die Dichte von Wasser $\rho_W = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.



Aufgabe 3: Grenzflächen von Flüssigkeiten

Die freie Verschiebbarkeit der Moleküle in Flüssigkeiten hat zur Folge, dass sich die Flüssigkeitsoberfläche immer senkrecht zur wirkenden Gesamtkraft einstellt. Betrachten Sie nun ein zylinderförmiges Wasserglas, das mit der Winkelgeschwindigkeit ω um die Symmetrieachse z rotiert.

- Geben Sie die Funktion $z(r)$ an, welche die Gestalt der Wasseroberfläche beschreibt und skizzieren Sie diese. Berechnen Sie dazu die Zentrifugalkraft und die Schwerkraft, die an jedem Punkt der Wasseroberfläche wirken und bestimmen Sie die Tangentensteigung in jedem Punkt.
- h_0 sei die Höhe des Wasserspiegels in Ruhe. Bestimmen Sie die z -Position h_ω des tiefsten Punktes der Wasseroberfläche als Funktion der Rotationsfrequenz. Nutzen Sie hier die Erhaltung des Wasservolumens aus: $V_0 = V_\omega$. Nutzen Sie zur Bestimmung von V_ω Zylinderkoordinaten.



Aufgabe 4: Divergenz und Rotation von Feldern

In dieser Aufgabe sollen Sie ein Gefühl für die anschauliche Bedeutung von Divergenz und Rotation bekommen und die Verbindung zur Mechanik am Beispiel verschiedener Kraftfelder erproben. Stellen Sie die folgenden Vektorfelder grafisch dar. Sie können dies von Hand oder mit einem Computer machen. Berechnen Sie anschließend für jedes Feld die Divergenz und die Rotation. Welche Kraftfelder sind konservativ?

- a) $\vec{F}(\vec{r}) = (0, x, 0)^T$
- b) $\vec{F}(\vec{r}) = \left(\frac{-y}{x^2+y^2}, \frac{x}{x^2+y^2}, 0\right)^T$
- c) $\vec{F}(\vec{r}) = (x, y, 0)^T$
- d) $\vec{F}(\vec{r}) = \left(\frac{-y}{\sqrt{x^2+y^2}}, \frac{x}{\sqrt{x^2+y^2}}, 0\right)^T$
- e) $\vec{F}(\vec{r}) = (y, x, 0)^T$
- f) $\vec{F}(\vec{r}) = (-x - y, x - y, 0)^T$

Dabei bezeichnet $(a, b, c)^T$ den transponierten Zeilenvektor. Es gilt $(a, b, c)^T = \begin{pmatrix} a \\ b \\ c \end{pmatrix}$.