

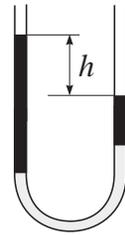
Übungsaufgaben Physik I

Übungsserie 5

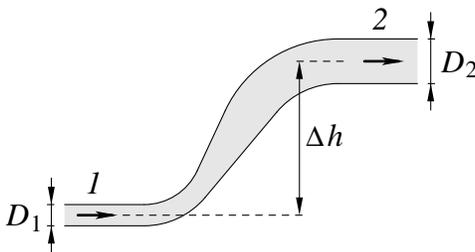
Mechanik der Flüssigkeiten

Pflichtaufgaben*)

247** (Bild) Ein beiderseits offenes U-Rohr mit der inneren Querschnittsfläche $A = 1 \text{ cm}^2$ wird zuerst mit Wasser (Dichte $\rho_1 = 1,00 \text{ g/cm}^3$) und danach auf der einen Seite mit 50 cm^3 und auf der anderen mit 10 cm^3 Öl ($\rho_2 = 0,78 \text{ g/cm}^3$) gefüllt. Welche Niveaudifferenz h stellt sich ein?

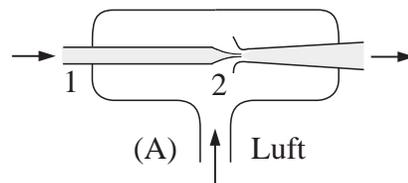


286** Durch ein Rohr, bestehend aus zwei Teilstücken mit unterschiedlichem Querschnitt, die sich in verschiedenen Höhenlagen befinden, fließt Wasser (Dichte $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$). Teilstück 1 hat den Durchmesser $D_1 = 9 \text{ cm}$, und der (statische) Druck in ihm beträgt $p_1 = 250 \text{ kPa}$. Im Teilstück 2 mit dem Durchmesser $D_2 = 20 \text{ cm}$, welches $\Delta h = 15 \text{ m}$ höher liegt, soll der Druck $p_2 = 110 \text{ kPa}$ betragen. a) Wie groß sind die Strömungsgeschwindigkeiten v_1 und v_2 in den beiden Teilstücken? b) Wie groß sind Volumenstrom I und Gesamtdruck p_{ges} im Rohr?



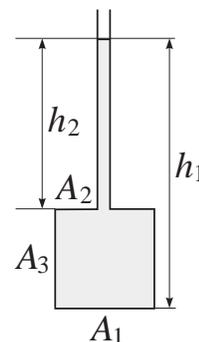
294** Ein waagrechttes Rohr, das sich auf ein Drittel seines Durchmessers verjüngt, wird von Wasser ($\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$) durchströmt. In den beiden unterschiedlich dicken Teilen des Rohres besteht eine Druckdifferenz von $6,4 \text{ kPa}$. a) Wie groß sind die Strömungsgeschwindigkeiten in den beiden Querschnitten? b) Wie groß ist der Massenstrom I_m für $D_1 = 12 \text{ cm}$ (Durchmesser des weiten Rohrteils)?

295** (Bild) Bis zu welchem Druck p_2 kann der an den Ansaugstutzen (A) einer Wasserstrahlpumpe angeschlossene Rezipient evakuiert werden, wenn der bei 1 in das Strahlrohr vom Durchmesser 13 mm mit Leitungsdruck $p_1 = 3,2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ eintretende Wasserstrahl an der Düse 2 auf den Durchmesser 5 mm verengt wird, bevor er zusammen mit den aus dem Rezipienten angesaugten Luftmolekülen durch das dahinterliegende Auffangrohr wieder austritt? Der Volumendurchsatz an Wasser (Dichte $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$) beträgt $0,5 \text{ l/s}$.



Kürprogramm

245** (Bild) Ein würfelförmiger Tank mit einer Seitenlänge von 2 m besitzt oben ein Steigrohr von 100 cm^2 Querschnittsfläche, welches bis zu einer Höhe von $h_1 = 4,5 \text{ m}$ über der Bodenfläche des Tanks mit Wasser (Dichte $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$) gefüllt ist. Gesucht sind a) die Drücke, b) die Kräfte auf die Bodenfläche A_1 , die Deckfläche A_2 und die Seitenfläche A_3 .



*) Die Anzahl der Sterne gibt den Schwierigkeitsgrad an: * leicht, ** mittel, *** schwer.

260** Ein Gegenstand aus Messing (Kupfer-Zink-Legierung) wiegt an der Luft $m = 230$ g und bei völligem Eintauchen in Benzin (Dichte $\rho_{\text{Fl}} = 0,75$ g/cm³) $m' = 210$ g. Man bestimme die Anteile von Kupfer ($\rho_1 = 8,96$ g/cm³) und Zink ($\rho_2 = 7,13$ g/cm³)!

261** Zur Ermittlung der Dichte eines Körpers (Masse m , Volumen V) werden auf einer Zweischalen-Balkenwaage drei Wägungen durchgeführt. Bei der ersten Wägung liegt der Körper auf einer Waagschale, Wägestücke von $m' = 5,671$ g auf der anderen Waagschale halten ihm das Gleichgewicht. Anschließend wird das vollständig mit Wasser gefüllte Pyknometer (Masse m_1) gewogen, hier wird $m'_1 = 180,119$ g abgelesen. Schließlich befindet sich der Körper im Pyknometer, das wiederum vollständig mit Wasser aufgefüllt ist (Masse m_2), es wird $m'_2 = 182,060$ g registriert. Wie groß ist die Dichte ρ des Körpers? $\rho_{\text{W}} = 0,9982$ g/cm³, $\rho_{\text{L}} = 1,293 \cdot 10^{-3}$ g/cm³.

262** Ein Stück Aluminium (Dichte $\rho_{\text{Al}} = 2,7$ g/cm³) und ein Stück Blei ($\rho_{\text{Pb}} = 11,3$ g/cm³) wiegen in Luft ($\rho_{\text{L}} = 1,3 \cdot 10^{-3}$ g/cm³) genau 1 kg. Wie viel wiegen sie im Vakuum?

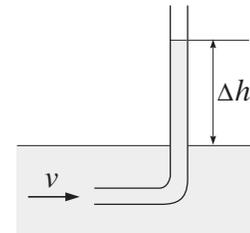
263*** Ein auf dem Wasser schwimmender Ball taucht bis zu einem Viertel seines Radius $R = 16$ cm ein. Welche Arbeit ist erforderlich, um ihn gerade unter den Wasserspiegel zu drücken? Auf welche Höhe könnte er mit gleicher Arbeit angehoben werden? Der Wasserstand sei konstant.

267* Welche Fläche muss eine 10 cm dicke Eisscholle mindestens haben, um eine Person von 70 kg tragen zu können? Dichte des Wassers $\rho_{\text{W}} = 1,0$ g/cm³, Dichte des Eises $\rho_{\text{E}} = 0,92$ g/cm³.

269** Ein Holzwürfel schwimmt im Wasser und trägt eine Masse von $m_1 = 200$ g. Der Würfel hebt sich um 2 cm, wenn die Masse weggenommen wird. Wie groß ist die Kantenlänge des Würfels?

283* Eine 1-kW-Pumpe fördert Wasser aus einem Keller auf eine 5 m darüber gelegene Straße. Mit welcher Volumenstromstärke wird der Keller geleert?

287** (Bild) In ein strömendes Gewässer wird senkrecht von oben ein Staurohr so hineingehalten, dass der unter Wasser befindliche, im rechten Winkel gekrümmte Schenkel gegen die Strömung gerichtet ist. Das Wasser im Rohr steht um $\Delta h = 10,0$ cm über der freien Wasseroberfläche. Wie groß ist die Strömungsgeschwindigkeit v ?



299** Die dynamische Viskosität η einer Flüssigkeit kann aus der konstanten Sinkgeschwindigkeit einer Kugel in der betreffenden Flüssigkeit bestimmt werden (Kugelfallviskosimeter). Voraussetzung dabei ist, dass die Umströmung der Kugel bei ihrer Sinkbewegung laminar, also ohne Verwirbelung erfolgt, was für REYNOLDSzahlen $Re < 0,5$ mit dem Kugeldurchmesser als charakteristischer Länge als erfüllt gelten kann, und dass die Kugel hinreichend großen Abstand von den Gefäßwänden hat. Welchen Durchmesser darf danach eine Kugel aus Stahl (Dichte $\rho_{\text{K}} = 7,7 \cdot 10^3$ kg/m³) höchstens haben, wenn Transformatoröl mit der Dichte $\rho_{\text{Fl}} = 900$ kg/m³ und der dynamischen Viskosität $\eta = 0,8$ Pa s untersucht werden soll?

310** Welche Sinkgeschwindigkeit kann ein Regentropfen mit dem Durchmesser 0,3 mm erreichen? Dynamische Viskosität der Luft $\eta = 1,2 \cdot 10^{-5}$ Pa s; Dichte der Luft $\rho_{\text{L}} = 1,25$ kg/m³, Dichte von Wasser $\rho_{\text{W}} = 10^3$ kg/m³.