

ÜBUNGSAUFGABEN (XI)

(Besprechung am Mittwoch, 18.01.2012)

Aufgabe 1: (4 Punkte)

Eine Fledermaus kann zur Orientierung Ultraschallwellen mit Frequenz f_0 aussenden und empfangen. Nach einem ausgiebigen Mahl ruhe die Fledermaus und beobachte ein Objekt, das sich mit der Geschwindigkeit v von ihr wegbewegt ($v < 0$). Sie empfängt eine reflektierte Welle veränderter Frequenz ($f_0 + \Delta f$). Zeigen Sie, dass die relative Frequenzänderung $\Delta f/f_0$ in guter Näherung durch

$$\frac{\Delta f}{f_0} = 2 \frac{v}{c}$$

gegeben ist, wenn $|v|$ viel kleiner als die Schallgeschwindigkeit c ist.

Aufgabe 2: (4 Punkte)

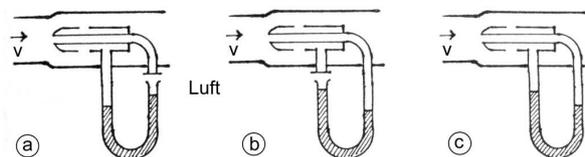
Ein hohes, mit Wasser gefülltes Gefäß steht auf einer elektronischen Waage, dessen Anzeige nach Abzug des darauf ruhenden Gewichts Null anzeigt. Eine Eisenkugel der Masse $m = 1 \text{ kg}$ wird an einem dünnen Faden vollständig in das Wasser eingetaucht und weit oberhalb des Gefäßbodens zur Ruhe gebracht. Welche scheinbare Masse m' zeigt die Waage an? Wie groß ist die angezeigte Masse gleich nach dem Durchtrennen des Fadens sowie wenn die Kugel schließlich wegen der Reibung mit konstanter Geschwindigkeit zu Boden sinkt?

Aufgabe 3: (4 Punkte)

Durch ein zylindrisches Rohr mit Radius $R_1 = 0.05 \text{ m}$ fließe eine viskose, inkompressible Flüssigkeit laminar und stationär mit dem Geschwindigkeitsprofil $v_1(r) = C_1 (R_1^2 - r^2)$. An einer Stelle verenge sich der Radius des Rohrs auf R_2 mit dem Profil $v_2(r) = C_2 (R_2^2 - r^2)$, die Strömungsgeschwindigkeit in der Mitte verdoppele sich. Berechnen Sie den Radius R_2 des verjüngten Rohrteils.

Aufgabe 4: (3 Punkte)

Mit dem abgebildeten Manometer lassen sich je nach Betriebsweise verschiedene Beiträge zum Gesamtdruck aus der Bernoulli-Gleichung $P_{\text{ges}} = P + \frac{1}{2} \rho v^2 = \text{const.}$ messen, der Schweredruck sei als konstant angenommen.



Welchen Druck misst man jeweils in den drei abgebildeten Situationen? Qualitative Begründung!