

## 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)

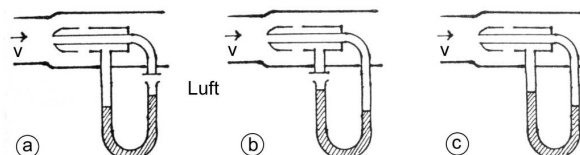
Ein hohes, mit Wasser gefülltes Gefäß steht auf einer elektronischen Waage, dessen Anzeige nach Abzug des darauf ruhenden Gewichts Null anzeigt. Eine Eisenkugel der Masse  $m = 1 \text{ kg}$  wird an einem dünnen Faden vollständig in das Wasser eingetaucht und weit oberhalb des Gefäßbodens zur Ruhe gebracht. 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!