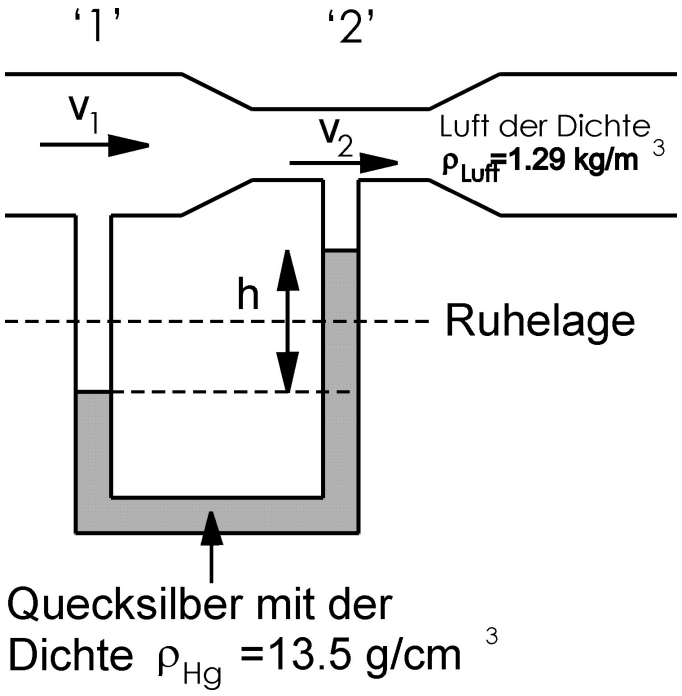
Übungen zur Vorlesung Physik für Ingenieure II (M7.2)
Prof. Dr. L. Kipp, SS 2010
Blatt 13 – zu bearbeiten bis zum 11.05.2010

Am 4. Mai fallen die Übungen aus, wegen der Vollversammlung.

1. Eine Venturidüse hat an der Stelle (1) einen Querschnitt von $A_1 = 4\,\mathrm{cm}^2$ und an der Stelle (2) von $A_2 = 0.5\,\mathrm{cm}^2$. (1) und (2) sind durch ein U-Rohr-Manometer mit einem Querschnitt $A_u = 0.1\,\mathrm{cm}^2$ miteinander verbunden. Das U-Rohr enthält eine Quecksilbersäule der Länge L. In die Düse strömt Luft mit der Geschwindigkeit $v_1 = 10\,\mathrm{m/s}$ ein. Es wird angenommen, dass die Luft inkompressibel ist und laminar strömt.



   a) Berechnen Sie die Geschwindigkeit v_2 an der Stelle (2).

   b) Berechnen Sie die Druckdifferenz Δp zwischen den beiden Schenkeln des Manometers und die Steighöhe h.

   c) Nach Abschalten des Luftstromes zum Zeitpunkt $t = 0$ führt die Quecksilbersäule Schwingungen um ihre Ruhelage aus. Vereinfachend werde angenommen, dass es sich um ungedämpfte Schwingungen handelt. Berechnen Sie die rücktreibende Kraft in Abhängigkeit von der Steighöhe.

   d) Zeigen Sie, dass folgende Differentialgleichung das schwingende System beschreibt:
$$\ddot{y} + \frac{2g}{L} y = 0.$$

   e) Zeigen Sie, dass
$$y = A\cos\omega t + B\sin\omega t$$
eine Lösungen dieser Gleichung ist, mit
$$\omega^2 = \frac{2g}{L}.$$

Bitte wenden

f) Berechnen Sie die Periodendauer T in Abhängigkeit von der Länge L der Quecksilbersäule.

g) Wie groß muss die Länge L der Quecksilbersäule sein, damit die Periodendauer $T = 1\,\mathrm{s}$ beträgt?

h) Geben Sie eine Lösung der Differentialgleichung an, die berücksichtigt, dass der Luftstrom zum Zeitpunkt $t = 0$ abgeschaltet wird.

2. Berechnen Sie für die komplexen Zahlen $z_1 = a_1 + ib_1$, $z_2 = a_2 + ib_2$, $z_3 = c_3 e^{i\phi_3}$, $z_4 = c_4 e^{i\phi_4}$:

a) $z = z_1 z_2$

b) $z = z_1 z_2^*$

c) $z = z_1^2$

d) $z = z_1 z_1^*$

e) $x = z_1 + z_1^*$

f) $z = z_1 / z_2$

g) $z = z_3 z_4$

h) $z = z_3 z_4^*$

i) $z = z_3 / z_4$

Geben Sie auch jeweils den Realteil $\Re(z)$ und Imaginärteil $\Im(z)$ des Ergebnisses an. (Dabei seien a_n, b_n, c_n und ϕ_n reelle Zahlen.)

j) Zeichnen sie die vier komplexen Zahlen $z_1 = \sqrt{\frac{8}{5}} + i\sqrt{\frac{2}{5}}$, $z_2 = \frac{1}{2}(1+i)$, $z_3 = z_1 z_2$ und $z_4 = z_1 / z_2$ in die Gaußsche Zahlenebene ein.