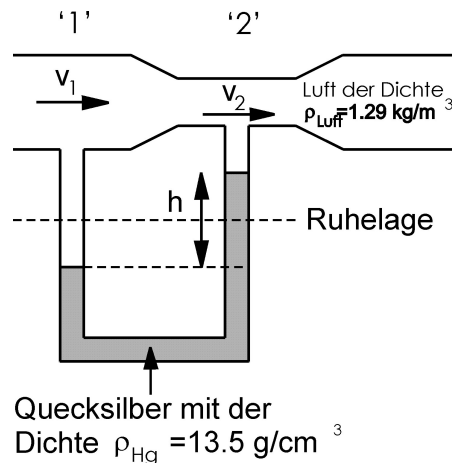


Übungen zur Vorlesung Physik für Ingenieure II  
 Prof. Dr. K. Roßnagel, SS 2022  
 Blatt 14 – zu bearbeiten auch bis zum 19.04.2022

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



- Berechnen Sie die Geschwindigkeit  $v_2$  an der Stelle (2).
- Berechnen Sie die Druckdifferenz  $\Delta p$  zwischen den beiden Schenkeln des Manometers und die Steighöhe  $h$ .
- 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.
- Zeigen Sie, dass folgende Differentialgleichung das schwingende System beschreibt:

$$\ddot{y} + \frac{2g}{L}y = 0.$$

- Zeigen Sie, dass

$$y = A \cos \omega t + B \sin \omega t$$

eine Lösung dieser Gleichung ist, mit  $\omega^2 = 2g/L$ .

- Berechnen Sie die Periodendauer  $T$  in Abhängigkeit von der Länge  $L$  der Quecksilbersäule.
- Wie groß muss die Länge  $L$  der Quecksilbersäule sein, damit die Periodendauer  $T = 1 \text{ s}$  beträgt?
- Geben Sie eine Lösung der Differentialgleichung an, die berücksichtigt, dass der Luftstrom zum Zeitpunkt  $t = 0$  abgeschaltet wird.

2. Leiten Sie die Bewegungsgleichung eines mathematischen Pendels her. Das ist eine reibungsfrei schwingende Punktmasse, die an einem masselosen Faden aufgehängt ist. Nutzen Sie das 2. Newtonsche Gesetz und betrachten zur Herleitung die auftretenden Kräfte und Drehmomente. Linearisieren Sie die Bewegungsgleichung für kleine Auslenkungen  $\varphi$ , und geben Sie die allgemeine Lösung an. Wie lang ist ein Sekundenpendel? Das ist ein mathematisches Pendel mit Periodendauer  $T = 2\text{ s}$ .