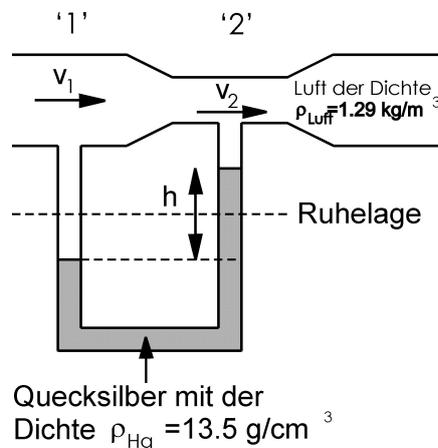


Übungen zur Vorlesung Physik für Ingenieure I  
 Prof. Dr. H. Kersten, SS 2013  
 Blatt 14 – zu bearbeiten bis zum 23.04.2013

1. Eine Stahlkugel rollt vom Tisch und fällt in einen Topf Öl.
  - a) Wie lautet die Bewegungsgleichung der Stahlkugel im Öl?
  - b) Bestimmen sie die allgemeine Lösung der Bewegungsgleichung.
  - c) Was hat diese Bewegungsgleichung gemein mit dem radioaktiven Zerfall, der Absorption von Licht in einer Milchglasscheibe, dem Spannungsverlauf bei Entladung eines Kondensators oder der Dynamik des Bakterienwachstums?
  - d) Wie ist die Exponentialfunktion definiert?

2. 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.



- a) Berechnen Sie die Geschwindigkeit  $v_2$  an der Stelle (2).
- b) Berechnen Sie die Druckdifferenz  $\Delta p$  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 Lösung dieser Gleichung ist, mit  $\omega^2 = 2g/L$ .

- 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  $T = 1 \text{ s}$  beträgt?
- h) Geben Sie eine Lösung der Differentialgleichung an, die berücksichtigt, dass der Luftstrom zum Zeitpunkt  $t = 0$  abgeschaltet wird.