

Grundlagen der Experimentalphysik I (WS 2017/18)
Prof. Dr. Martin Dressel
Übungsblatt 10 (15.01.18 und 19.01.18)

Aufgabe 10.1

Betrachten Sie fallende Regentropfen in der Luft. Nehmen Sie dazu an, dass die Reibung dem Stokes-Gesetz $F_r = -6\pi\eta Rv$ folgt, wobei R der Radius der Tropfen ist und η die Viskosität der Luft.

- a) Stellen Sie die Bewegungsgleichung auf. Der Auftrieb kann dabei vernachlässigt werden.
- b) Lösen Sie die Bewegungsgleichung. Welche Endgeschwindigkeit stellt sich ein? Wie groß ist die Zeitkonstante τ , mit der sich die Endgeschwindigkeit einstellt?
- c) Geben Sie die Werte für die Endgeschwindigkeit und die Zeitkonstante an, wenn $R = 50 \mu\text{m}$ und $\eta = 0,018 \text{ mPas}$ ist.

Aufgabe 10.2

Aus dem unteren Ende eines senkrecht aufgehängten Röhrchens mit Radius $r = 1 \text{ mm}$ tritt langsam Flüssigkeit aus, so dass sich ein Tropfen bildet. Welches Volumen haben die Flüssigkeitstropfen für

a) Wasser, b) Ethanol und c) n-Pentan in dem Moment, in dem sie vom Röhrchen abreißen? Mit welcher chemischen Eigenschaft scheint die Oberflächenspannung hier verknüpft zu sein?

Hinweis: Benötigte Konstanten sind im Internet leicht zu finden.

Aufgabe 10.3

Durch eine Rohrleitung mit 4 cm Radius fließt Wasser mit 5 m/s. Die Leitung fällt allmählich um 10 m ab und erweitert sich dabei auf einen Radius von 8 cm.

- a) Wie groß ist die Strömungsgeschwindigkeit des Wassers auf dem niedrigen Niveau?
- b) Wie groß ist der Druck im Wasser auf dem niedrigen Niveau, wenn er auf dem höheren $1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ war?

Aufgabe 10.4

Ein Heißluftballon hat ein Volumen von $2,2 \cdot 10^3 \text{ m}^3$ und ist mit heißer Luft der Dichte $0,96 \text{ kg/m}^3$ gefüllt.

- a) Welches maximale Gewicht kann der Ballon heben, wenn er von kalter Luft der Dichte $1,29 \text{ kg/m}^3$ umgeben ist?
- b) Angenommen, die Luft wäre ein ideales Gas und der Luftdruck würde 80000 Pa betragen, welche Temperaturdifferenz gäbe es zwischen innen und außen?

Hinweis: Luft besteht etwa aus 20% Sauerstoff und 80% Stickstoff.

Gaskonstante: $R = 8,31447 \text{ J/(K}\cdot\text{mol)}$

Aufgabe 10.5

Das Gasvolumen eines Wetterballons sei am Erdboden $V_0 = 10 \text{ m}^3$. Er sei mit Helium unter Atmosphärendruck gefüllt (Dichte Helium: $\rho_{\text{He}} = 0,178 \text{ kg/m}^3$, Dichte Luft am Boden unter Normalbedingungen: $\rho_{\text{L},0} = 1,293 \text{ kg/m}^3$).

- a) Mit welcher Nutzlast M kann der Ballon gerade noch vom Erdboden abheben, wenn die Masse seines Korbes und seiner Hülle zusammen $m = 5 \text{ kg}$ beträgt?
- b) Die Hülle des Ballons sei nicht dehnbar. Welche Endhöhe erreicht der Ballon (ohne Nutzlast)?
Hinweis: Beachten Sie, dass die Dichte der Luft mit zunehmender Höhe abnimmt (barometrische Höhenformel).