



---

---

Übungen und Ergänzungen zur Einführung in die Physik I  
für Studierende  
der Biologie, Pharmazie und Geowissenschaften

---

---

Serie 8 / 13. Oktober 2017

Lösungen

**Aufgabe 31.** Für die Steighöhe gilt

$$h = \frac{2\sigma}{\rho g r} = 14.3 \text{ mm}$$

**Aufgabe 32.** Gemäss dem Gesetz von Hagen-Poiseuille hängt die Druckdifferenz  $\Delta P$  mit dem Volumenstrom  $I_V$  zusammen über

$$\Delta P = \frac{8\eta l}{\pi r^4} I_V$$

Darin ist  $\eta$  die Viskosität,  $l$  die Länge der Kapillare und  $r$  deren Radius. Der Volumenstrom  $I_V$  ist das Produkt aus der Querschnittsfläche  $A$  der Kapillare und der Strömungsgeschwindigkeit  $v$ . Er ist also  $I_V = A_{Kap} v = \pi r^2 v$ . Das setzen wir in die erste Gleichung ein, lösen diese nach  $\eta$  auf und erhalten für die Viskosität

$$\eta = \frac{\pi r^4 \Delta P}{8 l I_V} = \frac{r^2 \Delta P}{8 l v} = 3.98 \text{ mPa} \cdot \text{s}$$

**Aufgabe 33.** Die auf der rechten Waagschale hinzuzufügende Gewichtskraft muss die Auftriebskraft  $F_A$  auf den in das Wasser hineingehängten Körper ausgleichen. Für deren Betrag gilt

$$|F_A| = F_{G,W} = m_W g = \rho_W V_W g = \rho_W V_K g$$

Darin haben wir das Volumen  $V_W$  des verdrängten Wassers gleich dem Volumen  $V_K$  des Würfels gesetzt. Die Gewichtskraft des rechts aufzulegenden Massestücks ist  $F_G = mg$ . Ihr Betrag soll, wie gefordert, gleich dem der Auftriebskraft sein

$$\rho_W V_K g = mg$$

Damit ergibt sich für die rechts aufzulegende Masse

$$m = \rho_W V_K = 64 \text{ g}$$

**Aufgabe 34.** Wir verwenden die Bernoulli-Gleichung:

$$p_u + \frac{1}{2}\rho v_u^2 = p_o + \frac{1}{2}v_o^2$$

wobei  $p_u$  der Druck an der unteren Fläche,  $p_o$  der Druck an der oberen Fläche,  $v_u$  die Luftgeschwindigkeit an der unteren Fläche,  $v_o$  die Luftgeschwindigkeit an der oberen Fläche und  $\rho$  die Dichte von Luft ist. Die beiden Strömungsröhren befinden sich im wesentlichen in der gleichen Höhe. Wir möchten so nach  $v_o$  auflösen, dass  $p_u - p_o = 900 \text{ Pa}$  ist. Das heisst

$$v_o = \sqrt{\frac{2(p_u - p_o)}{\rho} + v_u^2} = 116 \text{ m/s}$$

**Aufgabe 35.** Für die Reibungskraft gilt nach Stokes

$$F_R = 6\pi\eta r v$$

Für den stationären Fall gilt, dass die Beschleunigung  $a = 0$  ist und ein Kräftegleichgewicht herrscht

$$\rho_{\text{Stahl}} V g = 6\pi\eta r v + \rho_{\text{Gly}} V g$$

Die Gleichung wird nach  $v$  aufgelöst

$$v = \frac{V g (\rho_{\text{Stahl}} - \rho_{\text{Gly}})}{6\pi\eta r}$$

Mit  $V = \frac{4}{3}\pi r^2$  folgt

$$v = \frac{2r^2 g}{9\eta} (\rho_{\text{Stahl}} - \rho_{\text{Gly}}) = 2.45 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$$