Departement Physik
Universität Basel
Prof. D. Zumbühl & Prof. M. Calame
Contact person: Miguel J. Carballido
miguel.carballido@unibas.ch
Office: 1.12
Tel.: +41 (0)61 207 36 91
http://adam.unibas.ch

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

Serie 8 / 9.11.2020 **Lösungen**

Aufgabe 36. Für die Steighöhe gilt

$$h = \frac{2\sigma}{\varrho g r} = 14.3\,\mathrm{mm}$$

Aufgabe 37. Gemäss dem Gesetz von Hagen-Poisseuille hängt die Druckdifferenz ΔP mit dem Volumenstrom I_V zusammen über

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

Darin ist η 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 η auf und erhalten für die Viskosität

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

Aufgabe 38. Die auf der rechten Waagschale hinzuzufügende Gewichtskraft muss die Auftriebskraft F_A auf den in das Wasser hineingehängten Körper ausgleichen. Für deren Betrag gilt

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

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

$$\varrho_W V_K g = mg$$

Damit ergibt sich für die rechts aufzulegende Masses

$$m = \varrho_W V_K = 64\,\mathrm{g}$$

Aufgabe 39.
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 Druch an der oberen Fläche, v_u die Luftgeschwindigkeit an der unteren Fläche, v_0 die Luftgeschwindigkeit an der oberen Fläche und ρ die Dichte von Luft ist. Die beiden Strömungsröhren befinden sich im wesentlichen in der gleichen Höhe. Wir möchten so nach v_0 auflösen, dass $p_u - p_o = 900\,\mathrm{Pa}$ ist. Das heisst

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

Aufgabe 40.
Da der stationäre Fall vorliegt ($a = 0$), herrscht ein Kräftegleichgewicht:

$$\sum \vec{F} = 0$$

Auf das System wirken drei Kräfte:

- Die nach unten gerichtete Gewichtskraft der Kugel: $F_{G,Kug} = m_{Kug} \cdot g$
- Die nach oben gerichtete Auftriebskraft: $F_{A,Kug} = \rho_{Glyc} \cdot V_{Kug} \cdot g$
- Die entgegen der Kugelbewegung gerichtete Reibungskraft: $F_R = 6\pi \cdot \eta_{Glyc} \cdot r_{Kug} \cdot v$

Also gilt:

$$F_{G,Kug} - F_{A,Kug} - F_R = 0$$

Umgeformt ergibt sich:

$$F_{G,Kug} = F_{A,Kug} + F_R$$

Durch Einsetzen ergibt sich:

$$m_{Kug} \cdot g = \rho_{Glyc} \cdot V_{Kug} \cdot g + 6\pi \cdot \eta_{Glyc} \cdot r_{Kug} \cdot v$$

Durch Umformen und Einsetzen von $m_{Kug} = \rho_{Stahl} V_{Kug}$ sowie $V_{Kug} = \frac{4}{3}\pi r^3$ folgt:

$$\frac{4}{3}\pi r^3 \cdot g \cdot (\rho_{Stahl} - \rho_{Glyc}) = 6\pi \cdot \eta_{Glyc} \cdot r_{Kug} \cdot v$$

Die Gleichung wird nach v aufgelöst:

$$v = \frac{\frac{4}{3}\pi r^3 \cdot g \cdot (\rho_{Stahl} - \rho_{Glyc})}{6\pi \cdot \eta_{Glyc} \cdot r_{Kug}}$$

Daraus folgt:

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