

Lösungen Hydrostatik

Aufgabe 1

Darf mit der Formel $\rho = m/V$ kein Problem sein.

Aufgabe 2

geg.: $\ell = 80$ cm; $b = 50$ cm; $h = 40$ cm; $d = 4$ cm; $\rho_H = 650$ kg/m³; $\rho_S = 2800$ kg/m³

a) Das Gesamtvolumen der Kiste ist $V_{\text{ges}} = \ell \cdot b \cdot h = 0.16$ m³

Der Innenraum beträgt $V_I = (\ell - 2d) \cdot (b - 2d) \cdot (h - d) = 0.72$ m \cdot 0.42 m \cdot 0.36 m = 0.1089 m³.

Damit nehmen die Bretter ein Volumen von $V_H = V_{\text{ges}} - V_I = 0.0511$ m³.

Schliesslich erhält man die Masse über $m_{\text{ges}} = m_{\text{Holz}} + m_{\text{Sand}} = \rho_H \cdot V_H + \rho_S \cdot V_I = 33.24$ kg + 304.82 kg = **338 kg**

b) Die Masse des Sandes muss jetzt $m' = 210$ kg – 33.24 kg = 176.76 kg

Das Volumen ist somit $V' = m' / \rho_S = 0.0631$ m³ und $h' = V'/A = V' / ((\ell - 2d) \cdot (b - 2d)) \approx$ **20.9 cm**

Aufgabe 3

Mit $p = F/A$ und $A = \pi \cdot r^2$ (bei b) lösbar, auf die richtigen Einheiten achten!

Aufgabe 4

geg.: $p = 100$ N/cm²

a) $A = F/p$ wobei $F = \frac{1}{4} m \cdot g$ b) $p_{\text{Abs}} = m \cdot g / A \approx 137.3$ N/cm² > p_{Boden}

Aufgabe 5

Elefant: $m = 6000$ kg; $r = U/(2\pi) \approx 0.255$ m; $A = \pi \cdot r^2 \approx 0.2037$ m²; $p_E = m \cdot g / (4 \cdot A) \approx 72.23$ kPa

Frau: $m = 60$ kg; $A = 0.0001$ m²; $p_F = m \cdot g / (4 \cdot A) \approx 1.472$ MPa; $p_F / p_E \approx$ **20.4**

Aufgabe 6

geg.: $A_1 = 5$ cm²; $A_2 = 600$ cm²

a) $F_2 = m \cdot g = 19620$ N; Aus $p = \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$ erhält man $F_1 = \frac{F_2}{A_2} \cdot A_1 =$ **163.5 N**

b) Es wird ein Volumen von $V_2 = A_2 \cdot h = 60\,000$ cm³ benötigt.

Bei $V_1 = 200$ cm³ muss die Pumpe $n = V_2 / V_1 =$ **300 Mal** arbeiten.

Aufgabe 7

geg.: $A_1 = 0.4$ m \cdot 0.2 m = 0.08 m²; $m_1 = 0.5$ kg; $A_2 = \pi \cdot r^2 = 0.00201$ m²; $p_2 = 460$ Pa

Kraft auf das Brett: $F_2 = p_2 \cdot A_2 \approx 9.25$ N

Damit ist die Kraft auf den Tisch $F_{\text{ges}} = m_1 \cdot g + F_2 = 14.15$ N

Den zugehörigen Druck erhält man über $p = F_{\text{ges}} / A_1 =$ **176.9 Pa**

Aufgabe 8

$m = \rho \cdot V = 60$ kg; $p = m \cdot g / A = 3924$ Pa (oder $p = \rho \cdot g \cdot h$)

Aufgabe 9

a) $p = \rho \cdot g \cdot h \approx 78480$ Pa; $F = p \cdot A \approx 3.9$ N b) genauso mit anderen Zahlen

Aufgaben 10 – 12 sehr ähnlich wie 9

Aufgabe 13

$p = \rho \cdot g \cdot h \approx 7\,800\,000$ Pa;

Die gesuchte Geschwindigkeit ist gleich, wie wenn das Wasser im freien Fall aus h herunterfallen würde:

aus $s = v^2 / (2 \cdot g) \Rightarrow v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \approx$ **39.6 m/s**

Aufgabe 14

geg.: $V_1 = 40$ cm³; $A = 2$ cm²; $\rho_1 = 700$ kg/m³; $\rho_2 = 1000$ kg/m³

a) Zunächst ist $h_1 = V_1 / A = 20$ cm

Aus $p_2 = p_1$ erhält man $\rho_2 \cdot g \cdot h_2 = \rho_1 \cdot g \cdot h_1$, bzw. $h_2 = \rho_1 \cdot h_1 / \rho_2 = 14$ cm

also $d = h_1 - h_2 = 6$ cm

b) Genauso mit anderen Zahlen

Aufgabe 15

geg.: $h = 0.14 \text{ m}$; $p_0 = 950 \text{ hPa}$; $A = 0.6 \text{ cm}^2$; $\rho_{\text{HG}} = 13550 \text{ kg/m}^3$

a) $p_1 = p_0 - \rho \cdot g \cdot h \approx 950 \text{ hPa} - 186.1 \text{ hPa} = \mathbf{763.9 \text{ hPa}}$

b) Nun: $p_1 = 820 \text{ hPa}$; Aus $p_1 = p_0 - \rho \cdot g \cdot h$ erhält man $\rho \cdot g \cdot h = p_0 - p_1$ bzw.

$$h = (p_0 - p_1) / (\rho \cdot g) \approx 9.78 \text{ cm.}$$

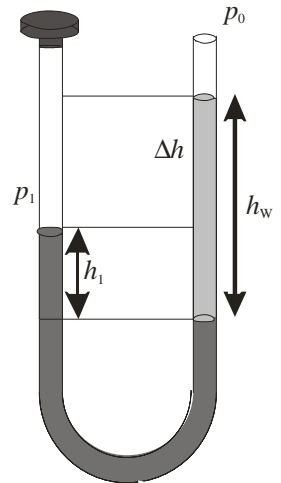
Damit sich dieser Höhenunterschied im Vergleich zur Ausgangslage einstellt, muss das Quecksilber links um $(h_{\text{alt}} - h)/2 = \mathbf{2.11 \text{ cm}}$ absinken und genauso viel rechts ansteigen.

c) geg.: $V = 15 \text{ cm}^3$ Wasser; $\Delta h = 21 \text{ cm}$

Zunächst ist $h_{\text{W}} = V/A = 25 \text{ cm}$ und damit $h_1 = 4 \text{ cm}$

Im Gleichgewicht: $p_1 + \rho_{\text{HG}} \cdot g \cdot h_1 = p_0 + \rho_{\text{W}} \cdot g \cdot h_{\text{W}}$

Also $p_1 = p_0 + \rho_{\text{W}} \cdot g \cdot h_{\text{W}} - \rho_{\text{HG}} \cdot g \cdot h_1 \approx 950 \text{ hPa} + 24.53 \text{ hPa} - 53.17 \text{ hPa} = \mathbf{921.36 \text{ hPa}}$



Aufgabe 16

a) Das Wasser steigt durch den äusseren, höheren Druck im Trinkhalm nach oben.

b) $h = 0.4 \text{ m}$; $p_0 = 100000 \text{ Pa}$; Es ist $p_x + \rho \cdot g \cdot h = p_0$ bzw. $p_x = p_0 - \rho \cdot g \cdot h = \mathbf{96076 \text{ Pa}}$

c) $A = 0.002 \text{ m}^2$; Die Kraft entsteht durch die Druckdifferenz $\Delta p = 3924 \text{ Pa}$, damit ist $F = \Delta p \cdot A \approx \mathbf{7.85 \text{ N}}$