1.8. Prüfungsaufgaben zum Druck

Aufgabe 0a: Druck

a) Welcher Druck ist nötig, um auf einer Fläche von 8 cm^2 eine Kraft von 200 N zu erzeugen?
b) Welche Kraft wirkt bei einem Druck von 3 bar auf eine 2 cm^2 große Fläche?
c) Welche Fläche benötigt man, um bei einem Druck von 2 bar eine Kraft von 10 N zu übertragen?

Lösungen:

a) $p = \frac{F}{A} = \frac{200\text{ N}}{0{,}0008\text{ m}^2} = 2\,500\,000\text{ Pa} = 25\text{ bar}$

b) $F = p \cdot A = 300\,000\text{ Pa} \cdot 0{,}0002\text{ m}^2 = 60\text{ N}$

c) $A = \frac{F}{p} = \frac{10\text{ N}}{200\,000\text{ Pa}} = 0{,}00005\text{ m}^2 = 0{,}5\text{ cm}^2$.

Aufgabe 0a: Druck

a) Welcher Druck ist nötig, um auf einer Fläche von 6 cm^2 eine Kraft von 300 N zu erzeugen?
b) Welche Kraft wirkt bei einem Druck von 8 bar auf eine 2 cm^2 große Fläche?
c) Welche Fläche benötigt man, um bei einem Druck von 20 bar eine Kraft von 10 N zu übertragen?

Lösungen:

a) $p = \frac{F}{A} = \frac{300\text{ N}}{0{,}0006\text{ m}^2} = 500\,000\text{ Pa} = 5\text{ bar}$

b) $F = p \cdot A = 800\,000\text{ Pa} \cdot 0{,}0002\text{ m}^2 = 160\text{ N}$

c) $A = \frac{F}{p} = \frac{10\text{ N}}{2\,000\,000\text{ Pa}} = 0{,}000005\text{ m}^2 = 0{,}05\text{ cm}^2$.

Aufgabe 1: Druck

a) Erkläre mit Hilfe des Teilchenmodells, warum der Druck einer Flüssigkeit oder eines Gases überall gleich ist, die Kraft auf eine Fläche aber von ihrer Größe abhängt.
   Verwende als Beispiel einen hydraulischen Wagenheber mit zwei Kolben mit 2 cm^2 und 8 cm^2 Querschnittsfläche.
b) Um wie viel cm muss man den kleinen Kolben reindrücken, damit der große um 20 cm herausgedrückt wird?
c) Welches Bauteil benötigt man, wenn man einen langen Hub durch viele kleine Hübe ersetzen will?

Aufgabe 2: Druck (5)

Ein hydraulischer Wagenheber enthält zwei Ölbehälter und zwei Zylinder. Mit dem Pumpkolben befördert man das Öl aus dem Vorratsbehälter in den Druckbehälter, der mit dem Hubzylinder in Verbindung steht. Das in den Druckbehälter gepumpte Öl drückt den Hubzylinder mit dem Auto langsam nach oben. Der Hubzylinder mit 20 cm^2 Querschnittsfläche soll ein 1 t schweres Auto tragen können.

a) Welcher Druck herrscht dann im Druckbehälter? (1)
b) Mit welcher Kraft muss man den Pumpkolben mit einer Querschnittsfläche von 1 cm^2 betätigen? (1)
c) Wie oft muss man den 20 cm langen Pumpkolben ganz hinein drücken, damit sich das Auto um 10 cm hebt? (3)

Aufgabe 2: Druck (3):

a) Druck $p = \frac{F_1}{A_1} = \frac{10\,000\text{ N}}{20\text{ cm}^2} = 500\text{ N/cm}^2 = 50\text{ bar}$ (1)

b) $F_2 = p \cdot A_2 = 500\text{ N}$. (1)

c) $V_1 = A_1 \cdot h_1 = n \cdot A_2 \cdot h_2 = V_2 \Leftrightarrow n = \frac{A_1 \cdot h_1}{A_2 \cdot h_2} = \frac{20\text{ cm}^2 \cdot 10\text{ cm}}{1\text{ cm}^2 \cdot 20\text{ cm}} = 10\text{ mal}$ (3)

Aufgabe 3: hydrostatischer Druck

a) Nenne und begründe die Regel für den hydrostatischen Druck in der Wassertiefe h.
b) Was ist der Unterschied zwischen absolutem und relativem Druck und worauf bezieht sich der hydrostatische Druck?
c) Welche Kraft wirkt auf die 1,5 m^2 große Autotür in 5 m Tiefe und wie könnte man sie trotzdem aufkriegen?

Aufgabe 4: Auftrieb

Nenne und begründe die Regel für den Auftrieb eines Körpers der Dichte ρ in Wasser.
Verwende als Beispiel einen Holzquader mit der Dichte $\rho = 0{,}7\text{ g/cm}^3$. Zu wie viel Prozent versinkt er im Wasser?

Aufgabe 5: Auftrieb (5)

Wie tief sinkt ein h = 10 cm hohes und A = 10 m^2 großes Holzfloß mit der Dichte $\rho = 0{,}7\text{ g/cm}^3$ ein, wenn ein m = 20 kg schweres Mädchen darauf steht?

Aufgabe 5: Auftrieb (5): (alles in SI)

$F_{gMädchen} + F_{gFloß} = F_{Auftrieb} \Leftrightarrow m \cdot g + \rho_{Holz} \cdot A \cdot h \cdot g = \rho_{Wasser} \cdot A \cdot x \cdot g \Leftrightarrow x = \dfrac{m + \rho_{Holz} \cdot A \cdot h}{\rho_{Wasser} \cdot A} = \dfrac{20 + 700 \cdot 10 \cdot 0{,}1}{1000 \cdot 10} = 7{,}2$ cm. (3)

Aufgabe 6: Auftrieb (5)
Wie groß muss ein h = 20 cm hohes Holzfloß mit der Dichte $\rho = 0{,}7$ g/cm^3 sein, wenn ein 80 kg schwerer Mann mit seinem 20 kg schweren Kinderwagen darauf stehen möchte und von 5 cm hohen Wellen keinen nassen Füße bekommen möchte?

Aufgabe 6: Auftrieb (5): (alles in SI)
Der Tiefgang darf also höchstens x = 15 cm betragen.

$F_{gM+W} + F_{gFloß} = F_{Auftrieb} \Leftrightarrow m \cdot g + \rho_{Holz} \cdot A \cdot h \cdot g = \rho_{Wasser} \cdot A \cdot x \cdot g \Leftrightarrow A = \dfrac{m}{\rho_{Wasser} \cdot x - \rho_{Holz} \cdot h} = \dfrac{100}{1000 \cdot 0{,}15 - 700 \cdot 0{,}2} = 10$ m^2. (3)

Aufgabe 7: Auftrieb (5)
Wie dick muss eine 15 m^2 große Eisscholle mit der Dichte $\rho = 0{,}9$ g/cm^3 mindestens sein, um einen 30 kg schweren Jungen gerade noch tragen zu können?

Aufgabe 7: Auftrieb (5): (alles in SI)
Die Scholle darf gerade ganz eintauchen mit Tiefgang x = Höhe h.

$F_{gJunge} + F_{gScholle} = F_{Auftrieb} \Leftrightarrow m \cdot g + \rho_{Eis} \cdot A \cdot h \cdot g = \rho_{Wasser} \cdot A \cdot h \cdot g \Leftrightarrow h = \dfrac{m}{(\rho_{Wasser} - \rho_{Eis}) \cdot A} = \dfrac{100}{(1000 - 900) \cdot 15} = 6{,}\bar{6}$ cm. (3)