

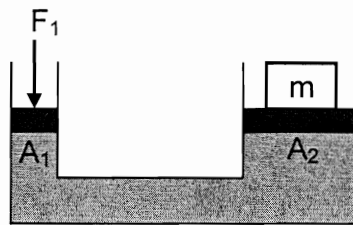
11. Übungsblatt

Ruhende Flüssigkeiten

Es empfiehlt sich, zuerst allgemein zu rechnen und erst in die Endformeln Zahlenwerte einzusetzen

1. Mit Hilfe einer Hydraulikvorrichtung (Querschnittsflächen der Kolben $A_1 = 15 \text{ cm}^2$; $A_2 = 0,45 \text{ m}^2$) soll eine Masse $m = 1,3 \text{ t}$ geringfügig angehoben werden. Mit welcher Kraft F_1 ist dabei auf den kleinen Kolben zu drücken, wenn die Masse der Kolben vernachlässigbar ist? (leicht)

Ergebnis: $F_1 = 42,5 \text{ N}$.



2. Wie hoch kann man Wasser mit einer Saugpumpe maximal heben, wenn der minimale erreichbare Druck $p = 2 \text{ kPa}$ (= Dampfdruck des Wassers bei Raumtemperatur) ist?

Ergebnis: $h = 10,0 \text{ m}$

3. a) Auf einer austarierten Balkenwaage befindet sich auf beiden Seiten je ein mit Wasser gefülltes Becherglas. Jetzt wird in eines der Bechergläser ein Stab in die Flüssigkeit eingetaucht, ohne die Gefäßwände zu berühren und ohne dass Wasser überläuft. Was zeigt die Waage nun an (qualitativ)?
- b) Ein Gefäß, in dem sich einige Eiswürfel befinden, werde bis zu seinem äußersten Rand mit Wasser befüllt. Was passiert wenn die Eiswürfel schmelzen? Die Temperatur des Wassers soll dabei näherungsweise unverändert bleiben.

4. Ein stabförmiges Gussstück aus Wismut der Länge ℓ und vom Querschnitt A schwimmt in einem Behälter, der mit Quecksilber gefüllt ist. Das Wismut-Stück taucht zu $2/3$ seines Volumens in das Quecksilber ein. (leicht)
- Welche mittlere Dichte lässt sich daraus für den Stab ermitteln?
 - Wie groß ist das in dem Wismut-Stück enthaltene Hohlvolumen?
 - Wie groß ist dabei die auf den Stab wirkende Auftriebskraft?
 - Wie groß ist der herrschende Druck in 50 cm Tiefe bzw. in 100 cm Tiefe unter der Quecksilber-Oberfläche?
 - Wie groß ist die auf das Wismut-Stück wirkende Auftriebskraft, wenn es vollständig im Quecksilber untergetaucht ist und sich in 50 cm Tiefe bzw. in 100 cm Tiefe unter der Quecksilber-Oberfläche befindet?

Zahlenbeispiel: $\ell = 0,12 \text{ m}$, $A = 1 \text{ cm}^2$, $\rho_{\text{Bi}} = 9,8 \text{ g/cm}^3$, $\rho_{\text{Hg}} = 13,6 \text{ g/cm}^3$.

Ergebnisse: a) $9,07 \text{ g/cm}^3$; b) $V_{\text{hohl}} = 0,90 \text{ cm}^3$; c) $F_A = 1,07 \text{ N}$;

d) $p_{50} = 66,7 \text{ kPa}$; $p_{100} = 133 \text{ kPa}$; e) $F_A = 1,60 \text{ N}$.

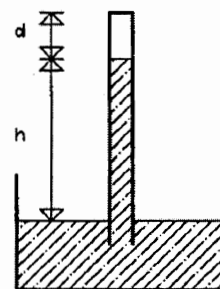
5. Ein mit Helium gefüllter Ballon habe eine Masse von 5 g und ein Volumen von 6 Liter. (leicht)
- Wie groß ist die Auftriebskraft, die der Ballon auf Meereshöhe erfährt?
 - Berechnen Sie den Druck und die Dichte der Luft in 500 m Höhe über dem Meeresspiegel, wenn man konstante Temperatur annimmt.
 - Wie groß ist die Auftriebskraft, die in dieser Höhe auf den Ballon wirkt, wenn man zusätzlich annimmt, dass sein Volumen konstant bleibt?
 - Auf welche maximale Höhe steigt der Ballon unter dieser Annahme?

Zahlenwerte: Dichte der Luft bei Normaldruck ($p_0 = 10^5 \text{ N/m}^2$): $\rho_0 = 1,29 \text{ kg/m}^3$.

Ergebnisse: a) $F_A = 75,9 \text{ mN}$; b) $p = 9,39 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$; $\rho = 1,21 \text{ kg/m}^3$;

c) $F_A = 71,3 \text{ mN}$ d) $h = 3450 \text{ m}$.

6. In einem Hg-Barometer ist oberhalb der Hg-Säule versehentlich etwas Luft eingeschlossen, die als ideales Gas additiv zum Druck beiträgt. Das wirkt sich so aus, dass die Höhe h der Quecksilbersäule von der Eintauchtiefe des Glasrohrs abhängt. In einem Fall misst man die für die Höhe der Quecksilbersäule h_1 und für die Höhe der Luftsäule d_1 , bei einer anderen Eintauchtiefe h_2 bzw. d_2 .



- Benutzen Sie die beiden Messwertpaare um daraus den Aussendruck p_0 zu berechnen.
- Das Glasrohr werde soweit in die Wanne gedrückt, bis $h_3=0$ ist. Welche Höhe d_3 hat dann die Luftsäule im Glasrohr?