

Übungen zu Experimentalphysik I für Biologinnen und Biologen

Blatt 11

Aufgabe 1: Eisberg

Ein Eisberg besteht aus 100 Tonnen Eis der Dichte $\rho_{\text{Eis}} = 0,920 \text{ kg/l}$. Er schwimmt in Meerwasser, das eine Dichte von $\rho_{\text{Meerwasser}} = 1,025 \text{ kg/l}$ hat. Wie groß ist das Volumen des Eisbergs? Wie groß ist das sichtbare Volumen, also das Volumen das über der Wasseroberfläche zu sehen ist?

Aufgabe 2: Kapillare

Ein Glasröhrchen ist an seiner Innenwand mit einem Ölfilm benetzt. Der Durchmesser der verbleibenden Luftsäule ist $2r = 10 \mu\text{m}$. Beim Eintauchen des Röhrchens in ein Wasserbecken erkennt man, dass das Wasser nicht hineingezogen wird.

- Warum wird das Wasser nicht hineingezogen?
- Bei welcher Tiefe fängt das Wasser an in das Röhrchen einzudringen, wenn der Kontaktwinkel des Wassers $\alpha = 45^\circ$ beträgt (Oberflächenspannung des Wassers $\sigma = 72,7 \text{ mN/m}$).
- Welcher Druck müsste angewendet werden, um ohne den Effekt der Kapillarität die gleiche niedrige Eindringtiefe zu erreichen?

Aufgabe 3: Hydraulikpresse

Die Hydraulikpresse (Abb.1) dient seit langem als Kraftübersetzung, um schwere Lasten zu heben. Stellen Sie sich eine Presse vor, deren einer Stempel eine Grundfläche $A_1 = 1 \text{ cm}^2$ und der zweite eine Grundfläche $A_2 = 10 \text{ cm}^2$ besitzt. Das Hydrauliköl besitze keine eigene Masse, so dass für die Drücke immer gelte $p_1 = p_2$.

- Um welche Strecke wird Stempel Nummer zwei nach oben gedrückt, wenn Nummer eins um 10 cm nach unten gedrückt wird (das Wasser ist in guter Näherung inkompressibel)?
- Auf den ersten Stempel wirke eine Kraft $F_1 = 1 \text{ N}$. Wie groß ist Kraft F_2 ?
- „Energie/Arbeit ist Kraft mal Weg“. Welche Energie/Arbeit wird jeweils an den beiden Stempeln umgesetzt? Vergleichen Sie sie. Gilt Energieerhaltung?

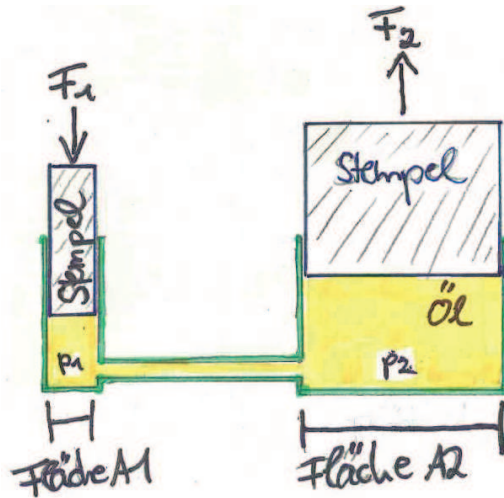


Abbildung 1: Hydraulikpresse

Aufgabe 4: Eimer im Wasser

Ein Eimer wird kopfüber auf ein tiefes Wasserbecken gesetzt und unter Wasser gedrückt. Der Eimer wiege 3 kg, fasse 10 l und habe kein eigenes Volumen. Anfangs ist der Eimer noch komplett mit Luft gefüllt.

- Was passiert mit der eingeschlossenen Luft, wenn der Eimer unter Wasser gedrückt wird? Was sagt das Gesetz von Boyle-Mariotte zu diesem Problem? Welche Größe bleibt konstant?
- Der Druck nimmt unter Wasser circa mit 1 bar pro 10 m zu. Bei welcher Tiefe beträgt das Volumen der eingeschlossenen Luft nur noch 3 l?
- Was passiert, wenn der Eimer weiter nach unten gedrückt wird? Wie verhält sich die Auftriebskraft?