

9. Übungsblatt zur Experimentalphysik 1 (WS 16/17)

Auftrieb und Strömungen

Abgabe am 22./23.12.2016 in den Übungen

Name(n): _____ Gruppe: _____ Punkte: ___/___/___/___

9.1 Ruhepause des Weihnachtsmanns (10 Punkte)

Der Weihnachtsmann muss aufgrund akuter Überarbeitung eine Pause einlegen und sucht sich dafür eine lauschige Eisscholle im Nordpolarmeer. Die Eisscholle hat eine Fläche von $A = 100 \text{ m}^2$. Der Weihnachtsmann hat inklusive Schlitten und Rentiere eine Masse von $m = 10000 \text{ kg}$. Nachdem er sein Gefährt geparkt hat, stellt er fest, dass die Eisscholle noch genau $s = 0.1 \text{ m}$ aus dem Wasser ragt.

- Wie gross ist die Dicke l der Eisscholle? Notwendige Materialkonstanten können Sie der Literatur entnehmen.
- Mit welcher Höhe s' ragte die Eisscholle aus dem Wasser, bevor der Weihnachtsmann dort halt machte?

9.2 Ballon (10 Punkte)

In welcher Höhe h der Erdatmosphäre schwebt ein Ballon, wenn seine Masse m_B und sein Volumen V_B betragen und die Temperatur konstant angenommen wird? Das Volumen V_B sei ebenfalls konstant. Berechnen Sie die Gleichgewichtshöhe h zunächst allgemein, dann für die Werte $m_B = 10 \text{ kg}$, $V_B = 10 \text{ m}^3$. Die Dichte von Luft auf Meeresspiegelhöhe beträgt $\rho_0 = 1.24 \text{ kg/m}^3$ bei einem Normaldruck von $p_0 = 1013 \text{ mbar}$. Handelt es sich um ein stabiles Gleichgewicht?

9.3 Auslaufende Regentonne (10 Punkte)

Eine aufrecht stehende Regentonne sei nach oben offen. Sie habe an der Seite in der Höhe H über dem Boden ein kleines Loch. Die Tonne sei zu Anfang bis zur Höhe $h_0 > H$ mit einer reibungsfreien Flüssigkeit gefüllt und laufe dann durch das Loch aus.

- Berechnen Sie die Auslaufgeschwindigkeit in Abhängigkeit von h_0 . Vergleichen Sie die Auslaufgeschwindigkeit mit der Geschwindigkeit eines aus der Höhe $(h_0 - H)$ frei fallenden Körpers.

Hinweis: Der Durchmesser der Tonne sei im Vergleich zum Lochdurchmesser sehr groß, so dass sich der Wasserspiegel in der Tonne nur langsam ändert.

- Geben Sie den Abstand x an, in dem der Strahl auf den Boden auftrifft. Skizzieren Sie $x(h_0)$.

9.4 Feuerlöschübung am Philosophenweg (10 Punkte)

Frieda Flott's Team der Freiwilligen Feuerwehr Heidelberg freut sich, endlich die neue Feuerlöschpumpe zu testen. Sie positionieren die Pumpe direkt am Neckar (114 m ü. NN) und schließen eine 800 m lange Schlauchleitung (Innendurchmesser $D = 52$ mm) hoch zum Philosophenweg (160 m ü. NN) an. Bei der Feuerlöschübung im Garten des Instituts für Theoretische Physik wird eine Schlauchspritze mit einem Düsendurchmesser von $d = 9$ mm verwendet. Dabei ergibt sich eine Durchflussmenge von 140 Liter pro Minute. Betrachten Sie das Wasser als ideale (reibungsfreie) Flüssigkeit.



- a) In der Spritze verjüngt sich der Schlauchdurchmesser auf den Durchmesser der Düse. Wie hoch ist der Druck im Schlauch unmittelbar vor der Spritze?
- b) Wie hoch könnte das Feuerwehr-Team mit dem Schlauch spritzen, wenn keine Luftreibung vorhanden wäre?
- c) Welchen Druck (Druckdifferenz gegenüber dem Atmosphärendruck) erzeugt die am Neckar aufgestellte Pumpe und welche Leistung muss die Pumpe dafür erbringen? Der Luftdruckunterschied zwischen Neckar und Philosophenweg ist vernachlässigbar.