

Übungsaufgabenblatt M-XI

Experimentalphysik I, WS 2012/13

Prof. Grundmann

Ausgabe: 10. Januar 2013

Abgabe: **18. Januar 2013, 12:00 Uhr**

M39. Eine Gärtnerin hält einen Wasserschlauch mit einem Innenquerschnitt $A_1 = 10 \text{ cm}^2$. Sie stellt einen Durchfluss von $Q = 15 \text{ l/min}$ ein. Am Ende des Schlauches befindet sich eine Verengung (Düse), über welche der statische Druck um 2 bar abfällt ($\Delta p = 2 \text{ bar}$).

- Mit welchen Geschwindigkeiten v_1 und v_2 strömt das Wasser im waagrecht gehaltenen Schlauch (reibungsfreie und laminare Strömung sei vorausgesetzt)? Welchen Durchmesser hat die Düse?
- Welche Rückstoßkraft $F = dp/dt = (v_2 - v_1) dm/dt$ erfährt die Gärtnerin?
- Wie hoch steigt der Wasserstrahl, wenn die Düse senkrecht nach oben gerichtet wird? In welcher Entfernung x_e treffen die Wassertropfen auf den ebenen Boden auf, wenn die Düse vom Boden unter einem Winkel $\alpha = 45^\circ$ schräg nach oben spritzt? Der Luftwiderstand soll dabei vernachlässigt werden.

[9 Punkte]

M40. Durch eine Rohrleitung der Länge $L = 100 \text{ m}$ und des Durchmessers $D = 20 \text{ mm}$ soll Erdöl ($\rho = 900 \text{ kgm}^{-3}$, $\eta = 0,01 \text{ Pa s}$) gepumpt werden. Die Strömungsgeschwindigkeit soll maximal sein. Jedoch ist gefordert, dass die Strömung noch laminar und nicht schon turbulent ist. Welche Leistung P muss eine die Strömung treibende Pumpe mindestens haben? (Ideale Pumpe mit Wirkungsgrad 1; kritische Reynoldszahl 2320.)

[6 Punkte]

WL01. Die Dichten bei $T = 20^\circ \text{ C}$ und Normdruck von Helium (Gas), Wasser (Flüssigkeit) und Kupfer (Festkörper) sind: $\rho(\text{He}) = 0,1663 \text{ gcm}^{-3}$, $\rho(\text{H}_2\text{O}) = 0,9982 \text{ gcm}^{-3}$ und $\rho(\text{Cu}) = 8,92 \text{ gcm}^{-3}$

Berechnen Sie die Teilchenzahldichten n dieser Substanzen, d. h. die Anzahl der Atome (Moleküle) pro Kubikzentimeter!

Die molare Masse ist: $M(\text{He}) = 4,00 \text{ gmol}^{-1}$, $M(\text{H}_2\text{O}) = 18,03 \text{ gmol}^{-1}$ bzw. $M(\text{Cu}) = 63,55 \text{ gmol}^{-1}$

[4 Punkte]

WL02. Eine Stahlstange habe bei 25° C einen Durchmesser von $3,000 \text{ cm}$, ein Messingring bei 25° C einen Innendurchmesser von $2,992 \text{ cm}$. Bei welcher gemeinsamen Temperatur passt der Messingring gerade über die Stahlstange?

Bitte verwenden Sie folgende lineare Ausdehnungskoeffizienten: $\alpha_{\text{Stahl}} = 1,1 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$,
 $\alpha_{\text{Messing}} = 1,9 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.

[3 Punkte]

WL03. 4 mol eines idealen zweiatomigen Gases (Rotation, keine Schwingungen) erfahren unter konstantem Druck einen Temperaturanstieg von 60 K.

- (a) Wie viel Wärmeenergie wurde dem Gas zugeführt?
- (b) Um wie viel hat die innere Energie des Gases zugenommen?
- (c) Wie viel Arbeit wurde von dem Gas geleistet?
- (d) Um wie viel hat die kinetische Translations-Energie des Gases zugenommen?

[4 Punkte]

WL-5S-01. Leiten Sie ausgehend von der Maxwell-Verteilung der Geschwindigkeit $f(v)dv$ die Maxwell-Verteilung $f(E)dE$ für die Energie her.

[3 Punkte]