
Abgabe: 09. Mai 2022

Serie 09

Aufgabe 1: Unterwasserscheinwerfer

Ein in einer ruhigen Bucht auf dem Meeresboden installierter LED-Scheinwerfer sendet einen kollimierten Lichtstrahl unter einem Winkel θ_1 zur Normalen in Richtung Wasseroberfläche. Der Brechungsindex von Wasser beträgt $n_w = 1.33$.

- Unter welchem Winkel zur Normalen tritt der Lichtstrahl aus dem Wasser aus, wenn $\theta_1 = 45^\circ$?
- Berechnen Sie den maximalen Winkel θ_1 , für den der Lichtstrahl noch aus dem Wasser austreten kann.
- Im Datenblatt des LED-Scheinwerfers steht, dass das abgestrahlte Licht (in Luft) um eine Wellenlänge von $\lambda = 640 \text{ nm}$ (roter Farbton) zentriert ist. Wie gross ist die Wellenlänge des Lichtstrahls im Wasser? Welche Farbe nimmt ein Taucher wahr?

Aufgabe 2: Gay-Lussac Gesetz

Ein Block der Masse m dichtet einen Zylinder mit Durchmesser $d = 1 \text{ cm}$ ab, siehe Abb. 1. Die Masse bewege sich vertikal ohne Reibung. Unterhalb der Masse befinde sich ein Gas mit einem Druck von $p_1 = 1.1 \text{ bar}$, überhalb der Masse sei der Druck $p_0 = 1 \text{ bar}$.

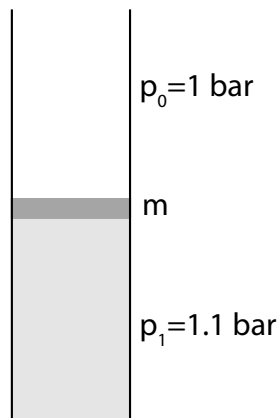


Abbildung 1

- Das Gesamtsystem habe eine Temperatur von 20 Grad Celsius. Wie gross ist die Masse m ?
- Das untere Gas wird nun auf 50 Grad Celsius erwärmt. Wie ändert sich die Höhe der Masse im Zylinder?
- Nun soll weiterhin bei 50 Grad Celsius die Masse zurück in die ursprüngliche Höhe gebracht werden. Hierfür wird ein zusätzliches Gewicht auf die Masse gestellt. Wie schwer muss dieses Gewicht sein?

Aufgabe 3: Gasthermometer

Zwei Gasthermometer (konstantes Volumen) werden mit zwei verschiedenen Gasen betrieben. Das eine Gas sei ideal, d.h. es folgt der Zustandsgleichung $pV = nRT$. Das andere Gas folgt der Zustandsgleichung

$$\left(p + \frac{\tilde{n}^2 a}{V^2}\right) (V - \tilde{n}b) = \tilde{n}RT.$$

Hierbei handelt es sich um ein sogenanntes van-der-Waals-Gas, in dem die Gasmoleküle Kräfte aufeinander ausüben. Die Parameter a, b beschreiben dabei die Wechselwirkungsstärke bzw. das Eigenvolumen der Moleküle. Die Messskalen der Thermometer sind so kalibriert, dass sie am Gefrierpunkt und am Siedepunkt von Wasser die gleiche Temperatur anzeigen. Liefern die beiden Thermometer auch für andere Temperaturen das gleiche Ergebnis? Begründen Sie ihre Antwort.

Hinweis: Ein Gasthermometer hat ein konstantes Volumen. Betrachten Sie den Zusammenhang zwischen Druck und Temperatur für beide Fälle.

Aufgabe 4: Luftausdehnung

Ein Zimmer hat ein Volumen von $6\text{ m} \times 5\text{ m} \times 3\text{ m}$.

- a) Wie viel Mol Luft befinden sich im Zimmer, falls der Luftdruck 1 bar beträgt und eine Temperatur von 300 K herrscht?
- b) Wie viel Mol Luft entweichen aus dem Zimmer, wenn die Temperatur um 5 K ansteigt, während der Luftdruck gleich bleibt?