

Grundlagen der Physik II Sommersemester 2005

Blatt 10 Besprechung am 13. und 16. Juni

1. Leiten Sie - analog zu Aufgabe 5. von Blatt 9 - aus den Gesetzen von *Boyle-Mariotte* und *Gay-Lussac* die ideale Gasgleichung her; d.h. zunächst „nur“ die Beziehung $\frac{pV}{T} = \text{konst.}$
2. Eine mit Sauerstoff gefüllte Gasflasche besitzt ein Volumen von 40 l. Bei einem äußeren Luftdruck von 1000 mbar und einer Temperatur von 23° C beträgt der Überdruck in der Gasflasche 90 bar. Berechnen Sie die Masse des in der Gasflasche eingeschlossenen Sauerstoffs.
3. Gegeben sei ein Rundkolben des Volumens 750cm³, der in seinem Hals einen fein durchbohrten Stopfen besitzt. Zu Beginn befinde sich in dem Kolben ein ideales Gas mit derselben Temperatur $\theta = 21^\circ \text{ C}$ und demselben Druck $p = 1010 \text{ mbar}$ wie die Außenwelt. Wieviele Teilchen entweichen durch den Stopfen, wenn Sie den Kolben in ein Wasserbad der Temperatur 37° C eintauchen?
4. 100 g trockene Luft enthält bei Normaldruck auf Meereshöhe 75,5 g N₂, 23,2g O₂ und 1,3 g Ar. Berechnen Sie die Stoffmengen der einzelnen Gase in mol und ihren Anteil an der Luft in Gewichtsprozent, Volumenprozent und Molprozent, sowie die einzelnen Partialdrücke.
5. Von 100 Hörern der Vorlesung „Grundlagen der Physik“ sind 6 Hörer 1,61 m, 13 1,68 m, 19 1,75 m, 24 1,78 m, 17 1,80 m, 14 1,83 m, 6 1,90 m und ein Hörer 1,98 m groß. Bestimmen Sie den Mittelwert \bar{x} , die Varianz $(\Delta x)^2$ und die Streuung Δx der Längenverteilung der Hörer.
6. Gegeben sei die *Wahrscheinlichkeitsdichte* $f(v) = Cv^2 \exp\left(-\frac{mv^2}{2kT}\right)$. Bestimmen Sie die Normierungskonstante C mittels $\int_0^\infty f(v)d(v) = 1$, und weiterhin die mittlere Geschwindigkeit $\bar{v} = \int_0^\infty v f(v)d(v)$ und das mittlere Geschwindigkeitsquadrat $\overline{v^2} = \int_0^\infty v^2 f(v)d(v)$.
7. Berechnen Sie die Geschwindigkeit v_{max} mit der sich die meisten Teilchen bewegen und vergleichen Sie dies Ergebnis mit \bar{v} und $(\overline{v^2})^{1/2}$, gilt hier $\bar{v}^2 = \overline{v^2}$? Ermitteln Sie die Zahlenwerte dieser Größen für Helium bei der Temperatur $T = 300 \text{ K}$.
8. Skizzieren Sie diese *Wahrscheinlichkeitsdichte* $f(v)$ und tragen Sie in ihre Zeichnung alle berechneten Größen ein. Berechnen Sie mittlere kinetische Energie $\overline{E} = \overline{1/2mv^2}$ und die Streuung Δv für Helium bei der Temperatur $T = 300 \text{ K}$.
9. Bestimmen Sie den Prozentsatz der Heliumatome bei der Temperatur $T = 300 \text{ K}$, die sich in dem Geschwindigkeitsintervall $I_1 = [10\text{m/s}, 20\text{m/s}]$, $I_2 = [100\text{m/s}, 110\text{m/s}]$, $I_3 = [1000\text{m/s}, 1010\text{m/s}]$ und $I_4 = [10000\text{m/s}, 10010\text{m/s}]$ befinden. Vergleichen Sie ihre Ergebnisse und interpretieren Sie diese.
10. Eine zylindrische Zentrifuge des Radius $R = 0,5 \text{ m}$ rotiert mit der Winkelgeschwindigkeit $\omega = 300\text{rad/s}$. In der Zentrifuge befindet sich gasförmiges Uranhexafluorid ²³⁸UF₆ mit der anfänglich homogenen Dichte $\rho_0 = 0,012\text{g/cm}^3$ und der Temperatur $T = 80^\circ \text{ C}$. Berechnen Sie die Gasdichte als Funktion des Radiuses nach Einstellung des stationären Zustandes. Geben Sie die Gasdichte im Zentrum und am Rand der Zentrifuge explizit an.