

4.3. Prüfungsaufgaben zur Quantenphysik

Aufgabe 8: De-Broglie-Materiewellen

Im Jahr 2002 gelang der Nachweis von Interferenz an der Universität Wien mit Fullerenen mit der Summenformel C_{70} , die man bei 650°C aus einem Behälter entweichen ließ. Die mittlere kinetische Energie von Teilchen der Masse m mit drei Freiheitsgraden bei der absoluten Temperatur T in **Kelvin** ist $\frac{1}{2} \cdot m \cdot \bar{v}^2 = \frac{3}{2} \cdot k \cdot T$ mit der **Boltzmann-Konstante** $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$

$\frac{\text{J}}{\text{K}}$. Die **absolute Temperatur** wird auf den absoluten Temperaturnullpunkt $0 \text{ K} = -273,15^\circ\text{C}$ bezogen und verwendet die gleiche Schrittweite wie die Celsius-Skala, d.h. $T = \vartheta + 273,15 \text{ K}$ für ϑ in $^\circ\text{C}$. Berechne die mittlere Geschwindigkeit v und die de-Broglie-Wellenlänge der Fulleren-Moleküle.

Aufgabe 8: De-Broglie-Materiewellen

Die mittlere Geschwindigkeit der Moleküle ist $\bar{v} = \sqrt{\frac{3kT}{m}} \approx 165,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Ihr Impuls ist $m \cdot \bar{v} = \sqrt{3 \cdot m \cdot k \cdot T} \approx 1,79 \cdot 10^{-22} \text{ N}\cdot\text{s}$

und ihre de-Broglie-Wellenlänge demnach $\lambda = \frac{h}{p} \approx 3,7 \cdot 10^{-12} \text{ m} = 3,7 \text{ pm}$.