

## Übungen zur Vorlesung "Physikalische Chemie 1" Kompressionsfaktor/Partialdrücke/kinetische Gastheorie

### 10. Kompressionsfaktor

Das molare Volumen eines Gases bei 250 K und 15 atm ist um 12 % geringer, als nach der Zustandsgleichung des idealen Gases berechnet. Man bestimme den Kompressionsfaktor und das molare Volumen des Gases unter den gegebenen Bedingungen. Dominieren die Anziehungs- oder die Abstoßungskräfte?

### 11. Partialdrücke

Ein Gefäß mit dem Volumen 22,4 l enthalte 2,0 mol  $H_2$  und 1,0 mol  $N_2$  bei 273,15 K. Man berechne die Molenbrüche, Partialdrücke und den Gesamtdruck.

12. **Maxwell'sche Geschwindigkeitsverteilung** Mithilfe der Maxwell'schen Geschwindigkeitsverteilung lässt sich berechnen, wie groß der Anteil an Gasteilchen ist, der eine bestimmte Geschwindigkeit  $v$  hat. Die Verteilungsfunktion lautet

$$f(v) = 4\pi \left( \frac{M}{2\pi RT} \right)^{3/2} v^2 e^{-\frac{Mv^2}{2RT}}$$

Hinweis zum Lösen der Integrale:

$$\int_0^{\infty} x e^{-ax^2} dx = \begin{cases} \frac{1 \cdot 3 \cdot \dots \cdot (n-1) \sqrt{\pi}}{2^{n/2+1} \cdot a^{(n+1)/2}} & \text{für } n \text{ gerade} \\ \frac{1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot (n-1)/2}{2a^{(n+1)/2}} & \text{für } n \text{ ungerade} \end{cases}$$

Das Maximum dieser Verteilung entspricht derjenigen Geschwindigkeit, die Gasteilchen am wahrscheinlichsten annehmen.

- Wahrscheinlichste Geschwindigkeit: Bestimmen Sie die wahrscheinlichste Geschwindigkeit  $v_m$ , indem Sie das Maximum der Verteilung berechnen.
- Mittlere Geschwindigkeit: Bestimmen Sie die mittlere Geschwindigkeit  $\langle v \rangle$ , indem Sie die Geschwindigkeit mit ihrer Häufigkeit wichten, also folgendes Integral berechnen.

$$\langle v \rangle = \int_0^{\infty} v f(v) dv$$

- Quadratisch gemittelte Geschwindigkeit: Bestimmen Sie die quadratisch gemittelte Geschwindigkeit  $\langle v^2 \rangle$ , indem Sie das Quadrat der Geschwindigkeit mit der Häufigkeit der Geschwindigkeit wichten, also folgendes Integral berechnen.

$$\langle v^2 \rangle = \int_0^{\infty} v^2 f(v) dv$$

Vergleichen Sie  $v_m^2$ ,  $\langle v^2 \rangle$  und  $\langle v \rangle^2$ !

- Wie groß ist  $v_{rms} = \sqrt{\langle v^2 \rangle}$  für  $H_2$ -Moleküle, Ar-Atome und  $O_2$ -Moleküle bei  $T = 400$  K?

- e) Wie fühlt es sich an, wenn Stickstoffmoleküle der Luft mit durchschnittlich 550 m/s gegen Ihre Haut prasseln?

**13. Mittlere freie Weglänge**

Ein Gefäß mit Luft wird bei der Temperatur 20°C ausgepumpt.

- a) Wie groß ist die mittlere freie Weglänge bei 100 kPa, 100 Pa und 0,1 Pa?  
b) Wie groß ist die Zahl der Zusammenstöße eines Moleküls innerhalb 1,0 s?