

Institut für Physikalische Chemie
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
WS2007/2008

Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie II
 Prof. Dr. P. Gräber
 (L = leicht, M = mittel, S = schwer)
 1. Übungsblatt

- 1.1 L Berechnen Sie die Geschwindigkeitsverteilung in einem idealen Gas und tragen Sie $\frac{dN}{N_{\text{ges}} dv}$ als Funktion von v auf und zwar
- die eindimensionale und
 - die dreidimensionale Maxwell-Boltzmann-Verteilung für N_2 bei 298 K.
- Verwenden Sie bei der Berechnung die Geschwindigkeiten $v_x = \pm 100, \pm 400, \pm 700 \text{ ms}^{-1}$ und $|v| = 100, 300, 500, 700, 1000 \text{ ms}^{-1}$

- 1.2 L Wir betrachten ein Ensemble von 100 Molekülen mit folgenden Geschwindigkeiten:

i	1	2	3	4	5	6	7
N_i	5	20	35	22	10	5	3
v/ms^{-1}	100	200	300	400	500	600	700

Zeichnen Sie N_i als Funktion von v und bestimmen Sie die wahrscheinlichste Geschwindigkeit (v_w), die mittlere Geschwindigkeit (\bar{v}) und die Wurzel des mittleren Geschwindigkeitsquadrates ($\sqrt{v^2}$) für das Gas.

- 1.3 M Berechnen Sie für eine eindimensionale Maxwell-Boltzmann-Geschwindigkeits-Verteilung

- die Wurzel des mittleren Geschwindigkeitsquadrates $\sqrt{v^2}$
- die mittlere Geschwindigkeit \bar{v}
- die häufigste Geschwindigkeit v_{max}

Anleitung: die Integrale der Form $\int e^{-ax^2} x^m dx$ lassen sich durch partielle Integration auf das Integral $\int e^{-ax^2} x^{m-2} dx$ zurückführen.

Weiterhin gilt: $\int_0^\infty e^{-ax^2} dx = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\pi}{a}}$ für $a > 0$

Verteilungsfunktion: $\frac{dN}{N} = \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^{1/2} \exp\left(-\frac{mv^2}{2kT} \right) dv$

Tragen Sie in die Diagramme der Aufgabe 1.3 das mittlere Geschwindigkeitsquadrat, die mittlere Geschwindigkeit und die häufigste Geschwindigkeit ein.

- 1.4 S Sie haben in Hamburg gelebt (Höhe, $h = 0 \text{ m}$) und ihr Frühstücksei 5 Minuten gekocht, um die gewünschte Konsistenz (Denaturierungsgrad) des Eiweißes zu erhalten. Sie studieren jetzt in Freiburg, wollen einen Ausflug auf den Feldberg machen (Höhe, $h = 1493 \text{ m}$) und dort bei einer Rast ihr Frühstücksei kochen. Wie lange müssen Sie es kochen, um die gleiche Konsistenz wie in Hamburg zu erhalten?

Die Verdampfungsenthalpie von Wasser ist $\Delta_{\text{vap}} H^0 = 44 \text{ kJ mol}^{-1}$.

Die Aktivierungsenergie für die Denaturierung ist $E_a = 100 \text{ kJ mol}^{-1}$.