

2. Übungsblatt zur Vorlesung Physikalische Chemie II

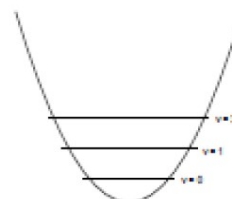
- Kinetik und Struktur -

Wintersemester 2014/15

Prof. Dr. K.-H. Gericke, Mathias Piescheck

Aufgabe 1

Die Schwingungsniveaus des Grundzustands des Sauerstoffmoleküls sind vom Modell des harmonischen Oszillators abzuleiten, der Ihnen in der PC3-Vorlesung vertiefend begegnet wird. Für diese Aufgabe ist aber nur relevant, dass die Energieniveaus äquidistant sind und einen Abstand von 0.184 eV haben. Berechnen Sie, wie viele Moleküle sich prozentual in den ersten beiden angeregten Zuständen relativ zum Schwingungsgrundzustand bei Raumtemperatur (20 °C) und bei einem Verbrennungsprozess (700 °C) befinden.



Aufgabe 2

Die kinetische Energieverteilung nach Boltzmann ist gegeben durch:

$$G(E) dE = 2 \pi (\pi k T)^{-3/2} E^{1/2} e^{-E/kT} dE$$

- Skizzieren Sie die Funktion $G(E)$.
- Berechnen Sie die wahrscheinlichste Energie.
- Berechnen Sie die mittlere Energie. Nutzen Sie als mögliche Hilfestellung folgenden Ausdruck:

$$\int_0^{\infty} \frac{x^{3/2}}{e^{ax}} dx = \frac{3}{4} \sqrt{\frac{\pi}{a^5}}$$

Aufgabe 3

Wie groß ist die mittlere freie Weglänge und die Zeit zwischen zwei Stößen in Luft unter Standardbedingungen? Der Einfachheit halber besteht die Luft zu 100% aus Stickstoff, welcher einen Stoßquerschnitt von 0,43 nm² besitzt.

Aufgabe 4

Wie viele Stöße pro Sekunde erfährt ein Sauerstoffmolekül in einer Höhe von 10 km

a) mit Sauerstoffmolekülen ($\sigma = 0,4 \text{ nm}^2$)

b) mit Stickstoffmolekülen ($\sigma = 0,43 \text{ nm}^2$),

wenn die Temperatur konstant bei 298 K liegt und der Druck auf Meereshöhe 1 bar (10⁵Pa) beträgt (Luft: 78% N₂, 21% O₂)?