

# Übungen zur Physikalischen und Theoretischen Chemie I

## Übung 13

Abgabe bis Montag, 15.07.2019, 12 Uhr

---

### Aufgabe 1

- a) Die Geschwindigkeitsverteilung idealer Gasteilchen ist durch die 2D Maxwell-Boltzmann Verteilung gegeben:

$$f(v) = \frac{m}{kT} \cdot v \cdot e^{-\frac{mv^2}{2kT}}$$

Leiten Sie einen Ausdruck für  $v_{avg}$  (mittlere Geschwindigkeit) her.

- b) Berechnen Sie die  $v_{avg}$  (m/s) und die Zeit (in  $\mu\text{s}$ ) zwischen zwei aufeinanderfolgenden Stößen von He Atomen bei 300 K und  $p = 1 \text{ bar}$ ? Betrachten Sie He als 1 mol 2D Gas.

### Aufgabe 2

Bilden Sie das totale Differential der Enthalpie H und leiten Sie daraus mit Hilfe des Satz von Schwarz eine Maxwell-Beziehung ab.

### Aufgabe 3

Bei 273,15 K beträgt die molare Schmelzenthalpie von Wasser  $\Delta_m H$   $6 \cdot 10^3 \text{ Jmol}^{-1}$  und die entsprechende Volumenänderung (Eis > Wasser)  $-1,6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \text{mol}^{-1}$ . Berechnen Sie den Schmelzpunkt von Eis bei einem Druck von 150 atm.

### Aufgabe 4

Ein offener Kessel mit 1,5 kg kochendem Wasser wird weiter erhitzt bis das Wasser vollständig verdampft ist. Berechnen Sie i) die geleistete Arbeit W, ii) die zugeführte Wärme Q, iii) die Änderung der inneren Energie dU und iv) die Enthalpieänderung dH für diesen Prozess. Behandeln Sie  $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$  als ideales Gas und verwenden Sie  $\Delta H_{\text{verd,m}} = 40,6 \text{ kJ/mol}$  bei 373 K.

### Aufgabe 5

Berechnen Sie die Arbeit, die bei der isothermen, reversiblen Expansion von 15 mol eines idealen Gases bei 300 K auf das Dreifache des Ausgangsvolumens von System verrichtet wird. Wie groß ist die zugeführte Wärmemenge für diesen Prozess?

**Zusätzliche Infos:**

$$\int_0^{\infty} \exp(-ax^2) dx = \frac{\sqrt{\pi}}{2\sqrt{a}}$$

$$M_{\text{He}} = 4 \text{ g/mol}$$

$$r_{\text{He}} = 4.9 \cdot 10^{-11} \text{ m}$$

$$N_A = 6.0221367 \cdot 10^{23} \text{ Teilchen/mol}$$

$$k_B = 1.380658 \cdot 10^{-23} \text{ J/K } (= 8.617385 \cdot 10^{-5} \text{ eV/K})$$

$$R = N_A \cdot k_B = 8,314 \text{ J/K}\cdot\text{mol}$$

$$1 \text{ atm} = 1.01325 \text{ bar} = 1013.25 \text{ hPa} = 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ kg/m}\cdot\text{s}^2$$

$$1 \text{ J} = 1 \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2 = 1 \text{ Nm}$$