

2. Übungsblatt zur PC II, Statistik und Kinetik (WS 2006/07) Prof. Brutschy

Ausgabe: 24.10.2006

Abgabe: 31.10.2006

Aufgabe 1 (Wahrscheinlichste Verteilung)

(4 Punkte)

Gegeben sei ein System mit N unterscheidbaren Teilchen, die auf drei Zustände verteilt sind. Bestimmen Sie die Besetzungszahlen N_1 , N_2 und N_3 für die wahrscheinlichste Verteilung (jeweils in Abhängigkeit von N) für den Fall, dass $N_1 = N_2$.

Hinweis: Bilden Sie die Anzahl der möglichen Anordnungen $\Omega(N_1)$ und daraus das

Maximum dieser Funktion mit $\frac{1}{\Omega} \frac{d\Omega}{dN_1} = \frac{d(\ln \Omega)}{dN_1} = 0$. Verwenden Sie dann für $\ln \Omega$ die

Stirlingsche Formel. Für die Herleitung betrachten Sie N_1 als kontinuierliche Variable. Verwenden Sie nicht die Lagrange-Multiplikatoren.

Aufgabe 2 (Besetzungszahlen)

(3 Punkte)

Betrachten Sie ein Zwei-Niveau System mit nicht entarteten Energieniveaus.

- Wie groß sind die relativen Besetzungen $\frac{n_2}{n_1}$ der zwei Niveaus des Systems, wenn die Temperatur T gegen Unendlich läuft?
- Bei welcher Temperatur beträgt die Besetzungszahl des oberen Zustandes die Hälfte von der Besetzungszahl des unteren Zustandes, d.h. $\frac{n_2}{n_1} = 0.5$, wenn der Abstand zwischen den beiden Energieniveaus gleich der Wellenzahl $\tilde{\nu} = 300 \text{ cm}^{-1}$ ist?

Aufgabe 3 (Zustandssumme)

(3 Punkte)

Berechnen Sie den Anteil an Li-Atomen im Grundzustand und im ersten angeregten Zustand bei 300 K und 2000 K. Betrachten Sie dazu in der Zustandssumme nur die ersten vier Terme und benutzen Sie folgende Energiewerte (eV): $E_0 = 0$; $E_1 = 1.8464$; $E_2 = 1.8466$; $E_3 = 3.3708$. Die Entartung der entsprechenden Niveaus ist: $g_0 = 2$, $g_1 = 2$, $g_2 = 4$, $g_3 = 2$.