

Übung 5 (ST): Herleitung Brückenbeziehungen; $c_v(T)$ Gase (charakteristische Temp.)

- (1) Leiten Sie für die innere Energie U die Brückenbeziehung zur statistischen Thermodynamik her. Geben Sie hierbei U sowohl als Funktion des Lagrange-Parameters β als auch der Temperatur T an.

Hinweis: Benutzen Sie hierfür die Brückenbeziehung $\beta = \frac{1}{k_B T}$

- (2) Leiten Sie die Brückenbeziehung für die freie Energie A her.

Hinweise: Benutzen Sie hierfür die Legendre-Transformation $A = \dots$ sowie das totale Differential $dA = \dots$, und die Lösung von Aufgabe (1) für $U(T)$.

- (3) Leiten Sie aus der Lösung für Aufgabe (1) einen Formelausdruck für $c_v(T)$ für den harmonischen Oszillator her (s. Hinweise).

Hinweise: Zustandssumme des harmonischen Oszillators $q_{vib} = \frac{\exp\left(-\frac{1}{2} \frac{h\nu_0}{k_B T}\right)}{1 - \exp\left(-\frac{h\nu_0}{k_B T}\right)}$

Berechnen Sie hieraus zunächst $U(T)$, und leiten Sie diesen Ausdruck danach nach T ab.

Ersetzen Sie hierbei wie folgt: $\frac{h\nu_0}{k_B} = \theta_{vib}$

- (4) Skizzieren Sie den Verlauf $c_v(T)$ (s. Aufgabe (3)). Was erwarten Sie beim direkten Vergleich der beiden Gase O_2 und N_2 ?