

Übungen zur Vorlesung
Theoretische Physik - Thermodynamik
Prof. Dr. W.G. Schmidt, WS 2009/2010

BLATT II
Abgabe am Dienstag, den 27.10.2009.

4. Kalorisch thermisches Durcheinander

Beantworten Sie die Fragen kurz und präzise.

- (a) Was versteht man ganz allgemein unter einer *kalorischen Zustandsgleichung* bzw. einer *thermischen Zustandsgleichung*?
- (b) Sind für ein System die thermische bzw. kalorische Zustandsgleichung abhängig oder unabhängig voneinander vorgebar? Warum?
- (c) Was ist die Entropie S ? Wenn man die Funktion $S = S(U, X_i)$ kennt, welche Information für ein thermodynamisches System im Gleichgewicht kann man daraus herleiten?
- (d) In Anbetracht von (c): erklären Sie, warum man trotzdem oft mit der thermischen/kalorischen Zustandsgleichung arbeitet.
- (e) Wieviele Kalorien hat ein „Tic Tac“? Um wieviele Grad Celsius würde sich Ihre Körpertemperatur erhöhen, wenn Sie eine komplette Packung von 200 Stück essen und diese vollständig in Wärme umgewandelt würden?

5. Irreversible Gasexpansion

Ein ideales Gas ströme irreversibel und adiabatisch aus einem Volumen V in ein Vakuum ΔV .

- (a) Wie lautet die thermische bzw. kalorische Zustandsgleichung des idealen Gases?
- (b) Zeigen Sie ausgehend von diesen Gleichungen, dass die Entropieänderung bei dem beschriebenen Vorgang durch

$$\Delta S = Nk_B \ln \frac{V + \Delta V}{V} \quad (7)$$

gegeben ist.

6. Entropieänderung

Zeigen Sie, dass beim Wärmeausgleich zwischen zwei geschlossenen Systemen mit der Teilchenzahl N_1 bzw. N_2 und der Temperatur T_1 bzw. T_2 eine Entropieänderung um

$$\Delta S = C_V \ln \left[\left(n_1 + n_2 \frac{T_2}{T_1} \right)^{n_1} \left(n_2 + n_1 \frac{T_1}{T_2} \right)^{n_2} \right] \quad (8)$$

auftritt. Dabei ist $n_i = N_i / (N_1 + N_2)$, $i \in \{1, 2\}$.

Welches Vorzeichen hat ΔS ? Warum?