

Theorie 3: Vielteilchenphänomene

Sommersemester 2012

Dozent: F. Marquardt

Blatt 12, Abgabe: 12.7.2012

Präsenzaufgabe

Klassisches Gas: Adiabatische Expansion

a) Für die Entropie eines Gases mit f Freiheitsgraden (z. B. $f = 3$ für ein einatomiges Gas) findet man in der statistischen Physik den Ausdruck

$$S = Nk_B \left[\ln V/V_0 + \frac{f}{2} \ln T/T_0 - \ln N + \text{Quantenkorrekturen} \right]$$

Finden Sie für ein klassisches Gas die Änderung der Temperatur $T(V)$ für eine adiabatische Volumenänderung, bei der also die Entropie konstant bleibt.

b) Betrachten Sie einen thermisch isolierten Gasbehälter. Durch das plötzliche Entfernen einer Trennwand kann ein ideales einatomiges Gas frei (nichtadiabatisch) vom Volumen V_1 in ein Volumen V_2 expandieren. Berechnen Sie die Änderung der Entropie.

Danach werde das Gas adiabatisch wieder auf sein ursprüngliches Volumen V_1 komprimiert. Bestimmen Sie die Endtemperatur des Gases.

Hausaufgabe

Irreversibler Temperatenausgleich

Wir betrachten zwei Metallblöcke mit Wärmekapazitäten C_1 und C_2 (bei festem Volumen) und Anfangstemperaturen von $T_1^{(0)} < T_2^{(0)}$. Das Gesamtsystem sei gegen die Umgebung wärmeisoliert.

a) Die beiden Körper werden in thermischen Kontakt zueinander gebracht und tauschen durch Wärmeleitung (irreversibel) Wärme aus, bis sie eine gemeinsame Endtemperatur T_{mix} erreicht haben. Berechnen Sie T_{mix} und über $C = T \frac{dS}{dT}$ die Entropiezunahme des Gesamtsystems (bestehend aus beiden Blöcken).

b) Wie gross ist die Entropiezunahme speziell im Limes einer kleinen Temperaturdifferenz $\delta T = T_1^{(0)} - T_2^{(0)}$, in führender Ordnung in δT ?