

Aufgabe 1: Ein halber Liter Wasser befindet sich bei Zimmertemperatur in einem Stahlgefäß mit der Masse 2 kg. Nun wird ein Eiswürfel von 100 g in das Wasser gegeben und das System thermisch isoliert.

- (a) Wie gross ist die Wassertemperatur, die sich schliesslich einstellt?
- (b) Berechnen Sie die Entropieänderung.

[Für die numerischen Rechnungen: $C_p/M = 0.45 \text{ J/(g K)}$ fürs Gefäß; $C_p/M = 4.2 \text{ J/(g K)}$ für Wasser; Schmelzwärme vom Eis beträgt $\Delta H/M = 335 \text{ J/g}$.]

Aufgabe 2: Ein Kilogramm Wasser von 10°C wird mit einem Wärmespeicher von 90°C in thermischen Kontakt gebracht. Danach stellt ein neues Gleichgewicht ein. Berechnen Sie für diesen Prozess die Entropieänderung des Wassers, des Wärmespeichers und des Gesamtsystems.

Aufgabe 3: Ein System besteht aus N nicht-identischen Teilchen. Jedes davon befindet sich in einem von zwei möglichen Zuständen, jeweils mit Energien 0 und ϵ . Die Gesamtenergie eines Mikrozustandes lautet

$$E_i = \sum_{j=1}^N n_j^{(i)} \epsilon, \quad n_j^{(i)} \in \{0, 1\}.$$

- (a) Bestimmen Sie $\Omega(E, N)$, $S(E, N)$, T , $S(T, N)$, sowie $C_V = \partial E / \partial T|_{V, N}$.
[Hinweis: Benutzen Sie die Stirling-Formel, $\ln N! \approx N \ln N - N$.]
- (b) Zeigen Sie, dass für T anscheinend auch negative Werte möglich sind.
[Bemerkung: Negative „Spintemperaturen“ werden in der Tat wissenschaftlich diskutiert, beschrieben werden damit aber Zustände *ausser* Gleichgewicht.]