

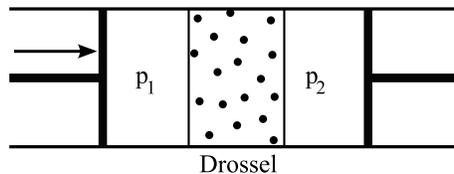
Theoretische Physik IV Lehramt

5. Übungsblatt

Abgabetermin: Donnerstag, 24. Mai 2012, **vor** der Vorlesung

11. Joule-Thomson-Prozess (6 Punkte)

Beim Joule-Thomson-Prozess wird ein Gas gedrosselt adiabatisch gegen einen konstanten äußeren Druck entspannt.



- Für eindimensionale akustische Phononen mit quadratischer Dispersionsrelation gelten die Zustandsgleichungen $p = U/V$ und $T = 3BU^{2/3}/(NV)^{1/3}$, wobei $B = \text{const} > 0$. Zeigen Sie, dass der dritte Hauptsatz erfüllt ist, also $\lim_{T \rightarrow 0} S(T, p) = \lim_{T \rightarrow 0} S(T, V) = \text{const} (\equiv 0)$ gilt.
- Betrachten Sie den Joule-Thomson-Prozess für die in a) beschriebenen Phononen und berechnen Sie die Endtemperatur T_f bei Anfangstemperatur T_i , Anfangsdruck p_i sowie Enddruck p_f . Argumentieren Sie, dass Sie dazu einen isenthalpen reversiblen Ersatzprozess betrachten können.
- Zeigen Sie, dass für den Joule-Thomson-Koeffizient $\delta \equiv (\partial T / \partial p)_H$ gilt:

$$\delta = \frac{1}{C_p} \left[T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p - V \right]$$

gilt. Den Vorzeichenwechsel von δ nennt man Inversion.

- Berechnen Sie δ für ein ideales Gas.

12. Irreversibilität und reversibler Ersatzprozess (3 Punkte)

Ein ideales Gas befindet sich in einem wärmeisolierten Zylinder mit Querschnittsfläche A , die mit einem Gewicht (Masse m) belastet wird. Nach Lösen der Arretierung stellt sich eine Gleichgewichtslage ein, bei der der Druck durch $p = mg/A$ gegeben ist. Vergleichen Sie Gleichgewichtslagen, Temperaturen und geleistete Arbeiten für reversible und irreversible Prozessführung.

gesamt: 9 Punkte