

8. Übungsblatt – Theoretische Physik IV – Statistik/Thermodynamik**Abgabe: Mittwoch** 19.12.2007 bis 15:00 in den Briefkasten (Altbau)**Aufgabe 19 (4 Punkte): Maxwellrelationen**

In der Thermodynamik lassen sich über partielle Ableitungen der Potentiale verschiedene thermodynamische Relationen herleiten. Eine zentrale Rolle spielen die Maxwell-Relationen. Leiten Sie aus den Fundamentalrelationen der thermodynamischen Potentiale (U, F, G , und H) folgende Maxwell-Relationen her (die Teilchenzahl N sei konstant):

$$\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_S = -\left(\frac{\partial p}{\partial S}\right)_V, \quad \left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V, \quad \left(\frac{\partial S}{\partial p}\right)_T = -\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p, \quad \left(\frac{\partial V}{\partial S}\right)_p = \left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_S$$

Aufgabe 20 (10 Punkte): Spezifische Wärmen

Um den Umgang mit den verallgemeinerten Suszeptibilitäten, hier speziell die Spezifischen Wärmen C_p und C_V zu üben, sollen im Folgenden einige Relationen gezeigt werden. Die Teilchenzahl N sei konstant. κ_T ist die isotherme Kompressibilität $\kappa_T = -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial p}\right)_T$ und α der Ausdehnungskoeffizient $\alpha = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p$.

$$(a) \quad C_p - C_v = \frac{TV\alpha^2}{\kappa_T}$$

$$(b) \quad C_V = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V$$

$$(c) \quad dS(T, V) = \frac{C_V}{T} dT + \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V dV$$

$$(d) \quad dS(T, p) = \frac{C_p}{T} dT - \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p dp$$

$$(e) \quad dU(T, V) = C_V dT + \left[T \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V - p\right] dV$$

Hinweis: Für die Rechnungen sind die Maxwellrelationen aus Aufgabe 19 hilfreich.**Aufgabe 21 (6 Punkte): Messung von $\gamma = C_P/C_V$**

Betrachte ein ideales Gas in einem vertikalen zylindrischen Gefäß. Das Gefäß habe die Querschnittsfläche A und sei oben mit einem Kolben der Masse M dicht abgeschlossen. In der Ruhelage schließt der Kolben das Gasvolumen V_R ein. Nun wird der Kolben ein klein wenig aus dem Gleichgewicht ausgelenkt und schwingt mit der Kreisfrequenz ω hin und her. Dieser Prozess kann als adiabatisch angesehen werden. Die Erdbeschleunigung g und der äußere Luftdruck p_0 seien bekannt.

Ermittle den Adiabatenkoeffizienten $\gamma = C_P/C_V$ aus den angegebenen Größen.

Hinweis: Die Kraft auf den Kolben kann als Funktion vom Volumen um die Ruhelage V_R bis zur 1. Ordnung Taylor-entwickelt werden.

Bitte Rückseite beachten! →

Vorlesung

- Dienstag 10:15 Uhr – 11:45 Uhr im PN 203
- Donnerstag 8:30 – 10:00 im PN 203

Klausur: Donnerstag den 07.02.2008 von 09:00 – 11:00 Uhr im EW 201

Scheinkriterien:

- Mindestens 50% der Übungspunkte (Abgabe in Dreiergruppen).
- Bestandene Klausur.
- Regelmäßige und aktive Teilnahme in den Tutorien.

Sprechzeiten:

- Prof. Dr. Eckehard Schöll, PhD: Mittwoch: 14.30-15.30 im PN 735
- Dr. Kathy Lüdge: Donnerstag, 14–15 Uhr im PN 741, Tel: 23002
- Dipl.-Phys. Stefan Fruhner: Dienstag, 14–15 Uhr im EW 627/628, Tel: 27681
- Dipl.-Phys. Hartmut Lentz: Montag, 14–15 Uhr im EW 627/628, Tel: 27681

Tutorien:

- Mo 10:15-11:45 EW 731 Hartmut Lentz
- Di 8:30-10:00 EW 731 Hartmut Lentz
- Di 12:15-13:45 EW 229 Kathy Lüdge
- Mi 10:15-11:45 EW 184 Stefan Fruhner