

5. Übungsblatt zur Theoretischen Physik IVa

Abgabe: Mittwoch 16.01.08 vor der Vorlesung

Aufgabe 11(20 Punkte): *Hohlraumstrahlung*

Betrachten Sie einen Hohlraum mit strahlungsundurchlässigen Wänden (Wärmereservoir der Temperatur T). Die durch eine kleine Öffnung einfallende Strahlung wird an den Innenwänden des Hohlraums reflektiert und nach wenigen Reflexionen fast vollständig absorbiert.

1. Beweisen Sie unter Berücksichtigung der Ergebnisse von Aufgabe 9 die Beziehung $p = \frac{u}{3}$ für den Strahlungsdruck der durch die kleine Öffnung austretenden, sogenannten Hohlraum- oder Wärmestrahlung ($u = \frac{U}{V}$: Dichte der inneren Energie).
2. Leiten Sie auf rein thermodynamischem Wege das Stefan-Boltzmannsche Gesetz $u = T^4$ ab.
3. Welcher Zusammenhang besteht im Fall der Wärmestrahlung zwischen Druck und Volumen bei einem adiabatischen Prozess?

Aufgabe 12(20 Punkte): *Carnot-Prozess*

1. Aus welchen quasistationären Abschnitten besteht der Carnot-Prozess (Skizze in der p - V -Ebene)?
2. Zeigen Sie, dass die während eines Zyklus verrichtete Arbeit gleich der aufgenommenen Wärme ist (Arbeitsmittel: Hohlraumstrahlung).
3. Beweisen Sie den Clausiusschen Wärmesummensatz

$$\frac{Q_{1 \rightarrow 2}}{T_1} = \frac{Q_{3 \rightarrow 4}}{T_2}$$

4. Berechnen Sie den Wirkungsgrad:

$$\eta = \frac{\text{verrichtete Arbeit}}{\text{aufgenommene Wärme}}$$

Bitte Rückseite beachten!—>

Hinweise: Übungsblätter werden Mittwoch in der Vorlesung ausgegeben und zwei Wochen später am Anfang der Vorlesung eingesammelt.

Literaturtipps zur Lehrveranstaltung (nur eine Auswahl):

- T. Fließbach, Statistische Physik (Spektrum, Berlin 1995).
- R. Kubo, Thermodynamics (North-Holland, Amsterdam 1968).
- L. D. Landau, E. M. Lifschitz, Lehrbuch der Theoretischen Physik, Bd. 5 (Harry Deutsch, Frankfurt/M. 1991).
- R. Lenk, Einführung in die Statistische Mechanik (Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin, 1978).
- W. Nolting, Grundkurs der Theoretischen Physik, Bd. 6 (Springer, Berlin 2002).
- F. Schwabl, Statistische Mechanik (Springer, Berlin 2004).
- H. Schulz, Statistische Physik (Harry Deutsch, Frankfurt/M. 2005).

Kontakt: <http://www.itp.tu-berlin.de/menue/lehre/lv/ws0708/pvhs/thermoa/>