Statistische Physik

Hannover , Sommer 1994

Prolog: Maxwell-Verteilung (für ein Teilchen ; $E = \frac{3}{2}T$, $pV = T$ und comments)

I. Grundlagen

I . 1 Entropie : Wahrscheinlichkeiten , $\overline{A} = \sum p_n A_n$, S-Definition , S-Eigenschaften

I . 2 Gittergas : (a) im Grundzustand , *ex-* und *intensiv* (b) bei Energie E

I . 3 Mikrokanonisches Ensemble : Wert , $S = \ln(g)$, Defn. T, p, μ , Adiabatensatz

I . 4 Kanonisches Ensemble : (a) Herleitung von $e^{-\beta E}$
(b) Statist. Op. und $S := -\mathrm{Sp}\,(\rho \ln(\rho))$
(c) Z, E, F, $F = E - TS$, S, p, ΔE
(d) Oszillator und Kasten (e) PBC (f) $z(\varepsilon)$

I . 5 Großkanonisches Ensemble : (a) ρ_{gr} (b) Z_{gr} , Ω , Gradient-Relationen
(c) Fermi-Verteilung (d) 2. (e) 3. Herleitung

Sonderblatt ' Fermi-Verteilung – kanonisch '

I . 6 Extremaleigenschaften (der drei bisherigen Potentiale in je ihrem Ensemble)

II. Streng lösbare Fälle

II . 1 Phononen : (a) Das allgemeine harmonische Molekül
(b) Festkörper (c) Debye-Modell

II . 2 Elektronen : (a) Review Ideales Fermi-Gas (b) Metall : c_V, $\mu(T)$
(c) Halbleiter (d) Weiße Zwerge (e) Paarerzeugung

Sonderblatt ' Weißer Zwerg bei T=0 '

II . 3 "Klassisches Ideales Gas" als Grenzfall

II . 4 Hohlraumstrahlung : Quantis. d. Strahlungsfeldes , ... , T^4, $u(\omega)$

II . 5 Ideale Bosonen : (a) Bose-Verteilung (b) $\mu(T)$
(c) Bose-Einstein-Kondensation (d) Supraflüssigkeit

II . 6 Spins : (a) Thermo mit $\vec{B}$ (b) Curie
(c) Curie-Weiss : 'mean field' , $m(B)$, $\beta = \frac{1}{2}$, $\overline{F}(M)$

III. Thermodynamik

III . 1 Legendre-Transformation : (a) Info-Verlust (b) Legendre (c) Anwendungen

III . 2 Thermodyn. Potentiale : (a) Tabelle (b) Wärme und Arbeit , 'Hauptsätze'
(c) abgeleitete Größen (d) Ungleichungen

III . 3 Thermodyn. Relationen : (a) Maxwell-Reln. (b) Jacobi (c) Jacobi-Beispiele

III . 4 Kreisprozesse : *rev.* und *irr.* (a) Carnot (b) $\eta \leq \eta_C$ (c) Joule-Thomson

Sonderblatt ' Joule-Thomson '

III . 5 Gleichgewichte : (a) Phasen-Koexistenz (b) verdünnte Lösungen (c) Chemie

III . 6 Phasenübergänge : (a) Ehrenfest (b) V.d.Waals-Modell , Maxwell-Konstruktion

IV. Näherungsverfahren

IV . 1 Virialentwicklung : (a) Koeffizienten b und c (b) Klassische Zustandssumme
(c) Austauscheffekt (d) 2-atomiges "ideales Gas"

IV . 2 Thermodyn. Variationsverfahren : (a) $\Upsilon \geq \Upsilon_0$ (b) Beispiel Weissches Feld

V. Nichtgleichgewicht

V . 1 Linearer Response : 'Wahrsch.-Mitnahme' bei Einschalten , $\theta\, e^{-\varepsilon(\ )}\, i \langle [\ ,\ ] \rangle_o$

V . 2 Boltzmann-Gleichung : $k + qEt/\hbar$ (a) Strom (b) f-ändernde Mechanismen
(c) Bgl. bis Drude-Formel (d) Ein τ (Restwiderstand)

(hschulz@itp.uni-hannover.de)