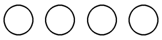
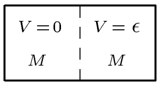
1) 
Gesamtsystem

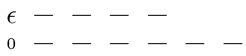
An jeden von 4 separaten Kreisringen (R) ist ein spinloses Teilchen (m_0, $m_0R^2 =: \theta$) gebunden. Welchen Entartungsgrad g hat das Gesamtsystem bei Energie $E = \hbar^2/\theta$? 2

2) N Protonen auf $2\,M$ Gitterplätzen. Von diesen sind M Plätze (rechte Hälfte) energetisch um ϵ angehoben. $n := E/\epsilon$. Welchen extensiven Anteil $S^{\rm ex}(E,N)$ hat die Entropie ? Wie hängt die Temperatur T mit n, N und M zusammen ? $n \to 0$: $T \to$? Und bei welchem n geht $T \to +\infty$? 6



3) *Ein* Kreisring (R): mit wievielen (N=?) nicht–ww. Elektronen ist sein Zuständediagramm (malen?) zu „füllen", damit die Grundzustandsenergie bei $E_0 = 6\hbar^2/\theta$ liegt ? 1

4) Ein „Halbleiter" mit dem skizzierten Zuständediagramm enthalte (im Mittel) $N = 4$ Elektronen (in $g(0) = 6$, $g(\epsilon) = 4$ ist die Spinfreiheit bereits verarbeitet). Bei welcher Temperatur T_1 ($T_1 > 0$) durchläuft das chemische Potential den Wert $\mu = 0$? Und wie (führender Term) verhält sich $\mu(T)$ bei $T \to \infty$? 3



5) Weißer Zwerg in 4D (bei $T=0$). $\vec{k}$ hat 4 Komponenten, aber weiterhin ist $\frac{\hbar^2k^2}{2m}$ die Einteilchen–Energie. Wie hängen N und E mit dem Fermi–Impuls k_F zusammen ($\Omega_4 = 2\pi^2$) und wie folglich die Energiedichte ε mit der Teilchendichte n ?
$\curvearrowright$ (Elektronen–Beitrag zur Sternenergie $E_{\rm el} \sim$ (Sternradius R)$^{\text{welche Potenz ?}}$ 3

6) Mit welcher T-Potenz (*nur* diese!) wächst die spezifische Wärme c_V eines Strahlungshohlraums in 25 (räumlichen) Dimensionen?
T–Potenz von c_V eines ultra–relativistischen e^+–e^-–Plasmas in 25D ? 2

7) BE–Kondensation. Ideale massive Bosonen mögen der Einteilchen–Zustandsdichte $z(\varepsilon) = \alpha\,\theta(\varepsilon)\,(1 - e^{-\gamma\varepsilon})$ folgen (α, γ positive Konstante). Welche Gleichung legt die Einstein–Temperatur T_E fest ? Dabei stört ein Integral. Wir führen es auf eine numerische Reihe ($\sum_{n=1}^{\infty} \ldots$) zurück. Aber erst nach Beschränkung derselben auf den führenden Term bezüglich $\gamma \to 0$ kommen wir an bei $T_E =$? 4

8) Aus dem Potential $\mathcal{H}(S,p,N) = a\frac{S^2}{N}\ln(\frac{p}{p_0})$ (a, p_0 positive Konstante) soll die Freie Enthalpie $G(T,p,N)$ erhalten werden, und zwar mittels expliziter Durchführung der entsprechenden Legendre–Transformation. Welche (eigenwillig implizite) Zustandsgleichung läßt sich aus dem G–Resultat gewinnen ? 4

9) Kenne $T = T(p,V,N)$ eines Systems, will $\kappa_T = -\frac{1}{V}\partial_p V)_{T,N}$ ausrechnen. Wie geht das ? Verwenden wir nun speziell $T(p,V,N)$ (=?) des Idealgases, so sollte unsere allgmeine Formel auf $\kappa_T = 1/p$ führen. Tut sie's ? 2

10) Linearisierte, relaxationszeitgenäherte Boltzmann–Gleichung ohne $\vec{E}$, $\nabla\mu$, ∇T, aber *mit* $\vec{B}$– und $\dot{\phi}_k$–Term. Anfangswertproblem. Bei Start liege die (via $f_k = f_k^0 - f_k^{0\prime\varepsilon}\phi_k$ definierte) Funktion $\phi_k(t=0) = \vec{a}\,\vec{k}$ vor. Wie könnte sich ϕ_k im Laufe der Zeit verändern ? Welche Identifikation überführt die zu lösende Dgl auf welches bekannte Problem der Mechanik ? (Genug, nicht lösen, denn über M. sind wir schon weit hinaus.) 3

$1 + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} + \ldots = \frac{\pi^2}{6}$ Zeit: 2 volle Stunden **limit : 9** Punkte erreichbar : 30

(Vorlesungsmitschrift, Übungsblätter und deren eigene Bearbeitungen waren erlaubte Hilfsmittel.)