Präsenzübung 4

1) Ein spinloses Teilchen habe einen g–fach entarteten Grundzustand und ansonsten konstante Zustandsdichte : $z_0(\varepsilon) = g\,\delta(\varepsilon) + \gamma\,\theta(\varepsilon - \varepsilon_0)$ Zustandssumme Z, Energie $E_k(T)$ und Entropie $S_k(T)$? Tieftemperatur–Verhalten von S_k im Falle (a) $g > 1$, (b) $g = 1$, (c) $g = 0$ — woraus man lernt, daß ...

2) Gittergas kanonisch: g_0, g_1 bekannt (nein nein, nicht rauskramen: es wird ein *mini quicky*). Wie ist $Z(T, M, N)$ aufzuschreiben ?

3) Sollten sich nicht diese Trivialformeln wie $N_{\text{gr}}^{\text{id.F.}} = \sum_\lambda p_\lambda$ oder $E_{\text{gr}}^{\text{id.F.}} = \sum_\lambda p_\lambda \varepsilon_\lambda$ auch ergeben, wenn man ab $\Omega^{\text{ id.F.}} = -T \sum_\lambda \ln\left(1 + e^{-\beta(\varepsilon_\lambda - \mu)}\right)$ artig den „Großkanonischen Weg" entlang pilgert ? $N = -\partial_\mu \Omega = \ldots$
(Falls die Zeit reicht, auch noch $E = \mu N - \partial_\beta \ln(Z_{\text{gr}}) = \ldots$ und $S = -\partial_T \Omega = \ldots$.)

! 4) Fermiverteilung. Das Einteilchen–Zuständediagramm habe nur zwei Strichlein, eines bei $\varepsilon_1 = -\epsilon$, eines bei $\varepsilon_2 = +\epsilon$. Wenn die mittlere Teilchenzahl zu $N = 1$ vorgegeben wird, wo liegt dann $\mu(T)$? — Wo μ bei einem Teilchen–Loch–symmetrischen, undotierten Halbleiter liegt (nämlich ?), das fällt uns nun wie Schuppen aus den Haaren.

5) Variationsrechnung zu rekapitulieren, wird vermutlich bei **5** helfen. Quantenmechanik : $\int \psi^* H \psi$ soll minimal werden unter der Normierungsbedingung $\int \psi^* \psi = 1$. Variationsfunktional $\mathcal{V}[\psi, \lambda] = ?$ Durchführung und Resulat ?

6) Ein Restproblem. Auch für $3N$ Oszillatoren muß $Z = \sum_{n=0}^{\infty} g_1(n) e^{-\beta E_n} \overset{!}{=} (Z_{\text{einOsz.}})^{3N}$ gelten. Welche eigenartige Summenformel folgt hieraus ? (Ob sich deren direkter Beweis irgendwo in der Vorlesungsmitschrift versteckt hält ?)

7) Die Barometrische Höhenformel besagt $p(z) = p_0\, e^{-\beta V(z)}$. Mal schnell herleiten ?