

Termofysik HT 2006 Räkneövning 10 (behandlas To 22.11 kl. 16:15)

1. Lös ekvationen

$$\lambda = z - \frac{z^2}{2^{3/2}} \quad (1)$$

med avseende på z genom att lösa normalt en andragradsekvation. Visa att vid gränsen för små λ ger den ena av lösningarna samma resultat som i föreläsningssanteckningarna.

2. Visa att $(\frac{\partial S}{\partial N})_{V,E} = -\frac{\mu}{T}$

3. Härled Maxwell-Boltzmann-fördelningen utgående från:

$$\Omega_k = -kT \ln \sum_{n_k=0}^{\infty} e^{(\frac{\mu - \epsilon_k}{kT})n_k}.$$

Konstatera att

$$\bar{n}_k = \frac{1}{e^{\beta(\epsilon_k - \mu)} - 1} \quad \text{och} \quad \bar{n}_k = \frac{1}{e^{\beta(\epsilon_k - \mu)} + 1}$$

genast leder till Maxwell-Boltzmann-fördelningen ifall $\bar{n}_k \ll 1 \forall k$.

Tips: $\ln(1+a) \approx a$, då $a \ll 1$.

4. Låt $\varrho(\lambda, T)d\lambda$ vara energidensiteten per volymenhet av svartkroppsstrålning vid temperaturen T , för våglängder från λ till $\lambda+d\lambda$. Vid vilken våglängd har våglängdsspektret $\varrho(\lambda, T)$ sitt maximala värde?

5. Strålningen som emitteras från solen liknar väldigt mycket den spektrala distributionen för svartkroppsstrålning. Om den maximala intensiteten per våglängdsenhet infaller vid våglängden 4400 Å, vad är temperaturen vid solens yta?

6. Rita Fermi-distributionen,

$$\bar{n}_k = \frac{1}{e^{\beta(\epsilon_k - \mu)} + 1}$$

för $\mu = 1$ eV och $T = 10000, 5000, 1000, 0$ K.

Fermi-energin $\epsilon_F = \mu(0 \text{ K})$ ($\mu = \mu(T)$). Vad är den fysikaliska tolkningen av ϵ_F ?