

Termofysik 2007:

Övning 10, genomgång tisdag 27.11 kl. 16-18.

1. Lös andragradsekvationen

$$\lambda = z - \frac{z^2}{2^{3/2}}$$

med avseende på z . Visa att vid gränsen för små λ ger den ena av lösningarna samma resultat som i föreläsningsanteckningarna (Kapitel VII.5.2).

2. 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 $\bar{n}_k \ll 1$ gäller för alla k .

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

3. Låt $\rho(\lambda, T)d\lambda$ vara energidensiteten per volymenhet av svartkroppsstrålning vid temperaturen T , för våglängder från λ till $\lambda+d\lambda$. Vid vilken våglängd har våglängdsspektret $\rho(\lambda, T)$ sitt maximala värde?
4. 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?
5. Den molära värmekapaciteten vid konstant volym för en idealgas bestående av bosoner ges av

$$C_v = 1.93R \left(\frac{T}{T_c}\right)^{3/2}.$$

Detta gäller då T är mindre än kondensationstemperaturen T_c . Erhåll a) den interna energin per mol, b) entropin per mol samt c) trycket för denna gas vid $T < T_c$. Bosonernas massa är m .

6. Beräkna hur länge det tar för en svartkropp att kyla ner från en hög temperatur T_0 till en lägre T_1 med enbart svartkroppsstrålning. Kroppen har formen av en sfär med radien r , densiteten ρ och värmekapaciteten c_v . Tips: använd intensitetens och värmekapacitetens definitioner. Hur snabbt kyla en kropp av guld ner från kokpunkten till smältpunkten, då dess radie är a) 5 mm, b) 5 nm?