

Lista 5 - 7600041 - Física Estatística

1. Reif: 9.16, 9.17, 9.18, 9.22, 9.23

2. Problema 6.55 do [Gould e Tobochnik](#).

3. “Repulsão” entre férmions não interagentes

Refaça o problema 4 da lista 4 (primeira correção à equação de estado do gás ideal clássico) para o caso de férmions. Lembre-se de fazer aproximações consistentes para $\bar{p}$ e $\bar{N}$ (expanda em $z = e^{\beta\mu} \ll 1$ até segunda ordem). Por que a pressão do gás de férmions é maior do que a pressão do gás clássico? Faça um gráfico de $\bar{p}$ como função de V (para T constante) e outro como função de T (para V constante) resolvendo numericamente as equações envolvidas e compare com o esperado para o gás ideal clássico.

4. Gás de elétrons relativísticos

Considere um gás de N elétrons livres dentro de uma região de volume V num regime ultra-relativístico. O espectro de energia é dado por $\epsilon = \sqrt{p^2 c^2 + m^2 c^4} \approx pc$, onde p é o momento linear e c é a velocidade da luz.

(a) Calcule a energia de Fermi desse sistema.

(b) Obtenha uma forma assintótica para o calor específico a volume constante no limite $T \ll T_F$.

5. Gás de fótons fermiônicos

Em sala de aula, mostramos que a pressão de radiação de um gás de fótons (partículas cujo número não é conservado) é $\bar{p} = \frac{4\sigma}{3c} T^4$, onde $\sigma = \frac{\pi^2 k_B^4}{60 \hbar^3 c^2}$ é a constante de Stefan-Boltzmann. Considere agora um gás de “fótons fermiônicos” de spin-1/2 numa caixa cúbica de volume V em equilíbrio térmico a temperatura T .

(a) Argumente se a pressão $\bar{p}'$ dessa radiação fermiônica será maior, igual, ou menor que $\bar{p}$ para uma mesma temperatura.

(b) Calcule o espectro dessa radiação, i.e., a energia média da radiação com frequência entre ω e $\omega + d\omega$ por unidade de volume.

(c) Calcule a pressão de radiação $\bar{p}'$ e verifique se ela está de acordo com o seu resultado do item (a).

(d) No item (c), uma aproximação foi feita ao transformar uma somatória em integral. Qual é a condição matemática para que ela seja válida, e qual é o seu significado físico?