

Física Estatística - F 604 B

2^a Prova - 25 de maio de 2004

Aluno:

RA:

1. Em um modelo simplificado das vibrações da rede de um sólido, assumimos que cada um dos N átomos vibra como um oscilador quântico tridimensional independente dos demais. No sólido há portanto $3N$ graus de liberdade ou osciladores.
 - (a) Determine a ocupação média e a energia média de um oscilador.
 - (b) Levando em conta que os osciladores são independentes calcule a energia média do sistema.
 - (c) Substitua $\hbar\omega/k_B$ por θ . Obtenha U no limite $T \gg \theta$ e calcule a capacidade térmica a volume constante. Se $T \ll \theta$ qual o valor destas grandezas?

2. (a) Calcule a função de partição de um gás de fótons e dê a expressão da energia livre de Helmholtz.
- (b) Mostre que a densidade de freqüências permitidas é dada por $\frac{V\omega^2}{\pi^2 c^3}$
- (c) Calcule a energia livre de Helmholtz.
- (d) Qual o valor da entropia e da energia total?

3. Considere um sistema com três estados. O primeiro estado é não ocupado e possui energia 0. O segundo, é ocupado por uma partícula e possui energia 0. O último, também é ocupado por uma partícula e possui energia ϵ .
- (a) Calcule a grande função de partição.
 - (b) Calcule a ocupação média térmica $\langle N \rangle$ do sistema.
 - (c) Determine a ocupação média térmica $\langle N \rangle(\epsilon)$ do estado de energia ϵ .
 - (d) Encontre a expressão da energia média térmica $\langle \epsilon \rangle$
 - (e) Vamos imaginar que tenhamos agora um quarto estado neste sistema com duas partículas, uma com energia 0 e outra de energia ϵ , como fica a grande função de partição?

Resultados Úteis

$$Z(\tau) = \sum_{\epsilon} e^{-\epsilon/\tau} \quad \tau = k_B T$$
$$F = -\tau \ln Z$$
$$F = U - \tau \sigma$$
$$C_V = \left(\frac{\partial U}{\partial \tau} \right)_V \quad \omega_n = \frac{n\pi c}{L}; \quad n = \sqrt{n_x^2 + n_y^2 + n_z^2}$$
$$\int_0^\infty \frac{x^3}{e^x - 1} = \frac{\pi^4}{15} \quad \mathcal{Z}(\mu, \tau) = \sum_{N, \epsilon} \exp[(N\mu - \epsilon)/\tau]$$