Exame de qualificação de **Mecânica Estatística**

Nome: **Data:19/07/2023**

Escolha 4 questões da lista abaixo (Atenção: assinale sua opção nesta folha).

1. Considere um sistema hipotético constituído por N partículas que não interagem entre si. Admita que o estado de cada partícula fica completamente determinado especificando-se a variável σ, que pode assumir cinco valores distintos $\pm 2, \pm 1$ ou 0. A Hamiltoniana da partícula é

$$\mathcal{H} = \frac{1}{12}\left(\sigma^2 - 1\right)\sigma^2 \varepsilon,$$

onde ε é uma constante com dimensão de energia. a) Se a energia total do sistema é igual a E, determine o número de estados acessíveis. b) Encontre a entropia por partícula (s) desse sistema em função de u (energia por partícula); c) Usando argumentos físicos (sem fazer contas), você poderia dizer para qual valor de u a entropia do sistema seria máxima (s_{max}) ? E qual seria esse valor de s_{max}?

2. De acordo com um modelo simplificado do grafite, que possui uma estrutura cristalina em camadas anisotrópicas, cada átomo de carbono vibra em torno de sua posição de equilíbrio como um oscilador harmônico simples em três dimensões. Nas direções paralelas às camadas, por conta da intensa força de restauração, a frequência de vibração $\omega_{\|}$ é alta e satisfaz à condição $\hbar\omega_{\|} > 300 k_B$. Por outro lado, na direção perpendicular, a frequência de oscilação $\omega_{\perp}$ é relativamente baixa e é tal que $\hbar\omega_{\perp} \ll 300 k_B$. Com base nesse modelo, determine a função de partição canônica de um *átomo* do grafite. Em seguida, encontre o calor específico a volume constante do grafite por *átomo* à temperatura $T = 300\text{K}$.

3. Um gás ideal mono-atômico de N partículas com massa m encontra-se a uma temperatura T e ocupa um volume V. Tratando esse sistema classicamente: a) determine a função de partição do gás; b) Considerando uma partícula do gás, obtenha a probabilidade de encontrá-la com velocidade escalar em torno do valor v (isto é, com velocidade escalar entre v e $v+dv$); c) A partir desse resultado, encontre a velocidade mais provável das partículas do gás em termos da temperatura.

4. Um metal com N elétrons de condução ocupa um volume V e se encontra a uma temperatura $T = 0$ K. Descreva a distribuição de Fermi-Dirac degenerada, isto é, para temperatura nula. Aplicando-se um campo magnético externo de intensidade H, o gás de elétrons se magnetiza. Estudando a interação entre o campo H e o momento magnético, μ_0, dos elétrons de condução, determine a susceptibilidade magnética desse gás que se encontra no estado degenerado. (Admita que a energia de interação $\mu_0 H$ é pequena comparada com a energia de Fermi do gás).

5. Admita que a radiação eletromagnética encontrada na cavidade de um certo corpo, que está a uma temperatua T, pode ser idealizada como a radiação de um corpo negro em equilíbrio térmico. Tratando essa radiação como um gás ideal de fótons, obtenha sua distribuição espectral, ou seja, a grandeza $u(\omega)\, d\omega$, que corresponde à densidade de energia da radiação com frequência entre ω e $\omega + d\omega$.