



Qualificação: Mecânica Estatística

(2.5 pts) 1. Considere 4 kg de gás contido em um recipiente cilíndrico de volume inicial $V_i = 1000$ l, com temperatura $T = 320$ K. O gás, com massa molar 28,01 g, se expande em um processo quase-estático com temperatura constante, até o volume final $V_f = 1200$ l. Não se trata de um gás ideal, mas sim um gás de Redlich-Kwong, cuja equação de estado é dada por

$$p = \frac{RT}{V_m - b} - \frac{a}{T^{1/2}V_m(V_m + b)},$$

com V_m representando o volume molar, a e b constantes específicas da substância. Determine o trabalho realizado pelo gás.

(2.5 pts) 2. Considere um sistema de N partículas idênticas e independentes. Cada partícula pode estar somente em um dos níveis de energia disponíveis: ϵ_1 ou ϵ_2 . Suponha que $\epsilon_1 = -\epsilon_0$, $\epsilon_2 = \epsilon_0$ e que o sistema se encontra num estado com energia total $E = M\epsilon_n$, com $M \in [-N, N]$. A partir dos microestados acessíveis, detalhe a obtenção da expressão que descreva (a) a energia e (b) o calor específico do sistema. (c) Considerando $E < 0$, determine o comportamento da energia nos limites de $T \rightarrow 0$ e $T \rightarrow \infty$ e apresente uma representação gráfica qualitativa do seu comportamento. (d) Discuta a possibilidade de aplicação do modelo proposto na modelagem de um sistema físico.

(2.5 pts) 3. Considere um sistema de N partículas semiclássicas idênticas e independentes. O sistema está em contato com um reservatório térmico, fazendo com que a temperatura permaneça constante, mesmo que a energia total do sistema apresente flutuações. Cada partícula pode estar em um três níveis de energia disponíveis: ϵ_1 , ϵ_2 e ϵ_3 . Por simplicidade, tomaremos $\epsilon_1 = 0$ como referencial de energia, $\epsilon_2 = \epsilon_0$ e $\epsilon_3 = 4\epsilon_0$. (a) Apresente uma expressão para a função de partição canônica e detalhe a obtenção da expressão que descreva a (b) entropia e a (c) energia interna por partícula. (d) Apresente uma representação gráfica da entropia e da energia interna por partícula, enfatizando seus comportamentos nos limites $T \rightarrow 0$ e $T \rightarrow \infty$.

(2.5 pts) 4. Existe condensação de Bose-Einstein para um gás ideal de Bósons não interagentes 2D? Justifique sua resposta tendo como fundamento inicial a função de partição do sistema.