4300259 – Termo-estatística
Prova Recuperação (REC) 25/03/2021
Período DIURNO

Observação: Todos os itens da prova devem apresentar solução. Os que apresentarem apenas as respostas NÃO serão corrigidos.

DURAÇÃO: 17:00h as 21:00h

1) Considere uma caixa cúbica de lado L = 5 cm, na qual está confinado um gás de Argônio (Ar) com temperatura de 40°C e densidade de 0,0018 g/cm³. Sabendo que a massa atômica do Ar é 40 u.m.a e raio de 1,8 Å, determine:
(1,0) (a) a função de partição do sistema e a velocidade quadrática média dos átomos;
(1,0) (b) a pressão e a energia média deste sistema e o livre caminho médio dos átomos.
(1,0) (c) Esboce o gráfico da distribuição de velocidades deste sistema indicando duas curvas: uma para T_1 = 40°C e a outra T_2 = 80°C.

2) Escreva sobre: (1,0)(a) O movimento Browniano; e (1,0) a caminhada aleatória.

3) Uma caixa contém 3 partículas idênticas e independentes, que podem assumir valores quantizados de energia: $\varepsilon_n = n^2\varepsilon$, onde n = 0, 1, 2 e 3. Sabendo que ε = kT/6 e assumindo a equiprobabilidade dos valores de ε_n, escreva:
(1,0) (a) uma tabela indicando as possíveis energias totais deste sistema, a degenerescência e a probabilidade de cada estado de energia. Ao final determine o valor médio da energia total, ⟨E⟩.
Agora assumindo a distribuição de probabilidade de Boltzmann, escreva:
(1,0) (b) a função de partição do sistema e
(1,0) (c) determine o valor médio da energia total, $\langle E\rangle_{DB}$.
(1,0) (d) Discuta as diferenças e semelhanças das duas situações apresentadas do mesmo sistema assumindo: (a) equiprobabilidade e (b) distribuição de Boltzmann.
(1,0) (e) Qual estado de energia total é mais provável quando consideramos apenas a equiprobabilidade do sistema? E quando consideramos a distribuição de probabilidade de Boltzmann? Explique o porquê.

Relações matemáticas importantes: $\sum_{n=0}^{\infty} x^n = (1-x)^{-1};\ x \ll 1 \rightarrow e^x \cong 1 + x$

Dados:

1 u.m.a. = 1,66x10^{-27} kg; 1ns = 10^{-9} s; 1 Å = 10^{-10} m; 1 atm ≈ 10^{5} Pa; k = 1,38x10^{-23} J/K.

Formulário:

$$G_n = \int_0^\infty x^n e^{-\alpha x^2} dx \Longrightarrow G_{2i} = \frac{1\cdot 3\cdots(2i-1)}{2^{i+1}}\sqrt{\frac{\pi}{\alpha^{2i+1}}} \quad \text{e} \quad G_{2i+1} = \frac{i!}{2\alpha^{i+1}}; \quad P(n) = \frac{N!}{n!(N-n)!}p^n q^{N-n};$$

$$P(n) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_n^2}} e^{\frac{-(n-n_0)^2}{2\sigma_n^2}};\ \langle n\rangle = Np;\ \langle n^2\rangle = Np(q+Np);\ \sigma_n^2 = \langle n^2\rangle - \langle n\rangle^2;\ D = \frac{2l^2pq}{\tau}; \quad D = \frac{kT}{6\pi a\eta};$$

$$dxdydz = 4\pi r^2 dr;\ dxdy = 2\pi r dr;\ f(v) = 4\pi\left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^{3/2} v^2 e^{-mv^2/2kT};\ v_{qm} = \sqrt{\langle v^2\rangle};$$

$$\beta = (1/kT); \quad dp(\Gamma) = (1/Z)e^{-\beta E} d\Gamma; \quad Z = z^N; \quad z = \int\ldots\int e^{-\beta E_i} d\Gamma_i; \quad \langle E\rangle = \frac{-\partial}{\partial\beta}(lnZ);$$

$$F = -\left(\frac{1}{\beta}\right) lnZ; \quad P = -\left(\frac{\partial F}{\partial V}\right)_{T,N}; \quad S = -\left(\frac{\partial F}{\partial T}\right)_{V,N}; \quad \lambda = \frac{1}{\sqrt{2}\rho_N \pi d^2}; \quad P = \frac{\rho}{3}\langle v^2\rangle;$$