

Nome: _____ Núm. USP: _____
 Prof. Evanildo Lacerda Jr.

1) Tendo em mente a energia total de um sistema clássico de N partículas

$$E = \sum_{i=1}^N \frac{1}{2} m_i \vec{v}_i^2 + \sum_{i=1}^N \phi(\vec{r}_i) + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \Phi(r_{ij}),$$

onde o primeiro termo refere-se à energia cinética das partículas, o segundo é o potencial devido às forças externas e o terceiro é o potencial de interação entre as partículas. Descreva e justifique quais termos são mais importantes para: (a) gases *diatômicos* à altas temperaturas (1,0) e (b) uma barra de ferro na presença de um campo magnético (1,0).

2) Para um gás monoatômico ideal com N partículas, use a expressão para a energia livre de Helmholtz F e a função de partição Z para (a) obter a expressão para a entropia S do sistema (1,0), e (b) faça um gráfico da entropia em função da temperatura T (1,0).

3) Considere as distribuições de velocidades de Maxwell para o gás nobre He ($M_{\text{He}} = 4,0$ u.a.) na Figura 1, em diferentes temperaturas T_1 e T_2 .

- A partir do gráfico calcule aproximadamente as temperaturas T_1 e T_2 . (2,0)
- Como você estimaria o erro associado ao seu cálculo de T_1 e T_2 ? Explique seu raciocínio e forneça os valores de sua estimativa. (1,0)
- Para ambas as distribuições, quais as diferenças percentuais entre a média \bar{v} e a raiz quadrática média da velocidade, definida como $v_{\text{rms}} = \sqrt{v^2}$? Como essa diferença se relaciona com a temperatura do gás? (1,0)
- Calcule o desvio padrão (σ) para ambas as distribuições e estime a fração de moléculas com velocidades no intervalo $[v_p - \sigma/10, v_p + \sigma/10]$. (2,0)

—
 Pode ser útil:

$F = -kT \ln Z$; $Z = V^N \left(\frac{2\pi}{\beta m} \right)^{3N/2}$ (gás monoatômico); $S = - \left(\frac{\partial F}{\partial T} \right)_V$; $\beta = \frac{1}{kT}$; $k = 1,38 \times 10^{-23}$ J/K; 1 u.a. de massa = $1,66 \times 10^{-27}$ kg.

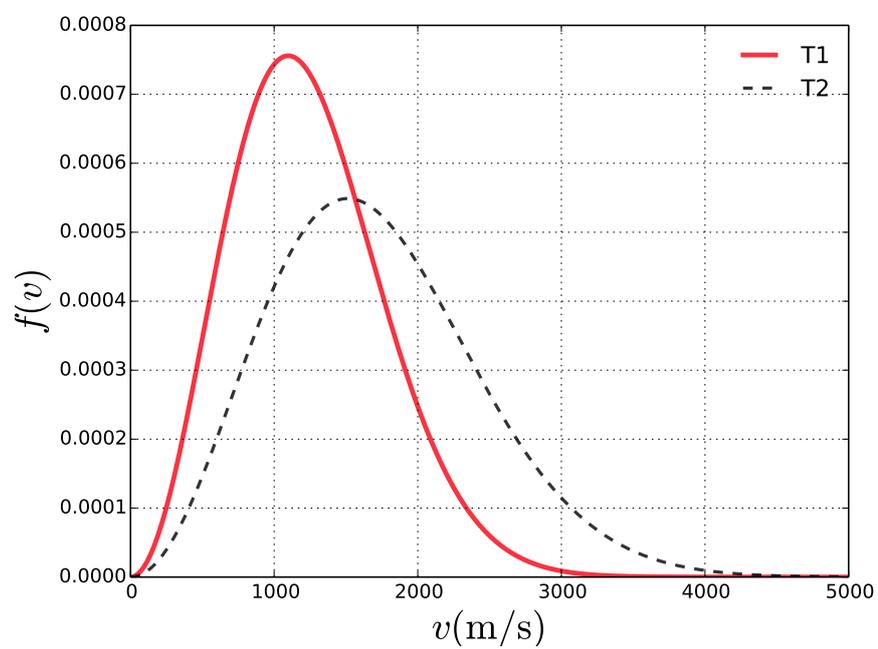


Figura 1: Distribuição de velocidades de Maxwell para três gases nobres.