

PEF-112-Mecânica Estatística

Prof. Marcelo Leigui

Lista de Exercícios 3

Gases ideais e entropia

1. Quantas possibilidades de arranjos há num baralho de 52 cartas? Por simplicidade, considere apenas o ordenamento, não leve em conta se as cartas estão viradas de frente ou de costas. Suponha que você inicie com o baralho ordenado em sequência e o embaralhe repetidamente, tal que todos os arranjos sejam "acessíveis". Quanta entropia você criou no processo? Expresse o resultado tanto como um número puro (ignorando k) quanto em unidades do SI.
2. Em vez de insistir que todas as moléculas estejam na metade esquerda do recipiente, suponha que nós requeremos que elas estejam no espaço 99% mais à esquerda do volume (1% restante do volume fica completamente vazio). Qual a probabilidade de encontrar tal arranjo se há 100 moléculas no recipiente? E se houver 10000 moléculas? E se existirem 10^{23} ?
3. Use a fórmula de Sackur-Tetrode para calcular a entropia de um mol de gás argônio à temperatura ambiente e pressão atmosférica. Por que a entropia é maior que a de um mol de gás hélio nas mesmas condições?
4. Mostre que durante uma expansão isotérmica quase-estática de um gás ideal monoatômico, a mudança na entropia é dada por:

$$\Delta S = \frac{Q}{T},$$

onde Q é o calor adicionado ao sistema.

5. Utilizando o mesmo método exposto em aula, calcule a entropia de uma mistura para um sistema de dois gases monoatômicos ideais, A e B , cuja proporção relativa é arbitrária. Sejam N o número total de moléculas e x a fração dessas moléculas que são da espécie B . Você deverá encontrar:

$$\Delta S_{\text{mistura}} = -Nk[x \ln x + (1-x) \ln(1-x)].$$

Cheque que esta expressão reduz a aquela deduzida na aula, quando $x = 1/2$.

6. Compute a entropia de um mol de gás hélio à temperatura ambiente e pressão atmosférica, como se todos os seus átomos fossem distinguíveis. Compare o resultado com a entropia verdadeira, para átomos indistinguíveis, computada no livro-texto.