Universidade do Estado de Santa Catarina
Centro de Ciências Tecnológicas
Lista 3 de Mecânica Estatística

Nome:____

Data de entrega:
Valor: 10,0

Aula 19 - 17/11

1) Para o ensemble das pressões, obtenha [Seção 7.1 (B) do Salinas]:
(a) Os valores médios do volume e da energia.
(b) O desvio quadrático médio e o desvio relativo do volume. Em particular, mostre que o desvio quadrático médio é popsitivo e que o desvio relativo tende a zero para *V* grande.

Aula 20 - 21/11

2) Para o ensemble grande canônico

a) Derive a função de partição.
b) Obtenha a conexão termodinâmica.

Aula 21 – 24/11

3) Considere um gás clássico ultrarrelativístico, definido pelo hamiltoniano

$$\mathcal{H} = \sum_{i=1}^{N} c|\vec{p}_i|$$

onde a constante *c* é positiva, dentro de uma região de volume *V*, em contato com um reservatório de calor e de partículas (que define a temperatura *T* e o potencial químico μ). Calcule:

a) A grande função de partição e o grande potencial termodinâmico associados a esse sistema.
b) A energia livre de Helmholtz, via transformada de Legendre do grande potencial termodinâmico.

Aula 22 – 28/11

4) Partindo da função de partição

$$\Xi(T, V\mu) = \prod_i \left\{ \sum_n \exp\left[-\beta(\epsilon_j - \mu)n\right] \right\}$$

e usando

$$\langle n_j \rangle = -\frac{1}{\beta} \frac{\partial}{\partial \epsilon_j} \ln \Xi$$

obtenha o valor médio do número de ocupação para a estatística de Bose-Einstein e para a estatística de Fermi-Dirac (conforme discutido na seção 8.2 do Salinas).

Aula 23 – 01/12

5) Partindo do grande potencial termodinâmico clássico

$$\Phi_{cl} = -\gamma V \left(\frac{2m\pi}{h^2} \right)^{3/2} (k_B T)^{5/2} \exp \left(\frac{\mu}{k_B T} \right)$$

obtenha a energia livre de Helmholtz e a entropia de Sackur – Tetrode do último slide desta aula.

Aula 24 – 05/12 → extra

6) A função de partição rotacional para uma molécula diatômica é dada por

$$Z_{rot} = \sum_{J=0}^{\infty} (2J+1) \exp \left[-\frac{\Theta_r}{T} J(J+1) \right]$$

No regime de altas temperaturas, podemos usar que

$$\sum_{n=0}^{\infty} f(n) = \int_0^{\infty} f(x) dx + \frac{1}{2} f(0) - \frac{1}{12} f'(0) + \frac{1}{720} f'''(0) + ...$$

com

$$f(x) = (2x+1) \exp \left[-x(x+1) \frac{\Theta_r}{T} \right].$$

Mostre que (utilize algum prgrama para calcular as derivadas em x = 0)

$$Z_{rot} = \frac{T}{\Theta_r} \left[1 + \frac{1}{3} \left(\frac{\Theta_r}{T} \right) + \frac{1}{15} \left(\frac{\Theta_r}{T} \right)^2 + ... \right]$$