

Estrutura da Matéria II

4a LISTA

II/2018

1) Mostre que a função de distribuição de velocidades pode ser escrita na forma $n(v) = 4\pi^{-1/2}(v/v_m)^2 v_m^{-1} \exp -(v/v_m)^2$, onde v_m é a velocidade mais provável. Considere 1 mol de moléculas e aproxime dv por $\Delta v = 0,01v_m$. Determine o número de moléculas com velocidades no intervalo dv em $v = 0$, $v = v_m$, $v = 2v_m$ e $v = 8v_m$.

2) Mostre que a função de partição de um gás de elétrons sujeito a um campo magnético B é dada por $Z = 2 \cosh(\mu_B B/k_B T)$ onde μ_B é o magneton de Bohr. Compute a energia magnética deste gás e mostre que o paramagnetismo de elétrons livres corresponde a uma magnetização $M = n\mu_B \tanh(\mu_B B/k_B T)$, onde n é o número de partículas por unidade de volume. Encontre os limites de altas e baixas temperaturas da função de partição e da magnetização.

3) A exemplo do ^4He , o ^{20}Ne é um gás raro e um bóson de spin zero. Ao contrário do ^4He , porém, o ^{20}Ne , não se torna superfluido em baixas temperaturas. Mostre que é razoável que isto aconteça calculando a temperatura crítica do ^{20}Ne e comparando-a com a temperatura de solidificação do gás, 24,5 K.

4) Este problema está relacionado ao teorema de equipartição. Considere um sistema no qual a energia de uma partícula é dada por $E = Au^2$, onde A é uma constante e u é qualquer coordenada ou momento que possa variar de $-\infty$ a $+\infty$. Determine a probabilidade de o valor de u para uma partícula estar no intervalo du e calcule a constante de normalização C em função de A . Calcule a energia média $\langle E \rangle = \langle Au^2 \rangle$ e mostre que $\langle E \rangle = k_B T/2$.

- 5) Em um sistema unidimensional o número de níveis de energia por unidade de energia é $(l/h)\sqrt{2m/\epsilon}$ onde l é o comprimento do sistema e m a massa eletrônica. Há N elétrons no sistema e cada estado pode ser ocupado por 2 elétrons. Determine a energia de Fermi do sistema e a energia média por elétron a $T = 0$ K.
- 6) Discuta a configuração eletrônica e estrutura de ligação de Al_2 , S_2 e Cl_2 . Escreva o símbolo do estado fundamental em cada caso.
- 7) Quando um átomo de H captura um elétron para se tornar H^- , uma energia de 0,749 eV é liberada. A energia de ionização do lítio é 5,39 eV. Compute a energia de dissociação de LiH , dado que a distância nuclear de equilíbrio é $1,6 \text{ \AA}$.
- 8) Calcule a energia dos 3 primeiros estados rotacionais excitados no CO e no CO_2 . Determine o comprimento de onda dos fótons absorvidos em transições entre estes estados.
- 9) Qual é a constante de força da molécula de HCl, dado que a frequência vibracional é $9 \times 10^{13} \text{ Hz}$? Encontre ainda a energia vibracional de ponto zero.