

Questões

1. No caso dos sólidos o calor específico molar tende para o valor clássico de $3R$. Esta afirmação é verdadeira? Discuta as curvas de C_v para os diferentes sólidos explicando o modelo de Einstein e de Debye para explicar estas curvas.
2. Por que um material, para poder ser usado como laser, deve ter pelo menos 3 níveis de energia?
3. Por que é necessário o uso de uma fonte luminosa para bombear energia em um laser?
4. Descreva o funcionamento de um laser explicando cada característica importante deste para o seu funcionamento.
5. Quais vantagens que um laser de 4 níveis possui em relação a um laser de 3 níveis. Detalhe todo o esquema de níveis de laser He-Ne, explicando as etapas importantes para a produção da luz laser de 632.8 nm.
6. Átomos de He têm spin 0.
 - a) Átomos de Hélio são bósons ou férmions?
 - b) Qual distribuição devemos utilizar para descrever o gás He em CNPT? A de Boltzmann é suficiente?
 - c) O He se torna líquido, com uma densidade de 0.145 g/cm^3 , a 4.2 K e pressão atmosférica. Nesse caso, qual distribuição devemos utilizar?
 - d) Como a pressão afetaria as respostas dos itens anteriores?
7. Descreva as características importantes do ^4He em relação ao seu ponto de ebulição. Explique o ponto λ e quais características o He possui antes e após o ponto λ . Porque outros átomos não possuem características semelhantes ao He? Justifique.
8. Por que os sólidos metálicos são na maioria das vezes opacos, os sólidos covalentes algumas vezes opacos e os sólidos iônicos raramente opacos à radiação visível?
9. Entre as ligações: moleculares, iônicas, covalentes e metálicas, qual (ou quais) tem maior chance de produzir um isolante? Um condutor? Um semiconductor?
10. Quais mecanismos explicam a resistividade elétrica comum dos metais? Quais dentre eles dependem da temperatura?

Problemas

1. Mostre que a degenerescência de um gás de Fermi ocorre se $KT \ll \mathcal{E}_F$.
2. A partir da distribuição de Fermi, mostre que em um metal a $T = 0$ K, a energia média de um elétron é $3\mathcal{E}_F/5$.
3. A energia de Fermi do cobre a 300 K é 7.05 eV. Determine:
 - a) a energia média de um elétron de condução do cobre;
 - b) a temperatura na qual a energia média de uma molécula de gás ideal seria a mesma que a obtida em a).
4. A energia de Fermi do alumínio é 11.63 eV. Assumindo que o modelo de gás de elétrons livres seja aplicável ao alumínio, determine:
 - a) o número de elétrons livres por unidade de volume a temperaturas muito baixas;
 - b) a valência do alumínio.
5. Considere um laser pulsado que usa um cristal de rubi como elemento ativo. O cristal Al_2O_3 contém impurezas de Cr^{3+} , que dão ao rubi sua cor vermelha. Suponha que essas impurezas configurem um sistema de 3 níveis cuja população é invertida e que a luz laser seja emitida em pulsos de 50 ns. O cristal de rubi contém 3×10^{19} íons de Cr^{3+} . Se o comprimento de onda da luz emitida é 694.4 nm, determine:
 - a) a energia dos fótons em eV;
 - b) a energia total disponível em cada pulso, assumindo todos os íons Cr^{3+} no estado excitado;
 - c) a potência por pulso;
 - d) explique porque a potência obtida na prática é muito inferior à obtida em c).
6. A distância de equilíbrio entre os íons Rb^+ e Cl^- no RbCl é 0,279 nm.
 - a) Calcule a energia potencial de atração entre os íons, supondo que se comportam como cargas pontuais.
 - b) A energia de ionização do rubídio é 4.18 eV e a afinidade eletrônica do cloro é 3.62 eV. Determine a energia de dissociação do RbCl , desprezando a energia de repulsão.
 - c) O valor experimental da energia de dissociação é 4,37 eV. Qual é a energia de repulsão dos íons na distância de equilíbrio?
7. A distância de equilíbrio da molécula de HF é 0.0917 nm e o valor experimental do momento dipolar elétrico da molécula é 6.40×10^{-30} cm. Qual a porcentagem de caráter iônico da ligação?
8. A distância de equilíbrio da molécula de CsF é 0.2345 nm. Se a ligação é 70% iônica, qual deve ser o valor do momento dipolar elétrico da molécula?