

ELECTRÒNICA FÍSICA

PROBLEMES D'ESTAT SÒLID

- 1** L'estructura cristal·lina d'un cert material és analitzada mitjançant la tècnica de difracció de raigs X (*difracció de Bragg*), utilitzant un feix de raigs X de longitud d'ona 3 Å. El màxim de primer ordre del diagrama de difracció forma un angle de 60° amb la direcció d'incidència.
- (a) Calcula la distància entre els plans atòmics que donen lloc a aquest màxim de difracció.
- (b) Si enlloc d'utilitzar raigs X utilitzèssim un feix d'electrons, calcula la velocitat que haurien de tenir els electrons per tal que, en ser difractats pel mateix cristall, originessin l'esmentat màxim en les mateixes condicions.
- 2** El diamant cristal·litza en una estructura cúbica del tipus *fcc*, amb una base de dos àtoms idèntics de carboni a $(0,0,0)$ i $(\frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4})$. Sabent que la densitat del diamant és de 3.52 g cm^{-3} i que el pes atòmic del carboni és $12 u$, calcula el paràmetre de xarxa (distància entre dos àtoms situats als vèrtex de la cel·la cúbica convencional) del diamant.
- 3** Demuestra que en una estructura hexagonal compacta ideal, la relació entre l'alçada c de la cel·la primitiva i el costat a de l'hexàgon de la base és $c/a = 1.63$ (ajut: utilitza un model "d'esferes dures", segons el qual intentem ocupar el màxim volum possible amb esferes dures en contacte entre sí, els centres de les quals formen l'estructura en qüestió).
- 4** La densitat del *Cu* és $8.95 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, i el seu pes atòmic és $63.5 u$. Suposant que cada àtom de *Cu* cedeix un electró, estima l'energia de Fermi d'aquest metall, i la velocitat mitjana dels seus portadors de càrrega.
- 5** La resistivitat de la plata a temperatura ambient és de $1.6 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$. Sabent que l'energia de Fermi d'aquest metall en les condicions esmentades és de 5.5 eV , fes una estimació de
- (a) el temps lliure mitjà dels portadors de càrrega de la plata, i
- (b) el recorregut lliure mitjà entre col·lisions.
- 6** Considerem una mostra cúbica de coure de 2 mm de costat. Quants estats electrònics possibles existeixen en un interval de 0.01 eV al voltant de: (a) 1 eV i (b) 4 eV ?

- 7] Suposem que un àtom d'heli es trobès confinat en una caixa cúbica, de forma que l'energia del seu estat fonamental fos de 1 eV . Quina hauria de ser la longitud de l'aresta del cub? Comenta el resultat.
- 8] Suposant que l'energia de Fermi de la plata és 6 eV , determina la probabilitat d'ocupació a temperatura ambient (300 K) per a un estat de la plata amb energia:
- (a) $E = E_F$.
 - (b) $E = E_F - kT$.
 - (c) $E = E_F + kT$.
 - (d) 5 eV .
 - (e) 7 eV .
- 9] Suposem que les energies de Fermi del diamant i del AgI es troben cap a la meitat de les respectives bandes d'energia prohibides, essent $E_g = 6 \text{ eV}$ pel diamant i $E_g = 3 \text{ eV}$ pel AgI . Calcula la relació entre les probabilitats d'ocupació electrònica de la banda de conducció del diamant i de la del AgI a (a) 100 K i (b) 300 K .
-

SOLUCIONS

- 1] (a) 3 \AA , (b) $2.42 \cdot 10^6 \text{ m/s}$
- 2] 3.56 \AA
- 4] 7.0 eV , $1.6 \cdot 10^6 \text{ m/s}$
- 5] (a) $3.8 \cdot 10^{-14} \text{ s}$, (b) $5.3 \cdot 10^{-8} \text{ m}$
- 6] (a) $5.4 \cdot 10^{17}$, (b) $1.1 \cdot 10^{18}$
- 7] $1.24 \cdot 10^{-11} \text{ m}$
- 8] (a) 0.5, (b) 0.73, (c) 0.27, (d) ~ 1 , (e) $2 \cdot 10^{-17}$
- 9] (a) $3 \cdot 10^{-76}$, (b) $6.6 \cdot 10^{-26}$