

Puede usar: calculadora no programable; libro de fórmulas y tablas matemáticas (sin anotaciones ni añadidos).

Cada pregunta se puntúa hasta 2,5 puntos. Es necesario aprobar cuestiones y problemas por separado. La evaluación del examen es global.

**Cuestiones:** conteste razonadamente, ajustándose a las preguntas y explicando lo que haga.

**Problemas:** debe resolverlos, no decir sólo cómo se podrían resolver, ni poner la solución, sino que hay que resolverlos realmente, explicar con claridad los pasos y discutir los resultados.

Recuerde definir todas las variables que use y explicar aproximaciones, notación y fórmulas.

No haga números hasta haber obtenido una expresión algebraica (estime entonces en órdenes de magnitud).

### CUESTIONES

- C1.-** (a) Explique en detalle el concepto de densidad de estados y su origen.  
 (b) Explique qué sucede cuando se encuentran singularidades en la densidad de estados.

- C2.-** (a) Demuestre el teorema de Bloch.  
 (b) Explique sus consecuencias más importantes

### PROBLEMAS

**P1.-** (a) Calcule el factor de estructura correspondiente a una red cúbica tipo blenda de zinc, con dos tipos de átomos A y B. Tómense  $f_A$  y  $f_B$  como los factores atómicos de forma de los átomos A y B, respectivamente.

(b) Estudie las extinciones sistemáticas que se producen. Para ello, considere el factor de estructura en cuatro posibles casos: todos los índices pares, todos los índices impares, dos índices pares y uno impar, dos índices impares y uno par.

(c) Estudie el caso  $f_A = f_B$  y la intensidad difractada en función de los distintos valores que puede tomar la suma  $h + k + l$ .

**P2.-** Para calcular el valor de  $E_g$  de un semiconductor intrínseco se utilizan los valores experimentales de  $n_i(T)$ . La razón para ello se basa en que, como es sabido, la concentración de portadores de carga en un semiconductor intrínseco viene dada por

$$n_i(T) = \sqrt{N_c(T)P_v(T)} e^{-E_g/2k_B T},$$

que se puede reescribir como

$$n_i(T) \propto \text{cte } T^{3/2} e^{-E_g/2k_B T}.$$

- (a) Sabiendo los valores típicos de  $E_g$  de un semiconductor, represente la dependencia de  $\ln n_i$  con  $1/T$  (debe ser una recta, argumente el porqué).  
 (b) Escriba la expresión de la pendiente de dicha recta.  
 (c) Justifique lo que antes se ha expuesto, esto es, que el valor de  $E_g$  de un semiconductor intrínseco puede calcularse a partir de los valores experimentales de  $n_i(T)$ .

**Datos:**  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  J s,  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$  kg,  $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$  kg,  $R_\infty = 109737$  cm<sup>-1</sup>,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C,  $N_A = 60,2 \cdot 10^{22}$  mol<sup>-1</sup>,  $k_B = 1,38 \cdot 10^{-23}$  J K<sup>-1</sup>,  $1$  eV =  $1,6 \cdot 10^{-19}$  J,  $\mu_b = e\hbar/(2m_e) = 9,27 \cdot 10^{-24}$  J T<sup>-1</sup>,  $c = 3 \cdot 10^8$  m s<sup>-1</sup>,  $a_0 = 4\pi\epsilon_0\hbar^2/m_e^2 \simeq 0,52$  Å,  $1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9$  m<sup>3</sup> kg s<sup>-2</sup> C<sup>-2</sup>,  $\lambda_C = h/(m_e c) = 0,024$  Å.