

Se permite utilizar un libro de fórmulas y tablas matemáticas. La puntuación máxima de cada pregunta es de 2,5 puntos. Hay que aprobar cada parte (cuestiones y problemas) por separado.

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

Problemas: debe resolverlos, no sólo decir cómo se se podrían resolver, ni poner la solución, sino que **hay que resolverlos realmente, explicando con claridad los pasos y discutir los resultados**. Recuerde definir **todas** las variables que use y **explicar** las aproximaciones, la notación y las fórmulas que utilice.

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

CUESTIONES

C1.- Explique con claridad, pero sin hacer un desarrollo matemático,

a) el modelo de electrones cuasi-libres.

b) el modelo de electrones fuertemente ligados.

Compare ambos modelos y explique en qué situaciones cabe esperar que cada uno de esos modelos falle o no sea apropiado. Explique también y compare el tamaño de las bandas en ambos modelos.

C2.- Haga una breve discusión de la conductividad térmica de un metal, explicando las base del modelo que se usa para aproximar la física subyacente, los mecanismos responsables de la conductividad, la expresión de la conductividad, etc.

PROBLEMAS

P1.- Consideremos una estructura cristalina cúbica que consiste en átomos tipo A en el centro del cubo y átomos del tipo B en los centros de las caras del cubo. Tómense f_A y f_B como los factores atómicos de forma de los átomos A y B, respectivamente.

(a) Calcular el factor de estructura correspondiente a dicho compuesto cúbico.

(b) En el caso de que los factores atómicos de forma sean $f_A = f_B$, calcular los factores de estructura para los planos (1 0 0), (1 1 0), (1 1 1), (1 2 0), (1 2 1), (2 1 2).

(c) En el caso (b), determínese para qué familias de planos se producirán extinciones sistemáticas.

P2.- Consideremos un cristal bidimensional, cuyo potencial periódico (para describir la aproximación monoeléctronica) viene dado por

$$U(x, y) = 4,0 + 0,6 \cos(\pi x) + 0,6 \cos(\pi y),$$

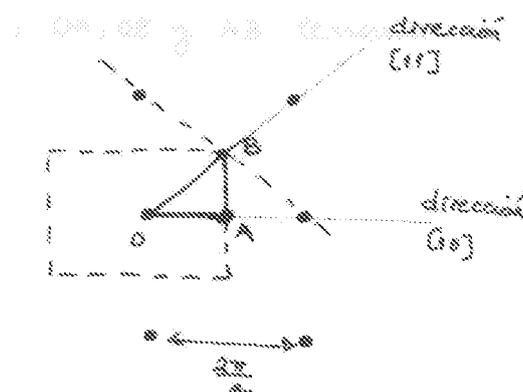
donde $U(x)$ se expresa en eV y x en Å.

(a) Determinar la simetría de la red directa del cristal, el valor del parámetro a de la red cristalina y las componentes Fourier del potencial (en particular, U_{00} , U_{10} , U_{01} , $U_{\bar{1}0}$, $U_{0\bar{1}}$).

(b) Utilizando una aproximación de electrones cuasi-libres, calcular el intervalo de energías prohibidas en $k = \pi/a$ a lo largo de la dirección [10].

(c) Utilizando una aproximación de electrones cuasi-libres, calcular el valor menor de la energía para el vector \mathbf{k}_B situado en el punto B de la frontera de la PZB a lo largo de la dirección [11].

(d) En base a los resultados obtenidos en (b) y (c), haga un bosquejo de cómo es la relación de dispersión $\varepsilon(\mathbf{k})$ de la banda de menor energía a lo largo de las direcciones [10] y [11] que muestra el recorrido OA-AB-BO de la figura.



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Datos: $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J s, $m_p = 1,67 \times 10^{-27}$ kg, $m_e = 9,11 \times 10^{-31}$ kg, $R_\infty = 109737$ cm $^{-1}$, $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C,

$N_A = 60,2 \times 10^{22}$ mol $^{-1}$, $k_B = 1,38 \times 10^{-23}$ J K $^{-1}$, 1 eV = $1,6 \times 10^{-19}$ J, $\mu_b = e\hbar/(2m_e) = 9,27 \times 10^{-24}$ J T $^{-1}$,

$\lambda_c = h/m_e c = 2,21 \times 10^{-12}$ m, $\lambda_{\text{Compton}} = 2,426 \times 10^{-12}$ m, $\lambda_{\text{De Broglie}} = h/m_e v = 0,024$ Å.

Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002.

Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Cartagena99