

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.- Explique los supuestos en los que se basa el modelo de Drude-Sommerfeld, haciendo un discusión clara de los resultados que se obtienen con él cuando se aplica para estudiar el calor específico electrónico y la conductividad térmica de los metales.

C2.- Cristales iónicos.

- (a) Describa cómo es un cristal iónico y su estructura de bandas.
- (b) Explique cómo son sus conductividades térmica y eléctrica.
- (c) Explique el mecanismo de conductividad iónica.
- (d) Explique qué son los centros de color.

PROBLEMAS

P1.- Supongamos una cadena unidimensional, en la que se alternan iones Br^- and Li^+ , separados una distancia a . Llamamos M_{Br^-} y M_{Li^+} a las masas de los iones (siendo $M_{\text{Li}^+} < M_{\text{Br}^-}$). Supongamos que la interacción entre ellos está descrita por un muelle de constante elástica C .

- (a) Escribir la ecuación de movimiento de los iones de la cadena.
- (b) Solucionar la ecuación de movimiento y encontrar la ecuación que nos permitiría calcular la relación de dispersión $\omega^2(k)$ de los modos.
- (c) Estudiar el comportamiento de $\omega^2(k)$ en los límites $k \rightarrow 0$ y $k \rightarrow \pi/a$.
- (d) En base a las masas de ambos iones, y supuesta conocida la velocidad del sonido v_s , calcular la constante elástica de la cadena.
- (e) Calcular el gap de frecuencias que existe en el sistema entre la rama acústica y la rama óptica.

Datos: $a = 2 \text{ \AA}$, velocidad del sonido, $v_s = 2,7 \times 10^5 \text{ cm/s}$.

P2.- Podemos aproximar la interacción coulombiana entre los electrones de un modelo de electrones libres suponiéndola igual a la repulsión promedio entre ellos, dada por $U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{d}$, donde d es la distancia media entre los electrones del metal.

Para metales bidimensionales y tridimensionales, si se describen en dicho modelo y para $T \rightarrow 0$, evaluar la concentración de electrones n que hace coincidir la energía cinética media de los electrones con la repulsión media de Coulomb entre los mismos.

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