Física del Estado Sólido (4º curso del Grado en Física) Septiembre de 2016

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) Enuncie y explique con detalle la formulación de Laue para la difracción.
(b) Indique cómo se interpretan los planos de Bragg dentro de dicha formulación.
Haga esquemas gráficos para ayudar a que la explicación sea más clara.

C2.- (a) Explique el significado de ir más allá de la aproximación armónica cuando se estudia la dinámica de la red en un sólido cristalino. Detalle las propiedades físicas que pueden explicarse entonces, y que no pueden justificarse cuando se utiliza la aproximación armónica.
(b) La conductividad térmica de un sólido cristalino se ve limitada por el mecanismo de dispersión a tres fonones. Discuta el proceso, representándolo en la primera zona de Brillouin.

PROBLEMAS

P1.- (a) Explique, dando todos los detalles pertinentes, el significado físico de las dos magnitudes siguientes:
– el número de onda de Debye, k_D
– el radio de la esfera de Fermi, k_F.
(b) Supongamos un sólido cristalino metálico, de base monoatómica. La valencia de los átomos que constituyen el metal es Z. Calcule la relación existente entre k_D y k_F de ese metal.

P2.- Se tiene una cadena lineal de átomos idénticos, separados una distancia a.
(a) Demuestre que en el límite continuo, para el que la relación de los fonones en una dimensión es $\omega^2(k) = (\gamma/m)\ \big[1 - \cos(ka)\big]$, se pueden propagar ondas acústicas en dicha cadena lineal.
(b) Utilizando la aproximación de dicho límite continuo, evalúe la temperatura de Debye para la cadena.

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