

Problemas Materiales Magnéticos
Curso 2017-18_ Hoja 3: Temas 1d y 1e

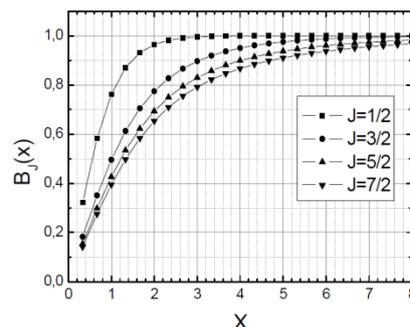
- 1- La aproximación de campo dipolar para el ferromagnetismo introducida por Weiss en 1907 propone que $B_m = \mu_0 \gamma M$. Medidas experimentales de la susceptibilidad magnética por encima de la temperatura de Curie, T_C , indican que $\chi = C/(T - T_C)$. Estimar la constante γ y B_m en el Fe. Datos: $T_C = 1043$ K, la imanación de saturación: $M_0 = 1,746 \cdot 10^6$ A.m⁻¹, $n = 8,46 \cdot 10^{28}$ m⁻³ y considerar $S = J = 1/2$.

Solución: $\gamma = 707,7$; $B_m \sim 1000$ T

- 2- El EuO es ferromagnético con una temperatura de Curie de 70 K.
- Determine el momento magnético efectivo por átomo de Europio (configuración Eu²⁺) y la imanación a 0 K.
 - Sabiendo que a 60 K la imanación pasa a ser la mitad que a 0 K, determine el valor del campo molecular y el parámetro γ con la ayuda de la gráfica.

Datos: Eu \rightarrow [Xe] 4f⁷ 6s²; $P_{\text{mol}}(\text{EuO}) = 168$ g.mol⁻¹; $\rho(\text{EuO}) = 5,6$ g.cm⁻³.

Solución: a) $7,94 \mu_B$, $M(0K) = 1,3 \cdot 10^6$ A.m⁻¹; b) $B_m = 17,8$ T, $\gamma = 21,8$.



- 3- En el material cúbico, MnFe₂O₄, todos los iones Mn²⁺ (valencia +2) tienen su momento magnético apuntando en la dirección +z y todos los iones Fe³⁺ (valencia +3) tienen su momento magnético apuntando en la dirección -z. La configuración de los tipos de iones es 3d⁵.
- ¿Cuál es el momento magnético máximo en la dirección del campo aplicado del MnFe₂O₄ por celda unidad? Expresar el resultado en términos del μ_B .
 - Si el parámetro de red cúbica es 0.8 nm, y contiene 8 átomos por celda unidad, ¿cuál es la imanación de saturación del material?

Solución: a) $5 \mu_B$; b) $0,724 \cdot 10^6$ A.m⁻¹.

- 4- En una muestra de Fe bcc, el momento por átomo medido, extrapolado a 0 K es $2,21 \mu_B$.
- Determine la imanación de saturación del Fe a 0 K.
 - Considerando el ion libre Fe²⁺ (3d⁶), ¿cuál sería la imanación de saturación suponiendo que todos los momentos magnéticos estuvieran orientados paralelamente?
 - ¿Y si el momento angular estuviera bloqueado?
 - Considerando el carácter metálico del Fe y asumiendo una transferencia de carga desde los orbitales 4s a los orbitales 3d ($3d^{7,44} s^{0,6}$ con $n_{d\uparrow} = 4,8$ y $n_{d\downarrow} = 2,6$), calcule la imanación de saturación.

Datos: $\rho_{\text{Fe}} = 7,87$ g.cm⁻³ y su $P_{\text{at}}(\text{Fe}) = 55,85$ g/mol.

Solución: a) $1,74 \cdot 10^6$ A.m⁻¹; b) $4,71 \cdot 10^6$ A.m⁻¹; c) $3,14 \cdot 10^6$ A.m⁻¹; d) $1,74 \cdot 10^6$ A.m⁻¹.

- 5- Estime la susceptibilidad magnética debida al paramagnetismo de Pauli en el magnesio. Considérese el magnesio como un metal de electrones libres con energía de fermi $\epsilon_F = 7,13$ eV

Datos: $\rho_{\text{Mg}} = 1,738$ g.cm⁻³ y su $P_{\text{at}}(\text{Mg}) = 24,31$ g/mol.

Solución: $1,2 \cdot 10^{-5}$.

6- La figura muestra la medida de la dependencia térmica de la imanación de una aleación metaestable de estructura fcc y de composición $\text{Fe}_{50}\text{Cu}_{50}$ (at.%). La imanación extrapolada a 0 K es $M(0\text{K}) = 102,42 \text{ emu}\cdot\text{g}^{-1}$. Suponiendo que los átomos de Cu no contribuyen a la imanación, determine:

- La imanación por unidad de masa de Fe.
- El momento magnético por átomo de Fe.
- Estime la temperatura de Curie de la aleación. ¿Es normal el comportamiento que se observa para $T > 550 \text{ K}$

Dato: el parámetro de red de la celda fcc es $a = 0,3641 \text{ nm}$.

Solución: a) $218,37 \text{ emu}\cdot\text{g}^{-1}$, b) $2,18 \mu_B$; c) $T_C \sim 500 \text{ K}$.

