Anisotropia

1) Definir anisotropía magnética. ¿Qué factores pueden influenciar la anisotropía de una partícula monodominio?

Usando los siguientes valores:

densidad volumétrica de energía de anisotropía: K_V = 2x10^4 J/m^3

densidad superficial de energía de anisotropía: K_S = 2x10^{-4} J/m^2

$Ms \sim$ 3.0x10^5 A/m,

y suponiendo forma de elipsoide de revolución con diámetros mayor *a* y menor *b* que satisfacen la relación *a* = *mb*, representar en un mismo gráfico, pero en curvas separadas, las diferentes contribuciones a la anisotropía magnética de la partícula en función de *b*, para *m* = 1; 2 y 5. Usar el rango de valores 2 nm $\leq b \leq$ 5 nm.

Nota: usar los factores demagnetizantes de J. O. Osborn para un elipsoide de revolución, ecuaciones (2.10) y (2.11) - Phys Rev 67, pág. 351 (1945). En el SI los factores (L y N) deben dividirse por 4π, tal como se hace en las expresiones indicadas.

2) Suponiendo que las diferentes contribuciones a la anisotropía puedan sumarse escalarmente a un valor efectivo K_{ef}, graficar K_{ef} vs *b*. Si fuera necesario usar una escala semilogarítmica.

3) Si el momento de estas partículas sólo puede relajar por el mecanismo de Néel, graficar τ en función de *a* para el caso *m* = 2. Usar los siguientes datos:

Tiempo de intentos: $\tau_0 = 10^{-9}$ s

Temperatura: *T* = 300 K

Estimar la temperatura de bloqueo para el caso *b* = 3 nm y $\tau_{exp} = 10^2$ s.

4) Partículas monodominio con esta forma geométrica y *b* = 3 nm son orientadas en una matriz no magnética, con una separación media entre partículas *d* >> 3*a.* Luego son expuestas a un campo externo *H* con dos diferentes direcciones: paralelo y perpendicular al eje mayor del elipsoide, alcanzando magnetizaciones *M1* y *M2*. ¿En qué valor se modificará el campo dentro de las partículas, en relación al aplicado? ¿Afectará la modificación del campo a la respuesta magnética de las partículas, por ejemplo la forma funcional en que su momento magnético tiende a alinearse con el campo aplicado? ¿Cómo? ¿Sería necesario, para una representación de la magnetización de un conjunto de estas partículas en función del campo, usar como abscisa el campo efectivo?

5) Graficar la susceptibilidad de bajo campo (*H* = 10 Oe) en función de la temperatura

$$\chi_{ZFC} = \chi_{ZFC}^{\infty} + (\chi_0 - \chi_{ZFC}^{\infty}) \frac{1}{1 + \left(\tau/\tau_{exp}\right)^2}$$

$$\chi_{FC} = \chi_{FC}^{\infty} + (\chi_0 - \chi_{FC}^{\infty}) \frac{1}{1 + \left(\tau/\tau_{exp}\right)^2}$$

Con

$$\chi_0 = \frac{\mu_0 V M_S^2}{3kT}, \quad \chi_{ZFC}^{\infty} = (1-S)\frac{\mu_0 M_S^2}{2K_{ef}}, \quad \chi_{ZFC}^{\infty} = (1-S)\frac{\mu_0 M_S^2}{2K_{ef}} + \frac{\mu_0 V M_S^2}{3kT_B},$$
$$\tau = \tau_0 exp\left(\frac{K_{ef}V(1-H/H_K)^2}{kT}\right), \quad H_K = \frac{2K_{ef}}{\mu_0 M_S},$$

para el caso en que el campo se aplique paralelo al eje fácil de magnetización (S = 1), *m* = 2 y *b* = 3 nm. Usar τ_{exp}=100s. Suponer M_S constante por simplicidad.