

Momento de ión, momento de partícula

1) Paramagneto. Escribir la energía del momento magnético μ de un ión en un campo magnético aplicado H . ¿Cuál es la función que describe la magnetización resultante (en la dirección de H) para un conjunto de iones, en función de H y T ? Graficar dicha función empleando los siguientes datos:

Número de iones por unidad de volumen: $N = 4 \times 10^{28} / \text{m}^3$

Momento angular de espín (se desprecia el momento orbital suponiendo un ión 3d): $s = 5/2$

1a) graficar en función de H , a $T = 2$ K (para -2 Tesla $\leq \mu_0 H \leq 2$ Tesla)

1b) graficar en función de T para $H = 100$ Oe

2) Nanopartícula monodominio-1. Escribir la energía Zeeman del momento magnético μ_p de partícula en un campo magnético aplicado H . Suponiendo que la partícula no interactúa con otras y posee una anisotropía despreciable, ¿La función que describe la magnetización M de un sistema de partículas idénticas vs. H aplicado, puede describirse usando la función de Brillouin? Suponga que $\mu_p = 10^4 \mu_B$ y $T = 300$ K, y compare la gráfica generada con esta función con la que resulta de usar la función de Langevin. ¿Qué puede concluir de la comparación?

3) Nanopartícula monodominio-2. Suponiendo que la partícula posee una anisotropía no despreciable pero no interactúa con otras ¿es necesario agregar un término de anisotropía a la energía Zeeman, a fin de estudiar la respuesta magnética de la partícula cuando se la somete a un campo? Explicitar dicho término y comentar acerca de sus efectos.

¿Considera que puede describirse la magnetización de un conjunto de estas partículas con la función de Langevin, con la única condición de que el tiempo de relajación cumpla que $\tau < \tau_{exp}$? (observe si el argumento de la función de Langevin contiene o no una parte que dependa de la anisotropía). ¿Hay algún límite para el cual esta aproximación es aceptable? Discutir la respuesta a esta pregunta teniendo en cuenta que los sistemas frecuentemente denominados "superparamagnéticos", donde los ejes fáciles de partícula poseen una distribución aleatoria, suelen describirse con la función de Langevin, y analizar si es plausible que igualmente puedan describirse sistemas donde los ejes fáciles estén preferencialmente orientados.

$M_s = 3.8 \times 10^5$ A/m

4) Comparar las expresiones para las pendientes M vs H y las magnetizaciones de saturación M_s en los casos del paramagneto y el superparamagneto. ¿Pueden determinarse los valores de μ y μ_p de ión y partícula, respectivamente, a partir de las pendientes o los valores de saturación? ¿Qué limitaciones aparecerán si hay una distribución de momentos de ancho relativo $\sigma_{SD} / \langle \mu_p \rangle$, donde $\langle \mu_p \rangle$ es el valor medio de μ_p y σ_{SD} su desviación estándar?

5) Teniendo en cuenta el concepto del campo desmagnetizante que aparece en un cuerpo magnetizado, y lo discutido en el punto anterior, reconsiderar las respuestas dadas en el mismo. Analizar en particular si puede haber efectos desmagnetizantes, y si la existencia de tales efectos podría llevar a una evaluación incorrecta del momento de las partículas.

En el trabajo de G Mériguet et al. publicado en *J. Phys.: Condens. Matter* 18 (2006) S2685–S2696, se muestran curvas de M vs H que no pueden interpretarse en términos de un efecto desmagnetizante, sino más bien de uno magnetizante (Fig. 2, parte izquierda). Hacer un comentario sobre estos resultados, teniendo en cuenta que la medida fue realizada en un coloide.