

Transiciones de fase en sistemas de dipolos con desorden espacial

Juan J. Alonso¹ y Julio F. Fernández²

¹*Departamento de Física Aplicada 1, Universidad de Málaga, E-29071 Málaga (España)*

²*ICMA, CSIC y Universidad de Zaragoza, E-50009 Zaragoza (España)*

Últimamente ha renacido interés por el comportamiento cooperativo de sistemas de dipolos clásicos. Esto se debe en gran parte a avances recientes en el campo de la nanociencia que han permitido sintetizar partículas magnéticas nanoscópicas.¹ Sistemas de estas partículas muestran un comportamiento magnético muy rico. En ellos la interacción dipolo-dipolo juega un papel esencial, y produce variados ordenamientos anisotrópicos y frustración. Esta frustración hace que haya tipos diferentes de orden magnético dependiendo de la configuración espacial de las nanopartículas.

En redes cristalinas, la presencia inevitable de anisotropía influye de manera decisiva en el orden de largo alcance observado en estos sistemas. La combinación de esta anisotropía con la interacción dipolar produce la existencia de diagramas de fase muy ricos y complejos.²

Una pregunta interesante es cómo varía el orden magnético al pasar gradualmente de un tipo red cristalina a otra. Otra es cuánto desorden espacial hay que introducir en una red cristalina para que desaparezca el orden magnético asociado a ella. Tampoco se sabe si hay alguna fase de tipo spin glass a bajas temperaturas en configuraciones muy desordenadas espacialmente.

En esta comunicación presentamos resultados numéricos Monte Carlo para sistemas de dipolos en redes cuadradas en los que consideramos una anisotropía

cuadrupolar fuerte que haga orientarse a los dipolos en ciertas direcciones preferentes de la red. Estos sistemas tienen transición térmica de paramagneto a antiferromagneto. Encontramos que la singularidad del calor específico va atenuándose al aumentar gradualmente el desorden espacial en dichas redes. Esto es compatible con el criterio de Harris, que es válido para sistemas con interacciones de corto alcance. Dicha singularidad desaparece por encima de cierto valor umbral del desorden. Desorden en la anisotropía produce resultados similares. Finalmente estudiamos si sistemas de dipolos dispuestos en arreglos con desorden fuerte exhiben una transición de fase de equilibrio de paramagneto a spin glass, como sugieren algunos resultados experimentales y numéricos de relajación temporal.³

¹ R. P. Cowburn, *Phylos. trans. R. Soc. London, Ser. A* **358**, 281 (2000), *ibid.* **361**, 2827 (2003).

² J. J. Alonso y J. F. Fernández, *Phys. Rev. B* **74**, 184416 (2006); J. F. Fernández y J. J. Alonso, *Phys. Rev. B* **76**, 014403 (2007)

³ T. Jonsson, P. Nordbald y P. Svedlindh, *Phys. Rev. B* **57**, 497 (1995); M. Sasaki, P. E. Jonsson, H. Takayama y H. Mamiya, *Phys. Rev. B* **71**, 104405 (2005); S. Russ y A. Bunde, *Phys. Rev. B* **75**, 174445 (2007).