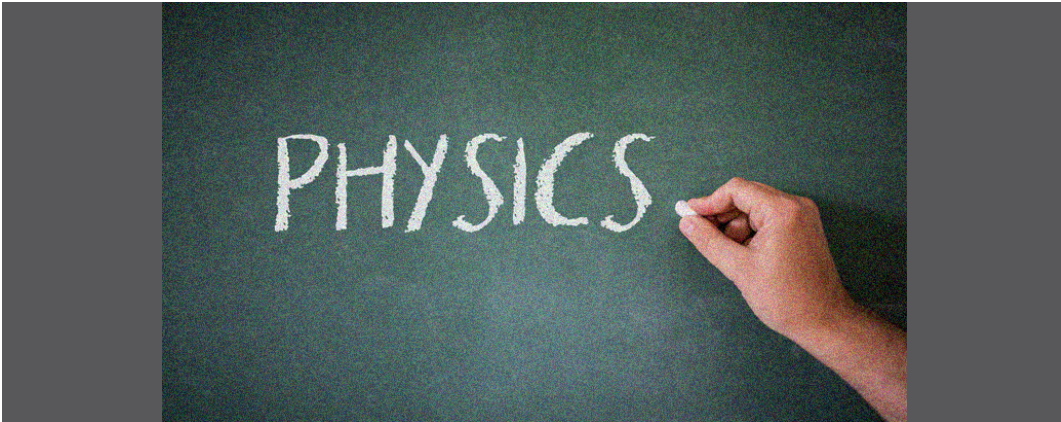


01/03/2019

Electrodinàmica dual en “spin-ices”



"Les càrregues magnètiques no existeixen en la naturalesa en forma de partícules elementals (lliures i al buit)" és un dels dogmes de la física més arrelat. Molts grups d'investigació han intentat demostrar, sense èxit encara, el contrari publicant treballs sobre la necessitat de l'existència de càrrega magnètica per la "quantització" de la càrrega elèctrica, les propietats dels monopols i les conseqüències en la electrodinàmica dual. Tanmateix, en aquest estudi, s'ha estudiat les dos transicions de fases termodinàmiques d'uns compostos que mimetitzen les propietats de les càrregues magnètiques, els "spin-ices". En la segona fase, s'ha observat la formació de càrregues magnètiques lliures que constitueixen un plasma magnètic.

Un dels "dogmes" de la Física que més perduren com a veritat incontrovertible, malgrat la tenacitat en intentar demostrar que és fals per part de grups i científics il·lustres és aquell que estableix que el flux del camp vectorial d'inducció magnètica B a través d'una superfície tancada qualsevol és nul, la qual cosa es pot traduir conclouent que els monopols o càrregues magnètiques no existeixen en la natura en forma de partícules elementals. I això és així, per ara, encara que en els temps llunyans de 1931, P.A.M. Dirac publicà un article primitiu i seminal [1] on deia que perquè la "quantització" de la càrrega elèctrica fos una realitat era necessària l'existència de la càrrega magnètica. Posterior a aquest any, s'han publicat molts treballs referent a aquesta investigació, així com les propietats d'aquests monopols i

conseqüències sobre l'anomenada Electrodinàmica dual. No obstant això, pel que sembla, fins ara la detecció empírica de tals càrregues en partícules elementals lliures i en el buit ha estat infructuosa.

No obstant això, en l'interior d'alguns materials, els denominats "spin-ICES", que són compostos de qualsevol lantànid, juntament amb titani i oxigen, en proporció 2-2-7 per molècula, amb estructura cristal·lina del tipus de piroclor i a una temperatura entre 0.07 i 1.00 kelvin, entitats denominades quasipartícules, que són estats excitats resultants de modificacions de les seves estructures magnètiques globals, mimetitzen les propietats que se suposa que han de tenir les càrregues o monopols magnètics [2,3]. F.I. López Bara and F. López Aguilar [4], van analitzar les dues transicions de fase termodinàmiques d'aquests compostos. La primera d'elles entre 0.10 i 0.20 kelvins transita el sistema global d'un estat fonamental amb imantació zero a un condensat de Bose els components individuals dels quals són dipols magnètics que es formen a aquestes temperatures. Aquesta anàlisi es presenta en l'article "Two fluid model in low energy excited states within the spin-ice systems". En ell, es donen de forma explícita i analítica les condicions que s'han de complir perquè el condensat de Bose es converteixi en un BEC (Bose-Einstein condensate). En una segona transició de fase de segon ordre, els dipols es trenquen i es formen càrregues magnètiques lliures que constitueixen un plasma magnètic. La temperatura de transició a aquest plasma magnètic pot variar entre 0.6 i 1.0 kelvin en compostos spin-ICES naturals. Tant l'anàlisi de les dues fases com les seves transicions s'analitzen mitjançant potencials termodinàmics i a partir dels quals es proporcionen de forma analítica les calors específiques i l'entropia; els valors d'entropia de saturació ($Nk \ln 2$) s'obtenen en el límit de la fase de plasma i la residual de Pauling [$0.5Nk \ln(1.5)$] en l'estat BEC a $T < 0.07$ K. L'estudi de la Electrodinàmica dual en aquest plasma pot arribar a conduir a la possible construcció de dispositius "magnetronics" en semblança dual als dispositius electrònics.

Dr. Fernando López Aguilar
Departament de Física
Universitat Autònoma de Barcelona
Fernando.Lopez@uab.cat

Referències ▼

[View low-bandwidth version](#)