

Imants moleculars, ordinadors i medicaments del futur?

El magnetisme és una de les interaccions més freqüents a la natura. Un gran nombre dels processos bioquímics que intervenen en el funcionament diari de qualsevol organisme són deguts a interaccions electromagnètiques entre molècules. A nivell tecnològic, les seves aplicacions van des de la construcció de motors elèctrics fins als discs durs dels ordinadors, passant per tots els aparells electrònics que coneixem. Des de fa uns quants anys, els científics treballen en les aplicacions del magnetisme molecular. Aquest camp de recerca es basa en la utilització de tècniques nanomètriques que permeten obtenir imants formats per una sola molècula, és a dir, imants en una escala molt inferior als imants tradicionals. Aquests nous materials presenten propietats sorprenents que obren un ampli ventall d'aplicacions tecnològiques. Amb l'objectiu d'impulsar la recerca en aquesta línia, la Comissió Europea, en el context del VI Programa Marc d'Investigació i

El desenvolupament del nanomagnetisme, és a dir, l'obtenció d'imants d'una sola molècula, promet avenços espectaculars en camps tan diversos com la lluita contra el càncer i la tecnologia d'emmagatzemament d'informació.

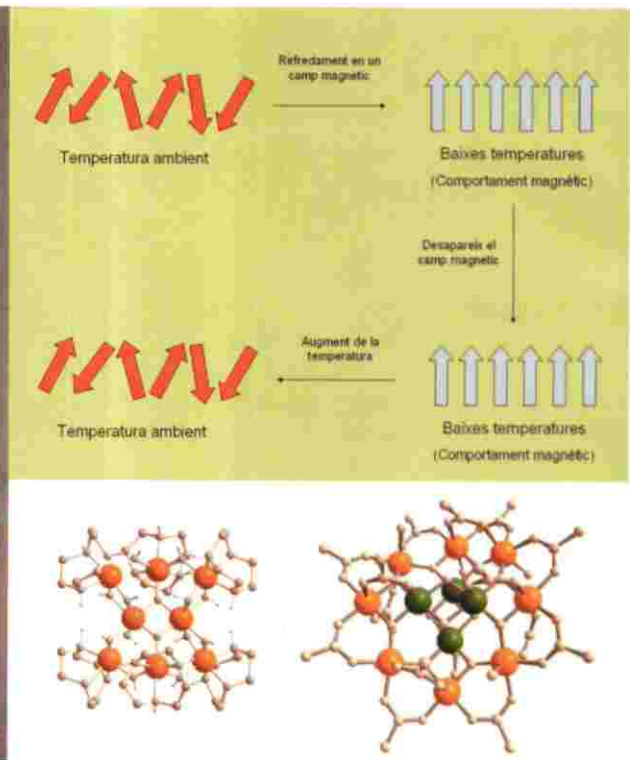
amb un finançament de 10,7 milions d'euros, ha creat la xarxa Magmanet (Molecular Approach to Nanomagnets and Multifunctional Materials), integrada per més de dos-cents científics de tot Europa. En aquest projecte participen el grup dirigit per Jaume Veciana, de l'Institut de Ciència de Materials de Barcelona, que forma part del Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC), l'Institut de Ciència de Materials d'Aragó i el de la Universitat de València.

Què és un imant molecular? La majoria d'imants que s'utilitzen actual-

ment estan formats per sòlids metàl·lics. Les característiques dels materials emprats i la disposició espacial dels àtoms a l'interior del sòlid, en forma de malla tridimensional, són el que dóna lloc als comportaments magnètics observats. Les propietats magnètiques d'aquests materials, doncs, estan estretament lligades a la presència d'estructures formades per agrupacions d'àtoms, i, per tant, un imant requereix, com a mínim, un nombre considerable d'àtoms per poder existir com a tal. L'any 1993 es va descobrir que, sota certes condicions, algunes molècules formades per molt pocs

El superordinador Mare Nostrum, a la UPC, és un dels més potents d'Europa. Amb els materials actuals, en un centímetre quadrat s'emmagatzemen uns 4 gigabits. Els imants moleculars permetran "encabir" en un cm² uns 150.000 gigabits.





Jaume Venciana, director del grup de recerca del CSIC que participa en la xarxa Magmanet. A la dreta, esquema que representa el procés a través del qual s'aconsegueix el comportament magnètic de les molècules. Esquema d'una de les molècules més utilitzades com a imant molecular. La seva fórmula real és [(tacn)(Fe₂(O)₂(OH)₂(H₂O))], tot i que es coneix com a Fe₂. Un altre esquema d'una de les molècules més utilitzades com a imant molecular. La seva fórmula real és [(Mn₂O₂(CH₃COO)₂(H₂O)₂], tot i que es coneix com a Mn₂Ac.

àtoms podien presentar les mateixes propietats magnètiques que qualsevol altre imant. Aquestes molècules, anomenades imants moleculars, constitueixen el dispositiu magnètic més petit que es coneix i ofereixen possibilitats tecnològiques impensables per als imants tradicionals. El principal problema amb què topen els científics que s'hi dediquen, però, és la baixa temperatura a la qual operen aquests dispositius, que acostuma a ser d'unes quantes desenes de graus sota zero, fins i tot poden arribar a superar els 200 graus negatius. Aconseguir elevar aquestes temperatures de funcionament és potser un dels reptes més importants que ha d'afrontar en els propers anys la recerca en magnetisme molecular.

Emmagatzemar informació. La tecnologia actual d'emmagatzematge

d'informació es basa en les propietats magnètiques de certs materials. La informació generada als ordinadors, a les càmeres digitals i a qualsevol altre aparell, es desa físicament en forma de camps magnètics als discs durs o a les targetes de memòria. La manera òptima de fer-ho consisteix a traduir la informació al llenguatge conegut com a codi binari, el qual permet expressar qualsevol tipus de dada mitjançant combinacions de dos símbols. Es tracta d'una mena d'alfabet amb què es pot escriure tot allò que es vulgui tan sols a partir de dues lletres. Aquests dos símbols o lletres es coneixen com a zeros i uns. Físicament, un zero és una parcel·la amb absència de camp magnètic, mentre que un u és una parcel·la amb un cert valor de camp magnètic. Les parcel·les que s'utilitzen per desar la informació codificada a zeros i uns en

forma de camps magnètics són compartiments formats per materials amb propietats magnètiques. Cadascun d'aquests compartiments presenta una certa mesura i pot emmagatzemar un bit d'informació. A causa de les característiques dels materials magnètics tradicionals, les densitats màximes d'informació assolibles amb aquesta tecnologia estan al voltant d'uns 4 gigabits (4 mil milions de bits) per centímetre quadrat. La utilització d'imants moleculars, de propietats magnètiques idèntiques però dimensions molt més reduïdes, permetria arribar a densitats de fins a 150.000 gigabits per centímetre quadrat. Aquesta capacitat d'emmagatzematge, gairebé 40.000 vegades més gran que l'aconseguida a hores d'ara, pot representar un paper decisiu en el desenvolupament de les tecnologies de la informació i traduir-se, per exemple, en discs durs de la mesura d'una moneda de centímetre amb capacitat milers de vegades superior a l'actual.

Lluita contra el càncer. La tecnologia del magnetisme molecular també presenta nombroses aplicacions en el camp de la medicina. Els imants mole-

El desenvolupament del nanomagnetisme en la medicina permetrà concentrar amb exactitud l'acció de fàrmacs a les regions del cos on es vol que actuïn



culars conserven les seves propietats independentment del medi en què es troben i, a més, gràcies a la seva mida, poden travessar membranes cel·lulars. Aprofitant aquestes característiques, científics dels Estats Units i Anglaterra estudien la utilització de camps magnètics externs per conduir medicaments, als quals afegeixen imants moleculars en dissolució, al llarg del cos fins a les zones afectades per la malaltia. El domini d'aquesta tècnica permetria concentrar amb exactitud l'acció de fàrmacs a les regions on es vol que actuïn, limitant la quantitat de teixit sa exposada als efectes del medicament. Altres grups de recerca de Dinamarca, Japó, Alemanya i Estats Units treballen en el desenvolupament de noves tècniques de lluita contra el càncer, a través de la injecció d'imants moleculars a l'interior de teixits afectats. Un cop dins del teixit, es pot aconseguir que els imants absorbeixin energia mitjançant l'aplicació d'un camp magnètic variable des de l'exterior. L'energia absorbida pot manifestar-se en forma de calor a l'interior dels teixits, provocant d'aquesta manera la mort de les cèl·lules cancerígenes, que, en alguns tipus de càncer, són notablement més sensibles a l'escalfor que les cèl·lules sanes.

Altres aplicacions. Les aplicacions del magnetisme molecular no s'acaben aquí. De les possibilitats que pot desenvolupar aquesta tecnologia, en destaquen els imants que poden dissoldre's i ser aplicats en forma de recobriments, com una pintura, imants que canvien de color quan es magnetitzen, fet que permetria construir nous tipus de pantalles interactives, o nanosensors que afavoririen l'aparició de sistemes de monitoratge d'alta precisió, amb nombroses aplicacions en els sectors de l'automòbil, la seguretat industrial i la domòtica (edificis intel·ligents). La recerca bàsica en el camp del magnetisme molecular, per tant, pot fer un paper cabdal els propers anys en alguns àmbits del desenvolupament tecnològic, no tan sols pels avenços a què pot donar lloc, sinó sobretot pels canvis qualitius que pot provocar en alguns d'aquests.

Toni Pou