

مولکولهای مغناطیسی

مولکولهای مغناطیسی، مولکولهای بزرگ پیچیده ای هستند که در شرایط معین دارای اسپینی بزرگ (به عنوان مثال در مورد منگنز، $S=10$) و یکنواختی مغناطیسی محوری قابل توجهی هستند. مولکولهای مغناطیسی میتوانند از چهار تا بیش از سی یون پارامغناطیس برهمکنش کننده مانند کروم، مس، آهن و منگنز داشته باشند که هر یک از آنها گشتاور مغناطیسی کل خالصی دارد که ناشی از اندازه حرکت زاویه ای ذاتی آنها است.

یونهایی که با برهمکنش های فرومغناطیس یا آنتی فرومغناطیس با هم جفت شده اند گاهی منجر به نمایش خواص مغناطیسی قابل توجهی مانند اسپین های بزرگ در حالت پایه (مانند Mn_{12}) و تغییر ناگهانی حالت مغناطیسی می شود. گشتاورهای اتمی برهمکنش کننده توسط یک کمپلکس بزرگ از لیگاند های آلی غیر مغناطیس که آنها را از تاثیر اندازه حرکت مولکولهای کناری حفظ می کند احاطه می شود. مولکولهای مغناطیسی میتوانند ساختارهای هندسی گوناگونی مانند دوتایی (Fe_2)، چهار وجهی ها (Cr_4)، مکعب ها (Cr_8)، حلقه ها (Fe_{10})، بیست وجهی ها (Fe_{30}) و سایر ساختارهای پیچیده (Mn_{12}) داشته باشند.

تهیه کمپلکس های فلزی چند هسته ای به کمک روشهای متداول شیمیایی مانند تکنیکهای بنیادی حاصل می شود. یکی از روشهای توسعه یافته برای سنتز مولکولهای مغناطیسی روش پایین به بالا است. کمپلکس های کوچک شامل دو تا چهار یون فلزی با یک عامل شیمیایی (به عنوان مثال واکنشگر پایه سیلیکونی) وارد عمل شده و برخی از لیگاندهای آلی اطراف یون فلزی را از بین می برند. این پدیده منجر به تجمع کمپلکسهای باز شده کوچک در کنار هم و ایجاد یک محصول چند هسته ای با بیش از چند یون فلزی میشود.

مولکولهای مغناطیسی ساختارهایی با خواص جالب دارند که رفتار کوانتومی را در مقیاس ماکروسکوپی منعکس کرده و پدیده های مغناطیسی جالبی را به نمایش می گذارد. مولکولهای مغناطیسی خارج از محدوده میدان مغناطیسی، غیرمغناطیسی می شوند یعنی مغناطیس آنها از کار می افتد. با این حال مولکولهای مغناطیسی پایینتر از دمای مشخص، حالت اسپینی خود را حفظ می کنند

ولی بعضی از آنها می توانند حالت مغناطیسی را مجدداً با یک عامل بیرونی مثل نور به دست آورند. مولکولهای مغناطیسی می توانند در یک آرایش سه بعدی تک کریستال هایی را ایجاد کنند که در فواصل معینی از هم قرار گرفته اند و یک لایه محافظ از لیگاندهای آلی آنها را پوشش داده است. مولکولهای مذکور تنها می توانند با نیروهای ضعیف در کنار هم قرار گیرند.

بدین طریق پاسخ توده ماده به محرکهای خارجی رفتار مولکولهای جدا از هم را منعکس می کند. از آنجا که مولکولهای مغناطیسی می توانند در دو حالت مغناطیسی مختلف وجود داشته باشند، می توانند با اندازه حرکت های مغناطیسی با جهات مختلف تعیین می شوند. یک تک مولکول مغناطیسی می تواند یک بیت از اطلاعات را ذخیره کند که مربوط به جهت گیری بالا یا پایین گشتاور مغناطیسی آن می باشد. توان ذخیره سازی قابل وصول این وضعیت بیش از ۶ ترابایت در مجذور ثانیه است.