

Madrid, viernes 13 de junio de 2014

Un grupo de científicos observa la ralentización de la cristalización en mezclas de líquidos cuánticos

- **Estos resultados suponen la primera evidencia experimental de ralentización de origen cuántico de este proceso**
- **El trabajo se ha publicado en la revista científica ‘Physical Review B Rapid Communications’**

La cristalización es un proceso fundamental de la materia pero poco conocido en sus detalles, especialmente cuando se refiere a sustancias cuánticas como los isótopos del hidrógeno, en las que la longitud de onda de las moléculas es comparable a la distancia entre ellas. Esto se debe a que ocurre muy rápidamente y a temperaturas extremadamente bajas, por lo que su estudio experimental es muy difícil. Un equipo internacional liderado por científicos del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) ha logrado medir la cinética de cristalización –la velocidad a la que se produce el proceso de cristalización- de mezclas líquidas de para-hidrógeno (pH₂) y orto-deuterio (oD₂) moleculares enfriadas por debajo de su punto de fusión (subenfriamiento) y ha observado que es significativamente más lenta que en las dos sustancias puras.

Los resultados, publicados en la revista *Physical Review B Rapid Communications*, constituyen la primera evidencia experimental de ralentización de origen cuántico de la cristalización. “Comprender la estabilidad de los líquidos subenfriados respecto a la cristalización es un problema abierto en la física de materia condensada, de ahí la importancia de este hallazgo”, explica José María Fernández, del Instituto de Estructura de la Materia del CSIC.

Hasta la fecha, la mayoría de los experimentos de este tipo se han realizado con coloides o aleaciones metálicas, que cristalizan más lentamente que las sustancias moleculares simples. Pero presentan algunos problemas intrínsecos, como la polidispersión o la sedimentación que dificultan su interpretación. Por el contrario, las moléculas de pH₂ y de oD₂, a temperaturas de unos pocos grados Kelvin, se comportan como partículas esféricas, que interactúan con un único potencial intermolecular, a lo que se añade la posibilidad de explorar efectos cuánticos.

Para subenfriar las mezclas de pH₂ y oD₂ durante la fase de experimentación, los investigadores inyectaron microchorros líquidos en vacío, método que hace que se enfríen rápidamente por evaporación superficial, y siguieron la cristalización mediante espectrometría Raman de los modos vibracionales, que permite distinguir la fase líquida de la sólida. Los científicos comprobaron que si bien las moléculas de los dos isótopos tienen el mismo tamaño en términos clásicos, los efectos cuánticos hacen que el “tamaño efectivo” de las moléculas de pH₂ sea mayor que en oD₂. Esta diferencia de tamaño se correlaciona con la ralentización observada en las mezclas. Por esto se habla de ralentización de origen cuántico.

“Este comportamiento es sorprendente dada la naturaleza isotópica de pH₂ y oD₂, que forman mezclas ideales cuyas sustancias puras cristalizan en la misma estructura hexagonal”, destaca Fernández. Según los científicos, el trabajo, realizado mediante una metodología novedosa, puede abrir una serie de investigaciones sobre el mecanismo detallado de la cristalización.

M. Kühnel, J. M. Fernández, *et ál.* **Observation of crystallization slowdown in supercooled parahydrogen and orthodeuterium quantum liquid mixtures.** *Physical Review B Rapid Communications*. DOI:10.1103/PhysRevB.89.180201