

Sobre cómo se acomodan los átomos cuando la luz los empuja

Alan Kahan y Cecilia Cormick
Noviembre de 2021

Muchas aplicaciones de información cuántica se basan en sistemas de átomos o iones controlables. Un aspecto clave es la capacidad de atraparlos, ubicarlos en los lugares deseados y mantenerlos allí. Entre las herramientas para lograr esto se cuentan los "potenciales ópticos", situaciones en que un átomo siente que la luz lo empuja hacia ciertos puntos donde la intensidad de luz es máxima o mínima. El átomo entonces tiende a acomodarse en los puntos en los que la luz lo deje tranquilo. Pero cuando además de las fuerzas ópticas hay otras fuerzas en juego, puede ser que haya diferentes configuraciones de equilibrio, o que las configuraciones de equilibrio cambien según la intensidad con que se ilumine el sistema.

En nuestro trabajo [PRA 104, 043705 (2021); arXiv:2110.13843] estudiamos átomos atrapados dentro de una cavidad óptica. Una cavidad óptica puede ser el espacio entre dos espejos, o entre dos puntas de una fibra óptica, donde ciertos colores particulares de luz pueden quedar "rebotando" por un buen tiempo antes de escapar. Esto le da a la luz más oportunidad para interactuar con un átomo atrapado allí, como se muestra en la Fig. 1, de modo que la interacción entre el átomo y cada partícula de luz es más fuerte.

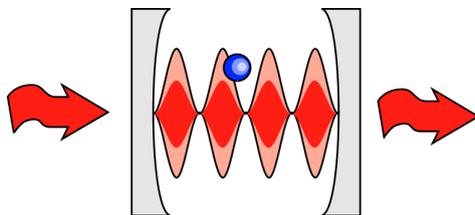


Figure 1: Representación esquemática de la luz en una cavidad con un átomo atrapado en su interior.

Para simplificar las cosas, consideramos el problema de un único átomo, que se acomoda en el centro de una trampa cuando no hay luz en la cavidad, pero que se siente empujado hacia los costados cuando la intensidad de la luz es alta. Para los casos que estudiamos, vimos que entre los dos tipos de equilibrio hay una transición suave, y que en la región de transición hay correlaciones muy fuertes entre el estado del átomo y el de la cavidad. En el futuro esperamos extender el trabajo a situaciones con más átomos, para entender mejor cómo controlar la forma en que los átomos se organizan en el espacio cuando las fuerzas entre ellos compiten con las fuerzas de la luz.