

آیا می توان محل الکترون ها را مشخص کرد؟

مقدمه

وقتی اتمها تشکیل مولکول می دهند ، الکترونهاى خارجیشان را به اشتراک می گذارند و یک ابر باردار منفی به وجود می آورند. الکترونها بین دو هسته ی مثبت در حرکت هستند و نمی توان گفت که به کدام هسته تعلق دارند. در واقع محل آنها مشخص نیست.

آیا این برای الکترونهاى نزدیک به هسته هم درست است؟

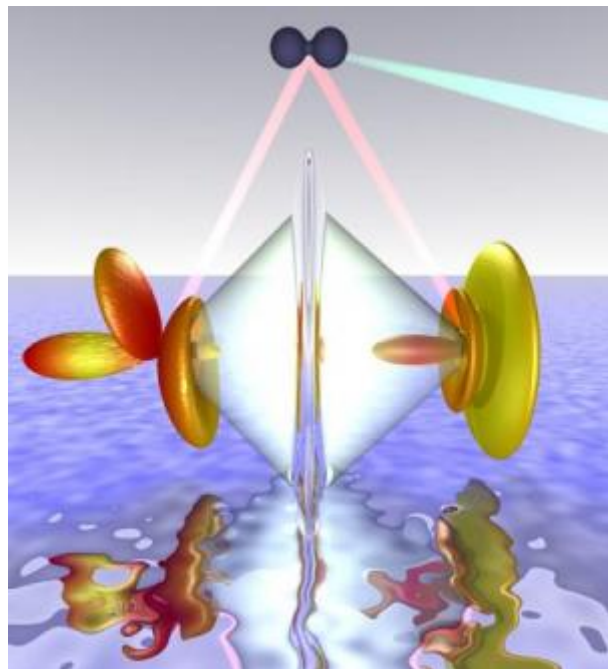
این سوالات که دانشمندان در پنجاه سال اخیر بر سرشان بحث می کردند، حالا به وسیله ی گروه فیزیک اتمی دانشگاه فرانکفورت پاسخ داده شد. در واقع هیچ جواب درست یکتایی وجود ندارد. هر جواب به اندازه ی جوابهای دیگر درست است.

برای پاسخ به این سوالات ، دانشمندان در ابتدا نزدیکترین الکترون به هسته را از مولکول نیتروژن (N_2) ، با استفاده از نور پراورژی یک منبع تابش سنکروترون در آزمایشگاه برکلی ، کالیفرنیا جدا کردند. منطقی به نظر می رسد که فرض کنیم که این فوتوالکترون ها به یک هسته تعلق دارند و بنابراین می توان محل آنها را تعیین کرد. الکترون خارجی تر جای خالی را در لایه ی اول پر می کند.

علاوه بر ، این الکترون دیگری (الکترون اوژه) از مولکول جدا می شود. اتم الکترون اوژه ، نوعی الکترون آزاد است که از اتم یا یون گسیل می شود. الکترون اوژه از بازایی الکترونهاى مقید در اتم یا یون اولیه سرچشمه می گیرد. این بازایی از طریق برهمکنش الکترون - الکترون ، که مولد نیروی دافعه است و می تواند بر نیروی جاذبه ناشی از برهمکنش الکترون - هسته فائق آید، صورت می گیرد . با این همه ، بازایی یاد شده تنها هنگامی می تواند رخ بدهد که حداقل یک الکترون در تراز انرژی همین اتم یا یون اولیه خالی باشد و در تراز با انرژی بیشتر از انرژی تهی جا حداقل دو الکترون وجود داشته باشد. یکی از الکترونهاى تراز بالاتر به تراز دارای تهی جا سقوط می کند و الکترون دیگر به صورت الکترون آزاد از اتم خارج می شود.) این الکترون اوژه مانند

یک کاوه عمل می کند که دقیقا نشان می دهد که سوراخ اصلی کجا ایجاد شده است. فوتوالکترون و الکترون اوژه، یک حالت درهم تنیده ایجاد می کنند؛ به این معنی که وقتی یکی اندازه گیری می شود، اندازه ی دیگری هم مشخص می شود. این پیش بینی تئوری کوانتوم – که انیشتین آن را رد می کرد – برای فوتون های دوقلو درست است. این طرح پایه ی رمزنگاری کوانتومی است. گروه پروفیسور درنر، اولین گروهی است که وجود حالت های درهم تنیده را برای الکترونها اثبات کرد. فیزیکدانها ادعا می کنند پاسخ این سوال که آیا می توان محل الکترونها را تعیین کرد، فقط برای سیستم های کامل داده می شود. گاهی اوقات، تعیین اینکه اولین الکترون مربوط به اتم سمت چپی است یا سمت راستی، غیرممکن است. در این حالت، محل الکترون دوم هم مشخص نیست.

با این آزمایشها، می توان مشاهدات پنجاه سال اخیر را در یک مدل واحد توضیح داد. دکتر مارکوس شافلر چشم انداز هیجان انگیزی برای آینده می بیند و قصد دارد کارش را روی این موضوع در برکلی ادامه دهد.



محل اولیه ی الکترون قبل از اینکه از مولکول دمبلی شکل نیتروژن به وسیله ی فوتون پرنرژی بیرون افکنده شود، چه بوده است؟ نمودار بالا، توزیع احتمال فوتوالکترون را در مکان قبلی اش (چپ) و یا برای الکترون اوژه

(راست) نشان می دهد. از آنجا که هر دو الکترونها یک حالت درهم تنیده تشکیل می دهند , محل الکترون اوژه هم معلوم است.

منبع خبر:

<http://www.sciencedaily.com/releases/2008/05/080515145358.htm>

http://en.wikipedia.org/wiki/Quantum_entanglement