

<http://physicsweb.org/article/news/6/6/17>

2002/06/26

تپ‌ها ی الکترونی به مقیاس - فمتوثانیه رسیدند

به زودی می‌توان فرآیندها ی اَبرسریع - شیمیایی و فیزیکی را با استفاده از فوران الکترون‌ها یی به طول - فقط چند فمتوثانیه کاوید. روش ی که پاول کِرکام [1] از هیئت - پژوهشی ی ملی ی کانادا [2]، و هم‌کاران - ش نمایش داده اند هم (مثل - روش‌ها ی کاوش - بر اساس - تپ‌ها ی فراکوتاه - نور) بر اساس - بازبرخورد است؛ الکترون‌ها ی کنده‌شده از اتم‌ها یا مولکول‌ها را به یون‌ها ی مادر برخورد می‌دهند. اما کِرکام می‌گوید روش - گروه - او ساده‌تر، و بازده - آن بیش‌تر از روش‌ها یی است که تپ - نور به کار می‌برند [3].

بسیاری از واکنش‌ها ی اتمی و مولکولی، در مقیاس - زمانی ی فمتوثانیه (یعنی 10^{-15} ثانیه) رخ می‌دهند. بنابراین نمی‌شود آن‌ها را با روش‌ها ی معمول دنبال کرد. فیزیک‌پیشه‌ها، برای چنین فرآیندها ی سریع ی تپ‌ها ی لیزری بار آورده اند که طول - شان کم‌تر از فمتوثانیه است. این‌ها را با آتش‌کردن - یک تپ - لیزر به درون - یک گاز درست می‌کنند. طی - یک چرخه ی میدان - لیزر، الکترون‌ها ابتدا از اتم‌ها یا مولکول‌ها ی مادر - شان کنده می‌شوند، و سپس به طرف - یون‌ها برگردانده می‌شوند و یک فوران - کوتاه - تابش با طول‌موج ی کوتاه‌تر از تپ‌لیزر - اولیه می‌گسیلند.

اما در روش - کِرکام و گروه - اش، الکترون‌ها ی کنده‌شده از یون‌ها (و نه تابش - حاصل از آن‌ها) برای کاوش - یون‌ها به کار می‌رود. این پژوهش‌گران، با استفاده از یک تپ - لیزر یک گاز - مولکول‌ها ی هیدروژن را برانگیختند. این تپ ضمناً الکترون‌ها ی برانگیخته را به طرف - یون‌ها ی مادر بر می‌گرداند. کِرکام می‌گوید این الکترون‌ها، وقت ی به یون می‌رسند هم‌ارز با یک باریکه ی الکترونی ی خارجی با چگالی ی جریان $10^{11} \text{ A cm}^{-2}$ اند. چنین باریکه‌ها یی ابزارها یی ایده‌آل برای بررسی ی یون‌ها هستند.

وقت ی یک الکترون به یون هیدروژن - مادر آش بر می خورد، یون به پرتون ها ی سازنده آش تفکیک می شود. گروه - کِرکام، با سنجش - انرژی ی جنبشی ی این پرتون ها حساب کرد برخورد - الکترون ها با یون ها ی مادر، تنها چند فمتوثانیه پس از آن بوده است که الکترون ها از تپ - لیزر جدا شده اند. این یعنی با استفاده از این الکترون ها می شود عکس - سریع ی از یون ها ی مادر، تنها چند فمتوثانیه پس از یونش گرفت.

این پژوهش گران، برای نمایش - روش - شان فرآیند ی در مولکول - هیدروژن را بررسی کردند، که به آن یونش - دوگانه ی غیرمتوالی می گویند. در این فرآیند، هر دو الکترون هم زمان از مولکول کنده می شوند. این پدیده را قبلاً هم بررسی کرده بودند. اما گروه - کِرکام، با استفاده از روش آش برای اولین بار نشان داد این فرآیند به جهت گیری ی مولکول بسته گی دارد. آزمایش ها ی این گروه، ضمناً نشان داد احتمال - این فرآیند، در هیدروژن یک مرتبه ی بزرگی بیش از هلیوم است.

کِرکام به فیزیکس وب [4] گفت: ” برتری ی روش - ما این است که در آن دو مرحله حذف می شود. به جا ی این که از الکترون ها برای تولید - فتون ها یی استفاده کنیم که در سنجش ها ی فراسریع به کار می روند، الکترون ها را مستقیماً به کار می بریم. ضمناً الکترون ها را درست همان جا یی که ماده ی مورد مطالعه هست تولید می کنیم، بنابراین بعید است این الکترون ها به هدف نخورند.“

[1] Paul Corkum

[2] National Research Council of Canada

[3] Nature 417 917

[4] PhysicsWeb