

<http://physicsweb.org/article/news/4/7/8>

2000/07/19

لیزر رکوردِ سرعتِ نور را می‌شکند

یکی از مقدس‌ترین قانون‌های فیزیک این است که هیچ چیز نمی‌تواند با سرعتی بیش‌تر از سرعتِ نور در خلأ حرکت کند. اما این حدِ سرعت، در آزمایشی که اخیراً انجام شده شکسته شده است. در این آزمایش یک تپ لیزر با سرعتی بیش از 300 برابرِ سرعتِ نور حرکت می‌کند [1]. اما قانون‌های فیزیک هنوز هم محترم مانده‌اند، چون لیجون وانگ [2] و هم‌کارانش در مؤسسه‌ی پژوهشی نیک [3] در پرنستون [4] ایالات متحده می‌توانند نتایج آزمایش‌شان را برحسب نظریه‌ی کلاسیک انتشار موج توضیح دهند.

بر اساس نسبیتِ خاص، هیچ جرمی نمی‌تواند با سرعتِ نور حرکت کند. اصلِ علیت (این که علت پیش از معلول ظاهر می‌شود) هم جلوی انتشارِ فرانوری (سریع‌تر از نور) خود نور را می‌گیرد. اما یک تپ نور ممکن است بیش از یک سرعت داشته باشد، چون از نور با طول‌موج‌های مختلف‌ی ساخته شده است. هر یک از این موج‌های سازنده با سرعتِ فازِ خودش حرکت می‌کند، و خود تپ با سرعتِ گروه حرکت می‌کند. در خلأ همه‌ی سرعت‌های فاز یک‌سان و با سرعتِ گروه برابر اند. اما در محیط‌های پاشنده سرعت‌فازها یک‌سان نیستند، چون ضریب‌شکست تابعِ طول‌موج است، بنابراین طول‌موج‌های مختلف با سرعت‌های متفاوت حرکت می‌کنند. وانگ و هم‌کارانش یک سرعت‌گروه منفی برابر با $-310c$ گزارش کرده‌اند، که c (300 میلیون متر بر ثانیه) سرعتِ نور در خلأ است.

آرایه‌ی آزمایش بسیار شبیه چیزی است که پارسال برای کندکردن نور تا حدِ فقط 17 متر بر ثانیه به کار رفته بود. اساس این آرایه دولیزر و یک میدان مغناطیسی است، که برای تهیه‌ی گازی از اتم‌های سزیم در حالت برانگیخته به کار می‌رود. این حالت در دو طول‌موج تقویت زیاد ی دارد. ضریب‌شکستِ گاز حاصل هم در ناحیه‌ی بین این دو قله

ناهنجار است، یعنی تغییرات آن برحسب طول موج سریع است. وانگ و هم کارانش ابتدا لیزر موج پیوسته ای به کار بردند تا تأیید شود طیف ضریب تقویت دو قله دارد و ضریب شکست، برحسب طول موج واقعاً به تندی تغییر می کند. سپس یک تیپ لیزر به طول 3.7 میکروثانیه به درون یاخته ی سزیم فرستادند. طول این یاخته 6 سانتی متر بود. نشان دادند اگر طول موج تیپ درست انتخاب شده باشد، زمان ی که تیپ از یاخته بیرون می آید 62 نانوثانیه پیش از زمانی است که تیپ از یاخته بیرون می آمد اگر با سرعت نور حرکت می کرد. شاید 62 نانوثانیه زمان زیادی به نظر نرسد، اما چون فقط 0.2 نانوثانیه طول می کشد تا این تیپ یاخته را ببینیم، معنی این زمان آن است که تیپ با 310 برابر سرعت نور حرکت می کند. به علاوه (برخلاف آزمایش های فرانوری قبل) شکلی تیپ ورودی عملاً با شکلی تیپ خروجی یکسان است.

در این که سرعت انتقال اطلاعات با تیپ ها در چنین آزمایش های چیست، بین فیزیک پیشه ها توافق کامل وجود ندارد. یک تعریف، سرعت حرکت نقطه ای است که شدت موج در آن نصف شدت بیشینه است و بر لبه ی جلویی تیپ قرار دارد. اما در آزمایش پرنسین این سرعت فرانوری است. گروه تصمیم دارد این را بیش تر تحلیل کند، از جمله ببیند اگر فقط چند فتون در تیپ وجود داشته باشد چه می شود.

[1] Nature **406** 277

[2] Lijun Wang

[3] NEC

[4] Princeton