

<http://physicsweb.org/article/news/9/3/1>

2005/03/02

## شکل - جدیدی از آزمایش - دوشکاف

فیزیک‌پیشه‌ها بی‌ازاروپا و ایالات - متحد شکل - جدیدی از تداخل - کوانتمی یی دوشکاف را با استفاده از تک‌الکترون‌ها انجام داده‌اند. در شکل - کلاسیک - این آزمایش، الکترون‌ها از مانع‌ی شامل - دوشکاف - موازی می‌گذرند و روی یک پرده نقش‌ی از نوارها یی تداخلی یی روشن و تاریک می‌سازند. گِرهارد پاولوس [1] از دانش‌گاه - تیگزاس ای‌اندام [2]، و هم‌کاران - اش از برلین، مونیخ، ساریو، و وین، نقش‌تداخلی دیده‌اند که حاصل - گذشتن - الکترون‌ها از درون - یک دوشکاف در زمان (نه در فضا) است. این دوشکاف - زمانی این طور درست می‌شود که یک تپ - لیزر الکترون‌ها را در دو زمان - ممکن از یک اتم بیرون می‌اندازد.

آزمایش - دوشکاف را اولین بار تامیس یانگ [3] بیش از 200 سال پیش انجام داد. تشکیل - نوارها را با تداخل - موج‌هایی که از طریق - این دوشکاف می‌گذرند توجیه می‌کنند. جایی از پرده که قله‌ها یی دوموج هم‌زمان‌اند، تداخل سازنده است و نتیجه یک نوار - روشن است. اما جایی که قله‌ها یی یک موج با دره یی موج - دیگر هم‌زمان است، تداخل - ویران‌گر رخ می‌دهد و یک ناحیه یی تاریک به دست می‌آید.

فاصله یی [زاویه‌ای یی] نوارها از هم به طول‌موج - نور و فاصله یی دوشکاف از هم بسته‌گی دارد. با الکترون‌ها، اتم‌ها، و ملکول‌ها هم نوارهای تداخلی یی مشابه یی دیده شده، که در این موارد فاصله یی نوارها از هم به طول‌موج - دُبری [4] - ذره بسته‌گی دارد. آزمایش ضمناً نشان داده‌حتا اگر در هر لحظه فقط یک ذره در دست‌گاه باشد هم نقش - تداخل درست می‌شود، و اگر بفهمیم ذره از کدام شکاف می‌گذرد، نقش - تداخل از بین می‌رود. این را به شکل - تداخل - دو مسیر - ممکن - عبور - ذره از درون - دست‌گاه (و نه دو موج یا دو ذره) توصیف می‌کنند: اگر بدانیم الکترون از کدام یک از شکاف‌ها گذشته تداخلی

نمی بینیم، و بر عکس.

این آزمایش - اخیر، به کلی با آزمایش‌ها ی قبلی فرق دارد، چون شکاف‌ها در زمان اند نه در فضا، و نقش - تداخل در تعداد - الکترون‌ها ی آشکار شده بر حسب - انرژی است، نه بر حسب - مکان. این کار در دانش‌گاه - صنعتی ی وین [5] و با هم‌کاری ی مؤسسه ی ماکس بُرن [6] در برلین و مؤسسه ی کوانتم‌اپتیک - ماکس پلانک [7] در مونیخ و دانش‌گاه - سارا یو [8] انجام شده است.

پاولوس و هم‌کاران - ش یک رشته تپ از یک لیزر - تیتانیم - یاقوت کبود را در اتاقک ی شامل - یک گاز - اتم‌ها ی آرگون کانونی کردند. این تپ‌ها چنان کوتاه بودند (پهنا ی هر یک فقط 5 فمتوثانیه بود) که هر یک شامل - فقط چند دوره ی میدان - الکتریکی بودند. این گروه می‌توانست خروجی ی لیزر را چنان کنترل کند که همه ی تپ‌ها یک‌سان باشند. مثلاً می‌توانستند کاری کنند که هر تپ دو بیشینه (یعنی دو قله با مقدارها ی مثبت - بزرگ) و یک کمینه (یعنی یک قله با مقدار - منفی ی بزرگ) در میدان - الکتریکی داشته باشد. احتمال - کوچک ی بود که یک ی از این دو بیشینه اتم را یونیده کند، که این نقش - دوشکاف را داشت. الکترون - حاصل به طرف - آشکارگر شتاب می‌گرفت. اگر اتم با کمینه ی میدان - الکتریکی یونیده می‌شد، الکترون در جهت - مخالف شتاب می‌گرفت و به یک آشکارگر - دیگر می‌رسید.

این گروه زمان - رسیدن - الکترون‌ها به هردو آشکارگر را ثبت کرد و نمودار - تعداد - الکترون‌ها بر حسب - انرژی را کشید. این پژوهش‌گران، در آشکارگر - اول نوارها ی تداخلی دیدند، چون نمی‌شد تعیین کرد الکترون - آشکار شده در بیشینه ی اول تولید شده یا در بیشینه ی دوم.

در آشکارگر - دوم نقش تداخل ی دیده نشد، چون همه ی الکترون‌ها ی حاصل از کمینه هم‌زمان تولید شده بودند. اما اگر فاز - لیزر را چنان تغییر می‌دادند که یک بیشینه و دو کمینه وجود داشته باشد، نقش - تداخل در آشکارگر - دوم دیده می‌شد نه در آشکارگر - اول. پاولوس می‌گوید: "در هر مورد در یک طرف اطلاعات - کامل - از کجا آمده داریم و در طرف - دیگر هیچ اطلاعات - از کجا آمده ای نداریم."

این کار فیزیک‌پیشه‌ها ی دیگر را هم به خود جلب کرده است. وُلَف‌گانگ شُلِیش [9] (کوانتم‌فیزیک‌پیشه ای از دانش‌گاه - اولم [10] در آلمان) می‌گوید: "این آزمایش باید در همه ی کتاب‌ها ی درسی ی کوانتم‌مکانیک بیاید. در کتاب - من که حتماً می‌آید."

- [1] Gerhard Paulus
- [2] Texas A&M University
- [3] Thomas Young
- [4] de Broglie
- [5] Wien
- [6] Max Born
- [7] Max Planck
- [8] Sarajevo
- [9] Wolfgang Schleich
- [10] Ulm