

<http://physicsweb.org/article/news/7/2/6>

2003/02/13

تله‌تراپُرد به پیش می‌رود

اولین بار در 1997 بود که فیزیک‌پیشه‌ها فتون‌ها را تله‌ترا بُردند، و آن وقت برای اطمینان از موفقیت تله‌تراپُرد باید فتون‌ها را نابود می‌کردند. حالا گروهی در دانش‌گاه وین توانسته فتون‌ها بی‌را بدون نابود کردن شان تله‌ترا بُرد. جیان-وی پان [1] و هم‌کارانش معتقد اند روش شان گامی دیگر به سوی مخابرات کوانتمی را دور است [2].

در تله‌تراپُرد کوانتمی فرستنده (که معمولاً به او آلیس [3] می‌گویند) حالت کوانتمی یکی ذره را آنجا به گیرنده (باب [4]) می‌فرستد. در بیش‌تر آزمایش‌ها بی‌کی تا کنون انجام شده، آلیس حالت کوانتمی یکی فتون (قطبش آن) را به باب می‌فرستد. خود فتون منتقل نمی‌شود، اما قطبش فتون باب دقیقاً با قطبش فتون آلیس یکسان است. به خاطر عدم قطعیت، آلیس نمی‌تواند حالت فتون را دقیقاً بداند، اما از یک ویژه‌گی دیگر کوانتم مکانیک به اسم درگیری نتیجه می‌شود این مانع تراپُرد حالت به باب نیست.

درگیری کوانتمی اساساً این است که دو ذره (هر چه قدر هم از هم دور باشند) می‌توانند مثل یک ذره رفتار کنند. یک زوج فتون را می‌شود چنان با هم درگیر کرد، که مثلاً اگر قطبش یکی عمودی باشد، قطبش دیگری حتماً افقی باشد.

در آزمایش استاندارد تله‌تراپُرد، یک لیزر را به بلوری با ویژه‌گی‌های اپتیکی غیرخطی می‌تابانند. در مواردی فتون با فروکافت به دو فتون کم‌انرژی‌تر تبدیل می‌شود، و گاهی قطبش این فتون‌ها با هم درگیر است. در آزمایش تراپُرد، باریکه از درون بلور باز می‌تابد و گاهی یکی زوج فتون درگیر دیگر هم درست می‌کند. به طور قراردادی فتون‌های زوج اول را با 2 و 3 (از وجه 2 و وجه 3) و فتون‌های زوج دوم را با 1 و 4

برچسب می‌زنند. فتون‌ها ی 1 و 2 را به آلیس، و فتون 3 را به باب می‌فرستند. فتون 4 به عنوان آغازگر به کار می‌رود. این فتون‌ها را با استفاده از تعداد ی آینه، باریکه‌شکن، و قطبی‌گر، به چهار آشکارگر $D1$ ، $D2$ ، $D3$ ، و T (از trigger، آغازگر) می‌فرستند.

هدف آزمایش انتقال (یا تله‌ترابرد) قطبش فتون 1 به فتون 3 است. برای این کار، معمولاً سنجش ی بر قطبش فتون‌ها ی 1 و 2 انجام می‌دهند، که قطبش فتون 2 را چنان تغییر دهد که قطبش فتون 3 (درگیر با فتون 2) همان قطبش فتون 1 شود. به این ترتیب، قطبش فتون 1 (که برای آلیس نامعلوم است) به فتون 3 تله‌ترابرد شده است.

آزمایش به این ترتیب است که آشکارگرها ی $D1$ ، $D2$ ، و T ، وقت ی تله‌ترابرد رخ می‌دهد هم‌زمان فتون‌ها یی ثبت می‌کنند. اما در وضعیت‌ها ی خاص ی (گسیل فتون در هر یک از وجه‌ها ی 1 و 4) ممکن است همین سه آشکارگر روی داده‌ها یی ثبت کنند، هر چند فتون ی در وجه 3 نیست که آن را تله‌ترا ببرند. این روی داده‌ها ی ناخواسته به معنی ی آن اند که آشکارگر $D3$ هم باید یک فتون ثبت (و نابود) کند، تا معلوم شود تله‌ترابرد رخ داده است.

این پژوهش‌گران با استفاده از یک پالایه شدت فتون‌ها یی را که قرار بود تله‌ترابرد شوند کم کردند و توانستند تعداد روی داده‌ها ی ناخواسته ی آشکارگری را به طور چشم‌گیری کم کنند. گروه وین، بدون آشکارکردن فتون 3 با احتمال 97% مطمئن شد که حالت به فتون 3 انتقال یافته است. چنین دقت زیاد ی به معنی ی آن است که از این فتون‌ها ی تله‌ترابردی می‌شود در تکرارکننده‌ها ی کوانتمی در مخابرات راه‌دور استفاده کرد. حالا این گروه امیدوار است بتواند این نتیجه‌ها را با روش ی به اسم خالص‌سازی ی درگیری ترکیب کند و پیش‌رفت دیگری در مخابرات کوانتمی ی راه‌دور به دست آورد.

[1] Jian-Wei Pan

[2] Nature **421** 721

[3] Alice

[4] Bob