الكشف عن أول صورةٍ على الإطلاق للتشابك الكمومي

حقوق الصورة: ***Science Advances***

للمرة الأولى على الإطلاق، تمكن فيزيائيون من التقاط صورةٍ لشكلٍ قويٍّ من التشابك الكمّوي يسمى تشابك بيل **Bell entanglement** – للحصول بذلك على دليلٍ مرئي لظاهرةٍ صعبة المنال حيّرت ألبرت أينشتاين **Albert Einstein** الذي وصفها بـ "التأثير الشبحي عن بعد."

يمكن في بعض الأحيان أن يظل جسيمان يتفاعلان مع بعضهما البعض ـ مثل فوتونين يمران عبر فاصلٍ شعاعي ـ متصلان مع بعضهما البعض، بحيث يتشاركا حالتيهما الفيزيائية على الفور بغض النظر عن بُعد المسافة التي تفصل بينهما. يُعرف هذا الاتصال باسم

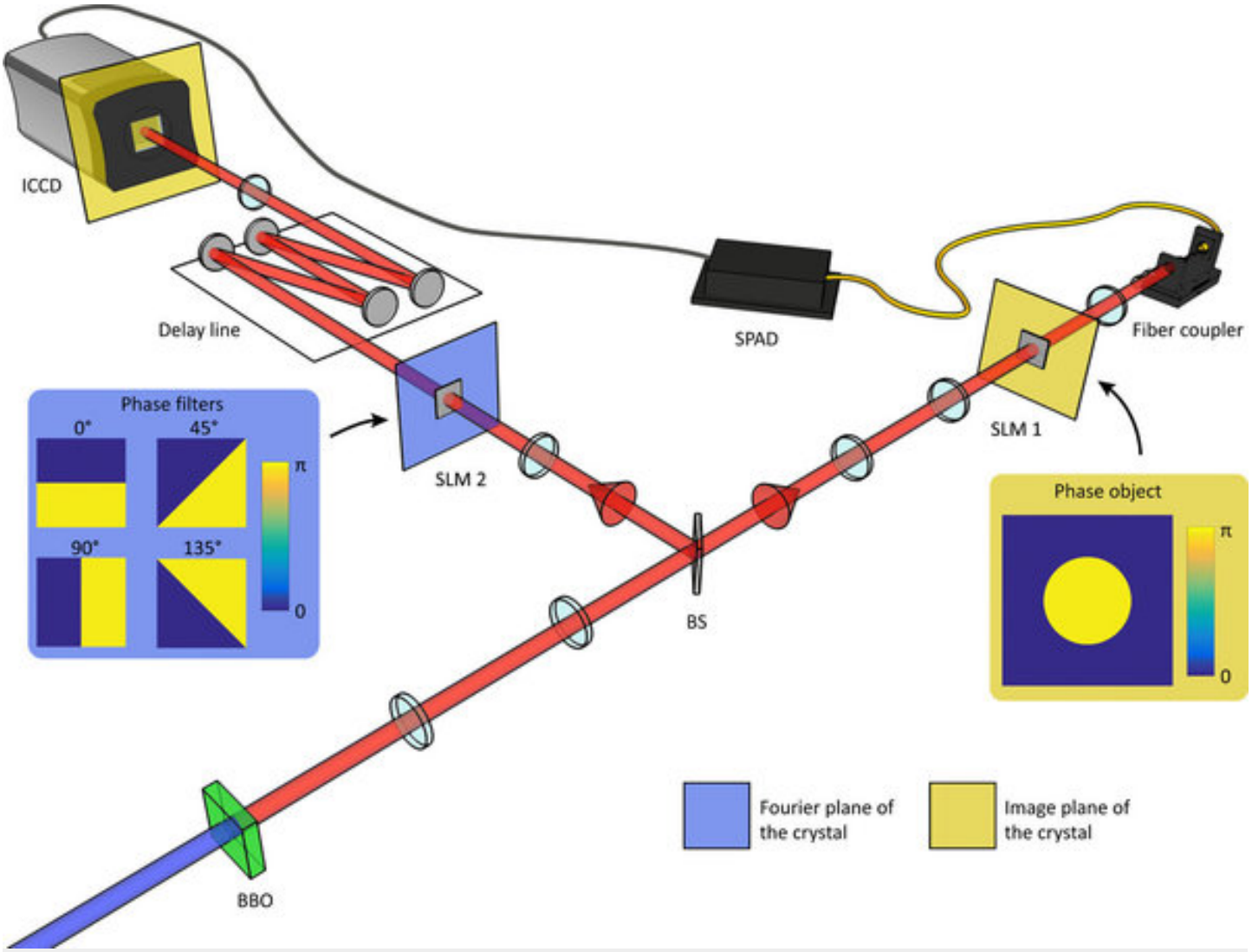
التشابك الكمومي **quantum entanglement**، وهو يُشكل حجراً أساسياً في بناء ميكانيكا الكم.

اعتقد آينشتاين أنّ ميكانيكا الكم تتصف بالـ "شبحية" نظرًا للتفاعل اللحظي الواضح عن بُعد بين جسيمين متشابكين، الأمر الذي بدا غير متوافق مع نظرية النسبية الخاصة التي وضعها.

لاحقاً، قام السير جون بيل **John Bell** بتشكيل مفهوم التفاعل غير المحلي هذا واصفاً شكلاً قوياً من التشابك يتصف بهذا النوع من الشبحية. اليوم، في حين يتم استخدام تشابك بيل في التطبيقات العملية مثل الحوسبة الكمومية والتشفير، فلم تُلتقط له صورةٌ على الإطلاق.

في ورقة علمية نُشرت يوم السبت 13 يوليو/تموز، 2019 في مجلة **Science Advances**، وصف فريقٌ من الفيزيائيين من جامعة جلاسكو **Universty of Glasgow** كيف جعلوا تأثير آينشتاين الشبحي مرئياً في صورةٍ لأول مرةٍ على الإطلاق.

لقد ابتكروا نظاماً يطلق حزمةً من الفوتونات المتشابكة من مصدرٍ ضوئي كمومي على "أجسامٍ غير تقليدية" – والتي هي مواد من البلورات السائلة تُغيّر طور الفوتونات أثناء مرورها عبرها.
قاموا بإعداد كاميرا فائقة الحساسية قادرة على الكشف عن الفوتونات الفردية بحيث لا تلتقط صوراً إلا عندما تكتشف فوتوناً و"توأمه" المتشابك، وبالتالي تُنتج هذا الكاميرا سجلاً مرئياً لتشابك الفوتونات.



جهاز التصوير الذي تم تصميمه لإجراء اختبار بيل لعدم المساواة في الصور. حيث يتم قذف بلورة من الباريوم بورات BBO بواسطة ليزر من الأشعة فوق البنفسجية الذي يعمل كمصدرٍ لأزواج الفوتونات المتشابكة. يتم بعد ذلك فصل الفوتونين بواسطة فاصلٍ اشعاعي (BS). ثم تُستخدم كاميرا مكثفة يتم تحفيزها بواسطة دايود انهياري أحادي الفوتون SPAD لاتقاط صور شبحية لجسمٍ طوريّ موضوعٍ على مسار الفوتون الأول وترشيحها بشكلٍ غير محلي بواسطة أربعة مرشحات مكانية مختلفة موضوعة على جهاز إزابةٍ ليزري انتقائي (SLM 2 SLM) موضوع على الذراع الأخرى. وبعد تحفيزها من قبل SPAD، تلتقط الكاميرا صوراً عشوائية يمكن استخدامها لإجراء اختبار بيل. حقوق الصورة: 2019 (Science Advances)

يقول الدكتور بول أنطوان مورو **Paul-Antoine Moreau** من كلية الفيزياء وعلم الفلك في جامعة جلاسجو وهو المؤلف الرئيسي لهذه الورقة العلمية: "الصورة التي تَمكنا من التقاطها هي عرض أنيق لخاصية أساسية للطبيعة، نراها لأول مرة على شكل صورة. إنها نتيجة مثيرة يمكن استخدامها لتطوير المجال الناشئ للحوسبة الكموية ولتطوير أنواع جديدة من التصوير."

نُشرت الورقة العلمية، التي تحمل عنوان "تصوير السلوك غير المحلي من نوع بيل **Imaging Bell-type nonlocal behavior**"، في مجلة **Science Advances**

- التاريخ: 2019-07-14
- التصنيف: فيزياء

#ميكانيكا الكم #التشابك الكمومي

المصطلحات

- **التشابك الكمومي (quantum entanglement)**: التشابك الكمومي: ظاهرة كَمّية ترتبط فيها الجسيمات الكميّة ببعضها، رغم وجود مسافات كبيرة تفصل بينها. مما يقود إلى ارتباطات في الخواص الفيزيائية المقيسة لهذه الجسيمات الكمّية. المصدر: العلوم الأمريكية.

المصادر

- phys.org

المساهمون

- ترجمة
  - Azmi J. Salem
- مُراجعة
  - سلمان عبود
- تصميم
  - سلمان عبود
- نشر
  - Azmi J. Salem