ميكانيكا الكمّ أغرب مما نتصور: مسائل غير قابلة للحل!

www.nasainarabic.net
@NasaInArabic NasaInArabic NasaInArabic NasaInArabic NasaInArabic

اكتشف العلماء أن ميكانيكا الكمّ أكثر غرابة مما عرفناه في السابق؛ فقد بيّنت مسألة الفجوة الطيفية (spectral gap problem)، التي دُرست نتيجةً لمجال تطبيقاتها التقنية، أنها غير قابلة للحل. ويضع هذا الاكتشاف حدًا حرجًا آخر على فهمنا للكون.

قدّم فريق دولي من العلماء نهجاً نظرياً لمسألة الفجوة الطيفية، وهي الاختلاف الكائن بين الحالة الطاقية الأدنى التي يُمكن لإلكترون أن يحتلها في المادة والحالة المُثارة الأولى. في بعض المواد، تختفي هذه الفجوة بالكامل، وعندما يحصل ذلك، يُمكن أن تصبح المواد فائقة الموصلية.

في ورقة علمية نُشرت في مجلة نيتشر **Nature**، نظر الفريق إلى عملية محاكاة لبنية شبكة ثنائية الأبعاد تتألف من توزع مشابه لبلورة في

فضاء ثنائي الأبعاد. عندما دققت عملية المحاكاة في التكتلات المحدودة لهذه البنية، كان العلماء قادرين دوماً على استخلاص قيمة محددة للفجوة الطيفية خلال زمن محدود. وأثناء دراستهم لبنية شبكة ثنائية الأبعاد ولا نهائية، اكتشفوا عدم وجود أي طريقة لتخمين متى سينتهي الحساب؛ وبالتالي كانت المسألة عصية على الحل.

قد يعتقد الناس أن القضية لا تكمن في ذلك، فمواد العالم الواقعي محدودة جميعها. لكن الاختلاف في السلوك الحاصل في السيناريوهات ثنائية الأبعاد يؤكد أن التغيرات يُمكن أن تحصل عند أي مقياس. ربما تُغير ذرة مفردة وبشكلٍ مفاجئ سلوكها في المادة من الحالة عديمة الفجوة إلى الحالة التي تحتوي فجوة؛ ويؤكد ذلك أنه من المستحيل فهم الخواص الماكروسكوبية للمادة حتى لو كان لدينا فهم كامل للوصف الميكروسكوبي.

يقول الدكتور توبي كوبيت **Toby Cubitt**، وهو مؤلف مشارك في الدراسة من مركز علوم الحاسوب في **UCL**: "اشتُهر آلان تورنغ **Alan Turing** بسبب دوره بفك شيفرة غامضة. لكن بالنسبة لعلماء الرياضيات والحاسوب، فهو أكثر شهرة في مجال إثبات أن أسئلة رياضية مُحددة تكون غير قابلة للحل ـ هي ليست صحيحة ولا خاطئة، ولكنها خلف حدود الرياضيات".

ويُضيف: "ما أثبتناه هو أن الفجوة الطيفية عبارة عن واحدة من تلك المسائل غير القابلة للحل. وذلك يعني أنه لا وجود لطريقة عامة لمعرفة فيما إذا كانت المادة الموصوفة باستخدام ميكانيكا الكمّ تمتلك فجوة طيفية أم لا. وهو أمر يقيد من الحد الذي يُمكننا التنبؤ به بالنسبة لسلوك المواد الكمومية، وقد يمتد الأمر إلى فيزياء الجسيمات العنصرية".

عدم قابلية حل (**undecidability**) مسألة الفجوة الطيفية ربما يؤدي إلى تأثير ضخم في مجال البحث عن الموصلات الفائقة التي تعمل عند درجات حرارة الغرفة: الكأس المقدسة لأبحاث علم المواد، والتي من الممكن أن تقود إلى تطورات تقنية عملاقة. يتطلع العلماء حالياً إلى اختبار حساباتهم على مادة كمومية واقعية يُمكن إنجازها في المختبر.

- التاريخ: 2016-01-16
- التصنيف: فيزياء

#ميكانيك الكم #الموصلات الفائقة #الفجوة الطيفية #سلوك المواد الكمومية

المصادر

- iflscience
- الصورة

المساهمون

- ترجمة
  - همام بيطار
- مُراجعة

- سومر عادلة

- تحرير
  - منير بندوزان
- تصميم
  - علي كاظم
- نشر
  - مي الشاهد