اهتزازات أزليّة: دراسة نظرية جديدة للأنظمة الكمومية



إن النظام الكمومي لا يرتاح أبداً؛ إذ يستمر نظام معزول، مثل سحابة من الذرات الباردة المُحتجزة داخل شبكات بصرية (optical grids)، بالاهتزاز إلى ما لانهاية بين تشكيلاته المختلفة دون أن يعرف السلام.

في الواقع العملي، فإنّ ذلك النوع من الأنظمة غير قادر على تبديد الطاقة بأي شكل؛ وهذا معاكس تماماً لما يحصل في الفيزياء الكلاسيكية، حيث يكون الميل إلى الوصول إلى حالة التوازن شيء أساسي أدى إلى ظهور كثير من قوانين الفيزياء الأساسية، من مثل القانون الثاني في الترموديناميك، الذي يُقدم مفهوم "الإنتروبي" (**entropy**).

لقد كان ذلك الفرق العميق موضوع الدراسة التي أجراها تعاونٌ ضم علماء من مركز الدراسات المتقدمة الدولية **SISSA** في "**تريستا**"

وجامعة "**أكسفورد**"، ونُشرت الدراسة في مجلة **Physical Review A**.

أجرى البروفسور جيسيبي موساردو **Giuseppe Mussardo** من **SISSA** وميلوز بانفيل **Milosz Panfil** الحاصل على زمالة أبحاث في **SISSA** وفابيان إيسلر **Fabian Essler** من جامعة "**أكسفورد**" تحليلاً نظرياً، برهنوا من خلاله على غرابة الأنظمة الكمومية أحادية الأبعاد (**one-dimensional quantum systems**)، بالإضافة إلى تفسير الطبيعة اللاموضعية لتلك الأنظمة.

يقول "**موساردو**": "لم تكن النقطة الجوهرية في عملنا هي إدراكنا لأهمية الفرق بين الواقع الكمومي والكلاسيكي فقط، بل واكتشاف وجود أنظمة كمومية قوية جداً بالنسبة لأي مُحفّز خارجي، والفضل في ذلك يعود إلى قوانين التناظر الخاصة بهم. إذ لا تتطلب تلك القوانين حفظ الطاقة فقط، بل وأعداداً لا تُحصى من الكميات الأخرى، مما يؤدي إلى الحفاظ على نفس القيمة بمرور الوقت".

كما حقق "**موساردو**" وزملاؤه اكتشافاً آخر، فحتى نستطيع التنبؤ بتطور الأنظمة الكمومية وخواصها الاحتمالية، علينا التفكير بها على أنها ليست محددة بكل نقطة في الفضاء **"وبالتالي هي مستمرة"**، وإنما بواسطة نقاط منفصلة فقط.

ووفقاً لـ "**موساردو**"، يُشبه الأمر كما لو أن هذه الأنظمة عاشت فوق شبكة، ويُضيف: "لذلك علينا عند الأحجام الكبيرة أخذ التأثيرات اللاموضعية بعين الاعتبار". وعلق على الأمر قائلاً: "كان ذلك مفاجأة كبيرة بالنسبة لنا".

بالإضافة إلى تسليطها الضوء على تأثيرات غريبة كشفتها تجارب حالية تمت على خلائط الذرات الباردة وسلاسل اللف الذاتي (**spin chains**)، تفتح هذه الدراسة الباب أمام سيناريوهات مهمة فيما يتعلق بالتحكم بالأنظمة الكمومية الواسعة، واستخداماتها في هندسة الذاكرات والخوارزميات الكمومية (**quantum algorithms**) مستقبلاً.

- التاريخ: 2015-06-28
- التصنيف: فيزياء

#الانتروبي #الخوارزميات الكمومية #الأنظمة الكمومية أحادية الأبعاد

المصطلحات

- **الأنظمة الكمومية أحادية البعد (one-dimensional quantum systems)**: هي الأنظمة الكمومية الموجودة في بعدٍ مكاني واحد.
- **الخوارزمية الكمومية (quantum algorithm)**: هي خوارزميات تعمل وفقاً للنموذج الواقعي للحساب الكمومي، وهو النموذج الأكثر استخداماً في نماذج الدارات الكمومية المكرسة للحساب.
- **الشبكات البصرية (optical grids)**: الشبكات البصرية.
- **سلاسل اللف الذاتي (أو سلاسل التدويم أو السبين) (Spin chains)**: تُعرف أيضاً بسلاسل اللف الذاتي لهايزنبرغ، وهي عبارة عن نموذج أحادي الأبعاد للمغناطيسية، أو ببساطة الجسيمات ذات السبين المساوي للنصف والتي تخضع لتفاعلات السبين-السبين (spin-spin interaction).
- **الإنتروبي (entropy)**: هو كمية الطاقة غير المتاحة للقيام بعمل في نظام فيزيائي، وقد أطلق عليه كلاوزيوس مصطلح الإنتروبي ملهماً بكلمة tropi التي تعني التحول، واختيرت لتكون أقرب ما يُمكن من كلمة الطاقة (energy)، ويقول أشهر قوانين الطبيعة المعروف بالقانون الثاني في الترموديناميك "لا يُمكن لانتروبي نظام فيزيائي مغلق أن يتناقص أبداً".

المصادر

- phys.org
- الورقة العلمية

المساهمون

- ترجمة
  - همام بيطار
- مُراجعة
  - مازن قنجراوي
- تحرير
  - هدى الدخيل
  - محمد وليد قبيسي
- تصميم
  - علي كاظم
- صوت
  - فنتينا شولي
- مكساج
  - أنس الهود
- نشر
  - مي الشاهد