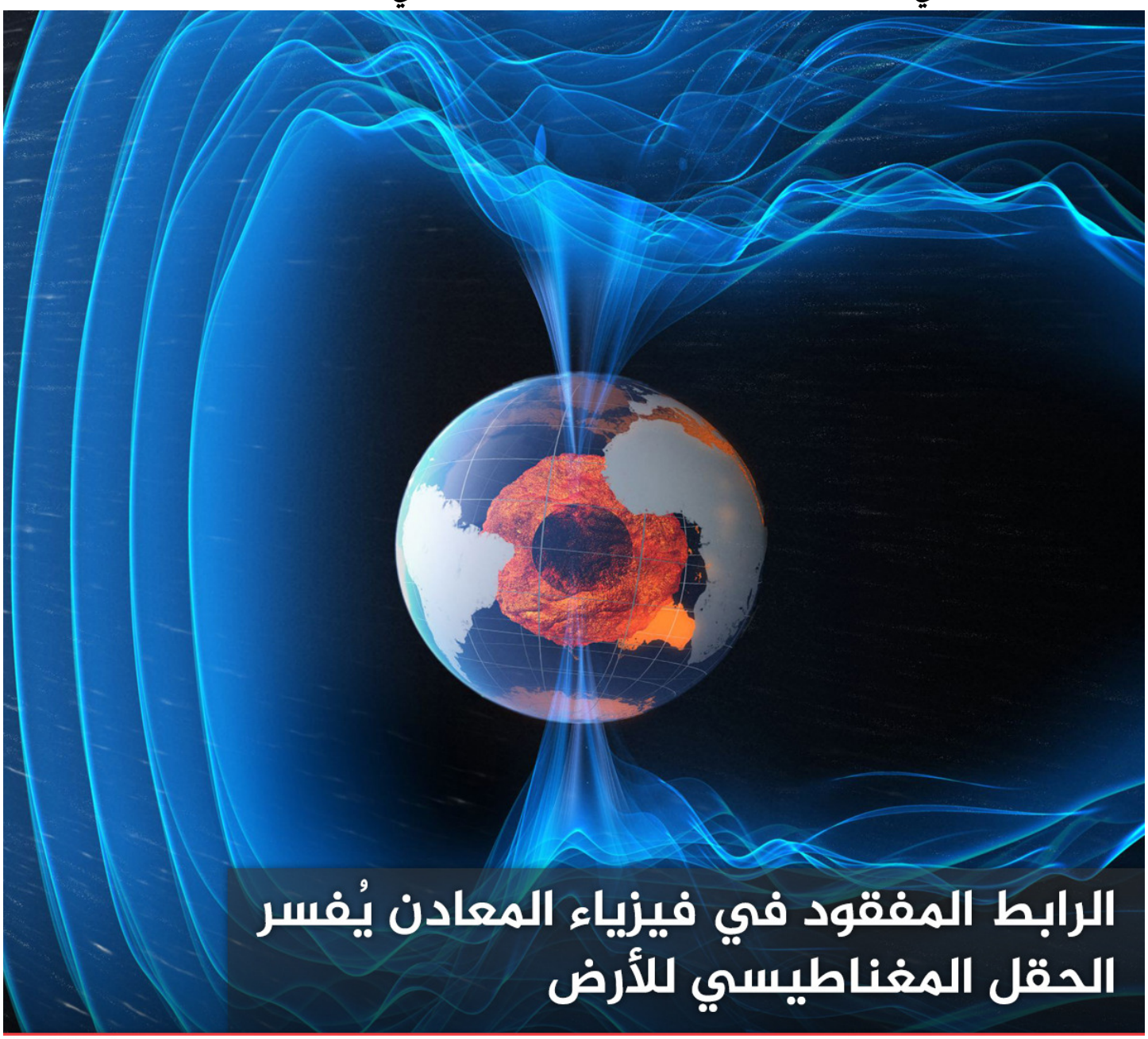
الرابط المفقود في فيزياء المعادن يُفسر الحقل المغناطيسي للأرض



الحقل المغناطيسي للأرض مهم جداً لوجودنا لأنه يحمي الحياة الموجودة فوق سطح كوكبنا من الأشعة الكونية المميتة. يَنتج هذا الحقل عن الحركات المضطربة للحديد المصهور الموجود في قلب الأرض. وكون الحديد معدن، فذلك يعني أنه ينقل وبسهولة تدفق الإلكترونات التي تُكوّن تيار إلكتروني.

كانت هناك حاجة ماسة إلى أمر ما من أجل حل اللغز، الذي يشرح عملية توليد الحقل، وتكمن تلك الحاجة في حلقة مفقودة ضمن النظرية التقليدية، التي تشرح لماذا تكون المعادن أقل ناقلية عندما يتم تسخينها. وتوضح الاكتشافات الجديدة للفريق، المؤلف من رونالد كوهين (Ronald Cohen) وبنغ زانغ (Peng Zhang) من معهد كارنيغي تلك الحلقة المفقودة. نُشر البحث في مجلة الطبيعة.

إن مركز الأرض ساخن جداً، ويُعتقد بأن عملية جريان الحرارة من مركز الكوكب نحو السطح تؤدي إلى ما يُعرف بالحمل الحراري، وفي هذه العملية يُصبح المصهور الأكثر سخونة أقل كثافة ويرتفع نحو الأعلى، في حين يتجه المصهور الأبرد والأكثف نحو الأسفل.

تظهر هذه العملية في القلب الحديدي المصهور للأرض وتُولد الحقل المغناطيسي الخاص بها. لكن الحسابات، التي تجري حالياً، تجلب هذه النظرية إلى بقعة الضوء، وتُطلق مساعٍ جديدة لشرحها.

في عملهم الحديث، استخدم كوهين وزانغ وكريستيان هول (Kristjan Haule)، من جامعة روتجر، طريقة حسابية جديدة في الفيزياء ووجدوا أن نظرية الحمل الحرارية الأصلية كانت صحيحة. ووصل استنتاجهم إلى أن النظرية التقليدية للمعادن، المطورة في ثلاثينيات القرن الماضي، غير كاملة.

تحمل الإلكترونات الموجودة في معادن مثل الحديد في قلب الأرض، التيار والحرارة. وتعيق مقاومة المادة هذا الجريان، وتوضح النظرية الكلاسيكية للمعادن ازدياد المقاومة مع زيادة درجة الحرارة، وتفسر الأمر بأنه نتيجة لقيام الذرات بالاهتزاز بشكلٍ أكبر جراء ارتفاع الحرارة. أي أن المقاومة المرتفعة، عند درجات الحرارة العالية، تحصل عندما ترتد الإلكترونات، الموجودة في التيار، عن الذرات المهتزة.

بعد ذلك، تتشتت الإلكترونات المرتدة وتقاوم جريان التيار. مع زيادة درجة الحرارة أكثر، تهتز الذرات بشكلٍ أكبر، وتزيد تشتت الإلكترونات المرتدة، وتلك الإلكترونات لا تحمل الشحنة فقط، وإنما تحمل الطاقة أيضاً، ولذلك فإن الناقلية الحراريةً ستكون متناسبة مع الناقلية الكهربائية.

هذه النتيجة تغني عن النظرية التي سادت لعقود، وشرحت توليد الحقل المغناطيسي للأرض، وفي تلك النظرية: لا يؤدي الحمل الحراري إلى توليد حقل مغناطيسي.

تفترض الحسابات الموجودة في تلك النظرية، أن مقاومة المعدن، المنصهر في قلب الأرض، والذي تم توليده جراء عملية تشتت الإلكترونات، ستكون منخفضة جداً، وبالتالي ستكون المقاومة الحرارية مرتفعة جداً على أن تسمح بتوليد الحقل المغناطيسي.

يُبين العمل الجديد لكوهين وزانغ وهول أن نصف السبب الكامن وراء المقاومة المولدة، كان مهملاً، فهو ينجم عن تشتت الإلكترونات عن بعضها البعض، بدلاً من الاهتزازات الذرية. يقول كوهين: "كشفنا تأثيراً ظلَّ مختفياً عن مرأى الجميع 80 عام. والآن، تقوم نظرية الدينامو الأصلية بالعمل!".

- التاريخ: 2015-03-18
- التصنيف: فيزياء

#فيزياء #الأشعة الكونية #الحقل المغناطيسي

المصادر

- carnegiescience
- الورقة العلمية

المساهمون

- ترجمة
  - همام بيطار
- مُراجعة
  - أسماء مساد
- تحرير
  - محمد دحدوح
- تصميم
  - أسماء مساد
- نشر
  - نوفل صبح