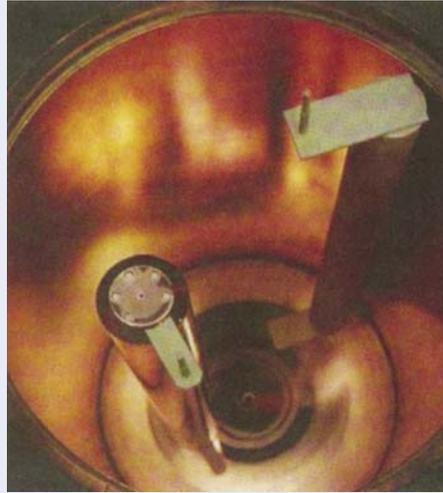


كل المادة سواء كانت خفية أم مرئية تشكل تقريباً 27% من كثافة كتلة - طاقة للكون، وأما الـ 73% الباقية فهي عبارة عن طاقة خفية، ولكن هذه قصة أخرى... وما زالت طبيعة المادة الخفية غير مفهومة بعد، مما يعني أن حل هذا اللغز هو تحدٍ كبير للفيزياء وسؤال مركزي حول وجودنا.



هناك قمة في الداخل: تحتوي الحجرة في مركز تجارب الأكسيون للمادة الخفية على مغناطيس ذي ناقلية فائقة من النيوبيوم تيتان.

إن موضوع المادة الخفية مشحون بكثير من التشويش والنقاش، حتى أن أسماء الجسيمات التي تشكل هذه المادة غريبة مثل ماتشو، رامبو، ومب، كامليون (تعني حرباء Chameleon) وأكسيون وهذه ليست إلا القليل. ويأتي دور الناقلية الفائقة في البحث عن الأكسيونات التي من المفترض أن تنتج

من انتهاك تناظر الشحنة-الذوية تحت تأثير اقتران قوي ضمن النموذج المعياري. الفكرة هي أنه عند دخول أكسيون من كتلة - طاقة ما (في المجال $1 \mu\text{eV}$ وحتى 1meV) ضمن تجويف أمواج مكروية موضوع ضمن حقل مغناطيسي يتراوح بين 5 و7 تسلا ناتج من وشيعة ذات ناقلية فائقة مبردة بالهليوم فإن هذا الأكسيون سوف يتفاعل مع هذا الحقل ويتحول إلى فوتون. يمكن بعد ذلك تضخيم هذه الفوتونات والكشف عنها باستخدام نبائط التداخل الكومومي ذات الناقلية الفائقة (سكويديات) المبردة لدرجة حرارة 2 K. إن الفكرة من استخدام هذه النبائط هو تخفيض الضجيج ومن ثم ترتفع الحساسية إلى ما يقارب الحد الذي وضعه بلانك.

إن تجارب كهذه ليست ضرباً من الخيال العلمي ولكنها قيد التحضير على أنها جزء من برنامج التعاون Axiom Dark Matter Experiment (ADMX) الذي كان موقعه جغرافياً في مخبر لورانس ليفرمور الوطني وأصبح اليوم في جامعة واشنطن في الولايات المتحدة. ويعد مولد الحقل ذي الناقلية الفائقة قلب التجربة، وهو مصنوع من أسلاك نيوبيوم تيتان ملفوفة لفة 37700 لفة حول القلب الذي يبلغ قطره 60 cm. إلا أنه حتى الآن لم يتمكن ADMX من التحسس لأي أكسيون ونحن نعلم بأن الأكسيونات، إن وجدت، لا يمكن أن تكون كتلتها من رتبة $3.3 - 3.53 \times 10^{-6} \text{ eV}$. إن الكشف عن الأكسيونات بأية طاقة وفي أي مكان سوف يؤدي إلى الفوز بجائزة نوبل وبطاقات طائرة إلى ستوكهولم.

نشر هذا المقال في مجلة Physics World, April 2011، ترجمة د. عادل نادر، هيئة الطاقة الذرية السورية.

الفائقة (سواء أكانت ذات درجة حرارة حرجة منخفضة أم مرتفعة) في المولدات والمحركات هي أنها تقلل كمية الحديد المستخدمة كقلب للمغانط الكهربائية ضمن هذه التجهيزات. إذ إن الاستغناء عن الحديد بهذه الطريقة يجعل المولدة أخف وزناً، وأصغر حجماً وأكثر فعالية. لقد اعترف الجيش الأمريكي بهذه الميزات لسنوات طويلة، وهو يعتبر دائماً أن فعالية تقنية ترجح على السعر. ولكن بالرغم من تجارب عديدة ناجحة أجريت من قبل البحرية الأمريكية لمحركات دفع تستخدم ناقلات فائقة منخفضة درجة الحرارة الحرجة لم تتبن البحرية هذه المحركات.

إلا أن الرياح قد بدأت تغير اتجاهها في البحرية الأمريكية التي وجدت نفسها على وشك استخدام الكابلات ذات الناقلية الفائقة العالية درجة الحرارة الحرجة وذلك لإزالة المغناطيسية على سفنها الخفيفة والسريعة المدمرة لتقيها من التدمير من قبل الغواصات المعادية (حيث تلف هذه الكابلات على شكل ملفات تولد حقلاً مغناطيسياً يعاكس الحقل الناتج من الأجزاء الحديدية من القارب). لا بل أكثر من ذلك، حيث إن المحركات التي تستخدم ناقلات فائقة ذات درجات حرارة عالية على وشك أن تستخدم كوحدات خارجية في الغواصات الأمريكية وموارد للهجوم السطحي.

وإذا نجح ذلك فليس من المستبعد أن نرى التجهيزات ذات الناقلية الفائقة في بواخر الرحلات السياحية والبواخر التجارية. وأخيراً فإن المولدات ذات الناقلية الفائقة تبدو كأنها تشق طريقها في عنفات الريح، لكونها تخفف بشكل كبير الأثر البيئي لهذه العنفات.

ربما سنرى في المستقبل البعيد محركات ذات ناقلية فائقة ويمكن أيضاً مضخات مائية مغناطيسية مستخدمة لنقل الماء إلى الأماكن الجافة وذلك لتعديل أثر التسخن الحراري.

5. المادة الخفية

لا يخفى على القارئ بأن جزءاً كبيراً من الكتلة في مجرتنا لا يمكن رؤيتها. حيث إن علماء الفلك قد لاحظوا انحرافاً في الحركة الدورانية في بعض المجرات التي لا يمكن تفسيرها بمراقبة مادة عادية نشاهدها عن طريق إشعاعات كهرومغناطيسية. وقد تبين فيما بعد أن أربعة أخماس الكون لا يمكن رؤيتها أي أنها «مادة خفية» (إن