مصادم الهادرونات الكبير على طريق تحقيق كثافةٍ أعلى في حزم أشعة البروتونات

عملية التكثيف.

المصدر: Maximilien Brice/CERN.

يتم تصميم مسرعات الجسيمات بهدف اكتشاف حدود جديدة للطاقة، ولا يشذّ مصادم الهادرونات الكبير (**Large Hadron Collider**) أو اختصاراً **LHC** عن هذه القاعدة أبداً.

يعمل مشغلو هذا المصادم على تطوير أدائه بشكل تدريجي للوصول إلى قدرته الكاملة، وقد استطاع هذا الجهاز منذ بداية مرحلة التشغيل الثانية للمصادم **LHC** عند مستوى طاقة قياسي إجراء وتوجيه ما يقارب 28 ألف مليار حالة تصادم بين البروتونات خلال عدد من

التجارب الكبيرة التي أجريت في منتصف أغسطس/أب.

أما الآن، فهو في طريقه للقيام بذلك بشكل أسرع من ذلك بكثير، عندما يقوم مشغلوه بزيادة كثافة أشعة البروتونات بشكل تدريجي داخل الجهاز.

لقد صُمّم مصادم الهادرونات الكبير **LHC** كي يدير ويسيّر حركة البروتونات بسرعة قريبة من سرعة الضوء، وذلك على شكل حزم فيضية بدلاً من التيار المستمر، وتحتوي كل حزمة ما يقارب 100 مليار بروتون، ويفصل بين كل حزمة وأخرى فاصل زمني يقدر بـ 25 نانو ثانية.

وسيقوم مصادم **LHC** عند بلوغه الحدّ الأقصى بتدوير حوالي 2800 حزمة من حزم البروتونات في مسرّع يبلغ مداه 27 كيلومتر، لأكثر من 11 ألف مرةٍ في الثانية، وذلك عند تحقيق الشروط السابقة جميعها.

ستتصادم الإلكترونات أثناء عملية التشغيل الأولى لـ **LHC** مع بعضها البعض في طاقات تصل إلى 8 تيرا إلكترون فولط، وذلك على شكل حزم متقطعة لا يقل الفاصل الزمني بينها عن 50 نانو ثانية. وقد وصلت في الوقت الحالي طاقة التصادم إلى 13 تيرا إلكترون فولط، وقد قُدّر الفاصل الزمني بين حزم البروتونات بـ 25 نانو ثانية.

يقوم فريق عمليات **LHC** في هذا النظام الجديد عن طريق القيام بزيادة بطيئة ومكثفة، بإخضاع المصادم إلى اختبار صارم جداً لجعل حزم البروتونات مستقرة، ويفصل بينها فاصل زمني يبلغ 25 نانو ثانية. ويأتي هذا الاختبار بعد فترة من "التنقية" عند 25 نانو ثانية في أواخر شهر يوليو/تموز، بغية إطلاق جسيمات الغاز المحاصرة في أسطح أنابيب الأشعة، مما يمنح زيادةً في تشكل "غيوم الإلكترونات" التي تستطيع بدورها زعزعة استقرار شعاع البروتون.

يقول مايك لامونت **Mike Lamont**، العضو المشارك في فريق عمليات **LHC**: "لقد ألقى هذا الاختبار عدداً من التحديات، فعلى سبيل المثال لا يعد التعامل مع غيمة الإلكترون أمراً سهلاً وبسيطاً عند هذا التباعد الزمني الذي يبلغ 25 نانو ثانية".

ويقوم الفريق حالياً بزيادة عدد حزم البروتونات داخل الجهاز بشكل تدريجي خطوةً بخطوة. و سيعمل 20 ساعة يومياً عند كل مرحلة من مراحل هذه العملية، وذلك بهدف توفير أشعة مستقرة ومناسبة لإجراء التجربة. ويحرص مشغلو الجهاز في الوقت نفسه على التحقق من أن جميع الأنظمة تعمل بشكل جيد قبل القيام بزيادة عدد الحزم مرة أخرى. والهدف الرئيسي الذي يسعى العلماء لبلوغه هذه السنة، هو 2300 حزمة من البروتونات داخل الجهاز، مع تباعد زمني بينها يبلغ 25 نانو ثانية.

وتعني هذه الزيادة في كثافة الشعاع أن جهاز المسرّع يعمل بقدرة أقرب إلى أقصى قدرة له من تلك التي وصل إليها خلال عملية التشغيل الأولى للمصادم. كما سلّطت هذه الزيادة في الكثافةِ، الضوءَ على وجود عطلٍ بسيط في نظام حماية المغناطيس، وسيتم إصلاح هذا العطل خلال فترة الصيانة الفنية المقبلة للجهاز في أوائل سبتمبر/أيلول.

وعلى الرغم من وجود هذا الخلل، فإن المغناطيس فائق التوصيل يتصرف على نحوٍ جيد، كما عمل فريق العمليات على تحسين حقن، وتكثيف، وتركيز الأنظمة منذ مرحلة التشغيل الأولى للجهاز.

ختاماً، يقول لامونت: "إنها الأيام الأولى من التجربة، ونحن ندرك ببساطة أن تشغيل المسرّع عند 13 تيرا إلكترون فولط سيشكل تحدياً حقيقياً، ولكن يُمكن اعتبار سنة 2015 سنة إعادة تشغيل الجهاز، فعلى الرغم من أن المدة قصيرة أمام فيزياء البروتون، إلا أننا نقوم

بإرساء الأسس لعام 2016، ولبقية مراحل عملية التشغيل الثانية".

- التاريخ: 2015-08-26
- التصنيف: فيزياء

#مصادم الهادرونات الكبير #تصادم البروتونات

المصادر

- phys.org

المساهمون

- ترجمة
  - سومر عادلة
- مُراجعة
  - وليد عادل العبد
- تحرير
  - عامر الرياحي
- تصميم
  - علي كاظم
- نشر
  - مي الشاهد