

MÁY GIA TỐC HẠT LỚN SẼ GIẢI MÃ BÍ ẨN CỦA VŨ TRỤ NHƯ THẾ NÀO?

Máy gia tốc hạt là gì và tầm quan trọng của nó là như thế nào?

Nằm sâu dưới lòng đất 100m dưới vùng biên giới Pháp và Thụy sĩ là chiếc máy lớn nhất thế giới, được chế tạo bởi tổ chức nghiên cứu hạt nhân Châu Âu (European Organization for Nuclear Research). Chiếc máy này có tên là: máy gia tốc hạt lớn (Large Hardon Collider). Máy gia tốc hạt lớn được xây dựng bởi tâm huyết của hàng nghìn các nhà khoa học, đến từ khắp nơi trên thế giới. Sự đồng tâm hiệp lực này nhằm để biến máy gia tốc hạt lớn thành công cụ tiếp cận những kiến thức mới trong vũ trụ thông qua việc nghiên cứu các hạt cơ bản. Vậy các hạt cơ bản đấy là gì? Chấn chấn các khái niệm như: proton, neutron, electron không còn xa lạ trong các bài học hóa phổ thông. Và chúng chính là 1 dạng hạt cơ bản. Với những ai đang làm việc liên quan đến lĩnh vực vật lý lượng tử thì có thể biết một loạt danh sách dài loại hạt khác chỉ có trong các tài liệu nghiên cứu như Fermion, Quark... Chỉ bằng một động tác google đơn giản là có thể tìm thấy thông tin của một loạt các loại hạt cơ bản trên các trang web. Các nhà vật lý học đã đặt tên cho những loại hạt cơ bản được khám phá này là "observed matter" (tạm dịch: vật chất nhìn thấy). Cái tên này có nghĩa là gì?

Nếu đã có vật chất nhìn thấy thì cũng sẽ có vật chất chưa nhìn thấy. Thật vậy, sau hàng trăm năm nghiên cứu về vũ trụ, các nhà khoa học đã tiến đến với một nhận định rằng những hạt cơ bản nhân loại đã phát hiện và theo dõi được chỉ chiếm khoảng... 4% tổng số hạt của vật chất đang tồn tại trong vũ trụ. Nghĩa là còn đến hàng trăm các loại proton, neutron, electron đang tồn tại ngoài vũ trụ kia mà con người không biết. Giới khoa học đặt tên cho những loại hạt cơ bản mà con người chưa tìm ra được là "dark matter" (tạm dịch: vật chất chưa nhìn thấy).

Một thông tin cực kì thú vị khác nữa là "vật chất nhìn thấy" và "vật chất chưa nhìn thấy" chỉ chiếm khoảng 25% thành phần vũ trụ. Phần còn lại thuộc về một thế lực là "dark energy" (tạm dịch: năng lượng đen). Dựa vào những con số thống kê, rõ ràng những gì nhân loại hiểu biết về vũ trụ vẫn là quá ít ỏi. Nếu khai thác được tiềm năng của các loại vật chất và năng lượng mới này, việc xuất hiện những vật liệu siêu bền, siêu linh hoạt như tơ nhện của Spider man, áo giáp cho binh lính bay như chim của iron man... Vậy máy gia tốc hạt lớn giúp con người khám phá các loại hạt cơ bản mới như thế nào?

Nguyên lý hoạt động của máy gia tốc hạt lớn dựa trên sự va chạm của 2 phân tử di chuyển ngược chiều nhau: 1 phân tử sẽ đi thuận chiều kim đồng hồ, 1 phân tử đi ngược chiều kim đồng hồ. 2 phân tử này được gia tốc với vận tốc gần bằng vận tốc ánh sáng, sau đó sẽ va chạm với nhau. Bằng cách nghiên cứu hiện tượng quá trình va chạm này, các nhà khoa học có thể nghiên cứu được thuộc tính của các hạt cơ bản mới, các bộ lý thuyết mới trong lĩnh vực vật lý hạt nhân, vật lý lượng tử.

Thành phần chính của máy gia tốc hạt lớn là một đường hầm vòng tròn, có chu vi 18km. Đường hầm này chứa 2 chùm tia proton đi ngược chiều nhau. Trên vòng tròn máy gia tốc hạt lớn này có đặt các bộ phận tích những hiện tượng xảy ra khi proton va chạm với nhau. Dưới đây là 6 điểm phân tích trong máy gia tốc hạt lớn:

ATLAS – một trong hai bộ phân tích đa mục đích. ATLAS sẽ được sử dụng để tìm kiếm những dấu hiệu vật lý học mới, bao gồm nguồn gốc của khối lượng và các chiều phụ trợ.

CMS – một bộ phân tích đa mục đích khác, giống với ATLAS, sẽ lùng sục các hạt Higgs và tìm kiếm những manh mối về bản chất của vật chất tối.

ALICE – sẽ nghiên cứu một dạng "lỏng" của vật chất gọi là quark-gluon plasma, dạng tồn tại rất ngắn sau Vụ nổ lớn.

LHCb – so sánh những lượng vật chất và phản vật chất được tạo ra trong Vụ nổ lớn. LHCb sẽ cố gắng tìm hiểu chuyện gì đã xảy ra đối với phản vật chất "bị thất lạc".

TOTEM – đo kích thước của proton và LHC's luminosity (tạm dịch: độ sáng máy gia tốc hạt lớn). Trong vật lý lượng tử, độ sáng ảnh hưởng đến độ chính xác của máy gia tốc hạt lớn trong việc tạo xung đột.

LHCf – nghiên cứu tia vũ trụ xuất hiện tự nhiên.

Mô hình máy gia tốc hạt lớn

Về bản chất thì máy gia tốc hạt lớn này là một phần của toàn bộ thiết bị gia tốc phân tử. Do đó quá trình phân tích xung đột proton ở trong máy gia tốc hạt lớn LHC có thể được tóm tắt trong 2 giai đoạn dưới đây:

Giai đoạn 1: Trước khi vào máy gia tốc hạt lớn

Bản thân proton của các phân tử thường không tồn tại ở dạng đơn lẻ mà đi kèm với phân tử. Do đó proton cần phải được bóc tách khỏi phân tử đầu tiên. Việc tăng tốc cho proton đến tốc độ xấp xỉ 99% vận tốc ánh sáng không đơn giản như vận ga để tăng tốc cho một chiếc xe máy. Quá trình trước khi vào máy gia tốc hạt lớn có thể được tóm tắt ngắn gọn như sau:

Tách proton ra khỏi phân tử.

Gia tốc trong LINAC2 – khối gia tốc 1.

Gia tốc trong PS Booster – khối gia tốc 2.

Gia tốc ở trạng thái năng lượng cao trong SPS – khối gia tốc 3. Sau khi gia tốc xong ở SPS, chùm tia sẽ được phun vào máy gia tốc hạt lớn theo chiều kim đồng hồ và ngược chiều kim đồng hồ.

Giai đoạn 2: Trong máy gia tốc hạt lớn

Từ khi chùm tia proton được bắn vào máy gia tốc hạt lớn, nó sẽ di chuyển khoảng 11.245 vòng. Trong suốt 20 phút chùm tia đi vòng quanh máy gia tốc hạt lớn, máy sẽ được gia tốc liên tục cho đến khi đạt được vận tốc gần bằng vận tốc ánh sáng. Sau khoảng thời gian 20 phút đạt được vận tốc cực đại, chùm tia proton cùng chiều và chùm tia proton ngược chiều sẽ va chạm với nhau tại các điểm hội tụ. Các proton khi chưa được va chạm sẽ tiếp tục được gia tốc để cho các va chạm phía sau. Hiện tượng sẽ được thu lại và phân tích tại 6 điểm phân tích như trên.

Chiếc máy gia tốc hạt lớn này gắn liền với những con số vô cùng ấn tượng. Có 9600 chiếc nam châm chuyên dụng dùng để gia tốc cho proton. Các nam châm này được đặt trong môi trường lạnh đến 1.9 độ Kelvin (tức là khoảng âm 271.56 độ, còn lạnh hơn cả nhiệt độ chân không ngoài vũ trụ). Khi vận hành máy gia tốc hạt lớn, môi trường để cho các electron di chuyển phải đạt độ chân không tuyệt đối do chỉ một phân tử khí lọt vào, toàn bộ thí nghiệm sẽ thất bại. Toàn bộ hệ thống máy gia tốc hạt lớn bao gồm 150 triệu cảm biến.

Dữ liệu thu được sau khi tiến hành thí nghiệm trong vòng 1 năm lên tới 15 petabytes, tương đương

với dung lượng của... 1000.000 chiếc DVD. Máy gia tốc hạt lớn tiêu thụ đến 800.000 MWh, tương đương với 19 triệu Euro 1 năm. Con số hóa đơn tiền điện của máy gia tốc hạt lớn này là trong trường hợp máy không hoạt động vào mùa đông. Sau cùng, giá trị của toàn bộ công trình máy gia tốc hạt lớn là 6 tỉ đô la.

Do máy gia tốc hạt lớn sử dụng trong môi trường có các mức năng lượng vô cùng cao, nhiều người cho rằng chính máy gia tốc hạt lớn này có thể hủy diệt thế giới. Một số người thậm chí còn hoảng sợ đến mức đâm đơn kiện tổ chức hạt nhân châu Âu nhằm phản đối hoạt động của máy gia tốc hạt lớn. Một số nguyên nhân có thể kể đến như: máy gia tốc hạt lớn có thể tạo ra lỗ đen vũ trụ nhân tạo nuốt chửng Trái Đất; Máy gia tốc hạt lớn có thể làm thay đổi trọng trường của Trái Đất; làm thay đổi cực từ của Trái Đất...

Mặc dù có những nguy cơ như vậy nhưng hiệp hội khoa học đã có những tuyên bố về những nguy cơ đe dọa Trái Đất như trên chỉ có xác suất rất nhỏ. Lợi ích càng cao, rủi ro càng lớn. Dựa vào những thành tựu đã đạt được trong quá khứ của máy gia tốc hạt lớn, chắc chắn tương lai sẽ có nhiều kết quả nghiên cứu hơn nữa trong lĩnh vực vật lý lượng tử. Và biết đâu trong số những nghiên cứu đó lại áp dụng để tạo ra những... bảo bối như trong túi thần kì của mèo máy Doremon.