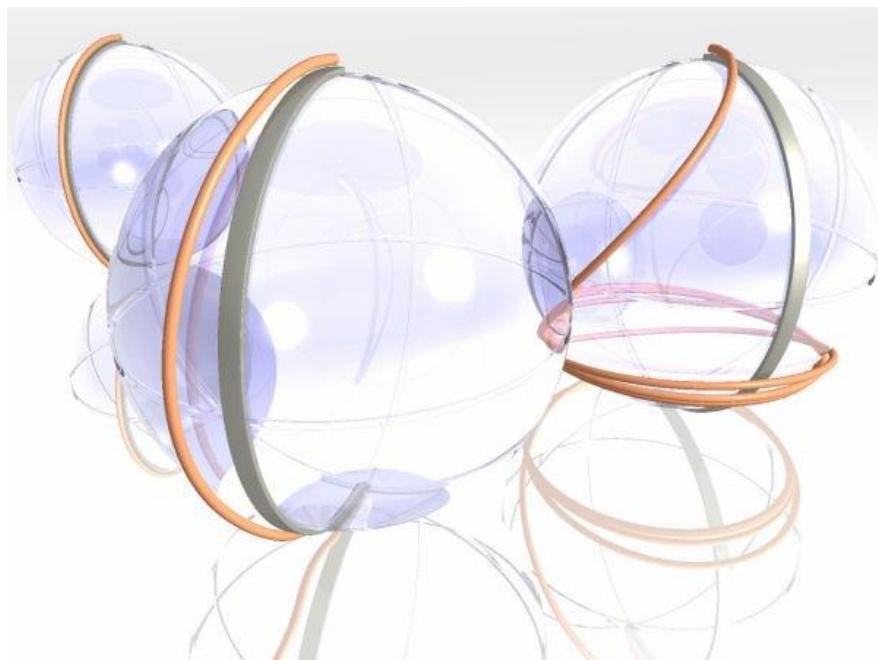




© *hiepkhachquay*

Bản tin Vật lí tháng 12/2008



Kiên Giang, tháng 12/2008

Có phải một lực mới đang có mặt trong máy dò vật chất tối ?

Vật chất tối – chất liệu khó nắm bắt cấu thành nên đa phần vật chất trong vũ trụ - có lẽ còn phức tạp hơn nhiều so với các nhà vật lý trước nay vẫn nghĩ. Thật vậy, nó còn có thể bị ảnh hưởng bởi một “lực tối” cho đến nay chưa biết chỉ tác dụng lên các hạt vật chất tối. Đó là khẳng định của một đội các nhà vũ trụ học người Mỹ, những người tin rằng lý thuyết mới của họ về vật chất tối có thể giải thích được các kết quả dị thường và hấp dẫn mới đây của một vài cuộc tìm kiếm mang tính đặc trưng cho nhắm tới bằng chứng trực tiếp đầu tiên của vật chất tối.

Các nhà vật lý tin rằng vật chất tối có nhiều gấp khoảng năm lần vật chất bình thường trong vũ trụ - vật chất bình thường là chất liệu quen thuộc cấu thành nên các hành tinh và các vì sao. Trong khi vật chất tối có vẻ như tương tác thông qua sự hấp dẫn có tác động mạnh lên chuyển động của các vật thể nặng như các thiên hà, thì nó không tương tác với ánh sáng và tỏ ra rất khó phát hiện trực tiếp – thành ra khó nghiên cứu một cách chi tiết.

Trong những năm gần đây, một vài thí nghiệm khác nhau đã tìm thấy những kết quả dị thường có lẽ liên hệ tới vật chất tối. Các nhà nghiên cứu điều hành một máy dò tia vũ trụ gắn trên khinh khí cầu gọi tên là ATIC đã công bố một bài báo hồi tuần rồi mô tả chi tiết sự dư thừa bất ngờ của các electron nằm trong khoảng 300-800 GeV. Các kết quả đó không thể nào giải thích được bằng các mô hình chuẩn của nguồn gốc và sự truyền tia vũ trụ trong thiên hà và thay vào đó đề xuất một ‘nguồn’ cho đến nay chưa biết tới của các electron năng lượng cao.

Bằng chứng tăng dần của nền vật lý mới ?

Hồi đầu năm nay, nhóm đã tiết lộ rằng vệ tinh PAMELA tìm thấy một sự dư thừa positron trong khoảng 10-100 GeV, điều đó cũng bất ngờ đối với các tia vũ trụ năng lượng cao tương tác với môi trường giữa các sao. Và vệ tinh INTEGRAL đã phát hiện ra một sự dư thừa bất ngờ của các positron năng lượng thấp ở trung tâm thiên hà. Trong khi cho đến nay chẳng có ai chắc chắn những kết quả này có hoàn toàn phù hợp với nhau không, thì chúng dường như đều hướng tới một ‘nền vật lý mới’.

Một khả năng là các hạt dư thừa này gây ra bởi sự phân hủy của các hạt nặng tương tác yếu (WIMP) – một trong những ứng cử viên hàng đầu cho vật chất tối. Trên lý thuyết, các WIMP có thể va chạm và phân hủy lẫn nhau, tạo ra các cặp electron-positron. Tuy nhiên, tốc độ phân hủy cần thiết để giải thích những sự dư thừa quan sát thấy này cao hơn nhiều so với trông đợi từ các lý thuyết chuẩn của vật chất tối.

Nay, Douglas Finkbeiner tại Trung tâm Thiên văn Vật lý Harvard-Smithsonian và các đồng sự tin rằng họ có thể đã có một câu trả lời khả dĩ ([arXiv:0810.0713](https://arxiv.org/abs/0810.0713)). “Nếu chúng ta tin rằng sự phân hủy vật chất tối là thủ phạm cho sự thừa mức ATIC và PAMELA, thì chúng ta đi thẳng đến một cặp kết luận lí thú”, Finkbeiner giải thích. “Thứ nhất, vật chất tối phải phân hủy thành electron hoặc muon, hoặc trực tiếp hoặc gián tiếp, và thứ hai, nó phân hủy nhanh hơn trông đợi khoảng 100 lần. Cả hai khả năng có thể đạt được với một lí thuyết chứa một lực mới trong thế giới tối tăm đó”.

Một lực và một hạt mới

Theo Finkbeiner và các đồng sự của ông, lực cơ bản mới được đề xuất của họ chỉ được cảm nhận bởi vật chất tối và được trung chuyển bởi một hạt mới, ‘phi’, theo kiểu giống hệt như một lực cơ bản khác – lực điện từ - được trung chuyển bởi các photon. Điều quan trọng là lực đó là lực hút, mang các hạt vật chất tối lại với nhau hiệu quả hơn để phân hủy ở tốc độ thấp và đưa đến tốc độ phân hủy nhanh hơn trông đợi. Các hạt vật chất tối sẽ va chạm và phân hủy tạo ra các hạt phi, với mỗi hạt phi sau đó phân rã để tạo ra electron, positron và các hạt khác mà các thí nghiệm quan sát thấy.

“Lí thuyết này phần nào là một sự tổng hợp, nhưng trong việc mang các ý tưởng lại với nhau và hiện thực hóa sự đơn giản mà chúng có thể phù hợp với nhau trong một khuôn khổ, thì nó còn nhiều hơn như thế”, theo Neal Weiner, một thành viên khác của đội tại Trung tâm Vũ trụ học và Vật lý hạt tại trường Đại học New York. “Cái đáng chú ý là chúng tôi đã tìm thấy các thành phần khác nhau củng cố cho nhau dễ dàng như thế nào và đồng thời có thể giải thích được một số dị thường khác”.

Những người khác thì cảnh giác hơn. “Các phát hiện của ATIC và PAMELA thật hấp dẫn nhưng hãy còn quá sớm để nói rằng chúng ta đã phát hiện ra vật chất tối”, theo Dan Hooper tại Fermilab ở Illinois. “Hơn nữa, có một số khả năng giải thích một tín hiệu vật chất tối và đây chỉ là một trong số chúng. Không có lí do có sức thuyết phục nào lí giải tại sao vũ trụ phải ở trong trạng thái này”.

Tuy vậy, Finkbeiner thì thật lạc quan. “Toàn bộ cái chúng tôi theo đuổi là một sự đơn giản tương đối của việc hồi phục các lực cũ mà chúng ta đã biết”, ông nói. “Nhưng chúng tôi không gặp vấn đề triết lí nào với điều này. Chúng ta thật sự có thể trông đợi phát hiện ra một ‘mảng tối’ hoàn toàn mới của các hạt và chẳng tìm thấy một lực mới nào hết hay sao?”

Kêu gọi những phép đo tốt hơn

Hooper tin rằng cách duy nhất để giải đáp nghi vấn tối hậu là có những phép đo chính xác hơn của mảng electron và có nhiều dữ liệu hơn để vạch ra cái các nhà khoa học đang tìm kiếm ở đây. Finkbeiner và Weiner tán thành, cho rằng việc có thêm các tín hiệu thiên văn vật lí, sự tán xạ của hạt nhân trong các thí nghiệm dưới lòng đất và tín tức từ các máy gia tốc hạt đều có thể giúp khảo sát vật chất tối thêm nữa.

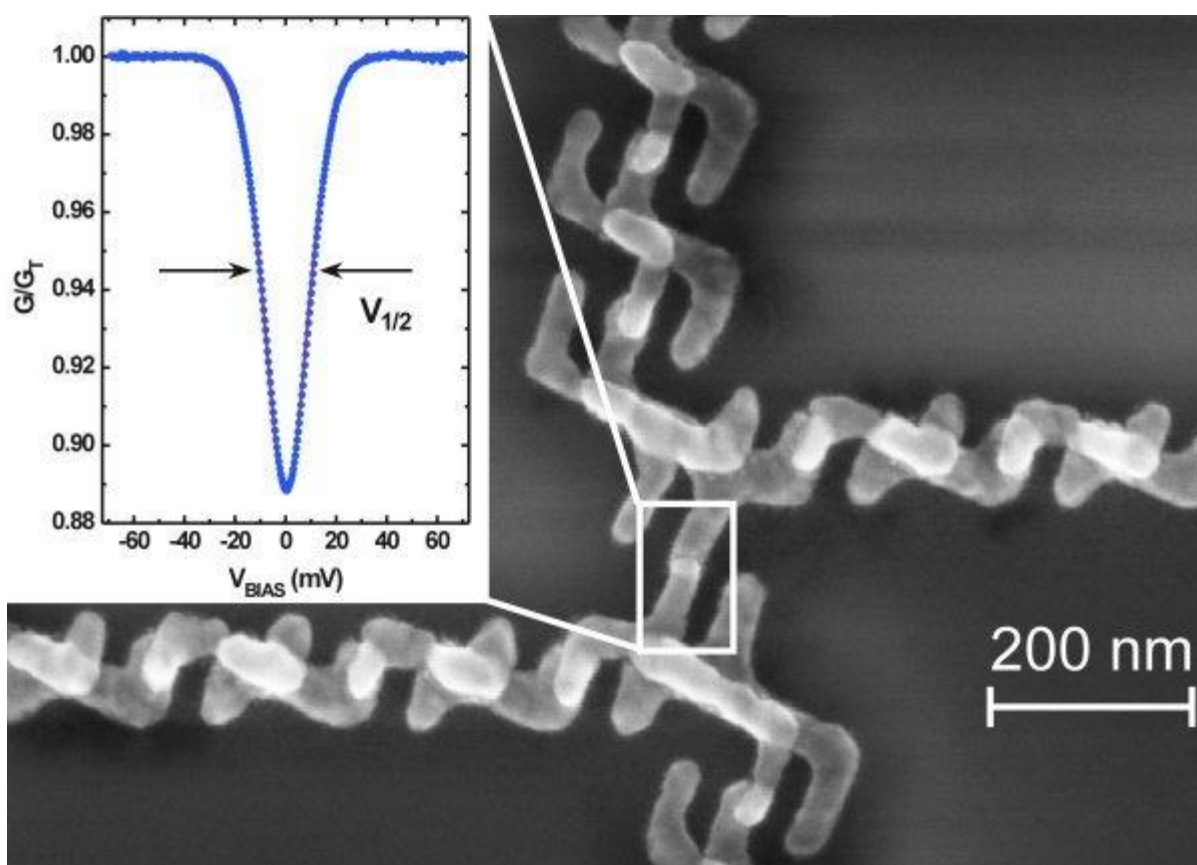
“Có khả năng sẽ cần đến nhiều mảng để vạch ra điều đó”, Weiner nói. “Chúng ta thật sự chỉ mới bắt đầu nghĩ tới những cái như thế này”.

Bob Swarup (physicsworld.com, 01/12/2008)

Nhiệt kế mới có thể giúp định nghĩa lại nhiệt độ

Các nhà vật lí ở Phần Lan và Nhật Bản vừa phát minh ra một loại nhiệt kế điện tử mới liên hệ nhiệt độ trực tiếp với hằng số Boltzmann. Mặc dù không phải là thiết bị đầu tiên làm được chuyện này, nhưng đội nghiên cứu nói nó có thể được chế tạo dễ dàng và do đó có thể sử dụng làm thiết bị chính xác cao trong phòng thí nghiệm đồng thời là một chuẩn trong chế tạo.

Định nghĩa hiện nay của đơn vị của nhiệt độ tuyệt đối thật sự rất lộn xộn - Ủy ban Quốc tế về Cân nặng và Đo lường (CIPM) ở Paris định nghĩa Kelvin là $1/273,16$ của độ chênh lệch nhiệt độ giữa không độ tuyệt đối và điểm ba của nước nguyên chất (xấp xỉ 0°C) ở một áp suất nhất định. Tuy nhiên, CIPM thích định nghĩa Kelvin, cùng với các đơn vị SI khác, theo các hằng số cơ bản hơn – trong trường hợp nhiệt độ, đó là hằng số Boltzmann.



Ảnh chính là ảnh khảo sát hiển vi của một nhiệt kế SJT, trong đó lớp tiếp giáp nhiệt kế thật (kích thước cỡ 20×20 nm) được khoanh tròn. Nhiệt kế đặc biệt này dùng cho hoạt động nhiệt độ cao hơn và do đó lớp tiếp giáp rất nhỏ.

Chỗ trùng về độ dẫn (hình thêm vào) thực hiện ở 42 K: các chấm xanh là số liệu thực nghiệm và đường màu đỏ ở phía sau tương ứng với đường lí thuyết ở cùng nhiệt độ 42 K.

Như một hệ quả, nhiều đội nhà vật lí trên khắp thế giới đã và đang nuôi giấc mơ đạt tới những kĩ thuật mới liên hệ nhiệt độ trực tiếp với k_B . Công trình mới nhất là “nhiệt giai tiếp giáp

đơn” (SJT), mới được tiết lộ bởi Jukka Pekola và các đồng sự tại trường Đại học Công nghệ Helsinki và Phòng nghiên cứu điện tử nano của NEC ở Tsukuba (*Phys Rev Lett* **101** 206801).

Một biến thể của nhiệt giai Coulomb

Kĩ thuật của họ là một biến cải trên nhiệt giai Coulomb (CBT), do Pekola phát minh ra hồi một thập kỉ trước và hiện được sử dụng trong một số thiết bị thương mại. CBT hoạt động dựa trên thực tế là độ dẫn điện của một dải tiếp giáp đường hầm – những miếng điện môi nhỏ xíu kẹp giữa hai kim loại – biến thiên theo nhiệt độ.

Trong khi CBT hoạt động rất tốt ở các nhiệt độ trên khoảng 1 K, thì những biến thiên nhỏ ở các tính chất điện tử của từng tiếp giáp mang lại một sai số đo lớn không thể chấp nhận được ở các nhiệt độ rất thấp.

Nay, Pekola và các đồng sự vừa giải quyết được vấn đề này bằng cách sắp xếp một bộ tiếp giáp đường hầm trong một mạch điện sao cho độ dẫn phụ thuộc vào các thông số của chỉ một tiếp giáp.

Các tiếp giáp đường hầm được tạo ra bằng cách trước tiên cho phép một lớp rất mỏng nhôm ôxit mọc ghép trên bề mặt của các điện cực nhôm rộng cỡ micro mét. Một điện cực khác sau đó được cho lắng lên lớp ôxit, tạo ra các tiếp giáp kim loại-điện môi-kim loại mà qua đó các electron có thể chui hầm.

Giảm độ dẫn điện

Đặt một điện áp trên các điện cực gây ra một dòng điện chạy qua lớp tiếp giáp. Về nguyên tắc, cỡ của dòng điện phụ thuộc vào số lượng electron có thể chui vào điện cực âm – càng có sẵn nhiều electron chui hầm, thì độ dẫn càng lớn. Tuy nhiên, ở các điện áp trên khoảng 0,4 mV, con số này bị giới hạn bởi sự thỏa hiệp giữa lực đẩy điện Coulomb giữa các electron – chúng có xu hướng làm giảm số electron – và năng lượng nhiệt của các electron, chúng có xu hướng làm tăng số electron. Kết quả của sự thỏa hiệp này là ở những điện áp này, độ dẫn điện không biến thiên theo điện áp.

Tuy nhiên, ở những điện áp nhỏ hơn, độ dẫn điện giảm đi nhanh chóng, cho đến khi nó giảm tới giá trị cực tiểu ở 0 V, trước khi tăng trở lại khi điện áp âm được đưa vào. Sự giảm độ dẫn đột ngột xảy ra vì ở các điện áp thấp, lớp tiếp giáp hành xử giống một tụ điện hơn, với số electron có thể tích góp vào một điện cực tỉ lệ với điện áp đặt vào cũng như năng lượng nhiệt.

Hoạt động cho tới 150 mK

Theo Pekola, độ rộng của chỗ trũng xuống (có thể đo bằng cách quét điện áp qua và đo dòng điện chạy qua tiếp giáp) tỉ lệ thuận với hằng số Boltzmann nhân với nhiệt độ. Đội nghiên cứu đã đo được độ rộng này ở một vài ngưỡng nhiệt độ (thấp nhất là 150 – 450 mK) và xác nhận được độ rộng đó tỉ lệ thuận với nhiệt độ.

Ngoài việc cung cấp một cách thức biểu diễn nhiệt độ theo hằng số Boltzmann, Pekola nói rằng thiết bị đó còn thích hợp cho sự sản xuất hàng loạt và do đó có thể hình thành nên cơ sở của một hệ nhiệt giai mới dùng trong các phòng thí nghiệm nhiệt độ thấp.

Sam Benz, một chuyên gia nhiệt biểu học tại NIST ở Mỹ, phát biểu với *physicsworld.com* rằng đội HUT-NEC vừa tiến hành “một trình diễn thực nghiệm hấp dẫn của một nhiệt kế gốc điện tử nguyên bản có thể tỏ ra hữu dụng ở các nhiệt độ thấp”.

Pekola nói rằng đội nghiên cứu có thể thử thương mại hóa công nghệ để sử dụng như làm nhiệt kế điện tử, tuy nhiên, có một vài thách thức phải được vượt qua. Chẳng hạn, ông cho rằng các thiết bị SJT của họ không được đánh giá lạc quan đối với bất kỳ ngưỡng nhiệt độ đặc biệt nào – cái phải được đảm bảo để làm cho chúng có ích trong phòng thí nghiệm. Để đo các nhiệt độ thấp hơn khoảng 150 mK, chẳng hạn, phải chế tạo các điện cực tiếp giáp với một dung tích tương đối lớn để đảm bảo rằng các electron ở trạng thái cân bằng nhiệt với môi trường xung quanh của chúng.

Hamish Johnston (physicsworld.com, 02/12/2008)

Chất siêu dẫn tắt mở bằng điện trường

Một chất siêu dẫn có thể bật và tắt với một điện trường vừa được chế tạo bởi các nhà vật lý ở Thụy Sĩ, Pháp và Đức. Chất liệu có thể giúp sản xuất các loại thiết bị điện tử không có điện trở hoạt động nhanh hơn và hiệu quả hơn so với các transistor hiện nay.

Đa số các thiết bị điện tử là những cấu trúc chứa các tiếp giáp giữa các chất liệu tương đối đơn giản như silicon, một số loại kim loại và silicon oxide, chúng dễ dàng tác dụng như một chất cách điện. Tuy nhiên, một số nhà nghiên cứu đã quan tâm tới việc sử dụng các oxide phức tạp hơn – với các tính chất như siêu dẫn, sắt từ - có thể mang lại các loại thiết bị mới và hiệu quả hơn.

Thường thì rất khó chế tạo các dụng cụ nhỏ xíu sử dụng các oxide phức tạp, nhưng nhờ những tiến bộ gần đây trong kỹ thuật thực nghiệm, các nhà khoa học giờ đã có thể tạo ra các lớp tiếp giáp nguyên tử đột ngột giữa những chất liệu này bằng cách nuôi cấy chúng lên trên nhau trong những cấu trúc kiểu bánh sandwich.

Chất siêu dẫn cực mỏng

Nay, Andrea Caviglia thuộc trường Đại học Geneva và các đồng sự tại trường Đại học Paris-Sud 11 và Đại học Augsburg, vừa chứng tỏ được những trạng thái lượng tử hữu dụng tiềm năng có thể tìm thấy tại tiếp giáp giữa hai oxide cách điện phức tạp: lanthanum aluminate, LaAlO_3 , và strontium titanate, SrTiO_3 ([Nature 456 624](#)). Và những trạng thái này rất nhạy với các nhiễu loạn bên ngoài, như điện trường chẳng hạn.

Công trình của họ xây dựng trên các thí nghiệm thực hiện hồi năm ngoái khi đội phát hiện thấy một lớp siêu dẫn mỏng hình thành giữa hai chất cách điện khi các lớp nguyên tử mỏng của chất lớn lên trên nhau ([Science 317 1196](#)). “Việc này giống như đặt hai lát bánh mì lên trên nhau và tìm thấy một lát dăm bông xuất hiện ở giữa”, các nhà nghiên cứu nói đùa.

Đội nghiên cứu đã áp dụng cùng một nguyên lý sử dụng trong transistor hiệu ứng trường CMOS để điều khiển các tính chất truyền tải của lớp siêu dẫn này. Trong transistor hiệu ứng trường CMOS, người ta sử dụng một điện áp ngoài để làm thay đổi điện trở của rãnh bán dẫn đối với một dòng điện. “Chúng tôi báo cáo rằng chúng tôi có thể bật lớp tiếp giáp từ một trạng thái siêu dẫn sang một trạng thái cách điện chỉ bằng cách áp dụng một điện trường cho nó”, các nhà khoa học phát biểu với [physicsworld.com](#). “Nói cách khác, bạn có thể lái hệ thống từ một chất dẫn hoàn hảo (không có điện trở) thành một chất cách điện (có điện trở rất cao) chỉ bằng cách áp dụng một điện áp”.

Nhanh hơn và hiệu quả hơn

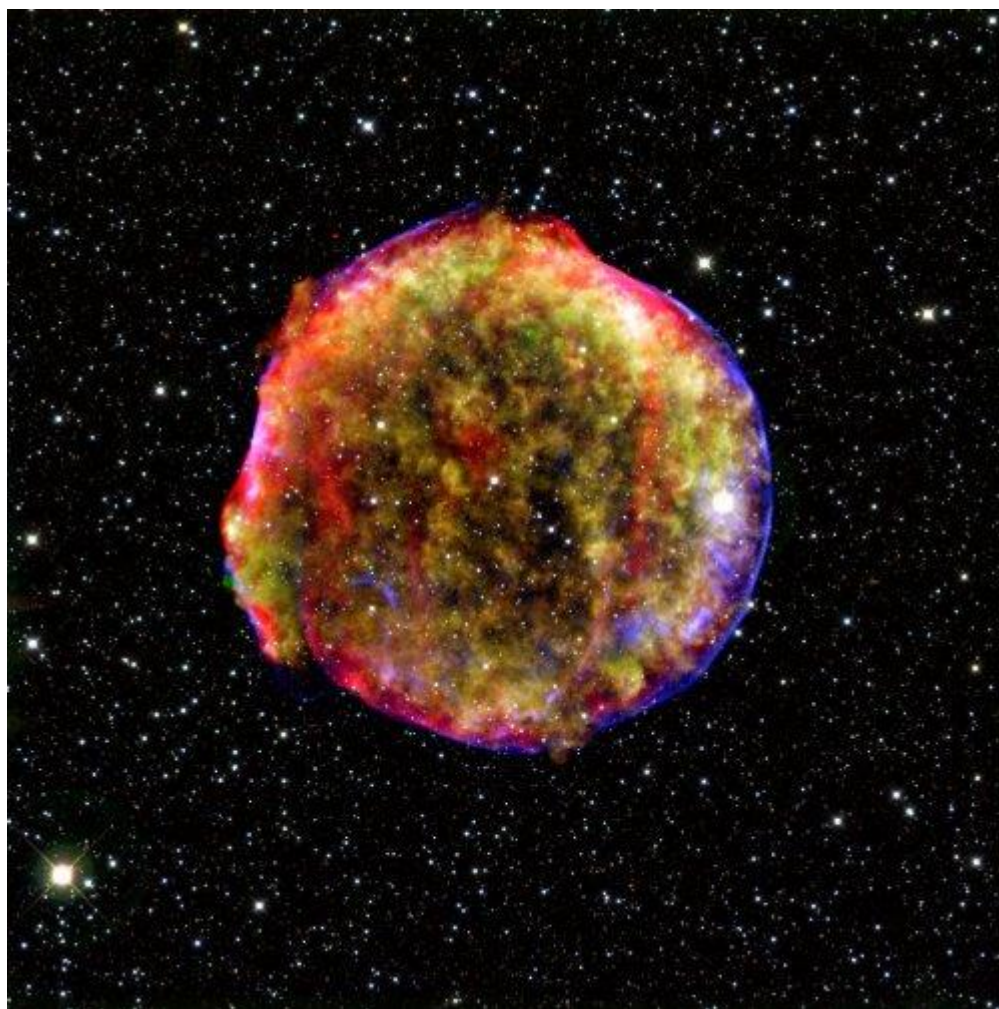
Một transistor chế tạo với một chất siêu dẫn sẽ mang dòng điện mà không bị tiêu hao và do đó sẽ rất hiệu quả. Nhờ thiếu điện trở, dụng cụ có thể chạy nhanh hơn các bản mẫu bán dẫn của nó đồng thời sử dụng ít năng lượng hơn. Các nhà khoa học đã và đang cố gắng thu được một kết quả như vậy với các chất siêu dẫn nhiệt độ cao (thuộc về các họ như LaAlO_3 và SrTiO_3 vì chúng có cấu trúc tinh thể rất giống nhau) trong 20 năm qua.

Mặc dù chẳng có ứng dụng thương mại tức thời nào cho nghiên cứu này do nhiệt độ hoạt động của dụng cụ rất thấp, nhưng hiệu ứng điện trường có thể áp dụng cho các chất khác, như các chất sắt từ. “Bây giờ chúng ta có thể tưởng tượng bật một hệ thống từ mở và tắt chỉ bằng cách áp dụng một điện áp, cái sẽ có ứng dụng ngay trước mắt trong các thiết bị điện tử”, đội nghiên cứu nói.

Tiếp theo, các nhà nghiên cứu muốn áp dụng kỹ thuật của họ trong lĩnh vực điện tử học nano. “Chúng tôi sẽ hiện thực hóa các thiết bị cấp độ nano trong đó sự siêu dẫn có thể hạn định động học bằng các điện trường cục bộ”, họ nói.

Belle Dumé (physicsworld.com, 03/12/2008)

'Tiếng vọng' làm sáng tỏ sao siêu mới Tycho Brahe



Tàn dư của sao siêu mới Brahe nhìn thấy ngày nay.

Sao siêu mới do Tycho Brahe quan sát thấy đầu tiên vào năm 1572 đã giúp làm thay đổi quan niệm của chúng ta về vũ trụ, bởi nó làm suy yếu quan điểm Aristotle về tính bất di bất dịch của bầu trời. Nay một nghiên cứu mới về vụ nổ nặng nề này có thể giúp làm sáng tỏ bản chất của vũ trụ.

Nghiên cứu thực hiện bởi các nhà thiên văn học ở châu Âu và Nhật Bản trên SN1572, như tên gọi sự kiện được biết tới, sẽ giúp chúng ta hiểu được chính xác sao siêu mới xuất hiện như thế nào và có thể đưa tới sự hiểu biết tốt hơn về cách thức vũ trụ giãn nở. Bằng cách phân tích “tiếng vọng” của ánh sáng phát ra từ SN1572 bị phản xạ khỏi một đám mây bụi gần đó, Oliver Krause thuộc Viện Thiên văn Vật lý Max Planck ở Heidelberg, Đức, và các đồng sự đã chứng tỏ được rằng nó chính là cái gọi là sao siêu mới loại Ia ([Nature 456 617](#)).

Sao siêu mới là những vụ nổ của các ngôi sao già, tạo ra đủ ánh sáng để tỏa sáng toàn bộ thiên hà trong một vài tuần. Chúng quan trọng về mặt khoa học vì chúng gieo mầm cho vũ trụ các nguyên tố nặng, cung cấp chất liệu thô cho các thế hệ kế tiếp nhau của những ngôi sao mới. Độ sáng được xác định rất rõ của sao siêu mới loại Ia còn khiến chúng trở thành những “ngọn nến chuẩn” lý tưởng, cho phép các nhà thiên văn học, bằng cách so sánh độ sáng quan

sát thấy và độ sáng thực sự của chúng, để đo khoảng cách trong vũ trụ và từ đó lập biểu đồ tốc độ giãn nở của vũ trụ.

Sao siêu mới xuất hiện liên tục trong vũ trụ, nhưng những sao siêu mới đủ gần để có ích đối với các nhà nghiên cứu xảy ra rất hiếm. Thật vậy, trong 1000 năm qua, chỉ có sáu sao siêu mới được người ta quan sát thấy xuất hiện trong Dải Ngân hà. Thật không may, các quan sát lịch sử của những sự kiện này không có chất lượng đủ cao để làm hé lộ chính xác cái xảy ra trong một vụ nổ sao siêu mới. Các nhà thiên văn có thể nghiên cứu chất liệu còn lại, gọi là tàn dư, nhưng manh mối này không thể cung cấp thông tin chi tiết về bản thân vụ nổ.

Bị tán xạ khỏi bụi bặm

Để giải quyết vấn đề này, Krause và các đồng sự thay vào đó nghiên cứu ánh sáng phát ra từ SN1572 bị tán xạ bởi một đám mây bụi gần đó. Điều này thực hiện được vì đám mây đó, có một mật độ cao phù hợp, nằm cách vị trí ngôi sao siêu mới vài trăm năm ánh sáng, nhờ đó cho phép quan sát “tiếng vọng” ánh sáng này trên Trái đất ngày nay.

Sử dụng kính thiên văn Subaru 8,2 m ở Hawaii, đội của Krause tìm thấy một mảng sáng có ý nghĩa trên bầu trời đêm ở gần tàn dư ngôi sao siêu mới đó đang chuyển động ra xa khỏi tàn dư. Họ nói đây là tiếng vọng hình thành khi lóe sáng tạo ra bởi vụ nổ chuyển động qua đám mây đó.

Tiếng vọng của sự nhiệt hạch không kiểm soát

Phát hiện ra các tiếng vọng ánh sáng từ SN 1572 và một sao siêu mới cổ đại khác đã được công bố bởi Armin Rest thuộc trường Đại học Harvard hồi đầu năm nay. Cái do đội của Krause thực hiện là sử dụng các tiếng vọng để thiết lập bản chất của sao siêu mới Brahe. Bằng chứng gián tiếp, như các quan sát vô tuyến và tia X của tàn dư, cho thấy SN1572 là một sao siêu mới loại Ia, xảy ra khi một sao lùn trắng tích góp đủ chất liệu từ một ngôi sao đồng hành làm tăng nhiệt độ lõi của nó đủ cao để kích hoạt các phân tử nhiệt hạch không kiểm soát được.

Tuy nhiên, bằng chứng cũng cho thấy sự kiện đó cũng có khả năng là một sao siêu mới loại Ib, Ic hoặc loại II, xảy ra khi một ngôi sao già nặng nề không còn chịu nổi các phản ứng nhiệt hạch các trọng lượng của nó làm cho nó tự co lại, làm vỡ các lớp bên ngoài của nó ra trong quá trình đó.

Krause và các đồng sự đã chứng tỏ được rằng SN1572 thật sự là một sao siêu mới loại Ia. Họ thực hiện điều này bằng cách đo phổ hấp thụ của tiếng vọng, cho thấy sự kiện đó làm phát sinh silicon chứ không phát sinh hydrogen, như người ta trông đợi đối với sao loại Ia. Các nhà nghiên cứu còn tìm thấy bằng chứng của các ion calcium đang chuyển động ở vận tốc cao hơn nhiều so với khối mảnh vụn vụ nổ, cho thấy rằng, họ nói, vụ nổ có thể là không đối xứng và như vậy là một thách thức đối với các mô hình hiện có của những vụ nổ sao siêu mới loại Ia.

So sánh cái cũ với cái mới

Quan sát tiếng vọng ánh sáng giờ sẽ cho phép các nhà thiên văn miêu tả đặc trưng các sao siêu mới lịch sử khác, cho phép họ liên hệ nhiều quan sát của các tàn dư với những phép đo trực tiếp mới của những vụ nổ tương ứng.

Ngoài ra, Krause nói, nghiên cứu các tiếng vọng ánh sáng từ những phần khác nhau của bầu trời có thể cho phép các nhà nghiên cứu thực hiện một nghiên cứu ba chiều của sao siêu mới và từ đó nhận ra bất kỳ sự bất đối xứng nào trong các vụ nổ. Krause còn chỉ ra rằng một sự hiểu biết cải thiện thêm về độ sáng của sao siêu mới loại Ia có thể có những gợi ý cho sự hiểu biết của chúng ta về cách thức vũ trụ giãn nở.

Edwin Cartlidge (physicsworld.com, 03/12/2008)

LHC sẽ khởi động lại vào cuối tháng 6/2009

Máy Va chạm Hadron Lớn (LHC) sẽ hoạt động trở lại vào cuối tháng sáu năm tới, theo một bản báo cáo sẽ CERN được công bố vài cuối ngày hôm nay.

Hôm 19 tháng 9, chín ngày sau cái ngày “khởi động” thành công cao trong đó LHC đã cho quay tròn những chùm proton đầu tiên của nó, nhiệm vụ của cỗ máy gia tốc bị gián đoạn vì một sự cố điện ở một phần bị hỏng của cỗ máy. Chỗ hỏng phát ra một cung hồ quang điện chọc thủng lớp bao chất làm lạnh, cho phép sáu tấn helium lỏng thoát ra vào đường hầm, với sự dữ tợn như thể nó đã phá hỏng các điểm neo sàn và các mối nối nam châm.

Lúc ấy, đội điều hành LHC đang làm nhiệm vụ cho hoạt động ở năng lượng 5 TeV, và cho đến khi ấy vẫn chưa cho va chạm bất kì proton nào.

Nâng cấp các van giải phóng áp suất

James Gillies, phát ngôn viên chính cho phòng thí nghiệm vật lí hạt CERN ở gần Geneva, phát biểu với *physicsworld.com* rằng các kĩ sư sẽ nâng cấp các van giải phóng áp suất trên các nam châm “tứ cực” hay các nam châm hội tụ của cỗ máy để ngăn chặn một sự phóng thích helium như vậy gây phá hoại trong tương lai.

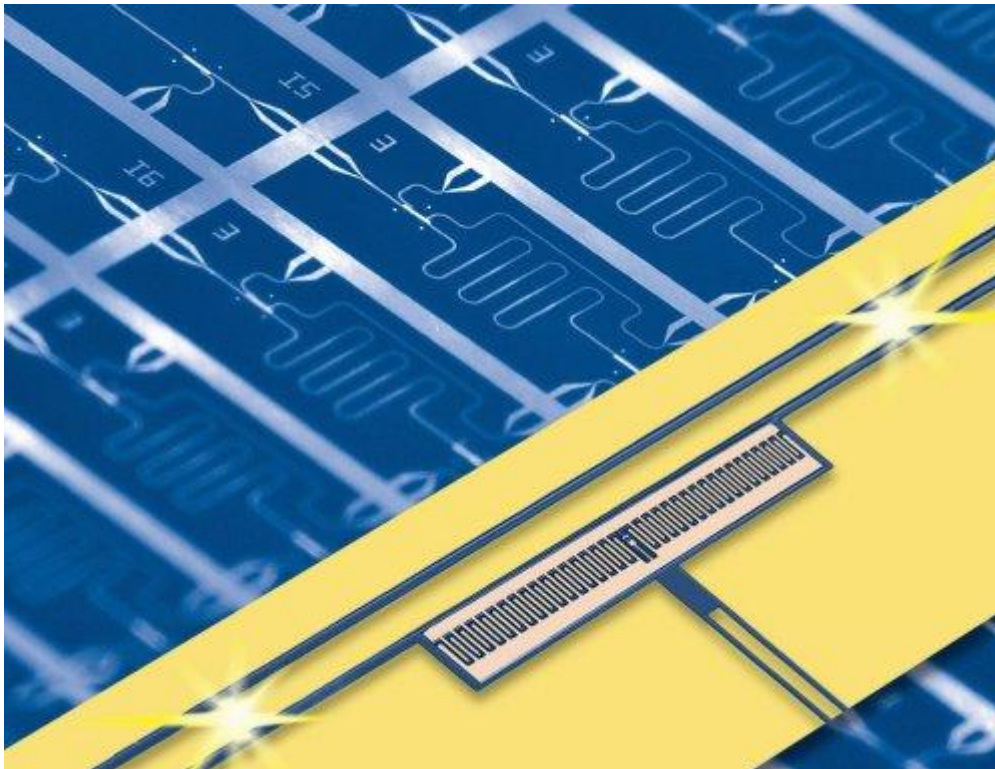
Việc nâng cấp bao gồm làm ấm các phân khu có liên quan và nâng 53 nam châm lên để tiến hành những sửa chữa cần thiết. Cho đến nay, ba phân khu đã được làm ấm và 28 nam châm đã được nâng lên. Hai nam châm vừa mới nâng cấp xong và đặt trở lại vị trí cũ.

Các kĩ sư cũng sẽ nâng cấp các van trên các nam châm lưỡng cực, chúng lái các chùm proton. Tuy nhiên, họ sẽ chỉ thực hiện việc này khi các phân khu chứa các nam châm đó được làm ấm lên vì những lí do khác nữa. “Cần hết sức cảnh giác khi tiến hành công việc này”, Gillies nói.

Mặc dù không có khả năng các chùm hạt sẽ đạt tới năng lượng đầy đủ 7 TeV của chúng trong năm tới, nhưng chúng sẽ có thể va chạm ở năng lượng phá vỡ kỉ lục 5 TeV.

Jon Cartwright (physicsworld.com, 05/12/2008)

Dịch chuyển Lamb trong qubit rắn



Qubit transmon (cấu trúc hình chữ nhật nổi phía trước) nhúng trong một bộ cộng hưởng vi sóng (đường gợn sóng trên nền mạch).

Một sự dịch chuyển nhỏ xíu trong các mức năng lượng lượng tử thường đi cùng với các nguyên tử cá lẻ đã được quan sát thấy lần đầu tiên trong một chất rắn bởi các nhà vật lý ở Thụy Sĩ và Canada. Đội nghiên cứu đã phát hiện ra dịch chuyển Lamb trong một mẫu nhỏ chất siêu dẫn đóng vai trò một bit lượng tử hay “qubit”.

Các tương tác gây ra dịch chuyển Lamb cũng là nguyên nhân làm cho các qubit không bền, và vì thế đội nghiên cứu tin rằng cái nhìn từ những thí nghiệm của họ có thể sử dụng để chế tạo ra các qubit cường tráng hơn và có thể sử dụng trong các máy tính lượng tử.

Dịch chuyển Lamb là một sự biến đổi nhỏ xíu trong các mức năng lượng nguyên tử nhất định. Nó xảy ra vì nguyên tử tương tác với không trống rỗng xung quanh nó bằng cách hấp thụ và phát ra các photon “ảo”. Được khám phá ra vào năm 1947 bởi nhà vật lý người Mỹ Willis Lamb, sự dịch chuyển đó cung cấp bằng chứng thực nghiệm quan trọng cho lý thuyết điện động lực học lượng tử (QED) khi ấy đang xuất hiện, lý thuyết mô tả tương tác của các hạt tích điện dưới dạng sự trao đổi các photon.

Trong khi dịch chuyển Lamb cũng phải ảnh hưởng đến các electron trong chất rắn, thì nó tỏ ra khó mà thấy được vì các mức năng lượng electron trong chất rắn là những dải rộng, chứ không phải các mức nguyên tử rạch ròi.

Dịch chuyển transmon

Nay, Andreas Wallraff và các đồng sự tại ETH Zurich ở Thụy Sĩ và Đại học Sherbrooke ở Quebec vừa phát hiện ra sự dịch chuyển Lamb trong các mức năng lượng của một qubit gọi là “transmon”, chế tạo từ hai miếng siêu dẫn nhỏ xíu nối bằng hai tiếp giáp đường hầm ([Science 322 1357](https://doi.org/10.1126/science.1257141)).

Chất siêu dẫn chứa một số lượng lớn các “cặp Cooper” của các electron có thể chuyển động qua chất mà không bị bất kì điện trở nào. Các mức năng lượng của qubit được xác định bởi sự phân bố chính xác của các cặp Cooper giữa hai miếng siêu dẫn nhỏ xíu.

Transmon của đội nghiên cứu đặt trong một hộp vi sóng và hình dạng của nó được chọn lựa để cho nó một mômen lưỡng cực điện lớn. Mômen này làm tăng cường độ mà nó tương tác với các photon vi sóng lẫn các photon ảo của chân không. Ngoài ra, hình dạng và kích thước của hộp còn được thiết kế để tăng cường điện trường của photon trong vùng của qubit.

Chuyển tiếp giữa các mức năng lượng qubit xảy ra khi các electron trong chất siêu dẫn hấp thụ hoặc phát xạ photon một cách tập thể ở những bước sóng nhất định. Quá trình này có thể tăng cường bằng cách điều chỉnh tần số của bức xạ vi sóng đưa vào trong hộp sao cho một photon độc thân có bước sóng chính xác nảy phản xạ tới lui trong qubit nhiều lần.

Trong thí nghiệm của họ, đội nghiên cứu sử dụng một hộp để tăng cường hiệu ứng của các photon ảo liên quan đến dịch chuyển Lamb – làm cho dễ xảy ra hơn việc qubit hấp thụ và phát ra các photon ảo. Thật vậy, Wallraff và các đồng sự đã đo một độ dịch chuyển tăng cường bằng hộp cộng hưởng là 1% trong độ chênh lệch giữa hai mức năng lượng. Con số này lớn hơn 10.000 lần so với dịch chuyển Lamb đã thấy ở hydrogen trong hộp.

Phép đo khéo léo

Bất chấp độ lớn tương đối của nó, Wallraff phát biểu với *physicsworld.com* rằng bộ phận khéo léo của thí nghiệm đang đo được sự dịch chuyển. Đây là vì bất kì phép đo nào trên qubit cũng phải sử dụng các photon làm công cụ khảo sát – và sự có mặt của chúng trong bộ dẫn sóng có thể gây ra một sự dịch chuyển trong các mức năng lượng (hiệu ứng Stark), làm áp đảo dịch chuyển Lamb.

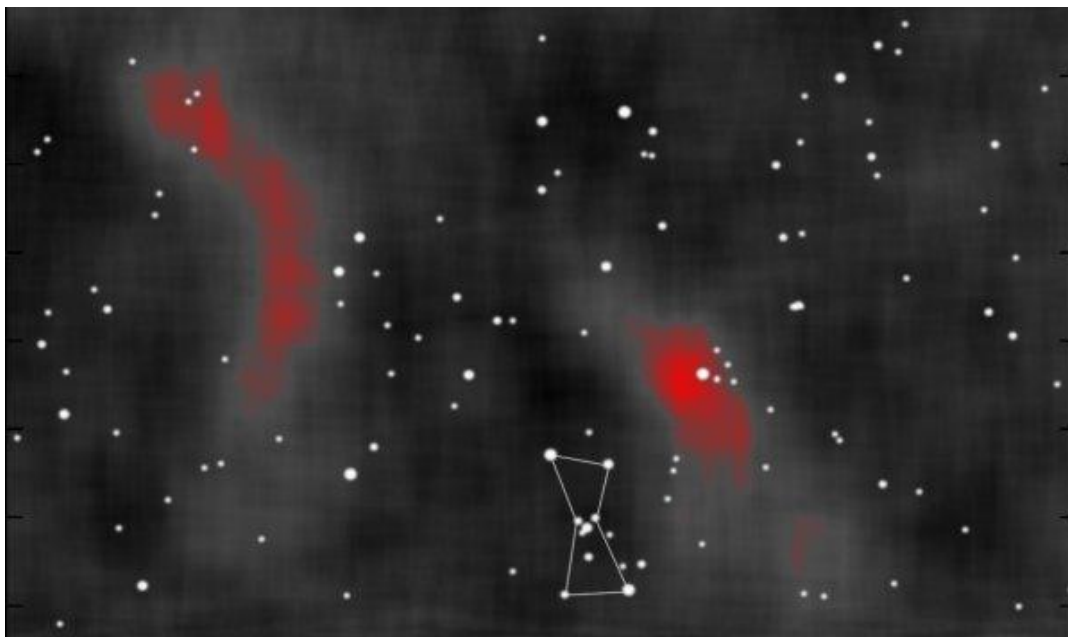
Để giải quyết vấn đề này, đội nghiên cứu sử dụng một số lượng rất nhỏ các photon khảo sát không cộng hưởng với hộp. Điều này có nghĩa là chúng ở trong vùng của qubit chỉ đủ lâu để đo năng lượng chuyển tiếp nhưng không gây ra bất kì sự dịch chuyển Stark nào.

Việc khám phá ra một sự dịch chuyển Lamb lớn như vậy là tin tốt lành đối với những ai đang cố gắng chế tạo các qubit thực sự. Một mặt, các photon ảo cảm ứng sự phát xạ tự phát trong các qubit, làm hạn chế tính hữu ích của chúng trong điện toán lượng tử. Mặt khác, Wallraff và các đồng sự đã xác minh được rằng dịch chuyển Lamb đó có thể thu nhỏ trong một qubit transmon nếu nó được đặt ở xa trạng thái cộng hưởng với các photon ảo. Điều này mang lại một cách chế tạo các qubit cường tráng hơn, như chứng minh trong công trình nghiên cứu mới đây của Robert Schoelkopf và các đồng sự tại trường Đại học Yale ([Phys Rev Lett 101 080502](#)).

Phát hiện ra sự dịch chuyển Lamb trong một hệ chất rắn cũng đề xuất khả năng nhìn thấy hiệu ứng đó của các hạt ảo khác ví dụ như phonon – chúng là các dao động lượng tử hóa trong chất rắn. Theo Wallraff, một sự dịch chuyển Lamb mạnh như vậy là do các thăng giáng cơ lượng tử của các dao động tử cơ điện cấp độ nano mét có thể ảnh hưởng tương tự lên các mức năng lượng của một qubit.

Hamish Johnston (physicsworld.com, 05/12/2008)

Bí ẩn tia vũ trụ thêm sâu sắc



Hai đốm nóng tia vũ trụ được thể hiện bằng màu đỏ.

Các nhà vũ trụ học đang lập bản đồ nguồn gốc của các tia vũ trụ năng lượng cao đi tới Trái đất vừa phát hiện ra hai “đốm nóng” bất ngờ. Quan sát của họ trái ngược hoàn toàn với các lý thuyết hiện nay – tiên đoán rằng từ trường của thiên hà của chúng ta sẽ “góp nhặt” các tia vũ trụ đến, khiến cho trông như thể chúng đến từ mọi hướng.

Mặc dù các kết quả thật khó xử, nhưng một lời giải thích cho các đốm nóng có thể cung cấp cái nhìn sâu sắc vào nguồn gốc cho đến nay chưa giải thích nổi của một số tia vũ trụ và cách thức chúng truyền đi trong không gian.

Tia vũ trụ là các hạt năng lượng tính gồm chủ yếu là proton, một số hạt nhân helium, và các hạt nhân nặng hơn khác. Mặc dù đã được phát hiện ra lần đầu tiên cách nay chừng 100 năm, nhưng nó tỏ ra rất khó chỉ rõ chúng xuất phát từ đâu. Năm 2007, các nhà nghiên cứu tại Đài quan sát Pierre Auger ở Argentina đã tìm thấy các tia vũ trụ năng lượng cực cao hiếm có với năng lượng lớn hơn 10^{19} eV được tạo ra trong vùng phụ cận của các lỗ đen nằm tại tâm của các thiên hà láng giềng.

Tuy nhiên, một số nhà vật lý tin rằng nguồn gốc của các tia vũ trụ năng lượng thấp TeV (10^{12} eV) phổ biến hơn nhiều sẽ vẫn là một bí ẩn. Đây là vì đường đi của các hạt tích điện với năng lượng dưới khoảng 10^{18} eV bị bẻ cong bởi từ trường thiên hà, khi chúng đi qua không gian, làm cho chúng đi theo một quỹ đạo khúc khuỷu xóa mờ đi nguồn gốc của chúng.

Hai đốm nóng bất ngờ

Nay, Milagro — đài quan sát đầu tiên của khả năng ghi hình liên tục bầu trời phương Bắc đối với các tia vũ trụ TeV – vừa đưa điều này vào vòng nghi vấn bởi việc để lộ hai đốm nóng tia vũ trụ ([Phys Rev Lett 101 221101](http://arxiv.org/abs/1012.2211)).



Bên trong máy dò Milagro, gồm một hồ nước và dải ống nhân quang.

Nằm trong dãy núi gần Phòng thí nghiệm quốc gia Los Alamos ở New Mexico, Milagro không phát hiện ra tia vũ trụ một cách trực tiếp, mà thay vào đó nó tìm kiếm những “trận mưa không khí” của hàng triệu hạt sơ cấp được tạo ra khi một tia vũ trụ va chạm với các bộ nhân quang – chúng phát hiện ra các lóe sáng (bức xạ Cherenkov) xuất hiện khi các hạt đi qua nước. Dữ liệu mưa hạt sau đó được phân tích để xác định năng lượng và hướng đến của tia vũ trụ đó.

Trong bảy năm hoạt động kết thúc hồi tháng 4/2008, Milagro đã tìm ra hướng của hơn 200 tỉ tia vũ trụ với năng lượng TeV. Điều quan trọng là nó tìm thấy một sự dư thừa các tia vũ trụ đến từ hai vùng cách li nhỏ của bầu trời, xấp xỉ 10 độ ngang.

“Lời giải thích dễ hiểu nhất của sự thừa thải này - một vùng bầu trời trong đó các tia vũ trụ được tạo ra – không thể nào giải thích làm thế nào các tia vũ trụ đi đến chúng ta mà không bị nảy phản xạ ra xung quanh và mất đi bất kì thông tin về hướng trong quá trình đó”, Allen Mincer tại trường Đại học New York và là một thành viên của đội Milagro, nói. Một khả năng, theo Mincer, là một cấu trúc đặc biệt của từ trường vì lí do gì đó đã dẫn đường các tia vũ trụ từ nguồn phát của chúng đi đến Trái đất. Cũng có khả năng là các tia vũ trụ đó là các hạt trung hòa về điện như neutron, tuy nhiên, Mincer cho rằng thời gian sống của neutron quá ngắn để thực hiện được cái giống như thế này.

Các nhà vũ trụ học bối rối

Các nhà vũ trụ học khác cũng bị các kết quả làm bối rối không kém. “Đây là một kết quả rất lạ khi mà các proton bị ngẫu nhiên hóa bởi từ trường thiên hà”, theo Dan Hooper tại Phòng thí nghiệm Máy gia tốc quốc gia Fermi ở Illinois. “Không hiểu vì sao một phần trong số các hạt này đến từ một hướng và tôi biết không có lời giải thích đặc biệt nào đáng tin cậy cả”.

Troy Porter tại trường Đại học California, Santa Cruz, cũng cho rằng các nhà nghiên cứu Milagro đã nghiên cứu tín hiệu đó một cách kĩ lưỡng và khẳng định họ đã loại trừ hết các yếu tố có khả năng gây ra kết quả dò tìm không xác thực, ví dụ như sự méo bởi bầu quyển.

“Điều lí thú là hướng của tín hiệu dư thừa trùng với hướng của cái đuôi của nhật quyển – từ trường Mặt trời”, Porter nói. “Tuy nhiên, khó mà biết được cái gì gây ra điều này, vì

chúng ta không trông đợi có nhiều vật chất tập trung trong vùng này có thể tương tác với các tia vũ trụ ‘bình thường’ và tạo ra các hạt sơ cấp như neutron có thể truyền đi theo đường thẳng đến Trái đất, từ đó giải thích cho hiệu ứng này”.

Thế hệ tiếp theo sẽ cho câu trả lời

Các nhà nghiên cứu Milagro hiện đang hướng tới thế hệ thí nghiệm mới do họ đề xuất – thí nghiệm High Altitude Water Cherenkov (HAWC) ở Mexico, sẽ đặt ở nơi cao hơn và nhạy hơn với các tia vũ trụ năng lượng thấp hơn.

“Chúng ta đang tiến gần đến kỉ niệm 100 năm khám phá ra tia vũ trụ và chúng ta vẫn chưa có được bằng chứng của nơi phát sinh ra chúng”, theo John Pretz tại Phòng thí nghiệm quốc gia Los Alamos ở New Mexico. “Nếu các đốm nóng này là do một nguồn phát của tia vũ trụ, thì nó sẽ là lời giải cho một câu đố đã 100 năm tuổi. Cũng thật là hấp dẫn vì, đây là lần đầu tiên, chúng ta bắt đầu nhìn thấy những dấu hiệu riêng biệt trong bầu trời tia vũ trụ và nó có thể giúp chúng ta tìm hiểu nguồn gốc của chúng”.

Bob Swarup (physicsworld.com, 09/12/2008)

Châu Âu lên kế hoạch cho các tổ hợp nghiên cứu tương lai



Carlo Rizzuto, chủ tịch ESFRI

Châu Âu sẽ xây dựng một tổ hợp thiết bị bắt và lưu trữ carbon trong vòng ba năm tới, theo một bản lộ trình được công bố ngày hôm nay bởi Ủy ban châu Âu. Bản báo cáo cũng khuyến nghị thêm 10 dự án được xây dựng trong khắp các ngành khoa học, với chỉ riêng ngành nghiên cứu môi trường đã có ba dự án.

Diễn đàn Chiến lược châu Âu vì Cơ sở hạ tầng Nghiên cứu (ESFRI) là một phần của Chương trình khung lần thứ bảy của Liên minh châu Âu (FP7) nhằm tới lập kế hoạch những dự

án nghiên cứu lớn sau đó kiến nghị lên bộ trưởng các nước thành viên. Nó cũng phân chia tiền trong sáu mục loại như năng lượng, khoa học y sinh và y khoa, và các khoa học xã hội và nhân học. “Chúng tôi muốn có một bản lộ trình có một không hai trên thay đổi bao quát hết các đề tài, không riêng gì vật lý và năng lượng”, chủ tịch Carlo Rizzuto của ESFRI nói.

Bản lộ trình đầu tiên hồi năm 2006 kiến nghị 34 dự án hoàn thành trong tất cả các lĩnh vực nghiên cứu trong vòng 10 năm tới. Trong số này có bảy dự án khoa học vật lý như Kính Thiên văn Cực lớn châu Âu trị giá 950 triệu bảng, một máy dò neutrino dưới nước ở Đại Tây Dương và Tổ hợp thiết bị Nghiên cứu Phản Proton và Ion (FAIR) hiện đang được xây dựng ở Darmstadt, Đức.

Thêm một dự án khoa học vật lý nữa

Bản lộ trình ESFRI mới xem xét, công bố ngày hôm nay, kiến nghị thêm một dự án gốc khoa học vật lý nữa – Trận địa Kính thiên văn Cherenkov (CTA). CTA, được trông đợi hoàn thành vào năm 2017 trị giá 150 triệu bảng, là một đài quan sát tia gamma năng lượng cao nghiên cứu các tia gamma với năng lượng cỡ hàng chục GeV đến hàng trăm TeV.

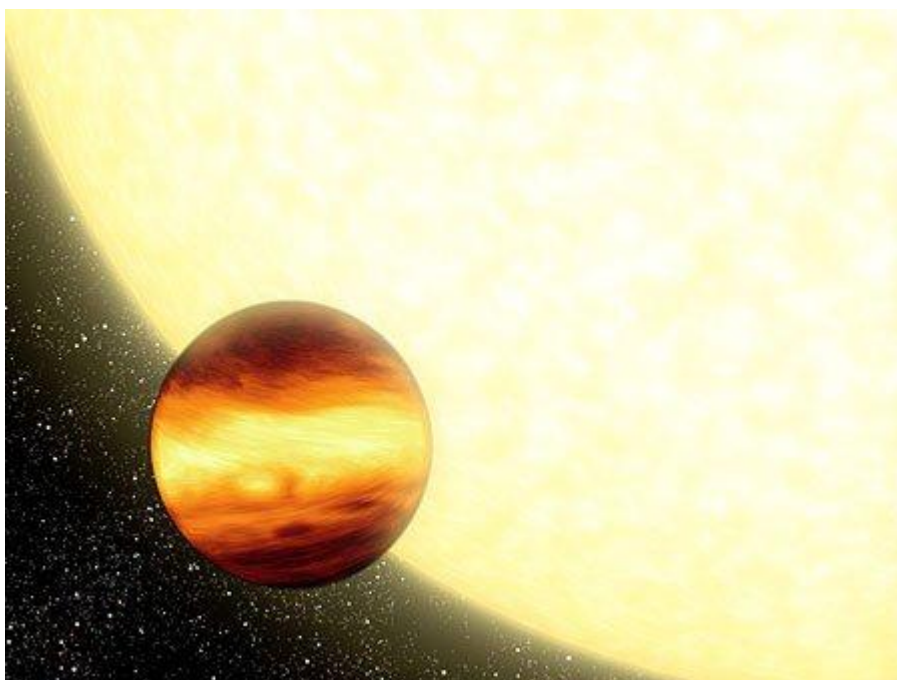
Hạ tầng kỹ thuật Phòng thí nghiệm Bắt và Lưu trữ Carbon Dioxide (ECCSEL) là dự án mới được thêm vào cho ba dự án hiện có trong danh mục năng lượng, sẽ chứa tổ hợp thiết bị nhiệt hạch HiPER sẽ kiểm tra khả năng sử dụng laser để mồi lửa sự nhiệt hạch ở các viên nhiên liệu nhỏ. “Các lĩnh vực nghiên cứu mới như năng lượng rất quan trọng đối với chúng ta”, bộ trưởng giáo dục bậc cao và nghiên cứu của Pháp, Valerie Pecresse, phát biểu trong một buổi họp báo ở Paris.

Ba dự án mới trong ngành khoa học môi trường được kiến nghị bao gồm một sự nâng cấp cho hệ thống radar Tán xạ Không kết hợp châu Âu (EISCAT) đặt ở Scandinavia nghiên cứu khí quyển của Trái đất. Hai dự án mới trong ngành khoa học môi trường là Hệ thống Quan sát Địa tầng châu Âu (EPOS), sẽ kết nối các tổ hợp thiết bị hiện có trên khắp châu Âu để nghiên cứu kiến tạo địa tầng và một dự án 50 triệu bảng nâng cấp Hệ thống Quan sát Trái đất Tích hợp Bắc Cực Svalvand.

ESFRI có ngân quỹ 1,7 tỉ bảng trong bảy năm, nó sử dụng 60% để chu cấp cho các tổ hợp thiết bị hiện có và phần còn lại tài trợ cho các dự án mới. “Bản lộ trình nhận được sự nhất trí của nhiều nhà hoạch định chính sách ở châu Âu”, theo Janez Potocnik, ủy viên châu Âu về khoa học và nghiên cứu. “Nó cũng sẽ một chất xúc tác để phát triển bản lộ trình của từng quốc gia”.

Michael Banks (physicsworld.com, 09/12/2008)

Xác nhận có nước trên một hành tinh xa



Ảnh minh họa một hành tinh ngoại không lồ nóng đỏ.

Bất kì chút nghi ngờ mong manh nào về khả năng nước tồn tại trên một hành tinh đang quay xung quanh một ngôi sao cách chúng ta 63 năm ánh sáng đều bị các nhà thiên văn học ở Mỹ bác bỏ. Đội nghiên cứu đã đo ánh sáng hồng ngoại phát ra bởi hành tinh đó, tên gọi là HD 189733b, và tìm thấy những đặc trưng phổ riêng biệt mà, theo họ, chỉ có thể giải thích bởi sự có mặt của nước. Các nhà vật lý đã từng bối rối vì một nỗ lực trước đây do đội thực hiện nhằm tìm nước trên hành tinh đó đã thất bại, mặc dù các nhà thiên văn khác khẳng định đã tìm thấy loại chất này.

Là một trong hơn 300 hành tinh ngoài hệ Mặt trời mà các nhà thiên văn đã phát hiện ra từ trước đến nay, HD 189733b là một khối khí khổng lồ tương tự như Mộc tinh, quay xung quanh ngôi sao bố mẹ của nó một vòng 2,2 ngày và đi qua giữa Trái đất và ngôi sao khi nó chuyển động quay như vậy. Những dấu hiệu đầu tiên cho thấy HD 189733b chứa nước xuất hiện hồi năm ngoái khi Giovanna Tinetti ở trường đại học College London và các đồng sự đã nghiên cứu hành tinh đó, sử dụng Kính thiên văn vũ trụ Spitzer. Họ khảo sát xem hành tinh ngoại đó hấp thụ ánh sáng như thế nào và tìm thấy sự hấp thụ xảy ra cao hơn ở các bước sóng hồng ngoại đi cùng với nước.

Sau đó, một đội khác (cũng có Tinetti) sử dụng Kính thiên văn vũ trụ Hubble xác nhận lí thuyết chuẩn rằng bầu khí quyển của một “gã khổng lồ khí nóng” như vậy chứa rất nhiều nước.

Tuy nhiên, trước khi các nghiên cứu này được công bố thì Carl Grillmair và các đồng sự tại Trung tâm Không gian Spitzer ở California và một vài trường đại học ở Mỹ đã nghiên cứu HD 189733b bằng Kính thiên văn Spitzer. Họ tìm thấy không có bằng chứng nào cho nước và những kết quả mâu thuẫn này khiến các nhà thiên văn phải căng thẳng đầu óc suy nghĩ.

Trừ ánh sáng

Thay vì nhìn vào ánh sáng bị hấp thụ bởi hành tinh ngoại, Grillmair và các đồng sự đã nghiên cứu ánh sáng phát ra bởi chính hành tinh đó. Để làm như vậy, đội đã thu thập ánh sáng khi hành tinh ở phía trước ngôi sao và khi nó ở phía sau ngôi sao. Trừ hai tín hiệu cho họ ánh sáng phát ra từ chính hành tinh đó. Năm 2007, đội đã thực hiện công việc này trong hai chu kỳ quỹ đạo và tìm thấy không có bằng chứng của nước.

Tuy nhiên, nay họ có một sự cố gắng khác, khảo sát 10 chu kỳ và tìm thấy bằng chứng rõ ràng cho nước. Đội nghiên cứu nhìn vào ánh sáng hồng ngoại với bước sóng giữa 5-14 μm , trong đó họ tìm thấy một “cái bướu” trong quang phổ tại 6.2 μm , tương ứng với một mode thất dao động đặc biệt của nước – một đặc trưng phổ mà các nhà thiên văn hi vọng nhìn thấy ở một gã khổng lồ nóng bỏng như vậy ([Nature 456 767](#)).

Tinetti phát biểu với *physicsworld.com* rằng bà thật hài lòng khi kết quả hồi năm 2007 về nước của nhóm bà đã được xác nhận bởi Grillmair và giải quyết được sự bất đồng ban đầu do sự cực kỳ khó khăn của việc tiến hành những phép đo như thế.

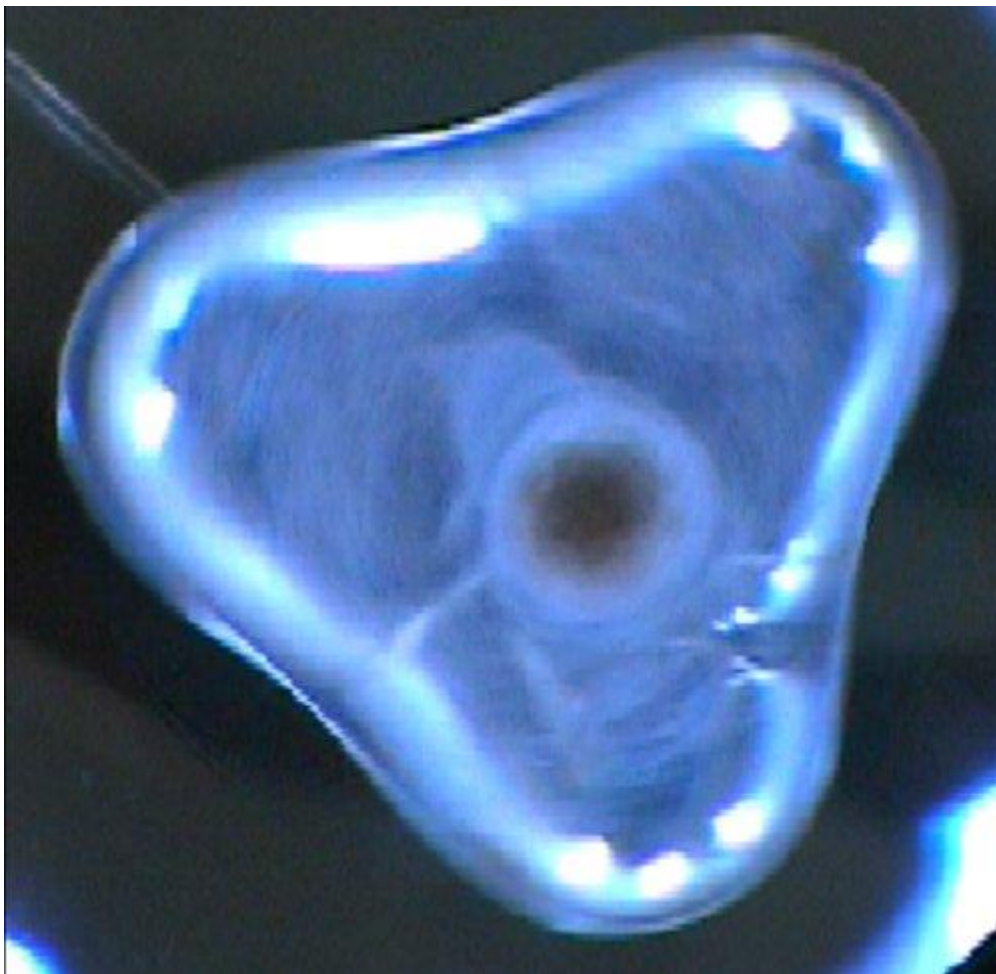
Giúp tìm kiếm sự sống

Bà nói thêm rằng các kỹ thuật phát triển bởi Grillmair và các đồng sự – cũng như bởi các nhóm khác – có thể sử dụng để tìm kiếm nước trên các hành tinh ngoại kiểu đất đá giống như Trái đất và có thể ẩn chứa sự sống. Tuy nhiên, bà nói thêm rằng việc này phải chờ cho đến thế hệ tiếp theo của các kính thiên văn vũ trụ như kính thiên văn James Webb của NASA, vì các hành tinh ngoại kiểu Trái đất khó tìm hơn nhiều – và phát ra ít ánh sáng hơn nhiều – so với những anh bạn kiểu Mộc tinh của chúng.

Trong một hướng phát triển có liên quan, Tinetti và các đồng sự đã công bố vào hôm qua rằng họ đã sử dụng Kính thiên văn vũ trụ Hubble để chứng minh có carbon dioxide trong bầu khí quyển của HD 189733b. Đội thực hiện việc này bằng cách tiến hành một phép đo giống như phép đo của Grillmair, nhưng thay vì thể nhìn vào ngưỡng bước sóng 1.5-2.5 μm . Hồi đầu năm nay, methane cũng đã được tìm thấy trên HD 189733b, khiến nó trở thành hành tinh ngoại được người ta biết tới rõ nhất, theo Tinetti.

Hamish Johnston (physicsworld.com, 10/12/2008)

Các giọt chất lỏng quay tròn có thể mô phỏng lỗ đen vũ trụ



Ảnh chụp một giọt nước 1,5 ml đang quay tròn và được nâng lên, hình thành một hình dạng cân bằng hình tam giác có ba thùy.

Các giọt nước với hai hoặc ba thùy đã được tạo ra bởi các nhà vật lí ở Anh, họ đã nâng và cho quay tròn chất lỏng này bằng một nam châm khổng lồ. Thí nghiệm có thể giúp các nhà vật lí thu được sự hiểu biết tốt hơn về các hạt nhân đang quay nhanh, các vật thể trong vành đai Kuiper và thậm chí cả các lỗ đen.

Sức căng bề mặt là cái làm cho một giọt chất lỏng trôi nổi tự do hình thành nên một dạng cầu. Tuy nhiên, khi quay tròn thì cũng giọt chất lỏng đó sẽ trở nên méo mó do các lực li tâm có xu hướng kéo nó ra ngoài – kết quả là mang lại một chỗ phình theo đường xích đạo và dẹt ở hai cực.

Giọt chất lỏng sẽ càng lúc càng dẹt hơn khi tốc độ quay của nó tăng lên, cho đến khi nó đạt tới một điểm tại đó sự cạnh tranh giữa sức căng bề mặt và các lực li tâm gây ra hình dạng đối xứng trục của nó trở nên không cân bằng và nó biến đổi thành một vật hình hai thùy, hay

hình hạt đậu. Tăng thêm nữa tốc độ quay sẽ làm xuất hiện thêm một thùy thứ ba, và tăng thêm nữa, thì đến thùy thứ tư. Cuối cùng, giọt chất lỏng phải trở thành hình cái bánh rán.

Hơn một thế kỉ trước, nhà vật lí người Bỉ Joseph-Antoine-Ferdinand Plateau đã thử mô phỏng các hành tinh và các sao đang quay nhanh bằng các giọt chất lỏng quay tròn. Ông lí giải rằng lực hấp dẫn cố kết ở những vật thể to nặng như thế có thể tác dụng giống như sức căng bề mặt của một giọt chất lỏng đang trôi nổi tự do. Ông đặt một giọt dầu ôliu trong hỗn hợp nước và rượu có tỉ trọng đúng bằng tỉ trọng của dầu, nhờ đó làm lơ lửng giọt chất lỏng. Sau đó, bằng cách quay giọt chất lỏng để làm tăng vận tốc góc bằng một tay quay, ông quan sát thấy giọt chất lỏng trở thành hình elipsoid và sau đó có hai thùy sinh đôi.

Mặc dù thanh nhã, nhưng thí nghiệm của Plateau tỏ ra khó phù hợp với lí thuyết vì các ảnh hưởng của sự kéo theo bởi chất lỏng xung quanh. Gần đây hơn, các nhà vật lí đã thử tránh vấn đề này bằng cách nâng các giọt chất lỏng trong không khí bằng sóng âm – tạo ra các giọt ba thùy rất không bền. Các thí nghiệm thực hiện trên các phi thuyền đang quay tròn, mặt khác, lại thành công ở việc tạo ra các giọt hai thùy chứ không phải ba thùy.

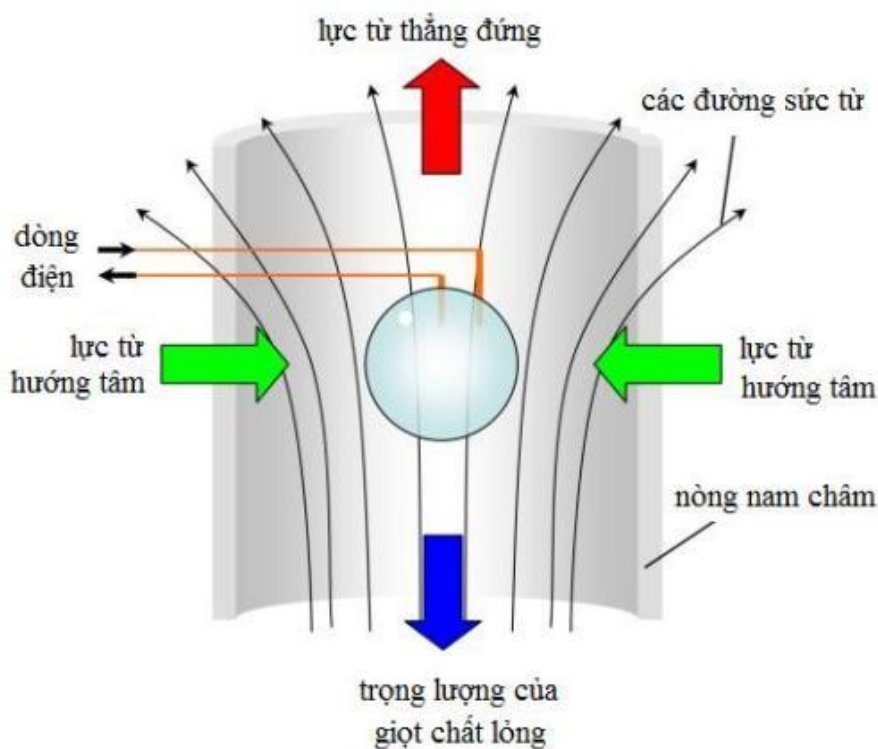
Lực nâng nghịch từ

Nay, Richard Hill và Laurence Eaves ở trường Đại học Nottingham vừa tạo ra được các giọt nước ba thùy bền ngay trên Trái đất này, sử dụng lực nâng nghịch từ. Họ đặt các giọt chất lỏng bên trong cái nòng thẳng đứng của một nam châm siêu dẫn 16,5 Tesla với từ trường giảm nhanh từ chính giữa của solenoid ra ngoài.

Kĩ thuật của họ khai thác thực tế nước có tính nghịch từ, nghĩa là khi đặt trong một từ trường mạnh và biến thiên trong không gian, các giọt nước sẽ bị đẩy ra khỏi từ trường cao phát sinh bởi solenoid, trong trường hợp này làm cho chúng nâng bổng lên. Các giọt nước còn có một cặp điện cực mỏng, song song, chèn giữa chúng theo kiểu sao cho lực từ tác dụng lên dòng điện đi qua giữa các điện cực tác dụng một mômen quay lên các giọt, làm cho chúng quay tròn ([Phys. Rev. Lett. 101 234501](#)).

Các nhà vật lí quan sát thấy các giọt nước trở thành elipsoid và sau đó là hình hạt đậu. Họ cũng có thể sử dụng một trong các điện cực thiết lập một sóng truyền chuyển động vòng quanh các giọt có một kích cỡ và sức căng bề mặt nhất định. Sóng này làm cản trở sự hình thành của các cấu trúc hai thùy nhưng có tác dụng làm ổn định một giọt ba thùy, nếu không thì hầu như ngay tức thì nó sẽ co lại thành biến thể hai thùy.

Hill thừa nhận rằng ông không hiểu trọn vẹn làm thế nào sóng có được hiệu ứng làm ổn định này, nhưng ông cho rằng tốc độ quay mà ông đã kích hoạt các cấu trúc hai và ba thùy rất phù hợp với các tiên đoán lí thuyết. Ông tin rằng nghiên cứu này có thể đưa đến các đột phá trong những lĩnh vực vật lí khác, chú ý rằng các nhà vật lí hạt nhân sử dụng mô hình giọt chất lỏng để mô tả hạt nhân và các nhà thiên văn vật lí gần đây đã quan sát thấy các vật thể đang quay nhanh trong vành đai Kuiper có khả năng có hình elipsoid. “Thí nghiệm của chúng tôi trong phòng thí nghiệm là ở cấp độ con người, bạn có thể thấy giọt chất lỏng với mắt trần và bạn có thể thọc nó”, ông phát biểu với *physicsworld.com*, và thêm rằng “Nhưng chúng ta có thể sử dụng nó để có được cái nhìn sâu sắc mới vào các đối tượng kì lạ ở những cấp độ nhỏ hơn nhiều hoặc lớn hơn nhiều”.



Hình cắt cho thấy giọt nước đang được nâng lên bên trong nòng nam châm và vị trí của các điện cực dùng để đưa dòng điện vào làm quay giọt nước.

Lỗ đen ba thùy ?

Đặc biệt, nghiên cứu mới này có thể tỏ ra hết sức thích hợp cho nghiên cứu các lỗ đen, vì các nhà vũ trụ học tin rằng chân trời sự cố của một lỗ đen tác dụng như thể nó có một sức căng bề mặt. Vitor Cardoso, một nhà vật lý tại trường Đại học Kỹ thuật Lisbon ở Bồ Đào Nha và trường Đại học Mississippi ở Mỹ, nói rằng trong khi người ta không tin là các lỗ đen hình thành nên những cấu trúc nhiều thùy trong bốn chiều kích không thời gian bình thường của chúng ta, thì chúng có khả năng làm như vậy trong các chiều cao hơn. “Những người nghiên cứu lý thuyết dây và thuyết tương đối đang tìm xem có nơi nào trong các phương trình của họ có một lời giải mô tả một lỗ đen hai hoặc ba thùy hay không”, ông nói.

Edwin Cartlidge (physicsworld.com, 11/12/2008)

Nhà khoa học đạt giải Nobel sẽ làm thư kí Bộ Năng lượng Mỹ ?



Steven Chu

Nhà vật lí đạt giải thưởng Nobel Steven Chu sẽ được Barack Obama bổ nhiệm làm Thư kí Bộ Năng lượng (DOE), theo các báo cáo từ đội chuyển giao kết quả bầu cử tổng thống Mỹ.

Chu, 60 tuổi, hiện là giám đốc Phòng thí nghiệm quốc gia Lawrence Berkeley ở California và là giáo sư sinh lí học tại trường Đại học California, Berkeley. Nếu trường hợp chỉ định của ông được Quốc hội Mỹ phê chuẩn vào năm tới, thì Chu sẽ là nhà khoa học đầu tiên vừa nghiên cứu vừa điều hành DOE, cơ quan có ngân quỹ cỡ 25 tỉ đô la và là một trong những nguồn tài trợ lớn nhất của nghiên cứu khoa học ở Mỹ. Kể từ năm 2005, bộ năng lượng do Samuel Bodman lãnh đạo, ông là cựu giáo sư kĩ thuật hóa học, người đã có nhiều năm là một nhà tư bản mạo hiểm trước khi bước vào DOE.

Không giống như một số người trong chính quyền Bush sắp mãn nhiệm, Chu là một tín độ ngoan đạo tin rằng loài người đang gây thiệt hại cho khí hậu của Trái đất. Thật vậy, ông tin rằng các kịch bản biến đổi khí hậu do Ủy ban Liên chính phủ về Biến đổi Khí hậu đặt ra hồi năm 2007 có lẽ nghiêm trọng về mặt bảo thủ.

Nền khoa học cho một môi trường tốt hơn

Chu cũng tin rằng khoa học có thể giữ vai trò quan trọng trong việc giảm sự phát thải các khí nhà kính. Ông đã tham gia Viện Năng lượng Sinh học đặt ở Berkeley – một cơ sở trị giá 500 triệu đô la, do tập đoàn dầu khí không lồ BP đỡ đầu, nhằm mục tiêu phát triển các nguồn năng lượng mới từ sinh khối, bao gồm cả nhiên liệu sinh học.

Sinh ra ở St Louis, Missouri, Chu lấy bằng tiến sĩ vật lí tại Berkeley và cùng nhận giải thưởng Nobel Vật lí năm 1997 với Claude Cohen-Tannoudji và William Phillips “cho sự phát triển các phương pháp làm lạnh và bẫy nguyên tử bằng ánh sáng laser” – một thành tựu đã đưa đến một thời kì phục hưng trong nghiên cứu cơ học lượng tử của các hệ nhiều vật.

Trong một cuộc phỏng vấn với tạp chí Physics World hồi đầu năm nay, Chu đã thể hiện lòng tin chắc chắn của ông rằng các nhà khoa học có thể làm việc cùng nhau để bảo vệ môi trường: “Giống hệt như thời Thế chiến thứ hai, khi đó có các nhà khoa học nghiên cứu về radar và bom vì họ cảm thấy có một sự cấp thiết, còn ngày nay có các nhà khoa học muốn nghiên cứu về bài toán năng lượng”.

Hamish Johnston (physicsworld.com, 11/12/2008)

Mỹ chọn Đại học Michigan là nơi xây dựng tổ hợp đồng vị mới



Claus Konrad Gelbke thuộc NSCL sẽ gánh trọng trách của FRIB.

Bộ Năng lượng Mỹ (DOE) vừa chọn trường Đại học bang Michigan để xây dựng một Tổ hợp thiết bị cho các Chùm đồng vị hiếm (FRIB), nơi sẽ tạo ra những đồng vị được biết chỉ tồn tại trong những vụ nổ sao siêu mới. Tổ hợp thiết bị, được trông đợi hoàn thành trong vòng 10 năm tới với chi phí ước tính 550 triệu đô la, sẽ cung cấp cái nhìn sâu sắc vào các lực giữa các proton và neutron – và có thể đưa đến những ứng dụng trong khoa học vật liệu và y khoa.

Đại học bang Michigan (MSU) đã giành được hợp đồng, chiến thắng kẻ cạnh tranh khó nuốt là Phòng thí nghiệm quốc gia Argonne. Một ủy ban gồm các chuyên gia hàn lâm và chính quyền đã thẩm định các đề xuất của cả hai học viện nghiên cứu. “Cả hai bên nộp đơn đều đáp ứng đầy đủ tất cả các khía cạnh của điều kiện được thẩm định, và chúng tôi được một sự hiểu biết rất tốt về những vấn đề chính yếu”, một phát biểu của DOE lưu ý như vậy. “Tuy nhiên, đơn yêu cầu của MSU đưa ra ngân quỹ đề xuất mạnh nhất thật hợp lý và khả thi”.

Một yếu tố quan trọng trong khâu chọn lựa là đơn chào hàng của trường đại học Michigan chia sẻ một số chi phí của dự án, nhờ đó làm cho những người nộp thuế có phần vui đi chút ít về tài chính. “Chúng tôi rất hào hứng với khoa học”, trợ lý giám đốc nghiên cứu của trường Michigan, Brad Sherrill, phát biểu với *physicsworld.com*. “Nó sẽ là một thách thức nhưng chúng tôi sẵn sàng đối mặt với nó”.

Các nhà nghiên cứu sẽ bước vào cuộc đua

Tổ hợp thiết bị này sẽ trở thành một bộ phận của Phòng thí nghiệm Cyclotron Siêu dẫn quốc gia (NSCL) của MSU, nơi có người lãnh đạo, Claus Konrad Gelbke, sẽ gánh vác trọng trách của dự án. FRIB sẽ hoạt động trên một máy gia tốc thẳng ion nặng cường độ cao sẽ mang lại cho các nhà khoa học khả năng làm thí nghiệm với những chùm hạt nhanh, bị làm dừng lại, và gia tốc lại. NSCL sẽ tiếp tục hoạt động trong khi FRIB được xây dựng.

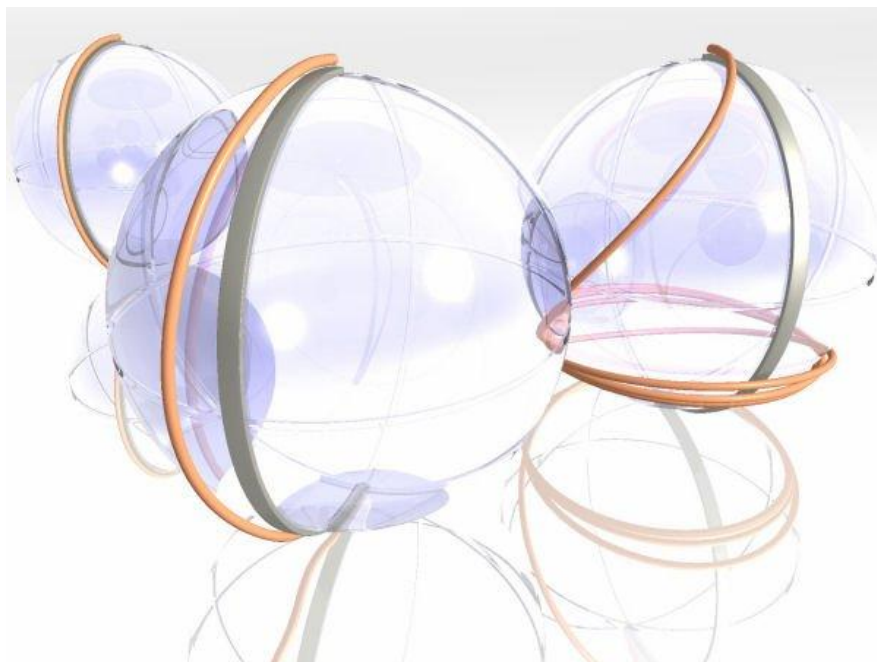
Vào năm 2010, nó sẽ nhận được một đợt nâng cấp theo lịch định sẽ gồm một máy gia tốc thẳng năng lượng thấp mới cho các chùm đồng vị hiếm. “Cộng đồng nghiên cứu sẽ bước vào cuộc đua khi FRIB đi vào hoạt động”, Gelbke nói. Theo DOE, tổ hợp thiết bị hoàn chỉnh sẽ mang lại cơ hội nghiên cứu cho khoảng 1000 nhà khoa học và sinh viên.

Không có gì ngạc nhiên, Argonne đã bỏ lỡ cơ hội. “Chúng tôi thất bại khi người ta quyết định không đặt FRIB ở đây”, phòng thí nghiệm này bày tỏ trong một bài phát biểu. “Argonne đã là một nơi tiên phong trong ngành vật lý máy gia tốc trong hàng thập kỉ và nhiều cơ sở khoa học cho FRIB đã được phát triển tại phòng thí nghiệm này”. Tuy nhiên, toàn thể cộng đồng vật lý thật hân hoan trước thực tế DOE đã quyết định trao hợp đồng sau vài năm do dự. “Tôi thật sự xúc động khi cuối cùng quyết định đã được đưa ra”, nhà vật lý Rick Casten ở trường Đại học Yale nói. “Cộng đồng đã phấn đấu trong 19 năm để thu được kết quả này”.

Tuy nhiên, ngân quỹ hiện nay của DOE không có một khoản chu cấp cho FRIB vì Quốc hội Mỹ đã không tán thành ngân sách cho năm tài chính hiện nay, nó bắt đầu vào ngày 1 tháng 10. Nhưng, thực tế DOE đưa ra thông cáo cho thấy FRIB sẽ nhận được nguồn tài chính cần thiết.

Peter Gwynne (physicsworld.com, 12/12/2008)

Hạt nhân “mắt điều khiển” làm sắc nét ảnh MRI



Hình này miêu tả nguyên tắc cơ lượng tử của sự siêu đoạn nhiệt. Nếu quỹ đạo của hạt nhân trong thí nghiệm được vẽ trên một hình cầu, thì mục đích của một thí nghiệm đoạn nhiệt là làm di chuyển hạt nhân được nghiên cứu từ một điểm trên hình cầu sang một điểm khác, từ từ và theo một hành trình được thiết kế cẩn thận (đường màu xám). Với sự siêu đoạn nhiệt, hạt nhân đi theo một hành trình khác – đôi khi khác rất nhiều (đường màu cam), nhưng vẫn đi đến đích đến phù hợp.

Các nhà nghiên cứu ở Pháp và Mỹ vừa giải được một bí ẩn quan trọng xung quanh kỹ thuật chụp ảnh cộng hưởng từ (MRI). Đội nghiên cứu khẳng định rằng đột phá đó, giải thích được tại sao một số ảnh MRI hóa ra tốt hơn tiên đoán bởi lý thuyết, còn có thể đưa đến những kỹ thuật chụp ảnh mới.

MRI hoạt động bằng cách “lật” hướng của các mômen từ hạt nhân sử dụng một chuỗi xung vô tuyến và theo dõi khi các mômen dật trở lại vị trí cân bằng của chúng. Theo lý thuyết, sự lật hướng này phải được thực hiện theo một kiểu điều khiển được nhằm đảm bảo rằng hạt nhân dật đi theo một cách có trật tự - mang lại một hình ảnh chất lượng cao. Tuy nhiên, nhiều chuỗi điều khiển không hoạt động trong lý thuyết thật sự mang lại những hình ảnh hết sức tốt.

Trong khi điều này rõ ràng là cơ hội tốt cho cộng đồng MRI không phải quá bận tâm, thì nó khiến một số nhà nghiên cứu tự hỏi không biết lý thuyết có thể sửa đổi hay không. Nay, Philip Grandinetti ở trường Đại học bang Ohio và các đồng sự tại trường Đại học Orleans/CNRS và Đại học Paris ở Pháp vừa đạt được một khuôn khổ toán học khác dùng mô tả hành trạng của hạt nhân đang bị lật hướng ([J. Chem. Phys. 129 204110](https://doi.org/10.1063/1.504110)).

Quay tròn

Một phép quét MRI gồm việc áp một từ trường mạnh vào mẫu vật, làm sắp thẳng hàng các mômen từ hạt nhân của nó theo một hướng nhất định. Cách thức hạt nhân quay trở lại vị trí

cân bằng của chúng phụ thuộc vào môi trường cục bộ của chúng – và điều này có thể sử dụng để tạo ra một hình ảnh của mô hay một vật chất khác.

Phép đảo từ thường được tiến hành đoạn nhiệt, một phương pháp “khóa” các mômen và kéo chúng vào trạng thái bị lật. Tốc độ của quá trình đoạn nhiệt là có hạn. Quá chậm thì tín hiệu sẽ bị mất – quá nhanh thì sự từ hóa vượt ra khỏi điều khiển, làm tổn hại đến sự đảo từ như mong muốn.

Cái thách đố các nhà nghiên cứu là làm thế nào có thể thực hiện các phép đảo đoạn nhiệt hoàn toàn tốt ở tốc độ mà lý thuyết nói là quá nhanh. Nguyên do, theo Grandinetti và các đồng sự, là khi hạt nhân tỏ ra không còn điều khiển được chúng vẫn nằm dưới sự điều khiển nhưng hành xử theo kiểu siêu đoạn nhiệt. Điều này có nghĩa là thay vì chỉ dẫn các mômen theo một chuyển động có trật tự từ định hướng này sang hướng khác, các mômen sẽ nhận một lộ trình gián tiếp hơn nhiều (và dường như mất trật tự hơn) nhưng vẫn đi đến đích thích hợp. “Nó chỉ là vấn đề tìm khuôn khổ toán học thích hợp để theo dõi quá trình khi nó tiến triển theo hành trình siêu đoạn nhiệt này”, ông giải thích.

Không bằng các nam châm hoàn hảo

Khuôn khổ toán học mới này sẽ giúp các nhà nghiên cứu phát triển những quá trình đảo đoạn nhiệt còn nhanh hơn nữa, từ đó nâng cao tín hiệu MRI và cải thiện độ tương phản ảnh. Lý thuyết sửa đổi cũng có thể sử dụng để tạo ra những hình ảnh lâm sàng chất lượng trong những tình huống trong đó từ trường yếu hơn hoặc kém đồng đều hơn. Một lĩnh vực hấp dẫn là ghi ảnh trường tán lạc, nghĩa là thực hiện quét MRI bên ngoài nam châm. Một ứng dụng có khả năng khác là phát triển các hệ MRI di động, sử dụng các nam châm kém “hoàn hảo” hơn nam châm cần thiết trong các máy quét lâm sàng hiện có.

“Với khái niệm siêu đoạn nhiệt này, chúng ta có thể có sự điều khiển tốt hơn và có thể điều khiển hệ theo kiểu sao cho chúng ta có thể bù lại cho trường những sự không đều”, Grandinetti nói.

Đưa vào sử dụng tốt ?

Đội nghiên cứu trước mắt không có kế hoạch theo đuổi bất kỳ ứng dụng thực tiễn nào. Tuy nhiên, khuôn khổ lý thuyết sửa đổi có thể mang lại sử dụng tốt ngay. Nhiều hệ MRI sẽ biểu hiện trên màn hiển thị xem một quá trình đảo có không hoạt động tốt hay không. Điều này cho phép những người điều khiển thay đổi các thông số tương ứng trước khi bắt đầu ghi ảnh. Những tiên đoán này của sự thành công đảo không giải thích cho hành trạng siêu đoạn nhiệt, và thời gian có thể lãng phí những chuỗi xung hoàn toàn tốt.

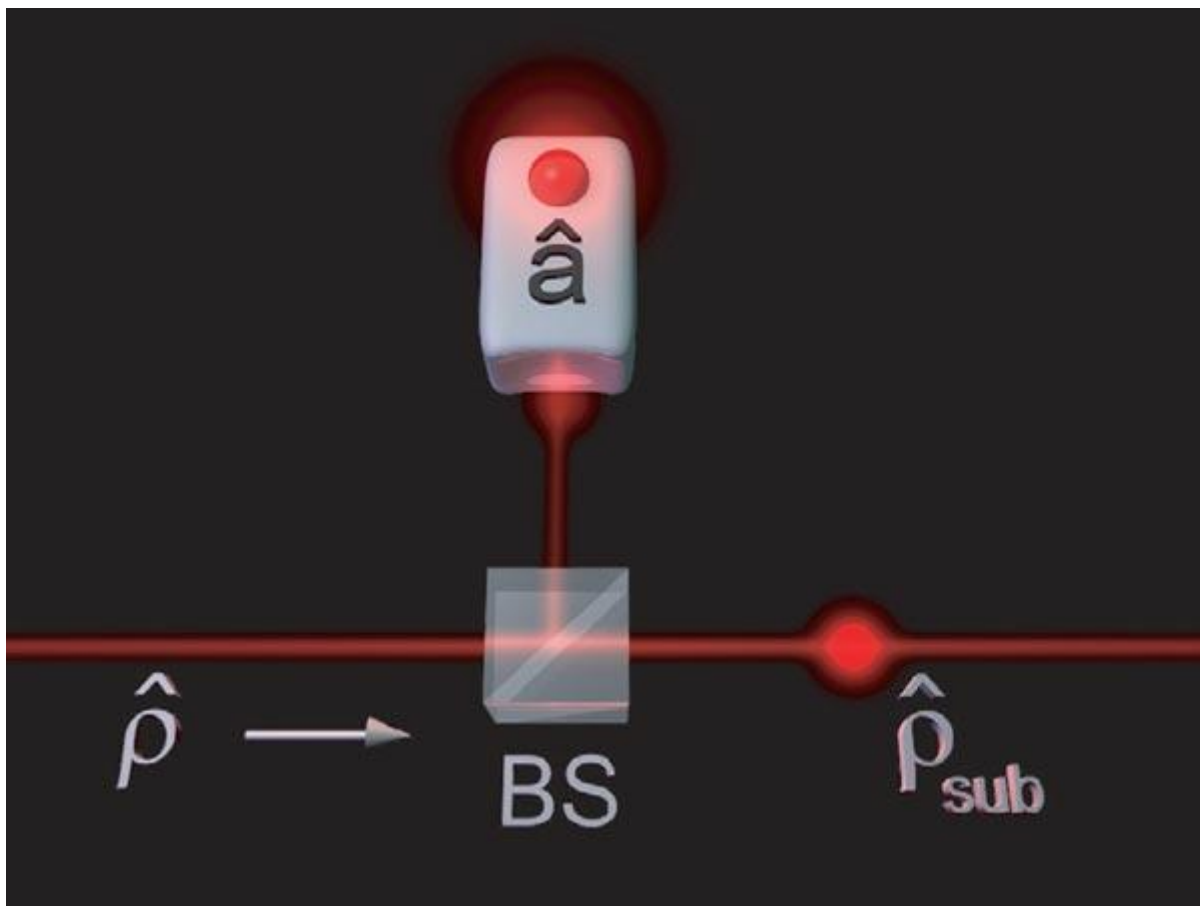
“Nếu các công ty không làm được như vậy, họ có thể giảm lượng thời gian cần thiết cho những người điều khiển tối ưu hóa những quá trình này. Hiện nay, những người điều khiển đang đoán mò và nói rằng: ‘Tôi biết tôi có thể làm việc này nhanh hơn cái mà thiết bị đang cho tôi biết’. Giờ thì chúng ta đã hiểu được tại sao, nên chúng ta có thể sửa chữa phần mềm”, Grandinetti nói.

Paula Gould (physicsworld.com, 15/12/2008)

Thí nghiệm xác nhận lý thuyết đoạt giải thưởng Nobel

Các nhà vật lý vừa tiến thêm một bước quan trọng về hướng “công nghệ trạng thái lượng tử”.

Một tính chất của ánh sáng laser được đề xuất lần đầu tiên vào năm 1963 bởi người sau này đoạt giải thưởng Nobel Roy Glauber vừa được xác nhận bởi các nhà vật lý ở Italy.



Trong thí nghiệm Florence, một chùm ánh sáng laser kết hợp từ phía bên trái được gửi qua một bộ tách chùm rất không hiệu quả chỉ thỉnh thoảng mới làm chệch một photon ra khỏi chùm và đi vào máy dò. Một tiếng “tách” trong máy dò có nghĩa là chỉ đúng một photon bị lấy ra khỏi chùm.

Marco Bellini và các đồng sự ở trường Đại học Florence vừa chứng minh được rằng nếu một photon bị tách ra khỏi một chùm ánh sáng laser kết hợp, thì ánh sáng vẫn ở trạng thái kết hợp như cũ. Theo Bellini, khả năng tách photon ra khỏi ánh sáng theo cách này có thể sử dụng để phát triển các hệ thống tin lượng tử và đo lường lượng tử.

Mặc dù gồm nhiều photon, nhưng ánh sáng phát ra của một laser thường được mô tả là một trạng thái lượng tử đơn lẻ (hay kết hợp). Cái Glauber thực hiện hồi năm 1963 – 5 năm sau khi laser đầu tiên được chế tạo ra – là sử dụng điện động lực học chứng minh rằng việc cộng và trừ các photon độc thân từ ánh sáng kết hợp không ảnh hưởng đến sự kết hợp của nó. Thay đổi số photon chỉ làm thay đổi biên độ của chùm tia sáng.

Phòng thí nghiệm ‘tour-de-force’

Việc xác nhận tiên đoán này trong phòng thí nghiệm tỏ ra chẳng dễ dàng gì vì rất khó tách đúng một photon tại một thời điểm ra khỏi một chùm tia. Một trở ngại lớn nữa là đo sự kết hợp của chùm tia trước và sau khi photon bị tách ra.

Tuy nhiên, cách nay khoảng 5 năm, Bellini và các đồng sự đã bắt đầu phát triển một phương pháp tách các đơn photon ra khỏi một chùm laser. Trong các thí nghiệm của họ, họ công bố trên tờ *New Journal of Physics*, một chùm laser tương đối mạnh ban đầu được cho đi qua một bộ tách chùm tia phản xạ cao, làm lệch đa phần ánh sáng vào một chùm tham chiếu kết hợp.

Phần còn lại của ánh sáng truyền thẳng qua bộ tách chùm và ló ra tương đối yếu nhưng vẫn là chùm kết hợp. Chùm này sau đó cho đi qua một bộ tách chùm thứ hai, bộ này cực kì không hiệu quả và chỉ thỉnh thoảng mới làm chệch một photon ra khỏi chùm và đi vào một máy dò rất nhạy. Khi máy dò “kêu tách”, đội nghiên cứu có thể khá chắc chắn rằng chỉ một photon bị tách ra khỏi chùm.

Nghe một tiếng “tách”

Trong nghiên cứu gần đây nhất của họ, đội đã tìm kiếm các biến đổi sự kết hợp của chùm tia bằng cách kết nối nó với chùm tham chiếu trong một giao thoa kế. Với mỗi tiếng “tách” liên tiếp, giao thoa kế được sử dụng để đo một khía cạnh khác của pha và biên độ của chùm tia. Dữ liệu này sau đó được phân tích bằng một kĩ thuật gọi là chiếu xạ trạng thái lượng tử, mang lại trạng thái lượng tử hoàn chỉnh của ánh sáng.

Đội nghiên cứu nhận thấy việc tách một photon ra khỏi ánh sáng không làm thay đổi trạng thái kết hợp của nó – xác nhận tiên đoán năm 1963 của Roy Glauber, người giành giải thưởng Nobel vật lý năm 2004 cho nghiên cứu của ông về quang học lượng tử.

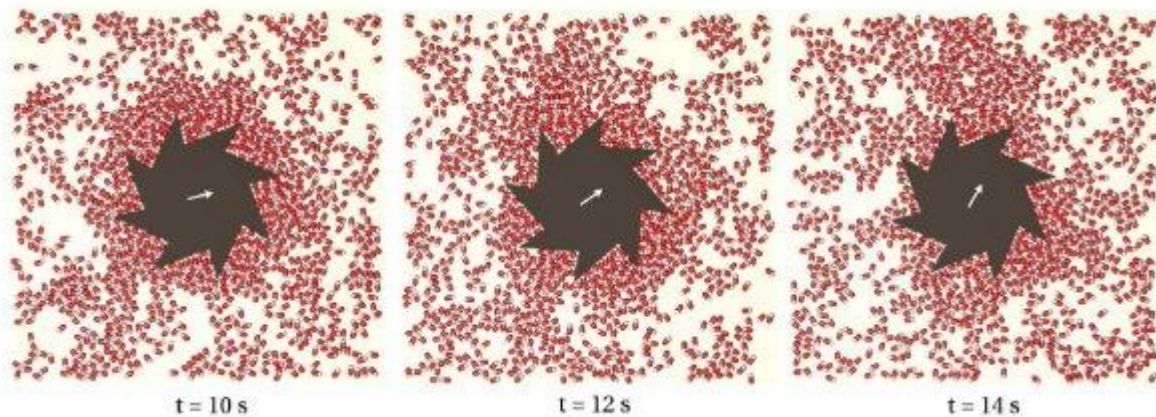
Trong các thí nghiệm tương tự, Bellini và các đồng sự đã tiến hành một phương pháp cộng thêm một photon độc thân vào một trạng thái kết hợp và đã xác nhận một cột trụ khác của quang học lượng tử gọi là “sự không cân xứng” – lấy một photon ra khỏi một trạng thái kết hợp rồi sau đó thêm một photon vào thì không giống như thêm một photon vào rồi sau đó lấy một photon ra.

Kết quả là đội đã thu thập được một “hộp công cụ” cho quang học lượng tử gồm các toán tử “tạo” và “hủy” cộng thêm và tách ra các photon, đồng thời thiết lập sự không cân xứng của những toán tử này. Họ còn chỉ ra được rằng một trạng thái kết hợp là một “eigen” của toán tử hủy bởi việc chứng tỏ được trạng thái đó không bị biến đổi bởi việc tách ra một photon.

Bellini phát biểu với *physicsworld.com* rằng những công cụ này sẽ cho phép các nhà vật lý thao tác kĩ thuật với những trạng thái quang lượng tử thích hợp cho một phạm vi ứng dụng như đo những sự thay đổi rất nhỏ ở khoảng cách hay sự truyền an toàn thông tin lượng tử.

Hamish Johnston (physicsworld.com, 17/12/2008)

Chuyển động ngẫu nhiên của vi khuẩn có thể lái động cơ micro



Mô phỏng của một động cơ micro quay trong một bể vi khuẩn
biểu diễn vị trí của rotor và vi khuẩn ở ba thời điểm khác nhau.

Một nhóm các nhà vật lý ở Italy tin rằng các vi khuẩn linh động có thể biến đổi hóa năng thành cơ năng bằng cách đẩy lên răng của các bánh xe răng cưa nhỏ xíu. Các nhà nghiên cứu đã sử dụng những chương trình mô phỏng máy tính cho thấy, không giống như chuyển động nhiệt của các hạt vô tri vô giác, chuyển động hỗn loạn của vi khuẩn có thể dùng để làm quay liên tục các bánh răng hình dạng không đối xứng. Các động cơ micro như vậy có tiềm năng dùng làm nguồn năng lượng, họ khẳng định.

Các nhà khoa học đang không ngừng khảo sát thế giới sinh học để chế tạo những dụng cụ nhỏ xíu. Đặc biệt, họ đang cố gắng đẩy những cấu trúc kích cỡ micro-mét bằng những động cơ lắp ráp trước tìm thấy ở những sinh vật đơn bào. Mới đây, Yuichi Hiratsuka ở trường Đại học Tokyo và các đồng sự đã chế tạo được một rotor 20 μm đường kính và làm quay nó bằng các vi khuẩn gắn vào bề mặt của nó.

Tuy nhiên, Luca Angelani, Roberto Di Leonardo và Giancarlo Ruocco ở trường Đại học Rome La Sapienza và Hội đồng Nghiên cứu quốc gia, tin rằng thật ra không nhất thiết phải gắn các vi khuẩn vào rotor. Thay vào đó, họ khẳng định, một cái bánh xe răng cưa không đối xứng được thiết kế phù hợp có thể đưa vào chuyển động tự phát khi nhúng nó vào một bể chứa vi khuẩn.

Lập mô phỏng chuyển động

Để chứng minh điều này, đội của Angelani đã lập mô phỏng tương tác của một tập hợp vi khuẩn *E coli* với một bánh xe răng cưa ([arXiv:0812.2375](https://arxiv.org/abs/0812.2375)). Mỗi vi khuẩn *E coli*, chỉ dài 3 μm , chứa một bộ cơ quay lái những sợi tơ dài kéo dài phía sau vi khuẩn cho phép nó bơi đi. Angelani và các đồng sự đã lập mô phỏng chuyển động của một vi khuẩn lý tưởng hóa, giả sử

chuyển động của nó có thể bị cản trở bởi một kết hợp của nhào lộn, liên quan đến sự đảo chiều cơ, và tiếp xúc trực tiếp với các vi khuẩn lân cận. Họ bỏ qua hai yếu tố thứ yếu – chuyển động Brown và các dòng chảy cảm ứng bởi các vi khuẩn láng giềng đang bơi.

Sau đó, đội nghiên cứu tính ra hướng chung của lực truyền bởi các vi khuẩn lên cái bánh xe răng cưa đường kính 50 μm . Thao tác này bao gồm việc cân bằng lực truyền bởi tất cả vi khuẩn chạm lên mép dài của từng răng cưa, có xu hướng làm quay bánh răng theo chiều kim đồng hồ, với lực của những vi khuẩn đang nằm ở phía mép ngắn của từng bánh răng, gây ra chuyển động quay ngược chiều kim đồng hồ. Các nhà nghiên cứu chứng tỏ được tác động toàn cục là chuyển động chung ngược chiều kim đồng hồ khoảng 2 vòng mỗi phút, với những dao động tốc độ này khi bánh răng quay.

Di Leonardo nói rằng kết quả tương tự như vậy sẽ không thu được với một bánh răng không đối xứng nhúng trong một bể nguyên tử hoặc phân tử giữ ở trạng thái cân bằng nhiệt. Cái gây ra sự khác biệt, ông nói, là chuyển động tự đẩy của các vi khuẩn, có xu hướng đẩy lên bánh xe răng cưa thay vì đơn giản là bật ra khỏi nó. Một cách khác xem xét vấn đề này, ông chỉ rõ, là xét entropy. Sự biến đổi liên tục của hóa năng thành cơ năng bởi các vi khuẩn đưa đến sự tăng liên tục entropy trong hệ, và sự tăng entropy này cho phép hệ vi phạm đối xứng đảo ngược thời gian, nói cách khác là phát triển theo một chiều hướng đặc biệt, tức là quay ngược chiều kim đồng hồ. “Các chuyển động vi khuẩn bị chi phối bởi các phương trình động học không thuận nghịch và vì thế chúng có thể đưa các vật hình dạng không đối xứng vào chuyển động”, ông thêm.

Di Leonardo hi vọng rằng công trình của nhóm nghiên cứu có thể “kích thích tranh luận về những cơ sở của cơ học thống kê và mở rộng của nó sang thế giới phi cân bằng của những sinh vật sống”. Ông cũng tin rằng nghiên cứu đó có thể có những ứng dụng công nghệ, bởi việc chỉ ra làm thế nào có thể sử dụng vi khuẩn để truyền tải vật chất, truyền động và hoạt động cơ học ở cấp độ micro-mét. Và ông nói rằng vi khuẩn thậm chí có thể dùng làm một loại nguồn năng lượng mới, bằng cách cho chúng ăn rồi sau đó biến đổi công suất cơ thu được. “Chúng ta đang giống như loài người trước cách mạng công nghiệp, nhưng ở thang micro”, ông thêm. “Trong sự vắng mặt của những động cơ micro hiệu quả, chúng ta phải dùng đến những sinh vật sống làm nguồn năng lượng”.

Nhóm nghiên cứu hiện đang khảo sát cách chuyển mô phỏng máy tính của họ thành thực tiễn thực nghiệm, bằng cách chế tạo những bánh xe răng cưa và những vật không đối xứng khác với kích cỡ chỉ vài chục micro-mét. Howard Berg, một nhà sinh lý học tại Đại học Harvard ở Mỹ, tin rằng điều quan trọng là nhóm nghiên cứu làm việc này khi mô phỏng của họ có thể quá đơn giản hóa. “Các vi khuẩn hành xử theo kiểu khá phức tạp ở gần các bề mặt”, ông nói. “E coli có xu hướng bơi song song với bề mặt theo những quỹ đạo xoắn ốc”.

Edwin Cartlidge (physicsworld.com, 18/12/2008)

Những sự kiện vật lý nổi bật trong năm 2008

Là năm Máy Va chạm Hadron Lớn cuối cùng đã đi vào hoạt động – và sau đó đột ngột đóng cửa – năm 2008 còn chứng kiến sự tiến bộ quan trọng hướng tới việc phát hiện ra vật chất tối. Các nhà vật lý đã tiến gần hơn chút nữa tới việc chế tạo máy tính lượng tử thực tiễn và năm 2008 đã chứng kiến một vài phát minh hợp một nhăm tới khai thác năng lượng từ sự di chuyển của con người. Vị tổng thống được bầu của Mĩ Barack Obama đã đưa ra một số đề cử mang vóc dáng khoa học có thể tỏ dấu hiệu cho một sự thay đổi ở quan điểm của chính quyền Mĩ về sự biến đổi khí hậu. Nó cũng là một năm tốt lành cho ngành vật lý Nhật Bản, khi mà ba nhà vật lý hạt gốc Nhật cùng giành giải thưởng Nobel Vật lý. Sau đây là những sự kiện nổi bật trong năm theo nhận xét của *physicsworld.com*.

Tháng 1: Siêu chất liệu cách âm

Không bằng lòng với việc chế tạo các “áo choàng tàng hình”, một số nhà vật lý đã chuyển sự chú ý của họ sang thiết kế những siêu chất liệu đặc biệt cho phép âm thanh chảy êm ái xung quanh một vật. Vào tháng 1, hai nhóm nghiên cứu độc lập đã tiết lộ kế hoạch của họ cho một “áo choàng nín lặng” như thế. Sau đó, cũng trong năm, các nhà nghiên cứu khác đã chứng tỏ rằng một chất với các lỗ nhỏ khoan qua nó cản trở âm thanh tốt hơn một vật rắn chắc, và một đội khác nữa tiết lộ một thiết bị siêu chất liệu có thể che chắn thiết bị khai thác dầu khỏi những cơn sóng lớn.

Tháng 2: Khai thác năng lượng từ loài người

Tháng 2 chứng kiến việc tiết lộ hai thiết bị rất khác nhau nhằm khai thác năng lượng từ sự di chuyển của con người. Max Donelan và các đồng sự tại trường Đại học Simon Fraser ở Anh đưa ra dây đeo khớp gối phát ra điện của họ mà họ khẳng định có thể phát ra khoảng 5 watt điện năng. Trong khi đó, tại Viện Công nghệ Georgia ở Mĩ, Zhong Lin Wang và đội nghiên cứu của ông đã đưa ra một cơ cấu, nếu dùng trong quần mặc của những người đi bộ đường dài, có thể phát ra đủ điện để tích điện cho một điện thoại di động. Vào cuối năm, Zhong Lin Wang đã cải tiến mẫu thiết kế của ông khi ông nhận thấy rằng cơ cấu nguyên bản sẽ bị mòn quá nhanh.

Tháng 3: Chất siêu dẫn gốc sắt gây sóng gió

Khám phá ra một loại chất siêu dẫn nhiệt độ cao mới đã làm cho lĩnh vực nghiên cứu siêu dẫn nhiệt độ cao đang chùng xuống được củng cố thêm nhiều trong năm 2008. Mọi người đang bàn về các chất sắt-arsenide này tại Cuộc họp APS tháng 3 ở New Orleans – và nhất là công trình nghiên cứu mang tính đột phá của Hideo Hosono và các đồng sự tại Viện Công nghệ Tokyo. Trong năm, một cơn đại hồng thủy những bài báo đã báo cáo khám phá ra những chất liệu siêu dẫn tương tự khi các nhà lý thuyết cố gắng tìm hiểu chính xác thì sự siêu dẫn có thể tồn tại như thế nào trong một hợp chất chứa một chất từ tính mạnh như sắt. Câu hỏi lớn là phát hiện này có nhanh chóng đưa đến một sự hiểu biết toàn diện hơn về các chất siêu dẫn nhiệt độ cao hay không – hay là nó chỉ làm khuấy bùn dòng nước mà thôi?

Tháng 4: Các quyết định tài trợ của nước Anh bị lật tẩy

Sự lãnh đạo tồi tàn và việc đưa ra quyết định đáng tiếc là hai kết luận về Hội đồng Khoa học và Công nghệ của nước Anh (STFC) do một ủy ban quốc hội đưa ra hồi tháng 4. Ủy ban đang nghiên cứu cách luận giải của STFC về sự thâm hụt 80 triệu bảng trong nguồn quỹ nghiên cứu đã đưa ra ánh sáng vào cuối năm 2007 và khiến một số nhà vật lý Anh lo ngại mất các khoản tài trợ nghiên cứu của họ - hay thậm chí cả việc làm của họ. Vào tháng 6, chính phủ Anh tuyên bố sẽ không bù đắp cho khoản hụt 80 triệu bảng đó và nói rằng số tiền đó chưa hề được hứa hẹn lần nào cả, một lần nữa quy trách nhiệm cho STFC muốn nhận nhiều tiền hơn nó có.

Tháng 5: Viện Perimeter chiêu dụ các nhà vật lý hàng đầu nước Anh

Một tổn thất lớn của sự đổ vỡ STFC là trường Đại học Cambridge đã mất nhà vũ trụ học Neil Turok sang Viện Perimeter (PI) ở Canada. Vào tháng 4, Turok được công bố là giám đốc của PI, và khi tôi hỏi ông về việc ông chuyển nơi làm việc, ông gợi ý rằng sự đổ vỡ STFC là một lý do khiến ông đồng ý địa vị mới. Vào cuối năm, Turok cũng đã thuyết phục người đồng nghiệp Cambridge của ông, Stephen Hawking, chấp thuận một vị trí bán thời gian tại PI.

Tháng 6: Viễn cảnh ngày phán xét cuối cùng của LHC thu hút sự chú ý của thế giới

Có lẽ là một điềm báo của sự thất bại hơi kém kịch tính hơn xảy ra vào tháng 9, trong công chúng lan truyền đầy dẫy những tin đồn rằng những lỗ đen nhỏ xíu hay “vật lạ” do LHC tạo ra sẽ nuốt chửng trái đất mất. Phần nhiều của sự thổi phồng quá mức này phát sinh bởi một phiên toàn ở Hawaii trong đó các nguyên đơn cố ngăn cản LHC đi vào hoạt động. Vào tháng 6, CERN đưa ra quyết định rằng một sự phản ứng là cần thiết và công bố một bản báo cáo bác bỏ những kịch bản người phán xét cuối cùng như thế. Không nản lòng, một số người còn đề xuất rằng một số helium lỏng dùng để làm lạnh LHC có thể tạo ra một vụ nổ “Bosenova” trong sự có mặt của các nam châm mạnh của cỗ máy va chạm – một kịch bản cực kì không có khả năng khác.

Tháng 7: Graphene ngày càng tỏ rõ sức mạnh

Bất kì mối nghi ngờ nào rằng graphene – một tấm carbon chỉ dày một nguyên tử - là một chất liệu tuyệt vời đã đi vào yên nghỉ trong năm 2008. Vào tháng 6, các nhà nghiên cứu xác nhận rằng graphene thật sự là “chất liệu bền nhất thế giới”. Hồi đầu năm, các nhà vật lý đã xác nhận rằng chất liệu này còn là một chất dẫn nhiệt cực kì tốt và các electron di chuyển trong graphene nhanh hơn nhiều so với trong bất kì chất liệu nào đã biết – khiến người là một ứng cử viên lí tưởng cho việc sử dụng trong những mạch điện tử nhỏ xíu trong tương lai. Những khám phá đáng chú ý khác công bố trong năm 2008 bao gồm sự trong suốt cao của graphene – có thể có ích trong các màn hiển thị tinh thể lỏng (LCD) – và việc sử dụng graphene để tăng độ phân giải của kính hiển vi điện tử.

Tháng 8: Tiến bộ chậm nhưng mà chắc hướng tới điện toán lượng tử

Trong khi không có khả năng là chúng ta sẽ sử dụng máy tính lượng tử trong năm 2009, các nhà vật lý đã có một số tiến bộ quan trọng hướng tới mục tiêu đó trong năm 2008. Vào

tháng 8, một đội nghiên cứu quốc tế đã chứng minh được “bộ lặp lượng tử” đầu tiên, một dụng cụ cần thiết để truyền thông tin lượng tử trên những khoảng cách đáng kể. Vào tháng 6, một nhóm khác là những người đầu tiên thu được sự rối nhiều hạt trong một chất rắn – một kì công có thể giúp các nhà vật lý chế tạo ra những thiết bị thực tiễn dùng cho máy tính lượng tử. Đồng thời, các nhà nghiên cứu đã thành công trong việc chế tạo ra “cổng logic lượng tử” thu nhỏ đầu tiên trên một chip silicon.

Tháng 9: LHC khởi động và ngừng hoạt động

Tin tức vật lý trong tháng 9 bị lấn át bởi sự khởi động đã biết trước từ lâu của Máy Va chạm Hadron Lớn (LHC) của CERN, đã đi vào hoạt động không gặp khó khăn gì vào hôm 10 tháng 9. Tuy nhiên, sự hân hoan tán tưng chẳng được bao lâu, vì chín ngày sau đó cỗ máy gia tốc đã chịu một bước lùi quan trọng khi một trục trục điện đưa đến sự phóng thích dữ dội hàng tấn helium lỏng, làm phá hỏng khoảng 30 nam châm siêu dẫn. Các công đoạn sửa chữa hiện đang được tiến hành và có khả năng cỗ máy gia tốc sẽ hoạt động trở lại vào mùa hè năm 2009.

Tháng 10: Tin tốt lành cho ngành vật lý hạt

Sau thảm họa tại CERN, các nhà vật lý hạt đã được bù lại một số tin tức tốt lành – và họ nhận nó vào tháng 10 khi ba trong số những người anh em của họ giành được giải thưởng Nobel vật lý. Một nửa giải thưởng trao cho Yoichiro Nambu thuộc trường Đại học Chicago “cho việc khám phá ra cơ chế của sự đối xứng bị phá vỡ tự phát trong ngành vật lý hạ nguyên tử”. Nửa giải còn lại cùng chia sẻ giữa Makoto Kobayashi thuộc phòng thí nghiệm KEK và Toshihide Maskawa thuộc Viện Vật lý Lý thuyết Yukawa, “cho khám phá ra nguồn gốc của sự đối xứng bị phá vỡ tiên đoán sự tồn tại của ít nhất ba họ quark trong tự nhiên”.

Giải thưởng không phải không gây tranh cãi, với một số người cho rằng nhà vật lý người Italy Nicola Cabibbo đã đặt nền tảng cho Kobayashi và Maskawa, vì thế, cũng phải cùng nhận giải thưởng với họ.

Tháng 11: Vật chất tối tiếp tục trên người

Thật là một năm tốt lành cho các nhà vật lý đang săn tìm bằng chứng cho sự tồn tại của vật chất tối – chất liệu bí ẩn được tin là chiếm tới 23% kho năng lượng của vũ trụ. Vào đầu tháng 11, chương trình hợp tác PAMELA đã công bố số liệu cho thấy các tia vũ trụ ở phía trên bầu khí quyển trái đất chứa thừa thải các positron năng lượng cao – một sự thừa thải “có thể cấu thành bằng chứng gián tiếp đầu tiên của những sự hủy hạt vật chất tối”. Bản công bố xuất hiện sau vào tháng tranh cãi bắt đầu khi dữ liệu PAMELA bị chụp ảnh trong một buổi seminar và bị phân tích bởi những người khác – có khả năng bởi một số “tay săn ảnh vật lý”. Rồi vài tuần sau đó, các nhà vật lý ở một thí nghiệm gọi là ATIC công bố một sự dư thừa các electron tia vũ trụ năng lượng cao. Cả hai sự dư thừa có thể là kết quả của sự phân hủy của các hạt nặng tương tác yếu (WIMP) – một trong những ứng cử viên hàng đầu cho vật chất tối. Cũng trong tháng 11, một đội nhà lý thuyết ở Mỹ cho rằng các kết quả PAMELA và ATIC có thể giải thích được bằng một “lực mới” tác dụng lên các WIMP. Vẫn đang cao hứng, vì năm 2009 tỏ ra là một năm sáng ngời cho vật chất tối.

Tháng 12: Obama chọn vật lí học và môi trường

Vị tổng thống mới được bầu của Mỹ, Barack Obama, đã làm hài lòng nhiều nhà vật lí và nhà môi trường học với việc ông đề cử nhà vật lí đạt giải Nobel Steven Chu làm thư kí của Bộ Năng lượng. Chu giành giải thưởng vật lí cho công trình của ông về sự làm lạnh và bẫy nguyên tử bằng laser và là một người tin tưởng mãnh liệt rằng loài người đang làm biến đổi khí hậu – và rằng loài người phải phát triển các nguồn năng lượng không phát thải ra những lượng lớn chất khí nhà kính. Obama cũng đề cử nhà vật lí John Holdren làm Cố vấn khoa học của ông. Holdren là giáo sư chính sách môi trường và là của giám đốc chương trình chính sách khoa học, công nghệ, và cộng đồng tại Khoa Hành chính Kennedy của trường Đại học Harvard. Ông còn là giám đốc của Trung tâm nghiên cứu Woods Hole, một cơ quan nghiên cứu sinh thái học ở Cape Cod, Massachusetts.

Cả hai đề cử cho thấy Obama có khuynh hướng tập trung vào khoa học, nhất là khi nó liên quan đến sự biến đổi khí hậu và những vấn đề môi trường khác. “Ngày nay, hơn bao giờ hết, khoa học giữ vai trò then chốt cho sự tồn tại của chúng ta với tư cách là một hành tinh và cho sự an ninh và thịnh vượng của chúng ta với tư cách là một quốc gia”, Obama nói.

Hamish Johnston (physicsworld.com, 22/12/2008)



© hiepkhachquay