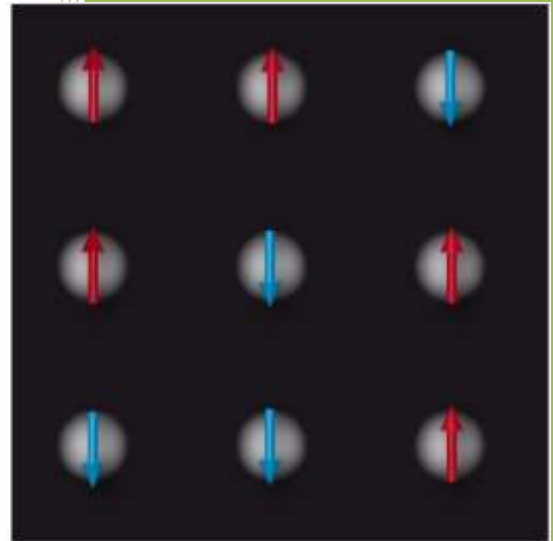
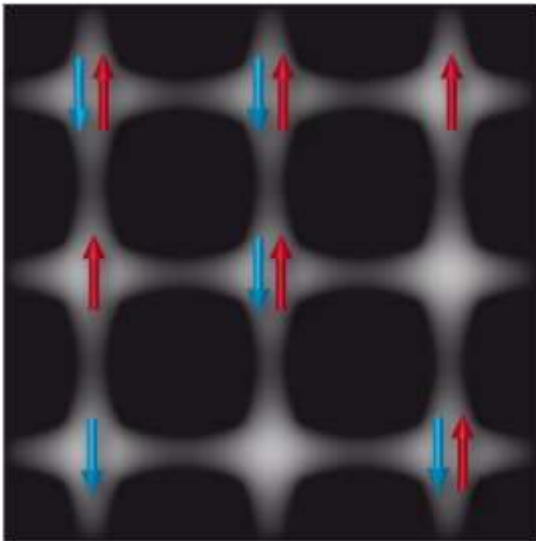


Trần Nghiêm (hiepkhachquay)
nghiemth17617@kiengiang.edu.vn

Bản tin Vật lí tháng 9/2008



Các nhà tiên phong về graphene giành giải thưởng Europhysics



Kostya Novoselov

Andre Geim và Kostya Novoselov thuộc trường Đại học Manchester vừa được trao tặng giải thưởng Europhysics của năm nay cho “việc khám phá và tách ra được một lớp carbon đơn nguyên tử không có giá đỡ (graphene) và làm sáng tỏ những tính chất điện tử đáng chú ý của nó”. Giải thưởng thường niên này được trao bởi phân viện vật chất hóa đặc của Hội Vật lý châu Âu và đôi tác giả sẽ cùng chia sẻ số tiền thưởng 10.000 bảng Anh.

Hai nhà nghiên cứu đã khám phá ra graphene vào năm 2004 bằng cách sử dụng một mẫu băng dính để bóc một lớp đơn nguyên tử ra khỏi một mẫu graphite - quá trình gọi tên là “phân tách vi cơ” hay “phương pháp băng dính Scotland”.

Sau đó, đôi nghiên cứu đã trình bày cách chế tạo transistor hiệu ứng trường từ chất liệu đó và phát hiện thấy các electron trong dụng cụ có khả năng truyền đi mà không nảy phản xạ - nghĩa là, không bị tán xạ - từ điện cực nguồn đến điện cực thu ở nhiệt độ phòng.

Nổi tiếng như silicon

Về nguyên tắc, transistor đạn đạo có thể hoạt động nhanh hơn nhiều so với các dụng cụ truyền thống chế tạo từ silicon và phát hiện này đã đưa đến một làn gió mạnh nghiên cứu về các tính chất điện của graphene mà đến nay tỏ ra không có dấu hiệu nào sẽ dịu đi.



Andre Geim

Nhận giải thưởng ở Rome hồi tuần rồi, Geim nói “Trong thời gian mười năm, tôi tin rằng từ graphene cũng sẽ được biết tới rộng rãi như silicon”.

Năm 2005, Geim và Novoselov đã chứng tỏ được rằng các electron trong graphene hành xử giống như các hạt tương đối tính gọi là “fermion Dirac” không có khối lượng nghỉ. Đôi nghiên cứu còn quan sát thấy một hiệu ứng Hall lượng tử “bán nguyên” trong chất liệu đó.

Gần đây hơn, Geim và Novoselov đã chứng minh rằng graphene có những tính chất quang lý tưởng để chế tạo các điện cực trong suốt trong màn hiển thị tinh thể lỏng (LCD); đã chế tạo các chấm lượng tử nhỏ xíu từ graphene; và đã phát triển một phương pháp mới sản xuất những lượng graphene khá lớn.

Khám phá ra graphene đã làm bùng nổ một cơn sóng lôi cuốn về “chất liệu diệu kì” này. Các nhà nghiên cứu khác, chẳng hạn, đã nhận thấy graphene không những dẫn nhiệt rất tốt mà còn là “chất bền nhất trong thế giới”.

Novoselov sinh ra ở Liên Xô vào năm 1974 và lấy bằng tiến sĩ tại trường Đại học Nijmegen ở Hà Lan trước khi gia nhập trường Đại học Manchester năm 2001, ở đó ông là ủy viên nghiên cứu Leverhulme.

Sinh ra ở Liên Xô năm 1958, Geim lấy bằng tiến sĩ tại Viện Vật lý Chất rắn ở Chernogolovka, Nga. Ông là phó giáo sư tại trường Đại học Nijmegen ở Hà Lan trước khi gia

nhập trường Đại học Manchester vào năm 2001, ở đó ông là giám đốc Trung tâm Khoa học trung gian và Công nghệ Nano.

Giải IgNobel cho ‘con ếch bay’

Geim còn nổi tiếng vì thí nghiệm “con ếch bay” hồi năm 1997 của ông, trong đó ông và các đồng sự của mình ở Nijmegen đã làm bay bổng một con ếch bằng một nam châm mạnh. Ông đã chia sẻ giải “IgNobel” năm 2000 cho những nỗ lực của mình.

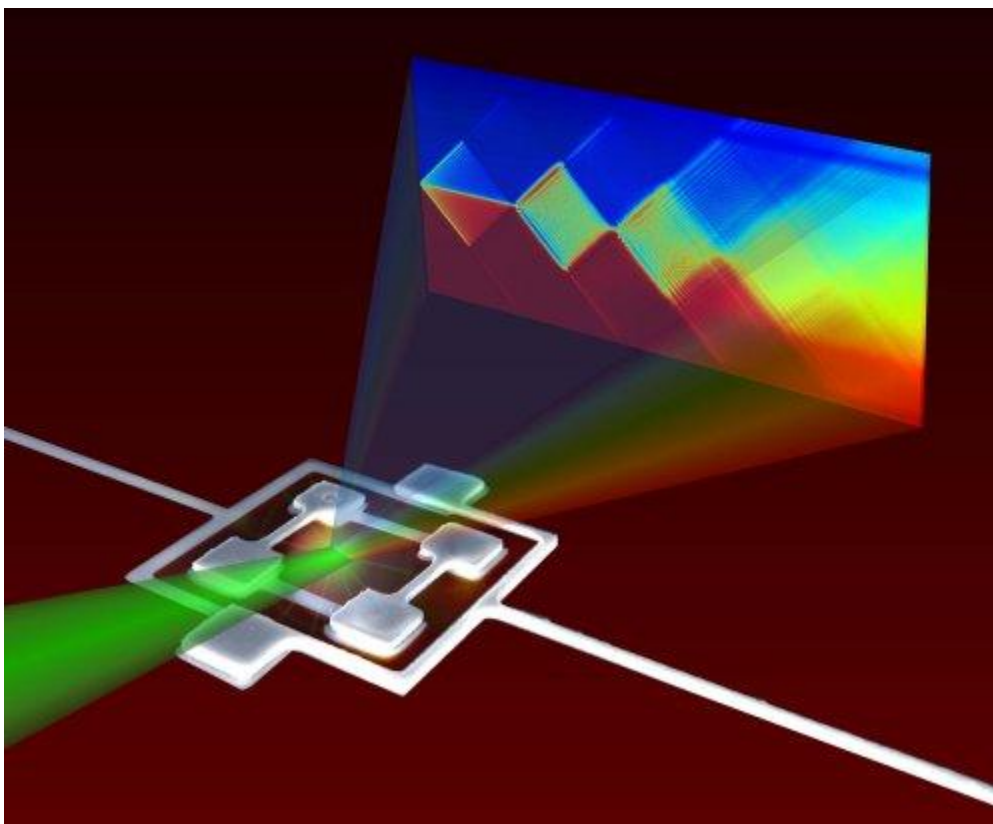
Hamish Johnston (physicsworld.com, 02/09/2008)

Chiếu ánh sáng lên các nguyên tử nhân tạo

Quang phổ học đã tiến một bước dài kể từ đầu thế kỉ thứ 19 khi nhà vật lí người Đức Josef Fraunhofer lần đầu tiên nhìn thấy các vạch tối trong phổ của ánh sáng phát ra từ Mặt trời, cung cấp manh mối về thành phần hóa học của nó.

Kĩ thuật đó ngày nay quá tầm thường trong các phòng thí nghiệm nghiên cứu và thường bao gồm việc chiếu một chùm ánh sáng lên một vật mẫu và quan sát xem nó hấp thụ ánh sáng như thế nào khi tần số của bức xạ quét qua một ngưỡng giá trị. Một nguyên tử, chẳng hạn, hấp thụ bức xạ ở một tập hợp tần số nhất định tương ứng với khe trống giữa các mức năng lượng của các electron của nó.

Các nhà vật lí ở Mỹ vừa làm xoay chuyển ý tưởng về quang phổ học nguyên tử bởi việc phát minh ra một kĩ thuật mới hoạt động bằng cách chiếu bức xạ có một tần số cố định lên một vật mẫu, trong khi quét biên độ của bức xạ lên xuống.



Biên độ biến thiên của các vi sóng (chùm màu xanh lá) khảo sát một nguyên tử nhân tạo (màu trắng) làm phát sinh các hình ảnh giao thoa phong phú (ảnh chiếu hình kim cương).

Họ nói phương pháp mới hoạt động đặc biệt tốt trên những mẫu chất rắn nhỏ xíu gọi là các “nguyên tử nhân tạo” và nó có thể một ngày nào đó giúp các nhà nghiên cứu xây dựng và điều khiển các máy tính lượng tử hoạt động trên những dụng cụ như thế (*Nature* 455 51).

Các vi sóng tinh vi

Một trở ngại với quang phổ học thông thường là nó có thể đòi hỏi phải thực hiện với các vi sóng và sóng mili mét (ở tần số 10-300 GHz). Nói thì dễ, nhưng thật khó mà gỡ quang phổ thật sự của một mẫu vật ra khỏi các hiệu ứng phụ thuộc tần số không có liên quan trong quang phổ kế.

Đây là tin không hay đối với các nhà nghiên cứu đang nghiên cứu các nguyên tử nhân tạo, chúng biểu hiện những tính chất của các nguyên tử bình thường, trong đó có các mức năng lượng riêng biệt. Các nguyên tử như thế có tiềm năng được sử dụng để lưu trữ và xử lý thông tin. Trở ngại ở việc sử dụng các nguyên tử nhân tạo làm các hệ thống tin lượng tử giả định là khe trống giữa các mức có xu hướng đòi hỏi vùng vi sóng và mili mét.

Kĩ thuật mới – nghĩ ra bởi William Oliver và các đồng sự tại Viện Công nghệ Massachusetts ở Mỹ – biểu hiện sự hứa hẹn to lớn đối với nghiên cứu, và có khả năng còn điều khiển được, các nguyên tử nhân tạo. Nguyên tử nhân tạo của đội nghiên cứu là một “qubit siêu dẫn”, là một vòng niobium nhỏ xíu bề ngang chừng 16 μm được làm lạnh xuống khoảng 20 mK. Một dòng điện siêu dẫn chạy xung quanh vòng và các mức năng lượng của nó bị lượng tử hóa giống hệt như các mức năng lượng của các electron quay xung quanh hạt nhân nguyên tử.

Dịch chuyển các mức năng lượng

Đội nghiên cứu đã phơi qubit của nó trước các sóng vô tuyến 0,16 GHz và quét biên độ của bức xạ. Khi biên độ tăng lên, các mức năng lượng (hay các trạng thái lượng tử) của nguyên tử nhân tạo bị dịch chuyển về năng lượng. Hiện tượng này được phát hiện bằng cách đo những biến thiên nhỏ xíu trong dòng siêu dẫn – hay những biến đổi chính xác hơn trong thông lượng từ gửi qua vòng dây.

Một số trạng thái bị dịch chuyển lên về năng lượng và một số bị dịch chuyển xuống – và cuối cùng hay trạng thái có thể gặp nhau. Nhưng thay vì giao nhau, cơ học lượng tử yêu cầu một khe năng lượng xuất hiện nơi hai trạng thái phân cắt. Tại điểm này, qubit có thể vẫn ở trạng thái đó, hoặc nhảy sang trạng thái khác.

Tuy nhiên, trong thế giới kì lạ của cơ học lượng tử, qubit thật sự ở trong một sự chồng chất của cả hai trạng thái đồng thời. Cho nên nếu biên độ của bức xạ đưa vào được quét lên xuống trong vùng giao cắt, thì trạng thái chồng chất tự “chạm trúng” nó, gây ra một dải hình ảnh giao thoa xuất hiện trong đồ thị của thông lượng theo biên độ.

Những hình ảnh giao thoa này chứa trong một loạt “kim cương”. Theo Oliver, các mức năng lượng của nguyên tử nhân tạo có thể suy ra từ vị trí của các đỉnh kim cương cùng với thông tin trích lọc từ hình ảnh giao thoa.

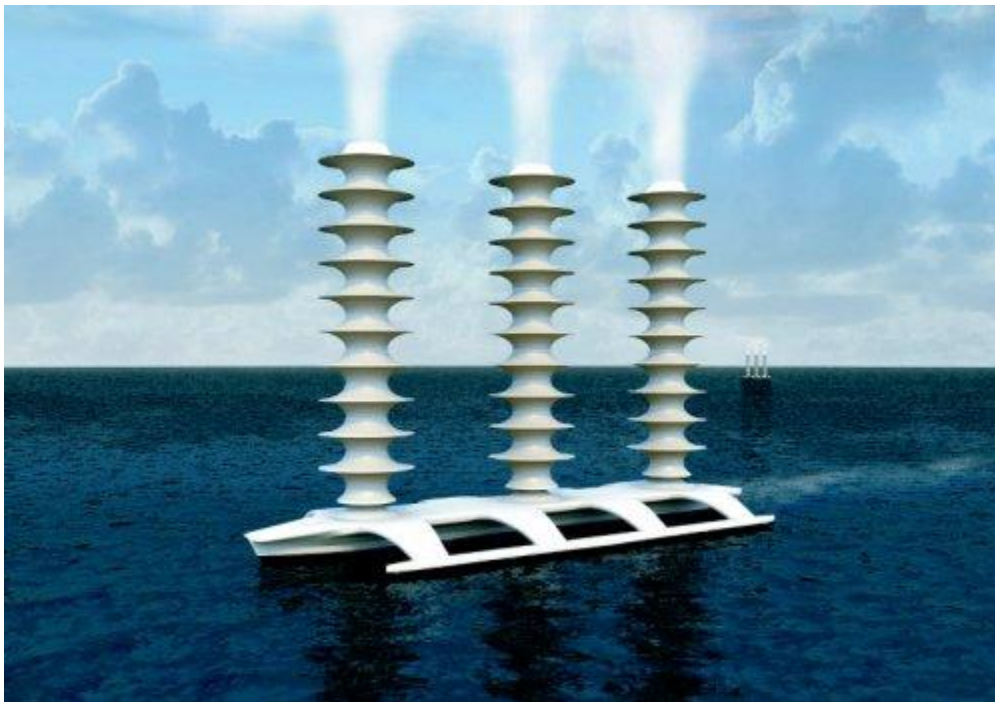
Một kiểu điều khiển lượng tử thô

Oliver phát biểu với physicsworld.com rằng quang phổ học biên độ có thể đưa đến những phương pháp mới điều khiển các qubit. Ngày nay, đa số các cơ cấu điều khiển lượng tử là đoạn nhiệt, sử dụng các xung biên độ nhỏ để thúc nhẹ nhàng một qubit từ trạng thái này sang trạng thái khác mà không phá hủy bản chất lượng tử của nó. Tuy nhiên, các nhà nghiên cứu MIT nhận thấy một xung ngắn nhưng biên độ lớn ở một tần số cố định có thể dùng để bật tắt qubit của họ, cho thấy sự điều khiển lượng tử có thể thu được bằng các cơ cấu “phi đoạn nhiệt”.

Đội nghiên cứu hiện đang khảo sát các phương pháp “phi đoạn nhiệt” như thế của sự điều khiển lượng tử.

Hamish Johnston (physicsworld.com, 03/09/2008)

Những con tàu tạo mây có thể chiến đấu với sự biến đổi khí hậu



Ảnh minh họa một thuyền phun Flettner. Gió sẽ thổi từ phía bên phải của hình, rotor quay theo chiều kim đồng hồ nhìn từ trên xuống, và rotor sẽ đẩy con thuyền sang trái.

Theo các nhà nghiên cứu ở Mỹ và Anh, người ta có thể chống lại sự ấm lên toàn cầu đi cùng với sự tăng gấp đôi nồng độ carbon dioxide bằng cách tăng cường sự phản xạ của các đám mây tầng thấp nằm trên các đại dương. John Latham thuộc Trung tâm quốc gia về Nghiên cứu Khí quyển ở Boulder, Mỹ, và các đồng sự nói rằng điều này có thể thực hiện sử dụng một đội tàu tự hành triển khai trên toàn cầu phun nước muối vào trong không khí.

Các đám mây là thành phần chủ yếu của hệ khí hậu của Trái đất. Chúng có thể vừa làm nóng hành tinh bởi việc bắt lấy bức xạ bước sóng dài thoát ra từ bề mặt Trái đất vừa làm lạnh nó bởi việc phản xạ bức xạ bước sóng ngắn trở lại trong không gian. Sức nặng lớn hơn của cơ chế thứ hai nghĩa là, ở trạng thái cân bằng, các đám mây có một hiệu ứng làm lạnh.

‘Hiệu ứng effect’ tăng cường phản xạ

Đề xuất của Latham, trước đây đã từng được ông và các nhà khoa học khác đặt ra, bao gồm việc làm tăng sự phản xạ, hay “suất phản chiếu”, của các đám mây nằm cao 1 km bên trên mặt đại dương. Ý tưởng là dựa trên “hiệu ứng Twomey” phát biểu rằng sự tăng nồng độ của các giọt nước bên trong một đám mây làm tăng diện tích bề mặt chung của các giọt nước và do đó làm tăng suất phản chiếu của đám mây. Bằng cách phun các giọt mịn nước biển vào trong không khí, các hạt nhỏ của muối bên trong từng giọt tác dụng giống như những tâm đông đặc mới khi chúng chạm tới các đám mây phía trên, dẫn đến nồng độ cao hơn của các giọt nước bên trong từng đám mây.

Latham và các đồng sự, trong đó có nhà nghiên cứu năng lượng sóng Stephen Salter ở trường Đại học Edinburgh, khẳng định rằng việc phun như thế có thể làm tăng tốc độ các đám mây phản xạ năng lượng Mặt trời trở vào trong không gian lên đến 3.7 Wm^{-2} . Đây là công suất thêm trên đơn vị diện tích mà các nhà khoa học nói sẽ đi tới bề mặt Trái đất theo sau sự tăng gấp đôi nồng độ carbon dioxide khí quyển so với nồng độ trước thời công nghiệp – 550 ppm so với 275 ppm (*Phil. Trans. R. Soc. A DOI:10.1098/rsta.2008.0137*).

Những ống trụ quay tròn trên những con tàu tự hành

Các con tàu tự hành 300 tấn được sử dụng để ươm mầm các đám mây sẽ được cấp nguồn bằng gió, nhưng sẽ không sử dụng những cánh buồm truyền thống. Thay vào đó, chúng sẽ được lắp một số ống trụ cao 20 m, đường kính 2,5m gọi là “rotor Flettner” sẽ được làm cho quay liên tục. Chuyển động quay này sẽ làm phát sinh một lực vuông góc với hướng gió, đẩy con tàu về phía trước nếu nó định hướng vuông góc với gió thổi (*Phil. Trans. R. Soc. A DOI: 10.1098/rsta.2008.0136*).

Các rotor này sẽ dễ điều khiển từ xa hơn so với những cánh buồm và cũng sẽ đóng vai trò ống dẫn cho sự phun hướng lên trên, với sự phun gồm các giọt $0,8 \mu\text{m}$ đường kính phát ra bằng cách cho nước biển đi qua các vòi micro. Năng lượng cấp cho sự phun và quay ống trụ sẽ được cung cấp bởi những chân vịt khổng lồ hoạt động như tuabin.

Tác dụng tức thì của việc gieo mầm các đám mây theo kiểu này sẽ là một sự làm lạnh cục bộ của mặt biển, và như vậy kỹ thuật có thể hướng tới những vĩa san hô, thu nhỏ các tảng

băng địa cực hay các vùng dễ thương tổn khác. Tuy nhiên, dung lượng nhiệt lớn của đại dương và các dòng chảy trong nó nghĩa là những hiệu ứng ban đầu này cuối cùng sẽ phân tán khắp địa cầu.

Hạm đội gồm 1500 tàu

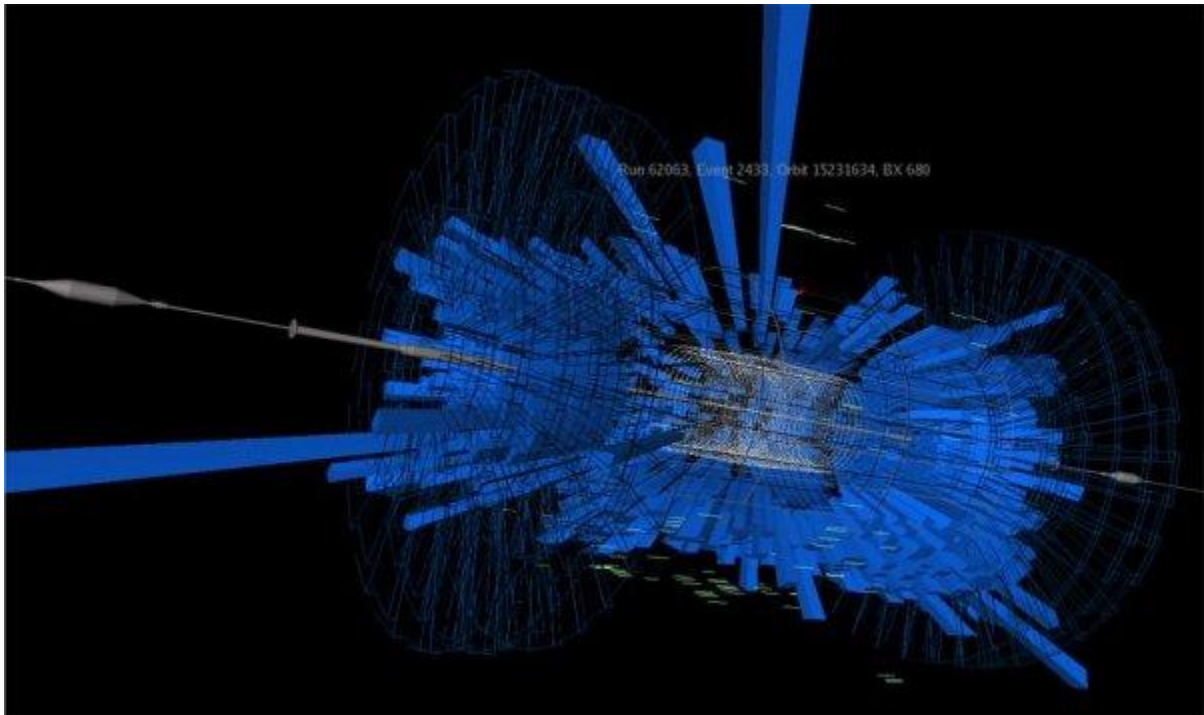
Latham và các đồng sự tính toán thấy, tùy thuộc chính xác bao nhiêu đám mây hải dương được nhắm tới (với một số vùng, đáng chú ý là vùng biển ngoài khơi duyên hải phía tây châu Phi và Bắc và Nam Mỹ, nhạy cảm với kỹ thuật này hơn những vùng khác), sẽ cần khoảng 1500 con tàu để chống lại sự tăng gấp đôi hàm lượng carbon dioxide, với chi phí mỗi con tàu chừng 1 đến 2 triệu bảng. Đây là đội tàu ban đầu cần bổ sung thêm chừng 50 con tàu mỗi năm nếu như kế hoạch được giữ đồng bộ với tốc độ gia tăng hàm lượng carbon dioxide khí quyển.

Đề xuất gieo mầm mây này là một trong một số ý tưởng đặt ra bởi các nhà khoa học trong những năm gần đây nhằm “chấn chỉnh” Trái đất đối phó với sự biến đổi khí hậu thay vì, hay đồng thời, đi tìm nguyên nhân của sự biến đổi. Một loạt bài báo về một số đề xuất, trong đó có bài báo của Latham, đã được công bố trong một số ra mới đây của tập san *Phil. Trans. R. Soc. A* mang tựa đề “Cải tạo Trái đất để ngăn chặn sự biến đổi khí hậu nguy hiểm”.

Latham giữ quan điểm của nhóm ông không ngã nghiêng trong bầu trời và tính khả thi của nó được ủng hộ bởi hai trong số các mô hình khí hậu trên máy tính hàng đầu của thế giới, đồng thời gần đây đã thu được dữ liệu mây thực nghiệm. Ông chỉ ra rằng, không giống như các kỹ thuật đối thủ khác, hệ thống có thể dùng để biến đổi mức độ làm lạnh như yêu cầu và có thể tắt đi tức thời nếu cần thiết. Tuy nhiên, ông nói thêm rằng nghiên cứu thêm nữa phải được thực hiện để tìm ra một số ẩn số - như chính xác thì bao nhiêu giọt phun sẽ đi tới các đám mây – và để khẳng định rằng kỹ thuật sẽ không tạo ra bất kì hiệu ứng phụ khí hậu nguy hại nào. Nghiên cứu thêm nữa cũng phải được thực hiện với công nghệ phun, ông nói.

Edwin Cartlidge (physicsworld.com, 04/09/2008)

Máy Va chạm Hadron Lớn chính thức “khởi hành”



Dữ liệu ban đầu từ thí nghiệm CMS của LHC

Ngày “khởi hành” chính thức của Máy Va chạm Hadron Lớn (LHC) đã bắt đầu, với một chùm proton năng lượng thấp làm cho quay tròn tròn vẹn xung quanh vành đai dài 27 km.

Lúc 9:30 sáng CET (8:30 sáng BST), các nhà khoa học trung tâm điều khiển Stefano Radaelli và Rassano Giachino — được chỉ đạo từ nhà lãnh đạo dự án Lyn Evans — đã bơm một chùm proton với năng lượng 450 GeV từ Super Proton Synchrotron vào LHC.

Chùm proton đi qua một trong tám phân khu và đi qua thí nghiệm ATLAS trước khi bị dừng lại bởi một màn ảnh được chèn vào có mục đích. Tại thời khắc đó, màn ảnh phát ra một lóe sáng – và sự hoan hô nhiệt liệt trong phòng điều khiển.

Chỉ sau vài phút, đội điều hành quyết định tháo dỡ màn ảnh và cho chùm hạt đi qua một phân khu khác. Thử nghiệm đó cũng đã thành công.

Lúc 9:44 sáng CET, đội điều hành tháo dỡ màn ảnh ngăn truy xuất sang phân khu thứ ba và thứ tư, và cố gắng lái chùm hạt đến điểm chính giữa nơi đặt thí nghiệm CMS. Nỗ lực đầu tiên thất bại, nhưng nỗ lực thứ hai tạo ra một lóe sáng lộ rõ, và thậm chí CMS còn nhìn thấy một số vết đi của hạt.

Ngay trong lúc vận may, Evans đã ra lệnh cho phép chùm proton đi qua điểm chính giữa đi vào phân khu thứ tư, nơi đặt điểm “kết xuất chùm hạt”. Lúc 9:54 sáng CET, đội điều hành đã hoan hô khi màn hình plasma của họ tiết lộ sự tiến triển thành công của chùm hạt. Tuy nhiên, Evans quyết định – nói bằng tiếng Pháp – rằng chùm hạt không đủ “đẹp” và cần nó cần phải “được hiệu chỉnh tốt hơn”.

“Ở tốc độ này, chúng tôi hi vọng”, ông nói, “ chúng tôi sẽ làm cho chùm hạt quay tròn vẹn xung quanh LHC trong vòng một giờ đồng hồ”. Các phút sau đó, lúc 10:06 sáng CET, một tràng hoan hô nữa đã đánh dấu sự đi qua thành công của chùm proton qua ống kết xuất chùm hạt dài 700 m.

Lúc 10:13 sáng CET, chùm hạt đã được làm cho quay tròn đến phân khu thứ bảy đi qua thí nghiệm LHCb. Sau đó, lúc 10:14 sáng, nó đi tới ATLAS, thí nghiệm lớn nhất trong số bốn thí nghiệm đặt tại LHC.

Sau vài thời khắc im lặng căng thẳng, phép chạy thử đã hoàn thành lúc 10:24 sáng và 30 s sau là một tràng pháo tay lớn.

Robert Aymar, tổng giám đốc CERN, nói rằng ông thật sự “quá hạnh phúc có mặt trên TV”.

Sự bom proton đánh dấu sự bắt đầu của một ngày trọng đại đối với CERN, phòng thí nghiệm châu Âu chứa cỗ máy gia tốc trị giá 6,3 tỉ bảng Anh. Hàng trăm phóng viên báo chí đã chen chúc đến để đưa tin về sự kiện của ngày, trong khi ít nhất ba vệ tinh đang chuyển tiếp một video trực tiếp và dòng dữ liệu đến các học viện trên khắp thế giới.

Jon Cartwright (physicsworld.com, 10/09/2008)

Thử nghiệm hoàn tất, LHC được đưa vào kiểm tra ngược

Nửa ngày bước vào ngày “khởi hành” nóng bỏng đã lường trước của Máy Va chạm Hadron Lớn (LHC), đội điều hành đã ghi bàn một đợt chạy thử nghiệm theo chiều kim đồng hồ và nay đang cố gắng làm quay tròn chùm proton theo hướng ngược chiều kim đồng hồ.

Bên trong phòng điều khiển tối tân tại CERN, phòng thí nghiệm châu Âu chứa cỗ máy gia tốc, chừng 50 đến 100 thành viên thâm niên của dự án dõi mắt của họ xuyên suốt trên loạt màn ảnh plasma khi các chùm proton thực hiện hành trình của chúng từng bước một đi qua vành đai 27 km. Chùm proton thứ nhất bắn vào vành đai lúc 9:30 sáng CET (8:30 sáng BST) và chưa tới một giờ thì một chùm hạt đã quay trọn vòng.

Đối với đám đông báo giới chen chúc đưa tin về khoa học và “thế giới” đổi mới, 10.000 hay ngàn ấy nhân viên và người sử dụng CERN, và nhiều nghìn nhà vật lý trên khắp thế giới nhắp nhồm trên ghế ngồi của họ, thời gian đó hầu như ngắn đến không thể tin nổi.

“Tôi nghĩ chúng ta khá hào hứng và khá hạnh phúc”, theo lời Robert Aymar, tổng giám đốc CERN. Sau đó, ông đã cảm ơn tất cả những người tham gia dự án, nhất là Ly Evans, nhà lãnh đạo dự án.

Ngay khi rượu sâm banh bật nắp, nghe nói Evans phát biểu rằng ông đã “thắng cá độ”. Sau đó, ông thừa nhận rằng cá cược là của Steve Myers, lãnh đạo khoa máy gia tốc, rằng họ sẽ cho chùm hạt quay tròn trong chưa tới một giờ. “[Myers] từ chối đưa thêm tiền”, ông thêm, mặc dù không nói rõ số tiền bao nhiêu.

‘Hơn cả mong đợi’

Mặc dù cảm nhận trong số nhiều người tại CERN vào hôm qua rằng ngày hôm nay là một ngày đã ấn định cho một sự “khởi hành” – LHC lần đầu tiên nhận proton vào hôm 8/8 – nhưng không có tuyên bố nào rằng sự náo động đang lan tràn khắp phòng thí nghiệm châu Âu này.

Roger Jones là một nhà vật lý đến từ trường Đại học Lancaster ở Anh, người đang làm việc với thí nghiệm ATLAS, là người cuối cùng nhìn thấy các máy dò của thí nghiệm lóe sáng khi chùm proton đi qua vào hôm nay. “Tôi dự đoán chùm hạt sẽ đến nơi lúc 11:00 sáng”, ông nói, “cho nên nó vượt quá sự trông đợi của tôi”. Vì Jones đang làm việc trong phòng điều khiển ở trên gác tại ATLAS, nơi không có đường truyền video, nên ông cập nhật tin tức sự kiện bằng cách nghe radio.

Đội điều hành hiện trông đợi cỗ máy gia tốc hạt 6,3 tỉ bảng Anh, cỗ máy mạnh nhất thế giới tính cho đến nay, sẽ điều khiển được việc cho quay trong một chùm proton trong cả hai chiều vào cuối ngày.

“Ưu tiên là cho cả hai chùm hạt quay tròn... khi đó tôi nghĩ mọi người đã quá mệt mỏi nên chúng tôi sẽ chẳng làm gì nổi nữa”, theo lời Verena Karin, một trong các nhà điều hành LHC, trong một cuộc phỏng vấn từ xa từ phòng điều khiển. Khi được hỏi cảm giác trong phòng điều khiển có giống với cảm giác trong lúc điều khiển sứ mệnh NASA trong lần hạ cánh xuống sao Hỏa không, bà nói: “Tôi không có mặt ở đó, nhưng vâng, tôi tưởng tượng nó giống hệt như vậy”.

physicsworld.com hỏi Karin rằng bà muốn nhấn nhủ điều gì đến tất cả những nhà nghiên cứu khác đang háo hức theo dõi các sự kiện diễn ra. “Hãy tiếp tục theo dõi”, bà trả lời. “Thật là rất rất tuyệt vời, thật là rất rất hào hứng. Cứ như Olympics vậy”.

Jon Cartwright (physicsworld.com, 10/09/2008)

Sứ mệnh hoàn tất đối với đội LHC



Tối nay, đội điều hành Máy Va chạm Hadron Lớn (LHC) có thể trở về nhà hạnh phúc trong suy nghĩ rằng họ đã hoàn thành cả mục tiêu “chính” lẫn mục tiêu “cá nhân” của mình.

Mục tiêu chính – mục tiêu mang lại lợi ích cho các phương tiện truyền thông của thế giới – đã hoàn thành lúc 10:24 sáng CET (9:24 sáng BST) bởi việc gửi một chùm proton theo

chiều kim đồng hồ quay trọn vòng xung quanh vành đai dài 27 km. Nhưng vào cuối ngày hôm nay, lúc 3:02 chiều CET, niềm hi vọng bí mật của đội nghiên cứu đã trở thành hiện thực khi họ lặp lại thành công bài thực hành đối với hướng ngược chiều kim đồng hồ.

Thời gian cần thiết để hoàn thành cả hai kì công này – chưa đến một giờ đối với mục tiêu thứ nhất, và đúng một giờ đối với mục tiêu thứ hai – đã trở nên nổi tiếng là hai “giờ vàng ngọc”.

Trong một cuộc phỏng vấn với physicsworld.com sau các sự kiện trong ngày, Robert Aymar, tổng giám đốc CERN, phòng thí nghiệm châu Âu nơi đặt cỗ máy LHC, vẫn giữ quan điểm rằng ông hết sức tin tưởng đội nghiên cứu sẽ thu được chùm hạt lưu thông theo cả hai hướng. “Chúng tôi đã sẵn sàng, và mọi thứ có thể xảy ra”, ông nói. “Nhưng luôn luôn có sự rủi ro”.

“Đó là bằng chứng cho thấy chúng ta hiện đã sẵn sàng cho nền vật lí mới”, ông thêm.

‘Chúng tôi đã học được rất nhiều’

Mặc dù ngày hôm nay đã đi qua êm ả hơn so với bất kì ai đó hi vọng, nhưng có một số vấn đề chủ yếu phát sinh. Trong phòng điều khiển, lúc 4 giờ sáng hôm nay, một tín hiệu màu vàng đã lóe sáng trên màn ảnh, cho thấy một trong các phân khu đã nóng lên một chút, hệ quả của sự làm lạnh không thành công. Một giờ sau đó, các kĩ sư đã bận rộn làm việc với máy nén hồng gây ra nó, và trong vòng vài giờ, nó đã được sửa chữa xong.

Tuy nhiên, không lâu sau thì sự làm lạnh trở lại quấy rầy đội điều hành vào giờ ăn trưa. Steve Myers, lãnh đạo khoa máy gia tốc, phát biểu rằng đội của ông đang có kế hoạch khảo sát nguyên nhân của sự cố đó. “[Các vấn đề làm lạnh] đã được lường trước vì đây là một hệ khổng lồ và nó vẫn có những trục trặc buổi đầu của nó”, ông giải thích. “Nhưng chúng tôi đã học được rất nhiều về hệ thống đó trong ngày hôm nay và tôi chắc chắn rằng từ nay về sau chúng ta sẽ còn học nhanh hơn nữa”.

Trong một buổi họp báo, các tổng giám đốc của CERN, cả trước đây và hiện tại, đã tán dương LHC vì sức mạnh hợp tác quốc tế của nó và nền vật lí mới mà người ta trông đợi nó sẽ mang lại.

Chris Llewellyn Smith, người là tổng giám đốc từ năm 1994 đến 1998 và đã đệ trình trường hợp một máy va chạm proton-proton lên hội đồng CERN hồi cuối thập niên 1970, gọi hôm nay là một “ngày không bình thường”. “Chúng ta bây giờ đang tiếp tục một cuộc truy tìm

cổ xưa như nền văn minh vậy”, ông thêm. “Và nếu bạn tự đắc, bạn sẽ nói cuộc truy tìm này là sự định nghĩa lại của nền văn minh”.

Herwig Schopper, người là tổng giám đốc từ 1981 đến 1988, đã so sánh sự “khởi hành” LHC của ngày hôm nay với sự kiện máy gia tốc tàu đô đốc trước đây của CERN, Máy Va chạm Electron-Positron Lớn (LEP), năm 1989. “Tôi nhớ cách đây 19 năm, trong phòng điều khiển LEP, phải mất tới 12 giờ đồng hồ”, ông nói. “Hôm nay mất có một giờ - và kết quả này dựa trên năng lực của các kỹ sư CERN. Không có năng lực này, CERN sẽ không có mặt nơi nó hiện diện ngày hôm nay”.

Jon Cartwright (physicsworld.com, 10/09/2008)

Các fermion lạnh có thể mô phỏng chất siêu dẫn

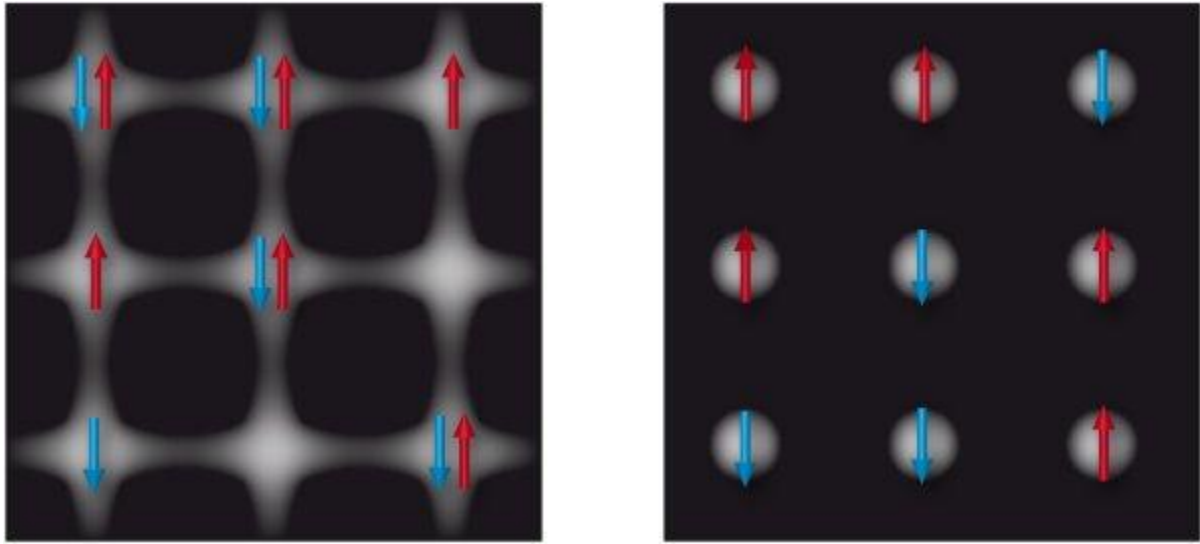
Các nhà vật lý ở Thụy Sĩ và Pháp vừa tạo ra được chất khí gồm các nguyên tử lạnh, bị bẫy nhại lại các tính chất của chất siêu dẫn rắn. Bằng cách giam giữ các nguyên tử potassium ở nhiệt độ một phần nhỏ của một độ trên không độ tuyệt đối trong một mẫu các giếng thế sâu – tương tự như các quả trứng ở trong khay đựng trứng – các nhà nghiên cứu đứng đầu là Tilman Esslinger tại ETH Zurich đã tạo ra được mẫu đầu tiên của các nguyên tử fermion tính hành xử giống hệt như một chất cách điện Mott.

Một chất cách điện Mott hình thành khi các tương tác giữa các electron trong một chất rắn tinh thể cản trở các electron dẫn di chuyển tự do giữa các nguyên tử. Nhiều hiện tượng quan trọng trong ngành vật lý vật chất hóa đặc, trong đó có sự siêu dẫn nhiệt độ cao, xảy ra khi chất liệu gần như ở trong một pha cách điện Mott. Tuy nhiên, nguyên nhân cho sự chuyển tiếp lên sự siêu dẫn nhiệt độ cao không được hiểu đầy đủ, và việc áp dụng mô hình lý thuyết đang thịnh hành (gọi là mô hình Hubbard) cho các chất rắn phức tạp ở những nhiệt độ tương đối cao tạo ra các vấn đề hóc búa về mặt tính toán.

‘Vật mô phỏng lượng tử’

Các hệ nguyên tử như mạng potassium ở Zurich thật đơn giản hơn nhiều và dễ điều khiển hơn nhiều, và có thể dùng làm “vật mô phỏng lượng tử” trong đó một hệ lượng tử bất chước hành vi của một hệ phức tạp hơn. Trong sự tương tự nguyên tử với chất cách điện Mott, các chùm laser giao nhau hình thành nên một “mạng quang” kiểu tinh thể của các giếng thế,

với một nguyên tử trong mỗi giếng. Nếu các giếng đủ sâu, thì các nguyên tử có thể không còn nhảy hoặc chui hầm giữa các nút mạng và một “chất cách điện” được hình thành.



Hình bên trái: Ở trạng thái kim loại, hàm sóng của các nguyên tử trải ra trên nhiều nút mạng, như được thể hiện bởi vùng tô màu xám. Các nguyên tử (ở đây minh họa với các mũi tên spin hướng lên và hướng xuống) góp phần tải vận và chất khí đang dẫn điện. Để làm như vậy, chúng phải nhảy từ vị trí này sang vị trí khác và phân bố số nguyên tử trên nút mạng phải thay đổi.

Hình bên phải: Ở trạng thái cách điện Mott của nguyên tử fermion tính trong mạng tinh thể, lực đẩy mạnh giữa các nguyên tử spin up và down khiến rất khó cho hai nguyên tử nằm ở cùng một nút mạng. Do đó, các nguyên tử không thể nhảy sang các vị trí kế cận, vì điều này sẽ mang lại sự chiếm giữ gấp đôi. Các hàm sóng nguyên tử bị cục bộ hóa, như chỉ rõ bởi vùng tô màu xám và chất khí trở thành chất cách điện Mott.

Chất cách điện Mott nguyên tử đầu tiên được tạo ra vào năm 2002 bởi các nhà nghiên cứu ở Munich sử dụng các nguyên tử rubidium boson tính cực lạnh. Nhưng các electron, là fermion, nên thí nghiệm Zurich là một bước tiến gần hơn đến một vật mô phỏng lượng tử cho các hệ chất rắn, theo Henning Moritz, một tác giả của bài báo của nhóm Zurich, đăng trên tờ Nature vào hôm 11/9.

Khó quan sát

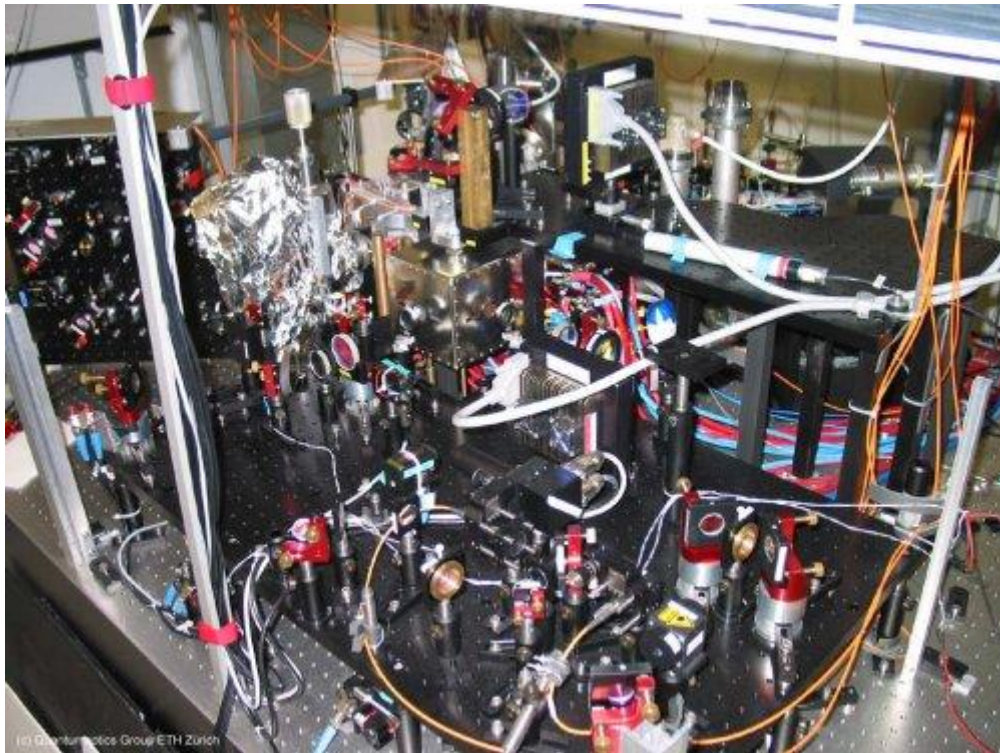
Các boson chịu một sự chuyển pha đột ngột và tương đối dễ phát hiện từ một hóa đặc Bose-Einstein sang chất cách điện Mott. Một sự chuyển pha như thế không xảy ra trong fermion vì sự khác biệt ở những tính chất lượng tử của chúng, nên trở ngại đối với chất cách điện Mott là khó quan sát trực tiếp.

Thay vì vậy, đội Zurich đã chứng minh rằng hầu như không có nút mạng nào trong thí nghiệm của họ bị chiếm giữ bởi nhiều hơn một nguyên tử - một yêu cầu chủ yếu cho một chất cách điện Mott tồn tại (**Nature 455 204**).

Để làm như vậy, trước hết họ đã khai thác một hiện tượng gọi là cộng hưởng Feshbach để tạo ra các cặp nguyên tử đẩy lẫn nhau, sao cho cả những fermion ở những trạng thái spin khác nhau (có thể có năng lượng bằng nhau theo nguyên lý loại trừ Pauli) cũng không còn “hạnh phúc” mà chia sẻ cùng một nút mạng. Các nguyên tử bị bắt khi đó phải chịu một xung ánh sáng tần số vô tuyến, làm đảo spin của một nguyên tử trong mỗi cặp, nhưng các nguyên tử độc thân không bị chạm tới. Bằng cách ghi lại hình ảnh “bóng đổ” của các nguyên tử ở những trạng thái spin khác nhau, đội nghiên cứu có thể chứng tỏ rằng chỉ 1% các nút mạng chứa nhiều hơn một nguyên tử.

Còn nhiều thứ để làm

Các nhà khoa học dường như cảnh giác trước kết quả đó. “Rõ ràng họ đã nhìn thấy bằng chứng rất đẹp của các tương tác mạnh giữa các hạt bị cấm chiếm giữ kếp, nhưng theo quan điểm của tôi, kết quả này không đủ để chứng tỏ một trạng thái cách điện Mott”, theo lời Immanuel Bloch thuộc trường Đại học Mainz, người đứng đầu đội nghiên cứu đã chứng minh được chất cách điện Mott nguyên tử đầu tiên. Một yêu cầu thiết yếu nữa, ông nói, là chứng tỏ rằng hệ không thể bị nén – ngoài việc không có nút mạng nào bị chiếm giữ kếp, mạng tinh thể còn phải không có các “lỗ trống”. Một bài báo có liên quan viết bởi Bloch và các đồng sự tại Mainz và Bologne, trong đó họ mô tả một phương pháp đối thủ nhằm chế tạo và phát hiện ra một chất cách điện Mott trong các fermion nguyên tử, đã xuất hiện ngày hôm qua dạng bản thảo trên server bản thảo arXiv ([arXiv:0809.1464](https://arxiv.org/abs/0809.1464)).



Buồng chân không, hệ quang và các cuộn từ tính sử dụng trong thí nghiệm chất cách điện Mott fermion tính tại Zurich.

Moritz đồng ý rằng các thí nghiệm Zurich không có bằng chứng trực tiếp nào của một mạng tinh thể không nén được hoặc mạng “lỗ trống tự do”, nhưng ông nói rằng hệ của họ đủ lạnh để một vài lỗ trống có thể tồn tại. “Một phép đo trực tiếp của tính nén được sẽ là một điều tuyệt vời, nhưng cả không có nó chúng tôi vẫn rất rõ ràng rằng cái chúng tôi nhìn thấy chỉ phù hợp với một chất cách điện Mott”, ông nói.

Cả Moritz lẫn Bloch đều đồng ý rằng một chất cách điện Mott chỉ là bước đầu tiên tiến tới sử dụng các nguyên tử lạnh để kiểm tra kiến thức của chúng ta về sự siêu dẫn nhiệt độ cao. Bước tiếp theo, Moritz nói, sẽ là chứng minh một chất cách điện phản sắt từ, trong đó các nguyên tử fermion tính trong các nút mạng lân cận có spin ngược nhau, và do đó có thể nhảy giữa các nút mạng trong những khoảng thời gian ngắn.

Hạ thêm nhiệt độ nữa

Để thu được kết quả này, các nhà thực nghiệm cần phải tạo ra những nhiệt độ lạnh hơn hai hoặc ba lần so với trước đây đã đạt tới đối với các fermion, Bloch nói, còn việc nhại lại sự siêu dẫn nhiệt độ cao có khả năng yêu cầu nhiệt độ lạnh hơn đến 100 lần.

Tuy vậy, kết quả hiện nay thật quan trọng, Moritz nói, vì nó tiêu biểu cho một phương pháp mới nghiên cứu các hệ chất rắn. “Cái chúng tôi làm là mô phỏng hệ lượng tử rất hấp dẫn này theo một kiểu được điều khiển nhiều hơn”, ông nói.

Margaret Harris (physicsworld.com, 11/09/2008)

Các lỗ trống ngăn cản âm thanh đi qua tấm kim loại

Cách tốt nhất để làm im một chi tiết máy âm ĩ là khoan các lỗ trống trong vỏ bọc xung quanh nó. Đó là kết luận đáng chú ý của các nhà vật lý ở Tây Ban Nha, những người đã phát hiện thấy một loạt lỗ trống trong một tấm kim loại rắn thật sự làm giảm lượng âm thanh mà nó truyền qua ở những bước sóng nhất định. Được đặt tên là “màn chắn âm lạ thường” (EAS), hiệu ứng có thể một ngày nào đó được sử dụng để thiết kế các tấm chắn âm chặn lại âm thanh đồng thời cho phép không khí và ánh sáng đi qua.

Hiệu ứng được chú ý tới bởi đội nghiên cứu đứng đầu là Francisco Meseguer thuộc trường Đại học Bách khoa Valencia và các đồng sự ở đó và Viện Quang học ở Madrid. Đội nghiên cứu đã đặt một loạt tấm kim loại dày cỡ mm trong một bể nước. Các sóng siêu âm phát ra từ một máy biến năng được hướng tới một mặt của một tấm, và âm thanh truyền qua được đo với một máy biến năng khác. Các phép đo được thực hiện khi bước sóng của siêu âm biến thiên từ 4,5 đến 8,8 mm (**Phys Rev Lett 101 084302**).

Thí nghiệm trên các tấm kim loại rắn cho thấy chất liệu chắn lại âm thanh như tiên đoán bởi “định luật khối lượng”, phát biểu rằng việc gấp đôi khối lượng trên một đơn vị diện tích của một chất rắn sẽ làm giảm cường độ âm thanh đi qua -5 dB. Tuy nhiên, khi khoan các lỗ trống trong các tấm kim loại, đội nghiên cứu nhìn thấy một sự suy giảm lớn sự truyền qua ở những bước sóng nhất định. Ví dụ, siêu âm với bước sóng 7 mm làm giảm thêm -10dB nữa trên một tấm đục lỗ, so với một tấm kim loại rắn có cùng chiều dày.

Khoảng cách giữa các lỗ trống thật quan trọng

Đội nghiên cứu nhận thấy chiều dày của các tấm, đường kính của các lỗ trống, khoảng cách giữa các lỗ trống và cách thức các lỗ trống được sắp xếp (trong mạng lưới vuông hoặc ngẫu nhiên) đều ảnh hưởng đến sự truyền siêu âm. Sự suy giảm là lớn nhất khi khoảng cách giữa các lỗ trống cỡ bằng với bước sóng của âm thanh.

Meseguer tin rằng EAS xảy ra khi âm thanh tới tạo ra các sóng âm trên bề mặt các tấm kim loại. Sự có mặt của các lỗ trống cách đều nhau làm cho các sóng âm giao thoa, ngăn cản một số năng lượng âm truyền qua tấm kim loại.

Các tính chất âm còn kì lạ hơn nữa

Đây không phải là lần đầu tiên một tấm kim loại đục lỗ được nhìn thấy có những tính chất âm lạ thường. Hồi năm ngoái, Yan-Feng Chen, Ming-Hui Lu và các đồng sự tại trường Đại học Nam Kinh ở Trung Quốc đã báo cáo sự truyền âm thanh qua một tấm kim loại có một loạt khe hẹp tăng lên đáng kể ở những bước sóng nhất định (**Phys Rev Lett 99 174301**).

Chen và Lu đã đặt tên cho hiệu ứng là “sự truyền âm lạ thường” (EAT) và họ phát biểu với *physicsworld.com* rằng EAT và EAS là những biểu hiện của cùng một hiệu ứng giao thoa.

Một hiệu ứng tương tự gọi là “sự truyền quang lạ thường” (EOT) đã được thấy xảy ra khi ánh sáng chiếu qua một tấm kim loại có các lỗ trống trong nó.

Meseguer và các đồng sự đã tiến hành các phép đo của họ trong nước, không phải không khí, vì tính chất âm của nước khiến họ có thể tiến hành thí nghiệm trên bàn thay vì trong một buồng kích thước cỡ căn phòng. Tuy nhiên, ông tin rằng EAS cũng phải xảy ra trong không khí.

Như một hệ quả, Meseguer cho rằng EAS có thể dùng để làm giảm tiếng ồn từ một số loại máy móc phát ra âm thanh ở những tần số nhất định – với thêm điều kiện là đặt ánh sáng và không khí trong và ngoài hàng rào âm.

Nhìn xa hơn vào tương lai, Meseguer tin rằng các tấm kim loại đục lỗ có thể dùng để chế tạo các siêu chất liệu âm cho công dụng trong các áo choàng âm học và các dụng cụ kì lạ khác.

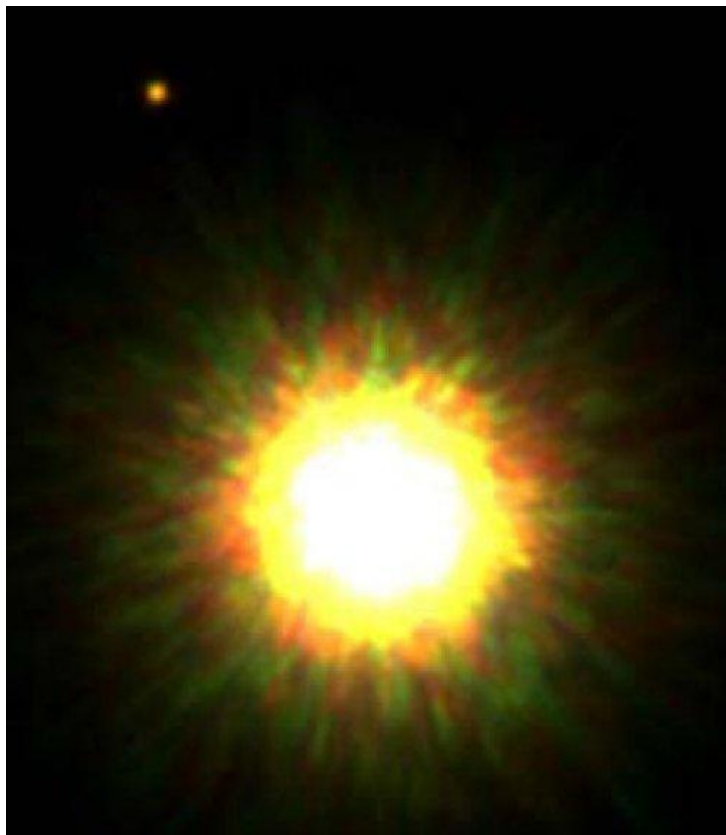
Nhà nghiên cứu siêu chất liệu âm học José Sánchez-Dehesa – người hiện làm việc tại trường Đại học Bách Khoa Valencia nhưng không tham gia trong nhóm của Meseguer – đã mô tả EAS là một khám phá “cơ bản” trong âm học. Tuy nhiên, ông chỉ ra rằng cần nghiên cứu thêm nữa để thiết lập làm thế nào các chất liệu đục lỗ có thể được sử dụng để chế tạo các siêu chất liệu âm học.

Hamish Johnsnton (physicsworld.com, 15/09/2008)

Hành tinh nặng quay xung quanh ngôi sao kiểu Mặt trời

Các nhà thiên văn vừa thu được cái có thể là hình ảnh trực tiếp đầu tiên của một hành tinh đang quay xung quanh một ngôi sao rất giống với Mặt trời. Hành tinh đó khoảng gấp tám lần khối lượng của Mộc tinh và có vẻ ở trong một quỹ đạo cực kì lớn xung quanh ngôi sao. Khám phá này có thể “đưa ra một thách thức nghiêm túc đối với các lý thuyết về sự hình thành sao và hành tinh”, các nhà nghiên cứu nói.

Kể từ khi hành tinh đầu tiên ngoài hệ Mặt trời (exoplanet) được phát hiện vào năm 1995, các nhà thiên văn đã phát hiện ra hơn 200 “kẻ đồng hành” như vậy đang quay xung quanh những ngôi sao khác ngoài Mặt trời ra. Đa số các exoplanet đã được phát hiện ra bằng cách tìm kiếm những biến đổi nhỏ xíu ở chính ánh sáng sao – một sự mờ đi nhỏ ở độ sáng của một ngôi sao khi một exoplanet đi qua giữa nó và Trái đất, chẳng hạn.



Ngôi sao trẻ 1RXS J160929.1-210524 (ở giữa) và cái các nhà thiên văn tin là một hành tinh đồng hành cỡ tám lần khối lượng Mộc tinh (ở trên bên trái)

Tuy nhiên, thật chẳng dễ dàng gì thật sự “nhìn thấy” các exoplanet với một chiếc kính thiên văn, bởi vì ngôi sao thường chiếu sáng thêm ánh sáng tương đối mờ từ phía hành tinh.

Một vài exoplanet như thế được chụp ảnh trực tiếp có xu hướng là những vật thể rất lớn (một số thậm chí còn được phân loại là sao lùn nâu) quay xung quanh những ngôi sao tương đối mờ nhỏ hơn Mặt trời của chúng ta nhiều lần.

Hình ảnh trực tiếp

Nay, Marten van Kerkwijk và các đồng sự tại trường Đại học Toronto vừa sử dụng kính thiên văn Gemini Bắc ở Hawaii thu được một ảnh chụp trực tiếp của một exoplanet đang quay xung quanh một ngôi sao tên là 1RXS J160929.1-210524. Nằm cách Trái đất khoảng 500 năm ánh sáng, ngôi sao đó to cỡ Mặt trời của chúng ta ([arXiv:0809.1424](#)).

Bí quyết chụp ảnh trực tiếp thành công, theo van Kerkwijk, là tập trung vào những ngôi sao trẻ, bởi vì chúng có xu hướng mờ hơn những người anh em già hơn của mình. Ngôi sao nghi vấn, chỉ sáng hơn exoplanet chừng 1000 lần, được nhìn thấy với sự hỗ trợ của “quang học thích ứng” hiệu chỉnh sự lờ mờ của khí quyển Trái đất.

Một đặc điểm kì lạ của hệ khiến nó dễ chụp ảnh hơn là exoplanet đó nằm cách ngôi sao cỡ 330 lần khoảng cách Trái đất-Mặt trời. Trong khi các nhà thiên văn đang hài lòng với kết quả của họ, thì họ cũng đồng thời bối rối bởi làm thế nào hành tinh đó hình thành cách ngôi sao xa như vậy.

Hai ngôi sao hay một ngôi sao ?

Theo các lí thuyết lâu nay của sự hình thành sao và hành tinh, có hai cách cho hệ có thể hình thành. Nó có thể hình thành kiểu một sao đôi với ngôi sao nhỏ vì lí do gì đó co lại thành một hành tinh. Trong khi phù hợp với khoảng cách lớn giữa hai vật thể, thì cách giải thích này không thể lí giải việc ngôi sao nặng hơn exoplanet 1000 lần: một sự khác biệt lớn như vậy là cực kì hiếm trong các sao đôi, theo van Kerkwijk.

Mặt khác, khối lượng lớn của exoplanet phù hợp với các mô hình hình thành hành tinh. Vấn đề khi đó, theo van Kerkwijk, là hành tinh ở cách ngôi sao quá xa. Các lí thuyết lâu nay của sự hình thành hành tinh cho rằng những ngôi sao trẻ như vậy không có đủ vật chất để hình thành một hành tinh ở xa bên ngoài – và cho dù ngôi sao này có đủ vật chất, thì sự hình thành ở khoảng cách đó sẽ lâu hơn tuổi đã ước tính của exoplanet.

Một lời giải cho nan đề này là exoplanet đó hình thành ở gần ngôi sao hơn và vì lí do gì đó đã chệch ra bên ngoài – có lẽ bởi tương tác với những mảnh vỡ đang quay xung quanh ngôi sao. Trong khi “những kẻ khổng lồ đi lạc” như vậy không phải là không có khả năng, thì đa số

các nhà thiên văn tin rằng chúng chuyển động theo hướng ngược lại, hình thành ở cách xa ngôi sao và sau đó di chuyển vào phía trong.

“Tôi thật sự chẳng biết làm thế nào chọn lựa giữa hai [lí thuyết hình thành hành tinh] và tin vào cái nào”, van Kerkwijk nói.

Tìm kiếm thêm các hành tinh và mảnh vỡ

Để thu được ý tưởng tốt hơn về cách thức hành tinh hình thành, đội nghiên cứu hiện đang tìm kiếm những hành tinh khác và mảnh vỡ xung quanh ngôi sao. Đồng thời sử dụng các kính thiên văn hiện có, van Kerkwijk và các đồng sự hi vọng sử dụng camera trường rộng mới lắp đặt trên Kính thiên văn vũ trụ Hubble trong tháng tới. Đội nghiên cứu còn có kế hoạch sử dụng Máy chụp ảnh Hào quang Hồng ngoại gần Gemini (NICI), sẽ đưa vào sử dụng trong năm sau.

Và van Kerkwijk thừa nhận rằng có một chút khả năng là hai vật thể đó thật ra không phải đang quay quanh nhau – và đó chỉ là một sự trùng hợp ngẫu nhiên mà chúng có mặt cùng một nơi trong bầu trời. Để xác nhận các vật thể đó bị giữ trong quỹ đạo sẽ cần thêm quan sát nữa.

Hamish Johnston (physicsworld.com, 16/09/2008)

Nâng cấp phòng thí nghiệm Jefferson được phê chuẩn



Bên trong một đường hầm tại phòng thí nghiệm Jefferson lab ở Virginia.

Một đợt nâng cấp trị giá 310 triệu đô la cho Tổ hợp Máy gia tốc quốc gia Thomas Jefferson ở Virginia vừa được phê chuẩn, sẽ cung cấp cho các nhà vật lý các chùm electron 12 GeV để nghiên cứu cấu trúc cơ bản của proton và neutron. Sự nâng cấp sẽ cho phép các nhà khoa học nghiên cứu nguyên nhân tại sao các quark – những viên gạch cấu trúc cơ bản của vật chất – không tồn tại ở dạng độc thân của chúng.

“Đợt nâng cấp thật sự là một cơ hội lớn cho chúng tôi. Nó cũng sẽ cho phép chúng tôi duy trì 1200 người dùng mỗi năm sử dụng tổ hợp của chúng tôi từ khắp nơi trên thế giới”, giám đốc phòng thí nghiệm Jefferson, Hugh Montgomery phát biểu *physicsworld.com*. Việc xây dựng được trông đợi bắt đầu vào tháng 1 và kết thúc vào năm 2015.

Các nhà nghiên cứu tại Jefferson hiện nay sử dụng các chùm electron 6 GeV tạo ra từ Tổ hợp Máy gia tốc Chùm electron liên tục (CEBAF). Đây là một đường rãnh hình ôvan dài 1500 m xây dựng 25 m dưới lòng đất gia tốc các electron bằng cách sử dụng các mô đun tần số vô tuyến siêu dẫn (SRF), chúng là những hộp tần số vô tuyến bọc trong một chất liệu siêu dẫn.

Bí mật bên trong

Chùm tia đâm vào các bia thử nghiệm và các máy dò hạt khổng lồ thu thập các mảnh vỡ. Bằng cách nghiên cứu tốc độ, hướng và năng lượng của các mảnh vỡ tán xạ, các nhà khoa học có thể vén màn những bí mật bên trong của proton và neutron để kiểm tra sắc động lực học lượng tử và Mô hình Chuẩn của ngành vật lý hạt.

Số tiền mới, do Bộ Năng lượng Mỹ (DOE) công bố hôm qua, sẽ cho phòng thí nghiệm xây dựng mười mô đun SRF mới trên 40 mô đun hiện đang sử dụng. Các electron năng lượng cao hơn sẽ cho phép sự truyền động lượng cao hơn – tương ứng với thang khoảng cách nhỏ hơn – cho nên các chùm electron 12 GeV sẽ cho phép các nhà nghiên cứu tạo ra các meson “kì dị” sẽ cung cấp những manh mối lí giải vì sao các quark không tồn tại ở dạng riêng của chúng. Nếu các meson này không được tìm thấy khi đó thì nó có nghĩa là kiến thức của chúng ta về lí thuyết cơ bản của sắc động lực học lượng tử sẽ không sửa lại.

Khi các electron được gia tốc, chúng được gửi tới ba phòng thực nghiệm độc lập nhau chứa các máy quang phổ và máy dò hạt. Là một bộ phận của đợt nâng cấp, một phòng thực nghiệm mới cũng sẽ được xây dựng, sẽ cho phép sử dụng trọn vẹn năng lượng 12 GeV để tiến hành phân tích phổ meson kì dị - một kĩ thuật mới tại phòng thí nghiệm.

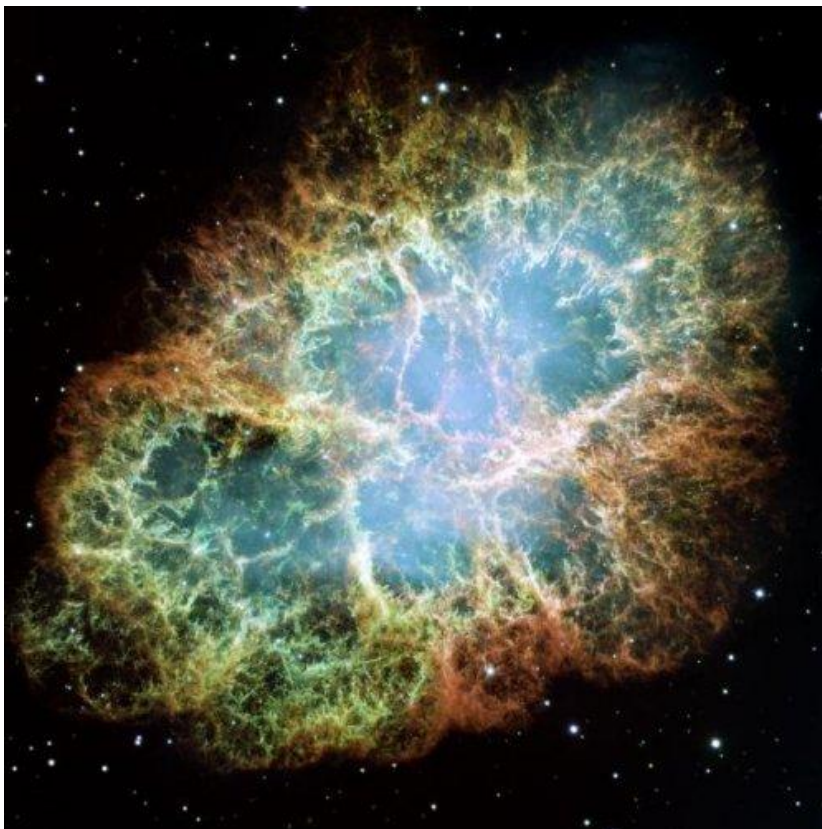
‘Cái đang diễn ra trong nucleon’

Ba phòng thực nghiệm còn lại cũng sẽ được nâng cấp để cho phép các nhà nghiên cứu khai thác các chùm electron 11 GeV sẽ cho phép khảo sát cấu trúc quark-gluon của các hadron – các hạt gồm các quark và gluon – đồng thời tiến hành các phép kiểm nghiệm Mô hình Chuẩn của ngành vật lý hạt. “Các nâng cấp những thí nghiệm hiện có sẽ cho phép chúng ta thu được bức tranh 3D đầy đủ của cái đang diễn ra trong nucleon”, theo lời Allison Lung, nhà điều hành ủy quyền của dự án nâng cấp.

Phòng thí nghiệm Jefferson hoạt động với ngân quỹ 100 triệu đô la mỗi năm và được tài trợ bởi DOE hôm qua đã thông báo việc xây dựng gọi là ba quyết định quan trọng.

Michael Banks (physicsworld.com, 16/09/2008)

Tín hiệu pulsar cho điện thoại di động



Một pulsar trong tinh vân Con cua đã truyền cảm hứng cho sự phát triển một công nghệ truyền thông vô tuyến mới.

Những chiếc điện thoại di động thu nhận tín hiệu cả những nơi xa xôi nhất của thế giới có thể sớm là hiện thực nếu một công nghệ đang phát triển bởi các nhà nghiên cứu ở Mỹ và Anh đạt tới thành công. John Singleton thuộc Phòng thí nghiệm quốc gia Los Alamos ở New Mexico và các đồng sự nói rằng “synchrotron phân cực” của họ, cái họ khẳng định bắt chước sự phát xạ gián đoạn của các pulsar, sẽ cho phép sự truyền thông vô tuyến cự li dài hoặc công suất thấp.

Đội của Singleton đã chế tạo và kiểm nghiệm một phiên bản bằng chứng nguyên tắc của dụng cụ cách nay chừng 5 năm trước. Nó gồm một cung điện môi dài 2 m với một loạt điện cực gắn dọc theo chiều dài của nó. Bằng cách đặt một điện áp biến thiên dạng sin qua mỗi điện cực, nhưng làm lệch pha của điện áp này đi rất ít giữa các điện cực lân cận, chúng có thể tạo ra một kiểu phân cực biến thiên theo điện môi mà họ nói là truyền đi nhanh hơn tốc độ ánh sáng (lưu ý là chẳng có đối tượng vật chất nào thật sự vượt quá tốc độ ánh sáng).

Được truyền cảm hứng bởi tinh vân Con cua

Họ được truyền cảm hứng tiến hành thí nghiệm đó bởi công trình của thành viên đội nghiên cứu, Houshang Ardavan thuộc trường Đại học Cambridge, người trước đây đã tính toán thấy đó là những kiểu điện tích siêu chói giải thích cho cách thức các pulsar – các sao neutron đang quay nhanh – phát ra các chùm sóng vô tuyến của chúng có thể nhìn thấy trên Trái đất dưới dạng xung. Theo Ardavan, bức xạ điện từ phát ra bởi các cấu hình điện tích đang quay chồng chất thành một chùm tập trung sát sao và chùm này đảo qua lại giống như một ngọn hải đăng, một lí thuyết mà nhóm nghiên cứu nói đã được hồi sinh bởi những quan sát mới đây của pulsar Con cua (*Mon. Not. R. Astron. Soc.* **388** 873).

Đội của Singleton tin rằng synchrotron phân cực của họ cũng tạo ra được một chùm tập trung sát sao của sóng vô tuyến theo kiểu này, và rằng cường độ của bức xạ này giảm theo $1/r$, chứ không phải $1/r^2$ như bức xạ phân hủy dạng cầu bình thường. Nhóm đã làm hồi sinh khẳng định này bởi việc đo công suất của dụng cụ trên 3 km sân bay và bây giờ đưa các chi tiết hoàn chỉnh vào hai phiên bản nhỏ hơn nhiều, kích cỡ laptop mà họ hi vọng sẽ chứng minh cho giá trị thương mại của nó. Phiên bản thứ nhất trong số này, họ nói sẽ hoàn thành vào đầu năm tới, sẽ có dạng tròn, còn cái thứ hai, kế hoạch hoàn thành vào cuối năm sau, sẽ có dạng thẳng.

Đang đăng kí phát minh

Nhóm nghiên cứu khẳng định các dụng cụ đó sẽ cho phép các ầu vũ trụ truyền các tín hiệu công suất thấp về Trái đất, hoặc cho phép những chiếc điện thoại di động truyền thông trực tiếp với các vệ tinh, thay vì phải qua các trạm mặt đất. Singleton và các đồng sự đã đăng kí bằng phát minh cho những khía cạnh đa dạng của công nghệ và đang thương thảo với một số nhà đầu tư tiềm năng bị thu hút. Tuy nhiên, John Hannay, một nhà vật lí lí thuyết tại trường Đại học Bristol, phát biểu với physicsworld.com rằng nhóm nghiên cứu trước hết phải kiểm tra công nghệ của họ ít nhất là hơn vài chục kilo mét.

Edwin Cartlidge (physicsworld.com, 17/09/2008)

Chất khí lượng tử của các phân tử phân cực siêu lạnh đầu tiên



Deborah Jin

Chất khí lượng tử bền đầu tiên của các phân tử có các mômen lưỡng cực điện lớn đã được tạo ra bởi các nhà vật lý ở Mỹ. Không giống như các chất khí lượng tử khác, các phân tử tương tác với nhau qua những khoảng cách tương đối lớn. Điều này nghĩa là hệ có thể sử dụng để nghiên cứu một phạm vi rộng các hiện tượng lượng tử - và có lẽ còn dùng để tạo ra các bit lượng tử khỏe có thể dùng lưu trữ và xử lý thông tin.

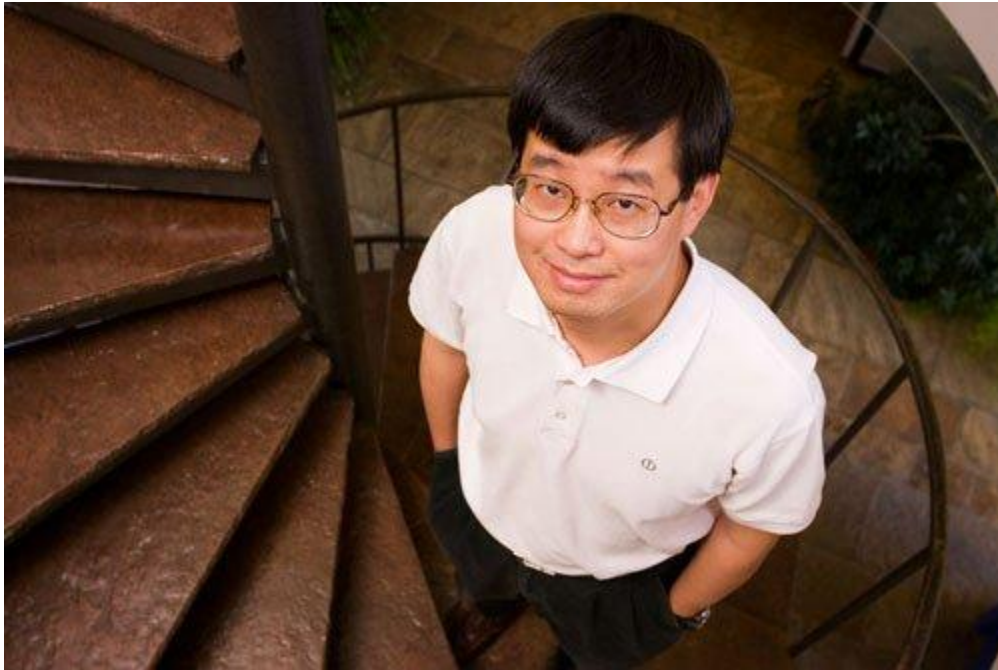
Những nỗ lực trước đây nhằm tạo ra một chất khí như thế đã thất bại vì nó tỏ ra không thể làm lạnh các phân tử có mômen lưỡng cực lớn đến các nhiệt độ dưới mili Kelvin cần thiết để tạo ra một chất khí lượng tử. Nhưng nay một đội nghiên cứu đứng đầu bởi Deborah Jin và Jun Ye tại NIST/JILA ở Boulder, Colorado, vừa đạt tới một kỹ thuật laser giải quyết được vấn đề này ([Scienceexpress 10.1126/science.1163861](https://doi.org/10.1126/science.1163861)).

Lần đầu tiên được tạo ra hồi giữa thập niên 1990, một chất khí lượng tử hình thành khi các nguyên tử hay phân tử cấu thành bị làm lạnh cho đến khi chúng có một chút năng lượng và đủ gần nhau cho hành trạng chung của chất khí bị chi phối bởi vật lý lượng tử, thay vì vật lý cổ điển. Các lực giữa các nguyên tử chất khí có xu hướng rất nhỏ và tác dụng trên những khoảng cách rất ngắn. Các nhà vật lý đã biết cách điều khiển những lực này như thế nào bằng từ trường để cho phép các nguyên tử hoặc phân tử tiến lại rất gần nhau. Việc này cho phép các nhà vật lý sử dụng các chất khí siêu lạnh làm “vật mô phỏng lượng tử” dùng cho nghiên cứu các hệ phức tạp hơn như các electron trong chất siêu dẫn.

Thách thức tầm xa

Cái các nhà nghiên cứu chưa có thể thực hiện là tạo ra một chất khí lượng tử từ các nguyên tử hay phân tử tương tác qua các lực tầm xa. Chất khí này có thể rất hữu dụng cho việc mô phỏng nhiều hệ “sống thực” chứa các tương tác tầm xa giữa các electron.

Kỹ thuật NIST/JILA bắt đầu với một chất khí rất lạnh đơn giản là một hỗn hợp các nguyên tử potassium và rubidium. Các nguyên tử bị giam giữ bởi một chùm laser và chịu một từ trường, tạo ra một lực hút yếu giữa các cặp potassium-rubidium liên kết chúng thành một phân tử phân cực.



Jun Ye

Như vậy, các phân tử tương đối lớn và mỗi phân tử có rất nhiều năng lượng nội tại – các phân tử vừa dao động vừa quay. Để tạo ra một chất khí lượng tử đặc, những phân tử này phải “co lại” về kích thước bởi sự mất nhiều năng lượng nội tại của chúng. Thật không may, năng lượng bị mất này có xu hướng làm nóng chất khí, khiến cho quá trình co lại là một quá trình khó khăn.

Đội nghiên cứu đã giải quyết vấn đề này bằng cách chiếu ánh sáng laser hồng ngoại gần ở hai bước sóng nhất định vào các phân tử. Việc này làm cho các phân tử giải phóng năng lượng nội tại của chúng dưới dạng các photon của ánh sáng đỏ đi ra chất khí mà không làm nóng nó.

Chỉ những trạng thái năng lượng thấp nhất

Điều này khiến cho đa phần các phân tử ở trong trạng thái năng lượng dao động và quay thấp nhất của chúng, mang lại một chất khí lượng tử với nhiệt độ 350 nK và mật độ 10^{12} phân tử trên mỗi cm^3 .

Sau đó, đội nghiên cứu đo mômen lưỡng cực bằng cách đặt một điện trường nhỏ vào chất khí và xác định sự lệch thu được ở các mức năng lượng của phân tử, sử dụng quang phổ kế laser. Mô men lưỡng cực của một phân tử ở trạng thái năng lượng thấp nhất là 0,566 Debye, khoảng bằng một phần ba mô men lưỡng cực của một phân tử nước.

Sự tạo thành một chất khí lượng tử bền của các phân tử có mômen lưỡng cực điện lớn là niềm hứng thú đặc biệt đối với các nhà vật lý, những người đang tập trung vào việc chế tạo các bit lượng tử (hay qubit) cho các máy tính lượng tử. Đây là vì các qubit cấu thành từ những phân tử như thế (về nguyên tắc) sẽ khỏe khoắn để không giao thoa từ các tác nhân bên ngoài, nhưng có thể điều khiển bằng việc thiết đặt đơn giản một điện trường.

“Đây là một bài báo có tính bước ngoặt!”, theo lời David DeMille – một nhà vật lý tại trường Đại học Yale, người nghiên cứu việc sử dụng các chất khí lượng tử lưỡng cực trong điện toán lượng tử. DeMille phát biểu với *physicsworld.com* rằng công trình đó cũng mở ra cánh cửa đi vào nghiên cứu hóa học ở những nhiệt độ cực lạnh cũng như kiểm tra các đối xứng cơ sở trong vật lý học.

Hamish Johnston (physicsworld.com, 18/09/2008)

Laser thu nhỏ thiết bị xạ trị

Các nhà nghiên cứu đến từ Italy, Pháp và Đức vừa chứng tỏ được một laser để bàn có thể dùng để gia tốc một chùm electron thích hợp cho sử dụng trong xạ trị. Nhóm nghiên cứu, đứng đầu là Antonio Giulietti thuộc Viện nghiên cứu các quá trình hóa lí ở Pisa, tin rằng sự gia tốc hạt gốc laser như thế có thể làm giảm đáng kể kích cỡ và đơn giản hóa sự hoạt động của các thiết bị xạ trị.

Trong xạ trị, các chùm photon, electron, proton, neutron hoặc ion được sử dụng để phá hủy các ung bướu bằng cách làm ion hóa các nguyên tử bên trong ADN của bướu. Thường thì kĩ thuật này liên quan đến việc chiếu xạ bệnh nhân từ một số hướng khác nhau để định vị ung bướu, và trong trường hợp những ung bướu ẩn sâu thì sử dụng các hạt năng lượng cao hơn. Điều này chắc chắn dẫn đến sự phá hủy trong chừng mực nào đó các mô khỏe ở xung quanh ung bướu.

Hạn chế phá hủy

Sự phá hủy có thể hạn chế được bằng một kĩ thuật gọi là xạ trị nội (IORT), gồm việc chiếu xạ bệnh nhân chỉ một lần với các electron. Việc này diễn ra trong phòng mổ ngay sau khi ung bướu bị phẫu thuật cắt bỏ. Ý tưởng là phá hủy các tế bào ung bướu mà phép phẫu thuật còn để sót. Vì chúng không phải thâm nhập sâu, nên các electron có thể có số lượng ít hơn và có năng lượng thấp hơn, nghĩa là các máy gia tốc sử dụng có thể nhỏ hơn.

Tuy nhiên, như Giulietti chỉ rõ, IORT, giống như xạ trị bình thường, vẫn sử dụng các điện trường tần số vô tuyến để gia tốc các electron, yêu cầu một cỗ máy cao 2 m và nặng nửa tấn. Cỗ máy đó phải được che chắn khỏi phòng phẫu thuật và bất kì lần bảo trì nào cũng đòi hỏi đóng cửa phòng phẫu thuật. “Vì thế, việc này làm hạn chế năng lượng của các electron có thể sử dụng trong kĩ thuật”, ông thêm.

Giulietti và các đồng sự đã chứng tỏ được rằng những vấn đề này có thể khắc phục bằng cách sử dụng một laser thay cho các điện trường tần số vô tuyến để gia tốc các electron.

Tại phòng thí nghiệm SLIC ở Saclay, Pháp, các nhà nghiên cứu đã chiếu những xung laser cực ngắn lên một dòng khí, tạo ra một plasma có mật độ electron bằng phẳng thất thường. Điện trường phát sinh bởi những thăng giáng này làm gia tốc các electron tự do bên trong plasma sao cho chúng có năng lượng và các đặc trưng không gian thích hợp cho sử dụng trong IORT. Khi cho các electron này đi qua một mẫu tantalum dày 2mm (và do đó làm giảm tốc

chúng thật nhanh), các nhà nghiên cứu có thể tạo ra những photon tia gamma đồng thời có thể sử dụng trong xạ trị (*Phys. Rev. Lett.* **101** 105002).

Chỉ là một cái hộp kim loại nhỏ

Vì chùm laser có thể truyền đi vài chục mét mà không bị bất kì sự thất thoát đáng kể nào, cho nên bản thân laser có thể đặt bên ngoài phòng phẫu thuật. Theo Giulietti, điều duy nhất cần thiết ở trong phòng phẫu thuật là một hộp kim loại có lẽ chừng 20 x 20 cm ngang biên đổi chùm laser thành chùm electron, và nó sẽ chứa một dụng cụ dài chừng 10 cm để phát ra dòng chất khí và bộ hội tụ có kích cỡ tương tự.

Giulietti chỉ ra rằng việc thu nhỏ thiết bị sẽ cho phép IORT hoạt động ở những năng lượng cao hơn hiện nay có thể, làm cho kĩ thuật hiệu quả hơn chống lại những loại ung bướu nhất định. Ông thêm rằng cần có thêm nghiên cứu nữa để thiết kế một hệ gốc laser thích hợp cho công dụng y khoa thực tế, nhất là đảm bảo tính ổn định của công suất laser lẫn quá trình gia tốc bên trong plasma.

Edwin Cartlidge (physicsworld.com, 19/09/2008)

LHC mất helium lỏng

Máy Va chạm Hadron Lớn (LHC) đã mất một tấn helium lỏng sau khi một số nam châm siêu dẫn của nó tình cờ nóng lên vào sáng hôm nay, theo nguồn tin *physicsworld.com* được biết.

Một thông cáo viết bởi điều phối viên LHC hiện nay lúc 11:27 sáng CET (10:27 sáng BST) phát biểu rằng đã có một “sự dập lửa nặng” trong phân khu 3-4. Sự dập lửa xảy ra khi

helium siêu lỏng trong các nam châm vượt quá nhiệt độ hoạt động của nó là 1,9 K và có thể phát sinh, ví dụ, khi một chùm proton lệch khỏi hành trình.

Theo bản thông cáo, những người lính chữa cháy đã được gửi tới khu vực đường hầm. Nó cũng phát biểu rằng chân không trong bộ phận đó của ống chùm tia đã bị mất.

Một nguồn tin tại CERN, phòng thí nghiệm châu Âu nơi đặt cỗ máy gia tốc, nói rằng đợt dập lửa khiến cho một tấn helium siêu lỏng – khoảng 1% tổng lượng của LHC – thoát ra ngoài.

Một phát ngôn viên chính thức đã không có mặt đưa ra lời bình luận. Tuy nhiên, một tin nhắn trên website của cỗ máy nói rằng: “Trong quá trình đưa vào hoạt động của phân khu LHC cuối cùng (phân khu 3-4) cho hoạt động 5 TeV, chùm tia tới xuất hiện lúc 12:05 [sáng] hôm nay làm cho một lượng lớn helium rò rỉ vào đường hầm. Các chi tiết cụ thể hơn nữa đến nay chưa được rõ. Các nghiên cứu sẽ tiếp tục trong cuối tuần và thông tin thêm sẽ được thông báo sớm nhất có thể”.

Một báo cáo tình trạng LHC trên website trên cho thấy nhiệt độ hiện nay đã hạ xuống, ngụ ý rằng các kỹ thuật viên đã có thể thay thế phần helium bị mất.

Vấn đề trên sẽ là một thất vọng cho đội điều hành, những người đã gây tạo ra một ngày truyền thông thành công cao hồi tuần rồi khi họ cho quay tròn các chùm proton theo cả hai hướng xung quanh vành đai dài 27 km của cỗ máy.

Jon Cartwright (physicsworld.com, 19/09/2008)

LHC hoãn hoạt động đến mùa xuân 2009

Nam châm thất bại hồi tuần rồi tại Máy Va chạm Hadron Lớn (LHC) nghĩa là máy gia tốc sẽ không tiếp tục và chạy trở lại cho đến đầu mùa xuân năm 2009, theo lời viên chức tại CERN.

Để giữ dự án theo lịch định, đội điều hành máy gia tốc ở gần Geneva đã quyết định bỏ qua một phép chạy thử theo kế hoạch ở một năng lượng trung bình và khởi động lại LHC trong năm 2009 ở năng lượng chùm hạt tròn vẹn 7 TeV.

Họ lúc này đang làm nóng một phân khu của đường hạt đã thất bại hôm 19/09 để xác định cái chính xác đã xảy ra khi một tấn helium lỏng thoát ra khỏi hệ thống làm lạnh của máy gia tốc sau khi một nam châm “bốc khói”.

Việc làm ấm được trông đợi mất ba đến bốn tuần và các viên chức CERN nói rằng nghiên cứu sau đó và các quá trình sửa chữa sẽ bước vào đợt đóng cửa mùa đông theo lịch định của thí nghiệm – sẽ bắt đầu vào cuối tháng 11. Kết quả là cỗ máy gia tốc không được trông đợi hoạt động trở lại mãi cho đến tháng 3 hoặc 4 năm 2009.

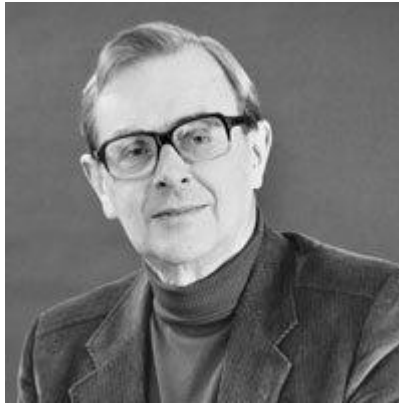
Thất bại xảy ra khi hai chùm proton của máy gia tốc bị chệch hướng trong một phép chạy thử ở 5 TeV. CERN sau đó sẽ có kế hoạch sử dụng đợt đóng cửa mùa đông để thực hiện những điều chỉnh cuối cùng cho các nam châm siêu dẫn dẫn đường cho chùm hạt sao cho cỗ máy gia tốc có thể khởi động trở lại vào mùa xuân ở năng lượng tròn vẹn 7 TeV.

Tuy nhiên, CERN hiện quyết định hủy bỏ phép chạy từ 5 TeV và khởi động lại máy gia tốc ở năng lượng tròn vẹn trong mùa xuân tới, theo phát ngôn viên CERN James Gillies. “Chúng ta không ở phía sau lịch định đối với 7 TeV”, ông phát biểu với *physicsworld.com*.

Theo Gillies, nhiều thành bộ phận riêng rẽ của cỗ máy gia tốc (trong đó có các nam châm) đã được “huấn luyện” để hoạt động ở 7 TeV và hiện nay vấn đề là đư những bộ phận này vào hoạt động đồng bộ với nhau.

Hamish Johnston (physicsworld.com, 24/09/2008)

Brian Pippard: 1920 – 2008



Brian Pippard

Nhà vật lý vật chất hóa đặc Brian Pippard đã qua đời vào hôm 21/09 ở tuổi 88. Pippard là giáo sư vật lý ngạch Cavendish và là trưởng khoa vật lý tại trường Đại học Cambridge từ năm 1971 cho đến khi ông về hưu năm 1984. Ngoài nghiên cứu tiên phong của ông về vật lý vật chất hóa đặc, Pippard còn là nhà sáng lập và là chủ tịch đầu tiên của Hội Clare ở Cambridge.

Alfred Brian Pippard sinh ngày 07/09/1920 và trải qua những năm tháng thơ ấu của đời ông ở Bristol, nơi cha ông là giáo sư công nghệ tại trường Đại học Bristol.

Ông đến trường Đại học Cambridge năm 1938 với ý định trở thành một nhà hóa học. Tuy nhiên, Thế chiến thứ hai bùng nổ, và giống như nhiều nhà vật lý thuộc thế hệ của ông, Pippard đã nghiên cứu công nghệ radar tại Tổ chức Radar Hoàng gia tại Great Malvern ở Worcestershire.

Sau chiến tranh, Pippard trở lại Cambridge và lấy bằng tiến sĩ về vật lý nhiệt độ thấp trước khi được bổ nhiệm làm giảng viên vật lý vào năm 1950. Khi đó, Pippard đã chuyển hướng chú ý của ông sang hành trạng của các electron trong kim loại. Bằng cách đo sự phản xạ và hấp thụ của các vi sóng trong đồng, Pippard là người đầu tiên làm sáng tỏ bề mặt Fermi của một kim loại.

Năm 1960, Pippard trở thành giáo sư vật lý tại Cambridge và nhận Brian Josephson làm học trò. Mặc dù ông đã vất vả để hiểu những ý tưởng của Josephson, nhưng ông khuyến khích nhà vật lý trẻ hãy kiên trì – và năm 1973, Josephson cùng chia giải thưởng Nobel với Leo Esaki và Giaever cho nghiên cứu của ông về tiếp giáp Josephson.

Pippard được phong tước năm 1974 và phục vụ với tư cách chủ tịch Viện Vật lý trong các năm 1974 – 1976. Ông là tác giả của một vài giáo trình về vật lý vật chất hóa đặc và nhiệt động lực học và là một cộng tác viên của tạp chí *Physics World*.

Pippard nghỉ hưu năm 1984 nhưng vẫn là một thành viên tích cực của Hội Clare – mang lại sự ủng hộ và tiện nghi cho các học giả đến thăm viếng và gia đình của họ - và tiếp tục viết lách về vật lý cả trong những năm 80 tuổi của đời ông.

Ông ra đi để lại bà vợ Charlotte và ba người con gái của họ.

Hamish Johnston (physicsworld.com, 24/09/2008)

Từ trường mới có thể giúp giải thích sự đảo từ trường của Trái đất

Các nhà địa vật lý ở Mỹ đang đề xuất một từ trường mới phát ra trong nhân của Trái đất, sự tồn tại của nó có thể giúp chúng ta tìm hiểu nguyên nhân vì sao mômen từ của hành tinh chúng ta đã bị đảo vài lần trong quá khứ.

Bằng cách đo hình ảnh trường cổ đại đông trong đất đá núi lửa vùng tây Eifel ở Đức và Tahiti ở Polynesia thuộc Pháp, Kenneth Hoffman thuộc trường Đại học Bách khoa California và Brad Singer thuộc trường Đại học Wisconsin–Madison đã ghi được dữ liệu đầu tiên cho thấy từ trường lưỡng cực của Trái đất xuất hiện cùng với một từ trường thứ hai có nguồn gốc riêng trong nhân Trái đất (*Science* **321** 1800).

Mặc dù các nhà địa vật lý biết rằng từ trường của Trái đất là phức tạp, nhưng đa số nghĩ rằng nó tồn tại trên một trường có một nguồn phát. “Nhiều người thấy trường đó là một thứ

hợp nhất”, Hoffman nói, “nhưng nếu hai nguồn trường này chủ yếu độc lập nhau, thì khi chúng tương tác theo một kiểu nhất định, nó có thể khởi động quá trình đảo ngược”.

Một máy ghi băng tự nhiên

Từ trường của Trái đất có thể đảo tính phân cực trong đúng 10.000 năm, trong thời gian đó cường độ của nó giảm đi một phần giá trị bình thường của nó. Các nhà địa chất biết rằng đây là do các khoáng chất từ, sắp thẳng hàng với từ trường phổ thông, đông lại trong dung nham khi nó lạnh đi thành đá núi lửa, tạo thành một “bản ghi cổ từ”.

Tại bề mặt Trái đất, từ trường bị thống trị bởi một thành phần lưỡng cực theo trục, và kim la bàn sẽ sắp thẳng hàng với nó. Nhưng cũng có những thành phần lưỡng cực không theo trục (NAD), yếu hơn đông lại thành bản ghi cổ từ.

Hiện nay, không có lý thuyết tổng quát nào giải thích nguồn gốc của từ trường Trái đất, nhưng người ta tin rằng nó phát sinh từ sự đối lưu trong phần lỏng, bên ngoài của nhân giàu sắt của Trái đất. Kể từ thập niên 1950, đã có một đề xuất rằng trường lưỡng cực phát sinh ở một nơi sâu hơn các thành phần NAD nhưng cho đến nay không có dữ liệu nào ủng hộ cho khẳng định này.

Hầu như đảo ngược

Hoffman và Singer đã phân tích dữ liệu từ cổ từ các địa điểm đối cực ở Đức và Polynesia thuộc Pháp bao quát thời gian 780.000 năm kể từ lần đảo cực lần trước. Bằng cách đo tỉ số của các đồng vị argon-40 đối với argon-39 để định tuổi đất đá, họ đã tìm thấy một số “sự kiện” khi cường độ trường lưỡng cực giảm đi, đe dọa một sự đảo cực trước khi quay trở lại trạng thái bình thường của nó.

Thật bất ngờ, sau khi phân tích những sự kiện cổ từ này cùng với các bản ghi từ 400 năm qua, Hoffman và Singer nhận thấy trường NAD vẫn hầu như không thay đổi trong suốt 780.000 năm qua. Họ tin sự lưỡng phân này là do các trường có hai nguồn phát độc lập: trường lưỡng cực phát sinh từ dòng đối lưu ở sâu bên trong nhân sắt lỏng, còn thành phần NAD phát sinh từ phần trên cùng của nhân ngoài. Ở đây, những biến đổi vật lý trong lớp mantle đá đè lên trên, xảy ra trong khoảng thời gian hàng triệu năm, chỉ phối kiểu đối lưu.

Cơ chế đảo ngược sự phân cực đã thách thức các nhà khoa học Trái đất trong nhiều năm rồi nhưng Hoffman tin rằng các lý thuyết và mô hình mới sẽ xem xét tương tác giữa hai lớp riêng biệt lý tính này trong nhân Trái đất.

David Gubbins, một nhà khoa học Trái đất tại trường Đại học Leeds, người cũng đã công bố nghiên cứu liên hệ lớp bao dưới với kiểu đối lưu trong nhân ngoài, cảnh báo rằng các nhà nghiên cứu Mỹ chỉ sử dụng dữ liệu lấy từ hai địa điểm. Tuy nhiên, Hoffman phát biểu với *physicsworld.com* rằng ông và Singer dự định sẽ phát triển nghiên cứu của họ bằng cách mở rộng phân tích của họ cho đá núi lửa ở những nơi khác của thế giới.

James Dacey (physicsworld.com, 25/09/2008)

Một cách đơn giản kiểm tra máy tính lượng tử

Các nhà vật lý ở Canada vừa phát minh ra một phương pháp mới kiểm tra các bộ phận quang có thể một ngày nào đó dùng để chế tạo máy tính lượng tử. Họ khẳng định rằng kỹ thuật của họ đơn giản hơn nhiều so với các phép kiểm nghiệm truyền thống vì nó sử dụng ánh sáng laser chuẩn, thay vì dựa trên sự tạo thành của các photon ở những trạng thái lượng tử đặc biệt.

Một máy tính lượng tử có thể, ít nhất là về nguyên tắc, khai thác các định luật kì lạ của cơ học lượng tử để thực hiện tốt hơn rất nhiều so với máy tính cổ điển trong những công việc nhất định. Trong một máy tính như thế, dữ liệu sẽ được đưa vào và lưu trữ dưới dạng các trạng thái lượng tử - ví dụ như sự phân cực của từng photon. Những dữ liệu này sẽ được xử lý bởi những dụng cụ bao hàm những sự chuyển pha trong các hệ lượng tử, ví dụ như sự hấp thụ và phát xạ photon bởi một đơn nguyên tử.

Nhưng trước khi bất kì chiếc máy tính lượng tử nào có thể chế tạo ra, những dụng cụ xử lý này phải được kiểm nghiệm để đảm bảo rằng chúng cho trạng thái ra thích hợp đối với một trạng thái vào cho trước – một phép thử gọi là chiếu xạ xử lý lượng tử (QPT).

Phương pháp thông thường thực hiện QPT là áp dụng có hệ thống tất cả các dữ liệu vào khả dĩ cho đối với và quan sát xem cái gì đi ra ở đầu bên kia. Tuy nhiên, các trạng thái vào như thế thường rất khó tạo ra theo một cách xác thực – một trong nhiều lí do tại sao các nhà vật lí cho đến nay vẫn chưa chế tạo được máy tính lượng tử thực tế.

Một phương pháp kinh điển hơn

Nay, Alex Lvovsky và các đồng sự tại trường Đại học Calgary vừa đi tới một phương pháp thực hiện QPT mà không cần tạo ra những trạng thái lượng tử tinh tế này. Phương pháp đó bao gồm việc sử dụng các trạng thái đơn giản hơn nhiều, và “cổ điển” hơn của ánh sáng phát ra từ một laser bình thường cùng với một số phép tính bậc cao ([Scienceexpress 10.1126/science.1162086](https://doi.org/10.1126/science.1162086)).

Đội nghiên cứu đã chứng minh kĩ thuật của họ sử dụng một chùm liên tục của ánh sáng laser kết hợp chiếu qua một bộ biến đổi điện-quang (EOM) và sau đó là một kính phân cực. EOM và kính phân cực có thể làm biến đổi cả biên độ và pha của chùm laser. Ở cấp độ vi mô, đây là một quá trình lượng tử bao gồm một sự hấp thụ đồng thời và sự chuyển dịch pha của một trạng thái lượng tử.

Để đặc trưng trọn vẹn cho quá trình lượng tử này, đội nghiên cứu đã điều chỉnh laser nhằm tạo ra 11 trạng thái vào khác nhau – chúng là các chùm có điều kiện biên độ và pha khác nhau. Sau đó, họ đã đi mức độ những trạng thái này bị biến đổi sau khi đi qua EOM và kính phân cực.

Cách này cho họ 11 “cái nhìn” khác nhau về cách thức quá trình lượng tử ảnh hưởng đến ánh sáng laser. Sau đó, đội nghiên cứu sử dụng thông tin này để xây dựng một hệ phương trình đa chiều định rõ bất kì trạng thái lượng tử nào bị biến đổi thành một trạng thái khác như thế nào. Kĩ thuật đó tương tự như một số cách chiếu xạ chụp ảnh y khoa, trong đó ảnh 3D được tạo ra từ một loạt tia X 2D, chẳng hạn.

Giống một bộ phân tích mạng

Lvovsky đã so sánh phương pháp của họ với cách thức hoạt động của một bộ phân tích hệ thống, một thiết bị xem dòng điện tử là các “hộp đen” bằng cách đưa vào một loạt tín hiệu đơn giản và đo tín hiệu ra. “Chúng tôi nghiên cứu cách thức ‘hộp đen’ xử lí những trạng thái kết hợp đơn giản, và việc này cho chúng tôi biết cái nó sẽ thực hiện với bất kì trạng thái nào khác”, ông nói.

Lvovsky phát biểu với *physicsworld.com* rằng đội nghiên cứu hiện đang áp dụng đó vào nghiên cứu các dụng cụ nhớ lượng tử lưu trữ thông tin mã hóa dạng ánh sáng. Ông cũng tin rằng kỹ thuật có thể điều chỉnh cho thích ứng với việc kiểm tra một số dụng cụ lượng tử phi quang tính như các đối với dựa trên trạng thái điện tích của một mảnh siêu dẫn nhỏ xíu.

Hamish Johnston (physicsworld.com, 25/09/2008)

Niềm hi vọng lụi dần đối với neutrino vật chất tối

Các nhà vật lý ở Mỹ vừa gây thêm hoài nghi lên một neutrino gây tranh cãi có là ứng cử viên tiềm năng cho vật chất tối hay không – một chất bí ẩn chiếm tới gần một phần tư khối lượng của vũ trụ.

John Beacom và Hasan Yuksel ở trường Đại học Bang Ohio và Casey Watson ở trường Đại học Millikin, Illinois đã phân tích dữ liệu lấy từ vệ tinh INTEGRAL (Phòng thí nghiệm quốc tế về Thiên văn vật lý tia gamma) để bác bỏ một ngưỡng giá trị khối lượng khả dĩ mà các neutrino “vô sinh”, một ứng cử viên cho vật chất tối, có thể nhận.

Các neutrino, những hạt không có điện tích, hiện nay xuất hiện dưới ba dạng hay “mùi” – electron, muon và tau – tương tác qua lực hạt nhân yếu. Neutrino còn dao động từ mùi này sang mùi khác khi chúng truyền đi, cho thấy chúng có một khối lượng nào đó.

Năm 1995, các nhà nghiên cứu làm việc tại Máy dò Neutrino Chết lỏng Nhấp nháy (LSND) ở Los Alamos đã tìm kiếm các dao động giữa neutrino phản muon và neutrino phản electron. Để giải thích cho sự không nhất quán trong sự chênh lệch khối lượng đo được – một tính chất chi phối dao động neutrino – họ đã đề xuất một neutrino thứ tư hay neutrino “vô sinh”, không tương tác thông qua lực điện yếu và có khối lượng dưới khoảng 1 eV.

Bây giờ bạn thấy chúng, bây giờ bạn không thấy chúng

Nhưng hồi năm ngoái, một thí nghiệm tại MiniBooNE ở Fermilab, nhạy hơn so với thí nghiệm LSND, đã nhìn thấy không có bằng chứng cho những neutrino vô sinh này. Tuy nhiên, vật chất tối cũng không tương tác thông qua bất kì lực nào ngoài lực hấp dẫn. Cho nên, sự thiếu tương tác giữa các neutrino vô sinh và ba lực cơ bản, trừ lực hấp dẫn, nghĩa là các neutrino vô sinh khối lượng cao – không được tìm kiếm trong thí nghiệm MiniBooNE – có thể là một ứng cử viên tiềm năng cho vật chất tối.

Beacom và các đồng sự đã sử dụng một tính chất nhất định của các neutrino vô sinh để phát hiện sự tồn tại có thể có của chúng: đó là trong khoảng thời gian sống của vũ trụ, một phần rất nhỏ trong số chúng đã phân hủy và tạo ra các tia X có thể phát hiện được (*Phys. Rev. Lett.* **101** 121301).

Tia X phát ra bởi các neutrino vô sinh ở một năng lượng nhất định xác định khối lượng của nó, đồng thời thông lượng tia X xác định cường độ của dao động hay cái gọi là “góc hòa trộn” – một thông số cần thiết để mô tả đặc trưng trộn vện các dao động neutrino.

Các nhà nghiên cứu đã tính sự phát xạ tia X như trong đời từ sự phân hủy của các neutrino vô sinh trong Dải Ngân hà và so sánh nó với kết quả của vệ tinh INTEGRAL, thí nghiệm nhạy với luồng tia X trong ngưỡng năng lượng 20 keV đến 8 MeV. INTEGRAL có độ phân giải năng lượng tốt hơn các vệ tinh trước đây và cho phép các nhà vật lý phân biệt tốt hơn giữa các tia X tập trung ở những năng lượng nhất định với các nguồn thiên văn vật lý khác tạo ra tia X trong một ngưỡng năng lượng rộng.

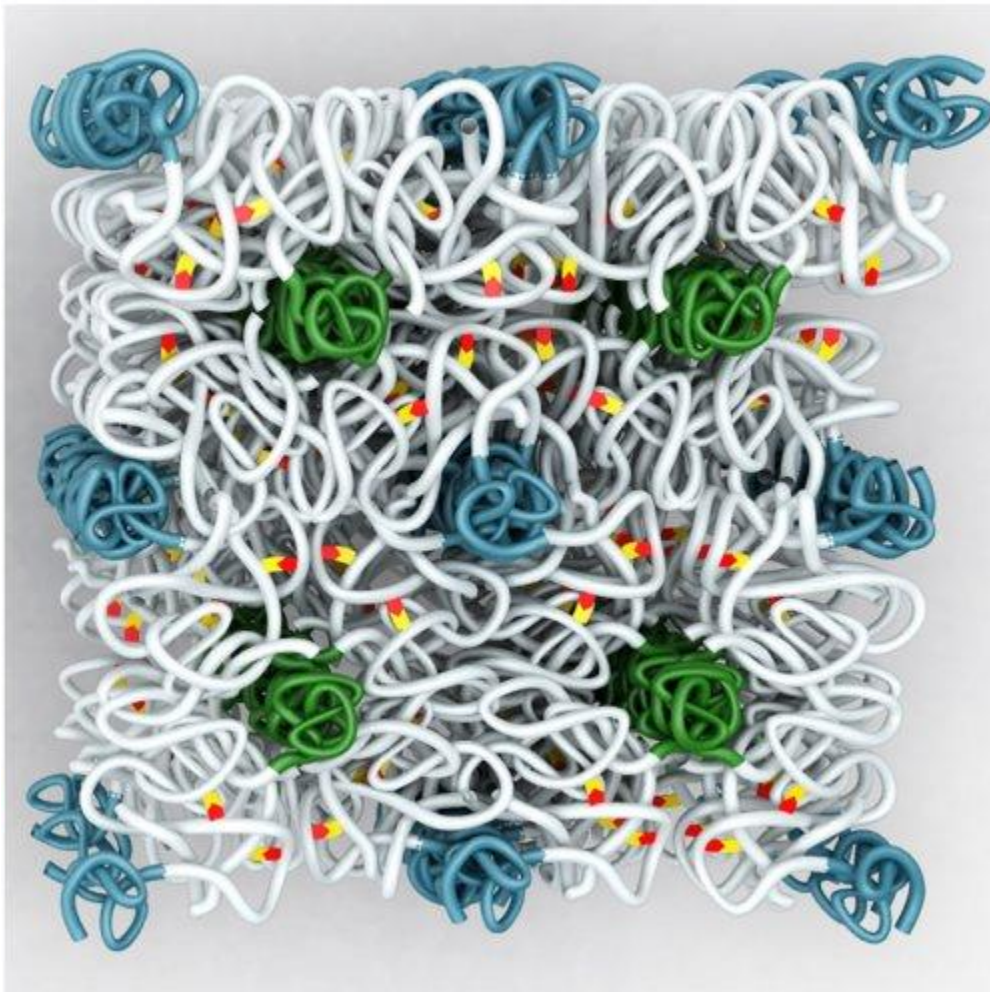
Tiếp tục tìm kiếm

Sử dụng các mô hình lý thuyết và quan sát của họ từ INTEGRAL, Beacom và các đồng sự đã bác bỏ sự tồn tại của các neutrino vô sinh với khối lượng từ 40 keV đến 1 MeV và có góc hòa trộn từ 10^{-14} đến 10^{-6} . Mặc dù kết quả của họ nghĩa là cuộc tìm kiếm còn lâu mới kết thúc, nhưng “trên thực tế, cho đến khi có ai đó, vào một ngày nào đó, tìm ra một tín hiệu cho vật chất tối, chúng ta sẽ giữ tiếp tục xem xét khắp nơi để kiểm tra tất cả những ứng cử viên có thể có”, Beacom nói.

Tiếp theo, Beacom và các đồng sự hi vọng rằng các phân tích thêm nữa của dữ liệu sẽ cho phép những khối lượng và góc hòa trộn còn nhỏ hơn nữa đối với các neutrino vô sinh được kiểm tra.

Michael Banks (physicsworld.com, 26/09/2008)

Tự lắp ráp thành dây hình vuông



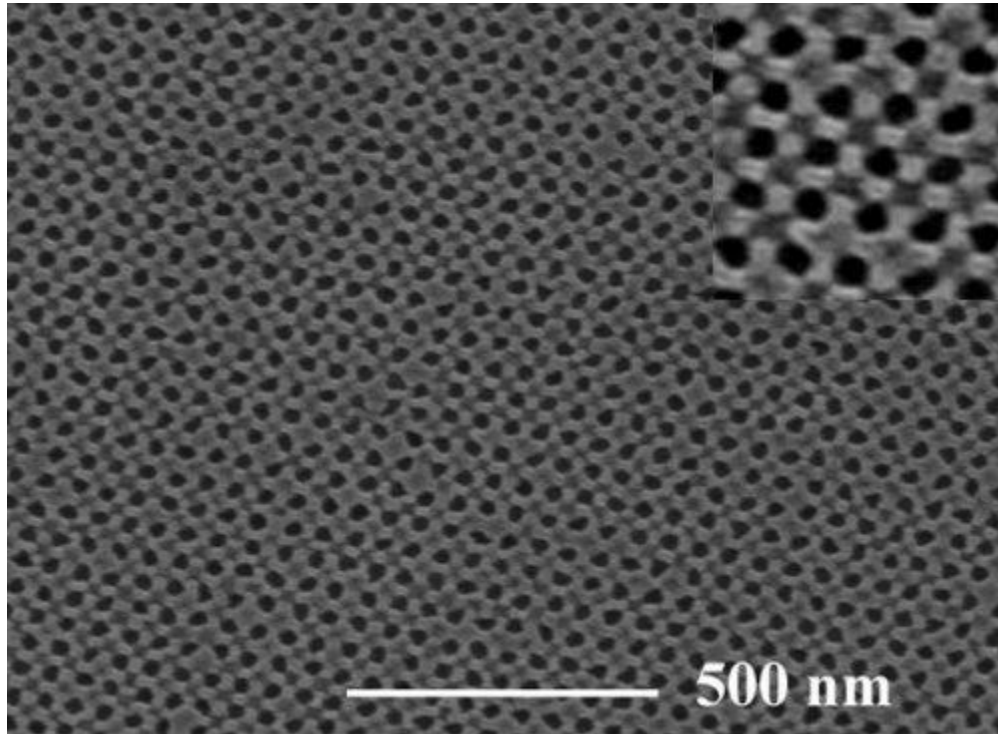
Ảnh minh họa (dựa trên nghiên cứu kính hiển vi điện tử truyền qua) cho thấy các sợi đồng trùng hợp có thể sắp xếp như thế nào trong một mạng hình vuông.

Các nhà nghiên cứu ở Mỹ là những người đầu tiên sử dụng sự tự lắp ráp để chế tạo cái dây hình vuông trật tự cao từ các sợi đồng trùng hợp. Mỗi hình vuông đo khoảng 20 nm và đội nghiên cứu tin rằng kĩ thuật có thể một ngày nào đó được sử dụng để chế tạo các linh kiện điện tử cực kì nhỏ. Cho đến nay, phương pháp tự lắp ráp đồng trùng hợp chỉ có thể tạo ra những dây hình lục giác, chúng không thích hợp đối với những quá trình công nghiệp dùng để sản xuất mạch tích hợp.

Các dây hình vuông tự lắp ráp là một mục tiêu chủ yếu cho các nhà nghiên cứu vì quá trình thiết kế mạch của ngành công nghiệp bán dẫn, phần mềm và các quá trình chế tạo đều dựa trên một hệ tọa độ thẳng. Mặc dù cấu hình lục giác bây giờ có thể sản xuất đều đặn bằng

các kĩ thuật tự lắp ráp truyền thống, nhưng việc chọn những hình dạng này đồng nghĩa là cân nhắc lại các giao thức công nghiệp bán dẫn, công việc rất tốn kém và mất thời gian. Để kết thúc vấn đề này, Hiệp hội Công nghiệp Bán dẫn đã đặt ra một thách thức đối với các nhà khoa học nghiên cứu trong lĩnh vực in khắc “sợi đồng trùng hợp” là phát triển những dây hình vuông thuộc những kiểu miền sợi đồng trùng hợp có thể khắc mòn.

In khắc sợi đồng trùng hợp là một phương pháp đơn giản để chế tạo các chi tiết nhỏ hơn 20 nm, nhỏ hơn phân nửa kích thước của các mạch tích hợp sản xuất hàng loạt nhỏ nhất ngày nay. Sợi đồng trùng hợp là hai loại sợi polymer khác nhau (gọi là bản khắc) nối đầu-đầu để tạo thành một sợi dài. Mặc dù hai đầu của sợi dính với nhau, nhưng các sợi này có xu hướng đẩy nhau ra dọc theo chiều dài của chúng. Những lực cạnh tranh này có xu hướng tổ chức chất đồng trùng hợp thành những kiểu mẫu rõ ràng có bậc chiều dài hàng chục nano mét.



Ảnh chụp qua kính hiển vi điện tử quét của một mẫu hình vuông hình thành bởi sợi đồng trùng hợp trên một chất nền silicon.

Một màng mỏng của sợi đồng trùng hợp trên một chất nền bán dẫn cung cấp kiểu cấu trúc nano ban đầu. Sau đó, một phép xử lí hóa học có thể dùng để loại bỏ một loại sợi, làm phơi ra một phần chất nền và tạo ra một mặt nạ có thể dùng để chế tạo các dụng cụ qua các quá trình in khắc chuẩn như khắc axit và bốc bay. Kích cỡ chi tiết có thể điều khiển bằng cách điều chỉnh trọng lượng phân tử của các sợi – tuy vậy, phương pháp truyền thống chế tạo các màng mỏng bằng sự phân tách pha của các polymer tự động dẫn tới dãy hình lục giác của các chi tiết.

Hai chất đồng trùng hợp thì tốt hơn một

Kỹ thuật mới phát triển bởi một đội đa ngành tại trường Đại học California, Santa Barbara, rất giống với kỹ thuật in khắc sợi đồng trùng hợp nhưng bao gồm việc sử dụng một hỗn hợp hay “hợp kim” thuộc hai sợi đồng trùng hợp khác nhau có tương tác liên kết hydrogen hút lẫn nhau (*Scienceexpress* 10.1126/science.1162950).

Các sợi đồng trùng hợp do đội nghiên cứu sử dụng là polyethylene oxide-b-polystyrene (PEO-PS) and polymethylmethacrylate-b-polystyrene (PMMA-PS). Một hỗn hợp như vật kết hợp sự quang suy biến của PMMA với các đặc điểm trật tự xa của PEO. Liên kết hydrogen xảy ra giữa các đơn vị phenolic và pyridyl trong chất đồng trùng hợp. Việc làm suy biến các miền PMMA bằng ánh sáng tử ngoại, sau khi khắc axit, cho phép các chi tiết cấp bậc nano được chế tạo với tính chính xác cao, đưa đến những dây vuông trật tự cao chừng 20 nm ngang.

Sự tích hợp đơn giản

“Các dây vuông tạo ra phù hợp với sự bố trí của các linh kiện vi điện tử”, thành viên đội nghiên cứu Craig Hawker phát biểu với *physicsworld.com*. Kết quả là việc tích hợp kỹ thuật mới vào sản xuất chất bán dẫn sẽ dễ dàng hơn nhiều sẽ không đòi hỏi bất kỳ sự cải tiến nào đối với thiết kế hoặc cách bố trí chip”.

Đội nghiên cứu hiện đang có kế hoạch chế tạo các chi tiết trên những diện tích lớn hơn và sản xuất các dụng cụ bằng một kết hợp của các kỹ thuật xử lý truyền thống với các dây vuông tạo ra bởi kỹ thuật in khắc sợi đồng trùng hợp.

Belle Dumé (physicsworld.com, 27/09/2008)

Kĩ thuật chùm proton định tuổi rượu thật



Rượu thật hay rượu giả

Các nhà vật lí hạt nhân ở Pháp vừa phát minh ra một cách xác thực rượu nho chất lượng mà không cần đến cái mũi thính của người hầu rượu hay thậm chí mở nắp chai. Kĩ thuật đó, bao gồm việc bắn các proton năng lượng cao vào chai rượu, có thể xác định chai rượu bao nhiêu tuổi và thậm chí chúng xuất xứ từ đâu. Phương pháp mới có thể giúp lật tẩy những chai rượu giả mạo – một vấn đề đang bành trướng trong ngành công nghiệp rượu, trong đó một chai rượu có thể bán với giá hàng ngàn Euro.

Hervé Guégan và các đồng sự tại Trung tâm Hạt nhân ở Bordeaux Gradigan (CENBG) đã bắn vào chai rượu với chùm proton 3 MeV tạo ra bởi máy gia tốc hạt AIFIRA. Sau đó, họ xác định thành phần hóa học của chai rượu qua một phép phân tích tia X phát ra bởi 15 nguyên tố khác nhau trong chất (gồm silicon, sodium, sắt và magnesium). Cuối cùng, đội của Guégan so sánh thành phần hóa học của chai với thành phần hóa học của 80 chai khác có nguồn gốc đã biết nghiên cứu bởi các nhà nghiên cứu này. Những chai rượu này, có niên đại từ 1859 đến ngày nay, lấy từ những bộ sưu tập cá nhân và bảo tàng ở vùng Bordeaux thuộc tây nam nước Pháp.

Năm tốt hay năm xấu ?

Nhờ những cải tiến trong quy trình, thành phần hóa học của chai rượu đã biến đổi trong 100 năm qua. Do đó, “chữ kí” hóa học của một chai rượu phụ thuộc vào nơi nào và người nào sản xuất ra nó. Những biến đổi theo năm tháng này nghĩa là các chai xuất xứ từ một năm “tốt” đối với rượu có thể phân biệt với một chai xuất xứ từ một năm “xấu”. “Kĩ thuật này chính xác khoảng 15 năm, nhưng chúng tôi hi vọng cải tiến độ chính xác này đến một hoặc hai năm khi cơ sở dữ liệu được mở rộng”, Guégan trả lời *physicsworld.com*.

Một kĩ thuật trước đây do Philippe Hubert và các đồng sự phát triển tại CENBG định tuổi rượu bằng cách đo liều lượng caesium-137 – một đồng vị phóng xạ tạo ra trong các vụ thử

bom nguyên tử - mà chai rượu chứa. Nhưng các chai rượu phải mở nắp và rượu bị hỏng để thu được kết quả đáng tin cậy và kỹ thuật đó không định tuổi rượu sản xuất trước khi các vụ thử bom bắt đầu.

Tuy nhiên, phép thử caesium-137 có thể kết hợp với kỹ thuật mới để ngăn cản những người thiếu lương tâm đổ vào những chai rượu cũ đã xác thực loại rượu mới hơn. Hi Đội nghiên cứu hiện hi vọng mở rộng cơ sở dữ liệu của mình đến 160 chai với sự hỗ trợ của Antique Wine Company, một nhà buôn rượu hiếm trụ sở ở London, đồng ý tài trợ cho nghiên cứu trong tương lai về kỹ thuật trong sự trao đổi cho một bản hợp đồng độc quyền 10 năm với nhóm CENBG để phát hiện những chai rượu giả mạo.

Một khi thủ tục có hiệu lực trọn vẹn trong năm tới, một chi nhánh độc lập của Antique Wine, VinCert, sẽ tiếp quản nhóm của Guégan tại CENBG.

Belle Dumé (physicsworld.com, 29/09/2008)



nghiemth17617@kiengiang.edu.vn