

BẢN TIN VẬT LÝ THÁNG 1/2008

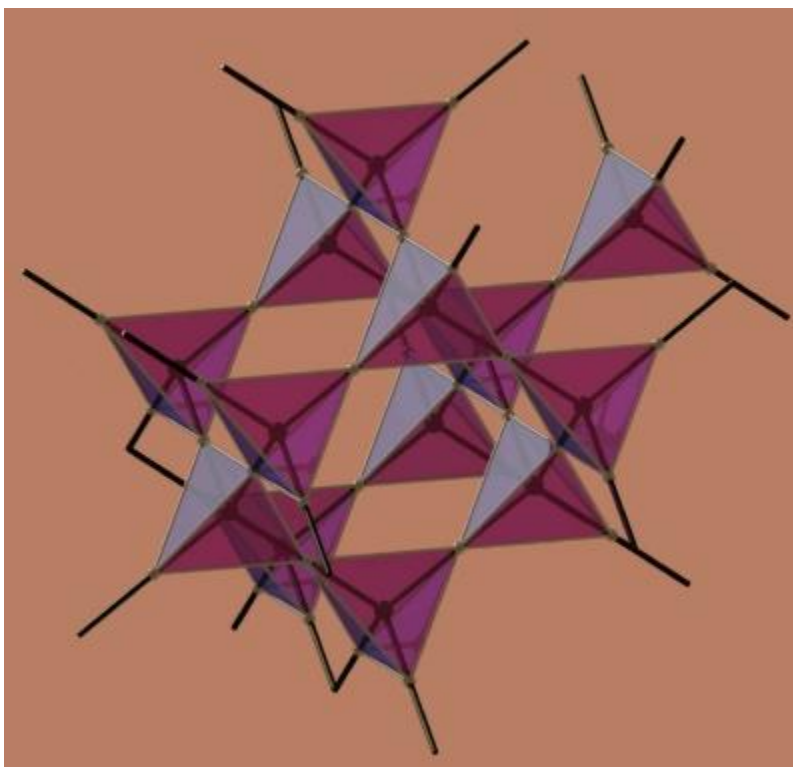
hiepkhachquay thực hiện
Tài liệu download tại <http://www.thuvienvatly.com>



An Minh, tháng 1/2008

“Băng spin” có thể chứa các đơn cực từ

Các hạt mang các cực từ bắc và nam cô lập, còn gọi là các đơn cực từ, thường xuất hiện trong lý thuyết nhưng chưa bao giờ nhìn thấy trong thực nghiệm. Nay, các nhà vật lý ở Mỹ, Anh và Đức nói rằng những đơn cực từ như thế sẽ tồn tại trong các chất từ tính kì lạ gọi là “băng spin”. Mặc dù những ứng dụng trực tiếp vẫn hãy còn quá xa, nhưng việc biết làm thế nào di chuyển các đơn cực từ này có thể đưa đến vật tương tự từ tính của mạch điện cho việc chế tạo các bộ nhớ từ tính mật độ cao.



Các mômen từ trong băng spin cư trú trên các nút của mạng “pyrochlore”, bao gồm các tứ diện có chung góc.

Các nam châm luôn luôn có một cực bắc và một cực nam. Cắt một nam châm thành hai phần, và một cực bắc và một cực nam đồng thời hình thành để tạo ra hai lưỡng cực từ mới, một hiện tượng mở rộng sang cả mức độ hạ nguyên tử. Nhưng điện trường có thể phát sinh từ một cực đơn, vậy thì tại sao các đơn cực từ không thể ở trạng thái cô lập ?

Ngược thời gian trở lại năm 1931, Paul Dirac đề xuất rằng các đơn cực từ có thể giải thích bí ẩn cho đến nay chưa giải quyết được của sự lượng tử hóa điện tích, và một số lý thuyết hiện nay bao hàm chúng nhằm thống nhất các tương tác điện yếu và tương tác mạnh. Thật đáng tiếc, khối lượng của các đơn cực từ trong các lý thuyết thống nhất lớn này quá lớn – khoảng 10^{16} GeV – để thoát hiện ra trong các máy gia tốc hạt.

Quy luật băng

Claudio Castelnovo thuộc Đại học Princeton và các đồng sự tại Viện Max Planck Vật lý của các hệ phát triển và Đại học Oxford nghĩ chúng có thể được tìm thấy trong băng spin, các chất gồm một dãy mômen từ sắp thẳng hàng hay spin sắp xếp trên một mạng tứ diện (xem hình).

Các spin có thể hướng vào hoặc hướng ra khỏi tứ diện, nhưng luôn luôn tuân theo “quy luật băng” – nghĩa là phải có hai hướng vào và hai hướng ra. “Quy luật này là một chỉ dẫn cho sự tương tự chính xác với cơ sở vật lý của băng bình thường, nơi các mômen lưỡng cực điện xử sự theo cách giống như nhau”, lãnh đạo nhóm nghiên cứu Princeton, Shivaji Sondhi nói với *physicsworld.com*.

Cái đặc biệt về băng spin, như so sánh với tất cả những chất liệu từ tính khác, là quy luật băng mang lại một số lượng lớn theo hàm mũ các trạng thái cơ bản, hay những cấu hình năng lượng thấp nhất. Thông thường những cấu hình này gồm những vòng khép kín của các mômen từ, nhưng ở trạng thái kích thích, các vòng bị phá vỡ và sản phẩm xử sự như thể các đơn cực từ chuyển động độc lập nhau (*Nature* 451 42). “Trong các chất từ tính khác, các hạt mầm tương tự liên kết thành cặp, hay bị giam cầm”, Sondhi nói.

Không giống như các điện tích tự do, các đơn cực này có sự vận động hạn chế và vì vậy không thể sử dụng để tạo ra một dòng từ ổn định. Tuy nhiên, theo bài bình luận trên tờ *Nature* của Oleg Tchernyshyov thuộc Đại học Johns Hopkins ở Baltimore, chúng có thể được sử dụng để tạo ra một dòng từ biến thiên. “Việc biết được làm thế nào di chuyển các đơn cực từ sẽ là một bước tiến tới các công nghệ, ví dụ như vật tương tự từ của mạch điện và các bộ nhớ từ hoạt động ở cấp độ nguyên tử”, ông nói.

Belle Dumé (*physicsworld.com*, 4/1/2008)

Trung Quốc thông qua luật khuyến khích nghiên cứu có tính đổi mới

Quốc hội Trung Quốc vừa thông qua một đạo luật hướng tới cho phép các nhà khoa học xử trí các vấn đề nghiên cứu khó mà không hủy tiền tài trợ của họ nếu như họ thất bại, theo thông tin loan báo trên các phương tiện truyền thông Trung Quốc. Người ta hi vọng rằng đạo luật sẽ làm tăng lượng nghiên cứu đổi mới thực hiện ở Trung Quốc, đồng thời làm giảm số trường hợp gian lận khoa học.

Đạo luật mới, là bản sửa đổi của đạo luật năm 1993 về khoa học và tiến bộ kỹ thuật, sẽ có hiệu lực từ tháng 7. Nó phát biểu rằng Trung Quốc “khuyến khích các nhà khoa học và nhà kỹ thuật tự do khám phá đổi mới và dũng cảm gánh vác sự rủi ro”. Nó còn khẳng định thêm rằng việc thất bại trong những lĩnh vực nghiên cứu rủi ro cao sẽ được khoan dung nếu như các nhà khoa học có thể đưa ra bằng chứng rằng họ đã cố gắng hết sức mình.

Đa số các nghiên cứu khoa học ở Trung Quốc được tài trợ bởi Chính phủ qua các cơ quan như Bộ Khoa học và Công nghệ hay Quỹ Khoa học Tự nhiên Quốc gia Trung Quốc. Nhằm hỗ trợ đưa ra các quyết định hợp lý về việc tài trợ cho các nghiên cứu như thế, một “cơ sở dữ liệu lòng tin” mới sẽ phải được nêu ra. Các nhà khoa học ở Trung Quốc thường bị quy kết là giả mạo số liệu trong quá khứ, nguyên nhân được cho là một phần do sợ mất tiền quỹ tài trợ.

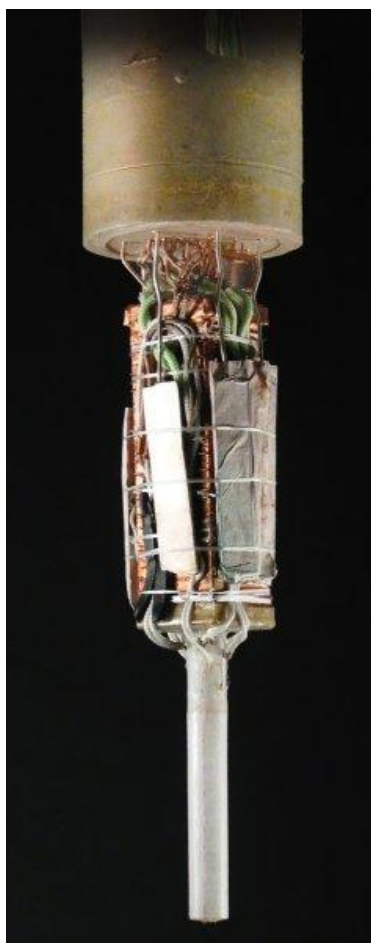
“Thất bại là mẹ của thành công”, Li Yuan nói, ông là một viên chức lập pháp Trung Hoa, theo hãng thông tấn Xinhua của Trung Quốc. “Nó sẽ giúp tạo ra một bầu không khí hàm lâm thoải mái cho phép các nhà khoa học và nhà kỹ thuật đối mặt với sự rủi ro khoa học”.

Đạo luật mới, đã được phác thảo hồi năm ngoái, cũng sẽ giao quyền phát minh của đa số các chương trình nghiên cứu do chính phủ đỡ đầu cho các nhà nghiên cứu. Ngoài ra, chính phủ sẽ đẩy mạnh các công trình công nghệ cao bằng cách giảm thuế và tăng tài trợ.

Jon Cartwright (physicsworld.com, 4/1/2008)

Các dây vũ trụ trong ống thử ?

Các nhà nghiên cứu ở Anh và Phần Lan khẳng định đã mô phỏng được một số khía cạnh có thể có của vũ trụ sơ khai trong một ống thử chứa helium-3 lỏng. Thí nghiệm đó, bao hàm việc “va chạm” các ranh giới giữa hai pha khác nhau của helium siêu lỏng, tương tự với cái có khả năng xảy ra không bao lâu sau Big Bang, khi một số nhà vật lý tin rằng các màng hay “brane” tràn ngập không gian đa chiều va chạm lẫn nhau.



Thế giới vi mô

Một số khía cạnh của vũ trụ sơ khai có thể đã được mô phỏng trong thiết bị thực nghiệm này tại Đại học Lancaster ở Anh. Sự va chạm và phân hủy của các ranh giới pha ở helium siêu lỏng đã được nghiên cứu trong ống màu trắng ở phần dưới của hình. Ống có chiều dài khoảng 7cm.

Các nhà vật lý tin rằng sự dẫn nổ nhanh chóng của vũ trụ xảy ra khoảng 10^{-35} s sau Big Bang. Những người đề xướng lý thuyết dây của nền vật lý hạt cho rằng “sự lạm phát” này là do sự va chạm và sau đó là phân hủy của một D-brane với một phản D-brane. Các D-brane là một hệ quả toán học của lý thuyết dây và là các siêu mặt trong không gian đa chiều – ví dụ trong thế giới 3D quen thuộc của chúng ta, một 2D-brane sẽ là một cái màng giống như vỏ khí cầu.

Các nhà lí thuyết dây tin rằng các D-brane có chiều dày bằng không nhưng có khối lượng không lồ và do đó sẽ phóng thích một lượng năng lượng khổng lồ khi chúng hủy lẫn nhau. Nhưng lí thuyết dây cho đến nay vẫn chưa được chứng minh bằng thực nghiệm và vẫn còn những vấn đề gây tranh cãi gay gắt trong số các nhà vật lí hạt và các nhà vũ trụ học.

Nay Richard Haley và các đồng sự tại Đại học Lancaster và Đại học Công nghệ Helsinki vừa đạt tới một thí nghiệm mà họ khẳng định rằng là hệ tương tự chặt chẽ nhất để làm va chạm các brane và phản brane trong vũ trụ sơ khai (*Nature Physics* doi:10.1038/nphys815). Trong khi hệ của họ có thể soi ánh sáng lên cái có khả năng xảy ra trong những va chạm như thế, Haley nói với *physicsworld.com* rằng thí nghiệm của họ không có nghĩa là một phép kiểm tra của lí thuyết dây.

Các ranh giới pha va chạm

Đội nghiên cứu làm lạnh vài mili lít helium-3 lỏng xuống khoảng 150 μ K trong một ống thử dạng ống trụ. Một gradient từ trường được đặt vào vật, tạo ra sự xen kẽ hai pha khác nhau của helium siêu lỏng: một vùng pha “A” ở giữa của ống thử và các vùng pha “B” ở hai đầu. Các vùng A và B cách nhau bởi các ranh giới pha, với ranh giới từ B sang A tương tự như một brane và ranh giới từ A sang B tương tự như một phản brane.

Sau đó đội nghiên cứu thay đổi gradient trường trên vật nhằm làm giảm chiều dày của vùng A cho đến khi “brane” và “phản brane” va chạm và phân hủy, chỉ còn lại pha B.

Helium-3 trở nên siêu lỏng ở những nhiệt độ rất thấp vì từng nguyên tử ghép đôi với nhau hình thành nên “cặp Cooper”. Để nghiên cứu pha B còn lại, đội nghiên cứu sử dụng một bếp lò ở đáy ống tạo ra một dòng cặp Cooper bị phá vỡ chạy lên trên ống.

Trong khi pha B là đẳng hướng – nói cách khác là không có cấu trúc – thì các cặp bị phá vỡ có vẻ tán xạ khỏi cấu trúc khi chúng đi qua ống thử. Haley và các đồng sự nghĩ rằng những “khuyết tật” cấu trúc này trong pha B là các xoáy helium tạo ra trong quá trình hủy, tương tự như khuyết tật dưới dạng “dây vũ trụ” mà các nhà lí thuyết nghĩ rằng được tạo ra khi các D-brane va chạm trong vũ trụ sơ khai.

Đây không phải là lần đầu tiên helium-3 được đề xuất là một vật tương tự thực nghiệm của vũ trụ sơ khai. Một trong những người đề xướng hàng đầu của những sự tương tự như thế - Grisha Volovik ở Đại học Công nghệ Helsinki – nói với *physicsworld.com* rằng Haley và các đồng sự đã làm chủ được việc mô phỏng va chạm brane và kiểm tra xem các dây sẽ được tạo ra hay không.

Các brane có thật sự tồn tại ?

Volovik, người không có liên quan gì trong thí nghiệm, cam đoan rằng công trình này không phải là một phép kiểm tra của lí thuyết dây, cũng không phải là phép kiểm tra xem sự phân hủy brane có gây ra sự lạm phát hay không. “[Thí nghiệm] xác nhận khả năng tạo ra các khuyết tật tô pô học trong quá trình va chạm brane, nhưng điều này không có nghĩa là các brane thực sự tồn tại”, ông nói.

Haley, người hiện nay đang xây dựng lại thí nghiệm nhằm cho phép đội nghiên cứu đặc trưng hóa tốt hơn các khiếm khuyết, đồng ý rằng đội nghiên cứu không đi đến một phép kiểm tra của lý thuyết dây. Thật vậy, ban đầu các nhà nghiên cứu định nghiên cứu sự chuyển tiếp pha giữa A và B, và chỉ bắt đầu nói với các nhà vũ trụ học khi họ nhận thấy có thể có một mối liên hệ giữa các khiếm khuyết trong pha B và các dây vũ trụ.

Hamish Johnston (physicsworld.com, 4/1/2008)

Tài trợ cho nghiên cứu khó đoán trước kết quả

Các thí nghiệm vật lý hạt có thể tiêu tốn hàng trăm triệu hay thậm chí hàng tỉ đô la – và với loại tiền đặt cược đó, những cuộc tranh cãi xem dự án nào đáng được tài trợ có thể gây căng thẳng và phức tạp. Trong khi những người đưa ra các quyết định tài trợ lớn cố gắng càng khách quan càng tốt, thì nhà vật lý Bruce Knuteson thuộc Viện Công nghệ Massachusetts ở Mỹ tin rằng các cơ quan sẽ có ý kiến tốt hơn nhiều về nơi để chi tiền của họ nếu như họ định lượng được “giá trị khoa học” của các đề xuất nghiên cứu nhất định. Ông đã chỉ ra làm thế nào tính một đại lượng như thế và cũng chứng minh rằng thường thì những thí nghiệm ít nổi tiếng hơn dẫn đến những khám phá lớn nhất.

Trong phép tính giá trị khoa học, Knuteson sử dụng các nguyên lý của lý thuyết thông tin được đưa ra đầu tiên bởi nhà toán học người Mỹ Claude Shannon hồi thập niên 1940. Theo Shannon, giá trị của một kết quả nhất định từ một thí nghiệm khoa học đơn giản là số đo mức độ khả thi mà kết quả đó được xem xét trước khi thí nghiệm được tiến hành – nói cách khác là bao nhiêu thông tin mới mà nó phát sinh ra. Giá trị của một thí nghiệm được đề xuất khi đó bằng với giá trị tổng hợp của mọi kết quả khả dĩ của nó.

Các kết quả hiếm khi rõ ràng

Để chuyển khái niệm này thành một dạng có thể sử dụng để định giá các đề xuất nghiên cứu trong thực tế, Knuteson cũng tính đến thực tế là các thí nghiệm không luôn luôn mang lại những kết quả rõ ràng. Cho nên, một thí nghiệm có thể có một giá trị xác định nếu như nó có thể dùng để tìm kiếm một hạt cho đến nay chưa khám phá ra, nhưng giá trị này sẽ giảm nếu như thí nghiệm đó không thể định dứt khoát hạt mới đó là có hay không.

Knuteson áp dụng quan điểm của ông để đánh giá cả giá trị của các thí nghiệm tương lai và giá trị của nghiên cứu trong quá khứ ([arXiv:0712.3572](https://arxiv.org/abs/0712.3572)). Trong phạm vi cũ, ông cũng tính ra số giá trị của ông và chia nó cho chi phí thí nghiệm của dự án. Ông tìm thấy Máy Va chạm Hadron Lớn, cỗ máy sắp đi vào hoạt động tại phòng thí nghiệm CERN ở Geneva vào cuối năm nay, có giá trị rất lớn vì nó có khả năng mang lại quá nhiều khám phá tiềm năng. Ông chỉ ra rằng, nói chung, số đo giá trị khoa học của ông gán cho các thí nghiệm tự đảm bảo bất ngờ khi đầy rộng ra biên giới năng lượng. “Cho dù tiêu tốn nhiều tỉ đô la, nhưng LHC có giá trị sử dụng đồng tiền hợp lý so với các dự án khác”, ông nói.

Đối với các kết quả trong quá khứ, Knuteson tính được những khám phá bất ngờ về lepton tau và hạt J/psi hồi thập niên 1970 quan trọng hơn nhiều so với những phác thảo cao hơn nhưng khám phá khó tiên đoán hơn về boson W và Z, và quark top. Ông lưu ý rằng các nhóm chịu trách nhiệm cho những khám phá kể sau ở trên thì lớn hơn nhiều, và do đó có khả năng xúc tiến kết quả của họ rộng rãi hơn. Knuteson cũng thêm rằng việc không khám phá ra boson Higgs tại CERN sẽ có giá trị hơn nhiều so với khám phá ra hạt đó, vì việc không khám phá được sẽ gây bất ngờ nhiều hơn.

Lí lẽ mơ hồ

Theo Knuteson, các cơ quan tài trợ năng lượng cao cần phải có số người nộp đơn lớn để mang lại một con số giá trị cho các thí nghiệm đề xuất của họ, ngoài việc phải tìm ra các chỗ “chặt chẽ” thường “mơ hồ” trong các đề xuất. Trong khi hạn chế phép phân tích của ông với ngành vật lý năng lượng cao (vì, ông nói, nó là một ví dụ hiếm có của một lĩnh vực không phải tính đến sự phản hồi tiềm tàng, kinh tế hay xã hội), ông kết luận rằng ngay cả bên trong ranh giới lĩnh vực của ông, thì kỹ thuật đó cũng gặp những khó khăn của nó.

Trong chừng mực thỏa ước cái nào là những khám phá “mới định tính”, việc chỉ ra, chẳng hạn, việc khám phá ra một loại meson mới có thể không dự kiến trước được, nhưng sẽ mang lại rất ít cho kiến thức của chúng ta về tự nhiên. Ông cũng ghi nhận rằng một số người sẽ phản đối toàn bộ ý tưởng tìm cách định lượng giá trị khoa học của các thí nghiệm. Nhưng, ông nói, việc này được tiến hành bởi các cơ quan tài trợ, cho dù quá trình là ngấm ngấm hơn là công khai. Ông tin rằng sẽ tốt hơn nếu những sự định giá này được thực hiện “sâu sắc nhất, rộng rãi nhất, định lượng nhất và càng thúc đẩy tiến bộ khoa học càng tốt”.

Edwin Cartlidge (physicsworld.com, 7/1/2008)

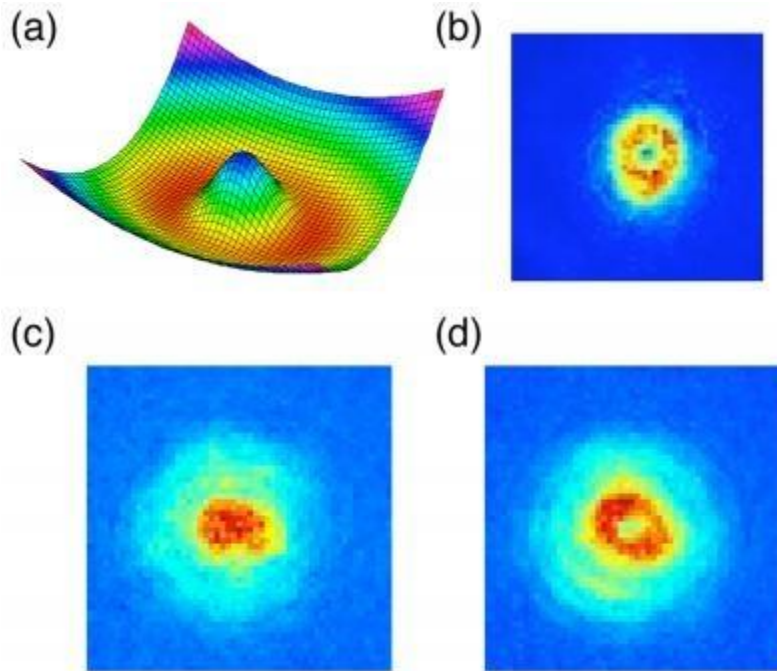
BEC chảy thành dòng

Hiện tượng siêu chảy, trong đó chất lỏng chảy mà không bị ma sát, và hiện tượng siêu dẫn, trong đó dòng điện chạy mà không bị cản trở, đã trở thành những pha nhiệt độ thấp quen thuộc của vật chất hóa đặc. Nay các nhà vật lý ở Mỹ vừa quan sát thấy “dòng chảy liên tục” tương tự trong một hóa đặc Bose-Einstein (BEC), có thể giúp giải thích làm thế nào pha BEC lại liên quan tới các chất siêu dẫn và siêu chảy.

BEC xuất hiện khi một chất khí boson, hay các nguyên tử có số spin nguyên, được làm lạnh xuống tới nhiệt độ thấp sao cho phần lớn chúng cùng rơi vào trạng thái xung lượng bằng không. Điều này có nghĩa là các nguyên tử hành xử như một thực thể cố kết, một tính chất cũng có ở các chất siêu chảy và siêu dẫn. Tuy nhiên, các pha này không phải là BEC thuần túy, vì chúng đều có các tương tác nguyên tử mạnh, kéo theo nhiều nguyên tử vào trạng thái xung lượng cao hơn. Trái lại, BEC chỉ có tương tác yếu giữa các nguyên tử.

Các nhà khoa học đã chỉ ra trước đây rằng, mặc dù khác biệt nhau, nhưng BEC và chất siêu chảy có thể đều hành xử giống nhau vì cùng có các cuộn xoáy lượng tử hóa của các nguyên

tử. Nhưng cho đến nay họ không thể làm cho BEC biểu hiện một trong những đặc điểm đáng ghi nhận nhất của chất siêu chảy và siêu lỏng – đó là dòng chảy liên tục.



(a) Biểu đồ 3D của thế bẫy toroid. (b) BEC ghi hình bên trong bẫy. (c) Không có dòng chảy liên tục xung quanh bẫy, các nguyên tử BEC (màu đỏ) có thể đổ xô vào chính giữa. (d) Dòng chảy liên tục giữ cho các nguyên tử cách xa vùng chính giữa.

Sự truyền xung lượng

Bill Phillips, Kris Helmerson và các đồng sự tại Viện Tiêu chuẩn và Công nghệ Quốc gia (NIST) ở Maryland có thể thúc giục dòng chảy liên tục trong một BEC gồm một chất khí nguyên tử sodium được làm lạnh xuống ngay trên không độ tuyệt đối.

Họ bắt đầu bằng việc bẫy BEC vào một hình tròn với từ trường, và sau đó chọc thủng vùng chính giữa với một laser để tạo ra một thế đẩy – về cơ bản là tạo ra bẫy hình toroid, hoặc hình vòng tròn. Sau đó họ chiếu hai chùm tia laser vào BEC từ hai hướng ngược nhau. Các nguyên tử hấp thụ một photon từ một trong hai chùm tia này và sau đó phát photon trở ra vào chùm tia kia, tạo ra sự chênh lệch xung lượng góc của các chùm tia.

Kết quả của sự chuyển trạng thái xung lượng này là toàn bộ các nguyên tử trong vòng được đặt vào dòng chảy liên tục (*Phys. Rev. Lett.* **99** 260401). Đội NIST đã làm cho nó liên tục lên tới 10 giây, nhưng Helmerson nói với *physicsworld.com* rằng chỉ có các hạn chế kỹ thuật cản trở họ làm cho nó liên tục. “Nếu như không có sự tích tụ trong các điều kiện thực nghiệm và chân không (xung quanh BEC) được thực hiện tốt hơn, thì dòng chảy sẽ tiếp tục mãi mãi”, ông nói.

Các nhà nghiên cứu đề xuất rằng một hàng rào hầm lượng tử có thể chèn vào vòng làm cho nó tương tự với một “dụng cụ giao thoa lượng tử siêu dẫn” (SQUID), có khả năng soi sáng các tương đồng giữa BEC và chất siêu dẫn. Ngoài ra, họ cho rằng họ có thể cải tiến các vòng của

mình sao cho giam giữ chặt chất khí, có thể giúp các nhà vật lý tìm hiểu xem BEC liên hệ như thế nào với các chất siêu chảy ở một hoặc hai chiều.

Jon Cartwright (physicsworld.com, 8/1/2008)

Hình ảnh tia X “màu” cho biết nhiều thứ hơn

Các nhà nghiên cứu ở Anh đã chế tạo được một nguyên mẫu máy quét tia X sử dụng bức xạ ở nhiều bước sóng để tạo ra hình ảnh 3D “có màu sắc”. Đội nghiên cứu khẳng định kỹ thuật quét mới có thể sử dụng trong nhiều ứng dụng như y khoa, máy quét an ninh và kỹ thuật không gian.

Các máy quét X quang cắt lớp hiện đại (CT) tạo ra hình ảnh 3D độ phân giải cao của cơ thể con người và những vật rắn khác sử dụng một chùm tia X có một bước sóng nhất định. Tuy nhiên, kỹ thuật đó có thể cải tiến thêm bằng cách sử dụng chùm tia X đa sắc với một phạm vi bước sóng khác nhau, cho phép nhận dạng các loại mô khác nhau.

Nay các nhà nghiên cứu tại Đại học Manchester ở Anh vừa phát triển được một máy quét sử dụng tất cả các bước sóng trong một chùm tia X đa sắc để làm công việc đó (*J. R. Soc. Interface* doi: [10.1098/rsif.2007.1249](https://doi.org/10.1098/rsif.2007.1249)).

Thách thức kỹ thuật

Việc chế tạo một hệ như thế yêu cầu phát triển hai thành phần chủ yếu: một dãy ống chuẩn trực dẫn đường tia X tán xạ từ vật và một máy dò năng lượng nhạy, hơi lạ để phát hiện chùm chuẩn trực của tia X tán xạ. Làm việc với các nhà nghiên cứu tại Đại học Cambridge, Anh, Robert Cernik và các đồng sự tại Manchester sử dụng kỹ thuật khoan laser tạo ra các ống chuẩn trực. Một máy dò bậc phổ được chế tạo trong sự hợp tác với Phòng thí nghiệm Rutherford Appleton và Phòng thí nghiệm Daresbury của Anh.

Nguyên mẫu dụng cụ gồm một dãy 16 x 16 ống chuẩn trực đường kính 50 μm , cộng với một dãy tương ứng 16 x 16 nguyên tố ảnh điểm silicon 300 μm^2 nhạy bước sóng. Để tạo ra hình ảnh tia X màu, một chùm đa sắc được chiếu tới trên vật và tia X bị tán xạ vào dãy chuẩn trực, chúng lọc và hướng chùm tia lên máy dò.

Vì từng ảnh điểm thể tích nhỏ, được xác định bằng sự giao cắt của chùm tia tới và chùm tia nhiễu xạ, nên hình ảnh thu được mang lại độ phân giải không gian cao. Việc sử dụng máy dò đặt thành dãy làm giảm thời gian ghi ảnh xuống chỉ còn vài ba phút, giảm liều bức xạ đến vật, hay cuối cùng là với bệnh nhân.

Sự tán xạ toàn phần tại từng ảnh điểm được sử dụng để tạo ra ảnh 3D của vật. “Việc ghi ảnh ba chiều được thực hiện bằng cách di chuyển vật qua chùm hình quạt trong một chuyển động z đơn giản”, Cernik giải thích. “Tập hợp máy dò và ống chuẩn trực cho bạn độ phân giải không gian theo trục x (chiều sâu của vật) và trục y”.

Trong khi đó, từng ảnh điểm cũng ghi hình ảnh nhiễu xạ tia X theo hàm của bước sóng từ mỗi thể tích giao cắt trong vật. Thông tin này sau đó có thể được sử dụng để nhận dạng chất liệu có mặt tại điểm nhất định đó. Ngoài ra, phổ tán xạ còn chứa thông tin huỳnh quang tia X còn có thể sử dụng để mô tả đặc trưng chất liệu.

Đội nghiên cứu đã kiểm tra hệ trên nhiều vật đa dạng, bắt đầu với một tấm polymer mỏng đáng dấu chữ thập kiểm tra. Khi ghi ảnh sử dụng chùm tia X 5 x 5 mm, chữ thập được nhìn thấy rõ ràng. Các nhà nghiên cứu còn ghi ảnh một miếng xương gạc nai. Hệ có khả năng ghi ảnh những cấu trúc mô kiểu thanh giằng trong xương gọi là trabeculae và mang lại một số thông tin về thành phần của chúng.

Cernik dự đoán một trong những ứng dụng y khoa chủ yếu của kỹ thuật này sẽ là khả năng phân biệt mô bình thường với mô bất thường.

Tami Freeman (physicsworld.com, 8/1/2008)

Nước Anh lựa chọn điện hạt nhân

Chính phủ Anh hôm nay công bố kế hoạch thay thế một phần ba số nhà máy điện hạt nhân hiện có của nước này nhằm giúp đạt mục tiêu cắt giảm phát thải carbon 60% vào năm 2050. Thư kí kinh tế quốc gia John Hutton, người giải trình kế hoạch của chính phủ trong một bài báo trắng về điện hạt nhân, nói chính phủ sẽ mời các công ty năng lượng tư nhân đưa ra các đề xuất xây dựng và duy dưỡng các lò phản ứng mới. Tuy nhiên, cho đến nay, không có giấy phép nào được cấp theo kế hoạch cho các nhà máy điện hạt nhân mới.

Các nhà máy điện hạt nhân hiện nay phát ra khoảng một phần năm sản lượng điện của nước Anh. Tuy nhiên, tất cả các lò phản ứng ở Anh đều sắp đi tới đóng cửa vào năm 2023, ngoại trừ Sizewell B ở Suffolk, nhà máy sẽ ngừng hoạt động vào năm 2035. Với sự quan tâm của chính phủ cắt giảm phát thải carbon, thì hiện nay có vẻ việc xây dựng những nhà máy điện hạt nhân mới là lời giải cho nhu cầu năng lượng của quốc gia. “Mỗi nhà máy điện hạt nhân mới sẽ tiết kiệm sẽ tiết kiệm lượng phát thải carbon bằng với lượng phát ra từ khoảng một triệu hộ gia đình”, Hutton phát biểu tại Hạ viện Anh.

Chính phủ đảo ngược chính sách của mình

Việc tiến tới những nhà máy điện hạt nhân mới là một sự quay lui đối với chính phủ Anh, họ đã phát biểu trong một bài báo trắng năng lượng trước đây hồi năm 2003 rằng điện hạt nhân không phải là câu trả lời cho bài toán nhu cầu năng lượng đang tăng lên. Mặc dù một sự xem xét lại của chính phủ về năng lượng vào năm 2006 đã làm lộ ra sự thiện chí với điện hạt nhân, nhưng Gregg Butler, một chuyên gia chính trị khoa học tại Đại học Manchester, cho rằng việc loại bỏ điện hạt nhân trong bài báo trắng năm 2003 đã làm lãng phí thời gian quý giá của nước Anh. “Tôi hoan nghênh sự công nhận của chính phủ rằng năng lượng hạt nhân là một bộ phận của tổ hợp với những dạng phát điện carbon thấp khác, như năng lượng gió và năng lượng hydro”, ông nói.

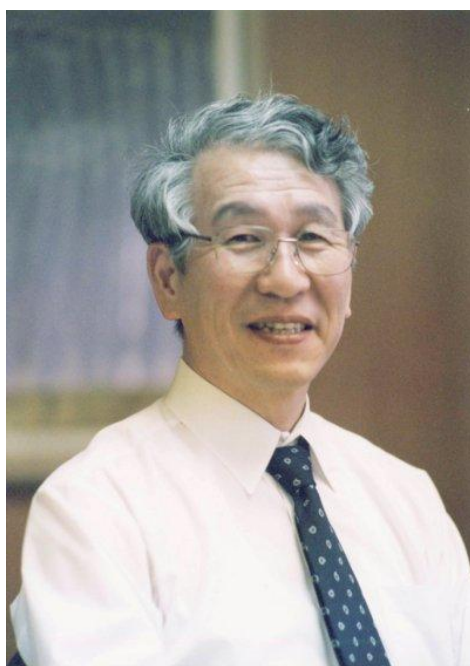
Tuy nhiên, như các thành viên của Cơ quan Năng lượng Hạt nhân cảnh báo trong một bản báo cáo hồi tháng 11 năm ngoái, hiện nay thế giới vẫn thiếu hụt công nhân được đào tạo có khả năng xây dựng và thiết kế những lò phản ứng tiềm năng mới. Do đó, chính phủ sẽ có việc để làm là tuyển dụng cho đủ nhân sự khoa học và công nghệ vào phân ban hạt nhân. Paul Howarth, giám đốc nghiên cứu tại Viện Hạt nhân Dalton ở Manchester, hi vọng rằng quyết định của chính phủ sẽ có nghĩa là “khoa học hạt nhân bây giờ có thể được xem là viễn cảnh hấp dẫn cho các sinh viên khoa học tương lai”.

Nhưng vì có thể mất khoảng 10 năm cho các nhà máy điện hạt nhân mới được cấp phép và xây dựng, nên Howarth nói rằng “sẽ rất khó thay thế các nhà máy hạt nhân hiện có kịp thời”. Ông chỉ ra nếu như chính phủ đi đến có thiện chí với điện hạt nhân vào lúc ra bài báo trắng trước đây hồi năm 2003, thì “chúng ta đã ở vào giai đoạn giấy phép được cấp cho các lò phản ứng mới”.

Michael Banks (physicsworld.com, 10/1/2008)

Nền vật lí hạt Nhật Bản đang phát triển tốt

Cộng đồng vật lí hạt khởi đầu năm 2008 với một cảnh ngộ tồi tệ của điệu blue tháng 1, do sự cắt giảm ngân sách trầm trọng công bố ở Anh và Mỹ ngay trước Giáng sinh. Nhưng một số thuận lợi có lẽ có được từ những kế hoạch rất xác thực do phòng thí nghiệm vật lí năng lượng cao Nhật Bản, KEK, tiết lộ.



Tổng giám đốc KEK Atsuto Suzuki có kế hoạch duy trì vai trò của KEK là một học viện khoa học máy gia tốc hàng đầu.

Bản báo cáo chỉ dẫn 20 trang phác thảo một kế hoạch 5 năm đầy tham vọng gồm một sự nâng cấp quan trọng cho tàu đo đạc “xưởng B” của KEK và một cam kết mạnh mẽ cho Máy Va chạm Thẳng quốc tế (ILC) đã được đề xuất – hai lĩnh vực chịu tác động mạnh do sự cắt giảm ngân sách của Anh và Mỹ.

“Trước quyết định của nước Anh rút khỏi ILC và sự sụp đổ quỹ tài trợ ở Mỹ, bản báo cáo này chứng tỏ sự giao phó được duy trì liên tục cho nền vật lý năng lượng cao của người Nhật – tất nhiên, họ là một trong những đối tác hàng đầu tài trợ cho ILC”, theo lời Brian Foster thuộc Đại học Oxford và làm giám đốc châu Âu của nỗ lực toàn cầu thiết kế ILC.

KEK, nằm ngay phía bắc Tokyo, là một trong những phòng thí nghiệm vật lý năng lượng cao hàng đầu của thế giới. Thiết bị chính của nó là một cỗ máy va chạm electron-positron chu vi 3 km gọi là KEK-B sản ra lượng meson B dồi dào cho máy dò Belle nghiên cứu. Tổ hợp đó đã dẫn đến sự tiến bộ quan trọng trong nhận thức của chúng ta về sự vi phạm CP, cũng như làm hé mở một vài hạt kì lạ mới. Bản sao Mỹ của Belle, xưởng B PEP-II/BaBar tại Trung tâm Máy gia tốc Thẳng Stanford, có thể buộc phải ngừng hoạt động vào tháng 3 này do tình cảnh cắt giảm tài trợ.

Phòng thí nghiệm này cũng tăng cường địa vị thống trị của Nhật Bản trong nền vật lý neutrino, với thí nghiệm K2K bắn một chùm neutrino muon vào thí nghiệm SuperKamiokande cách đây 250 km để nghiên cứu các dao động neutrino.

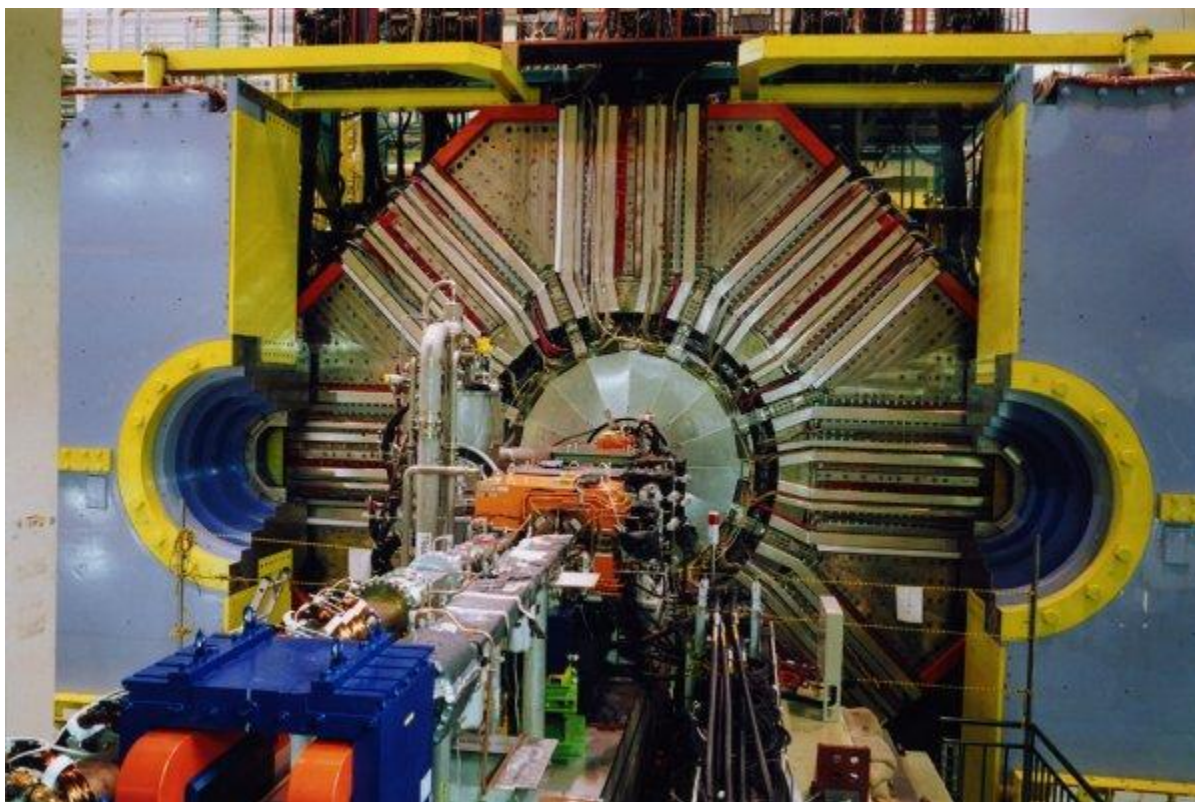
Năm đề xuất chính

Theo tổng giám đốc KEK Atsuto Suzuki, người bắt đầu nhiệm kì ba năm của ông hồi năm 2006, thì mục đích chính của bản chỉ dẫn là duy trì vai trò của KEK là một học viện khoa học máy gia tốc hàng đầu. Bản báo cáo trên gồm có 5 đề xuất chính:

- điều hành Phức hợp Nghiên cứu Máy gia tốc Proton Nhật Bản (JPARC), một cỗ máy gia tốc proton nhiều mục đích nằm gần địa điểm KEK chính, một khi hoàn thành nó sẽ mang lại một thí nghiệm chùm neutrino cải tiến gọi là T2K;
- nâng cấp KEK-B để tạo ra tốc độ va chạm cao hơn nhiều, và cải tiến máy dò hạt Belle cho phù hợp (chỉ riêng công việc thứ hai này cần sự hợp tác quốc tế của chừng 600 nhà vật lý);
- tiếp tục điều hành và cải tiến “xưởng photon”, nguồn sáng synchrotron của KEK;
- đẩy mạnh cam kết của KEK cho Máy Va chạm Hadron Lớn, cỗ máy sắp đi vào hoạt động tại CERN trong năm nay;
- phát triển máy gia tốc tiên tiến và các công nghệ dò hạt giúp thiết lập tổ hợp bức xạ synchrotron thế hệ kế tiếp, đẩy mạnh nghiên cứu vật liệu và khoa học sự sống qua nguồn sáng THz, và đẩy mạnh các phát triển công nghệ cho ILC – đặc biệt là hệ thống máy gia tốc siêu dẫn.

“Bản chỉ dẫn của chúng tôi mô tả tầm quan trọng của những dự án ngắn hạn và dài hạn đang được xúc tiến trong nền vật lý hạt song song cùng nhau và trên bình diện quốc tế”, Suzuki trả lời *physicsworld.com*. “Chính phủ đã chuẩn y công nghệ R&D máy gia tốc tiên tiến, trong đó

có sự phát triển ILC cho năm tài chính tiếp theo, nên chúng tôi hi vọng sự cắt giảm ngân quỹ ở Anh và Mỹ chỉ là nhất thời”.



Thí nghiệm Belle tại KEK đã cải thiện sự hiểu biết của chúng ta về vi phạm CP và làm hé mở một vài hạt kì lạ mới.

Giống như nhiều người trong cộng đồng vật lý năng lượng cao, Dave Wark ở Imperial College, London, sẽ vui mừng khôn xiết khi thấy các đề xuất được đưa vào thực tế. “Sự cam kết và tham vọng của những người đồng sự Nhật Bản của chúng ta đang làm mới và làm yên lòng trở lại”, ông nói. “KEK tự biểu hiện có kĩ năng to lớn trong việc đột phá vào những câu hỏi lớn trong vật lý hạt, nên hãy hi vọng rằng chính phủ Nhật Bản sẽ phản ứng tích cực với chương trình vạch ra trong bản chỉ dẫn”.

Matthew Chalmers (physicsworld.cm, 9/1/2008)

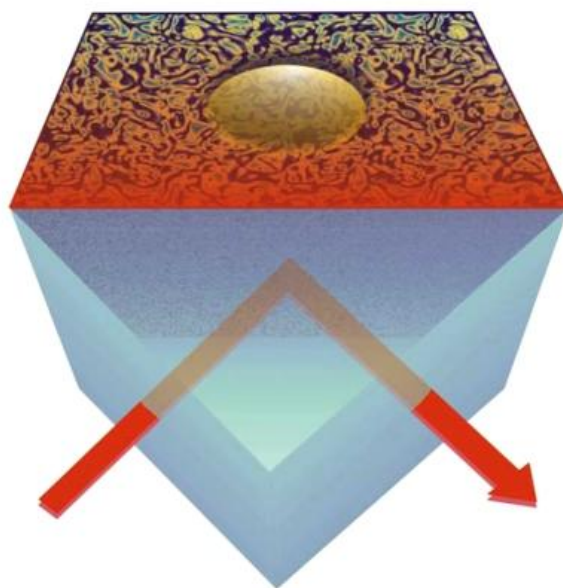
Hiệu ứng Casimir cổ điển

Các nhà vật lý ở Đức vừa thực hiện được những phép đo trực tiếp đầu tiên về “hiệu ứng Casimir tới hạn”, một tương đồng cổ điển của hiệu ứng lượng tử kì lạ hút hai bề mặt dẫn điện lại với nhau trong chân không. Họ cũng nói hiệu ứng cổ điển có thể dễ dàng chuyển sang đẩy thay vì hút nhằm làm giảm ma sát không mong muốn trong các cỗ máy nano.

Hiệu ứng Casimir lượng tử xảy ra do chân không luôn luôn chứa các trường điện từ thăng giáng. Bình thường thì những thăng giáng này đại khái là như nhau ở mọi nơi, nhưng hai

bề mặt dẫn gần nhau đặt ra “giới hạn biên” làm hạn chế số tần số trường được phép giữa chúng. Chỉ các sóng có thể hợp với bội số của nửa bước sóng giữa các mặt là cộng hưởng, làm cho các tần số không cộng hưởng bị triệt tiêu. Kết quả trường tổng hợp bên trong khe giữa hai vật dẫn không thể tạo ra đủ áp suất để cân bằng với áp suất bên ngoài, nên các bề mặt bị xô lại gần nhau.

Hiệu ứng Casimir tới hạn có nguyên lý cơ sở tương tự, nhưng là hiện tượng cổ điển phát sinh trong một chất lỏng hỗn tạp ở gần điểm tới hạn của nó – điểm được xác định bởi nhiệt độ và áp suất ngưỡng mà quá đó pha khí và pha lỏng không còn phân biệt được. Một chất lỏng hỗn tạp được làm cho tiến tới điểm tới hạn của nó dần dần bắt đầu tách thành các vùng chất thành phần của nó, kích thước và hình dạng của chúng thăng giáng giống như các trường lượng tử trong chân không. Và, giống như hiệu ứng Casimir lượng tử, hai bề mặt gần nhau trong một chất lỏng như thế đặt ra những điều kiện biên, lần này là ưu tiên tiếp xúc với một trong các chất so với các chất khác. Để đáp ứng những điều kiện này, các bề mặt cố bao quanh một vùng chất ưu tiên bằng cách hút lại với nhau.



*Các nhà nghiên cứu ở Đại học Stuttgart, Đức, sử dụng
“kính hiển vi phản xạ nội toàn phần” để đo hiệu ứng Casimir tới hạn.*

“Kiều lò xo mềm nhất”

Được tiên đoán vào năm 1978 bởi Michael Fisher và sau này là Pierre-Gilles de Gennes, hiệu ứng Casimir tới hạn cho tới nay vẫn chỉ mới được nhìn sót qua gián tiếp vì không ai hoàn thiện được một kỹ thuật đủ nhạy. Kính hiển vi lực nguyên tử là một khả năng, nhưng đầu dò quá cứng. Clemens Bechinger và các đồng sự đến từ Đại học Stuttgart vừa đi đến giải quyết vấn đề này với một kỹ thuật gọi là hiển vi phản xạ nội toàn phần, có khả năng phát hiện các lực nhỏ đến 1 femtonewton (10^{-15} N). “Trong thí nghiệm của chúng tôi, không có đầu dò nào cả, nó có khả năng là lò xo mềm nhất có thể hình dung được”, Bechinger nói.

Sử dụng kỹ thuật này, đội Stuttgart có thể đo lực hút của một quả cầu polystyren đường kính 3 μm vào mặt bên trong của một cái cốc chứa đầy nước và dầu 2,6-lutidine, một hỗn hợp có

điểm tới hạn của nó ở 34°C . Họ bắt đầu bằng việc rọi một laser ở một góc nhọn lên bên ngoài của cốc, chúng phản xạ trở lại, chỉ cho phép ánh sáng “phù du” phân hủy nhanh rò qua đi vào bên trong. Sau đó họ đo lượng do quả cầu làm tán xạ ánh sáng phù du này trở lại một máy đếm photon cho biết khoảng cách giữa nó và cốc thay đổi như thế nào.

Vì quả cầu liên tục bị bắn phá bởi các nguyên tử trong chất lỏng, nên các nhà nghiên cứu đã sử dụng phép phân tích thống kê để phân biệt các chuyển động đột ngột về phía cốc phát sinh do hiệu ứng Casimir tới hạn. Từ những sự dịch chuyển này, họ tính ra tác dụng của lực là khoảng 600 fN (*Nature* **451** 172).

Hiệu ứng đảo

Quả cầu hút bề mặt cốc do Bechinger và các đồng sự tránh cả hai chúng đều tiếp xúc ưu tiên với dầu hoặc nước. Tuy nhiên, họ cũng nhận thấy là họ có thể chuyển lực hút thành lực đẩy bằng cách cho các mặt sự ưu tiên ngược nhau. Theo kịch bản này, các bề mặt cần phải di chuyển ra xa để cung cấp hai vùng khác nhau. Bechinger nói hiệu ứng Casimir tới hạn đảo kiểu này có thể có ích trong các hệ vi cơ điện (NEM) dùng làm giảm ma sát do hiệu ứng Casimir lượng tử gây ra.

“Hiệu ứng này rất hấp dẫn và sự quan sát của nó nhất định là quan trọng”, Astrid Lambrecht, một nhà vật lý đến từ Phòng thí nghiệm Kastler Brossel, ở Paris, Pháp, nói với *physicsworld.com*. “Nó có khả năng có những ứng dụng trong công nghệ nano, nhưng đối với những ứng dụng còn xa như NEM, tôi biết đảm chắc là người ta muốn có những hỗn hợp như thế trong NEM của họ hay không, nhất là khi tính chất của hỗn hợp đó phụ thuộc vào nhiệt độ”.

Jon Cartwright (physicsworld.com, 9/1/2008)

Ánh sáng biểu hiện hiệu ứng Hall spin

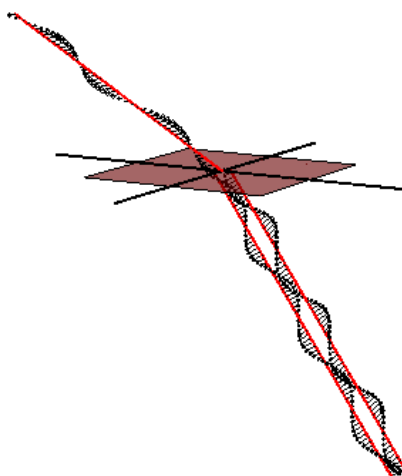
Chiếu một chùm ánh sáng vào khối thủy tinh và bạn sẽ mong nó đổi hướng vì, do đậm đặc hơn, thủy tinh có chiết suất lớn hơn không khí. Tuy nhiên, bạn không thể mong đợi chùm tia tách ra làm hai. Mặc dù chỉ yếu ớt, nhưng “hiệu ứng Hall spin” của ánh sáng như thế này đã được đo bởi các nhà vật lý ở Mỹ, và đội nghiên cứu khẳng định kỹ thuật của họ có thể mở ra những hướng đi mới cho việc phát hiện bất kì hạt hay trường nào với độ chính xác cao.

Được phát hiện cách đây gần 130 năm bởi Edwin Hall, hiệu ứng Hall mô tả cách thức một từ trường ngang có thể làm lệch một dòng electron khi chúng đi qua một tấm kim loại. Gần đây hơn, các nhà vật lý tại Đại học California ở Santa Barbara, Mỹ, đã chỉ ra một hiện tượng có liên quan phát sinh mà không cần một từ trường đối với dòng electron trong một chất bán dẫn mỏng. Được gọi là hiệu ứng Hall spin, các electron có spin hướng lên quay theo một chiều, còn các electron có spin hướng xuống quay theo chiều khác.

Nay, một hiện tượng giống như hiện tượng Hall có thể tồn tại đối với các hạt ngoài electron, với Onur Hosten và Paul Kwiat tại Đại học Illinois ở Urbana-Champaign lần đầu tiên đo được hiệu ứng Hall spin đối với ánh sáng. Trong thí nghiệm của họ, các electron spin up và spin down được thay thế bằng ánh sáng phân cực tròn trái và phải. Trong khi đó, vai trò của điện trường điều khiển dòng electron qua chất bán dẫn được thực hiện bởi sự chuyển tiếp từ chiết suất thấp sang chiết suất cao khi ánh sáng truyền từ không khí vào thủy tinh.

Tối đa hóa sự phân tách

Hiệu ứng Hall spin phải tồn tại bất cứ khi nào chùm ánh sáng phân cực thẳng, gồm các phần bằng nhau của ánh sáng phân cực tròn trái và phải, đi vào một môi trường có chiết suất khác. Các thành phần phân cực tròn trái và phải sẽ lập tức rời khỏi nhau và sau đó tiếp tục truyền đi song song (xem hình). Tuy nhiên, sự phân tách là quá nhỏ - vào bậc nano mét - nên hai chùm tia vẫn chồng lấn lên nhau.



(Bạn có thể xem hình động tại <http://physicsworld.com/cws/article/news/32413/1/Hall>)

Sự phân tách là nhỏ vì mặt phân giới thủy tinh về cơ bản tiến hành một “phép đo lượng tử” của sự phân cực của từng photon tới. Loại phép đo này thường được sử dụng trong các thí nghiệm thông tin lượng tử nhằm thu lượm những lượng kiến thức rất nhỏ về một hệ mà không làm nhiễu nó, nhưng Hosten và Kwiat thay vì vậy lại cố gắng tối đa hóa sự nhiễu của nó bằng cách buộc chùm ánh sáng đi qua các kính phân cực trước và sau mặt phân giới.

Sử dụng phương pháp này, họ đã khuếch đại sự phân tách lên 10.000 lần, cho phép họ phát hiện hai thành phần trên một điôt quang nhạy vị trí cách nhau một micron ([Science Express doi: 10.1126/science.1152697](https://doi.org/10.1126/science.1152697)).

Các sóng giao thoa

Tại sao sự phân tách lại xảy ra ? Chùm ánh sáng gồm nhiều sóng phẳng. Khi chùm tia đổi hướng tại mặt phân giới không khí-thủy tinh, sự phân cực của từng sóng phẳng bị quay đi những lượng khác nhau. Tuy nhiên, do sự quay phân cực này tương đương với một sự lệch pha, nên các sóng thu được giao thoa lẫn nhau, tạo ra hai chùm tia phân tách.

Đội Illinois hiện đang có kế hoạch cải tiến kỹ thuật của họ. “Chúng tôi tin tưởng... chúng tôi có thể thu được độ phân giải picomet” Hosten trả lời *physicsworld.com*. Nhưng họ cũng thiết tha muốn thấy nó được sử dụng các hệ khác nữa. “Kỹ thuật này không bị hạn chế với những phép đo vị trí, nó có tính phổ quát”, Hosten nói thêm.

Jon Cartwright (physicsworld.com, 11/1/2008)

Lí thuyết vũ trụ học Ekpyrotic hồi sinh

Một lí thuyết gây tranh cãi sáu năm tuổi nói về thời gian trước Big Bang đang trải qua một đợt hồi sinh, chỉ bị bài bác một lần nữa bởi các nhà phê bình đầu tiên của nó.

Lí thuyết vũ trụ học ekpyrotic lần đầu tiên được đặt ra như một sự thay thế cho mô hình “lạm phát” chuẩn của vũ trụ. Mô hình lạm phát cho rằng ngay sau Big Bang, vũ trụ đã trải qua một thời kì ngắn dần nở nhanh chóng. Hiện tượng này làm thổi phồng các dao động mật độ nhỏ xíu, chúng tiến hóa thành các ngôi sao, các thiên hà và các cụm thiên hà mà chúng ta thấy ngày nay. Mặc dù hiện nay không có cách nào có thể chứng minh sự lạm phát đã từng xảy ra, nhưng thực tế thì nó mang lại một lời giải thích đơn giản cho cấu trúc của vũ trụ và sự phẳng của vũ trụ gắn kết nó vào học thuyết vũ trụ kể từ khi nó được vạch ra hồi đầu những thập niên 1980.

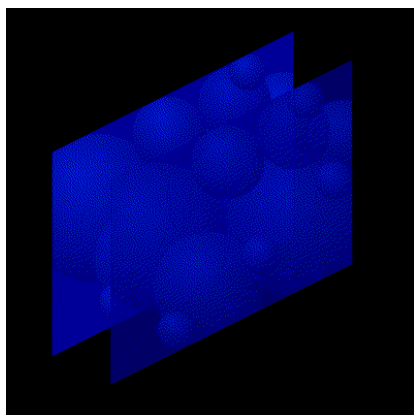
Theo vũ trụ học ekpyrotic – được đề xuất hồi năm 2001 bởi các nhà vật lí Paul Steinhardt, Justin Khoury, Neil Turok và Burt Ovrut – không hề có sự bắt đầu của thời gian. Thay vì vậy, vũ trụ nhìn thấy của chúng ta tồn tại trên một trong hai “brane” bốn chiều trôi nổi trong không gian năm chiều. Hai brane này bị khóa trong một chuyển động dao động vĩnh viễn trong đó chúng trườn lên nhau, “nảy” lên nhau, tháo lui và sau đó trườn lên nhau trở lại (xem hình động Va chạm brane: <http://physicsworld.com/cws/article/news/32439/1/E-Cosmology>). Ở mỗi lần nảy, trông như một Big Bang mới, các gợn sóng trong các brane va chạm và giải phóng năng lượng ở những nơi khác nhau tạo ra sự nhiễu loạn mật độ ban đầu. Và do sự bảo toàn năng lượng ủng hộ cho một brane phẳng, nên lí thuyết đó giải thích được tại sao vũ trụ nhìn thấy của chúng ta cũng lại phẳng. “Nó giống như kẻ phản giáo đối với sự lạm phát”, Khoury nói.

Tuy nhiên, các nhà phê bình trong quá khứ của vũ trụ học ekpyrotic đã nêu bật hai vấn đề quan trọng. Thứ nhất, mỗi sự nảy trở lại sẽ là một điểm có nhiệt độ và áp suất vô hạn gọi là một kì dị, nó không thể mô tả được bằng vật lí học truyền thống. Thứ hai, không rõ ràng lắm là các nhiễu loạn mật độ sẽ có mặt trên mọi cấp độ chiều dài, như các quan sát về bức xạ nguyên thủy còn lại từ thời Big Bang – tức là nền vi sóng vũ trụ - chỉ ra chúng phải như thế.

Từ “A” tới “Z”

Hiện nay, Khoury và Evgeny Buchbinder, người hiện đang làm việc tại Viện Đo lường ở Waterloo, Canada, cùng với Ovrut, người hiện đang ở Đại học Pennsylvania, Mỹ, nói nó họ có thể vượt qua những vấn đề này. Xây dựng trên công trình nghiên cứu tiến hành vào năm 2006 bởi Leonardo Senatore, Paolo Creminelli và những người khác, các nhà nghiên cứu nói họ có thể mang các nhiễu loạn mật độ “vô sự” qua một lần nảy đồng thời vẫn giữ cho chúng không thay

đổi cấp độ ở phía bên kia. “Đây là lần đầu tiên chúng ta có thể lần theo câu chuyện từ A tới Z”, Khoury nói.



Va chạm brane. Trong mô hình vũ trụ học ekpyrotic, vũ trụ nhìn thấy của chúng ta tồn tại trên một trong hai “brane” liên tục va chạm và tách ra theo chiều thứ năm. Ở mỗi lần va chạm, một vũ trụ mới ra đời (xem hình động tại <http://physicsworld.com/cws/article/news/32439/1/E-Cosmology>)

Các nhà vật lý đã tiếp cận được kì dị nảy đột ngột trong quá khứ, nhưng không thể không làm phát sinh các hạt năng lượng âm không trông đợi. Khi hợp nhất vũ trụ học ekpyrotic với một trường vô hướng gọi là hóa đặc ma, nhóm của Khoury khẳng định chịu được không có sự rắc rối nào như thế. Trường này, biểu thị dưới dạng dòng hạt không khối lượng trong trạng thái lượng tử như nhau tràn ngập không gian với lực đẩy hấp dẫn, có thể làm dịu sự nảy trở lại.

Tuy vậy, chỉ có một mình nó, hóa đặc ma không thể giữ cho các nhiễu loạn mật độ không thay đổi cấp độ. Để làm việc này, nhóm của Khoury viện đến một trường vô hướng khác. Thành ra sự chênh lệch giữa các thăng giáng entropy trong trường này và trong trường hóa đặc ma mang lại các nhiễu loạn bất biến cấp độ rõ ràng (*Phys. Rev. D* **76** 123503).

Phản đối quyết liệt

Các nhà phê bình ban đầu của lý thuyết vũ trụ học ekpyrotic được thống lĩnh tiên phong bởi Andrei Linde thuộc Đại học Stanford ở Mỹ, và ông cũng có chút ít tán dương cho “vũ trụ học ekpyrotic mới”. Ông khẳng định rằng lý thuyết đó vẫn yêu cầu các hạt năng lượng âm, nó dẫn đến một sự bất ổn định “thê thảm” trong chân không của vũ trụ sơ khai ([arXiv:0712.2040v2](https://arxiv.org/abs/0712.2040v2)). “Vũ trụ mô tả bởi lý thuyết này sẽ chết ngay tức thì”, ông nói với *physicsworld.com*. “Do đó, nó không thể tiến gần đến mô tả thế giới của chúng ta”.

Khoury khẳng định rằng lập luận của Linde là sai vì ông không thừa nhận các lý thuyết vật lý hạt là có hiệu quả, bởi vì chúng chưa bao giờ phát huy tác dụng trên một ngưỡng có hạn của các cấp độ năng lượng. “Ông ta đang tiên đoán thứ gì đó bằng cách kì vọng vào lý thuyết nằm ngoài nơi mà nó phải kì vọng”, Khoury giải thích. “Trái lại, lúc nào cũng vậy, theo mô tả của chúng tôi về sự nảy trở lại, vũ trụ ở một năng lượng đủ thấp nên chúng ta có thể kì vọng vào mô tả hóa đặc ma”.

Nima Arkani-Hamed thuộc Đại học Harvard, người đầu tiên thiết lập lý thuyết hóa đặc ma, đứng về phía nhóm của Khoury. Tuy nhiên, ông cho rằng vũ trụ học ekpyrotic mới quá phức

tạp so với mô hình lạm phá đối thủ, và thừa nhận rằng ông đã “bị thọc lét” với Senatore và Creminelli – cựu nghiên cứu sinh của ông – vì nỗ lực của họ muốn xử trí lý thuyết đó. “Tôi tin rằng những ý tưởng này đang bóc vỏ cái cây sai lầm”, ông nói với *physicsworld.com*. “Nhưng làm việc với họ thật là đáng giá trị, họ thật lý thú và thông minh”.

Jon Cartwright (physicsworld.com, 15/1/2008)

Dây nano chuyển hóa nhiệt thành điện

Silicon – chất xương sống của điện tử học hiện đại – có thể sớm được sử dụng để chế tạo những dụng cụ chi phí thấp chuyển hóa nhiệt lãng phí thành điện năng. Đó là tương lai rõ nét được vạch ra bởi hai đội các nhà khoa học độc lập nhau ở Mỹ, họ chỉ ra rằng các dây nano silicon nhỏ xíu có các tính chất “nhiệt điện” cực kỳ tốt. Những kết quả này có thể đưa đến sự phát triển của những chất liệu nhiệt điện rẻ tiền nâng cao cả hiệu suất của những máy phát điện đốt than nặng nề và các tế bào Mặt Trời nhỏ xíu.

Nhiều phương pháp phát điện – ví dụ như đốt nhiên liệu hóa thạch và phân hạch hạt nhân – tạo ra những lượng nhiệt lãng phí khổng lồ. Các chất nhiệt điện chuyển hóa trực tiếp nhiệt thành điện năng có thể một ngày nào đó được sử dụng để giành lại một phần năng lượng này, nhờ đó nâng cao hiệu suất của các nhà máy điện truyền thống. Các chất nhiệt điện cũng có thể cải thiện hiệu suất của tế bào Mặt Trời và phát điện từ các nguồn nhiệt lãng phí khác, ví dụ như chip máy tính và tủ lạnh.

Hiệu suất thấp

Thật đáng tiếc, các chất nhiệt điện hiện nay là những cấu trúc nano tổng hợp chế tạo rất đắt tiền và không đủ hiệu quả để sử dụng về mặt thương mại.

Một số nhà nghiên cứu tin rằng các chất nhiệt điện trên nền silicon có thể vượt qua những hạn chế này do silicon dễ làm việc và không đắt tiền và có những tính chất điện phù hợp để làm chất nhiệt điện. Tuy nhiên, silicon cũng là chất dẫn nhiệt tốt. Chất nhiệt điện chuyển hóa sự chênh lệch nhiệt độ giữa hai đầu chất thành hiệu điện thế và độ dẫn nhiệt cao của silicon có nghĩa là cần một lượng lớn nhiệt mới tạo ra được một sự chênh lệch nhiệt độ nhỏ - khiến nó là một chất nhiệt điện rất không hiệu quả.

Tăng 100 lần

Nay hai đội nghiên cứu độc lập ở California vừa đi tới một phương pháp nâng cao hiệu suất nhiệt của silicon lên đến 100 lần. Cả hai kết quả đều đăng trên tạp san *Nature*.

Allon Hochbaum và các đồng sự tại Đại học California, Berkeley, tạo ra dây nano silicon nhỏ xíu bằng cách nhúng bánh xốp silicon vào dung dịch của các ion bạc. Các dây nano đường kính 20-300 nm và đội nghiên cứu phát hiện thấy dây có hiệu suất nhiệt lớn hơn khoảng 60 lần so với silicon dạng khối ở nhiệt độ phòng.

Bề mặt gỗ ghê

Họ tin rằng sự gia tăng hiệu suất này xảy ra là do các sóng âm mang nhiệt gọi là phonon rất khó chuyển động dọc theo các dây nano rất hẹp, làm giảm khả năng dẫn nhiệt của chúng. Một đặc điểm quan trọng của các dây nano Berkeley là bề mặt của chúng gỗ ghê, mà các nhà nghiên cứu tin rằng đã góp phần vào hiệu suất nhiệt điện cao của chúng, mặc dù cơ sở vật lý ẩn sau hiện tượng này vẫn còn mơ hồ.

Trong khi đó, tại Viện Công nghệ California, Akram Boukai và các đồng sự đã nhìn thấy kết quả tương tự ở các dây nano hình chữ nhật còn nhỏ hơn nữa với tiết diện 10 x 20 nm và 20 x 20 nm. Đội nghiên cứu đo được sự gia tăng hiệu suất 40 lần so với silicon khối ở nhiệt độ phòng. Con số này tăng lên 100 lần ở - 73°C

Thật bất ngờ, những quan sát của họ cho thấy một hiện tượng khác – gọi là “sự kéo theo phonon” – cũng giữ vai trò trong việc nâng cao hiệu suất nhiệt điện. Sự kéo theo phonon xảy ra khi các phonon chuyển động qua silicon va chạm với các hạt mang điện như electron và kéo chúng theo.

Amarendra Swarup (physicsworld.com, 15/1/2008)

Canada thay thế lãnh đạo ban an toàn hạt nhân

Nhà vật lý Michael Binder vừa được bổ nhiệm làm chủ tịch Ủy ban An toàn Hạt nhân Canada (CNSC). Là một nhân vật thâm niên, Binder lên thay Linda Keen, người bị chính phủ Canada chất vấn hồi hôm thứ ba vì vai trò của bà trong việc đóng cửa kéo dài hồi năm ngoái của lò phản ứng Canada sản xuất hơn phân nửa nguồn đồng vị y khoa của thế giới. Keen vẫn là thành viên của CNSC, tổ chức trông nom sự an toàn của các lò phản ứng hạt nhân của Canada.



Michael Binder là chủ tịch mới của Ủy ban An toàn Hạt nhân Canada.

Keen bị mất chức sau một sự bất đồng rất công khai với Gary Lunn, bộ trưởng Bộ Tài nguyên trong chính phủ thiểu số bảo thủ của Canada, người chịu trách nhiệm cho CNSC. Va

chạm giữa hai người phát sinh hồi tháng trước sau khi CNSC hình như từ chối cho phép lò phản ứng nghiên cứu quốc gia (NRU) ở Chalk River, Ontario, hoạt động trở lại sau một đợt đóng cửa theo lịch định để bảo dưỡng. CNSC phản đối rằng chủ quản của lò phản ứng, Atomic Energy of Canada Limited (AECL), đã không có những cải tiến nhất định cho hệ thống cấp nguồn tình trạng khẩn cấp của lò phản ứng.

Phép điều trị y khoa bị hoãn

NRU sản xuất toàn bộ nguồn cung cấp molybdenum-99 của Bắc Mỹ – từ đó tạo ra các đồng vị phóng xạ technetium-99 và iodine-131 - và việc đóng cửa làm chậm trễ việc chẩn đoán và điều trị của hàng ngàn bệnh nhân hiếm nghèo. Trong một động thái bất ngờ, Quốc hội Canada đã bác bỏ CNSC, và cho phép AECL khởi động lại lò phản ứng mà không hoàn chỉnh các cải tiến.

Lunn đã bào chữa cho việc ông chất vấn Keen và toàn bộ tiến trình sự việc vào ngày hôm qua trong một lần xuất hiện trước trụ sở Ủy ban Tài nguyên ở Ottawa. “Việc đóng cửa kéo dài của lò phản ứng đe dọa mang đến một cơn khủng hoảng sức khỏe quốc gia và quốc tế”, ông nói. “Nếu chúng ta không hành động, người ta sẽ chết”. Ông nói thêm “Bà ta đã đánh mất lòng tin của chính phủ”.



Linda Keen nói rằng ban quản trị AECL đã chọn kéo dài việc đóng cửa NRU.

Sau khi nói rằng bà sẽ có mặt tại phiên chất vấn, Keen đã chọn không làm như thế. Tuy nhiên, bà đã trình bày quan điểm của mình hồi tuần rồi trong một bức thư trao đổi với vị bộ trưởng.

Lunn bảo Keen rằng vấn đề “đã gây nghi ngờ không biết bà có còn lương tri cần thiết bởi trọng trách là chủ tịch Ủy ban, và không biết bà có thừa hành đúng lúc các thủ tục của ủy ban”.

Keen trả lời rằng “Bất kì hành động phản đối nào cũng cho thấy các luận điệu có trong thư của ông là hoàn toàn không có giá trị”. Bà chỉ ra rằng “CNSC không cho phép hay buộc AECL đóng cửa, hay kéo dài việc đóng cửa... Quyết định đó do các nhà điều hành AECL thực hiện”. Keen thêm rằng yêu cầu của Lunn là “chúng ta, một tòa hành chính độc lập, gần như có tính chất luật, trả lời ông về trường hợp này [là một ví dụ] của sự can thiệp không tương hợp với tính độc lập tổ chức của CNSC lẫn việc thi hành công lý”.

“Rõ ràng là sự can thiệp chính trị”

Phản đối đã bộc lộ tại phiên chất vấn ủy ban ngày hôm qua. Omar Alghabra thuộc Đảng Tự do cáo buộc Lunn “rõ ràng là can thiệp chính trị”. Claude DeBellefeuille thuộc Bloc Québécois thêm rằng Lunn “đã làm lung lay niềm tin mà mọi người có ở sự quản lý độc lập ở này đối với sự an toàn hạt nhân”.

Đối với nhiều người trong cộng đồng vật lý y khoa, quyết định đó liên quan tới các vấn đề tiềm năng cân nhắc có thể xuất phát từ sự cố của lò phản ứng chống lại những khó khăn do mất các đồng vị y khoa. “Thật khó chứng minh chính phủ đã can thiệp vào các hoạt động điều chỉnh”, theo lời Alexander McEwan, chủ tịch Hội Y khoa Hạt nhân (ở Mỹ) và là giám đốc khoa chụp ảnh tại Viện Ung thư ở Edmonton Alberta. “Nhưng mặt khác là: Làm thế nào bạn cân được sự rủi ro và thuận lợi?” Ông thêm “Chúng ta vui mừng thấy NRU hoạt động trở lại”.

McEwan nhấn mạnh vai trò của các tổ chức như Hội Y khoa Hạt nhân trong những cuộc tranh cãi như thế. “Bất kỳ hội y khoa chuyên nghiệp nào cũng phải đảm bảo rằng công chúng, những người điều chỉnh, và chính phủ được đào tạo thích hợp về các lợi ích và rủi ro của bức xạ ở mỗi cấp độ của chuỗi sản phẩm”, ông nói. “Chúng ta đã cố gắng làm điều đó trong chục năm, và sẽ tiếp tục làm như thế”.

Peter Gwynne (physicsworld.com, 17/1/2008)

Tiết lộ thiết kế “áo choàng tĩnh lặng”

Hai nhóm nghiên cứu độc lập vừa tiến tới một phương pháp chế tạo các chất liệu đặc biệt có thể hoàn toàn che giấu một vật khỏi âm thanh. Mặc dù các “siêu chất liệu âm học” vẫn chưa được chế tạo, nhưng một đội thứ ba hiện đang thử chế tạo một chiếc áo choàng thật sự.

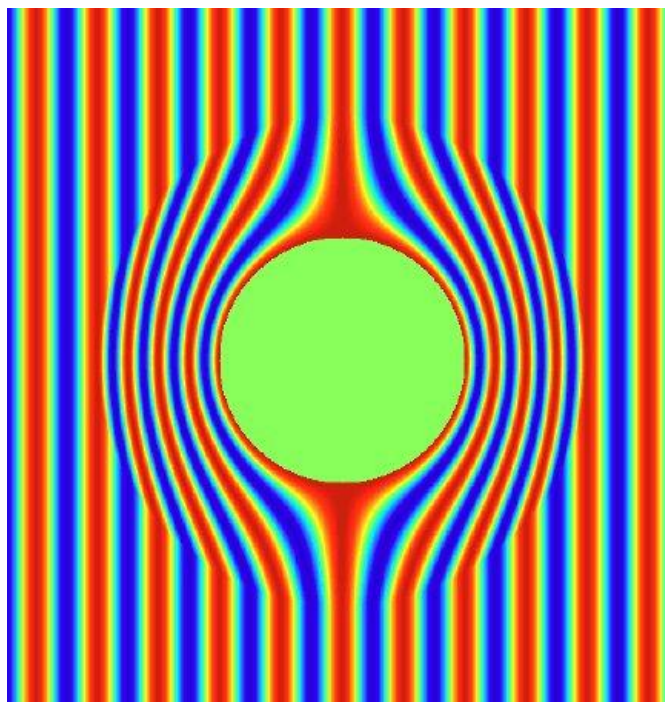
Các siêu chất liệu này hứa hẹn dẫn đường sóng âm đi vòng quanh một vật bọc kín như thể vật không có ở đó. Ngoài việc che giấu tàu ngầm khỏi sự phát hiện của sonar, các siêu chất liệu như thế còn có thể sử dụng làm cải tiến âm thanh trong phòng hòa nhạc.

Áo choàng điện từ

Trong vài năm vừa qua, các nhà vật lý đã chỉ ra rằng phải có khả năng chế tạo các chất có thể dùng để che giấu các vật khỏi bức xạ điện từ như vi sóng hay ánh sáng. Thật vậy, trong một số trường hợp rất đặc biệt, các “áo choàng tàng hình” như thế thật sự đã được chế tạo.

Âm thanh truyền đi dưới dạng sóng và các nhà vật lý cho rằng phải có thể chế tạo “áo choàng âm thanh” tương tự. Ví dụ, người ta tương đối dễ dàng chỉ ra về mặt toán học rằng sóng âm va chạm lên áo choàng âm học hình trụ hành xử theo kiểu giống hệt như sóng điện từ va chạm lên áo choàng tàng hình hình trụ.

Tuy nhiên, áo choàng hình trụ chỉ hoạt động đối với các sóng truyền đi vuông góc với trục của hình trụ - đây là lí do vì sao người ta gọi chúng là áo choàng “2D”. Một áo choàng “3D” đích thực sẽ hoạt động đối với các sóng phát ra từ mọi hướng có hình dạng cầu. Mãi cho đến gần đây, một số nhà vật lí đã biện hộ rằng áo choàng âm học 3D là không thể thực hiện được về mặt toán học – nhưng bây giờ hai đội nhà nghiên cứu độc lập nhau vừa chỉ ra điều đó là có thể.



Mô phỏng máy tính của Cummer và các đồng sự cho thấy một sóng âm sẽ tương tác như thế nào với một áo choàng âm dạng cầu: Sóng âm đang đi từ trái sang phải và có vẻ đi vòng quanh quả cầu và xuất hiện ở phía bên kia như thể không có quả cầu.

Mật độ và tính nén

Một đội, đứng đầu là Steven Cummer, tại Đại học Duke ở Mỹ, sử dụng toán học mô tả cách thức sóng âm tán xạ khỏi các chất, đi đến một phương pháp định rõ mật độ và tính nén của một lớp vỏ hình cầu đóng vai trò một áo choàng âm học (*Phys Rev Lett* **100** 024301). Những tính chất này phải biến thiên theo chiều dày của lớp vỏ và điều quan trọng là phải có vẻ khác nhau đối với sóng âm chuyển động theo những hướng khác nhau. Không có chất liệu tự nhiên nào có những tính chất như thế, và do đó một áo choàng như vậy sẽ phải chế tạo từ một “siêu chất liệu” chứa những cấu trúc nhân tạo.

Đội thứ hai – Huanyang Chen và Che Ting Chang thuộc Đại học Khoa học và Công nghệ Hong Kong – giải quyết được bài toán chỉ ra các phương trình mô tả một áo choàng âm dạng cầu thật ra tương tự như các phương trình mô tả một áo choàng điện từ dạng cầu (*Appl Phys Lett* **91** 183518). Điều này đưa họ đến cùng một phương pháp như Cummer và các đồng sự đề xuất.

Ma trận thanh trụ

Thách thức to lớn của việc chế tạo áo choàng âm đã thu hút José Sánchez-Dehesa và các đồng sự tại Đại học Bách khoa Valencia ở Tây Ban Nha. Đội nghiên cứu đã tính được rằng một

áo choàng hình trụ có thể chế tạo bằng cách bọc xung quanh vùng che giấu bằng một ma trận thanh trụ. Bằng cách chọn những thanh có tính chất đàn hồi thích hợp và bằng cách thay đổi bán kính và khoảng cách giữa các thanh, Sánchez-Dehesa tin rằng việc choàng kín có thể thu được trên một phạm vi rộng của tần số âm. Đội nghiên cứu hiện đang tìm một chất thích hợp cho các thanh.

Sánchez-Dehesa trả lời physicsworld.com rằng các đột phá lý thuyết ở Mỹ và ở Hong Kong có nghĩa là phải có thể chế tạo một áo choàng dạng cầu bằng cách bọc xung quanh một vùng với một ma trận các quả cầu theo kiểu phù hợp với đề xuất của Cummer, Chen và Chan.

Trong siêu chất liệu của Sánchez-Dehesa, khoảng trống giữa các thanh hay quả cầu đơn giản sẽ chứa không khí, nghĩa là nó sử dụng được để bọc kín sóng âm trong không khí. Một siêu chất liệu như thế có thể sử dụng, chẳng hạn, để phủ các bề mặt trong phòng hòa nhạc để dẫn sóng âm ra khỏi những khu vực có vấn đề. Nếu các khoảng trống được lấp đầy bằng một chất liệu có các tính chất âm giống như nước, thì các siêu chất liệu về nguyên tắc có thể sử dụng để che giấu tàu ngầm khỏi các hệ thống dò tìm sonar.

Hamish Johnston (physicsworld.com, 17/1/2008)

Bùng nổ vũ trụ, nhưng không có sóng hấp dẫn

Các nhà vật lý tìm kiếm sóng hấp dẫn với máy dò LIGO ở Mỹ vừa công bố kết quả khoa học chủ yếu đầu tiên của họ. Tuy nhiên, thật đúng là lạ, nó xuất phát từ việc không có sóng hấp dẫn nào được phát hiện cả.

Thay vì báo trước sự phát hiện trực tiếp đầu tiên phần nhiều thấy trước của những gợn nhỏ xíu này trong không thời gian, các nhà nghiên cứu thông báo rằng các sóng hấp dẫn hình như không phát ra từ nguồn của một vụ bùng nổ tia gamma hồi năm ngoái. Đội LIGO đã sử dụng sự vắng mặt biểu kiến này của sóng hấp dẫn để mang lại cái nhìn sâu sắc hơn vào nguồn gốc của các sự kiện vật lý thiên văn đầy kịch tính tạo ra các đợt bùng phát tia gamma dữ dội.

“Tôi mong đợi bản thông cáo chính yếu đầu tiên là một sự phát hiện ra sóng hấp dẫn, nhưng đây không phải là mục tiêu ban đầu của lĩnh vực của chúng tôi”, Kip Thorne thuộc Caltech nói với *physicsworld.com*. Thorne, thành viên gắn bó lâu năm của đội LIGO, cũng nói “Như tôi thấy, mục tiêu đó là mở ra một cánh cửa sổ hấp dẫn vào vũ trụ sao cho chúng ta có thể khảo sát những quá trình còn hiểu biết nghèo nàn. Tính không quan sát LIGO là theo tinh thần đó”.

Các nhiễu loạn trong không thời gian

Sóng hấp dẫn được tiên đoán bởi thuyết tương đối rộng của Einstein, trong đó hấp dẫn phát sinh do sự cong của không thời gian. Các sóng đó là dao động của không thời gian được tạo ra khi một khối lượng gia tốc. Tuy nhiên, không kể đến bằng chứng gián tiếp mạnh mẽ cho sự

tồn tại của chúng – nhất là từ những phép đo tốc độ mà các sao neutron trong các hệ sao đôi mất năng lượng và chuyển động xoắn về phía nhau (kết quả đã mang lại cho Russell Hulse và Joe Taylor giải Nobel vật lý năm 1993) – không hề có bằng chứng trực tiếp nào. Điều này một phần là do biên độ của chúng quá nhỏ, với ngay cả những sự kiện vật lý thiên văn dữ dội nhất cũng chỉ làm nhiễu loạn không thời gian dưới một phần 10^{22} .



Ảnh chụp từ trên không giao thoa kế LIGO tại Hanford, Washington:
Một tổ hợp tương tự được đặt ở Livingston, Louisiana.

LIGO (Đài quan sát sóng hấp dẫn giao thoa kế laser) là tổ hợp lớn nhất trong số vài ba tổ hợp được thiết kế để phát hiện những nhiễu loạn như thế. Nó gồm hai giao thoa kế khổng lồ, một đặt tại Hanford, bang Washington, và một đặt tại Livingston, ở Louisiana. Bằng cách đánh bật chùm laser ra khỏi các gương đặt tại các đầu của hai cánh tay dài 4 km đặt vuông góc với nhau, bất kỳ sự thay đổi nào ở chiều dài tương đối của các cánh tay gây ra bởi sự đi qua của một sóng hấp dẫn đều sẽ tạo ra một hình ảnh giao thoa đặc trưng.

Điều quan trọng là giao thoa kế Hanford của LIGO ở vào “mode khoa học” vào hôm 1 tháng 2 năm ngoái, khi một vài kính thiên văn không gian ghi nhận một sự bùng phát ngắn của các tia gamma theo hướng của thiên hà Andromeda láng giềng.

Lần đầu tiên thoáng hiện cách đây 40 năm, các bùng phát tia gamma (GRB) là một trong những sự kiện bí ẩn và giàu năng lượng tính nhất trong vũ trụ. Chúng xuất hiện theo hai loại phổ biến: loại “lâu”, tồn tại từ 2 s đến vài phút; và loại “mau”, tồn tại từ vài mili giây đến 2 s. Hồi năm 2003, các nhà nghiên cứu đã theo dấu thành công tiền thân đối với sao siêu mới, nhưng các nhà thiên văn vật lý chỉ mới bắt đầu tìm hiểu nguồn gốc của các GRB ngắn.

Các lỗ đen va chạm

Ứng cử viên hàng đầu cho đa số GRB ngắn là sự kết hợp của hai đối tượng cực kỳ đậm đặc, ví như các sao neutron hay lỗ đen – các sự kiện cũng sẽ tạo ra một sự bùng phát của sóng

hấp dẫn. Tuy nhiên, tại một hội nghị về GRB tổ chức ở Santa Fe hồi tháng 11 vừa qua, đội LIGO thông báo giao thoa kế của đội không phát hiện ra dấu hiệu nào như thế tại thời điểm “GRB070201” bùng phát.

“Chúng ta biết rằng các hệ sao đôi hợp nhất phải sinh ra sóng hấp dẫn”, Jim Hough thuộc Đại học Glasgow nói, ông là nhà nghiên cứu chính của Anh về máy dò sóng hấp dẫn GEO600 đặt ở Hannover, Đức. “Do đó, hoặc nguồn đó không phải là một sao đôi hợp nhất, hoặc có một số tình huống kì lạ trong đó sóng hấp dẫn biến mất vào những chiều khác. Tình huống thứ hai trông thật không chắc chắn, nhưng tất nhiên sẽ rất lí thú!”

Các nguyên nhân khác cho sự kiện, ví dụ như một “bộ lặp tia gamma mềm” (SGR) hay một tiền thân sao đôi cách xa hơn nhiều, hiện là những đối thủ khả năng nhất. Tuy nhiên, Stan Woosley thuộc Đại học California ở Santa Cruz – một trong những người đầu tiên liên hệ các GRB tồn tại lâu với sao siêu mới – chỉ ra rằng tiền thân của các sao neutron chỉ bị loại trừ đến mức 90%, không chặt chẽ như các nhà thiên văn vật lí mong muốn. “Nếu sự kiện thật sự ở trong Andromeda, nó có khả năng là một SGR. Khả năng hai sao neutron xuất hiện trong thiên hà láng giềng này trong khi chúng ta tình cờ quan sát có lẽ xảy ra một lần trong một triệu năm”, ông nói. “Tuy nhiên, kết quả đó là một thành tựu công nghệ minh họa cho tiềm năng của các quan sát tia gamma và sóng hấp dẫn ngang hàng”.

Matthew Chalmers (physicsworld.com, 16/1/2008)

Các nhà lí thuyết dây và thiên văn vật lí cùng nhận giải Crafoord

Nhà vật lí lí thuyết Edward Witten, nhà toán học Maxim Kontsevich và nhà thiên văn vật lí Rashid Alievich Sunyaev cùng được trao giải thưởng Crafoord 2008. Witten và Kontsevich chia sẻ phân nửa giải thưởng cho nghiên cứu của họ về toán học của lí thuyết dây, còn Sunyaev nhận phân nửa giải còn lại cho nghiên cứu lí thuyết của ông về bức xạ nền vũ trụ và lỗ đen.

Giải thưởng có tổng trị giá 500.000 đô la và được trao tặng bởi Viện Hàn lâm Khoa học Hoàng gia Thụy Điển trong những lĩnh vực không được giải Nobel bao quát.

Witten, 56 tuổi, hiện ở tại Viện Nghiên cứu Cao cấp ở Princeton, New Jersey, và được nhìn nhận rộng rãi là nhân vật hàng đầu trong sự phát triển của lí thuyết dây. Lí thuyết dây ám chỉ rằng “các hạt cơ bản” như electron và photon chỉ là những biểu hiện của một lớp cơ bản hơn nữa của tự nhiên mô tả bằng các dây 1D dài 10^{-35} m. Ban đầu được thiết lập để mô tả lực mạnh tác dụng lên các quark và gluon, lí thuyết dây sớm trở thành “lí thuyết của tất cả” đầy tiềm năng có khả năng hợp nhất hấp dẫn với ba lực khác trong tự nhiên.

Việc biểu diễn các hạt dưới dạng dây yêu cầu 10 hoặc 11 chiều, khiến cho rất khó tiến hành các tính toán thực tế, ví như cái gì sẽ xảy ra khi hai electron va chạm nhau. Witten xử trí

thách thức này bằng cách sửa lại cơ sở toán học của nền vật lý hạt nhằm tạo ra những phương pháp mới cho việc thực hiện các tính toán bên trong lý thuyết dây.



Edward Witten



Maxim Kontsevich



Rashid Alievich Sunyaev

Phương pháp của Witten phần lớn dựa trên trực giác và Kontsevich là người có thể chỉ ra rằng các phương pháp mới này là đúng đắn về mặt toán học. Kontsevich, 43 tuổi, làm việc tại Viện Khoa học Hautes Études ở ngoại ô Paris.

Tuy nhiên, bất chấp sự chặt chẽ toán học của lý thuyết dây, vẫn còn một vấn đề gây tranh cãi cao độ trong số một số nhà vật lý – chủ yếu là vì nó không thể nào kiểm tra về mặt thực nghiệm.

Sunyaev, 64 tuổi, vừa mới được bổ nhiệm vào Viện Nghiên cứu Không gian thuộc Viện Hàn lâm Khoa học Nga ở Moscow, và Viện Thiên văn vật lý Max Planck ở Garching, Đức. Trong nghiên cứu của ông về sự hình thành của các lỗ đen, Sunyaev có thể giải thích tại sao vật

chất xoáy tít vào những đối tượng cực kì đậm đặc này hình thành nên một đĩa mỏng là một nguồn bức xạ mạnh. Sự hiểu biết của ông về cách thức phân loại lỗ đen từ bức xạ mà các đĩa của chúng phát ra đã cho phép các nhà thiên văn định vị các lỗ đen.

Sunyaev cũng được trích dẫn cho nghiên cứu của ông về nền vi sóng vũ trụ (CMB) – bức xạ ra đời khi vũ trụ chỉ 380.000 năm tuổi và có thể vẫn phát hiện được hiện nay. Bức xạ này không đồng đều và Sunyaev đã có những đóng góp quan trọng cho việc tìm hiểu cách thức các sóng âm to lớn truyền trong vũ trụ sơ khai gây ra các thăng giáng nhiệt độ trong CMB. Ông cũng phát triển, sau này với Yakov Zel'dovich, một lí thuyết mô tả cách thức photon trong CMB biến đổi năng lượng khi chúng bị tán xạ khỏi chất khí nóng chứa bên trong các cụm thiên hà. Ngày nay được biết đến với cái tên hiệu ứng Sunyaev-Zel'dovich, nó cho phép các nhà thiên văn phát hiện những cụm thiên hà nằm cách Trái Đất cực kì xa.

Giải thưởng sẽ được trao ở Stockholm vào hôm 23 tháng 4.

Hamish Johnston (physicsworld.com, 18/1/2008)

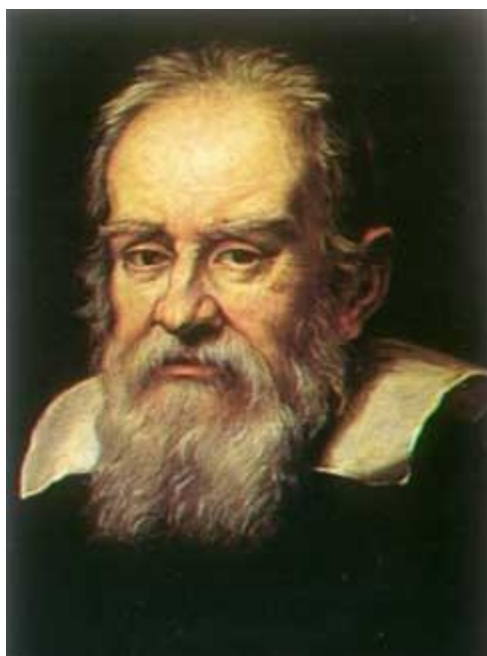
Đức Giáo hoàng hoãn chuyến thăm trường đại học

Sự phản đối của gần 70 nhà khoa học, trong đó có cựu tổng giám đốc CERN, Luciano Maiani, đã buộc Giáo hoàng Benedict XVI hủy chuyến viếng thăm vào ngày mai đến trường đại học La Sapienza ở Rome. Các nhà khoa học bày tỏ sự phản đối của họ trong một lá thư chung gửi hiệu trưởng trường đại học trên hồi đầu tuần này, họ cho rằng chuyến viếng thăm là “không phù hợp”, do sự ủng hộ trước đây của Giáo hoàng về việc ngược đãi đối với Galileo hồi thế kỉ thứ 17.

Giáo hoàng dự định đến thăm La Sapienza, ngôi trường do Giáo hoàng Boniface VIII sáng lập, để nói chuyện với trường nhân dịp bắt đầu năm hàn lâm mới. Tuy nhiên, Vatican đã phải từ bỏ ý định, do sự phản đối không ngừng từ phía các viên chức trong trường. Sinh viên cũng đã độc lập tổ chức “tuần lễ chống tăng lữ”. “Sau những sự việc bất ngờ của những ngày gần đây,... chúng tôi thấy cần thiết phải hủy bỏ sự kiện”, Vatican phát biểu trong một thông cáo chính thức trong ngày hôm qua.

Marcello Cini, một nhà vật lí hạt tại La Sapienza, là thành viên đầu tiên của nhóm viết thư phản đối lên hiệu trưởng Renato Guarini, người tổ chức chuyến thăm. Nhiều đồng nghiệp của Cini nhanh chóng đi theo ông bằng cách kí một lá thư khác nhấn mạnh quan điểm gây sinh sự của Giáo hoàng về sự gian nan của Galileo. Họ nhắc lại một câu do Giáo hoàng phát biểu hồi năm 1990, khi đó được biết với tên thánh của ông là Joseph Ratzinger, trong đó ông trích lời nhà triết học người Áo Paul Feyerabend: “Vào thời của Galileo, Giáo hội tỏ ra dễ lí giải hơn chính bản thân Galileo. Sự thử thách đối với Galileo là hợp lí và đúng”.

Bức thư chung viết: “Đây là những lời lẽ xúc phạm và lăng nhục chúng ta với tư cách là những nhà khoa học trung thực để lí giải và với tư cách là thầy cô giáo công hiến cuộc đời của mình cho sự tiến bộ và phổ biến kiến thức”. Bức thư được 67 nhà khoa học của trường kí tên, trong đó có Luciao Maiami, nhà lí thuyết Giorgio Parisi, và Andrea Frova, tác giả của một nghiên cứu về sự ngược đãi của Giáo hội đối với Galileo. Tuy nhiên, theo Frova, hơn một chục lần số lượng người đồng ý với nội dung của bức thư nhưng không kí tên vì họ có trách nhiệm liên đới.



Galileo Galilei

Quan điểm trên không được các nhà chính trị Italia ủng hộ. “Không có tiếng nói nào bị đàn áp ở đất nước của chúng tôi, ít nhất là mọi lời nói của Giáo hoàng”, thủ tướng Italia, Romano Prodi, nói. Trong khi đó, thị trưởng Rome đã mô tả việc rút lại chuyển thăm là “ngược đời”.

Cơn giận dữ này thật là không bình thường đối với một quốc gia nổi tiếng vì sự nhiệt thành tôn giáo của nó. Nhưng các nhà khoa học Italia xem quan điểm của Giáo hoàng về khoa học là lạc hậu so với người tiền nhiệm của ông, John Paul II, người đã thừa nhận rằng Giáo hội đã sai lầm khi công kích Galileo vì ông ta phát biểu Trái Đất quay xung quanh Mặt Trời.

Jon Cartwright (physicsworld.com, 16/1/2008)

Graphene phá kỉ lục tốc độ

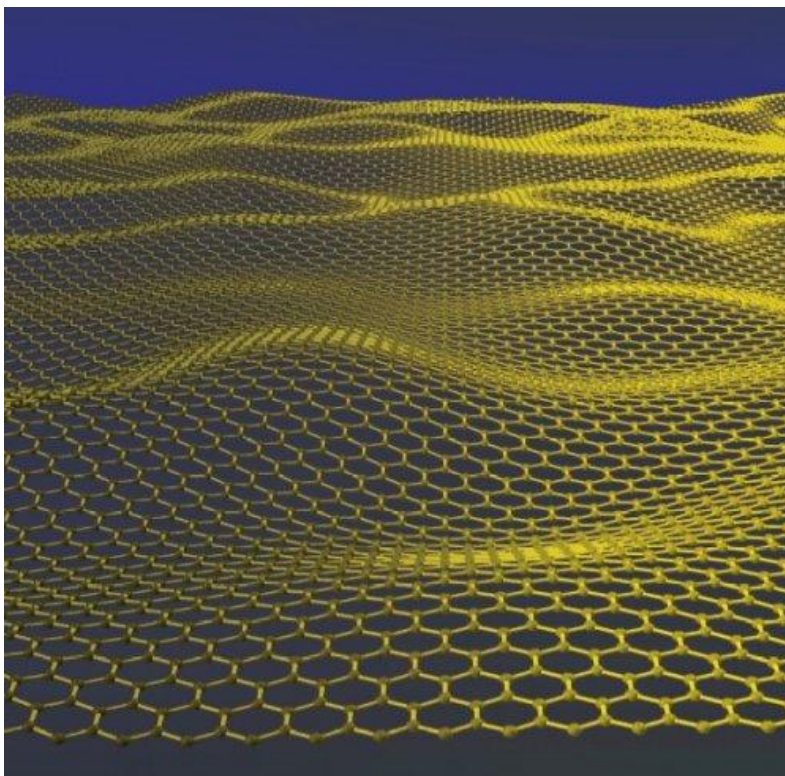
Một đội quốc tế các nhà vật lí đã phát hiện các electron chuyển động qua graphene dễ dàng hơn nhiều so với qua các chất khác đã biết. Kết quả của họ củng cố thêm niềm tin của một số nhà vật lí rằng graphene – là một tấm carbon 2D chỉ dày một nguyên tử và là chất bán dẫn – có thể là chất liệu tốt nhất dùng cho chế tạo các dụng cụ điện tử của tương lai.

Độ linh động electron nội tại là số đo mức độ dễ mà các electron chuyển động trong một chất và việc nâng cao độ linh động là một phương pháp chế tạo các dụng cụ bán dẫn ngày càng nhỏ hơn và hoạt động nhanh hơn.

Nay, André Geim thuộc Đại học Manchester và các đồng sự ở Nga, Hà Lan và Mỹ, vừa tìm thấy độ linh động nội của graphene vào khoảng $200.000 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ (*Phys. Rev. Lett.* **100** 016602). Giá trị này cao hơn 100 lần so với silicon và trên 20 lần so với gallium arsenide (tương ứng là 1500 và $8500 \text{ cm}^2/\text{Vs}$).

“Kết quả của chúng tôi cũng thật phản trực giác”, Geim nói với *physicsworld.com*. “Các nhà khoa học biết rằng bạn chế tạo một chất càng mỏng, thì nó càng nhiễm bẩn và dẫn điện kém. Graphene là một tấm carbon 2D chỉ dày một nguyên tử, thật hết sức mỏng nhưng lại có chất lượng điện tử cao hơn bất kì chất nào đã biết”.

Graphene bình thường không hoàn toàn phẳng và thay vì vậy lại có diện mạo gấp nếp – và các nếp gấp này dao động khi graphene nóng lên. Bằng cách đo độ linh động là hàm của nhiệt độ, đội nghiên cứu kết luận sự tán xạ từ những dao động này làm giảm độ linh động của các electron ở những nhiệt độ cao hơn.



Hình minh họa tấm graphene gấp nếp

Độ linh động nội cao của nó (hay còn gọi là chất lượng điện tử của nó) có nghĩa là graphene là chất liệu duy nhất trong đó các electron ở nhiệt độ phòng có thể di chuyển hàng ngàn khoảng cách giữa các nguyên tử mà không bị tán xạ. Geim nói rằng mặc dù ông biết các electron trong graphene có thể chuyển động dọc theo khoảng cách (lâu hơn trong các chất bán dẫn truyền thống), nhưng ông không mong đợi chất đó có thể làm tốt hơn ống nano carbon ở phương diện

này – hoặc chất giữ kỉ lục dòng điện indium antimonide. “Như vậy, nghiên cứu của chúng tôi đã chọn ra graphene là chất khả dĩ nhất cho các ứng dụng điện tử”, ông phát biểu.

Các nhà nghiên cứu nói rằng độ linh động nội có thể còn cao hơn nữa nếu như các tạp chất trong graphene được làm sạch – và nếu như các nếp gấp bị loại bỏ. Tuy nhiên, Geim lo ngại rằng bất kì độ linh động nào cao hơn khoảng $20.000 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ không chắc chắn là cần thiết cho các ứng dụng, như transistor. Tuy nhiên, các mẫu sạch hơn với độ linh động cao hơn tỏ ra rất có ích cho nghiên cứu cơ bản.

Giá trị độ linh động cao cũng có nghĩa là graphene có thể dùng cho chế tạo các dụng cụ hoạt động trong vùng terahertz của phổ điện từ - việc rất khó thực hiện ngày nay. Bức xạ terahertz quan trọng đối với nhiều ứng dụng, bao gồm bảo mật và phòng thủ, y khoa, thiên văn học và nghiên cứu sinh học. Bức xạ terahertz đâm xuyên qua nhiều chất liệu (ngoại trừ kim loại) và vì thế có thể sử dụng để “nhìn” xuyên qua vải vóc và các kiện hàng tại sân bay chẳng hạn.

Geim tin rằng các dụng cụ trên cơ sở graphene như các bộ cảm biến hóa học và các nguồn terahertz và máy dò có thể chế tạo trong vòng ba đến năm năm tới. Tuy nhiên, hai thách thức lớn vẫn cần phải vượt qua trước khi các ứng dụng như mạch logic graphene nhìn thấy ánh sáng ban ngày. Thứ nhất, cần phải chế tạo các bánh xếp chất lượng cao của chất đó, và thứ hai tỉ số on-off hiện nay của nó quá thấp. “Tôi không có ý kiến khi nào hay thậm chí không biết hai rào cản này có bị phá vỡ hay không”, ông nói.

Belle Dumé (physicsworld.com, 21/1/2008)

Niềm hi vọng cho sự cắt giảm tài trợ của nước Anh đảo ngược lại

Chính phủ Anh vừa công bố sẽ xét lại về sự tài trợ cho vật lí nhằm bù đắp cho lượng thiếu hụt 80 triệu bảng trong ngân sách của Hội đồng Khoa học và Công nghệ (STFC) nổi lên hồi tháng trước. Sự xét lại được hứa hẹn sau khi STFC nói rằng việc cắt giảm buộc họ phải kết thúc sự tham gia của nước Anh vào Máy Va chạm thẳng quốc tế (ILC), rút khỏi kính thiên Gemini ở Hawaii và Chile, và ngừng tài trợ cho nghiên cứu vật lí Mặt Trời-Trái Đất.

Tuy nhiên, niềm hi vọng của các nhà vật lí rằng sự xét lại sẽ dẫn đến đảo ngược tình thế đã tiêu tan vào ngày hôm qua khi Keith Mason, giám đốc quản trị của STFC, phát biểu trước trụ sở Ủy ban tuyển chọn của Nghị viện về Sự cách tân, trường đại học và đào tạo, rằng “sự xét lại là việc làm cần thiết nhưng nó không hề có dự định đảo ngược tình thế hiện nay”.

Các ưu tiên cho nghiên cứu

Hội đồng nghiên cứu Anh (RCUK) – cơ quan chủ quản của bảy cơ quan tài trợ nghiên cứu của Anh – hiện đồng ý với các điều khoản xét lại. Dưới sự lãnh đạo của nhà vật lí Bill Wakeham, phó hiệu trưởng trường đại học Southampton thì việc xét lại sẽ “cân nhắc các ưu tiên cho nghiên cứu trong tổng thể ngành vật lí”; “nhận ra sự đóng góp của vật lí học cho các lĩnh vực

ngiên cứu khác”; và “xác định sự cung cấp cho các tổ hợp nền tảng vật lí và các phương tiện duy trì sự hoạt động của chúng”.

Wakeham được hỗ trợ bởi chín thành viên chủ chốt nữa. Mặc dù tên tuổi của họ chưa được chính thức hóa, nhưng sẽ có ba thành viên đến từ Anh và một đến từ Mỹ và châu Âu. Bốn thành viên chủ chốt nữa sẽ được bầu ra từ Viện Vật lí, Hội Hoàng gia, Hội Thiên văn học Hoàng gia và Học viện Công nghệ Hoàng gia.



Keith Mason, giám đốc quản trị của STFC,
bị một số nhà vật lí chỉ trích vì đã ủng hộ việc cắt giảm tài trợ.

Mất lòng tin sâu sắc

Các nhà vật lí ở Anh, những người nhanh chóng biểu hiện sự giận dữ khi tác động tiềm tàng của sự cắt giảm tài trợ lần đầu tiên xuất hiện, hiện đang bắt đầu một chiến dịch làm đảo ngược tình thế. Tuần vừa qua, chẳng hạn, 64 nhà nghiên cứu trẻ về khoa học hệ Mặt Trời đã viết một lá thư chung gửi cho Mason biểu hiện “sự hoang mang và lan rộng [của họ] của sự thiếu mất niềm tin sâu sắc vào, và đối với, sự điều hành STFC”. Các nhà khoa học cũng than phiền rằng sự cắt giảm – tác động của chúng được vạch ra trong “kế hoạch phân phối” của STFC – sẽ làm hỏng mất niềm hi vọng của chính phủ muốn thu hút nhiều sinh viên hơn vào ngành vật lí.

Các nhà vật lí hạt còn khẳng định đã có được một loạt văn bản theo Hoạt động Tự do Thông tin cho thấy STFC đã cảnh báo chính phủ lâu tận hồi tháng 7 năm ngoái về tác động tiềm tàng của sự thiếu hụt tài trợ, ngân sách của nó tăng lên trung bình chỉ 4,5% một năm lên 652 triệu bảng vào niên khóa 2010/2011.

“Bây giờ, rõ ràng là thật sự đã có những thiếu sót quan trọng trong việc xác định cách giải quyết (xét lại sự chi tiêu toàn diện) cho STFC mới”, nhà vật lí hạt John Dainton tại Đại học Liverpool nói.

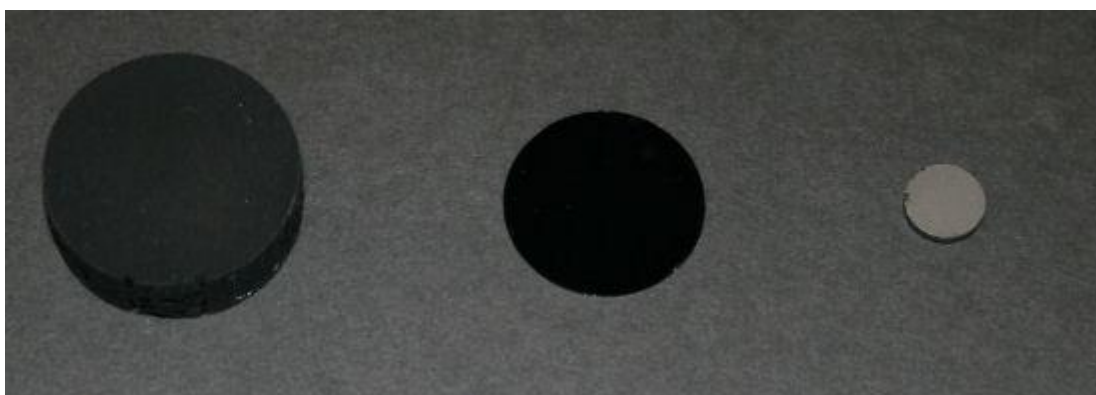
Việc xét lại Wakeham sẽ đưa ra kết quả của mình vào mùa thu năm nay và sau đó sẽ đề nghị lên Thư kí Ủy ban về cách tân, trường đại học và đào tạo.

Michael Banks (physicsworld.com, 22/1/2008)

Các ống nano đen ngòm

Các nhà nghiên cứu ở Mỹ khẳng định đã chế tạo được chất đen nhất thế giới bằng một dây ống nano carbon. Chất liệu mới chỉ phản xạ 0,045% ánh sáng tới trên nó, khiến nó đen hơn chất giữ kỉ lục trước đây – hợp kim của nickel và phosphore phản xạ chỉ 0,16% ánh sáng tới. Chất liệu này có thể sử dụng để nâng cao hiệu suất của các tấm Mặt Trời.

Một ống nano carbon có thể xem là một tấm graphite cuộn lại thành một ống trụ. Chất đó – do các nhà nghiên cứu tại Viện Bách khoa Rensselaer và Đại học Rice chế tạo – là một lớp phủ mỏng gồm một dãy mật độ thấp của các ống nano carbon sắp thẳng đứng.



Chất liệu đen. Chất liệu nhân tạo mới tối nhất, với độ phản xạ 0,045% của nó (ở giữa), đen hơn nhiều so với chuẩn phản xạ NIST 1,4% (bên trái) và mẫu carbon thủy tinh (bên phải).

“Khi chúng tôi đo mức độ tối ở vật liệu, kết quả cuối cùng kịch tính hơn cả chúng tôi nghĩ”, Pulickel Ajayan thuộc Đại học Rice nói.

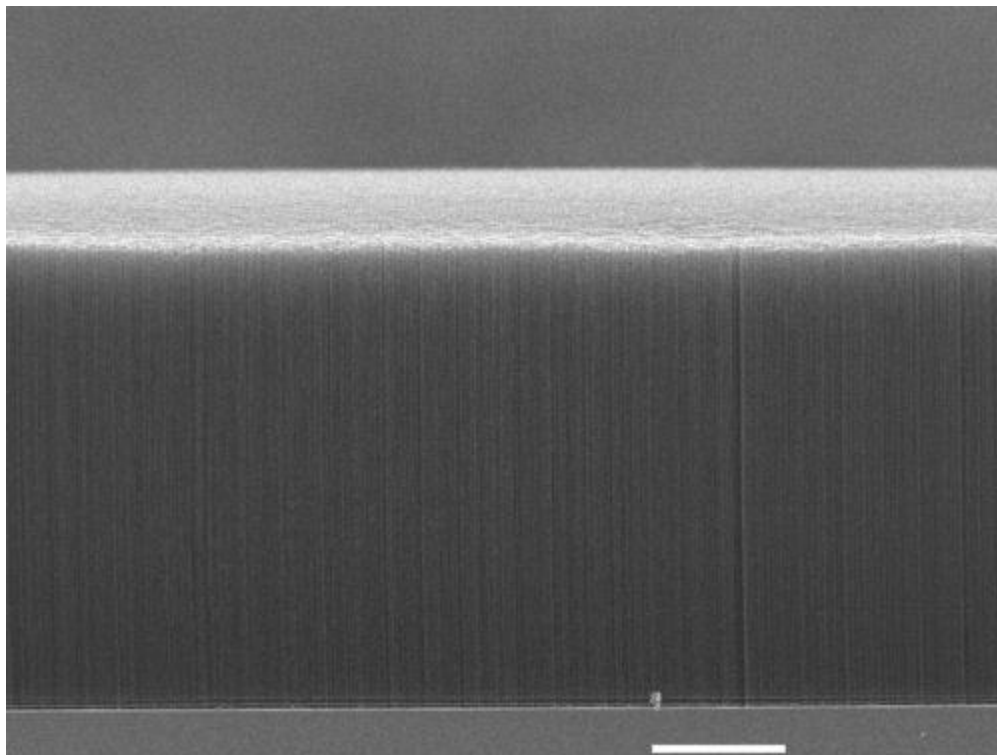
Cực kì loãng

Sự hấp thụ ánh sáng có nguyên nhân từ sự kết hợp của những tính chất cấu trúc của vật liệu. “Trước hết, chất liệu này rất xốp và có tỉ lệ lấp đầy vật liệu 3-5%”, nhà vật lí Shawn-Yu Lin thuộc Rensselaer nói. “Sự cực kì loãng này làm cho nó rất kém phản xạ”.

Một yếu tố khác nữa là bề mặt ngẫu nhiên, chúng làm nhiễu xạ ánh sáng và làm giảm thêm độ phản xạ.

“Ngoài ra, chất liệu này cấu thành từ những ống nano carbon cực kì dài, đường kính 8-10 nm và dài 500-1000 μm ”, Lin nói. “Chất liệu carbon và cấu trúc dài cho phép mang lại sự hấp thụ toàn phần của ánh sáng”. Hệ số phản xạ của dây ống nano được cho là dưới hai bậc độ lớn so với hệ số phản xạ của carbon thủy tinh, mặc dù cả hai chất đều cấu thành từ cùng một nguyên tố.

Các tính chất của chất liệu có thể hữu ích trong những ứng dụng như sản xuất tấm pin Mặt Trời. “Sự biến đổi quang điện nhiệt (TPV) đòi hỏi sự hấp thụ toàn bộ ánh sáng đến từ mọi góc, ở cả hai trạng thái phân cực và mọi bước sóng sử dụng, có thể là một ứng dụng có khả năng”, Lin bình luận.



Các ống nano biểu hiện mặt đen của chúng. Ảnh chụp hiển vi điện tử quét (SEM) của chất liệu đen nhất cho thấy các ống nano carbon thẳng đứng.

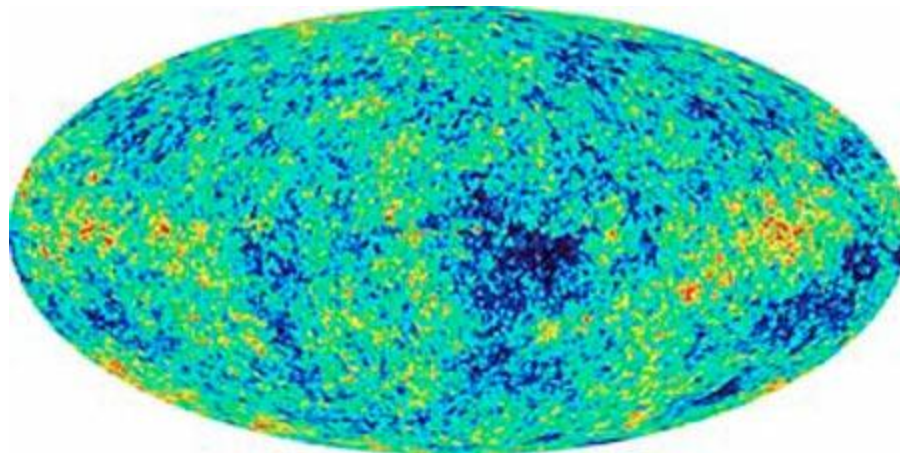
Vì dây ống nano rất xốp, nên nó không bền đối với các lực cơ học. “Chất liệu đó cần được tráng bởi một số dạng chất phủ mỏng, nhưng điều này không làm hạn chế ứng dụng TPV, chẳng hạn”, Lin nhận xét. “Chúng tôi đã kiểm tra sự bền nhiệt của vật liệu bằng cách đun nó lên 1500 K, và chất vẫn duy trì được tính toàn vẹn cấu trúc của nó”.

Đội nghiên cứu hiện đang lên kế hoạch tiến hành những thí nghiệm khác trên vật liệu đó. “Chúng tôi muốn mở rộng những phép đo của mình từ các bước sóng khả kiến sang vùng hồng ngoại và vi sóng, để kiểm tra tính phổ biến của hiện tượng”, Lin nói. “Chúng tôi cũng muốn phát triển một lý thuyết toàn diện để tìm hiểu phát hiện của chúng tôi, và khảo sát giới hạn tuyệt đối khả dĩ thấp hơn nữa của sự phản xạ bằng phương pháp của mình”.

Tim Hayes (physicsworld.com, 23/1/2008)

Bức xạ vũ trụ đánh lừa các nhà vật lí

“Nếu bạn là kẻ mộ đạo, đây là bạn đang nhìn thấy Chúa”. Đó là câu nói của George Smoot thuộc Phòng thí nghiệm quốc gia Lawrence Berkeley hồi năm 1992 khi ông công bố việc khám phá ra những gợn nhỏ xíu trong bức xạ còn sót lại từ thời Big Bang. Smoot (người cùng chia sẻ giải thưởng Nobel vật lí năm 2006 cho khám phá đó) đã và đang chuyển sang nghiên cứu khả năng các thăng giáng trong nhiệt độ của nền vi sóng vũ trụ như vệ tinh COBE đo được vén bức màn hé mở hạt giống của các thiên hà – và do đó là gieo mầm cho các ngôi sao, các hành tinh, và cuối cùng là chính bản thân sự sống.



Ảnh toàn bộ bầu trời của nền vi sóng vũ trụ chụp bằng vệ tinh WMAP của NASA: Hình ảnh này đã thành quy ước này mang lại một cánh cửa nhìn vào vũ trụ rất sơ khai.

Kể từ đó, việc tìm kiếm những đặc trưng trong bức xạ tồn dư này trở thành một hoạt động phổ biến vì nó mang lại một ảnh chụp của vũ trụ khi nó mới 380.000 năm tuổi. Hơn nữa, kể kể vị của COBE – Tàu thăm dò phi đẳng hướng vi sóng Wilkinson (WMAP) – đã tăng rất nhiều độ phân giải của ảnh chụp này, mở ra một cánh cửa nhìn vào vũ trụ tại những thời điểm còn sớm hơn nữa.

Trước đây, một đốm lạnh bí ẩn chừng vài tỉ năm ánh sáng bề ngang đã xuất hiện trong dữ liệu WMAP, không đề cập tới một loạt các miếng nóng và lạnh được mệnh danh là “trục xấu xa” vì nó không tuân theo cách giải thích truyền thống. Nhưng các nhà vật lí ở Anh và Thụy Sĩ bây giờ khẳng định đã nhìn thấy dấu hiệu không dứt khoát của cái gì đó xác thực hơn một chút: “các dây vũ trụ” có thể là di tích của những sự chuyển pha vũ trụ xảy ra trong phần nghìn tỉ đầu tiên của một giây sau Big Bang.

Các khiếm khuyết vũ trụ

Nền vi sóng vũ trụ (CMB) được hiểu tốt nhất qua sự lạm phát, một thời kì giãn nở nhanh chóng xảy ra 10^{-35} s sau Big Bang. Lạm phát được cho là đã bơm căng lên các thăng giáng lượng tử lúc đầu trong không-thời gian lên quy mô vũ trụ, dẫn đến sự nhiễu loạn mật độ và do đó các miếng nóng và lạnh nhìn thấy trong CMB ngày nay. Điều quan trọng là lạm phát còn giải thích tại sao lại quá dị hướng ở những quy mô lớn nhất (CMB là như nhau đến một phần 10^5 theo mọi hướng). Nhưng lí thuyết đó có phần đặc biệt, và các nhà vật lí thích đưa sự lạm phát trong khuôn

khổ cơ bản hơn - ví dụ như lý thuyết thống nhất lớn (GUT), thống nhất lực điện từ, lực mạnh và lực yếu, hoặc lý thuyết siêu dây, hợp nhất hấp dẫn với ba lực kia.

Các dây vũ trụ - những đối tượng 1D nặng có khả năng dài hàng tỉ năm ánh sáng – phát sinh tự nhiên trong những khuôn khổ như thế. Chúng được tiên đoán là hình thành trong các quá trình chuyển pha khi vũ trụ sơ khai dần nở và lạnh đi, và tương tự với các khiếm khuyết tinh thể hình thành trong băng khi nước lạnh xuống dưới điểm đông đặc. Những sự biến đổi pha vũ trụ như thế có liên quan tới sự đối xứng bị phá vỡ của tự nhiên, ví dụ như khi lực điện yếu (được mô tả bằng Mô hình Chuẩn của vật lý hạt) tách ra thành lực điện từ và lực yếu mà chúng ta cảm nhận ngày nay. Thật vậy, sự phá vỡ của một sự đối xứng như thế, sẽ hình thành nên một khiếm khuyết vũ trụ phức tạp hơn gọi là “bổ cục”, được đưa ra nhằm giải thích đốm lạnh khổng lồ trong dữ liệu WMAP.

Việc phát hiện ra các dây vũ trụ, do đó, sẽ mang lại một mối quan hệ trực tiếp cho cơ sở vật lý của một vài thời khắc đầu tiên của vũ trụ, nối liền khe hở cuối cùng giữa thế giới vĩ mô và vi mô. “Một khám phá có tính quyết định sẽ là trọng yếu”, Craig Hogan thuộc Đại học Washington nói.

Các mô phỏng dây

Neil Bevis và các đồng sự tại Đại học Sussex, và Martin Kunz tại Đại học Geneva, đã lập mô phỏng CMB trên một máy tính sử dụng các mô hình có và không có các dây vũ trụ ([Phys. Rev. Lett. 100 021301](#)). Vì các dây vũ trụ có mặt lâu dài sau các thăng giáng lượng tử ban đầu, nên chúng sẽ đóng góp một nguồn độc lập nữa của các nhiễu loạn CMB vào các nhiễu loạn do lạm phát. So sánh các mô hình với dữ liệu WMAP, đội nghiên cứu tìm được một mô hình trong đó 11% đóng góp là do các dây vũ trụ và phần còn lại là do sự lạm phát ưu tiên hơn mô hình không có chứa dây nào cả.

Tuy nhiên, sự phù hợp giữa số liệu và mô hình chứa các dây (thuộc loại phù hợp với GUT hơn là với lý thuyết dây) tương ứng với chỉ hai độ lệch chuẩn. Nói đại khái, điều này có nghĩa là nếu các nhà nghiên cứu có tập số liệu từ 100 sứ mệnh WMAP thì họ sẽ tìm được “bằng chứng” như thế trong chừng mực khoảng năm trong số chúng thuần túy là do các biến thiên ngẫu nhiên. “Các tác giả chắc chắn không khẳng định đã phát hiện ra các dây vũ trụ”, theo Tom Kibble thuộc Imperial College ở London, người đi tiên phong về khái niệm dây vũ trụ hồi cuối thập niên 1970.

Giới hạn trên sức căng dây

Pedro Ferreira thuộc Đại học Oxford nói rằng mặc dù ý nghĩa thống kê là nhỏ, nhưng nó vẫn là một kết quả hấp dẫn vì nó mang lại một giới hạn trên đối với sức căng dây. “Theo ngữ cảnh GUT, điều này cho bạn biết khi nào sự thống nhất xảy ra hay, đặc biệt hơn, là dưới năng lượng nào”, ông nói.

Tuy nhiên, Kibble cũng chỉ ra rằng vì người ta trông đợi các dây vũ trụ phát ra sóng hấp dẫn, nên các giới hạn như thế mâu thuẫn tiềm tàng với các sóng nhạy hơn phát ra từ các pulsar, vì quỹ đạo rất đều của các pulsar đặt một giới hạn trên lên cường độ nền của sóng hấp dẫn. “Tôi

sẽ thật vui mừng nếu có một phát hiện được xác nhận của các dây vũ trụ”, ông nói. “Nhưng chúng ta cần thật nhiều bằng chứng nữa trước khi quá khích động !”

Matthew Chalmers (physicsworld.com, 23/1/2008)

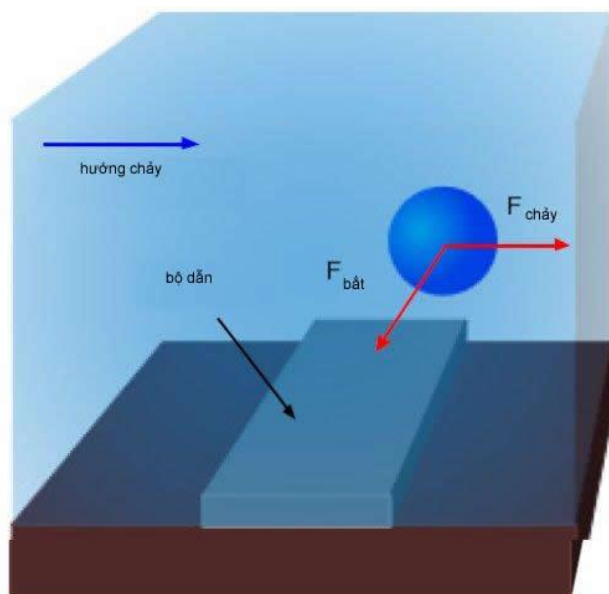
Ánh sáng có thể bắt và phóng thích vi khuẩn

Các bộ cảm biến sử dụng ánh sáng để bắt, phân tích rồi phóng thích những đối tượng nhỏ xíu như vi khuẩn hay DNA tiến thêm một bước gần hơn nữa nhờ các mô phỏng máy tính mới do các nhà nghiên cứu ở Mỹ thực hiện

Đội nghiên cứu đã lập mô hình các tương tác quang lỏng xảy ra khi một chất lỏng chảy qua một kênh nhỏ xíu gần một bộ dẫn quang. Nghiên cứu đó có thể dẫn đến các bộ cảm biến “phòng thí nghiệm trên một con chip” mới có thể dùng trong nhiều lĩnh vực rộng rãi, như y khoa và bảo mật.

Trong các bộ cảm biến quang lỏng như thế, các đối tượng nhỏ xíu mà người ta quan tâm được trộn với một chất lỏng sẽ chảy qua các kênh nhỏ xíu gần bộ dẫn rắn. Khi ánh sáng đi qua bộ dẫn, nó tạo ra một điện trường phù du ngắn hạn trong kênh sẽ bắt các hạt nhỏ xíu. Đồng thời giữ các vật có thể nghiên cứu bằng các đầu dò phân tích, trước khi phóng thích.

Tuy nhiên, rất khó tiên đoán chính xác cách thức các đối tượng sẽ hành xử trong những hệ quang lỏng thực tế. Nay các nhà nghiên cứu tại Đại học Cornell vừa nghĩ ra một “con số ổn định” mô tả những điều kiện dưới đó người ta có thể vận chuyển một đối tượng bằng cơ chế quang lỏng ([Nanotechnology 19 045704](#)).



Sơ đồ biểu diễn cách thức một hạt nhỏ xíu (quả cầu màu lam) có thể bị bắt bằng điện trường phát sinh từ ánh sáng chạy qua một bộ dẫn.

Quét ra ngoài

“Nếu như số ổn định lớn hơn 1 thì hạt sẽ bị hạn chế với bộ dẫn và do đó có thể truyền dọc theo nó bằng lực quang”, theo lời David Erickson thuộc Đại học Cornell. “Nếu số ổn định nhỏ hơn 1 thì hạt sẽ bị khuếch tán hoặc bị quét ra ngoài”.

Kết quả bằng số của đội nghiên cứu xem xét hai loại bộ dẫn quang – một bộ dẫn silicon hoạt động ở 1550 nm và một bộ dẫn polymer hoạt động ở 1064 nm – đặt tại đáy của một kênh vi chất lỏng đơn giản.

“Chúng tôi tin rằng hệ gốc silicon, với sự tương phản chiết suất cao của nó, thích hợp hơn cho việc bắt các đối tượng kích thước nano, ví dụ như DNA hay các chấm lượng tử”, Erickson nói. “Hệ gốc polymer, như chúng tôi đã chứng minh bằng thực nghiệm trong một bài báo khác, rất hấp dẫn là một công nghệ cơ sở rõ ràng dùng cho việc dẫn đường các đối tượng kích thước micron, ví dụ như các tế bào sinh học”.

Bản đồ ổn định

Đối với cả hai hệ, nhóm nghiên cứu đã tạo ra “bản đồ ổn định” bao quát các hạt đo từ 600 đến 300 nm đường kính. Biểu đồ mang lại một ngưỡng vận tốc dòng chảy trong đó việc bắt bộ dẫn hạt có khả năng thành công dựa trên các mô phỏng thành phần hữu hạn ba chiều. Ngoài ra, dữ liệu còn nêu bật các vùng không bền trọng yếu, trong đó lực kéo theo tác dụng lên hạt mạnh hơn lực bắt tính được.

Thật tuyệt vời, nhưng còn các hạt đường kính nhỏ hơn thì chuyển động như thế nào ? Khi hạt đạt tới đường kính hàng chục nano mét, tỉ số tương đối của diện tích bề mặt so với thể tích của nó tăng lên và các tương tác bề mặt-hạt, như sự bám dính, sẽ trở nên mạnh hơn”, Erickson giải thích. “Đối với các phân tử nhỏ, sự gần đúng của một hạt hình cầu liên tục sẽ không có giá trị và nó có thể trở nên cần thiết để giải thích sự không đều trong cấu trúc và tính chất của hạt”.

Như Erickson đề cập, nhóm nghiên cứu đã chứng minh được sự bắt quang lỏng và truyền tải của các hạt bột polystyrene bằng bộ dẫn polymer. Hiện nay, nhóm nghiên cứu đang lên kế hoạch nghiên cứu với các dụng cụ lượng tử tiên bộ hơn, ví dụ như bộ cộng hưởng vòng, và sẽ bổ sung nghiên cứu của mình với các mô phỏng khác.

James Tyrrell (physicsworld.com, 24/1/2008)

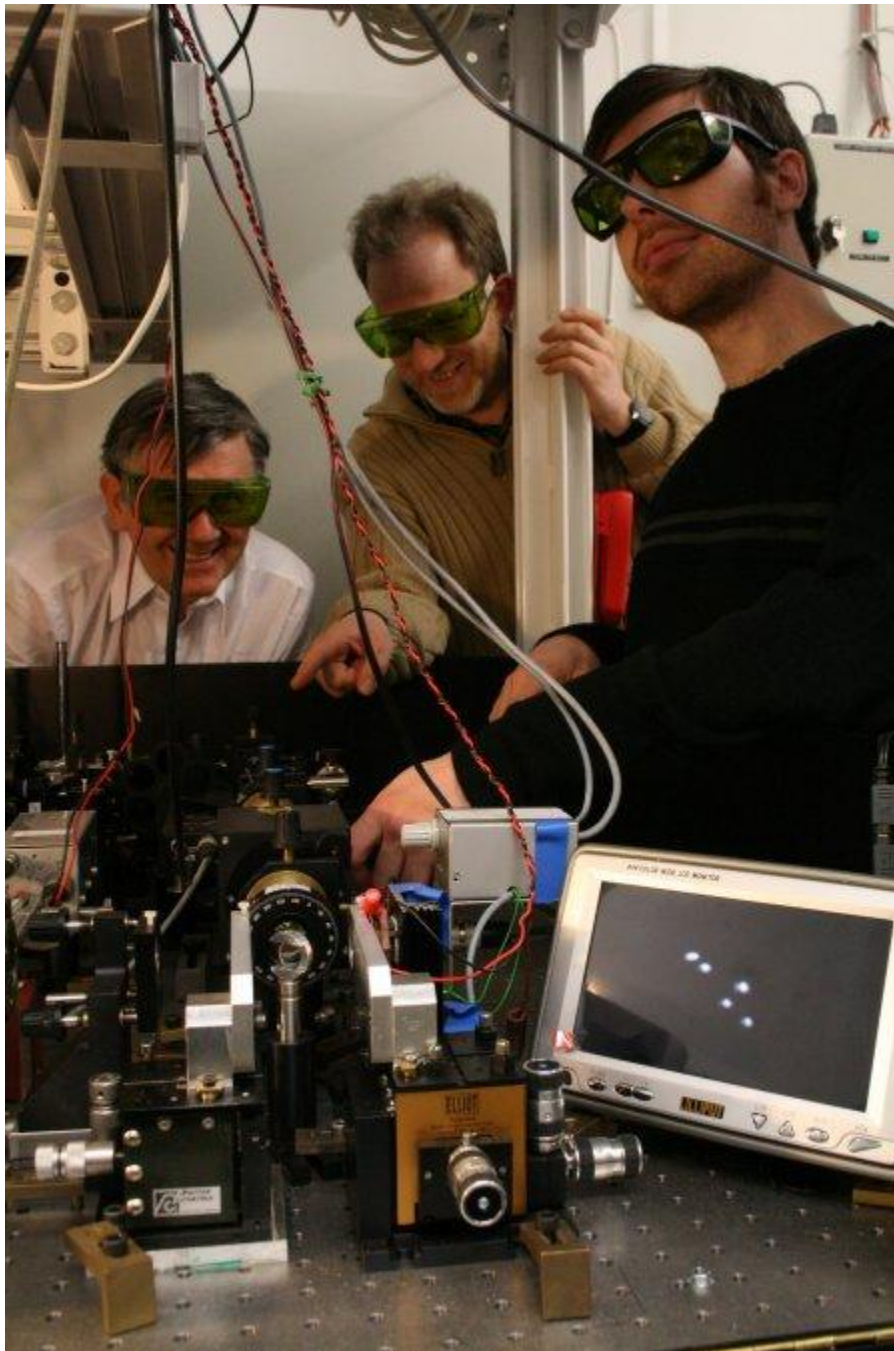
Soliton củng cố thêm cho laser mới

Các nhà vật lý ở Anh và Đức vừa khai thác được các tính chất gây nhiễu kỳ của các sóng soliton, tạo ra một loại laser bán dẫn mới có thể mở và tắt bằng các xung ánh sáng.

Đội nghiên cứu tin rằng “laser hộp soliton” này có thể giữ vai trò quan trọng trong các hệ viễn thông “toàn-quang”, trong đó dữ liệu được bật tắt và định lộ trình mà không cần chuyển xung ánh sáng thành tín hiệu điện và chuyển ngược lại – quá trình có thể làm chậm dần sự truyền thông và tạo ra lượng lớn nhiệt lãng phí.

Xây dựng trên dụng cụ thương mại

Dụng cụ được xây dựng trên một laser phát xạ mặt hộp đứng (VCSEL), loại laser được sử dụng trong nhiều ứng dụng rộng rãi, trong đó có truyền thông quang học. VCSEL do công ti Đức ULM Photonics chế tạo và hệ thống cuối cùng được lắp ráp và mô tả bởi Thorsten Ackemann và các đồng sự tại Đại học Strathclyde ở Anh ([Phys Rev Lett 100 013907](#)).



Thorsen Ackemann (người giữa), William Firth (bên trái) và Neal Radwell sắp đặt laser hộp soliton mới của họ. Thiết lập cho hộp ngoài nằm ở phía trước, với miệng gắn VCSEL ở bên phải (trên bề nhiệt). Màn hình cho thấy 5 micro laser soliton có mặt trong VCSEL.

VCSEL gồm một “hộp” quang của một chất bán dẫn rắn như indium gallium arsenide (InGaAs) kẹp giữa hai “gương” đặc biệt cấu tạo từ nhiều lớp chất bán dẫn khác. Thông thường, dòng điện được đưa vào hộp quang làm cho chất bán dẫn phát ra ánh sáng. Các gương làm phản xạ ánh sáng tới lui trong hộp, làm cho ánh sáng phát ra nhiều hơn, như trong laser truyền thống. Một số ánh sáng laser này được phép thoát ra qua một trong hai gương



Năm micro laser (đốm sáng) được tạo ra trong VCSEL.
Mỗi đốm tương ứng với một sóng soliton khác nhau.

Thay vì điều khiển laser theo cách này, đội nghiên cứu đặt một dòng điện nhỏ hơn qua dụng cụ sao cho nó không làm phát ra ánh sáng laser. Dụng cụ đó được ghép với một hộp quang ngoài chứa một cách tử nhiễu xạ, cái làm giới hạn tần số của ánh sáng phản xạ bên trong hộp ngoài. Tần số này được bù đắp dần dần có chủ ý từ tần số của ánh sáng bên trong VCSEL chạy tự do.

Sau đó, đội nghiên cứu chiếu một xung laser ngoài vào một đốm nhỏ (đường kính 12 μm) trong hộp VCSEL. Điều này làm thay đổi chiết suất tại điểm đó, làm cho tần số cộng hưởng của VCSEL trong vùng đốm đó trở nên bằng với tần số cộng hưởng của hộp ngoài.

Điều này gây ra một đốm sáng của ánh sáng hình thành trong vùng VCSEL. Đốm đó được gọi là soliton vì nó là một sóng đơn độc tự hạn chế với diện tích nơi laser chạm tới và không trải rộng ra phần còn lại của hộp. Hiện tượng này xảy ra vì ánh sáng soliton tiếp tục làm biến đổi chiết suất cục bộ và sự thay đổi nhảy bậc ở chiết suất bên ngoài vùng soliton ngăn cản ánh sáng đi vào phần còn lại của chất.

Đoàn micro laser

Cường độ của ánh sáng tăng lên nhanh chóng vì nó hạn chế với một vùng nhỏ và một laser nhỏ hình thành tại điểm đó. Khi đó, laser có thể tắt đi bằng cách chiếu một xung laser thứ hai vào vùng đó, làm biến đổi thêm chiết suất và làm hồng soliton. Thủ tục này có thể lặp lại ở nhiều nơi bên trong VCSEL dẫn tới một đoàn “micro laser”.

Dụng cụ hiện nay phát ra ánh sáng hồng ngoại gần với bước sóng 980 nm, trong khi các dụng cụ truyền thông hoạt động ở bước sóng lớn hơn khoảng 1,2 μm . Ackemann nói với *physicsworld.com* rằng về nguyên tắc thì không có gì cản trở việc thực hiện các laser hộp soliton tương tự hoạt động ở bước sóng truyền thông và mô tả đây là một “thách thức cho tương lai”.

Đội nghiên cứu hiện đang tìm cách thu nhỏ dụng cụ, hiện tại hộp ngoài có chiều dài 50 cm. Ackemann tin chắc rằng kích thước này có thể giảm xuống còn vài cm mà không gặp phải quá nhiều trở ngại, nên có khả năng chế tạo toàn bộ laser trên một con chip đơn.

Phân hủy ánh sáng

Hồi tháng trước, nhóm Strathclyde và các đồng sự châu Âu đã chỉ ra rằng một dụng cụ hộp soliton tương tự có thể sử dụng để làm chậm trễ sự truyền đi của các xung ánh sáng – một chức năng quan trọng khác có thể sử dụng trong các dụng cụ truyền thông (*Appl Phys Lett* **92** 011101). Ackemann nói đội nghiên cứu hiện đang cố gắng chế tạo các dụng cụ laser hộp soliton có thể bật tắt và làm chậm ánh sáng.

Tiến bộ sẽ dựa trên việc thu được sự tăng trưởng nhanh của các cấu trúc VCSEL. Các dụng cụ được chế tạo bằng phương pháp mọc ghép chùm phân tử - kĩ thuật được sử dụng để chế tạo các laser cho mục đích thương mại. Ackemann đã mô tả quá trình cải tiến laser hộp soliton là “khó khăn nhưng có thể thực hiện được”.

Hamish Johnston (physicsworld.com, 24/1/2008)

Plastic biến những giọt nước mưa thành điện

Tiếng tí tách của những giọt nước mưa rơi trên một tấm plastic có khả năng là một nguồn mới phát ra điện nhờ công trình nghiên cứu do các nhà nghiên cứu tại Ủy ban Năng lượng Nguyên tử (CEA) của Pháp ở Grenoble thực hiện.

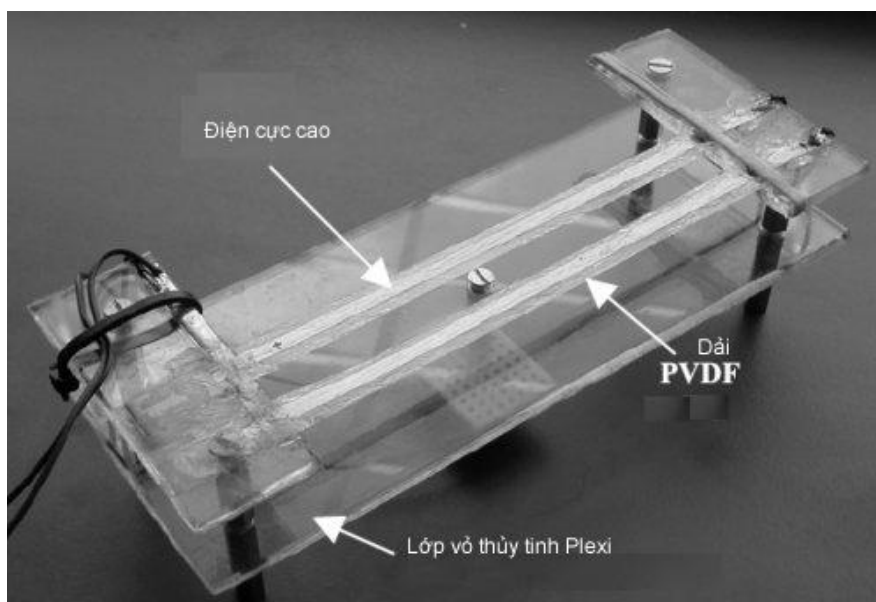
Trong khi loài người đã khai thác sức mạnh của cơn mưa trong hàng nghìn năm, thì năng lượng luôn luôn được khai thác từ nước mưa dưới dạng nước chảy từ trên đồi xuống đổ vào dòng sông hay con suối. Nay, Jean-Jacques Chaillout và các đồng sự vừa chế tạo được một tấm chuyển hóa năng lượng va chạm của những giọt nước mưa rơi trực tiếp thành dòng điện.

Dụng cụ của họ sử dụng một chất plastic tên là polyvinylidene fluoride (PVDF) dao động khi bị các giọt nước mưa chạm vào. PVDF là một chất áp điện, có nghĩa là một số năng lượng dao động chuyển hóa thành điện năng. Những dụng cụ như thế có thể cấp nguồn cho những bộ cảm biến từ xa và những dụng cụ điện tử khác, các nhà nghiên cứu khẳng định.

Năng lượng va chạm

Đội nghiên cứu đã khảo sát vài loại mưa rào khác nhau và nhận thấy mưa phùn tạo ra các giọt nhỏ bề rộng milimet có năng lượng va chạm khoảng $2 \mu\text{J}$, còn một cơn mưa như trút nước với các giọt bề ngang chừng 5 mm và tạo ra năng lượng va chạm lớn hơn 500 lần.

Sau đó, Chaillout và các đồng sự đã sử dụng mô hình máy tính để ước tính xem bao nhiêu năng lượng này có thể thu lại thành điện khi các giọt nước mưa rơi trên PVDF, chất này được chọn vì nó dễ định hình thành các tấm cứng cáp và không chứa các chất độc hại (**Smart Mater. Struct. 17 015038**).



Nguyên mẫu hệ thống dùng cho thu điện từ nước mưa

Mặc dù cơ sở vật lý của cách thức giọt nước mưa tương tác với bề mặt không được hiểu trọn vẹn, nhưng các mô phỏng cho phép đội nghiên cứu ước tính cấu hình nào của PVDF là tốt nhất ở việc thu điện từ ngưỡng rộng kích thước những giọt nước mưa.

Đội nghiên cứu đã bố trí một dụng cụ trên một dải PVDF 10 cm dày chỉ $25 \mu\text{m}$, dải đó do họ chế tạo và kiểm tra (**Smart Mater. Struct. 17 015039**). Các điện cực được gắn trên dải để thu lấy năng lượng điện phát sinh và dụng cụ được đặt bên dưới một ống hút có thể điều chỉnh để tạo ra những giọt nước kích thước khác nhau và ở tốc độ mưa thực tế.

Chaillout và các đồng sự phát hiện thấy các giọt nước mưa rơi chậm làm phát ra nhiều năng lượng điện nhất, vì các giọt nước mưa rơi nhanh hơn thường bị mất một số năng lượng do sự bắn tóe. Tùy thuộc vào kích thước giọt nước mưa, hệ thu điện có thể phát ra từ $1 \mu\text{W}$ công suất liên tục đối với những giọt nhỏ nhất cho tới 12 mW đối với các giọt nặng hạt lớn hơn.

Mặc dù công suất phát là nhỏ so với những hệ thống thu điện khác như tấm pin mặt trời, chúng có thể phân phối hàng trăm watt, nguồn điện nước mưa có thể mang lại một sự chọn lựa tốt trong môi trường ngoài trời nhiều mưa nơi năng lượng mặt trời khó khai thác – và, tất nhiên, nó hoạt động cả vào ban đêm.

Một ứng dụng hấp dẫn nữa là cấp nguồn cho các bộ cảm biến từ xa bên trong tháp làm lạnh của các trạm phát điện thông thường. Những trạm này sẽ thu năng lượng của chúng từ những giọt nước đang rơi hình thành bởi hơi nước đông đặc khi nó bốc lên và có thể theo vết nhựa bầy chim bên trong tháp, làm cải tiến hiệu suất của trạm phát.

Đội nghiên cứu có kế hoạch chế tạo một bộ cảm biến nhựa bầy chim như thế và còn hoạt động theo cách dự trữ năng lượng điện phát ra, nên nó có thể mang lại một dòng điện ổn định cho công dụng thực tế.

Amarendra Swarup (physicsworld.com, 29/1/2008)

Hai loại hỗn hợp Fermi đầu tiên

Các nhà vật lý ở Đức vừa đạt tới một phương pháp làm lạnh hỗn hợp của hai loại fermion nguyên tử khác nhau xuống nhiệt độ cực kỳ lạnh, hình thành nên một “chất khí lượng tử thoái hóa”. Để làm việc này, họ đã phát minh ra một phương pháp làm lạnh mới bao gồm việc thêm một loại nguyên tử thứ ba – boson – sau đó loại nó ra. Đội nghiên cứu dự định sử dụng hỗn hợp đó để nghiên cứu các trạng thái kỳ lạ của vật chất như siêu dẫn và siêu chảy.

Suốt thập kỷ vừa qua, các nhà vật lý đã biết được nhiều điều về bản chất lượng tử của chất lỏng và chất rắn bằng cách nghiên cứu các chất khí nguyên tử loãng ở những nhiệt độ rất thấp. Các thí nghiệm ban đầu được thực hiện với boson – các nguyên tử có spin nguyên, ví dụ như helium 4 – chúng co sập vào một trạng thái lượng tử đơn lẻ gọi là hóa đặc Bose-Einstein (BEC). Sau đó, các nhà nghiên cứu chuyển sự chú ý của họ sang fermion – các nguyên tử có spin bán nguyên, ví dụ như helium 3 – chúng bị nguyên lý loại trừ Pauli cấm hình thành trực tiếp nên BEC. Thay vì vậy, tương tác giữa các fermion có thể điều chỉnh bằng laser và từ trường sao cho chúng ghép đôi hình thành nên boson – khi đó chúng hình thành nên những trạng thái kỳ lạ của vật chất như hóa đặc Fermi và chất siêu chảy.

Tương tác bắt cặp

Các nhà vật lý bị lôi cuốn vào tương tác bắt cặp vì chúng cũng xuất hiện trong chất siêu dẫn, trong đó các electron – cũng là fermion – hình thành nên các cặp có thể chảy mà không bị cản trở. Các nhà nghiên cứu đặc biệt say mê xem xét các chất khí siêu lạnh chứa nhiều hơn một loại fermion vì tương tác trong những hệ như thế có thể làm cho tương tự với tương tác được cho nguyên nhân cho một số chất siêu dẫn nhiệt độ cao được hiểu rất ít.

Thành công đầu tiên trong việc tạo ra những hỗn hợp Fermi-Fermi như thế xuất hiện vào năm 2005, khi Wolfgang Ketterle và các đồng sự tại Viện Công nghệ Massachusetts có thể tạo ra những hỗn hợp siêu lạnh của cùng các nguyên tử ở hai trạng thái spin khác nhau – thực tế là hai fermion khác nhau.

Nay, nghiên cứu về hỗn hợp Fermi-Fermi tiến triển thêm một bước nữa bởi Matthias Taglieber và các đồng sự tại Đại học Ludwig-Maximilians ở Munich – họ đã phát triển một kỹ thuật mới dùng cho làm lạnh hỗn hợp hai fermion khác nhau, các nguyên tử lithium-6 và kali-40 (**Phys Rev Lett 100 010401**).

Các boson va chạm

Thách thức chủ yếu mà đội nghiên cứu đối mặt là làm thế nào làm lạnh một hỗn hợp fermion xuống những nhiệt độ cực kỳ thấp. Phương pháp làm lạnh bay hơi, phương pháp hoạt động tốt với boson, không hoạt động với fermion vì nó dựa trên các va chạm hạt – và nguyên lý loại trừ Pauli cấm các fermion giống hệt nhau tiến lại đủ gần nhau để va chạm.

Vấn đề này đã được giải quyết đối với một chất khí fermion bằng cách trộn nó với một chất khí boson, ví dụ như rubidium-87. Va chạm giữa các boson và fermion làm lạnh hỗn hợp trong một quá trình gọi là làm lạnh đồng cảm.

Làm lạnh xúc tác

Trong khi kali-40 có thể làm lạnh hiệu quả bằng rubidium-87, quá trình kém hiệu quả hơn đối với lithium-6 vì các nguyên tử lithium nhỏ hơn khó va chạm hơn nhiều với rubidium và mất động năng. Tuy nhiên, khi Taglieber và các đồng sự thử làm lạnh hỗn hợp ba chất khí nguyên tử, họ phát hiện thấy các nguyên tử lithium được làm lạnh do va chạm với các nguyên tử kali – có khối lượng dưới phân nửa khối lượng nguyên tử rubidium – trong một quá trình mà họ đặt tên là “làm lạnh xúc tác”.

Một khi hỗn hợp bộ ba được làm lạnh, thì rubidium có thể loại khỏi bẫy, để lại hỗn hợp nguyên tử lithium và kali ở nhiệt độ dưới một microKelvin.

Trong khi Taglieber và các đồng sự là những người đầu tiên tạo ra được một chất khí siêu lạnh, thì hai nhóm nghiên cứu độc lập ở Áo và Mỹ cũng khẳng định đã thành công. Cuộc chạy đua lúc này là sử dụng hệ Fermi-Fermi thu lại cái nhìn sâu sắc vào những tương tác lượng tử cơ bản. Ketterle, người giành giải Nobel cho nghiên cứu của ông với các nguyên tử siêu lạnh, mô tả thành tựu của Taglieber là “một bước tiến quan trọng về hướng nghiên cứu các cặp hạt nhân lai và các dạng khả dĩ của chất siêu chảy”.

Trong khi ông không muốn nói chính xác cái mà nhóm Munich nay đang đạt tới, thì Taglieber tin rằng các hỗn hợp Fermi-Fermi siêu lạnh có thể dùng cho nghiên cứu một số hệ lượng tử bao gồm các phân tử “hạt nhân lai” chứa một nguyên tử lithium và một nguyên tử kali. Các phân tử như thế sẽ tương tác lẫn nhau qua một tương tác lưỡng cực tương tự như nguyên nhân dẫn tới một số dạng từ tính.

Một khả năng khác, theo Taglieber, là nghiên cứu cách thức fermion bắt cặp trong chất siêu dẫn và một số chất siêu chảy. Người ta tin rằng sự bắt cặp này được trung chuyển bởi các hạt khác – các phonon trong trường hợp chất siêu dẫn. Người ta cũng có thể “điều chỉnh” tương tác giữa các nguyên tử sao cho các nguyên tử lithium nhẹ hơn trung chuyển tương tác bắt cặp giữa các nguyên tử nặng hơn. Một khả năng nữa liên quan tới sự siêu dẫn là nghiên cứu điều gì

xảy ra khi số fermion không cân bằng sao cho không phải mỗi hạt có thể tìm thấy một đối tác để bắt cặp – điều đã thực hiện với các nguyên tử giống hệt nhau ở những trạng thái spin khác nhau.

Hamish Johnston (physicsworld.com, 29/1/2008)

Nhiệt độ đại dương tăng làm cho bão mạnh thêm

Các nhà nghiên cứu ở Anh khẳng định đã có bằng chứng xác thực đầu tiên rằng nhiệt độ mặt biển đang tăng lên đã làm tăng thêm cường độ và phạm vi ảnh hưởng của những cơn bão hình thành ở vùng nhiệt đới Bắc Đại Tây Dương, Caribbean và vịnh Mexico. Marks Saunders và Adam Lea thuộc Đại học College London (UCL) nói rằng sự tăng 0,5 độ nhiệt độ mặt biển mang lại sự tăng 40% hoạt động bão.

Các nhà khoa học khí hậu từ lâu đã nghi ngờ rằng các đại dương ấm hơn sẽ có nghĩa là có nhiều cơn bão hơn. Vào thập niên 1950 và 1960, nhiệt độ mặt biển (SST) ở Bắc Đại Tây Dương nhiệt đới tương đối cao và những cơn bão tương đối phổ biến, còn trong thập niên 1970 và 1980, nhiệt độ giảm đi 0,5 độ Celsius và cường độ và phạm vi ảnh hưởng của bão cũng giảm theo. Rồi vào thập niên 1990, nhiệt độ bắt đầu tăng theo hoạt động bão.

Phức tạp có tiếng

Tuy nhiên, khí hậu trái đất là một hệ phức tạp có tiếng và các nhà nghiên cứu đã phải vật lộn để thiết lập một mối quan hệ trực tiếp giữa SST và những cơn bão. Một yếu tố phức tạp quan trọng là sự biến thiên kiểu gió trên Đại Tây Dương giữ một vai trò quan trọng trong sự hình thành bão – và người ta phải khéo léo xác định tác động tương đối của gió và nhiệt độ.

Saunders và Lea giải quyết vấn đề này bằng cách thực hiện một phép phân tích thống kê cẩn thận về số liệu bão, SST và gió lần ngược lại cho đến năm 1965 (**Nature** 451 557). Trước tiên, họ chỉ ra rằng khoảng 75-80% sự biến đổi hoạt động bão là kết quả trực tiếp của sự thay đổi ở SST và kiểu gió. Sau đó, họ giả sử nhiệt độ và kiểu gió có tác động độc lập lên cường độ bão và sử dụng một kỹ thuật phân tích gọi là phép hồi quy đa tuyến tính để loại bỏ ảnh hưởng của gió.

Tích góp năng lượng lốc xoáy

Các nhà nghiên cứu đã mô tả tần suất và cường độ bão theo hệ số tích góp năng lượng lốc xoáy (ACE) cho Bắc Đại Tây Dương, hệ số đo năng lượng toàn phần bị tiêu phí bởi những cơn bão. ACE được xem là số đo có ý nghĩa nhất của hoạt động bão vì nó kết hợp cường độ và thời gian tồn tại của tất cả những cơn bão nhiệt đới trong một mùa cho trước.

Họ tìm thấy sự tăng 0,5°C ở SST làm ACE tăng lên khoảng 40%. Hơn nữa, họ nói đa số sự tăng lên gần đây ở ACE kể từ năm 1996 có thể quy cho là do sự tăng ở SST.

Trong khi Saunders và Lea có thể liên hệ SST với hoạt động bão, thì công trình của họ không cho biết gì về nguyên nhân vì sao SST đã tăng lên trong 40 năm qua. Theo Saunders, điều

này có thể là do sự ấm lên toàn cầu hoặc nó có thể là một phần của sự biến thiên theo chu kỳ của SST gọi là sự dao động đa thập kỉ Đại Tây Dương, nó dường như xảy ra với chu kỳ khoảng 60-80 năm.

Cải tiến các mô hình khí hậu

Tuy nhiên, Saunders nói với *physicsworld.com* rằng kết quả đó sẽ giúp các nhà nghiên cứu phát triển những mô hình cố gắng tiên đoán hậu quả của sự biến đổi khí hậu, vì để cho đúng, những mô hình này phải tái tạo được mối quan hệ quan sát thấy giữa sự tăng SST và hoạt động bão.

Theo Stefan Rahmstorf, một nhà vật lí tại Viện nghiên cứu Sự tác động Khí hậu tại Đại học Potsdam ở Đức, thì công trình mới nhất này đã làm hồi phục những nghiên cứu trước đây đề xuất mối quan hệ giữa SST và ACE thật sự rất mạnh mẽ. “Điều đáng chú ý trong nghiên cứu này (và những nghiên cứu tương tự trước đây) là sự tác động rất mạnh của sự ấm lên rất khiêm tốn là chỉ nửa độ”, Rahmstorf nói với *physicsworld.com*. “Nó khiến bạn tự hỏi không biết loại hoạt động bão nào bạn sẽ có sau khi nhiệt độ ấm lên thêm ba độ”.

Tuy nhiên, Saunders thì thận trọng hơn về tiên đoán điều gì sẽ xảy ra nếu như SST tăng lên một lượng như thế. Có khả năng, chẳng hạn, là SST hiện nay ở vào một giá trị tới hạn cho sự hình thành bão và những lệch nhỏ gây ra những thay đổi lớn trong hoạt động bão. Điều này chưa chắc đã xảy ra nếu như sự biến đổi khí hậu làm tăng SST lên thêm vài ba độ.

Hamish Johnston (physicsworld.com, 30/1/2008)

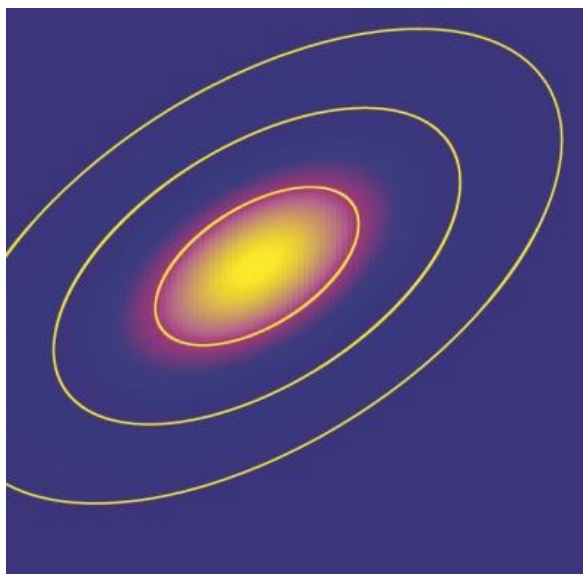
Các biến dạng thiên hà làm sáng tỏ sự gia tốc vũ trụ

Khoảng thời gian này cách đây 10 năm, hai đội nghiên cứu độc lập ở Mỹ đã thận trọng cân nhắc không biết có nên công bố một phát hiện sẽ làm thay đổi mãi mãi quan điểm của chúng ta về vũ trụ. Nó liên quan tới những quan sát sao siêu mới xa xôi hình như đang chuyển động ra xa nhau nhanh hơn đúng ra chúng phải như thế. Một vài tuần sau đó, thế giới đã nhận ra rằng sự dân nở của vũ trụ đang tăng tốc, có khả năng bị chi phối bởi một số loại “năng lượng tối” đầy hấp dẫn chiếm tới 75% vũ trụ.

Một thập kỉ qua đi thật nhanh và các nhà vật lí vẫn chưa có ý tưởng xem năng lượng tối là cái gì. Nó có khả năng còn không tồn tại nữa: sự tăng tốc vũ trụ có thể báo hiệu đã đến lúc thay thế thuyết tương đối rộng của Einstein bằng một lí thuyết hấp dẫn mới. Các nhà thiên văn ở châu Âu hiện nay cho biết những thay đổi nhỏ trong sự phân bố của các thiên hà theo thời gian có thể giúp giải quyết vấn đề này, đồng thời còn dàn xếp các mô hình đang cạnh tranh nhau của chính bản thân năng lượng tối. Đó là một bước nhỏ, nhưng tương đối đơn giản, hướng tới giải một bài toán lớn.

Sự lệch đỏ thiên hà

Các nhà nghiên cứu đã làm chủ được động lực học vũ trụ bằng cách nghiên cứu tốc độ các thiên hà bay ra xa nhau, nhờ việc đo sự lệch đỏ sang những bước sóng dài hơn của ánh sáng của chúng phát ra. Khi Edwin Hubble chỉ ra vào năm 1929 rằng sự lệch đỏ của các thiên hà ở xa tỉ lệ với khoảng cách của chúng đến trái đất, nó đã chứng minh rằng vũ trụ đang giãn nở. Cũng nguyên lý đó đã củng cố cho khám phá hồi năm 1998 rằng sự giãn nở đang tăng tốc, duy nhất lần này các phép đo liên quan tới “những ngọn nến chuẩn” gọi là sao siêu mới loại 1a.



Đội nghiên cứu sử dụng Kính thiên văn Rất Lớn ở Chile đã đo sự biến dạng ở “độ lệch đỏ” của 13.000 thiên hà già nua, ở xa, nó có thể giúp thu hẹp lại câu hỏi năng lượng tối – thực thể được cho là nguyên nhân gây ra sự giãn nở đang tăng tốc của vũ trụ - là cái gì.

Nhưng những sự lệch đỏ này bị méo dạng do chuyển động của chính các thiên hà, chẳng hạn do lực hút hấp dẫn của những vật thể láng giềng. Vì thế, lượng biến dạng có thể mang lại một số đo mức độ nhanh mà cấu trúc hình thành ở một thời điểm nhất định, hóa ra nó phụ thuộc vào lượng năng lượng của vũ trụ và cũng tùy thuộc vào thuyết tương đối là đúng hay sai. Việc đo sự biến dạng thiên hà bản thân nó không có gì mới, nhưng khi đo như thế ở những kỉ nguyên vũ trụ khác nhau, các nhà nghiên cứu có thể biết được nhiều hơn về sự gia tốc vũ trụ. “Một sự không nhất quán giữa lượng biến dạng ở những thời điểm khác nhau sẽ là một phát súng mới báo hiệu cho một lí thuyết mới của hấp dẫn”, theo Luigi Guzzo thuộc Đài quan trắc thiên văn Brera ở Italy.

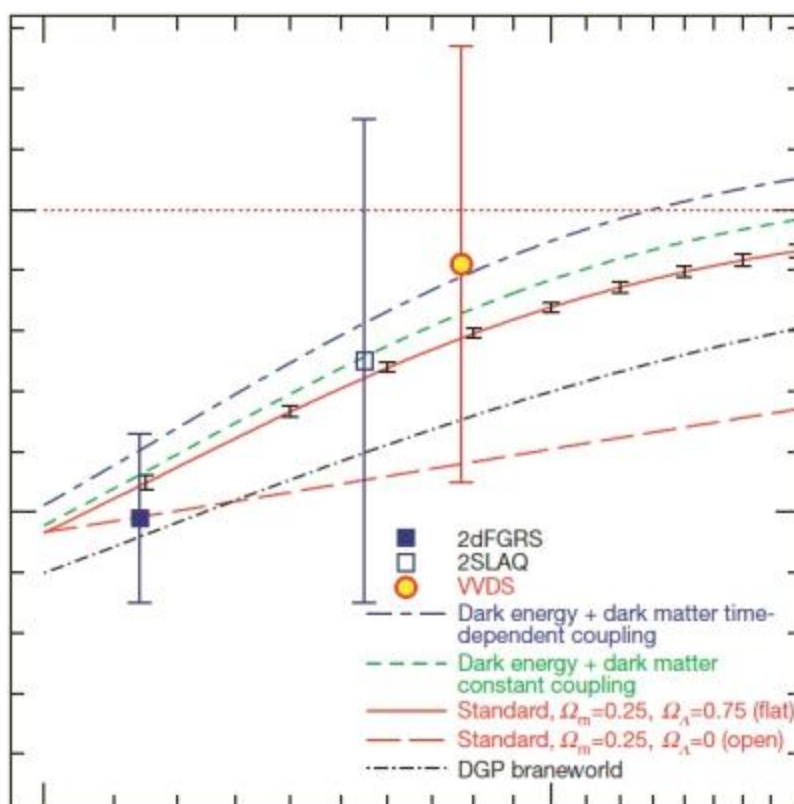
Sử dụng Kính thiên văn Rất Lớn ở Chile, Guzzo và lực lượng hùng hậu gồm 50 đội nghiên cứu quốc tế của ông đã đo 13.000 quang phổ từ các thiên hà tồn tại cách nay 7 tỉ năm (**Nature 451 541**). Sau đó, các nhà nghiên cứu so sánh lượng biến dạng có mặt trong các quang phổ này với một khảo sát riêng về vũ trụ cục bộ (nghĩa là mới đây) trong cùng vùng trời đó. Hai phép đo chỉ ăn khớp nhau nếu như đội nghiên cứu đưa vào một thành phần năng lượng nữa không rõ trong chân không tương ứng với “hằng số vũ trụ”. Hằng số này, do Einstein đưa thêm vào các phương trình của ông hồi năm 1917 (và sau đó vứt bỏ) để làm cho lí thuyết của ông phù

hợp với quan sát khi đó rằng vũ trụ là tĩnh tại, là lời giải thích đơn giản nhất hiện nay cho năng lượng tối.

Tuy nhiên, các mẫu thiên hà nghiên cứu từ trước đến nay không đủ lớn để phân biệt một năng lượng tối thực sự với các lý thuyết hấp dẫn mở rộng có tính chọn lựa, chúng bao gồm những “kịch bản thế giới brane” các chiều thêm vào cũng như các sửa đổi cho thuyết tương đối rộng. “Cột sai số quá lớn nên không nói cho ta biết được thứ gì mới về năng lượng tối cả”, theo Robert Caldwell thuộc Dartmouth College ở Mỹ.

Mở rộng khảo sát

Guzzo hiện đang cố gắng thuyết phục Tổ chức nghiên cứu thiên văn châu Âu (ESO) khởi động một nghiên cứu mới về 100.000 quang phổ tại cùng một kỷ nguyên vũ trụ, nó sẽ cho phép đội nghiên cứu bắt đầu phân biệt giữa một số mô hình năng lượng tối. “Kế hoạch có nhiều tham vọng nhất của chúng tôi, hiện đang trình lên Cơ quan Không gian châu Âu, là một vệ tinh hồng ngoại có tên là SPACE sẽ tiến hành khảo sát hơn 100 triệu thiên hà trong toàn bộ bầu trời”, ông nói thêm.



Tiên đoán tốc độ tăng trưởng của cấu trúc vũ trụ (trục thẳng đứng) tỉ lệ với “nghịch đảo hệ số dẫn nơ” của vũ trụ (trục nằm ngang) biến thiên phụ thuộc vào mô hình lý thuyết sử dụng. Tuy nhiên, cột sai số quá lớn nên không loại bỏ được lý thuyết nào.

Năng lượng tối quá kì bí nên không có một kỹ thuật đơn giản nào có khả năng giải thích nguồn gốc của nó, và đa số các phương pháp khác – bao gồm các khảo sát sao siêu mới mở rộng, các phép đo nền vi sóng vũ trụ và các nghiên cứu thấu kính hấp dẫn – sẽ được đưa vào nghiên cứu trong vài năm tới. Đặc biệt, việc có được những kỹ thuật bổ sung như thế sẽ giúp các nhà

nghiên cứu gỡ rối các ảnh hưởng của năng lượng tối khỏi ảnh hưởng do vật chất, chính nó chủ yếu cấu thành từ một loại không biết rõ của vật chất không nhìn thấy hay vật chất “tối”.

“Đây vẫn là những ngày đầu đối với kỹ thuật biến dạng sự lệch đỏ thiên hà”, theo Eric Linder tại Đại học California ở Berkeley, người chỉ ra rằng một phép phân tích tương tự của một kỉ nguyên vũ trụ sớm hơn hiện đang được cuộc khảo sát DEEP2 ở Mỹ thực hiện. “Nhưng nghiên cứu này đã mở ra một cánh cửa mới vào bí ẩn của năng lượng tối, và lúc này chúng ta có thể sử dụng mọi quan điểm mà chúng ta có thể có!”

Matthew Chalmers (physicsworld.com, 30/1/2008)

Cấu trúc ngẫu nhiên cho phép định tuổi carbon

Phân hủy phóng xạ của carbon-14 có lẽ không có giá trị đối với phép định tuổi các đồ tạo tác sinh học, nhưng không ai từng chắc chắn tại sao nó lại quá chậm như thế. Nay, các nhà nghiên cứu ở Mỹ và Canada nghĩ nó là do meson – hạt cơ bản được cho là đã chi phối sự phân hủy của hạt nhân nguyên tử - thay đổi tính chất của chúng khi chúng đi qua hạt nhân carbon-14. Phát hiện này có thể cho các nhà vật lý sự hiểu biết tốt hơn về tương tác mạnh, lực mạnh nhất trong số bốn lực cơ bản của tự nhiên.



Sự phân rã lâu đến bất thường của carbon-14, được sử dụng để định tuổi các mẫu vật sinh học như các hóa thạch, có thể là do “sự chia tỉ lệ Brown-Rho”.

Carbon có hai đồng vị bền, carbon-12 và carbon-13, và một vài đồng vị phóng xạ, trong đó có carbon-14. Cây xanh chủ yếu cấu tạo từ carbon-12 nhưng, cho đến khi chúng chết, chúng còn chứa một lượng nhất định carbon-14 do chúng hấp thụ trong sự hình thành carbon dioxide sau khi nó được tạo ra bởi các va chạm tia vũ trụ trong khí quyển trái đất. Tỉ lệ này của carbon-14 cũng tìm thấy trong động vật, chúng ăn thực vật, và các chất có nguồn gốc từ thực vật, ví dụ như giấy.

Theo thời gian, các nguyên tử carbon-14 không bền chuyển hóa thành các nguyên tử nitrogen-14 khi một trong các neutron của chúng phân rã thành một proton đồng thời phát ra một electron và một phản neutrino, quá trình được gọi là phân rã beta. Các nhà khoa học đã xác định

mức độ nhanh mà phân rã này xảy ra qua chu kỳ bán rã – khoảng thời gian lượng chất giảm đi phân nửa - của carbon-14 là 5730 năm. Do đó, bằng cách đo tỉ lệ carbon-14 trong mẫu sinh vật, họ có thể nói chúng bao nhiêu tuổi.

Nhưng bất chấp công dụng của carbon-14, các nhà lí thuyết đã vật lộn để giải thích tại sao chu kỳ bán rã của nó quá lâu so với chu kỳ bán rã của carbon-11, oxygen-14, oxygen-15 và nitrogen-13, chu kỳ bán rã của những chất này chỉ là hàng phút. “Nếu như carbon-14 hành xử giống như các chị em của nó, thì chúng ta sẽ không có được công cụ khoa học cực kì hữu ích này để tùy ý chúng ta sử dụng”, theo Jeremy Holt thuộc Đại học Stony Brook ở New York.

“Tai nạn của tự nhiên”

Holt và các đồng sự nghĩ họ đã giải được bí ẩn này. Nghiên cứu của họ mở rộng trên một lí thuyết trước đây do Gerry Brown và Mannque Rho thiết lập vào năm 1991, lí thuyết cho rằng khối lượng của hầu như mọi meson nhẹ giảm đều khi chúng đi qua một hạt nhân nguyên tử. Meson là các hạt chứa một quark và một phản quark, và liên kết với nhau – giống như proton, neutron và các “hadron” khác – bằng tương tác mạnh. Tuy nhiên, cái gọi là meson ảo cũng có thể chi phối cách thức tương tác mạnh kéo dài ra khỏi từng proton và neutron riêng lẻ, giữ chúng khóa lại với nhau bên trong hạt nhân.

Đội của Holt chỉ ra rằng nếu khối lượng của meson thấp hơn tiên đoán bởi tỉ lệ Brown-Rho, thì chúng ảnh hưởng tới kích thước của tương tác này, thành ra làm thay đổi cấu trúc của carbon-14 và nitrogen-14. Mặc dù sự chia tỉ lệ Brown-Rho cũng làm thay đổi cấu trúc của các đồng vị phóng xạ khác, nhưng những thay đổi này có ảnh hưởng rất nhỏ lên các quá trình phân rã nhất định của chúng ([arXiv:0710.0310](https://arxiv.org/abs/0710.0310)). “Theo một ý nghĩa nào đó thì vì một tai nạn của tự nhiên nên chu kỳ sống của carbon-14 rất nhạy với những thay đổi này”, Holt nói.

Khám phá này cho đến nay không hề có ứng dụng nào cho phép định tuổi carbon, mặc dù Holt nói với *physicsworld.com* rằng nghiên cứu thêm nữa về nó có thể hé mở một số thứ trong tương lai. “Theo quan điểm của tôi, nghiên cứu này giúp nhấn mạnh tập hợp đáng chú ý và bất ngờ của những tình huống góp sức làm cho phép định tuổi carbon thực hiện được”.

Khi giải thích chu kỳ bán rã lâu dài của carbon-14, nhóm của Holt hi vọng rằng nghiên cứu đó có thể giúp thúc đẩy những thí nghiệm tương lai và nghiên cứu lí thuyết về tính chất hadron trong các hệ hạt nhân đậm đặc. Điều này cuối cùng có thể dẫn đến một sự hiểu biết tốt hơn về tương tác mạnh, hiện nay chúng được mô tả bằng lí thuyết sắc động lực học lượng tử (QCD). Đội nghiên cứu, bao gồm các nhà khoa học đến từ TRIUMF ở Vancouver và Đại học Idaho, hiện có kế hoạch nghiên cứu những hiện tượng khác trong cấu trúc hạt nhân nhạy với tác động của sự chia tỉ lệ Brown-Rho. “Không phải mọi tính chất của hạt nhân sẽ bị ảnh hưởng mạnh bởi những thay đổi này đối với tương tác hạt nhân”, Holt nói.

Belle Dumé (physicsworld.com, 31/1/2008)