

Sự Sống Có Thể Tồn Tại Trong Lỗ Đen

(Trang 24)



50 Năm Du Hành Vũ Trụ

(Trang 28)

25 Năm Sau Chernobyl, chúng ta vẫn không rõ con số thương vong

(Trang 43)

- ★ Làm lạnh bằng nhiệt (Trang 42)
- ★ Các giấy Graphene bền hơn cả thép (Trang 47)

- ★ Pluto có carbon monoxide trong khí quyển của nó (Trang 49)
- ★ Chính thức ra mắt hội thiên văn học châu Phi (Trang 50)

Trung Quốc công bố kế hoạch xây dựng trạm vũ trụ Thiên Cung

(Trang 53)

WWW.THUVIENVATLY.COM

Bản Tin Vật Lý

Tháng 5 - 2011

© Thư Viện Vật Lý
www.thuvienvatly.com
banquantri@thuvienvatly.com
Tháng 5 năm 2011



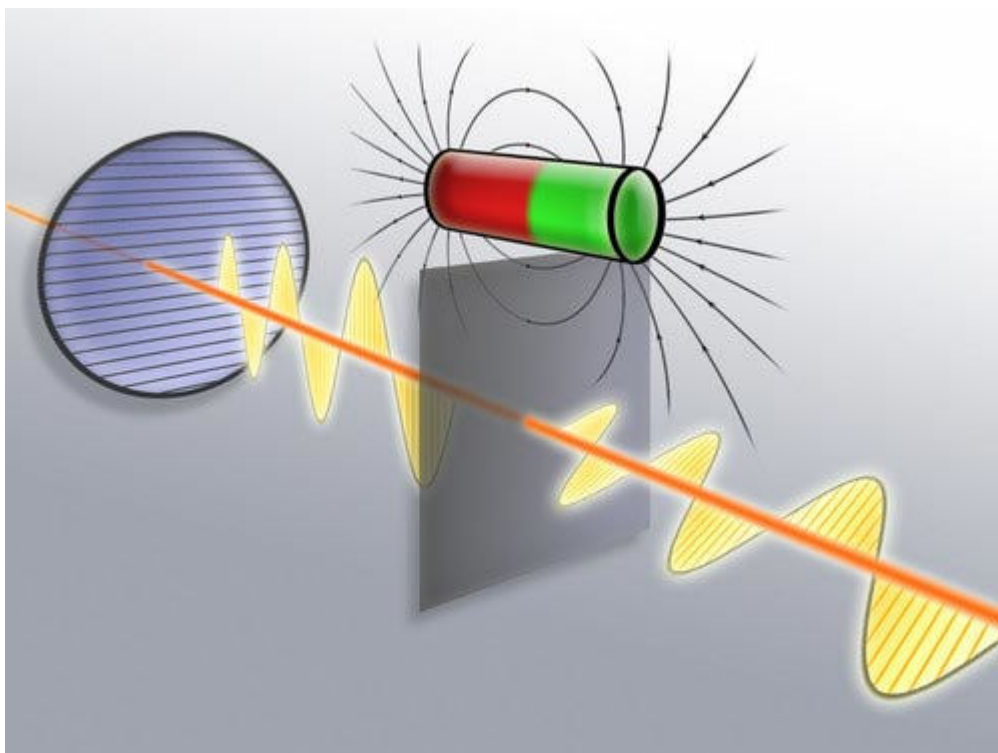
Nội dung: Trần Nghiêm – tranngiem@thuvienvatly.com
Tuấn Quốc - tuanquoc511@yahoo.com
Biên tập: Trần Triệu Phú – trieuphu@thuvienvatly.com
Thiết kế: Bích Triều, Vũ Vũ
Cùng một số Cộng tác viên khác

☞ Trong bản tin có sử dụng hình ảnh và các bài dịch từ các tạp chí nổi tiếng Physics World, Nature Physics, New Scientist, cùng một số tạp chí khác.

Nội dung

Màng mỏng có khả năng làm quay ánh sáng	1
Những hang nhỏ trên mặt trăng có thể là những cái bẫy nước lí tưởng	3
Trái đất lớn lên từ đá “mè xừng”	3
Sự sống có thể tồn tại xung quanh những ngôi sao đang chết	5
Kỉ lục làm vướng víu 14 qubit	7
Chúng ta đang sống trong kỉ nguyên của những trận động đất khổng lồ?	9
Ảnh: Các thiên hà đang va chạm	12
Yuri Gagarin: 108 phút trong không gian	16
9 vị anh hùng vũ trụ	18
Sự sống có thể tồn tại bên trong lỗ đen	24
Các nhà vật lí tạo ra ảnh gương lượng tử	26
50 năm du hành vũ trụ	28
Các thiên hà xoắn ốc hình thành từ trong ra ngoài?	31
Kĩ thuật mới tạo hologram màu sắc nét	34
Dòng electron đi qua làm từ hóa graphene	35
Các hạt WIMP vẫn tiếp tục lảng tránh các thí nghiệm	37
Các nguyên tử cực lạnh mô phỏng tương tác từ	39
Tại sao những bài giảng của Richard Feynman vẫn có sức thu hút lớn?	41
Làm lạnh bằng... nhiệt	42
25 năm sau Chernobyl, chúng ta vẫn không rõ con số thương vong	43
Điện mặt trời không cần tế bào mặt trời	44
SpaceX sẽ đưa người lên sao Hỏa trong 10 đến 20 năm tới	46
Giấy graphene bền hơn cả thép	47
Pluto có carbon monoxide trong khí quyển của nó	49
Chính thức ra mắt Hội Thiên văn học châu Phi	50
Trung Quốc công bố kế hoạch xây dựng trạm vũ trụ Thiên Cung	53
Hành trình hướng đến điện trở bằng không	55
Những con số lạ lùng nhất trong lí thuyết dây	65

Màng mỏng có khả năng làm quay ánh sáng



Giản đồ thể hiện sự phân cực của ánh sáng có thể bị quay đi như thế nào khi ánh sáng đi qua một chất liệu trong sự có mặt của từ trường. (Ảnh: Viện Công nghệ Vienna)

Các nhà vật lý ở Áo và Đức vừa áp dụng hiệu ứng Faraday đến một thái cực mới bởi việc cho quay sự phân cực của ánh sáng đi 45° bằng cách cho nó đi qua một màng cực mỏng. “Hiệu ứng Faraday khổng lồ” này một ngày nào đó sẽ có thể dùng để chế tạo các transistor quang học chuyển mạch ánh sáng hoặc cải tiến các hệ ghi ảnh terahertz.

Được Michael Faraday phát hiện ra vào năm 1845, hiệu ứng Faraday mô tả cách thức từ trường làm chuyển dịch sự phân cực của ánh sáng khi ánh sáng đi qua một môi trường. Khả năng làm quay ánh sáng của một chất liệu được xác định bởi hằng số Verdet của nó – lượng góc quay tính trên mỗi tesla cảm ứng từ trên mỗi mét chất liệu. Kì lục hiệu ứng Faraday mạnh nhất trước đây thuộc về chất bán dẫn indium-antimony, nó có hằng số Verdet vào khoảng 10^4 radian/tesla.

Nay Andrei Pimenov và các đồng nghiệp tại Viện Công nghệ Vienna ở Áo và trường Đại học Würzburg vừa chứng tỏ rằng thủy ngân telluride có hằng số Verdet là 10^6 radian/tesla – cái Pimenov đã mô tả là “bất ngờ”.

Phương pháp xếp lớp

Để nghiên cứu các tính chất quang học của thủy ngân telluride, đội nghiên cứu đã xếp lớp chất liệu trên lên một miếng mỏng cadmium-telluride, chất liệu không góp phần nào cho chuyển động quay Faraday. Sau đó, ánh sáng phân cực thẳng – với thành phần điện trường của nó dao động theo một hướng nhất định – được gửi vào trong mẫu.

Điện trường đang dao động làm cho các electron dẫn trong chất liệu trôi giạt tới lui.

Khi thiết lập từ trường lên chất liệu, các electron chuyển động thành những quỹ đạo tròn. Những quỹ đạo này làm ảnh hưởng đến tốc độ mà ánh sáng phân cực tròn trái và tròn phải truyền qua chất liệu. Đây là hiệu ứng quay hướng phân cực.

Các nhà nghiên cứu đo hiệu ứng bằng cách cho ánh sáng ló ra đi qua một bộ lọc phân cực – hoặc sắp thẳng hàng với hướng phân cực ban đầu, hoặc vuông góc với nó. Khi không có từ trường, bộ phân cực thẳng hàng cho mọi ánh sáng đi qua, còn bộ lọc vuông góc chặn nó lại hoàn toàn. Tuy nhiên, khi từ trường tăng lên, ánh sáng đi qua bộ lọc thẳng hàng càng ít và ánh sáng đi qua bộ lọc vuông góc càng nhiều. Tỷ lệ ánh sáng truyền qua đối với mỗi sự sắp xếp cho các nhà nghiên cứu biết mức độ chum tia đã bị điều chỉnh.

‘Chất liệu kì thú’

Đối với màng mỏng có bề dày chỉ 70 nm, chuyển động quay đạt tới cực đại khoảng 15° với từ trường 1 tesla. Tuy nhiên, một lớp thủy ngân telluride dày 1 μm có thể làm quay ánh sáng hơn 45° một chút. Sébastien Francoeur tại trường Bách khoa École ở Montreal đã gọi chất bán dẫn trên là “chất liệu kì thú” vì các electron có thể chuyển động những đoạn tương đối dài mà không bị tán xạ và các electron giảm bớt khối hiệu dụng – chúng hành xử như thể chúng chỉ ở mức 1/30 khối lượng thật sự của chúng. Francoeur cho biết những tính chất này là “những thành phần đặc biệt thu được trong hiệu ứng quang-từ khổng lồ này”.

Khối lượng hiệu dụng của các electron và cường độ từ trường giúp xác định tần số cyclotron của các quỹ đạo tròn. Khi chuyển động quay của ánh sáng là lớn nhất, thì tần số cyclotron ăn khớp với tần số của ánh sáng, cho thấy sự cộng hưởng này góp phần vào hiệu ứng Faraday khổng lồ.

Để khai thác hiệu ứng trên, các nhà nghiên cứu đề xuất một thiết kế transistor dùng cho điện toán quang học. “Sử dụng một từ trường ngoài, bạn có thể tắt hoặc mở sự truyền ánh sáng”, Pimenov phát biểu.

Trong khi một transistor điện tử có cho một dòng điện đi qua hay không là tùy thuộc vào điện áp đặt vào nó, thì một lớp thủy ngân telluride giữa hai bộ phân cực thẳng sắp thẳng hàng sẽ cho ánh sáng đi qua khi không có từ trường, nhưng không cho ánh sáng đi qua khi có từ trường.

Để chế tạo dụng cụ này, đội khoa học sẽ cần làm xoắn ánh sáng đi 90° thay vì chỉ có 45° . Pimenov cho biết những lớp bội thủy ngân telluride, cách nhau bởi cadmium-telluride, sẽ có thể làm quay ánh sáng đi 360° hoặc nhiều hơn nữa.

Các van một chiều

Với chuyển động quay đúng 45° , hiệu ứng trên còn có thể dùng để tạo ra các van một chiều. Ánh sáng sẽ đi qua một bộ lọc thẳng và sau đó quay đi 45° trên hành trình về phía trước của nó. Nếu bị phản xạ, nó sẽ xoay thêm 45° nữa trên đường nó quay trở lại qua thủy ngân telluride. Giờ thì đã sắp vuông góc với bộ phân cực, cho nên nó không thể đi qua.

Hiệu ứng trên còn có thể dùng để thực hiện sự ghi ảnh terahertz và nghiên cứu quang phổ trong lĩnh vực sinh học phân tử, y khoa, và an ninh. Theo Francoeur, ánh sáng terahertz “rất khó dẫn hướng và việc thao tác trên trạng thái phân cực của nó thật sự là sự thách thức”. Hiệu ứng Faraday khổng lồ ở thủy ngân telluride mang lại một bổ sung mới cho hộp công cụ nghiên cứu trên.

Nghiên cứu công bố trên tạp chí [Phys. Rev. Lett. 106 107404](https://doi.org/10.1126/science.1258104).

Nguồn: physicsworld.com

Những hang nhỏ trên mặt trăng có thể là những cái bẫy nước lí tưởng

Các phân tử nước có thể bị giữ trong những hang nhỏ trên bề mặt mặt trăng.

Hồi năm 2009, tàu thăm dò Kaguya đã phát hiện ra những hang nhỏ trên mặt trăng rộng từ 50 đến 100 mét và sâu cũng chừng ấy. Những hang nhỏ ấy được cho là phần trên của những hang động gọi là ống dung nham.

Nay Junichi Haruyama ở Cơ quan Thám hiểm Hàng không Vũ trụ Nhật Bản và các đồng nghiệp cho biết những hang nhỏ này có thể giữ nước hình thành khi hydrogen trong gió mặt trời kết hợp với oxygen trong đá mặt trăng.

Sàn đáy lạnh lẽo, tối tăm của những hang nhỏ ấy sẽ giữ chặt lấy những phân tử nước này, trái với những khu vực có tính rộng mở hơn, nơi ánh sáng mặt trời có thể làm chúng thoát khỏi bề mặt – đội khoa học

Nhật Bản đã báo cáo như vậy tại Hội nghị Khoa học Mặt trăng và Hành tinh tổ chức ở Houston, Texas, mới đây.

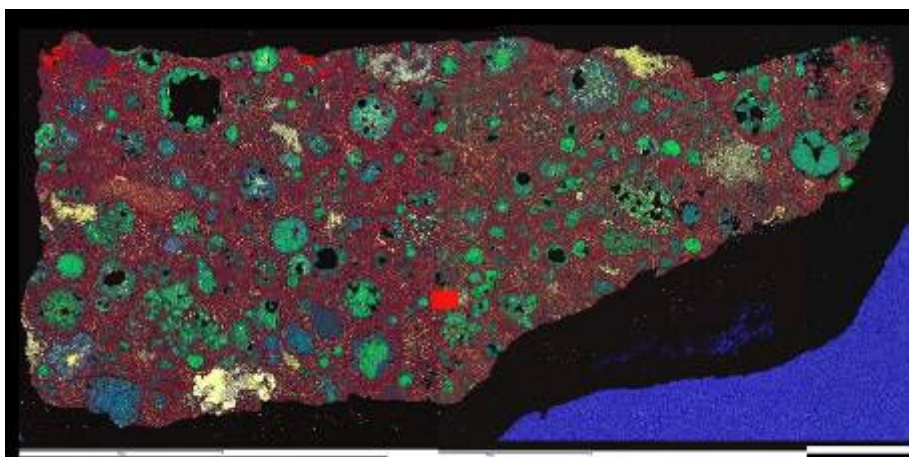


Một hang nhỏ trên mặt trăng do Tàu quỹ đạo Trinh sát Mặt trăng của NASA chụp. (Ảnh: NASA/Goddard/ASU)

Việc nghiên cứu thành phần đồng vị của lượng nước đó có thể giúp xác định xem nó có xuất xứ từ gió mặt trời hay là sao chổi.

Nguồn: New Scientist

Trái đất lớn lên từ đá “mè xừng”



Ảnh chụp hiển vi điện tử cho thấy sự phân bố của những nguyên tố khác nhau trong một phần mỏng của thiên thạch Allende rơi xuống Mexico hồi năm 1969. (Ảnh: Philip Bland)

Những hòn đá sớm nhất trong hệ mặt trời, từ đó các hành tinh nhóm trong ra đời, trông giống với “mè xừng” hơn là đá cứng – theo một phức tạp mới do một đội nghiên cứu ở Anh và Australia thực hiện. Đây là bằng chứng địa chất đầu tiên ủng hộ ý tưởng cho rằng vật liệu rắn đầu tiên trong hệ mặt trời là cực kì xốp trước khi nó bị nén lại thành những vật thể lớn hơn, từ đó trở thành các hành tinh mà chúng ta biết ngày nay.

Để tìm hiểu về loại chất liệu nguyên thủy xung quanh Mặt trời thời non trẻ của chúng ta, các nhà địa chất học vũ trụ thường nhìn vào vành đai tiểu hành tinh quay giữa quỹ đạo của Hỏa tinh và Mộc tinh – những vật thể đã không kết tập thành hành tinh được. Những tiểu hành tinh này mang lại cho chúng ta những thiên thạch, trong đó có một họ đá gọi là chondrite chứa cacbon, chất liệu được bảo toàn khá nguyên vẹn từ hệ mặt trời sơ khai.

Trong khi các nhà địa chất đã khảo sát tỉ mỉ nhiều loại chondrite rơi xuống Trái đất dưới dạng các thiên thạch, họ nhận thấy khó mà khảo sát những cấu trúc bên trong đó vì các hạt đó thường quá mịn. “Với đá địa cầu – như đá phiến hoặc sa thạch – chúng ta thường có thể thấy các cấu trúc bên trong đó bằng mắt trần. Nhưng chúng ta không thể làm như vậy với chất liệu dưới-micron tìm thấy ở những thiên thạch”, phát biểu của Philip Bland, một trong các nhà nghiên cứu tại trường Imperial College, London.

Quả cầu lửa Mexico

Để tiếp cận cấu trúc dạng hạt này, Bland và các đồng nghiệp đã phân tử một mẫu đá lấy từ thiên thạch Allende, thiên thạch rơi xuống Mexico hồi năm 1969, khối chondrite chứa cacbon lớn nhất từng phát hiện ra trên Trái đất. Họ sử dụng một kĩ thuật tương đối mới được sử dụng trong ngành khoa học vật liệu gọi là nhiễu xạ tán

xạ nghịch electron, kĩ thuật cho phép họ phân giải đặc điểm của những cấu trúc xuống tới kích cỡ 0,3 μm .

Sau đó, từ những hình ảnh này, đội của Bland đã phát minh ra một phương pháp mới để định lượng sức nén mà khối đá đã chịu trong quãng thời gian sống của nó để suy luận ra cấu trúc ban đầu của nó. Trong trường hợp mẫu thiên thạch trên, việc quan sát một cơ cấu nội “mạnh mẽ” cho thấy khối đá lúc khởi đầu có tính xốp cao trước khi các hạt của nó bị nén thành một trạng thái có trật tự cao. Sử dụng phương pháp trên, đội khoa học nhận thấy mẫu đá từ thiên thạch Allende có phần lớn bên trong là không gian trống rỗng, với tính xốp ban đầu tới 70-80%.

Để giải thích xem sức bền cơ cấu như vậy có ý nghĩa gì, Bland sử dụng một sự tương tự là việc đặt xếp lớp một mẻ ngói. “Nếu các miếng ngói được lát phẳng và sắp thẳng hàng, thì chúng ta nói chúng có cơ cấu mạnh. Nhưng nếu chúng được đặt ngẫu nhiên thành một mớ lộn xộn, thì chúng sẽ có cơ cấu yếu hoặc không tồn tại”.



Ảnh minh họa sự hình thành của các hành tinh, tiểu hành tinh và sao chổi trong cái đĩa tiền hành tinh quay xung quanh một ngôi sao trẻ. (Ảnh: NASA/JPL-Caltech)

Các hành tinh lớn lên từ sự khởi đầu hỗn loạn

Kết quả tìm thấy khối đá nguyên thủy này có tính xấp ban đầu rất cao phù hợp tốt với những mô hình máy tính gần đây dự đoán rằng hạt mầm của các hành tinh trong hệ mặt trời sơ khai xuất hiện từ sự hỗn loạn trong cái đĩa bụi bao xung quanh Mặt trời thời non trẻ. “Mọi người vẫn đang cố gắng tìm hiểu sự hình thành mầm hành tinh”, phát biểu của William Bottke, một nhà nghiên cứu tiểu hành tinh tại Viện nghiên cứu Southwest ở Boulder, Colorado.

Bottke tin rằng những kết quả mới này ủng hộ cho quan điểm rằng những hạt mầm gieo hành tinh xuất hiện do những bất ổn định hấp dẫn trong cái đĩa tiền hành tinh đó.

“Một khi các mầm hành tinh được tạo ra, thì một số mầm sẽ chịu sự bồi tụ liên tục để sinh ra các tiền hành tinh. Những mầm còn lại sẽ trở thành tiểu hành tinh và sao chổi”.

Hiện nay, Bland dự định sẽ thực hiện thêm các kiểm tra cùng với các đồng nghiệp của ông tại trường Đại học Liverpool và Bảo tàng Lịch sử Tự nhiên ở Anh quốc, và trường Đại học Curtin và CSIRO ở Australia. Ông hi vọng họ có thể làm sáng tỏ thêm một số chi tiết về những đặc điểm có liên quan trong sự phát triển hành tinh, trong đó có sự bồi tụ lũy tiến nhanh.

Những kết quả này công bố trên tạp chí *Nature Geoscience*.

Nguồn: physicsworld.com

Sự sống có thể tồn tại xung quanh những ngôi sao đang chết

Mờ nhạt, đậm đặc và đang hấp hối, những ngôi sao lùn trắng thoạt trông không có vẻ gì là nơi để tìm kiếm người anh em của Trái đất. Nhưng một nhà thiên văn ở Mỹ cho biết những hành tinh đang quay xung quanh những ngôi sao như vậy có thể dung dưỡng sự sống trong hàng tỉ năm trời. Ngoài ra, sao lùn trắng lại đông đúc như các ngôi sao kiểu Mặt trời mà những tìm kiếm sự sống ngoài địa cầu hiện nay đang hướng tới, cho nên kết quả này bổ sung thêm hàng tỉ nơi có tiềm năng sự sống cho mỗi thiên hà.

“Tôi vừa mới nghĩ tới thôi, ‘Đâu là phương pháp đơn giản để phát hiện ra một hành tinh kiểu Trái đất chứ?’, phát biểu của Eric Agol tại trường Đại học Washington ở Seattle. Ông lưu ý rằng việc tìm kiếm những hành tinh nhỏ cỡ Trái đất thường rất khó khăn vì nó đòi hỏi một chiếc kính thiên văn vũ trụ đắt tiền. “Đó là cái khiến tôi đến với các sao lùn trắng”.

Thông thường, sao lùn trắng có kích cỡ nhỏ. Mặc dù một sao lùn trắng tiêu biểu có 60% khối lượng của Mặt trời, nhưng đường kính của nó chỉ hơi lớn hơn Trái đất một chút. Do đó, một hành tinh cỡ Trái đất có thể che khuất hầu như toàn bộ ánh sáng của ngôi sao, cho nên một chiếc kính thiên văn mặt đất cỡ 1m mới có thể phát hiện ra sự có mặt của hành tinh như vậy.

Con đẻ của những sao kền đở

Sao lùn trắng hình thành từ những ngôi sao giống như Mặt trời, lõi của chúng sử dụng phản ứng hạt nhân để biến đổi hydrogen thành helium. Khi lõi sao đã có đầy helium, thì ngôi sao sẽ

bắt đầu đốt chất hydrogen bên ngoài lõi, làm cho ngôi sao nở ra và bề mặt của nó nguội đi và chuyển sang màu đỏ, cho đến khi ngôi sao trở thành một sao kền đỏ. Sau đó, ngôi sao kền đỏ sẽ tống bỏ khí quyển bên ngoài của nó, để lộ ra cái lõi nóng bỏng của nó.



Giống như một con bướm, ngôi sao lùn trắng bắt đầu cuộc đời của nó bởi sự thổi tung ra một cái kén vây kín tiền thân của nó. Cái kén trên, tinh vân hành tinh tên gọi NGC 2440, chứa một trong những ngôi sao lùn trắng nóng nhất từng được biết tới. Ngôi sao lùn trắng có thể nhìn thấy dưới dạng chấm sáng ở gần giữa bức ảnh. (Ảnh: H Bond (STSci), R Ciardullo (PSU), WFPC2, HST, NASA)

Cái lõi nóng đó là một ngôi sao lùn trắng, nó bắt đầu cuộc sống ở nhiệt độ trên 100.000 K. Nó tỏa sáng không phải do các phản ứng hạt nhân nữa, mà do nhiệt còn sót lại của nó. Khi ngôi sao lùn trắng phát xạ ánh sáng vào trong không gian, thì ngôi sao nguội đi và mờ dần.

Agol cho biết những ngôi sao lùn trắng có triển vọng nhất cho các hành tinh thích hợp với sự sống có nhiệt độ bề mặt từ 3000 đến 9000 K – có thể sánh với nhiệt độ của Mặt trời là 5780 K. Những ngôi sao lùn trắng như vậy chỉ mờ đi dần dần, cho nên chúng có thể cấp dưỡng cho một hành tinh đang quay xung quanh đó bầu nhiệt độ êm dịu. “Nếu bạn ở trên bề mặt của hành tinh đó, thì ngôi sao của bạn sẽ trông cùng kích cỡ góc và cùng màu sắc như Mặt trời”, Agol nói.

Vùng ở được

Những ngôi sao lùn trắng này phát ra 1/10.000 ánh sáng của Mặt trời, cho nên một hành tinh có nhiệt độ địa cầu phải cách xa ngôi sao ở cự li 1/100 khoảng cách từ Trái đất đến Mặt trời.

Thật không may, một ngôi sao kền đỏ sẽ nuốt chửng một hành tinh ở gần như vậy, nhưng Agol cho biết một hành tinh có thể bị đánh bật đến gần một ngôi sao lùn trắng do sức hấp dẫn của một hành tinh khác – hoặc thậm chí nó hình thành ở đó nếu như có chất khí vây tròn xung quanh ngôi sao lùn trắng sao sự ra đời của nó.

Một hành tinh thích hợp với sự sống sẽ che khuất ngôi sao của nó trong khoảng hai phút, Agol cho biết. Ông tính được rằng một ngôi sao lùn trắng có khối lượng 60% Mặt trời có khả năng có những hành tinh ở được quay tròn mỗi vòng mất 4 đến 32 giờ đồng hồ. Ở những chu kỳ quỹ đạo nhỏ hơn, hành tinh ở quá gần ngôi sao cho nên lực thủy triều của ngôi sao xé toạc hành tinh ra; ở những chu kỳ dài hơn, thì hành tinh ở quá xa ngôi sao và nó quá lạnh.

Cho dù chu kỳ quỹ đạo là bao nhiêu, thì một hành tinh ở được quay xung quanh một sao lùn trắng sẽ có một phía ban ngày vĩnh cửu – nơi sự sống có thể tồn tại – và một phía ban đêm vĩnh cửu. Đó là vì lực thủy triều từ ngôi sao mẹ sẽ khóa chặn hành tinh sao cho cùng một phía luôn hướng mặt về phía ngôi sao, giống hệt như tình trạng của Mặt trăng đối với Trái đất chúng ta/

Không sợ thiếu sao lùn trắng

Khoảng 5% số ngôi sao là sao lùn trắng. Chúng quá phổ biến nên hai thành viên trong số chúng – Sirius B và Procyon B – cư trú cách Mặt trời có một tá năm ánh sáng mà thôi. Xác suất để một hành tinh ở trong vùng ở được che khuất ngôi sao của nó khi nhìn từ Trái đất là khoảng 1%. Có chừng 15.000 sao lùn trắng nằm trong cự li 300 năm ánh sáng xung quanh chúng ta, cho nên: hành tinh đó bắt đầu là nóng”, ông nói, vì ngôi sao nóng, và nhiệt có thể làm bay hơi toàn bộ nước của hành tinh. “Mặt khác, Trái đất lúc khởi nguyên cũng nóng vậy”. Nước có thể đi tới bề mặt của hành tinh lùn trắng qua những vụ va chạm với sao chổi và phun trào núi lửa.

Bài báo của Agol sẽ đăng trên tạp chí *The Astrophysical Journal: Letters*.

Nguồn: physicsworld.com

Kỉ lục làm vướng víu 14 qubit

Các nhà vật lý ở Áo vừa phá kỉ lục về các bit lượng tử - hay qubit - vướng víu có thể một ngày nào đó sẽ hình thành nên nền tảng của máy tính lượng tử. Phá vỡ kỉ lục trước đây của họ làm vướng víu 8 qubit, lần này các nhà nghiên cứu làm vướng víu thành công 14 qubit ion calcium.

Điện toán lượng tử khai thác các định luật kì lạ của ngành vật lý lượng tử để xử lí những phép tính nhất định, thí dụ như tìm

kiếm hoặc phân tích thành thừa số, nhanh hơn nhiều so với bất kì máy vi tính nào ngày nay. Trong khi các bit thông tin bình thường chỉ có thể nhận giá trị 0 hoặc 1, thì một qubit của máy tính lượng tử tồn tại trong một sự chồng chất hỗn hợp cả hai trạng thái. Sự bất định này cho phép mọi số qubit, N, kết hợp lại với nhau – hay nói theo ngôn ngữ lượng tử là “bị vướng víu” – biểu diễn 2^N kênh hoạt động, và sau đó xử lí song song nhau.

Hồi năm 2005, một nhóm nhà nghiên cứu đứng đầu là Rainer Blatt tại trường Đại học

Innsbruck ở Áo đã lập một kỉ lục mới với việc làm vướng víu 8 qubit ion calcium trong một cái bẫy điện từ. Chỉ riêng 8 bit đó đã biểu diễn 2^8 hay 256 kênh và do đó cho phép một phép tính mà một máy tính bình thường mất một tuần để xử lí được thực hiện chỉ trong vài ba giây đồng hồ.

16.384 kênh

Nay nhóm của Blatt một lần nữa đã phá kỉ lục vướng víu, lần này với 14 qubit, hay tương đương 16.384 kênh. “Nếu người ta muốn tính toán cơ sở động lực học của một hệ như vậy, thì chuyện đó tựa như việc cho phản xạ một quả cầu trong 16.384 chiều không gian”, phát biểu của Thomas Monz, một thành viên của nhóm Blatt. “Những phép tính như vậy trên máy tính cổ điển vẫn là có thể nhưng, tùy thuộc vào hệ thống lượng tử đang nghiên cứu, có thể mất nhiều thời gian tính toán... Đối với các siêu máy tính hiện nay, các mô phỏng [bị hạn chế] đến cỡ 43 qubit”.

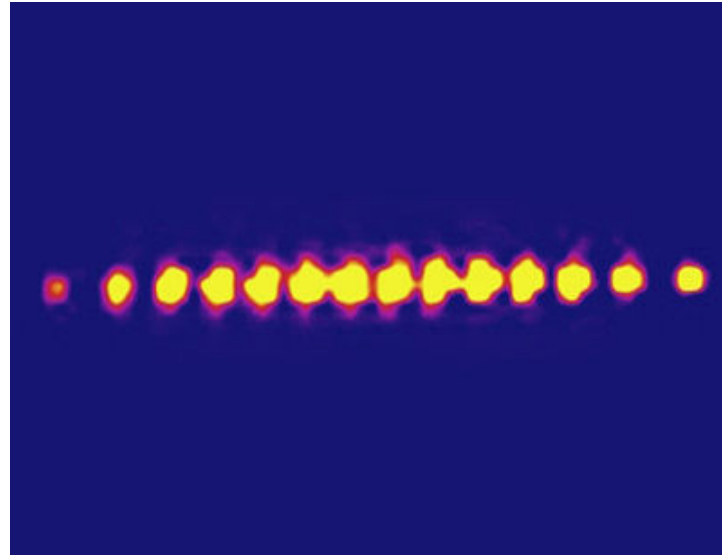
Đội Innsbruck đã thực hiện sự vướng víu bằng cách dùng ánh sáng laser thao tác trên 14 ion calcium bên trong một cái bẫy điện từ. Khi họ chiếu laser lên trên các hạt, spin của chúng trở nên tương quan theo chiều kim đồng hồ và ngược chiều kim đồng hồ, tạo ra một đơn vị kết hợp.

“Đây là một thí nghiệm rất đẹp, nó cho thấy ưu thế của nhóm Innsbruck trong sự thao tác với những hệ lượng tử phức tạp”, phát biểu của Serge Haroche, một nhà vật lí tại trường Collège de France ở Paris.

Tác dụng phụ không mong muốn

Nhưng nhóm của Blatt còn tìm thấy một tác dụng phụ không mong muốn của sự vướng víu đó. Thông thường, sự vướng víu phân hủy theo kiểu tuyến tính, nghĩa là sự nhiễu từ ngoài sẽ phá hủy sự vướng víu trong một quá trình “mất kết hợp” ở tốc độ tỉ lệ với số qubit. Tăng gấp đôi số qubit thì

sự mất kết hợp sẽ diễn ra nhanh gấp đôi. Tuy nhiên, các nhà nghiên cứu nhận thấy trong hệ của họ, tốc độ mất kết hợp tỉ lệ với bình phương số qubit – nói cách khác, nó diễn ra nhanh hơn nhiều.



Chuỗi 14 ion bị bẫy và vướng víu. (Ảnh: Đại học Innsbruck).

Cái gọi là “siêu mất kết hợp” này đã được quan sát thấy trước đây, nhưng không thấy “trong một hệ dành riêng cho sự triển khai điện toán lượng tử”, Hennrich nói. Nó có thể mang lại thách thức cho các nhà nghiên cứu hi vọng sử dụng nhiều ion cho sự điện toán lượng tử.

Tuy nhiên, thí nghiệm trên thật sự cho thấy các quy luật vật lí lượng tử thật sự áp dụng được, thậm chí cho 14 hạt. Điều này là quan trọng vì nhiều nhà vật lí, đáng chú ý là Erwin Schrödinger, lo ngại không biết có một số dạng quy luật vật lí mới thúc đẩy sự chuyển tiếp từ thế giới lượng tử, thế giới của cái nhỏ, sang thế giới cổ điển, thế giới của cái lớn, hay không.

Công trình trên “cho thấy rằng ở mức độ 14 hạt vướng víu, không có bằng chứng nào của nền vật lí chưa biết đang tạo ra sự chuyển tiếp lượng-từ-sang-cổ-diễn mà Schrödinger và nhiều nhà khoa học khác đã

lo lắng”, phát biểu của Dietrich Leibfried, một nhà vật lý lượng tử tại Viện Tiêu chuẩn và Công nghệ Quốc gia Mỹ ở Colorado. “Sự mất kết hợp của tới 14 spin vướng víu có thể hoàn toàn giải thích bằng những nguồn nhiễu đơn giản có mặt trong nghiên cứu thực nghiệm hiện nay”.

Nghiên cứu công bố trên tạp chí *Phys. Rev. Lett.* **106** 130506.

Nguồn: physicsworld.com

Chúng ta đang sống trong kỉ nguyên của những trận động đất khổng lồ?



Quang cảnh đường phố ở Valdivia, Chile, sau trận động đất 9,5 độ Richter hồi năm 1960 – trận động đất lớn nhất từng được ghi nhận trong lịch sử. Ảnh: NOAA | Pierre St. Armand

Đợt sóng thần tàn khốc hồi năm 2004 ở Indonesia, với thiệt hại nhân mạng lên tới 250.000 người, có nguyên nhân là cơn địa chấn 9,0 độ Richter đầu tiên kể từ năm 1967. Sự xuất hiện liên tục của những cơn địa chấn nhỏ hơn nhưng vẫn có sức tàn phá khốc liệt ở Haiti, Chile, và New Zealand – đặc biệt là trận động đất 9,0 độ Richter trong năm nay ở Nhật Bản – khiến một số nhà nghiên cứu tự hỏi không biết số lượng những cơn địa chấn lớn có đang tăng lên hay không.

Một trận động đất thể hiện sự giải phóng đột ngột của sức căng địa chấn tích tụ dần theo năm tháng khi những mảng nền của lớp vỏ Trái đất từ từ trượt ép lên nhau. Những trận động đất lớn để lại dấu ấn qua tên tuổi đáng sợ của chúng. Trận động đất lớn nhất từng được ghi nhận là trận động đất 9,5 độ Richter ở Chile hồi năm 1960. Nó giải phóng chừng một phần tư sức căng địa chấn tích tụ trên toàn cầu kể từ năm 1900. Chỉ trong vòng ba phút, cơn địa chấn mới đây ở Nhật Bản đã phóng thích một phần hai mươi tổng sức căng toàn cầu đó, theo nhà vật lý địa cầu Richard Aster tại Viện Khai khoáng và Công nghệ New Mexico ở Socorro.

Trận động đất ở Indonesia “đã làm sống lại mối quan tâm với những tai họa khủng khiếp này”, phát biểu của Aster, chủ tịch Hội Địa chấn học Hoa Kỳ. Những trận động đất Chile và Nhật

Bản – cùng với một trận động đất 9,2 độ Richter ở Alaska hồi năm 1964 – còn gây ra những cơn sóng thần thảm khốc.

Sau một thời kì thiếu vắng những trận động đất lớn trong thập niên 1980 và 1990, nay chúng ta đang ở giữa một thời kì mới của những trận động đất lớn, Aster nói.

Số liệu ghi chép từ thế kỉ vừa qua cho thấy một số thời kì đã chứng kiến một số lượng bất thường của những cơn địa chấn lớn, nghĩa là những cơn địa chấn có độ lớn 8,0 hoặc cao hơn. Thí dụ, dữ liệu địa chấn toàn cầu cho thấy sự gia tăng đột ngột tần suất của những trận động đất lớn từ năm 1950 đến năm 1967. Nhưng cũng có những thời kì yên ắng với ít trận động đất lớn hơn. Và chỉ với 100 năm số liệu tham khảo, các nhà nghiên cứu không dám chắc chắn sự phân bố như thế này của những trận động đất lớn có nghĩa gì – hoặc rốt cuộc chúng có mang lại điều gì hay không.



Sóng thần phá hủy khu vực cảng Kodiak, Alaska, sau trận động đất 9,2 độ Richter năm 1964. Ảnh: USGS

Cho dù những “đám” trận động đất lớn là một hiện tượng có thực đi nữa, Aster lưu ý, thì các nhà nghiên cứu cũng chẳng có ý tưởng hay ho nào xem liệu một trận động đất lớn có thể kích hoạt một trận động đất lớn khác nữa trong một phần khác của thế giới hay không.

Nhưng trận động đất thường tạo ra các dư chấn nhỏ hơn, trong đó một số dư chấn ở cự li rất xa. Cơn địa chấn Nhật Bản vừa qua đã kích thích một số rung chuyển nhỏ ở xa tận bang Nebraska ở Mỹ.

Nhưng Andrew Michael, một nhà vật lí địa cầu tại Cục Địa chất Hoa Kỳ ở Menlo Park, California, đã nghiên cứu sự phân bố tần suất xuất hiện của những trận động đất lớn có dư chấn, cho biết, “Nói chung, sự phân bố đó là ngẫu nhiên”. Sự co cụm biểu kiến của những trận động đất lớn có thể giải thích đơn giản là sự tình cờ thống kê.

“Ngẫu nhiên không có nghĩa là rải đều”, Michael bổ sung thêm. Đó là nguyên do vì sao những trận động đất có vẻ như cụm lại với nhau trong số liệu lịch sử. Ông lưu ý rằng những sự co

cụm như vậy chẳng có ý nghĩa gì trong việc dự báo những trận động đất trong tương lai, hoặc để giải thích một cụm động đất có thể xuất hiện như thế nào.

Ông so sánh sự phân bố trên với đánh trật của một vận động viên bóng chày. “Có thể nó có nghĩa là anh ta cần phải thay đổi cái gì đó trong trò chơi của mình. “Hoặc nó có thể chỉ một sự xúi quẩy ngẫu nhiên”, Michael nói.

Bằng chứng nữa cho tầm quan trọng của sự co cụm biểu kiến xuất hiện trong một nghiên cứu mới đây của Don Parsons thuộc Cục Địa chất Hoa Kỳ ở Menlo Park và Aaron Velasco thuộc trường Đại học Texas ở Al Paso, công bố trên tạp chí *Nature Geosciences*. Họ tìm thấy những trận động đất lớn không tạo ra những trận động đất lớn khác trên quy mô toàn cầu.

Aster biết rõ rằng sự hiếm hoi của những trận động đất lớn có nghĩa là những câu hỏi về những mối liên hệ khả dĩ giữa chúng thật khó mà trả lời. “Chúng tôi thấy những trận động đất 7 độ xuất hiện chừng 15 năm một lần và những trận động đất 9 độ chỉ xảy ra vài lần trong một thế kỉ”, ông nói.

Michael cho biết cho đến khi các nhà nghiên cứu biết rõ hơn tác dụng tần suất xuất hiện của những trận động đất lớn biến thiên theo thời gian, “chúng ta không nên lo lắng gì cả, và cũng chẳng có gì phải hoảng sợ”.

Sự ùn lên gần đây của những cơn địa chấn khổng lồ có lẽ chẳng có dấu hiệu gì để lo ngại, nhưng Aster cho biết “không thể phủ nhận là chúng ta đang ngày một tổn thất nhiều hơn trước sự tác động của những trận động đất nói chung”.

Aster cho biết nhiều thành phố đang phát triển nhanh chóng trên thế giới không sẵn sàng trước một cơn địa chấn lớn, trong khi đó những cộng đồng dân cư duyên hải đang bùng nổ vào những khu vực chịu sự tác động của sóng thần. “Đúng là ngày càng có nhiều cư dân sinh sống ở những khu vực không chắc chắn”, ông nói.

Nguồn: Inside Science News Service, PhysOrg.com

Ảnh: Các thiên hà đang va chạm

Khoảng chừng 5 tỉ năm nữa, Dải Ngân hà sẽ va chạm với thiên hà Andromeda (Tiên Nữ). Để hình dung số phận tương lai của thiên hà của chúng ta, chúng ta hãy thử nhìn vào những thiên hà đang va chạm khác, mỗi thiên hà ở một giai đoạn phát triển khác nhau.



Trên hành trình va chạm

NGC 2207, thiên hà lớn hơn ở phía bên trái, cuối cùng sẽ hợp nhất với IC 2163, láng giềng nhỏ bé hơn của nó. Lực thủy triều do NGC 2207 gây ra đang làm biến dạng thiên hà nhỏ hơn trong cặp đôi này.

Hai thiên hà xoắn ốc trên đã đi vào hành trình va chạm cách đây 40 triệu năm trước. IC 2163 không có đủ năng lượng để thoát khỏi sức hút từ láng giềng lớn hơn của nó mãi mãi và, trong hàng tỉ năm tới, sẽ chỉ còn lại một thiên hà mà thôi.

(Ảnh: NASA/The Hubble Heritage Team/STScI)



Những giai đoạn sớm

Những thiên hà Antennae đang va chạm xuất hiện ở đây tại một giai đoạn tương đối sớm trong quá trình va chạm, chúng bắt đầu cách nay khoảng 500 triệu năm. Vụ va chạm đã kích thích sự hình thành của hàng triệu ngôi sao những đám mây bụi và chất khí. Thiên hà lớn nhất trong số chúng đã bùng nổ thành sao siêu mới.

(Ảnh: Tia X: NASA/CXC/SAO/J.DePasquale; IR: NASA/JPL-Caltech; Quang học: NASA/STScI)



Vẫn tiếp tục hành trình

Được chụp ảnh giữa quá trình hợp nhất, NGC 520 là sản phẩm của một vụ va chạm giữa hai đĩa thiên hà. Đã bắt đầu cách nay khoảng 300 triệu năm, vụ va chạm trên vẫn đang diễn ra: trong khi từng đĩa thiên hà đã hợp nhất, thì những lỗ đen của chúng vẫn chưa gặp nhau.

(Ảnh: NASA/ESA/The Hubble Heritage Team/STScI/AURA/B. Whitmore)



Thời khắc cuối cùng

Hai thiên hà đang va chạm này được chụp ảnh ngay trước khi chúng hợp nhất thành một thiên hà duy nhất, lớn hơn. Sự va chạm dai dẳng dẫn tới thời khắc này

đã mang lại những lượng nhiệt lớn được giải phóng, biến nó thành một thiên hà hoạt động “phát xạ hồng ngoại”. Những ảnh chụp như ảnh của NGC 6240 ở đây là hiếm gặp, vì chúng chụp một pha ngắn ngủi trong sự hợp nhất của các thiên hà.

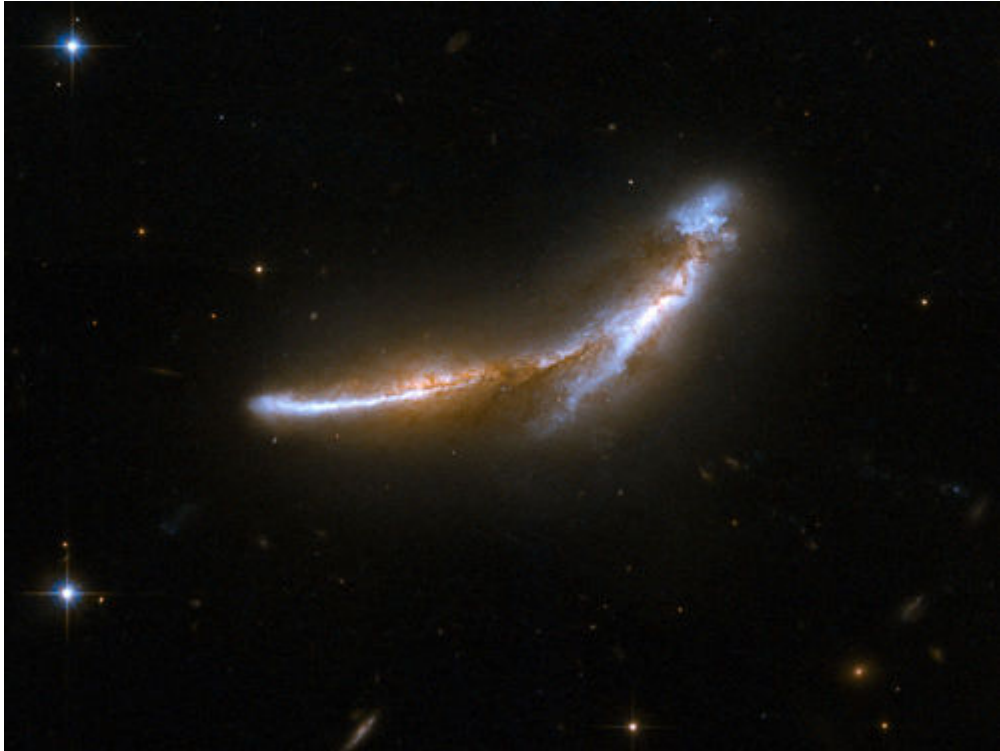
(Ảnh: NASA/JPL-Caltech/STScI-ESA)



Sau va chạm

MACSJ 0025 được hình thành khi hai đám thiên hà lớn va chạm nhau. Hai đám thiên hà ban đầu, đám này đã đi xuyên qua đám kia trong cú va chạm, hiện nay đã tách ra trở lại và thể hiện vật chất bình thường và vật chất tối tương tác với nhau như thế nào. Trong vụ va chạm, các thiên hà vẫn giữ được những đám mây vật chất tối của chúng (màu lam), nhưng những đám chất khí nóng của chúng (màu hồng) thì chuyển động chậm đi và cụm lại ở giữa.

(Ảnh: NASA/ESA/CXC/M. Bradac and S. Allen)



Va chạm vòng hai

NGC 6670 hầu như chắc chắn đã từng chịu ít nhất là một lần chạm trán gần. Nhưng với hai nhân của hai thiên hà đang chồng lấn này (NGC 6670E và NGC 6670W) cách nhau chừng 50.000 năm ánh sáng, NGC 6670 dường như đang bước vào những giai đoạn đầu của một cú va chạm lần thứ hai.

(Ảnh: NASA/ESA/The Hubble Heritage Team/STScI/AURA/A. Evans/NRAO/Đại học Stony Brook)

Nguồn: New Scientist

Yuri Gagarin: 108 phút trong không gian

50 năm sau sự kiện ông trở thành người đầu tiên bay vào vũ trụ, chúng ta hãy dõi theo nhà du hành người Nga này trong sứ mệnh của ông.

12 tháng 4 năm 1961 (ngay trước khi phóng)

Sergei Korolev (kỹ sư trưởng chương trình vũ trụ của Liên Xô): Tôi muốn nhắc anh rằng sau khi tín hiệu sẵn sàng 1 phút, sẽ có khoảng 6 phút trước khi chuyến bay bắt đầu. Cho nên đừng lo lắng gì cả.

Yuri Gagarin: Tôi nghe anh. Tôi hoàn toàn bình tĩnh.

Pavel Popovich (nhà du hành tại mặt đất): Yuri, anh ở trong đó có buồn không?

YG: Nếu anh mở nhạc cho tôi nghe thì...

SK (nói với các kĩ thuật viên của ông): Đáp ứng yêu cầu. Mở nhạc cho anh ta nghe đi.
Lặp lại: hãy mở nhạc cho anh ta nghe.

YG: Họ vừa mở một bản tình ca.

SK: Tôi nghĩ đó là một chọn lựa tốt, Yuri à.

PP: Tốt, giờ thì trong đó không còn buồn nữa rồi nhé! Mọi người thật sự vui mừng là mọi thứ diễn ra suôn sẻ và thật đẹp đối với anh.

Rời bộ phóng

SK: Chúng tôi đang mở động cơ đốt... Bay lên nào!

YG: Poyekhali! [Đi nào!] Tiếng ồn trong cabin là tiếng rền nhỏ. Mọi thứ đều tốt đẹp, cảm giác thật tuyệt.

SK: Chúng tôi chúc anh bay may mắn nhé.

YG: Tạm biệt, hẹn sớm gặp lại các bạn thân yêu. Dao động trở nên nhanh hơn, tiếng ồn tăng lên...

3 phút sau khi phóng

SK: Anh bạn cảm thấy sao rồi?

YG: Tôi có thể nhìn thấy Trái đất. Tôi đang ngắm các đám mây. Tuyệt đẹp, quá đẹp đi! Các anh nghe tôi nói có rõ không?

SK: Chúng tôi nghe rõ, tiếp tục bay đi.

6 phút sau khi phóng

YG: Giờ thì Trái đất bị bao phủ bởi mây và nhiều mây hơn... giờ thì những đám mây đã tan ra. Tôi có thể nhìn thấy rõ các lớp

địa hình: băng tuyết, rừng cây, núi non.
Cảm giác thật tuyệt.



Bay lên từ nước Nga với những bản tình ca (Ảnh: Popperfoto/Getty Images)

~20 sau khi phóng

YG: Cảm giác không trọng lượng thật thú vị. Mọi thứ đều bằng phẳng. Tuyệt quá đi mất!

~57 phút sau khi phóng

YG: Tôi có thể nhìn thấy đường chân trời của Trái đất. Nó có một quang sáng xanh thật đẹp. Bầu trời thì tối đen. Tôi có thể nhìn thấy các vì sao – một cảnh tượng đẹp lộng lẫy.

~66 phút sau khi phóng

YG: Tôi đang bay trên biển. Ta có thể xác định hướng chuyển động của biển.

Hạ cánh (108 phút sau khi phóng)

(Gagarin đáp xuống trên một cánh đồng ở vùng Saratov thuộc Liên Xô. Anna Takhtarova và một cô gái đón ông ở đó)

YG: Đừng sợ nhé, đồng chí! Tôi là bạn mà.

Anna Takhtarova: Anh vừa từ vũ trụ đến à?

YG: Đồng chí sẽ không tin đâu.

Phát biểu đầu tiên của Gagarin khi tiếp đất (theo tường thuật của đài phát thanh Moscow)

YG: Tôi muốn báo cáo với Đảng, Chính phủ của chúng ta và cá nhân ngài Nikita Khrushchev [khi đó là lãnh tụ của Liên Xô] rằng sứ mệnh đã thành công tốt đẹp. Tôi tiếp đất an toàn mà không bị tổn thương hay chấn động gì. Sự gia tốc là một trải nghiệm khổ sở, nhưng có thể chịu đựng được.

Hồ sơ

Ngày 12 tháng 4 năm 1961, Yuri Gagarin, 27 tuổi, trở thành người đầu tiên bay vào vũ trụ, hoàn thành quỹ đạo bay 108 phút vòng quanh Trái đất. Những tư liệu này trích từ các báo cáo trên phương tiện truyền thông và biên bản bay ghi lại sự trao đổi giữa Gagarin và kỹ sư trưởng tên lửa Sergei Korolev và nhà du hành Pavel Popovich ở trên mặt đất.

Nguồn: New Scientist

9 vị anh hùng vũ trụ

Ngày 12 tháng 4 năm 1961, nhà du hành Liên Xô Yuri Gagarin trở thành con người đầu tiên bay vào vũ trụ khi phi thuyền Vostok của ông hoàn tất một quỹ đạo quanh Trái đất. Kể từ Gagarin, 520 người đàn ông và phụ nữ từ 38 quốc gia đã tiếp bước theo ông. Dưới đây, chúng ta hãy điểm lại những kỉ lục đáng nhớ nhất trong lịch sử bay vũ trụ của nhân loại.



Chú chó trong vũ trụ

Vâng, đó thật sự không phải là một kỉ lục trong lịch sử bay vũ trụ của con người, nhưng nó là một bước quan trọng trong tiến trình lịch sử ấy. Vào ngày 3 tháng 11 năm 1957, Laika, một chú chó đi lạc, đã trở thành sinh vật sống đầu tiên bay vào quỹ đạo, trên phi thuyền Xô Viết Sputnik 2. Đó là hành trình một đi không trở lại đối với Laika, tên của nó trong tiếng Nga có nghĩa là “chó sủa”. Không bao lâu sau khi phóng lên, nó đã chết trong vũ trụ đúng như người ta dự tính.

Chính quyền Xô Viết cho biết con chó đã chết một cách nhẹ nhàng sau một tuần ở trên quỹ đạo do thiếu oxygen. Tuy nhiên, tại Đại hội Vũ trụ Thế giới Lần thứ hai ở Houston, Texas, vào năm 2002, Dimitri Malashenkov thuộc Viện Các vấn đề Sinh học ở Moscow, Nga, báo cáo rằng Laika thật ra đã chết chỉ sau vài giờ phóng do hốt hoảng và quá nhiệt.

(Ảnh: ITAR-TASS/Rex Features)



Người phụ nữ đầu tiên

Ngày 16 tháng 6 năm 1963, cựu công nhân thợ dệt Valentina Tereshkova, 26 tuổi, người Liên Xô, đã trở thành người phụ nữ đầu tiên bay vào vũ trụ.

Bà là nhà du hành thứ năm bay vào quỹ đạo trên phi thuyền Vostok 6, rời bệ phóng lúc 12:30 giờ Moscow. Các đài phát thanh gọi bà là “Chaika” – tiếng Nga có nghĩa là chim mòng biển.

Nikita Khrushchev, lãnh tụ Liên Xô khi đó, đã chúc mừng Tereshkova qua đường truyền vô tuyến.

Bức ảnh trên chụp Tereshkova đang tập luyện hai tuần trước khi phóng.

(Ảnh: Keystone-France/Gamma-Keystone/Getty)

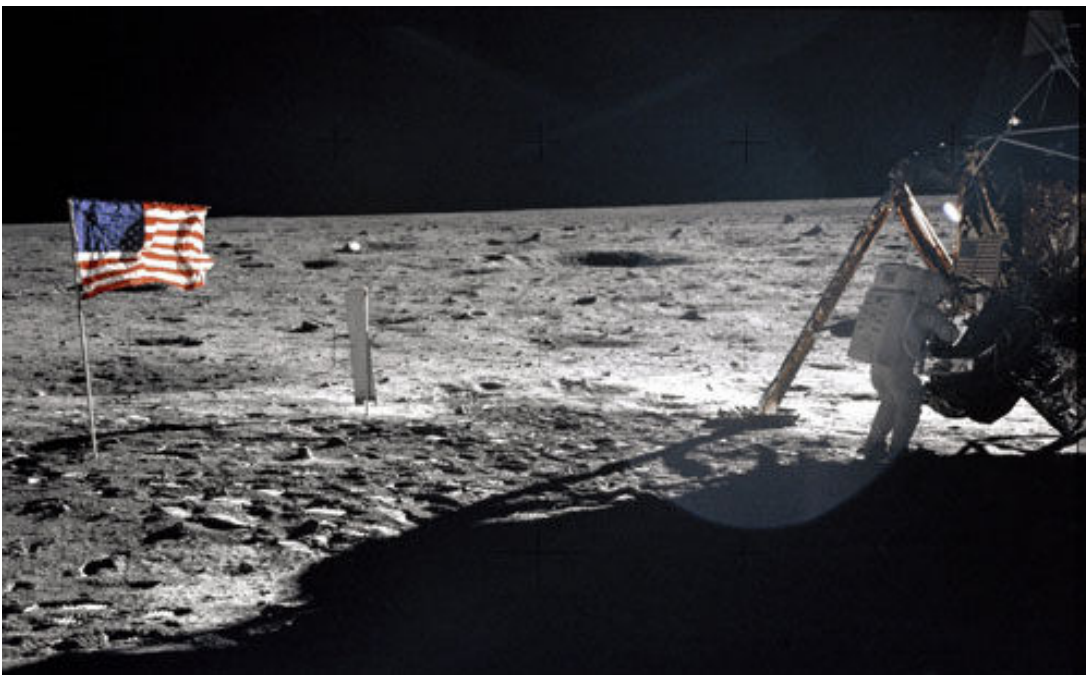


Chuyến đi bộ vũ trụ đầu tiên

Nhà du hành Alexei Arkhipovich Leonov đã thực hiện chuyến đi bộ vũ trụ đầu tiên khi ông bước chân ra khỏi phi thuyền Xô Viết Voskhod 2 vào ngày 18 tháng 3 năm 1965. Ông ở bên ngoài phi thuyền trong thời gian chỉ hơn 12 phút, nối với phi thuyền qua một dây thắt 5,35 mét.

Leonov gặp chút xiu trục trặc khi đi trở vào phi thuyền do bộ đồ du hành vũ trụ của ông hơi bị phồng ra một chút trong chân không vũ trụ. Ông cố gắng đi vào bên trong bằng cách ép không khí ra khỏi bộ đồ du hành.

(Ảnh: Central Press/Getty)



Bước chân đầu tiên trên mặt trăng

Ngày 21 tháng 7 năm 1969, nhà du hành người Mĩ Neil Armstrong trở thành người đầu tiên đặt chân lên mặt trăng.

Bức ảnh này, được chụp bởi Edwin "Buzz" Aldrin, người tiếp theo Armstrong bước chân lên mặt trăng, cho thấy Armstrong bên cạnh Mô-đun Mặt trăng của phi thuyền Apollo.

Nhà du hành thứ ba, Michael Collins, đi cùng với Armstrong và Aldrin trong sứ mệnh trên, nhưng vẫn ở lại Mô-đun Chỉ huy bay trên quỹ đạo trong khi các bạn du hành của ông đáp xuống bề mặt chị Hằng.

Năm sứ mệnh Apollo nữa đã hạ cánh lên mặt trăng từ năm 1969 đến 1972.

(Ảnh: Johnson Space Centre/NASA)



Đi xa Trái đất nhất

Rời bệ phóng vào ngày 11 tháng 4 năm 1970, phi thuyền NASA Apollo 13 đã lập kỉ lục phi thuyền có người lái đi xa Trái đất nhất: 400.171 km.

Tuy nhiên, sứ mệnh trên chưa bao giờ đi tới bề mặt chị Hằng: việc hạ cánh đã bị hủy bỏ sau khi bình oxygen bị nứt. Trong bức ảnh trên là nhà du hành James Lovell trong Mô-đun Mặt trăng của phi thuyền Apollo 13.

(Ảnh: NASA)



Một mình ở trong vũ trụ lâu nhất

Nhà du hành Valeri Polyakov giữ kỉ lục người ở liên tục trên vũ trụ lâu nhất. Ông đã ở trên trạm vũ trụ Mir Xô Viết trong 14 tháng trời (437 ngày 18 giờ).

Đó là chuyến đi thứ hai của ông, bay trên phi thuyền Soyuz TM-18 vào hôm 8 tháng 1 năm 1994 và trở về Trái đất hôm 22 tháng 3 năm sau trên phi thuyền TM-20.

(Ảnh: NASA)



Nhà du hành lớn tuổi nhất

Ngày 29 tháng 10 năm 1998, thượng nghị sĩ Mỹ John Glenn đã lập kỉ lục là người lớn tuổi nhất ở trong vũ trụ. Ở tuổi 77, ông đã đến thăm Trạm Vũ trụ Quốc tế trên phi thuyền con thoi Discovery. Hồi năm 1962, ông là công dân Mỹ đầu tiên bay vòng quanh Trái đất.

(Ảnh: NASA)

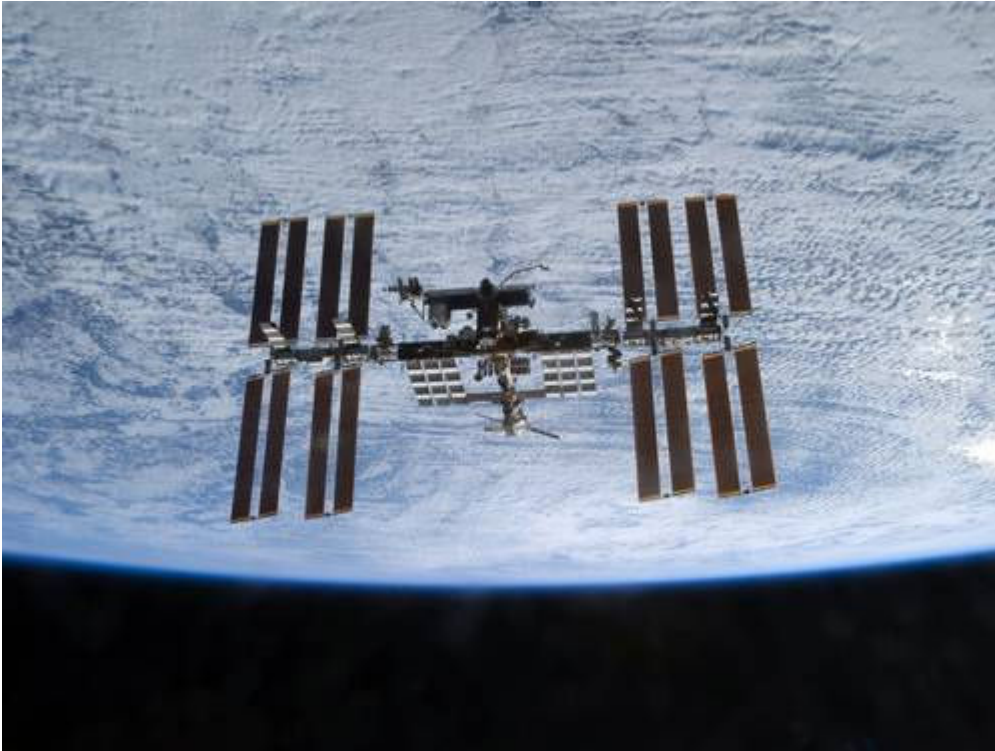


Lưu ý: Khách du lịch ở trên tàu!

Ngày 28 tháng 4 năm 2001, doanh nhân người Mỹ Dennis Tito đã trở thành vị khách du lịch vũ trụ đầu tiên, đi trên phi thuyền Soyuz TM-32 của Nga, cập bến Trạm Vũ trụ Quốc tế hai ngày sau đó.

Tito trải qua 7 ngày, 22 giờ, 4 phút ở trong không gian, quay quanh Trái đất 128 vòng. Được biết, ông đã chi 20 triệu đô la cho chuyến đi đó.

(Ảnh: Rex Features)



Sự hiện diện liên tục lâu nhất

Trạm Vũ trụ Quốc tế giữ kỉ lục sự hiện diện liên tục lâu nhất của con người trong vũ trụ.

Nó đã vượt qua mốc kỉ niệm 10 năm vào hôm 2 tháng 11 năm ngoái. Khi đó, nó đã được đón tiếp 196 cá nhân đến từ 8 quốc gia khác nhau. Tính đến ngày hôm đó, đã có 103 chuyến bay lên trạm không gian: 67 phi thuyền Nga, 34 tàu con thoi vũ trụ Mỹ, cùng với một phi thuyền châu Âu và một phi thuyền Nhật Bản.

(Ảnh: NASA/Rex Features)

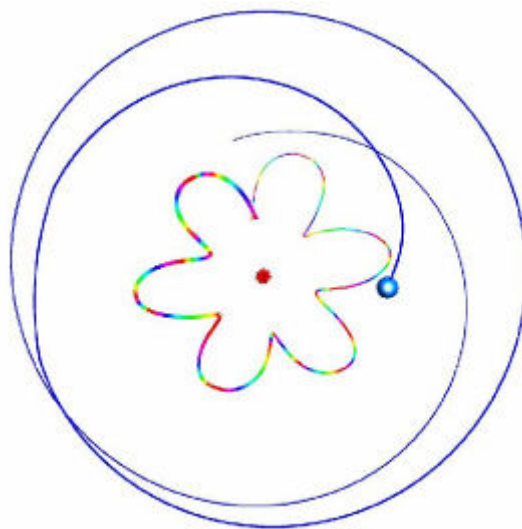
Nguồn: New Scientist

Sự sống có thể tồn tại bên trong lỗ đen

Nhà vũ trụ học người Nga Vyacheslav Dokuchaev, tại Viện Nghiên cứu Hạt nhân thuộc Viện Hàn lâm Khoa học Nga ở Moscow, vừa đề xuất trong một bài báo đăng trên website chia sẻ bản thảo arXiv.org rằng, do những điều kiện rất độc đáo tồn tại sau chân trời sự cố trong những lỗ đen nhất định (tích điện và đang quay), sự sống rất có thể đã tồn tại, và rất có thể đã phát triển sang những nền văn minh tiên tiến.

Các lỗ đen, như chúng ta đều biết, là những thực thể tồn tại trong vũ trụ có lực hấp dẫn mạnh đến mức mọi thứ xung quanh chúng đều bị nuốt chửng vào và không bao giờ được nhìn thấy trở lại nữa. Vâng, không chính xác lắm, các nhà khoa học biết rằng ở sâu bên trong những lỗ đen tích điện, đang quay, vượt qua khỏi chân trời sự cố (nơi thời gian và không gian nhập làm một) mọi thứ trở lại cái được xem là bình thường (chân trời Cauchy) ít nhất thì các photon có

thể quay trong quỹ đạo xung quanh điểm kì dị. Và sự tồn tại của những photon này đã khiến Dokuchaev tin rằng những vật thể khác cũng có thể tồn tại; một vài trong số chúng có khả năng dung dưỡng các dạng sống; mặc dù thế giới của chúng sẽ khác hoàn toàn với những cái chúng ta biết do những lượng ánh sáng đầy kịch tính từ những photon bị bẫy quay kì dị cùng với chúng, đó là chưa nói tới những lực thủy triều thăng giáng liên tục và sự bắn phá bởi những nguồn năng lượng khác.



Quỹ đạo tuần hoàn bên của photon và hành tinh.

Dokuchaev là người chuyên nghiên cứu những thực thể quỹ đạo thật sự tồn tại bên trong một tập con nhỏ của những lỗ đen, gọi là lỗ đen quay tích điện, loại lỗ đen trái ngược với lỗ đen Schwarzschild (không chuyển động) và lỗ đen Kerr (không tích điện). Ông nhận thấy rõ ràng rằng mặc dù những tuyên bố của ông có thể có chút ngông cuồng, nhưng khoa học mà ông đang nghiên cứu thì không như thế. Các lí thuyết của ông mở rộng trên nghiên cứu trước đây cho thấy những hạt ánh sáng sơ cấp (photon) được tìm thấy quay xung quanh điểm kì dị trong những lỗ đen như vậy, trong những quỹ đạo tuần hoàn, bền. Ông khẳng định rằng không có bằng chứng nào cho thấy một cái gì đó lớn hơn, thí dụ như một hành tinh, với cơ sở hóa học phức tạp, lại không thể làm được như vậy.

Tất nhiên, nếu cái Dokuchaev đề xuất là đúng, thì chúng ta hầu như chắc chắn không bao giờ biết gì về nó do không có khả năng cho bất kì nền văn minh tiên tiến nào phát thông tin thoát ra khỏi sức hấp dẫn khủng khiếp của lỗ đen mà họ đang sinh sống trong đó, cho nên nghiên cứu trên có phần gây tranh cãi, mặc dù chắc chắn là rất thú vị.

Tham khảo: Is there life inside black holes? by Vyacheslav I. Dokuchaev, arXiv:1103.6140v2 [gr-qc] <http://arxiv.org/abs/1103.6140>

Nguồn: PhysOrg.com

Các nhà vật lí tạo ra ảnh gương lượng tử

Các nhà vật lí ở Đức và Áo vừa chứng minh được rằng từng nguyên tử có thể chuyển động về phía trước và phía sau đồng thời, nhờ sự phát xạ photon và một cái gương được lắp đặt thận trọng. Họ cho biết kết quả này có thể cải thiện kiến thức của chúng ta về sự kết hợp lượng tử và có lẽ có thể giúp xây dựng một máy tính lượng tử có thể hoạt động được.

Là một khái niệm trọng tâm của cơ học lượng tử, sự chồng chất là quan điểm cho rằng một hạt có thể ở hai trạng thái cùng một lúc. Một thí dụ đơn giản của hiện tượng này xảy ra khi các photon độc thân đi qua một khe đôi và tạo nên một hệ vân giao thoa trên màn ảnh phía sau hai khe. Hiện tượng này chứng tỏ từng photon đi qua cả hai khe cùng một lúc.

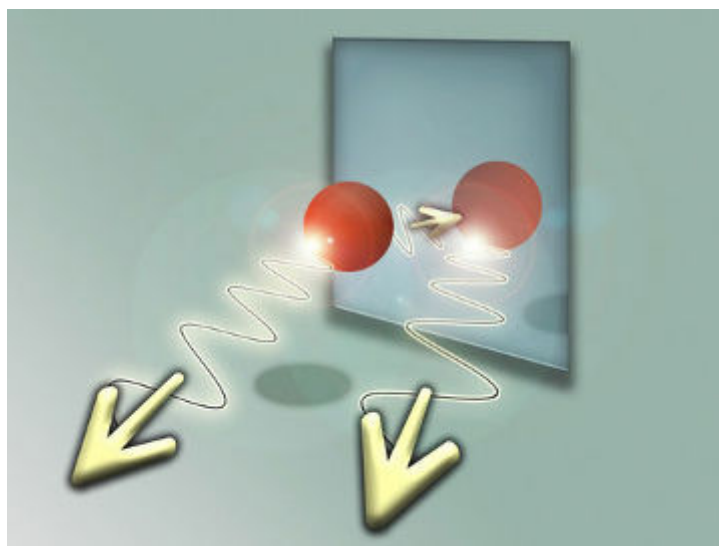
Người ta có thể thu được một kết quả tương tự bằng cách tách một chùm nguyên tử sao cho mỗi nguyên tử truyền đi theo hai hướng cùng một lúc. Cho đến nay, một sự chồng chất như thế của các trạng thái xung lượng nguyên tử cần phải có một bộ tách chùm vĩ mô như một cách tử nhiễu xạ rắn. Nhưng nay sự chồng chất sử dụng sự sắp xếp trên các photon độc thân là kết quả thu được của Markus Oberthaler và các đồng nghiệp tại trường Đại học Heidelberg, cùng với các nhà vật lí tại trường Đại học Kỹ thuật Vienna, Đại học Kỹ thuật Munich và Đại học Ludwig Maximilians.

Cú hích rất nhẹ

Để làm như vậy, nhóm của Oberthaler cho một chùm hẹp, chuyển động chậm, gồm các nguyên tử argon đi qua rất gần một cái gương và sau đó kích thích các nguyên tử bằng một chùm laser. Khi mỗi nguyên tử rơi trở xuống trạng thái năng lượng thấp hơn thì nó phát ra một photon – và một số photon phản xạ khỏi gương. Mỗi photon

phát ra mang lại một cú hích rất nhẹ đối với nguyên tử theo hướng ngược lại với hướng photon phát ra. Kết quả là quỹ đạo của photon đó cho biết hướng giật lùi của nguyên tử.

Tuy nhiên, với các photon phát ra ở những góc thích hợp đối với bề mặt gương, không thể nào nói được sự khác biệt giữa một photon truyền ra xa gương khi nó rời khỏi nguyên tử và photon ban đầu chuyển động về phía gương nhưng sau đó bị phản xạ bởi bề mặt gương. Cơ học lượng tử cho chúng ta biết rằng sự không thể phân biệt này đưa nguyên tử đó vào một trạng thái chồng chất – nó không giật lùi về phía gần hay xa gương mà giật lùi theo cả hai hướng đồng thời.



Ảnh minh họa một photon (mũi tên màu vàng) đang phát ra khỏi một nguyên tử (quả cầu màu đỏ) và đồng thời truyền đến người quan sát cùng với photon thứ nhất phản xạ từ gương ra. (Ảnh: Đại học Kỹ thuật Vienna)

Để chứng minh rằng họ đã tạo ra được trạng thái chồng chất này, đội của Oberthaler đã khai thác thực tế là một chùm nguyên tử có các tính chất kiểu sóng. Các nhà vật lí đã chiếu các nguyên tử

argon trước một chùm laser thứ hai, chùm này phản xạ khỏi một cái gương thứ hai để tạo ra một sóng ánh sáng dừng cắt ngang qua chùm argon. Sóng dừng này tác dụng giống như một cách tử nhiễu xạ và có nghĩa là sau khi các nguyên tử đã đi qua laser thứ nhất và có quỹ đạo của chúng đồng thời uốn cong một chút ít về phía gần hoặc ra xa cái gương thứ nhất, thì hai trạng thái nguyên tử đó mỗi trạng thái tách thành một sóng không nhiễu xạ truyền về phía trước và một sóng bị nhiễu xạ.

Phát hiện sự giao thoa

Sau đó, các nhà nghiên cứu đã sử dụng một máy dò nguyên tử để đo sự giao thoa của sóng không nhiễu xạ từ trạng thái nguyên tử thứ nhất với sóng nhiễu xạ từ trạng thái nguyên tử thứ hai, và đo ngược lại trong một máy dò thứ hai. Họ nhận thấy số đếm ở cả hai máy dò tăng và giảm đều đặn theo kiểu hình sin khi họ thay đổi vị trí của cái gương thứ hai. Điều này có nghĩa là các sóng đang giao thoa kết hợp với nhau và do đó chúng đang phát ra từ một nguồn duy nhất – nói cách khác, các nguyên tử thật sự ở trong hai trạng thái xung lượng đồng thời.

Thí nghiệm này tương tự với thí nghiệm hai khe cơ học lượng tử, vì hai quỹ đạo photon không thể phân biệt rạch ròi đó giữ vai trò của hai khe – nguyên tử tương ứng với cả hai khe cùng lúc. Và giống như thí nghiệm hai khe, công trình mới này cho thấy bằng cách xác định đường đi của hạt, bạn sẽ phá hỏng mất sự chồng chất. Oberthaler và đội của ông chứng minh điều

này bằng cách di chuyển chùm tia ra đủ xa khỏi cái gương thứ nhất sao cho nói chung cái gương không có mặt ở đó. Điều này có nghĩa là các photon rời khỏi nguyên tử ở hai hướng ngược nhau có thể phân biệt rõ ràng. Trong trường hợp này, các máy dò không còn đo loạt cực đại và cực tiểu nữa, mà là một tốc độ hơi nhiễu không đổi. Điều này cho biết các sóng nguyên tử khác nhau đi đến laser thứ hai là không kết hợp, vì chúng đi cùng với những nguyên tử khác nhau.

Một lộ trình hướng đến những qubit bền?

Theo thành viên đội nghiên cứu, Jiri Tomkovic, các nhà vật lý thường nghĩ sự phát xạ tự phát từ một nguyên tử là sự phá hủy kết hợp. Đây là vì sự phát xạ này tác dụng giống như một phép đo cho bạn biết rõ nguyên tử hiện đang ở trong trường hợp năng lượng và xung lượng nào. Nhưng ông cho biết công trình mới trên cho thấy sự phát xạ tự phát của một photon độc thân có thể tạo ra một sự chồng chất của các trạng thái như thế nào. Với việc cải thiện kiến thức của chúng ta về sự kết hợp lượng tử, ông tin rằng nghiên cứu này có thể giúp sáng tạo ra các bit (qubit) cơ học lượng tử bền dùng cho các máy tính lượng tử. Tuy nhiên, Tomkovic cảnh báo rằng công trình trên có liên quan đến vật lý cơ bản hơn là vật lý ứng dụng.

Nghiên cứu công bố trên tạp chí *Nature Physics*: doi:10.1038/nphys1961

Nguồn: physicsworld.com

50 năm du hành vũ trụ

Nhân dịp kỉ niệm 50 năm con người đặt chân vào vũ trụ, mời các bạn chiêm ngưỡng bộ ảnh với các trung tâm vũ trụ Nga cùng những con người và vật dụng đã giúp biến thành tựu lịch sử của Yuri Gagarin thành hiện thực.



Bức chân dung này tại Trung tâm Huấn luyện Nhà du hành vũ trụ Nghiên cứu Khoa học Yuri Gagarin, còn gọi là Star City, kỉ niệm nhà du hành Liên Xô đầu tiên đặt chân lên vũ trụ.

Gagarin là con trai thứ ba trong một gia đình nông dân hợp tác xã. Ông được chọn từ nhóm 20 phi công khác cho sứ mệnh lịch sử trên, sứ mệnh ông đã hoàn thành ngay sau sinh nhật lần thứ 26 của mình trong phi thuyền Vostok. Chuyến bay thành công đã mang lại cho Gagarin vị thế anh hùng quốc gia và tiếng tăm quốc tế, nhưng tên tuổi của ông không thọ lâu – ông đã qua đời trong một vụ rớt máy bay trong lộ trình bay tập luyện, 8 năm sau sứ mệnh vũ trụ trên.

(Ảnh: Maria Gruzdeva)



Kỹ sư A. Osipova tại phòng điều hành của một trong những vật mô phỏng Star City, thiết bị dùng để cho phi hành gia thực tập trải nghiệm như ở trong phi thuyền Soyuz-TMA.

Loạt phi thuyền Soyuz lần đầu tiên mang con người lên quỹ đạo vào năm 1967, và tàu Soyuz-TMA thế hệ thứ tư ra đời vào năm 2003. TMA còn là phiên bản “nhân trắc” vì nó được thiết kế để chứa được những phi hành gia cao hơn. Nó là kết quả của chương trình hợp tác Nga-Mỹ về Trạm Vũ trụ Quốc tế.

(Ảnh: Maria Gruzdeva)



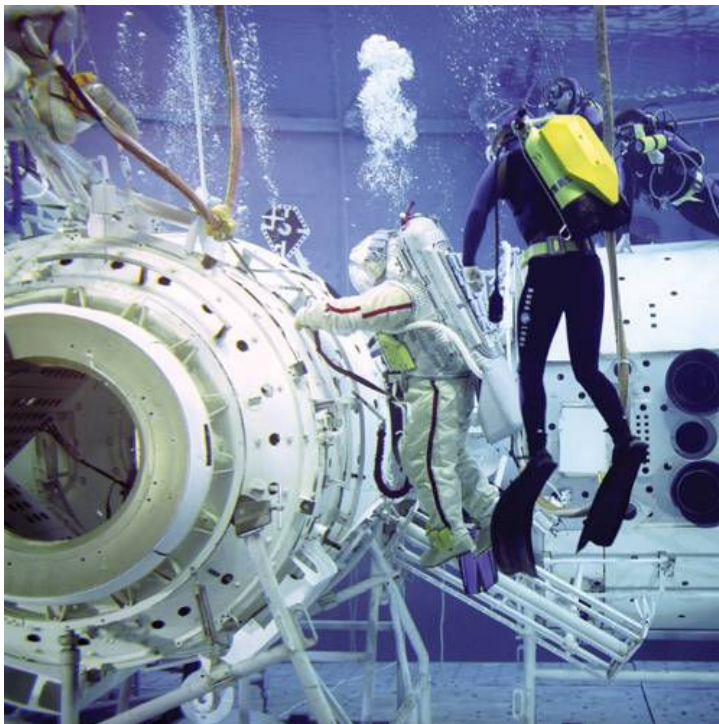
Những bộ đồ hấp dẫn này là bộ phận của bộ đồ áp suất âm. Trên Trái đất, lực hấp dẫn gây ra một gradient áp suất giữa chân và đầu của bạn, nhưng ở bên ngoài vũ trụ, áp suất máu của bạn bằng ở mức 100mmHg trên khắp cơ thể bạn. Để bù lại cho tình trạng kì lạ này, cơ thể giảm lượng máu trong hệ tuần hoàn. Bộ quần này có tác dụng giảm những tác động này bằng cách ổn định dòng máu trong tình trạng không trọng lượng.

(Ảnh: Maria Gruzdeva)



Bộ đồ du hành vũ trụ này được dùng trong cơ sở Vykhod, nơi các nhà du hành treo lơ lửng trên trần nhà để tập đi bộ trong vũ trụ.

(Ảnh: Maria Gruzdeva)



Một cách khác mô phỏng sự không trọng lượng và sức ép dưới nước. Ở đây, một nhà du hành tập đi bộ vũ trụ trong một hồ huấn luyện lớn ở Star City; hồ sâu 12 mét.

(Ảnh: Maria Gruzdeva)



Bộ phóng tại sân bay vũ trụ Baikonur đã chứng kiến nhiều thế hệ tên lửa kể từ chuyến hành trình Vostok của Gagarin cách đây 50 năm. Ở đây, một trong những phi thuyền Soyuz mới đây đang sẵn sàng rời bộ phóng cho một sứ mệnh khác.

(Ảnh: Maria Gruzdeva)

Nguồn: New Scientist

Các thiên hà xoắn ốc hình thành từ trong ra ngoài?

Bằng cách khai thác một sự tình cờ may mắn, các nhà thiên văn lần đầu tiên đã đo được một tính chất then chốt của một thiên hà xoắn ốc nằm cách xa hơn 9 tỉ năm ánh sáng. Những quan sát cho thấy oxygen và sắt có rất nhiều trong lõi của thiên hà trên chứ không có tại rìa của nó, điều đó cho thấy những thiên hà xoắn ốc – trong đó có thiên hà Tiên Nữ Andromade và Dải Ngân hà của chúng ta – đã hình thành cái đĩa sao khổng lồ của chúng từ bên trong ra.

Trải rộng 120.000 năm ánh sáng, cái đĩa thiên hà của chúng ta soi sáng phần còn lại của Dải Ngân hà. Cái đĩa đó chứa Mặt trời và đa số những ngôi sao khác của thiên hà, cũng như những cánh tay xoắn ốc xinh đẹp. Nhưng chính xác cái đĩa đó hình thành như thế nào thì không ai rõ.

Một manh mối có từ độ kim loại của những ngôi sao thành phần của đĩa thiên hà. Độ kim loại là một số đo hàm lượng tương đối của những nguyên tố khác ngoài hydrogen và helium ra có trong một ngôi sao. Các ngôi sao tạo ra những nguyên tố này và tổng chúng vào trong không gian. Vì các ngôi sao tập trung đông tại tâm của thiên hà, cho nên độ kim loại trong những xoắn ốc gần nhất là lớn nhất và giảm dần ra phía ngoài rìa. Trong cái đĩa của Dải Ngân hà, chẳng hạn, cứ tiến thêm ra bên ngoài 10.000 năm ánh sáng thì độ kim loại giảm 35%.



Ảnh minh họa Dải Ngân hà: Có phải thiên hà của chúng ta hình thành từ trong ra không? (Ảnh: NASA)

Những lí thuyết mâu thuẫn nhau

Những lí thuyết khác nhau tiên đoán gradient độ kim loại này biến thiên như thế nào trong hơn hàng tỉ năm trời. Một số lí thuyết tiên đoán lúc bắt đầu nó nhảy bậc và sau đó phẳng dần; còn những lí thuyết khác thì dự đoán điều ngược lại. Nếu các nhà thiên văn có thể sử dụng những gradient độ kim loại trong những thiên hà xoắn ốc ở xa hàng tỉ năm ánh sáng, thì chúng ta có thể thấy những gradient đó nhảy bậc như thế nào hồi hàng tỉ năm trước và do đó sẽ biết chúng biến đổi theo thời gian như thế nào. Thật không may, những xoắn ốc ở xa xôi như vậy trông mờ nhạt và nhỏ bé đến mức không ai từng làm được điều đó – mãi cho đến nay.

Nay Tiantian Yuan và Lisa Kewley tại trường Đại học Hawaii ở Honolulu, cùng các đồng nghiệp của họ tại trường Đại học Durham ở Anh quốc, vừa quan sát một thiên hà xoắn ốc trong chòm sao Leo với độ lệch đỏ 1,49. Điều này có nghĩa là sự giãn nở của vũ trụ đã kéo giãn các sóng ánh sáng của thiên hà trên 149% khi chúng truyền đến Trái đất. Một độ lệch đỏ cao như vậy cho biết thiên hà trên ở cách xa 9,3 tỉ năm ánh sáng, vì thế chúng ta thấy nó ngay sau Big Bang đúng 4,4 tỉ năm.

“Thiên hà này đúng là đẹp thật”, Yuan nói. “Thông thường, các thiên hà ở độ lệch đỏ đó trông có hình giọt nước”. Thiên hà trên trông thật rõ vì nó nằm phía sau một đám thiên hà. Tên gọi là MẮC J1149.5+2223, đám thiên hà trên thật đồ sộ và lực hấp dẫn của nó đã phóng đại thiên hà ở xa phía sau. Kết quả là thiên hà trên trông sáng 22 lần so với nếu như không có sự phóng đại như thế.

‘Gradient độ kim loại rất nhảy bậc’

Yuan và các đồng nghiệp đã sử dụng kính thiên văn khổng lồ Keck II trên đỉnh Mauna Kea ở Hawaii để đo độ kim loại của thiên hà trên ở một vài điểm khác nhau. “Thiên hà trên có gradient độ kim loại rất, rất nhảy bậc”, bà nói. Tiến 10.000 năm ánh sáng ra phía ngoài đĩa thiên hà, độ kim loại giảm đi 68%. Vì chúng ta thấy thiên hà trên khi nó còn trẻ, vì thế kết quả này cho thấy các đĩa xoắn ốc bắt đầu với những gradient độ kim loại nhảy bậc.

“Thật là một công trình hấp dẫn”, phát biểu của Andrew Benson, một nhà thiên văn học tại Viện Công nghệ California ở Pasadena, người không có liên quan gì với nghiên cứu mới trên. “Đó là một loại nghiên cứu tiên phong hiệu theo nhiều cách, vì việc thực hiện nghiên cứu chi tiết của một thiên hà ở một độ lệch đỏ rất cao là hết sức khó khăn”.

Benson cho biết gradient độ kim loại nhảy bậc là phù hợp với quan điểm lâu nay nhưng chưa được xác nhận rằng các thiên hà xoắn ốc hình thành nên cái đĩa sao của chúng từ bên trong ra ngoài. Trong mô hình này, một khối chất khí co lại và tạo ra rất nhiều ngôi sao tại tâm của đĩa, nơi các ngôi sao nhanh chóng làm tăng thêm độ kim loại. Tuy nhiên, vì một vài ngôi sao hình thành ở lớp vỏ ngoài của đĩa, nên độ kim loại ở đó vẫn thấp. Như vậy, đĩa thiên hà bắt đầu sự tồn tại của nó với một gradient độ kim loại nhảy bậc, giống như đĩa thiên hà trong thiên hà xa xôi trong chòm sao Leo. Rồi trong hàng tỉ năm trời, các ngôi sao phát triển những vùng bên ngoài, làm tăng thêm độ kim loại ở đó và san phẳng gradient đó.

Cần nghiên cứu nhiều thiên hà hơn

Yuan biết rõ có một nhược điểm: đây chỉ là một thiên hà. “Nó trông tựa như một thiên hà hết sức bình thường”, bà nói. “Từ quan điểm này, chúng tôi nghĩ nó có thể là rất tiêu biểu”. Ngoài ra, hồi năm ngoái, các nhà thiên văn khác đã báo cáo một gradient độ kim loại nhảy bậc ở một thiên hà còn xa xôi hơn nữa, nhưng thiên hà đó không có dạng xoắn ốc, cho nên mối tương quan của nó với Dải Ngân hà kém rõ ràng hơn. Bước tiếp theo cho các nhà thiên văn là nghiên cứu những thiên hà xoắn ốc khác nữa ở những khoảng cách lớn. Yuan cho biết: “Thật ra, tôi đang chuẩn bị quan sát một thiên hà khác trong tuần này”.

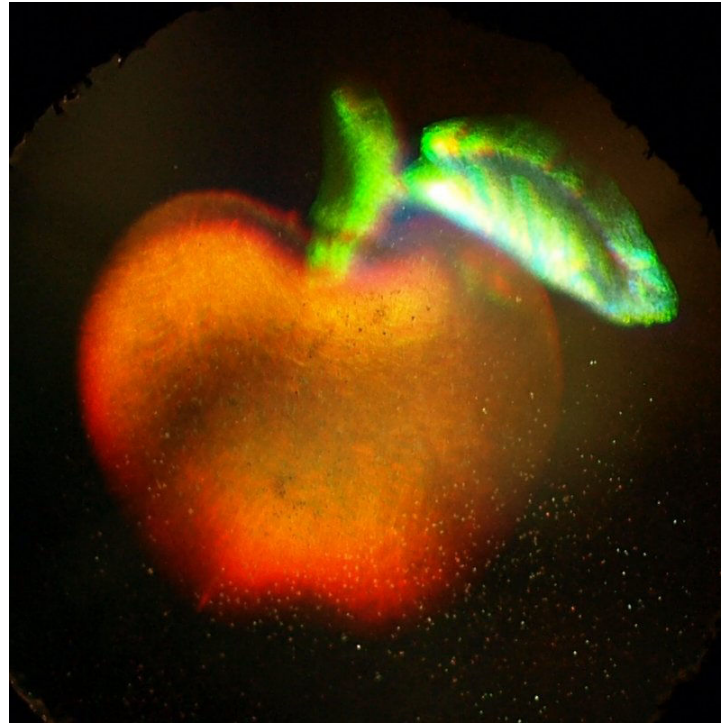
Nguồn: physicsworld.com

Kĩ thuật mới tạo hologram màu sắc nét

Quả táo trông tươi ngon này là ảnh thuộc một loại hologram mới phát triển ở Nhật khai thác những dao động nhỏ xíu trong bề mặt kim loại gọi là các “plasmon mặt”. Hình ảnh giữ được màu sắc tự nhiên phong phú của nó khi người xem thay đổi vị trí nhìn, chứ không giống như nhiều hologram hiện có trên thị trường. Vì lí do này, các nhà nghiên cứu tin rằng sự đổi mới của họ có thể dẫn tới những công nghệ hiển thị mới như màn hình điện thoại thông minh có khả năng chiếu ra những ảnh 3D y như thật.

Hologram là ghi lại hình ảnh giao thoa quang học giữa các sóng ánh sáng, và phát ra trở lại trong những chất liệu nhạy sáng bằng những chùm laser. Không giống như phép chiếu cinema 3D, hologram xuất hiện dưới dạng 3D mà người xem không cần đeo những loại kính phân cực đặc biệt nào hết. Thay vào đó, màn hiển thị hologram phát ra ánh sáng theo kiểu sao cho nó tạo ra nhiều phối cảnh cho phép người xem nhìn thấy “vật” từ nhiều góc độ khác nhau.

Kĩ thuật hologram nhiều màu đã được sử dụng cho nhiều ứng dụng đa dạng như các biểu tượng nhỏ nhiều màu sắc dùng làm tem bảo mật trên thẻ tín dụng. Nhưng những hologram này có xu hướng thay đổi màu sắc theo góc nhìn do thông tin đang bị mất đi khi hologram được tạo ra. Nay Satoshi Kawata cùng các đồng nghiệp của ông tại viện nghiên cứu RIKEN ở Saitama, Nhật Bản, và tìm ra một phương pháp giải quyết được vấn đề này.



Ảnh hologram của một quả táo (Ảnh: Science/AAAS).

Ghi bằng laser

Đội của Kawata tạo ra hologram cải tiến của họ bằng cách chiếu ánh sáng laser đỏ, lục và lam lên trên một màng mỏng dày 150 nm thuộc một chất liệu nhạy sáng gọi là quang trở, nó được gắn lên trên một chất nền thủy tinh. Sau đó, họ tráng lên quang trở một lớp bạc 55nm, rồi một lớp thủy tinh 25 nm.

Để nhìn thấy hologram, các nhà nghiên cứu cần phải rọi sáng cấu trúc trên với ánh sáng trắng để tạo ra plasmon mặt trong màng bạc. Plasmon là những dao động electron kết hợp có thể xem là một giả hạt ghép cặp photon và electron. Bằng cách rọi sáng hologram theo ba hướng riêng biệt, các nhà nghiên cứu có thể tạo ra những plasmon tương ứng với đặc trưng đỏ, lục và lam của hologram đó.

Kawata cho biết cái khéo léo ở đây là tìm ra một phương pháp làm cân bằng màu sắc để biểu diễn những màu sắc tự nhiên, thì

dụ như sự pha trộn tinh tế của màu đỏ và màu lục trong hình quả táo tái dựng lại của họ. Họ làm được như vậy bằng cách thận trọng điều khiển công suất của laser khi ghi hologram với nhiều chế độ phơi sáng cho ba màu khác nhau đó.

Kawata cam chắc rằng kỹ thuật mới trên có thể dẫn các ứng dụng, đặc biệt cho các màn hiển thị như điện thoại thông minh trong tương lai. “Hologram này có thể được doanh nhân sử dụng trong công ti để trình bày sản phẩm mới của họ trước khách hàng”, ông nói.

‘Một thành tựu khoa học xuất sắc’

Nasser Peyghambarian, một nhà nghiên cứu hologram tại trường Đại học Arizona, tin rằng đây là “một thành tựu khoa học xuất sắc”. Nhưng Peyghambarian e ngại rằng đội nghiên cứu Nhật Bản sẽ phải khó khăn trước việc tăng kích cỡ dụng cụ cho các ứng dụng thực tiễn.



Một hologram plasmon mặt (Ảnh: *Science/AAAS*)

Michael Bove Jr, một chuyên gia hologram khác tại Viện Công nghệ Massachusetts (MIT), cho biết mọi kỹ thuật hologram mới đều sẽ phải đối mặt trước sự cạnh tranh khó nuốt. “Những bạn đồng chí này đều biết chút ít về vật lí nhưng rõ ràng họ chưa từng thấy nhiều hologram cho lắm trên thị trường”.

“Nói rõ hơn, phương pháp này trông có vẻ như mang lại một số lợi thế về hiệu suất ánh sáng và góc nhìn cho hologram tạo ra hàng loạt, nhưng quan trọng là họ có thể chỉ rõ làm thế nào tạo ra hàng loạt hologram của họ với chi phí rẻ thôi”.

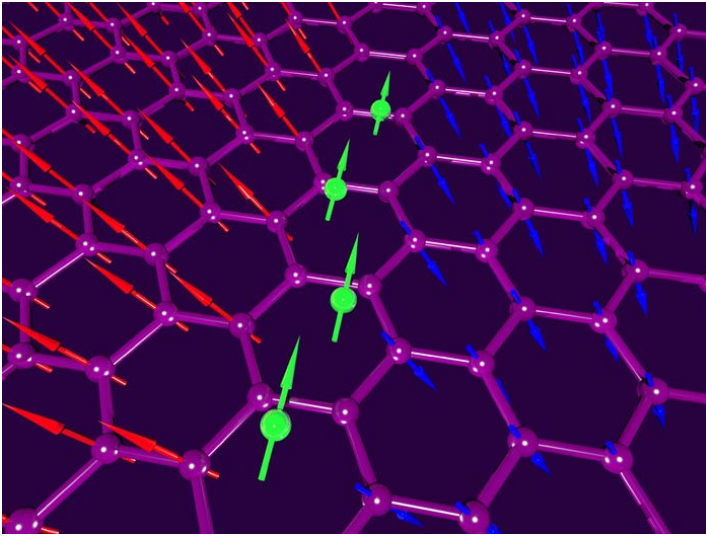
Nguồn: physicsworld.com

Dòng electron đi qua làm từ hóa graphene

Các nhà vật lí ở Anh vừa phát hiện ra một tính chất hữu ích khác của graphene – chất liệu trên có thể bị từ hóa dễ dàng bằng cách cho một dòng electron đi qua nó. Hiệu ứng trên tỏ ra hữu ích trong việc chế tạo các dụng cụ điện tử học spin hoặc thông tin lượng tử khai thác spin của electron.

Graphene là một tấm carbon hình tổ ong 2D chỉ dày một nguyên tử. Nó tác dụng như một á kim và thường được mệnh danh là “chất liệu thần kì” với tiềm năng chế tạo ra những dụng cụ điện tử cực nhỏ của tương lai.

Nghiên cứu mới này do Andre Geim và Konstantin Novoselov thực hiện tại trường Đại học Manchester ở Anh. Họ là những người đã nhận giải Nobel Vật lí năm 2010 cho thành tựu đã sáng tạo ra những tấm graphene đầu tiên. Nghiên cứu trên còn có sự tham gia của các nhà khoa học ở Mĩ, Nga, Nhật Bản và Hà Lan.



Giản đồ thể hiện một dòng electron (những mũi tên màu xanh lục) làm từ hóa graphene theo những hướng ngược nhau ở bên trái và bên phải của dòng điện. Sự từ hóa này được minh họa bằng những spin hướng theo chiều ngược nhau (mũi tên màu đỏ và màu lam). (Ảnh: Andre Geim).

Các dòng spin

Các nhà nghiên cứu thực hiện khám phá của họ bởi việc cho một dòng điện đi qua một miếng graphene trong sự có mặt của một từ trường nhỏ. Họ nhận thấy những dòng spin up và spin down được tạo ra trong những hướng ngược nhau, vuông góc với hướng của dòng điện. Kết quả là làm từ hóa tấm graphene (xem hình). Kết quả trên quan trọng vì nó mang lại cho các nhà vật lí một phương pháp điều khiển spin bằng dòng điện.

Các nhà nghiên cứu đã khảo sát hơn 20 dụng cụ, với hai loại graphene – graphene mọc trên một bánh xếp silicon oxy hóa và một hệ khác trong đó có những tinh thể boron nitride hình lục giác đặt giữa graphene và bánh xếp silicon.

Đây chẳng phải là lần đầu tiên một dạng graphene bị từ hóa, nhưng nó là lần đầu tiên sự từ hóa toàn phần được tạo ra ở graphene bằng dòng spin. Nghiên cứu trên còn cho thấy spin có thể được tạo ra, cho dù graphene không hề có mômen từ nào.

“[Kết quả] then chốt là chúng có thể tạo ra những dòng spin lớn, cho phép chúng phân tách không gian đối với các spin up và down”, phát biểu của Markus Mueller, tại Trung tâm Quốc tế Vật lí Lí thuyết Abdus Salam ở Italy. Mueller tin rằng thí nghiệm trên mang lại một phương pháp tạo ra những nguồn dòng spin đơn giản và đáng tin cậy, chúng có thể có nhiều ứng dụng.

Không cân bằng tại điểm Dirac

Mueller giải thích rằng hiệu ứng trên có liên quan đến một tính chất khác thường của graphene – một điểm Dirac hay điểm “trung lập” tại đó dải dẫn và dải hóa trị gặp nhau. Các hạt phía trên điểm Dirac và các lỗ trống phía dưới điểm Dirac phản ứng với từ trường theo những cách khác nhau. Kết quả là một sự mất cân bằng. Mueller giải thích: “Bạn có nhiều spin ‘up’ đến mức bề mặt Fermi của chúng nằm trong vùng giống hạt; và có ít spin ‘down’ có mức Fermi của chúng giống lỗ trống. Đó là tất cả những gì bạn cần để tạo ra một dòng spin mạnh”.

Một nét đặc biệt khác nữa của graphene là ngay cả một nồng độ rất nhỏ của các hạt mang điện cũng sẽ duy trì sự từ hóa. Điều này không giống với những chất bình thường trong đó những spin ngược nhau có thể được cảm ứng, nhưng cần có một lượng lớn hạt mang điện để duy trì sự từ hóa. Nếu nồng độ hạt mang điện giảm đi, thì đa số các chất liệu bắt đầu tác dụng như một những cách điện và sự từ hóa không còn nữa. Nhưng như Geim giải thích, ở graphene “hiệu tượng [từ hóa] nổi bật đó vẫn xảy ra... nó thậm chí còn tăng lên khi nồng độ hạt mang điện giảm đi, vì nó liên hệ tỉ lệ nghịch, và đây là một đặc điểm nổi bật của graphene”.

“Hiệu ứng lượng tử phi định xứ”

Một kết quả bất ngờ khác là các spin đó duy trì sự định hướng của chúng trong những khoảng cách tương đối dài ở graphene – một tính chất rất đáng khao khát đối với những ứng dụng điện tử học spin hoặc thông tin lượng tử học. Antonio Castro Neto thuộc trường Đại học Boston tin rằng “hiệu ứng lượng tử phi định xứ” này cũng liên quan tới điểm Dirac. Viết trên tạp chí Science, ông giải thích rằng “ở gần điểm Dirac, điện tích của electron hành xử phi kết hợp (và do đó mang tính cổ điển) nhưng spin của nó hành xử kết hợp (và do đó mang tính cơ lượng tử)”.

Francisco Guinea tại Viện Khoa học Vật liệu Madrid cho biết các kết quả rất quan trọng đối với các ứng dụng điện tử học spin, đặc biệt là những dòng spin có thể dùng để hồi phục thông tin lưu trữ trong những dụng cụ từ tính. Mueller tán thành: “Có vẻ đây là một cách rất hấp dẫn để truyền thông tin đến địa điểm khác nhau về không gian thông qua các tín hiệu điện áp, loại tín hiệu dễ xử lí và phát hiện”.

Nghiên cứu công bố trên tạp chí *Science* 332 328

Nguồn: physicsworld.com

Các hạt WIMP vẫn tiếp tục lảng tránh các thí nghiệm

Có lẽ chẳng như mong đợi, nhưng các nhà nghiên cứu tại chương trình hợp tác XENON cho biết họ vừa đặt ra được những giới hạn chặt chẽ nhất đối với tính chất của vật chất tối. Kết quả cho thấy khám phá về hạt vật chất tối hay lảng tránh – nếu nó thật sự tồn tại – sẽ đưa những máy dò hạt hiện nay đến những giới hạn tột cùng của chúng.

Mặc dù người ta cho rằng vật chất tối chiếm hơn 80% khối lượng của toàn vũ trụ, nhưng nó là vô hình, cho nên nó chỉ được suy luận ra từ những hiệu ứng hấp dẫn của nó. Những ứng cử viên được nhiều người biết tới nhất cho thành phần của nó là những hạt nặng tương tác yếu, hay WIMP, chúng là những hạt giả thuyết có thể nặng hơn hạt nhân nguyên tử.

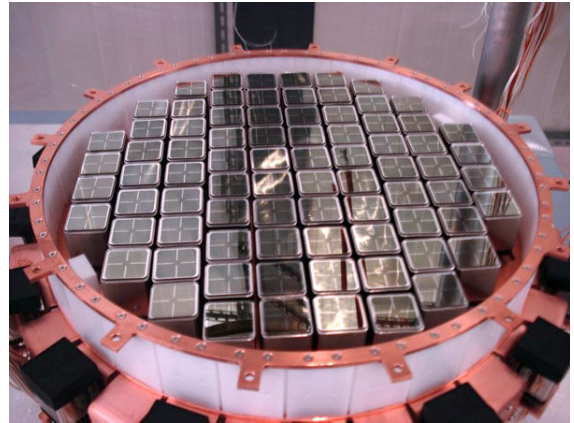
Thí nghiệm XENON 100 tìm kiếm các hạt WIMP sử dụng một máy dò hạt hết sức nhạy nằm sâu bên dưới ngọn Gran Sasso ở miền trung Italy. Địa điểm được chọn vì nó che chắn thí nghiệm trước luồng bức xạ vũ trụ liên tục bắn phá đến Trái đất. Bản thân máy dò hạt trên gồm 62kg xenon lỏng chứa bên trong một bể kín, trong đó một hạt WIMP đi vào máy dò hạt sẽ tương tác với hạt nhân XENON, tạo ra ánh sáng và tín hiệu điện.

Tìm thấy ba sự kiện

Hôm 13/4, chương trình hợp tác XENON đã cho công bố các kết quả từ 100,9 ngày tìm kiếm WIMP từ tháng 1 đến tháng 6 năm 2010. Trong khi các nhà nghiên cứu tìm thấy ba sự kiện ứng cử viên, thì hai trong số này xuất hiện có khả năng là do tín hiệu nhiễu. Vì thế, họ thừa nhận rằng họ chẳng tìm thấy bằng chứng mới mẻ nào cho sự tồn tại của các hạt WIMP.

Mô tả chi tiết những kết quả của họ trong một bài báo đăng trên server bản thảo arXiv hôm 13/4, chương trình nghiên cứu XENON cho biết tuy vậy nhưng kết quả vô hiệu đã đặt ra những giới hạn chặt chẽ nhất tính cho đến nay đối với bản chất của WIMP. Trong một phát biểu công bố hôm 13/4, chương trình XENON khẳng định: “Những kết quả mới này cho thấy độ nhạy cao nhất được báo cáo tính cho đến nay ở bất kỳ thí nghiệm vật chất tối nào, đồng thời đặt ra những ràng buộc chặt chẽ nhất đối với những mô hình vật lý mới cho các hạt vật chất tối”.

<http://www.thuvienvatly.com>



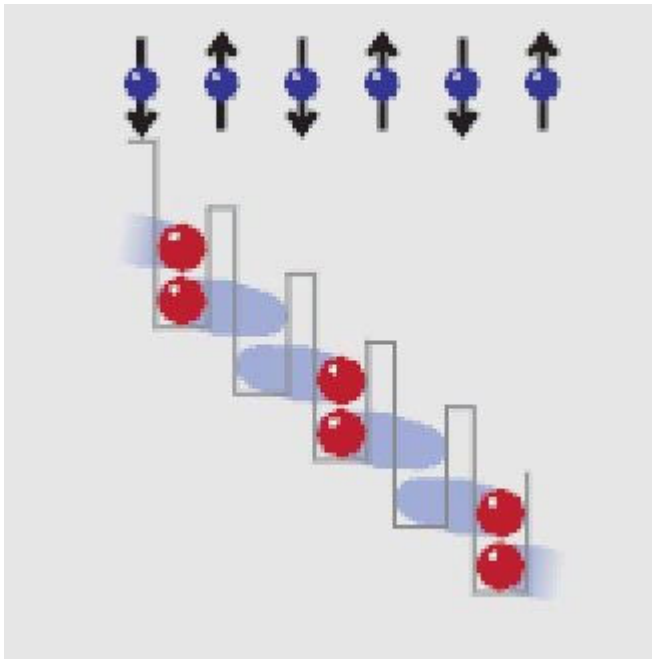
Các bộ nhân quang trên máy dò hạt XENON 100.
Ảnh: XENON

Alex Murphy, người nghiên cứu tại thí nghiệm ZEPLIN III, một máy dò hạt vật chất tối xenon lỏng khác đặt ở Anh, cho biết ông “không bất ngờ” trước kết quả mới trên, và ông vẫn cam chắc rằng một tín hiệu vật chất tối rõ ràng có thể đã lộ diện ở cuối con đường. Tuy nhiên, cái ông quan tâm là dữ liệu trên và những kết quả khác mới đây cho thấy bản chất của sự nhiễu nền vũ trụ có thể phức tạp hơn trước đây người ta nghĩ. “Cho đến thời gian gần đây, các nhà nghiên cứu vật chất tối vẫn lo lắng về tia gamma và neutron tương tác với xenon theo những kiểu đơn giản, nhưng chúng ta đang bắt đầu nhìn thấy những tương tác phức tạp hơn trong đó có tia gamma tán xạ vài lần để mang lại những tín hiệu bất thường”, ông nói.

Những kết quả này cũng khiến người ta nghi ngờ thêm trước những kết quả tìm kiếm hồi cuối năm 2009 của chương trình nghiên cứu vật chất tối CDMS II ở Mỹ, nơi khẳng định đã phát hiện ra hai ứng cử viên vật chất tối. Thí nghiệm này, đặt trong một quặng mỏ bỏ phế ở Soudan, Minnesota, tìm kiếm các tín hiệu WIMP sử dụng 30 máy dò hạt bằng germanium và silicon làm lạnh đến nhiệt độ gần không độ tuyệt đối.

Nguồn: physicsworld.com

Các nguyên tử cực lạnh mô phỏng tương tác từ



Sơ đồ thể hiện một chất phản sắt từ (phía trên) trong đó các mômen từ hướng xen kẽ nhau. Cấu hình này có thể mô phỏng trong một chất cách điện Mott gồm những nguyên tử cực lạnh đã bị “ngiên” đi. Các nút mạng trống tương ứng với “xuống”, còn những nút mạng lấp đầy thì ứng với “lên”. (Ảnh: Markus Greiner).

Những tương tác từ thường thấy ở sâu bên trong các chất rắn lần đầu tiên đã được mô phỏng bằng những nguyên tử cực lạnh. Bằng cách “ngiên” một chuỗi 1D gồm các nguyên tử, các nhà vật lý ở Mỹ đã tạo ra một cấu trúc na ná một chất phản sắt từ lượng tử. Các nhà nghiên cứu cho biết kĩ thuật trên có thể mở rộng cho các mạng 2D của các nguyên tử và có thể mang lại những kiến thức quan trọng về bản chất của lực từ.

Trong thập niên vừa qua, các nhà vật lý đã sử dụng laser và từ trường để bẫy những tập hợp nguyên tử và làm lạnh chúng xuống gần không độ tuyệt đối. Bằng cách thao tác thận trọng với ánh sáng laser và từ trường, các nhà nghiên cứu có thể điều khiển sự tương tác giữa các nguyên tử - cho phép chúng mô phỏng những tương tác xảy ra giữa các electron hoặc ion trong các chất rắn. Nhưng không giống như các chất rắn, độ lớn của những tương tác này có thể điều chỉnh dễ dàng, cho phép các nhà vật lý kiểm tra các lí thuyết của ngành vật lí vật chất hóa đặc trong những “vật mô phỏng lượng tử” như thế này.

Trong mô phỏng mới nhất này, Markus Greiner cùng các đồng nghiệp tại trường Đại học Harvard bắt đầu với một đám mây nguyên tử rubidium-87 mà họ đã làm lạnh xuống dưới 100pK. Sau đó, họ chiếu một laser vào một mặt nạ hologram để tạo ra một mạng quang 1D, đó là một dải gồm khoảng 100 vùng sáng và tối xen kẽ cách nhau 680 nm. Các nguyên tử tự sắp xếp ở những khoảng cách đều đặn với mỗi vùng tối – hay “giếng thế” – chứa đúng một nguyên tử. Mặc dù nguyên tử có thể chui hầm qua vùng sáng để gia nhập với láng giềng của nó, nhưng nó không ưu tiên làm vậy do chi phí năng lượng cao của hai nguyên tử chiếm cùng một giếng thế. Trạng thái này của vật chất được gọi là chất cách điện Mott và đã được nghiên cứu rộng rãi sử dụng các nguyên tử cực lạnh.

Trạng thái thuận từ

Một nguyên tử chiếm giữ giếng thế ban đầu của nó có thể xem là một mômen từ hướng “lên” và một nguyên tử chui hầm sang giếng lân cận là một mômen hướng xuống. Do đó, chất cách điện Mott là một vật tương tự của trạng thái thuận từ trong đó một từ trường ngoài buộc mọi mômen từ trong chất liệu hướng theo cùng một chiều.

Sau đó, đội nghiên cứu “nghiêng” mạng đi bằng cách thiết lập một gradient từ trường lên các nguyên tử, khuyến khích các nguyên tử chuyển động theo một chiều dọc theo dải. Nếu năng lượng nghiêng đó lớn hơn năng lượng tương tác, thì mỗi giây nguyên tử chui hầm sang giếng thế lân cận của nó – kết quả là những giếng liên tiếp nhau lần lượt không có và có hai nguyên tử. Theo Greiner, đây là một sự tương ứng với một chất phản sắt từ 1D – một sự sắp xếp các spin hướng lên và hướng xuống theo kiểu xen kẽ.

Bằng cách điều chỉnh độ lớn tương đối của năng lượng nghiêng và năng lượng tương tác, đội khoa học đã thu được sự chuyển tiếp từ pha thuận từ sang pha phản sắt từ. Điều này xảy ra qua một sự chuyển pha lượng tử khi năng lượng nghiêng và năng lượng chui hầm bằng nhau. Tại điểm chuyển tiếp, các thăng giáng lượng tử về vị trí của các nguyên tử phát triển nhanh chóng, đưa hệ từ cấu hình này sang cấu hình khác. Những thăng giáng lượng tử như vậy tương ứng với từng spin đồng thời hướng theo những chiều khác nhau – một sự chông chọi lượng tử. Tình huống này chưa bao giờ xảy ra trong thế giới vật lý học cổ điển, nhưng nó mang lại những tính chất thú vị của các nam châm lượng tử.

Mô hình Ising lượng tử

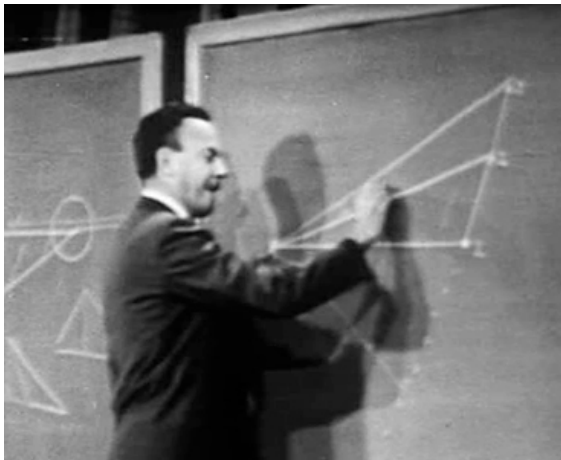
Tương tác hiệu dụng giữa các mômen lên và mômen xuống tùy thuộc vào hai giếng láng giềng nhất có bị chiếm giữ hay không. Kết quả là Greiner và đội của ông đã mô phỏng “mô hình Ising lượng tử” đó – mang lại một lời giải thích đơn giản nhưng hữu ích của lực từ.

Greiner cho biết bước đi tiếp theo của nhóm ông là khảo sát các trạng thái kích thích trong hệ trên. “Chúng tôi có thể lật mômen đơn lẻ và xem chuyện gì xảy ra”, ông nói. Việc có được những hiểu biết tốt hơn về những kích thích như vậy có thể mang lại những kiến thức quan trọng về các chất liệu từ thực tế.

Nhóm nghiên cứu còn có kế hoạch mô phỏng sự phản sắt từ 2D bằng cách đặt các nguyên tử cực lạnh trong một mạng quang 2D. Bằng cách nghiên cứu một mạng hình tam giác, chẳng hạn, đội khoa học có thể thu về kiến thức mới về những hệ từ tính “bó tay”, trong đó một mômen không thể giảm thiểu năng lượng của nó so với những láng giềng gần gũi nhất của nó.

Nguồn: physicsworld.com

Tại sao những bài giảng của Richard Feynman vẫn có sức thu hút lớn?



Một ảnh chụp từ một trong phim bài giảng Feynman. Ảnh: Microsoft.

Năm 1964, nhà vật lý Richard Feynman đã thực hiện loạt bài giảng mang tựa đề “Tính chất của các định luật vật lý”. Feynman thực hiện bảy bài giảng một giờ đồng hồ này tại Cornell vào năm 1964, và đài BBC đã ghi băng lại. Microsoft, công ti sở hữu những loạt phim trên, đã đưa những video bài giảng đó lên một website cho cả thế giới tham khảo.

Microsoft yêu cầu giáo sư vật lý tại MIT, Robert Jaffe, chuẩn bị một bài bình luận trực tuyến về những bài giảng đó. Ý kiến của ông đã được truyền hình trực tiếp và mọi người có thể tham khảo tại <http://research.microsoft.com/apps/tools/tuva/>. Trong một bài phỏng vấn với tờ MIT News, Jaffe nói đã nói về các bài giảng Feynman và lí giải vì sao mãi nhiều năm sau này chúng vẫn còn quan trọng như vậy.

Đã gần 50 năm trôi qua kể từ Richard Feynman thực hiện những bài giảng này, tại sao ngày nay chúng vẫn còn đáng giá?

Feynman đã mang lại một cấp độ sâu sắc, nhiệt tình và hóm hỉnh để trình bày những định luật cơ bản của vật lý mà không ai vượt qua ông được. Những bài giảng này đến từ đỉnh cao của “thời kì sự phạm” của ông, không bao lâu sau khi ông hoàn thành tập sách “Những bài giảng Feynman”. Với câu hỏi tại sao chúng vẫn đáng giá, tôi đã trình bày trong một trong bài bình luận của mình. Đây là trích dẫn lời bình của tôi cho bài giảng cuối: “Các định luật vật lý mà Feynman mô tả tươi nguyên và tràn đầy sinh lực như chúng hồi năm 1964, hay thậm chí là hàng thập niên trước đó, khi chúng lần đầu tiên được khám phá ra. Trái với những loạt bài giảng 50 năm tuổi về sinh vật học, hóa học, khoa học máy tính hoặc khoa học xã hội vốn chỉ gây hứng thú trong một giai đoạn lịch sử nào đó. Dù sao đi nữa, các định luật vật lý không hề thay đổi (dẫu cho thỉnh thoảng chúng ta ước gì chúng như thế). Nay, như trong thời đại Feynman, chúng hình thành nên cơ sở của mọi ngành khoa học khác, và những sự giải thích của Feynman vẫn mới mẻ như bất kì bài giảng nào trên lớp học ngày nay. Hết lần này đến lần khác, tôi bổ sung thêm một số viễn cảnh hiện đại, thỉnh thoảng hiệu chỉnh một trong những nhận xét của Feynman tỏ ra không chính xác trong những năm sau này”.

Khoa vật lý của MIT mỗi năm đều giới thiệu những bài giảng này trong Kỳ Hoạt động Độc lập (IAP). Sinh viên phản ứng với chúng như thế nào?

Tôi đã không tham dự giới thiệu IAP trong nhiều năm – mặc dù tôi đã xem mỗi bài vài ba lần khi tôi chuẩn bị cho buổi bình luận. Tôi biết MIT luôn luôn có đông đảo những

người hâm mộ Feynman, và phim bài giảng Feynman chiếu trong mỗi dịp IAP thường thu hút hàng tá người xem. MIT thật may mắn có được một bản sao của các tập phim, cái tôi tin là không dễ gì ai cũng có. Đây là một nguyên do khiến tôi quan tâm đến những nỗ lực của Bill Gate muốn đưa những bộ phim đó cho đông đảo khán thính giả tham khảo qua những công cụ web hiện đại.

Kinh nghiệm ông rút ra là gì? Trong khi chuẩn bị cho bài bình luận của mình, ông có thu nhặt được điều gì mới mẻ từ những bài giảng mà trước đó ông chưa từng xem hay không?

Tôi muốn có cơ hội xem Feynman, người giáo viên – nói một cách gần gũi, và xem ông đã thu được sự thành công nổi bật của mình như thế nào. Tôi ấn tượng hơn bao giờ hết trước nghệ thuật thuyết trình của ông, sự phân phối thời gian chính xác của ông, những lập luận khéo léo của ông, nhưng trên hết thấy là khả năng ông chiếm lĩnh người nghe làm người đồng hành trong sự nỗ lực của ông nhằm phá vỡ bức tường an toàn nơi những cất giữ những bí mật của tự nhiên.

Nguồn: Viện Công nghệ Massachusetts, PhysOrg.com

Làm lạnh bằng... nhiệt



Ảnh: istockphoto.com

Một hệ lượng tử có thể được làm lạnh bằng một làn ánh sáng nóng phi kết hợp. Đó là kết luận bất ngờ của các nhà vật lý lý thuyết ở Đức. Họ chứng minh được rằng tốc độ lạnh đi thỉnh thoảng có thể tăng lên bằng cách cho hệ tiếp xúc với một thực thể nóng. Phương pháp như vậy – cho đến nay chưa được kiểm tra trong phòng thí nghiệm – có thể mang lại một cách đơn giản để làm lạnh các dụng cụ lượng tử.

Kể từ thập niên 1980, các nhà vật lý đã làm lạnh các chất khí nguyên tử bằng cách sử dụng ánh sáng laser kết hợp. Phương pháp này hoạt động bằng cách cho các nguyên tử hấp thụ và phát xạ photon sao cho các nguyên tử dần dần mất xung lượng. Kỹ thuật này chỉ hoạt động nếu ánh sáng là kết hợp – nếu không có tính kết hợp, ánh sáng sẽ làm nóng chất khí.

Nhưng nay Jens Eisert và Andrea Mari thuộc trường Đại học Berlin vừa đi đến một phương pháp sử dụng ánh sáng phi kết hợp để làm lạnh một hệ lượng tử. Hệ này là một dao động tử cơ lượng tử kết hợp với hai mode quang – tuy nhiên, Eisert nhấn mạnh rằng phương pháp có thể áp dụng cho nhiều hệ lượng tử ba mode khác.

Các mode nóng và lạnh

Quá trình bắt đầu với dao động tử cơ ở một trạng thái năng lượng cao hay trạng thái nóng. Một trong những mode quang là lạnh, nghĩa là năng lượng có thể chảy từ dao động tử sang mode lạnh – làm dao động tử lạnh đi.

Mode quang thứ hai là nóng, nghĩa là nó gồm một số lượng lớn những photon phi kết hợp và chịu sự thăng giáng nhiệt. Theo tính toán của Eisert và Mari, mode nóng này có hai tác dụng lên nhiệt độ của dao động tử cơ. Một tác dụng là hiển nhiên: mode nóng là dao động tử nóng lên. Tác dụng thứ hai ngoài trông đợi là các thăng giáng trong mode nóng làm tăng tốc độ năng lượng truyền từ dao động tử sang mode lạnh. Điều quan trọng cho một ứng dụng thực tiễn của kỹ thuật trên là đảm bảo tác dụng thứ hai vừa nói là tác dụng trội.

Eisert cho biết hệ trên tương tự với một transistor, trong đó sự tác dụng nhiệt ở mode quang nóng mang lại sự tăng tỉ lệ ở dòng nhiệt truyền từ dao động tử cơ sang mode lạnh.

Theo Eisert, một số nhóm thực nghiệm hiện đang khảo sát việc hiện thực hóa hệ trên trong phòng thí nghiệm. Những ứng dụng có thể có của tác dụng trên như sự làm lạnh các dụng cụ lượng tử, thí dụ đồng hồ nguyên tử, hoặc những bộ cộng hưởng cơ nhỏ xíu sử dụng ánh sáng phi kết hợp phát ra các LED tương đối không đắt.

Nguồn: physicsworld.com

25 năm sau Chernobyl, chúng ta vẫn không rõ con số thương vong

Một phần tư thế kỷ đã trôi qua kể từ thảm họa hạt nhân tồi tệ nhất thế giới, các chuyên gia vẫn chưa thể thống nhất với nhau về số lượng người thiệt mạng trong vụ tai nạn trên.

Hai người chết ngay tức khắc là kết quả của sự phát nổ của nhà máy điện hạt nhân Chernobyl ở Ukraine – khi đó là một lãnh thổ thuộc Liên Xô – vào ngày 26 tháng 4 năm 1986. 29 người khác qua đời tại bệnh viện trong vài ngày sau đó. Tuy nhiên, sự tác động lâu dài của bức xạ hạt nhân tỏ ra khó định lượng được.

Hai thập kỉ trước, John Gittus ở Viện hàn lâm Kỹ thuật Hoàng gia báo cáo với chính phủ Anh quốc rằng rất cuộc số người thương vong là khoảng 10.000. Ngày nay, một số người – đáng chú ý là các nhóm hoạt động môi trường – đưa ra con số thương vong lên tới sáu con số.

Nhưng đó là sự ước tính cực đoan nhất. “Những cái chết được xác nhận rõ ràng, hoặc riêng lẻ hoặc theo thống kê, là 28 nạn nhân của hội chứng bức xạ cấp tính và 15 trường hợp ung thư tuyến giáp bẩm sinh”, phát biểu của Wade Allison ở trường Đại học Oxford.



Có bao nhiêu người sẽ mất mạng? (Ảnh: Sipa Press/Rex Features)

Con số thiệt hại vào năm 2065

Quan điểm chính thức đưa ra con số thương vong gồm năm chữ số. Nhà vật lí môi trường Jim Smith ở trường Đại học Portsmouth, Anh quốc, thì thích trích dẫn nghiên cứu hồi năm 2006 của Elisabeth Cardis thuộc Cơ quan nghiên cứu Ung thư Quốc tế ở Lyon, Pháp. Nghiên cứu này dự đoán đến năm 2065 Chernobyl sẽ gây ra khoảng 16.000 ca ung thư tuyến giáp và 25.000 ca ung thư khác, so với vài trăm triệu ca ung thư vì những nguyên do khác.

Quan điểm trên chẳng dễ dàng gì được nhiều người tán thành. “Sự lộn xộn phát sinh do số dân xét đến trong những tính toán khác nhau – Liên Xô cũ, châu Âu hay thế giới”, phát biểu của Richard Wakeford thuộc Viện Hạt nhân Dalton tại trường Đại học Manchester, Anh quốc.

Ủy ban Khoa học Liên hiệp quốc về Các tác động của Bức xạ Nguyên tử cũng đã xem xét vấn đề này nhưng chưa đưa ra lời bình luận nào về con số thương vong. “Tôi mong họ làm nhiều điều hơn nữa”, Wakeford nói. “Vẫn còn có một chút sai số bất ngờ mà”.

Nguồn: New Scientist

Điện mặt trời không cần tế bào mặt trời

Các nhà vật lí ở Mỹ tin rằng người ta có thể khai thác điện mặt trời mà không cần các tế bào mặt trời. Ý tưởng “pin quang học” của họ, thực hiện sự biến đổi năng lượng bên trong các chất cách điện thay vì chất bán dẫn, có thể dùng để sản xuất một nguồn năng lượng thay thế rẻ tiền hơn nhiều so với những công nghệ tế bào mặt trời hiện nay.

Trong các tế bào mặt trời thông thường, dòng điện sinh ra bởi sự phân li điện tích đơn giản. Chất bán dẫn hấp thụ một photon của ánh sáng, đánh bật một electron âm vào dải năng lượng dẫn của chất liệu và để lại một lỗ trống dương tại chỗ của nó. Với hai điện tích tách rời này, một điện áp được sinh ra từ đó điện năng có thể được khai thác.

Nhưng điện mặt trời nhưng nhất thiết phải phát ra theo kiểu này, theo Stephen Rand và William Fisher tại trường Đại học Michigan. Rand và Fisher đã thực hiện các phép tính dự đoán rằng điện áp có thể sinh ra trong những chất cách điện, sử dụng cái họ nói là một phương diện trước đây đã bỏ sót của từ trường của ánh sáng. “Bạn có thể nhìn chằm chằm vào các phương trình chuyển động mỗi ngày và bạn sẽ không thấy khả năng này”, Rand nói.



Mặt trời lặn trên Thái Bình Dương và những cột mây nhìn từ Trạm Vũ trụ Quốc tế. (Ảnh: Science and Analysis Laboratory, NASA-Johnson Space Center)

Từ trường bị bỏ sót

Ánh sáng là một sóng điện từ, nghĩa là nó có hai thành phần – một điện trường và một từ trường. Trong không gian tự do, từ trường yếu hơn điện trường chừng tám bậc độ lớn, yếu đến mức hầu như có thể bỏ qua. Một khi đi vào một chất liệu thì điện trường làm tăng tốc các điện tích – electron – theo phương của nó. Các nhà vật lý nghĩ rằng từ trường sẽ chỉ ảnh hưởng đến động lực học của các electron khi chúng đạt tới những tốc độ “tương đối tính” rất cao, gần bằng tốc độ ánh sáng.

Nhưng Rand và Fisher tính được rằng khi các electron liên kết với hạt nhân của chúng, như trường hợp trong chất cách điện, cơ chế động lực học điện và từ của electron trở nên liên hệ với nhau, cho phép năng lượng đi từ dạng này sang dạng kia. Kết quả là khi ánh sáng chiếu lên một chất cách điện, chỉ từ trường có thể dịch chuyển các electron theo phương của ánh sáng, tạo ra sự phân cực điện tích. Cơ chế này giống hệt như một tụ điện quang học, cái có thể dùng để trích ra điện năng, có lẽ với hiệu suất khoảng chừng 10%.

“Phương pháp này chỉ cần những điện môi đơn giản như thủy tinh thay vì những chất bán dẫn đã qua xử lý kỹ thuật cao ở những tế bào quang điện”, Fisher nói. Ông cho biết thêm rằng các chất cách điện ở dạng sợi sẽ tăng cường thêm hiệu ứng lên. “Thủy tinh thì chế tạo đơn giản

hơn và rẻ tiền hơn; hàng dặm dài sợi thủy tinh dùng cho ngành quang học sợi đã sẵn sàng thu hút mỗi ngày”.

Vấn chưa thực tiễn

Hiện nay, nghiên cứu của Rand và Fisher chủ yếu mang tính lý thuyết, và họ nghĩ ánh sáng sẽ phải được tập trung với cường độ rất cao chừng 10 triệu watt trên centimet vuông. Tuy nhiên, họ cho biết những thí nghiệm mới có thể sẽ hé lộ những chất liệu hoạt động ở những cường độ sáng thấp hơn.

James Heyman, một nhà vật lý bán dẫn tại trường Macalester College ở Minnesota, Mỹ, gọi công trình nghiên cứu trên là “thú vị” nhưng ông lưu ý một số trở ngại tiềm tàng. “Tôi chưa thấy bằng chứng nào rằng hiện tượng mà họ nghiên cứu cũng xảy ra ở những cường độ sáng tương ứng với ánh sáng mặt trời tập trung”, ông nói. Và hiệu suất theo đề án cũng kém hơn so với các tế bào mặt trời tinh thể vốn được bán với giá một đôla mỗi watt ở nước Mỹ.

Tuy nhiên, các nhà nghiên cứu Michigan có hi vọng rất cao, mặc dù theo Fisher sẽ mất “nhiều năm” nữa thì pin quang học mới có mặt trên thị trường. “Nếu chúng tôi có thể phát triển một chất liệu biểu hiện một hiệu ứng mạnh ở cường độ sáng thấp hơn và vẫn thu hút như sợi quang, thì khả năng sản xuất ở quy mô công nghiệp là đã sẵn sàng”, ông nói.

Nghiên cứu công bố trên tạp chí *Journal of Applied Physics*.

Nguồn: physicsworld.com

SpaceX sẽ đưa người lên sao Hỏa trong 10 đến 20 năm tới

Công ty tư nhân Mỹ SpaceX hi vọng đưa một nhà du hành lên Hỏa tinh trong vòng 10 đến 20 năm tới, người đứng đầu công ty trên cho biết.

“Chúng tôi có khả năng đưa người đầu tiên lên vũ trụ trong khoảng 3 năm”, Elon Musk phát biểu với Tạp chí Wall Street hôm thứ bảy rồi. “Chúng tôi đang chuẩn bị dọn đường lên sao Hỏa, tôi nghĩ... trường hợp tốt nhất là 10 năm, trường hợp tệ nhất là 15 đến 20 năm”.

SpaceX là một trong hai công ty vũ trụ tư nhân hàng đầu ở nước Mỹ và đã giành 75

triệu đôla từ cơ quan vũ trụ Mỹ, NASA, để giúp theo đuổi việc phát triển một phi thuyền vũ trụ thay thế cho tàu con thoi vũ trụ.

Công ty có trụ sở ở California trên hòn đảo ngoài đã hoàn thành chuyến thử nghiệm thành công đầu tiên của họ đưa một tổ hợp vũ trụ không người lái vào quỹ đạo và trở về trái đất.

“Mục tiêu của chúng tôi là tạo điều kiện cho việc chuyên chở người và hàng hóa lên những hành tinh khác...”, Musk nói – ông còn là người điều hành công ty Tesla phát triển xe hơi điện.

Chương trình tàu con thoi vũ trụ của Mỹ đang cuốn chiếu dần vào cuối năm nay với những chuyến bay cuối cùng của tàu Endeavour trong tuần tới và tàu Atlantis trong tháng 6, kết thúc kỉ nguyên tàu con thoi của người Mỹ với sứ mệnh tàu con thoi vũ trụ đầu tiên vào năm 1981.

Khi chương trình tàu con thoi kết thúc, nước Mỹ hi vọng ngành công nghiệp tư nhân sẽ có thể lấp đầy khe trống đó với việc chế tạo ra thế hệ phi thuyền vũ trụ tiếp theo chuyên chở các nhà du hành vào vũ trụ.

“Trương lai loài người đi ra ngoài kia thám hiểm các vì sao là một tương lai hết sức hấp dẫn, và đầy cảm hứng, và đó là cái chúng tôi đang cố gắng xúc tiến thành hiện thực”, Musk nói.

Hồi đầu tháng này, SpaceX đã tiết lộ cái Musk gọi là tên lửa mạnh nhất thế giới, Falcon Heavy. Tên lửa này sẽ có chuyến bay trình diễn đầu tiên của nó vào cuối năm 2012.



CEO SpaceX Elon Musk giới thiệu Falcon Heavy tại Câu lạc bộ Báo chí Quốc gia ở thủ đô Washington, hôm 05/04/2011.

Tên lửa Falcon Heavy được thiết kế để nâng vào quỹ đạo những vệ tinh hoặc phi thuyền vũ trụ nặng hơn 53 tấn – gấp hai lần khả năng của tàu con thoi vũ trụ hoặc tên lửa Delta IV Heavy.

SpaceX, tên viết tắt của Tập đoàn Công nghệ Thám hiểm Vũ trụ, là một trong hai công ty tư nhân mà NASA kí hợp đồng vận tải hàng hóa lên Trạm Vũ trụ Quốc tế.

Musk là người Nam Phi. Ông đã giàu lên nhờ Internet và đã thành lập SpaceX hồi năm 2002.

Nguồn: AFP

Giấy graphene bền hơn cả thép

Các nhà khoa học tại trường Đại học Công nghệ Sydney (UTS) vừa công bố những kết quả đáng chú ý trong việc phát triển một vật liệu composite dựa trên graphene mỏng như một tờ giấy và bền hơn thép một chục lần.

Trong nghiên cứu mới công bố gần đây trên tạp chí *Journal of Applied Physics*, một đội nghiên cứu UTS, dưới sự giám sát của giáo sư Guoxiu Wang, đã phát triển những kết quả thử

nghiệm và những mẫu vi cấu trúc của giấy graphene, một chất liệu có tiềm năng làm cách mạng hóa các ngành công nghiệp ô tô, hàng không, điện và quang học.

Giấy graphene (GP) là một chất liệu có thể xử lý, định hình lại, và biến tính từ trạng thái chất liệu thô ban đầu của nó – graphite. Các nhà nghiên cứu tại UTS đã xay thành công graphite thô bằng cách tinh chế và lọc nó với hóa chất để định hình lại và biến tính nó thành những cấu hình vi cấu trúc sau đó được xử lý thành những tấm mỏng như tờ giấy.

Những chồng tấm nano graphene này gồm những mạng carbon lục giác đơn lớp và đặt trong những cấu trúc xếp lớp hoàn hảo, mang lại cho chúng những tính chất cơ, nhiệt, và điện ngoại hạng.

Sử dụng một phương pháp tổng hợp và xử lý nhiệt mới, đội nghiên cứu UTS đã chế tạo ra chất liệu có những tính chất cơ uốn dẻo, rắn chắc và tính cứng đặc biệt. So với thép, GP đã qua xử lý nhẹ hơn sáu lần, khối lượng riêng thấp hơn năm đến sáu lần, cứng hơn hai lần, và suất căng cao hơn 10 lần, và tính dẻo cao hơn 13 lần.



Một mẫu giấy graphene. Ảnh: Lisa Aloisio

Nhà nghiên cứu đứng đầu nhóm Ali Reza cho biết, “Chưa từng có ai khác sử dụng một phương pháp sản xuất và kiểm tra nhiệt tương tự như vậy để tìm kiếm và thực hiện những tính chất cơ ngoại hạng như vậy đối với giấy graphene. Chắc chắn chúng tôi đang dẫn đầu so với những nhóm nghiên cứu khác”.

“Những tính chất cơ ngoại hạng của GP tổng hợp khiến nó là chất liệu hứa hẹn cho những ứng dụng thương mại và kỹ thuật.

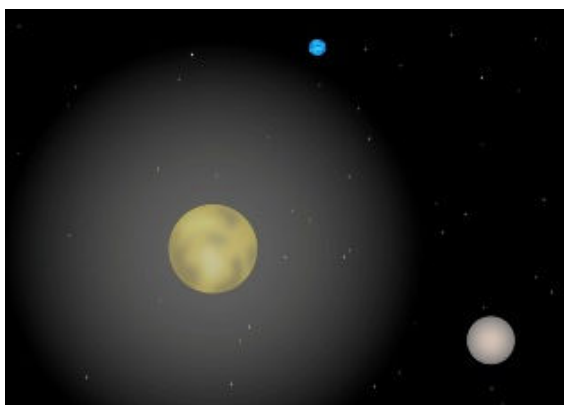
“Không chỉ nhẹ hơn, bền hơn, cứng hơn, và dẻo hơn thép, nó còn có thể tái chế và sản phẩm sản xuất hàng loạt thân thiện với môi trường và hiệu quả về mặt chi phí khi sử dụng”.

Ông Ranjbartoreh cho biết những kết quả trên hứa hẹn những lợi ích to lớn cho việc sử dụng giấy graphene trong ngành công nghiệp ô tô và hàng không, cho phép phát triển những chiếc xe hơi và máy bay nhẹ hơn và bền hơn, sử dụng ít nhiên liệu hơn, thải ra ít chất ô nhiễm hơn, và chi phí điều hành rẻ hơn và thân thiện với môi trường sinh thái.

Ông cho biết những công ti hàng không lớn như Boeing đã bắt đầu thay thế kim loại bằng sợi carbon và các chất liệu gốc carbon, và giấy graphene với những tính chất cơ không gì sánh nổi của nó sẽ là chất liệu tiếp theo để họ khai thác.

Nguồn: Đại học Công nghệ Sydney, PhysOrg.com

Pluto có carbon monoxide trong khí quyển của nó



Ảnh minh họa bầu khí quyển carbon monoxide không lồ của Pluto. Ảnh: P.A.S. Cruickshank

Pluto được phát hiện ra vào năm 1930 và sau đó được xem là hành tinh nhỏ nhất và ở xa Mặt trời nhất. Kể từ năm 2006, nó bị các nhà thiên văn học xem là ‘hành tinh lùn’, một trong một số ít những vật thể có kích cỡ hàng trăm km quay ở cự li xa xôi phía ngoài cùng của hệ mặt trời, nằm ngoài quỹ đạo của Hải Vương tinh. Pluto là hành tinh lùn duy nhất được biết có khí quyển, tìm thấy vào năm 1988 khi nó làm lu mờ ánh sáng của một ngôi sao ở xa trước khi Pluto đi qua phía trước ngôi sao.

Những kết quả mới, thu được tại Kính thiên văn 15m James Clerk Maxwell ở Hawaii, cho thấy một tín hiệu mạnh của chất khí carbon monoxide. Trước đây, người ta biết khí quyển Pluto dày hơn 100km, nhưng dữ liệu mới tăng độ cao này lên hơn 3000km – bằng một phần tư khoảng cách đến vệ tinh lớn nhất của Pluto, Charon. Chất khí đó cực kì lạnh, khoảng -220 độ Celsius. Một bất ngờ lớn đối với đội nghiên cứu là tín hiệu trên mạnh gấp hai lần giới hạn trên thu được bởi một nhóm khác, họ sử dụng kính thiên văn IRAM 30m ở Tây Ban Nha hồi năm 2000.

“Thật xúc động khi thấy tín hiệu dần hiện ra khi chúng tôi bổ sung thêm nhiều đêm dữ liệu”, phát biểu của tiến sĩ Jane Greaves, lãnh đạo đội nghiên cứu đến từ trường Đại học St Andrews. “Sự thay đổi độ sáng trong thập niên vừa qua là rất đáng chú ý. Chúng tôi nghĩ bầu khí quyển đó có thể đã phát triển về kích thước, hoặc sự dồi dào carbon monoxide có lẽ đã được tăng cường”. Những sự thay đổi như vậy đã được nhìn thấy trước đây nhưng chỉ ở bầu khí quyển tầng thấp, nơi methane – chất khí khác duy nhất từng được nhận dạng – cũng thấy đã biến đổi.

Năm 1989, Pluto tiến đến vị trí gần Mặt trời nhất, một sự kiện tương đối mới mẻ, biết rằng Pluto mất khoảng 248 năm để

hoàn thành một vòng quỹ đạo. Các chất khí có lẽ thu được từ sự nung nóng nhiệt mặt trời của băng trên bề mặt, chúng bốc hơi là hệ quả của nhiệt độ hơi cao hơn một chút trong thời kì này. Bầu khí quyển thu được trên có lẽ là yếu ớt nhất trong Hệ Mặt trời, với những lớp trên cùng đang thổi vào trong không gian vũ trụ.

“Độ cao mà chúng tôi thấy carbon monoxide phù hợp với các mô hình về cách thức gió mặt trời làm tước đi khí quyển của Pluto”, bình luận của thành viên đội nghiên cứu, tiến sĩ Christiane Helling, cũng người trưởng Đại học St Andrews.

Không giống như chất khí nhà kính carbon dioxide, carbon monoxide tác dụng như một chất làm nguội, trong khi methane hấp thụ ánh sáng mặt trời và vì thế tạo ra nhiệt. Sự cân bằng giữa hai chất khí, là những nguyên tố được tìm thấy vết tích trong cái người ta cho rằng là bầu khí quyển với nitrogen lẫn ít, là thiết yếu cho số phận của nó trong những mùa dài nhiều thập kỉ. Carbon monoxide mới phát hiện có thể giữ vai trò quan trọng trong việc làm giảm sự thất thoát khí quyển – nhưng nếu hiệu ứng làm lạnh là quá lớn, thì nó có thể mang lại những trận tuyết nitrogen và toàn bộ các chất khí bị đóng băng trên mặt đất. “Việc

trông thấy một thí dụ của sự biến đổi khí hậu ngoài địa cầu như vậy thật là thú vị”, tiến sĩ Graaves nói. “Bầu khí quyển đơn giản, lạnh lẽo này bị chi phối mạnh bởi nhiệt từ Mặt trời đến có thể cung cấp cho chúng ta những manh mối quan trọng về một số nguyên lí vật lí cơ bản hoạt động như thế nào, và tác dụng như một sự kiểm nghiệm đối chứng để giúp chúng ta hiểu rõ hơn khí quyển của Trái đất”.

Dữ liệu thu được với ‘máy thu A’ của JCMT, một thiết bị đã đi vào hoạt động thường xuyên kể từ thập niên 1990. Tiến sĩ Per Friberg, người thiết kế các một quan sát mới và các thủ tục phân tích dữ liệu cho đội, bình luận, “Kết quả này cho thấy làm thế nào chúng ta có thể sử dụng tốt nhất các kính thiên văn và tiếp tục thực hiện những khám phá bất ngờ”. JCMT là chương trình hợp tác của Anh, Canada, và Hà Lan, và hiện sắp bước vào kỉ niệm 25 năm hoạt động. Đội khoa học đã có một hoạt động quan sát Pluto khác theo lịch trình tại JCMT vào cuối tháng tư, và về lâu dài, họ hi vọng tiếp tục theo dõi các biến đổi trong khí quyển Pluto ít nhất là cho đến chuyến bay qua của phi thuyền vũ trụ New Horizons của NASA vào năm 2015.

Nguồn: Đại học St Andrews, PhysOrg.com

Chính thức ra mắt Hội Thiên văn học châu Phi

Hội thiên văn học đầu tiên bao gồm toàn bộ các nước châu Phi vừa được chính thức thành lập tại một cuộc họp của Liên đoàn Thiên văn học Quốc tế (IAU) ở Cape Town, Nam Phi. Hội Thiên văn học châu Phi (AfAS) đã ra mắt tại Cuộc họp IAU Vùng Yrung Đông Phi Lần thứ hai vào hôm 14 tháng 4 – chỉ 3 năm sau lần đầu tiên người ta đề xuất thành lập hiệp hội này.

Lễ thành lập có sự tham dự của các nhà thiên văn học đến từ năm vùng châu Phi: Bắc Phi, Nam Phi, Đông Phi, Tây Phi và Trung Phi. Ngoài ra, còn có các đại biểu đến từ vùng thứ sáu

mệnh danh là Cộng đồng người Do Thái châu Phi. Hiệp hội này ra đời tiếp sau sự thành lập của Hội Vật lý châu Phi (AfPS) hồi năm ngoái.



Những người tham dự Cuộc họp IAU Vùng Trung Đông Phi lần thứ hai ở Cape Town đã chứng kiến sự ra đời của Hội Thiên văn học châu Phi. (Ảnh: MEARIM II/IAU).

Tổ chức và kết nối

Mục tiêu của AfAS là tổ chức và kết nối một cộng đồng nhà thiên văn học và phát triển các tài nguyên dành cho nghiên cứu thiên văn và thiên văn vật lý trên khắp châu Phi. Nhà vật lý người Mĩ Hakeem Oluseyi đã được bầu làm chủ tịch lâm thời của hiệp hội này. Oluseyi hiện công tác tại Khoa Vật lý và Khoa học Vũ trụ, Viện Công nghệ Florida, và đang làm việc ở châu Phi để xúc tiến nghiên cứu thiên văn học.

Theo điều lệ của hội, tầm nhìn chính của hiệp hội “Là tiếng nói của giới thiên văn học chuyên nghiệp ở châu Phi để thúc đẩy và ủng hộ nghiên cứu trên lục địa này và tạo điều kiện sử dụng thiên văn học để xử lý những thách thức mà châu Phi phải đối mặt”.

AfAS sẽ xúc tiến thiên văn học là một công cụ cho phát triển kinh tế-xã hội ở châu Phi và lên kế hoạch đẩy mạnh nghiên cứu toán học và vật lý học ở cấp độ phổ thông để khuyến khích học sinh sinh viên theo đuổi nghề nghiệp thiên văn học. Hội cũng sẽ ủng hộ sáng tạo và công bố các công trình nghiên cứu khoa học của các nhà thiên văn học châu Phi. Để đạt được những mục tiêu này, hội sẽ hợp tác với các trường viện như IAU, AfPS, UNESCO, và Hội Nhà vật lý Người Mĩ Da đen ở Mĩ.

‘Nhiều sự ủng hộ’

“AfAS đã nhận được nhiều sự ủng hộ từ các hiệp hội thiên văn học, các trường viện và các tổ chức trên khắp thế giới”, Oluseyi nói – ông là người đang hăm hở dẫn dắt một kỉ nguyên mới cho nghiên cứu thiên văn học ở châu Phi. “Tất nhiên, vẫn còn đó những thách thức, mặc dù

chúng tôi nhận được nhiều sự ủng hộ”, ông bổ sung thêm. “Một vấn đề là mặc dù máy vi tính ở châu Phi chỗ nào cũng có, nhưng Internet tốc độ cao thì không có”. Về sự phân luồng nghiên cứu thiên văn học, “một vấn đề lớn là tiếp cận với học sinh, sinh viên và dân chúng ở những vùng nông thôn châu Phi”.

Oluseyi biết rằng tình hình tài chính toàn cầu hiện nay có thể gây nhiều khó khăn chòng chát. “Cách làm của chúng tôi là đưa mọi người xích lại gần nhau, làm công việc cho tốt, và liên tục tìm kiếm sự ủng hộ và hợp tác”, ông phát biểu với physicsworld.com. “Với tư cách cá nhân, tôi đã làm việc ở châu Phi trong nhiều năm cùng với một số người khác và chúng tôi hầu như chẳng nhận được sự ủng hộ nào. Chúng tôi đã thúc đẩy sự tiến bộ, và chúng tôi tin rằng cuối cùng chúng tôi sẽ giành được sự ủng hộ và thậm chí còn giành được nhiều hơn”.

AfAS có sáu loại tư cách thành viên, từ thành viên sinh viên cho đến thành viên danh dự đến thành viên nghiệp dư và bất kì ai yêu thích thiên văn học đều có thể xin gia nhập. Vì đã có một số nhóm và hiệp hội thiên văn học cục bộ tồn tại ở châu Phi, cho nên thành của những nhóm đó được khuyến khích tham gia hội. Thí dụ, Hội Thiên văn học Ghana (GAOA) đã hoạt động từ năm 2009 và một số thành viên của hội này đã gia nhập AfAS.

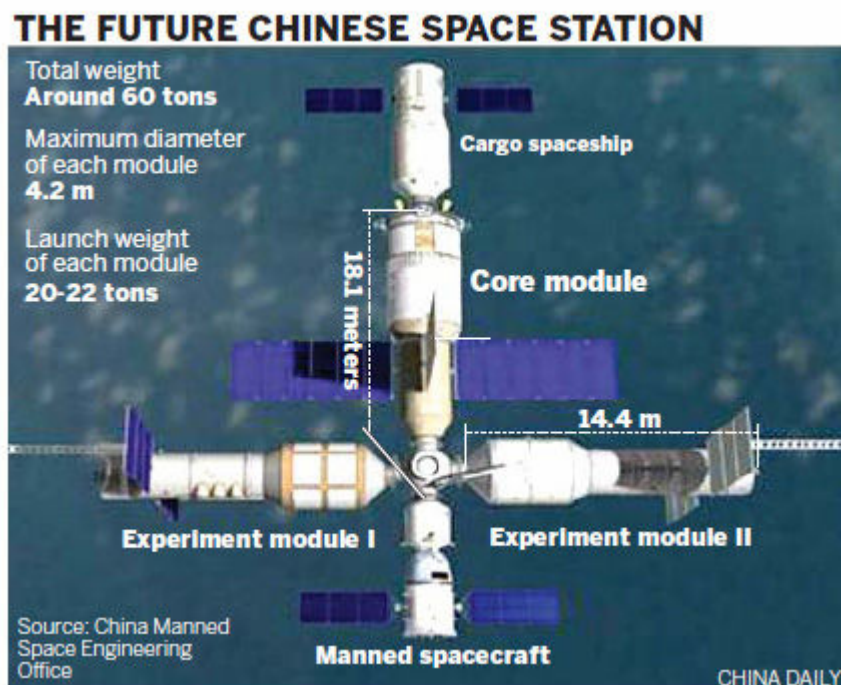
Ủng hộ SKA

Nam Phi hiện là một trong các nước đấu tranh giành quyền chủ đất của SKA (Square Kilometer Array), một mạng lưới khổng lồ gồm hàng nghìn kính thiên văn vô tuyến. “Ủng hộ cho sự nỗ lực SKA của châu Phi là một mục tiêu căn bản của hội và giữ vai trò quan trọng cho sự khởi phát của hội”, Oluseyi giải thích. Việc chọn châu Phi làm địa điểm xây dựng SKA là hợp lí.

Nếu châu Phi không được chọn làm địa điểm xây dựng SKA thì AfAS sẽ bị tác động như thế nào? “Tôi đảm bảo rằng giới lãnh đạo và các thành viên AfAS sẽ tiếp tục làm việc cật lực để ủng hộ cho sự nghiên cứu và giáo dục thiên văn học ở châu Phi, cho dù SKA không được triển khai”, Oluseyi nói. “Một điều tôi có thể chắc chắn với bạn, cái có lẽ sẽ gây bất ngờ nhất ở thế giới phương Tây, là người châu Phi cũng có kiến thức và năng khiếu khoa học như bất kì dân tộc nào khác trên Trái đất. Tuy nhiên, tiềm năng trọn vẹn của trí tuệ châu Phi hiện nay chưa được khai thác hết. Việc có SKA trên đất châu Phi sẽ nâng cao tầm nhìn cho nhiều nhà khoa học và sinh viên xuất sắc của châu Phi, dù là ở quê nhà hay ở nước ngoài”.

Nguồn: physicsworld.com

Trung Quốc công bố kế hoạch xây dựng trạm vũ trụ Thiên Cung



Ảnh: China Daily

Chưa tròn một thập kỉ sau sự kiện đưa nhà du hành đầu tiên của họ vào vũ trụ, Phòng Kỹ thuật Vũ trụ Có người lái của Trung Quốc công bố trong một cuộc họp báo trong tuần này kế hoạch của họ muốn xây dựng và phát triển một trạm vũ trụ 60 tấn với ba module và một phi thuyền chở hàng.

Trạm vũ trụ trên, nhỏ hơn nhiều so với Trạm Vũ trụ Quốc tế 419 tấn, sẽ gồm ba module khác nhau. Module lõi sẽ dài 18,1 mét, đường kính 4,2 mét và sẽ có trọng lượng lúc phóng từ 20 đến 22 tấn. Module này sẽ được phóng lên trước tiên, với các module thí nghiệm phóng lên neo đậu sau đó. Các module thí nghiệm sẽ dài 14,4 mét và sẽ có cùng trọng lượng và đường kính như module lõi.

Phi thuyền chở hàng sẽ có đường kính tối đa 3,35 mét và trọng lượng lúc phóng của nó sẽ dưới 13 tấn. Phi thuyền này sẽ dùng để vận chuyển hàng tiếp tế và thiết bị thí nghiệm lên xuống trạm vũ trụ.

Kế hoạch 5 năm hiện nay của họ đã chuẩn bị phóng một module không người lái và phi thuyền vào cuối năm nay để nghiên cứu công nghệ neo đậu của họ, với hi vọng những sứ mệnh có người lái sẽ xuất phát vào năm sau.

Kế hoạch ban đầu cho trạm vũ trụ có tên gọi của nó là “Thiên Cung”. Tuy nhiên, các viên chức thuộc Phòng Kỹ thuật Vũ trụ Có người lái của Trung Quốc cho biết họ đang hướng sang công chúng để đăng kí tên cho trạm và tàu chở hàng. Tên gọi cho tàu chở hàng phải được đăng kí vào hôm 20 tháng 5 và theo kế hoạch, họ sẽ công bố tên gọi cuối cùng trong tháng 6 tới.

Tên gọi cho trạm vũ trụ có thể đăng kí đến hôm 25 tháng 7, và tên gọi chính thức sẽ được chọn vào tháng 9 tới.

Với việc phát triển trạm vũ trụ này, Trung Quốc cũng hi vọng tăng thêm vị thế quốc tế của họ trong các chương trình vũ trụ của thế giới. Mọi thứ bên trong trạm của họ sẽ có thể tương thích với mọi thứ của Trạm Vũ trụ Quốc tế và họ đang mời chào mọi nhà nghiên cứu khoa học vũ trụ cùng tham gia.

Theo báo cáo, Trung Quốc cũng đang hi vọng hạ cánh lần đầu tiên lên mặt trăng trong vòng hai năm tới và hi vọng có một nhà du hành trên mặt trăng vào năm 2025.

Nguồn: China Daily, PhysOrg.com

Hành trình hướng đến điện trở bằng không

Paul Michael Grant (Physics World, tháng 4/2011)

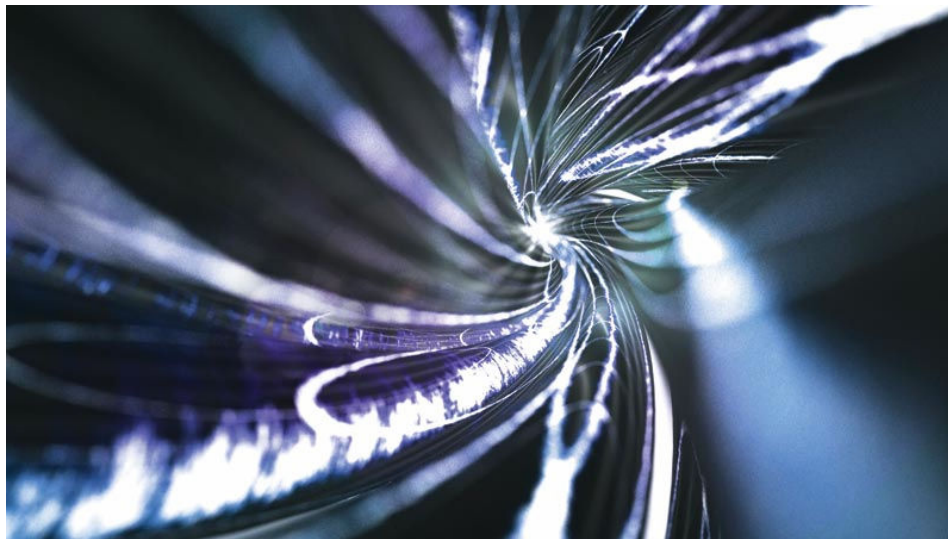
Kể từ khi khám phá ra nó cách đây 100 năm trước, kiến thức của chúng ta về sự siêu dẫn đã phát triển qua một chặng đường chẳng êm ái gì cho lắm. Paul Michael Grant giải thích tại sao hiện tượng đẹp đẽ, tao nhã, và sáng giá này tiếp tục ngáng chân và làm tiêu tan hi vọng của các nhà vật lý vật chất ngưng tụ ngày nay.

Trong số những khám phá trong ngành vật lý vật chất ngưng tụ trong thế kỉ thứ 20, một số người có thể gọi sự siêu dẫn là “viên ngọc sáng giá”. Những người khác thì có thể nói rằng vinh dự đúng ra nên thuộc về các chất bán dẫn hoặc sự giải thích cấu trúc của ADN, vì những lợi ích to lớn mà hai khám phá này mang đến cho nhân loại. Nhưng sẽ không ai phủ nhận rằng khi một đội khoa học, đứng đầu là Heike Kamerlingh Onnes tình cờ bắt gặp sự siêu dẫn – sự vắng mặt tuyệt đối của điện trở - tại một phòng thí nghiệm ở thành phố Leiden, Hà Lan, cách nay 100 trước, cộng đồng khoa học đã thật sự bất ngờ. Biết rằng các electron thường dẫn điện không hoàn hảo bởi sự va chạm liên tục với mạng nguyên tử mà chúng đi qua, cho nên thực tế sự dẫn điện còn có khả năng hoàn hảo dưới những điều kiện thích hợp đã – và đang – chắc chắn chẳng hơn gì sự thần kì cả.

Việc khám phá ra sự siêu dẫn là đỉnh điểm của một cuộc chạy đua giữa Onnes và nhà vật lý người Anh James Dewar khi họ cạnh tranh nhau đạt tới nhiệt độ không tuyệt đối, dùng những dụng cụ ngày một phức tạp hơn để hóa lỏng các chất khí. Onnes đã chiến thắng sau khi ông hóa lỏng thành công helium bằng cách làm lạnh nó xuống 4,2 K, nhờ đó ông đã giành giải thưởng Nobel Vật lý năm 1913. (Kì lục nhiệt độ thấp hiện nay giữ ở mức 10^{-15} K, mặc dù, tất nhiên, về mặt nhiệt động lực học, không thể nào đạt tới độ không tuyệt đối) Nhưng các nhà vật lý không chỉ muốn đạt tới nhiệt độ thấp thôi, mà họ còn muốn khai thác nó nữa. Cái khêu gợi trí tò mò của họ nữa là tìm hiểu xem tính chất của các chất liệu, đặc biệt là sự dẫn điện của chúng, thay đổi như thế nào dưới những điều kiện lạnh giá. Năm 1900, nhà vật lý người Đức Paul Drude – dựa trên những phỏng đoán và thí nghiệm của J.J Thomson và Kelvin rằng dòng điện là dòng chảy của những hạt tích điện, nhỏ xíu, rời rạc – đã cho rằng điện trở của các chất dẫn điện có nguyên nhân do những thực thể này phản xạ không đàn hồi khỏi những nguyên tử đang dao động.

Vậy cái gì sẽ xảy ra với điện trở của một kim loại chìm trong helium lỏng mới tạo ra đó? Các nhà vật lý có ba mối ngờ vực chính. Thứ nhất là điện trở sẽ liên tục giảm xuống đến bằng không. Thứ hai là sự dẫn điện sẽ bão hòa ở một giá trị thấp cho trước nào đó vì luôn luôn có một số tạp chất mà các electron bị tán xạ. Tuy nhiên, có lẽ quan

điểm phổ biến nhất – được dự đoán bởi bức tranh những quỹ đạo nguyên tử rời rạc, xác định – là các electron cuối cùng sẽ bị bắt giữ, dẫn tới một điện trở vô hạn. Nhưng trước khi một ai đó có câu trả lời chắc chắn, các nhà nghiên cứu cần có một mẫu kim loại rất nguyên chất.



Ảnh: Equinox Graphics/Science Photo Library

Gilles Holst, một trợ lý nghiên cứu trong viện của Onnes tại trường Đại học Leiden, nghĩ rằng có thể thu được một mẫu như thế bằng cách nhỏ giọt nhiều lần thủy ngân lỏng để loại bỏ tạp chất mà người ta biết là sẽ làm tán xạ ở dưới 10 K. Phòng thí nghiệm Leiden có rất nhiều kinh nghiệm trong việc chế tạo điện trở thủy ngân dùng làm nhiệt kế, và Holst đề xuất chứa thủy ngân trong một ống mao dẫn để giữ cho nó càng tinh khiết càng tốt trước khi chìm nó trong một mẫu helium lỏng. Và thế là vào tháng 4 năm 1911 (ngày tháng chính xác thì cho đến nay chẳng ai rõ, vì sổ sách ghi chép của Onnes vốn không rõ ràng và lộn xộn), Holst và kỹ thuật viên phòng thí nghiệm của ông Gerrit Flim đã phát hiện thấy điện trở của thủy ngân lỏng, khi được làm lạnh xuống tới 4,2 K, đạt tới một giá trị nhỏ đến mức không thể nào đo được. Hiện tượng này – sự vắng mặt hoàn toàn của điện trở - là dấu hiệu xác nhận của sự siêu dẫn. Trớ trêu thay, giá như đội Leiden quán một mẫu chì hay hợp kim đặt xung quanh phòng thí nghiệm trên – thay vì sử dụng thủy ngân – thì công việc của họ có lẽ đã nhẹ nhàng hơn nhiều, vì chì trở nên siêu dẫn ở nhiệt độ cao hơn nhiều – 7,2 K. Thật vậy, ba năm sau đó, theo đề xuất của Paul Ehrenfest, các nhà nghiên cứu tại phòng thí nghiệm Leiden đã có thể tạo ra và đo những dòng điện “bền bỉ” (chúng có thể tồn tại trong một tỉ năm) trong một mẫu vòng chì đơn giản.

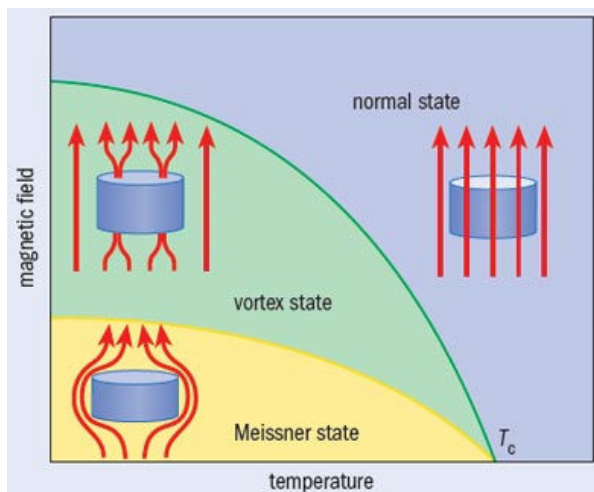
Vinh quang lịch sử rằng Onnes là người duy nhất khám phá ra cái ông gọi là "supra-conduction", theo quan điểm của tôi là sai lầm. (Nơi công trình được công bố đầu tiên khó tìm ra, mặc dù bản báo cáo đầu tiên viết bằng tiếng Anh là trên tạp chí Hà Lan *Thông tin từ Phòng thí nghiệm Vật lý tại trường Đại học Leiden* (120b 1911) Rõ ràng, khám phá trên sẽ không xảy ra nếu không có Onnes, nhưng việc công bố kết quả mà không có các đồng sự của ông làm đồng tác giả là cái ngày nay chúng ta không thể nào hiểu nổi. Ở mức tối thiểu thì công bố trên phải được đứng tên của Onnes và Holst.

Như lịch sử cho thấy, cuộc sống đã bù đắp cho Holst, ông trở thành giám đốc sáng lập của Phòng Nghiên cứu Philips ở Eindhoven và là một giáo sư danh tiếng tại Leiden. Nhưng điều đó không có nghĩa là ông và những người khác nữa bị lãng quên khi chúng ta kỉ niệm tròn một thế kỉ khám phá ra sự siêu dẫn.

Học cách phân loại siêu dẫn

Sau khám phá năm 1911, nghiên cứu về sự siêu dẫn đã giảm chân tại chỗ trong vài thập kỉ, chủ yếu là vì việc xây dựng phòng thí nghiệm giống như cơ sở Leiden là khó khăn và tốn kém. Tuy nhiên, nghiên cứu cũng không tiến bộ vì trạng thái điện trở bằng không biến mất quá dễ dàng khi mẫu đặt trong một từ trường dù là khá khiêm tốn. Vấn đề là đa số các chất siêu dẫn buổi đầu là những kim loại đơn giản – hay chất siêu dẫn “loại I” như người ta thường gọi – trong đó trạng thái siêu dẫn chỉ tồn tại bên trong bề mặt chừng một micron của chúng. Onnes và những người khác nữa lập tức nhận ra giấc mơ biến chúng thành chất dẫn điện “bình thường”, khi đó sự siêu dẫn có thể làm cách mạng hóa mạng lưới điện bởi sự cho phép dòng điện truyền đi mà không bị tổn thất điện năng.

Tuy nhiên, những phòng thí nghiệm khác ở châu Âu – và sau đó ở Bắc Mỹ nữa – cuối cùng đã bắt đầu phát triển những cơ sở đông lạnh helium lỏng của riêng họ, và sự độc quyền tại Leiden từ từ bị phá vỡ, sự hứng thú và tiến bộ trong nghiên cứu siêu dẫn dần lấy lại phong độ. Năm 1933, Walther Meissner và Robert Ochsenfeld quan sát thấy mọi từ trường ở gần một chất liệu siêu dẫn đều bị đẩy ra khỏi mẫu hoàn toàn một khi nó được làm lạnh xuống dưới “nhiệt độ chuyển tiếp”, T_C , nhiệt độ tại đó nó mất toàn bộ điện trở. Các đường sức từ, trong những trường hợp bình thường sẽ đi xuyên qua chất liệu, giờ phải chạy vòng quanh chất siêu dẫn (hình 1). Kết quả này, xuất hiện hoàn toàn bất ngờ, không bao lâu sau đó được tiếp nối thêm bởi quan sát của Willem Keesom và J Kok thấy đạo hàm của nhiệt đặc trưng của một chất siêu dẫn nhảy bước đột ngột khi chất liệu được làm lạnh xuống dưới T_C . Ngày nay, việc quan sát thấy cả hai hiệu ứng kì lạ này – “sự nghịch từ” và “đi thường nhiệt đặc trưng bậc hai” – là tiêu chuẩn vàng để chứng minh sự tồn tại của sự siêu dẫn. (Thật ra, theo sử sách thì phép đo thứ hai vừa nói được thực hiện bởi vợ của Keesom, người khi ấy cũng là một nhà vật lí nhưng chưa có tên tuổi gì).



Hình 1. Một trong những tính chất kì lạ nhất của các chất siêu dẫn là cái xảy ra khi đặt chúng ở gần một từ trường. Ở nhiệt độ cao và cảm ứng từ mạnh (vùng màu xanh), các đường sức từ đi xuyên qua chất liệu đúng như người ta trông đợi. Nhưng như Walther Meissner và Robert Ochsenfeld phát hiện ra vào năm 1933, khi một chất siêu dẫn được làm lạnh xuống dưới nhiệt độ chuyển pha, T_C , nhiệt độ tại đó dòng điện có thể chạy mà không có điện trở, thì các đường sức từ bị đẩy ra khỏi chất liệu và phải đi vòng qua mẫu chất – cái gọi là “hiệu ứng Meissner” (vùng màu vàng). Những chất siêu dẫn nhất định, gọi là “loại II”, có thể tồn tại trong một “trạng thái xoáy” (vùng màu lục), trong đó các vùng con có điện trở và vùng con siêu dẫn đồng thời tồn tại. Các trình diễn thực nghiệm nâng bằng từ luôn luôn sử dụng chất siêu dẫn loại II vì các xoáy từ xoáy tròn tại chỗ, làm cho nam châm kế đó cân bằng khi nó lơ lửng. (Ảnh: Yorick van Boheemen)

Những năm giữa thập niên 1930 đã chứng kiến sự khám phá của Lev Shubnikov về sự siêu dẫn ở các hợp kim – những chất liệu trong đó từ trường tới hạn (trên giá trị đó sự siêu dẫn biến mất) cao hơn nhiều so với ở những kim loại nguyên chất đơn giản. Nghiên cứu thực nghiệm và lí thuyết của những hợp kim này – đặt tên là “loại II” – nhanh chóng lấn át nghiên cứu về sự siêu dẫn, đặc biệt ở Liên Xô, dưới sự lãnh đạo của Pyotr Kapitsa, Lev Landau và Shubnikov. (Shubnikov là người Do Thái, ông bị lực lượng đặc nhiệm tống vào tù vào năm 1937 trong chiến dịch thanh lọc của Stalin, và sau đó được phóng thích vào năm 1945). Những nỗ lực lí thuyết của người Xô Viết về cơ học thống kê của sự siêu dẫn – và hiện tượng siêu chảy có liên quan – tiếp tục diễn ra trong suốt Thế chiến thứ hai và Chiến tranh lạnh, chủ yếu dưới sự chỉ đạo của Vitaly Ginzburg, Alexei Abrikosov và Lev Gor'kov. Mặc dù phần lớn kết quả của họ trong thời kì ấy không được phương Tây biết đến, nhưng mô hình Ginzburg–Landau–Abrikosov–Gor'kov, hay "GLAG", đã đặt nền tảng cho mọi ứng dụng thực tiễn của sự siêu dẫn. Mô hình trên thật hữu ích vì nó mang tính kinh nghiệm và nhiệt động lực học trong tự nhiên, và do đó không phụ thuộc vào cơ sở vật lí vi mô lát đường cho một chuyển tiếp pha bậc hai đặc biệt, cho dù là từ tính, tính siêu chảy hay siêu dẫn.

Tiến tới lí thuyết BCS

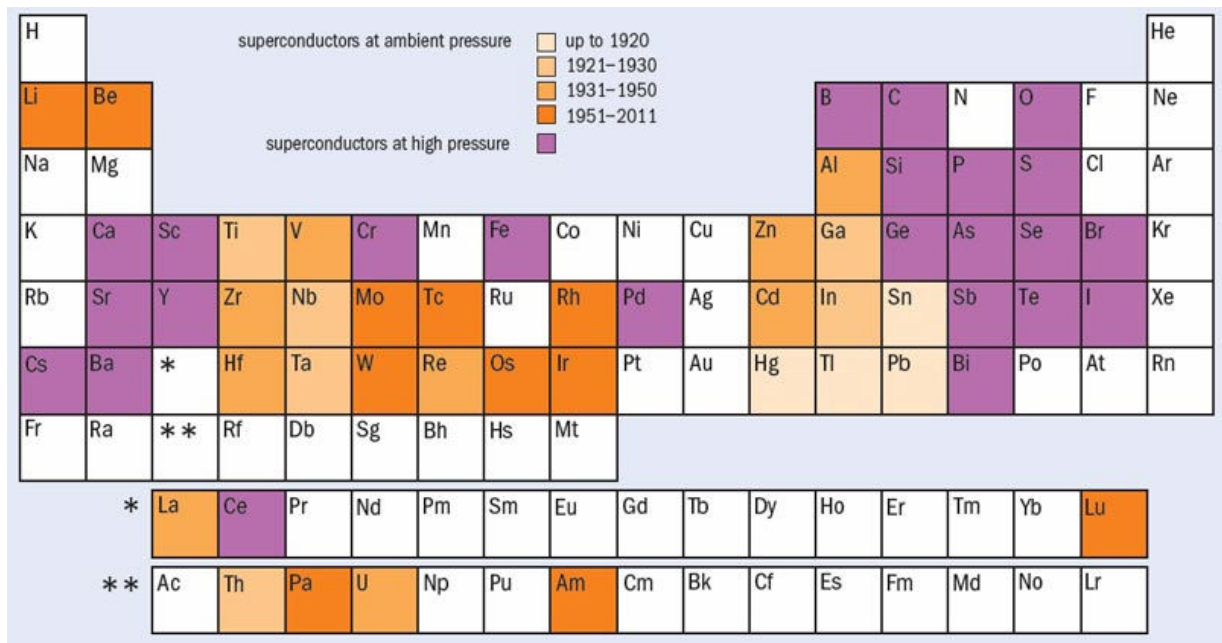
Tiến bộ trong việc làm sáng tỏ lí thuyết cơ sở của sự siêu dẫn diễn ra chậm chạp hơn. Năm 1935, Fritz và Heinz London đề xuất một “điều chỉnh” mang tính hiện tượng học cho các phương trình thành phần Maxwell để mang lại khái niệm “chiều sâu xâm nhập” của từ trường bên ngoài đặt vào bề mặt chất siêu dẫn. Tuy nhiên, mãi cho đến giữa thập niên 1950 thì mạng lưới lí thuyết xung quanh sự siêu dẫn cuối cùng mới được làm sáng tỏ, có những nỗ lực đơm hoa kết trái do một số nhà vật lí xuất sắc nhất của thế kỉ 20 xây dựng, trong đó có Dirac, Einstein, Feynman và Pauli. Thành tựu này cuối cùng đã đạt tới được bởi John Bardeen, Leon Cooper và Robert Schrieffer, đưa tới cái ngày nay gọi là lí thuyết BCS, nhờ đó bộ ba tác giả đã cùng chia sẻ Giải thưởng Nobel Vật lí năm 1972. Một phát triển quan trọng là sự xác định của Cooper rằng một chất khí electron là không bền trong sự có mặt của mọi tương tác hút dù là rất nhỏ, dẫn tới các electron ghép cặp lại với nhau. Bardeen cùng người học trò của ông, Schrieffer, khi đó nhận ra rằng trạng thái lượng tử thu được phải có bản chất vĩ mô và thống kê.

Nhưng tương tác hút đó từ đâu mà có? Vào năm 1950, Emanuel Maxwell ở Cục Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ lưu ý rằng nhiệt độ chuyển pha của thủy ngân bị dịch chuyển tùy thuộc vào các đồng vị của nó được sử dụng trong mẫu chất nhất định, cho thấy trong sự siêu dẫn có liên quan đến những dao động mạng, hay “phonon”. Lí thuyết

BCS chứng minh, cho trước những điều kiện thích hợp, rằng những dao động này – chúng thường là nguyên nhân gây ra điện trở bên trong của kim loại – có thể mang lại tương tác hút cho phép một chất liệu dẫn mà *không có* điện trở.

Khá đơn giản, lí thuyết BCS được xếp là một trong những thành tựu tạo nên nhất của ngành vật lí vật chất ngưng tụ. Nói chung, nó mô tả sự ghép cặp của hai fermion trung chuyển bởi một trường boson: mọi fermion, ghép bởi mọi boson. Tất cả những chất siêu dẫn đã biết đều tuân theo công thức chung mà lí thuyết BCS đưa ra, dạng cơ bản của nó là một biểu thức hết sức đơn giản: $T_c \propto \Theta/e^{1/\lambda}$, trong đó T_c là nhiệt độ chuyển pha, hay nhiệt độ tới hạn, nhiệt độ mà dưới đó một chất liệu trở nên siêu dẫn, Θ là nhiệt độ đặc trưng của trường boson (nhiệt độ Debye nếu nó gồm các phonon), và λ là hằng số kết hợp của trường đó với các fermion (electron và/hoặc lỗ trống trong chất rắn). Một chất liệu có giá trị λ lớn thường là một ứng cử viên tốt dùng làm chất siêu dẫn, cho dù – hơi phản trực giác một chút - nó là một kim loại “nghèo” dưới những điều kiện bình thường với những electron liên tục bị nảy khỏi mạng tinh thể đang dao động. Điều này giải thích tại sao sodium (natri), vàng, bạc và đồng, mặc dù là những kim loại tốt, nhưng lại không phải chất siêu dẫn, trong khi chì thì lại siêu dẫn (hình 2).

Tuy nhiên, BCS là một sự mô tả và định tính, chứ không định lượng. Không giống như các phương trình Newton hoặc Maxwell hoặc cơ sở của lí thuyết dải khe năng lượng của chất bán dẫn, cái mà với đó các nhà nghiên cứu có thể thiết kế ra những cầu nối, mạch điện và chip máy tính, và dám quả quyết chúng sẽ hoạt động như thế nào, lí thuyết BCS rất tẻ ở việc chỉ ra nên dùng những chất liệu nào hoặc làm sao chế tạo ra những chất siêu dẫn mới. Nói chung, khám phá ra sự siêu dẫn là một thành tựu trí tuệ, đúng như lời nhà vật lí gốc Đức Berndt Matthias đã nói, “BCS cho chúng ta biết mọi thứ, nhưng chẳng tìm thấy cho chúng ta cái gì cả”.



Hình 2. Hơn 100 năm qua, ngày càng có nhiều nguyên tố trong bảng tuần hoàn hóa học được tìm thấy là có tính siêu dẫn. Bảng trên thể hiện những nguyên tố siêu dẫn ở áp suất tùy ý (tô màu vàng/cam), và

những nguyên tố chỉ siêu dẫn ở áp suất cao (tô màu tím). Ảnh: Stephen Blundell (Trích, Tìm hiểu Sự siêu dẫn, 2009, NXB Đại học Oxford)

Những bước ngoặt muộn sau này

Sau sự phát triển của lý thuyết BCS, một trong những bước ngoặt về nghiên cứu siêu dẫn là dự đoán năm 1962 của Brian Josephson tại trường Đại học Cambridge ở Anh quốc rằng một dòng điện có thể chui hầm qua giữa hai chất siêu dẫn phân cách nhau bởi một lớp cách điện mỏng hoặc một hàng rào kim loại bình thường. Hiện tượng này, ngày nay gọi là hiệu ứng Josephson, lần đầu tiên được quan sát thấy vào năm sau đó bởi John Rowell và Philip Anderson ở phòng thí nghiệm Bell, và đã mang lại sự phát triển của dụng cụ giao thoa lượng tử siêu dẫn, hay SQUID, dụng cụ có thể đo những từ trường rất nhỏ và đồng thời mang lại một chuẩn điện áp dễ dàng nhân bản dùng cho các phòng thí nghiệm đo lường trên khắp thế giới.

Tuy nhiên, với bước ngoặt tiếp theo trong nghiên cứu siêu dẫn, chúng ta phải chờ thêm hơn hai thập kỉ nữa, cho đến sự quan sát tình cờ của Georg Bednorz và Alex Müller thấy điện trở bằng không tại những nhiệt độ cao hơn 30 K ở hợp chất đồng oxide phân lớp. Sự khám phá ra “chất siêu dẫn nhiệt độ cao” của họ tại phòng thí nghiệm Zurich của hãng IBM vào năm 1986 không chỉ mang về cho cặp đôi tác giả giải thưởng Nobel Vật lí năm 1987, mà còn gây ra một làn sóng bùng nổ nghiên cứu trong lĩnh vực trên. Trong vòng một năm, M K Wu, Paul Chu, cùng những cộng sự của họ, tại các trường Đại học Houston và Alabama đã phát hiện thấy hợp chất yttrium–barium–đồng-oxide – $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6,97}$, còn gọi là YBCO, mặc dù lượng pháp chính xác lúc đó còn chưa rõ – có thể siêu dẫn ở nhiệt độ đến 93 K. Vì nhiệt độ này cao hơn 16 K so với điểm sôi của nitrogen lỏng, cho nên việc khám phá ra những chất liệu này cho phép các nhà nghiên cứu lần đầu tiên khảo sát những ứng dụng của sự siêu dẫn bằng cách sử dụng một chất đông lạnh thông dụng và rẻ tiền. Kì lục nhiệt độ chuyển pha đã được chứng minh là ở 138 K với chất $\text{HgBa}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{8+d}$ ở áp suất bất kì (hoặc 166 K dưới áp suất 23 GPa).

Với Bednorz và Müller khăn gói lên đường sang Stockholm nhận giải Nobel cho nghiên cứu của họ về sự siêu dẫn, đây đúng là thời khắc tuyệt vời đối với những ai đang nghiên cứu trong lĩnh vực trên. Đúng là đã có hàng nghìn bài báo về sự siêu dẫn được công bố trong năm đó, cùng với phần lễ ăn mừng thâu đêm, nay đã trở thành huyền thoại, diễn ra tại cuộc họp tháng 3 năm 1987 của Hội Vật lí Mỹ ở thành phố New York nay được đặt tên là “Woodstock của ngành vật lí”, tại đó những người tham gia, trong đó có tôi, đã có một đêm quây tung bùng, khó quên.

Công nghệ đi trước thời đại của nó

Song song với những tiến bộ này trong ngành khoa học siêu dẫn là vô số những nỗ lực nhằm áp dụng hiện tượng trên để cải tiến công nghệ cũ và sáng tạo ra những công nghệ mới – chúng phong phú đủ loại, từ cái rất nhỏ (dùng cho máy vi tính cực nhanh) cho đến cái rất lớn (dùng cho phát điện). Thật vậy, thời kì từ thập niên 1970 đến giữa thập niên 1980 đã chứng kiến một số minh chứng kĩ thuật khá thành công của sự áp dụng siêu dẫn ở Mỹ, châu Âu và Nhật Bản. Trong lĩnh vực năng lượng, có lẽ nổi trội nhất là sự phát triển giữa năm 1975 và 1985 của một đường cáp điện xoay chiều

siêu dẫn tại Phòng thí nghiệm quốc gia Brookhaven ở Mỹ, do Bộ Năng lượng Mỹ và Công ti Điện lực Philadelphia tài trợ. Thôi thúc trước viễn cảnh những cụm lớn các nhà máy điện hạt nhân đòi hỏi khả năng truyền tải lớn để phân phối điện năng phát ra của chúng, dây cáp siêu dẫn đã thu hút rất nhiều sự chú ý. Mặc dù tuyên cấp hoạt động, nhưng thật đáng tiếc, hóa ra nó không cần thiết khi mà nước Mỹ tiếp tục đốt than đá và bắt đầu chuyển sang đốt khí thiên nhiên. Tương tự như vậy, ở Nhật Bản, nhiều công ti đã triển khai minh chứng của các tuyến cáp điện, máy phát điện, và máy biến áp siêu dẫn, tất cả chúng đều tỏ ra thành công nếu nhìn từ quan điểm kĩ thuật. Những dự án này được sự ủng hộ của chính phủ Nhật Bản, vì lúc ấy nước này chịu sự áp lực lớn về nhu cầu điện năng do sự bùng nổ dân số. Tuy nhiên, những dự án đó đã không thành hiện thực, và tôi biết không có dự án minh chứng siêu dẫn quan trọng nào ở Nhật Bản ngày nay, ngoại trừ tuyến đường thử nghiệm lực nâng từ Yamanashi hoạt động hồi giữa những năm 1970, sử dụng chất siêu dẫn niobium–titanium.

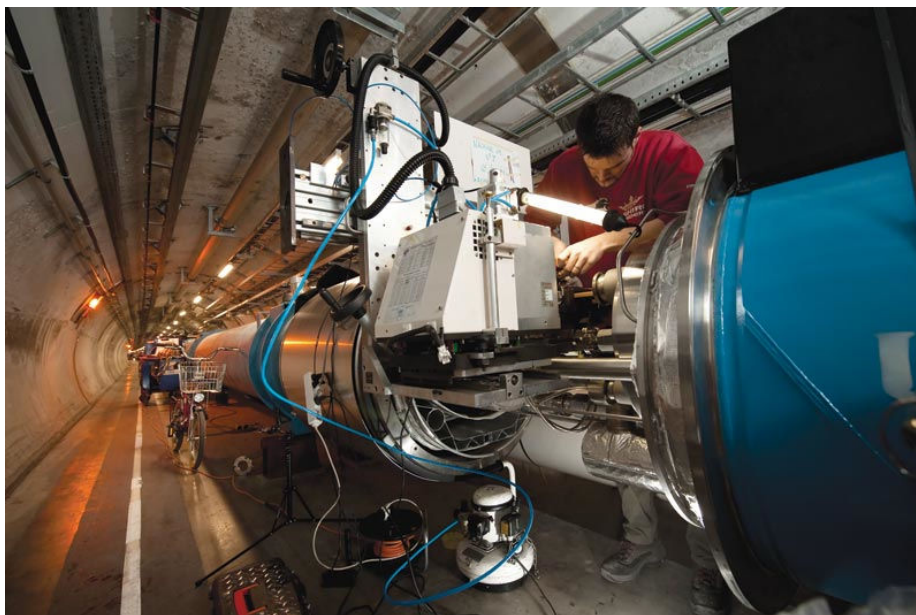
Năm 1996, tôi có công bố một bài báo mang tựa đề “Sự siêu dẫn và sự cấp điện: hứa hẹn, hứa hẹn... quá khứ, hiện tại và tương lai” (*IEEE Trans. Appl. Supercond.* 7 1053), trong đó tôi đã nhìn thấy trước một tương lai sáng sủa cho sự siêu dẫn nhiệt độ cao. Một số lượng lớn các minh chứng thiết bị điện thành công đã xuất hiện sau đó, với nhiều công ti phát triển cáp điện, máy phát điện, máy điều điện (máy biến áp và ổn áp) siêu dẫn, tất cả chúng đều tỏ ra thành công. Mặc dù một số trong những minh chứng này đã được biến thành những sản phẩm hoạt động được, nhưng có rất nhiều công nghệ siêu dẫn tiên tiến hiện vẫn đang nằm trên giá chờ tương lai đến, nếu như cần thiết. Thật đáng tiếc, cho đến nay nó chẳng có nhiều tác động gì lên ngành công nghiệp điện, lĩnh vực chịu sự chi phối lớn bởi chính trị và sự thông qua công chúng vì nó là công nghệ thiết yếu với cuộc sống hàng ngày. Trái lại, với ngành công nghiệp điện tử, thì giá thành và hiệu quả - thí dụ như của laptop hay điện thoại thông minh đời mới nhất – là tất cả.

Một câu chuyện có phần tương tự đi cùng với việc áp dụng sự siêu dẫn cho điện tử học, một thí dụ tuyệt vời là việc các máy vi tính hoạt động trên “tiếp xúc Josephson”, cái hứa hẹn mang lại tốc độ CPU nhanh hơn, tiêu hao nhiệt ít hơn so với công nghệ silicon lưỡng cực đã thống trị từ thập niên 1960 cho đến đầu thập niên 1980. Hãng IBM và chính phủ Nhật Bản đã đánh cược nhiều vào sự thành công của nó, vì nó đã thành công ở góc độ kĩ thuật, nhưng nó đã bị lu mờ trước sự xuất hiện của transistor hiệu ứng trường kim loại oxide-silicon (MOSFET), cái đáp ứng cả hai mục tiêu và không cần nhiệt độ đông lạnh.

Làm lạnh mẫu chất

Tháng 1 năm 2001, đúng một năm sau bình minh của thiên niên kỉ mới, Jun Akimitsu thuộc trường Đại học Aoyama-Gakuin ở Nhật Bản đã công bố tại một hội nghị về các oxide kim loại chuyển tiếp việc khám phá ra sự siêu dẫn ở magnesium diboride (MgB_2) – một chất liệu đã được tổng hợp thành công lần đầu tiên gần 50 trước đó tại Viện Công nghệ California. Thật ra, Akimitsu và các đồng nghiệp đang tìm kiếm một cái khác – sự phản sắt từ - trong chất liệu này, nhưng bất ngờ tìm thấy MgB_2 , chất có cấu trúc xếp lớp lục giác và có thể chế tạo ở dạng vi tinh thể, trở nên siêu dẫn ở

nhệt độ cao bất ngờ là 39 K. Khám phá trên đã thôi thúc nhiều nhà nghiên cứu khác bắt tay vào khảo sát chất liệu đơn giản này và, trong thập kỉ vừa qua, các dây MgB_2 hiệu suất cao đã được người ta chế tạo ra. Thật vậy, MgB_2 có từ trường tới hạn (giá trị mà trên đó sự siêu dẫn loại II biến mất) cao nhất trong bất kì chất liệu nào, trừ YBCO, với những tính toán cho thấy nó vẫn là chất siêu dẫn ở 4,2 K ngay cả khi chịu sự tác động của từ trường khổng lồ khiếp cường độ 200 T.



Hình 3. Các chất siêu dẫn có thể tìm thấy trong mọi loại ứng dụng, một trong những ứng dụng nổi tiếng nhất là trong các nam châm lưỡng cực tại Máy Va chạm Hadron Lớn ở CERN. Cổ máy va chạm trên có 1232 nam châm như vậy, mỗi nam châm dài 15 m, gồm những cuộn dây niobium–titanium siêu dẫn được làm lạnh xuống tới 1,9 K bằng helium lỏng. Mang dòng điện 13.000 A, những nam châm này tạo ra từ trường cực cao có cường độ 8,3 T, giúp lái các proton đi vòng quanh cổ máy va chạm chu vi đến 27 km. (Ảnh: CERN)

Tuy nhiên, còn có một bước ngoặt thú vị trong câu chuyện trên. Năm 1957, các nhà hóa học Robinson Swift và David White tại trường Đại học Syracuse ở New York đã đo nhiệt đặc trưng mạng của MgB_2 giữ 18 K và 305 K để xem nó có phụ thuộc vào bình phương của nhiệt độ giống như những cấu trúc phân lớp khác hay không. Kết quả của họ, cho thấy không có sự phụ thuộc vào T^2 , được công bố trên Tạp chí của Hội Hóa học Mỹ, không thể hiện bằng đồ thị mà thể hiện bằng biểu bảng. Khi dữ liệu của họ được phân tích lại sau sự công bố hồi năm 2001 của Akimitsu và vẽ ở dạng đồ thị, Paul Canfield và Sergei Bud'ko tại trường Đại học Bang Iowa (cũng như tác giả bài viết này, làm việc độc lập nhau), bất ngờ tìm thấy một dị thường nhiệt đặc trưng nhỏ ở gần 38-39 K, cho thấy sự bắt đầu của sự siêu dẫn.

Câu hỏi đặt ra như sau: nếu như các nhà hóa học Syracuse vẽ đồ thị dữ liệu của họ và trình bày nó trước các đồng nghiệp vật lí, thì phải chăng lịch sử của sự siêu dẫn từ giữa thế kỉ 20 đã phát triển theo một lộ trình khác? Theo tôi, có khả năng là mọi kim loại chuyển tiếp niobium, thí dụ như các hợp kim niobium–titanium dùng trong các nam châm siêu dẫn tại Máy Va chạm Hadron Lớn của CERN, sẽ không bao giờ cần thiết, hoặc thậm chí được phát triển đầy đủ (hình 3). Các nam châm từ trường cao sẽ

được chế tạo từ MgB_2 và có lẽ cả những dây cáp điện siêu dẫn và động cơ quay chế tạo từ chất liệu bình thường này đã được sử dụng ngày nay.

Bài học rút ra thật rõ ràng: nếu bạn nghĩ bạn có một kim loại mới (hoặc cũ) có những tính chất cấu trúc hoặc hóa tính khác thường, như cái Holst, Bednorz và Akimitsu đã làm – bạn hãy làm lạnh nó. Thật vậy, Claude Michel và Bernard Raveau tại trường Đại học Caen ở Pháp đã chế tạo 123 hợp chất đồng oxide trước Chu đến bốn năm, nhưng vì không có thiết bị đông lạnh trong phòng thí nghiệm của họ - và vì do nhận thấy khó mà có được quyền sử dụng những cơ sở khác trong hệ thống ủy ban nghiên cứu quốc gia Pháp – nên họ đã bỏ lỡ cơ hội tự thực hiện các khám phá.

Sự siêu dẫn được xếp vào một trong những cái tối hậu về cái đẹp, tao nhã, và sâu sắc, cả về lí thuyết lẫn thực nghiệm, trong số mọi tiến bộ trong ngành vật lí vật chất ngưng tụ trong thế kỉ 20, mặc dù cho đến nay người ta chỉ tìm thấy vài ba ứng dụng có sự thâm nhập vào cuộc sống. Tuy nhiên, khuôn khổ BVS nền tảng của sự siêu dẫn dường như đã chạm sâu sâu vào phần lõi bên trong của các sao neutron, với sự ghép cặp của các quark fermion tính trong một trường gluon boson tính đang chịu nhiệt độ chuyển tiếp trong ngưỡng 10^9 K. Một thế kỉ sau Leiden, nói theo lời của Ella Fitzgerald thì “Bạn còn có thể đòi hỏi gì nữa chứ?”

Paul Michael Grant (W2AGZ Technologies, San Jose, California, Mĩ)

Những mốc son lịch sử trong nghiên cứu siêu dẫn

1908 – 1911: Heike Kamerlingh Onnes giành phần thắng trong cuộc đua với James Dewar hóa lỏng helium (1908), sau đó phát hiện ra điện trở bằng không ở thủy ngân cùng với Gilles Holst (1911).

1913: Heike Kamerlingh Onnes giành giải Nobel Vật lí.

1931: Wander Johannes de Haas và Willem Keesom phát hiện ra sự siêu dẫn ở một hợp kim.

1933: Walther Meissner và Robert Ochsenfeld phát hiện thấy từ trường bị đẩy ra khỏi chất siêu dẫn. “Hiệu ứng Meissner” này có nghĩa là chất siêu dẫn có thể được nâng lên trên các nam châm.

1935: Brothers Fritz và Heinz London thực hiện một cú đột phá lí thuyết được trông đợi từ lâu, thiết lập hai phương trình cố gắng mô tả cách thức các chất siêu dẫn tương tác với trường điện từ.

1957: John Bardeen, Leon Cooper và Robert Schrieffer công bố lí thuyết (BCS) của họ, lí thuyết xây dựng trên ý tưởng về những cặp Cooper đã đề xuất trước đó, và mô tả tất cả các electron dưới một hàm sóng chung. Lí thuyết BCS dự đoán rằng sự siêu dẫn không thể xảy ra ở nhiệt độ hơn 20 K nhiều được.

1962: Brian Josephson dự đoán rằng dòng điện sẽ đi qua giữa hai chất siêu dẫn cách nhau bởi một hàng rào cách điện. Hai “tiếp xúc Josephson” như thế này quấn song song nhau tạo thành một dụng cụ giao thoa lượng tử siêu dẫn (SQUID), dụng cụ có thể đo những từ trường rất yếu.

1962: Lev Landau nhận Giải Nobel Vật lí.

1972: Brian Josephson nhận Giải Nobel Vật lí.

1973: John Bardeen, Leon Cooper và Robert Schrieffer nhận Giải Nobel Vật lí.

1981: Klaus Bechgaard và các đồng nghiệp tìm thấy sự siêu dẫn ở một chất muối – chất hữu cơ đầu tiên siêu dẫn ở một áp suất tùy ý. Cho đến nay, chất siêu dẫn hữu cơ có nhiệt độ T_C cao nhất là Cs_3C_{60} ở 38 K.

1986: Georg Bednorz và Alexander Muller tìm thấy sự siêu dẫn ở 30 K, cao hơn giới hạn 20 K của lí thuyết BCS, và không thấy ở kim loại mà ở ceramic.

1987: Paul Chu và đội của ông phá vỡ rào cản nitrogen lỏng 77 K và phát hiện thấy sự siêu dẫn ở 93 K trong một hợp chất gồm yttrium, barium, đồng và oxygen, ngày nay gọi là “YBCO”.

1987: Georg Bednorz và Alexander Muller nhận Giải Nobel Vật lí.

2001: Jun Akimitsu công bố rằng hóa chất đơn giản và rẻ tiền magnesium diboride (MgB_2) siêu dẫn ở nhiệt độ tới 39 K.

2003: Alexei Abrikosov và Vitaly Ginzburg nhận Giải Nobel Vật lí.

2006: Hideo Hosono và các đồng nghiệp phát hiện thấy sự siêu dẫn ở một hợp chất chứa sắt. Nhiệt độ T_C cao nhất tìm thấy ở những chất liệu này cho đến nay là 55 K.

Những con số lạ lùng nhất trong lý thuyết dây

Một hệ thống số đã bị lãng quên được phát minh ra hồi thế kỉ thứ 19 có thể mang lại sự giải thích đơn nhất lí giải vì sao vũ trụ của chúng ta có thể có 10 chiều.

John C. Baez & John Huerta

Lúc còn nhỏ, tất cả chúng ta đều được học về những con số. Chúng ta bắt đầu với việc đếm, sau đó là cộng, trừ, nhân và chia. Nhưng các nhà toán học biết rằng hệ thống số mà chúng ta học trong trường lớp chỉ là một trong nhiều khả năng mà thôi. Những loại số khác có tầm quan trọng đối với việc tìm hiểu hình học và vật lí học. Trong số những biến thể lạ lùng nhất đó có hệ octonion. Phần lớn đã bị lãng quên kể từ khi khám phá ra chúng hồi năm 1843, nhưng trong vài thập niên vừa qua, chúng tỏ ra có tầm quan trọng thật sự trong ngành lý thuyết dây. Và thật vậy, nếu lý thuyết dây là một biểu diễn chính xác của vũ trụ, thì chúng có thể giải thích vì sao vũ trụ lại có đúng số chiều như vậy.

Cái ảo tạo ra cái thực

Octonion không phải là mảnh đất toán học thuần túy đầu tiên sau này được sử dụng để cải thiện kiến thức vũ trụ của chúng ta. Nó cũng không phải là hệ thống số khác đầu tiên sau này tỏ ra có những ứng dụng thực tiễn. Để tìm hiểu nguyên do, trước hết chúng ta hãy nhìn vào trường hợp đơn giản nhất của những con số - hệ thống số chúng ta đã học trong trường lớp - cái các nhà toán học gọi tên là số thực. Tập hợp tất cả các số thực tạo thành một đường thẳng, cho nên chúng ta nói tập hợp số thực là có tính một chiều. Chúng ta cũng có thể hiểu theo hướng ngược lại: đường thẳng là một chiều vì việc định rõ một điểm ở trên nó đòi hỏi một con số thực.

Trước những năm 1500, số thực là nhân vật chính trong vương quốc toán học. Sau đó, trong thời kì Phục hưng, các nhà toán học lỗi lạc đã nỗ lực đi tìm lời giải cho những dạng phương trình ngày một phức tạp hơn, thậm chí còn tổ chức những cuộc thi xem ai là người có thể giải được những bài toán khó nhất. Căn bậc hai của -1 được đưa ra làm một thứ vũ khí bí mật của nhà toán học, nhà vật lí, nhà cờ bạc, và nhà chiêm tinh học người Italy tên là Gerolamo Cardano. Trong khi những nhà toán học khác cố cãi bướng, thì ông đã liều lĩnh sử dụng con số bí mật này là một phần của những phép tính dài hơn trong đó đáp số là những con số thực bình thường. Ông không rõ lắm vì sao thủ thuật này hoạt động được; tất cả cái ông biết là nó mang lại cho ông những đáp số chính xác. Ông đã công bố ý tưởng của mình vào năm 1545, từ đó bắt đầu diễn ra một cuộc tranh cãi kéo dài hàng thế kỉ: Căn bậc hai của -1 có thật sự tồn tại, hay nó chỉ là một thủ thuật toán học? Gần 100 năm sau, nhà tư tưởng René Descartes đã đưa ra phán quyết cuối cùng khi ông đặt cho nó cái tên mang tính chế giễu là “số ảo”, ngày nay viết tắt là i .

Tuy nhiên, các nhà toán học vẫn tiếp bước Cardano và bắt đầu làm việc với những con số phức - những số có dạng $a + bi$, trong đó a và b là những con số thực bình thường. Khoảng năm 1806, Jean-Robert Argand phổ biến quan điểm rằng số phức mô tả những điểm nằm trên mặt phẳng. Vậy $a + bi$ mô tả một điểm ở trên mặt phẳng như thế nào? Đơn giản thôi: số a cho chúng ta biết điểm đó ở cách bên trái hoặc bên phải bao nhiêu, còn b cho chúng ta biết nó ở phía trên hay phía dưới bao nhiêu.

Như vậy, chúng ta có thể nghĩ mỗi số phức là một điểm trên mặt phẳng, nhưng Argand còn đi xa hơn một bước: ông chỉ rõ người ta có thể nghĩ về những toán tử thực hiện trên các số phức – cộng, trừ, nhân và chia – giống như các phép tính hình học trên mặt phẳng.

Để hình dung những toán tử này có thể sánh với những thao tác hình học như thế nào, trước tiên ta hãy nghĩ tới các số thực. Cộng hoặc trừ mỗi số thực làm trượt trục thực sang trái hoặc sang phải. Nhân hoặc chia cho mỗi số dương làm giãn hoặc co trục đó lại. Thí dụ, nhân với 2 làm giãn trục lên 2 lần, còn chia cho 2 thu ngắn nó đi 2 lần. Nhân với -1 thì đảo chiều trục.

Thủ tục tương tự hoạt động đối với số phức, với chỉ một vài khác biệt nhỏ. Cộng mỗi số phức $a + bi$ với một điểm trên mặt phẳng làm trượt điểm đó sang phải (hoặc sang trái) một lượng là a , và trượt lên (hoặc trượt xuống) một lượng là b . Nhân với một số phức làm giãn hoặc co, đồng thời làm quay mặt phẳng phức. Đặc biệt, nhân với i làm quay mặt phẳng phức đi một phần tư vòng. Như vậy, nếu chúng ta nhân 1 với i hai lần, thì chúng ta làm quay mặt phẳng phức đúng nửa vòng tròn so với điểm ban đầu, giống như nhân với -1. Phép chia là ngược lại với phép nhân, cho nên đối với phép chia, chúng ta chỉ việc co thay cho giãn, hoặc ngược lại, và sau đó quay theo chiều ngược lại.

Toán học trong không gian đa chiều

Ở trường phổ thông, chúng ta đã được dạy cách liên hệ những quan niệm trừu tượng của phép cộng và phép trừ với những thao tác rời rạc – di chuyển những con số lên xuống trên trục số. Mối liên hệ này giữa đại số và hình học hóa ra là hết sức mạnh mẽ. Do đó, các nhà toán học có thể sử dụng đại số octonion để giải những bài toán trong không gian tám chiều khó tưởng tượng. Hai hình bên dưới trình bày làm thế nào mở rộng những toán tử đại số trên trục số thực sang ánh sáng cho số phức (hai chiều).

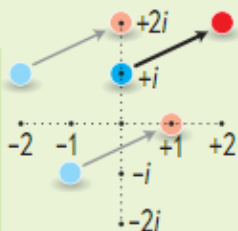
Số thực

<p>Cộng</p> <p>$0 + 2 = 2$</p>	<p>Trừ</p> <p>$0 - 2 = -2$</p>	<p>Nhân</p> <p>$2 \times 2 = 4$</p>	<p>Chia</p> <p>$2 \div 2 = 1$</p>
<p>Phép cộng trên trục thực thật đơn giản: chỉ việc dịch từng số sang phải đi theo lượng mà bạn cộng.</p>	<p>Phép trừ hoạt động tương tự, nhưng ở đây ta dịch các con số sang trái.</p>	<p>Trong phép nhân, ta làm giãn trục số đi một hệ số không đổi.</p>	<p>Phép chia tương đương với việc co các điểm trên trục số lại.</p>

Số phức

Cộng

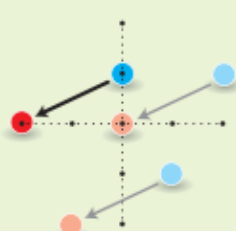
$$i + (2 + i) = 2 + 2i$$



Số phức có hai thành phần: phần thực (đo trên trục ngang), và phần ảo (kí hiệu i) biểu diễn trên trục đứng. Cộng hai số phức làm dịch chuyển con số ban đầu sang phải một lượng trong phần thực và dịch lên trên một lượng trong phần ảo.

Trừ

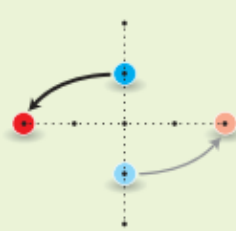
$$i - (2 + i) = -2 + 0i$$



Tương tự, khi trừ số phức, ta dịch chuyển điểm ban đầu sang trái bằng lượng trong phần thực và xuống dưới bằng lượng trong phần ảo.

Nhân

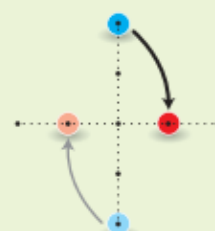
$$i \times (2i) = -2$$



Phép nhân thì bắt đầu khó xơi: Giống như trong trường hợp số thực, phép nhân làm giãn một số phức. Ngoài ra, phép nhân với i làm quay điểm đó 90 độ ngược chiều kim đồng hồ.

Chia

$$2i \div (2i) = 1$$



Phép chia làm co số phức lại, giống như trong trường hợp số thực. Phép chia cho i còn làm quay điểm đó 90 độ theo chiều kim đồng hồ.

Hầu như mọi thứ chúng ta có thể làm với số thực đều có thể làm với số phức. Thật vậy, đa số phép tính hoạt động tốt hơn, như Cardano đã biết, vì với số phức chúng ta có thể giải được nhiều phương trình hơn so với số thực. Nhưng nếu một hệ thống số hai chiều mang lại cho người sử dụng sức mạnh tính toán vượt trội hơn, vậy thì với những hệ thống cao chiều hơn thì sao? Thật không may, một sự mở rộng đơn giản hóa ra là không thể. Hàng thập niên sau đó, một nhà toán học người Ireland đã vén bức màn bí mật cho đây những hệ thống số cao chiều hơn. Và hai thế kỉ đã trôi qua, hiện nay chúng ta chỉ mới bắt đầu tìm hiểu sức mạnh thật sự của chúng.

Thuật giả kim của Hamilton

Năm 1835, ở tuổi 30, nhà toán học và nhà vật lí William Rowan Hamilton đã khám phá ra phương pháp xử lí số phức dưới dạng những cặp số thực. Lúc ấy, các nhà toán học thường viết số phức dưới dạng $a + bi$ mà Argand đã phổ biến, nhưng Hamilton để ý thấy chúng ta có thể tự do nghĩ số phức $a + bi$ chỉ là một cách viết lạ của hai số thực – thí dụ (a, b) .

Kí hiệu này cho phép rất dễ cộng và trừ các số phức – chỉ việc cộng hoặc trừ những số thực tương ứng trong cặp. Hamilton còn đi tới những quy tắc hơi phức tạp hơn một chút để

nhân và chia các số phức sao cho chúng giữ nguyên ý nghĩa hình học đẹp đẽ mà Argand đã khám phá ra.

Sau khi Hamilton phát minh ra hệ thống đại số này cho các số phức có ý nghĩa hình học, ông đã nỗ lực trong nhiều năm để phát minh ra một cơ sở đại số lớn hơn gồm những bộ ba giữ vai trò tương tự trong hình học ba chiều; một nỗ lực chẳng mang lại cho ông thành quả gì. Có lần, ông viết cho con trai của mình như sau: “Mỗi buổi sáng... khi bước xuống ăn sáng, em trai của con (khi ấy), và cả con nữa, thường hỏi cha: ‘Cha à, cha có thể nhân những bộ ba con số không?’ Khi đó, cha luôn miễn cưỡng trả lời, cùng với một cái lắc đầu buồn bã, ‘Không, cha chỉ có thể cộng và trừ chúng thôi’”. Mặc dù lúc ấy ông không biết, nhưng nhiệm vụ ông tự giao cho bản thân ông thật ra không thể thực hiện về mặt toán học.

Hamilton đã đi tìm một hệ số ba chiều, trong đó ông có thể thực hiện cộng, trừ, nhân và chia. Phép chia là cái khó nhất: một hệ số trong đó ta có thể thực hiện phép chia được gọi là đại số chia. Cho đến năm 1958 thì ba nhà toán học mới chứng minh được một thực tế bất ngờ đã bỏ ngỏ trong hàng thập kỉ: mỗi đại số chia phải có một chiều (như số thực), hai chiều (như số phức), bốn chiều hoặc tám chiều. Để tiếp tục, Hamilton buộc phải thay đổi các quy tắc của trò chơi.

Tự Hamilton đã nêu ra một giải pháp vào ngày 16 tháng 10 năm 1843. Ông cùng vợ đang đi bộ ven Kênh đào Hoàng gia để đến dự một cuộc họp của Viện Hàn lâm Hoàng gia Ireland ở Dublin, thì ông có một phát kiến bất ngờ. Trong ba chiều, sự quay, giãn hoặc nén không thể nào mô tả chỉ với ba con số. Ông cần một con số thứ tư, từ đó tạo ra một tập hợp bốn chiều gọi là quaternion có dạng $a + bi + cj + dk$. Ở đây, các số i, j và k là ba căn bậc hai khác nhau của -1 .

Sau này, Hamilton có viết: “Khi ấy và tại đó, tôi cảm thấy một mạch điện tư duy đã ở gần bên; và những tia lóe lên từ nó là những phương trình căn bản giữa i, j và k ; cứ như thể tôi đã quen chúng tận hồi nào”. Và trong một hành động đáng nhớ của chủ nghĩa phá hoại toán học, ông đã khắc những phương trình này lên thành đá ở cầu Brougham. Mặc dù ngày nay chúng đã bị chôn vùi dưới vết tích của lịch sử, nhưng một tấm biển đã được dựng lên ở đó để kỉ niệm khám phá trên.

Có vẻ thật lạ khi chúng ta cần những điểm trong không gian bốn chiều để mô tả những sự biến đổi trong không gian ba chiều, nhưng điều đó là đúng. Ba trong bốn số dùng để mô tả sự quay, cái chúng ta có thể dễ thấy nhất nếu chúng ta tưởng tượng đang cố gắng điều khiển một chiếc máy bay. Để định hướng máy bay, chúng ta phải điều khiển chuyển động liệng, hay góc hợp với phương ngang. Có thể chúng ta cũng cần điều chỉnh chuyển động trệch đường để rẽ trái hoặc rẽ phải như xe hơi vậy. Và cuối cùng, chúng ta có thể cần điều chỉnh sự lộn vòng: góc của các cánh máy bay. Con số chúng ta cần dùng để mô tả sự giãn ra hoặc co lại.

Hamilton đã trải qua phần còn lại của cuộc đời ông với nỗi ám ảnh về những quaternion và đã tìm thấy nhiều công dụng thực tiễn cho chúng. Ngày nay, trong nhiều ứng dụng này, các quaternion đã bị thay thế bởi những người anh em đơn giản hơn của chúng: các vec-tơ, cái có thể nghĩ là những quaternion có dạng đặc biệt $ai + bj + ck$ (với con số thứ nhất đúng bằng không). Nhưng các quaternion vẫn có chỗ thích hợp dành cho chúng: chúng mang lại một cách hiệu quả để biểu diễn chuyển động quay ba chiều trên máy vi tính và tỏ ra thật hữu dụng, từ hệ thống điều khiển độ cao của phi thuyền cho đến bộ xử lí ảnh của trò chơi video.

Sức tưởng tượng không có hồi kết

Bất chấp những ứng dụng này, chúng ta có thể tự hỏi không biết chính xác thì j , k là gì nếu chúng ta định nghĩa căn bậc hai của -1 là i . Những căn bậc hai này của -1 có thật sự tồn tại hay không? Chúng ta có thể tiếp tục phát minh ra những căn bậc hai mới của -1 cho nhân vật chính trong câu chuyện của chúng ta hay không?

Những câu hỏi này được nêu ra bởi John Graves, một người bạn sinh viên của Hamilton, một người yêu thích đại số đã khiến Hamilton nghĩ tới số phức và các bộ ba. Rất sớm sau lần đi bộ định mệnh vào mùa thu năm 1843, Hamilton đã gửi cho Graves một bức thư mô tả sự đột phá của ông. Graves đã hồi âm 9 ngày sau đó, tán dương sự táo bạo ý tưởng của Hamilton, nhưng bổ sung thêm: “Vẫn có cái gì đó trong hệ khiến tôi khó nghĩ. Tôi không có quan điểm rõ ràng nào mở rộng cho cái chúng ta đang tùy tiện tạo ra những số phức, và phú cho chúng những tính chất siêu nhiên”. Và ông nêu vấn đề: “Nếu với thuật giả kim của anh, anh có thể chế tạo ra ba cân vàng, thì tại sao anh dừng lại ở đó chứ?”

Giống như Cardano trước đây, Graves dành thời gian quan tâm đủ lâu để làm ảo thuật với phần vàng của riêng ông. Ngày 26 tháng 12, ông lại viết thư cho Hamilton, mô tả một hệ số mới tám chiều mà ông gọi là octave (bộ tám), ngày nay gọi là octonion. Tuy nhiên, Graves không khiến Hamilton quan tâm đến ý tưởng của ông. Hamilton hứa phát biểu về các octave của Graves trước Hội Hoàng gia Ireland, đó là cách công bố các kết quả mang tính một chiều của thời kì ấy. Nhưng Hamilton tiếp tục gạt nó sang bên, và vào năm 1845, nhà trí thức trẻ Arthur Cayley đã tái khám phá ra các octonion và qua mặt Graves công bố kết quả. Vì lí do này nên đôi khi các octonion còn được gọi là số Cayley.

Tại sao Hamilton không thích các octonion? Trước hết, ông đang liêu lĩnh dẫn thân với nghiên cứu về khám phá của riêng ông, các quaternion. Ông còn có một lí do thuần túy toán học nữa: các octonion phá vỡ một số định luật đáng yêu của số học.

Các quaternion có một chút kì lạ. Khi bạn nhân các số thực, thì thứ tự nhân là không thành vấn đề - chẳng hạn $2 \text{ nhân } 3$ bằng $3 \text{ nhân } 2$. Chúng ta nói phép nhân đó có tính giao hoán. Quy tắc tương tự cũng đúng đối với số phức. Nhưng các quaternion không có tính giao hoán. Thứ tự nhân là quan trọng.

Thứ tự là quan trọng vì các quaternion mô tả sự quay trong không gian ba chiều, và đối với những sự quay như vậy, thứ tự sẽ mang đến sự khác biệt ở kết quả. Bạn có thể tự kiểm tra điều này (xem hình: Bài toán quay). Lấy một quyển sách, lật nó từ trên xuống dưới (sao cho bây giờ bạn nhìn thấy bìa sau) và quay nó một phần tư vòng tròn theo chiều kim đồng hồ (khi nhìn từ trên xuống). Giờ thì hãy làm hai thao tác này theo chiều ngược lại: trước tiên quay một phần tư vòng, sau đó lật quyển sách. Vị trí cuối cùng đã thay đổi. Do kết quả cuối cùng phụ thuộc vào thứ tự, nên phép quay không có tính giao hoán.

Các octonion còn lạ hơn nhiều. Không những chúng không giao hoán, chúng còn phá vỡ một quy tắc quen thuộc của số học: đó là quy tắc kết hợp $(xy)z = x(yz)$. Chúng ta đều đã thấy một toán tử phi kết hợp trong nghiên cứu toán học của mình: phép trừ. Thí dụ, $(3 - 2) - 1$ thì khác với $3 - (2 - 1)$. Nhưng chúng ta đã quen với phép nhân kết hợp, cho nên đa số các nhà toán học vẫn thấy điều này “kì kì”, mặc dù họ đã quan với những toán tử phi giao hoán. Thí dụ, phép quay là có tính kết hợp, mặc dù chúng không giao hoán.

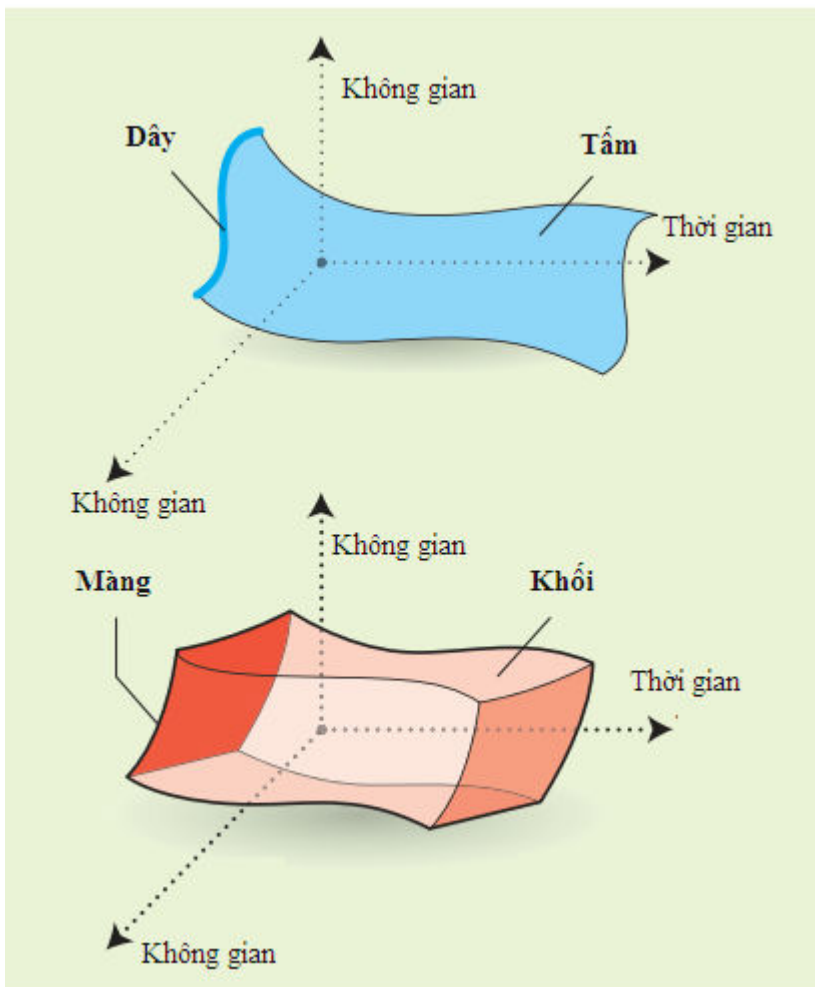
Nhưng có lẽ cái quan trọng nhất, cái không rõ là hồi thời Hamilton, các octonion sẽ thích hợp dùng cho cái gì. Chúng liên quan chặt chẽ với hình học không gian bảy và tám chiều, và chúng ta có thể mô tả phép quay trong những chiều đó bằng phép nhân các octonion.

Nhưng trong hơn một thế kỉ, đó là một bài tập thuần túy trí tuệ. Cần có sự phát triển của vật lí hạt hiện đại – và đặc biệt là lí thuyết dây – người ta mới thấy được các octonion có thể hữu ích như thế nào trong thế giới thực.



cho phép cộng, trừ, nhân và chia. Nói cách khác, trong những chiều này, các vec-tơ và spinor trùng với nhau: chúng tương ứng là mỗi con số thực, số phức, quaternion hoặc octonion. Siêu đối xứng xuất hiện một cách tự nhiên, mang lại một sự mô tả thống nhất của vật chất và các lực. Phép nhân đơn giản mô tả các tương tác, và mọi hạt – cho dù thuộc loại nào – đều sử dụng một hệ thống số như nhau.

Nhưng vũ trụ đồ chơi của chúng ta không thể là thực, vì chúng ta cần xét cả thời gian nữa. Trong lý thuyết này, sự xem xét như thế này có một tác dụng hấp dẫn. Tại mọi thời điểm trong thời gian, một dây là một cái gì đó một chiều, như một đường cong hoặc một đường thẳng. Nhưng dây này vạch ra một mặt hai chiều khi thời gian trôi qua [xem hình minh họa]. Sự diễn biến này làm thay đổi các chiều trong đó siêu đối xứng phát sinh, bởi sự bổ sung thêm hai chiều – một cho dây và một cho thời gian. Thay vì siêu đối xứng trong một, hai, bốn hoặc tám chiều, chúng ta có siêu đối xứng trong ba, bốn, sáu hoặc mười chiều.



Trong lý thuyết dây, các dây một chiều vạch ra những mặt hai chiều theo thời gian. Trong lý thuyết M, các màng hai chiều vạch ra các khối ba chiều. Việc bổ sung thêm những chiều này cho tám chiều của octonion mang lại manh mối lý giải vì sao những lý thuyết này đòi hỏi 10 hoặc 11 chiều.

Thật trùng hợp, trong nhiều năm qua, các nhà lý thuyết dây cho biết chỉ những phiên bản 10 chiều của lý thuyết này mới có tính nhất quán. Những phiên bản còn lại đều là dị thường, trong đó việc tính toán một yếu tố bằng hai cách khác nhau cho hai đáp số khác nhau. Ngoài phiên bản 10 chiều ra, những phiên bản lý thuyết dây khác bị sụp đổ. Nhưng lý thuyết dây 10 chiều, như chúng ta vừa thấy, là phiên bản của lý thuyết sử dụng octonion. Cho nên nếu

lí thuyết dây là đúng, thì các octonion không phải là sự hiểu kì vô ích nữa: trái lại, chúng mang lại một lí do sâu sắc lí giải vì sao vũ trụ phải có 10 chiều: trong 10 chiều, các hạt vật chất và hạt lực là hiện thân của cùng một loại số - các octonion.

Nhưng câu chuyện chưa dừng lại ở đây. Thời gian gần đây, các nhà vật lí đã đi xa hơn các dây, chuyển sang xét các màng. Thí dụ, một màng hai chiều, hay 2-brane, tại mỗi thời điểm trông giống như một tấm, nhưng khi thời gian trôi qua, nó vạch ra một khối ba chiều trong không-thời gian.

Trong khi trong lí thuyết dây, chúng ta phải bổ sung thêm hai chiều cho tập hợp chuẩn của chúng ta gồm một, hai, bốn và tám chiều, thì giờ chúng ta phải cộng thêm ba chiều. Như vậy, khi xử lí với các màng, chúng ta muốn siêu đối xứng xuất hiện tự nhiên trong các chiều bốn, năm, bảy và 11. Và như trong lí thuyết dây, chúng ta có một chút bất ngờ: các nhà lí thuyết cho chúng ta biết rằng lí thuyết M (M thường là kí hiệu cho chữ “membrane” – màng) đòi hỏi 11 chiều – ngụ ý rằng nó sẽ tự nhiên sử dụng các octonion. Chao ôi, chi tiếc là không có ai hiểu lí thuyết M đủ tốt để viết ra những phương trình cơ bản của nó (nên chữ M còn kí hiệu cho chữ “mysterious” – bí ẩn). Khó mà nói chính xác lí thuyết M sẽ trông như thế nào trong tương lai.

Ở đây, chúng ta nên nhấn mạnh rằng lí thuyết dây và lí thuyết M chưa hề nêu ra được dự đoán thực nghiệm nào có thể kiểm tra được. Chúng là những giấc mơ tuyệt vời – và cho đến nay vẫn chỉ là những giấc mơ. Vũ trụ mà chúng ta sống trong đó không trông như có 10 hoặc 11 chiều, và chúng ta chưa hề thấy sự đối xứng nào giữa các hạt vật chất và các hạt lực. David Gross, một trong những chuyên gia hàng đầu thế giới về lí thuyết dây, hiện đặt ra tỉ lệ nhìn thấy một bằng chứng nào đó cho sự siêu đối xứng tại Máy Va chạm Hadron Lớn của CERN là 50%. Những người hoài nghi thì nói tỉ lệ đó nhỏ hơn nhiều. Chỉ có thời gian mới cho câu trả lời.

Do sự không chắc chắn này, nên chúng ta còn lâu mới biết được các octonion kì lạ đó có tầm quan trọng cơ sở trong việc tìm hiểu thế giới mà chúng ta thấy xung quanh mình hay không, hay nó đơn thuần chỉ là một mảnh ghép toán học đẹp đẽ mà thôi. Tất nhiên, cái đẹp toán học tự thân nó là một đích đến đáng giá, nhưng sẽ còn tuyệt vời hơn nữa nếu như các octonion hóa ra có mặt trong công thức xây dựng của tự nhiên. Như câu chuyện số phức và vô số những phát triển toán học khác đã chứng minh, đây không phải là lần đầu tiên những phát minh toán học thuần túy sau này mang lại những công cụ chính xác mà các nhà vật lí cần đến.

Theo Scientific American, tháng 5/2011

WWW.THUVIENVATLY.COM

Bản Tin Vật Lý

Tháng 5 - 2011

© Thư Viện Vật Lý
www.thuvienvatly.com
banquantri@thuvienvatly.com
Tháng 5 năm 2011



Nội dung: Trần Nghiêm – tranngkiem@thuvienvatly.com
Tuấn Quốc - tuanquoc511@yahoo.com
Biên tập: Trần Triệu Phú – trieuphu@thuvienvatly.com
Thiết kế: Bích Triều, Vũ Vũ
Cùng một số Cộng tác viên khác

☞ Trong bản tin có sử dụng hình ảnh và các bài dịch từ các tạp chí nổi tiếng Physics World, Nature Physics, New Scientist, cùng một số tạp chí khác.