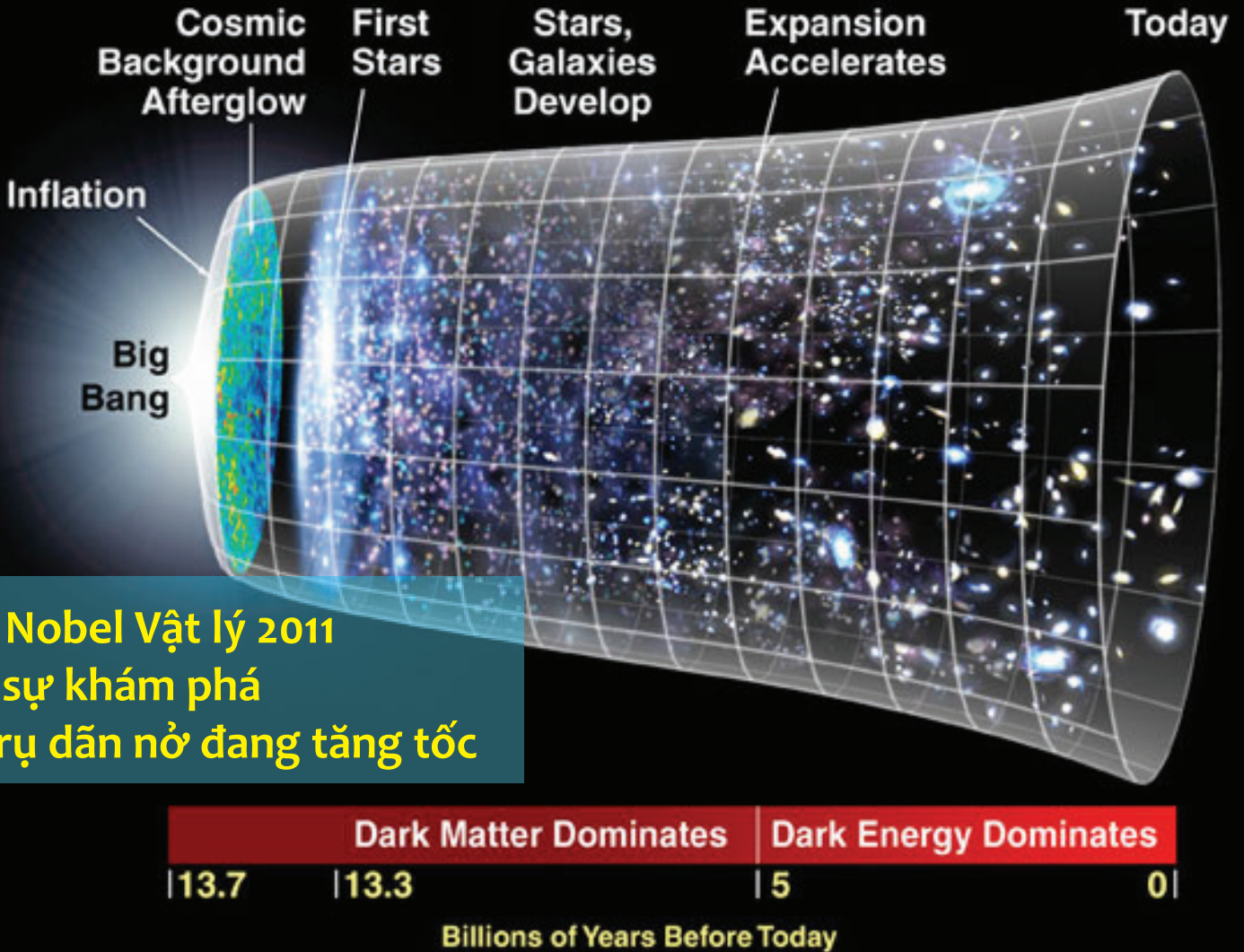


THE EXPANDING UNIVERSE: A CAPSULE HISTORY



**Giải Nobel Vật lý 2011
cho sự khám phá
vũ trụ giãn nở đang tăng tốc**

**Neutrino có chuyển động
nhanh hơn ánh sáng?**

- ★ Neutrino — Từ A - Z
- ★ Electron lướt sóng giữa các qubit
- ★ Tevatron chính thức đóng cửa
- ★ Thí nghiệm thứ ba nhìn thấy dấu hiệu của vật chất tối
- ★ Mặt trời có thể kiểm tra thuyết tương đối

WWW.THUVIENVATLY.COM

Bản Tin Vật Lý

Tháng 10 - 2011

© Thư Viện Vật Lý
www.thuvienvatly.com
banquantri@thuvienvatly.com
Tháng 10 năm 2011



Nội dung: Trần Nghiêm - tranngkiem@thuvienvatly.com
Tuấn Quốc - tuanquoc511@yahoo.com
Biên tập: Trần Triệu Phú - trieuphu@thuvienvatly.com
Thiết kế bìa: Trần Triệu Phú
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.



sch Mạng Trường Học
www.sch.vn
Dự án của Thuvienvatly.com

Công cụ
Xây dựng hệ thống web
Miễn phí cho trường học
Đăng ký ngay >>





Nội dung tháng này

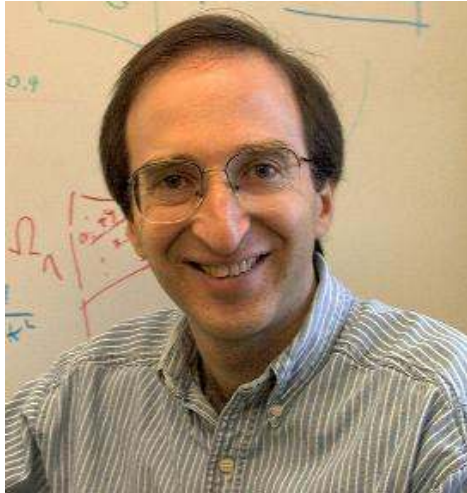
Giải Nobel Vật lí 2011	1
Động cơ điện một phân tử nhỏ nhất thế giới	4
Thí nghiệm thứ ba nhìn thấy dấu hiệu của vật chất tối	5
Ion calcium mô phỏng thế giới lượng tử	7
Mặt trời có thể kiểm tra thuyết tương đối	9
Vì sao có âm dễ nghe, có âm khó nghe?	11
Lỗ đen là máy điều hòa nhiệt độ của thiên hà	13
Nơi hai mặt trời cùng lặn trong vũ trụ	14
Xác định hiệu ứng Hall lượng tử giúp định nghĩa lại kilogram	15
Sự sống vô cơ là có thể	17
Lực 'kéo co' xúc tác phản ứng hóa học	18
Bọt graphene có thể tạo thành những thấu kính tốt hơn.....	20
Hệ mặt trời từng có một hành tinh khí thứ năm?	21
El Nino đã bắt kịp nhịp biến đổi mùa	23
Electron lướt sóng giữa các qubit	25

Neutrino có chuyển động nhanh hơn tốc độ ánh sáng?	26
Máy bơm chất lỏng sắt từ không có bộ phận nào chuyển động	29
Phát hiện phương pháp mới để đo vũ trụ	32
Neutrino – Từ A đến Z	33
Tevatron chính thức đóng cửa	34
3 câu hỏi: Nhanh hơn ánh sáng?	36
Đám thiên hà ủng hộ thuyết tương đối rộng	38
Phát hiện sao siêu mới cổ xưa nhất	41
Châu Âu sẽ phóng phi thuyền bay vòng quanh mặt trời	43
Khám phá bán tinh thể giành Giải Nobel hóa học	45
Làm đổi màu và hình dạng của một photon độc thân	47
Nhà vật lý đoạt giải Nobel:	
Chúng tôi đã khám phá ra một bí ẩn vũ trụ	48
Trên Kim tinh cũng có tầng ozone	50
Nhà máy điện mặt trời 24/24 đầu tiên chính thức mở cửa	51
Cuộc cách mạng mới của thuyết tương đối	53



Giải Nobel Vật lí 2011

với nửa giải cho



Saul Perlmutter

Dự án Vũ trụ học Sao siêu mới
Phòng thí nghiệm quốc gia Lawrence Berkeley và trường đại học California,
Berkeley, CA, Mỹ

và nửa giải trao chung cho



Brian P. Schmidt

Đội Tìm kiếm Sao siêu mới z-cao
Đại học quốc gia Australian,
Weston Creek, Australia



Adam G. Riess

Đội Tìm kiếm Sao siêu mới z-cao
Đại học Johns Hopkins và Viện Khoa học
Kính thiên văn vũ trụ,
Baltimore, MD, Mỹ

*"cho việc khám phá ra sự giãn nở đang tăng tốc của Vũ trụ
qua các quan sát sao siêu mới ở xa"*

Trong một thông cáo, Viện Hàn lâm Khoa học Hoàng gia Thụy Điển cho biết, “Trong gần một thế kỉ, vũ trụ được biết đang giãn nở là hệ quả của Vụ nổ Lớn (Big Bang) hồi khoảng 14 tỉ năm trước. Tuy nhiên, việc khám phá rằng sự giãn nở này đang tăng tốc là thật bất ngờ. Nếu sự giãn nở sẽ còn tiếp tục tăng tốc thì vũ trụ sẽ chết trong băng giá”.

Năng lượng còn thiếu

Chỉ mới 25 năm trước đây thôi, đa số các nhà khoa học tin rằng vũ trụ có thể mô tả bằng mô hình đơn giản và đẹp đẽ của Albert Einstein và Willem de Sitter từ năm 1932 trong đó lực hấp dẫn từ từ làm chậm lại sự giãn nở của không gian.

Tuy nhiên, từ giữa thập niên 1980, một loạt quan sát nổi bật đã thực hiện dường như không khớp với lí thuyết chuẩn, khiến một số người đề xuất nên đưa một số hạng cũ và đã “mất giá” từ thuyết tương đối tổng quát của Einstein – “hằng số vũ trụ học” hay “lambda” – trở lại để giải thích dữ liệu đó.

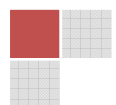
Hằng số này ban đầu do Einstein đưa ra vào năm 1917 để kháng lại lực hút của sự hấp dẫn, vì ông tin rằng vũ trụ là tĩnh. Ông xem nó là một tính chất của bản thân không gian, nhưng nó cũng có thể hiểu là một dạng năng lượng phân bố đều khắp trong toàn không gian; nếu lambda lớn hơn zero, thì năng lượng đồng đều đó có áp suất âm và tạo ra một dạng lực đẩy hấp dẫn kì lạ. Tuy nhiên, Einstein đã dần vỡ mộng với số hạng trên và cuối cùng ông đã vứt bỏ nó vào năm 1931 sau khi Edwin Hubble và Milton Humason phát hiện thấy vũ trụ đang giãn nở.

Năm 1987, các nhà vật lí tại Phòng thí nghiệm quốc gia Lawrence Berkeley và trường Đại học California tại Berkeley đã khởi động Dự án Vũ trụ học Sao siêu mới (SCP) săn tìm những ngôi sao đang bùng nổ ở xa nhất định định luật sao siêu mới Loại Ia. Họ hi vọng sử dụng những ngôi sao này để tính toán, ngoài những mục đích khác, tốc độ mà sự giãn nở của vũ trụ đang chậm dần.

Người ta trông đợi sự giảm tốc vì trong sự vắng mặt của lambda, nhiều người nghĩ rằng " Ω_M ", lượng vật chất quan sát thấy trong vũ trụ ngày nay là một phần của mật độ tới hạn trên, vừa đủ để làm chậm sự giãn nở của vũ trụ mãi mãi, nếu như không mang đến một kết cục dừng cuối cùng.

Năm 1998, sau nhiều năm quan sát, hai nhóm săn tìm sao siêu mới đối đầu nhau – Đội Tìm kiếm Sao siêu mới Z-cao do Schmidt đứng đầu với Riess là một thành viên, và SCP do Perlmutter đứng đầu – đã đi đến kết luận rằng sự giãn nở vũ trụ thật ra đang tăng tốc và không chậm đi dưới sự ảnh hưởng của lực hấp dẫn như người ta có thể trông đợi.

Hai đội đã đi đến kết luận này bằng cách nghiên cứu những sao siêu mới Loại Ia, trong đó họ tìm thấy ánh sáng đi từ hơn 50 sao siêu mới ở xa yếu hơn so với trông đợi. Đây là một dấu hiệu rằng sự giãn nở của Vũ trụ đang tăng tốc.



Đề giải thích cho sự tăng tốc đó, khoảng 75% khối lượng-năng lượng của vũ trụ phải cấu tạo từ một số chất liệu đầy hấp dẫn chưa ai từng trông thấy trước đó. Chất liệu này, cái sẽ xác định số phận của vũ trụ, được đặt tên là năng lượng tối.

Ngày nay, người ta nghĩ năng lượng tối chiếm khoảng 75% vũ trụ hiện tại, với chừng 21% là vật chất tối và phần còn lại là vật chất thông thường và năng lượng tạo nên Trái đất, các hành tinh và các ngôi sao.

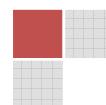
Những vấn đề mới

Nhà vũ trụ học Michael Turner ở trường Đại học Chicago cho biết giải thưởng trao cho Perlmutter, Riess và Schmidt là “rất xứng đáng”. “Hai đội cạnh tranh nhau là một câu chuyện hay dài kì trong khoa học – các nhà vật lí đấu với các nhà thiên văn”, Turner nói. “Bất ngờ lớn nhất với cả hai đội là đội kia đã đưa ra câu trả lời giống hệt như vậy. Mỗi đội đều tin rằng đội kia không biết họ đang làm gì”.

Turner bổ sung thêm rằng trước khám phá trên, vũ trụ học đang ở trong tình trạng khá lộn xộn với các nhà thiên văn học có một mô hình của vũ trụ dựa trên vật chất tối lạnh và sự lạm phát, nhưng không có đủ vật chất để tạo ra vũ trụ phẳng – dự đoán chủ chốt của lí thuyết lạm phát.

“Năng lượng tối và sự tăng tốc vũ trụ là mảnh còn thiếu của câu đố trên”, Turner nói. Hơn nữa, trong khi giải quyết một vấn đề nó đã mang đến cho chúng ta một vấn đề mới – năng lượng tối là gì? Tôi nghĩ đó là bí ẩn nổi bật nhất của mọi ngành khoa học”.

Nguồn: NobelPrize.org và physicsworld.com



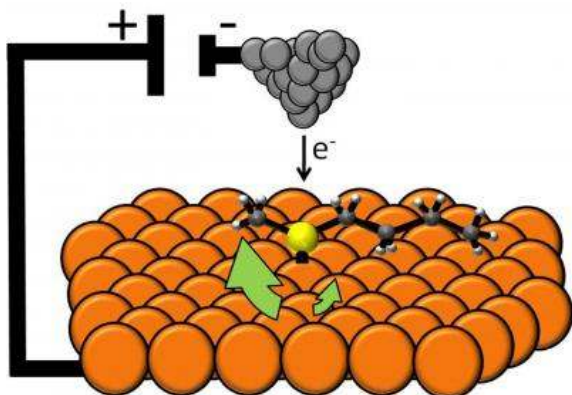
Động cơ điện một phân tử nhỏ nhất thế giới

Lần đầu tiên, một động cơ điện được chế tạo từ một phân tử duy nhất. Dài 1 nano mét (10^{-9} m), đây là động cơ điện hợp chất hữu cơ nhỏ nhất từng được chế tạo.

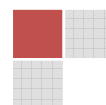
Những người chế tạo ra động cơ trên đang đăng kí mẫu thiết kế của họ với Sách kỉ lục Thế giới, nhưng động cơ nhỏ xíu này còn có những ứng dụng thực tiễn, như đẩy chất lỏng đi qua những ống dẫn hẹp trong những dụng cụ kiểu “phòng thí nghiệm trên một con chip”.

Các phân tử trước đây đã biến đổi năng lượng từ ánh sáng và phản ứng hóa học thành chuyển động trực tiếp như lặn hoặc vỗ cánh. Dòng điện còn làm cho một phân tử oxygen quay tròn một cách ngẫu nhiên. Nhưng chuyển động do điện, điều khiển được – cần thiết cho một dụng cụ được phân loại là động cơ – chưa từng được quan sát thấy ở một đơn phân tử.

Để xử lí vấn đề này, E. Charles Sykes tại trường Đại học Tufts ở Boston và các đồng nghiệp đã chuyển sang chất butyl methyl sulphide bất đối xứng, một nguyên tử sulphur với một chuỗi bốn carbon ở một phía và một nguyên tử carbon lẻ loi ở phía bên kia. Họ neo phân tử trên trên một bề mặt đồng qua nguyên tử sulphur, tạo thành một “cánh quạt” nằm ngang, nghiêng về một bên, tự do quay xung quanh liên kết đồng-sulphur thẳng đứng.



Phía trên phân tử, họ đặt một cái kim bằng kim loại rộng vài ba nguyên tử tại đầu nhọn của nó. Khi họ cho dòng điện đi từ đầu nhọn này, qua phân tử, đến lớp đồng dẫn điện bên dưới, phân tử trên biến đổi điện năng thành năng lượng quay. Nó quay giật theo kiểu “hốt hoảng” khoảng 50 lần một giây.



Vì “cánh quạt phân tử” là không đối xứng, nên nó có thể định hướng theo hai kiểu so với lớp đồng bên dưới. Ở hướng này – không có ở hướng kia – bước nhảy giạt của phân tử là không ngẫu nhiên mà hơi nghiêng về thuận chiều kim đồng hồ, cho phép các nhà nghiên cứu xem nó là một động cơ.

Không rõ vì sao lại xảy ra ‘sự thiên vị’ như vậy nhưng Sykes nghi ngờ rằng sự bất đối xứng cố hữu ở đầu nhọn của cái kim bằng kim loại có thể giải thích tại sao chỉ xảy ra một sự định hướng phân tử.

Nếu được Sách Guinness chấp nhận, động cơ trên sẽ là một kỉ lục thế giới mới. Kỉ lục thế giới hiện nay cho động cơ điện nhỏ nhất nếu so ra thì đúng là một động cơ khổng lồ, nó gồm hai ống nano carbon dài 200 nano mét. Dòng điện chạy qua những ống nano này đẩy những giọt kim loại nóng chảy từ bên ngoài ống bên này sang ống bên kia.

Sykes hi vọng khai thác động cơ nhỏ xíu này để chống lại sự ma sát làm chậm dòng chảy trong những ống kích cỡ nano.

Kevin Kelly thuộc trường Đại học Rice ở Houston, Texas, người không có liên quan trong nghiên cứu trên, cho rằng nếu sự truyền năng lượng điện hành xử khác nhau tùy thuộc vào hình dạng của các phân tử, thì động cơ này có thể có ứng dụng cho sự thiết kế những mạch điện cỡ phân tử, chúng có thể được dùng trong những bộ cảm biến nhỏ xíu hoặc trong chip máy tính.

Nguồn: Newscientist, PhysOrg.com

Thí nghiệm thứ ba nhìn thấy dấu hiệu của vật chất tối

Một thí nghiệm thứ ba đã phát hiện ra những dấu hiệu trên người của vật chất tối. Tuy nhiên, kết quả làm phát sinh thêm nghi vấn chứ không phải câu trả lời, vì hai thí nghiệm khác đã không tìm thấy dấu hiệu của vật chất bí ẩn trên, cái được cho là đã tạo ra lực hấp dẫn giữ những thiên hà đang quay tròn lại với nhau, chiếm khoảng 85% toàn bộ vật chất trong vũ trụ.

Kết quả trên có từ một thí nghiệm gọi là CRESST II, thí nghiệm sử dụng vài tá tinh thể calcium tungstate siêu lạnh để săn tìm

vật chất tối từ sâu bên dưới ngọn núi Gran Sasso ở Italy. Khi một hạt vật chất chạm trúng một trong các tinh thể, tinh thể sẽ giải phóng một xung ánh sáng, và những nhiệt kế nhạy sẽ đo năng lượng của va chạm đó.

Phần lớn các va chạm là do những hạt đa dạng như tia vũ trụ. Những hạt này từ không gian tuôn mưa xuống Trái đất với số lượng lớn nên chúng chạm trúng CRESST&II – được che chắn bởi 1 km đá - ở tốc độ chừng một hạt mỗi giây. Lá chắn đá này có ít ảnh hưởng đối với các hạt vật chất tối vì người ta nghĩ chúng tương tác rất yếu với vật chất bình thường.

Nay các nhà nghiên cứu đứng đầu là Franz Probst và Jens Schmalzer thuộc Viện Vật lí



Max Planck ở Munich, Đức, cho biết thí nghiệm trên đã phát hiện khoảng 20 va chạm từ tháng 6/2009 đến tháng 4 năm ngoái có lẽ không phải do những hạt đã biết gây ra.



Các máy dò vật chất tối chôn sâu bên dưới dãy Gran Sasso. (Ảnh: Viện Max Planck)

Các va chạm đó có thể liên quan đến vật chất tối, phát biểu của thành viên đội, Federica Petricca. Hôm qua, bà đã báo cáo các kết quả tại một nghị vật lý chuyên đề ở Munich.

Nếu đúng như vậy, thì những phép đo năng lượng của các va chạm có thể đưa vào các mô hình vật chất tối để mang lại những ước tính khối lượng của hạt. Sử dụng mô hình lý thuyết hàng đầu của vật chất tối, cho rằng nó gồm những hạt tương tác yếu gọi là neutralino, kết quả CRESST II cho thấy chúng có khối lượng chừng 10 đến 20 giga electronvolt.

Con số nằm ở đầu nhẹ của những giá trị ước tính trước đây, chúng rơi vào khoảng từ 10 đến 1000 GeV. Vùng ngưỡng này được xây dựng dựa trên những ước tính có bao nhiêu hạt cuối cùng phân hủy thành neutralino đã được tạo ra trong vũ trụ sơ khai.

Hai thí nghiệm khác trước đây đã phát hiện ra những dấu hiệu của vật chất tối khối lượng thấp, CoGeNT, đặt trong một mỏ quặng ở Soudan, Minnesota, và DAMA, cũng chôn sâu bên dưới dãy Gran Sasso, cả hai đều nhìn thấy những dấu hiệu được cho là do những hạt có khối lượng từ 7 đến 20 GeV gây ra.

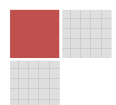
Nhưng những kết quả mới trên mâu thuẫn với hai thí nghiệm vật chất tối, CDMS II, đặt trong mỏ quặng Soudan, và XENON100 bên trong dãy Gran Sasso. Cả hai thí nghiệm không nhìn thấy dấu hiệu nào của vật chất tối hết.

20 phát hiện của CRESST II không phải là kết quả đủ mạnh để giải quyết tình trạng lộn xộn và khẳng định một phát hiện vật chất tối – chúng có thể vẫn là những hạt đã biết như tia vũ trụ. “Đơn giản là chúng tôi chưa biết đủ để nói ra bất kì kết luận nào. Chúng tôi cần có thêm số liệu”, phát biểu của Belli Pierluigi, thuộc Viện Vật lý Hạt nhân quốc gia Italy ở Rome, một thành viên của nhóm DAMA.

Các thành viên đội CRESST II sẽ tiếp tục thí nghiệm trên và hi vọng giới thiệu những kết quả nhạy hơn trong năm tới. Rafael Lang, một thành viên của đội XENON100 tại trường Đại học Purdue ở Indiana, Mỹ, háo hức chờ đón chúng. “Nếu tín hiệu của họ vẫn còn, thì điều đó thật sự rất hấp dẫn”, ông nói.

“Các kết quả CREST II và những bất đồng dễ thấy trên có thể là những phút thoáng đầu tiên của cái gì đó hoàn toàn bất ngờ”, ông nói. “Nó có thể là cái gì đó hoàn toàn mới. Thay vì vật chất tối, chúng ta có thể nhìn thấy những đỉnh cao nhất của một diện mạo vật lý mới kì lạ nào đó”.

Nguồn: New Scientist



Ion calcium mô phỏng thế giới lượng tử

“Vật mô phỏng lượng tử” kỹ thuật số đầu tiên xây dựng trên các ion bị bẫy vừa được các nhà vật lý ở Áo chế tạo. Hệ trên, do Ben Lanyon cùng đồng nghiệp tại trường Đại học Innsbruck phát triển, gồm một số ion calcium bị bẫy thao tác bằng chuỗi xung laser. Đội nghiên cứu đã sử dụng hệ trên để mô phỏng sự diễn tiến theo thời gian của một số hệ nhiều hạt.

Một vật mô phỏng lượng tử sử dụng một hệ lượng tử để mô phỏng hành trạng của hệ khác, khó truy xuất hơn. Thí dụ, bằng cách điều khiển tỉ mỉ ánh sáng laser và từ trường bẫy một tập hợp những nguyên tử cực lạnh, các nhà nghiên cứu có thể điều khiển sự tương tác giữa các nguyên tử - và do đó, mô phỏng những tương tác xảy ra giữa các electron trong chúng ta. Nhưng không giống như các electron trong chất khí, độ lớn của những tương tác này có thể dễ dàng điều chỉnh, cho phép các nhà vật lý kiểm tra những lý thuyết của ngành vật lý vật chất ngưng tụ.

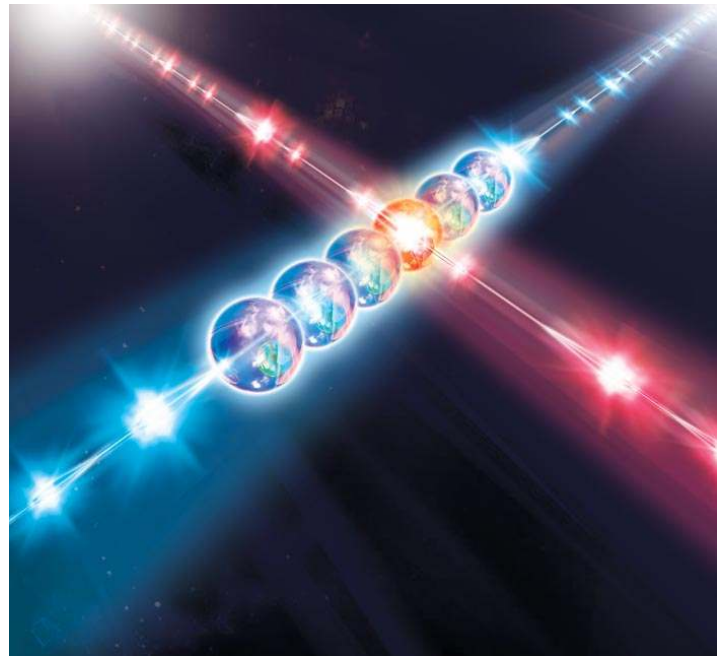
Tương tự với kỹ thuật số

Đa số các vật mô phỏng lượng tử là “vật tương tự” theo nghĩa là các tương tác giữa các nguyên tử bị bẫy tương tự trực tiếp với các tương tác giữa các electron. Một vật mô phỏng lượng tử kỹ thuật số, trái lại, chứa một tập hợp những hạt lượng tử đang tương tác tác dụng như những bit lượng tử (qubit) và có thể dùng để tạo ra các cổng logic lượng tử. Hệ lượng tử được mô phỏng khi đó được mã hóa vào trong hệ và hành trạng của các electron được xác định bằng cách thực hiện một phép tính lượng tử.

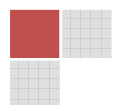
Không giống như những vật mô phỏng tương tự, chúng xử lý những hệ đặc biệt,

một vật mô phỏng lượng tử có thể dùng để nghiên cứu một ngưỡng rộng những hệ lượng tử. Ngoài ra, các vật mô phỏng lượng tử có thể hưởng lợi từ các kế hoạch sửa lỗi, nghĩa là các nhà vật lý có thể đảm bảo hơn về kết quả của họ.

Nhưng trong khi các nhà nghiên cứu đã có một số thành công nhất định trong việc tạo ra những vật mô phỏng lượng tử kỹ thuật số bằng những kỹ thuật cộng hưởng từ hạt nhân (NMR), nhưng những vật này chỉ có hai hoặc ba qubit và khó tăng cỡ lên 40 hoặc ngàn ấy qubit cần thiết để thực thi một mô phỏng lượng tử có ích. Vật mô phỏng lượng tử ion bẫy mới trên do Lanyon cùng đồng nghiệp tạo ra cho thấy, trên nguyên tắc, người ta dễ tăng cỡ một hệ như thế hơn nhiều để thực hiện những mô phỏng có ích.



Ảnh minh họa những xung laser đang điều khiển một vật mô phỏng lượng tử kỹ thuật số 6 ion. (Ảnh: Harald Ritsch)



Đễ dàng thay đổi cỡ

Thí nghiệm của đội bắt đầu với một số lượng nhỏ ion calcium (tối đa là 6) sắp thành một hàng trong một cái bẫy điện từ. Mỗi ion có thể tồn tại trong hai trạng thái điện từ - “0” và “1” – và do đó, có thể tác dụng như một qubit. Sự tương tác giữa từng ion có thể điều khiển bằng cách chiếu thận trọng những xung laser chọn lọc vào những ion bị bẫy đó.

Một phép tính bắt đầu bởi việc đưa các ion vào một trạng thái lượng tử nhất định. Trong một thí nghiệm dùng 4 ion, chẳng hạn, mỗi qubit được gán cho giá trị “1”. Sau đó, chiếu một chuỗi xung laser vào các ion, làm cho chúng tương tác với nhau, tạo thành một chuỗi cổng logic xử thông tin lượng tử giữ trong trạng thái ban đầu.

Chính chuỗi này mô phỏng những tương tác xảy ra trong một hệ lượng tử thật (hay tưởng tượng). Trong thí dụ đặc biệt này, các qubit dùng để mô phỏng bốn hạt spin $\frac{1}{2}$ trong đó spin của từng hạt có thể tương tác với ba hạt kia.

Nghiệm gần đúng

Lanyon cùng đồng nghiệp quan tâm việc tính toán sự diễn biến theo thời gian của các spin, công việc đặc biệt khó thực hiện với máy vi tính cổ điển. Để làm như vậy, đội áp dụng “phép gần đúng Trotter” cho hệ của họ. Chiếu một chuỗi xung giả lập sự diễn tiến của hệ trong một khoảng thời gian nhất định trước khi giá trị của các qubit được đọc ra. Sau đó, hệ được thiết lập lại và một mô phỏng giống hệt được lặp lại nhiều lần để thu giá trị trung bình cho các

qubit – đó là một nghiệm gần đúng cho bài toán đang mô phỏng.

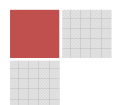
Toàn bộ quá trình này sau đó được lặp lại để mô phỏng một số khoảng thời gian khác nhau, xây dựng nên bản đồ diễn tiến theo thời gian của các spin. Các mô phỏng diễn tiến theo thời gian được thực hiện với những qubit 6 ion bị bẫy và tạo đến 100 cổng lượng tử.

Hướng đến nền hóa học lượng tử

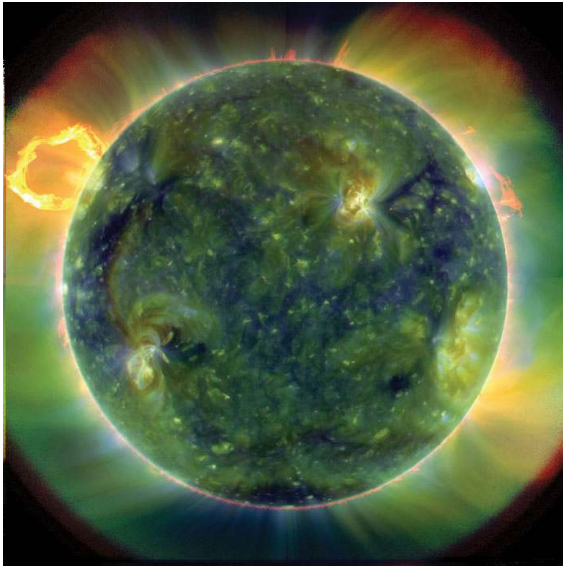
“Sáu qubit và 100 cổng cho sự mô phỏng lượng tử là một kì công đặt nền tảng cho những mô phỏng lượng tử kĩ thuật số phức tạp và phong phú hơn trong tương lai”, phát biểu của Alán Aspuru-Guzik thuộc trường Đại học Harvard ở Mỹ. “Cái Ben Lanyon cùng đồng nghiệp của ông đã làm là triển khai một trong những viên gạch cấu trúc quan trọng nhất cho sự mô phỏng lượng tử, cái chúng ta gọi là “bước Trotter” theo nghĩa chung. Đây là một trong những viên gạch cấu trúc thiết yếu và cần có để thực hiện cơ sở hóa học lượng tử *chính xác* trên các máy vi tính lượng tử, khi chúng trở nên đủ mạnh”.

Lanyon cho biết thách thức tiếp theo của nhóm ông là thực hiện những mô phỏng với 10 hoặc nhiều ion hơn. Tạo ra một hệ như thế không có gì khó – đội nghiên cứu đã bẫy và làm vướng víu nhiều đến 14 ion. Tuy nhiên, thực hiện những số lượng lớn phép tính trên các ion là không dễ dàng gì do các qubit có xu hướng mất bản chất lượng tử của chúng theo thời gian khi chúng tương tác với môi trường của chúng.

Nguồn: physicsworld.com



Mặt trời có thể kiểm tra thuyết tương đối



Liệu Mặt trời có thể kiểm tra những lí thuyết khác của sự hấp dẫn hay không? (Ảnh: NASA)

Những lựa chọn khác thay cho thuyết tương đối tổng quát của Einstein có thể nghiên cứu bằng cách khảo sát Mặt trời. Đó là khẳng định của một nhóm nhà vật lí ở Bồ Đào Nha. Họ đã tìm thấy một biến thể của một lí thuyết đã được Arthur Eddington nêu ra cách nay gần một thế kỉ trước bị ràng buộc nhưng không bị bác bỏ bởi những quan sát neutrino mặt trời và sóng âm mặt trời.

Thuyết tương đối tổng quát, lí thuyết mô tả sự hấp dẫn là sự cong của không-thời gian do những vật thể khối lượng lớn gây ra, cho đến nay đã vượt qua từng phép kiểm tra thực nghiệm và quan sát mà các nhà vật lí có thể nghĩ ra. Nhưng lí thuyết trên thật sự có một số trục trặc. Ngoài chỗ khó thống nhất nó với cơ học lượng tử, và khó giải thích bản chất của vật chất tối và năng lượng tối, còn có những trục trặc mang tính khái niệm về những điểm kì dị, tại đó các định luật vật lí bị phá vỡ.

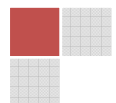
Kể từ khi Einstein nêu ra thuyết tương đối tổng quát vào năm 1916, nhiều lí thuyết khác đã được đề xuất. Hồi năm ngoái, Máximo Bañados thuộc trường Đại học Công giáo ở Chile và Pedro Ferreira thuộc trường Đại học Oxford đã báo cáo một biến thể của một lí thuyết do nhà thiên văn vật lí người Anh Arthur Eddington nêu ra, bổ sung thêm một số hạng đầy hấp dẫn cho thuyết tương đối tổng quát. Lí thuyết này không yêu cầu có những điểm kì dị, và hệ quả là nó không dự đoán vũ trụ sinh ra từ một vụ nổ lớn, nó cũng không ngụ ý đến sự hình thành của những lỗ đen.

Nhìn vào bên trong ngôi sao

Khi xét một trường hấp dẫn bên trong một chân không, lí thuyết do Eddington khởi xướng này là tương đương với thuyết tương đối tổng quát nhưng nó dự đoán những hiệu ứng khác cho lực hấp dẫn tác dụng bên trong vật chất. Nơi lí tưởng để tìm kiếm những khác biệt như thế sẽ là bên trong các sao neutron – nhưng phần lõi của sao neutron chưa được hiểu đủ rõ để so sánh hai lí thuyết.

Câu trả lời, theo Jordi Casanellas cùng đồng nghiệp tại trường Đại học Kỹ thuật Lisbon, là sử dụng Mặt trời. Trong khi là một nguồn hấp dẫn yếu hơn rất nhiều so với một sao neutron, thì sự hoạt động bên trong của Mặt trời đã được mô tả chính xác bởi những mô hình mặt trời. Nhóm của Casanellas đã tính được ngay cả ở dạng Newton phi tương đối tính của nó, lí thuyết do Eddington khởi xướng sẽ dự đoán những chênh lệch có thể đo được trong công suất phát của mặt trời so với lí thuyết hấp dẫn chuẩn.

Các nhà nghiên cứu Lisbon đã chứng tỏ rằng sự có mặt của số hạng hấp dẫn đầy trong lí thuyết của Bañados và Ferreira là tương tự với việc lập một giá trị khác cho



hằng số hấp dẫn bên trong vật chất. Và với độ lớn của lực hấp dẫn lớn hơn hoặc nhỏ hơn giá trị nó có bên trong Mặt trời, thì nhiệt độ bên trong mặt trời cũng bị thay đổi vì Mặt trời đã được cho là ở trạng thái cân bằng thủy tĩnh. Điều này có nghĩa là áp suất hướng vào trong của khối lượng của nó được cân bằng bởi áp suất nhiệt hướng ra ngoài do các phản ứng nhiệt hạch bên trong nó gây ra. Một nhiệt độ cao hơn gợi ý đến một tốc độ đốt cháy nhiệt hạch cao hơn, thành ra gợi ý đến tốc độ phát neutrino mặt trời cao hơn.

Sóng âm biến thiên

Tương tự như vậy, một độ lớn khác của lực hấp dẫn bên trong Mặt trời ngụ ý một sự biến thiên trong sự phân bố mật độ của nó, cái sẽ làm thay đổi sự truyền sóng âm đo bằng các kỹ thuật nhật chấn.

Casanellas và các cộng sự chứng tỏ rằng các quan sát bằng kính thiên văn neutrino của dòng neutrino mặt trời phát sinh từ phản ứng dây chuyền proton-proton tạo ra sự ràng buộc đáng kể đối với sự hiệu chỉnh thuyết tương đối tổng quát, họ tính ra một giới hạn trên cho hằng số hấp dẫn hiệu dụng. Kết hợp với giới hạn dưới thu được từ dữ liệu nhật chấn, các nhà nghiên cứu đã có thể đặt ra sự ràng buộc đáng kể lên lý thuyết do Eddington khởi xướng. Tuy

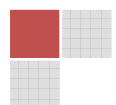
nhiên, họ trình bày rằng các tính toán của họ không loại trừ một lý thuyết như vậy.

Các nhà nghiên cứu cho biết việc cải thiện giới hạn trên và giới hạn dưới này sẽ là khó khăn do sai số ở một vài thông số trong các mô hình mặt trời, thí dụ như hàm lượng helium trên bề mặt mặt trời. Như vậy, những phép đo nhạy hơn của dòng neutrino không có khả năng có nhiều tác động. Nhưng họ tin rằng cách tiếp cận của họ có thể dùng để ràng buộc những lý thuyết khác của sự hấp dẫn.

Kiểm tra thêm trên Trái đất

Theo thành viên đội, Paolo Pani, những lý thuyết như vậy có thể kiểm tra thực nghiệm bằng cách đo, thí dụ, lực hút hấp dẫn giữa một quả cầu kim loại chèn vào một cái lỗ ở trên đất và khối lượng Trái đất bao xung quanh nó. Quan điểm là tạo cái lỗ vừa đủ lớn cho quả cầu nằm vừa vặn, sao cho cái được đo là độ lớn của lực hấp dẫn qua vật chất và không có khoảng trống xung quanh (trong trường hợp này là không khí). Tuy nhiên, Pani cho biết đây thật sự là một thử thách thực nghiệm không đơn giản.

Nguồn: physicsworld.com

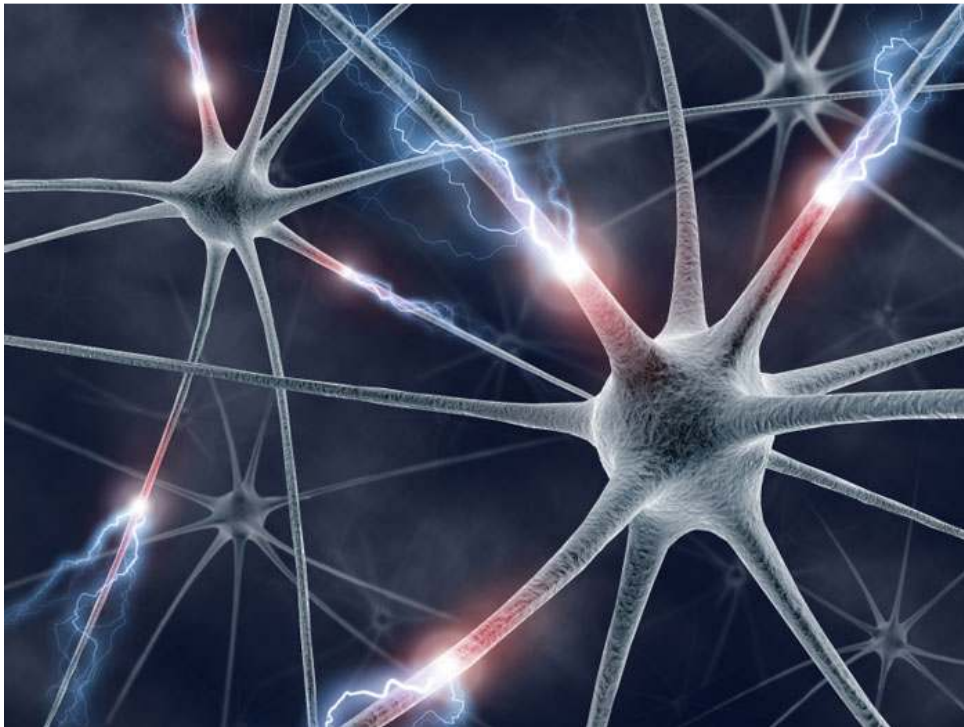


Vì sao có âm dễ nghe, có âm khó nghe?

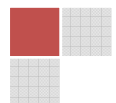
Bạn có bao giờ từng hỏi vì sao tập hợp những nốt nhạc nhất định lại tạo thành giai điệu hoàn hảo trong khi những tập hợp nốt khác thì bạn chẳng muốn để lọt tai hay không? Nay các nhà vật lý học ở châu Âu vừa phát triển một mô hình đề xuất rằng những nốt nhất định nghe êm ái vì chúng kích thích nhịp nhàng các neuron trong hệ thính giác. Các nhà nghiên cứu cho biết họ đã định lượng hiệu ứng này bởi việc chứng tỏ rằng những tín hiệu thần kinh đó cách nhau những khoảng đều đặn đối với những tần số nghe dễ chịu, nhưng lại được chằng hay chớ đối với những tín hiệu khó nghe. Họ cho biết mô hình của họ còn giúp hiểu rõ những giác quan khác, như sự nhìn, sử dụng hệ thống xử lý thần kinh tương tự.

Làm thế nào con người và động vật cảm nhận âm thanh từ lâu đã mê hoặc các nhà khoa học do khả năng bất ngờ của não trong việc xử lý tín hiệu thính giác. “Hệ thính giác là bộ máy được nghiên cứu nhiều nhất. Nhưng ngay cả những tín hiệu âm thanh đơn giản – những cặp âm thuần khiết như âm do nhạc cụ phát ra – cũng có thể gây ra những hiện tượng không thể nào giải thích đơn giản”, phát biểu của Bernardo Spagnolo thuộc trường Đại học Palermo, Italy, một trong các tác giả của bài báo đăng trên tạp chí *Physical Review Letters* trong tháng này.

Lấy thí dụ, Spagnolo trích dẫn hai yếu tố mà các nhạc sĩ hoan nghênh: “sự cảm nhịp” và “sự cảm thuận tai và nghịch tai”. Nói đơn giản, cảm nhịp là có thể phân biệt những tần số âm rõ nét, còn sự cảm thuận tai và nghịch tai là có thể cho biết sự khác biệt giữa âm điều hòa và âm không điều hòa.



Ảnh minh họa các neuron thể hiện thông tin, ví dụ tín hiệu vào cảm giác, chuyển hóa thành những “xung gai” thần kinh trong não. (Ảnh: iStockphoto.com/ktsimage)



Trong nghiên cứu mới của họ, các nhà nghiên cứu tập trung vào sự cảm thụ tai và nghịch tai với mục tiêu nhận biết vị trí và chất lượng của tín hiệu đi cùng với sự điều hòa và không điều hòa trong não.

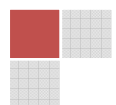
Sự nghe liên quan đến sự biến đổi âm thanh thành những “xung gai” thần kinh. Mô hình của các nhà cn trên gồm ba thành phần kiểu neuron. Hai trong số này biểu diễn neuron cảm giác và bị tác động bởi tiếng ồn ở hai tần số khác nhau. Tín hiệu phát ra của hai neuron, trong sự có mặt của một môi trường “ồn ào”, có liên quan synapse với neuron thứ ba. Đây là một neuron nội liên kết với một neuron cảm giác dẫn đến những neuron khác ở trong não. Trên thực tế, có nhiều hơn hai neuron nội, vì tai người có thể hoạt động ở tần số từ 20 Hz đến 20 kHz và có thể phát hiện ra âm thanh trong ngưỡng rộng 120 decibel.

Xung gai phát ra của neuron nội là tâm điểm chính của nghiên cứu trên. Nghiên cứu tìm thấy rằng nếu một tín hiệu âm được hệ thính giác chuyển hóa thành các xung gai với sự phân bố đều đặn của những khoảng gai trong, thì tín hiệu được cảm nhận là êm ái. Nhưng khi các khoảng gai trong là không đều, thì tín hiệu được cảm nhận là chói tai. Tại ngõ ra của neuron nội, tín hiệu vào không điều hòa gây ra những xung gai mờ, còn tín hiệu điều hòa tạo ra các xung gai đều đặn hơn, kém “ồn” hơn.

Đội nghiên cứu đã định lượng sự đều đặn của tín hiệu ra neuron nội theo entropy của tín hiệu. “Sự đều đặn này liên hệ tuyến tính với entropy thông tin: những âm êm ái gây ra sự đều đặn xung gai cao và vì thế entropy thấp; những tín hiệu không điều hòa thì gây ra sự đều đặn xung gai thấp và vì thế entropy cao”.

Spagnolo cho biết mô hình trên có thể nghiên cứu vai trò của “sự nhiễu do môi trường” bên ngoài và bên trong trong hệ thần kinh, đối với những hiện tượng cảm giác “ghi nhận” và “tính vĩnh cửu của thông tin” chứa trong những tín hiệu vào phức tạp trong não. “Nghiên cứu quá trình này có thể giúp tìm hiểu những loại tín hiệu vào nào có thể sống sót trong môi trường ồn ào của não, làm sáng tỏ cơ chế của quá trình này, và giải thích nó có nghĩa là gì từ quan điểm cảm giác và nhận thức”, Spagnolo nói. Ông cũng cho biết việc nghiên cứu và tìm hiểu hệ thính giác cung cấp một cơ sở cho những hệ cảm giác ít được nghiên cứu khác “biểu hiện những nguyên lý tương tự của sự chuyển hóa kích thích do môi trường thành xung gai thần kinh”.

Nguồn: physicsworld.com



Lỗ đen là máy điều hòa nhiệt độ của thiên hà

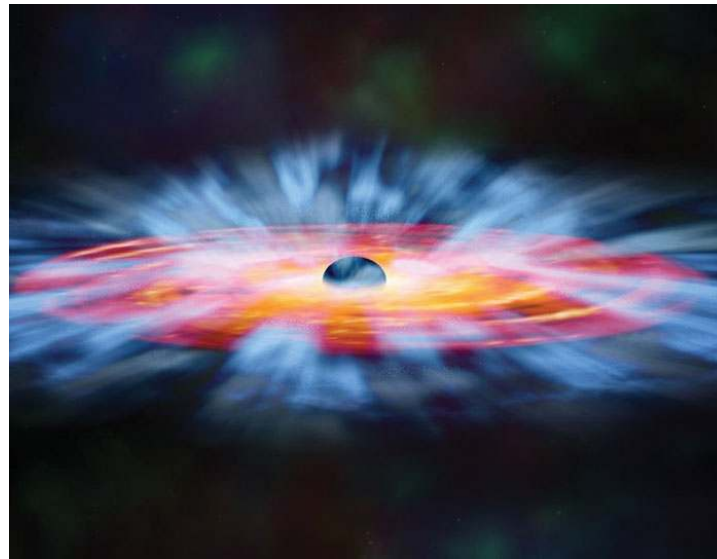
Lỗ đen siêu khối nằm tại tâm của một thiên hà to lớn hay đám thiên hà tác dụng như một cái lò sưởi, bơm nhiệt vào môi trường xung quanh nó. Nhưng các nhà thiên văn đã chật vật tìm hiểu làm thế nào một nhiệt độ đều đặn duy trì trong toàn bộ thiên hà khi mà lỗ đen đó dường như chỉ tương tác với chất khí lân cận. Nay các nhà nghiên cứu ở Canada và Australia tin rằng câu trả lời có thể là một vòng hồi tiếp trong đó lực hấp dẫn làm cho chất khí tích góp xung quanh lỗ đen cho đến khi mật độ của nó đạt tới một điểm tới hạn. Sau đó, chất khí tuôn vào trong lỗ đen, nhất thời chuyển hóa thành nhiệt.

Các thiên hà phát xạ tia X và sự thất thoát năng lượng liên tục như thế này sẽ làm nguội chất khí của chúng đến mức nó co lại thành những ngôi sao. Tuy nhiên, các nhà thiên văn chỉ nhìn thấy một phần nhỏ của sự hình thành sao như trông đợi ở những thiên hà elip khổng lồ và các đám thiên hà, nghĩa là phải có cái gì đó đang làm nóng chất khí. Nguồn sinh nhiệt chính duy nhất là lỗ đen siêu khối tại tâm của thiên hà hay đám thiên hà – còn gọi là nhân thiên hà hoạt động (AGN). Nhưng những AGN như vậy không nhận hồi tiếp từ phần lớn chất khí trong một thiên hà, chúng có thể ở xa AGN đến 330 000 năm ánh sáng. Vậy thì làm thế nào AGN duy trì nhiệt độ của toàn bộ thiên hà?

Áp suất giảm

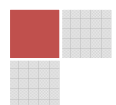
Edward Pope và Trevor Mendel, thuộc trường Đại học Victoria ở British Columbia, cùng với Stanislav Shabala thuộc trường Đại học Tasmania ở Australia, nghĩ rằng họ biết sự hồi tiếp này xảy ra như thế nào. Họ cho rằng khi chất khí trong tâm của thiên hà lớn hay đám thiên hà nguội đi

bởi sự phát xạ tia X, nó mất dần áp suất, do đó cho phép cho phép nhiều chất khí từ phía ngoài trong đám chảy vào bên trong. Cuối cùng, chất khí đó trở nên đậm đặc tới mức nó không thể chịu nổi trọng lượng của riêng nó và nó co lại đột ngột, tuôn vào bên trong lỗ đen. Lỗ đen nuốt lấy một phần chất khí đó và sử dụng năng lượng này để ném phần chất khí còn lại ra ngoài. Các nhà nghiên cứu tin rằng dòng khí ném ra bên ngoài này có thể giải phóng năng lượng đến mức một phần chất khí còn có thể bay vọt ra khỏi một thiên hà elip – nhưng nó không đủ năng lượng để tống cổ chất khí ra khỏi một đám thiên hà.



Ảnh minh họa một nhân thiên hà hoạt động. (Ảnh: NASA/CXC/M Weiss)

Dòng khí ném ra sẽ chứa những hạt truyền đi ở gần tốc độ ánh sáng và sẽ vượt ra khỏi tầm với xa xôi nhất của một thiên hà đồ sộ. “Mặc dù nó chỉ được cấp năng lượng bởi chất khí ở tâm, nhưng lỗ đen thật sự có thể làm nóng toàn bộ chất khí trong thiên hà”, Pope nói. Những dòng khí ném ra từ một AGN có thể tiếp tục chuyển động đi ra 10 đến 100 triệu năm – theo tính toán của các nhà nghiên cứu là phù hợp với những quan sát những bọt khí khổng lồ do những vòi vật chất AGN thổi ra trong cỡ thời gian



tương đương. Một khi AGN tĩnh lặng, chất khí bắt đầu nguội trở lại, chảy về phía tâm cầu thiên hà hay đám thiên hà trở lại.

Tốc độ trung bình mà chất khí trên hình thành là mối nối quan trọng giữa những dòng khí ném AGN và nhiệt độ quy mô lớn của thiên hà. Nó phụ thuộc vào sự chênh lệch giữa tốc độ nguội đi của toàn bộ thiên hà cộng với tốc độ nóng lên trung bình do AGN. Sự tích góp chất khí nhanh hơn khi sự nguội đi chiếm ưu thế, và chậm hơn khi sự nóng lên mạnh hơn. “Hệ quả là bạn có thể thấy đây là một vòng lặp tự điều hòa – giống hệt như một máy điều nhiệt”, Pope nói.

Lời giải thích có triển vọng

Andrew Benson thuộc Viện Công nghệ California ở Pasadena cho biết việc bao gộp cả những dòng khí ném AGN tuần hoàn trong lời giải thích này của các thức các thiên hà và đám thiên hà điều hòa nhiệt độ của chúng là có triển vọng “vì chúng ta quan sát thấy AGN là ‘on’ chỉ trong một thời gian ngắn, sau đó là khoảng thời gian ‘off’ kéo dài”. Lượng thời gian ‘on’ đối với

Nơi hai mặt trời cùng lặn trong vũ trụ

Một trong những cảnh đáng nhớ nhất trong bộ phim *Chiến tranh giữa các vì sao* là cảnh nhà du hành Luke ở trên một ngọn đồi đầy bụi, ngắm cặp đôi mặt trời đang lặn bên nhau. Nhà du hành đang đứng trên hành tinh viễn tưởng Tatooine, nhưng hóa ra cảnh mặt trời lặn kì quái tương tự như vậy là có thể ngắm trên thực tế - từ hành tinh ngoại mới phát hiện có tên gọi là Kepler 16b, nó quay xung quanh hai ngôi sao.

một AGN phụ thuộc vào lượng nguội đi mà nó trung hòa, và các nhà nghiên cứu cho biết các quan sát đã sinh ra ý tưởng sau đây: những đám thiên hà càng sáng về tia X càng có khả năng chứa một AGN ném ra dòng vật chất so với những đám mờ hơn.

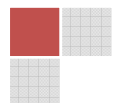
David Rafferty thuộc Đài thiên văn Leiden ở Hà Lan cho biết quan điểm trên là “khá quyến rũ và có thể là đúng”. Tuy nhiên, ông cảnh báo rằng “tầm quan trọng của nó chỉ có thể đánh giá sau khi các tiên đoán của nó đã được kiểm tra kĩ lưỡng”.

Benson thì không hoàn toàn bị thuyết phục rằng sự chảy vào trong của chất khí về hướng lỗ đen là thật sự tuần hoàn – ví dụ, ông nói, có khả năng chất khí có thể chảy vào trong theo một chiều trong khi dòng chảy hướng ra là theo chiều khác. Tuy nhiên, ông đồng ý rằng các tiên đoán của các nhà nghiên cứu trên, như thời gian ‘on’ của AGN tỉ lệ như thế nào với khối lượng của lỗ đen, làm cho lí thuyết có thể kiểm tra được “là cái luôn luôn quan trọng nhất”.

Nguồn: physicsworld.com

Tuy nhiên, những người trên Trái đất đừng hi vọng quá sớm vào việc ngắm một cảnh mặt trời lặn kép như thế: bạn cần đi xa 200 năm ánh sáng đã, và một khi bạn đã tới đó, bạn sẽ không thể đứng được trên hành tinh đâu – nó là hành tinh khí.

Tại trung tâm của hệ mặt trời kép mới phát hiện, một ngôi sao màu cam và một ngôi sao màu đỏ nhỏ hơn quay xung quanh nhau mỗi vòng 41 ngày, cách nhau nửa quãng đường từ Thủy tinh đến Mặt trời. Ngôi sao lùn cam và ngôi sao lùn đỏ cặp kè của nó tương ứng có 69% và 20% khối lượng của Mặt trời.



Kính thiên văn vũ trụ Kepler của NASA đã khám phá ra hành tinh trên bằng phương pháp đi qua (Khi hành tinh đi qua phía trước ngôi sao, nó chặn bớt một phần ánh sáng sao). Hành tinh trên vạch ra một quỹ đạo gần như tròn với hai mặt trời nằm gần như tại tâm của nó.

Nguồn: New Scientist



Không tệ so với Kepler 16b (Ảnh: Absolute Films)

Xác nhận hiệu ứng Hall lượng tử giúp định nghĩa lại kilogram

Kilogram hiện nay được định nghĩa bằng một cục kim loại ở Paris – nhưng nay các nhà nghiên cứu ở Anh, Pháp và Thụy Điển vừa xác nhận một giả định thiết yếu của một phương pháp mới định nghĩa chuẩn khối lượng trên dựa theo các hằng số cơ bản. Đặc biệt, họ vừa chứng tỏ rằng điện trở Hall lượng tử đo trong một chất bán dẫn và trong graphene là giống nhau với sai số tương đối $8,6 \times 10^{-11}$. Điện trở này được cho bởi tỉ số của hằng số Planck (h) và bình phương điện tích electron (e) và có thể dùng để định nghĩa kilogram.

Chuẩn kilogram chế tạo từ platinum và iridium, và đặt tại Cục Cân nặng và Đo lường Quốc tế (BIPM) ở Paris. Trong 60 năm qua, một số so sánh của chuẩn kilogram này với những bản sao giống hệt cho thấy khối lượng của nó đang thay đổi. Hệ quả là các nhà khoa học đã và đang đi tìm một phương pháp mới định nghĩa

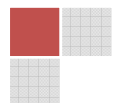
kilogram chỉ sử dụng những hằng số cơ bản.

Cách làm phổ biến nhất là thực hiện “cân watt”, so sánh trọng lượng của một vật với một lực điện từ. Một cái cân như vậy hoạt động trên giả thiết rằng tỉ số h/e^2 là độc lập với chất liệu dùng để đo nó. Một cái cân watt sử dụng tỉ số này cùng với một phép đo điện trở Hall lượng tử để định nghĩa kilogram theo h.

Các electron trôi giạt

Hiệu ứng Hall là sự xuất hiện của một điện áp giữa hai mặt đối diện của một tấm kim loại khi một dòng điện đi qua theo chiều dài của nó. Hiệu ứng Hall đòi hỏi sự có mặt của một từ trường vuông góc với tấm kim loại. Từ trường làm cho các electron đang chuyển động trôi giạt về phía một mặt khi chúng đi qua tấm kim loại. Thông thường, xu hướng trôi giạt của các electron phụ thuộc vào các yếu tố như mật độ electron trong chất liệu và bề dày của tấm kim loại.

Hiệu ứng Hall lượng tử xảy ra trong các tấm mỏng đến mức chúng là hai chiều đối



với các electron. Nếu một tấm kim loại như vậy chịu nhiệt độ rất thấp và từ trường cao, thì điện áp Hall bị lượng tử hóa ở những giá trị rời rạc có vẻ độc lập với chất liệu đang sử dụng. Khi so sánh điện áp Hall với cường độ dòng điện chạy qua chất dẫn, thì điện trở Hall thu được là h/Ne^2 , với N là một số nguyên.

Theo J T Janssen thuộc Phòng thí nghiệm vật lý quốc gia (NPL) ở Teddington, Anh quốc, không có một lý thuyết giải thích tại sao xảy ra như vậy; tuy nhiên, tất cả các thí nghiệm cho đến nay đều khớp với giá trị chung này cho điện trở Hall lượng tử. Nếu định nghĩa lại của kilogram xây dựng trên hiệu ứng Hall lượng tử, thì sai số trong những thí nghiệm này thật sự phải rất chặt chẽ.

So sánh trực tiếp

Nay Janssen cùng các đồng nghiệp tại NPL, Đại học Chalmers và Đại học Linköping ở Thụy Điển, Đại học Lancaster ở Anh và BIPM vừa thực hiện một so sánh trực tiếp của hiệu ứng Hall lượng tử thuộc hai chất liệu rất khác nhau. Hai chất này là chất bán dẫn gallium–arsenide pha tạp chất để tạo ra một tấm hai chiều gồm các electron, và graphene – một lớp carbon chỉ dày một nguyên tử. Những thí nghiệm trước đây đã xác nhận rằng hai chất bán dẫn đó biểu hiện hiệu ứng Hall lượng tử giống nhau, nhưng nghiên cứu mới này là nghiên cứu đầu tiên so sánh trực tiếp hai chất liệu với những tính chất điện tử rất khác nhau đó. Trong khi các electron dẫn ở gallium arsenide hành xử giống như các hạt có khối lượng, thì các electron ở graphene hành xử giống như những photon không khối lượng.

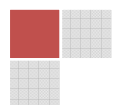
Các nhà nghiên cứu sử dụng một bố trí chuẩn so sánh điện trở Hall của hai mẫu chất giữ ở nhiệt độ rất gần không độ tuyệt đối. Những dòng điện giống hệt nhau được gửi qua hai mẫu chất để tạo điện áp Hall. Để thấy điện áp này có khác nhau hay không, một mạch điện khác nối hai bên của hai mẫu chất với một máy dò dòng điện cực kỳ nhạy. Các nhà nghiên cứu không đo thấy dòng điện nào, nghĩa là điện áp giữa hai hai mẫu chất là giống nhau.

Thách thức vẫn còn đó

“Đây là phép đo chính xác nhất của sự độc lập với chất liệu của hiệu ứng Hall lượng tử”, Janssen nói. Tuy nhiên, vẫn có những thách thức quan trọng cần vượt qua trong việc thiết kế và điều khiển sự hoạt động của cân watt như thế. Điều quan trọng nhất, theo Janssen, là trở ngại cơ học của việc điều khiển cái cân. Ví dụ, lực tạo ra bởi cuộn dây từ tính và vận tốc của nó phải cạnh tranh thật thặng với trọng lực. Và khi sai số toàn phần giảm đi, thì càng khó tạo ra sự cạnh tranh này.

“Việc định nghĩa lại chuẩn kilogram hiện nay là một trong những đề tài chính trong đo lường học”, phát biểu của Alexander Penin thuộc trường Đại học Alberta ở Edmonton, Canada. Thật vậy, trong tuần tới, các nhà đo lường học sẽ gặp nhau ở Paris trong Hội nghị toàn thể lần thứ 24 về Cân nặng và Đo lường để thảo luận giá trị của cân watt và những đề xuất khác nhằm định nghĩa lại kilogram.

Nguồn: physicsworld.com



‘Sự sống vô cơ’ là có thể

Các nhà khoa học tại trường Đại học Glasgow, nước Anh, cho biết họ vừa tiến những bước thăm dò đầu tiên hướng đến việc tạo ra ‘sự sống’ từ những hóa chất vô cơ có khả năng mang lại một lĩnh vực nghiên cứu mới: ‘sinh học vô cơ’.

Giáo sư Lee Cronin, trưởng bộ môn Hóa học tại Khoa Khoa học và Kỹ thuật, và đội của ông đã chứng minh một phương pháp mới tạo ra những tế bào hóa chất vô cơ hay iCHELL.

Giáo sư Cronin nói: “Toàn bộ sự sống trên trái đất xây dựng trên sinh học hữu cơ (tức là carbon ở dạng amino acid, nucleotide, và đường,...) và thế giới vô cơ bị xem là vô tri vô giác.

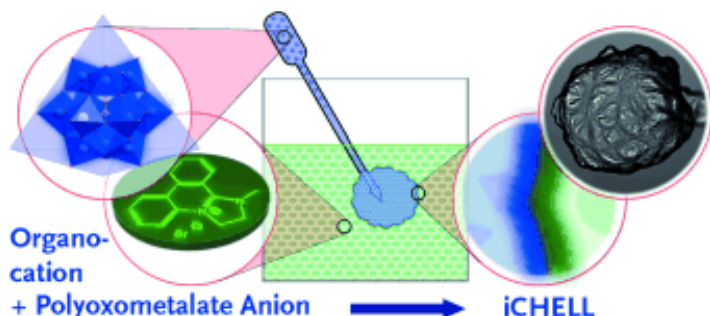
“Cái chúng tôi đang thử thực hiện là tạo ra những tế bào vô cơ tiến hóa, tự sao chép, về cơ bản là đang sống. Bạn có thể gọi đó là sinh học vô cơ”.

Các tế bào trên có thể chia ngăn bằng cách tạo ra những nội màng điều khiển dòng chất liệu và năng lượng đi qua chúng, nghĩa là một số quá trình hóa học có thể tách li bên trong cùng một tế bào – giống hệt như những tế bào sinh học vậy.

Các nhà nghiên cứu cho biết những tế bào trên, chúng còn có thể dự trữ điện năng, có tiềm năng khai thác trong mọi loại ứng dụng trong y khoa, như các bộ cảm biến hay khu biệt các phản ứng hóa học.

Nghiên cứu này là một phần thuộc một dự án của giáo sư Cronin nhằm chứng minh những hợp chất hóa học vô cơ có khả năng tự sao chép và tiến hóa – giống hệt như các tế bào hữu cơ, sinh học gốc carbon.

Nghiên cứu việc tạo ra ‘sự sống vô cơ’ mới ở trong những giai đoạn chập chững của nó, nhưng giáo sư Cronin tin rằng nó hoàn toàn khả thi.



Giáo sư Cronin nói: “Mục tiêu lớn là xây dựng những tế bào hóa chất phức tạp với những tính chất kiểu sự sống có thể giúp chúng ta tìm hiểu sự sống đã xuất hiện như thế nào và đồng thời sử dụng cách tiếp cận này để vạch ra một công nghệ mới dựa trên sự tiến hóa trong thế giới vật chất – một loại công nghệ sống vô cơ.

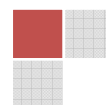
“Vi khuẩn về cơ bản là những vi sinh vật đơn bào cấu tạo từ những hóa chất hữu cơ, vậy thì tại sao chúng ta không thể tạo ra những vi sinh vật từ những hóa chất vô cơ và cho phép chúng tiến hóa?”

“Nếu như thành công, lĩnh vực nghiên cứu này sẽ mang lại cho chúng ta một số kiến thức hết sức sâu sắc về sự tiến hóa và cho thấy đó không chỉ là một quá trình sinh học. Nó cũng có nghĩa là chúng ta đã chứng minh được rằng sự sống phi carbon là có thể tồn tại và làm thay đổi hoàn toàn nhận thức của chúng ta”.

Xem video thuyết trình của giáo sư Cronin tại

<http://www.physorg.com/news/2011-09-scientists-inorganic-life.html>

Nguồn: PhysOrg.com, Đại học Glasgow



Lực ‘kéo cơ’ xúc tác phản ứng hóa học

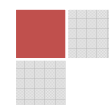
Các nhà nghiên cứu ở Mỹ vừa chứng minh rằng lực cơ có thể mang đến những phản ứng hóa học độc đáo. Thí nghiệm của họ cho hút các phân tử trong dung dịch bằng siêu âm và cho thấy cơ học có thể mở ra những lộ trình phản ứng mới khác trong hóa học. Khám phá trên còn có thể dẫn tới sự phát triển của những công nghệ mới như các bộ cảm biến lực kích hoạt hoặc chất bám dính thuận nghịch.

Các nhà hóa học đã có một số phương pháp thúc đẩy các phản ứng hóa học xảy ra, thí dụ như đun nóng hoặc chiếu sáng. Nhưng sự bổ sung thêm năng lượng rộng rãi như thế này có thể mang đến những sản phẩm phụ không mong muốn và làm lãng phí những chất xúc tác có giá trị. Trong những trường hợp khác, nhiệt và ánh sáng thậm chí không hoạt động.

Người ta đã biết trong hàng thập kỉ qua rằng lực cơ là một cách khác xúc tiến các phân tử hóa học – một lĩnh vực gọi là “hóa cơ học”. Ví dụ, nếu bạn nhai một miếng kẹo cao su, thì một số liên kết cộng hóa trị của chất kẹo sẽ bị phá vỡ, tạo thành những polymer ngắn hơn. Các nhà hóa học còn sử dụng lực cơ để lọc lựa và xúc tiến những phản ứng nhất định, ví dụ như mở vòng phân tử hay làm thay đổi cấu trúc phân tử. Cái họ chưa có khả năng làm được là sử dụng lực cơ để xúc tác một phản ứng hóa học không thể điều khiển bằng bất kì cách nào khác.



Phân tử kéo cơ mở ra những lộ trình nghiên cứu mới trong hóa học. (Ảnh: iStockphoto.com/kutaytanir)



Phản ứng ngoạn cổ

Thành tựu này nay đã được chứng minh bởi Christopher Bielawski cùng các đồng nghiệp tại trường Đại học Texas ở Austin. Nhóm của Bielawski tập trung vào một nhóm chức hình vòng gọi là triazole ($C_2H_3N_3$), chất thường được dùng trong nghiên cứu sinh học và khoa học vật liệu. Triazole – đặc biệt là đồng phân 1,2,3-triazole – được tạo ra trong sự cộng vòng của một azide (nhóm chức N_3^-) và một alkyne (những hydrocarbon có một liên kết ba carbon-carbon) trong sự có mặt của đồng. Tuy nhiên, một khi đã hình thành, triazole không bị ảnh hưởng bởi mọi cách xử lý nhiệt, hóa học, và ánh sáng.

Các nhà nghiên cứu bắt đầu với triazole, sau đó gắn những chuỗi polymer vào mỗi phía của từng phân tử. Sau đó đặt mẫu chất trong dung dịch và tác dụng siêu âm vào. Quá trình này làm cho những cái bọt nhỏ xíu lớn dần và co lại, hút lên những chuỗi polymer lân cận. Theo đội nghiên cứu, quá trình này làm phát sinh một lực căng dọc theo chuỗi liên kết polymer đạt tới giá trị cực đại ở chính giữa – chính là nơi các phân tử triazole nằm. Lực căng làm biến dạng các liên kết, cho phép triazole vỡ thành azide và alkyne thành phần của nó.

“Phản ứng đã báo cáo [triazole vỡ thành azide và alkyne] là một trong rất ít những biến đổi chỉ được xúc tác bởi lực cơ học – khả năng phản ứng chúng ta mô tả không thể thu được với những kích thích khác, như nhiệt hay ánh sáng”, Bielawski nói.

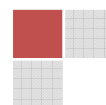
Bielawski tin rằng minh chứng của nhóm ông đã làm sáng tỏ làm thế nào những chất liệu chứa triazole có thể bị hỏng dưới những sức căng cơ học nhất định. Nhưng ông cũng nghĩ nghiên cứu trên có thể có những ứng dụng thực tiễn. Chẳng hạn, các nhà sinh học đã sử dụng các triazole để đánh dấu các phân tử sinh học nay có thể không cần đánh dấu nữa. Trong khi đó, các nhà vật lý có thể hỗ trợ các nhà hóa học khảo vai trò của cơ học trong liên kết hóa học, khắc sâu thêm kiến thức của chúng ta về động lực học hóa học và, có khả năng, dẫn tới các khám phá của những phép biến đổi hóa học mới.

Giống như “bê tông chưa đổ”

“Một khi nghiên cứu thành công, nó là tương đương hóa học của bê tông chưa đổ”, phát biểu của Stephen Craig, một nhà hóa học tại trường Đại học Duke ở Bắc Carolina, Mĩ. Craig tin rằng, trong sự xây dựng những phân tử phức tạp, có khả năng sử dụng lực cơ để bảo vệ những nhóm chức nhất định bằng cách tạm thời chuyển chúng sang những nhóm không phản ứng, ví dụ như triazole. “Cái quan trọng là bảo vệ những nhóm phản ứng có giá trị bằng cách làm cho chúng không phản ứng trong những giai đoạn đầu của quá trình xây dựng, để chúng sống sót cho đến khi cần đến chúng trong những giai đoạn sau”.

Nancy Sottos, một nhà khoa học vật liệu tại trường Đại học Illinois ở Urbana-Champaign, Mĩ, gọi nghiên cứu trên là “rất hấp dẫn”, và nghĩ rằng nó có thể báo trước những ứng dụng như các bộ cảm biến lực kích hoạt. “Ngoại suy về hướng tương lai, nó có thể mang đến một nền tảng mới cho các chất liệu phản ứng lực”, bà nói. “Tiềm năng xa nữa là những polymer có tính bám dính thuận nghịch đối với một bề mặt nhất định”.

Nguồn: physicsworld.com



Bọt graphene có thể tạo thành những thấu kính tốt hơn

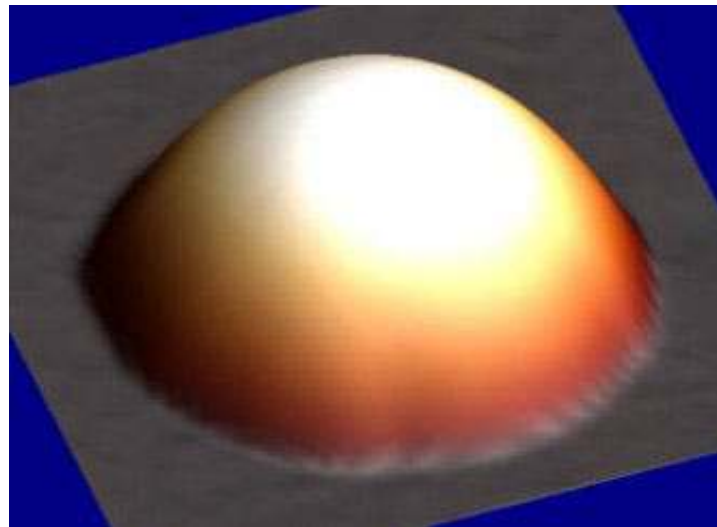
Một cái bọt graphene nhỏ xíu có thể dùng làm một thấu kính quang học với tiêu cự có thể điều chỉnh được. Đó là kết luận của các nhà vật lý ở Anh, họ vừa chứng minh rằng độ cong của những cái bọt như vậy có thể điều khiển bằng cách tác dụng một điện áp ngoài. Các dụng cụ dựa trên khám phá này có thể có công dụng trong những hệ tiêu cự thích ứng nhằm bắt chước cách thức hoạt động của mắt người.

Graphene là một tấm carbon chỉ dày một nguyên tử và có nhiều tính chất cơ và điện tử độc nhất vô nhị. Nó cực kì đàn hồi và có thể kéo căng lên tới 20%, nghĩa là những cái bọt với hình dạng khác nhau có thể “thổi” từ chất liệu trên. Tính chất này, cùng với thực tế graphene là trong suốt đối với ánh sáng nhưng không thể xuyên qua đối với đa số chất lỏng và chất khí, có thể khiến chất liệu trên lí tưởng cho việc chế tạo những thấu kính quang học tiêu cự thích ứng.

Những thấu kính như thế đã được sử dụng trong camera điện thoại di động, webcam và kính mắt tiêu cự tự động, và thường được chế tạo bằng những tinh thể lỏng hay chất lỏng trong suốt. Mặc dù những dụng cụ như vậy hoạt động tốt, nhưng chúng tương đối khó chế tạo và chế tạo tốn kém. Trên nguyên tắc, các dụng cụ quang thích ứng gốc graphene có thể chế tạo bằng phương pháp đơn giản hơn nhiều so với những phương pháp dùng cho những dụng cụ hiện nay. Chúng còn có khả năng rẻ hơn nếu các quá trình quy mô công nghiệp để sản xuất các dụng cụ graphene có mặt trên thị trường.

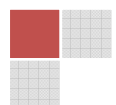
Những cái bọt nhỏ xíu

Nay Andre Geim và Konstantin Novoselov – hai người cùng nhận Giải Nobel Vật lý 2010 cho sự khám phá ra graphene – vừa chế tạo ra những dụng cụ nhỏ xíu cho thấy graphene có thể sử dụng như thế nào trong các hệ quang học thích ứng. Làm việc với các đồng nghiệp tại trường Đại học Manchester, các nhà vật lý bắt đầu với việc tạo ra những mảng graphene lớn trên chất nền silicon oxide phẳng. Khi không khí bên dưới graphene không thể thoát ra ngoài, thường thì một cái bọt chất liệu ấy sẽ hình thành. Những cái bọt đó cực kì bền và có kích cỡ đa dạng với đường kính từ vài chục nano mét đến hàng chục micro mét.



Ảnh chụp qua kính hiển vi lực nguyên tử của một cái bọt graphene. Cái bọt có đường kính chừng 3 μm . (Ảnh: *Applied Physics Letters*)

Để chứng minh những cái bọt đó có thể hoạt động như những thấu kính tiêu cự thích ứng, đội khoa học đã chế tạo những dụng cụ chứa các điện cực titanium/vàng gắn với các bọt trong một bố trí kiểu transistor. Theo cách này, các nhà nghiên cứu đã có thể tác dụng một điện áp công lên cấu hình. Sau đó, họ thu ảnh hiển vi quang học của các cấu trúc trong khi điều chỉnh điện áp từ - 35 lên + 35 V. Đúng như trông đợi, họ nhìn thấy hình dạng của



những cái bọt từ chỗ bị cong nhiều trở nên phẳng hơn khi điện áp thay đổi.

Theo các nhà nghiên cứu, những thấu kính hoạt động thực tế có thể chế tạo bằng cách lấp đầy những cái bọt graphene bằng một chất lỏng chiết suất cao hoặc bằng cách phủ lên trên bọt một lớp phẳng chất lỏng này.

Vậy tiếp theo sẽ là gì? “Chúng tôi vừa chứng minh rằng việc điều khiển độ cong của những cái bọt này là một công việc dễ dàng”, Novoselov nói. “Chúng tôi hiện đang bắt đầu tiến hành những thí nghiệm khác trong đó những sự biến dạng phức tạp hơn ở graphene sẽ được tạo ra và được điều khiển”.

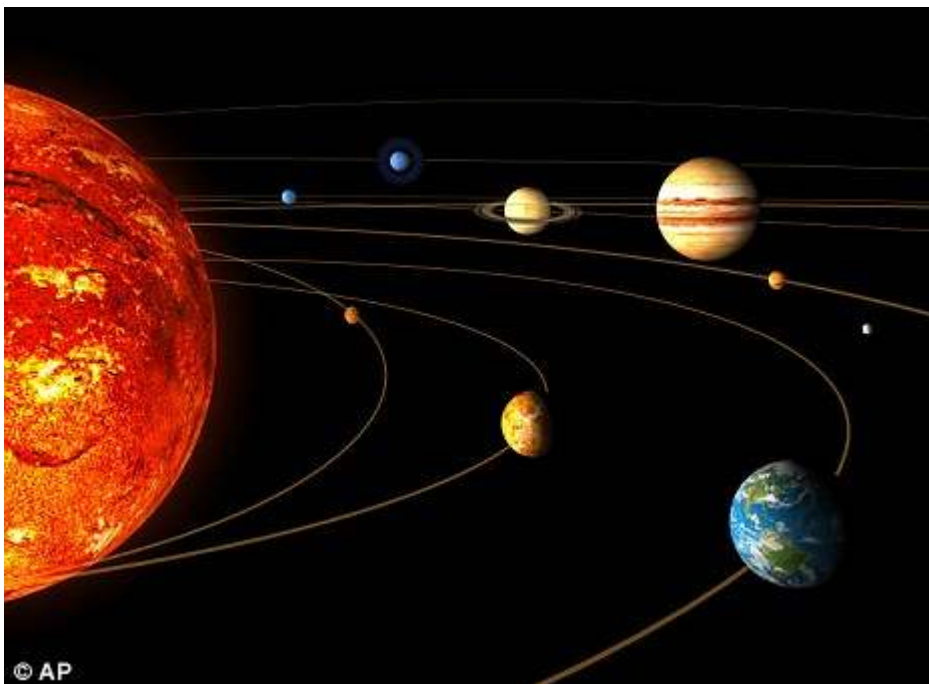
Nguồn: physicsworld.com

Hệ mặt trời từng có một hành tinh khí thứ năm?

Các nhà khoa học tin rằng hệ mặt trời của chúng ta có lẽ từng có một hành tinh khí thứ năm đã bị vứt bỏ khỏi hệ mặt trời và trở thành “trẻ bụi đời”.

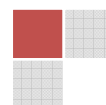
Một nghiên cứu mới của David Nesvorny, thuộc Viện Nghiên cứu Tây Nam ở Colorado, Mỹ, đã sử dụng những mô phỏng máy tính khác nhau để khảo sát hệ mặt trời trông như thế nào hồi bốn tỉ năm về trước.

Ông phát hiện thấy khi đó các hành tinh chưa có quỹ đạo ổn định hiện nay của chúng vì chúng vẫn còn di cư và chuyển động lòng vòng.



Số 5? Các nhà khoa học tin rằng hệ mặt trời của chúng ta có lẽ từng có một hành tinh khí thứ năm ngoài Thổ tinh, Mộc tinh, Thiên vương tinh và Hải vương tinh.

Tuy nhiên, sau một loạt thử nghiệm, ông đi đến kết luận rằng hệ mặt trời mà chúng ta nhận ra ngày nay có thể không bao giờ xuất hiện nếu không có sự tồn tại của một hành tinh khí thứ năm.

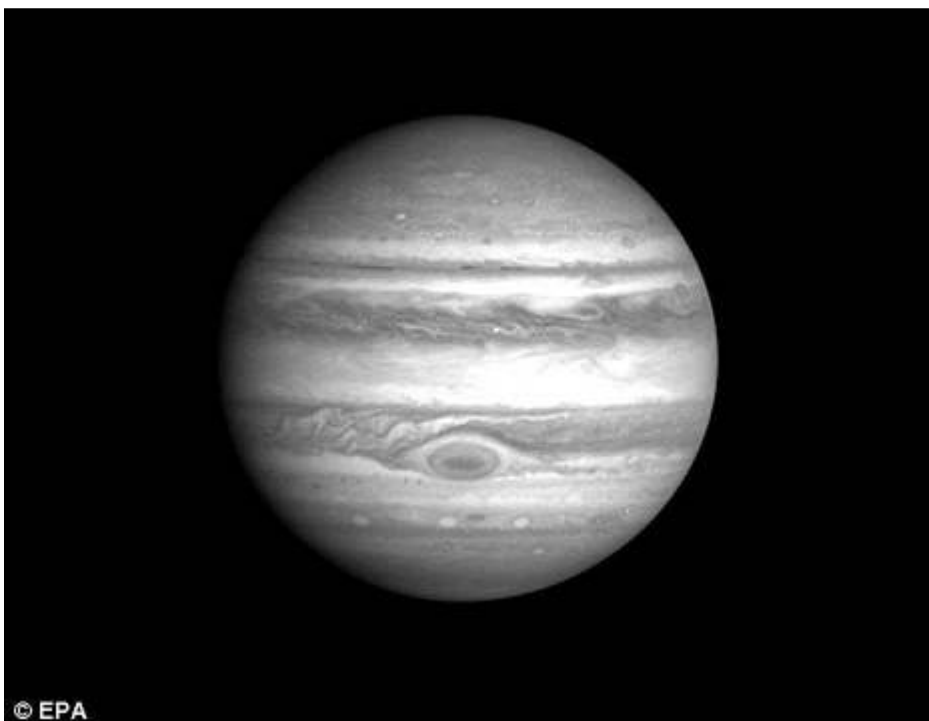


Ông đi tới kết luận rằng sau khi sử dụng một vài xuất phát điểm khác nhau và cho chạy các mô phỏng máy tính cho bốn hành tinh khí – Mộc tinh, Thổ tinh, Thiên vương tinh và Hải vương tinh – nhưng phát hiện thấy cuối cùng chúng sẽ phá hủy lẫn nhau.

Còn trong những bộ trí trong đó các hành tinh khí sống sót, thì các hành tinh đá của hệ mặt trời như Hỏa tinh và Kim tinh lại không “toàn mạng”.

Tuy nhiên, một khi Nesvorny đưa thêm một hành tinh thứ năm vào phương trình trên, ông nhận thấy xác suất cho hệ mặt trời hiện tại xuất hiện tăng lên đáng kể. đây v

Lí thuyết này được sự hậu thuẫn của sự khám phá trong thời gian gần đây về những hành tinh lang thang.

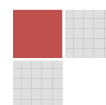


Trẻ bụi đời: Nesvorny tin rằng hành tinh thứ năm đã bị tống khứ vào Dải Ngân hà vì nó không thể chịu nổi lực hấp dẫn của Mộc tinh (ảnh).

Hành tinh “bụi đời” trên được tin là một hành tinh băng giá có kích cỡ và cấu tạo tương tự với Hải vương tinh và Thiên vương tinh.

Nesvorny tin rằng hành tinh trên đã bị hệ mặt trời tống khứ vào Dải Ngân hà tại một thời điểm nào đó trong lịch sử vì nó không thể chịu nổi lực hấp dẫn của Mộc tinh.

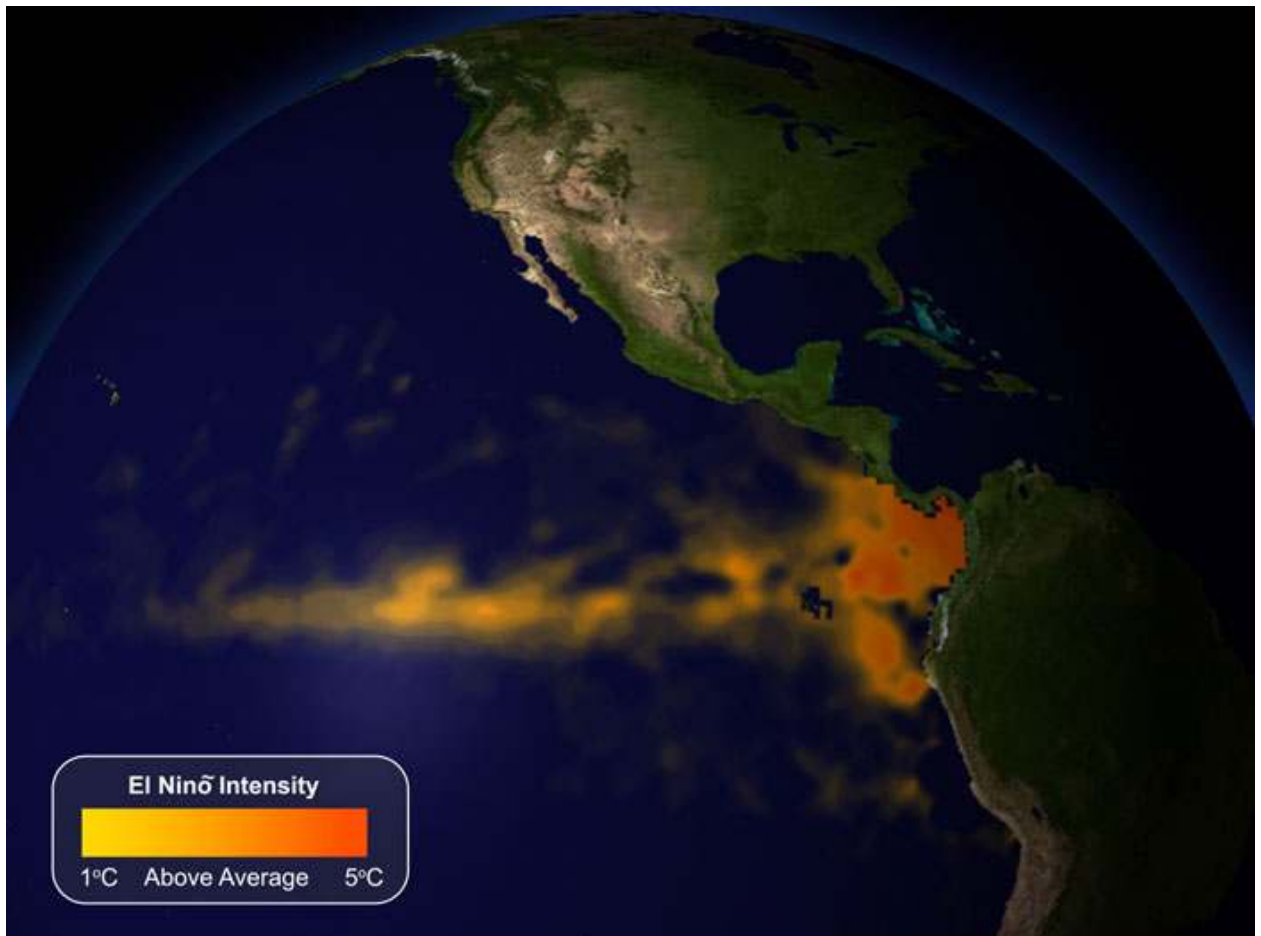
Nguồn: Daily Mail



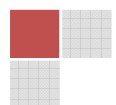
El Niño đã bắt kịp nhịp biến đổi mùa

Dao động Phương nam El Niño (ENSO) xảy ra ở Thái Bình Dương vài năm một lần và mang lại điều kiện thời tiết có thể gây tàn phá khốc liệt đối với con người và môi trường, nhất là ở Mỹ Latin và Đông Nam Á. Việc dự báo khi nào một sự kiện ENSO sẽ xảy ra đã làm khó các nhà khoa học vì hiện tượng trên không xuất hiện với khoảng thời gian đều đặn. Nhưng một nghiên cứu mới của các nhà nghiên cứu tại các học viện ở Mỹ có thể cung cấp một bước phát triển quan trọng trong sự hiểu biết của chúng ta về hiện tượng này, với việc xác lập một mối liên hệ trực tiếp giữa ENSO và chu kì thời tiết toàn cầu hàng năm.

El Niño, nghĩa là “trẻ Giáng sinh”, được gọi là như thế vì những dấu hiệu đầu tiên của sự xuất hiện của nó được đánh dấu bởi một dòng hải lưu ấm ở ngoài khơi Ecuador ngay sau lễ Giáng sinh. Nhiệt độ nước biển tăng lên này có liên hệ với sự yếu đi của gió mậu dịch thường mang nước bề mặt ấm đến bờ tây của Thái Bình Dương. Trong một pha ENSO – xảy ra khoảng 2-7 năm một lần – những dòng nước ấm hơn này dồn lại ở đông Thái Bình Dương nhiệt đới.



Ngày 9 tháng 7 năm 2009, NOAA đã công bố hiện tượng khí hậu gọi là El Niño đã trở lại. Dao động Phương nam El Niño được đặc trưng bởi những cơn gió thấp mặt đại dương thổi dọc Thái Bình Dương xích đạo, làm cho nhiệt độ ấm hơn nhiệt độ đại dương trung bình. Nhiệt độ ấm lên này có thể nhìn thấy trong dữ liệu tương tự của nhiệt độ mặt biển, ví dụ như thể hiện trong hình này. (Ảnh: NOAA)



Mỗi giai đoạn ENSO có thể kéo dài đến hai năm và dẫn tới lũ lụt nghiêm trọng ở châu Mỹ Latin và hạn hán ở Đông Nam Á. Một chu kỳ cực độ vào năm 1997-1998 đã có những hệ quả khốc liệt, như sự cháy rừng lan rộng ở vùng rừng nhiệt đới Indonesia và lũ bùn ở California. Một tác động nữa của El Niño là dòng nước nóng tích dồn có tác dụng ngăn chặn những dòng biển lạnh vốn là cái mang chất dinh dưỡng từ đại dương sâu lên những hệ sinh thái dọc theo vùng duyên hải Mỹ Latin. Hiện tượng này có thể gây thiệt hại cho ngành đánh bắt cá vốn là một ngành kinh tế quan trọng của các nước như Peru và Colombia.

Nguồn gốc bí ẩn

Bất chấp sự quen thuộc của El Niño, các nhà khoa học vẫn chưa hiểu rõ nguyên nhân gây ra những sự kiện này, làm thế nào chúng duy trì hay cuối cùng cái gì đã làm cho một chu kỳ ENSO dừng lại. Một cái đã được lưu ý là một khi giai đoạn ENSO đã diễn ra, thì chúng đều có xu hướng tuân theo một kiểu phát triển quen thuộc vào mùa hè hoặc mùa thu ở bán cầu bắc, sau đó đạt cực đại vào mùa đông bán cầu bắc. Sự tương tác này giữa ENSO và chu kỳ năm đã được xác nhận chặt chẽ bởi một nghiên cứu số của Karl Stein và các đồng nghiệp của ông tại trường Đại học Hawaii ở Manoa.

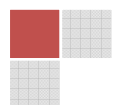
Đội của Stein đã phân tích các quan sát nhiệt độ mặt biển từ Trung tâm Hadley Anh quốc trong giai đoạn 1964 – 2007 và tọa độ 20°S – 20°N và 120 – 290°E . Phân tích số mở rộng trên cho thấy các sự kiện ENSO và sự biến thiên nhiệt độ thường niên ở đông Thái Bình Dương đã đồng bộ hóa trong “nhịp Arnold 2:1”. Nói cho dễ hiểu, điều này có nghĩa là trong một pha dương tính, ENSO và chu kỳ thường niên chạy theo nhịp giống nhau nhưng chu kỳ mùa thì biến đổi nhanh gấp đôi so với ENSO.

Kết nối số

K V Ramesh, một nhà khí hậu học tại Trung tâm Mô phỏng toán học và Mô phỏng máy tính ở Bangalore, Ấn Độ, cảm thấy ấn tượng trước thực tế nghiên cứu mới trên xác lập được một mối liên hệ định lượng giữa ENSO và chu kỳ thường niên. Tuy nhiên, ông cảm thấy để có được một sự hiểu biết tốt hơn về El Niño cũng sẽ đòi hỏi phải theo dõi khí hậu thêm nữa.

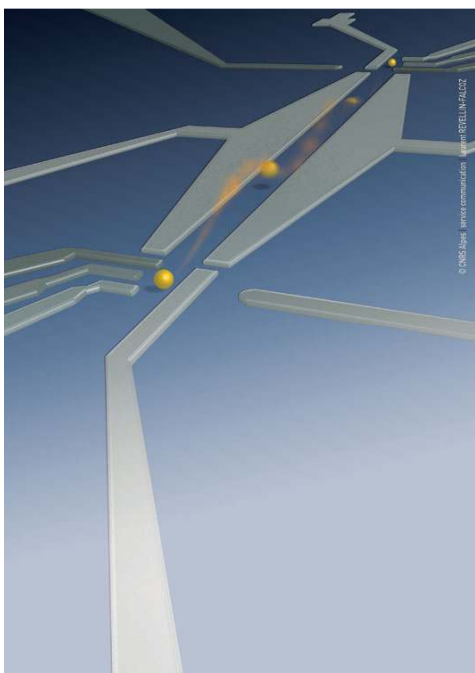
Stein cho biết ông và đội của mình dự định phát triển nghiên cứu của họ bằng cách khảo sát sự tác động của vùng hội tụ nhiệt đới đối với sự nhịp nhàng của các sự kiện ENSO. Ông tin rằng những câu hỏi nổi bật chính liên quan đến cách ENSO sẽ phản ứng với những biến đổi tương lai của khí hậu toàn cầu. “Chu trình ENSO luôn luôn diễn ra; ngay lúc này, chúng tôi đang quan sát thời tiết La Niña [lạnh] có khả năng diễn ra suốt mùa đông”, ông nói.

Nguồn: physicsworld.com



Electron lướt sóng giữa các qubit

Hai nhóm nhà vật lý độc lập nhau vừa có một bước tiến bộ quan trọng hướng đến việc tạo ra một máy vi tính lượng tử thực tế với việc chỉ ra được làm thế nào truyền các electron độc thân trên những khoảng cách tương đối dài giữa các chấm lượng tử. Cả hai kế hoạch đều sử dụng sóng âm trên bề mặt của một chất liệu để đẩy các electron đi giữa các chấm lượng tử - những mảnh chất bán dẫn kích cỡ dưới micron. Hai đội đều tin chắc rằng họ sẽ sớm có thể chứng minh các electron đi tới mục tiêu của chúng với thông tin lượng tử còn nguyên vẹn, biến hệ trên thành một “bus truyền dữ liệu lượng tử” khả thi cho một máy vi tính lượng tử.



Ảnh minh họa làm thế nào một electron độc thân truyền đi giữa hai chấm lượng tử ở xa nhau. Kênh dẫn dài được thể hiện với các điện cực ở hai đầu và các chấm lượng tử là chỗ electron (quả cầu màu vàng) bắt đầu và kết thúc hành trình của nó. (Ảnh: Laurent Revellin, Service Communication CNRS-Alpes)

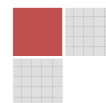
Máy vi tính lượng tử, khai thác những hiện tượng lượng tử thuần túy như sự chồng chất và sự vướng víu, trên nguyên tắc sẽ có thể vượt qua máy vi tính cổ điển ở những công việc nhất định. Nhưng việc xây dựng một máy vi tính lượng tử thực tế vẫn là một thách thức vì các thực thể vật lý lưu trữ và truyền các bit thông tin lượng tử (qubit) khó triển khai và dễ bị phá hỏng.

Ưu điểm của việc sử dụng các chấm lượng tử làm qubit là chúng có thể giữ không, một, hoặc hai electron, nhờ đó xác định “trạng thái logic” của dữ liệu lượng tử. Ngoài ra, hai electron trong một chấm là bị vướng víu – một điều kiện kiên trì cho dù một electron bị thận trọng lấy đi và truyền đi đến nơi xa nào đó. Quá trình này, gọi là “sự viễn tải lượng tử”, có thể giữ một vai trò quan trọng trong máy vi tính lượng tử.

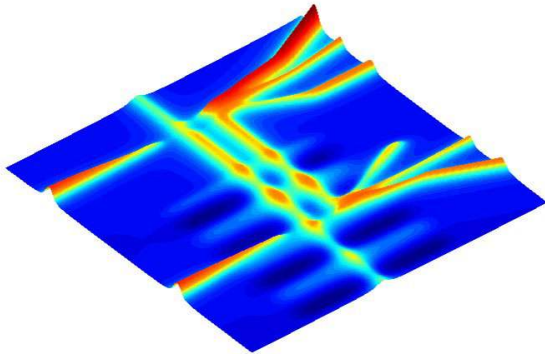
Tránh sự mất kết hợp

Trong khi các nhà vật lý có thể truyền xác thực một electron độc thân đi những khoảng cách ngắn giữa những chấm lượng tử liền kề, thì việc di chuyển nó đi vòng quanh một mạch tích hợp chứa hàng trăm hoặc hàng nghìn qubit là một thử thách lớn. Vấn đề là một electron trong kim loại hoặc chất bán dẫn di chuyển qua một “biển” mênh mông gồm những electron khác có thể làm hỏng sự vướng víu. Một cách tránh được “sự mất kết hợp” này là về cơ bản trú ẩn biển electron đó vào những kênh dẫn thích hợp trong mạch điện – làm cho chúng cách điện. Thử thách khi đó là làm thế nào cấp đủ năng lượng cho electron để đưa nó bay qua kênh dẫn mà không gây ra sự mất kết hợp.

Tuy nhiên, nay Tristan Meunier và các đồng nghiệp tại Viện Néel ở Grenoble, Đại học Tokyo, và Đại học Bochum ở Đức – và, một cách độc lập, Rob McNeil và các đồng nghiệp tại trường Đại học Cambridge ở



nước Anh – vừa nghĩ ra một cách giải quyết vấn đề đó. Hai đội đã chế tạo những dụng cụ bán dẫn giống nhau, mỗi dụng cụ có hai chấm lượng tử cách nhau vài micron. Ở cả hai dụng cụ, các chấm được nối với nhau bằng một kênh bán dẫn hẹp giữa hai điện cực.



Minh họa điện mao thế năng của dụng cụ Cambridge nhìn từ phía một electron. Kênh xả nằm ở giữa hình, với các chấm lượng tử ở hai đầu là nơi nhiều điện cực gặp nhau. Một SAW đang truyền đi theo kênh dẫn từ phía dưới bên phải và một electron sẽ được mang đi với năng lượng dẫn tối thiểu. (Ảnh: Đại học Cambridge)

Để xả hết toàn bộ electron dẫn của kênh dẫn, hai đội tác dụng một điện áp âm lên cả hai điện cực. Cú hích được tạo ra bởi một đầu nhọn áp điện bơm một xung sóng âm bề mặt (SAW) vào kênh dẫn. SAW là một sóng âm truyền đi trên bề mặt của một kim loại, trong đó nó làm cho các ion dương trong kênh dao động tới lui. Kết quả là một

điện trường biến thiên lái các electron về phía trước.

Truyền cực kì nhanh

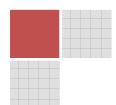
Meunier và các đồng nghiệp sử dụng một đầu nhọn áp điện, có khả năng lái một electron đi 3 μm giữa hai chấm trong vòng chỉ 1 ns. Thời gian này nhanh hơn nhiều so với vài ba micro giây cần thiết cho sự mất kết hợp phá hỏng một qubit chấm lượng tử, cái cần thiết cho một máy vi tính lượng tử. Trong khi đó, ở Cambridge, McNeil và các đồng sự sử dụng hai đầu nhọn áp điện đối diện nhau để phản xạ một electron tới lui giữa hai chấm lượng tử cách nhau 4 μm . Thật vậy, McNeil cho biết họ có thể làm như vậy đến 60 lần, nghĩa là electron đó truyền đi quãng đường tổng cộng 0,25 mm.

Cả hai thí nghiệm đều được thực hiện ở nhiệt độ cực kì thấp, nghĩa là có một vài sóng âm ngẫu nhiên trong kênh dẫn sẽ gây ra sự mất kết hợp. Bản thân sóng SAW là kết hợp và sẽ không phá hỏng sự vướng víu, theo McNeil. Tuy nhiên, không có đội nào xác nhận rằng electron không chịu sự mất kết hợp trên hành trình của nó – đó là cái cả hai đội hiện đang nghiên cứu thêm.

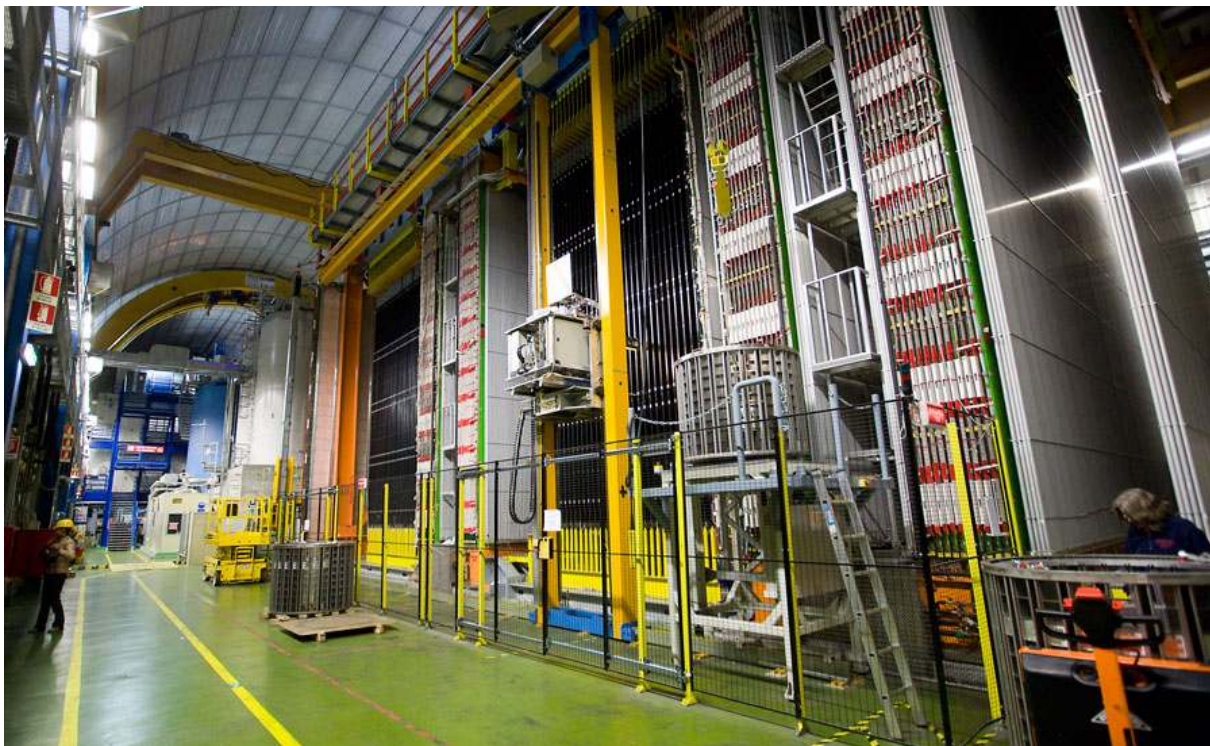
Nguồn: physicsworld.com

Neutrino có chuyển động nhanh hơn tốc độ ánh sáng?

Liệu các hạt vật chất có thể chuyển động nhanh hơn tốc độ ánh sáng hay không? Đa số các nhà vật lý sẽ nói “không” thật mạnh giọng, họ viện dẫn thuyết tương đối đặc biệt của Einstein, trong đó cấm sự chuyển động nhanh hơn ánh sáng. Nhưng nay các nhà vật lý làm việc tại thí nghiệm OPERA ở Italy có lẽ đã tìm thấy bằng chứng trên người rằng neutrino có thể vượt quá tốc độ ánh sáng.



Đội OPERA đã chiếu các muon neutrino từ Siêu Synchrotron Proton tại CERN ở Geneva đi xuyên khoảng cách 730 km bên dưới dãy Alps đến một máy dò hạt ở Gran Sasso, Italy. Đội đã nghiên cứu hơn 15 000 sự kiện neutrino và nhận thấy chúng cho biết các neutrino truyền đi ở một vận tốc cao hơn tốc độ ánh sáng 20 phần triệu.



Máy dò hạt OPERA. (Ảnh: INFN)

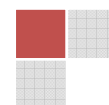
Phép đo đơn giản

Nguyên tắc đo thật đơn giản – các nhà vật lý biết quãng đường đã truyền và thời gian truyền, từ đó tính ra vận tốc. Những thông số này được đo bằng GPS, đồng hồ nguyên tử và những thiết bị khác, cho biết khoảng cách giữa nguồn phát và máy thu trong phạm vi sai số 20 cm và thời gian trong phạm vi sai số 10 ns.

Đây không phải là lần đầu tiên một thí nghiệm neutrino thoáng thấy tốc độ siêu sáng. Hồi năm 2007, thí nghiệm MINOS ở Mỹ đã khảo sát 473 neutron truyền từ Fermilab ở gần Chicago đến một máy dò ở nam Minnesota. Các nhà vật lý MINOS đã báo cáo những tốc độ tương tự như OPERA tìm thấy, nhưng sai số thí nghiệm của họ lớn hơn nhiều. Theo các nhà nghiên cứu OPERA, phép đo vận tốc neutrino của họ tốt hơn 10 lần so với những thí nghiệm máy gia tốc neutrino trước đây.

“Hoàn toàn bất ngờ”

“Kết quả này là hoàn toàn bất ngờ”, Antonio Ereditato thuộc trường Đại học Bern và là phát ngôn viên cho thí nghiệm OPERA nhấn mạnh. Trong khi các nhà nghiên cứu tham gia thí



nghiệm trên sẽ tiếp tục công việc của họ, trước mắt họ muốn so sánh kết quả của họ với kết quả của những thí nghiệm khác để có cái nhìn trọn vẹn về bản chất của quan sát này.

Mặc dù một sai số đo đạc có thể gây ra kết quả bất ngờ trên, nhưng một số nhà vật lý tin rằng những tốc độ siêu sáng là có thể. Khám phá của nó có thể giúp các nhà vật lý phát triển những lý thuyết mới – như lý thuyết dây – nằm ngoài Mô hình Chuẩn của ngành vật lý hạt cơ bản. Tuy nhiên, các phép đo OPERA sẽ phải được lặp lại ở nơi khác trước khi chúng được cộng đồng vật lý chấp nhận.

Jenny Thomas thuộc trường Đại học College London, người làm việc tại MINOS, nói “Tác động của phép đo này, nếu như nó đúng, là rất lớn. Thật vậy, nó sẽ làm xoay chuyển mọi thứ chúng ta nghĩ mình đã hiểu về thuyết tương đối và tốc độ ánh sáng”.

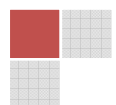
Alexei Smirnov, một nhà vật lý năng lượng cao tại Trung tâm Quốc tế Vật lý Lý thuyết Abdus Salam, Italy, cho biết ông thấy kết quả OPERA là “cực kỳ bất ngờ”, vì trong khi người ta trông đợi một số sai lệch nhỏ, thì sự sai lệch quan sát thấy là rất lớn – lớn hơn nhiều so với cái được trông đợi từ những lý thuyết kì lạ nhất. “Nếu kết quả này được chứng minh là đúng, thì các hệ quả của khoa học hiện đại chắc chắn sẽ hết sức to lớn”, ông nói. Ông đồng ý với kết luận của nhóm OPEAR rằng nên tiếp tục tìm kiếm những hiệu ứng hệ thống chưa rõ hiện nay và tiếp tục các quan sát. Smirnov là một trong ba nhà nghiên cứu đã khám phá ra hiệu ứng “vật chất-khối lượng” làm thay đổi các dao động neutrino trong vật chất.

Nói về neutrino

Chiều thứ sáu tuần rồi, nhà nghiên cứu OPERA Dario Autiero thuộc Viện Vật lý Hạt nhân Lyon, Pháp, đã trình bày các chi tiết thí nghiệm của họ tại một seminar ở CERN. Autiero đã trình bày những nguyên do có thể có cho kết quả của họ, xét đủ mọi thứ từ những sai sót cố hữu trong khâu chế tạo đồng hồ, đến lực thủy triều và vị trí của Mặt trăng so với CERN và Gran Sasso lúc đọc kết quả.

Họ cũng xét đến khả năng trục trặc bên trong bản thân máy dò hạt. Theo OPERA, khả năng đó giảm đi nhiều nhờ các phương pháp chế tạo độc lập ngoài mà họ sử dụng. Họ cũng trình bày liệu có khả năng tái tạo những kết quả trên ở những năng lượng khác nhau hay không. “Chúng tôi không khẳng định sự phụ thuộc năng lượng hay bác bỏ nó với mức độ chính xác và tin cậy của mình”, Autiero nói. Lưu ý cuối cùng của buổi seminar dường như cho rằng nguyên nhân thật sự là một bí ẩn hiện nay và sự phân tích thêm là cần thiết.

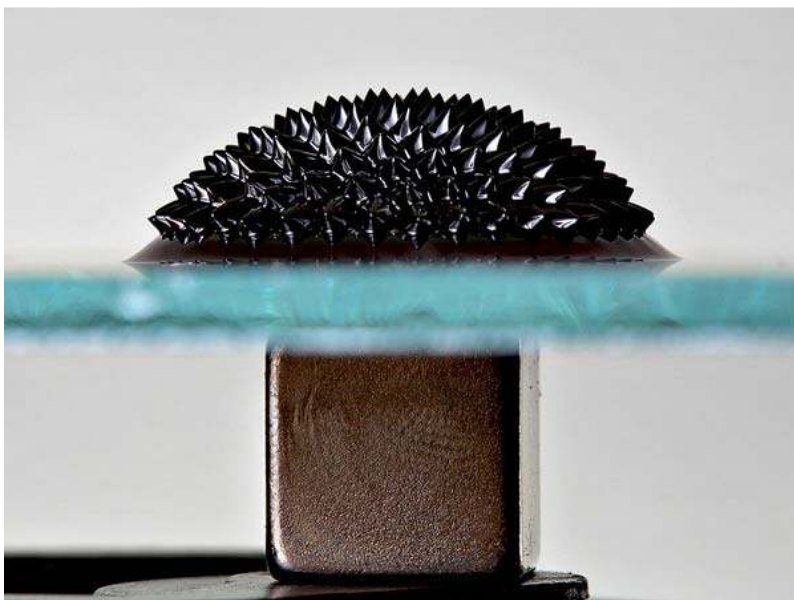
Nguồn: physicsworld.com



Máy bơm chất lỏng sắt từ không có bộ phận nào chuyển động

Các nhà khoa học ở Mỹ vừa phát triển một phương pháp mới bơm chất lỏng sắt từ mà không cần sử dụng bất kì bộ phận cơ giới nào. Họ khẳng định kĩ thuật của họ, đặt tên là “bơm thủy động sắt từ”, có thể dễ dàng tăng hoặc giảm cỡ đề dùng trong các dụng cụ vi lỏng hoặc các dụng cụ bơm quy mô công nghiệp, hay bất kì dụng cụ nào lung chùng ở giữa cả hai.

Chất lỏng sắt từ được NASA phát triển hồi thập niên 1960 làm một phương pháp bơm nhiên liệu phi cơ giới trong không gian vũ trụ. Chúng mệnh danh là “chất lỏng thông minh” – chất lỏng có các tính chất có thể thay đổi bằng cách tác dụng một từ trường hoặc điện trường. Ngày nay, chất lỏng sắt từ có nhiều ứng dụng đa dạng, dùng trong loa audio đầu cuối, vi mạch máy tính cũng như trong các dụng cụ y sinh.



Chất lỏng sắt từ biểu hiện một bề mặt sắc nhọn, do tác dụng của từ trường.
(Ảnh: Wikimedia Commons/ Gregory F. Maxwell)

Công thức pha chế lạ

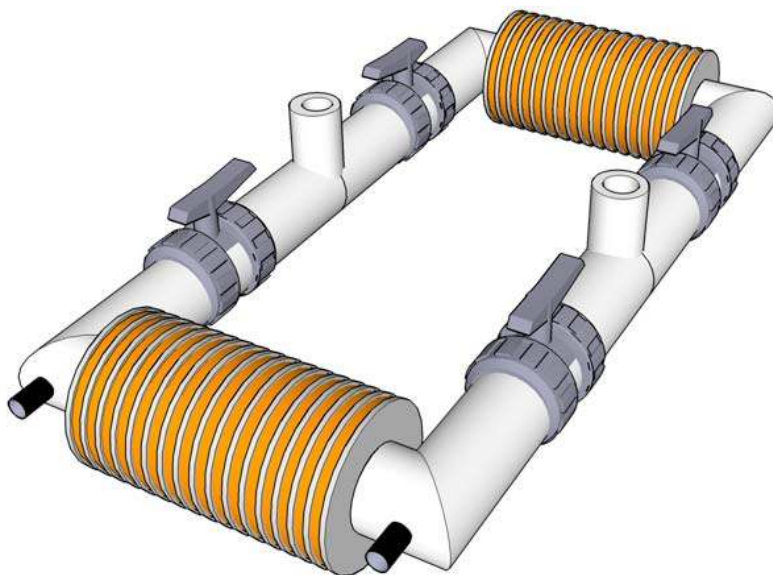
Chất lỏng sắt từ là chất lỏng dạng keo cấu tạo từ những hạt sắt từ cỡ nano lơ lửng trong một chất lỏng mang. Chúng phản ứng với từ trường trong khi vẫn giữ các tính chất lỏng và có thể thao tác bởi từ trường ngoài. Sự khác biệt cơ bản giữa chất lỏng sắt từ và chất lỏng magnetorheological (chất lỏng MR), một loại chất lỏng thông minh khác, là ở kích cỡ hạt – các hạt nano trong chất lỏng sắt từ lơ lửng do chuyển động Brown và vì thế không định cư dưới những điều kiện thường; còn các hạt trong chất lỏng MR có kích cỡ micromet và quá nặng để lơ lửng nhờ chuyển động Brown.



Khi chất lỏng sắt từ chịu tác dụng trước từ trường, khối chất lỏng trở nên bị từ hóa và bề mặt của nó có hình dạng sao cho giảm thiểu năng lượng của hệ. Thành thạo, những nhánh kì lạ hình thành trên bề mặt của chất lỏng trong sự có mặt của gradient từ trường mạnh – tính chất đã được khai thác trong một số hiệu ứng đặc biệt hấp dẫn và các đề án nghệ thuật. “Nếu bạn từng xem một cảnh phim trong đó có một chất lỏng màu đen, lạ lùng đang trườn đến vai nữ chính, thì bạn đừng nên nghĩ là viễn tưởng, có khả năng chất lỏng đó là một chất lỏng sắt từ”, phát biểu của Hur Koser, một trong các tác giả của nghiên cứu mới công bố trên tạp chí *Physical Review B*.

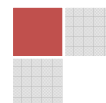
Những vòng chất lỏng

Koser và các đồng sự thuộc trường Đại học Georgia và Viện Công nghệ Massachusetts ở Mỹ đã đi tới mẫu máy bơm của họ sau khi Koser trở nên hứng thú với việc thiết kế những máy phát từ trường nhỏ xíu trong luận án tiến sĩ của ông. Ông kể lại rằng một truy vấn thường thách đố đội của ông là, “Những cỗ máy này có thể dùng để bơm chất lỏng trong những dụng cụ vi lỏng hay không?” Chế tạo một động cơ nhỏ xíu để bơm chất lỏng là phức tạp, nhưng Koser nhận ra rằng nếu bản thân chất lỏng có từ tính, thì nó có thể bị kích thích và bị bơm mà không cần bất kì động cơ nào. Koser và người đồng nghiệp Leidong Mao đã sử dụng các mô phỏng máy tính triển khai một thí nghiệm để chứng minh sự bơm kích thích như vậy, và đã chế tạo ra dụng cụ của họ. “Nhớ lại, thí nghiệm trên là phần việc dễ dàng. Cái khó là xét đến mọi tính chất phi tuyến xuất hiện cùng với cơ chế từ thủy động lực học trong các mô phỏng máy tính của chúng tôi, công việc đòi hỏi thời gian lâu hơn – gần như hàng năm – để kết luận”, Koser giải thích.



Ảnh phác thảo trên máy tính của dụng cụ mà Koser và các đồng nghiệp đã sử dụng. (Ảnh: Koser, Mao.)

Thiết bị gồm một vòng chất lỏng khép kín do họ chế tạo bằng ống nhựa PVC mua tại một cửa hàng tạp hóa ở địa phương. Họ gắn thêm các van thủ công vào vòng để chặn dòng chất lỏng chảy tuần hoàn khi cần thiết, và hai cổng áp suất để đo áp suất tạo ra bởi những cuộn dây điện. “Chúng tôi cho dòng điện đi qua các cuộn dây để tạo ra một kích thích từ chạy dọc theo chiều



dài của ống đến một cánh của vòng chất lỏng. Dòng điện điều khiển bởi một ampli stereo mua ở một cửa hàng địa phương. Chất lỏng sắt từ sử dụng là một loại rẻ tiền, có bán trên thị trường, xây dựng trên dầu khoáng và các hạt nano magnetite”, Koser cho biết.

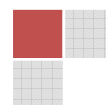
Phản ứng dây chuyền

Các cuộn dây điện từ tạo ra từ trường, cái các nhà nghiên cứu xem là một “sóng đang lan truyền”. Mao giải thích rằng những trường này làm quay các hạt nano bên trong chất lỏng. “Chúng tôi có thể điều khiển cường độ, tần số và hướng của những sóng đang lan truyền, thành ra mang lại từ trường quay cục bộ bên trong chất lỏng sắt từ. Từ trường đó là cơ cấu tạo ra một gradient của chuyển động quay hạt nano – những hạt ở sâu bên trong ống quay chậm hơn những hạt ở gần bề mặt. Gradient quay này tạo ra một gradient kéo bên trong chất lỏng sắt từ, đẩy nó đi thẳng”, ông nói. Một gradient quay lớn có nghĩa là chuyển động quay của từng hạt có tính kết hợp cao với chuyển động quay của những hạt láng giềng của nó, trong khi một gradient quay bằng không có nghĩa là chuyển động quay của các hạt không ảnh hưởng gì đến nhau.

Các nhà nghiên cứu cũng lưu ý sự khác biệt giữa những mô phỏng của họ và những đặc trưng bơm quan sát thấy. Họ nhận thấy rằng từng hạt nano đơn lẻ không thể gây ra sự bơm đã đo vì dòng chảy mà họ quan sát thấy đòi hỏi sự kết hợp giữa chuyển động quay vật lý của các hạt nano từ và môi trường chất lỏng xung quanh. Cho nên, họ suy luận rằng một tỉ lệ phần trăm nhỏ trong số các hạt nano magnetite phải tạo nên những chuỗi thẳng, ngắn, có thể đảo lộn, gây ra bởi sóng đang lan truyền, và chính chuyển động quay của những chuỗi này đã dẫn tới những khác biệt đã thấy.

Phương pháp bơm mà các nhà nghiên cứu trên phát triển có thể dùng cho hầu hết mọi loại chất lỏng sắt từ, cho dù là chất dầu hay nước. Vì không cần chất lỏng thứ cấp để bơm, nên chất lỏng sắt từ có thể được tối ưu hóa độc lập để cho thời gian sử dụng tối đa và sự bơm tối ưu. Họ tin rằng kỹ thuật của họ có thể dẫn tới những mẫu máy làm nguội chất lỏng nhỏ gọn, tích hợp và hiệu quả xây dựng trên những chất lỏng sắt từ có thể dùng trong các hệ làm nguội thu nhỏ cho máy vi tính. “Laptop của bạn có thể mỏng đi hai lần, nhẹ đi ba lần và chạy nhanh hơn với sự làm mát tốt hơn”, Koser nói.

Nguồn: physicsworld.com



Phát hiện phương pháp mới để đo Vũ trụ

Các nhà thiên văn tại Viện Niels Bohr ở Copenhagen vừa tìm ra một phương pháp mới để đo khoảng cách. Điều này nghe chẳng có gì to tát, nhưng việc xác định một vật nào đó ở xa chúng ta bao nhiêu là một trong những bài toán cơ bản khó nuốt nhất trong thiên văn vật lý học và là trọng tâm của vũ trụ học vì nó cho phép các nhà khoa học tính ra tuổi của Vũ trụ và những tính chất cơ bản của nó là gì. Vì phương pháp mới của họ sử dụng các quasar, một số vật thể sáng nhất từng được biết, nên các nhà khoa học cho biết họ sẽ có thể xác định những khoảng cách xa hơn nhiều so với cái người ta đạt được tính cho đến nay, lát đường cho việc hiểu rõ hơn về năng lượng tối.



Mỗi thiên hà có một lỗ đen siêu khối nằm tại tâm, gấp hàng triệu đến hàng tỉ lần khối lượng của Mặt trời. Khi những trái tim tăm tối này của thiên hà tích cực bồi tụ vật chất, chúng trở hết sức sáng.

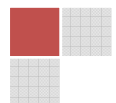
Việc đi tìm những phương pháp mới để đo khoảng cách vũ trụ có một phả hệ lâu đời trong vũ trụ học. Vào thập niên 1990, một phương pháp đã được phát hiện sử dụng

sao siêu mới, sự bùng nổ của những ngôi sao khối lượng lớn, để đo khoảng cách. Từ kết quả đó đã gieo mầm cho sự khám phá ra sự tăng tốc của Vũ trụ vào năm 1998, cái cho thấy 70% của Vũ trụ cấu tạo từ năng lượng tối.

Nay tiến sĩ Darach Watson và các đồng sự vừa khám phá ra một phương pháp tính khoảng cách chính xác, sử dụng các quasar. Các quasar được cấp năng lượng bởi lỗ đen siêu khối tại tâm của các thiên hà, và chúng sáng đến mức chúng có thể qua mặt độ sáng của tất cả các ngôi sao trong thiên hà chủ của chúng kết hợp lại. Do sự cực kì sáng này, nên các nhà khoa học đã đi tìm những phương pháp sử dụng chúng để đo khoảng cách kể từ khi chúng được phát hiện ra vào thập niên 1960. Sau hơn bốn thập kỉ, những nỗ lực đó cuối cùng đã thành công.

“Đó là một khám phá đang chờ xảy ra”, phát biểu của tiến sĩ Kelly Denney, một thành viên của đội nghiên cứu. Người ta đã biết rằng thỉnh thoảng kích cỡ của đám mây khí rơi vào trong lỗ đen siêu khối có liên quan đến độ sáng của quasar. Watson và các đồng sự đã nhận ra rằng dữ liệu mới về kích cỡ của các đám mây khí đó đã và đang được đo vì những lí do khác hiện nay đã đủ chính xác để cho phép họ dự đoán độ sáng của các quasar. Biết được các quasar sáng bao nhiêu khi nhìn từ trái đất, họ có thể dễ dàng xác định chúng ở xa bao nhiêu.

Các quasar có thể được phát hiện đến khoảng cách rất lớn, xa hơn nhiều so với sao siêu mới, đó hiện là số đo khoảng cách tốt nhất. “Đó là cái làm cho các quasar thật hấp dẫn”, Watson nói, “nhìn ra xa hơn đồng nghĩa là nhìn lùi xa hơn trong thời



gian, và biết vũ trụ dẫn nở như thế nào theo thời gian là điều then chốt để hiểu năng lượng tối”. Việc có thể đo vũ trụ chính xác ở những khoảng cách lớn sẽ có những hàm ý dễ thấy cho kiến thức tương lai của các

nhà khoa học về năng lượng tối và số phận tối hậu của vũ trụ.

Nguồn: Viện Niels Bohr, PhysOrg.com

Neutrino: Từ A đến Z

“...Chúng tôi không cho phép những neutrino nhanh-hơn-ánh-sáng có mặt ở đây”, một người hầu bàn nói. “Báo cáo sếp, một neutrino vừa đi vào quán chúng ta...” Khi xuất hiện bài báo công bố khả năng các hạt hạ nguyên tử chuyển động nhanh hơn ánh sáng và khả năng du hành xuyên thời gian, những câu chuyện đùa vui như thế đã ra đời. Nhưng rõ ràng chuyển động siêu nhanh không phải là điều lạ duy nhất mà chúng ta biết về neutrino.

Chính xác thì neutrino là gì?

Không mang điện tích và khối lượng gần như bằng không, neutrino là những hạt cơ bản mờ ám nhất, hiếm khi tương tác với vật chất thông thường và lướt êm qua cơ thể, nhà cửa của chúng ta và Trái đất với số lượng hàng nghìn tỉ hạt đi qua mỗi giây.

Lần đầu tiên được dự đoán vào năm 1930 bởi Wolfgang Pauli, người giành giải thưởng Nobel cho công trình này vào năm 1945, chúng được sinh ra trong những phản ứng hạt nhân đa dạng: nhiệt hạch, phản ứng cấp nguồn cho mặt trời; phân hạch, đã được con người khai thác để chế tạo vũ khí và cung cấp năng lượng; và trong sự phân rã phóng xạ tự nhiên trong lòng Trái đất.

Nếu chúng ám muội như vậy, làm thế nào chúng ta biết rốt cuộc chúng có mặt hay không?

Các neutrino quỷ quyệt thường tránh tiếp xúc với vật chất, nhưng có đôi lúc, chúng lao vào một nguyên tử để tạo ra một tín hiệu cho phép chúng ta quan sát chúng. Fredrick Reines lần đầu tiên phát hiện ra

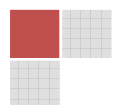
chúng vào năm 1956, giành về Giải Nobel năm 1995.

Phổ biến nhất là những thí nghiệm sử dụng những cái hồ lớn chứa nước hoặc dầu. Khi neutrino tương tác với các electron hay hạt nhân của các phân tử nước hoặc dầu đó, chúng giải phóng một lóe sáng mà những bộ cảm biến có thể phát hiện ra.

Những thí nghiệm này đặt ở đâu?

Ngày nay, rất nhiều kỹ thuật công nghệ cao và tốn kém đã đi vào những máy dò hạt xây dựng bên dưới lòng đất để che chắn chúng trước những hạt không mong muốn có thể gây nhiễu với chúng. Ví dụ, OPERA, thí nghiệm phát hiện ra những neutrino dường như chuyển động nhanh hơn ánh sáng gửi từ CERN tới, nằm bên dưới ngọn núi Gran Sasso ở Italy. Thí nghiệm này hoạt động vì các neutrino xuyên thẳng qua những lá chắn như thế.

Những máy dò hạt khác phát hiện ra các neutrino sinh ra trong tự nhiên. Một máy dò như thế - ANTARES – nằm sâu hàng dặm dưới Địa Trung Hải, trong khi một



máy dò hạt khác, IceCube, thì chôn bên dưới khối băng Nam Cực.

Neutrino đẹp hay xấu?

Sự quý quýet của chúng khiến ta có ấn tượng không tốt về tầm quan trọng của chúng. Lấy ví dụ các chiều bổ sung. Đa số các hạt có hai loại: một loại quay theo chiều kim đồng hồ và một loại quay ngược chiều kim đồng hồ. Neutrino là những hạt duy nhất dường như chỉ quay ngược chiều kim đồng hồ. Một số nhà lí thuyết cho biết đây là bằng chứng cho những chiều bổ sung, cái có thể chứa những neutrino thuận phải, ‘đang thiếu’.

Còn gì khác nữa không?

Những neutrino thuận phải chưa nhìn thấy cũng có thể giải thích cho vật chất tối bí ẩn. Đây được xem là cái chiếm 80% toàn bộ vật chất trong vũ trụ và làm các thiên hà ngừng bay ra xa nhau. Quan điểm là các neutrino thuận phải có lẽ nặng hơn nhiều so với các neutrino thuận trái và vì thế có thể mang lại lực hấp dẫn cần thiết.

Và “mùi” của chúng thì sao?

Một điều kì lạ nữa về neutrino là chúng có ít nhất ba loại hay ba “mùi” – tau, electron và muon – và có thể biến hình từ mùi này sang mùi khác. Những thí nghiệm trong thời gian gần đây cho thấy có lẽ có những khác biệt ở cách thức các phản neutrino và neutrino biến hình, cái hóa ra có thể giải thích làm thế nào phát sinh sự mất cân bằng giữa vật chất và phản vật chất trong vũ trụ sơ khai.

Chúng có ứng dụng thực tiễn nào hay không?

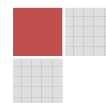
Các nhà khoa học vẫn đang nghiên cứu. Một số nhà vật lí hi vọng phát hiện ra những neutrino giải phóng bởi những lò phản ứng hạt nhân bí mật. Những người khác thì mơ tới việc sử dụng làm cơ sở của một hệ viễn thông mới lạ sẽ cho phép tin nhắn truyền đi đến phía bên kia của thế giới mà không cần dây dẫn, cáp nối hay vệ tinh. Trong khi đó, máy dò hạt dưới nước ANTARES đang kiếm luôn một kính thiên văn tìm kiếm sự sống đại dương. Đó là vì, đồng thời với neutrino, nó có thể phát hiện ra ánh sáng giải phóng bởi những sinh vật và vi khuẩn phát quang.

Nguồn: New Scientist

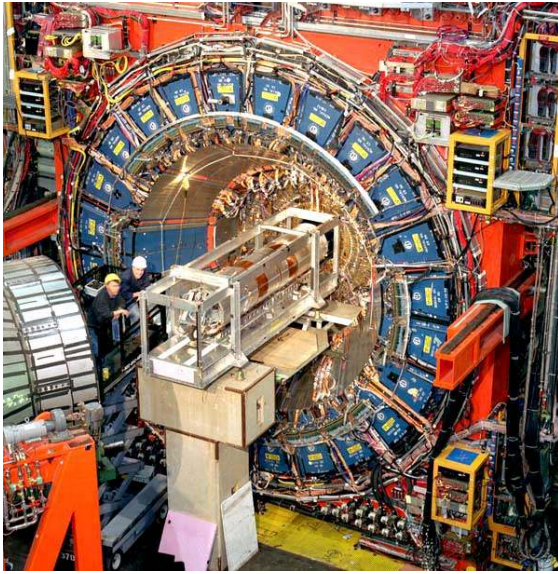
Tevatron chính thức đóng cửa

Các nhà vật lí và viên chức nhà nước đã tập trung tại Fermilab ở ngoại ô Chicago để chứng kiến ngày cuối cùng của những va chạm hạt tại cỗ máy va chạm hạt Tevatron. Thủ tục ngừng chạy bắt đầu vào lúc 2 giờ chiều, giờ địa phương, ngày 30/9, đánh dấu sự kết thúc của quãng thời gian làm việc 26 năm rông của cơ sở trên.

Sự ngừng hoạt động diễn ra bất chấp những lời kêu gọi kéo dài thời gian hoạt động thêm ba năm nữa, nghĩa là cuộc truy tìm boson Higgs nay có khả năng là một cuộc đua độc mã của riêng Máy Va chạm Hadron Lớn (LHC) tại CERN.



Đi vào hoạt động từ năm 1985, những thành tựu của cơ sở trên bao gồm sự khám phá ra quark top vào năm 1995. Khám phá này đã giúp các nhà vật lý người Nhật Bản Makoto Kobayashi và Toshihide Maskawa giành giải Nobel Vật lý năm 2008 cho dự đoán của họ về sự tồn tại của quark top.



Máy dò hạt CDF. (Ảnh: Fermilab)

Những khám phá vẫn tiếp tục

Những khám phá đáng chú ý khác đã được thực hiện tại Tevatron là neutrino tau vào năm 2000; meson Bc vào năm 1998 và cái nhìn thoáng qua đầu tiên của một quark top độc thân vào năm 2009. Cổ máy va chạm, có chu vi hơn 6 km, còn giữ vai trò quan trọng trong nghiên cứu sự vi phạm CP, đo khối lượng của boson W – và gần đây hơn, đặt ra những ràng buộc lên khối lượng của boson Higgs.

Tevatron cho các proton va chạm với phản proton ở năng lượng cao 1,96 TeV, biến nó thành cỗ máy va chạm giàu năng lượng nhất thế giới cho đến khi nó bị LHC qua mặt vào năm 2009. Tuy nhiên, điều đó không khiến các nhà vật lý làm việc với hai thí nghiệm chính của Tevatron – CDF và DØ

DØ – ngừng khuấy lên những kết quả đầy hấp dẫn. Hồi đầu năm nay, chẳng hạn, các nhà vật lý hạt đã tung tin về một “cú va đập” bí ẩn nhìn thấy trong dữ liệu CDF và có thể là bằng chứng cho một hạt hoàn toàn mới.

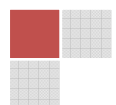
Tevatron còn là một trung tâm phát triển công nghệ máy gia tốc và máy dò hạt mới. Cổ máy va chạm trên là máy gia tốc chính yếu đầu tiên của thế giới sử dụng các nam châm siêu dẫn – cho phép các hạt được gia tốc lên những năng lượng cao hơn nhiều so với các nam châm truyền thống. Trong quãng thời gian hoạt động của nó, các nhà vật lý Tevatron đã làm chủ việc tăng độ rộng (tốc độ va chạm) của cỗ máy lên hơn 300 lần so với thiết kế ban đầu.

Những cải tiến máy gia tốc

Giám đốc vật lý máy gia tốc của Fermilab, Vladimir Shiltsev, quy sự thành công này và những thành công khác liên quan đến máy gia tốc cho một số phát triển công nghệ chủ chốt, bao gồm những cải tiến đối với các nam châm siêu dẫn và nam châm vĩnh cửu của Tevatron; những phương pháp mới hội tụ và chuẩn trực chùm tia; và sự phát triển những phương pháp mới thao tác chùm tia tốc độ cao, cho phép các nhà vật lý tách một chùm hạt ra thành một số chùm nhỏ hơn.

Mặt khác, các nhà vật lý Tevatron đã đi tiên phong sử dụng các máy dò hạt định silicon trong một máy va chạm hạt nặng; giữ một vai trò quan trọng trong sự phát triển của máy đếm Cerenkov chụp ảnh vòng; đồng thời thực hiện các cải tiến trong những hệ thống dùng để theo dõi hạt đi qua máy dò hạt.

Tevatron và các thí nghiệm của nó đã mang lại khoảng 1400 luận án tiến sĩ và khoảng một bài báo khoa học trong mỗi tuần trong suốt 26 năm hoạt động của nó. CDF và DØ



thuộc về những chương trình hợp tác khoa học quy mô lớn nhất từng có, với một bài báo từ mỗi nhóm có danh sách tác giả hơn 500 người.

‘Làm vật lý kiểu hội đồng’

Mặc dù sự thành công của các nhóm cho thấy nền khoa học lớn có thể hoạt động, nhưng không phải ai cũng bị thuyết phục rằng “làm vật lý kiểu hội đồng” là chuyện hay ho. “Tôi đoán rằng sẽ không có giải Nobel nào trao cho nghiên cứu được thực hiện tại cơ sở trên”, phát biểu của Michael Riordan, một nhà nghiên cứu lịch sử vật lý tại trường Đại học California, Santa Cruz (Kobayashi và Maskawa là những nhà lý thuyết không dính dáng gì tới các thí nghiệm ở Tevatron). “Khám phá ra quark top có khả năng đủ tiêu chuẩn, nhưng với ba nhà vật lý bạn có trao giải cho nó không?”, Riordan nói. “Làm vật lý theo kiểu hội đồng là khác biệt hẳn với cái xảy ra trước đây ở nước Mỹ và đã giúp họ thống trị nền vật lý [hạt] trong ba thập kỉ”.

Riordan không phải là người duy nhất quan ngại trước tương lai của ngành vật lý hạt ở

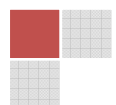
Mỹ. Hiện nay không có kế hoạch nào cho một sự thay thế gốc Mỹ cho Tevatron và mọi con mắt hiện đang dồn về LHC. Trong khi nhiều nhà vật lý người Mỹ đã tham gia các thí nghiệm tại CERN, thì nước này không phải là một thành viên trọn vẹn của phòng thí nghiệm trên. Kết quả là nền vật lý hạt gốc Mỹ có thể đang đối mặt trước vài năm hoang vu. Một hi vọng là Máy Va chạm Thăng Quốc tế (ILC) – theo trông đợi sẽ thay thế LHC – có thể đặt tại Fermilab. Tuy nhiên, việc ILC hứa hẹn cực kì tốn kém và áp lực tài trợ lớn ở Mỹ và những nước khác có thể khiến dự án khó được triển khai.

Trong khi đó, tại Fermilab, cơ sở đang chuyển hướng cho một thế giới hậu Tevatron. Mặt đất sẽ sớm bị san phẳng cho Trung tâm Nghiên cứu Máy gia tốc Illinois mới, cơ sở sẽ đón các nhà khoa học và kĩ sư từ Fermilab, Phòng thí nghiệm quốc gia Argonne và các trường đại học Illinois cùng làm việc với các đối tác công nghiệp để sáng tạo ra những công nghệ mới dành cho máy gia tốc.

Nguồn: physicsworld.com

3 câu hỏi: Nhanh hơn ánh sáng?

Những ngày vừa qua, các phương tiện thông tin đại chúng đưa tin rầm rộ về những thí nghiệm tiên hành tại phức hợp máy dò hạt Gran Sasso ở Italy; chúng dường như cho thấy các hạt hạ nguyên tử gọi là neutrino truyền từ máy gia tốc hạt khổng lồ tại CERN, ngoại ô Geneva, đến máy dò hạt Italy ở tốc độ hơi cao tốc độ ánh sáng một chút – một kết quả, nếu chính xác, có thể làm lung chuyển một lý thuyết vật lý đã được chấp nhận hơn một thế kỉ qua. Giáo sư vật lý Peter Fisher, trưởng phân viện vật lý hạt và vật lý hạt nhân thực nghiệm thuộc Viện Công nghệ Massachusetts (MIT), đã trả lời một số câu hỏi về những kết quả mới này.



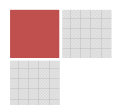


Máy dò hạt OPERA với hai siêu mô-đun giống hệt nhau của nó, mỗi mô-đun chứa một khu mục tiêu và một quang phổ kế. Ảnh: CERN

H: Nếu kết quả này được xác nhận, liệu nó có thật sự đảo lộn đối với thuyết tương đối của Einstein, như một số báo cáo khẳng định hay không? Và nếu như vậy, liệu có lý thuyết nào được đề xuất để giải thích nó hay không?

TL: Lý thuyết của Einstein xây dựng trên hai tiên đề, một trong hai tiên đề đó là bức xạ điện từ truyền đi ở tốc độ như nhau (tốc độ ánh sáng, 300 000 km/s) cho dù nhà quan sát chuyển động như thế nào. Các hạt ánh sáng – photon – không có khối lượng, vì thế hệ quả là không có hạt nào có khối lượng có thể chuyển động ở một vận tốc lớn hơn ánh sáng. Những neutrino này có khối lượng rất nhỏ, nhưng khác không, và vì thế sẽ không thể truyền đi nhanh hơn tốc độ ánh sáng.

Đã có những lý thuyết dự đoán những hạt chuyển động nhanh hơn tốc độ ánh sáng, nhưng, theo tôi được biết, không có lý thuyết nào trong số chúng giải thích được hết những hiện tượng khác mà chúng ta đã đo trên thực nghiệm kể từ thời Einstein.



H: Có loại kiểm tra hay thí nghiệm độc lập nào khác sẽ xác nhận kết quả này để nó được chấp nhận rộng rãi hay không?

TL: Có hai thí nghiệm khác bắn neutrino đi những quãng đường xa có thể cho biết đôi điều về kết quả này. Một thí nghiệm là ở Mỹ, và chùm hạt đi từ Fermilab, gần Chicago, đến một máy dò hạt tên là MINOS ở bắc Minnesota. Thí nghiệm kia thì bắn một chùm neutrino xuyên Nhật Bản đến một thí nghiệm trong một quặng mỏ gọi là Super-Kamiokande. Năng lượng của neutrino trong những thí nghiệm này thấp hơn nhiều so với chùm hạt CERN, nhưng chúng có thể cho biết đôi điều trong thời gian sớm thôi.

H: Nếu hóa ra đây là một loại sai số hệ thống chưa được nhận ra trong các phép đo, thì nó phản ánh các nhà khoa học công bố kết quả đã làm việc không tốt, hay nó chỉ là một sự phản ánh của hiện trạng khoa học hạt cơ bản hiện nay?

TL: Tôi muốn nói nhiều về cái thứ hai. Tôi có biết một số người làm việc tại thí nghiệm OPERA [ở Gran Sasso] và họ là những người rất thận trọng, thấu đáo, họ sẽ không bao giờ công bố một kết quả như thế này trừ khi họ chắc chắn không có sự giải thích nào tốt hơn. Tôi cực kỳ chắc chắn cho dù lời giải thích là gì đi nữa, hẳn nó sẽ rất thú vị.

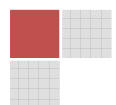
Nguồn: MIT, PhysOrg.com

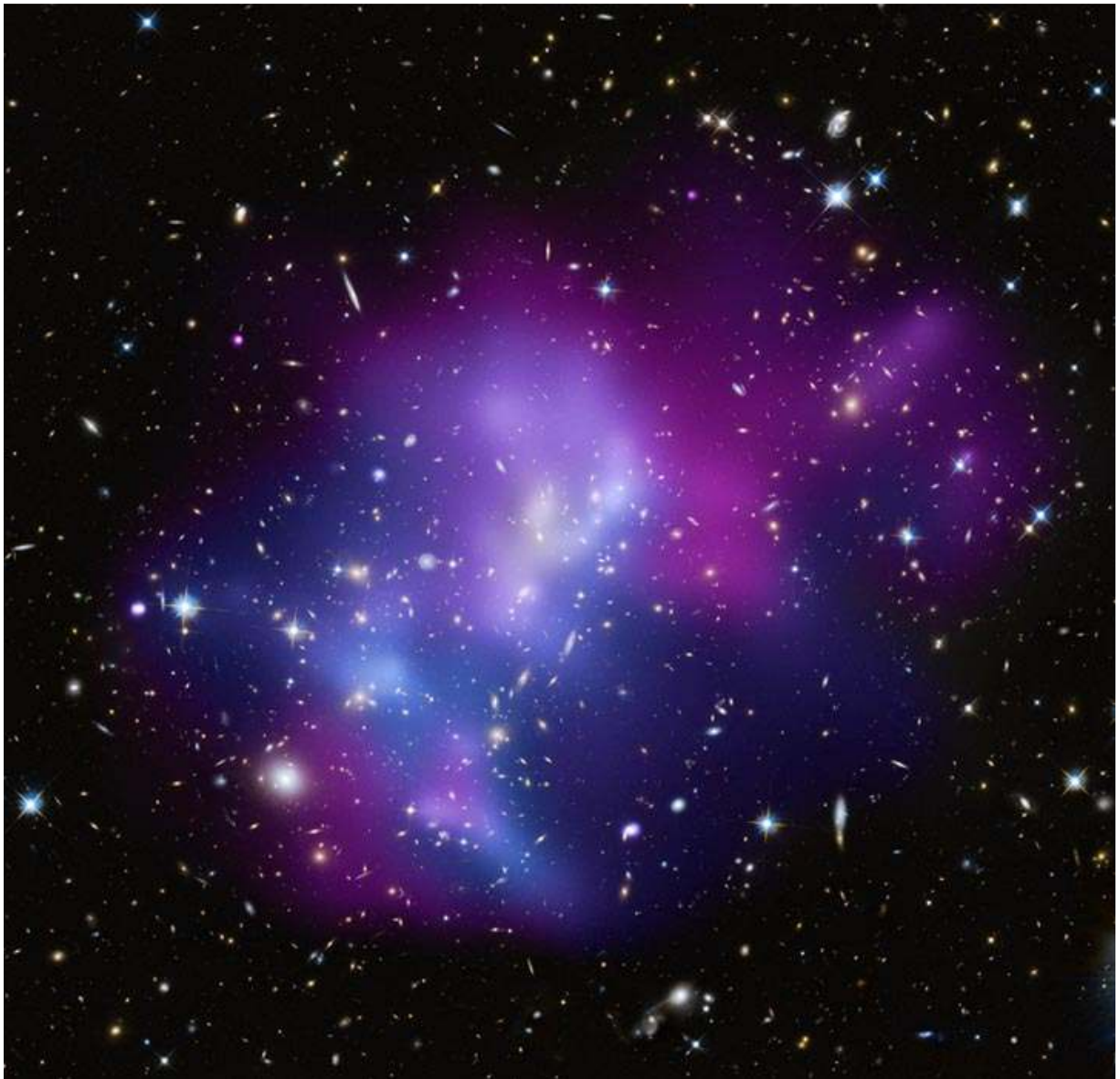
Đám thiên hà ủng hộ thuyết tương đối rộng

Một nghiên cứu ánh sáng phát ra từ các đám thiên hà một lần nữa củng cố cho thuyết tương đối tổng quát, lý thuyết hấp dẫn nổi tiếng của Albert Einstein. Được thực hiện bởi các nhà vật lý ở Đan Mạch, họ đã đo sự lệch đỏ do hấp dẫn, nghiên cứu trên có vẻ bác bỏ một số mô hình thay thế khác của sự hấp dẫn – nhất là những mô hình phủ nhận sự tồn tại của vật chất tối.

Kể từ khi nó được công bố vào năm 1916, thuyết tương đối tổng quát đã ngạo nghễ vượt qua mọi nỗ lực thực nghiệm nhằm chứng minh nó sai. Trong mô hình “hằng số vũ trụ học và vật chất tối lạnh (Λ CDM) được ưa chuộng hiện nay của vũ trụ học, thuyết tương đối tổng quát đã giải thích thành công nhiều phương diện của vũ trụ, bao gồm phong nền vi sóng vũ trụ, sự hội tụ hấp dẫn và cấu trúc vĩ mô.

Tuy nhiên, lực hấp dẫn tác dụng lên vật chất bình thường không thể giải thích toàn bộ cấu trúc vĩ mô nhìn thấy trên trời. Các thiên hà dường như liên kết với nhau với vật chất tối vô hình, cái được cho là chiếm gần một phần tư toàn bộ khối lượng-năng lượng của vũ trụ. Và một thực thể còn ít được hiểu rõ hơn, năng lượng tối, dường như đang làm tăng tốc sự giãn nở của vũ trụ, và được cho là chiếm gần ba phần tư khối lượng-năng lượng của vũ trụ. Trong khi đó, tỉ lệ tìm thấy trong vũ trụ của vật chất bình thường như các nguyên tử dường như chưa tới 5%.



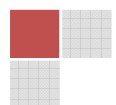


Một đám thiên hà nhìn qua Kính thiên văn vũ trụ Hubble. (Ảnh: Kính thiên văn vũ trụ Hubble)

Lí thuyết không khỏe

Nhiều nhà vật lý muốn tìm hiểu bản chất của vật chất tối và năng lượng tối đúng trình tự. Tuy nhiên, những người khác thì tin rằng những khái niệm đơn thuần là những triệu chứng của một lí thuyết ốm yếu và đang đi tìm những mô hình thay thế khác của lực hấp dẫn có thể giải thích các quan sát mà không cần viện dẫn vật chất tối hay năng lượng tối. Một lựa chọn là động lực học Newton cải tiến (MOND), và đối tác khái quát hóa của nó, lí thuyết tensor-vector-vô hướng (TeVeS), lí thuyết bác bỏ nhu cầu vật chất tối. Một lí thuyết nữa là lực hấp dẫn $f(R)$, thật sự loại bỏ hoàn toàn năng lượng tối.

Nay Radoslaw Wojtak cùng các đồng sự tại trường Đại học Copenhagen đã khai thác dữ liệu từ chương trình Khảo sát Bầu trời Số Sloan để kiểm tra những lí thuyết này so với nhau.



Nghiên cứu tập trung vào sự lệch đỏ do hấp dẫn của các thiên hà bên trong những đám thiên hà. Đại lượng này mô tả các photon tiêu hao bao nhiêu năng lượng để rời khỏi một đám. Khi chúng rời khỏi và mất năng lượng, bước sóng photon dẫn sang đầu đỏ của quang phổ. Điều quan trọng là những mô hình khác nhau của sự hấp dẫn dự đoán những lượng lệch đỏ khác nhau.

Thật không may, việc đo độ lệch đỏ do hấp dẫn thật chẳng dễ dàng gì. Có những nguồn khác của sự lệch đỏ bao gồm sự giãn nở của vũ trụ và chuyển động của riêng từng thiên hà bên trong một đám. Vì thế, Wojtak và các đồng sự đã tính độ lệch đỏ trung bình là một hàm của khoảng cách từ tâm đám – một quá trình sẽ loại trừ những nguồn gốc khác này.

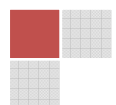
MOND và TeVeS thất bại

Nhóm Copenhagen phát hiện thấy độ lệch đỏ phù hợp với dự đoán của thuyết tương đối tổng quát lẫn thuyết hấp dẫn $f(R)$, lí thuyết cố gắng tránh né năng lượng tối. Tuy nhiên, thanh sai số trên độ lệch đỏ loại trừ MOND và TeVeS, những lí thuyết cố gắng tránh né vật chất tối. Điều này làm hồi sinh các kết luận của một nghiên cứu thiên hà độc lập thực hiện hồi đầu năm nay – nhưng nghiên cứu Copenhagen bổ sung thêm một kết luận rằng nó không xây dựng trên bất kì giả thuyết nào của mô hình Λ CDM đã được chấp nhận rộng rãi.

Tuy nhiên, những nhà thiên văn khác cho rằng nhóm Copenhagen không nhất thiết bác bỏ TeVeS. Hongsheng Zhao thuộc trường Đại học St Andrews ở Anh nghĩ rằng phát hiện của các nhà nghiên cứu trên “vẫn còn ở giai đoạn rất sớm”, và có thể có những biến thể khác của TeVeS mà họ không khảo sát đến.

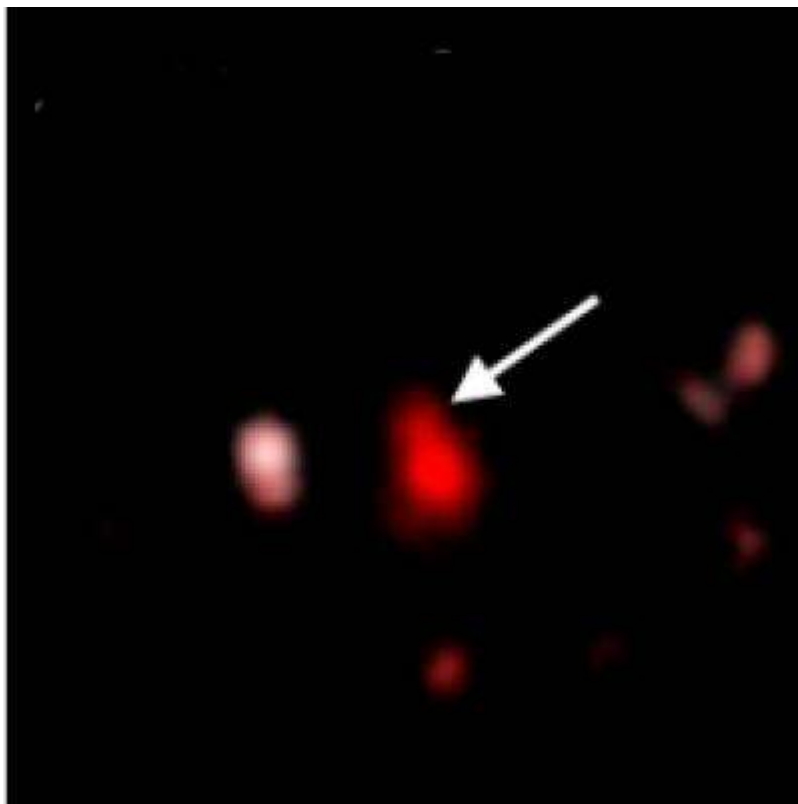
Evan Scannapieco thuộc trường Đại học Arizona ở Tempe, Mĩ, thì nói phải có thêm dữ liệu mới có câu trả lời. Dữ liệu này có thể thu từ Euclid, một kính thiên văn vũ trụ theo kế hoạch sẽ được Cơ quan Vũ trụ châu Âu phóng lên vào năm 2017.

Nguồn: physicsworld.com



Phát hiện sao siêu mới cổ xưa nhất

Sao siêu mới (siêu tân tinh) – những ngôi sao trong quá trình bùng nổ - mở ra một cánh cửa sổ nhìn vào lịch sử của các nguyên tố của bảng tuần hoàn trên Trái đất cũng như lịch sử của vũ trụ. Tất cả những nguyên tố nặng hơn oxygen được tạo ra trong những phản ứng hạt nhân xảy ra trong những vụ nổ khủng khiếp này.

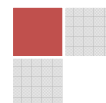


Một trong mười sao siêu mới trong Subaru Deep Field, đã phát nổ hồi 10 tỉ năm trước. Ảnh: Đại học Tel Aviv

Những vụ nổ cổ xưa nhất, ở đủ xa để cho ánh sáng của chúng chỉ đến bây giờ mới tới được chúng ta, có thể khó phát hiện. Một dự án do các nhà nghiên cứu tại trường Đại học Tel Aviv chỉ đạo đã làm sáng tỏ một số lượng sao siêu mới phá kỉ lục trong Subaru Deep Field, một mảng trời có kích cỡ bằng mặt trăng tròn ngày rằm. Trong số 150 sao siêu mới đã được quan sát, 12 trong số đó là xa xôi nhất và cổ xưa nhất mà người ta từng thấy.

Khám phá trên làm rõ thêm kiến thức của chúng ta về bản chất của sao siêu mới và vai trò của chúng trong sự hình thành nguyên tố, phát biểu của những nhà nghiên cứu đầu nhóm – giáo sư Dan Maoz, tiến sĩ Dovi Poznanski và Or Graur thuộc Khoa Thiên văn Vật lí, Đại học Tel Aviv. Đặc biệt, những sao siêu mới “nhiệt hạch” này là nguồn gốc sinh sắt chủ yếu trong vũ trụ.

Nghiên cứu trên, đăng trên Nguyệt san của Hội Thiên văn Hoàng gia số ra tháng này, được thực hiện với sự hợp tác với các đội gồm một số thành viên thuộc các trường viện Nhật Bản và Mĩ, bao gồm Đại học Tokyo, Đại học Kyoto, Đại học California Berkeley, và Phòng thí nghiệm quốc gia Lawrence Berkeley.



Một nguyên tố then chốt của vũ trụ

Sao siêu mới là những “nhà xưởng nguyên tố” của tự nhiên. Trong những vụ nổ này, các nguyên tố vừa ra đời, vừa phân tán vào không gian giữa các sao, ở đó chúng giữ vai trò là chất liệu thô cho những thế hệ sao và hành tinh mới. Gần gũi hơn, giáo sư Maoz cho biết, “những nguyên tố này là những nguyên tử cấu tạo nên đất mà chúng ta đang đứng, cấu tạo nên cơ thể của chúng ta, và sắt trong máu chảy khắp các mạch máu của chúng ta”. Bằng cách theo dõi tàn suất và những loại nổ sao siêu mới xảy ra trong quá khứ vũ trụ, các nhà thiên văn có thể xây dựng lại lịch sử hình thành nguyên tố của vũ trụ.

Để quan sát 150 000 thiên hà thuộc Subaru Deep Field, đội khoa học đã sử dụng Kính thiên văn Subaru Nhật Bản ở Hawaii, ở độ cao 4200 m trên đỉnh núi lửa Mauna Kea đã yên nghỉ. Sức mạnh thu gom ánh sáng, hình ảnh sắc nét, và trường nhìn rộng của chiếc kính thiên văn đã cho phép các nhà nghiên cứu vượt qua thách thức của việc quan sát những sao siêu mới ở xa như vậy.

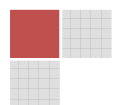
Bằng cách dùng kính thiên văn “nhìn chăm chăm” vào Subaru Deep Field, ánh sáng mờ nhạt của những thiên hà và sao siêu mới xa xăm nhất tích lũy trong nhiều đêm đã mang lại một sự phơi sáng lâu và sâu của vùng trời trên. Trong quá trình quan sát, đội khoa học “bắt gặp” các sao siêu mới đang hoạt động nổ, họ nhận ra cả thảy 150 sao siêu mới.

Nguồn gốc sinh máu sống của con người

Theo phân tích của đội nghiên cứu, các sao siêu mới loại nhiệt hạch, còn gọi là Loại Ia, hồi 10 tỉ năm trước đã bùng nổ thường xuyên hơn ngày nay đến hơn năm lần. Những sao siêu mới này là nguồn gốc phát sinh chính của sắt trong vũ trụ. Sắt là thành phần chủ yếu của nhân Trái đất và là một thành phần thiết yếu của máu trong cơ thể chúng ta.

Lâu nay các nhà khoa học đã nhận thức đến “sự dẫn nổ vũ trụ”, thực tế các thiên hà đang lùi ra xa nhau. Các quan sát sử dụng sao siêu mới Loại Ia là những ngọn đèn hiệu cho thấy sự dẫn nổ đó đang tăng tốc, rõ ràng dưới tác động của một “năng lượng tối” bí ẩn – Giải thưởng Vật lý 2011 sẽ được trao cho ba nhà thiên văn cho công trình nghiên cứu này. Tuy nhiên, bản chất của sao siêu mới vẫn chưa được hiểu lắm. Nghiên cứu này cải thiện thêm sự hiểu biết của chúng ta bởi việc làm sáng tỏ ngưỡng tuổi của những ngôi sao phát nổ dưới dạng sao siêu mới Loại Ia. Sau hết thảy, nghiên cứu này sẽ tăng cường tính hữu ích của chúng trong việc nghiên cứu năng lượng tối và sự dẫn nổ vũ trụ.

Nguồn: Đại học Tel Aviv, PhysOrg.com



Châu Âu sẽ phóng phi thuyền bay vòng quanh Mặt trời

Một ý tưởng nóng của Cơ quan Vũ trụ châu Âu (ESA) sắp trở thành hiện thực vào năm 2017 khi họ gửi một phi thuyền đi thám hiểm mặt trời.

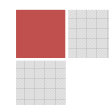
Tàu quỹ đạo Mặt trời sẽ bay cách vành đai lửa của mặt trời 26 triệu dặm. Những thiết bị công nghệ cao sẽ phân tích gió mặt trời sinh ra như thế nào. Gió mặt trời là cái làm gián đoạn các hệ thống viễn thông và gây ra hiện tượng cực quang lộng lẫy trên Trái đất.

Hai năm sau đó, ESA sẽ phóng một phi thuyền tên gọi là Euclid. Họ hi vọng nó sẽ cho chúng ta biết nhiều hơn về nguồn năng lượng bí ẩn gọi là vật chất tối – cái người ta cho là nguyên nhân gây ra sự giãn nở nhanh chóng của vũ trụ.



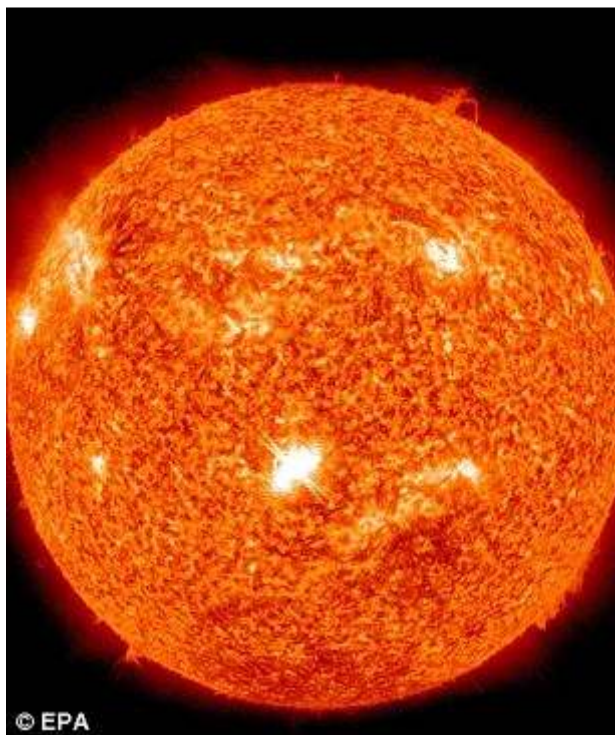
Ảnh minh họa Tàu quỹ đạo Mặt trời. Nó sẽ phân tích sự phát xạ của mặt trời.

Alvaro Giménez, Giám đốc Khoa học và Thám hiểm Rô bốt của ESA, phát biểu: ‘Euclid sẽ làm sáng tỏ bản chất của một trong những lực cơ bản nhất của Vũ trụ, trong khi Đài thiên văn Mặt trời sẽ giúp các nhà khoa học tìm hiểu các quá trình như sự phun trào vật chất vành nhật hoa, hiện tượng ảnh hưởng đến các cư dân trên Trái đất bởi sự làm gián đoạn hệ thống truyền thông vô tuyến và sự truyền điện, chẳng hạn.’



Khi Tàu quỹ đạo Mặt trời quay xung quanh mặt trời, nó sẽ phải chịu nhiệt độ tới 500 độ.

Các thiết bị của nó sẽ phải ló ra qua những khe nhỏ xíu trên các tấm chắn nhiệt của nó, nhưng sẽ cung cấp cho các nhà khoa học những thông tin đáng chú ý về hành trạng của mặt trời.



Mặt trời gieo rải bức xạ đến Trái đất, nó tương tác với khí quyển của chúng ta, sinh ra hiện tượng cực quang rực rỡ.

Trong khi đó, Euclid sẽ lập bản đồ cấu trúc vĩ mô của Vũ trụ với độ chính xác chưa có tiền lệ.

Các quan sát sẽ xâm nhập hơn 10 tỉ năm ánh sáng vào Vũ trụ, làm sáng tỏ lịch sử của sự giãn nở của nó và sự phát triển của cấu trúc vĩ mô trong ba phần tư sau của lịch sử của nó.

Một trong những bí ẩn hiện đại sâu sắc nhất là tại sao Vũ trụ lại đang giãn nở ở một tốc độ ngày một tăng dần.

Sự gia tốc ve này phải bị chi phối bởi cái gì đó mà các nhà thiên văn đặt tên là ‘năng lượng tối’ để ám chỉ bản chất chưa được biết của nó.

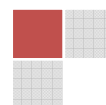
Bằng cách sử dụng Euclid, về cơ bản là một kính thiên văn, nghiên cứu các tác động của nó lên các thiên hà và đám thiên hà để lần theo cấu trúc vĩ mô của Vũ trụ, các nhà thiên văn hi vọng có thể tìm hiểu bản chất chính xác của năng lượng tối.

Ba nhà vật lý Saul Perlmutter, Brian Schmidt và Adam Riess mới đây đã giành Giải Nobel Vật lý cho công trình nghiên cứu của họ trong lĩnh vực này.

Tàu quỹ đạo mặt trời sẽ phóng lên từ Mũi Canaveral với tên lửa phóng Atlas do NASA cung cấp.

Tàu Euclid sẽ bay trên tên lửa phóng Soyuz, theo kế hoạch là vào năm 2019, từ sân bay vũ trụ của châu Âu tại Kourou, Guiana thuộc Pháp.

Theo Daily Mail



Khám phá bán tinh thể giành Giải Nobel Hóa học 2011



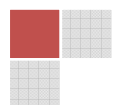
Giải Nobel Hóa học 2011 được trao cho Daniel Shechtman thuộc Viện Công nghệ Technion – Israel cho khám phá của ông về bán tinh thể - những chất liệu có trật tự nhưng không có cấu trúc tuần hoàn. Khám phá của Shechtman, thực hiện vào năm 1984 trong khi đang nghiên cứu một mẫu nhôm manganese, đã mang đến sự hứng thú, tình trạng lộn xộn lẫn sự phản đối mạnh mẽ. Tạp chí *Journal of Applied Physics*, chẳng hạn, đã từ chối đăng bài báo gốc của Shechtman mô tả chi tiết khám phá trên vì lí do nó sẽ không thu hút sự quan tâm của các nhà vật lý đọc tạp chí này. Linus Pauling – một tên tuổi lớn trong ngành tinh thể học thế kỉ 20 – còn bác bỏ những kết quả đó.

Trước khám phá của Shechtman, đa số các nhà nghiên cứu nghĩ rằng trật tự xa ở những hệ vật chất là không thể nếu không có sự tuần hoàn. Người ta tin rằng các nguyên tử đóng gói bên trong các tinh thể trong những kiểu hình đối xứng lặp lại tuần hoàn mãi mãi – và sự lặp lại này là cần thiết để có được một tinh thể. Tuy nhiên, Shechtman tìm thấy các nguyên tử trong tinh thể của ông đóng gói theo một kiểu hình không thể nào lặp lại nhưng có đối xứng quay “bậc 10”.

Một hệ được nói là có sự đối xứng quay bậc- n nếu nó trông giống nhau sau khi nó quay đi $360/n$ độ, nghĩa là mẫu tinh thể của Shechtman không thay đổi sau khi quay đi 36 độ. Trước khám phá của ông, một hệ tuần hoàn được cho là chỉ có đối xứng quay bậc 1, 2, 3, 4 hoặc 6, với mọi đối xứng khác bị cấm bởi các định luật tinh thể học.

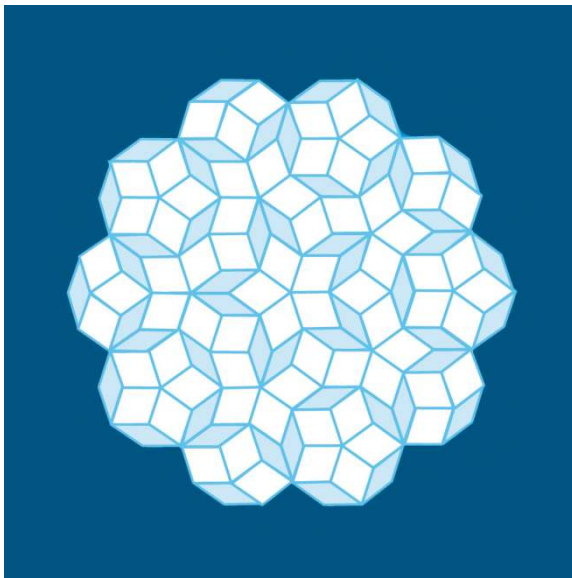
Tuy nhiên, kể từ đột phá của Shechtman, hàng trăm bán tinh thể khác nhau đã được tìm thấy, trong đó có những bán tinh thể 12 cạnh có đối xứng quay bậc 2, bậc 3 và bậc 5. Còn có những bán tinh thể tám cạnh (bậc 8), 10 cạnh (bậc 10) và 12 cạnh (bậc 12) biểu hiện đối xứng quay “bị cấm” bên trong những lớp nguyên tử 2D nhưng tuần hoàn theo hướng vuông góc với những lớp này.

Trong thông cáo trao giải, Viện Hàn lâm Khoa học Hoàng gia Thụy Điển phát biểu rằng Shechtman “phải đấu tranh trong một trận chiến ác liệt chống lại nền khoa học đã xác lập” để kết quả của ông được chấp nhận vì “cấu hình tìm thấy ở các bán tinh thể được xem là không thể”. Họ cho biết thêm giải thưởng Nobel của năm nay “về cơ bản đã làm thay đổi nhận thức của các nhà hóa học về một chất rắn”.



Trật tự từ lộn xộn

Shechtman công bố khám phá gây tranh cãi của ông trong khi đang nghỉ phép ở Mỹ tại Cục Tiêu chuẩn Quốc gia ở thủ đô Washington, nơi ông đang nghiên cứu tính chất của những hỗn hợp kim loại tan chảy chung với nhau và nhanh chóng nguội đi. Những người phản đối ông, trong đó có Pauling, chẳng hạn, đề xuất rằng hình ảnh nhiễu xạ quan sát thấy là do năm tinh thể quay 72 độ so với nhau, chứ không phải do chỉ một tinh thể có đối xứng bậc 10.



Minh họa một bán tinh thể

Nhưng những nghi ngờ buổi đầu này nhanh chóng bị quét sạch bởi bằng chứng thực nghiệm mới, và bài báo của Shechtman – cuối cùng đã công bố trên tạp chí *Physical Review Letters* số ra tháng 11/1984 – kể từ đó đã trở thành một trong những bài báo nghiên cứu được trích dẫn nhiều trong văn chương khoa học.

Thật vậy, các bán tinh thể đã dẫn tới những khám phá quan trọng trong những lĩnh vực đa dạng như khoa học nano và hóa học siêu phân tử. Các “siêu chất liệu” quang lượng tử xây dựng trên các bán tinh thể có thể

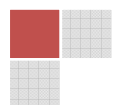
một ngày nào đó còn thay thế cho những dụng cụ bán dẫn để tạo ra những mạch toàn-quang dùng cho viễn thông và công nghệ thông tin, trong khi các ma trận spin điện tử bán tuần hoàn có thể làm sáng tỏ những phương diện mới của từ học cho các ứng dụng điện tử học spin.

“Quyết định đúng đắn”

Trước khám phá của Shechtman, các nhà toán học đã nhận thức rằng một số hàm có tính chất “hầu như tuần hoàn” và cơ sở toán học của “sự mất tuần hoàn” này được chỉ ra vào năm 1933 bởi Harald Bohr (anh em của Niels Bohr). Thật vậy, các hàm bán tuần hoàn là một tập con của những hàm gần như tuần hoàn, với kiểu bán tuần hoàn nổi tiếng nhất là ngôi Penrose, do Roger Penrose ở trường Đại học Oxford khám phá ra vào năm 1974. Ngôi Penrose là không tuần hoàn, vì trượt một bản sao chính xác của nó sẽ không bao giờ tạo ra một sự ăn khớp chính xác.

Nhà vật lý Rónán McGrath thuộc trường Đại học Liverpool ở Anh, người đã nghiên cứu các bán tinh thể trong 12 năm qua, cho biết giải thưởng của Shechtman là “rất xứng đáng” và quyết định trao giải là chính xác, mặc dù cái tên “bán tinh thể” thật ra do các nhà lý thuyết Paul Steinhardt và Dov Levine tại trường Đại học Pennsylvania ở Mỹ đặt ra. “Shechtman khẳng định tin vào cái ông đã có là chân thật”, McGrath nói. “Ông cố gắng thuyết phục cộng đồng rằng ông đã đúng. Thật hợp lý giải thưởng chỉ trao cho một mình Shechtman”.

Renee Diehl tại trường Đại học Pennsylvania ở Mỹ đồng ý rằng giải thưởng trên là xứng đáng. “Shechtman đã rất sắc sảo nhận ra ông đã khám phá ra một dạng mới của vật chất kết tinh”, ông nói. “Khám phá này đã làm thay đổi hoàn toàn cách chúng ta nghĩ về vật chất kết tinh và thậm



chỉ đòi hỏi một định nghĩa mới cho khái niệm ‘tinh thể’.”

Sinh năm 1941 ở Tel Aviv, Shechtman tốt nghiệp Viện Technion vào năm 1966 với bằng cơ kỹ thuật và sau đó hoàn thành luận án tiến sĩ về kỹ thuật vật liệu tại Viện vào năm 1972. Sau khi nghiên cứu hậu tiến sĩ ở

Mĩ tại Phòng nghiên cứu Hàng không Vũ trụ, Ohio, ông trở lại Technion vào năm 1975, và làm việc tại đó cho đến bây giờ. Ông còn được trao Giải thưởng Wilf Vật lý vào năm 1999.

Theo NobelPrize.org và physicsworld.com

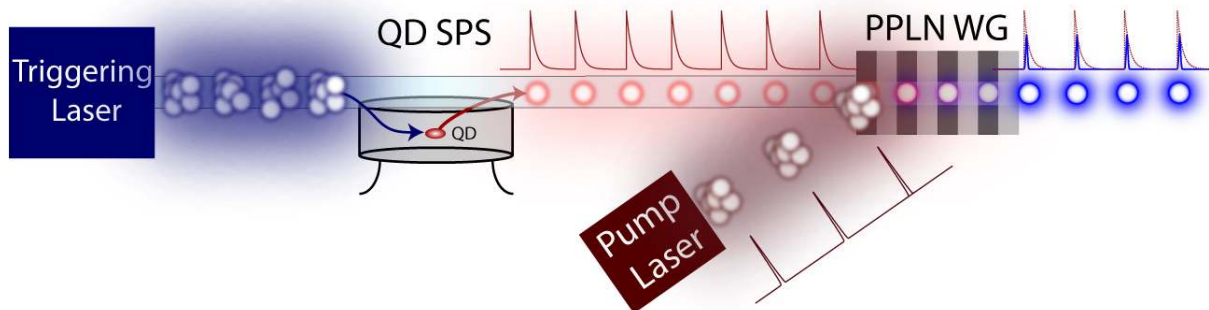
Làm đổi màu và hình dạng của một photon độc thân

Một đội nghiên cứu ở CNST và ITL vừa đồng thời làm thay đổi màu sắc và hình dạng của một photon độc thân, đơn vị nhỏ nhất của ánh sáng.

Công trình trên, công bố trên số ra ngày 19 tháng 8 của tạp chí *Physical Review Letters*, tiêu biểu cho một bước tiến quan trọng hướng đến hiện thực hóa sự truyền thông trên những cự li dài với sự an toàn được đảm bảo bởi các định luật của vật lý lượng tử.

Sử dụng một máy dò sợi quang được thiết kế đặc biệt, một photon độc thân ở một bước sóng viễn thông đã được trích xuất từ một chấm lượng tử, cái tương đương làm bằng chất bán dẫn của một nguyên tử, đã được xử lý kỹ thuật để phát ra từng photon một mỗi lượt.

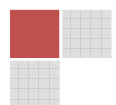
Mỗi photon sau đó kết hợp với một chùm laser xung mạnh hơn nhiều bên trong một tinh thể quang phi tuyến cho phép hai chùm tia sáng tương tác một cách hiệu quả.



Màu sắc và hình dạng của photon độc thân tạo ra bởi một nguồn photon độc thân chấm lượng tử bị thay đổi bởi sự kết hợp chúng với một laser bơm mạnh, dạng xung trong một tinh thể phi tuyến.

Sau khi đi ra khỏi tinh thể, bước sóng, hay màu sắc, của photon bị dịch đi gần 600 nm, lượng lớn hơn cỡ của toàn phổ nhìn thấy.

Vì các nhà nghiên cứu sử dụng một laser xung, nên hình dạng theo thời gian của nó để lại dấu vết trên photon độc thân trong quá trình biến đổi màu.



Các nhà nghiên cứu đang sử dụng những công nghệ lượng tử khác nhau, thường đòi hỏi photon độc thân ở một bước sóng và hình dạng nhất định, có lẽ có thể sử dụng phương pháp này để liên kết những hệ trước đây không tương thích của họ lại với nhau thành một mạng lưới vĩ mô dùng cho các ứng dụng xử lý thông tin lượng tử.

Nguồn: MIT, PhysOrg.com

Nhà vật lý đoạt giải Nobel: Chúng tôi đã khám phá ra một bí ẩn của vũ trụ

Adam Riess vừa giành Giải Nobel Vật lý cho sự khám phá ra sự giãn nở của vũ trụ đang tăng tốc, cùng với Brian Schmidt và Saul Perlmutter. Được đào tạo tại Viện Công nghệ Massachusetts và trường Đại học Harvard, Riess hiện đang làm việc tại trường Đại học Johns Hopkins và Viện Khoa học Kính thiên văn vũ trụ, ở Baltimore, Maryland.



Adam Riess - Giải Nobel Vật lý 2011

Xin chúc mừng ông. Ông đang ở đâu khi nghe tin đưa về giải thưởng?

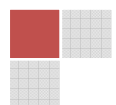
Xin cảm ơn. Tôi ở nhà. Lúc đó là 5.30 sáng. Tôi đang cố ngủ thêm. Thành con trai 10 tháng tuổi của tôi đêm hôm trước ngủ không yên cho lắm. Tôi đang hi vọng nó chịu ngủ trở lại thì nghe điện thoại reo.

Ông, Schmidt và Perlmutter đã tìm thấy kết quả gì?

Chúng tôi là hai đội nhà thiên văn quan sát những sao siêu mới ở gần và ở xa, và sử dụng chúng để suy luận ra lượng giãn nở của vũ trụ ở những thời điểm khác nhau trong lịch sử của nó. Chúng tôi xác định được rằng vũ trụ, trái với trông đợi, không đang chậm lại trong sự giãn nở của nó – mà thật sự đang nở ra ngày càng nhanh.

Ông có đang chờ giải thưởng Nobel không?

Thật khó cho bản thân tôi đánh giá công trình này trông như thế nào đối với một người ngoài cuộc. Ủy ban Nobel đã có thể khéo léo tách riêng nguyên nhân và hệ quả. Họ nhận ra sự quan sát sự tăng tốc của vũ trụ là cái mà giải Nobel nhắm tới; trong khi nguyên nhân của sự giãn nở đó có lẽ là năng lượng tối, nhưng cũng có thể là không phải. Đó là cái chúng ta vẫn chưa chắc chắn lắm. Giải Nobel không trao cho năng lượng tối.



Năng lượng tối được cho là năng lượng vốn có của không-thời gian, cái chúng ta vẫn chưa hiểu đầy đủ. Sẽ thật kì cục nếu nhận giải thưởng trao cho việc đã khám phá ra một bí ẩn...

Đúng là như vậy. Sự tăng tốc của vũ trụ là phát súng khai cuộc của cái gì đó. Nó có thể là năng lượng tối, nhưng cũng có những khả năng khác. Có thể là sự hấp dẫn ở những quy mô lớn hơn không hoạt động theo kiểu chúng ta nghĩ nữa. Cái rõ ràng nhất chúng ta có thể nói là sự dẫn nổ của vũ trụ đang tăng tốc và đó là một bất ngờ lớn.

Ông ở tại trường Đại học California, Berkeley, khi ông tiến hành công trình trên. Đội của Perlmutter lúc ấy cũng ở Berkeley. Có sự cạnh tranh nào giữa hai bên hay không, thưa ông?

Đó là một sự cạnh tranh đẹp. Hai bên chúng tôi đều biết rằng chúng tôi đang thu thập cùng loại dữ liệu và đó là cái đầu tiên thuộc loại như thế. Không bên nào muốn bị xếp hạng hai hoặc bỏ lại xa phía sau cả. Tôi gặp những ‘đối thủ’ đó hết lần này đến lần khác. Chúng tôi thậm chí còn có chút xã hội hóa nữa. Saul khá tử tế sắp xếp cho tôi một chỗ đỗ xe tại Phòng thí nghiệm quốc gia Lawrence Berkeley [nơi ông vẫn đang làm việc]. Tôi thường tản bộ xuống đồi để đến chỗ làm tại trụ sở Berkeley [Đại học California].

Einstein từng có quan điểm rằng không-thời gian có một mật độ năng lượng nội tại không thay đổi theo thời gian, gọi là hằng số vũ trụ học – nhưng sau này đã

gọi là khái niệm này là “sai lầm lớn nhất” của ông. Công trình nghiên cứu của ông có phải là một sự xác minh cho Einstein hay không?

Đó là một sự thành công ấn tượng của thuyết tương đối tổng quát Einstein. Toàn bộ những thập kỉ sau này, khi chúng ta chứng kiến những hiện tượng rất kì lạ trong vũ trụ, chúng đều có thể được xem xét đầy đủ, thậm chí được trông đợi trong lí thuyết của ông.

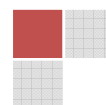
Đã lâu rồi thiên văn học và các quan sát thiên văn thậm chí không được xét giải Nobel.

Đúng. Tôi có thể chắc chắn những khám phá tên tuổi từ quá khứ từ vũ trụ học là hoàn toàn xứng đáng cho giải Nobel: việc phát hiện ra sự dẫn nổ của vũ trụ hay quy mô của vũ trụ, và những quan sát cho thấy sự có mặt của vật chất tối, hay một loại lực hấp dẫn bổ sung nào đó. Đây là cơ sở cho kiến thức vật lí học của chúng ta.

Năm nay ông mới 41 tuổi. Ông có dự định gì cho những ngày sắp tới?

À, vẫn còn một giải văn chương trong tuần này, và giải kinh tế học nữa. Tôi chỉ là chú dê non thôi [cười]. Trước khi nghe nói tới giải Nobel, tôi đã có hai dự án hấp dẫn đang triển khai, và tôi sẽ tiếp tục làm việc với chúng. Chúng là những việc liên quan đến Kính thiên văn vũ trụ Hubble và cách chúng ta đo những khoảng cách ở một cự li gần hơn.

Theo New Scientist



Trên Kim tinh cũng có tầng ozone

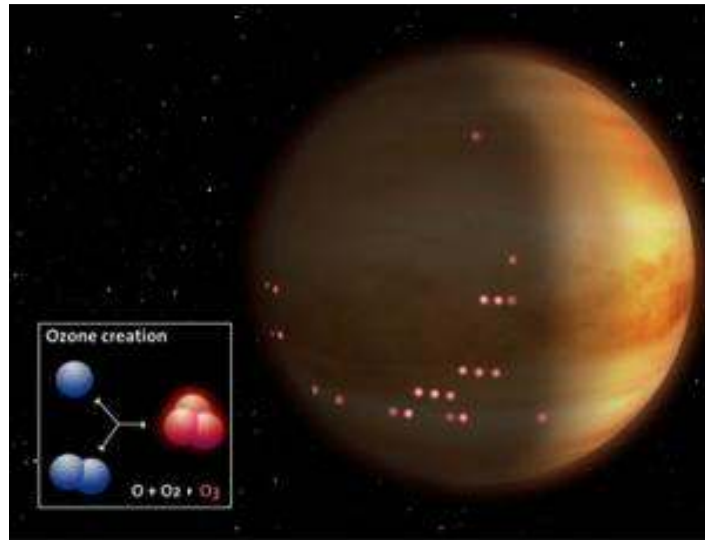
Đã lâu lắm rồi, người ta từng nghĩ Kim tinh là chị em song sinh của Trái đất – mãi cho đến những phép đo khí quyển của nó cho biết nó là một thế giới địa ngục hết sức ngột ngạt do một hiệu ứng nhà kính mất kiểm soát. Nay phi thuyền vũ trụ Venus Express của châu Âu vừa tìm thấy một đặc điểm mà Trái đất lẫn hành tinh chị em của chúng ta đều có: một tầng ozone.

Kết quả trên có thể giúp các nhà thiên văn tìm kiếm sự sống trên những hành tinh khác.

Venus Express tìm thấy dấu hiệu quang phổ của ozone trong một lớp cao 100 km trong khí quyển của hành tinh trên, với hàm lượng không hơn 1% hàm lượng tìm thấy trong khí quyển Trái đất.

Các mô hình máy tính cho thấy ozone của Kim tinh hình thành khi ánh sáng mặt trời phá vỡ các phân tử carbon dioxide. Các nguyên tử oxygen giải phóng trong phản ứng này gặp nhau ở phía ban đêm lạnh hơn của hành tinh tạo thành những cặp phân tử (O_2) và bộ ba (ozone, hay O_3).

“Những phản ứng hóa học chủ yếu hoạt động trong tầng bình lưu thượng của Trái đất cũng có thể hoạt động trên Kim tinh”, Franck Montmessin thuộc trung tâm nghiên cứu khí quyển LATMOS ở Pháp và các đồng sự của ông đã viết như vậy trong một bài báo mô tả những kết quả trên.



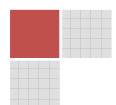
Ánh sáng mặt trời phá vỡ các phân tử carbon dioxide trong khí quyển của Kim tinh, giải phóng các nguyên tử oxygen, chúng gặp nhau ở phía ban đêm lạnh hơn của hành tinh và kết hợp thành những phân tử ozone. (Ảnh: ESA/AOES Medialab)

Ozone quan trọng đối với sự sống trên Trái đất và nó chặn bức xạ tử ngoại nguy hiểm từ mặt trời đến. Trên Trái đất, hàm lượng phong phú của nó cho rằng sự phá vỡ của CO_2 bởi ánh sáng mặt trời không phải nguồn sinh duy nhất của nó. Thay vậy, ozone, cùng với oxygen phân tử, O_2 , còn phát sinh từ các nguyên tử oxygen sinh ra bởi những vi khuẩn quang hợp ăn CO_2 cách nay ít nhất là 2,4 tỉ năm trước.

Một số nhà sinh vật học vũ trụ từng đề xuất rằng một bầu khí quyển chứa carbon dioxide, oxygen phân tử và ozone có thể là một dấu hiệu của sự sống.

Nhưng nghiên cứu mới trên, cùng với thực tế trước đây người ta đã tìm thấy có ozone trên Hỏa tinh với hàm lượng 0,3% hàm lượng trên Trái đất, cho thấy sự có mặt đơn thuần của những phân tử này là không đủ để chứng minh cho sự tồn tại của sự sống bên dưới.

Thay vậy, nó ủng hộ quan điểm cho rằng một hành tinh phải có ít nhất 20% lượng



ozone như Trái đất thì mới có khả năng có sự sống. “Trên Kim tinh cũng như trên Hỏa tinh, sự nhận dạng dương tính của bộ ba này không xuất hiện cùng với hoạt động

sinh học trên hành tinh này”, các nhà nghiên cứu cho biết.

Theo New Scientist

Nhà máy điện mặt trời 24/24 đầu tiên chính thức mở cửa

Nhà máy điện mặt trời đầu tiên có khả năng hoạt động cả khi mặt trời lặn vừa chính thức khánh thành.

Nhà máy điện Gemasolar trị giá 260 triệu bảng Anh được thiết kế để chạy suốt cả đêm và có thể dự trữ nhiệt để cấp nguồn cho các tuabin trong 15 giờ không có ánh sáng mặt trời chiếu rọi.

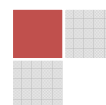
Nhà máy gồm một tòa tháp với một ‘bóng đèn’ tỏa sáng, bao quanh bởi 2600 cái gương, tọa lạc gần Seville, một trong những nơi nóng nhất trên lục địa châu Âu.

Đây là một nhà máy điện mặt trời nhật tinh – một lò luyện mặt trời – sử dụng gương để tập trung nhiệt cường độ cao lên hai bể chứa muối. Nhiệt độ 900°C làm tan chảy muối, nấu sôi nước làm quay tuabin.



Đây là nhà máy điện mặt trời hoạt động 24/24 đầu tiên của thế giới. Ban ngày, nó ‘dự trữ’ nhiệt trong những bể chứa muối tan chảy, nhiệt độ cao làm nước bốc hơi làm quay tuabin suốt đêm.

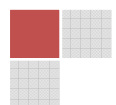
Muối chứa trong hai bể là hỗn hợp natrium nitrate và kalium nitrate. Chúng luôn luôn ở dạng lỏng. Hiện nay nhà máy chưa chạy hết công suất, dự kiến nó sẽ đạt 70% công suất vào năm tới.





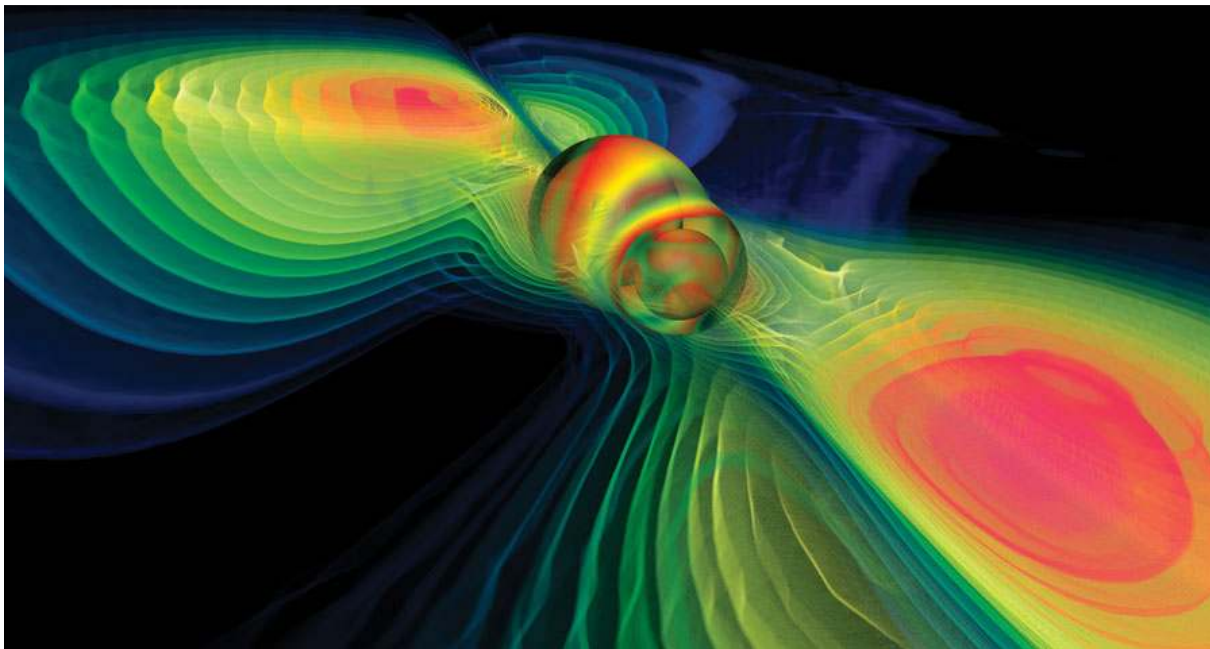
Nhà máy điện mặt trời Gemasolar ở Andalucía, Tây Ban Nha, gồm 2650 cái gương phân bố trên diện tích 185 hectare. Các gương tập trung 95% bức xạ mặt trời lên trên một bộ phận thu không lồ tại chính giữa nhà máy.

Theo Daily Mail



Cuộc cách mạng mới của thuyết tương đối

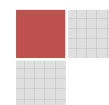
Những lỗ đen lang thang bị tống cổ ra khỏi hang ổ thiên hà của chúng là một trong những dự đoán bất ngờ nêu ra bởi những nhà vật lý sử dụng những cỗ máy vi tính mạnh để giải các phương trình Einstein của thuyết tương đối tổng quát. David Appell trình bày về cái mà một số người đã đặt tên là “thời đại vàng son mới” của thuyết tương đối.



Một mô phỏng của hai lỗ đen đang lướt qua nhau và phát ra sóng hấp dẫn. (Ảnh: Werner Bengel/AEI/CCT/ZIB)

Các phương trình Einstein của thuyết tương đối tổng quát trông như dãy núi Himalaya vậy – đẹp và hùng vĩ khi nhìn từ xa, nhưng lại trơn tuột và đầy kẻ nứt khi tiến đến gần. Trong số những người liều lĩnh làm việc với chúng, không phải ai cũng sống sót mà bước trở ra. Là một tập hợp gồm 10 phương trình vi phân riêng phần phi tuyến, độc lập, các phương trình Einstein liên hệ năng lượng và vật chất trong một vùng không gian với hình học của nó. Thật đơn giản đến bất ngờ khi biểu diễn ở dạng hình học, ngôn ngữ độc lập tọa độ của những tensor mà Einstein cuối cùng đã tìm ra, các phương trình trên – khi áp dụng cho những tình huống thực tế - thật đáng tiếc lại trở nên kết hợp với thứ hoang dại mà không một nhà vật lý nào thuần hóa nổi kể từ thời Newton.

Các phương trình Einstein của thuyết tương đối tổng quát chỉ có thể giải chính xác trong vài ba trường hợp – với một trong những nghiệm đầu tiên như thế, và có lẽ là nghiệm nổi tiếng nhất của nó, được suy luận ra bởi nhà thiên văn học người Đức Karl Schwarzschild vào năm 1916 cho trường hợp đơn giản một vật tĩnh, hình cầu, không tích điện trong chân không. Các giả thuyết của Schwarzschild, và thuật toán của ông, đơn giản các phương trình Einstein đến một phương trình vi phân bình thường mà ông có thể giải dễ dàng, mặc dù ngay cả một bậc thầy như ông cũng cảm thấy bất ngờ trước khả năng có một nghiệm chính xác.



“Nghiệm Schwarzschild” một cách tự nhiên đã đưa đến khái niệm lỗ đen, mặc dù bản thân Schwarzschild chưa bao giờ hiểu thấu tầm quan trọng của sự kì dị trong nghiệm của ông, vì ông đã qua đời 4 tháng sau đó ở tiền phương nước Nga trong Thế chiến thứ nhất. Ngay cả Einstein cũng nghĩ điếm kì dị Schwarzschild – bán kính tại đó nghiệm là không hợp lí do chia cho không – là vô nghĩa về phương diện vật lí, và chỉ hàng thập kỉ sau này thì chiều sâu của nghiệm Schwarzschild mới nở hoa trong thời kì vàng son thứ nhất của thuyết tương đối tổng quát, kéo dài từ khoảng năm 1960 đến 1975, với những tên tuổi như Roger Penrose, Kip Thorne, Stephen Hawking và nhiều người khác.

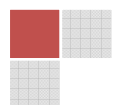
Khi các lí thuyết phát triển, thuyết tương đối tổng quát đã có sự thành công to lớn. Nổi tiếng nhất là những nghiệm gần đúng ban đầu của nó đã giải thích cho một sự chênh lệch đã biết trong quỹ đạo của Thủy tinh mà người ta không thể nào giải thích hoàn toàn bằng vật lí học Newton cổ điển, mang lại một giá trị cho sự chênh lệch đó phù hợp với các phép đo thiên văn. Các phương trình Einstein còn dự đoán rằng ánh sáng bẻ cong trong một trường hấp dẫn và tín hiệu radar bị trễ khi phản xạ khỏi một trong những hành tinh nhóm trong của hệ mặt trời của chúng ta. Tuy nhiên, những thành công này đều dựa trên sự gần đúng “hậu Newton” của những phương trình Einstein đầy đủ, trong đó những tốc độ là nhỏ so với tốc độ ánh sáng và trường hấp dẫn là yếu. Thuyết tương đối tổng quát Einstein chưa bao giờ được kiểm tra trong chế độ “trường mạnh” khác biệt rất nhiều.

Tuy nhiên, nhờ những siêu máy tính nhanh và cực mạnh, ngày nay các nhà vật lí có thể nghiên cứu bằng cách thuần hóa lực qua các phương trình Einstein, sử dụng những thuật toán điện toán tiên tiến. Sử dụng cái gọi là “thuyết tương đối số”, chúng ta có thể khảo sát những chế độ vật lí trong đó không-thời gian khác xa với thế giới đơn giản, phẳng, 4D của thuyết tương đối đặc biệt, thu được những nghiệm chính xác ở cả nơi lực hấp dẫn là mạnh và ở cả nơi không gian và thời gian bị kéo dãn hoặc xoắn lại. Thật vậy, các nhà lí thuyết đã có một số đột phá quan trọng trong việc giải các phương trình Einstein trên máy vi tính, dẫn tới những tiên đoán đặc biệt mà các nhà thiên văn ngày nay có thể kiểm tra.

Với sự phân tích và quan sát hội tụ lại, người ta đã thu được những cái nhìn sâu sắc mới về một số hiện tượng ngoạn mục và giàu năng lượng nhất trong vũ trụ, hóa ra đang thúc đẩy các *nhà tương đối học số* nghiên cứu những hệ ngày một phức tạp hơn, tổng những chế độ mà các nhà vật lí trước đây chưa bao giờ xâm nhập tới. Những phương pháp này đã làm sáng tỏ khả năng của những lỗ đen “lêu lổng”, bị tổng cổ ra khỏi hang ổ thiên hà của chúng để lẳng lẳng lao đi trong không gian giữa các sao. Chúng còn trở thành một công cụ để tìm hiểu cơ chế động lực học của các cặp lỗ đen, để khảo sát phương trình trạng thái của sao neutron, và để giúp chúng ta thiết kế ra những máy dò tương lai đặt trên không gian săn tìm sóng hấp dẫn – những dao động nhỏ xíu trong cấu trúc của bản thân không-thời gian. Như được biết, đó chính là thời kì vàng son mới của thuyết tương đối tổng quát.

Tinh vi và hiểm độc

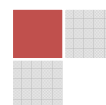
Kể từ thập niên 1960, các nhà tương đối học đã cố gắng giải các phương trình Einstein bằng phương pháp số, nhưng việc rút ra cơ sở vật lí từ thậm chí những trường hợp đơn giản thôi cũng tỏ ra hết sức khó khăn. Ngay từ đầu, các nhà lí thuyết đã thiết lập những phương pháp khéo léo nhằm đóng gói bài toán cho máy vi tính xử lí bằng cách chia không-thời gian

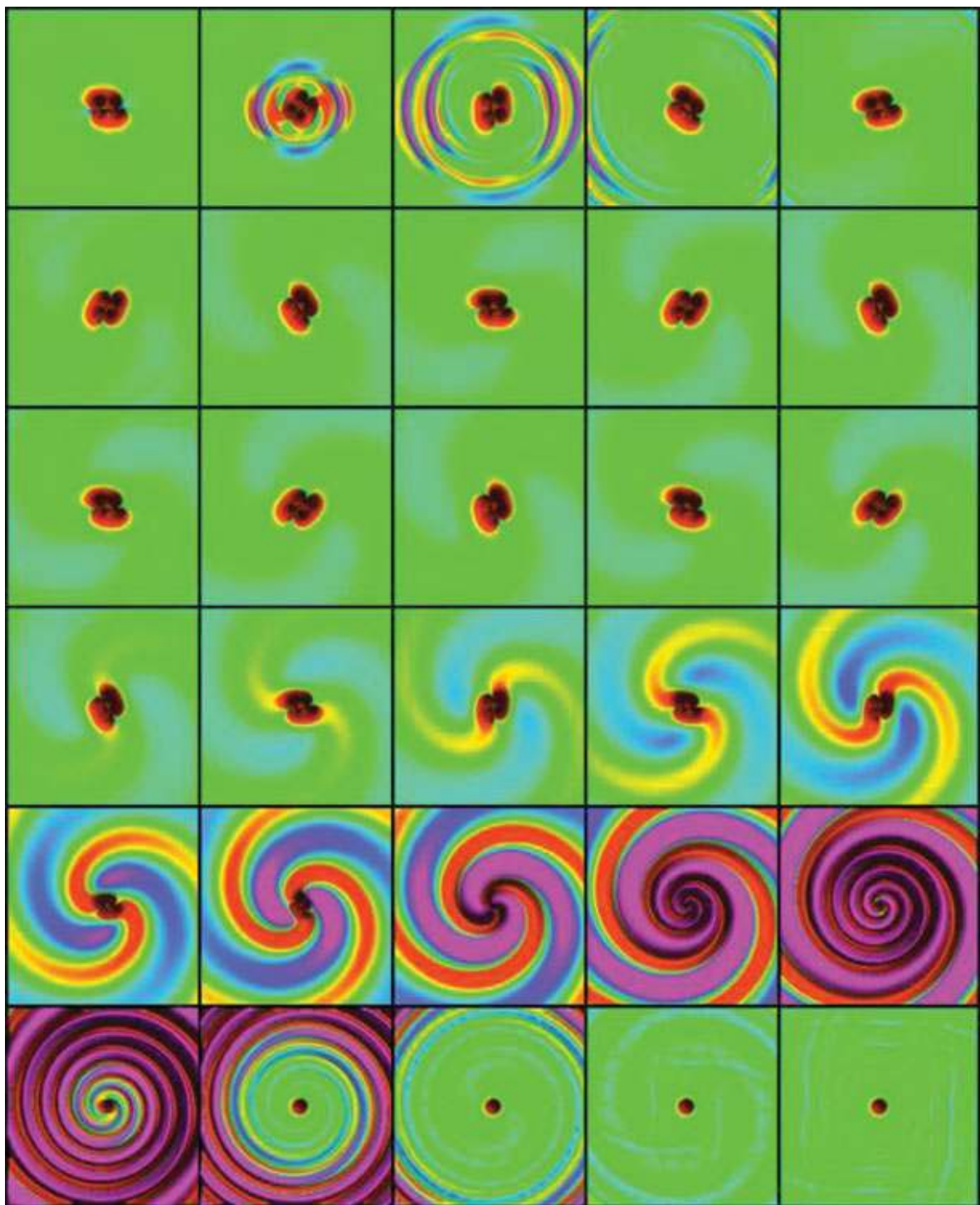


4D thành một chồng mặt 3D được đánh nhãn bằng một thông số thời gian. Nhưng những ai sử dụng cách tiếp cận như thế đều nhận thấy các chương trình máy tính của họ bị phá sản sau khi trở nên mất ổn định và chịu sai số lớn – thậm chí trong những trường hợp đơn giản như hai lỗ đen va chạm trực diện với nhau. Dường như Einstein rất cuộc cũng chẳng đúng: bài toán ấy vừa tinh vi *lấn* hiểm độc.

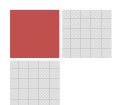
Bài toán đó lại trở nên cấp thiết hồi thập niên 1990 khi nước Mỹ bắt đầu lên kế hoạch cho Đài thiên văn Sóng hấp dẫn Giao thoa kế Laser (LIGO) – hai giao thoa kế khổng lồ ở Washington và Louisiana cuối cùng bắt đầu thu thập dữ liệu vào năm 2002 trong cuộc truy tìm vẫn đang diễn ra tìm kiếm sóng hấp dẫn. Để trích ra những tín hiệu sóng hấp dẫn nhỏ xíu từ phong nền nhiễu, các nhà thiết kế cần phải biết dạng thức chính xác của sóng hấp dẫn mà người ta hi vọng sẽ lan qua trên thiết bị - nhất là biên độ và tần số của chúng – vì những dao động này sẽ được xác định chính xác bởi những cánh tay của giao thoa kế thay đổi chiều dài của chúng bao nhiêu, và bao nhanh. Nhưng lúc ấy, các nhà lí thuyết đang nghiên cứu các hiện tượng thiên văn vật lí mà người ta trông đợi phát ra những sóng như thế, đặc biệt là hai lỗ đen hợp nhất, chỉ có thể hỗ trợ các nhà thiết kế LIGO với những gợi ý chung chung mà thôi. “Hồi thập niên 1990, các phương trình Einstein cho hai lỗ đen đang va chạm trở thành món chén thánh của thuyết tương đối tổng quát”, Laura Cadonati, một nhà hiện tượng học hấp dẫn tại trường Đại học Massachusetts ở Amherst, nhớ lại. Ông là người đã áp dụng các kết quả số cho các hệ thiên văn vật lí.

Vấn đề thật không đơn giản. Ngoài việc tạo ra sự mất ổn định, các chương trình cuối cùng còn cần phải chạy trong một khoảng thời gian đủ lâu để có được một vài dấu hiệu sau cùng của một cặp lỗ đen quay quanh nhau, sự hợp nhất của chúng và sau đó là sự ổn định của lỗ đen cuối cùng. Các nhà tương đối học đã bị sa lầy: các máy tính của họ, và nhất là phương pháp của họ, có thể xử lí những phần khác nhau của bài toán – trong hai chiều không gian, hoặc chỉ cho đến khi hợp nhất – nhưng không thể xử lí toàn bộ sự kiện có thể xảy ra trong vũ trụ thực tế.





Hình 1. Sóng hấp dẫn phát ra trong sự hợp nhất của hai lỗ đen cùng khối lượng M , theo ước tính của Frans Pretorius ở trường Đại học Princeton, sử dụng các mô phỏng của thuyết tương đối tổng quát. Màu xanh lục là biên độ bằng không, màu tím là dương và màu đỏ là âm. Chuỗi thời gian từ trên xuống dưới, từ trái sang phải ở mỗi hàng. Mỗi ảnh cách nhau thời gian $25 M$, còn bề rộng và bề cao của mỗi hộp là khoảng $100 M$ (tính theo đơn vị trong đó hằng số hấp dẫn và tốc độ ánh sáng đều được đặt bằng 1). Vài khung hình đầu có chứa bức xạ giả mạo đi cùng với dữ liệu ban đầu, chúng nhanh chóng rời khỏi khung hình. Hai lỗ đen cuối cùng hợp nhất để chứa một chân trời sự cố duy nhất tại thời điểm $529 M$ (hàng thứ năm, thứ hai từ trái sang). (Ảnh: Frans Pretorius)

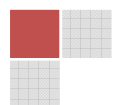


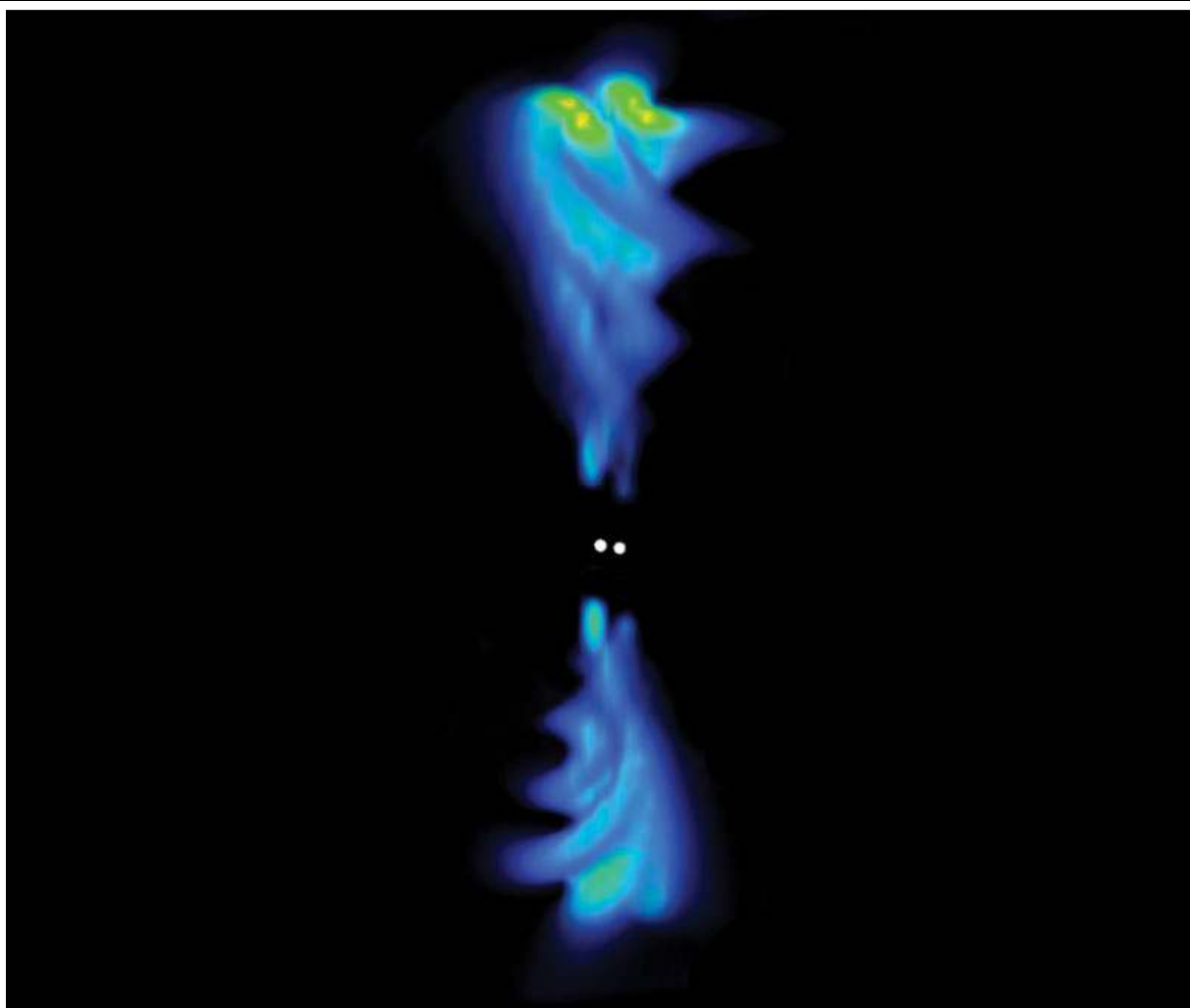
Sau đó, vào năm 2005, một nghiên cứu sinh hậu tiến sĩ tại Viện Công nghệ California, phần lớn làm việc một mình, đã làm cộng đồng tương đối học bị choáng với một mô phỏng số ổn định của hai lỗ đen khối lượng bằng nhau, ban đầu không quay xung quanh nhau từ quỹ đạo sau cùng, đơn nhất của chúng đến ổn định (hình 1). Frans Pretorius đã thiết lập các phương trình Einstein theo một cách khác với những người khác đang làm, mang lại cho ông những ít phương trình hơn và dễ giải hơn. Kĩ xảo của ông là sử dụng những tọa độ làm cho các phương trình vi phân từng phần mô tả những biến thiên trong không-thời gian giống hệt với phương trình sóng chuẩn mà các nhà vật lý đã biết và đã quen thuộc.

“Một số thứ đã đến cùng lúc với nhau”, Pretorius nhớ lại sự thành công của ông, “trong đó cũng có sự may mắn nữa”. Pretorius cuối cùng mất hai năm cho vấn đề đó. Ông cho biết ông đã nhận được sự hỗ trợ tích cực từ các đồng nghiệp như David Garfinkle và Carsten Gundlach, rất nhiều sự động viên vật chất lẫn tinh thần, và một chương trình siêu máy tính chạy trong hai tháng.

Pretorius, hiện nay làm việc tại trường Đại học Princeton, nhận thấy sự hợp nhất đó mang lại một lỗ đen quay tròn gấp 1,90 lần khối lượng của một trong hai lỗ đen ban đầu. Nó có một xung lượng góc khoảng bằng 0,70 lần bình phương khối lượng lỗ đen sau cùng, và chừng 5% tổng khối lượng ban đầu của nó bị bức xạ dưới dạng sóng hấp dẫn – những con số trước đó chưa có ai tính ra. Pretorius còn tính ra dạng sóng chi tiết của những phát xạ theo một hàm vô hướng đặc trưng cho không-thời gian, cái có thể liên hệ với biên độ biến thiên theo thời gian của một sóng hấp dẫn và, hóa ra, những biến thiên hết sức nhỏ của chiều dài các cánh tay của một máy dò sóng hấp dẫn. Vì chương trình của ông tiếp tục chạy mà không bị phá sản, Pretorius nghĩ “Ôi trời, chương trình này có thể hoạt động nè”, cho đến khi ông trải qua cái ông cho biết là “phần thưởng tức thời với một liều endorphin” khi nó đã cuối cùng hoàn tất. Kết quả của Pretorius, ngày nay gọi là công thức điều hòa khái quát, đã phá vỡ bế tắc của lĩnh vực nghiên cứu.

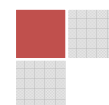
Vào cuối năm đó, các nhà nghiên cứu tại trường Đại học Texas ở Brownsville và Trung tâm Bay Vũ trụ Goddard của NASA, độc lập nhau, đã phát triển một kĩ thuật khác cho các nghiệm số lỗ đen, gọi là phương pháp “đánh thủng động”, phương pháp nhanh chóng được phần đông cộng đồng chấp nhận vì nó chính xác hơn, ngoại trừ ở chỗ là phức tạp hơn về mặt điện toán. Một vật tương tự thô 2D là mô hình của không-thời gian trong đó hai tấm vải song song nhau, mỗi tấm có một cái đĩa tại chân trời sự cố của một lỗ đen, được may lại với nhau xung quanh chu vi đĩa. Những sự đánh thủng này – phần bên trong của lỗ đen bị loại khỏi vùng điện toán – sau đó di chuyển khắp mạng lưới biểu diễn không-thời gian khi sự điện toán diễn ra, thể hiện sự chuyển động trong thời gian của chân trời sự cố của lỗ đen.





Hình 2. Mô phỏng của một cặp lỗ đen đang quay tròn có khối lượng bằng nhau. Khi hai lỗ đen quay xung quanh nhau, chúng ảnh hưởng đến plasma xung quanh, gây ra những vòi bức xạ điện từ được cấp năng lượng từ động năng của lỗ đen (màu xanh lục/xanh lam). Trên nguyên tắc, các nhà thiên văn có thể nghiên cứu hệ bằng cách phát hiện bức xạ này – cũng như sóng hấp dẫn phát ra khi hai lỗ đen tương tác. (Ảnh: Luis Lehner, Steven L. Liebling, David Neilsen và Carlos Palenzuela).

“Mọi người thích ứng rất nhanh, với cả hai phương pháp”, phát biểu của Luis Lehner thuộc Viện Vật lý Lý thuyết Perimeter ở Waterloo và trường Đại học Guelph, cả hai đều ở Canada. Thách thức hiện nay cho Lehner lẫn những người khác là tìm xem “chúng ta có thể đi tới câu trả lời bao nhanh, và chúng ta có thể tìm kiếm điều không ngờ đó ở đâu để mở rộng kiến thức của chúng ta và làm phát sinh thêm những câu hỏi mới”. Các nhà nghiên cứu tại Goddard sớm tính ra, lần đầu tiên, sự hợp nhất của những lỗ đen khối lượng không bằng nhau, nghiên cứu trong quá trình giạt lùi của lỗ đen sau cùng. Kết quả trên được tìm thấy chỉ phụ thuộc vào *tỉ số* của khối lượng của hai lỗ đen hợp nhất, chứ không phụ thuộc giá trị khối lượng của riêng từng lỗ đen, làm cho dạng sóng hấp dẫn tính được là có thể áp dụng cho nhiều tình huống thiên văn vật lý đa dạng. Tổng năng lượng giải phóng trong quá trình đó – và thời gian cần thiết cho hai lỗ đen hợp nhất – tỉ lệ với tổng khối lượng, nghĩa là sự hợp nhất có thể trong thời gian ngắn tỏa sáng hơn tất cả các ngôi sao trong vũ trụ kết hợp lại.



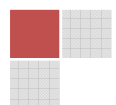
Những mô phỏng đầu tiên này là thuộc những lỗ đen ban đầu không quay tròn trước khi chúng va chạm, và không bao lâu sau thì một nhóm nghiên cứu tại trường Đại học Texas ở Brownsville đã tiến hành nghiên cứu đầu tiên của sự hợp nhất của những lỗ đen đang quay tròn – với cả hai trường hợp trục quay của chúng thẳng hàng và không thẳng hàng. Thật vậy, những tiến bộ liên tục về kỹ thuật và công suất điện toán đã cho phép các nhà nghiên cứu tính ra cái xảy ra khi những lỗ đen đang quay tròn này va chạm trong nhiều quỹ đạo khác nhau. Các nhà lý thuyết và nhà thực nghiệm bắt đầu hòa hợp, không còn cay cú như chó với mèo nữa, như Cadonati lịch sự nói “để cải thiện tiềm năng của khoa học sóng hấp dẫn và làm thế nào cho phù hợp với thiên văn học vật lý” (hình 2). Các nhà lý thuyết tất bật đưa những con số thực tế vào trong những phương trình đẹp đẽ của họ, còn các nhà thực nghiệm thì cố moi những ghi chép thời nghiên cứu hậu tiến sĩ của họ về phân tích tensor.

Các lỗ đen bị sút văng đi

Vào năm 2007, các nhà tương đối học số đã tìm thấy một sự hợp nhất bất ngờ những mô phỏng của họ. Những xét đoán trực tiếp của cơ chế cơ học của những lỗ đen khối lượng không bằng nhau, đang quay tròn, cho thấy, để bảo toàn xung lượng góc, bức xạ hấp dẫn mà chúng tạo ra sẽ không phát ra đồng đều theo mọi hướng. Hàm ý là lỗ đen sau cùng được tạo ra khi hai vật thể va chạm phải có một xung lượng tuyến tính nào đó so với khối tâm: nói chung, chúng sẽ nhận một “cú sút”. Nhưng những mô phỏng đầy đủ của Manuela Campanelli cùng những đồng sự tại Viện Công nghệ Rochester ở New York, và sau đó là José González cùng các cộng sự tại trường Đại học Jena ở Đức, cho thấy xung lượng này là không nhỏ: lỗ đen cuối cùng có thể có tốc độ lớn tới 4000 km/s đối với hai lỗ đen đang quay tròn theo hướng ngược nhau. (Để so sánh, những ngôi sao ở gần Mặt trời của chúng ta hiếm khi chuyển động đến vài chục km/s).

Gần đây, những tốc độ còn cao hơn, hay “siêu sút”, đã được tìm thấy lên tới 15 000 km/s, với một số nhà lý thuyết đề xuất rằng những tốc độ cao hơn ba lần nữa – hay bằng 15% tốc độ ánh sáng – có lẽ là có thể. Vì những cú sút như thế sẽ lớn hơn vận tốc thoát của bất kỳ thiên hà nào, nên kết quả trên mở ra khả năng có những lỗ đen cư trú trong những quần thể thiên hà ở xa nhân thiên hà của chúng, hay có lẽ còn có những lỗ đen độc lập, lang thang trôi giạt trong vũ trụ. Những lỗ đen này phần lớn sẽ không được nhìn thấy cho đến khi chúng đi lạc vào, nói thí dụ, đám mây Oort của các sao chổi nằm cách Mặt trời khoảng một năm ánh sáng, khi đó người ta có thể phát hiện ra chúng qua những sự lệch bí ẩn, nhỏ xíu trong sự chuyển động của các sao chổi hay tiểu hành tinh. Một sự kiện ít có khả năng xảy ra là một lỗ đen lêu lổng đi qua hệ mặt trời của chúng ta, nên chúng ta không nên lo lắng về khả năng này.

Kém thê thậm hơn, những cú siêu sút có những gợi ý cho những ai đang tìm kiếm sóng hấp dẫn. Những lỗ đen bị tống vọt ra khỏi những đám sao hình cầu – tập hợp những ngôi sao quay xung quanh nhân thiên hà như một vệ tinh – sẽ làm giảm tốc độ hợp nhất sau đó đối với những lỗ đen còn lại trong đám, và vì thế sẽ làm giảm số lượng sóng hấp dẫn đi tới máy dò sóng. Những cú giạt lùi lớn cũng sẽ loại bỏ những lỗ đen vận tốc cao, và có thể rằng buộc những lỗ đen mầm nhỏ sẽ hợp nhất thành lỗ đen lớn hơn bao sớm trong vũ trụ.



Quang phổ học của bầu trời

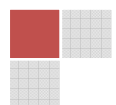
Thuyết tương đối số đã giữ một vai trò quan trọng trong việc tìm kiếm sóng hấp dẫn, cho dù sự phức tạp của những lỗ đen lang thang có lẽ là cái sau cùng mà những ai tham gia nghiên cứu cần đến, biết rằng việc phát hiện ra những gợn sóng nhỏ xíu này khó khăn biết chừng nào. Vấn đề là mặc dù những nguồn phát như những hệ sao đôi phát ra rất nhiều năng lượng dưới dạng sóng hấp dẫn - ở tốc độ 10^{28} W hoặc cao hơn - nhưng khi những sóng này đi tới Trái đất, sự lệch của chúng khỏi không gian phẳng sẽ làm thay đổi chiều dài của một cánh tay giao thoa kế đi chỉ 10^{-18} , hay còn thấp hơn nữa. Các giao thoa kế sóng hấp dẫn, như LIGO ở Mỹ, VIRGO ở Italy, TAMA ở Nhật Bản và GEO600 ở Đức, vì thế phải phát hiện ra những chênh lệch chiều dài nhỏ xíu khi một sóng hấp dẫn lan qua trên chúng.

Những người săn tìm sóng hấp dẫn đặc biệt hứng thú với những lỗ đen khối lượng sao và những lỗ đen siêu khối vì chúng tạo ra những sóng ở tần số 10 – 10 000 Hz khi chúng hợp nhất - đúng ngay ngưỡng mà những máy dò sóng mặt đất như LIGO là nhạy nhất. Nhưng vì Trái đất là nơi hơi chao đảo, nên những người tìm kiếm sóng hấp dẫn cần có một số chỉ dẫn khi họ cố gắng phân biệt những thăng giáng nhỏ xíu của sóng hấp dẫn với sự dịch chuyển địa chấn và thậm chí sự dao động do những đoàn tàu chạy qua. Việc biết được sóng gì lan qua sẽ hỗ trợ họ rất nhiều.

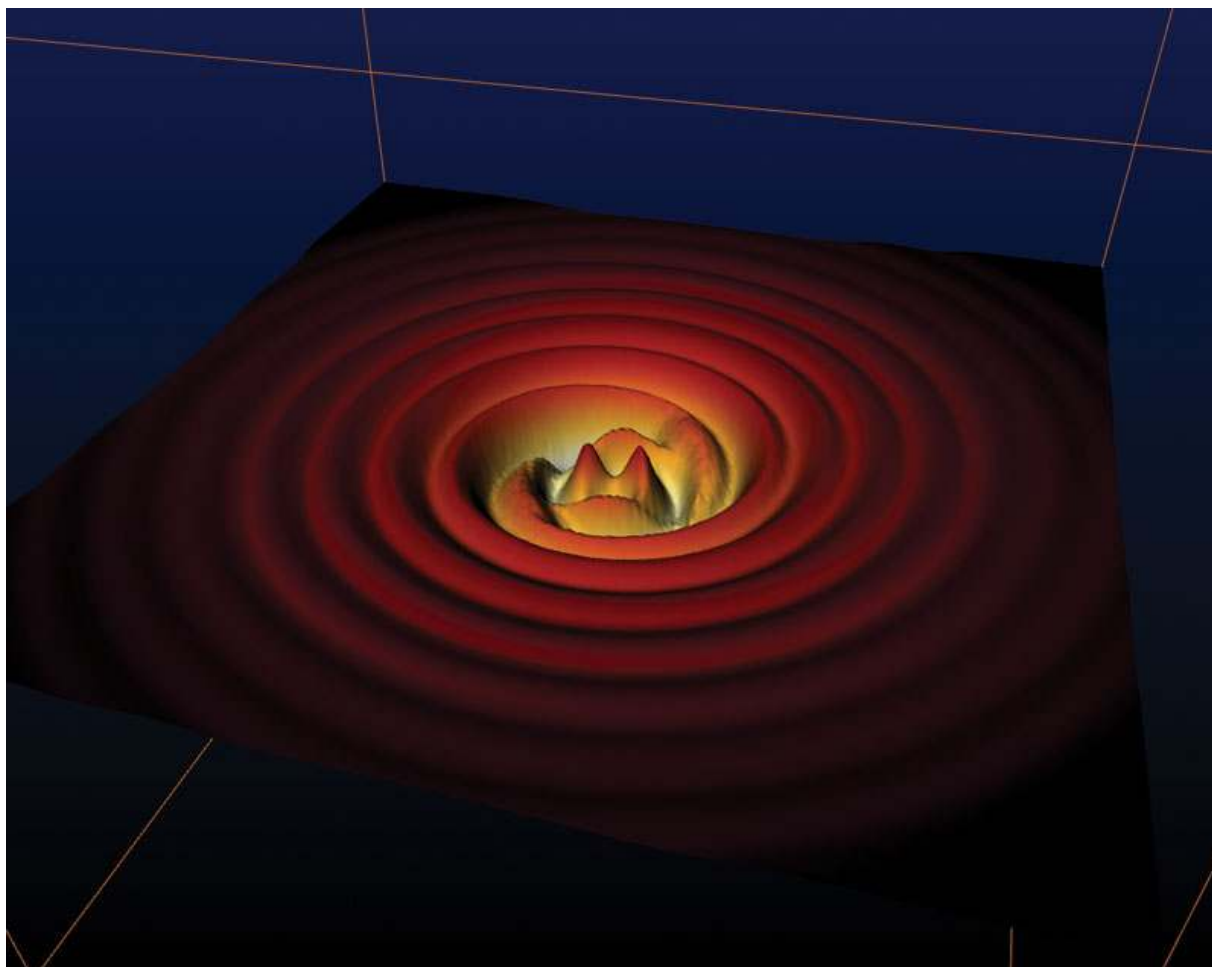
Tiến đến kết thúc vấn đề này, dự án Phân tích Tiềm Số (NINJA) đã khởi động vào năm 2008, mang những nhóm tương đối học số và những đội phân tích dữ liệu từ 30 trường viện trên khắp thế giới lại với nhau. Các nhà tương đối học cung cấp những mẫu dạng sóng ở dạng những tệp dữ liệu ASCII ghi rõ những tiên đoán của họ cho sức nặng biến thiên theo thời gian của các sóng khi phân tích thành những dạng điều hòa cầu. Những phân tích này phải bao quát những ngưỡng tham số rộng của những sự hợp nhất lỗ đen - tỉ số khối lượng, spin và độ lệch tâm - có khả năng xảy ra nhất. Ngay cả trường hợp đơn giản gồm một lỗ đen đôi cũng có tới 17 biến, hay bậc tự do, trong số các sắp xếp nguồn và máy dò.

Nhưng phương pháp luận như trên có phát huy tác dụng. Ngày 16 tháng 9 năm 2010, chẳng hạn, các nhà khoa học máy dò sóng đã được cảnh báo sự tới nơi của một tín hiệu “chiêm chiếp” chỉ vài phút sau khi nó tới. Sau khi phân tích, các thành viên của chương trình hợp tác LIGO và VIRGO đã báo cáo khám phá ra sóng hấp dẫn, có vẻ đến từ một sao neutron đang chạy xoắn ốc vào trong một lỗ đen. Họ còn viết một bài báo về nó nữa. Họ nói có thể đó là một dữ liệu nhiễu. Các nhà nghiên cứu cho biết một khả năng như vậy đã nằm trong tầm tay, và mặc dù bài báo của họ chưa được xuất bản, nhưng các kỹ thuật của họ, cũng như sự thận trọng của họ, đã được xác thực.

Trong khi các kết quả từ thuyết tương đối số đã tiến một chặng đường xa hướng đến hỗ trợ các nhà nghiên cứu sóng hấp dẫn, nhưng chúng còn có thể giữ một vai trò lớn hơn nữa trong những dự án sắp tới, đáng chú ý là cơ sở LIGO Cao cấp - một sự nâng cấp cho LIGO sẽ tìm kiếm một dung tích không gian to hơn gấp 1000 lần cơ sở hiện nay và được trông đợi bắt đầu các hoạt động khoa học trong năm 2015. LIGO thế hệ thứ nhất đã có khoảng 10 000 dạng sóng như trông đợi trong cơ sở dữ liệu của nó, trong khi LIGO Cao cấp sẽ có khoảng 100 000. Không cần phải nói, việc so sánh dữ liệu với một số lượng lớn khả năng như vậy đòi hỏi rất nhiều tài nguyên điện toán.

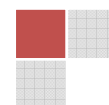


Thật vậy, hồi tháng 1 năm nay, Quỹ Khoa học quốc gia đã trao cho trường Đại học Syracuse ở Mỹ gần 800 000 đô la để xây dựng một siêu máy tính cuối cùng sẽ có gần 500 terabyte dữ liệu lưu trữ chỉ vì mục đích này. “Các máy dò LIGO Cao cấp là cái người ta đang trông đợi để thật sự mở ra lĩnh vực thiên văn học sóng hấp dẫn”, phát biểu của Duncan Brown, một thành viên của chương trình LIGO. Cổ máy của Syracuse sẽ là một trong ba dụng cụ như thế được thiết kế cho mục đích này, hai cổ máy kia đặt tại trường Đại học Wisconsin-Milwaukee và tại Viện Vật lý Hấp dẫn Albert Einstein ở Đức.



Hình 3. Hình dung một hệ lỗ đen đôi. (Ảnh: Werner Benger/AEI/CCT/ZIB)

Các chi tiết của những dạng sóng hấp dẫn phụ thuộc vào nhiều yếu tố. Các nhà tương đối học đã nghiên cứu những hệ phức tạp hơn những lỗ đen đôi, ví dụ như một sao neutron đang va chạm với một lỗ đen, hoặc những cặp sao neutron, và gần đây còn chuyển động những cặp đôi xoắn ốc vào nhau với từ trường ngoài và plasma xung quanh của chúng, tìm thấy những hệ này có thể dẫn tới những vòi phát mạnh có thể quan sát thấy với kính thiên văn tia X. Những tương tác này đòi hỏi nghiệm của các phương trình Einstein đầy đủ kết hợp với các phương trình thủy động lực học cho plasma, cái hóa ra đòi hỏi một phương trình trạng thái cho sao neutron. Vì thế, một ngày nào đó sóng hấp dẫn sẽ có thể giúp chúng ta phân biệt giữa các mô hình khác nhau của sao neutron – một loại “quang phổ học của bầu trời”.



Bổ sung thêm một bộ mặt nữa cho bài toán, Yuichiro Sekiguchi và những nhà lí thuyết khác thuộc trường Đại học Kyoto ở Nhật Bản mới đây đã nghiên cứu hành trạng của một cặp sao neutron mô tả bởi các phương trình Einstein kết hợp với các phương trình thủy động lực học, đồng thời có tính đến sự nguội đi của sao neutron siêu khối cuối cùng bởi sự phát xạ neutrino. Họ tìm thấy cả phổ sóng hấp dẫn lẫn độ rọi của các phát xạ neutrino từ ngôi sao cuối cùng; độ rọi neutrino có thể còn cao hơn cái quan sát thấy trong những vụ nổ sao siêu mới nữa. Các nhà thiên văn học tương lai sẽ nhìn tất cả những sự kiện cực độ này bằng ba con mắt: qua sóng hấp dẫn, sóng điện từ và những vụ nổ neutrino.

Tăng cỡ

Việc nhật ra những chi tiết tốt nhất sẽ đòi hỏi một thế hệ thứ ba của những máy dò sóng hấp dẫn. Với máy dò LIGO hiện nay, sóng hấp dẫn của một sao đôi neutron chỉ nằm trong một dải có thể phát hiện trong khoảng 25 s (và khoảng 1 s đối với một hệ lỗ đen đôi). LIGO Cao cấp có thể phát hiện ra một dị thường hấp dẫn kéo dài chừng 1000 s, mặc dù đây vẫn chỉ là nghìn giây cuối cùng của một sự hợp nhất đã xảy ra hàng tỉ năm về trước.

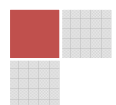
Tương lai nằm ở việc tăng cỡ. Hệ thống Anten Vũ trụ Giao thoa kế Laser (LISA) – ba vệ tinh cách nhau năm triệu km trong quỹ đạo kiểu hành tinh xung quanh Mặt trời – sẽ nhìn thấy sóng hấp dẫn (trong dải 0,1 mHz đến 1 Hz) có thể kéo dài hàng giờ, hàng tuần hoặc thậm chí hàng tháng, với độ lệch đo 5 – 10. Thật tiếc là sự hiện thực hóa LISA hiện nay không chắc lắm: NASA đã gác lại dự án này trong năm nay, và mặc dù Cơ quan Vũ trụ châu Âu cho biết họ có thể phóng một phiên bản nhỏ hơn, nhưng chưa có quyết định nào được nêu ra tính cho đến nay.

Tuy nhiên, các nhà nghiên cứu châu Âu đang có kế hoạch xây dựng cái được đặt tên là Kính thiên văn Einstein – một máy dò sóng hấp dẫn sẽ được xây dựng sâu vài trăm mét dưới lòng đất với hai cánh tay mỗi cánh dài 10 km. Nó sẽ nhạy gấp 10 lần so với LIGO Cao cấp và có thể truy xuất gấp một triệu lần dung tích không gian của các máy dò mặt đất hiện nay. Mặc dù các mô phỏng số tốt nhất ngày nay đã đủ tốt cho độ chính xác cần thiết cho một máy dò như thế, nhưng việc nghiên cứu toàn bộ không gian tham số 9D của một hệ lỗ đen đôi không có vật chất thô cũng mất chừng một thập kỉ nữa.

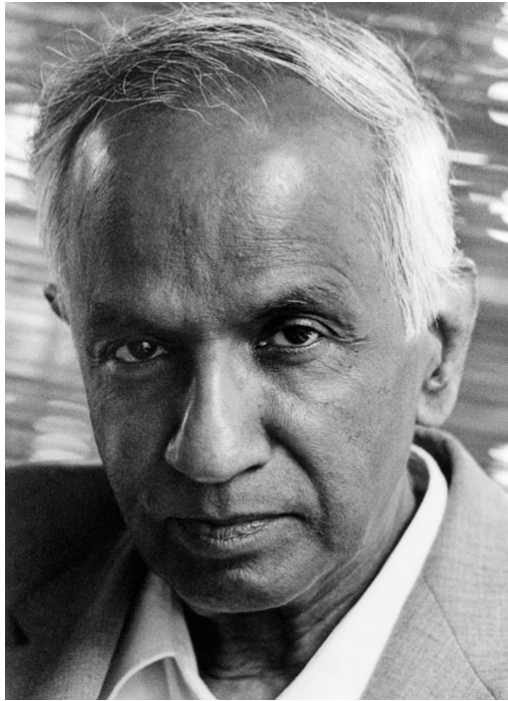
Tuy nhiên, cùng với nhiều bước đột phá, thời kì vàng son mới ngày nay của thuyết tương đối đang mở ra những lĩnh vực vật lí rộng lớn chưa được khảo sát qua, với nhiều bất ngờ chắc chắn sẽ xuất hiện. Có thể là gần 100 năm kể từ khi Einstein đi tới những phương trình của ông, nhưng món quà của ông vẫn đang có ý nghĩa. Ngày nay là thời điểm thích hợp để nghiên cứu sự hấp dẫn.

Thuyết tương đối số

- Thuyết tương đối tổng quát của Einstein mô tả mối liên hệ giữa năng lượng và vật chất trong một vùng không gian và dạng hình học của nó, và đã vượt qua mọi kiểm tra thực nghiệm tính cho đến nay
- Thật không hay, các phương trình Einstein quá phức tạp và chỉ có thể giải chính xác trong vài ba trường hợp



- Tuy nhiên, những siêu máy tính mạnh có thể nhai gặm các phương trình ấy một cách không thương tiếc
- Phương pháp này, gọi là “thuyết tương đối số” đã được sử dụng để nghiên cứu cách thức các lỗ đen hợp nhất, cho thấy trong một số trường hợp chúng có thể tạo ra những lỗ đen lang thang lao đi trong không gian giữa các sao
- Thuyết tương đối số còn giúp các nhà nghiên cứu tìm kiếm các dấu hiệu của sóng hấp dẫn



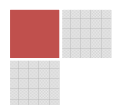
Subrahmanyan Chandrasekhar đã nhìn thấy các lỗ đen có thể được tạo ra như thế nào. (Ảnh: Science Photo Library)

Lỗ đen

Thật thú vị, mặc dù khó nuốt và nổi tiếng là không thân thiện, những các lỗ đen thuộc về những vật thể đơn giản nhất trong vũ trụ và có thể mô tả đầy đủ chỉ bởi ba đại lượng – khối lượng M của chúng, điện tích Q và xung lượng góc hay “spin” J . Thật vậy, nhà thiên văn vật lý đoạt giải Nobel người Ấn Độ Subrahmanyan Chandrasekhar, người đầu tiên dự đoán rằng chúng có thể được tạo ra khi những ngôi sao lớn qua đời, đã gọi các lỗ đen là “những vật thể vĩ mô hoàn hảo nhất có trong vũ trụ”. Các lỗ đen có ba dạng chính:

1 các lỗ đen khối lượng mặt trời, với khối lượng bằng khoảng 3 – 30 lần khối lượng Mặt trời;

2 các lỗ đen khối lượng trung bình, với khối lượng khoảng 100 – 10 000 lần khối lượng mặt trời, ví dụ (hầu như mọi nhà thiên văn đều tán thành) nguồn phát tia X Siêu Sáng (HLX-1), nằm trong một thiên hà cách Trái đất 290 triệu năm ánh sáng;



3 các lỗ đen siêu khối thống trị tại tâm các thiên hà, với hàng triệu đến hàng tỉ lần khối lượng mặt trời

Tính theo spin, một trường hợp cực độ là lỗ đen Schwarzschild, có spin bằng không, trong khi lỗ đen Kerr cực độ, không mang điện tích, có spin tối đa cho phép bởi thuyết tương đối tổng quát là GM^2/c , trong đó G là hằng số hấp dẫn và c là tốc độ ánh sáng.

Tham khảo

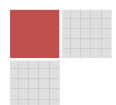
J Centrella *et al.* 2010 Black-hole binaries, gravitational waves, and numerical relativity *Rev. Mod. Phys.* **82** 3069

M Hannam 2009 Status of black-hole-binary simulations for gravitational-wave detection *Class. Quant. Grav.* **26** 114001

D Merritt and M Milosavljevic 2005 Massive black hole binary evolution *Living Rev. in Relativity* **8** 8

F Pretorius 2009 *Binary Black Hole Coalescence, in Physics of Relativistic Objects in Compact Binaries: from Birth to Coalescence* ed M Colpi *et al.* *Astrophysics and Space Science Library* vol 359 (New York, Springer)

- **David Appell** (*St Helens, Oregon, Mỹ*) – *Physics World*, tháng 10/2011





sch Mạng Trường Học
www.sch.vn
Dự án của Thuvienvatly.com

Công cụ
Xây dựng hệ thống web
Miễn phí cho trường học
Đăng ký ngay >>



WWW.THUVIENVATLY.COM

Bản Tin Vật Lý

Tháng 10 - 2011

© Thư Viện Vật Lý
www.thuvienvatly.com
banquantri@thuvienvatly.com
Tháng 10 năm 2011



Nội dung: Trần Nghiêm - tranngkiem@thuvienvatly.com
Tuấn Quốc - tuanquoc511@yahoo.com
Biên tập: Trần Triệu Phú - trieuphu@thuvienvatly.com
Thiết kế bìa: Trần Triệu Phú
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.