thuvienVatly.com
Khởi nguồn và nuôi dưỡng đam mê

Tháng 10/2010

Bản Tin Vật Lý

Bản tin tổng hợp hàng tháng, phát hành tại thuvienvatly.com

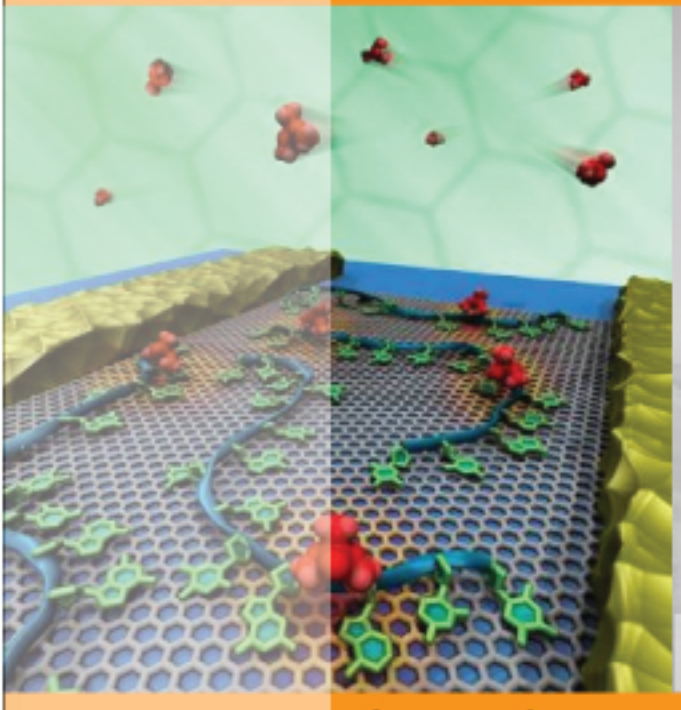
Dùng trường laser hai màu tạo ra các xung atto giây tách biệt *Trang 1*

Thí nghiệm kiểm tra sự hấp dẫn ở khoảng cách rất ngắn *Trang 8*

Đề nghị kéo dài hoạt động của Tevatron thêm 3 năm *Trang 15*

ADN biến graphene thành mũi điện tử

Trang 2



Đài thiên văn neutrino IceCube sắp hoàn thành

Trang 4

Vũ trụ không đồng nhất: nguyên lí tương đương Einstein bị vi phạm?

Trang 12

Bằng chứng thứ hai của sự đảo cực từ nhanh kỉ lục
Trang 16

Các lỗ đen vĩnh cửu là nơi an toàn nhất vũ trụ
Trang 17

WWW.THUVIENVATLY.COM

Bản Tin Vật Lý

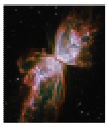
© Thư Viện Vật Lý
www.thuvienvatly.com
banquantri@thuviemvatly.com
Tháng 10 năm 2010

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

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

Nội dung

Dùng trường laser hai màu tạo ra các xung atto giây tách biệt 1
ADN biến graphene thành mũi điện tử 2
Đài thiên văn neutrino IceCube sắp hoàn thành 4
Đã đến lúc kiểm tra lí thuyết của tất cả 6
Thí nghiệm kiểm tra sự hấp dẫn ở khoảng cách rất ngắn 7
Hawking: Chúa không tạo ra vũ trụ 10
Vũ trụ không đồng nhất: nguyên lí Einstein bị vi phạm? 12
Đề nghị kéo dài hoạt động của Tevatron thêm 3 năm 15
Bằng chứng thứ hai của sự đảo cực từ nhanh kỉ lục 16
Các lỗ đen vĩnh cửu là nơi an toàn nhất vũ trụ 17
Transistor graphene phá kỉ lục tốc độ 19
Giăng buồm trong hệ mặt trời 21
Tìm thấy các ranh giới fractal trong tinh thể 26
Sứ mệnh Solar Probe Plus lao thẳng vào khí quyển mặt trời 28
Sứ mệnh nghiên cứu từ quyển của NASA đã vượt qua cột mốc quan trọng 29
Từ trường mặt trời làm cong môi trường xung quanh nó 32
Sau Big Bang là thời kì hỗn độn 33
Những hạt vật chất mới lạ có thể xuất hiện tại LHC vào cuối năm nay 36
Tế bào quang điện tự sửa chữa không bị mặt trời làm hỏng 38
Người Hi Lạp cổ đã quan sát sao chổi Halley trước 40
Những chiếc cầu tự nhiên trên mặt trăng 42
Nguồn gốc của từ trường có thể nằm ở sự biến dạng của không thời gian 44
Chùm tia di chuyển vật chất sắp đi vào cuộc sống 46
Điệu vũ của các hạt nano nóng 48
Trung Quốc ráo riết chuẩn bị cho sứ mệnh mặt trăng tiếp theo 50
Công nghệ laser tương lai đạt tới kỉ nguyên mới 52
Phát hiện nhiều vật thể bay gần Hải vương tinh 54
Dò tìm quark kích thích: LHC qua mặt Tevatron 56
Chế tạo thành công mạch lôgic hoạt động ở nhiệt độ cao 57
Xoáy electron có thể bẫy nguyên tử 59
Ánh sáng bị bẫy lại trên những mặt cong 61
Mộc tinh và Thổ tinh có chơi bắn đạn với Thiên vương tinh? 63
Thế giới lượng tử: Hai chân nhanh hơn bốn chân 64
Minh chứng cho thuyết tương đối ở cấp bậc cuộc sống 66
Bất ngờ tại thí nghiệm CMS ở LHC 68
Siêu tụ điện graphene 70
Nhà vật lí đạt giải Nobel thứ hai bước chân vào Nhà trắng 72
Các nhà vật lí đã quan sát thấy bức xạ Hawking? 74
Dự đoán người đạt giải Nobel vật lí năm nay 76



Những khám phá vĩ đại của Kính thiên văn vũ trụ Hubble 79

Dùng trường laser hai màu tạo ra các xung atto giây tách biệt

Phổ laser phân giải thời gian cực nhanh là một kĩ thuật sử dụng sự tương tác của ánh sáng với vật chất để nghiên cứu tính chất của các hệ vật lí. Các nhà nghiên cứu có thể tạo ra những xung laser kéo dài chỉ hàng atto giây – phần tỉ tỉ của giây – để khảo sát cơ chế động lực học hạt nhân trong những trạng thái khác nhau của vật chất, kể cả các đơn nguyên tử.

Hình minh họa ánh sáng phát ra từ hai laser. Ảnh: iStockphoto/RapidEye

Việc tạo ra các xung atto giây tách biệt một cách xác thực đang là một thử thách. Thông thường, các nhà vật lí sử dụng các xung laser vài chu kì với bước sóng hồng ngoại gần làm máy bơm để nhất thời ion hóa những nguyên tử nhất định, thường là các nguyên tử khí trơ. Khi một electron va chạm trở lại với hạt nhân mà từ đó nó bị hút ra khỏi, nó phát ra ánh sáng với tần số cao hơn nhiều so với tần số ở laser bơm. Cái gọi là "sự phát điều hòa bậc cao" này trong vùng tử ngoại ngắn có thể tạo ra một xung atto giây.

Eiji Takahashi cùng các đồng nghiệp của ông tại Viện Khoa học Cao cấp RIKEN ở Wako, Nhật Bản, hợp tác với các nhà khoa học tại trường Đại học Công nghệ Vienna, Áo, vừa báo cáo một phương pháp dễ dàng tạo ra các xung atto giây tách biệt, vượt trội hơn mọi nỗ lực trước đây vì tính đơn giản và tính xác thực của nó.

Một số nhóm nghiên cứu trong thời gian gần đây đã tạo ra được những xung laser tách biệt ngắn cỡ 80 atto giây. Tuy nhiên, năng lượng của chúng vẫn quá thấp để sử dụng trong thực tiễn, vì năng lượng của các xung bơm bị hạn chế. Năng lượng bơm cao sẽ gây ra sự ion hóa chất khí cao độ sao cho các nguyên tử bị va chạm bởi các xung bơm sẽ bị ion hóa cao, nhưng điều này sẽ cản trở toàn bộ quá trình tái va chạm. Ngoài ra, để đảm bảo sự sản sinh xác thực của các xung atto giây tách biệt, thì pha của sóng mang đi liền với xung bơm cần phải được ổn định hóa, điều đó đòi hỏi một quá trình phức tạp và tốn kém.

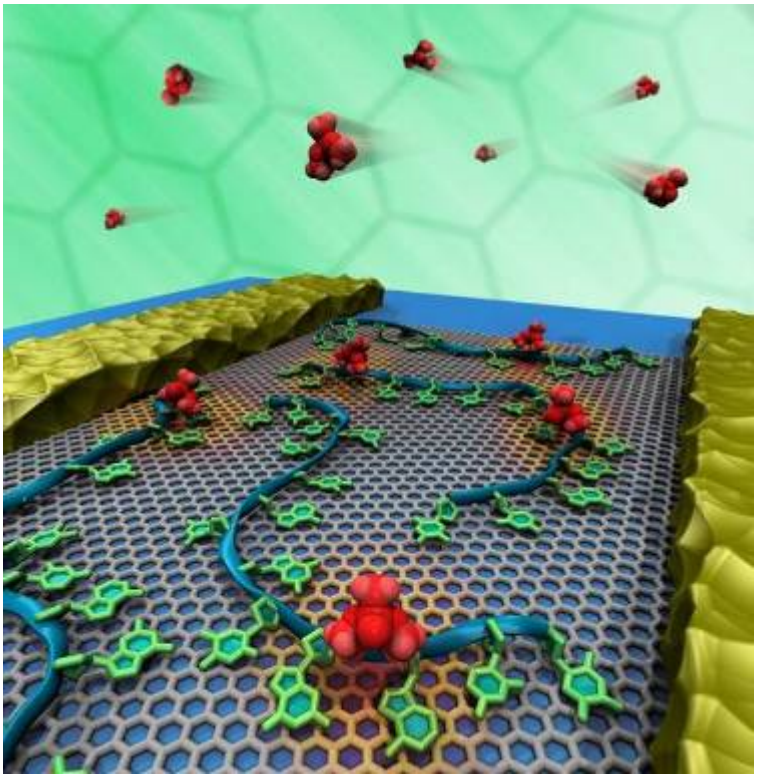
Để khắc phục những hạn chế này, Takahashi và các cộng sự đã sử dụng một trường laser hai màu: một laser bơm với bước sóng 800 nm chồng lên một laser 1300 nm. Sự kết hợp của hai laser này cho phép tạo ra một phổ điều hòa cao hơn mà không cần ổn định hóa pha sóng mang.

Điều quan trọng là họ sử dụng các laser thông thường có sẵn trên thị trường và giá cả không đắt. "Cách phối hợp laser hai màu mới lạ như thế này còn cho phép người ta khử đi rõ rệt sự ion hóa bia chất khí không có lợi", Takahashi lưu ý.

Takahashi còn cho biết phương pháp này có tiềm năng tạo ra các xung tia X, tia tử ngoại cực ngắn, tách biệt, vào hàng atto giây với năng lượng megajoule từ một hệ thống kiểu để bàn. Ông tin rằng điều này sẽ mở ra cánh cửa sang địa hạt của khoa học atto giây phi tuyến cao.

Nguồn: RIKEN, PhysOrg.com

ADN biến graphene thành mũi điện tử



Sơ đồ minh họa một bộ cảm biến graphene trang hoàng ADN.
(Ảnh: Robert Johnson, Đại học Temple)

Các nhà nghiên cứu ở Mĩ vừa tiết lộ một bộ cảm biến hóa chất mới xây dựng chỉ trên hai chất liệu: graphene và ADN. Dụng cụ thật đơn giản, có độ nhạy cao và dễ chế tạo, và các nhà khoa học tin rằng nó có thể dùng để chế tạo ra một cái "mũi" điện tử có khả năng cảm nhận nhiều loại phân tử đa dạng. Cuối cùng, những bộ cảm biến như vậy có thể dùng trong các bệnh viện để phát hiện ra bệnh tật, tại các cổng kiểm soát an ninh để dò tìm các hóa chất nguy hại và thậm chí có thể được đội cứu hộ sử dụng để tìm kiếm người mất tích.

Giống như các đối tác sinh học của chúng, mũi điện tử nhạy với một số lượng lớn phân tử khác nhau. Để làm được như vậy, chúng thường gồm hàng trăm, hoặc thậm chí hàng nghìn, bộ cảm biến trên cùng một con chip. Mỗi bộ cảm biến phản ứng với một phân tử nhất định, giống hệt như các protein thụ cảm khứu giác trong mũi thú. Tuy nhiên, nhu cầu chế tạo hàng nghìn bộ cảm biến khác nhau – và thách thức của việc biến đổi các phản ứng hóa học thành tín hiệu điện tử - có thể làm cho mũi điện tử trở thành những dụng cụ đắt tiền và phức tạp.

A T Charlie Johnson thuộc trường Đại học Pennsylvania, cùng các đồng nghiệp Ye Lu, Brett Goldsmith và Nick Kybert, vừa đi tới một phương pháp đơn giản cảm nhận các hóa chất bởi việc

chứng minh các tính chất điện tử của graphene tráng ADN bị thay đổi khi đặt trước những phân tử nhất định.

Bắt đầu với các transistor graphene

Graphene là tấm carbon chỉ dày một nguyên tử và đội khoa học xây dựng dụng cụ của họ trên các transistor graphene chế tạo bằng phương pháp "băng dính" chuẩn, kĩ thuật bóc tách từng lớp nguyên tử carbon ra khỏi graphite. Sau đó, các nhà nghiên cứu làm sạch triệt để graphene để loại bỏ mọi chất cặn trên bề mặt có thể gây ra những tín hiệu không muốn có.

Mỗi transistor sau đó nhúng trong một dung dịch ADN chuỗi đơn nhất định, chúng tự lắp ráp thành một khuôn mẫu trên bề mặt của graphene. ADN cấu tạo từ bốn base khác nhau – adenine (A); cytosine (C), thymine (T); và guanine (G) – và một ví dụ của chuỗi đã sử dụng là TCT GTG GAG GAG GTA GTC. "Chúng tôi chỉ kiểm tra một vài chuỗi nhưng số chuỗi khả dĩ về cơ bản là vô hạn", Johnson giải thích.

Các nhà nghiên cứu chọn các chuỗi ADN của họ dựa trên khả năng của chuỗi hoạt động như một tác nhân nhạy hóa chất – một vai trò rất khác với chức năng của ADN trong các cơ thể sống. Mỗi chuỗi hành xử hơi khác nhau trên bề mặt của graphene vì nó có một hình dạng khác, độ pH và các tính chất thấm nước khác nhau. Điều này có nghĩa là mỗi chuỗi tương tác khác nhau với những hóa chất hữu cơ dễ bay hơi (VOC) khác nhau.

Biến thiên điện trở

Khi ADN/graphene tương tác với một hóa chất trong môi trường của nó, điện trở của graphene thay đổi. Sự thay đổi này, có thể lớn đến 50%, có thể dễ dàng đo được bằng một thiết bị đơn giản. Và, vì đây là một phép đo điện tử trực tiếp, nên nó diễn ra rất nhanh – các phản ứng hoàn chỉnh có thể trông chưa tới 10 giây và các bộ cảm biến hồi phục trở lại trong khoảng 30 giây.

"Bằng cách chế tạo một dãy dụng cụ ADN-graphene như vậy, chúng tôi tin rằng chúng tôi có thể khai thác tính chất này của ADN/graphene để phát hiện ra chất nổ, vũ khí hóa học (như các chất khí kích thích thần kinh) hoặc thậm chí các hợp chất độc hại có thể bị phóng thích bất ngờ tại nhà máy", Johnson nói.

Thách thức to lớn trước mắt của đội nghiên cứu là tăng quy mô sản xuất các bộ cảm biến của họ. "Chúng tôi cần kiểm tra nhiều chuỗi ADN hơn nữa, lắp nhiều dụng cụ hơn lên trên một con chip và đảm bảo rằng chúng tôi đã hiểu hết mọi tín hiệu khi một ma trận lớn gồm các bộ cảm biến được đặt trước một hỗn hợp hóa chất", Johnson phát biểu. "Chúng tôi đặt nhiều hi vọng vào những bộ cảm biến này nhưng vẫn còn rất nhiều vấn đề phải giải quyết nữa".

Nguồn: physicsworld.com

Đài thiên văn neutrino IceCube sắp hoàn thành

Tháng 12 tới, IceCube – đài thiên văn neutrino quy mô km đầu tiên của thế giới, đặt bên dưới lớp băng Nam Cực – cuối cùng sẽ hoàn tất sau hai thập niên lên kế hoạch và triển khai xây dựng.

Tín hiệu thu từ các bộ cảm biến được truyền bằng dây cáp đến tòa nhà IceCube chứa rất nhiều máy tính để tái dựng lại trực tiếp chừng 2000 vết muon trong mỗi giây. Ảnh: J. Haugen

"Hầu như một thế kỉ đã trôi qua sau khi khám phá ra chúng, chúng ta chẳng biết những hạt năng lượng cao nhất đi đến Trái đất này phát sinh từ đâu và làm thế nào chúng có được năng lượng không thể tin nổi như thế", theo Halzen, một giáo sư vật lí tại trường Đại học Wisconsin ở Madison.

Sau ánh sáng, neutrino, hạt sinh ra trong sự phân hủy của các hạt phóng xạ, những hạt dồi dào nhất trong vũ trụ. Các neutrino năng lượng cao sinh ra trong những sự kiện dữ dội nhất của vũ trụ, như các vụ nổ sao và vụ nổ tia gamma. Vì neutrino không có điện tích, về cơ bản không có khối lượng, và chỉ tương tác yếu ớt với vật chất, nên hàng nghìn tỉ neutrino đi qua cơ thể của chúng ta mỗi ngày, mà không để lại hiệu ứng gì. Vào những dịp cực kì hiếm hoi, một neutrino sẽ chạm trúng hạt nhân của một nguyên tử, tạo ra một hạt, gọi là muon, và ánh sáng màu lam có thể phát hiện ra với các bộ cảm biến quang học. Vấn đề là theo dõi những va chạm đó – và, đặc biệt, va chạm của các neutrino năng lượng cao. IceCube thực hiện nhiệm vụ này nhờ kích cỡ và "đức hạnh trong trắng" của nó.

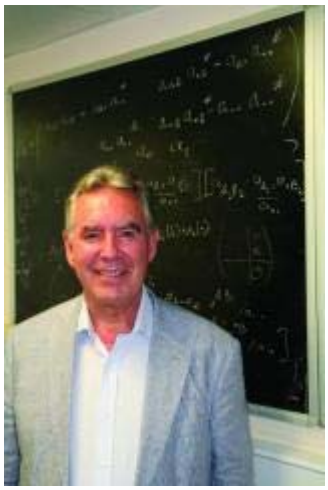
Các nhà khoa học IceCube triển khai một nguồn sáng định cỡ, gọi là Nến Chuẩn, tại một trong những lỗ khoan sâu 2,5 km. Mỗi một trong số 86 lỗ khoan chứa một dây trong số 60 Module Quang Kĩ thuật số (DOM) dò tìm ánh sáng màu lam từ các sự kiện neutrino ở sâu trong lõi băng tinh khiết. Ảnh: J. Haugen

Với mỗi cạnh 1 km – cùng 5160 bộ cảm biến quang chiếm giữ một tỉ tấn băng – đài thiên văn IceCube có bậc độ lớn to hơn bất kì máy dò neutrino nào khác; máy dò SuperKamiokande ở Nhật Bản, chẳng hạn, mỗi cạnh chỉ có 40 m.

“IceCube được tối ưu hóa hoàn toàn về kích thước để nhạy với những luồng neutrino rất nhỏ có thể tiết lộ nguồn gốc của các tia vũ trụ và bản chất hạt của vật chất tối”, Halzen nói.

Nguồn: IOP, PhysOrg.com

Đã đến lúc kiểm tra 'lí thuyết của tất cả'?



Giáo sư Michael Duff FRS, tác giả đứng đầu nhóm nghiên cứu . Ảnh: Imperial College London

Lí thuyết dây ban đầu được phát triển để mô tả các hạt sơ cấp và các lực cơ bản cấu tạo nên vũ trụ của chúng ta. Một nghiên cứu mới, do một đội tại trường Imperial College London thực hiện, công bố trong số ra ngày 2 tháng 9 của tạp chí Physical Review Letters, mô tả sự khám phá bất ngờ rằng lí thuyết dây dường như còn tiên đoán được hành trạng của các hạt lượng tử bị vướng víu. Vì tiên đoán này có thể kiểm tra trong phòng thí nghiệm, cho nên lúc này các nhà nghiên cứu đã có thể kiểm tra lí thuyết dây rồi.

Hơn 25 năm qua, lí thuyết dây đã trở thành đối thủ ưa thích của các nhà vật lí cho 'lí thuyết của tất cả', nó dung hòa cái chúng ta biết về cái vô cùng nhỏ từ lĩnh vực vật lí hạt với kiến thức của chúng ta về cái vô cùng lớn từ nghiên cứu của chúng ta về vũ trụ. Việc sử dụng lí thuyết dây để dự đoán các hạt lượng tử bị vướng víu hành xử như thế nào mang lại cơ hội số một để kiểm tra lí thuyết này bằng thực nghiệm.

"Nếu các thí nghiệm chứng tỏ các dự đoán của chúng tôi về sự vướng víu lượng tử là chính xác, thì kết quả này sẽ chứng minh rằng lí thuyết dây 'có tác dụng' tiên đoán hành trạng của các hệ lượng tử bị vướng víu", theo giáo sư Mike Duff FRS, tác giả đứng đầu nhóm nghiên cứu tại Khoa Vật lí Lí thuyết ở trường Imperial College London.

"Đây sẽ không phải là bằng chứng rằng lí thuyết dây đúng là 'lí thuyết của tất cả' mà các nhà vũ trụ học và các nhà vật lí hạt đã và đang tìm kiếm. Tuy nhiên, nó sẽ rất quan trọng đối với các nhà lí thuyết vì nó sẽ chứng minh được lí thuyết dây có hoạt động hay không, kể cả việc nó có ứng dụng nào hay không trong một lĩnh vực vật lí bất ngờ và không có liên quan gì", giáo sư Duff nói.

Giáo sư Duff nhớ lại lần dự một hội nghị ở Tasmania, khi đó một người đồng nghiệp đang trình bày các công thức toán học mô tả sự vướng víu lượng tử: "Tôi bất ngờ nhận thấy các công thức của ông ta giống với một số công thức tôi đã phát triển một vài năm trước đó trong khi sử dụng lí thuyết dây để mô tả các lỗ đen. Khi tôi trở về Anh, tôi đã kiểm tra sổ tay ghi chép của mình và xác nhận rằng cơ sở toán học từ những lĩnh vực rất khác nhau này thật ra là y hệt nhau".

Việc phát hiện lí thuyết dây có vẻ đưa ra được các tiên đoán về sự vướng víu lượng tử là hoàn toàn bất ngờ, nhưng vì sự vướng víu lượng tử có thể đo được trong phòng thí nghiệm, cho nên điều đó có nghĩa là cuối cùng các nhà nghiên cứu đã có thể kiểm tra các tiên đoán xây dựng trên nền tảng lí thuyết dây. Chẳng có mối liên hệ rõ ràng nào giải thích tại sao một lí thuyết được phát triển để mô tả các nguyên lí hoạt động cơ

bản của vũ trụ lại hữu ích trong việc tiên đoán hành trạng của các hệ lượng tử bị vướng víu. "Điều này có thể cho chúng ta biết cái gì đó rất sâu sắc về thế giới mà chúng ta đang sống trong đó, hay có lẽ nó chẳng gì hơn là một sự trùng hợp ngẫu nhiên. Dù sao chăng nữa, nó thật sự hữu ích", giáo sư Duff kết luận.

Lí thuyết dây

Lí thuyết dây, và mở rộng của nó – lí thuyết M, là những mô tả toán học của vũ trụ. Chúng được phát triển trong hơn 25 năm qua bởi các nhà lí thuyết tìm cách dung hòa lí thuyết tương đối rộng và cơ học lượng tử. (Thuyết tương đối rộng mô tả vũ trụ ở cấp độ vũ trụ học – cái vô cùng lớn, còn cơ học lượng tử mô tả vũ trụ ở cấp độ vật lí hạt – cái vô cùng nhỏ). Một trong những vấn đề lớn khó giải quyết, đặc biệt là của lí thuyết M, là nó mô tả hàng tỉ vũ trụ khác nhau và 'mọi thứ' có thể cư trú trong một vũ trụ này hoặc một vũ trụ khác theo lí thuyết M. Các nhà nghiên cứu không có cách nào kiểm tra xem câu trả lời nào trong số các đáp án mà lí thuyết dây/lí thuyết M cung cấp cho chúng ta là đúng. Thật vậy, chúng đều có thể đúng và chúng ta sống trong một vũ trụ trong vô vàn vũ trụ. Cho đến nay, chẳng ai có thể đưa ra một tiên đoán, sử dụng lí thuyết dây, có thể kiểm tra được xem là đúng hay không.

Sự vướng víu qubit (bit lượng tử)

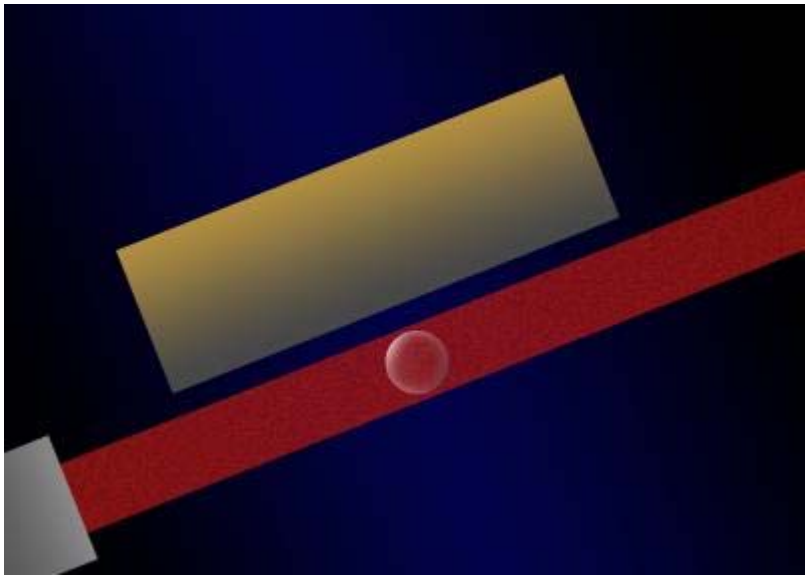
Dưới những điều kiện được điều khiển hết sức chính xác, người ta có thể làm vướng víu các tính chất của hai hạt lượng tử (hai bit lượng tử, hay qubit), thí dụ như hai photon. Nếu sau đó bạn đo trạng thái của một trong hai hạt bị vướng víu này, thì lập tức bạn làm ảnh hưởng đến trạng thái của hạt kia. Và điều này đúng nếu như các hạt ở gần nhau hoặc cách nhau khoảng cách hết sức lớn. Vì thế mà Einstein đã mô tả sự vướng víu lượng tử là 'tác dụng ma quỷ xuyên khoảng cách'. Có thể làm vướng víu nhiều hơn hai qubit, nhưng việc tính toán làm thế nào các hạt bị vướng víu với nhau trở nên ngày một phức tạp khi có nhiều hạt tham gia.

Giáo sư Duff cùng các đồng nghiệp của ông nhận ra rằng mô tả toán học của kiểu vướng víu giữa ba qubit tương tự như mô tả toán học, trong lí thuyết dây, của một họ lỗ đen đặc biệt. Từ đó, bằng cách kết hợp kiến thức của họ về hai trong những hiện tượng lạ lùng nhất trong vũ trụ, các lỗ đen và sự vướng víu lượng tử, họ nhận ra rằng họ có thể sử dụng lí thuyết dây để đưa ra một tiên đoán có thể kiểm tra được. Sử dụng cơ sở toán học lí thuyết dây mô tả lỗ đen, họ dự đoán kiểu vướng víu sẽ xảy ra khi bốn qubit bị vướng víu với nhau. (Câu trả lời cho bài toán này chưa hề được tính ra trước đây) Mặc dù trên kĩ thuật khó thực hiện được, nhưng kiểu vướng víu giữa bốn qubit bị vướng víu có thể đo được trong phòng thí nghiệm và độ chính xác của tiên đoán này đã được kiểm tra.

Nguồn: PhysicsOrg.com

Thí nghiệm kiểm tra sự hấp dẫn ở khoảng cách rất ngắn

Một thí nghiệm mới do các nhà vật lí tại Viện Tiêu chuẩn và Công nghệ Quốc gia Hoa Kì (NIST) đề xuất có thể cho phép các nhà nghiên cứu kiểm tra các hiệu ứng hấp dẫn với độ chính xác chưa có tiền lệ ở những khoảng cách rất ngắn – khoảng cách mà những chi tiết mới lạ của hành trạng hấp dẫn có thể phát hiện được.



Một chùm sáng laser (màu đỏ) có thể làm cho một hạt bột thủy tinh đường kính xấp xỉ 300 nm nổi lơ lửng, và hạt bột lơ lửng đó sẽ hết sức nhạy với các tác dụng của sự hấp dẫn. Di chuyển một vật lớn và nặng (màu vàng) đến cách hạt bột trong vòng vài nano mét có thể cho phép đội nghiên cứu kiểm tra các tác dụng của sự hấp dẫn ở những khoảng cách rất ngắn. Ảnh: K. Talbott/NIST

Trong số bốn lực cơ bản chi phối các tương tác trong vũ trụ, lực hấp dẫn có lẽ là quen thuộc nhất, nhưng trớ trêu thay nó lại được các nhà vật lí hiểu kém nhất. Trong khi tác dụng của sự hấp dẫn đã được tìm hiểu kĩ lưỡng ở những vật thể cách nhau những khoảng cách cỡ thiên văn học hoặc cỡ con người, thì phần lớn nó chưa được kiểm tra những khoảng cách rất gần – vào cỡ vài phần triệu của một mét – nơi các lực điện từ thường chiếm ưu thế. Sự thiếu dữ kiện này đã mang lại nhiều năm tranh luận khoa học gay gắt.

“Có rất nhiều lí thuyết đang cạnh tranh nhau về việc lực hấp dẫn có hành xử khác đi ở một ngưỡng khoảng cách gần như thế hay không”, nhà vật lí Andrew Geraci tại NIST phát biểu. Nhưng đúng là hơi khó mang hai vật thể đến gần nhau mà vẫn đo được chuyển động tương đối của chúng với nhau thật chính xác”.

Trong một nỗ lực nhằm né tránh vấn đề hóc búa trên, Geraci và các đồng tác giả của ông hình dung ra một thí nghiệm treo một hạt bột thủy tinh nhỏ trong một ‘cái chai’ bằng chùm laser, cho phép hạt di chuyển tới lui bên trong chai. Vì sẽ có rất ít ma sát, nên chuyển động của hạt

sẽ hết sức nhạy với các lực xung quanh nó, trong đó có lực hấp dẫn của một vật nặng đặt gần đó.

Theo đội nghiên cứu, thí nghiệm đề xuất này sẽ cho phép kiểm tra các tác dụng của lực hấp dẫn lên các hạt cách nhau khoảng cách bằng 1/1000 đường kính của một sợi tóc người, như vậy cuối cùng nó cho phép định luật Newton được kiểm tra với độ nhạy tốt hơn các thí nghiệm hiện có tới 100.000 lần.

Thật ra việc thực hiện kế hoạch này có thể mất vài ba năm, đồng tác giả Scott Papp của bài báo đăng trên tạp chí *Physical Review Letters* cho biết, một phần vì vấn đề ma sát, nữ thần báo ứng xưa nay của nghiên cứu hấp dẫn khoảng cách ngắn. Các thí nghiệm trước đây đã đặt một vật nhỏ (giống như hạt thủy tinh của thí nghiệm này) lên trên một cái lò xo hay một cái que ngắn, chúng tạo ra ma sát lớn nhiều so với sức nén laser mang lại, nhưng ý tưởng của đội NIST cũng gặp phải những trở ngại của riêng nó.

“Mọi thứ ít nhiều đều sinh ra ma sát”, Geraci nói. “Trước hết, chúng tôi phải tạo ra các chùm laser thật sự yên ắng, sau đó còn phải loại trừ mọi chất khí nền trong buồng chứa. Và chắc chắn sẽ có những nguồn ma sát khác mà cho đến nay chúng tôi chưa xét đến”.

Theo Geraci, hiện nay, điều quan trọng là đưa ý tưởng ra tham khảo trước cộng đồng khoa học.

“Sự tiến bộ trong cộng đồng khoa học không chỉ phát sinh từ những thí nghiệm cá lẻ, mà còn từ những ý tưởng mới lạ”, ông nói. “Việc công nhận hệ thống này có thể dẫn tới các phép đo lực rất chính xác có thể mang đến các thí nghiệm và thiết bị hữu ích khác”.

Nguồn: PhysicsOrg.com

Hawking: Chúa không tạo ra Vũ trụ

Chúa cứu thế không còn chỗ đứng nào nữa trong các lí thuyết sáng tạo Vũ trụ do một loạt các phát triển trong lĩnh vực vật lí học, nhà khoa học người Anh Stephen Hawking phát biểu như vậy trong một quyển sách mới khởi đăng hôm thứ ba rồi.

Chúa không còn chỗ đứng nào nữa trong các lí thuyết vũ trụ hiện nay.

Tóm gọn quan điểm xuề xòa của ông về tôn giáo mà ông nêu ra hồi năm 1988 trong quyển sách bán chạy hàng đầu thế giới "Lược sử thời gian", Hawking nói Big Bang đơn thuần là một hệ quả của định luật hấp dẫn mà thôi.

"Vì có một định luật như định luật hấp dẫn, nên Vũ trụ có thể và sẽ tự tạo ra nó từ hư vô. Sự sáng tạo tự phát là nguyên do có cái gì đó ngoài hư vô, tại sao Vũ trụ tồn tại, tại sao chúng ta tồn tại", ông viết như vậy trong quyển "The Grand Design", tập sách in dài kì trên tạp chí The Times.

"Không nhất thiết phải viện đến Chúa để thắp lên ngọn đuốc lí thuyết và đưa Vũ trụ vào hoạt động", vị chuyên gia ngồi xe lăn của chúng ta cho biết thêm.

Hawking có được tiếng tăm khắp toàn cầu qua sự nghiên cứu của ông, các tác phẩm viết của ông và các tư liệu truyền hình, mặc dù kể từ năm 21 tuổi ông đã bị mắc chứng bệnh thần kinh vận động khiến ông gần như tàn phế và sống lệ thuộc vào một chiếc máy tổng hợp giọng nói.

Trong quyển "Lược sử thời gian", Hawking cho rằng quan điểm về Chúa hay một đấng sáng tạo không hẳn là không phù hợp với kiến thức khoa học về Vũ trụ.

Nhưng trong tác phẩm mới nhất của mình, Hawking trích dẫn khám phá hồi năm 1992 về một hành tinh đang quay xung quanh một ngôi sao nằm ngoài Hệ Mặt trời của chúng ta làm điểm

bước ngoặc chống lại đức tin kiểu Isaac Newton rằng Vũ trụ không thể phát sinh từ sự hỗn độn.

“Cái gây ra những sự trùng hợp ngẫu nhiên của các điều kiện trên hành tinh chúng ta – một Mặt trời duy nhất, sự kết hợp may mắn của khoảng cách Trái đất-Mặt trời và khối lượng mặt trời – kém rõ rệt và kém thuyết phục hơn nhiều so với bằng chứng cho thấy Trái đất đã được thiết kế thận trọng để vừa vặn cho loài người chúng ta sinh sống”, Hawking viết.

Hồi đầu năm nay, Hawking cho rằng cơ hội tồn vong lâu dài duy nhất của loài người nằm ở chỗ chinh phục không gian vũ trụ, vì loài người đã khai thác gần hết các nguồn tài nguyên của Trái đất và đang đối mặt trước những mối đe dọa mới ngày một khủng khiếp hơn.

Ông còn cảnh báo trong một loạt chương trình truyền hình gần đây rằng loài người nên tránh tiếp xúc với người ngoài hành tinh, dù với bất cứ giá nào, vì các hệ quả sẽ thật là tàn khốc.

Nguồn: AFP, PhysOrg.com

Vũ trụ không đồng nhất: nguyên lí tương đương Einstein bị vi phạm?

Ảnh toàn bầu trời phương nam trên đài thiên văn VLT (Ảnh: ESO/H H Heyer)

Hàng tỉ năm trước đây, cường độ của tương tác hấp dẫn là khác nhau tại các phía đối lập nhau của vũ trụ. Đó là kết luận bất ngờ của một nhóm nhà vật lí ở Australia, những người nghiên cứu ánh sáng phát ra từ các quasar cổ. Các nhà nghiên cứu nhận thấy hằng số cấu trúc tinh tế, gọi là α, đã thay đổi trong không gian lẫn thời gian kể từ thời Big Bang.

Khám phá trên – được một nhà vật lí không tham gia trong nghiên cứu này đặt tên là "tin tức vật lí của năm" – là một bằng chứng nữa cho thấy α rốt cuộc có lẽ không phải là hằng số. Nếu đúng như vậy, thì kết luận trên sẽ vi phạm một nguyên lí cơ bản của thuyết tương đối rộng Einstein. Bản chất của sự bất đối xứng ở α – được đặt tên là "lưỡng cực Australia" – còn có thể hướng các nhà khoa học đến một lí thuyết thống nhất của vũ trụ học và làm sáng tỏ thêm về bản chất của vũ trụ.

Một hằng số biến thiên?

Hằng số cấu trúc tinh tế, khoảng 1/137, là một số đo của cường độ của tương tác điện từ và định lượng cách thức các electron liên kết bên trong nguyên tử và phân tử. Nó là một con số vô hướng, khiến nó còn cơ bản hơn cả những hằng số khác như cường độ lực hấp dẫn, tốc độ ánh sáng hay điện tích mang bởi electron.

Tuy vậy, mặc dù mang tên là hằng số, nhưng có những lí giải lí thuyết không tệ rằng α có thể biến thiên theo không gian hoặc thời gian. Một α biến thiên có thể, lấy thí dụ, giúp giải quyết bí ẩn lớn nhất của ngành vật lí học – làm thế nào thiết lập một lí thuyết thống nhất chung mô tả bốn lực cơ bản: lực hấp dẫn, lực điện từ, lực hạt nhân mạnh và lực hạt nhân yếu. Đối thủ hàng đầu cho một lí thuyết thống nhất, chẳng hạn, đòi hỏi các chiều không gian bổ sung ngoài ba chiều kích quen thuộc của chúng ta – và sự tồn tại của các chiều bổ sung có thể suy luận ra từ các biến thiên ở α.

Năm 1998, John Webb, Victor Flambaum cùng các đồng nghiệp tại trường Đại học New South Wales bắt đầu tìm kiếm bằng chứng của sự biến thiên ở α bằng cách nghiên cứu ánh sáng phát ra từ các quasar xa xôi. Bức xạ phát ra từ những vật thể cực kì sáng chói này đã truyền đi hàng tỉ năm trước đây đi tới Trái đất và sẽ đi qua những đám mây khí cổ dọc theo hành trình của chúng. Một phần ánh sáng bị hấp thụ ở những bước sóng đặc biệt tiết lộ thành phần hóa học của đám mây đó. Bên trong phổ hấp thụ đó là "cấu trúc tinh tế" mà từ đó giá trị và tên gọi của α có thể được trích xuất ra.

Cho đến nay, đội khoa học đã nghiên cứu hàng trăm quasar ở bầu trời nam và kết luận rằng hàng tỉ năm trước đây α nhỏ hơn giá trị ngày nay khoảng 1/100.000. Tuy nhiên, đây vẫn là một kết quả gây tranh cãi chưa được mọi nhà vật lí tán thành.

Bất ngờ ở bầu trời phương nam

Giờ thì Webb cùng đồng nghiệp đã phân tích thêm 153 quasar nữa ở bầu trời nam, sử dụng Kính thiên văn Rất Lớn (VLT) ở Chile và đi đến một phát hiện còn bất ngờ hơn nữa. Họ nhận thấy ở bầu trời nam, cách đây 10 tỉ năm trước α lớn hơn giá trị ngày nay khoảng 1/100.000. Giá trị đó ở bầu trời nam vẫn là nhỏ hơn, như đã tìm thấy trước đây.

Sự bất đối xứng này ở hai bán cầu – được các nhà nghiên cứu đặt tên là "lưỡng cực Australia" – có ý nghĩa thống kê khoảng bốn sigma. Điều này có nghĩa là chỉ có một trong 15.000 cơ hội rằng nó là một sự kiện ngẫu nhiên.

Sự biến thiên theo không gian này ở α là một bằng chứng nữa cho thấy tương tác điện từ vi phạm nguyên lí tương đương Einstein – một trong những nền tảng của thuyết tương đối phát biểu rằng α phải là như nhau cho dù nó được đo ở đâu và khi nào. Một sự vi phạm như thế là tin tốt lành cho những ai đang tìm kiếm lí thuyết thống nhất vì nhiều lí thuyết hàng đầu hiện nay vốn đi ngược lại nguyên lí tương đương.

Bước đột phá lớn?

Wim Umbachs, một nhà quang phổ học tại trường Đại học Mở Amsterdam ở Hà Lan, mô tả kết quả trên là "tin tức của năm trong ngành vật lí học". Ông cho biết thêm rằng kết quả trên vừa làm hồi sinh những kết quả trước đây, vừa mang lại "bước chuyển mới cho bài toán".

Hằng số cấu trúc tinh tế và những hằng số khác xác định khối lượng và năng lượng liên kết của các hạt sơ cấp – kể cả vật chất tối. Nếu những hằng số này biến thiên, thì sự dồi dào tương đối của vật chất bình thường, vật chất tối và năng lượng tối có thể khác nhau trong những phần khác nhau của vũ trụ. Đây có thể xem là một sự dị hướng nữa trong phông nền vi sóng vũ trụ hay là một sự bất đối xứng trong tốc độ giãn nở của vũ trụ.

Có lẽ khía cạnh gây tò mò nhất của kết quả trên là liên quan đến nguyên lí nhân sinh, nguyên lí cho rằng chúng ta có sự tồn tại rất riêng của mình do thực tế là các hằng số cơ bản có các giá trị cho phép vật chất và năng lượng hình thành nên các ngôi sao, hành tinh và cuối cùng là cơ thể của từng người chúng ta. Nếu α biến thiên trong không gian và thời gian, thì có thể là chúng ta đã có sự tồn tại của mình ở một nơi đặc biệt và một thời điểm đặc biệt trong vũ trụ.

Một bài báo mô tả các kết quả trên đã được gửi đăng trên tạp chí *Physical Review Letters*.

Trong một bản thảo khác, Flambaum và người đồng nghiệp New South Wales, Julian Berengut, lí giải rằng lưỡng cực Australia phù hợp với các phép đo khác của sự biến thiên ở α. Hồi năm 2008, chẳng hạn, các nghiên cứu với một đồng hồ nguyên tử tại Viện Tiêu chuẩn và Công nghệ Quốc gia (NIST) ở Mĩ cho biết α không phải là hằng số trong khoảng một phần 10^{17} trong hành trình một năm. Trong thời gian đó, Trái đất đã di chuyển một khoảng cách nhất định theo lưỡng cực này, và Flambaum cùng Berengut tính được rằng điều này sẽ làm thay đổi α đi khoảng một phần trong 10^{18} – vẫn nằm trong giới hạn NIST.

Nguồn: physicsworld.com

Đề nghị kéo dài hoạt động của Tevatron thêm 3 năm

Cỗ máy va chạm hạt Tevatron đã nhiều năm tuổi có thể vẫn tiếp tục cạnh tranh với Máy Va chạm Hadron Lớn, theo một ủy ban gồm các nhà vật lí khuyến nghị tiếp tục giữ cỗ máy va chạm hạt này hoạt động thêm ba năm nữa. Nhưng giám đốc của nó cho đến nay vẫn chưa phê chuẩn ý tưởng đó, việc này sẽ làm trì hoãn những thí nghiệm khác đã được lên kế hoạch tại phòng thí nghiệm trên.

Tevatron, ở gần Chicago, Illinois, đã cho các hạt lao vào nhau kể từ năm 1983.

Máy va chạm Tevatron ở Illinois có thể kéo dài hoạt động thêm 3 năm. (Ảnh: Fermilab)

Nó chính thức ngừng hoạt động vào tháng 9 năm 2011, nhưng một ủy ban gồm các nhà vật lí cố vấn cho Fermilab, viện nghiên cứu nắm quyền điều hành Tevatron, cho biết cỗ máy sẽ tiếp tục chạy cho đến năm 2014, theo một bản báo cáo công bố hôm thứ tư vừa rồi.

Vẫn có khả năng cho Tevatron đánh bại LHC, cỗ máy va chạm hạt ở Geneva, Thụy Sĩ, trong việc tìm ra tung tích của boson Higgs, hạt được cho là đã mang khối lượng đến cho những hạt khác – phát biểu của Richard Van Kooten thuộc trường đại học Indiana ở Bloomington, người giữ vai trò chủ tịch ủy ban cố vấn trên.

Và cho dù LHC có nhìn thấy hạt Higgs trước đi nữa, thì Tevatron nhạy hơn với việc nghiên cứu sự phân hủy của hạt Higgs thành những hạt cơ bản gọi là quark. Quá trình phân hủy này có thể đặc biệt hữu ích trong việc làm sáng tỏ xem hạt Higgs tạo ra khối lượng như thế nào.

Nhưng chưa rõ 150 triệu USD bổ sung để giữ Tevatron tiếp tục hoạt động thêm 3 năm nữa sẽ lấy từ nguồn nào ra.

Pier Oddone, giám đốc Fermilab, cho biết ông hi vọng Bộ Năng lượng Hoa Kì, cơ quan tài trợ chính cho ngành vật lí hạt ở Mĩ, sẽ tăng thêm ngân sách vật lí hạt để chi trả sự mở rộng hoạt động này. Nhưng như vậy thì sẽ phải cắt giảm một trong những ưu tiên khác của cơ quan này, thí dụ như nghiên cứu năng lượng hồi phục.

Trong khi đó, một sự mở rộng sẽ làm hoãn những dự án khác của Fermilab, trong đó có thí nghiệm Nova, thí nghiệm được thiết kế để giúp xác định khối lượng của các neutrino. Đó là vì Nova sẽ đòi hỏi máy gia tốc này phải ngừng hoạt động và nâng cấp, một quá trình phải hoãn lại 1,5 năm mới cho phép Tevatron tiếp tục tìm kiếm boson Higgs được.

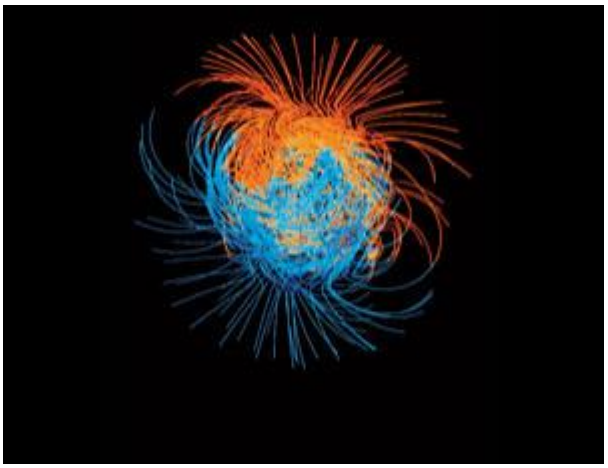
Việc có tiếp tục cho Tevatron hoạt động thêm hay không hiện nằm trong tay của ban điều hành Fermilab và Bộ Năng lượng Hoa Kì. Và việc đó có thể mất vài ba tháng.

Nguồn: New Scientist

Bằng chứng thứ hai của sự đảo cực từ nhanh kỉ lục

Cách đây chừng 16 triệu năm trước, hướng bắc trở thành hướng nam chỉ trong vòng vài năm. Theo các mô hình nhân Trái đất thì những sự đảo cực từ nhanh như vậy là không thể, nhưng đây là lần thứ hai người ta tìm thấy bằng chứng cho điều đó.

Các cực từ hoán đổi mỗi 300.000 năm một lần, một quá trình thường mất đến 5000 năm. Năm 1995, một dòng dung nham cổ với từ phổ khác thường đã được phát hiện ra ở Oregon. Nó cho biết từ trường khi ấy đang dịch chuyển 6 độ một ngày – nhanh hơn thông thường ít nhất là 10.000 lần. "Chẳng có mấy ai tin vào điều đó", phát biểu của Scott Bogue, thuộc trường Occidental College ở Los Angeles.



Sự đảo cực từ nhanh kỉ lục (Ảnh: G.Glatzmaier/Phòng thí nghiệm quốc gia Los Alamos/P.Roberts/UCLA/SPL)

Nay Bogue cùng người đồng nghiệp của ông, Jonathan Glen tại Cục Địa chất Hoa Kì ở Menlo Park, California, cho biết họ đã tìm thấy một mẫu thứ hai ở Nevada. Đá dung nham cho biết trong một năm, từ trường của Trái đất đã xê dịch đi 53 độ. Ở tốc độ đó, sự đảo cực hoàn toàn diễn ra mất chưa tới bốn năm, nhưng có thể có một cách hiểu khác. "Nó có thể là một sự bùng phát gia tốc nhanh chóng làm ngắt quãng chuyển động đều đặn của từ trường", Bogue nói.

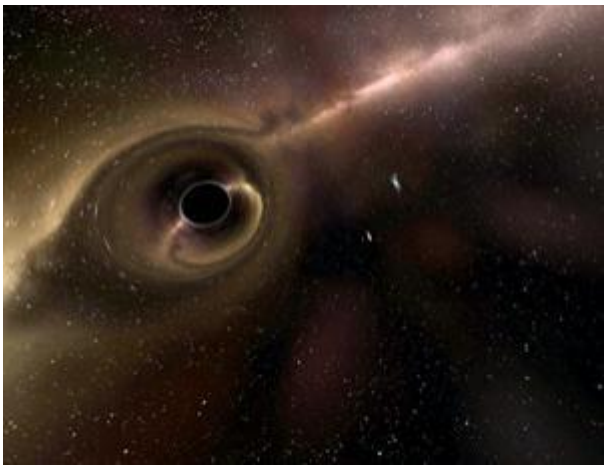
Peter Olson thuộc trường Đại học Johns Hopkins ở Baltimore, Maryland, thì vẫn giữ thái độ hoài nghi và cho rằng các hiệu ứng trên có thể mang tính cục bộ chứ không phải toàn cầu.

Nguồn: New Scientist

Các lỗ đen vĩnh cửu là nơi an toàn nhất vũ trụ

Nếu bạn muốn giấu một cái gì đó trước mọi thực thể, thì bạn có thể đặt nó ở đâu bây giờ? Các lỗ đen dường như là một nơi cất giấu an toàn, nhưng Stephen Hawking đã tính được rằng chúng cũng rò rỉ bức xạ vậy, và đa số các nhà vật lí ngày nay nghĩ rằng bức xạ này có chứa thông tin về thành phần của chúng. Hiện nay, có thể có một cách tạo ra một lỗ đen "vĩnh cửu" có tác dụng như một hộp khóa vũ trụ tối hậu.

Công thức chế biến vật thể chưa chắc chắn này đã được phát hiện ra khi khảo sát một thực thể còn khó hiểu hơn nữa, đó là lỗ trắng. Lỗ trắng là lỗ đen chạy ngược dòng thời gian, ném vật chất ra thay vì hút nó vào. Trong khi một lỗ đen có thể hình thành từ một ngôi sao đang co lại, thì một lỗ trắng sẽ bùng nổ và để lại một ngôi sao ở chỗ của nó. Các lỗ trắng chưa bao giờ được quan sát thấy, mặc dù thuyết tương đối tổng quát dự đoán chúng có thể tồn tại trên nguyên tắc.



Có thể tạo ra các lỗ đen không bay hơi theo thời gian. (Ảnh: Bảo tàng Tự nhiên và Khoa học Denver)

Stephen Hsu thuộc trường Đại học Oregon ở Eugene muốn tính xem một lỗ trắng có phát bức xạ giống như lỗ đen hay không. Ông xét trường hợp đặc biệt của một lỗ trắng nằm trong một chân không hoàn hảo, và tính được khi nó ném ra thành phần vật chất của nó, thì sẽ có một sự bùng phát bức xạ về cơ bản giống hệt như bức xạ Hawking của lỗ đen.

Hsu nhận thấy việc chạy quá trình trên ngược lại sẽ tương đương với một lỗ đen đang hình thành và sau đó tồn tại trong một chân không hoàn hảo, và không có bức xạ Hawking. "Nó trở thành một lỗ đen không bức xạ, đó là một thứ rất lạ lẫm", Hsu nói.

Vấn đề là để chạy quá trình này ngược lại và tạo ra lỗ đen vĩnh cửu, bạn cần phải gửi vào một xung bức xạ cực kì chính xác khi lỗ đen hình thành. Bức xạ đó sẽ phải được "điều chỉnh chính xác để giao thoa với bức xạ Hawking, nếu không thì bức xạ này sẽ thoát ra ngoài", Hsu nói.

"Có lẽ trong một nền văn minh tiến bộ cao, các nhà vật lí sẽ có thể tạo ra một lỗ đen không bay hơi", Hsu phát biểu. "Việc đó hết sức khó, nhưng về mặt toán học bạn có thể làm như vậy".

Nếu người ta thật sự tạo ra được một lỗ đen vĩnh cửu, thì nó sẽ là nơi hoàn hảo để cất trữ các thông tin nhạy cảm.

Các lỗ đen thông thường được cho là dần dần giải phóng thông tin về thành phần của chúng qua sự bức xạ Hawking. "Đa số các nhà lí

thuyết đi đến kết luận cho rằng sự bay hơi lỗ đen tương tự như một quyển sách đang cháy", phát biểu của Martin Einhorn thuộc trường Đại học California, Santa Barbara. "Toàn bộ thông tin trong quyển sách phải được mã hóa trong những tính chất đặc biệt của bức xạ thoát ra". Trên nguyên tắc, có thể tái tạo lại quyển sách ban đầu – nếu như bạn thu gom tất cả bức xạ thoát ra và hiểu rõ các tính chất lượng tử của sự hấp dẫn.

Nhưng với các lỗ đen vĩnh cửu, "việc đó cứ như thể bạn đưa thông tin vào bên trong một cái hộp và sau rốt bạn vẫn có cái hộp đó", Hsu nói.

Nguồn: New Scientist

Transistor graphene phá kỉ lục tốc độ

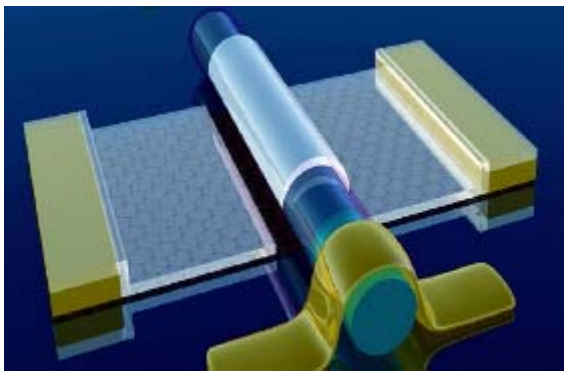
Các nhà nghiên cứu ở Mĩ vừa phát triển một phương pháp mới chế tạo các transistor từ graphene – một tấm carbon chỉ dày một nguyên tử. Kĩ thuật này khắc phục được một trở ngại lớn mà những ai muốn dùng graphene thay thế silicon làm chất liệu được chọn trong các dụng cụ điện tử tương lai đang đối mặt. Nó còn được dùng để chế tạo các transistor graphene tốc độ cao nhất từ trước đến nay.

Graphene bán dẫn được nhiều người xem là chất liệu lí tưởng dùng cho các dụng cụ điện tử vì nó cực kì mỏng nhưng lại có độ dẫn điện và dẫn nhiệt cao và có độ bền lớn. Tuy nhiên, thật không may, các kĩ thuật chế tạo mà ngành công nghiệp bán dẫn sử dụng hiện nay không thể áp dụng cho graphene vì chúng đưa các khiếm khuyết vào trong vật liệu, rốt cuộc làm hỏng mất hiệu suất của dụng cụ.

Xiangfeng Duan cùng các đồng nghiệp Đại học California tại Los Angeles vừa phát triển một kĩ thuật chế tạo mới sử dụng các dây nano tráng alumina làm cực phát trong transistor graphene. Nguồn cấp của dụng cụ và cực thu được chế tạo bằng một quá trình tự canh hàng sử dụng các dây nano làm "mặt nạ" – một quá trình còn giảm tối thiểu điện trở ở transistor, vì thế làm tăng thêm hiệu suất của nó.

Graphene gồm một tấm carbon phẳng sắp xếp theo một mạng hình tổ ong. Kể từ khi chất liệu này lần đầu tiên được tạo ra vào năm 2004, các tính chất điện tử và cơ học độc nhất vô nhị của nó đã gây bất ngờ cho các nhà nghiên cứu, họ đã nhìn thấy nó trong nhiều ứng dụng tiềm năng. Đặc biệt, nó có thể dùng để chế tạo các transistor cực nhanh vì các electron trong graphene hành xử giống như các hạt tương đối tính không có khối lượng nghỉ. Điều này có nghĩa là chúng băng vèo qua chất liệu này ở những tốc độ cực cao.

Tuy nhiên, vẫn còn rất nhiều thách thức phải vượt qua trước khi giấc mơ điện tử học toàn graphene trở thành hiện thực. Một trong những thách thức này là phát triển một kĩ thuật chế tạo mang lại những dụng cụ gần như không có khiếm khuyết, yêu cầu cho đến nay vẫn chưa đạt được.



Sơ đồ cấu tạo của dụng cụ cho thấy cực phát, cực gốc và cực thu. (Ảnh: X Duan)

Các phương pháp xử lí thông thường dùng để sản xuất các transistor hiệu ứng trường silicon oxide kim loại tiên tiến (MOSFET) sử dụng một cấu trúc cổng tự canh hàng để đảm bảo rìa của cực gốc, cực thu và cực phát được định vị chính xác. Kĩ thuật này tránh được bất kì sự chồng lấn nào giữa các điện cực, do đó làm giảm thiểu điện trở trong dụng cụ. (Điện trở cao là liều thuốc độc đối với các dụng cụ nano vì nó

làm chúng hoạt động chậm đi) Kĩ thuật tương tự không hoạt động đối với graphene vì nó sẽ đưa những khiếm khuyết không thể tránh khỏi vào trong mạng tinh thể của chất.

Duan và các đồng nghiệp đã sử dụng một dây nano nhân-vỏ cobalt-silicide-alumina làm cổng trên cùng trong transistor graphene của họ. Cấu trúc nano điện môi này được chế tạo trong một bước tách biệt và sau đó đặt đơn giản lên trên một lớp đơn graphene. Theo Duan, một phương pháp như vậy không đưa bất kì khiếm khuyết đáng kể nào vào trong chất liệu.

Mặt nạ dây nano

Sau đó, các nhà nghiên cứu đặt một lớp mỏng platinum lên trên graphene – đặt ngang qua dây nano sao cho dây phân chia màng mỏng graphene thành hai vùng tách biệt. Hai vùng tách biệt này sau đó hình thành nên các cực gốc và cực thu tự canh chỉnh liền kề với cực phát dây nano. Trong phương pháp này, mặt nạ dây nano còn xác định chiều dài cực phát của dụng cụ, trong trường hợp này vào khoảng 140 nm.

Dụng cụ hoàn chỉnh có độ hỗ dẫn cao nhất từng được báo cáo đối với những dụng cụ như vậy, 1,27 $mS\mu m^{-1}$. Độ hỗ dẫn của một transistor xác định nó hoạt động hiệu quả như thế nào. Các phép đo vi sóng đối với transistor trên còn cho thấy chúng có tần số ngưỡng nội phá kỉ lục trong vùng 100-300 GHz, nhanh hơn khoảng hai lần so với các MOSFET silicon tốt nhất có cùng kích thước. Cuối cùng, độ linh động của các dụng cụ trên (cái xác định mức độ nhanh của các electron chuyển động trong chúng) vào khoảng 20.000 cm^2/Vs – một giá trị tốt hơn khoảng hai bậc độ lớn so với các transistor silicon thương mại kích thước ngang ngửa.

"Việc chứng minh các transistor graphene với tần số ngưỡng có thể sánh với các transistor tốt nhất trên thị thường đánh dấu một bước phát triển cực kì quan trọng trong lĩnh vực nghiên cứu graphene", Duan nói. "Điều này chứng minh rõ ràng tiềm năng hấp dẫn của các dụng cụ điện tử gốc graphene cho các mạch điện cao tần trong tương lai".

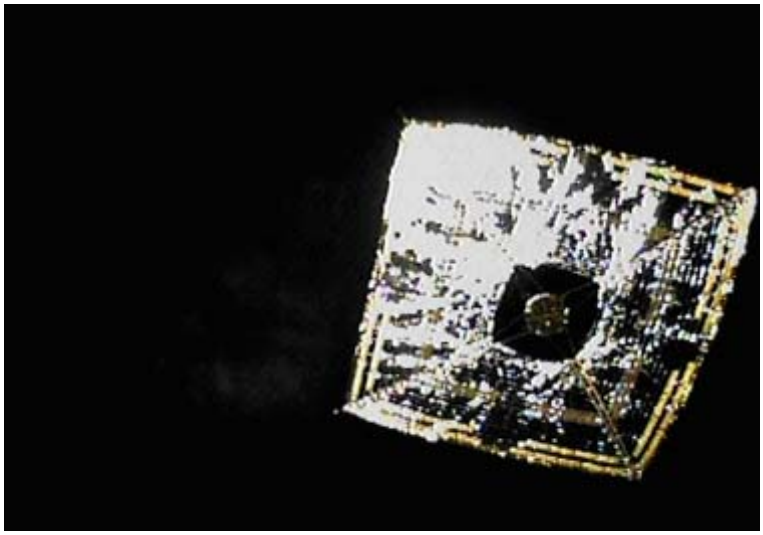
Hiện nay, đội nghiên cứu có kế hoạch chế tạo ra các transistor có chiều dài cực phát nhỏ hơn để đẩy tần số ngưỡng lên cao hơn nữa – có lẽ lên tới 1 THz. "Chúng tôi cũng hi vọng tăng quy mô cho phương pháp để sản xuất hàng loạt các transistor graphene tốc độ cao trên những chất nền rộng, kể cả các chất nền dẻo", Duan tiết lộ.

Công trình được công bố trên tạp chí Nature.

Nguồn: physicsworld.com

Giăng buồm trong hệ mặt trời

Được đẩy đi tới bằng áp suất của ánh sáng mặt trời, những cánh buồm lớn khối lượng nhỏ chế tạo bằng plastic tráng nhôm cực mỏng một ngày nào đó có thể sẽ khảo sát đến biên giới của hệ mặt trời của chúng ta và những vì sao khác nữa.



Một trong các camera có thể triển khai trên phi thuyền IKAROS của Cơ quan Thám hiểm Vũ trụ Nhật Bản (JAXA) cho thấy cánh buồm đẩy bằng năng lượng mặt trời là hoàn toàn khả thi. Ảnh: Hội Hành tinh học/JAXA

Bằng cách lắp đặt những mảnh vải bạt lớn trên tàu thuyền, các nhà thám hiểm buổi đầu đã khai thác năng lượng gió để đi lại trên khắp cõi đại dương. Giờ các nhà thám hiểm vũ trụ hiện đại muốn sử dụng các cánh buồm để đưa phi thuyền vũ trụ đến những biên giới xa xôi của hệ mặt trời và ngoài đó nữa. Những cánh buồm này sẽ chế tạo từ những tấm vải plastic lớn, cực mỏng, thay vì sức gió, sẽ được đẩy đi tới bằng ánh sáng mặt trời.

Các hạt ánh sáng, hay photon, tác dụng một áp suất nhỏ khi chúng bật khỏi một bề mặt phản xạ. Kể từ khi James Maxwell chứng tỏ rằng ánh sáng tác dụng áp suất vào thập niên 1860, các nhà thám hiểm vũ trụ đã hình dung đến việc giăng buồm mặt trời. Những phát triển mới đầy thú vị trong năm nay đã và đang biến cái nhìn xa của họ thành thực tế.

Hồi tháng 5, Cơ quan Thám hiểm Vũ trụ Nhật Bản đã phóng thành công IKAROS, phi thuyền đầu tiên sử dụng cánh buồm mặt trời để làm sức đẩy trong vũ trụ. Phi thuyền trên hoàn thành việc giăng buồm trong tháng 6 và hiện đang tăng tốc về hướng Kim tinh dưới áp suất mặt trời. Hai cánh buồm mặt trời nữa cũng sắp lộ diện ở chân trời: NASA có kế hoạch phóng một cánh buồm lên trong mùa thu này, còn Hội Hành tinh học đang nhắm tới một cái tương tự vào năm 2011.

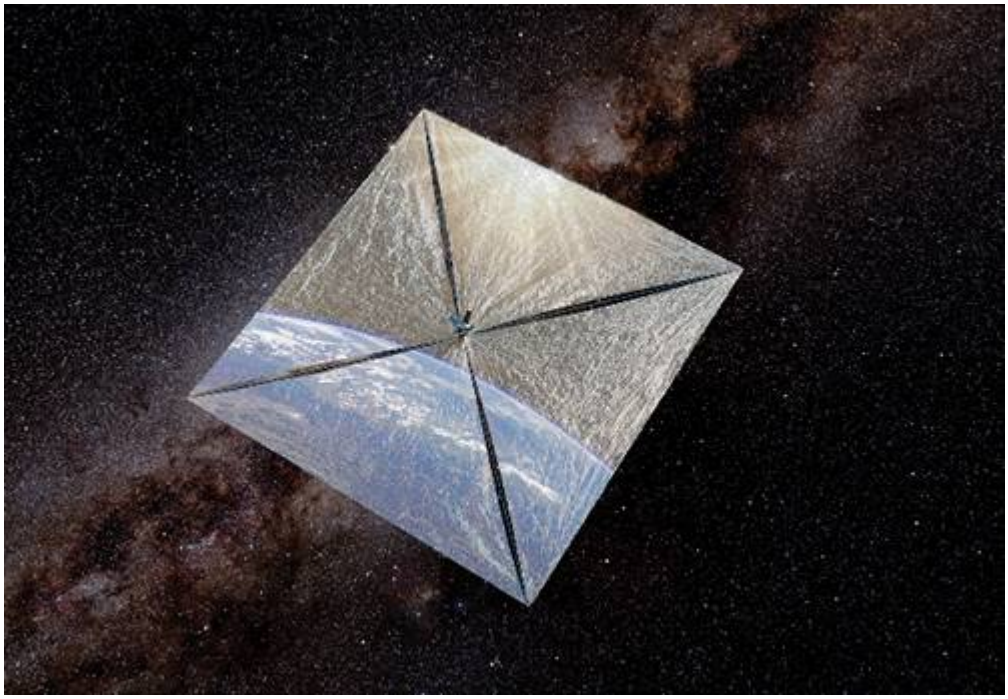
Tại Hội nghị Quốc tế Lần thứ 2 về Giăng buồm Mặt trời (ISSS 2010), tổ chức tại trường Cao đẳng Kĩ thuật thành phố New York hồi tháng 7, 60 chuyên gia từ khắp thế giới đến dự đã nhất

trí tán thành rằng "công nghệ giăng buồm mặt trời có thể triển khai cho các hoạt động bay trong vũ trụ". Ủy ban trên khuyến nghị nên tăng tốc phát triển và kiểm tra công nghệ này.

"Giăng buồm mặt trời là công nghệ duy nhất được biết mà chúng ta có trên Trái đất một ngày nào đó sẽ đưa chúng ta đến với các vì sao", Louis Friedman, chủ tịch Hội Hành tinh học phát biểu.

Những cánh buồm ngập nắng lướt nhanh

Phi thuyền vũ trụ đẩy bằng buồm có thể dùng để theo dõi Trái đất hoặc tiếp cận Mặt trời để nghiên cứu các cơn bão và tai lửa mặt trời. Chúng còn có thể dùng để điều chỉnh quỹ đạo của các vệ tinh đang quay xung quanh Trái đất. Nhưng tầm với và tiềm năng thật sự của chúng còn xa hơn nữa: các chuyên gia tin rằng chúng là hệ thống đẩy tốt nhất dùng cho thám hiểm các biên giới ngoài cùng của hệ mặt trời và một ngày nào đó là cả những vì sao khác nữa. Đó là vì không giống như các tên lửa, chúng không đòi hỏi nhiên liệu và chúng thu vận tốc liên tục hễ khi nào có ánh sáng chạm vào chúng; cuối cùng chúng có thể cho phi thuyền bay đi nhanh hơn cả cái tên lửa làm được.



Ảnh minh họa cánh buồm mặt trời LightSail-1 của Hội Hành tinh học. Ảnh: Hội Hành tinh học

"Nếu bạn muốn đi thật sự nhanh chóng đến rìa ngoài của hệ mặt trời, thì bạn nên sử dụng cánh buồm mặt trời", theo Les Johnson, trưởng ban đại diện của Phòng Các ý tưởng Cấp tiến tại Trung tâm Bay Vũ trụ Marshall của NASA. "Một hệ thống hóa học [thí dụ như] tên lửa sẽ tiêu thụ hết chất khí từ lâu trước khi chúng đến nơi đó. Với các cánh buồm mặt trời, miễn là còn có Mặt trời, bạn vẫn tiếp tục giữ vững hành trình thẳng tiến".

Các cánh buồm mặt trời hiện nay thường chế tạo bằng các màng mỏng plastic tráng nhôm với bề dày bằng một phần nhỏ của một túi đựng rác. Những chất liệu nhẹ khác như alumina hoặc

sợi carbon cũng đã và đang được kiểm nghiệm. Để thu lấy càng nhiều áp suất càng tốt từ ánh sáng mặt trời, chúng cần phải to. Cosmos-1 của Hội Hành tinh học, chẳng hạn, thiết bị không đạt tới quỹ đạo do tên lửa bị hỏng, có diện tích bề mặt là 600 mét vuông, bằng khoảng 1,5 lần kích thước của một sân bóng rổ.

Để đi tới vùng biên của hệ mặt trời sẽ đòi hỏi những cánh buồm rất lớn. Johnson hình dung các cánh buồm thế hệ tiếp theo sẽ phải có mỗi cạnh dài hàng trăm mét. Chúng sẽ triển khai gần Mặt trời để thu lực đẩy và tốc độ cao để chúng có thể lao qua phần hành trình còn lại qua hệ mặt trời.

Trong ba năm, một cánh buồm mặt trời có thể đạt tới tốc độ 150.000 dặm/giờ. Ở tốc độ đó, nó có thể đi tới Diêm Vương tinh trong thời gian chưa tới 5 năm. Các phi thuyền Voyager của NASA mất hơn 12 năm mới đi tới một cự li tương tự. Phi thuyền mới nhất đang hướng về phiad Diêm Vương tinh, sứ mệnh New Horizons của NASA, sẽ mất 9 năm để đi tới mục tiêu của nó; nó sử dụng kết hợp sức đẩy tên lửa và mượn sức hút hấp dẫn để tăng tốc.

Friedman tin rằng một phi thuyền vũ trụ đẩy bằng buồm dùng cho thám hiểm Vành đai Kuiper là có thể trong vòng 9 năm tới. Vượt ngoài quỹ đạo của Mộc tinh, năng lượng từ ánh sáng mặt trời quá yếu để giữ cho các cánh buồm tăng tốc, cho nên để đi ra khỏi hệ mặt trời của chúng ta, phi thuyền có thể cần thêm lực đẩy hỗ trợ. Theo Friedman, ánh sáng có thể cung cấp lực đẩy đó bằng một laser do mặt trời cấp nguồn đặt trên quỹ đạo xung quanh Mặt trời tại một điểm giữa bên trong hệ mặt trời.

Căng buồm cho tương lai

Trải nghiệm đầu tiên của NASA với khái niệm giăng buồm mặt trời xuất hiện vào năm 1974 với phi thuyền Mariner 10, phi thuyền được thiết kế để bay ngang qua Kim tinh và Thủy tinh. Khi hướng bay của phi thuyền cần phải thay đổi và nó đã sử dụng hết chất khí dùng cho tên lửa, các nhà điều khiển đã cho xoay các tấm mặt trời của nó đối mặt trước Mặt trời và làm đổi hướng bay của phi thuyền bằng áp suất mặt trời.

Từ năm 2001 đến 2005, NASA đã chế tạo hai cánh buồm 20 mét được kiểm tra thành công trên mặt đất dưới các điều kiện chân không. Nhưng việc tài trợ cho các dự án đó bị cắt vào năm 2005. Cùng thời gian này, các vệ tinh nhỏ gọn gọi là CubeSats xuất hiện trên vũ đài, mang lại một cơ hội giá thành thấp để phóng một cánh buồm mặt trời.

Kết quả là NanoSail-D, một cánh buồm hình kim cương mỗi cạnh 3 mét cấu tạo gồm bốn miếng hình tam giác và gói gọn trong một phi thuyền 4,5 kg kích cỡ chừng bằng một chiếc máy bay mô hình. Năm 2008, NanoSail-D đã được phóng trên tên lửa Falcon-1, nhưng nó thất bại, không đạt tới quỹ đạo.

Các nhà khoa học tại Trung tâm Bay Vũ trụ Marshall của NASA có kế hoạch phòng NanoSail-D một lần nữa trong mùa thu này. Trong khi đó, Hội Hành tinh học đang xây dựng LightSail-1, một cánh buồm 32 mét vuông sẽ cân nặng chưa tới 5 kg.

Tính đến thời điểm phóng phi thuyền IKAROS của Nhật Bản hồi tháng 5 rồi, không có cánh buồm mặt trời nào từng được triển khai trong không gian chủ yếu để lấy sức đẩy. IKAROS của một cánh buồm năng lượng mặt trời sử dụng áp suất của Mặt trời làm sức đẩy và có nhúng các tế bào mặt trời màng mỏng để phát điện. Cánh buồm hình vuông cạnh dài 10 mét đó đã được triển khai và giữ phẳng do chuyển động quay tròn của phi thuyền và các đối trọng gắn liền với bốn góc của nó. Đây là nét độc đáo của thiết kế kiểu Nhật, Friedman nói, ông gọi sứ mệnh trên là "một thành tựu lớn và một bước tiến quan trọng hướng đến công nghệ bay bằng buồm mặt trời".

NanoSail-D của NASA sau một phép triển khai thử thành công trong phòng thí nghiệm. Sau nỗ lực đầu tiên thất bại, NASA có kế hoạch phóng NanoSail-D một lần nữa trong mùa thu này. Ảnh: NASA

Trái lại, LíghtSail và NanoSail triển khai cánh buồm bằng một cột buồm rắn chắc từ đó các mảnh buồm gắn vào. Thiết kế mang tính truyền thống hơn này có xu hướng nặng hơn thiết kế IKAROS.

Johnson cho biết thách thức lớn nhất đang chờ các kĩ sư NASA ở phía trước là chế tạo các cột buồm nhẹ hơn. Tổng khối lượng của cánh buồm càng thấp, thì nó gia tốc càng nhiều từ lực đẩy của Mặt trời. Các nhà nghiên cứu hiện đang tìm kiếm các chất liệu nhẹ, dai dùng làm cấu trúc trụ đỡ.

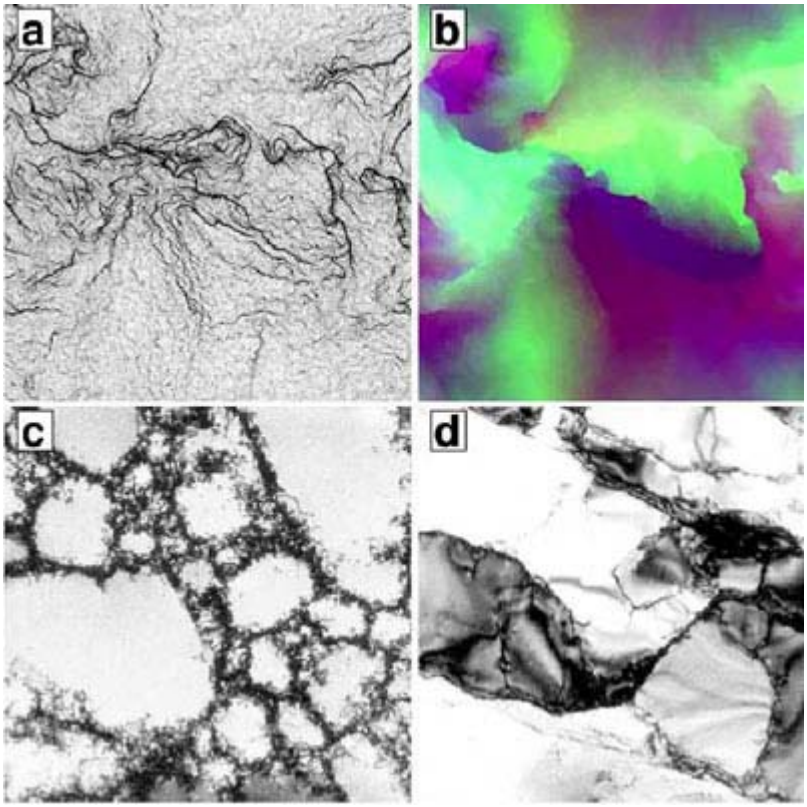
Giống hệt như các nhà thám hiểm thời xa xưa sử dụng những cánh buồm lộng gió để đi tìm 'những thế giới mới' trên các vùng biển chưa được lập hải đồ, có lẽ một ngày nào đó công nghệ giăng buồm mặt trời sẽ cho phép loài người đi ra khỏi hệ mặt trời của chúng ta và đến

thăm những thế giới mới và những thế giới của người ngoài hành tinh ở đâu đó trong thiên hà của chúng ta.

Nguồn: Astrobio.net (Prachi Patel), PhysOrg.com

Tìm thấy các ranh giới fractal trong tinh thể

Những người thợ rèn làm móng ngựa bằng cách đốt nóng, đập và uốn sắt, nhưng có bao giờ bạn hỏi cái gì đang xảy ra với từng nguyên tử kim loại trong một quá trình như vậy? Các nhà nghiên cứu Cornell, sử dụng mô phỏng điện toán, đang cung cấp cái nhìn mới về cách thức các nguyên tử trong tinh thể sắp xếp lại khi vật liệu bị uốn cong và định hình.



Hai ảnh trên là ảnh mẫu fractal sau khi kéo căng chạy mô phỏng trên máy tính. Còn hai ảnh dưới là ảnh chụp hiển vi từ một đơn tinh thể đồng và đơn tinh thể nhôm sau khi kéo căng.

Các nhà nghiên cứu vừa sáng tạo ra các chương trình tổng hợp trên máy tính mô phỏng các kim loại như nhôm và đồng sẽ trông như thế nào ở cấp độ nguyên tử khi bị kéo căng ra, đốt nóng và nguội đi. Họ mô phỏng cách thức các tinh thể, với các nguyên tử bắt đầu trong một mạng lưới đều đặn, biến đổi khi chúng bị bẻ cong thành những hình dạng khác nhau.

Những lí thuyết mới như vậy có thể mang đến sự hiểu biết tốt hơn về các vật liệu cấu trúc, từ các tòa nhà đến cầu đường, giúp chúng đỡ bị nứt vỡ hơn.

“Thật ra, chúng ta đang ở vào giai đoạn mới bắt đầu thử phát triển một lí thuyết có hệ thống của cách thức các vật liệu tiến triển khi chúng ta biến đổi sức căng và nhiệt độ”, phát biểu của James Sethna, giáo sư vật lí tại trường Đại học Cornell, người đứng đầu nghiên cứu trên.

Công trình của họ được công bố trên số ra ngày 01/09 của tạp chí Physical Review Letters, một ấn phẩm của Hội Vật lí Hoa Kì.

Khi một đơn tinh thể bị bẻ cong, các phần của tinh thể dịch chỗ và tạo ra các khiếm khuyết trong cấu trúc mạng gọi là các lệch mạng. Các nhà nghiên cứu nhận thấy các tinh thể của họ biểu hiện các tính chất trái ngược nhau hoàn toàn tùy thuộc vào nhiệt độ.

Khi các tinh thể nóng bị uốn cong, các lệch mạng sắp xếp thành các ranh giới hạt, là nơi các mặt phẳng mạng đột ngột nghiêng đi. Ở nhiệt độ thấp, các lệch mạng hình thành nên những khuôn mẫu ngẫu nhiên, giống nhau gọi là các fractal.

Nguồn: PhysOrg.com

Sứ mệnh Solar Probe Plus lao thẳng vào khí quyển Mặt trời

NASA đã bắt đầu phát triển một sứ mệnh đến thăm và nghiên cứu mặt trời ở cự li gần hơn bất kì sứ mệnh nào từ trước đến nay. Dự án không có tiền lệ ấy, tên gọi là Solar Probe Plus, dự kiến sẽ rời bệ phóng không muộn hơn năm 2018.

Phi thuyền Solar Probe Plus với các tấm mặt trời gấp thành các lá chắn bảo vệ của nó, thu thập dữ liệu khi nó tiếp cận với Mặt trời. Ảnh: JHU/APL

Phi thuyền vũ trụ cỡ nhỏ bằng chiếc xe hơi sẽ lao thẳng vào khí quyển của mặt trời ở cự li cách bề mặt ngôi sao của chúng ta chừng bốn triệu dặm. Nó sẽ khảo sát một vùng chưa có phi thuyền nào trước đây từng chạm tới. NASA đã chọn ra năm nghiên cứu khoa học sẽ vén màn những bí ẩn lớn nhất của mặt trời.

"Các thí nghiệm được chọn cho Solar Probe Plus được thiết kế đặc biệt để giải hai câu hỏi chủ yếu của ngành vật lí nghiên cứu mặt trời – tại sao khí quyển bên ngoài của mặt trời nóng hơn nhiều so với bề mặt nhìn thấy của ngôi sao và cái gì đẩy gió mặt trời ra làm ảnh hưởng đến Trái đất và hệ mặt trời của chúng ta?", phát biểu của Dick Fisher, giám đốc Phân viện Vật lí Mặt trời của NASA ở Washington. "Chúng ta đã vật lộn với những câu hỏi như thế này hàng thập niên rồi và sứ mệnh này cuối cùng sẽ mang lại những câu trả lời đó".

Khi phi thuyền trên tiếp cận mặt trời, lá chắn nhiệt carbon-composite tiên tiến của nó phải chống chọi với nhiệt độ vượt quá 2550 độ Fahrenheit và những đợt bùng phát bức xạ mạnh. Phi thuyền sẽ cung cấp tầm nhìn gần và trực tiếp vào mặt trời, cho phép các nhà khoa học hiểu rõ hơn, mô tả và dự báo tốt hơn môi trường bức xạ cho các chuyến thám hiểm vũ trụ trong tương lai.

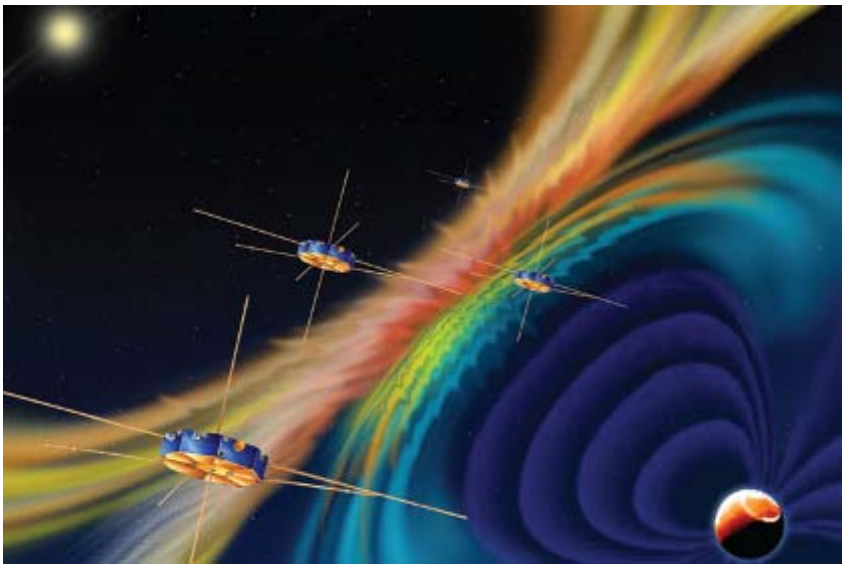
Hồi năm 2009, NASA đã mời các nhà nghiên cứu đưa ra các đề xuất khoa học. Mười ba đề xuất đã được đánh giá bởi một ủy ban của NASA và các nhà khoa học ngoài. Tổng chi phí đầu tư cho năm nghiên cứu được chọn là xấp xỉ 180 triệu USD cho việc phân tích, thiết kế sơ bộ, phát triển và kiểm tra.

"Dự án này cho phép tài khéo léo của con người đi tới nơi chưa có phi thuyền nào từng tới trước đây", phát biểu của Lika Guhathakurta, nhà khoa học thuộc chương trình Solar Probe Plus tại tổng hành dinh của NASA ở Washington. "Đây là lần đầu tiên chúng ta sẽ có thể chạm, nếm và ngửi mặt trời của chúng ta".

Nguồn: JPL/NASA, PhysOrg.com

Sứ mệnh nghiên cứu từ quyển của NASA đã vượt qua cột mốc quan trọng

Vũ trụ vẫn mãi là một nơi bí ẩn mà các nhà khoa học biết rất ít về nó, nhưng một sứ mệnh khảo sát từ trường địa cầu của NASA sắp làm sáng tỏ một sự kiện đặc biệt bí ẩn gọi là sự tái kết nối từ. Nó xảy ra khi các đường sức từ giao cắt, triệt tiêu, và nối lại làm giải phóng năng lượng từ ở dạng nhiệt và động năng của hạt tích điện.



Ảnh minh họ bốn phi thuyền Đa cấp Từ quyển (MMS) đang khảo sát sự tái kết nối từ bên trong từ trường của Trái đất (từ quyển). Ảnh: Viện Nghiên cứu Tây Nam

Trên mặt trời, sự tái kết nối từ gây ra các tai lửa bùng nổ dữ dội hơn cả vài quả bom nguyên tử hợp sức lại. Trong khí quyển của Trái đất, sự tái kết nối từ gây ra những cơn bão từ và cực quang, và trong các phòng thí nghiệm trên Trái đất, nó có thể gây ra những trục trặc lớn ở các lò phản ứng nhiệt hạch.

Mặc dù việc nghiên cứu sự tái kết nối từ đã có từ những năm 1950 và bất chấp vô số bài báo khoa học đã dốc sức giải quyết vấn đề hóc búa này, nhưng các nhà khoa học vẫn không thể đi đến một mô hình được chấp nhận chung.

Năm 2014, NASA có kế hoạch phóng một vệ tinh sẽ làm tăng đáng kể kiến thức của chúng ta về hiện tượng này. NASA sẽ phóng sứ mệnh Đa cấp Từ quyển (MMS), một bộ gồm bốn phi thuyền giống hệt nhau sẽ nghiên cứu sự tái kết nối từ trong phòng thí nghiệm tốt nhất mà người ta có thể có – đó là từ quyển của Trái đất. Bộ tứ phi thuyền sẽ thu về những phép đo cần thiết để kiểm tra các lí thuyết đang thịnh hành như làm thế nào sự tái kết nối từ có thể xảy ra và nó tiến triển qua các giai đoạn như thế nào.

Mới đây, NASA và một ủy ban thẩm định độc lập đã chịu khó xem xét từng khía cạnh của sứ mệnh MMS, và đã hoàn tất thành công bản đánh giá thiết kế thiết yếu của sứ mệnh trên. Việc đánh giá kĩ thuật này được tổ chức nhằm đảm bảo rằng một sứ mệnh có thể tiến tới chế tạo, chứng minh và kiểm nghiệm và có thể đáp ứng các yêu cầu như chi phí, lịch trình, nguy cơ và các ràng buộc hệ thống khác.

Theo nhà khoa học ủy nhiệm của dự án MMS, Mark Adrian thuộc Trung tâm Bay Vũ trụ Goddard của NASA ở Greenbelt, Md: "Đây là cuộc đua cuối cùng trước khi các đội phi thuyền và thiết bị bắt tay vào chế tạo phần cứng bay thực sự".

MMS đã được phê chuẩn cho triển khai hồi tháng 6/2009 sau một đợt đánh giá thiết kế sơ bộ vào tháng 5/2009.

Tiến sĩ James L. Burch thuộc Viện nghiên cứu Tây nam ở San Antonio, Texas, sẽ lãnh đạo đội khoa học MMS. Theo Burch, "Sự tái kết nối từ là một quá trình vật lí cơ bản xảy ra trong khắp vũ trụ. MMS sẽ cho phép chúng ta nghiên cứu quá trình động này trong môi trường không gian gần Trái đất, nơi nó truyền năng lượng từ gió mặt trời vào từ quyển và gây ra các nhiễu loạn gọi là thời tiết vũ trụ".

Goddard là trung tâm quản lí dự án trên. Các kĩ sư ở đó sẽ thực hiện việc thẩm tra môi trường cần thiết, xây dựng phi thuyền và tích hợp cả bốn bộ thiết bị vào các vệ tinh MMS, cung cấp thiết bị điều hành và tên lửa phóng, và phát triển Trung tâm Điều hành Sứ mệnh để theo dõi và điều khiển phi thuyền trên.

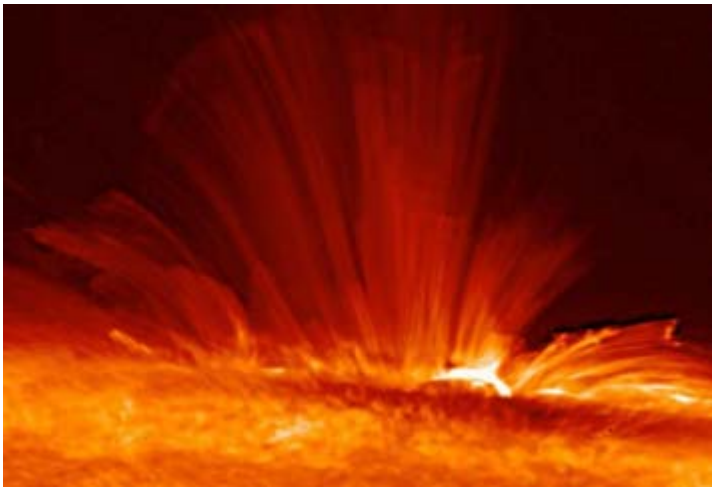
MMS sẽ mang theo các bộ máy phân tích plasma giống hệt nhau, các máy dò hạt năng lượng cao, các từ kế, các thiết bị điện trường và một dụng cụ ngăn không cho phi thuyền tích điện làm quấy nhiễu các phép đo có độ nhạy cao.

Các nhà khoa học và kĩ sư tại Goddard đã thiết kế và sẽ xây dựng một trong các thiết bị trên – Thiết bị Plasma Nhanh, dụng cụ sẽ đo sự phân bố ion và electron cùng điện trường và từ trường với độ phân giải thời gian mili giây và độ chính xác chưa có tiền lệ.

Hiện nay, theo lịch định, MMS sẽ rời bệ phóng vào tháng 8/2014 từ Căn cứ Không quân Mũi Canaveral, Florida, trên tên lửa Atlas V.

Nguồn: PhysOrg.com

Từ trường mặt trời làm cong môi trường xung quanh nó



Các cột sáng màu cam rực rỡ của vòng cung chất khí tích điện, siêu nóng (plasma) phát ra từ bề mặt Mặt trời, làm hé lộ cấu trúc của từ trường mặt trời dâng lên thẳng đứng phía trên một vết đen. Ảnh: Hinode, JAXA/NASA

Từ trường trải rộng của Mặt trời mang lại một lá chắn thiết yếu cho các nhà du hành vũ trụ; nếu không có nó, họ sẽ phải hứng chịu những tia vũ trụ chết chóc đến từ bên ngoài hệ mặt trời. Nay một nhóm nghiên cứu ở Anh và Mĩ vừa đưa ra một lời giải thích làm thế nào từ trưởng bảo vệ này được sinh ra và duy trì bởi những quá trình dữ dội tại bề mặt Thái dương. Các kết quả mang lại một cái nhìn sâu sắc nữa vào từ trường mặt trời – một hệ vật lí hết sức phức tạp.

Giống như Trái đất, chuyển động hỗn loạn của phần bên trong Mặt trời tạo ra một từ trường quy mô lớn có thành phần chính là một lưỡng cực. Nhưng trong khi trường lưỡng cực của Trái đất đảo chiều một lần trong mỗi hàng triệu năm, thì từ trường của Mặt trời lại đảo chiều nhanh hơn, với cực bắc và nam của nó đảo lại trong mỗi 11 năm.

Sự có mặt của từ trường Mặt trời còn tạo ra nhật quyển, một cấu trúc kiểu bọt bóng rộng mênh mông bao xung quanh Mặt trời. Nhật quyển được điều khiển và duy trì bởi gió mặt trời, dòng hạt tích điện phát ra liên tục từ khí quyển tầng trên của Mặt trời. Dòng từ tuôn chảy còn bị kéo vào nhật quyển với gió mặt trời, tạo ra cái các nhà thiên văn vật lí gọi là từ trường "mở" của Mặt trời.

Hơn 50 năm qua, các phi thuyền đã có thể quan sát trực tiếp từ trường mở đó, cho phép các nhà vật lí nghiên cứu mặt trời tìm kiếm các kiểu biến thiên của nó. Đặc biệt, các nhà vật lí đã và đang tìm kiếm một mối liên hệ giữa dòng từ đang biến thiên và chu kì mặt trời 11 năm. Trong vòng tuần hoàn của chu kì mặt trời, lượng mặt trời do Mặt trời phát ra biến thiên từ một thời kì im ắng đến một đợt hoạt động tăng cường, đạt cực đại khi từ trường mặt trời đảo cực.

Nay một đội nghiên cứu đứng đầu là Mathew Owens tại trường Đại học Reading ở Anh vừa tiến thêm một bước hướng đến mục tiêu này với việc xác lập một mối liên hệ giữa dòng từ đang tuôn ra và các điều kiện đang thịnh hành tại bề mặt Mặt trời. Họ tiếp cận vấn đề bằng cách kết hợp một mô hình nhật hoa với các quan sát nhật quyển từ trên mặt đất và trên không gian thu thập trong chu kì mặt trời vừa qua bởi

các sứ mệnh như Đài thiên văn Mặt trời và Nhật quyển (SOHO).

Đội của Owen phát hiện thấy tốc độ dòng từ bị mất từ nhật hoa dường như bị chi phối bởi mức độ "sạch" của ranh giới từ giữa các phía bắc và nam của nhật quyển. Nơi ranh giới phân chia bị uốn, nó dẫn tới nhiều thông lượng từ bị kéo ra về phía nhật quyển. "Điều lạ nhất trong bài báo này là họ đưa vào xem xét hình thái học toàn cầu ba chiều của cấu trúc gió mặt trời ảnh hưởng đến sự biến thiên cường độ từ trường của gió mặt trời", phát biểu của Sarah Gibson, một nhà nghiên cứu tại Trung tâm Quốc gia Nghiên cứu Khí quyển (NCAR) ở Colorado.

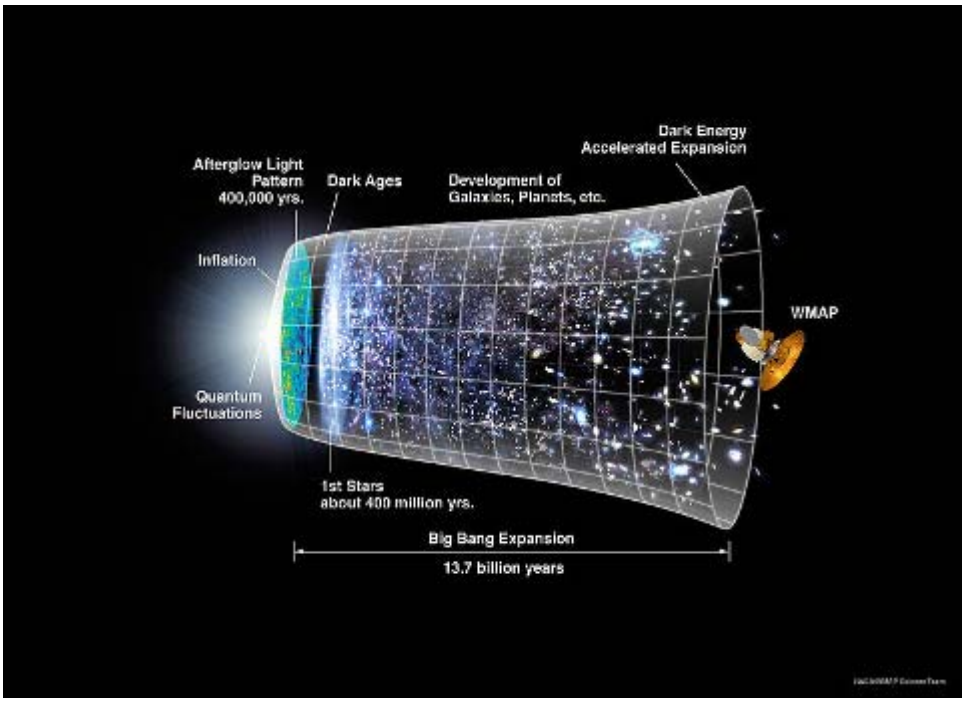
Tuy nhiên, nghiên cứu trên không liên hệ được các điều kiện trong nhật quyển với các vết đen mặt trời, các vùng trên bề mặt Mặt trời nơi từ trường xuất hiện thành những bó lớn. Các vết đen mặt trời xuất hiện nhiều nhất trong thời kì hoạt động của Mặt trời khi nó đạt tới cường độ mạnh nhất và chúng thường dẫn tới các tai lửa mặt trời có thể là một hiểm họa đối với sự truyền thông trên Trái đất. Vẫn còn nhiều tranh cãi trong cộng đồng khoa học về nguyên do gây ra sự im ăng gần đây trong hoạt động mặt trời, thời kì đã kết thúc đâu hồi năm ngoái và kéo dài hơn thường lệ chừng hai năm.

Owens tin rằng chúng ta đang đối mặt trước một Mặt trời nói chung yên ả hơn trong chu kì mặt trời tiếp theo với ít cơn bão từ hơn, giảm nguy cơ đối với sự truyền thông. Tuy nhiên, sẽ có ít dòng từ bổ sung cho nhật quyển hơn, làm yếu đi lá chắn cho các nhà du hành vũ trụ và các thiết bị khoa học đặt trên không gian trước các tia vũ trụ từ thiên hà đến.

Nguồn: physicsworld.com

Sau Big Bang là thời kì hỗn độn

Cách đây 7 năm, nhà vật lí Adilson E. Motter thuộc trường Đại học Northwestern đã phỏng đoán rằng sự giãn nở của vũ trụ vào lúc Big Bang là mang tính hỗn độn cao. Giờ thì ông cùng một người đồng nghiệp đã chứng minh được điều đó với những lập luận toán học chặt chẽ.



Đường thời gian của vũ trụ. Ảnh: NASA/WMAP

Nghiên cứu trên, đăng tải bởi tạp chí *Communications in Mathematical Physics*, không chỉ báo cáo rằng sự hỗn độn là tuyệt đối mà còn nêu ra những công cụ toán học có thể sử dụng để phát hiện ra nó. Khi áp dụng cho đa số các mô hình được chấp nhận cho sự phát triển của vũ trụ, những công cụ này chứng tỏ rằng vũ trụ sơ khai là hỗn độn.

Những thứ nhất định là tuyệt đối. Tốc độ ánh sáng, chẳng hạn, là như nhau đối với bất kì nhà quan sát nào trong không gian trống rỗng. Những thứ khác thì mang tính tương đối. Hãy nghĩ tới tiếng còi xe cứu thương chuyển từ cao xuống thấp khi xe chạy qua trước người quan sát. Một vấn đề tồn tại lâu nay trong ngành vật lí là xác định sự hỗn độn – hiện tượng mà nhờ đó những sự kiện nhỏ bé dẫn tới những thay đổi rất lớn trong sự tiến triển thời gian của hệ, thí dụ như vũ trụ - là tuyệt đối hay là tương đối trong những hệ chi phối bởi thuyết tương đối rộng, trong đó bản thân thời gian là tương đối.

Một mặt cụ thể của nan đề này đề cập tới khả năng của con người xác định một cách rõ ràng xem vũ trụ xem như một tổng thể có bao giờ hành xử hỗn độn hay không. Nếu sự hỗn độn là tương đối, như một số nghiên cứu trước đây đề xuất, thì câu hỏi này đơn giản là không thể trả

lời vì những nhà quan sát khác nhau, chuyển động tương đối so với nhau, có thể đi tới những kết luận ngược nhau dựa trên tiếng tíc tắc của đồng hồ riêng của họ.

"Một lời giải thích nặng kí cho rằng hỗn độn có thể là một tính chất của nhà quan sát đó chứ không phải một tính chất của hệ đang được quan sát", theo Motter, tác giả của bài báo trên và là phó giáo sư vật lí và thiên văn học tại khoa Cao đẳng Nghệ thuật và Khoa học Weinberg thuộc trường Northwestern. "Nghiên cứu của chúng tôi cho thấy các nhà quan sát khác nhau về phương diện vật lí nhất thiết sẽ tán thành nhau về bản chất hỗn độn của hệ".

Công trình trên có những gợi ý trực tiếp cho lĩnh vực vũ trụ học và đặc biệt nó chứng tỏ rằng các biến đổi được chăng hay chớ giữa các hướng lệch đỏ và lệch xanh trong vũ trụ sơ khai thật ra là hỗn độn.

Motter làm việc cùng người đồng nghiệp Katrin Gelfert, một nhà toán học đến từ trường Đại học liên bang Rio de Janeiro, Brazil, một cựu giảng viên thỉnh giảng tại Northwestern. Ông cho biết các phương diện toán học của vấn đề trên thật gây cảm hứng và có khả năng dẫn tới những phát triển toán học khác nữa.

Một câu hỏi quan trọng còn bỏ ngỏ trong lĩnh vực vũ trụ học là giải thích tại sao những phần xa xôi của vũ trụ nhìn thấy – kể cả những vùng xa đến mức chưa bao giờ tương tác với nhau – lại giống nhau như vậy.

"Người ta có thể đề xuất rằng 'Vì vũ trụ vĩ mô đã được tạo ra đồng đều", Motter nói, "nhưng đây không phải là loại câu trả lời mà các nhà vật lí hoan nghênh".

Cách đây 50 năm, các nhà vật lí tin rằng câu trả lời thật sự có thể nằm ở cái xảy ra trong một phần nhỏ của một giây sau Big Bang. Dẫu cho các nghiên cứu ban đầu đã thất bại không chỉ ra được một trạng thái ban đầu tùy ý của vũ trụ cuối cùng sẽ đồng quy đến dạng thức hiện nay của nó, nhưng các nhà nghiên cứu đã tìm thấy một số thứ có khả năng còn hấp dẫn hơn nữa: đó là khả năng vũ trụ xem như một tổng thể đã ra đời vốn dĩ hỗn độn.

Vũ trụ ngày nay đang giãn nở và giãn nở theo mọi hướng, dẫn tới sự lệch đỏ của các nguồn sáng ở xa trong cả ba chiều không gian – sự tương tự quang học của tiếng còi trầm xuống khi xe cứu thương đã chạy đi xa. Mặt khác, vũ trụ sơ khai chỉ giãn nở trong hai chiều và co lại trong chiều thứ ba.

Điều này dẫn tới sự lệch đỏ trong hai chiều và sự lệch xanh trong chiều thứ ba. Tuy nhiên, hướng co lại không luôn luôn như nhau trong hệ này. Thay vào đó, nó xen kẽ thất thường giữa x, y và z.

"Theo lí thuyết cổ điển của thuyết tương đối rộng, vũ trụ sơ khai đã trải qua nhiều vô hạn dao động giữa các hướng co vào và giãn ra", Motter nói. "Điều này có thể có nghĩa là sự phát triển sơ khai của vũ trụ, mặc dù không nhất thiết là trạng thái hiện nay của nó, phụ thuộc rất nhạy vào các điều kiện ban đầu lập ra bởi Big Bang".

Bài toán này có một hướng giải mới cách đây 22 năm, khi hai nhà nghiên cứu khác, Gerson Francisco và George Matsas, nhận thấy các mô tả khác nhau của những sự kiện giống nhau đang dẫn tới những kết luận khác nhau về bản chất hỗn độn của vũ trụ sơ khai. Vì những mô

tả khác nhau có thể đại diện cho góc nhìn của những nhà quan sát khác nhau, nên điều này thách thức giả thuyết cho rằng sẽ có một sự thống nhất giữa những nhà quan sát khác nhau. Trong phạm vi lí thuyết tương đối rộng, một sự thống nhất như vậy được đặt tên là một "bất biến tương đối tính".

"Về mặt kĩ thuật, chúng tôi đã xác lập các điều kiện dưới đó các dấu hiệu nhận biết của sự hỗn độn là những bất biến tương đối tính", Motter nói. "Cách mô tả toán học của chúng tôi còn giải thích được những kết quả đang gây tranh cãi hiện nay. Chúng phát sinh bởi các kì dị do sự chọn trục thời gian mang lại, mà sự chọn trục này không có mặt trong những quan sát có thể chấp nhận được về mặt vật lí".

Nguồn: PhysOrg.com

Những hạt vật chất mới lạ có thể xuất hiện tại LHC vào cuối năm nay

Cỗ máy va chạm hạt mạnh nhất thế giới có thể đang bắt đầu thực hiện những khám phá trọng yếu sớm hơn chúng ta nghĩ.

Bằng chứng của siêu đối xứng (SUSY), một lí thuyết giúp giải một vài bí ẩn vũ trụ học, cũng những loại vật chất mới lạ có thể xuất hiện tại Máy Va chạm Hadron Lớn (LHC) tại CERN ở gần Geneva, Thụy Sĩ, vào cuối năm nay. Đó là nếu như những hạt nhất định có thể phân hủy thành những hạt nhẹ hơn thông qua những lộ trình mới phát hiện tương đối dễ theo dõi.

Giả thiết là LHC sẽ không cho lao đủ số lượng hạt vào nhau vào tháng 12 tới để thấy bằng chứng rõ ràng của SUSY. Lí thuyết này, cho rằng mỗi hạt đã biết có một "siêu đối tác" hay một siêu hạt, có thể lát đường cho một "lí thuyết thống nhất lớn" hợp nhất các lực cơ bản của tự nhiên. Nó cũng có thể mang lại một lời giải thích cho vật chất tối.

Để tìm bằng chứng cho SUSY, LHC cần có thời gian tích lũy đủ dữ liệu để xem các siêu hạt (sparticle) có phân hủy rõ ràng hay không. Cho nên bằng chứng sớm nhất cho SUSY không được trông đợi có sớm hơn giữa năm 2011.

Có nhiều lí do để ăn mừng (Ảnh: CERN)

Konstantin Matchev thuộc trường Đại học Florida ở Gainsville và các đồng nghiệp cho biết chúng ta có lẽ không cần chờ lâu như vậy.

Các mô hình SUSY tiêu biểu thường giả sử các siêu đối tác nặng cho gluon và quark, và một hạt nhẹ trung hòa là một ứng cử viên cho vật chất tối. Nhưng vì khối lượng thật sự của các siêu hạt là không chắc chắn, cho nên đội Matchev xét hàng trăm khối lượng khả dĩ cho chúng, và đi tới những lộ trình mà qua đó chúng có thể phân hủy thành những đối tượng nhẹ hơn.

Đội nghiên cứu nhận thấy nếu như siêu đối tác của gluon, gluino, hay những siêu quark nhẹ nhất cần ít nhất năm bước để phân hủy thành siêu hạt nhẹ nhất, thì cuối cùng chúng sẽ sản sinh ra tới 8 electron hoặc muon, cả hai hạt này đều thuộc họ hàng nhà hạt lepton.

Các phân hủy tạo ra lepton được trông đợi vì những hạt này để lại những vết tích rõ ràng trong detector và năng lượng của chúng có thể đo được chính xác. Đội nghiên cứu tính được tám lepton sẽ tạo ra

một tín hiệu đủ rõ ràng để gỡ rối ngay cả từ bộ dữ liệu LHC còn sơ sài vào cuối năm nay.

Chẳng rõ các khối lượng mà đội của Matchev xem xét có đúng hay không, cho nên các kết quả trên xuất hiện với một chút ngờ vực. Thật vậy, chỉ có 1% trong số các kết hợp khối lượng mà họ khảo sát sẽ tạo ra tín hiệu 8 lepton.

Các siêu hạt không phải là những hạt kì lạ duy nhất có thể xuất hiện trước khi năm nay qua đi: các diquark và leptoquark cũng có thể có mặt trong danh sách, theo lời Jesse Thaler thuộc Viện Công nghệ Massachusetts cùng các đồng nghiệp của ông. Những hạt này xuất hiện trong các lí thuyết thống nhất lớn, trong đó các lực mạnh, lực điện từ và lực yếu hợp nhất với nhau ở những năng lượng cao.

Thaler mô tả diquark là một hạt có hai lần "tính quark" của một quark. Một leptoquark sẽ cho phép các quark và lepton biến đổi theo những cach chưa giờ quan sát thấy và bị cấm đoán dưới mô hình chuẩn của ngành vật lí hạt, mô hình giải thích mọi hạt đã biết tính cho đến nay.

Thaler cho biết vì LHC cho các proton chứa quark va chạm với nhau, cho nên nó đặc biệt phù hợp với việc tạo ra các diquark. Đội của ông đã tính được rằng cả diquark lẫn leptoquark có thể xuất hiện tại LHC vào cuối năm nay.

Boson Higgs có xuất hiện tại LHC vào cuối năm nay?

Boson Higgs, hạt mang lại khối lượng cho mọi hạt khác, dẫn đầu danh sách những hạt được trông đợi nhất của Máy Va chạm Hadron Lớn. Theo mô hình chuẩn của ngành vật lí học, nó sẽ không xuất hiện trước năm 2013, nhưng cơ sở vật lí mới lạ cho phép nó xuất hiện sớm hơn.

Các nâng cấp cho LHC sẽ đòi hỏi nó ngừng hoạt động trong cả năm 2012. Nhưng khi đó, nó sẽ có đủ dữ liệu để thấy một hạt Higgs với khối lượng từ 160 đến 180 gigaelectronvolt (GeV) – ngoại trừ các kết quả từ máy va chạm Tevatron ở Batavia, Illinois, cùng với mô hình chuẩn, đã bác bỏ một khối lượng hạt Higgs ở trên giá trị chừng 160 GeV.

Nhưng LHC có thể gặp may nếu có những hạt và lực nằm ngoài mô hình chuẩn. Khi đó, hạt Higgs có thể nặng hơn 160 GeV và xuất hiện trong dữ liệu còn thô sơ.

Ngoài ra, nếu các quark nặng "thế hệ thứ tư" – dấu hiệu của cái xuất hiện tại Tevatron – tồn tại, thì LHC có thể phát hiện ra hạt Higgs với khối lương lên tới 300 GeV trước năm 2012.

Hạt Higgs còn có thể được trông thấy khi đó nếu nó nhẹ hơn 130 GeV. Trường hợp này có thể xảy ra nếu một hạt khác nữa nằm ngoài mô hình chuẩn, hạt Z', tồn tại như một số mô hình lí thuyết dây dự đoán.

Nguồn: New Scientist

Tế bào quang điện tự sửa chữa không bị mặt trời làm hỏng

Các nhà nghiên cứu tại Viện Công nghệ Massachusetts vừa chế tạo ra được tế bào quang điện tổng hợp đầu tiên có khả năng tự sửa chữa. Tế bào trên bắt chước hệ thống tự sửa chữa thường tìm thấy ở thực vật, chúng bắt lấy ánh sáng mặt trời và biến đổi nó thành năng lượng trong quá trình quang hợp. dụng cụ trên có hiệu suất biến đổi năng lượng mặt trời thành năng lượng điện là 40% - một con số tốt hơn gấp đôi so với các tế bào quang điện trên thị trường hiện nay.

Tế bào kiểm nghiệm do đội nghiên cứu chế tạo để đo các tính chất của hệ quang hợp tự lắp ráp. (Ảnh: Patrick Gillooly, MIT)

Trong sự quang hợp, cây xanh khai thác bức xạ mặt trời và biến đổi nó thành năng lượng. Các nhà khoa học đã cố gắng bắt chước quá trình này ở các chất liệu tổng hợp, nhưng điều này tỏ ra khó thực hiện vì các tia sáng mặt trời gây phá hủy và theo năm tháng dần dần làm hỏng các bộ phận quang điện. Cây xanh trong tự nhiên đã phát triển một cơ chế tự sửa chữa có tính phức tạp cao để khắc phục vấn đề này bằng cách liên tục phá vỡ và lắp ráp lại các protein khai thác ánh sáng bị bức xạ mặt trời phá hỏng. Quá trình trên đảm bảo cho những phân tử này liên tục được làm mới, và vì thế luôn hoạt động giống như phân tử "mới".

Michael Strano cùng các đồng nghiệp đã thành công trong việc bắt chước quá trình này lần đầu tiên bằng cách tạo ra các phức hợp tự lắp ráp biến đổi ánh sáng thành điện năng. Các phức hợp đó có thể bị phá vỡ liên tục và lắp ráp lại đơn giản bằng cách thêm một chất xúc tác bề mặt (một dung dịch chứa các phân tử xà phòng). Các nhà nghiên cứu nhận thấy chúng có thể tuần hoàn vô hạn giữa các trạng thái lắp ráp và tháo rời bằng cách thêm vào hoặc loại bỏ chất xúc tác bề mặt, nhưng các phức hợp trên chỉ có hoạt động quang ở trạng thái lắp ráp.

Trung tâm phản ứng ánh sáng

Các phức hợp trên gồm các protein khai thác ánh sáng, các ống nano đơn thành và các lipid hình đĩa. Các protein này (được tách ra từ vi khuẩn tía, *Rhodobacter sphaeroides*) chứa một trung tâm phản ứng ánh sáng (mang bởi các lipid) gồm các khuẩn diệp lục và các phân tử khác. Kho trung tâm này hứng trước bức xạ mặt trời, nó biến đổi ánh sáng mặt trời thành các cặp electron-lỗ trống (exciton).

Kho đó, các exciton đưa thoi qua lại trung tâm phản ứng và rồi phân tách trở lại thành các electron và lỗ trống. Các ống nano – đóng vai trò dây dẫn – là kênh dẫn electron, vì thế tạo ra dòng điện. Các ống nano còn giúp sắp các đĩa lipid thành hàng ngay ngắn, đảm bảo các trung tâm phản ứng được phơi đều trước ánh sáng mặt trời.

"Cái đẹp của hệ thống này là một dung dịch lộn xộn thành phần có thể tự sắp xếp tự phát thành những cấu trúc có tổ chức cao, gồm hàng nghìn phân tử trong một cách bố trí đặc biệt, đơn giản bằng cách loại bỏ chất xúc tác bề mặt", thành viên đội nghiên cứu, Ardemis Boghossian nói.

Các quả táo và cam

"Sử dụng quá trình tái tạo trên, chúng tôi có thể kéo dài tuổi thọ của tế bào mặt trời của mình lên vô hạn, làm tăng hiệu suất của chúng hơn 300% trên 164 giờ chiếu sáng liên tục so với một tế bào không được tái tạo", Boghossian nói. "Nếu chúng tôi có thể tăng nồng độ của những phức hợp này lên để tạo ra một dạng thức gói chặt, hoàn toàn ngăn nắp, thì chúng tôi có thể đạt tới giới hạn lí thuyết là 40% - vượt xa hiệu suất mà chúng ta thấy ở các tế bào mặt trời thương mại trên thị trường ngày nay".

Việc so sánh các phức hợp MIT với các tế bào mặt trời hiện nay giống như là "so sánh táo với cam" vậy, Boghossian khẳng định. "Đa số tế bào mặt trời là tĩnh vì chúng cấu tạo từ những miếng silicon rắn hoặc màng mỏng. Còn các tế bào mặt trời của chúng tôi là động, giống hệt như các lá cây có thể tái tạo các protein của chúng mỗi 45 phút một lần trong một ngày thật sự nắng ấm".

"Về cơ bản, chúng tôi đang bắt chước cách thức hoạt động mà tự nhiên đã khám phá ra hơn hàng triệu năm nay – đặc biệt là 'tính thuận nghịch', tức khả năng phá vỡ và lắp ráp trở lại", Strano kết luận.

Nguồn: physicsworld.com

Người Hi Lạp cổ đã quan sát sao chổi Halley trước

Một sự kiện thiên thể xảy ra vào thế kỉ thứ 5 trước Công nguyên có lẽ là lần quan sát sớm nhất được sử sách ghi lại của sao chổi Halley – và nó đánh dấu một bước ngoặc trong lịch sử ngành thiên văn học.

Theo các tác giả cổ đại, từ Aristotle trở đi, một thiên thạch kích cỡ "xe bò" đã lao xuống miền bắc Hi Lạp đâu đó khoảng năm 466 đến 468 trước Công nguyên. Vụ va chạm đã làm chấn động dân cư địa phương và tảng đá đó đã thu hút du khách trong 500 năm sau đó.

Sử sách mô tả một sao chổi trên bầu trời khi thiên thạch đó rơi xuống. Mô tả này ít được chú ý tới, nhưng xét niên đại thì nó tương ứng với một lần đi qua như trông đợi của sao chổi Halley, ngôi sao chổi có thể nhìn thấy từ Trái đất trong khoảng chu kì chừng 75 năm.

Sao chổi Halley bị xem là điềm gỡ vào năm 1066. (Ảnh: Mary Evans/Alamy)

Nhà triết học Daniel Graham và nhà thiên văn học Eric Hintz thuộc trường Đại học Brigham Young ở Provo, Utah, Mĩ, đã mô phỏng đường đi của sao chổi Halley, và so sánh đường đi này với các mô tả cổ của ngôi sao chổi trên. Thí dụ, người ta kể rằng ngôi sao chổi trên có thể nhìn thấy trong 75 ngày, xuất hiện cùng với gió và sao băng, và ở trên bầu trời hướng tây khi thiên thạch trên rơi xuống.

Các nhà nghiên cứu chứng tỏ được sao chổi Halley sẽ có thể nhìn thấy trong tối đa 82 ngày từ hôm 04/06 đến 25/08 năm 466 trước Công nguyên. Từ hôm 18/07 trở đi, thời gian trong năm đặc trưng trong vùng này là những cơn gió mạnh, nó xuất hiện ở bầu trời tây. Khoảng thời gian này, Trái đất đang chuyển động dưới đuôi của sao chổi, nên vùng bụi vỡ của nó sẽ tạo ra mưa sao băng.

Không có thông tin này trong số này chứng minh được nhân dạng của ngôi sao chổi, nhưng Graham cho biết ít khi người ta quan sát thấy một ngôi sao chổi chính yếu như vậy, cho nên

sao chổi Halley là "rất có khả năng". Trước đây, lần quan sát sớm nhất được biết tới của sao chổi Halley là bởi các nhà thiên văn học người Trung Hoa vào năm 240 trước Công nguyên. Nếu Graham và Hintz là đúng, thì người Hi Lạp nhìn thấy nó sớm hơn đến ba vòng quỹ đạo hay sớm hơn đến hai thế kỉ.

Phân tích của các nhà nghiên cứu cho thấy thời điểm này là một bước chuyển quan trọng trong lịch sử ngành thiên văn học. Plutarch đã viết hồi thế kỉ thứ nhất sau Công nguyên rằng một nhà thiên văn trẻ tên gọi là Anaxagoras đã dự đoán mưa thiên thạch xuống Trái đất, điều đó làm các nhà sử học thấy khó xử vì những sự kiện như vậy về cơ bản luôn xuất hiện một cách ngẫu nhiên.

Sau khi nghiên cứu những gì người ta đã viết về Anaxagoras, Graham kết luận rằng ông có thể được xem là "ngôi sao sáng của nền thiên văn học Hi Lạp cổ". Thay vì dự đoán một thiên thạch nhất định, Anaxagoras đưa ra một phát biểu chung rằng đá có thể rơi từ trên trời xuống.

Lúc ấy, Graham cho biết, mọi người nghĩ rằng các thiên thể như mặt trăng và các hành tinh là những vật thể bốc lửa, nhẹ hơn không khí. Nhưng sau khi quan sát một kì nhật thực vào năm 478 trước Công nguyên, Anaxagoras kết luận chúng là những khối đá rất nặng được giữ lại bằng lực hướng tâm. Điều này ngụ ý rằng nhật thực xảy ra khi mặt trăng chặn mất ánh sáng phát ra từ mặt trời. Nó cũng có nghĩa là nếu bị đánh bật ra khỏi vị trí, một khối đá như vậy có thể lao xuống Trái đất.

"Khi thiên thạch rơi, không ai có thể ngăn nó lại được", Graham nói. "Báo đài đăng tin 'Anaxagoras đã nói đúng".

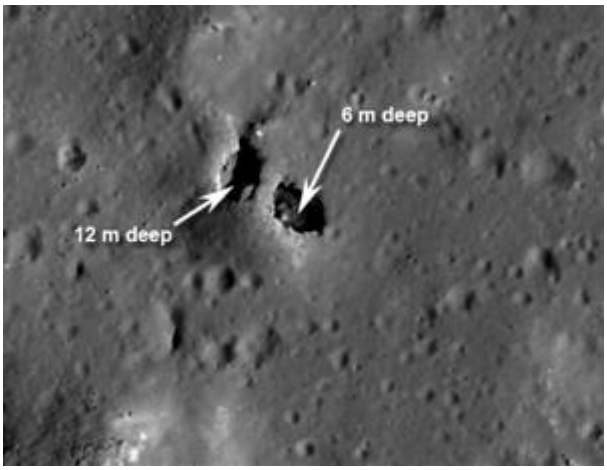
Sao chổi Halley có vai trò gì ở đây không? Luôn có thể là ngôi sao chổi đã kéo giật một tiểu hành bay gần Trái đất ra khỏi hành trình của nó và tống nó xuống miền bắc Hi Lạp. Từ đó về sau, ý tưởng về những khối đá trên trời đã được chấp nhận, và người Hi Lạp có một kiến thức mới về vũ trụ.

Nguồn: New Scientist

Những chiếc cầu tự nhiên trên mặt trăng

Camera phân giải cao trên Tàu Quỹ đạo Trinh sát Mặt trăng của NASA (LRO) vừa chụp được những hình ảnh đầu tiên thể hiện rõ những chiếc cầu tự nhiên trên mặt trăng.

Các sinh viên xem xét kĩ lưỡng ảnh chụp của camera trên đã tìm thấy hai chiếc cầu tự nhiên ở phía bên kia của mặt trăng. Chiếc cầu lớn dài 20 mét và rộng 7 mét, còn chiếc cầu nhỏ hơn gần đó thì có kích thước chừng một nửa chiếc cầu lớn.



Một chiếc cầu tự nhiên trên mặt trăng. (Ảnh: NASA/GSFC/Đại học Bang Arizona)

Không giống như những chiếc cầu tự nhiên trên Trái đất, chúng hình thành chủ yếu bởi sự phong hóa từ gió và nước, những chiếc cầu mặt trăng này có lẽ hình thành từ kết quả của một vụ va chạm trong những tỉ năm qua, theo lời Mark Robinson, một nhà địa chất học hành tinh tại trường Đại học Bang Arizona ở Tempe và là nghiên cứu chính cho camera LRO.

Vụ va chạm đã làm tan chảy bề mặt tại nơi nó rơi trúng và khoét thành một lòng chão rộng 77 km gọi là miệng hố King. Một phần đá tan chảy bắn tóe lên trên vành miệng hố, tạo ra một hồ chất lỏng bốc lửa rộng 17 km ngay phía ngoài vành phía tây bắc của miệng hố.

Giống như lớp da hình thành trên lớp bánh nướng pudding, bề mặt của "hồ chất lỏng tan chảy" này tạo ra một lớp vỏ khi nó nguội đi, còn phần lõi bên trong vẫn ở trạng thái nóng chảy trong thời gian dài hơn. Khi mặt đất dịch chuyển sau cú va chạm, phần lõi tan chảy có khả năng chảy xuống triền dốc, để lại phía sau lớp vỏ không được chống đỡ co lại ở hai nơi, tạo thành một chiếc cầu tự nhiên.

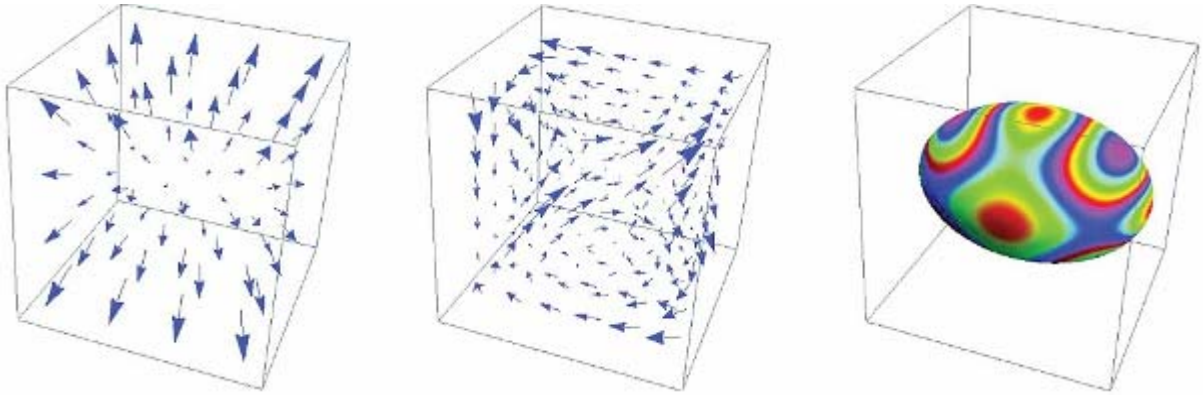
Vòm cung đá có lẽ đủ mạnh để chịu được sức nặng của một nhà du hành, Robinson cho biết, nhưng vì nước Mĩ không còn có mục tiêu đưa người trở lại mặt trăng, nên có lẽ phải chờ đợi lâu nữa chúng ta mới biết có chắc như vậy hay không. "Nếu bạn có thể sắp xếp một chuyến đi

như thế cho tôi, tôi sẽ liều lĩnh thử kiểm tra sức chống đỡ của nó ngay", Robinson nói. "Tôi muốn đi lại và chạy nhảy trên đó".

Nguồn: New Scientist

Nguồn gốc của từ trường có thể nằm ở các biến dạng không thời gian của thuyết tương đối đặc biệt

Từ trường giữ một vai trò quan trọng đối với mọi cấp độ từ thế giới hạ nguyên tử cho đến vũ trụ to lớn, từ các hạt đang quay tròn cho đến các đám thiên hà. Mặc dù các nhà khoa học đã biết cách tạo ra và thao tác với từ trường, đồng thời sử dụng chúng cho nhiều ứng dụng đa dạng từ máy vi tính cho đến thẻ tín dụng, tuy nhiên, họ vẫn không có một lí thuyết chung của cách thức từ trường phát sinh ban đầu trong các cấu hình thiên văn vật lí. Trong một nghiên cứu mới, hai nhà khoa học đã đề xuất một cơ chế phát sinh sơ cấp mới cho từ trường dựa trên các biến dạng không thời gian gây ra bởi thuyết tương đối đặc biệt.



Ảnh các vec-tơ (trái), trường xoáy được tạo ra (giữa) và độ lớn (phải) của bình phương độ xoáy của cơ chế mới cho nguồn gốc của từ trường. Ảnh: S. M. Mahajan, et al. © 2010 The American Physical Society.

Từ trường là những trường vô hình tác dụng một lực vec-tơ, đặc trưng bởi độ lớn và hướng, và do những vật từ tính hoặc điện trường biến thiên sinh ra. Khi mô tả bằng cơ sở động lực học lí tưởng, từ trường tương đương về mặt toán học và vật lí học với một xoáy, nghĩa là chúng có xu hướng quay tròn. Đây là cái khiến người ta khó xác định nguồn gốc của từ trường, vì nó có nghĩa là từ trường có tính xoáy, tức một loại "tích tô pô học". Tuy nhiên, tính xoáy không thể biến thiên dưới tác dụng của một lực lí tưởng, ngăn không cho xuất hiện xoáy nào từ một giá trị zero ban đầu.

Để né tránh sự ràng buộc này, các nhà khoa học mới đây đã chuyển sang cơ sở động lực học phi lí tưởng. Các nhà nghiên cứu đã khảo sát các cơ chế phi tưởng khác nhau, từ cái gọi là hiệu ứng biểu đồ học cho đến các quá trình nảy sinh từ sự lạm phát, sự chuyển tiếp pha sắc động lực học lượng tử, và các hiệu ứng bức xạ. Tuy nhiên, trong khi những cơ chế này có khả năng giữ vai trò nào đó trong sự phát sinh từ trường ở một số cấp độ nào đó, thì không có hiệu ứng nào trong số này có thể được xem là cơ chế phổ biến hoạt động ở mọi cấp độ.

Trong nghiên cứu mới của họ, Swadesh Mahajan thuộc trường Đại học Texas ở Austin và Zensho Yoshida thuộc trường Đại học Tokyo đã đề xuất một cái hoàn toàn khác. Vì mọi cơ

chế phi lí tưởng là quá yếu và không đủ bao quát để giải thích nguồn gốc của từ trường, nên họ quyết định xét lại cơ sở động lực học lí tưởng đó. Họ nhận thấy các từ trường/trường xoáy có thể phát sinh trong những cơ sở động lực học hết sức lí tưởng, miễn là cơ sở động lực học đó còn nằm trong một không thời gian xoắn mô tả bởi thuyết tương đối đặc biệt. Cơ chế của họ có thể gieo mầm một từ trường, trường này sau đó có thể khuếch đại lên bởi cơ chế dynamo để tạo ra những từ trường lớn hơn.

Như các nhà vật lí trên chứng minh, các hiệu ứng thuyết tương đối đặc biệt có thể phá hủy các ràng buộc tô pô học nếu không sẽ ngăn cấm sự tạo ra từ trường. Cơ bản mà nói, sự biến dạng tương đối tính của không thời gian có thể làm biến đổi phương thức các trường dòng không đều tương tác với entropy không đều. Mặc dù những cơ chế khác có thể vẫn giữ vai trò nào đó trong việc tạo ra từ trường, nhưng yếu tố tương đối tính mới trên xuất hiện như một cơ chế nguồn gốc phổ quát lí tưởng cho việc gieo mầm từ trường. Cơ chế mới trên đặc biệt át trội đối với các dòng chảy tương đối tính cao, thí dụ như các dòng plasma vũ trụ hạt-phản hạt, nên yếu tố tương đối tính trên có thể dễ dàng vượt qua sự tắt dần và vẫn át trội cho đến khi từ trường đạt tới các giá trị trong ngưỡng chừng 1 gauss, khoảng bằng hai lần giá trị từ trường của Trái đất.

“Để tạo ra từ trường (một trường xoáy) từ một trạng thái không có từ trường, chúng ta phải phá vỡ bất biến tô pô học”, Mahajan nói. “Để cho điều đó xảy ra, lực hiệu dụng phải có tính chất sao cho nó không thể biểu diễn dưới dạng một gradient hoàn hảo. Ngành biểu đồ học có thể làm được yêu cầu đó, và thuyết tương đối đặc biệt thực hiện yêu cầu đó (trong cơ sở động lực học lí tưởng) đơn giản bằng cách đòi hỏi các phương trình của chuyển động là bất biến Lorentz”.

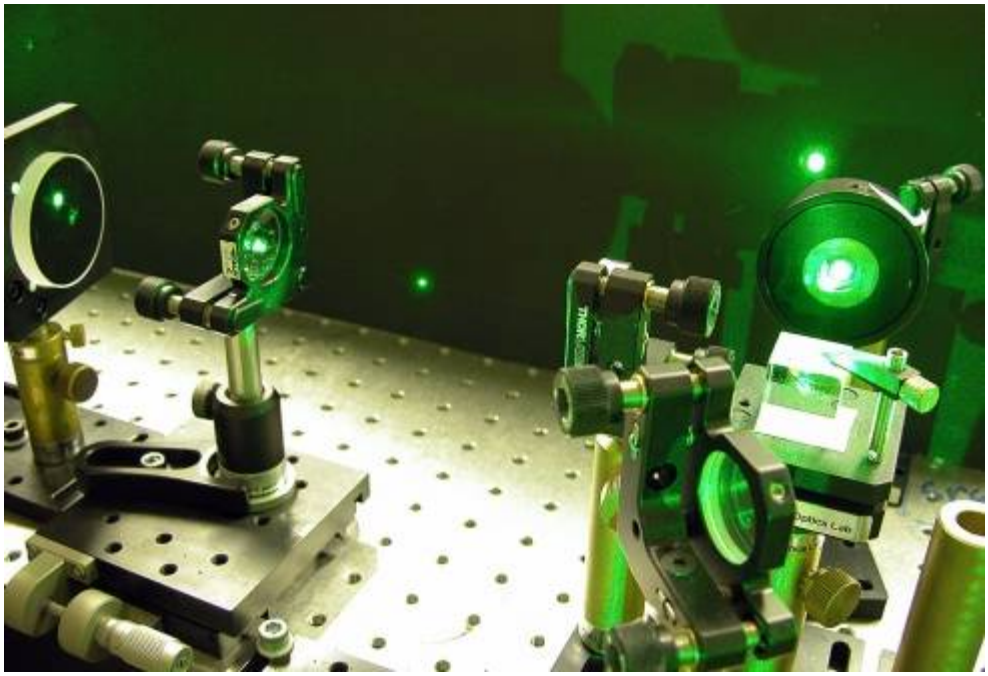
Việc phát hiện thuyết tương đối đặc biệt có thể mang lại một cơ chế phát sinh xoáy phổ quát lí tưởng có thể giúp các nhà khoa học tìm hiểu nguồn gốc của các từ trường lớn trong ngành thiên văn vật lí. Là một trong những bài toán thách thức nhất chưa có lời giải trong ngành vật lí lí thuyết, việc tìm ra một nguồn gốc chung của từ trường còn có thể làm sáng tỏ các tính chất của những hệ vật lí lớn, và có lẽ còn làm sáng tỏ các cơ sở hình học không thời gian tiên tiến.

“Từ trường được tìm thấy ở mọi cấp độ vũ trụ và thiên văn vật lí”, Mahajan nói. “Đa phần trong số chúng, có lẽ, là những trường tàn dư sinh ra vào thời khắc nào đó trong sự phát triển của vũ trụ. Các từ trường đó có thể giữ một vai trò rất cơ bản trong sự hình thành cấu trúc vũ trụ. Trừ khi người ta tách biệt rõ làm thế nào ở ở đâu, và có lẽ khi nào, chúng được tạo ra, thật khó mà dệt nên một câu chuyện vũ trụ làm thỏa mãn mọi người. Việc tháo gỡ câu chuyện nguồn gốc này là một bài toán lớn. Sự phát sinh từ trường trong các hệ thống phòng lab, đặc biệt trong các hệ tương đối tính cao, một lần nữa là một yếu tố quyết định cơ bản của sự phát triển sau đó của những hệ như vậy và cần phải được hiểu rõ. Chúng tôi vẫn chưa đạt tới đâu đó gần điểm sáng tỏ, nhưng chúng tôi hi vọng chúng tôi có thể tiến thêm một bước quan trọng hướng đến việc mang lại một câu chuyện hồi kết; công việc đó đòi hỏi rất nhiều nỗ lực điện toán và mô phỏng để phát triển câu chuyện [đi thêm những chặng đường dài]”.

Nguồn: PhysOrg.com

Chùm tia di chuyển vật chất sắp đi vào đời sống

Các chùm điều khiển, những tia năng lượng có thể di chuyển các vật, là một câu chuyện khoa học dài kì. Nhưng nay chúng đang trở thành thực tế - ít nhất là trong việc di chuyển những vật thể rất nhỏ.



Chùm tia điều khiển đang tác dụng lên một hạt nhỏ lơ lửng trên một bàn quang.
Ảnh: Đại học quốc gia Australia.

Các nhà nghiên cứu ở trường Đại học quốc gia Australia cho biết họ vừa chế tạo ra một dụng cụ có khả năng di chuyển những hạt nhỏ đi quãng đường một mét rưỡi, chỉ sử dụng sức mạnh của ánh sáng thôi.

Andrei Rhode, một nhà nghiên cứu tham gia trong dự án trên, cho biết các nhíp quang học hiện nay có khả năng di chuyển những hạt kích cỡ bằng một con vi khuẩn đi quãng đường vài mili mét trong một chất lỏng. Kĩ thuật mới của họ có thể di chuyển những vật nhỏ có kích cỡ lớn hơn một trăm lần đi quãng đường một mét hoặc xa hơn nữa.

Dụng cụ hoạt động bằng cách chiếu một chùm tia laser rỗng bao xung quanh những hạt thủy tinh nhỏ xíu. Không khí xung quanh hạt nóng lên, còn vùng tối của chùm tia vẫn nguội lạnh. Khi hạt bắt đầu giạt ra khỏi chính giữa và đi vào chùm laser sáng rỡ, thì lực của các phân tử không khí nóng bật ra ở xung quanh và va chạm với bề mặt của hạt đủ để thúc nó trở lại chính giữa.

Một phần nhỏ ánh sáng còn rò rỉ vào phần giữa tối hơn của chùm tia, làm nóng không khí ở một phía của hạt và đẩy nó đi dọc theo chiều dài của chùm laser. Nếu một laser khác giống như vậy tác dụng lên hạt theo hướng trực diện với chùm tia trên, thì tốc độ và hướng của hạt chuyển động có thể dễ dàng điều khiển bằng cách thay đổi độ sáng của các chùm tia.

Rôhde cho biết kĩ thuật của họ có khả năng hoạt động trên những cự li xa hơn khoảng cách mà họ đã kiểm tra.

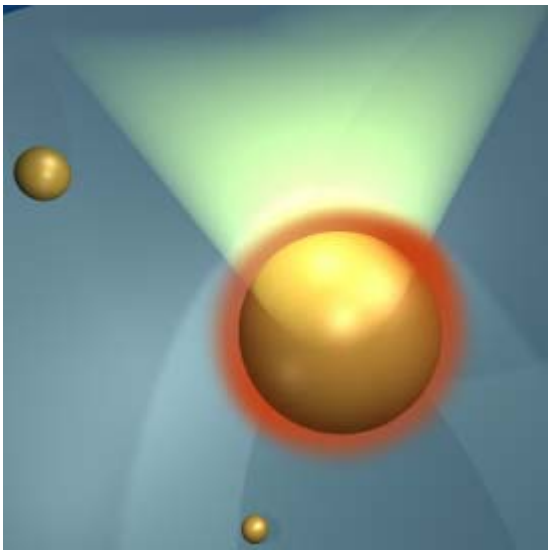
"Với những hạt nhỏ và laser mà chúng tôi sử dụng, tôi đoán chừng 10 mét trong không khí chẳng phải là vấn đề gì to tát. Khoảng cách tối đa chúng tôi đã có là 1,5 mét, khoảng cách đó bị hạn chế bởi kích cỡ của bệ quang trong phòng thí nghiệm", Rhode nói.

Vì kĩ thuật này cần chất khí làm nóng để đẩy các hạt di chuyển, nên nó không hoạt động trong chân không vũ trụ bên ngoài như các chùm tia điều khiển trong phim Star Strek. Nhưng trên Trái đất, có nhiều ứng dụng khả dĩ cho công nghệ trên. Những khoảng cách hàng mét mà đội nghiên cứu có thể di chuyển các hạt có thể mở ra những lộ trình mới cho nhíp laser trong việc vận chuyển các chất và vi sinh vật nguy hiểm, và trong việc lấy mẫu và dùng trong nghiên cứu y sinh học.

Nguồn: PhysOrg.com

Điệu vũ của các hạt nano nóng

"Chuyển động Brown là một khái niệm rất xưa cũ. Định luật giải thích nó đã được Albert Einstein thiết lập cách đây một thế kỉ trước. Tuy nhiên, chúng tôi đang tìm thấy cái gì đó có phần khác với những thứ đã biết trong những năm tháng này" – phát biểu của nhà khoa học Klaus Kroy. Chuyển động Brown là chuyển động ngẫu nhiên của các hạt nhỏ hòa tan trong một chất lỏng hoặc chất khí. Nó là kết quả của các va chạm của các hạt với các phân tử dung môi.



Các hạt nano bị nung nóng "tỏa sáng" trong dung môi của chúng. Ảnh: Daniel Rings

Kroy là một nhà vật lí lí thuyết tại trường Đại học Leipzig, Đức. Cùng với người đồng nghiệp thực nghiệm của ông, Frank Cichos, cũng làm việc tại trường đại học trên, ông đã nghiên cứu chuyển động Brown phi cân bằng của các hạt nano nóng, cái gọi là "chuyển động Brown nóng". Công trình của đội nghiên cứu được công bố trên tạp chí *Physical Review Letters*.

Khi Einstein viết bài báo mầm của ông hồi năm 1905, ông đã giả sử rằng một hạt sẽ ở nhiệt độ bằng với dung môi. Tuy nhiên, bài báo này không xét đến một hạt bị làm nóng ảnh hưởng như thế nào đến dung môi xung quanh. Đối với những ai thích bẫy hoặc theo dõi các hạt nano bằng ánh sáng, thì quan điểm này của Einstein cần xem xét lại vì các hạt nóng lên là do sự hấp thụ quang.

Kroy, Cichos cùng các đồng nghiệp của họ đã sử dụng một laser tập trung để làm nóng các hạt nano vàng lơ lửng trong nước và quan sát cái xảy ra. Kết quả thí nghiệm cho thấy tính nhớt và nhiệt độ "cảm nhận" bởi hạt nano đã làm nóng không phải là các điều kiện mặt. Thay vào đó, các giá trị liên hệ với chuyển động Brown nóng cần phải tính ra trên toàn thể dung môi, đúng như tiên đoán của lí thuyết mới do đội nghiên cứu đặt ra.

Sử dụng lí thuyết này, người ta có thể điều khiển và thao tác chính xác lên cách thức các hạt nano chuyển động bên trong chất lỏng. "Chúng tôi chỉ rõ làm thế nào sử dụng nhiệt độ để tăng tốc các hạt trong chất lỏng. Chuyển động Brown đang thực hiện mọi tác dụng, nhưng chúng tôi có thể sử dụng một laser nhắm vào các hạt để làm thay đổi tốc độ mà chúng đang di chuyển", Cichos nói.

Một trong những cách lèo lái chuyển động là làm cho các hạt bất đối xứng có vàng chỉ ở trên một mặt của nó. "Một cú hích nhiệt đến từ phía bên kia", Cichos giải thích, "và điều này có thể khai thác để làm di chuyển các hạt bằng một laser". Tương tự, các nhóm nghiên cứu khác đã khai thác sự nóng lên của các hạt nano bám dính vào một màng sinh chất để linh động hóa chúng. "Thủ thuật trên cũng sẽ hoạt động với các chất nền băng giác khác có thể tan

chảy bởi nhiệt phát ra từ hạt nano", Cichos nói.

Sinh học mang lại những cơ hội rộng lớn cho các ứng dụng của các công nghệ nhiệt quang mới. Nhiều nhà nghiên cứu trong ngành sinh học sử dụng các hạt nano làm chất đánh dấu chỉ thị. Có thể gắn chúng với các phân tử sinh học hoặc các cơ quan tế bào, và có thể theo dõi sự vận chuyển của chúng bên trong tế bào, hoặc bất cứ nơi nào khác trong một cơ thể sống. "Tuy nhiên, bạn cần thiết phải có thể thấy những hạt nhỏ bé này", Cichos nói. Tại trường Đại học Leipzig, đội nghiên cứu đã điều biến nhiệt của laser để làm cho các hạt nano "tỏa sáng" một cách tuần hoàn. Nó hoạt động giống như một ngọn hải dăng, cho nên có thể phát hiện ra các hạt hầu như không có tín hiệu nhiễu nền xung quanh, mang lại một giải pháp thay thế cho một số phương pháp hiện nay để làm cho các chất đánh dấu sinh học trở nên trông thấy được.

Một lợi ích khác của những phát triển mới ở Đức là thực tế chúng mang lại cơ sở cho một phép phân tích định lượng của mọi thí nghiệm sử dụng ánh sáng để giam cầm các hạt. "Việc bẫy các hạt nano với nhíp quang đã trở nên ngày một phổ biến trong nhiều thí nghiệm và ứng dụng", Kroy phát biểu. "Nhưng để thu được sự điều khiển chính xác đối với kĩ thuật này, trước tiên chúng ta cần phải hiểu rõ làm thế nào các hạt nóng chuyển động. Đây là nguyên do vì sao chúng tôi đang rọi thêm ánh sáng vào chuyển động Brown, chứng tỏ vẫn còn nhiều thứ cần phải học hỏi nữa".

Nguồn: PhysOrg.com

Trung Quốc ráo riết chuẩn bị cho sứ mệnh mặt trăng tiếp theo

Theo các phương tiện truyền thông, Trung Quốc đang chuẩn bị phóng vệ tinh mặt trăng thứ hai vào cuối năm nay, một bước tiến mới trong mục tiêu theo đuổi một sứ mệnh mặt trăng có con người vào năm 2020.

Mặt trăng

Các khâu chuẩn bị cho việc phóng phi thuyền Chang'e-2, sẽ đi vào quỹ đạo cách mặt trăng 15 km, đang diễn ra suôn sẻ - tờ Nhân dân Nhật báo trích dẫn lời Wu Weiren, một kĩ sư chính đang giám sát chương trình, cho biết như vậy.

Sứ mệnh Chang'e-2 "hiện đang trải qua giai đoạn kiểm tra và trước khi phóng và những chuẩn bị cần thiết – kế hoạch là sẽ triển khai một sứ mệnh bay thử nghiệm vào cuối năm nay", Wu nói.

Các viên chức thuộc chương trình vũ trụ của Trung Quốc trước đây từng cho biết sứ mệnh trên sẽ rời bệ phóng vào tháng 10, nhưng ngày tháng chính xác thì vẫn chưa cụ thể.

Phi thuyền mặt trăng trên sẽ kiểm tra công nghệ hạ cánh trên đất mềm và những công nghệ khác, chuẩn bị cho việc phóng Chang'e-3, phi thuyền theo dự tính phóng vào năm 2013 và mục tiêu là phi thuyền hạ cánh có người lái đầu tiên của Trung Quốc trên mặt trăng.

Chương trình Chang'e, mang tên vị thần Trung Quốc đã bay lên mặt trăng, được xem là một nỗ lực nhằm đưa chương trình thám hiểm vũ trụ của Trung Quốc lên ngang tầm với Mĩ và Nga.

Trung Quốc đã phóng tàu Chang'e-1, bay vòng quanh mặt trăng và chụp các bức ảnh phân giải cao của bề mặt chị Hằng, vào tháng 10 năm 2007, là một phần của sứ mệnh mặt trăng ba giai doạn đầy tham vọng của Trung Quốc.

Chương trình mặt trăng của Trung Quốc hi vọng mang mẫu đá mặt trăng về trái đất vào năm 2017, với một sứ mệnh có người lái dự kiến vào năm 2020.

Cuối cùng, các nhà khoa học Trung Quốc còn có kế hoạch xây dựng một đài thiên văn trên bề mặt chị Hằng.

Trung Quốc đã trở thành quốc gia đứng thứ ba thế giới đưa người lên vũ trụ một cách tự lực – sau Mĩ và Nag – khi Yang Liwei điều khiển sứ mệnh vũ trụ một người lái Shenzhou-5 vào năm 2003.

Tháng 9 năm 2008, phi thuyền Shenzhou-7, do ba nhà du hành điều khiển, đã thực hiện chuyến tản bộ vũ trụ đầu tiên của người Trung Quốc.

Cho đến nay, người Mĩ vẫn giữ kỉ lục với những sứ mệnh mặt trăng có người lái, họ đã thực hiện sáu chuyến hành trình từ năm 1969 đến 1972.

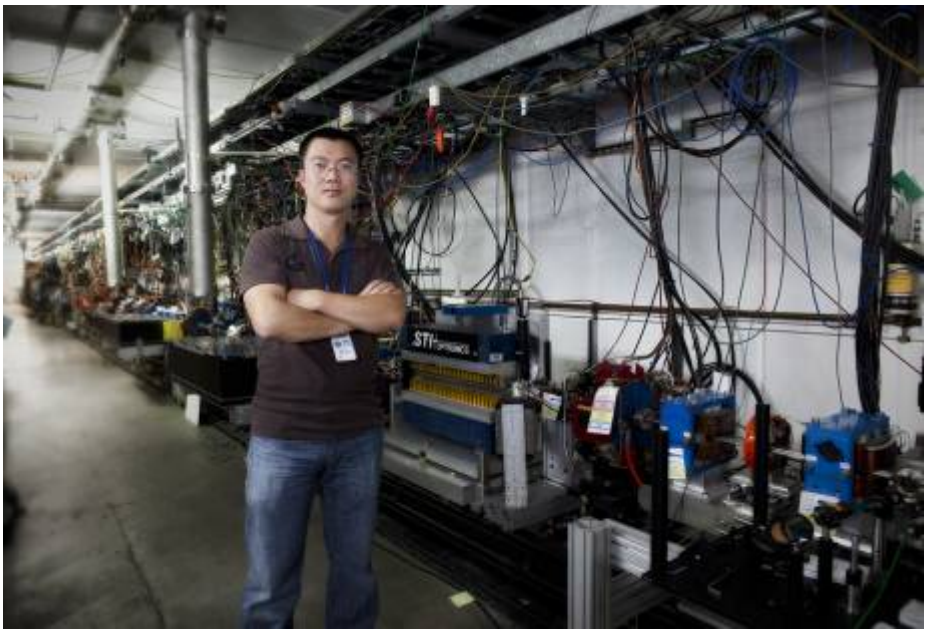
Bắc Kinh có những đối thủ châu Á khác đang chạy đua trở thành nước thứ hai đưa người lên mặt trăng.

Ấn Độ đã phóng phi thuyền mặt trăng hồi năm 2008, và hồi tháng 1 rồi họ đã thông báo một sứ mệnh mặt trăng có người lái vào năm 2016. Trong khi đó, Nhật Bản đã phóng vệ tinh mặt trăng đầu tiên của mình hồi tháng 6 năm ngoái.

Nguồn: AFP, PhysOrg.com

Kết hợp thời gian: Công nghệ laser tương lai đạt tới kỉ nguyên mới

Ngay khi Nguồn Sáng Kết hợp Linac phát ra các tia X với công suất chưa có tiền lệ, đánh dấu một kỉ nguyên mới trong ngành khoa học tia X, một đội gồm các nhà nghiên cứu SLAC đang tìm cách làm cho các laser tia X như vậy mạnh thêm nữa. Trong một bài báo công bố hôm qua trên tờ Physical Review Letters, đội "Echo 7" đã mô tả thành công của họ trong việc thêm một tính chất khó nắm bắt nữa vào những chùm tia như vậy: tính kết hợp thời gian.



Nhà vật lí máy gia tốc SLAC Dao Xiang tại NLCTA, nơi Xiang và các đồng nghiệp của ông tiến hành thí nghiệm Echo 7. Ảnh: Brad Plummer

Các laser electron tự do như LCLS tạo ra các tia X kết hợp không gian; nói cách khác, các đỉnh và hõm của mỗi sóng ánh sáng tại một thời điểm cho trước sắp ngay hàng với nhau, truyền về phía trước hoàn toàn đồng bộ với nhau. Với ánh sáng kết hợp thời gian, các đỉnh và hõm sóng tại một thời điểm khớp với các đỉnh và hõm sóng sau đó một lượng thời gian nhất định.

Các thí nghiệm, thực hiện từ hồi tháng 4 đến tháng 7, xây dựng trên một lí thuyết gọi là Sự phát Điều hòa Cho phép Tiếng vọng (EEHG) do nhà lí thuyết máy gia tốc hạt SLAC (Trung tâm Máy gia tốc Thẳng Stanford) Gennady Stupakov đề xuất.

Trong EEHG, một chùm electron tương với một laser "hạt giống" có sự kết hợp thời gian và không gian, mặc dù có bước sóng dài hơn bước sóng mà các nhà nghiên cứu muốn có. Sự tương tác với laser hạt giống làm cho các electron trong chùm tia gói lại thành bó có hình dạng thích hợp để sau đó phát ra ánh sáng tia X kết hợp thời gian và không gian. Để so sánh, LCLS

bắt đầu không với một laser mầm, mà với sự nhiễu ngẫu nhiên, dẫn tới sự kết hợp không gian nhưng không kết hợp thời gian.

Tại Máy gia tốc Kiểm nghiệm Máy Va chạm Thẳng Tiếp theo, đặt tại Trạm Cuối B, các nhà nghiên cứu đã có thể tạo ra một chùm tia kết hợp thời gian với bước sóng nhỏ hơn bốn lần so với bước sóng lúc bắt đầu của nó: trong vùng phổ tử ngoại. Cuối cùng, đội nghiên cứu muốn giảm bước sóng xuống 20% giá trị đó, tạo ra ánh sáng tử ngoại cực ngắn kết hợp không gian và thời gian, ổn định trong không gian và nhất quán theo thời gian.

"Đây là một bước tiến quan trọng", nhà vật lí máy gia tốc SLAC Dao Xiang, người chỉ đạo thí nghiệm trên với sự hỗ trợ của Michael Dunning và Stephen Weathersby thuộc Khoa Thiết bị Kiểm nghiệm Phân viện Nghiên cứu Máy gia tốc. "Chúng tôi đã chứng minh được EEHG hoạt động".

Đội nghiên cứu hiện đang nỗ lực xúc tiến việc công nhận lí thuyết và tạo ra những bước sóng ngắn hơn của ánh sáng kết hợp thời gian. Trong tương lai gần, các nhà nghiên cứu trên muốn xác nhận rằng kĩ thuật này có thể tăng cỡ lên vùng tia X. "NLCTA là một thiết bị kiểm nghiệm độc nhất vô nhị dành cho nghiên cứu và phát triển máy gia tốc thực nghiệm", Hast nói. "Chúng tôi có kế hoạch sử dụng nó nghiên cứu thêm nhiều cơ sở vật lí chùm tia cơ bản nữa trong vài năm sắp tới".

Nếu các thí nghiệm tương lai thành công như thí nghiệm này, thì EEHG còn có thể dùng trong LCLS-II để tạo ra các tia X kết hợp hoàn toàn, phát ra đều đặn đến mức chúng có thể đồng bộ hóa với một laser dùng cho các thí nghiệm bơm-khảo sát. Với ánh sáng tia X kết hợp hoàn toàn, các nhà nghiên cứu tại LCLS có thể thực hiện nhiều nghiên cứu chụp ảnh và hiển vi học độ phân giải cực cao hiện đang còn nhiều thách thức – những bổ sung đáng giá cho cỗ máy được kì vọng cao.

Nguồn: SLAC, PhysOrg.com

Phát hiện nhiều vật thể bay gần Hải Vương tinh

Nằm ngoài quỹ đạo của Hải Vương tinh là vô số những tảng đá băng giá gọi là các vật thể bay qua Hải Vương tinh (TNO). Một trong những vật thể lớn nhất, Pluto [Diêm Vương tinh] được phân loại là một hành tinh lùn. Vùng không gian này cũng mang lại cho chúng ta các sao chổi như Sao chổi Halley nổi tiếng. Đa số TNO bé nhỏ và nhận ít ánh sáng mặt trời, khiến chúng trông mờ nhạt và khó theo dõi.

Ảnh minh họa một mảnh vỡ thuộc hệ mặt trời được phân loại là vật thể bay qua Hải Vương tinh (TNO). Ảnh: NASA, ESA, và G. Bacon (STScI)

Nay các nhà thiên văn sử dụng các kĩ thuật khéo léo chọn lọc từ kho dữ liệu đồ sộ của Kính thiên văn vũ trụ Hubble vừa bổ sung thêm 14 TNO mới vào danh mục đã có. Phương pháp của họ hứa hẹn mang ra ánh sáng mặt trời hàng trăm TNO như vậy nữa.

"Các vật thể bau qua Hải Vương tinh thu hút sự chú ý của chúng ta vì chúng là những viên gạch cấu trúc còn sót lại từ thời hình thành hệ mặt trời", giải thích của tác giả đứng đầu nhóm nghiên cứu, Cesar Fuentes, cựu nhân viên Trung tâm Thiên văn Vật lí Harvard-Smithsonian, nay làm việc tại trường Đại học Bắc Arizona.

Khi các TNO từ từ quay xung quanh mặt trời, chúng di chuyển trên nền trời sao, xuất hiện dưới dạng những vệt sáng trong những bức ảnh phơi sáng lâu. Đội nghiên cứu đã phát triển phần mềm phân tích hàng trăm ảnh chụp Hubble để săn tìm những vệt sáng như vậy. Sau khi những ứng cử viên triển vọng được gắn nhãn chú ý, thì ảnh chụp được mang ra khảo sát bằng mắt để xác nhận hoặc bác bỏ từng khám phá một.

Đa số TNO nằm gần đường hoàng đạo – đường thẳng trên nền trời đánh dấu mặt phẳng của hệ mặt trời (vì hệ mặt trời hình thành từ một cái đĩa vật chất). Do đó, đội khoa học đã tìm kiếm bên trong phạm vi 5 độ của đường hoàng đạo để tăng cơ hội thành công của họ.

Họ tìm thấy 14 vật thể, bao gồm một cặp đôi (hai TNO quay xung quanh nhau giống như một hệ Pluto-Charon thu nhỏ). Tất cả chúng đều rất mờ, với độ lớn đo được lớn nhất là 25-27 (mờ hơn 100 triệu lần so với các vật thể có thể nhìn thấy bằng mắt trần).

Bằng cách đo chuyển động của chúng trên bầu trời, các nhà nghiên cứu tính ra được quỹ đạo và khoảng cách cho từng vật thê. Kết hợp khoảng cách và độ sáng (cộng với suất phản chiếu giả thuyết), họ có thể ước

tính kích cỡ của chúng. Các TNO mới tìm thấy có bề ngang từ 40 đến 100 km.

Không giống như các hành tinh, vốn có xun hướng có quỹ đạo rất phẳng (gọi là độ nghiêng thấp), một số TNO có quỹ đạo nghiêng đáng kể so với hoàng đạo (độ nghiêng cao). Đội nghiên cứu đã khảo sát sự phân bố kích cỡ của các TNO theo quỹ đạo có độ nghiêng cao-thấp để thu lấy các manh mối về sự phát triển của đám vật thể này trong hơn 4,5 tỉ năm qua.

Nói chung, những vật thể bay gần Hải Vương tinh nhỏ thường là mảnh vỡ còn lại của những TNO lớn hơn. Trong hàng tỉ năm qua, những vật thể này đã va vào nhau, mài dập lên nhau. Đội nghiên cứu tính được sự phân bố kích cỡ của các TNO theo quỹ đạo nghiêng cao-thấp vẫn không đổi khi các vật thể mờ hơn và nhỏ hơn. Do đó, cả hai loại vật thể (độ nghiêng cao và độ nghiêng thấp) có lịch sử va chạm giống như nhau.

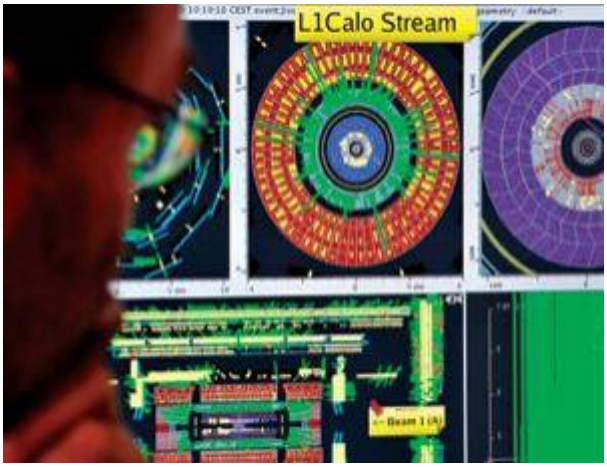
Nghiên cứu ban đầu này chỉ mới khảo sát một phần ba của một độ vuông của bầu trời, nghĩa là có nhiều khu vực hơn để tiếp tục khảo sát. Hàng trăm TNO nữa có thể ẩn náu trong kho dữ liệu Hubble ở những vĩ độ hoàng đại cao hơn. Fuentes và các đồng nghiệp của ông dự tính sẽ tiếp tục cuộc tìm kiếm của họ.

Nguồn: PhysOrg.com

Dò tìm quark kích thích: LHC qua mặt Tevatron

Máy Va chạm Hadron Lớn đang vận hành hết tốc lực. Một đội nghiên cứu tại cỗ máy va chạm trên ở CERN, gần Geneva, Thụy Sĩ, sắp công bố kết quả đầu tiên qua mặt khả năng của các máy va chạm hạt đối thủ khác.

Kết quả trên nói về việc tìm kiếm một quark "kích thích" khó nắm bắt. Các quark không được nghĩ là có cấu trúc gì nhỏ hơn nữa, nhưng nếu người ta tìm thấy nó ở trong một trạng thái kích thích, thì điều đó chứng tỏ suy nghĩ này là sai. Đây là vì một trạng thái kích thích chỉ phát sinh khi có sự thay đổi cách thức mà những hạt nhỏ hơn bên trong đó liên kết với nhau.



Tìm kiếm các hạt hay lảng tránh (Ảnh: Fabrice Coffrini/epa/Corbis)

Các thí nghiệm tại máy va chạm Tevatron tại Fermilab ở Batavia, Illinois, trước đây đã tìm kiếm các quark kích thích, và đã bác bỏ sự tồn tại của chúng ở những khối lượng lên tới 870 GeV. Hiện nay, detector ATLAS tại LHC đã vượt qua ngưỡng này hơn 40%, đếm ra các quark kích thích lên tới 1260 GeV.

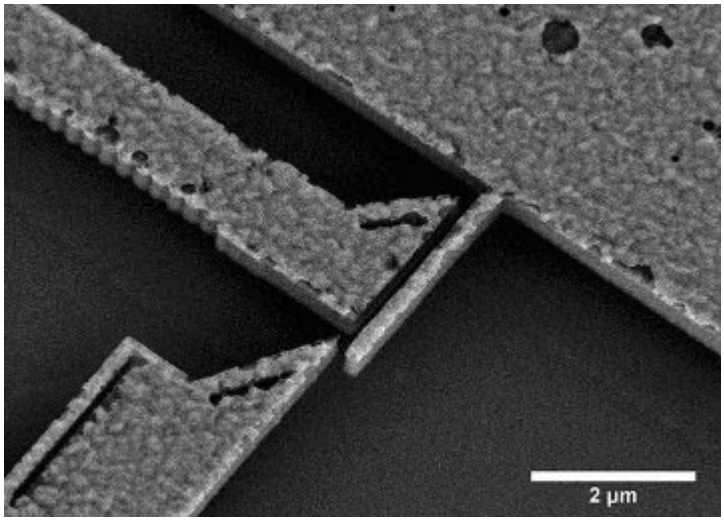
Nhờ năng lượng cao của LHC, ATLAS thu được giá trị này với chưa tới bốn tháng dữ liệu, so với bốn năm cần thiết cho kết quả Tevatron. "Rõ ràng tất cả chúng tôi rất hào hứng vì chúng ta xây dựng cỗ máy này để tiến vào một chế độ năng lượng nhất định", theo Tom LeCompte làm việc tại ATLAS.

"Chúng tôi đang cạnh tranh với, nếu không nói là làm tốt hơn, tầm với của Tevatron", Albert De Roeck thuộc thí nghiệm CMS, một detector khác tại LHC, phát biểu.

Kurt Riesselmann, một phát ngôn viên cho Fermilab, cho biết mặc dù có kết quả này, nhưng Tevatron vẫn sẽ dẫn đầu cuộc đua đi tìm những hạt khác, thí dụ như boson Higgs, vì nó đã thu thập được nhiều dữ liệu hơn để sàng lọc. "Tevatron sẽ tiếp tục dẫn đầu trong vài ba năm nữa", ông nói.

Nguồn: New Scientist

Chế tạo thành công mạch lôgic hoạt động ở nhiệt độ cao



Ảnh chụp hiển vi của một công tắc NEMS cho thấy đầu nhọn, đóng vai trò cực gốc. Cực thu là điểm nhọn ở bên trái và cực phát là cấu trúc lớn ở giữa ảnh. (Ảnh: Te-Hao Lee)

Các nhà nghiên cứu ở Mĩ là những người đầu tiên chế tạo ra những mạch lôgic cơ điện nhỏ xíu hoạt động ở nhiệt độ cao đến 500^{o}C. Các mạch trên chứa hai công tắc chế tạo bằng silicon carbide và hoạt động như một cổng NOT lôgic. Đội khoa học tin rằng hệ thống cơ điện nano (NEMS) của họ có thể dùng trong các bộ vi điều khiển nhúng trong máy móc nóng bỏng như động cơ tên lửa hoặc mũi khoan dầu.

Công nghệ hiện đại ngày một tin cậy hơn vào các hệ điều khiển vi tính nhúng trong, nhưng một số thiết bị đơn giản là quá nóng để cho thiết bị điện tử silicon thông thường thực thi chức năng của chúng. Vấn đề là các chip máy tính thông thường không hoạt động ở trên khoảng 300^{o}C vì nhiệt tỏa ra làm cho các tiếp xúc transistor bị thoái hóa – và còn bởi vì các electron bị kích thích nhiệt làm thay đổi các tính chất điện tử của chất bán dẫn.

Các nhà thiết kế giải quyết vấn đề này bằng cách chế tạo ra các bộ vi điều khiển nhiệt độ cao từ silicon carbide (SiC), chất chịu nhiệt tốt hơn so với silicon thuần túy. Ngoài ra, lượng năng lượng cần thiết để kích thích nhiệt một electron là lớn hơn nhiều trong trường hợp SiC. Nhưng thật không may, các transistor chế tạo từ SiC có xu hướng lớn, chậm và tiêu tốn năng lượng và chỉ hoạt động ở những giá trị điện áp cao.

Công tắc đầu nhọn

Nay Mehran Mehregany cùng các đồng nghiệp tại trường Đại học Case Western Reserve ở Cleveland, Ohio, vừa chứng tỏ rằng các bộ vi điều khiển nhiệt độ siêu cao có thể chế tạo từ những công tắc cơ nhỏ xíu kích cỡ chỉ vài trăm nano mét.

Để xây dựng dụng cụ của mình, đội nghiên cứu tráng lên trên bánh xốp silicon một lớp mỏng silicon oxide và sau đó là một lớp SiC dày 400 nm. Sau đó, các nhà nghiên cứu sử dụng kĩ thuật khắc chùm điện tử để chế tạo một công tắc đơn giản gồm hai điện cực SiC (cực phát và cực thu) bắt ngang qua bởi một chùm đầu nhọn SiC (cực gốc).

Công tắc SiC được lấy ra khỏi bánh xốp bằng cách sử dụng một hóa chất khắc lên trên silicon oxide.

Khi thiết lập điện áp giữa cực phát và cực gốc, người ta thấy lực tĩnh điện hút chùm tia lại tiếp xúc với cực thu (chứ không phải cực phát). Điều này cho phép dòng điện chạy giữa cực gốc và cực thu, biến dụng cụ thành một transistor hiệu ứng trường NEMS. Mehregany và đồng nghiệp sau đó còn có thể chế tạo ra một cổng lôgic NOT bằng cách kết hợp hai công tắc như vậy.

Đội nghiên cứu cho dụng cụ hoạt động ở 500^{o}C tại tần số 500 kHz và với điện áp lôgic vào ±6 V. Trong khi điện áp này cao hơn nhiều so với ở các dụng cụ lôgic silicon – chúng hoạt động ở 3V hoặc thấp hơn – cổng lôgic NEMS ±6 V sánh ngang với các dụng cụ nhiệt độ cao khác, theo như đội nghiên cứu cho biết. Và vì điện áp chuyển mạch không phải là một tính chất nội tại của dụng cụ - như trong trường hợp chất bán dẫn – cho nên điện áp của dụng cụ trên nguyên tắc có thể giảm thêm nữa bằng cách chế tạo các công tắc thành phần nhỏ hơn.

Không có giới hạn dưới

Đội nghiên cứu đã có thể cho hoạt động một công tắc tiêu biểu trong khoảng 21 tỉ chu kì ở nhiệt độ phòng trước khi chùm đầu nhọn bị gãy. Tuy nhiên, ở 500^{o}C, các công tắc chỉ tồn tại trong khoảng 2 tỉ chu kì. Đội nghiên cứu còn nhận thấy ở nhiệt độ này, có một quả cầu SiC nhỏ xíu tại mỗi đầu của chỗ gãy. Điều này thật khó hiểu vì SiC thường thăng hoa ở 1800^{o}C.

Nhà vật lí Case, Te-Hao cho biết quả cầu chỗ gãy có thể gây ra bởi một xung điện có liên quan đến nhiệt độ xảy ra trong lúc hoạt động chuyển mạch. “Bằng cách tinh chỉnh thiết kế của công tắc trên, người ta có thể làm giảm sức căng uốn trên công tắc và kết quả là tăng thêm tính xác thực và thời gian sống của một công tắc một cách đáng kể”, ông nói.

Hoạt động ở chế độ GHz

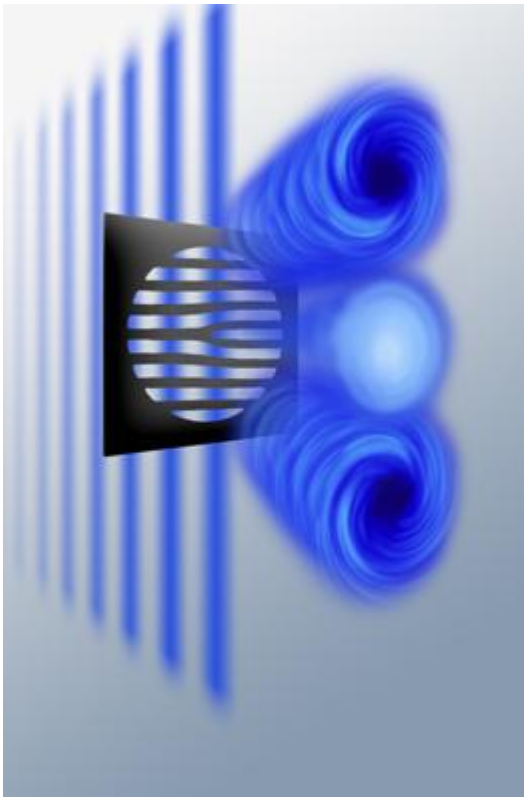
Lee tin rằng những cải tiến này cùng những cải tiến khác có thể mang lại những dụng cụ có thể cung cấp một nghìn tỉ chu kì hoạt động xác thực ở tốc độ GHz – vượt quá yêu cầu tốc độ và thời gian sống của một mạch vi điều khiển tiêu biểu.

Ngoài việc tăng cường hiệu năng của từng công tắc, đội nghiên cứu hiện đang tìm cách tích hợp các dụng cụ trên vào những thành phần mạch phức tạp hơn như một máy cộng hay thanh ghi. Họ còn khảo sát vấn đề làm thế nào đóng gói các dụng cụ trên cho những ứng dụng nhiệt độ cao.

Nguồn: physicsworld.com

Xoáy electron có thể bẫy nguyên tử

Các chùm electron xoáy tít có khả năng đo và thao tác trên các tính chất của từng nguyên tử độc thân.



Với các xoáy electron, các nhà khoa học vật liệu có thể lập bản đồ các vật liệu nano một cách chi tiết hơn. Ảnh: Đại học Công nghệ Vienna

Các xoáy electron quay tròn có thể giúp các nhà khoa học vật liệu lập bản đồ các tính chất của các vật liệu nano một cách chi tiết. Một kĩ thuật, công bố trên số ra tuần này của tạp chí Nature, có thể dùng trong kính hiển vi điện tử là một phần của cái mà các nhà khoa học tìm kiếm bấy lâu nay, đó là thu nhỏ kích cỡ của các chip điện tử.

Các nhà quang học vẫn thường sử dụng các chùm laser xoáy ốc, trong đó các sóng ánh sáng bị xoắn lại thành các xoáy, trong gần 30 năm qua, theo lời Jo Verbeeck, một nhà khoa học vật liệu tại trường Đại học Antwerp ở Bỉ và là tác giả đứng đầu bài báo trên. Những chùm xoáy này thường được sử dụng để bẫy và làm di chuyển các hạt sinh học vi mô cho nghiên cứu trong phòng lab. “Giống như là chúng bị bắt giữ trong mắt bão”, Verbeeck nói.

Các nhà khoa học vật liệu muốn có thể làm xoắn các chùm electron dùng trong kính hiển vi điện tử theo kiểu tương tự. “Một chùm xoáy electron có thể thao tác trên vật liệu nano chỉ dày vài ba nguyên tử”, Verbeeck nói. Như vậy nó có thể hỗ trợ các nỗ lực chế tạo các chip điện tử ngày một nhỏ hơn.

Hồi đầu năm nay, Masaya Uchida và Akira Tonomura tại Viện Khoa học Cao cấp ở Wako, một phần của mạng lưới phòng nghiên cứu của Nhật Bản gọi là RIKEN, đã chứng tỏ rằng các chùm electron có thể bị xoắn. Họ đã cho một chùm electron đi qua một chồng graphite màng mỏng, chúng xếp thành lớp để bắt chước một bài bậc đầu tiên của cầu thang xoắn ốc.

Khi chùm electron đi qua chồng vật liệu, những phần khác nhau của nó bị so le đi những lượng khác nhau, tùy thuộc vào có bao nhiêu “bậc thang” graphite mà nó phải đi qua. Cho nên khi chùm hạt ló ra, nó có dạng xoắn ốc.

Nhược điểm của phương pháp này là khó chế tạo và duy trì một ‘cầu thang’ nào khác ngoài loại chất liệu mỏng manh như vậy, Verbeeck nói. Một khi một chùm electron đi qua nó sẽ làm hỏng mất nó, phá vỡ cấu trúc bậc thang chính xác cần thiết. “Đây là một chi tiết rất thú vị của công trình trên, nhưng cho dù bạn có tạo ra một chùm electron xoắn ốc vào một ngày nào đó chăng nữa, thì bạn cũng không dễ dàng gì

trở lại thực hiện được điều đó trong ngày hôm sau, sử dụng chính thiết bị hôm trước đó", ông nói.

Mặt nạ platinum

Verbeeck và các đồng nghiệp của ông đã sử dụng một phương pháp khác, dựa trên kĩ thuật ảnh nổi ba chiều do máy tính tạo ra. Họ tạo ra một 'mặt nạ' – một miếng mỏng platinum, với một khuôn dạng lưới nhất định khắc trên đó – đặt trong đường đi của chùm hạt. Các nhà nghiên cứu đã cho chạy các mô phỏng máy tính để tìm ra cấu hình lưới chính xác sẽ làm cho chùm electron phân tách khi nó đi qua mặt nạ và kết hợp trở lại thành một xoắn ốc ở phía bên kia. "Lần đầu tiên chúng ta thử cái mặt nạ, nó tạo chùm tia xoắn ốc đúng như dự đoán. Tôi thật bất ngờ trước việc nó dễ tạo ra như vậy", Verbeeck nói. "Đó là sức mạnh của phương pháp của chúng ta: nó sẽ dễ dàng cho những người khác thực hiện và sử dụng".

"Đây không phải là minh chứng đầu tiên của một xoáy electron, nhưng là lần đầu tiên nó được chứng minh theo một kiểu có thể dễ dàng thực hiện ở nhiều chiếc kính hiển vi điện tử", phát biểu của Javier García de Abajo, một chuyên gia kính hiển vi điện tử tại Viện Quang học ở Madrid. "Kết quả này sẽ có những hệ quả sâu rộng".

Ứng dụng dễ thấy nhất của chùm xoắn ốc sẽ là đo các tính chất từ của các hạt nano. Khi các chùm electron xoắn ốc đi qua các hạt từ tính, trên lí thuyết, thì mức độ quay của chúng sẽ thay đổi, tùy thuộc vào độ lớn của từ trường. Verbeeck và đội của ông đã xác nhận trường hợp này bằng cách chiếu chùm hạt xoắn ốc lên trên một màng mỏng sắt từ.

Uchida hoan nghênh phương pháp tạo ra chùm hạt xoắn ốc như trên. Kĩ thuật này "rất quan trọng", ông nói, vì nó sẽ mở rộng khả năng hoạt động của các kính hiển vi điện tử thông thường và sẽ cho phép "phân tử từ tính từng nguyên tử một trong tương lai gần".

Verbeeck và đội của ông đang kiểm tra xem chùm hạt ngoài việc khảo sát còn có thể thao tác trên từng nguyên tử độc thân hay không. Nếu như thành công, theo lời García de Abajo, thì chùm xoắn ốc sẽ là một tài nguyên quan trọng cho những ai đang nghiên cứu cách thu nhỏ các chip điện tử xuống chỉ còn vài ba nguyên tử. "Đối với những ứng dụng đó, bạn cần có những công cụ có thể chế tạo ra các con chip như vậy và khống chế trên cái các nguyên tử đang thực hiện", ông nói.

Kĩ thuật trên cũng có thể giúp các nhà vật lí tìm hiểu thêm về các vật liệu mới lạ, thí dụ các chất siêu chảy và siêu dẫn, chúng thường chứa các xoáy ốc phát sinh khi dòng điện đi qua chúng.

Các xoáy tự nhiên phát sinh tự phát bên trong những chất liệu khó mà nghiên cứu được, vì khó tách rời hành trạng của chúng bên trong chất liệu mới lạ đó, nơi mà những hiện tượng không có liên quan khác cũng đang diễn ra. Tuy nhiên, theo Verbeeck, chùm xoáy electron của đội nghiên cứu của ông có thể được cấu hình để bắt chước hành trạng của những xoáy tự nhiên này, tác dụng như một mô hình dễ điều khiển cho các nhà khoa học vật liệu nghiên cứu. "Nhưng đó là một mục tiêu rất xa vời", ông nói.

Nguồn: Nature

Ánh sáng bị bẫy lại trên những mặt cong

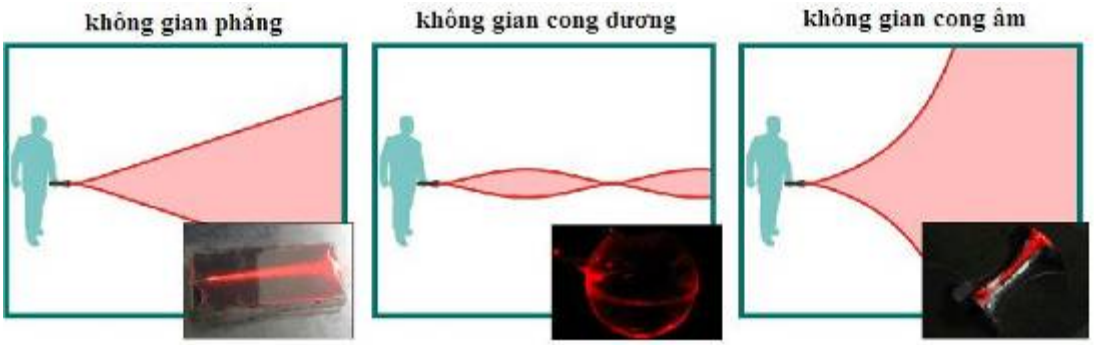
Ánh sáng, cái trong kinh nghiệm hàng ngày thường truyền theo những chùm tia thẳng, đã bị giữ lại trên mặt cong phức tạp. Đây không phải là một trò khoa học tiêu khiển – nó có thể giúp người ta hình dung ra ánh sáng truyền đi như thế nào trong cấu trúc cong của không gian.

Theo thuyết tương đối rộng Einstein, sự hấp dẫn là kết quả của khối lượng của một vật làm biến dạng bản thân không gian, giống như một quả bóng bowling trên tấm vải bạt. Để mô phỏng đường đi của ánh sáng sẽ thay đổi như thế nào trong không gian cong đi bởi sự hấp dẫn, Ulf Peschel thuộc trường Đại học Erlangen-Nuremberg ở Đức và các đồng nghiệp đã xây dựng những vật thể 3D nhẵn và cho những chùm tia laser bắn dọc trên bề mặt của chúng.

Họ khai thác lợi ích của thực tế là ánh sáng uốn cong, hay khúc xạ, khi nó đi từ một môi trường này sang một môi trường khác. Trong thí nghiệm đơn giản nhất của họ, họ chiếu ánh sáng laser vào gờ của một quả cầu thủy tinh rắn. Góc của chùm tia được chọn sao cho ánh sáng – thoạt đầu truyền đi trong không khí – sẽ bị bẻ cong vừa đủ khi nó đi vào trong thủy tinh để nó tiếp tục phản xạ bên trong mặt cầu, và vì thế truyền đi dọc theo đó. Khi ánh sáng bên trong quả cầu phản xạ từ mặt trong của nó, một phần ánh sáng cũng truyền qua thủy tinh, tạo ra một vòng sáng ở mặt phía bên ngoài (xem hình).

Sáng lên cùng chùm tia (Ảnh: Physical Review Letters)

Đội nghiên cứu còn xây dựng một vật thể hình dạng giống như hai cái kèn trumpet dính liền nhau – gọi là mặt hyperbol. Vật thể được tạo bằng nhôm và sau đó tráng dầu. Ánh sáng đưa vào trong lớp dầu bị giữ lại ở đó, phản xạ giữa các ranh giới kim loại và không khí. Chùm tia phân tán ra nhanh hơn nữa, tạo ra một lóe sáng hình kèn trumpet (xem hình).



Ánh sáng laser bị bẫy lại trên hai mặt cong khác nhau (Ảnh: U Peschel et al.)

Để ánh sáng bị bẫy lại trong hai chiều, bề mặt của vật thể cần phải đủ nhẵn để dễ dàng phản xạ đa phần ánh sáng đi vào trong lớp dầu thay vì làm tán xạ nó ra ở mọi góc.

Các thí nghiệm trên giúp người ta hình dung ánh sáng truyền đi như thế nào trong không gian bị cuộn lại bởi sự hấp dẫn. Quả cầu, chẳng hạn, thể hiện không gian bị bẻ cong như thế nào xung quanh một ngôi sao hay một khối lượng khác – ánh sáng đi qua không gian bị cuộn này bẻ cong theo một hiệu ứng gọi là thấu kính hấp dẫn. Bề mặt hyperbol, nó có cái gọi là độ cong âm vì bề mặt của nó uốn cong lên xuống đồng thời, giống như cái yên ngựa, có thể biểu diễn một hình dạng khả dĩ của vũ trụ.

"Đó là một thí nghiệm cơ bản đẹp", phát biểu của Ulf Leonhardt thuộc trường Đại học St Andrews ở Anh, người không có liên quan trong nghiên cứu trên. "Vật lí học đúng là vui và hấp dẫn".

Nguồn: New Scientist

Mộc tinh và Thổ tinh có chơi bắn đạn với Thiên vương tinh?

Thiên Vương tinh có lẽ đã từng bị nả tới lui giữa Mộc tinh và Thổ tinh trước khi bị ném tới vị trí hiện tại của nó, theo những chương trình mô phỏng mới cho thấy.

Mô phỏng trước đây đã chứng tỏ rằng Mộc tinh và Thổ tinh đã chuyển ra khỏi quỹ đạo ban đầu của chúng trong hệ mặt trời sơ khai, làm tán xạ những vật thể lân cận.

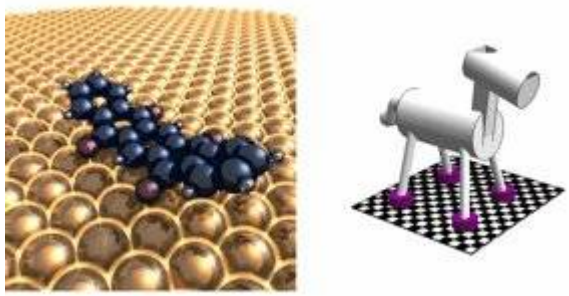
Một nạn nhân của trò bắn đạn hành tinh (Ảnh: Chuck Elliot/Getty)

Trong một số mô phỏng, điều này dẫn tới Thiên Vương tinh băng qua đường đi của Thổ tinh, khiến nó bị ném về phía Mộc tinh, rồi Mộc tinh lại hất nó về phía Thổ tinh. Quá trình trên có thể đã xảy ra ba lần trước khi Thiên Vương tinh cuối cùng bị tống khứ ra phía ngoài Thổ tinh, đến nơi nó cư ngụ hiện nay. Thiên Vương tinh bị ném đi sẽ làm cho Mộc tinh và Thổ tinh giật lùi, làm lệch thêm quỹ đạo của chúng.

Những mô phỏng mới do Alessandro Morbidelli thuộc Đài thiên văn Côte d'Azur ở Pháp chỉ đạo cho thấy trò chơi bắn đạn này, quá trình kéo dài chỉ 100.000 năm, phù hợp với các quan sát. Trong một kịch bản khác, Mộc tinh và Thổ tinh đã chuyển đến quỹ đạo của chúng hơn 5 triệu năm trước đơn giản bằng cách ném đá vũ trụ ra ngoài xa. “Sự phát triển của các hành tinh khổng lồ diễn ra dữ dội hơn chúng ta nghĩ”, Morbidelli nói.

Nguồn: New Scientist

Thế giới lượng tử: Hai chân nhanh hơn bốn chân



Ảnh minh họa một máy kéo phân tử bốn chân, với các chân đối diện theo đường chéo chuyển động đồng bộ (trái) giống hệt như ngựa (phải). (Ảnh: Ludwig Bartels).

Những cỗ máy phân tử có thể có khả năng chui hầm cơ lượng tử - cái thường nhìn thấy ở những hạt rất nhỏ như electron và nguyên tử. Đó là khẳng định của các nhà nghiên cứu tại trường Đại học California, Riverside, những người đã chế tạo và nghiên cứu các cỗ máy nano "hai chân" và "bốn chân".

Hành trạng chui hầm chưa bao giờ được trông thấy trước đây ở những dụng cụ quá lớn và là một thách thức cơ bản của cơ học trong thế giới vĩ mô, theo lời người lãnh đạo nhóm nghiên cứu Ludwig Bartels. Nó cũng có nghĩa là những cỗ máy như vậy có thể chuyển động nhanh hơn nhiều so với trông đợi.

Các cỗ máy phân tử được tìm thấy ở mọi nơi trong thế giới sinh học. Thí dụ, acid trong dạ dày của chúng tôi được tạo ra bởi một máy bơm proton trong các tế bào tạo nên dạ dày. Và trong mỗi tế bào trong cơ thể, các protein bị kéo đến nơi cần chúng bằng những động cơ kinesin. Những động cơ sinh học gồm hàng nghìn nguyên tử và thật sự quá lớn để nghiên cứu bằng các mô hình máy tính.

Đội của Bartels muốn tìm hiểu những nguyên lí cơ bản ẩn sau các cỗ máy phân tử tự nhiên để có thể phát triển những dụng cụ nhân tạo tương tự như vậy. Các nhà nghiên cứu trên, cùng với nhà hóa học Michael Marsella, đã tạo ra những phân tử nhỏ, dễ nghiên cứu, có thể "đi bộ" và mang vác "hàng hóa" khi đặt trên một bề mặt phẳng bằng đồng giữ trong chân không. "Đây là một cấu hình đơn giản hơn rất nhiều so với trong sinh học, nơi các phân tử cần phải tự gắn chúng với mọi nơi trong không gian 3D và nơi mọi loại phân tử khác đang trôi nổi xung quanh", Bartels nói.

Các phân tử đi theo hàng

Hai năm trước, Bartels cùng các đồng nghiệp nhận thấy anthraquinone (một phân tử rất phổ biến, hàng tấn chất này được sử dụng trong ngành công nghiệp bột giấy) có thể đi trên các bề mặt đồng theo một đường thẳng. Đây bản thân nó là một kết quả quan trọng, vì các phân tử

bình thường có xu hướng chuyển động ngẫu nhiên ra theo mọi hướng. Hơn nữa, anthraquinone có thể gắn các phân tử carbon dioxide vào hai nguyên tử oxygen, hay "chân", của nó, và kéo lê khối hàng này cùng với nó khi đó di chuyển đi. Tuy nhiên, các nhà nghiên cứu vẫn không hiểu tại sao phân tử này lại chuyển động nhanh như vậy.

Sau đó, các nhà khoa học nghiên cứu pentacenetetrone – một phân tử thông dụng khác không có hai "chân" oxygen như anthraquinone mà có tới bốn chân. Trước sự bất ngờ của họ, Bartels và các cộng sự nhận thấy phân tử "bốn chân" này, chuyển động giống như ngựa phi (cả hai chân ở một phía của phân tử chuyển động cùng nhau tiếp theo hai chân ở phía bên kia), di chuyển chậm hơn một triệu lần so với anthraquinone hai chân.

Theo các nhà nghiên cứu Riverside, sự khác biệt tốc độ to lớn như thế này xảy ra vì một tỉ lệ nào đó các phân tử anthraquinone hai chân dễ dàng chui hầm qua rào chắn (như sự gồ ghề hay gấp nếp bề mặt) có trong môi trường thay vì trèo qua chúng. Mặc dù phân tử bốn chân có thể phối hợp bốn "vó chân" của nó để nó sải về phía trước, nhưng nó không thể phối hợp cả hai chân để chúng chui hầm qua một hàng rào mặt đồng thời. Điều này có nghĩa là phân tử đó cần di chuyển các chân oxygen của nó theo một kiểu bình thường – leo qua các rào chắn.

Mỗi lần nhấc một chân

"Phân tử hai chân nhanh hơn một triệu lần vì nó chỉ cần di chuyển mỗi lần một chân thôi", Bartels nói. Một chân có thể bắt đầu chui hầm về phía trước tại bất cứ lúc nào và thực hiện một bước dịch chuyển thành công.

"Đây là một sự chệch hướng cơ bản với lí thuyết cơ học trong thế giới vĩ mô...", ông nói. "Nó giống như là lái xe trên một con đường mấp mô với các bánh xe của bạn đi xuyên qua các ụ đất chứ không trèo qua chúng. Cơ học lượng tử cho phép hành trạng như vậy đối với các hạt rất nhẹ, như electron mà nguyên tử hydrogen, nhưng liệu nó có vai trò gì đối với các phân tử lớn như anthraquinone hay không?"

Các máy cơ phân tử nhân tạo như thế này có thể có ứng dụng trong lĩnh vực vi điện tử học, thí dụ trong lưu trữ dữ liệu, hoặc trong y khoa dùng để phân phối thuốc trong cơ thể. Tuy nhiên, các dụng cụ thực tiễn có thể vẫn hãy còn xa vời – có lẽ chừng chục năm nữa, theo Bartels nhận xét.

Đội nghiên cứu hiện có kế hoạch tạo ra những phân tử dài hơn – "hãy nghĩ tới con rết nhiều chân thay cho ngựa" – có thể điều khiển bằng ánh sáng.

Nguồn: physicsworld.com

Minh chứng cho thuyết tương đối ở cấp bậc cuộc sống

Các nhà vật lí NIST đã so sánh một cặp đồng hồ nguyên tử chính xác nhất thế giới để chứng minh rằng bạn sẽ già đi nanh hơn khi bạn chỉ đứng dưới người bạn kia có hai bậc thang thôi. (Ảnh: Loel Barr, NIST)

Trong nghịch lí sinh đôi nổi tiếng, một trong hai người du hành trong một phi thuyền chuyển động nhanh khi trở về nhà sẽ trẻ hơn so với người vẫn ở lại trên Trái đất. Trong khi sự chậm đi biểu kiến như thế này của thời gian xảy ra hễ khi nào một người nào đó ở trong trạng thái chuyển động, nhưng thật rất khó phát hiện ra nó đối với sự chuyển động ở cấp bậc con người.

Nhưng nay các nhà vật lí ở Mĩ vừa sử dụng hai trong những chiếc đồng hồ quang học chính xác nhất thế giới để xem xét hiệu ứng này và những hiệu ứng tương đối tính khác ở tốc độ và khoảng cách cỡ cấp độ con người. Đội nghiên cứu nhìn thấy thời gian trôi chậm đi ở một chiếc đồng hồ chuyển động chậm hơn khoảng 35 km/h so với anh em song sinh của nó. Họ cũng nhận thấy thời gian trôi nhanh hơn ở một cái đồng hồ đặt cao đồng hồ kia chỉ có 33 cm.

James Chin-Wen Chou và các đồng nghiệp tại Viện Tiêu chuẩn và Công nghệ Quốc gia Hoa Kì (NIST) ở Boulder, Colorado, đã sử dụng hai đồng hồ - mỗi cái chỉ gồm một ion nhôm – để tiến hành các thí nghiệm giãn nở thời gian của họ. Chiếc đồng hồ đầu tiên thuộc loại này đã được đội công bố hồi đầu năm nay và nó có khả năng giữ độ chính xác đến một giây trong 3,7 tỉ năm và chiếc đồng hồ thứ hai có độ chính xác tương tự.

Trong cả hai đồng hồ, ion nhôm bị bẫy và làm lạnh bằng điện trường và ánh sáng laser. Tần số của đồng hồ được cho bởi một chuyển tiếp quang đặc biệt của ion trên, nó được đo bằng cách chiếu một laser vào ion và khóa chặn laser lên trên tần số mà ánh sáng bị hấp thụ. Điều này được thực hiện với sự hỗ trợ của một ion magnesium độc thân (trong đồng hồ thứ hai là beryllium) bị vướng víu với ion nhôm trong một quá trình gọi là quang phổ học lôgic lượng tử (QLS).

Để quan sát sự giãn nở thời gian tại tâm điểm của nghịch lí cặp song sinh, đội khoa học đã đưa một trong các ion nhôm vào một chuyển động dao động chậm bằng

cách điều chỉnh điện trường dùng để bẫy giữ nó. Ion trong chiếc đồng hồ thứ hai vẫn ít nhiều tĩnh tại hơn và khi đội nghiên cứu so sánh tần số của các đồng hồ, họ nhận thấy thời gian trên ion đang chuyển động chậm đi khoảng 10^{-16} lần khi tốc độ trung bình của nó là khoảng 10 m/s (35 km/h). Đội nghiên cứu đã lặp lại các phép đo của họ ở những tốc độ khác nhau từ 0 đến 40 m/s và nhận thấy sự giãn nở thời gian xảy ra đúng như thuyết tương đối đặc biệt dự đoán.

Sau đó, đội nghiên cứu thực hiện một thí nghiệm thứ hai để thử xem xét một hệ quả của thuyết tương đối rộng gọi là "sự giãn nở thời gian hấp dẫn". Hiệu ứng này xảy ra khi một đồng hồ nằm cao hơn chiếc đồng hồ kia và do đó đặt tại một giá trị khác của thế năng hấp dẫn của Trái đất.

Hiệu ứng này được đo bằng cách trước tiên cho các đồng hồ chạy ở cao độ cách nhau 17 cm và rồi nâng một trong hai đồng hồ lên 33 cm và cho chúng chạy lần nữa. Kết quả là một sự dịch chuyển khoảng 4×10^{-17} trong tần số của hai đồng hồ - phù hợp với thuyết tương đối rộng. Quy đổi ra thời gian của con người, sự khác biệt này là khoảng 90 phần tỉ của một giây so với quãng đời 80 năm.

Để thực hiện những phép đo này, đội nghiên cứu phải cho chạy các đồng hồ của họ trong hàng chục giờ để có độ chính xác cần thiết. Chou cho biết đội của ông hiện đang cố gắng giảm bớt thời gian này đi. Nếu như thành công, thì các đồng hồ có thể dùng để phát hiện ra những biến thiên nhỏ xíu trong thế năng hấp dẫn của Trái đất. Một mạng lưới gồm những chiếc đồng hồ như vậy đặt trên khắp thế giới có thể, thí dụ, cung cấp thông tin đáng giá cho các nhà vật lí địa cầu.

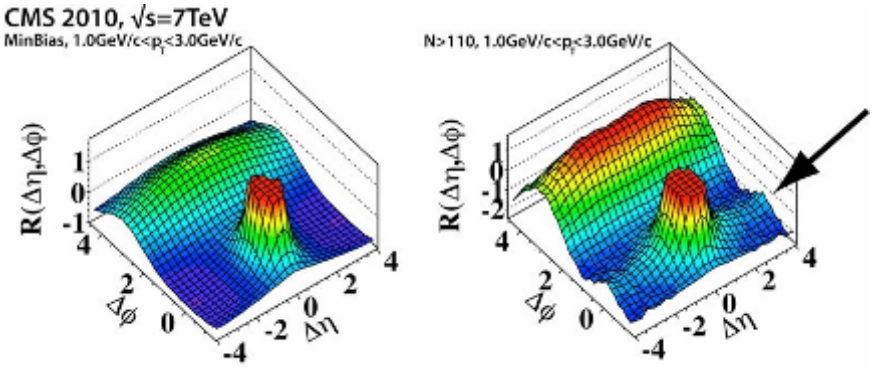
Gerald Gwinner thuộc trường Đại học Manitobga tin rằng một mạng lưới như vậy sẽ rất hữu ích. "Khả năng kết nối những chiếc đồng hồ như vậy qua cáp quang đường dài sẽ thật sự cho phép chúng ta tạo ra một mạng lưới máy theo dõi hấp dẫn thời gian thực", ông nói. "Ngành địa vật lí và các khoa học môi trường có thể hưởng lợi rất nhiều từ những công cụ như vậy".

Gwinner bổ sung thêm rằng minh chứng NIST vừa nói có thể giúp các nhà vật lí giải thích sự giãn nở thời gian với công chúng. "Tôi sẽ có thể nói với người nghe rằng bây giờ chúng ta có thể thậm chí nhìn thấy sự giãn nở thời gian ở tốc độ vẫy tay. Giống hệt như tôi vẫy bàn tay của mình, họ đã vẫy các ion của họ tới lui".

Công trình công bố trên tạp chí Science 329 1630.

Nguồn: physicsworld.com

Bất ngờ tại thí nghiệm CMS ở LHC



Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa các cặp hạt đối với va chạm proton-proton trong thí nghiệm CMS. Đồ thị bên trái thu từ dữ liệu của tất cả các va chạm đã phát hiện, còn đồ thị bên phải là cho các va chạm từ đó có ít nhất 110 hạt được phát hiện ra. Đỉnh chóp bí ẩn được đánh dấu bằng mũi tên. (Ảnh: CERN/CMS)

Một tín hiệu tinh vi và bất ngờ trong dữ liệu của Máy Va chạm Hadron Lớn (LHC) ở Geneva có thể hàm ý rằng cỗ máy va chạm proton này có khả năng tạo ra "món súp nóng" của các hạt tương tác định luật plasma quark-gluon.

Kết quả trên đến thật bất ngờ vì các nhà vật lí vốn tin rằng các proton đang va chạm tại LHC sẽ không tạo ra một plasma như vậy – dấu hiệu đã được theo dõi bởi máy gia tốc RHIC ở Mĩ, cỗ máy cho lao các ion nặng như vàng vào nhau.

Hàng trăm hạt

Khi hai proton va chạm nhau ở mức năng lượng 7 TeV tại LHC, hàng trăm hạt có thể thỉnh thoảng được tạo ra và phát hiện. Để tìm hiểu cơ sở vật lí ấy, các nhà vật lí đi tìm mối tương quan giữa góc mà các cặp hạt bay ra từ điểm va chạm.

Các nhà nghiên cứu sử dụng thí nghiệm Compact Muon Solenoid (CMS) tại LHC hằng trông đợi đồ thị biểu diễn các mối tương quan đó sẽ thể hiện một cực đại tại các góc bằng không, nghĩa là các hạt rời khỏi điểm va chạm trong một dòng nhắm theo một hướng đặc biệt nào đó. Thay vì vậy, cực đại đó dường như nằm trên một cấu trúc kiểu đỉnh chóp. Điều này cho thấy một số hạt đang lao ra theo những hướng hoàn toàn khác nhau – và mối tương quan giữa những cặp hạt đang lao ra này được thiết lập bởi một số loại tương tác giữa các hạt khi chúng sinh ra trong va chạm.

Một lời giải thích khả dĩ cho đỉnh chóp trên là sự va chạm tạo ra một chất lỏng đặc gồm nhiều quark và gluon – một plasma quark-gluon – sau đó đặc lại tạo thành các hạt đã phát hiện. Chuyển động tập thể của khối plasma có thể truyền sang các hạt, mang lại các tương quan bí

ẩn. Cái khó với kiểu giải thích này là các proton trong LHC sẽ không tạo ra một plasma như vậy.

Nền vật lí mới?

Một khả năng khác nữa là CMS đã thu được dấu hiệu của một quá trình tập thể cho đến nay chưa rõ xảy ra khi các proton va chạm nhau – cái đòi hỏi sự sửa chữa đáng kể kiến thức của chúng ta về những va chạm như vậy.

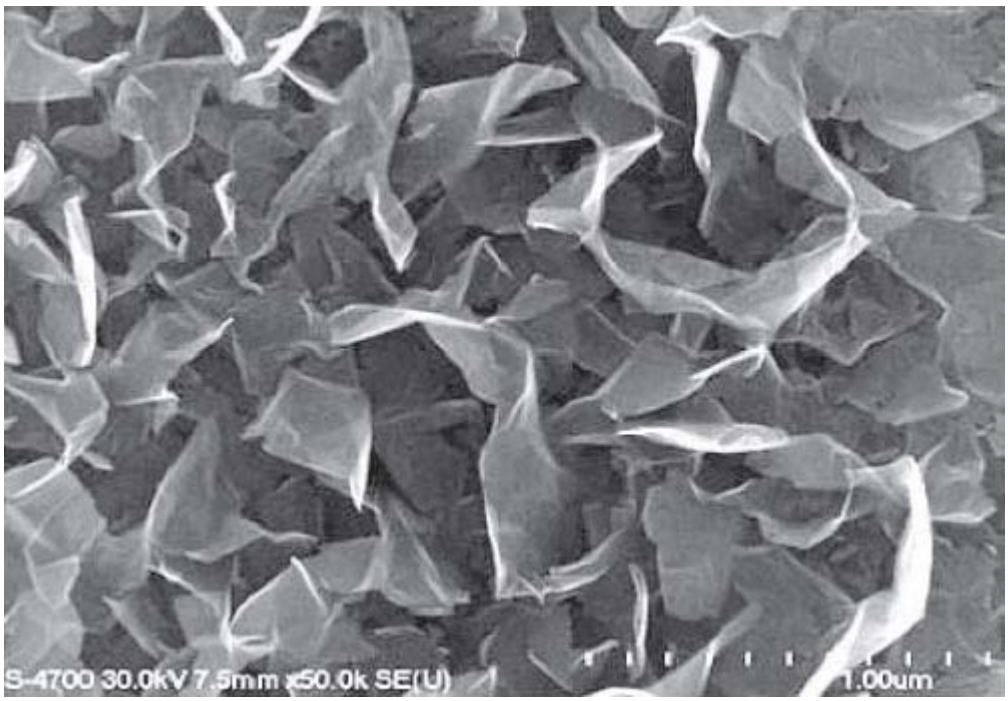
"Hiện nay, chúng tôi cần có thêm dữ liệu để phân tích trọn vẹn cái đang xảy ra, và tiến những bước đầu tiên của mình vào vùng đất rộng lớn của nền vật lí mới mà chúng ta hi vọng LHC sẽ mở ra cánh cửa bước sang đó", phát ngôn viên CMS Guido Tonelli nói.

Bản chất chính xác của plasma quark-gluon có sức hút to lớn đối với các nhà vật lí học vì người ta tin rằng vũ trụ đã từng có một món súp nóng sau Big Bang không bao lâu.

Kết quả trên được mô tả tại arXiv.

Nguồn: physicsworld.com

'Siêu tụ điện' graphene

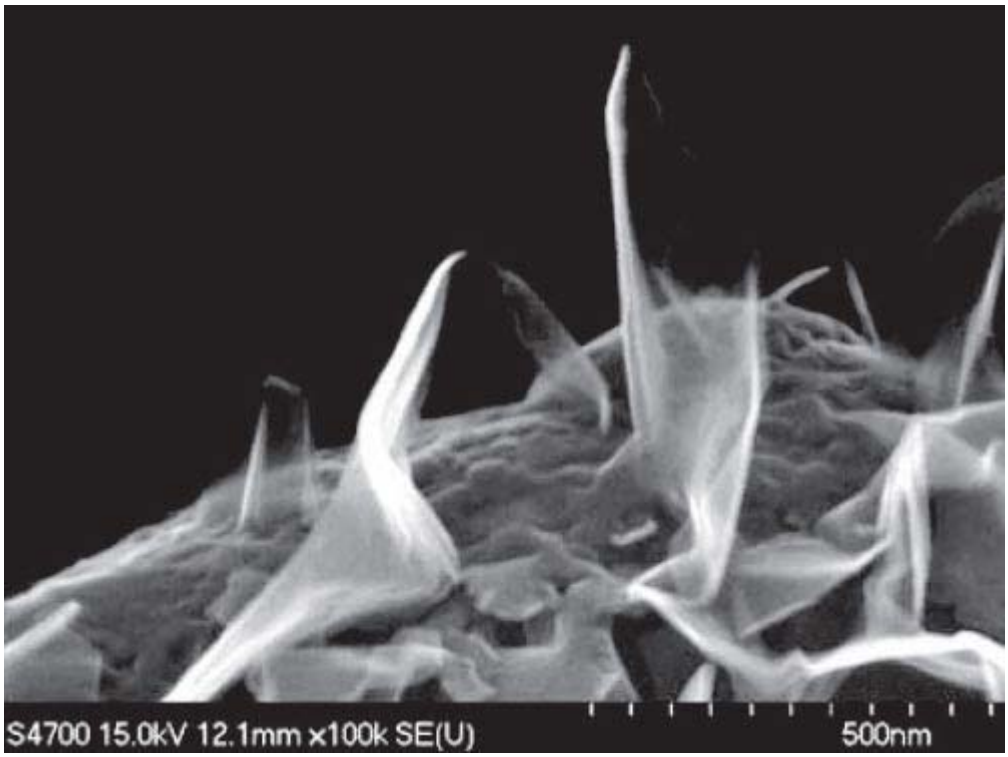


Ảnh điện cực graphene định hướng thẳng đứng, cho thấy hình dạng không đều của bề mặt. (Ảnh: J Miller)

Tụ điện là những dụng cụ tích điện. "Siêu tụ điện", chính xác hơn gọi là tụ điện hai lớp điện (DLC) hay tụ điện hóa, có thể tích nhiều điện tích hơn nhờ lớp đôi hình thành tại tiếp giáp chất điện phân – điện cực khi thiết lập điện áp.

Các DLC thương mại cực kì mạnh khi so với pin nhưng chúng về cơ bản là những dụng cụ một chiều – nghĩa là chúng mất vài giây để tích đầy điện tích và rồi mất vài giây để phóng hết toàn bộ điện tích đó. Chúng hoạt động hiệu quả ở những tần số dưới khoảng 0,05Hz và vì thế chúng có ích cho các ứng dụng như xe lai, thiết bị có thể mất 10 giây để tích điện (khi hãm phanh) và 10 giây để phóng điện (khi tăng tốc). Tuy nhiên, ở những tần số cao hơn, chúng trở nên kém hiệu quả đi và bắt đầu hành xử giống như điện trở chứ không như tụ điện nữa. Đây là vì những dụng cụ này thường chứa các điện cực xốp chế tạo từ một chất dẫn điện diện tích mặt cao, thí dụ như carbon hoạt tính, và các lỗ xốp làm tăng điện trở của dụng cụ.

Nay John R Miller cùng các đồng nghiệp thuộc JME Inc. ở Shaker Heights và trường Đại học Case Western Reserve, Cleveland, cả hai đều ở Ohio, vừa khắc phục được vấn đề này bằng cách phát triển DLC đầu tiên chứa các điện cực graphene diện tích mặt cao định hướng thẳng đứng hoàn toàn không xốp. Dụng cụ này đẩy tần số hoạt động của một tụ điện hai lớp điện lên quá 5000 Hz, tốt gấp 10^5 lần so với các DLC thương mại. Ngoài ra, nó còn nhỏ hơn các tụ điện phân nhôm điện áp thấp đến sáu lần, và có khả năng tích điện và phóng điện với hiệu suất cao với thời gian ngắn hơn 1 ms nhiều.



Cũng điện cực nhìn ở hình trước, nhưng lần này thể hiện với góc nhìn nghiêng. (Ảnh: J Miller)

Các nhà nghiên cứu đã nuôi graphene – những tấm carbon chỉ dày một nguyên tử - trên một kim loại bằng quá trình lắng hơi hóa học plasma hỗ trợ.

Những tấm graphene định hướng thẳng đứng như vậy thật lí tưởng khi xét theo cấu trúc cho các ứng dụng điện cực DLC cao tần. Chúng có nhiều mặt phẳng gờ có thể mang lại điện dung từ 50 đến 70 $\mu F/cm^2$ so với các mặt phẳng cơ bản, chúng chỉ cung cấp 3 $\mu F/cm^2$. Những mặt phẳng gờ tích điện này bị phô ra và vì thế có thể truy xuất trực tiếp, nghĩa là điện tích có thể dự trữ trên những diện tích chính xác chứ không phân tán trên những vùng rộng hơn. Và điều cuối cùng, nhưng chưa hết, cấu trúc tấm nano "xếp chồng" đó đảm bảo các lỗ xốp giảm đi – vì thế giảm tối thiểu điện trở - và bản thân các tấm có tính dẫn điện cao.

"Điểm mấu chốt là những dụng cụ này có thể dẫn tới các tụ điện cao tần nhỏ hơn dùng cho các ứng dụng trong những hệ điện áp thấp như CPU và các mạch tích hợp tương tự", Miller nói.

Nghiên cứu trên còn có thể cho phép những họ hàng mạch điện tử mới sử dụng các mức điện dung cao hơn nhiều.

Nguồn: physicsworld.com

Nhà vật lí đạt giải Nobel thứ hai bước chân vào Nhà trắng

Nhà vật lí đạt giải Nobel, Carl Wieman. (Ảnh: Đại học Colorado)

Nhà vật lí giành giải Nobel Carl Wieman vừa nhận một nhiệm vụ mới với chính quyền Obama sau khi được thượng viện Hoa Kì thông qua chức vụ phó giám đốc khoa học tại Phòng Chính sách Khoa học và Công nghệ Nhà Trắng (OSTP). Wieman, năm nay 59 tuổi, sẽ kề vai sát cánh cùng nhà vật lí giám đốc OSTP John Holdren, người đã tham gia Nhà Trắng từ năm 2009, xuất thân từ Đại học Harvard. Wieman là người đạt giải Nobel vật lí thứ hai được ông Barack Obama bổ nhiệm – người thứ nhất là thư kí Bộ Năng lượng Steven Chu.

Vai trò của OSTP là cố vấn cho chính phủ Mĩ về các tác động của khoa học và công nghệ đối với các sự vụ quốc nội và quốc tế. Wieman, người đã nhận giải Nobel vật lí năm 2001 cùng với Wolfgang Ketterle và Eric Cornell cho công trình của ông về quang học nguyên tử, lãnh đạo ban khoa học của OSTP. Ban này gồm tám thành viên, đa phần trong số họ là các nhà phân tích chính sách khoa học.

Wieman được phép rời trường Đại học British Columbia (UBC) trước thời hạn, nơi ông là giám đốc của Ban Sáng kiến Giáo dục Khoa học Carl Wieman (CWSEI). Nhà vật lí 59 tuổi này đã thành lập CWSEI vào năm 2007 nhằm cải cách phương pháp giảng dạy khoa học tại UBC và các trường đại học khác. Wieman nghĩ rằng một sự đại tu triệt để là thiết yếu vì hầu như toàn bộ dữ liệu từ nghiên cứu về khoa học giáo dục cho thấy sinh viên tham gia các khóa học kiểu truyền thống lĩnh hội được rất ít kiến thức mới.

Kiểm tra phương pháp giáo dục vật lí

CWSEI là cơ sở kiểm tra cho quan điểm của Wieman rằng việc giảng dạy vật lí phải trở nên "khoa học" hơn. Ông tin rằng các lí thuyết nói về phương pháp sinh viên học tập và cái có thể mang lại thành quả cao

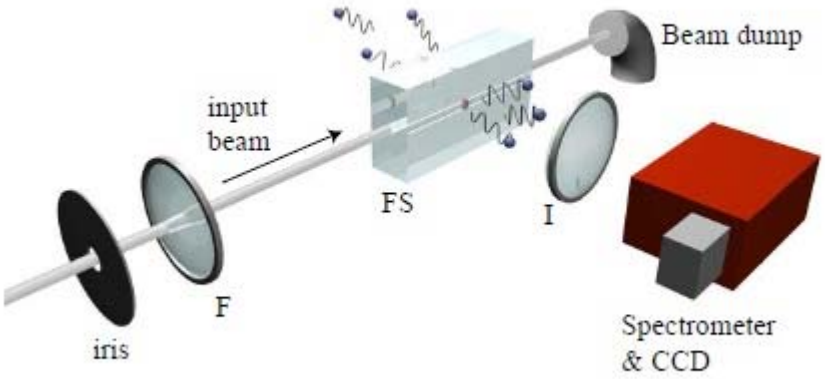
nhất ở họ phải xây dựng trên các phép đo định lượng thích hợp. Phát biểu trong một cuộc phỏng vấn với tạp chí Physics World hồi tháng 1 năm 2007, Wieman cảnh báo rằng "nếu sinh viên cứ đi đến lớp và ngồi ở đó nhìn giảng viên ghi hết phương trình này đến phương trình khác lên bảng đen, thì chúng ta biết rằng họ đang rời xa khoa học thực tiễn, tôi nghĩ đây thật sự là thứ buồn tẻ". Nhưng, ông bổ sung thêm, người ta có thể thu được một kết quả khác qua cách giảng dạy hợp lí đòi hỏi sinh viên "giải thích qua các ý tưởng và bảo vệ cho quan điểm của họ".

Wieman còn duy trì một phòng nghiên cứu tại trường Đại học Colorado, nơi vào năm 1995, ông và Cornell đã vỗ về một chất khí gồm các nguyên tử rubidium cực lạnh thành một ngưng tụ Bose–Einstein, một trạng thái của vật chất trong đó tất cả các nguyên tử cùng rơi vào một trạng thái lượng tử cơ bản như nhau. Bước đột phá này đã khích lệ nghiên cứu của hàng tá nhóm khoa học khác trên khắp thế giới, và có thể có các ứng dụng trong vật lí học, từ sự siêu dẫn cho tới các máy tính lượng tử.

Nguồn: physicsworld.com

Các nhà vật lí đã quan sát thấy bức xạ Hawking?

Năm 1974, Stephen Hawking đã dự đoán rằng các lỗ đen phát ra bức xạ nhiệt do các hiệu ứng lượng tử, làm cho các lỗ đen mất dần khối lượng và cuối cùng có lẽ sẽ biến mất. Nhưng bất chấp vô số nỗ lực nhằm quan sát bức xạ Hawking, trước nay các nhà thiên văn chẳng phát hiện ra dấu hiệu nào của nó. Tuy nhiên, nay một đội khoa học ở Italy khẳng định vừa quan sát thấy cái trông rất giống với bức xạ Hawking từ một chân trời sự cố mà họ đã tạo ra trong phòng thí nghiệm.



Trong cơ cấu thí nghiệm trên, một chùm laser đập vào một mẫu thủy tinh silic tan chảy (FS). Một thấu kính ảnh (I) thu gom các photon phát ra ở góc 90 độ và gửi chúng đến một quang phổ kế và camera CCD. Ảnh: F. Belgiorno

Franco Belgiorno tại trường Đại học Milan và các đồng tác giả của ông sẽ công bố nghiên cứu của họ trong một số ra sắp tới của tạp chí *Physical Review Letters*, và bài báo trên hiện có bản thảo đăng tại arXiv.org.

Như các nhà vật lí trên giải thích trong nghiên cứu của họ, thành phần thiết yếu của bức xạ Hawking không phải là bản thân lỗ đen mà là sự cong không-thời gian đi cùng với chân trời sự cố của lỗ đen. Chân trời sự cố đóng vai trò một ranh giới mà vượt qua đó ánh sáng không thể nào thoát ra được. Vì thế, các cặp hạt kích thích từ chân không sinh ra ở gần chân trời lỗ đen bị phân tách sao cho photon phía trong rơi trở vào, còn photon phía ngoài thì thoát ra, lấy đi năng lượng hao phí của lỗ đen.

Chân trời sự cố không phải là đặc quyền của riêng các lỗ đen; chúng có thể biểu hiện ở nhiều hệ vật lí khác nhau, từ nước đang chảy cho đến một "nhiễu loạn chiết suất" (RIP) đang chuyển động trong một môi trường điện môi (trong đó ánh sáng có thể làm thay đổi chiết suất của môi trường). Chính hệ thứ hai vừa đề cập tới này là cái Belgiorno và đồng nghiệp của ông đã sử dụng trong thí nghiệm của họ.

Để tạo ra bức xạ Hawking, các nhà khoa học đã chiếu những xung laser cực ngắn (1 pico giây) vào thủy tinh trong suốt, làm kích thích một RIP biểu hiện một chân trời sự cố. Sử dụng một camera CCD, các nhà nghiên cứu đã phát hiện ra một loại phát xạ photon lạ hợp một góc 90 độ với thủy tinh. Như các nhà nghiên cứu trên giải thích, họ đã sắp xếp thí nghiệm theo một cách triệt tiêu hoặc loại trừ hoàn toàn những loại bức xạ khác, thí dụ như bức xạ kiểu Cerenkov, sự hòa trộn bốn sóng, sự điều biến tự pha, sự tán xạ Rayleigh và sự huỳnh quang.

Thật thú vị, các nhà vật lí lưu ý thật ra có đến hai chân trời sự cố đi cùng với RIP trên. Ngoài chân trời lỗ đen, còn có cái ngược lại của chân trời lỗ đen là chân trời lỗ trắng. Khi ánh sáng laser đi tới RIP, ánh sáng đó chịu một sự tăng chiết suất cục bộ, làm cho nó chậm lại. Dưới những điều kiện thích hợp, ánh sáng đó có thể được mang tới một điểm dừng trong hệ quy chiếu chuyển động cùng với RIP, tạo ra một ranh giới mà vượt qua đó ánh sáng không thể xuyên qua được: chân trời sự cố lỗ trắng. Trong trường hợp RIP, phía đầu là sự tương tự của chân trời lỗ đen, còn phía đuôi là sự tương tự của chân trời lỗ trắng.

Với những quan sát này, các nhà vật lí đã chứng tỏ rằng người ta có thể nghiên cứu cơ sở vật lí của sự bay hơi lỗ đen trong những hệ khác, dễ truy xuất hơn. Nếu các thí nghiệm tương lai xác nhận đây là bức xạ Hawking, thì các kết quả trên có thể có liên quan đến mọi thứ từ số phận của các lỗ đen cho đến cách thức vũ trụ có thể kết thúc.

Nguồn: PhysOrg.com

Dự đoán người đạt giải Nobel Vật lí năm nay

Việc công bố những người đạt giải Nobel Vật lí 2010 diễn ra vào sáng thứ ba tuần sau sẽ mang lại hồi kết cho những sự cân nhắc rất kín đáo trong Viện Hàn lâm Thụy Điển, cơ quan xét chọn người thắng giải. Nó cũng sẽ mang lại hồi kết cho những cuộc tranh cãi ầm ĩ trên báo chí về người sẽ nhận giải thưởng của năm – ít nhất là cho đến năm sau.

Giải thưởng Nobel là một sự ghi nhận danh giá nhất đối với nhà khoa học.

Trong tuần qua, website của Viện Vật lí Hoa Kì đã trưng cầu ý kiến của các nhà vật lí bình chọn cho khám phá vật lí đáng giá có khả năng giành giải Nobel 2010. Danh sách liệt kê 15 đề tài đáng giá giải Nobel, cùng với tên tuổi của các nhà khoa học gắn liền với những đề tài đó. Những người được yêu cầu nêu ý kiến cũng có thể liệt kê thêm khám phá không có tên trong danh sách.

Các kết quả bình chọn đó có lẽ chẳng mang chút khoa học gì, nhưng vấn đề đang dần sáng tỏ. Trong số 320 người được hỏi ý kiến, đa số phiếu bầu của họ là dành cho công trình thực nghiệm chứ không phải công trình lí thuyết.

Dưới đây là những khám phá dẫn đầu danh sách bình chọn:

• **Cho sự phát triển laser LED**, Nick Holonyak; Shuji Nakamura, laser xanh lam; Robert Hall, laser bán dẫn đầu tiên. Những phát triển kĩ thuật này đều có giá trị thực tiễn hết sức lớn. Chẳng hạn, các laser LED được gắn trên đa số máy tính tiền ở siêu thụ và máy hát đĩa CD (15,9% phiếu bầu).

• **Cho các nghiên cứu về những tính chất lượng tử kì lạ, như tính phi định xứ, tính vướng víu, tính mất kết hợp, và quang học nguyên tử** (Alan Aspect, Serge Harouche, Anton Zeilinger, Charles Bennett, Anton Zurek, David Pritchard, Joerg Schmiedmayer, David Wineland, Peter Zoller). Các thí nghiệm do những nhà khoa học này tiến hành có xu hướng củng cố các tiên đoán phản trực giác của cơ học lượng tử, thí dụ như quan điểm cho rằng một nguyên tử có thể ở hai nơi đồng thời (11,6% phiếu bầu).

• **Cho sự khám phá ra graphene** (Andre Geim và Kostya Novoselov). Chỉ mới được phát hiện ra vài năm trước đây, graphene là một dạng carbon gồm những tấm chỉ dày một nguyên tử. Đây là một trong những đề tài nghiên cứu sôi nổi nhất trong ngành vật lí vật chất ngưng tụ do các tính chất tuyệt vời của graphene, thí dụ như độ dẫn cao và sức bền cơ học vô địch của nó. Nhiều nhà khoa học kì vọng graphene sẽ giữ một vai trò lớn trong ngành điện tử học (11,3% phiếu bầu).

• **Cho sự khám phá và phát triển ống nano carbon** (Sumio Iijima, Cees Dekker, Phaeton Avouris, Charles Lieber, Thomas Ebbeson). Là một dạng khác nữa của carbon góp mặt trong danh sách bình chọn. Ống nano carbon là những cái ống hình

chiếc ống hút nước giải khát làm bằng carbon, đôi khi chỉ rộng bằng một phần tỉ của một mét và dài bằng vài phần nghìn của một mét. Giống như người anh em graphene tấm phẳng của chúng, chúng có các tính chất thật hữu dụng. Ống nano carbon có thể làm thành vật dẫn điện hoặc bán dẫn, và đồng thời là chất dẫn điện tuyệt vời. Chúng còn bền, dai và có thể một ngày nào đó được sử dụng để chế tạo các bộ phận dùng cho các dụng cụ điện tử (10% phiếu bầu).

• **Cho sự tiên đoán, khám phá, và phát triển các siêu chất liệu chiết suất âm** (Victor Veselago, John Pendry, David Smith, Xiang Zhang, Sheldon Schultz, Ulf Leonhardt). Các siêu chất liệu thường được cấu trúc từ những thành phần rất nhỏ, thí dụ như các vòng và que nhỏ xíu. Chúng tạo ra những hiệu ứng quang mới lạ. Người ta kì vọng chúng có các ứng dụng như thấu kính, trong kính hiển vi, và thậm chí trong việc làm "biến mất" một số vật thể, một quá trình gọi là "tàng hình" (8,8% phiếu bầu).

• **Cho sự phát triển lí thuyết hỗn độn** (Mitch Feigenbaum, Edward Ott, James Yorke, Celso Grebogi, Harry Swinney, Benoit Mandelbrot). Hỗn độn là ngành khoa học mô tả kiến thức của chúng ta về một số hệ trong tự nhiên thăng giáng nhanh như thế nào. Ngay cả khi chúng ta đo các điều kiện khí quyển thật chính xác ở nhiều nơi, thì khả năng dự báo thời tiết tương lai của chúng ta vẫn thật sự nghèo nàn (8,4% phiếu bầu).

• **Cho sự khám phá và phát triển các tinh thể quang lượng tử** (Eli Yablonovitch, Shawn Lin, John Joannopoulis). Tinh thể quang lượng tử đối với quang học là cái tương tự như chất bán dẫn đối với điện tử học. Một tinh thể quang lượng tử chỉ cho phép ánh sáng có những năng lượng nhất định truyền qua (5,9% phiếu bầu).

• **Cho sự phát hiện ra sự giãn nở vũ trụ đang tăng tốc** (Adam Riess, Saul Perlmutter, Brian Schmitt). Các phép đo sao siêu mới xa xôi đã đưa các nhà thiên văn đến chỗ tin rằng sự giãn của vũ trụ không phải đang chậm đi hay đảo chiều, mà thật sự đang tăng tốc (5,6% phiếu bầu).

• **Cho sự khám phá ra các hành tinh ngoài hệ mặt trời** (Alexsander Wolszczan, Dale Frail, Paul Butler, Geoffrey Marcy, Michael Mayor, Didier Queloz, David Lathan). Sự phát triển của một dạng kĩ thuật quang phổ hết sức nhạy đã cho phép các nhà thiên văn phát hiện ra (ban đầu là gián tiếp, sau đó là trực tiếp) sự có mặt của các hành tinh quay xung quanh những ngôi sao láng giềng (4,7% phiếu bầu).

• **Cho sự khám phá ra quark top** (Paul Grannis, Mel Schocket, William Carruthers). Các giải Nobel đã từng trao thưởng cho các khám phá ra một số quark khác, vậy tại sao lại không trao cho quark top chứ? (4,4% phiếu bầu).

Nguồn: PhysOrg.com

Những khám phá vĩ đại của kính thiên văn Hubble

- *Mark Voit (Physics World, tháng 9/2010)*

Sau 20 năm phục vụ, sứ mệnh lịch sử của Kính thiên văn vũ trụ Hubble sắp đến hồi kết thúc. Trong bài, Mark Voit giải thích làm thế nào chiếc kính thiên văn này giành được danh vọng nổi bật trong lịch sử ngành thiên văn học, và đánh giá một số khám phá mang tính cách mạng của nó.

Được xem là "Con mắt của Chúa", Tinh vân Helix thật ra là tàn dư chất khí phát sáng của một ngôi sao đang qua đời. (Ảnh: NASA)

Bạn thích hình ảnh nào từ kho ảnh của Kính thiên văn vũ trụ Hubble? Ảnh Trường Sâu Hubble? Tinh vân Chim ưng? Thiên hà Xoắn ốc Whirlpool? Hay chân dung của một trong các hành tinh? Chắc chắn bạn đã từng xem hàng tá hình ảnh Hubble, vì chúng ở mọi nơi – báo in, tạp chí, chương trình truyền hình, hình nền website, thậm chí trên thiếp mừng. Sự sinh sôi nhanh chóng này của những hình ảnh tuyệt đẹp đã đưa Hubble trở thành một biểu tượng mà không có một thiết bị khoa học nào khác có thể sánh nổi. Hãy hỏi một ai đó trên đường bạn gặp về tên của một chiếc kính thiên văn. Câu trả lời hầu như chắc chắn sẽ là Kính thiên văn vũ trụ Hubble, mặc dù trong vài thập niên trở lại đây, một vài thiết bị khác cũng đã giúp tạo ra một thời kì vàng son của ngành thiên văn học.

Các ảnh chụp Hubble làm say đắm lòng người do vị trí của chiếc kính thiên văn này nằm phía trên bầu khí quyển của Trái đất. Được đưa vào quỹ đạo cách đây 20 năm trước bởi Tàu con thoi vũ trụ Discovery, Hubble quay một vòng xung quanh Trái đất mất 96 phút ở độ cao khoảng 560 km – không cao lắm phía trên đầu chúng ta. So với khoảng cách đến những mục tiêu vũ trụ của nó, con số này có nghĩa là chiếc kính thiên văn trên hầu như bám sát với mặt đất. Tuy nhiên, giá trị này vẫn đủ cao để vượt qua những trở ngại lớn nhất đối với các quan sát thiên văn chính xác: bầu khí quyển hay xáo trộn của Trái đất, nó chặn mất phần lớn các dạng bức xạ điện từ mà các nhà thiên văn muốn quan sát. Ngay cả ánh sáng khả kiến cũng không đi qua nguyên vẹn. Tầm nhìn vũ trụ do mà một kính thiên văn mặt đất cỡ lớn mang lại có phần lu mờ vì các nhiễu loạn khí quyển làm khúc xạ và lệch hướng chút ít đối với đường đi của chùm tia sáng. Nếu không được hiệu chỉnh, những sự lệch hướng này sẽ làm nhòe ảnh của những ngôi sao ở xa, bằng không chúng sẽ hiện ra gần như có dạng điểm, sao cho chúng có kích thước góc khoảng một giây cung, tùy thuộc vào các điều kiện khí quyển. Ngoài hiệu ứng mà chúng ta gọi là sự nhấp nháy, mắt con người không thể phát hiện ra sự lu mờ này, nhưng nó làm tổn hại nghiêm trọng đối với các nghiên cứu thiên văn đòi hỏi góc nhìn vô cùng sắc nét. Từ vị trí của nó trong vũ trụ, Hubble có một lợi thế lớn. Nó không phải xử lí các hiệu ứng nhòe ảnh của khí quyển và vì thế có thể cung cấp các bức ảnh chi tiết nguy nga tráng lệ.

Ngoài cái đẹp, danh vọng của Hubble còn đến từ câu chuyện lịch sử li kì của nó. Trong những năm sắp phóng lên vào năm 1990, Kính thiên văn vũ trụ Hubble được quảng cáo rùm beng là tiến bộ lớn nhất trong ngành thiên văn học kể từ khi Galileo lần đầu tiên hướng một chiếc kính thiên văn lên bầu trời. Để khai thác lợi thế của góc nhìn tươi mới từ không gian bên ngoài, NASA đã trang bị một trong những chiếc gương mặt đất chính xác nhất từng được chế tạo để làm bộ phận quang chính của Hubble dùng thu thập và hội tụ ánh sáng. Sự kì vọng cao độ đã vấp phải nhiều ê chề sau khi phóng, khi mà chiếc kính không thể hội tụ chính xác và chiếc gương chính gặp phải sự cố. Bề mặt gương nhẵn bóng và chính xác đến không ngờ, nhưng hình dạng của nó không chính xác vì thiết bị kiểm tra dùng trong quá trình mài đã được lắp đặt không đúng quy cách. Như một thượng nghị sĩ đặt vấn đề, hàng tỉ đô la chi cho Hubble đã tạo ra một "con gà công nghiệp". Nhưng một đặc điểm đặc biệt của thiết kế Hubble mang lại tia hi vọng. Không giống như những chiếc kính thiên văn khác trong không gian, Hubble được chế tạo để phục vụ bởi các nhà du hành đến thăm nom. Một phần kế hoạch của NASA luôn là việc nâng cấp Hubble một cách đều đặn, mang thêm lên những thiết bị mới, ưu việt hơn mỗi vài ba năm một lần trong những hành trình bay sứ mệnh. Và vào năm 1993, các nhà du hành trên Tàu con thoi vũ trụ Endeavour đã mang lên và lắp đặt các thiết bị quang hiệu chỉnh để bổ sung chính xác cho sự biến dạng của gương chính, nhờ đó phục hồi tầm nhìn ưu việt mà ngày nay đã tạo ra một bộ sưu tập ảnh hết sức ấn tượng và rất nhiều khám phá khoa học.

Mỗi chuyến thăm dịch vụ sau đó để lại một phiên bản mới hơn, cải tiến hơn của chiếc kính thiên văn trên. Các cải tiến thật đáng kể, cho nên có thể phân chia sự hoàn thiện kì công Hubble thành năm giai đoạn khác nhau, mỗi giai đoạn chấm dứt bởi một sứ mệnh dịch vụ lắp đặt những thiết bị mới. Qua chuỗi tiếp tế khoa học này, Hubble đã giành được danh vọng cao trong lịch sử thiên văn học, nhưng vào lúc bắt đầu sứ mệnh, sự thành công của nó là không chắc chắn cho lắm.

Kính thiên văn vũ trụ Hubble bay xung quanh Trái đất mỗi vòng mất 97 phút
ở tốc độ xấp xỉ 7,5 km/s so với Trái đất (Ảnh: NASA)

Vật lộn để tồn tại (1990–1993)

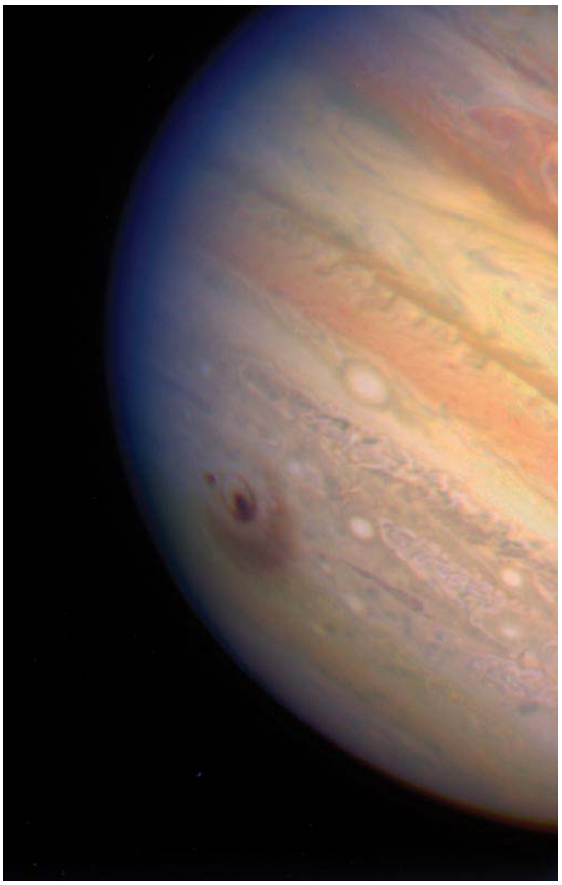
Nếu như sứ mệnh dịch vụ đầu tiên hiệu chỉnh thị lực của Hubble gặp thất bại, thì toàn bộ chương trình có thể bị hủy. Nhưng bất chấp tiếng tăm bị mai một của chiếc kính trong ba năm đầu tiên của nó, Hubble vẫn thực hiện được nghiên cứu khoa học có giá trị. Cho dù với một cái gương chính bị rạn nứt, nhưng Hubble vẫn là chiếc kính thiên văn hoàn hảo nhất từng được chế tạo cho quan sát ánh sáng tử ngoại bước sóng ngắn, chúng không thể thâm nhập vào bầu khí quyển của Trái đất. Một trong những dự án chủ chốt dành cho Hubble trước khi phóng lên không đòi hỏi chất lượng hình ảnh tốt, vì dự án đó không sử dụng các camera ghi ảnh của nó, mà sử dụng các quang phổ kế của nó.

Dự án chủ chốt đó là nghiên cứu chất khí giữa các thiên hà. Đa phần chất khí trong vũ trụ nằm bên ngoài các thiên hà, nơi cực kì khó nghiên cứu. Chất khí giữa các thiên hà hầu như không phát ra ánh sáng, và đa phần cái chúng ta biết về nó phát sinh từ các nghiên cứu quang phổ của những quasar xa xôi. Khi ánh sáng phát ra từ một quasar thực hiện hành trình về

hướng Trái đất, nó đi qua vô số đám mây khí giữa các thiên hà. Mỗi đám mây hấp thụ mất một chút ánh sáng ở một vài bước sóng đặc biệt tùy thuộc vào thành phần và trạng thái ion hóa của đám mây. Cho nên khi quang phổ quasar có mặt tại Trái đất, nó mang thông tin tương tự như thông tin chứa trong mẫu nhân địa chất, cho chúng ta biết về các điều kiện trong không gian liên thiên hà trên hành trình dọc theo hướng nhìn nhắm lùi tới quasar đó.

Phần lớn thông tin đó được mã hóa trong phần tử ngoại của quang phổ vì đó là nơi các nguyên tử tương tác đủ mạnh với bức xạ điện từ. Trước khi có sứ mệnh Hubble, các nghiên cứu chất khí liên thiên hà bị hạn chế với những đám mây rất xa có độ lệch đỏ vũ trụ đủ lớn để dịch chuyển các đặc trưng tử ngoại đang quan tâm sang dải khả kiến, nhờ đó làm cho chúng có thể quan sát với các kính thiên văn mặt đất. Các quan sát tử ngoại của Hubble về các quasar trong toàn sứ mệnh của nó, do đó, đã giúp lấp đầy một khe trống lớn trong sự hiểu biết của chúng ta về không gian liên thiên hà, cho chúng ta biết các điều kiện giữa các thiên hà đã biến đổi như thế nào trong vài tỉ năm vũ trụ vừa qua.

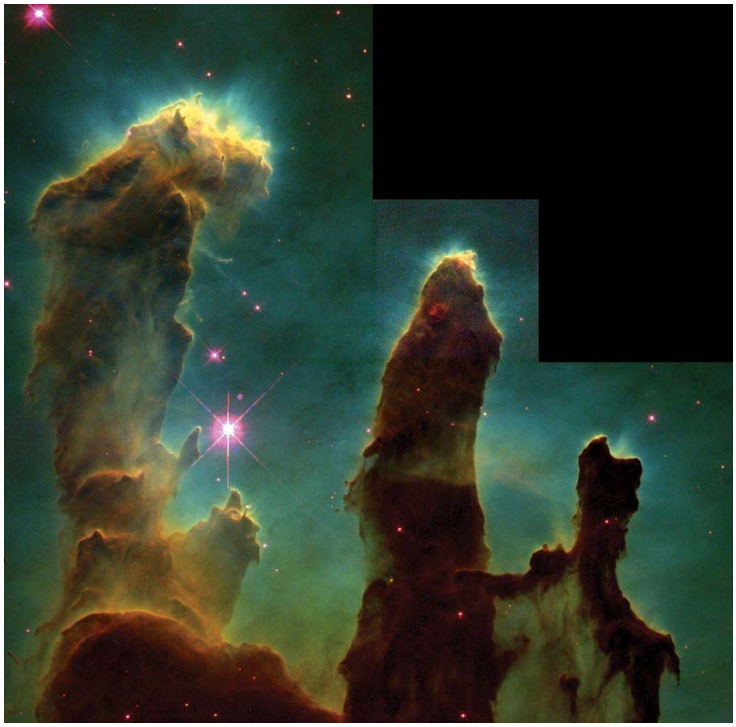
Những kì tích vàng son (1993–1997)



Ảnh chụp năm 1994 này của Hubble cho thấy nơi Mảnh vỡ G của sao chổi Shoemaker–Levy 9 đâm sầm vào Mộc tinh, làm toác ra một đám bụi vỡ để lại một vệt tối lớn hơn cả Trái đất trên bề mặt của hành tinh khổng lồ trên. (Ảnh: NASA)

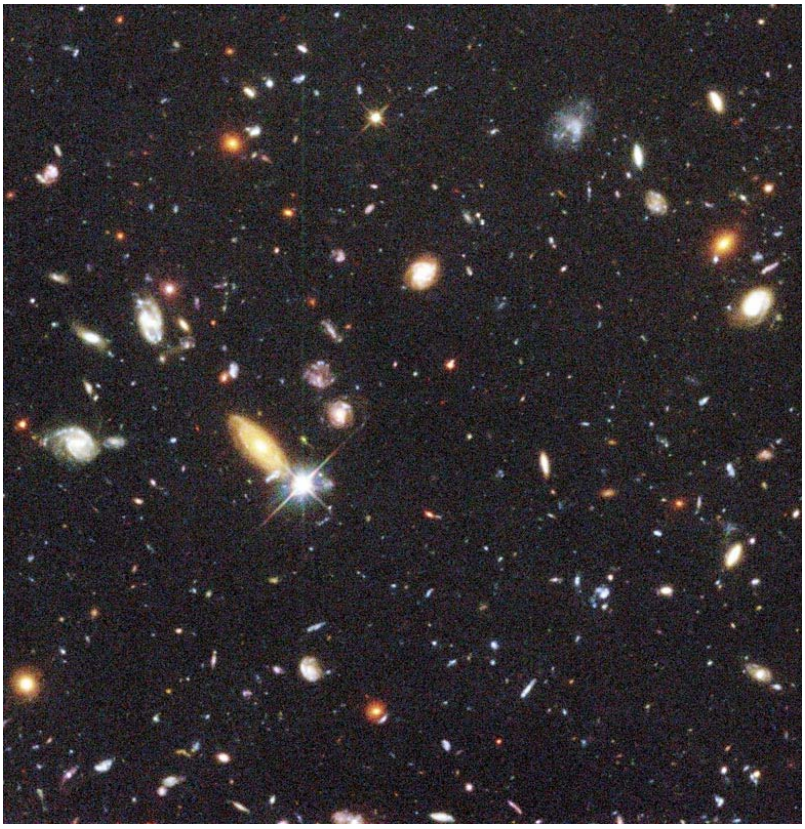
Một khi sứ mệnh dịch vụ tháng 12 năm 1993 hoàn tất việc thay camera chính của Hubble và hiệu chỉnh các thiết bị khác với những dụng cụ quang thích hợp, chiếc kính thiên văn trên cuối cùng đã sẵn sàng làm nên lịch sử. Thành công lớn đầu tiên của nó xuất hiện vài tháng sau đó, một ngôi sao chổi khác thường tên gọi là Shoemaker–Levy 9 sắp va chạm với Mộc tinh vào tháng 7 năm 1994. Các lực thủy triều trong lần chạm trán gần trước đó với Mộc

tinh đã xé toạc ngôi sao chổi ra thành các mảnh, để lại một chuỗi mảnh vỡ sẽ lao từng mảnh một vào bề mặt phủ đầy mây của hành tinh trên. Một vụ va chạm có quy mô như thế này xảy ra trong hệ mặt trời của chúng ta chỉ một lần trong vài ba trăm năm, và Hubble đã được sửa chữa xong đúng lúc để quan sát sự kiện đó, mang lại những ảnh chụp chi tiết nhất của những vị trí va chạm của các mảnh vỡ. Sự kiện này trùng khớp với sự gia tăng nhanh chóng của dịch vụ Internet đại chúng, và các hình ảnh va chạm nằm trong số những cái được quan tâm nhiều nhất trên web.



Chất khí giữa các sao đang tập trung lại thành những ngôi sao mới sinh trong những cột tối này, bề mặt của chúng đang phát sáng do bị chiếu xạ bức xạ tử ngoại. (Ảnh: NASA)

Một bức ảnh ấn tượng khác công bố vào năm sau đó thể hiện Tinh vân Eagle ngày nay hết sức nổi tiếng, những cột chất khí phát sáng đang phồng ra của nó thu hút sự chú ý của công chúng bởi những chi tiết phức tạp mà kính thiên văn Hubble có thể chụp lấy nét đẹp của vũ trụ. Trong vùng đang hình thành sao này thuộc thiên hà của chúng ta, lực hấp dẫn bên trong những phần đậm đặc nhất, tối đen nhất của những cột mây đang hút các chất khí lại với nhau để tạo ra những ngôi sao mới, và ánh sáng tử ngoại phát ra từ những ngôi sao trẻ ở gần đó đang tỏa trên các cột và làm cho chúng phát sáng. Đây chỉ là một trong nhiều bức ảnh Hubble nổi tiếng minh họa chu kì sống của các ngôi sao. Đối với các nhà thiên văn, việc nhìn thấy những bức ảnh như vậy giống như là tìm ra đáp án cho bài toán tiến hóa sao của họ ở cuối quyển sách vậy. Nhiều kết quả tìm kiếm của Hubble về các ngôi sao đã được những mô hình trước đó dự báo trước.



Ảnh chụp năm 1996 này là tầm nhìn sâu xa nhất của chúng ta vào lúc ấy, cho thấy những thiên hà ở xa từ 1 tỉ đến 12 tỉ năm ánh sáng, và do đó bao quát phần lớn lịch sử của vũ trụ. (Ảnh: NASA)

Có lẽ bức ảnh mang tính lịch sử nhất từ thời kì này là ảnh Trường Sâu Hubble, công bố vào tháng 1 năm 1996. Lúc ấy, nó là bức ảnh sâu xa nhất của vũ trụ từng được ghi lại. Vị trí trên bầu trời được chọn là hoàn toàn bình thường, cho nên nó sẽ là đại diện của vũ trụ quy mô lớn. Chiếc kính thiên văn đã hướng vào vùng trời này trong 10 ngày liền, thu thật nhiều ánh sáng có thể có và cố gắng phát hiện ra những thiên hà mờ nhạt nhất và xa xôi nhất mà nó có thể phân biệt được. Việc đo độ lệch đỏ của những thiên hà này cho thấy ánh sáng phát ra từ những thiên hà xa xôi nhất trong ảnh mất hơn 10 tỉ năm để đi tới chúng ta. Vì thế, phần lớn lịch sử của vũ trụ được thể hiện trong bức ảnh này, và điều quan trọng là xác định xem tốc độ hình thành sao và thiên hà nói chung trong vũ trụ đã thay đổi như thế nào theo thời gian.

Những thiên hà trẻ nhất, xa xôi nhất trong bức ảnh Trường Sâu Hubble trông nhỏ hơn và kém ổn định so với các thiên hà ngày nay. Điều này cho biết các va chạm thiên hà là phổ biến trong buổi đầu lịch sử của vũ trụ và ủng hộ quan điểm cho rằng các thiên hà lớn lên theo kiểu có tôn ti trật tự, khi những vật thể nhỏ hơn hợp nhất thành những vật thể lớn hơn. Thời kì hợp nhất sôi nổi này và sự hình thành thiên hà dần dần yếu đi khi vũ trụ tiếp tục giãn nở, và sự chậm lại của quá trình hình thành thiên hà trùng khớp với sự chậm lại trong quá trình hình thành sao. Tốc độ hình thành sao trong vũ trụ dường đã đạt cực đại khoảng hai đến bốn tỉ năm sau Big Bang và hiện nay đang tuột xuống chưa tới một phần mười giá trị cực đại của nó.

Những khám phá kinh điển (1997–2002)

Những khám phá tức thời xuất hiện trong vài ba năm đầu tiên sau khi Hubble được sửa chữa ban đầu xong, khi mà mỗi hình ảnh mới tiết lộ những chi tiết trước đó chưa hề thấy trên bầu trời. Một sứ mệnh sửa chữa lần hai vào năm 1997 đã mở rộng thêm khả năng của Hubble với một camera hồng ngoại mới và một quang phổ kế tử ngoại mới. Nhưng một số thành tựu khoa học bền vững hơn của chiếc kính thiên văn này đã được thực hiện với thiết bị ban đầu và đơn giản là vì cần mất vài năm quan sát và phân tích mới đơm hoa kết trái.

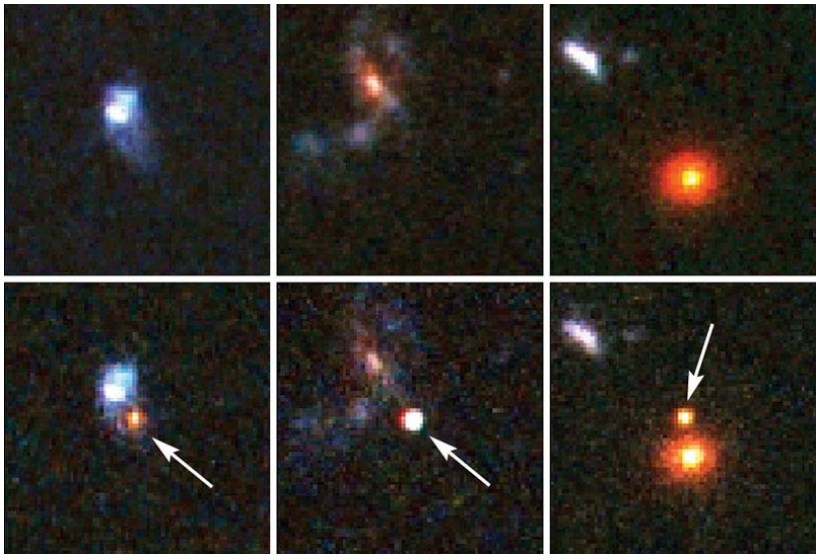
Một nghiên cứu như vậy là một chương trình lớn muốn đo tốc độ giãn nở của vũ trụ với độ chính xác chưa có tiền lệ. Nhà khoa học có tên đặt cho chiếc kính, Edwin Hubble, đã khám phá ra sự giãn nở của vũ trụ vào năm 1929 bởi việc chứng minh một mối liên hệ tỉ lệ giữa khoảng cách của các thiên hà bên ngoài nhóm địa phương của chúng ta và tốc độ mà các thiên hà đó đang di chuyển ra xa chúng ta. Đại lượng biểu diễn tốc độ giãn nở, H_0 = (tốc độ lùi xa)/(khoảng cách thiên hà), được đặt tên là hằng số Hubble để tôn vinh ông. Việc biết được giá trị của nó là quan trọng vì nó cho chúng ta biết tuổi của vũ trụ (xấp xỉ $1/H_0$). Nó còn có thể sử dụng để suy luận ra khoảng cách của các thiên hà (nếu không khó mà đo được) từ tốc độ lùi ra xa của chúng, khoảng cách đó dễ dàng xác định từ độ lệch đỏ của quang phổ của từng thiên hà.

Hơn hai tá thiên hà, trong đó có thiên hà mang tên M101 này, đã được lùng sục để tìm các sao biến quang Cepheid là một phần của một dự án Hubble trọng yếu nhằm đo tốc độ giãn nở của vũ trụ. (Ảnh: NASA)

Tuy nhiên, để đo H_0 một cách chính xác, bằng cách nào đó người ta phải đo khoảng cách đến một mẫu thiên hà mà không cần sử dụng mối liên hệ tiện lợi này. Dự án chính nhằm đo H_0 sử dụng kĩ thuật sao biến quang Cepheid giống như kĩ thuật Edwin Hubble đã sử dụng để thực hiện các phép đo khoảng cách ban đầu của ông với các thiên hà ở xa tới 100 triệu năm

ánh sáng. Sao biến quang Cepheid là những ngôi sao dao động về kích cỡ và độ sáng ở tốc độ tùy thuộc vào khối lượng của chúng. Chúng thật lí tưởng để đo khoảng cách thiên hà vì chúng thuộc về những ngôi sao sáng nhất và chu kì biến quang của một sao Cepheid tỉ lệ với công suất sáng toàn phần của nó. Việc đo độ sáng biểu kiến lẫn chu kì biến thiên của một Cepheid, do đó, mang lại đủ thông tin để xác định khoảng cách đến thiên hà trong đó nó cư trú. Người ta dễ dàng suy luận ra công suất sáng toàn phần của sao Cepheid từ chu kì co giãn của nó và tính ra khoảng cách tại đó một ngôi sao với công suất ánh sáng đó có mức sáng biểu kiến đã quan sát. Hubble đặc biệt thích hợp làm công việc đó vì tầm nhìn cực kì sắc nét của nó cho phép các nhà thiên văn nhận dạng và đo từng sao biến quang Cepheid trong các thiên hà mờ nhạt một cách vô vọng trong những ảnh chụp trên mặt đất. Năm 2001, đội dự án quan trọng ấy đã công bố một số đo của H_0 là tốt trong phạm vi 10%, ràng buộc tuổi của vũ trụ là khoảng 14 tỉ năm.

Trong khi đó, các nhà thiên văn khai thác lợi thế của khả năng đo xa của Hubble để khảo sát những khoảng cách lớn hơn nữa đã thực hiện một trong những khám phá khoa học nổi bật nhất của thế kỉ thứ 20. Khám phá ấy dựa trên các quan sát sao siêu mới sinh ra bởi những sao lùn trắng phát nổ, chúng thường có công suất sáng cực đại bằng nhau hết. Tính chất này cho phép các nhà thiên văn xác định khoảng cách của một sao siêu mới bằng cách quan sát độ sáng biểu kiến cực đại của sao siêu mới lùn trắng. Như đối với các sao Cepheid, người ta biết công suất sáng toàn phần và có thể tính ra khoảng cách tại đó một vật thể sẽ có độ sáng biểu kiến như đã quan sát. Sử dụng những phép đo khoảng cách như vậy, vào năm 1998, hai đội nghiên cứu độc lập nhau đã chứng tỏ được rằng tốc độ giãn nở của vũ trụ đang tăng lên trong vài tỉ năm gần đây, một kết quả làm chấn động cộng đồng thiên văn học, vì họ trông đợi lực hút hấp dẫn làm chậm tốc độ giãn nở lại. Một số dạng thức không rõ của năng lượng, đặt tên là "năng lượng tối", được xem là thủ phạm cho sự giãn nở tăng tốc đó, và các nỗ lực đo năng lượng tối và phương trình trạng thái của nó hiện nay là một bài toán lớn trong ngành thiên văn học và vũ trụ học hiện đại.

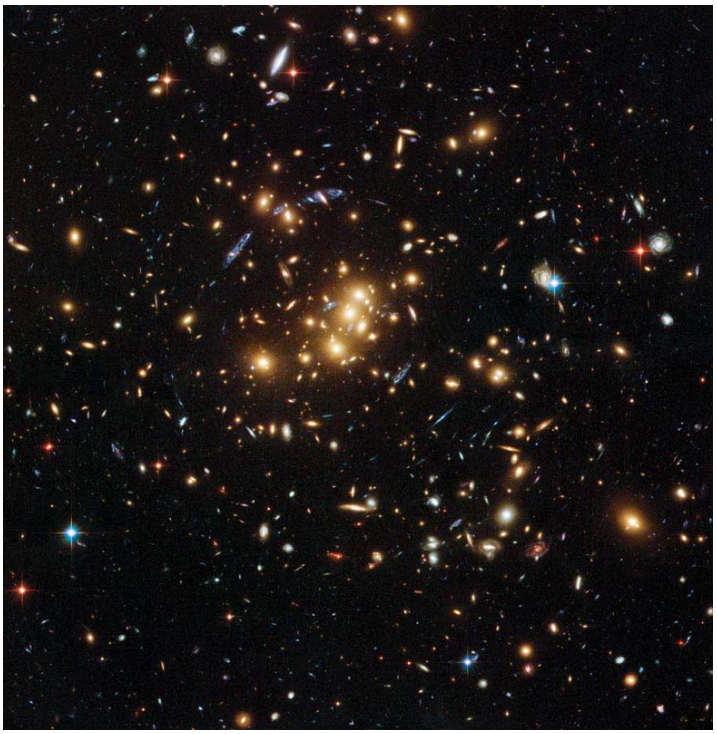


Các phép đo khoảng cách đến các sao siêu mới ở xa hàng tỉ năm ánh sáng cho thấy sự giãn nở của vũ trụ đang tăng tốc – một hiệu ứng được quy cho một số dạng năng lượng tối tạo ra lực đẩy ở quy mô lớn. Tầm nhìn sắc nét của Hubble hỗ trợ cho những phép đo này bởi việc phân biệt rõ ánh sáng sao siêu mới (mũi tên màu trắng) với ánh sáng của thiên hà nền phía sau. (Ảnh: NASA)

Công lao đặc trưng của Hubble cho các phép đo sự giãn nở đang tăng tốc một lần nữa thuộc về tầm nhìn siêu hạng của nó. Đa số sao siêu mới sử dụng trong những nghiên cứu này đã được phát hiện ra với các kính thiên văn mặt đất. Tuy nhiên, trong một ảnh chụp từ mặt đất, người ta khó phân biệt ánh sáng phát ra của một sao siêu mới ở xa với ánh sáng phát ra của thiên hà chứa nó. Với Hubble, việc trừ ánh sáng của thiên hà ra để xác định độ sáng cực đại của riêng sao siêu mới dễ dàng hơn nhiều, nhờ đó cho phép các phép đo khoảng cách chính xác hơn. Hơn nữa, một trong những thiết bị mới lắp đặt vào năm 1997 – camera hồng ngoại (tên gọi là NICMOS) – đã có thể tìm thấy những sao siêu mới lệch đỏ cao còn ở xa hơn cả những sao siêu mới phát hiện ra từ mặt đất, mang lại những phép đo khoảng cách vốn gắn liền với việc khảo sát sự giãn nở đang tăng tốc.

Một thiết bị khác lắp đặt hồi năm 1997, quang phổ kế STIS, là đáng chú ý nhất với việc giúp nhận dạng và đo khối lượng của các lỗ đen siêu khối nằm tại tâm của những thiên hà lân cận. Bản thân các lỗ đen là không thể nhìn thấy, cho nên để chứng tỏ những vật thể kì lạ này thật sự tồn tại, các nhà thiên văn phải đo các hiệu ứng hấp dẫn của chúng lên các ngôi sao và đám mây khí trong quỹ đạo xung quanh chúng. Tốc độ quỹ đạo được xác định tốc nhất bằng phương pháp quang phổ, sử dụng hiệu ứng Doppler, và vì thế từ phía trên bầu khí quyển của Trái đất, quang phổ kế của Hubble có thể xác lập dạng thức quỹ đạo tại tâm của các thiên hà một cách chi tiết hơn so với các kính thiên văn mặt đất. Việc đo khối lượng lỗ đen theo phương pháp này chứng tỏ rằng hầu như tất cả các thiên hà đều có những lỗ đen nằm tại tâm của chúng, và khối lượng của một lỗ đen trung tâm tỉ lệ với tổng khối lượng của những ngôi sao cấu thành nên khối u trung tâm của thiên hà.

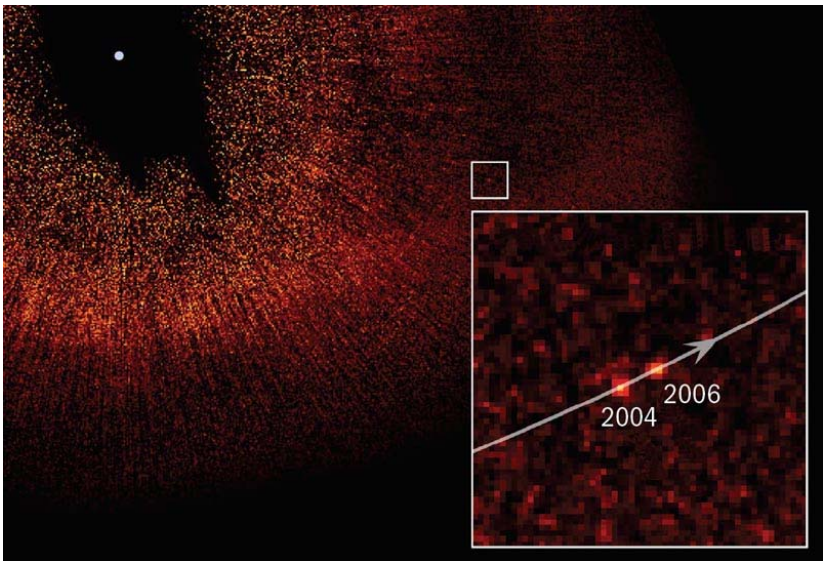
Duy trì sức mạnh (2002–2009)



Bức ảnh Hubble này của một đám thiên hà minh họa cho khả năng bẻ cong ánh sáng của vật chất tối. Đa số thiên hà màu vàng thuộc về đám trên, nhưng các thiên hà xanh hình thù kì dị hướng tiếp tuyến với trung tâm của đám là những thiên hà nền phía sau có ảnh bị bóp méo khi ánh sáng của chúng đi qua vùng lõi đồ sộ của đám, nơi bị thống trị bởi vật chất tối. (Ảnh: NASA).

Đợt nâng cấp chính tiếp theo đó của Hubble hồi năm 2002 đã bổ sung thêm một camera nhạy, Camera Tiên tiến Dành cho Khảo sát (ACS), thiết bị đã mở rộng đáng kể khả năng cho chiếc kính thiên văn thu thập các bức ảnh trường sâu của vũ trụ. Một trong những nhiệm vụ ban đầu của nó là quan sát Trường Cực Sâu Hubble, một cái nhìn vào vũ trụ còn sâu hơn cả Trường Sâu Hubble hồi năm 1996. Camera Tiên tiến cũng là công cụ chính của chương trình Khảo sát Sự Tiến triển Vũ trụ (COSMOS), cuộc khảo sát bầu trời quy mô nhất mà Hubble từng thực hiện, chương trình đã chụp ảnh của hơn hai triệu thiên hà trong một mảng trời rộng hai độ vuông.

Trong số những thành tựu quan trọng nhất của cuộc khảo sát này là việc lập bản đồ vật chất tối đi cùng với những thiên hà đó. Đa phần vật chất trong vũ trụ chẳng phát ra ánh sáng và được cho là cấu tạo gồm những hạt khác với các hạt tìm thấy trong những nguyên tử thông thường. Phương pháp tốt nhất để lập bản đồ vật chất tối này là dựa trên sự hội tụ do hấp dẫn – sự bẻ cong các chùm ánh sáng khi chúng đi qua gần những đám vật chất lớn. Ảnh chụp Hubble của những đám thiên hà khổng lồ, nơi có thể chứa tới 10^{15} lần khối lượng Mặt trời, minh họa tuyệt vời cho cách thức sự có mặt của một khối vật chất lớn làm méo mó cái nhìn của chúng ta về những thiên hà nằm phía sau nó. Các nghiên cứu về sự hội tụ do hấp dẫn với kính Hubble, trong đó có chương trình khảo sát COSMOS, đã giúp chứng tỏ rằng sự phân bố của vật chất tối trong vật chất phù hợp tốt với các tiên đoán của các mô hình hình thành cấu trúc giả sử rằng vật chất tối cấu tạo gồm những hạt hạ nguyên tử cho đến nay chưa phát hiện ra, chúng chỉ tương tác qua lực hấp dẫn và lực yếu.



Ảnh Hubble chụp ngôi sao láng giềng Fomalhaut vào năm 2004 và 2006 cho thấy một chấm nhỏ xíu trong quỹ đạo xung quanh nó, đại diện cho ảnh chụp ánh sáng khả kiến đầu tiên của một hành tinh thuộc về một ngôi sao khác. Đa phần ánh sáng nhìn thấy trong bức ảnh này là ánh sáng tán xạ từ phía ngôi sao trên, chúng bị làm cho mờ đi bởi một dụng cụ gắn trong camera trên gọi là nhật hoa kế. (Ảnh: NASA)

Gần gũi với chúng ta hơn, Camera Tiên tiến của Hubble còn có ích trong việc quan sát các hành tinh chuyển động xung quanh những ngôi sao khác. Theo dõi ngôi sao sáng Fomalhaut, chỉ ở xa chúng ta 25 năm ánh sáng, đã mang lại ảnh chộp nhanh đầu tiên trong vùng sáng khả kiến của một hành tinh đang quay xung quanh một ngôi sao khác. Việc thu được ảnh chụp trực tiếp của những hành tinh ngoài hệ mặt trời như vậy là một thử thách gây

'nản lòng chiến sĩ' vì một ngôi sao thường tỏa sáng mạnh hơn các hành tinh của nó nhiều bậc độ lớn. Vì thế, một số camera của Hubble được trang bị các nhật hoa kế có thể chặn lại ánh sáng phát ra từ ngôi sao sáng ở giữa, giống như người ta có thể dùng tay để chặn bớt ánh chói của Mặt trời, để cho phép chúng ta nhìn thấy các hành tinh hoặc các đĩa bụi khí có thể đang quay xung quanh nó. Bức ảnh ghép ở trên cho thấy một hành tinh đang quay xa ngôi sao Fomalhaut ở khoảng cách bằng 10 lần bán kính quỹ đạo của Thổ tinh, và vết tích chuyển động của hành tinh trên từ năm 2004 đến 2006.

Cũng trong khoảng thời gian này trên Trái đất, vô số điều bất trắc đã gây họa cho sứ mệnh Hubble. Nhiều bộ phận trên phi thuyền đã và đang già quá tuổi thiết kế của chúng, và các con quay hồi chuyển thiết yếu cho việc ổn định sự định hướng của chiếc kính thiên văn trong vũ trụ đã bị hỏng hóc. Một sứ mệnh dịch vụ cuối cùng đã được lên kế hoạch nhằm đảm bảo sự hoạt động tiếp tục của chiếc kính thiên văn trong năm 2010, nhưng nó đã bị ông trùm NASA Sean O'Keefe hủy bỏ hồi năm 2004, sau sự tổn thất của vụ tai nạn tàu con thoi Columbia. Trước tình huống này, tiếng tăm khoa học của Hubble đã cứu rỗi nó. Phản ứng dữ dội của công chúng trước việc hủy bỏ chương trình này đã mang lại kết quả, và vào năm 2006, một trong những hành động đầu tiên của người kế nhiệm của O'Keefe tại NASA, Michael Griffin, là hồi phục chương trình nâng cấp cuối cùng cho Hubble.

Chuyến du hành cuối cùng (2009 về sau)

Bức ảnh Hubble này của tinh vân hành tinh NGC 6302 là một trong những bức ảnh đầu tiên được chụp bằng Camera Trường Rộng 3 mới lắp đặt vào năm 2009. (Ảnh: NASA)

Sứ mệnh dịch vụ cuối cùng rốt cuộc đã triển khai vào tháng 5 năm 2009. Lúc ấy, Hubble đã hỏng hóc nghiêm trọng. Ba trong số các thiết bị chính của nó – ACS, STIS và NICMOS – ngủ im lìm và chiếc kính thiên văn hết sức cần đến các con quay hồ chuyển mới, pin nguồn và một máy vi tính cho các hoạt động khoa học. Tuy nhiên, các nhà du hành trên tàu con thoi vũ trụ Discovery đã có thể thay thế mọi bộ phận cần thiết, làm sống lại ACS và STIS, và lắp đặt hai thiết bị mới. Một trong những thiết bị mới, Quang phổ kế Nguồn gốc Vũ trụ, là quang phổ kế nhạy nhất từ trước đến nay của Hubble và sẽ mở rộng chương trình đang triển khai về quang phổ học quasar để cung cấp nhiều mẫu lõi của chất khí giữa các sao. Còn thiết bị mới kia, Camera Trường Rộng 3, là camera nhạy nhất của chiếc kính thiên văn lịch sử này và nó đã nhận ra các thiên hà ở xa hơn bất kì thiên hà nào được tìm thấy trước đó trong những ảnh chụp sâu nhất của Hubble. Và, tất nhiên, camera mới nhất đó cũng đang cung cấp những bức ảnh ngoạn mục hơn để trang hoàng trang nhất của các tờ báo in và tạp chí.

Nếu mọi thứ diễn ra suôn sẻ, thì Kính thiên văn vũ trụ Hubble sẽ tiếp tục thực hiện những khám phá nổi bật cho đến khi chiếc kính kế nhiệm của nó đi vào hoạt động. Điều đó xảy ra vào năm 2014, khi Kính thiên văn vũ trụ James Webb cuối cùng được bay vào quỹ đạo. Với một gương chính để thu thập dữ liệu to hơn gấp bảy lần so với Hubble, nó sẽ có thể phát hiện ra các thiên hà ở xa hơn cả những thiên hà mà Hubble tìm thấy và thậm chí có thể còn tìm thấy những thiên hà sơ khai nhất trong quá trình hình thành vũ trụ. Kì vọng thì cao, nhưng chiếc kính thiên văn mới không phải có những trở ngại của nó trong quá trình triển khai và phát triển.

Tác giả Mark Voit là giáo sư thiên văn vật lí tại trường Đại học Bang Michigan, Hoa Kì.

Trần Nghiêm dịch – thuvienvatly.com

WWW.THUVIENVATLY.COM

Bản Tin Vật Lý

© Thư Viện Vật Lý
www.thuvienvatly.com
banquantri@thuviemvatly.com
Tháng 10 năm 2010

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

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