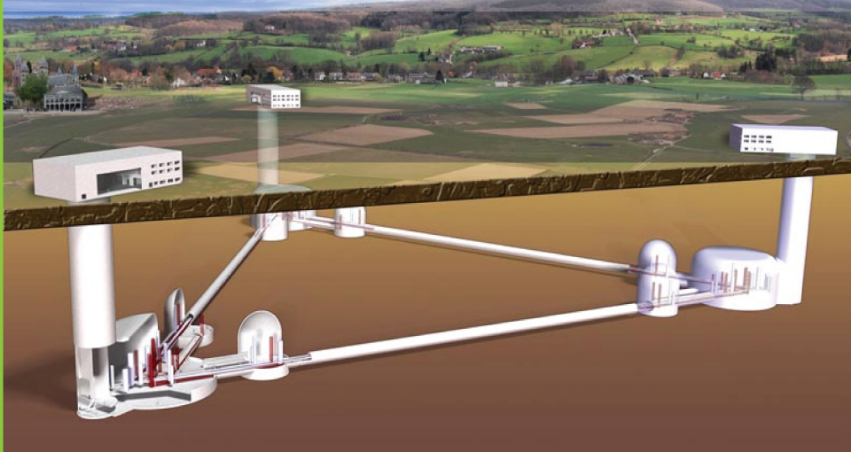


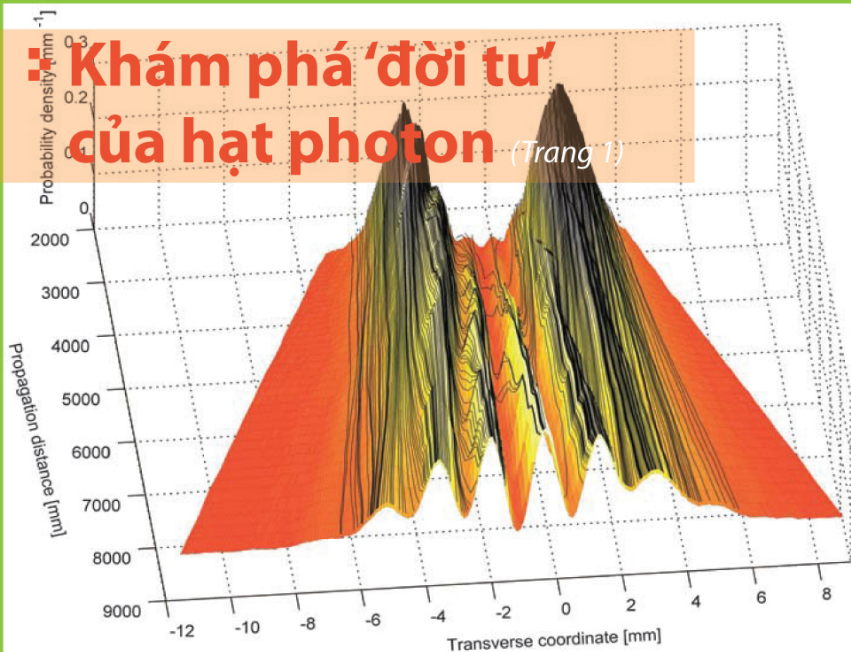
Công bố

kế hoạch xây dựng

Kính thiên văn Einstein (Trang 11)



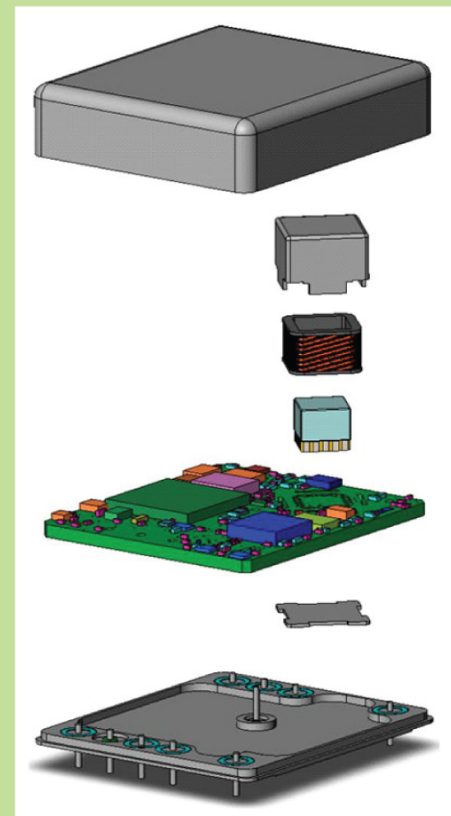
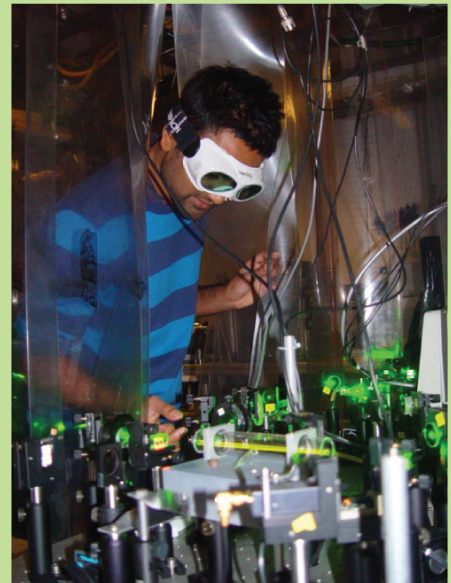
Khám phá 'đời tư' của hạt photon (Trang 1)



Mômen lưỡng cực điện của electron rất nhỏ, nhưng đo được (Trang 20)

150 năm nghệ thuật nhiếp ảnh màu (Trang 26)

Đồng hồ nguyên tử nhỏ nhất trên thị trường (Trang 3)



WWW.THUVIENVATLY.COM

Bản Tin Vật Lý

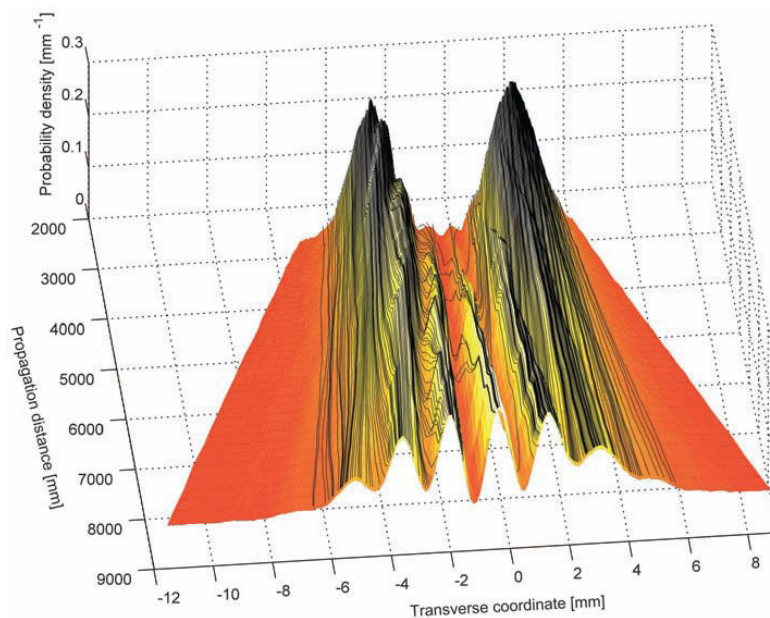
Tháng 6 - 2011

© Thư Viện Vật Lý
www.thuvienvatly.com
banquantri@thuvienvatly.com
Tháng 6 năm 2011



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

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

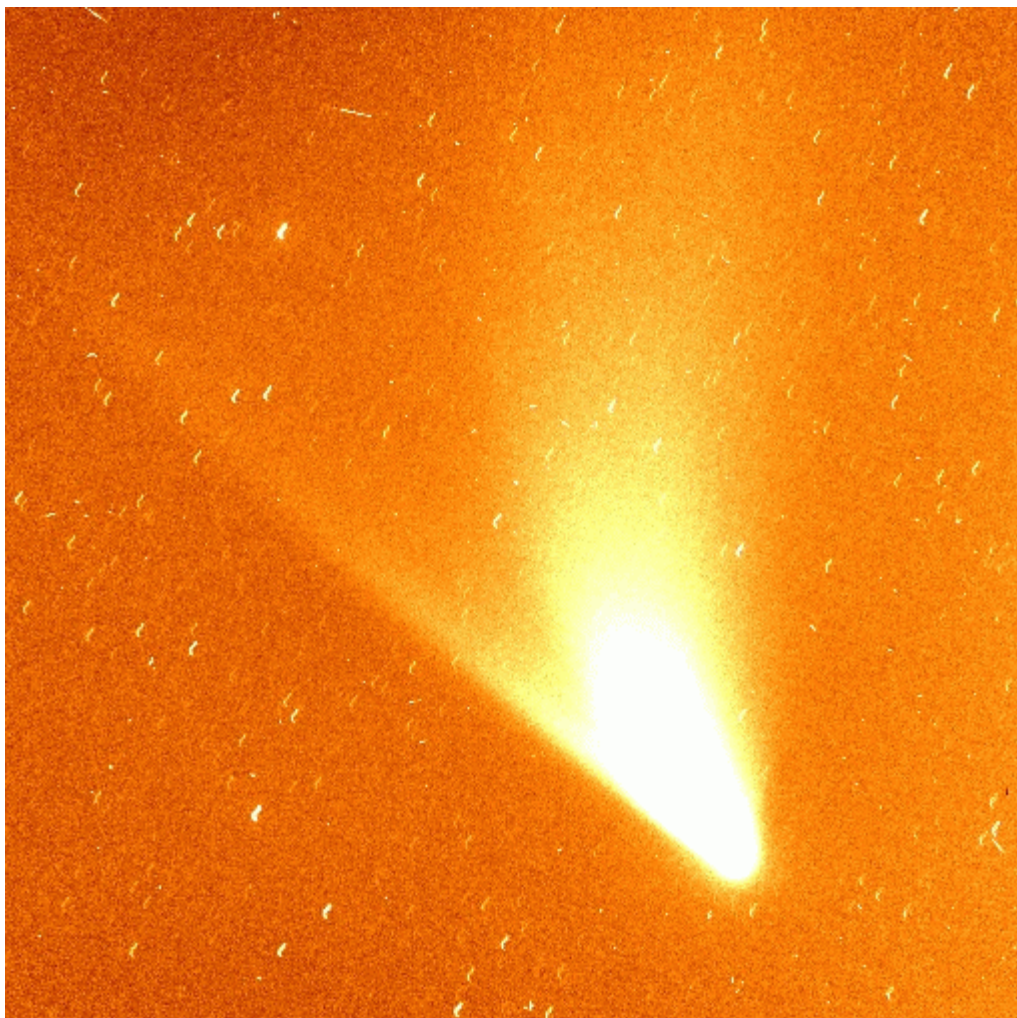


Bản tin Vật lý tháng 6/2011
<http://thuvienvatly.com>

NỘI DUNG THÁNG NÀY

Sao chổi Hale-Bopp đã ‘tạ thế’	1
Willard Boyle tạ thế	2
Đồng hồ nguyên tử nhỏ nhất trên thị trường	3
Hàng triệu lỗ đen mini đi qua Trái đất mỗi ngày	6
Một hành tinh ngoại có thể có sự sống	9
Công bố kế hoạch xây dựng Kính thiên văn Einstein	11
Số hành tinh tự do trong vũ trụ có thể còn nhiều số lượng sao	13
Mức phóng xạ trong đại dương sau sự cố hạt nhân ở Nhật Bản	15
Rắn không tiêm chất độc, sức căng bề mặt mới là thủ phạm	18
Mômen lưỡng cực điện của electron rất nhỏ, nhưng đo được	20
Các ngôi sao cũng già đi như người vậy	22
Chất bán dẫn có thể trở thành chất sắt từ	24
150 năm nghệ thuật nhiếp ảnh màu	26
Sự vương vãi ánh sáng-vật chất từ xa	32
Khám phá ‘đời tư’ của hạt photon	34
Xóa dữ liệu có thể làm nguội máy tính lượng tử	36

Sao chổi Hale-Bopp đã ‘tạ thế’



Cái đuôi natrium của sao chổi Hale-Bopp

Sao chổi Hale-Bopp, có lẽ là sao chổi được nghiên cứu/được quan sát nhiều nhất trong lịch sử nhân loại, có thể nhìn thấy trước những người quan sát tinh cò trong gần 18 tháng trời khi nó đi ngang qua, tiếp cận gần đến 1,315 AU (1AU = khoảng cách Mặt trời-Trái đất), trước khi nó lại lao đầu hướng ra biên giới xa xôi của hệ mặt trời của chúng ta. Lần đầu tiên được nhìn thấy bởi nhà thiên văn học nghiệp dư Alan Hale, và Thomas Bopp, ngôi sao chổi trên đã thu hút sự chú ý của cả thế giới vì nó là ngôi sao chổi sáng nhất xuất hiện trên bầu trời trong vài thập niên vừa qua, và vì nó hiện diện lâu như thế trên bầu trời đêm.

Trong một bài báo đăng trên website chia sẻ bản thảo arXiv, Gyula Szabó thuộc Đài thiên văn Konkoly ở Hungary, cùng hai đồng nghiệp của ông, Krisztián Sárneczky, một nhà thiên văn học nghiệp dư người Hungary, và László Kiss thuộc trường Đại học Sydney ở Australia, lưu ý rằng sau 15 năm, Hale-Bopp cuối cùng dường như đã đi đủ xa so với mặt trời (30,7AU) nên coma của nó (đầu của nó, hay cái kén hình thành bởi băng thăng hoa trong không gian) cuối cùng đã tồn thất đến mức nó hầu như không còn tồn tại nữa. Sau khi đi tới điểm cận nhật (điểm gần mặt trời nhất) của nó vào hôm 1 tháng 4 năm 1997, ngôi sao chổi trên không còn

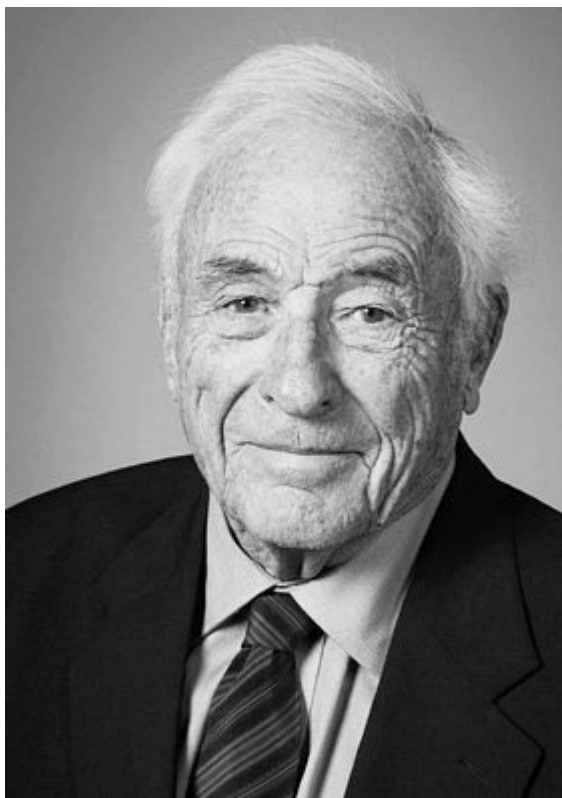
phô trương lờ lợc trên bầu trời nữa, mặc dù nó được chú ý tới trong một thời gian ngắn hồi năm 2007, cũng bởi Szabó, nhưng nó vẫn có một coma rất dễ nhìn thấy ở cự li 25,7AU.

Hồi năm 2007, Szabó và đội của ông cũng đã chú ý đến nhiệt độ bề mặt của Hale-Bopp lúc đó và nhận thấy nó vào khoảng 53,1K (-220°C) và vì ngôi sao chổi trên hiện nay trông như đang đi vào cõi chết, nên họ tin rằng có thể suy luận rằng những sao chổi như Hale-Bopp “ra đi” ở nhiệt độ khoảng 50-53K.

Kết quả này đánh dấu khoảng cách xa nhất mà một sao chổi từng được nghiên cứu, và nó mang lại cho các nhà khoa học những kiến thức về khoảng cách mà một sao chổi phải đi xa mặt trời trước khi nó đi vào yên nghỉ, cái có thể hữu ích đối với các nhà khoa học trong tương lai muốn thấy rõ hành trạng của những sao chổi có nguy cơ gây đe dọa đối với chúng ta khi đi qua quá gần; tuy nhiên, chúng ta chẳng phải lo lắng gì về Hale-Bopp nữa, vì nó sẽ không quay đầu tiến lại phía chúng ta lần nữa trong 2500 năm.

Nguồn: PhysOrg.com

Willard Boyle: 1924–2011



Willard Boyle, người cùng nhận Giải Nobel Vật lý 2009, vừa qua đời ở tuổi 86. (Ảnh: Quỹ Nobel)

Willard Boyle, người cùng nhận Giải Nobel Vật lý 2009, vừa qua đời ở tuổi 86. Boyle nhận một nửa giải thưởng cùng với George Smith cho việc phát minh ra dụng cụ tích điện kép (CCD). Boyle và Smith đều làm việc tại Phòng thí nghiệm Bell ở New Jersey khi họ thực hiện khám phá của mình hồi năm 1969 – Boyle là giám đốc phát triển dụng cụ tại phòng thí nghiệm trên và là lãnh đạo của Smith; Smith là phụ trách khoa. Một nửa còn lại của giải thưởng năm 2009 dành cho Charles Keo cho nghiên cứu của ông về sợi quang.

Boyle chào đời tại Amherst, Nova Scotia, vào ngày 19 tháng 8 năm 1924. Gia đình của ông di cư đến một cộng đồng khai thác gỗ xa xôi ở Quebec, nơi Boyle được mẹ dạy tại nhà cho đến năm 14 tuổi. Sau khi phục vụ trong Hải quân Hoàng gia Canada vào Thế chiến thứ hai, ông vào học trường Đại học McGill, lấy bằng tiến sĩ vật lý năm 1950. Boyle gia nhập Bell Labs vào năm 1953, nơi ông trải qua phần lớn sự nghiệp đời mình cho đến khi nghỉ hưu vào năm 1979 và trở lại quê hương Nova Scotia của ông.

Giống như nhiều nhà khoa học giải Nobel, giải thưởng đến với Boyle khá muộn màng, khi ông đã ở tuổi 85. Một người bạn thân niên của ông và là ủy viên hội đồng địa phương Nova Scotia, Ron MacNutt, phát biểu với Đài phát thanh Canada rằng Boyle “có một chút tiếc nuối khi mà sự công nhận đó đến với ông khá muộn màng cho nên ông chẳng thể làm gì đóng góp thêm nữa, chẳng thể phát biểu với bọn trẻ ở trường học được”. Một giải thưởng đến sớm, MacNutt bổ sung thêm, có thể khiến Boyle ảnh hưởng đến nhiều người hơn trong cuộc đời của ông.

Nhà tiên phong cách mạng

Sự phát minh ra CCD đã làm cách mạng hóa hóa ngành nhiếp ảnh vì những dụng cụ đó cho phép hình ảnh được biến đổi trực tiếp thành dữ liệu số thay vì sử dụng phim. CCD đã từng hình thành nên cơ sở của mọi camera kỹ thuật số, nhưng đã dần bị thay thế bởi những bộ cảm biến CMOS trong đa số những ứng dụng giá thành thấp như điện

thoại di động và một số camera kỹ thuật số. CCD còn được sử dụng rộng rãi trong ngành thiên văn học, thí dụ Kính thiên văn vũ trụ Hubble có một vài camera CCD hoạt động trực tiếp, trong đó có Camera Trường Rộng, thiết bị mới được nâng cấp gần đây.

Một camera CCD chứa hàng triệu tế bào nhạy sáng được sắp xếp thành hàng và cột thành một ma trận. Ánh sáng tới bị biến đổi qua hiệu ứng quang điện thành electron, electron được tích trong một tụ điện, với lượng điện tích lưu trong mỗi tế bào tỉ lệ với cường độ ánh sáng. Sau đó, điện tích được vận tải đến rìa của ma trận CCD để đọc, cho phép hình ảnh được tái dựng từ nội dung của mỗi pixel.

Boyle đã nhận một số giải thưởng cho công trình nghiên cứu CCD của ông, trong đó có Kỷ niệm chương Morris N Liebmman của IEEE ông nhận cùng với Smith. Ông ra đi, để lại người vợ Betty, cùng ba người con.

Nguồn: physicsworld.com

Đồng hồ nguyên tử nhỏ nhất trên thị trường



Đồng hồ nguyên tử thương mại cỡ chip đầu tiên trên thế giới. (Ảnh: Symmetricom, Inc.)

Các nhà nghiên cứu ở Mỹ vừa phát triển đồng hồ nguyên tử thương mại nhỏ nhất thế giới. Gọi tên là Đồng hồ Nguyên tử Cỡ Chip (CSAC) SA.45s, bạn có thể sở hữu nó với số tiền chỉ 1500 đô la Mỹ. Chiếc đồng hồ trên, thoát đầu được phát triển cho mục đích quân sự, cỡ kích cỡ chừng bằng một bao diêm, cân nặng 35 gam và yêu cầu công suất chỉ 15mW. Ngoài việc là thiết bị báo giờ hàng ngày của chúng ta, theo lời đội nghiên cứu, chiếc đồng hồ trên còn có thể có nhiều ứng dụng đa dạng, từ việc vô hiệu hóa bom cho đến việc tìm kiếm dầu mỏ.

Các đồng hồ nguyên tử sử dụng một tần số chuyển tiếp điện tử đặc biệt của một nguyên tử làm chuẩn tần số, với tiếng “tíc tắc” là các dao động giữa hai trạng thái năng lượng trong một nguyên tử. Thông thường, người ta dùng một vòng hồi tiếp để khóa tần số của nguồn sáng với tần số của chuyển tiếp đó, từ đó tạo ra một chuẩn tần số ổn định.

Chiếc đồng hồ nguyên tử tân tiến này được hợp tác phát triển tại Symmetricom, Phòng thí nghiệm Draper, và Phòng thí nghiệm quốc gia Sandia ở Mỹ. Chiếc đồng hồ gồm một “gói vật lý” hết sức nhỏ gọn chứa các nguyên tử caesium và đặt trên một bo mạch bên trong một cái hộp nhỏ xíu. Các nguyên tử caesium được giữ bên trong một tế bào cộng hưởng để được làm nóng đến một trạng thái hơi bởi các bản đặt phía trên và phía dưới gói.

Điều biến vi sóng

Một laser phát xạ mặt hộp đứng đã tối ưu hóa (VCSEL) được chiếu qua chất hơi đó, gây ra sự kích thích ở những nguyên tử caesium. Ánh sáng laser được điều chỉnh bởi một máy phát tín hiệu vi sóng trên chip. Điều này cho phép một chùm ánh sáng laser kích thích các nguyên tử caesium ở hai mức năng lượng khác nhau. Sự giao thoa giữa hai mức này khi đó được phát hiện bởi một quang diode tạo nên một phần của vòng hồi tiếp. Sự hồi tiếp tối ưu hóa số lượng photon bị hấp thụ bởi các nguyên tử caesium. Chiếc đồng hồ hiển thị 1s đã trôi qua sau khi đếm chính xác 4596.315.885 chu kỳ tín hiệu dao động tử vi sóng.

Gói vật lý được hàn chân không và sau đó được bọc trong một lớp chắn từ tính, trước khi đặt lên trên bo mạch đã in sẵn (PCB), sau đó toàn bộ được hàn kín không cho không khí lọt vào. Bản nắp và bản đế của cấu trúc đóng vai trò lớp chắn từ tính thứ hai.

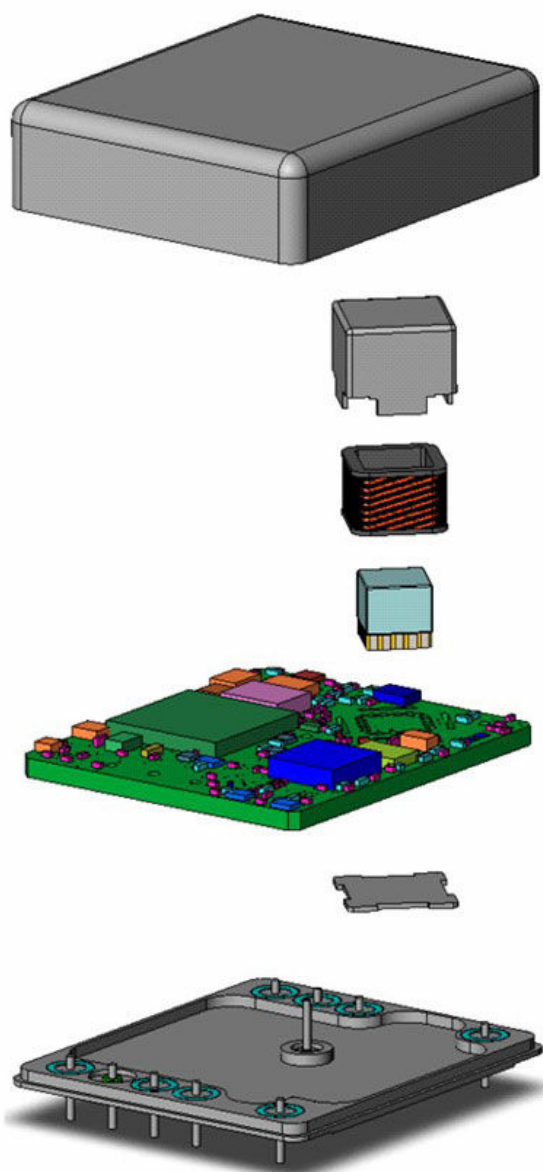
Toàn bộ các bộ phận trên PCB được tối ưu hóa cho suất tiêu hao năng lượng ở mức càng nhỏ càng tốt. Kết quả là mạch điện của gói vật lý tiêu thụ khoảng 95 mW, cùng với bản thân gói vật lý tiêu thụ khoảng 10 mW. Được phép sai số chế tạo, CSAC có công suất tiêu thụ tổng cộng chỉ 115 mW – theo lời Steve Fossi, giám đốc phát triển kinh doanh của Symmetricom.

Ý tưởng ra đời tại NIST

Hồi năm 2004, tạp chí Physics World đã đưa tin rằng John Kitching cùng đội của ông tại Viện Tiêu chuẩn và Công nghệ Quốc gia Mỹ (NIST) ở Boulder, Colorado, đã chế tạo ra cái khi đó là đồng hồ nguyên tử di động cỡ chip và nhỏ gọn nhất. Vậy thì đâu là sự khác biệt với dụng cụ mới nhất này? Theo Kitching, sản phẩm mới này về cơ bản là phiên bản thương mại của công trình nghiên cứu mà nhóm của ông tại NIST đã đi tiên phong từ năm 2001 đến 2005.

Trong khi các đồng hồ Symmetricom và NIST có kích cỡ ngang ngửa nhau, thì lợi thế chính của chiếc đồng hồ mới này là công suất đòi hỏi để nó hoạt động thấp hơn nhiều so với bất kỳ đồng hồ nguyên tử thương mại nào trước đây: 115 mW, so với hơn 1 W đối với mọi đồng hồ

nguyên tử khác. “Điều này có nghĩa là nó sẽ mở ra nhiều ứng dụng mới cho sự đo thời gian chính xác, đặc biệt là những ứng dụng chỉ có công suất nguồn thấp”, Kitching nói.



Từ dưới lên, những bộ phận gồm bản đế, tấm chắn dưới, PCB, gói vật lý, dây quấn xiên, tấm chắn trên và nắp đậy. (Ảnh: Symmetricom, Inc.)

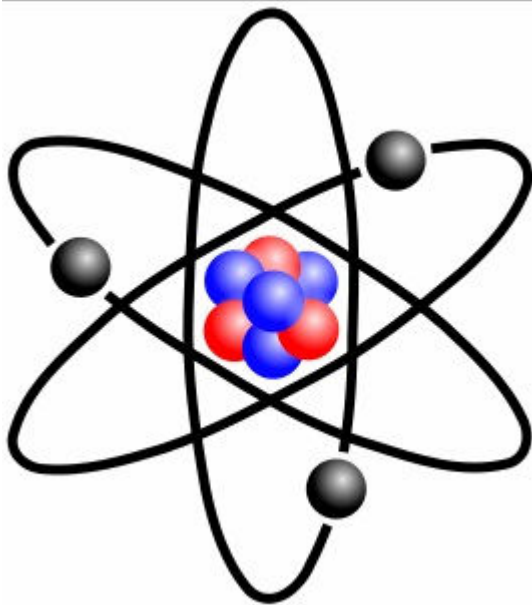
Vô hiệu hóa bom tự động

Chiếc đồng hồ trên có thể tìm thấy công dụng trong sự vô hiệu hóa các dụng cụ nổ tự động (IED) hoặc bom lều đường được kích nổ không dây bằng mọi thứ từ điện thoại di động cho đến những bộ điều khiển từ xa trò chơi. Những quả bom như vậy có thể bị vô hiệu hóa bằng cách sử dụng những đài phát di động đánh chặn mọi tín hiệu viễn thông trong khu vực. Trong khi giải pháp này giải quyết được vấn đề bom nổ tức thì, nhưng nó cũng ngăn cản mọi sự truyền thông tin vô tuyến thân thiện khác. CSAC sẽ mang lại sự đo thời gian chính xác cần thiết để phát tín hiệu nhiều sự truyền thông liên quan đến kích bom đồng thời cho phép các tín hiệu thân thiện truyền qua.

Dụng cụ trên còn có thể sử dụng ở những nơi không có tín hiệu định giờ GPS, thí dụ trong sự lặn dưới biển sâu, trong khai khoáng hoặc nghiên cứu địa chấn. Đặc biệt, các đồng hồ trên có thể dùng trong những bộ cảm biến dưới nước dựa trên sự đo thời gian chính xác của tín hiệu địa chấn để thăm dò dầu khí. Trong trường hợp này, các đồng hồ trên mỗi bộ cảm biến sẽ cần thật chính xác, nhỏ gọn và chạy với công suất rất thấp để những bộ cảm biến có thể ở lại dưới nước trong những khoảng thời gian dài. CSAC chỉ đòi hỏi 10-20% công suất của những đồng hồ cảm biến hiện có, nhưng nó chính xác hơn khoảng 100 lần.

Nguồn: physicsworld.com

Hàng triệu lỗ đen mini đi qua Trái đất mỗi ngày



Tương tự như các electron quay tròn xung quanh hạt nhân nguyên tử mà không bị rơi vào bên trong, các lỗ đen mini dưới một khối lượng nhất định có thể làm cho vật chất xung quanh quay tròn mà không rơi vào trong lỗ đen. Ảnh: Halfdan, Wikimedia Commons.

Trong một nghiên cứu mới, các nhà khoa học đề xuất rằng những lỗ đen mini có thể tương tác với vật chất rất khác với trước đây người ta nghĩ. Nếu như đề xuất đó là đúng, thì nó sẽ có nghĩa là thời gian cần thiết cho một lỗ đen mini nuốt chửng Trái đất sẽ dài hơn nhiều bậc độ lớn so với tuổi của Vũ trụ.

Trong bài báo của họ, đăng trên website chia sẻ bản thảo arXiv.org, Aaron P. VanDevender thuộc Phòng thí nghiệm Halcyon Molecular ở Redwood City, California, và J. Pace VanDevender thuộc Phòng thí nghiệm quốc gia Sandia ở Albuquerque, New Mexico, muốn tìm một phương pháp phát hiện ra các lỗ đen mini mà người ta nghĩ là tồn tại trong tự nhiên.

Những tính toán của họ cho thấy các lỗ đen mini có thể đi xuyên qua Trái đất mỗi ngày, và có mối đe dọa rất nhỏ đối với hành tinh của chúng ta.

Vật chất quay tròn xung quanh

Các lỗ đen mini khác với lỗ đen thiên văn vật lý thông thường ở cách thức chúng hình thành và kích cỡ của chúng. Trong khi các lỗ đen thiên văn vật lý được hình thành bởi sự co lại của những ngôi sao khổng lồ, thì người ta nghĩ những lỗ đen mini được hình thành trong lúc Big Bang, đó là nguyên do vì sao chúng được gọi là lỗ đen nguyên thủy. Và trong khi một lỗ đen thiên văn vật lý có khối lượng tối thiểu là 10^{30} kg, thì khối lượng của lỗ đen mini biến đổi từ khối lượng Planck nhỏ xíu đến hàng nghìn tỉ kilogram hoặc lớn hơn, nhưng vẫn nhỏ hơn nhiều so với lỗ đen thiên văn vật lý. (Mặc dù vật lý học cho phép tồn tại những lỗ đen thuộc mọi kích cỡ, nhưng cho đến nay các nhà khoa học không biết cơ chế nào có thể tạo ra những vật thể trong ngưỡng trung bình) Khối lượng như trông đợi của các lỗ đen mini tạo ra trong phòng thí nghiệm nằm ở đầu nhỏ, khoảng 10^{-23} kg. Do mật độ cực độ của chúng, cho nên ngay cả lỗ đen mini khối lượng lớn nhất cũng có kích cỡ vi mô.

Quan điểm thông thường xem lỗ đen là một trong những vật thể đậm đặc tới mức lực hấp dẫn mạnh của nó hút lấy toàn bộ vật chất lân cận đi qua một điểm tới hạn gọi là chân trời sự cố, từ đó nó không thể nào thoát ra ngoài. Nhưng bộ đôi tác giả VanDevender cho rằng có cái gì đó không giống như vậy xảy ra với những lỗ đen mini có khối lượng dưới 10^{12} kg. Thay vì hấp thụ vật chất, những lỗ đen mini này có thể kết hợp vật chất bằng lực hấp dẫn, sao cho vật chất quay tròn xung quanh lỗ đen ở một khoảng cách nhất định. Vì các nguyên

tử vật chất quay xung quanh lỗ đen do lực hấp dẫn gọi tương đương các electron quay xung quanh hạt nhân do lực điện từ - cả hai đều không bị rơi vào bên trong - nên các nhà vật lý gọi hệ lý thuyết này là Tương đương Hấp dẫn của Nguyên tử (GEA).

Mặc dù điều này trông có vẻ thuần túy lý thuyết, nhưng quan điểm trên có thể mang lại một phương pháp kiểm tra lý thuyết hiện nay của cách thức những lỗ đen mini già đi và qua đời, gọi là sự bay hơi lượng tử. Trong quá trình này, lỗ đen mini mất khối lượng cho đến cuối cùng thì chúng biến mất. Khi chúng mất khối lượng, chúng sẽ tạo ra tia X. Tuy nhiên, những nỗ lực nhằm quan sát dấu hiệu tia X của những giai đoạn cuối của sự bay hơi cho đến nay không hề thành công. Sự thiếu bằng chứng này cho thấy lỗ đen mini hoặc là không được tạo ra với số lượng lớn như dự đoán, hoặc là chúng không bay hơi.

Giả sử kiểu giải thích thứ hai vừa nói, bộ đôi tác giả VanDevenders đề xuất rằng, thay vì chỉ tìm kiếm những hiệu ứng bay hơi, các nhà nghiên cứu cũng nên tìm kiếm bằng chứng cho sự tồn tại thực sự của những lỗ đen mini. Nếu lý thuyết lỗ đen mini dưới dạng GEA của họ là đúng, thì vật chất liên kết bằng sự hấp dẫn trong một GEA sẽ tạo ra những phát xạ có thể phát hiện ra với những máy dò hiện nay, mặc dù cơ hội phát hiện ra những phát xạ này sẽ là mong manh.

“Sự bay hơi lượng tử là một nền tảng quan trọng của các lý thuyết lượng tử hấp dẫn trong ba thập niên qua, nhưng nó chưa bao giờ được xác nhận thực nghiệm”, Aaron VanDevender nói. “Nghiên cứu của chúng ta nêu vấn đề ‘cái gì sẽ xảy ra nếu những lỗ đen mini không bay hơi?’ Chúng tôi đã chứng tỏ rằng nếu chúng không bay hơi, chúng có thể tương tác với vật chất và có thể phát hiện ra được. Nếu chúng ta có thể quan sát những vật thể như vậy, thì nó sẽ có sự tác động to lớn đối với kiến thức của

chúng ta về sự bay hơi lỗ đen, và sự hấp dẫn lượng tử nói chung”.

GEA hoạt động như thế nào

Trong bài báo của họ, các nhà nghiên cứu đã mô tả bằng phương pháp toán học làm thế nào một lỗ đen có thể tồn tại trên Trái đất mà không tiêu thụ hết toàn bộ khối lượng xung quanh. Một lỗ đen mini như vậy có những ràng buộc đối với bán kính Schwarzschild của nó, đó là bán kính nhỏ nhất của một vật thể là một lỗ đen trước khi nó bị hấp thụ, không bao giờ thoát ra được. Mọi vật thể nhỏ hơn bán kính Schwarzschild của nó là một lỗ đen. Nhưng vì những lỗ đen mini với khối lượng dưới 10^{12} kg là quá nhỏ, nên chúng có thể có bán kính Schwarzschild nhỏ hơn nhiều so với quỹ đạo của các hạt vật chất liên kết hấp dẫn. Chừng nào những hạt vật chất này vẫn ở bên ngoài bán kính Schwarzschild của lỗ đen mini, thì chúng sẽ quay xung quanh chứ không bị hấp thụ. (Những lỗ đen với khối lượng 10^{12} kg có bán kính Schwarzschild bằng bán kính của trạng thái cơ bản mà những hạt vật chất gần nhất quay trên đó, cho nên khối lượng này là giới hạn trên đối với một GEA) Các nhà nghiên cứu đã so sánh nguyên cơ co sập của GEA với nguyên cơ co sập của những nguyên tử thực tế.

“Sự lo ngại rằng một GEA địa cầu có thể hấp thụ cả trái đất là tương tự như cái người ta trông đợi hồi đầu thế kỉ 20 rằng các electron quay xung quanh một hạt nhân sẽ phát xạ năng lượng của chúng và rơi vào trong hạt nhân”, các nhà nghiên cứu viết như thế trong bài báo của họ. “Vì các mức năng lượng electron bị lượng tử hóa và giá trị trông đợi của bán kính của trạng thái cơ bản lớn hơn nhiều so với bán kính của hạt nhân, cho nên xác suất một electron bị hạt nhân bắt giữ là vô cùng nhỏ. Tương tự như vậy, các hạt khối lượng m không có khả năng rơi vào trong lỗ đen tại tâm của một GEA; tuy nhiên, trên nguyên tắc, một vài

hạt như thế có khả năng rơi vào, cung cấp năng lượng cho những sự phát xạ có thể quan sát được”.

Các nhà khoa học tính được rằng những lỗ đen mini với khối lượng khoảng 100.000 kg có thể đặc biệt hấp dẫn, vì chúng có thể là ứng cử viên cho vật chất tối. Họ ước tính rằng, nếu vật chất tối chủ yếu gồm những lỗ đen mini và phân bố đều khắp trong thiên hà, thì khoảng 40 triệu kg lỗ đen mini sẽ đi qua Trái đất mỗi năm. Các nhà nghiên cứu tính được rằng có thể phát hiện được khoảng 400 lỗ đen mini mỗi năm qua sự phát xạ điện từ mạnh của chúng từ vật chất liên kết hấp dẫn.

Nếu một hạt trên Trái đất tiến đến gần một GEA khi nó đang đi qua hành tinh chúng ta, thì hạt đó có thể bị tán xạ, bị bắt giữ trong quỹ đạo, hoặc giải phóng một hạt liên kết. Do những lỗ đen mini có vận tốc cao so với năng lượng liên kết cần thiết để bắt giữ một hạt, cho nên các nhà nghiên cứu dự đoán rằng lỗ đen mini đó sẽ nhanh chóng bị tước mất các hạt của nó khi nó đi xuyên qua Trái đất. Do đó, việc tìm kiếm những sự phát xạ như thế nên tập trung vào các nguồn phát có xuất xứ vũ trụ.

“Sẽ thật khó, nhưng không phải là không thể [để phát hiện ra một trong những lỗ đen mini đang đi qua Trái đất]”, Aaron

VanDevender nói. “Khả năng hiện có của một GEA phát xạ ra bức xạ có thể quan sát là nhỏ nhưng không thể bỏ qua. Về căn bản, có khả năng việc quan sát một GEA trong quỹ đạo xung quanh Trái đất là dễ hơn, thay vì phát hiện một GEA đang đi qua ở vận tốc cao. Đồng thời, GEA lớn hơn có khả năng sẽ dễ phát hiện hơn nhiều, cho nên tốt nhất là nên tập trung những nỗ lực quan sát của chúng ta vào những vật thể trong ngưỡng 10^4 đến 10^6 kg”.

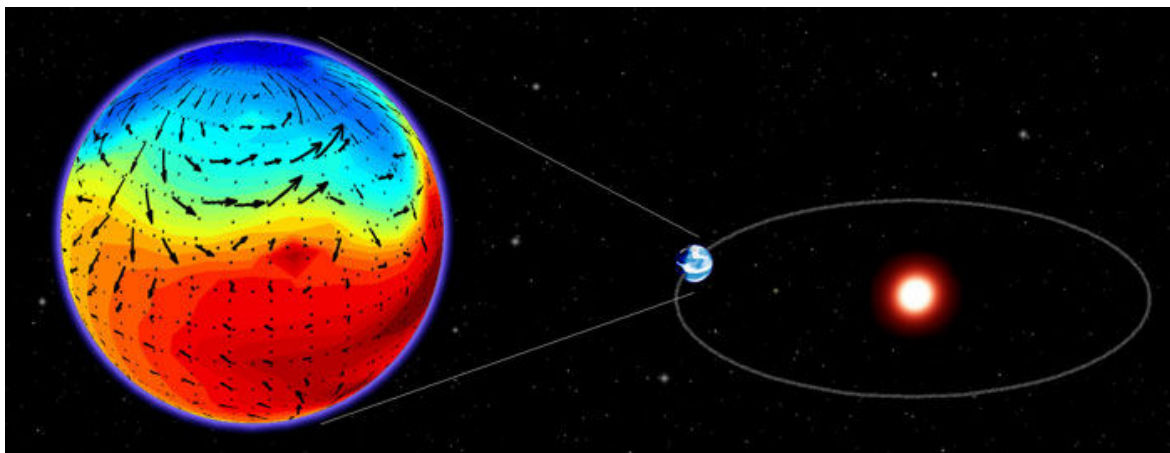
Cần 10^{33} năm để nuốt chửng Trái đất

Các nhà nghiên cứu còn lưu ý rằng những lỗ đen tạo ra tại LHC là quá nhỏ và không có năng lượng liên kết đủ mạnh để liên kết vật chất vào những quỹ đạo lượng tử có thể phát ra bức xạ có thể quan sát được.

Trong bất cứ trường hợp nào, theo lý thuyết này, các lỗ đen mini thuộc mọi kích cỡ sẽ không hấp thụ những lượng lớn vật chất một cách quá nhanh. Các nhà khoa học tính được rằng, với một lỗ đen có khối lượng 1 kg, sẽ mất khoảng 10^{33} năm để nó nuốt hết Trái đất. Để so sánh, Vũ trụ chúng ta hiện nay chỉ mới khoảng $13,7 \cdot 10^9$ năm tuổi. Và với những lỗ đen nhỏ như những lỗ đen có thể hình thành tại LHC, thì thời gian để nó hấp thụ Trái đất sẽ còn dài hơn nhiều.

Nguồn: PhysOrg.com

Một hành tinh ngoại có thể có sự sống



Ảnh lớn bên trái là sơ đồ mô hình khí hậu toàn cầu dùng để nghiên cứu Gliese 581d. Vùng tô màu đỏ/xanh thể hiện nhiệt độ bề mặt nóng/lạnh, còn những mũi tên thể hiện tốc độ gió ở độ cao 2 km trong khí quyển. Ảnh bên phải là hình minh họa hành tinh ngoại đang quay xung quanh ngôi sao lùn đỏ của nó. (Ảnh: LMD/CNRS)

Một hành tinh đang quay xung quanh một ngôi sao ở cách Trái đất 20 năm ánh sáng có thể có những điều kiện thích hợp để dung dưỡng sự sống. Các mô phỏng do một đội nhà khoa học ở Pháp thực hiện cho thấy hành tinh trên, tên gọi là Gliese 581d, có thể chứa nước ở thể lỏng, có những đám mây và mưa rào, ngoài ra còn có gió làm phân bố nhiệt mà nó hấp thụ từ ngôi sao của nó. Tuy nhiên, các nhà nghiên cứu cũng thừa nhận rằng các mô phỏng đó có thể là không đúng và hành tinh trên có ít hoặc không có khí quyển – hoặc thậm chí nó bị tẩm liệm trong một lớp dày hydrogen và helium.

Được quan sát lần đầu tiên hồi năm 2007, một số nhà thiên văn nghĩ Gliese 581d là một hành tinh đá với khối lượng ít nhất bằng bảy lần khối lượng của Trái đất, đưa nó vào hàng ngũ “siêu Trái đất”. Nó là một trong 500 hành tinh ngoài hệ mặt trời (hành tinh ngoại) mà các nhà thiên văn đã tìm thấy đang quay xung quanh những ngôi sao khác ngoài Mặt trời của chúng ta. Tuy nhiên, không có hành tinh ngoại nào trong số này tỏ ra vừa giống Trái đất vừa quay bên trong “vùng ở được” của ngôi sao của

nó, nơi những điều kiện trên hành tinh vừa đủ thích hợp cho sự sống xuất hiện.

Nay các mô phỏng khí hậu trên Gliese 581d, thực hiện bởi Robin Wordsworth, François Forget cùng các đồng nghiệp tại Phòng thí nghiệm Động lực Khí tượng học và trường Đại học Bordeaux, cho thấy hành tinh ngoại trên có khả năng có sự sống. Thật vậy, đội nghiên cứu mô tả Gliese 581d là “hành tinh ngoại cỡ địa cầu đầu tiên được phát hiện nằm trong vùng ở được”.

Gliese 581d là một trong sáu hành tinh ngoại được cho là quay xung quanh ngôi sao lùn đỏ Gliese 581. Nó nhận khoảng một phần ba năng lượng mà Trái đất nhận từ Mặt trời và còn có một phía nóng luôn luôn hướng mặt về ngôi sao của nó và một phía tối, lạnh lẽo. Sự chênh lệch nhiệt độ lớn giữa hai bán cầu gây khó khăn cho hành tinh duy trì bầu khí quyển dày cần thiết cho sự sống.

Các mô hình khí quyển

Wordsworth và đồng nghiệp đã mô phỏng các điều kiện trên Gliese 581d bằng một mô hình khí quyển 3D tương tự như mô hình dùng để nghiên cứu khí hậu của Trái đất. Nghiên cứu này dựa trên cơ sở là hành tinh có khí hậu bị chi phối bởi hiệu ứng nhà kính của carbon dioxide và nước, cái các nhà nghiên cứu nghĩ là một giả thuyết hợp lý vì rằng khí hậu của Kim tinh, Trái đất và Hỏa tinh được xác định bởi những chất khí này. Những mô phỏng thu được cho thấy Gliese 581d có thể có một bầu khí quyển dày – và nó có thể đủ ấm để có các đại dương, các đám mây (cả nước và carbon dioxide) và mưa rào.

Theo các nhà nghiên cứu, một yếu tố then chốt hướng đến sự ở được là màu đỏ của ngôi sao bố mẹ của hành tinh trên. Sự tán xạ Rayleigh trong khí quyển của một hành tinh thường có xu hướng làm phản xạ ánh sáng tới màu xanh trở vào trong không gian. Tuy nhiên, Gliese 581 phát ra ít ánh sáng màu xanh và vì thế hành tinh ngoại trên hấp thụ tỉ lệ phần trăm ánh sáng của ngôi sao của nó nhiều hơn so với Trái đất và Mặt trời. Các mô phỏng của sự đối lưu bên trong khí quyển cho thấy phần lớn lượng nhiệt này có thể được vận chuyển đến phía tối của hành tinh ngoại, có lẽ ngăn không cho khí quyển ở đó hoàn toàn đông đặc.

Nếu những mô phỏng trên là đúng, thì các điều kiện trên Gliese 581d sẽ rất khác với các điều kiện trên Trái đất chúng ta. Bầu

khí quyển dày đặc sẽ cho ít ánh sáng đi tới mặt đất, cho nên theo các nhà nghiên cứu, có lẽ hành tinh trên sẽ luôn nhuốm trong ánh đỏ hoàng hôn nhập nhoạng.

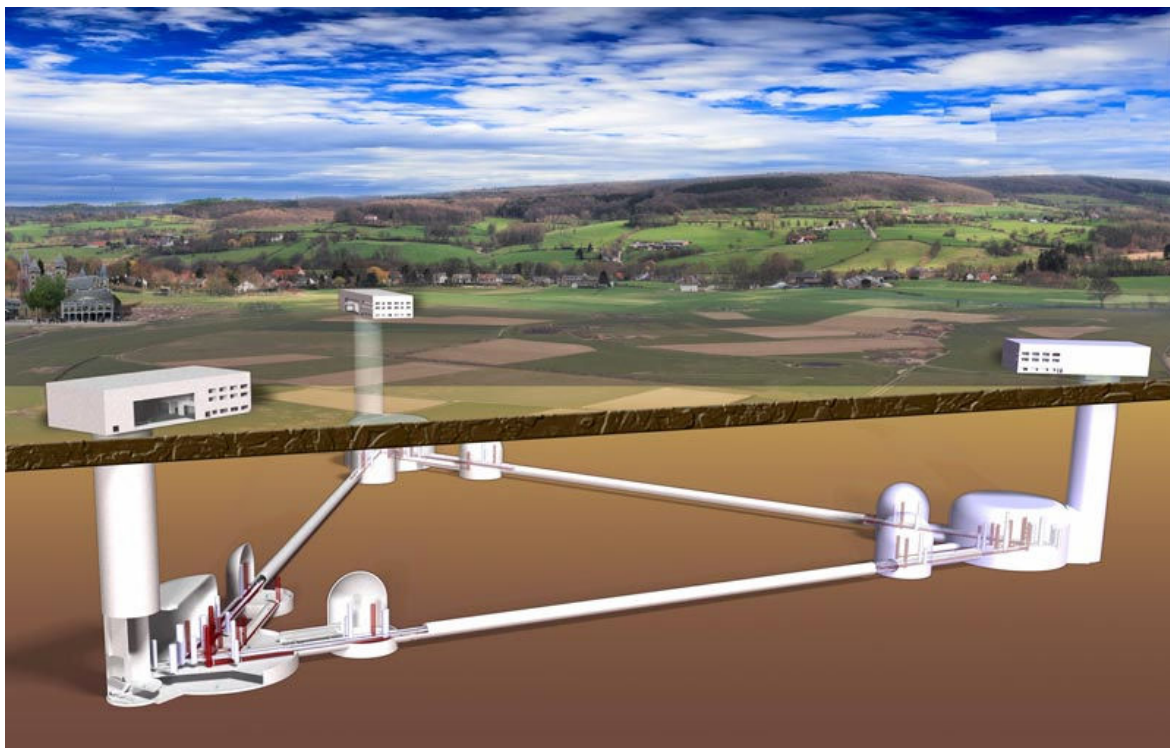
Hoặc có lẽ không thích hợp cho sự sống

Tuy nhiên, đội nghiên cứu thừa nhận, các điều kiện trên Gliese 581d có thể rất khác với các điều kiện mô tả trong chương trình mô phỏng. Hành tinh ngoại trên có thể có ít hoặc không có khí quyển, nhờ một cơn gió sao dữ dội từ Gliese 581 thổi đến trong những năm tháng đầu đời của nó. Hoặc Gliese 581d có thể có một lớp dày hydrogen và helium trong khí quyển của nó, đưa đến một bầu khí hậu kém thích hợp cho sự sống hơn nhiều.

Để hiểu rõ hơn khí quyển của hành tinh ngoại trên, đội nghiên cứu lập ra một danh sách những phép đo quang phổ của khí quyển của hành tinh ngoại trên mà họ hi vọng sẽ được thực hiện bởi các nhà thiên văn học trong tương lai. Mặc dù các nhà nghiên cứu tin rằng những phép đo đó nằm ngoài khả năng của những kính thiên văn mặt đất và kính thiên văn vũ trụ ngày nay, nhưng sự gần gũi của hành tinh ngoại trên với Trái đất có nghĩa là những thế hệ thiết bị tiếp theo có thể làm sáng tỏ thêm về Gliese 581d.

Nguồn: physicsworld.com

Công bố kế hoạch xây dựng Kính thiên văn Einstein



Kính thiên văn Einstein sẽ săn tìm sóng hấp dẫn – những gợn sóng nhỏ xíu trong cơ cấu của không-thời gian mà thuyết tương đối tổng quát của Albert Einstein đã dự đoán. (Ảnh: ASPERA)

Các nhà nghiên cứu vừa phác thảo các kế hoạch xây dựng đài thiên văn sóng hấp dẫn thế hệ mới sẽ nhạy hơn 100 lần so với những thiết bị hiện có. Kính thiên văn Einstein, ước tính trị giá khoảng 790 triệu bảng Anh và hoàn thành vào năm 2025, sẽ nhắm tới mục tiêu phát hiện trực tiếp ra những làn sóng hấp dẫn và nỗ lực đi tìm nguồn gốc và bản chất của chúng. Nó sẽ khác với những máy dò sóng hấp dẫn hiện có ở chỗ sẽ xây dựng dưới lòng đất.

Các nhà hiện đang tiến hành phác thảo một thiết kế kỹ thuật chi tiết cho Kính thiên văn Einstein, dự kiến kế hoạch hoàn tất vào năm 2017, đồng thời lựa chọn địa điểm xây dựng. Chiếc kính thiên văn trên là một trong bảy dự án mà mạng lưới Khu vực Nghiên cứu Thiên văn Hạt sơ cấp châu Âu (ASPERA) đề xuất, với các nhà tài trợ gồm Ủy ban châu Âu, phòng thí nghiệm vật lý hạt cơ bản CERN, và 17 quốc gia, trong đó có Đức, Nga và Anh.

Sóng hấp dẫn là những gợn sóng trong cơ cấu của không-thời gian mà lý thuyết tương đối tổng quát của Einstein dự đoán là phải ngập tràn vũ trụ. Kính thiên văn Einstein – được biết là đài thiên văn sóng hấp dẫn thế hệ thứ ba – có thiết kế tương tự như những phòng thí nghiệm hiện có như đài thiên văn sóng hấp dẫn LIGO ở Hanford, Washington, và Livingston, Louisiana, Mỹ.

LIGO hoạt động qua hai giao thoa kế dài 4km đặt vuông góc nhau, trong đó một chùm laser bị tách ra và gửi đi theo mỗi cánh tay giao thoa. Sau đó, hai chùm tia phản xạ khỏi khối lượng tử đặt tại đầu mỗi cánh tay và phản hồi trở lại điểm xuất phát của chúng, ở đó chúng giao thoa

với nhau. Mọi con sóng hấp dẫn đang đi qua sẽ làm cho một cánh tay hơi dài hơn và cánh tay kia hơi ngắn hơn một chút, vì thế làm thay đổi hình ảnh giao thoa, với biểu hiện có thể đo được.

Triển khai trong lòng đất

Kính thiên văn Einstein sẽ nghiên cứu toàn bộ ngưỡng tần số sóng hấp dẫn – từ 1 Hz đến 10 kHz – từ những nguồn phát thiên văn học có thể đo được trên Trái đất. Đài thiên văn trên sẽ được xây dựng dưới lòng đất ở độ sâu khoảng 100-200 m và sẽ gồm ba máy dò dưới lòng đất, mỗi máy gồm hai cánh tay giao thoa kế dài 10 km.

Một trong các giao thoa kế sẽ phát hiện những tín hiệu sóng hấp dẫn thấp tần từ 2 đến 40 Hz, trong khi những giao thoa kế kia sẽ phát hiện những tín hiệu tần số cao hơn. “Thực tế Kính thiên văn Einstein sẽ được xây dựng dưới lòng đất cho phép chúng ta mở rộng cánh cửa độ nhạy xuống đến những tần số thấp hơn, thí dụ như những tần số dưới 10 Hz”, phát biểu của Andreas Freise, ở trường Đại học Birmingham, Anh quốc, người đứng đầu nhóm thiết kế quang học của chiếc kính thiên văn trên. “Nhiều tín hiệu sóng hấp dẫn, thí dụ, từ những lỗ đen đang va chạm phát ra, sẽ có một dấu hiệu đáng kể trong ngưỡng đó”.

LIGO hiện đang được nâng cấp lên LIGO Cao cấp, khiến nó nhạy hơn gấp 10 lần. Theo Freise, các nhà vật lý trong đội LIGO Cao cấp sẽ thực hiện sự dò tìm trực tiếp đầu tiên của sóng hấp dẫn, nhưng vì Kính thiên văn Einstein sẽ còn nhạy hơn gấp 10 lần, cho nên người ta kì vọng nó sẽ ước tính nguồn phát của sóng hấp dẫn và cung cấp thông tin về môi trường hấp dẫn cục bộ xung quanh chúng một cách tốt hơn.

Nguồn: physicsworld.com

Số hành tinh tự do trong vũ trụ có thể còn nhiều số lượng sao



Ảnh minh họa một hành tinh tự do. (Ảnh: NASA/JPL-Caltech)

Một đội thiên văn học quốc tế vừa phát hiện thấy chừng 10 hành tinh dường như đang trôi nổi trong không gian giữa các sao. Các hành tinh này ở quá xa các ngôi sao nên chúng không thể quay xung quanh một ngôi sao nào cả, và có thể đang trôi giạt tự do trong không gian vũ trụ. Đội nghiên cứu tin rằng những hành tinh lêu lổng như thế có thể nhiều hơn số ngôi sao bình thường đến gần tỉ lệ 2:1 và sự tồn tại của chúng có thể xác nhận cho các chương trình mô phỏng trên máy tính của sự hình thành hệ mặt trời.

Cho đến nay, người ta đã tìm thấy hơn 550 hành tinh bên ngoài hệ mặt trời của chúng ta. Phần lớn trong số những hành tinh ngoại (hành tinh ngoài hệ mặt trời) này để lộ sự hiện diện của chúng qua sức hút hấp dẫn tác dụng lên ngôi sao chủ của chúng, hoặc qua sự lu mờ độ sáng mà chúng gây ra khi chúng đi qua phía trước ngôi sao của chúng. Tuy nhiên, một nhóm chừng 12 thế giới mới đó trước đây đã được tìm thấy bởi sự vi hội tụ hấp dẫn.

Kỹ thuật này hoạt động trên nguyên lý là vật thể mà người ta quan tâm đang trực tiếp đi qua giữa người quan sát và một vật thể nền ở xa hơn phía sau. Khối lượng của vật thể phía trước tác dụng như một thấu kính và làm phóng đại ánh sáng phát ra từ vật thể đằng sau. Nếu vật thể phía trước là một ngôi sao, thì mọi hành tinh đang quay xung quanh sẽ để lại vết tích mách

bảo của riêng nó trong hình dạng của sự phóng đại đó. Tuy nhiên, do yêu cầu sắp thẳng hàng chính xác, cho nên chỉ có vài ba trường hợp trong một triệu ngôi sao trong phần trung tâm của Dải Ngân hà bị vi hội tụ tại một thời điểm bất kì. Đây là lí do vì sao số lượng hành tinh ngoại được phát hiện ra theo phương pháp này là thấp.

Sàng lọc qua 50 triệu ngôi sao

Trong một nỗ lực nhằm giải quyết vấn đề này, chương trình hợp tác Quan sát Vi hội tụ Thiên văn vật lí (MOA) đã quan sát nhiều ngôi sao cùng một lúc. Những hành tinh lêu lổng mới nói trên được tìm thấy trong sự quan sát MOA của 50 triệu ngôi sao bên trong Dải Ngân hà từ năm 2006 đến 2007. “Với toàn bộ những ngôi sao đã quan sát, chúng tôi rất chắc chắn rằng chúng tôi đã chứng kiến 474 sự kiện hội tụ hấp dẫn rõ ràng”, phát biểu của tác giả đầu nhóm nghiên cứu, Takahiro Sumi ở trường Đại học Osaka, Nhật Bản. Trong số 474 sự kiện này, 10 sự kiện tồn tại chưa tới hai ngày. Bảy trong số 10 sự kiện này sau này được xác nhận bởi số liệu thu từ chương trình Thí nghiệm Hội tụ Hấp dẫn Quang học (OGLE).

Thời gian kéo dài sự kiện càng ngắn, thì vật thể hội tụ có khối lượng càng nhỏ; thời gian chưa tới hai ngày cho thấy khối lượng của vật thể đằng trước nhỏ hơn nhiều so với khối lượng của một ngôi sao. Thật ra, Sumi tin rằng thủ phạm chính là những hành tinh với khối lượng chừng bằng Mộc tinh. Ngoài ra, người ta không thấy có ngôi sao nào trong cự li 10 đơn vị thiên văn xung quanh những vật thể hội tụ hấp dẫn đó – một đơn vị thiên văn là khoảng cách giữa Mặt trời và Trái đất, và Thổ tinh quay ở cự li cách Mặt trời 9 đơn vị thiên văn. “Có khả năng những hành tinh này thật sự có một ngôi sao chủ. Tuy nhiên, sự ghi ảnh trực tiếp những hành tinh ngoại mà những đội nghiên cứu khác thực hiện cho thấy những hành tinh xa xôi như thế là rất hiếm”, Sumi giải thích. “Điều này khiến chúng tôi kết luận rằng những vật thể đang hội tụ hấp dẫn đó là những hành tinh đang trôi giạt tự do, không liên kết với bất kì ngôi sao nào hết”.

Vì chúng là những sự kiện ngắn ngủi, và là kết quả của sự sắp thẳng hàng tình cờ, Sumi không trông mong gì làm sáng tỏ một mô hình sự kiện hành tinh hội tụ hấp dẫn nhiều như vậy với MOA. Từ phân tích thống kê số liệu của mình, ông có thể ngoại suy ra một con số định lượng số thành viên của những hành tinh đang trôi giạt tự do như thế này. “Chúng tôi nhận thấy các hành tinh tự do, với khối lượng chừng bằng Mộc tinh, sẽ phong phú hơn gấp 1,8 lần so với số ngôi sao mà chúng tôi đã quan sát”, Sumi giải thích.

Phân tán trong không gian

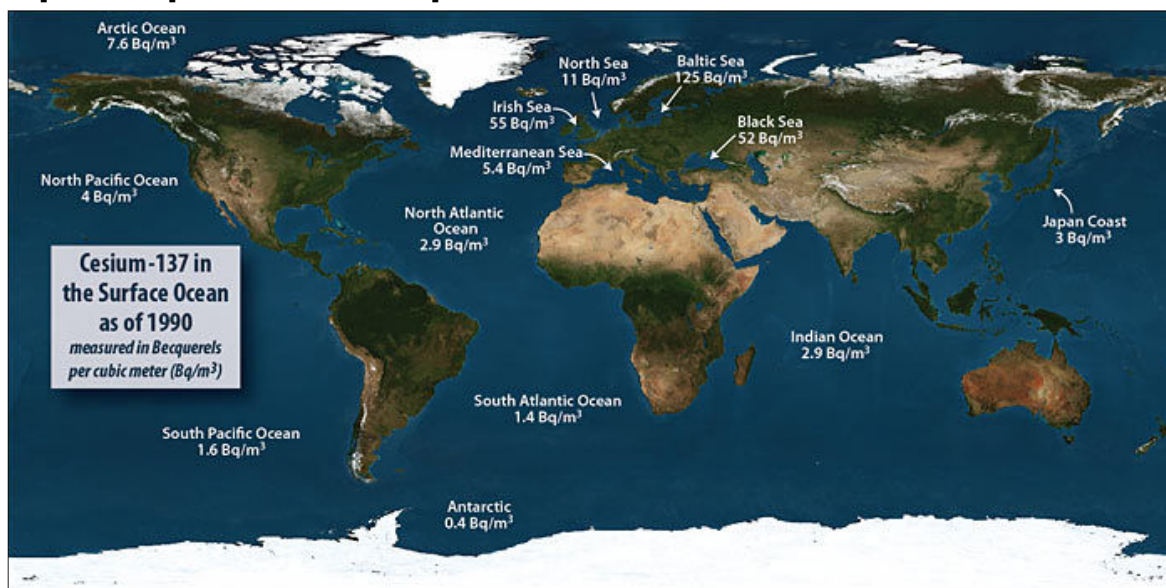
Sự tồn tại những hành tinh lêu lổng không hoàn toàn bất ngờ: chúng đã được dự đoán từ những mô hình máy tính của sự hình thành hệ mặt trời. “Chúng tôi nghĩ chúng đã được hình thành theo kiểu giống như những hành tinh khác nhưng sau đó bị phân tán từ hệ ra bên ngoài bởi sự tương tác hấp dẫn giữa chúng”, Sumi nói. Joachim Wambsganss, thuộc trường Đại học Heidelberg, Đức, người không có liên quan gì trong nghiên cứu trên, cho biết nghiên cứu này đã lần đầu tiên định lượng được quá trình này. “Chúng ta vừa vận không biết hiện tượng này xảy ra thường xuyên như thế nào”, ông nói. “Nghiên cứu này cho chúng tôi một ý tưởng”.

Wambsganss tiếp tục mô tả nghiên cứu trên là “một phương pháp rõ ràng và chắc chắn”, tuy nhiên, ông nghĩ một số có lẽ không tin vào khẳng định mức độ phong phú của các hành tinh lêu lổng. “Họ đã sử dụng một phép phân tích thống kê rất rộng, sử dụng một vài hệ số khác

nhau, nhưng những người khác có thể tranh cãi về những con số mà họ đã sử dụng”, ông giải thích. Một cách củng cố cho khẳng định của nghiên cứu trên sẽ là sử dụng giai đoạn dữ liệu tiếp theo thu từ các thí nghiệm MOA. “Có thêm ba năm dữ liệu 2008-2010 nữa, họ có thể tiếp tục phân tích theo cách giống như vậy. Họ sẽ tìm thấy nhiều sự kiện như thế này hơn và điều này sẽ mang lại một cơ sở thống kê chắc chắn hơn cho những khẳng định của họ”, ông nói.

Nguồn: physicsworld.com

Mức phóng xạ trong đại dương sau sự cố hạt nhân ở Nhật Bản



Hàm lượng bức xạ trong đại dương vào năm 1990, chủ yếu do sự thử vũ khí hạt nhân gây ra, đo theo đơn vị Becquerel. Ảnh: Viện Hải dương học Woods Hole

Trong số những thiệt hại của trận động đất và sóng thần ngày 11 tháng 3 năm 2011 ở Nhật Bản là nhà máy điện hạt nhân Fukushima Daiichi của nước này.

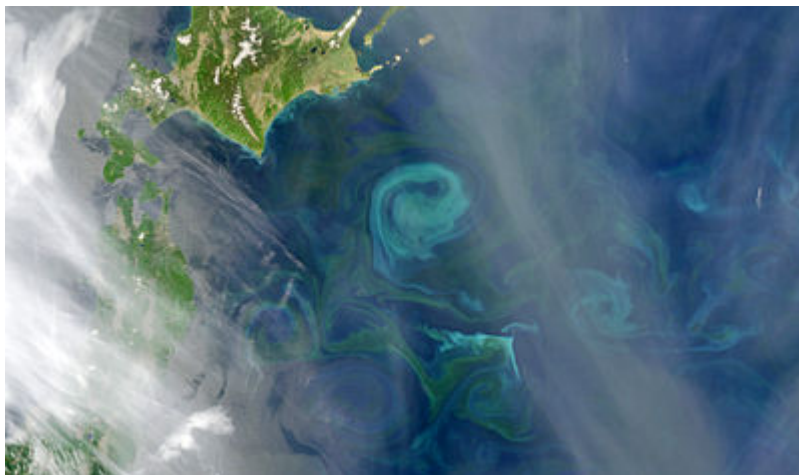
Là kết quả của sự mất điện, sự quá nhiệt tại nhà máy điện trên đã dẫn tới sự phóng thích đáng kể lượng iodine, cesium và những đồng vị phóng xạ khác vào môi trường.

Các viên chức Nhật Bản mới đây đã nâng mức tàn khốc của sự cố nhà máy điện hạt nhân trên lên mức 7, mức cao nhất trên thang đo quốc tế và chỉ có thể sánh với sự cố Chernobyl hồi 25 năm trước, theo lời Ken Buesseler, một nhà hóa hải dương học tại Viện Hải Dương học Woods Hole.

“Tuy nhiên, khi xét đến các đại dương thì tác động của Fukushima đã vượt quá Chernobyl”.

Theo báo cáo, người ta đã tìm thấy các hạt nhân phóng xạ từ kênh thải của nhà máy Fukushima, từ nước duyên hải ở cách nhà máy 5 đến 10 km về phía nam, và từ ngoài khơi 30 km.

“Hàm lượng của một số hạt nhân phóng xạ ít nhất là vào cỡ độ lớn cao hơn những hàm lượng cao nhất hồi năm 1986 ở Biển Baltic và Biển Đen, hai vùng nước đại dương gần Chernobyl nhất”, Buesseler nói.



Ảnh chụp qua vệ tinh vùng cách nhà máy điện hạt nhân Fukushima 160 km về hướng bắc ở Nhật Bản. Hai dòng hải lưu lớn của Nhật Bản – Kuroshio và Oyashio gặp nhau ở đây. Ảnh: NASA

Ông đã được một nguồn tài trợ phản ứng nhanh từ Phân viện Khoa học Đại dương thuộc Quỹ Khoa học quốc gia (NSF) để xác lập hàm lượng của một số hạt nhân phóng xạ trong Đại Tây Dương và Thái Bình Dương.

“Việc tìm ra thông tin này sớm là khâu quan trọng để tìm hiểu tính khắc nghiệt của sự rò rỉ và những vấn đề liên quan đến sức khỏe cộng đồng”, Buesseler nói.

Ông cùng các đồng nghiệp sẽ xác lập một bộ dữ liệu đường cơ sở hạt nhân phóng xạ cho Đại Tây Dương và Thái Bình Dương, sử dụng một mạng lưới trạm thu mẫu bố trí rộng khắp từ đông-sang-tây.

Các nhà nghiên cứu đã học được nhiều điều từ Chernobyl về số phận của sự rò rỉ phóng xạ phân tán đến các đại dương, và về việc sử dụng sự rò rỉ đó làm “vật theo dõi” xem nước đại dương hòa trộn và lắng đọng trầm tích nhanh như thế nào.

“Sau Chernobyl, chất rò rỉ không những đo thấy trong những mẫu lấy ở gần địa điểm trên, như mẫu lấy ở Biển Đen, mà còn thấy ở những nơi xa tận như bắc Thái Bình Dương”, Buesseler nói.

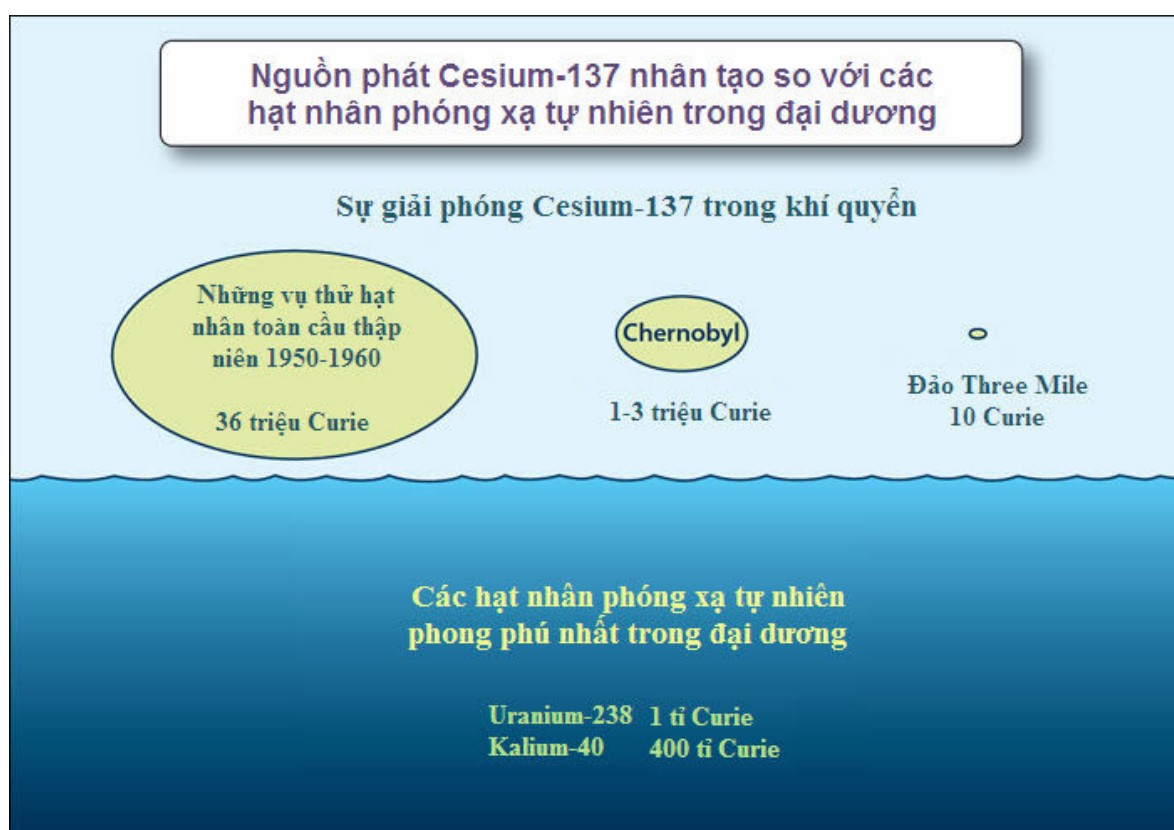
Do khí quyển và đại dương có liên quan với nhau, nên các nhà khoa học nghĩ các hạt nhân phóng xạ có mặt trong khí quyển cũng sẽ có mặt trong đại dương, mặc dù ở hàm lượng rất thấp, theo lời nhà hóa hải dương học Henrieta Dulaiova thuộc trường Đại học Hawaii.

Dulaiova cũng nhận được một nguồn tài trợ phản ứng nhanh từ Phân viện Khoa học Đại dương thuộc NSF để nghiên cứu sự rò rỉ phóng xạ đó.

Bà đang theo dõi nước đại dương để xác lập đường cơ sở hàm lượng của các hạt nhân phóng xạ, và xác định sự phân tán của các hạt nhân phóng xạ đã rò rỉ.

“Giống như người dân Nhật Bản – mặc dù chắc chắn là ở mức độ ít hơn – chúng ta đang quan tâm đến tình trạng hóa chất phóng xạ sẽ tồn tại bên cạnh chúng ta trong một thời gian dài”, phát biểu của Don Rice, giám đốc chương trình hóa hải dương học thuộc NSF.

“Để tìm hiểu xem đại dương và khí quyển xử lý sự ô nhiễm này như thế nào trong những năm sắp tới, trước tiên chúng ta phải có cái nhìn toàn cảnh thực trạng hiện nay”, Rice nói. “Buesseler và Dulaiova hiện đang làm công việc đó”.



Các nguồn phóng xạ nhân tạo trong khí quyển, so sánh với các hạt nhân phóng xạ tự nhiên trong đại dương. Ảnh: Jack Cook, Viện Khoa học Đại dương Woods Hole

Nghiên cứu của Dulaiova tập trung vào Trung Thái Bình Dương, và bao gồm những vùng nước duyên hải và ngoài khơi Hawaii, Guam và Quần đảo Midway.

“Sự lân cận Nhật Bản của Hawaii biến nó thành là một điểm theo dõi quan trọng”, Dulaiova nói. “Chúng tôi đang tiến hành lấy mẫu duyên hải hàng tuần và lấy mẫu ngoài khơi hàng tháng”.

Mẫu nước ba tuần một lần ở Guam cũng đã được thu gom, và việc gom mẫu do các tàu tuần tra ở Tây Thái Bình Dương thực hiện.

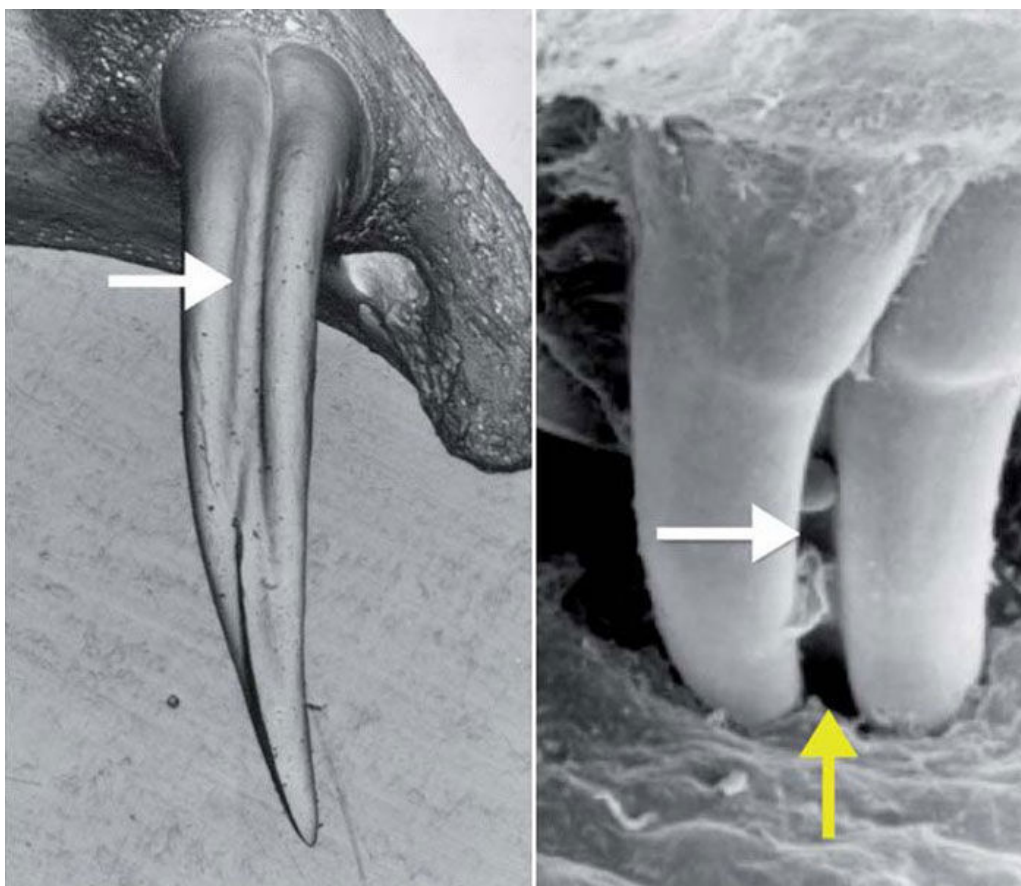
Sau đó, các mẫu được phân tích đồng vị cesium, chất có dấu hiệu cho phép các nhà khoa học nhận dạng các đồng vị phóng xạ rò rỉ từ Fukushima.

Dulaiova còn có kế hoạch khảo sát những hạt nhân phóng xạ khác như iodine, strontium và một số actinide đã rò rỉ.

Các nhà nghiên cứu hi vọng có được kiến thức đầy đủ về các hạt nhân phóng xạ đại dương trên quy mô toàn cầu.

Nguồn: NSF, PhysOrg.com

Rắn không tiêm chất độc, sức căng bề mặt mới là thủ phạm



Ảnh chụp qua kính hiển vi điện tử của răng nanh của hai loài rắn khác nhau. Răng nanh của rắn sọc vằn (trái) có một rãnh lớn để giúp phân phối chất độc. Ảnh bên phải cho thấy răng nanh của rắn được một phần cắn ngập trong thịt. Mũi tên màu vàng ở phía dưới chỉ rõ tuyến ống hình thành khi răng nanh bị ngập trong thịt. (Ảnh: Bruce Young/Hội Vật lý Hoa Kỳ)

Nếu bạn từng xui xẻo đến mức bị răn cửa răng nanh của nó vào chân bạn, thì có lẽ bạn đã từng mất một giây đồng hồ bỡ ngỡ trước cơ chế khéo léo ẩn sau sự phân bố nọc độc của nó. Thật vậy, theo các nhà sinh lí học ở Đức và ở Mỹ, nhiều loài bò sát có độc không tiêm chất độc của chúng, như có lẽ bạn đã nghĩ như thế. Thay vào đó, chúng hoạt động dựa trên một hỗn hợp độc gồm sức căng bề mặt và cơ sở vật lí “nước sốt cà chua”. “Cho đến lúc chúng tôi nghiên cứu, chưa có ai từng quan tâm đến câu hỏi xem vì sao sự nhiễm độc do răn cắn lại xảy ra như vậy”, phát biểu của thành viên đội nghiên cứu Leo van Hemmen thuộc trường Đại học Kỹ thuật Munich.

Một vài loài răn thật sự tiêm chất độc của chúng, loài răn chuông là một thí dụ nổi tiếng. Răng nọc của răn chuông giống như những mũi tiêm dưới da, bơm chất độc vào con mồi ở áp suất cao từ tuyến độc nằm trên đầu răn. Nhưng nhiều loài răn và loài bò sát có độc khác không có các tuyến ống trong răng nọc của chúng, và vì thế không thể phân phối chất độc kiểu áp lực được. Thường thì răng nọc của chúng có một cái đường rãnh, chạy từ trên xuống dưới.

Thủy động lực học

Van Hemmen và các đồng nghiệp của ông tại Munich, cùng Bruce Young tại trường Đại học Massachusetts muốn tìm hiểu xem những cái rãnh này đã giúp phân phối độc chất như thế nào. Để tiến hành, các nhà nghiên cứu đã vắt một số nọc độc từ một cặp răn, sau đó trộn nó với những phần nước bọt bằng nhau, như hiện tượng vẫn thường xảy ra. Tiếp theo, họ đo độ nhớt của hỗn hợp nọc độc-nước bọt với những giá trị khác nhau của tốc độ cửa – nghĩa là độ nhớt của chất độc khi nó nằm giữa hai bề mặt đang chuyển động tương đối so với nhau ở một tốc độ nhất định.

Quá trình này làm sáng tỏ một thực tế thú vị về nọc răn: nó hơi giống với nước sốt cà

chua. Không giống như nước, chất chảy đi bất kể lực tác dụng lên nó, nước sốt có độ nhớt kém hơn – hay dễ chảy đi hơn – khi lực kéo tác dụng lên nó tăng lên. Đặc điểm này biến nước sốt thành một chất lỏng “phi Newton tính”.

Nhóm của van Hemmen tin rằng hành trạng phi Newton tính của nọc răn là cái thiết yếu đối với sự phân phối của nó. Khi chất độc ở trong rãnh răng nanh, chỉ lộ ra trước không khí, sự thiếu lực kéo có nghĩa là nó có độ nhớt cao. Tuy nhiên, khi răng nanh cắn xuyên qua da, thì lực kéo tăng lên, độ nhớt giảm đi, và chất độc có thể chảy tự do.

Sức căng bề mặt giải phóng chất độc

Nhưng không chỉ có thế. Nhóm của van Hemmen còn đo được sức căng bề mặt của hỗn hợp chất độc, một tính chất có tác dụng làm giảm thiểu diện tích và năng lượng bề mặt – bằng cách tạo chất lỏng thành giọt chẳng hạn. Sau đó, các nhà nghiên cứu đã sử dụng phần mềm máy tính để phân tích năng lượng bề mặt sẽ giảm thiểu như thế nào với những hình dạng răng nọc khác nhau. Nói chung, các nhà nghiên cứu nhận thấy khi răng nọc ở trong không khí, thì sức căng bề mặt giữ chất độc ở trong rãnh. Tuy nhiên, khi răng nọc cắn xuyên qua da thịt, thì các rãnh và mô hình thành nên một dạng hình ống làm tăng diện tích bề mặt và giảm thiểu năng lượng bề mặt, do đó làm giải phóng chất độc.

“Tôi thấy đây là một nghiên cứu rất thú vị”, phát biểu của Wolfgang Wüster thuộc trường Đại học Bangor ở Wales, ông là nhà sinh vật học và là chuyên gia về răn độc. “Trong nhiều năm qua, các nhà sinh học đã thắc mắc trước chức năng của răng nanh sau có rãnh của nhiều loài răn. Là một hệ thống phân phối, nó thường bị xem là không hiệu quả... Nghiên cứu mới này cho thấy rằng một cái răng nanh có rãnh thật ra là một hệ thống phân phối chất độc hiệu

quả có thể đưa vào chất độc vào vết cắn một cách khá nhanh và hiệu quả”.

Tuy nhiên, Kenneth Kardong, một nhà sinh học người loài bò sát tại trường Đại học Bang Washington ở Pullman, Mi, thì không bị thuyết phục rằng các rãnh là nơi phân phối chất độc. Ông cho biết chất bài tiết của loài bò sát là “hỗn hợp hóa chất” có chức năng đa dạng, trong đó có sự tiêu hóa nữa. Mặc dù “cơ sở vật lý trên là thú vị”, ông nói, nhưng các răng nanh có rãnh có lẽ chỉ làm dịch chất lỏng đó đến da của con mồi, và không đưa nó xuống thêm, trực tiếp vào dòng máu trong cơ thể con mồi, nơi nó sẽ phát huy độc tính mạnh mẽ nhất. “Mọi con đường đều dẫn tới La Mã, nhưng không phải mọi chất bài tiết của loài bò sát đều là chất độc”, ông nói.

Cho dù các răng nanh có rãnh có là một hệ phân phối độc chất hiệu quả đi nữa, thì sự

tiến hóa cho thấy chúng có lẽ không hiệu quả bằng các răng nanh có tuyến ống của rắn chuông. Hans Sues, một nhà cổ sinh vật học tại Bảo tàng Lịch sử Tự nhiên quốc gia Smithsonian ở thủ đô Washington, đã tiến hành những nghiên cứu cho thấy những tuyến ống khép kín đã phát triển từ những răng nanh rãnh hở ở loài bò sát trong kỉ Triass cách đây 200 triệu năm trước. “Một sự chuyển tiếp như vậy đã được nêu giả thuyết từ lâu là những chiếc răng nanh có tuyến ống ở loài rắn phát triển bởi sự gấp nếp trong sự phát triển phôi”, ông nói. “Như vậy, bất kể tính hiệu quả của những rãnh hở, vẫn có sự phát triển những tuyến ống khép kín hoàn toàn”.

Nghiên cứu công bố trên tạp chí *Phys. Rev. Lett.* **106** 198103.

Nguồn: physicsworld.com

Mômen lưỡng cực điện của electron rất nhỏ, nhưng đo được

Việc đo một tính chất cơ bản mà Mô hình Chuẩn của ngành vật lý hạt nói là sẽ bằng không có vẻ như là một sự lãng phí thời gian hết sức. Nhưng nếu electron thật sự có một mômen lưỡng cực điện (EDM) khác không, thì điều đó sẽ có những hàm ý quan trọng và hướng đến nền vật lý mới. Nay Jony Hudson và các đồng nghiệp tại trường Imperial College London vừa tiến hành phép đo EDM chính xác nhất từ trước đến nay, giảm giới hạn trên của nó xuống khoảng 50% - và mang đến thêm bằng chứng rằng hoặc là nó bằng không, hoặc là nó cực kì nhỏ.

Mô hình Chuẩn, ở dạng đơn giản nhất của nó, cấm electron có EDM vì điều này sẽ vi phạm đối xứng nghịch đảo thời gian. Trong khi những phiên bản phức tạp hơn của Mô hình Chuẩn thật sự cho phép EDM, nhưng chúng cho rằng giá trị đó quá nhỏ để mà đo trong phòng thí nghiệm. Mặc dù đội của Hudson chỉ có thể đặt ra một giới hạn trên đối với EDM, nhưng họ khẳng định kĩ thuật mới của họ có thể tinh chỉnh để tìm kiếm một EDM nhỏ hơn 100 lần nữa.

Các phân tử phân cực

Trong phương pháp của họ, các nhà nghiên cứu khảo sát các electron lớp ngoài (hay electron hóa trị) ở các phân tử ytterbium monofluoride (YbF). Các phân tử đó được đặt trong một điện trường, điện trường làm các phân tử đó bị phân cực. Sự phân cực này tạo ra một điện trường địa phương rất lớn trong vùng phụ cận của các electron

hóa trị. Nếu các electron có EDM, thì chúng cũng bị phân cực bởi điện trường địa phương lớn như thế này.

Nhưng thay vì tìm cách đo trực tiếp một EDM nhỏ xíu, Hudson và đồng nghiệp cố gắng đo lấy tác dụng mà sự phân cực đó sẽ có đối với các trạng thái năng lượng electron của các phân tử. Họ bắt đầu với một xung phân tử cực lạnh được đưa vào sự chồng chất của hai trạng thái lượng tử. Các phân tử đi qua giữa hai bản song song nhau, nơi điện trường và từ trường có thể đặt vào. Khi đó, các phân tử được phát hiện ra lúc chúng ló ra khỏi các bản.

Trong sự có mặt của từ trường, pha tương đối của hai trạng thái lượng tử bị quay đi. Thay đổi cường độ của từ trường gây ra sự giao thoa lượng tử giữa hai trạng thái đó và kết quả là một dải vân giao thoa tại máy dò.

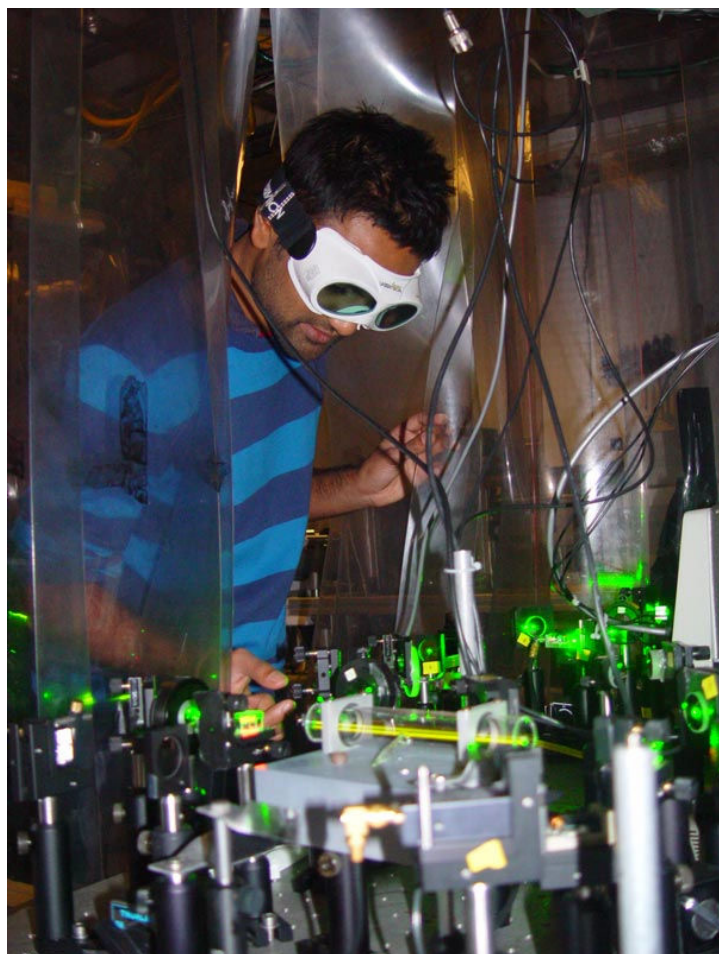
Sự tác dụng thêm điện trường sẽ chỉ ảnh hưởng đến hệ vân giao thoa này nếu như electron có EDM vì điện trường này sẽ mang lại chuyển động quay pha riêng. Để kiểm tra điều này, đội nghiên cứu đã khảo sát những biến đổi ở hệ vân giao thoa có tương quan với những thay đổi ở điện trường đặt vào. Thao tác này được thực hiện với 25 triệu xung YbF và không tìm thấy bằng chứng nào của sự lệch pha liên quan đến EDM.

Nhỏ hơn bề rộng sợi tóc người

Kết quả này cho phép đội nghiên cứu thiết lập một giới hạn trên đối với EDM là $10,5 \times 10^{-28}$ e cm với độ tin cậy 90%. Theo các nhà nghiên cứu, điều này có nghĩa là nếu electron được phóng đại đến kích cỡ của hệ mặt trời, thì EDM của nó sẽ chẳng lớn hơn bề rộng của một sợi tóc người.

Kết quả này tốt hơn chừng 50% so với những phép đo trước đây sử dụng các nguyên tử thallium và đội nghiên cứu tin

rằng họ có thể sớm cải thiện kết quả trên lên thêm 100 lần nữa. Các nhà nghiên cứu trên hiện đang thử làm lạnh các phân tử YbF đến những nhiệt độ thấp hơn nữa và thu được sự điều khiển tốt hơn đối với các xung khi chúng đi qua thí nghiệm.



Dhiren Kara ở trường Imperial College đang điều chỉnh hệ thống laser dùng để đo EDM của electron. (Ảnh: Mike Tarbutt)

Nghiên cứu công bố trên tạp chí Nature 473 493.

Nguồn: physicsworld.com

Các ngôi sao cũng giấu tuổi như người vậy



Ảnh chụp đám sao NGC 6811 mà Meiborn và đội của ông sử dụng trong Nghiên cứu Đám sao Kepler. (Ảnh: Anthony Ayiomamitis/Trung tâm Thiên văn vật lý Harvard-Smithsonian)

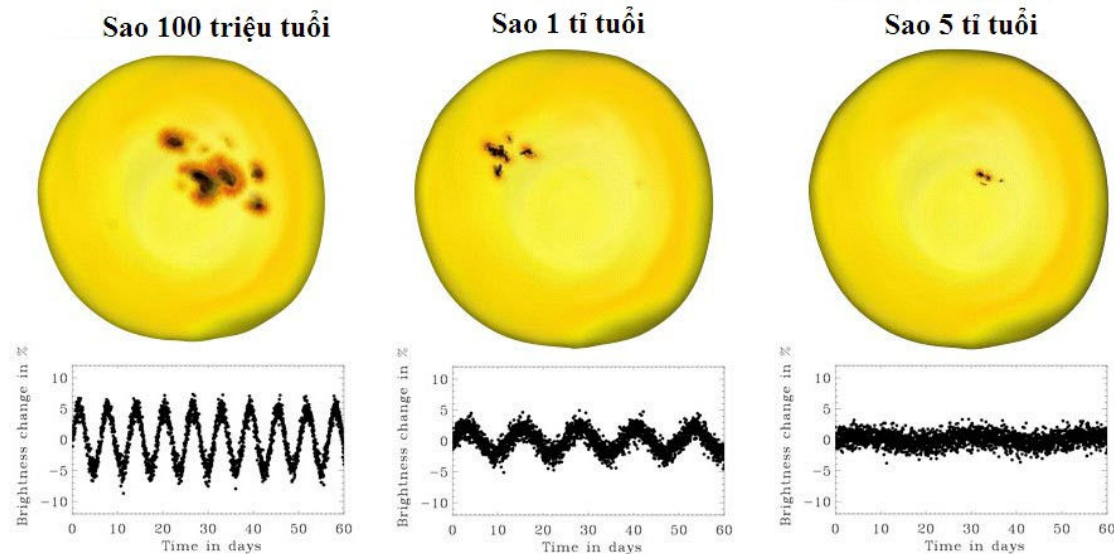
Giống như một số người, các ngôi sao có thể giấu tuổi của chúng. Nhưng nay một đội nhà thiên văn học đã tiến một bước đầu tiên quan trọng hướng đến việc phát triển một phương pháp mới nhằm xác định tuổi của một ngôi sao – bằng cách đo chuyển động quay của nó. “Chuyển động quay của một ngôi sao từ từ chậm đi theo thời gian, giống như một con quay đang xoay trên bàn vậy, và người ta có thể sử dụng điều đó làm một cái đồng hồ để xác định tuổi của nó”, phát biểu của nhà thiên văn học Søren Meiborn thuộc Trung tâm Thiên văn vật lý Harvard-Smithsonian. Meiborn trình bày những kết quả của ông tại cuộc họp lần thứ 218 của Hội Thiên văn học Hoa Kỳ, hiện đang diễn ra ở Boston, Massachusetts.

Có thể xác định chính xác tuổi của một ngôi sao là điều thiết yếu trong thiên văn học, nhất là những ngôi sao có những hành tinh đang quay xung quanh. Meiborn và các đồng nghiệp của ông hiện đang nghiên cứu một phương pháp suy luận ra tuổi của một ngôi sao, sử dụng thông tin về chuyển động quay, hay “spin” của nó, bằng cách thiết lập một mối tương quan giữa ba thông số - chu kỳ quay, tuổi, và khối lượng của ngôi sao. “Nói cho cùng, chúng ta cần biết tuổi của các ngôi sao và các hành tinh của chúng để ước định xem sự sống ngoài hành tinh có thể phát triển ở những thế giới xa xôi này hay không”, Meiborn nói. “Hành tinh càng lớn tuổi, thì càng có nhiều thời gian cho sự sống khởi đầu. Vì các ngôi sao và hành tinh hình thành cùng lúc với nhau, nên nếu chúng ta biết tuổi của một ngôi sao, thì chúng ta cũng biết tuổi của những hành tinh của nó”.

Tuổi của những ngôi sao nằm bên trong các đám sao thì dễ xác định, vì đa số những ngôi sao đó hình thành cùng một lúc. Các nhà thiên văn vẽ đồ thị màu sắc và độ lớn của các ngôi sao và kiểu phân bố mà họ thấy có thể dùng để biết tuổi của đám sao. Nhưng đa số các ngôi sao

được biết có hành tinh quay xung quanh lại không thuộc một đám sao nào, giống như Mặt trời của chúng ta vậy, nên việc xác định tuổi của chúng khó khăn hơn nhiều.

Sử dụng Kính thiên văn vũ trụ Kepler của NASA là một phần của “Nghiên cứu Đám sao Kepler”, Meiborn cùng các cộng sự của ông đã đo tốc độ quay của những ngôi sao trong một đám sao một tỉ năm tuổi gọi tên là NGC 6811. Chuyển động quay đó được phát hiện bằng cách tìm kiếm những biến thiên nhỏ xíu về độ sáng của ngôi sao do những “đốm” trên bề mặt của nó gây ra khi quay trước tầm nhìn của Kepler. Kepler được thiết kế để phát hiện những biến thiên nhỏ về độ sáng và vì thế có thể đo chuyển động quay của nhiều loại sao, trong đó những ngôi sao già hơn nữa, chúng quay chậm và có các đốm nhỏ hơn và mờ hơn.



Sơ so sánh ba ngôi sao “có đốm” khác nhau, cả ba đều có tuổi khác nhau; bên dưới là đồ thị độ sáng theo thời gian cho ba ngôi sao: ngôi sao càng già có sự biến thiên độ sáng càng nhỏ. (Ảnh: Soren Meibom/Trung tâm Thiên văn vật lý Harvard-Smithsonian)

Chu kì quay đo được của những ngôi sao thuộc đám NGC 6811 thể hiện một bước quan trọng hướng đến việc thiết lập một mối liên hệ giữa chuyển động quay và tuổi của ngôi sao. Khi liên hệ này được thiết lập, thì việc đo chu kì quay của bất kì ngôi sao nào có thể dùng để suy luận ra tuổi của nó – một kĩ thuật được gọi là “định tuổi hồi chuyển”. Nó sử dụng một ngôi sao đang quay làm đồng hồ đo, và định cỡ chiếc đồng hồ này bằng những ngôi sao trong đám với tuổi đã biết. Một khi chiếc đồng hồ đã được định cỡ, nó hoạt động giống như một chiếc đồng hồ thiên thể vậy.

Để tìm mối liên hệ tuổi-chuyển động quay của những ngôi sao đám NGC 6811, Meiborn cùng các đồng nghiệp của ông đã mất bốn năm lọc ra các ngôi sao trong đám từ những ngôi sao không có liên quan xuất hiện trong cùng hướng khảo sát. Công việc chuẩn bị này được thực hiện với một máy quang phổ “Hectochelle” được thiết kế đặc biệt gắn trên kính thiên văn MMT ở Mount Hopkins, miền nam Arizona. Máy quang phổ đó có thể quan sát 240 ngôi sao cùng một lúc, cho phép các nhà nghiên cứu quan sát gần 7000 ngôi sao trong thời gian hơn bốn năm. Một khi những ngôi thật sự nằm trong đám đã được biết rõ, đội nghiên cứu đã sử dụng số liệu Kepler để xác định chuyển động quay của chúng.

Các nhà thiên văn nhận thấy chu kì quay biến thiên từ 1 đến 11 ngày, so với chu kì quay 28 ngày của Mặt trời. Những kết quả này cho thấy một mối liên hệ mạnh mẽ giữa màu sắc sao (một biểu hiện của khối lượng sao) và chu kì quay, với chút ít sai lệch. Điều này cho thấy mối liên hệ tuổi-chuyển động quay có thể được thiết lập đối với những ngôi sao trong một ngưỡng khối lượng nào đó – chứ không riêng với những ngôi sao giống Mặt trời của chúng ta.

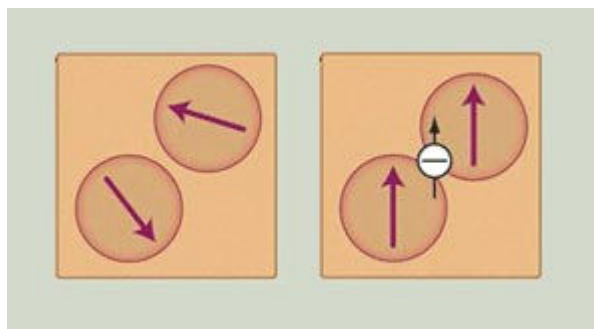
Vì thế, bước tiếp theo đối với đội nghiên cứu là đo chu kì quay của những ngôi sao có khối lượng khác nhau trong những đám sao còn già hơn nữa với tuổi đã biết để đảm bảo rằng “chiếc đồng hồ” này được định cỡ chính xác đối với những tuổi sao lớn hơn. Những phép đo như thế sẽ mang tính thách thức nhiều hơn vì những đốm nhỏ hơn và mờ hơn trên những ngôi sao già hơn, nghĩa là sự biến thiên độ sáng sẽ nhỏ hơn nữa và ít thường xuyên hơn nữa (xem hình ở trên).

“Nghiên cứu này là một bước nhảy trong kiến thức của chúng ta về những ngôi sao như Mặt trời hoạt động như thế nào. Nó còn có thể có sự tác động quan trọng đối với kiến thức của chúng ta về những hành tinh được tìm thấy bên ngoài hệ mặt trời của chúng ta”, Meiborn nói.

Nghiên cứu được mô tả chi tiết trên tạp chí *Astrophysical Journal Letters* **733** L9.

Nguồn: physicsworld.com

Chất bán dẫn có thể trở thành chất sắt từ



Titanium dioxide pha tạp cobalt là chất thuận từ với spin trên các ion cobalt hướng theo những chiều ngẫu nhiên, nhưng việc thiết đặt một điện áp nhỏ có thể làm thẳng hàng các spin, biến chất liệu trên thành chất sắt từ.

Các nhà vật lý ở Nhật Bản vừa công bố cách làm cho một chất bán dẫn trở nên có từ tính đơn giản bằng cách thiết lập một

điện áp khá khiêm tốn lên chất đó ở nhiệt độ phòng. Mặc dù hiệu ứng trên đã được quan sát thấy từ trước, nhưng trước đây nó đòi hỏi nhiệt độ cực thấp và điện áp lớn. Masashi Kawasaki thuộc trường Đại học Tokyo cùng các đồng nghiệp cho biết khám phá của họ có thể giúp chế tạo các chip nhớ MRAM hiệu quả năng lượng hơn, vì không cần duy trì một dòng điện khi ghi dữ liệu lên chip nữa.

Từ tính giữ một vai trò quan trọng trong phần lớn nghiên cứu vật lý vật chất ngưng tụ, với những kim loại như sắt và cobalt biểu hiện từ tính vĩnh cửu, hay sắt từ, vì spin từ của các electron thành phần của chúng tự sắp thẳng hàng với nhau. Tuy nhiên, các chất bán dẫn như silicon, lại có tính thuận từ, nghĩa là spin của chúng chỉ sắp thẳng hàng khi có tác dụng của một từ trường ngoài.

Nhưng cái do đội của Kawasaki thực hiện là chứng tỏ rằng chất bán dẫn titanium dioxide, pha tạp khoảng 10% tạp chất cobalt, có thể biến đổi từ một chất thuận từ thành chất sắt từ (và biến đổi ngược lại) khi đặt trong một tế bào điện phân và đặt vào nó một điện áp.

Khi không có điện áp đặt vào, ba spin bên trong mỗi ion cobalt sắp thẳng hàng với nhau nhưng không có sự sắp thẳng hàng giữa các ion, như cái người ta trông đợi ở một chất thuận từ. Nhưng với một điện áp đặt vào, các electron ngoài có thể đi vào trong chất liệu, vận chuyển thông tin về spin electron bên trong các ion cobalt từ ion này sang ion tiếp theo. Spin của các ion giờ lại sắp thẳng hàng với nhau, thành ra làm spin của các electron linh động hướng cùng chiều với nhau.

Mặc dù khả năng kiểu tắc kè hoa làm có hoặc không có từ tính trong một chất bán dẫn trước đây đã được chứng minh bởi Hideo Ohno cùng các đồng nghiệp tại trường Đại học Tohoku ở Nhật Bản hồi năm 2000, sử dụng một hợp kim bán dẫn màng mỏng, nhưng họ chỉ có thể làm như vậy ở nhiệt độ thấp 25 K và điện áp cao đến 125 V.

Nhưng bằng cách tích hợp một tế bào điện hóa vào trong một transistor hiệu ứng trường, nhóm của Kawasaki đã có thể bổ sung thêm mật độ electron lớn hơn nhiều vào chất bán dẫn và vì thế làm từ tính của chất liệu có hoặc không có ở nhiệt độ phòng, sử dụng một hiệu điện thế chỉ có 4 V.

Các nhà nghiên cứu xác nhận sự có mặt của tính sắt từ ở titanium dioxide pha tạp chất bằng cách cho dòng điện đi qua chất đó và đo điện áp hai đầu của nó. Sự ưu thế của một hướng spin so với những hướng khác buộc các electron tán xạ sang trái nhiều hơn so với sang phải (và ngược lại), vì thế tạo ra một hiệu điện thế vuông góc

với đường đi của chúng (một hiện tượng gọi là hiệu ứng Hall dị thường).

Kawasaki cho biết kết quả của đội của ông có thể nâng cao hiệu quả năng lượng của các chip nhớ MRAM, linh kiện gồm hàng triệu cặp bản sắt từ song song nhỏ xíu, với hai bản ở mỗi cặp cách nhau bởi một chất cách điện. Điện trở của những cặp này là thấp khi spin ở mỗi bản trong hai bản sắp cùng chiều với nhau và là cao khi chúng sắp ngược chiều nhau, tương ứng với “1” và “0”.

Việc ghi dữ liệu lên chip là làm thay đổi sự định hướng tương đối của các spin từ, công việc hiện nay người ta thực hiện bằng cách cho một dòng điện đi qua dây và đặt các bản trước một từ trường. Tuy nhiên, nếu người ta có thể làm lật các spin dễ dàng bằng cách đặt một điện áp vào các cặp bản thì sự lật chiều này có thể thực hiện ở những năng lượng thấp hơn nhiều, Kawasaki nói. Mặc dù cho đến nay ông chưa làm chủ được việc lật đảo spin ở một chất bán dẫn, nhưng Kawasaki cho biết đây là mục tiêu tiếp theo trong chương trình nghiên cứu của ông.

Ông thừa nhận rằng sự tiêu hao năng lượng ở các chip MRAM hiện nay chẳng phải là vấn đề gì to tát, đơn giản là vì loại bộ nhớ này vẫn chưa được sử dụng rộng rãi, và nó đắt hơn nhiều so với những công nghệ lưu trữ khác, thí dụ như đĩa flash. Nhưng ông cho biết nếu giá thành có hạ xuống và các dụng cụ MRAM trở nên phổ biến hơn (chúng hoạt động nhanh và bền), thì sự tiêu hao năng lượng của chúng sẽ trở thành một vấn đề lớn.

Ở đây, ông cho rằng, cách tốt hơn vẫn là sử dụng các chất bán dẫn có thể có tính sắt từ bằng cách thiết lập một điện áp. “Hãng IBM hiện đang nhắm tới việc ngừng sử dụng ổ đĩa cứng và sử dụng MRAM thay thế”, ông nói. “Nhưng các dụng cụ của hãng cần một dòng điện để lật đảo bộ nhớ”.

Những nhà nghiên cứu khác cũng tin rằng nghiên cứu trên có thể có những thành quả thực tiễn đáng kể. Yuan Ping Feng thuộc trường Đại học quốc gia Singapore nghĩ rằng nó có thể “dẫn tới những ứng dụng công nghệ trong ngành điện tử học spin bán dẫn”, còn Igor Žutić và John Cerně tại trường Đại học Bang New York ở Mỹ, viết trong một bài phân tích in cùng với bài báo trên, thì cho rằng những chất sắt từ mới như trên có thể “giúp chúng ta chế tạo ra những transistor linh hoạt hơn và mang chúng ta tiến gần hơn đến sự tích hợp liền mạch của bộ nhớ và mạch logic”.

Žutić and Cerně còn cho biết, không giống như những chất sắt từ thông thường, trong

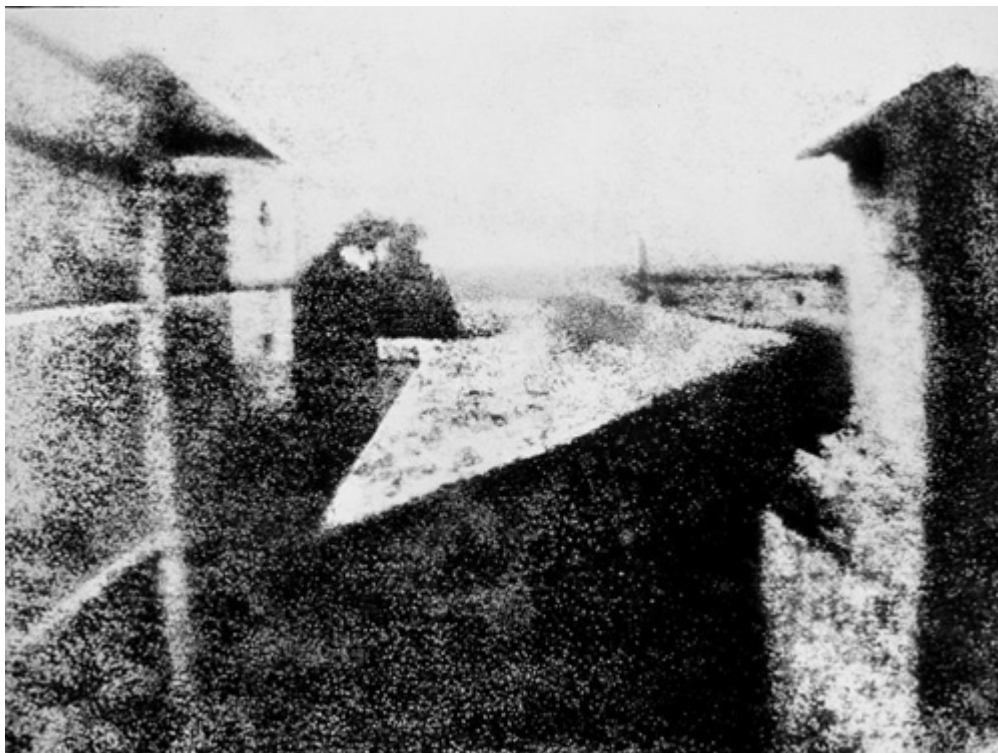
đó nhiệt tỏa ra là một trở ngại vì nó có xu hướng làm phá vỡ sự thẳng hàng spin, chất liệu mới trên thật sự tăng cường từ tính ở những nhiệt độ cao hơn vì nhiệt sinh thêm sẽ làm tăng số hạt mang điện. “Điều này có thể tăng cường vai trò của chúng là hạt trung chuyển từ tính và có thể khắc phục vai trò thường thấy của nhiệt là kẻ khắc tinh của sự sắt từ”.

Nghiên cứu công bố trên tạp chí Science 332 1605.

Nguồn: physicsworld.com

150 năm nghệ thuật nhiếp ảnh màu

Năm 1861, nhà vật lý James Clerk Maxwell đã công bố khám phá của ông về quá trình ba màu mà công nghệ nhiếp ảnh màu vẫn xây dựng trên đó. Để kỉ niệm 150 năm sự kiện này, chúng ta hãy cùng điểm lại những nhà phát minh, những nhà cải tiến, và những người đã đi tiên phong trong việc biến nhiếp ảnh màu thành hiện thực.



Cố định hình ảnh

Nhà phát minh người Pháp Joseph Nicéphore Niépce đã tạo ra bức ảnh chụp vĩnh cửu đầu tiên vào năm 1822. Ông tráng một bản thủy tinh với bitumen, chất bị cứng đi trong ánh sáng mặt trời. Sau khi đặt bản thủy tinh trong một buồng tối và phơi sáng nó trong 8 giờ, ông rửa sạch đi bitumen mềm, chưa bị phơi sáng bằng dầu hoa oải hương, để lại một hình ảnh vĩnh cửu. Bức ảnh ở đây, *Cảnh nhìn từ Cửa sổ ở Le Gras*, là thí dụ xưa nhất còn lưu giữ được của kĩ thuật trên và được chụp hồi năm 1826.

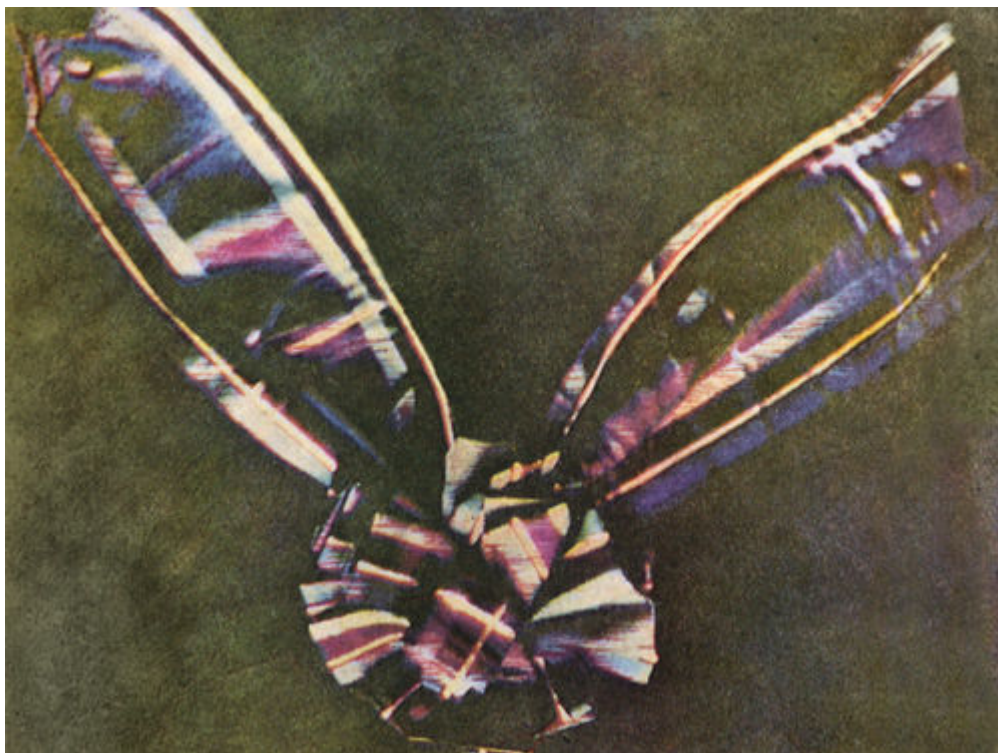


Nhà tiên phong hay kẻ lừa gạt?

Bức ảnh màu đầu tiên xuất hiện chính xác khi nào thì vẫn còn là một bí ẩn. Năm 1851, một giáo sĩ người Mỹ tên gọi là Levi Hill đã công bố rằng ông đã hoàn thiện một kĩ thuật màu. Tuy nhiên, ông từ chối chia sẻ các chi tiết của quá trình của ông cho đến khi ông có bằng sáng chế trong tay. Nhưng chẳng ai hoan nghênh cả và vào năm 1856, cuối cùng ông đã tiết lộ phương pháp của mình – lúc đó, những người đương thời đã tẩy chay và xem ông là kẻ lừa đảo.

Các nhà nghiên cứu tại Bảo tàng Quốc gia Lịch sử nước Mỹ ở thủ đô Washington và Viện Bảo tồn Getty ở Los Angeles sau này đã chứng tỏ rằng kĩ thuật của Hill có thể tái tạo màu sắc một cách thô sơ, nhưng ông còn bổ sung thêm các sắc tố bằng phương pháp thủ công nữa.

(Ảnh: Levi Hill/Information Technology and Society Division, National Museum of American History)



Màu cộng

Cơ sở lý thuyết của nhiếp ảnh màu được thiết lập vào năm 1861. Trong một bài thuyết trình tại Hội Hoàng gia ở London, nhà vật lý và toán học James Clerk Maxwell đã trình bày rằng người ta có thể tái tạo mọi màu sắc trong tự nhiên bằng cách kết hợp màu đỏ, lục và lam.

Ông chứng minh ý tưởng trên bằng cách đưa ba kính chiếu ảnh đen trắng kẻ ô vuông qua những bộ lọc màu đỏ, lục và lam. Sau đó, ông chồng ba ảnh này lên nhau, sử dụng ba máy chiếu – mỗi máy có một bộ lọc màu tương ứng.

Kết quả là một bức ảnh màu trọn vẹn. Bức ảnh trên tái dựng lại hiệu ứng đó, nhưng được tạo ra sau này. Kỹ thuật tổng hợp màu cộng của Maxwell là cơ sở của phần lớn kỹ thuật nhiếp ảnh và in ấn ngày nay.

(Ảnh: James Clerk Maxwell)



Màu trù

Thay vì hòa trộn những màu cơ bản để tạo ảnh, một phương pháp khác tạo ra ảnh màu là trừ các màu ra khỏi ánh sáng trắng. Kỹ thuật này do nhà nhiếp ảnh người Pháp Louis Ducos du Hauron đi tiên phong hồi cuối thập niên 1860. Ông đặt tên cho nó là kỹ thuật chụp ảnh màu tự nhiên.

(Ảnh: Louis Ducos du Hauron)



Hướng đến trộn quang phổ

Trong những ngày đầu sơ khai của nhiếp ảnh màu, đa số hình ảnh có chất lượng màu sắc nghèo nàn. Bạc halide dùng trong chất nhũ tương nhạy sáng có tính nhạy cao với ánh sáng lam chứ không nhạy với những màu sắc khác.

Nhà quang hóa học và nhiếp ảnh gia người Đức Hermann Wilhelm Vogel đã giải bài toán này vào năm 1873 khi ông phát hiện thấy những chất nhuộm nhất định có thể làm tăng độ nhạy của bạc halide đối với màu đỏ và màu lục.

Ý tưởng của Vogel ban đầu được áp dụng cho phim đen trắng nhưng chúng đã đặt nền tảng cho kỹ thuật nhiếp ảnh màu đích thực trong thế kỉ thứ 20.

(Ảnh: Kodak)

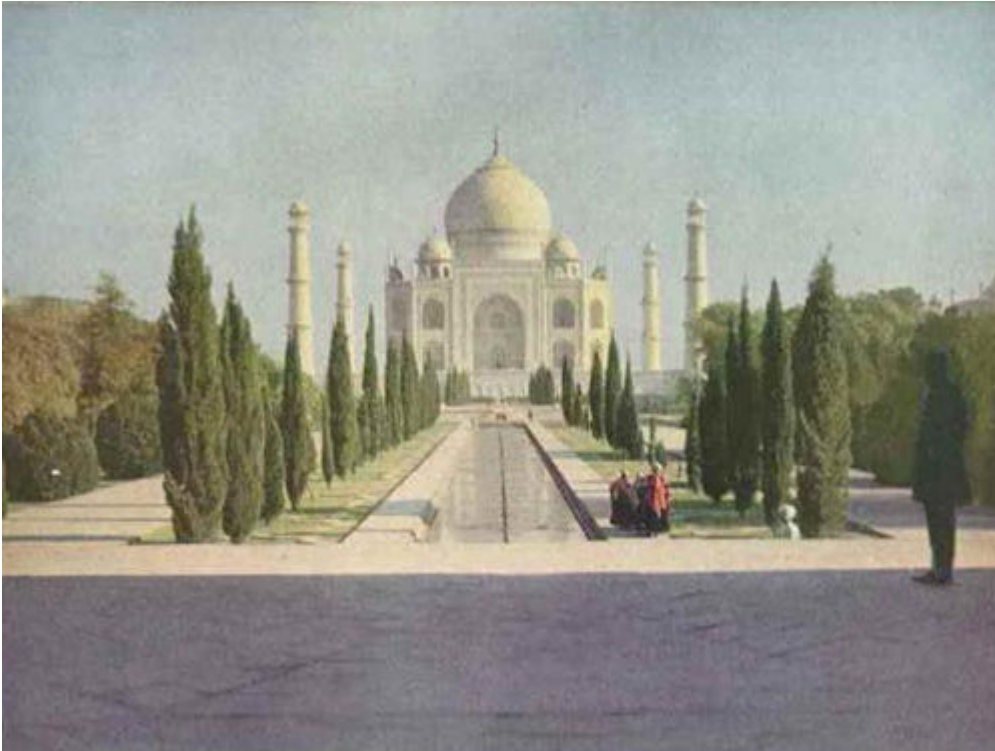


Ảnh màu nổi

Vào cuối thế kỉ thứ 19, nhiếp ảnh màu là một thú vui tao nhã – và phú quý – mà các nhà hóa học muốn chiếm lĩnh. Nhưng vào năm 1895, một nhà phát minh người Mỹ tên là Frederic Ives đã nghĩ ra một phương pháp rẻ tiền hơn và đơn giản hơn để tạo và xem những bức ảnh như thế. Cái gọi là hệ Kromskop tạo ra ba kính chiếu ảnh đen trắng chụp qua những bộ lọc màu, như Maxwell đã làm. Nhưng Ives còn chế tạo một dụng cụ xem ảnh kết hợp ánh sáng từ những hình ảnh này để tạo ra một bức ảnh không chỉ có màu mà còn có ba chiều nữa. Nó nhanh chóng trở nên nổi tiếng nhưng tính bất khả thi việc tạo ra ba sự phơi sáng cho từng bức ảnh cuối cùng đã mang đến cái chết của kỹ thuật.

Bức ảnh nổi này là ảnh chụp màu sớm nhất được biết của San Francisco, chụp sau trận động đất năm 1906.

(Ảnh: Viện Smithsonian)



Ảnh màu thương mại

Năm 1907, anh em nhà Lumière tung ra kính ảnh màu Autochrome, một hệ thống xây dựng trên phương pháp cộng màu đã trở thành dạng thức thương mại thành công đầu tiên của nhiếp ảnh màu. Trong 30 năm tiếp sau đó, công ti của anh em nhà họ đã bán ra hàng triệu tấm kính ảnh có khả năng tái tạo màu sắc một cách sống động.

(Ảnh: Helen Messinger Murdoch)



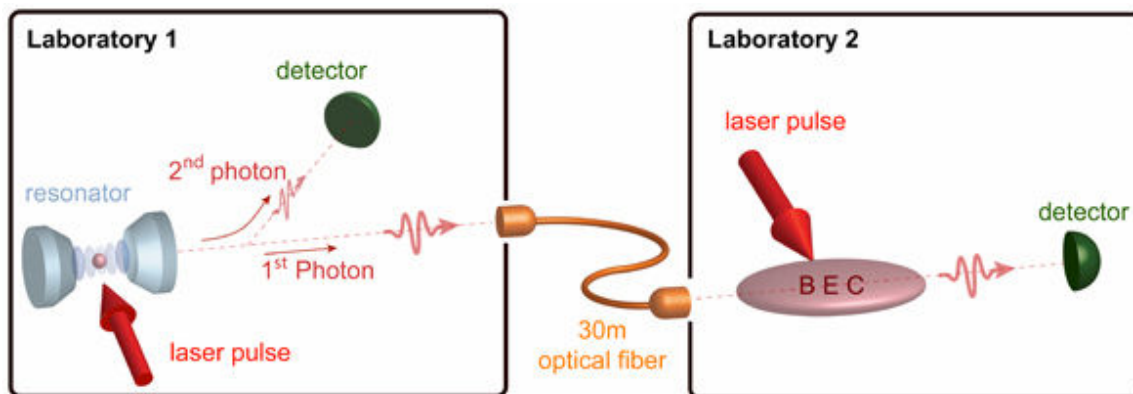
Sự xuất hiện của phim chụp hiện đại

Hạn chế của kính ảnh màu là giá thành cao của nó và đòi hỏi thời gian phơi sáng lâu. Vì thế, khi hãng Kodak tung ra một sản phẩm cạnh tranh rẻ tiền hơn, nhạy sáng hơn gọi là Kodachrome vào năm 1935, nó lập tức thành công ngay. Kodak sản xuất Kodachrome cho đến năm 2009 thì dừng, vì nhu cầu giảm sút do sự sử dụng rộng rãi của nhiếp ảnh kỹ thuật số.

(Ảnh: Chalmers Butterfield)

Nguồn: New Scientist

Sự vướng víu ánh sáng-vật chất từ xa



Một đơn nguyên tử và một BEC ở hai phòng thí nghiệm cách xa nhau đóng vai trò những nút mạng trong một mạng lượng tử cơ bản.

Các nhà khoa học tại Viện Quang học Lượng tử Max Planck đã làm vướng víu cơ lượng tử hai hệ lượng tử ở xa nhau.

Do những hệ quả kì lạ của nó mà hiện tượng vướng víu cơ lượng tử bị Albert Einstein đặt cho cái tên là “tác dụng ma quỷ từ xa”. Trong vài năm vừa qua, các nhà vật lý đã và đang phát triển những khái niệm khai thác hiện tượng này cho những ứng dụng thực tế như sự truyền dữ liệu an toàn tuyệt đối. Vì mục đích này, sự vướng víu được tạo ra trong một quá trình định xứ phải được phân bố trong những hệ lượng tử ở xa. Một đội gồm các nhà khoa học dưới sự chỉ đạo của giáo sư Gerhard Rempe, giám đốc Viện Quang học Lượng tử Max Planck và là trưởng phân viện Động lực học Lượng tử, vừa chứng minh được rằng hai hệ lượng tử nguyên tử ở xa nhau có thể đưa vào một trạng thái “vướng víu” chia sẻ (*Physical Review Letters*, bản trực tuyến, ngày 26/5/2011): một hệ là một đơn nguyên tử bị bẫy trong một bộ cộng hưởng quang học; hệ kia là một ngưng tụ Bose-Einstein gồm hàng trăm nghìn nguyên tử cực lạnh. Với hệ lai này, các nhà nghiên cứu đã hiện thực hóa một viên gạch cấu trúc cơ bản của một mạng lượng tử.

Trong hiện tượng vướng víu cơ lượng tử, hai hệ lượng tử được ghép đôi sao cho tính chất của chúng trở nên tương quan chặt chẽ với nhau. Điều này đòi hỏi các hạt phải ở gần nhau. Tuy nhiên, đối với nhiều ứng dụng trong mạng lượng tử, điều cần thiết là sự vướng víu được chia sẻ giữa hai nút mạng ở xa nhau (bit lượng tử “tĩnh”). Một cách đạt tới yêu cầu này là sử dụng photon (bit lượng tử “đang bay”) để vận chuyển sự vướng víu. Đây là cái gì đó na ná như sự viễn thông cổ điển, trong đó người ta sử dụng ánh sáng để truyền tải thông tin giữa các máy vi tính hoặc điện thoại. Tuy nhiên, trong trường hợp một mạng lượng tử, công việc này khó khăn hơn nhiều vì các trạng thái lượng tử bị vướng víu là cực kì mong manh và chỉ có thể tồn tại nếu như các hạt

cách li tốt với môi trường xung quanh chúng.

Đội của giáo sư Rempe vừa vượt qua chướng ngại này với việc đưa hai hệ lượng tử nguyên tử nằm tại hai phòng thí nghiệm khác nhau vào một trạng thái vướng víu: ở bên này, một đơn nguyên tử rubidium bị bẫy bên trong một bộ cộng hưởng quang hình thành bởi hai gương phản xạ cao; ở bên kia, một tập hợp gồm hàng trăm nghìn nguyên tử rubidium cực lạnh hình thành nên một ngưng tụ Bose-Einstein (BEC). Trong một BEC, tất cả các hạt có cùng tính chất lượng tử nên chúng tác dụng như thể một “siêu nguyên tử” đơn lẻ.

Trước hết, một xung laser kích thích đơn nguyên tử đó phát ra một photon độc thân. Trong quá trình này, mức độ tự do nội tại của nguyên tử kết hợp với sự phân cực của photon, nên cả hai hạt trở nên bị vướng víu. Photon đó được truyền tải qua sợi quang dài 30 m đến một phòng thí nghiệm lắng giềng, nơi nó được đưa vào BEC. Ở đó, nó bị hấp thụ bởi toàn bộ tập hợp nguyên tử. Quá trình này biến đổi photon thành một kích thích tập thể của BEC. “Sự trao đổi thông tin lượng tử giữa photon và hệ lượng tử nguyên tử đòi hỏi một tương tác ánh sáng-vật chất mạnh”, Matthias Lettner, một nghiên cứu sinh tiến sĩ tham gia trong thí nghiệm trên, giải thích. “Đối với đơn nguyên tử, chúng ta thu được kết cục này bởi những phản xạ bội giữa hai gương cộng hưởng, còn đối với BEC thì tương tác ánh sáng-vật chất được tăng cường bởi số lượng lớn nguyên tử”.

Trong bước tiếp theo, các nhà vật lý chứng tỏ rằng đơn nguyên tử đó và BEC thật sự bị vướng víu. Tại đầu này, photon bị hấp thụ trong BEC được hồi phục lại với sự hỗ trợ của một xung laser và trạng thái của đơn nguyên tử đó được đọc ra bởi sự phát ra một photon thứ hai. Sự vướng víu của hai photon đạt tới 95% giá trị tối đa có thể có, vì thế chứng tỏ sự vướng víu của hai hệ lượng tử nguyên tử cũng tốt như vậy, hoặc

thậm chí tốt hơn nữa. Ngoài ra, sự vướng víu đó là có thể phát hiện ra trong thời gian xấp xỉ 100 micro giây.

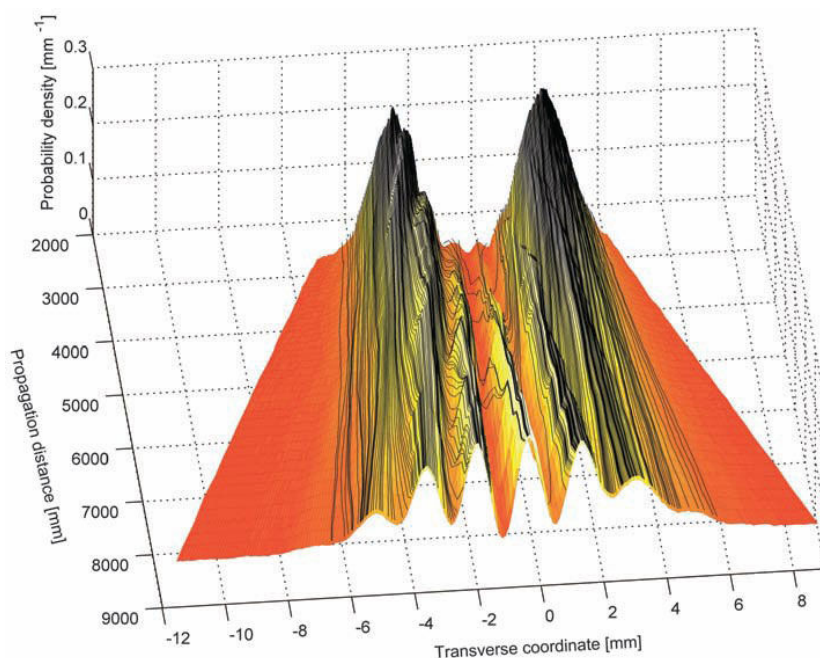
“BEC rất thích hợp để làm bộ nhớ lượng tử vì trạng thái kì lạ này không chịu bất kì sự nhiễu loạn nào do chuyển động nhiệt gây ra”, Matthias Lettner nói. “Điều này cho phép người ta lưu trữ và hồi phục thông tin lượng tử với hiệu quả cao và bảo toàn trạng thái này trong một thời gian dài”.

Trong thí nghiệm này, đội của giáo sư Rempe đã hiện thực hóa một viên gạch cấu trúc cho một mạng lượng tử gồm hai nút

mạng cố định, bị vướng víu, ở xa nhau. Đây là cột mốc quan trọng trên hành trình hướng đến những mạng lượng tử quy mô lớn trong đó, thí dụ, thông tin lượng tử có thể truyền đi an toàn tuyệt đối. Ngoài ra, những mạng như vậy có thể giúp hiện thực hóa một máy tính lượng tử phổ thông trong đó những bit lượng tử có thể trao đổi với những photon giữa những nút được thiết kế cho sự lưu trữ và xử lí thông tin.

Nguồn: Max-Planck-Gesellschaft, PhysOrg.com

Khám phá ‘đời tư’ của hạt photon



Đồ thị 3D này thể hiện nơi một hạt lượng tử có khả năng được tìm thấy cao nhất khi nó đi qua thiết bị hai khe và biểu hiện hành trạng kiểu sóng. Những đường vẽ chồng lên trên mặt 3D là những quỹ đạo trung bình thực nghiệm được xây dựng lại mà các hạt đã đi qua thí nghiệm. (Ảnh: Krister Shalm và Boris Braverman)

Lần đầu tiên, một đội gồm các nhà nghiên cứu quốc tế vừa lập được bản đồ quỹ đạo hoàn chỉnh của những photon độc thân trong thí nghiệm hai khe Young nổi tiếng. Kết quả trên là bước tiến quan trọng đầu tiên hướng đến việc đo các thông số bổ sung nhau của một hệ lượng tử - cái hiện nay được xem là không thể, theo hệ quả của nguyên lí bất định Heisenberg.

Trong thí nghiệm hai khe, một chùm ánh sáng chiếu lên một màn ảnh qua hai khe hẹp, mang lại một hệ vân giao thoa trên màn ảnh. Nghịch lý là người ta không thể cho biết các photon độc thân đã đi qua khe nào, vì việc đo thông số này sẽ làm nhiễu hệ vân giao thoa trên màn ảnh ngay. “Trong đa số các ngành khoa học, người ta có thể nhìn vào một hệ hiện đang làm gì và từ đó xác định quá khứ hoặc tương lai của nó. Nhưng trong cơ học lượng tử, việc xem xét quá khứ rốt cuộc là cái không thể nào hiểu nổi”, phát biểu của nhà vật lý Aephraim Steinberg thuộc Trung tâm Thông tin Lượng tử và Điều khiển Lượng tử tại trường Đại học Toronto, Canada, người đã lãnh đạo nghiên cứu mới này.

Nay sử dụng một kỹ thuật gọi là “đo yếu”, Steinberg và đội của ông cho biết họ đã làm chủ được việc đo chính xác cả vị trí lẫn xung lượng của những photon độc thân trong thí nghiệm giao thoa hai khe. Công trình này có cảm hứng từ một trong những người đồng nghiệp của Steinberg, Howard Wiseman ở trường Đại học Griffith, Australia, người hồi năm 2007 đã đề xuất rằng người ta có thể sử dụng những phép đo yếu để xác định xung lượng và vị trí trong thí nghiệm hai khe. Steinberg đã lập tức bị mê hoặc và bắt đầu khảo sát xem đề xuất này có giá trị thực nghiệm như thế nào.

Thoáng nhận thấy cái mới mẻ

Lí thuyết “đo yếu” được đề xuất lần đầu tiên hồi năm 1998 và được phát triển bởi nhà vật lý Yakir Aharonov cùng nhóm của ông tại trường Đại học Tel Aviv, Israel, đã thu hút ít nhiều hứng thú trong những năm gần đây. Lí thuyết trên phát biểu rằng người ta có thể đo “yếu” một hệ và từ đó thu được một số thông tin về một tính chất mà không gây nhiễu đáng kể đối với tính chất bổ sung và do đó không gây nhiễu đối với sự phát triển tương lai của toàn bộ hệ. Mặc dù thông tin thu được đối với mỗi phép đo là tối thiểu, nhưng nếu lấy trung bình nhiều phép đo sẽ mang lại một ước tính chính xác của số đo của tính chất đó mà không gây nhiễu đối với kết cục của nó.

Trong thí nghiệm của họ, các nhà nghiên cứu gửi một tập hợp photon độc thân qua một giao thoa kế hai khe và tiến hành một phép đo yếu để đo không chính xác xung lượng của từng photon. Thao tác này được thực hiện qua việc sử dụng một miếng thạch anh calcite đóng vai trò như một kính phân cực. Tùy thuộc vào hướng truyền, từng photon bị phân cực khác nhau và hướng truyền được đo là một hàm của vị trí. Sau đó, các nhà nghiên cứu tiến hành một phép đo cực kì chính xác vị trí cuối cùng của nơi mỗi photon chạm tới “màn ảnh”, trong trường hợp của họ thì đó là một camera. Bằng cách kết hợp những vị trí đo được không chính xác ở nhiều điểm và xung lượng được đo chính xác tại đích của mỗi photon, họ có thể xây dựng chính xác toàn bộ hệ dòng chảy cho các photon.

“Phép đo xung lượng yếu như thế này không gây nhiễu đáng kể đối với hệ, và người ta vẫn quan sát thấy sự giao thoa. Cả hai phép đo phải được lặp lại trên một tập hợp lớn hạt để thu đủ thông tin cho toàn hệ, nhưng chúng ta không làm nhiễu kết cục sau cùng”, Steinberg giải thích. “Những quỹ đạo chúng tôi đo được, như Wiseman từng dự đoán, phù hợp với cách hiểu tương đối tính nhưng trái với thông lệ của cơ học lượng tử của những nhà tư tưởng lỗi lạc như David Bohm và Louis de Broglie”.

Các photon độc thân họ sử dụng trong thí nghiệm trên được phát ra bởi một chấm lượng tử InGaAs làm lạnh bằng helium lỏng được bơm quang học bởi một laser được phát triển đặc biệt

tại Viện Tiêu chuẩn và Công nghệ quốc gia ở Colorado, Mỹ. Khi đó, đếm lượng tử phát những photon độc thân ở bước sóng 943 nm.

Quá khứ, hiện tại và tương lai

Thí nghiệm hai khe có tác động lớn đối với nguyên lý bổ sung do Niels Bohr nghĩ ra. Nguyên lý bổ sung phát biểu rằng việc quan sát những thông số bổ sung nhau, như quỹ đạo dạng hạt và hệ vân kiểu sóng trong thí nghiệm hai khe, phụ thuộc vào loại phép đo thực hiện – hệ không thể hành xử vừa là hạt vừa là sóng đồng thời. Thí nghiệm mới đây của Steinberg cho thấy đây không phải là trường hợp đó – hệ có thể hành xử như cả hai.

Vậy thì Einstein hay Bohr sẽ hài lòng hoặc bất ngờ trước việc phép đo dường như thể này được thực hiện? “Vâng, tôi không nghĩ Einstein sẽ bị bất ngờ! Nhưng đồng thời tôi không nghĩ điều này sẽ khiến ông dễ chịu hơn với cơ học lượng tử của những hệ độc thân”, Steinberg nói, ông giải thích rằng Einstein từng hăm dọa muốn đo chính xác mọi thông số của một hệ lượng tử độc thân, cái công việc cho đến nay chúng ta vẫn chưa làm nổi. “Bohr thì nghĩ khác... Tôi nghi ngờ rằng những người đương thời của ông thậm chí không hiểu chính xác cái ông đang cố gắng trình bày”, Steinberg nói. “Nhưng có lẽ phép đo này sẽ khiến ông [Bohr] thận trọng hơn một chút với ngôn từ của mình khi nói về nguyên lý bổ sung”.

Nghiên cứu công bố trên tạp chí Science.

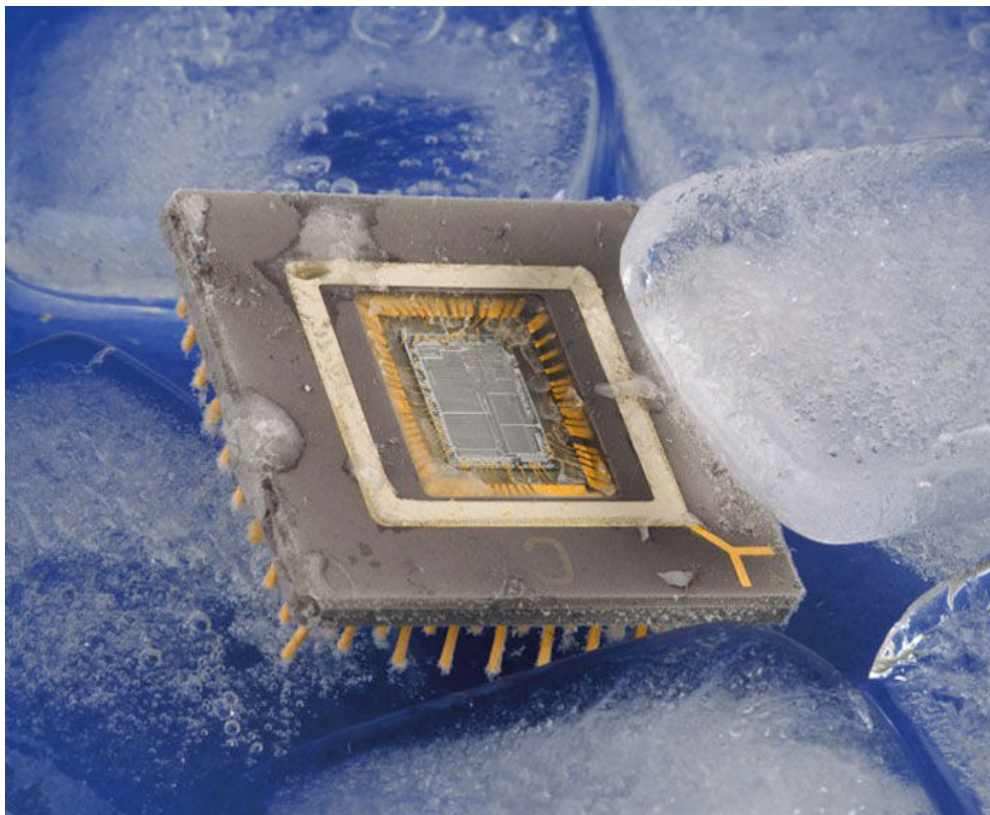
Nguồn: physicsworld.com

Xóa dữ liệu có thể làm nguội máy tính lượng tử

Xóa dữ liệu – làm trống bộ nhớ để sử dụng nó lần nữa – là một thao tác cơ bản mà mọi máy vi tính phải thực hiện. Trong máy vi tính ngày nay, việc xóa dữ liệu làm phát sinh nhiệt, cái không những tiêu phí năng lượng, mà còn gây khó khăn đối với những kỹ sư muốn chế tạo những chiếc máy vi tính ngày một nhỏ hơn và mạnh hơn, vì nhiệt sinh ra có thể làm hỏng mạch điện. Nhưng nay các nhà vật lý lý thuyết khẳng định rằng, trong thế giới điện toán lượng tử, hoạt động xóa dữ liệu thật ra có thể làm nguội máy tính.

Máy vi tính cổ điển sinh nhiệt khi xóa dữ liệu vì entropy – một khái niệm trung tâm trong lý thuyết nhiệt động lực học lẫn lý thuyết thông tin mô tả lượng thông tin chưa biết trong một hệ. Entropy của vũ trụ có thể không bao giờ giảm; cho nên nếu bạn giảm entropy của một chip nhớ, thì chắc chắn bạn làm tăng entropy của môi trường xung quanh nó, làm cho chúng nóng lên. Trong điện toán cổ điển, dữ liệu được lưu trữ dưới dạng một chuỗi bit dài, chúng có thể đọc là một hoặc không. Để xóa những dữ liệu này, toàn bộ các bit phải được thiết lập lại bằng không, nghĩa là đưa bộ nhớ vào trạng thái entropy bằng không. Vì hoạt động này thường đồng nghĩa với việc giảm entropy, cho nên sẽ làm phát sinh nhiệt.

Tuy nhiên, trong lý thuyết thông tin, entropy của một tập hợp dữ liệu nhất định phụ thuộc vào việc người quan sát biết bao nhiêu về dữ liệu đó. Đối với một người quan sát có toàn bộ kiến thức về dữ liệu đó, thì entropy, theo định nghĩa, là bằng không. Do đó, xét trên phương diện lý thuyết, có khả năng cho người quan sát xóa bỏ dữ liệu mà không làm giảm entropy và không làm sinh nhiệt.



Các nhà nghiên cứu hi vọng ý tưởng của họ có thể giúp giữ nguội cho chip máy tính lượng tử.
(Ảnh: Heidi Hostettler)

Phá vỡ sự vướng víu

Nghiên cứu hiện nay của Renato Renner và các đồng nghiệp tại trường ETH Zurich ở Thụy Sĩ và trường Đại học quốc gia Singapore mở rộng sự lý giải này cho sự điện toán lượng tử. Hai qubit (bit lượng tử) có thể ở trong một trạng thái “vướng víu” trong đó, trong khi người ta chẳng biết gì về từng qubit riêng lẻ, toàn bộ thông tin về trạng thái vướng víu đó được biết một cách chắc chắn. Nếu một qubit bộ nhớ máy vi tính ở trong một trạng thái vướng víu với một qubit dữ liệu bị xóa, thì entropy điều kiện của những dữ liệu này thật ra là âm, vì máy vi tính đó biết hết mọi thông tin không những về dữ liệu mà còn về bản thân nó nữa. Điều này tựa như một người chồng nhìn chăm chăm vào mắt vợ và biết rõ món một trong đầu người phụ nữ đáng yêu ấy đang suy nghĩ những gì.

Nhưng nếu sự vướng víu đó bị phá vỡ, thì bộ nhớ máy tính không còn biết chút thông tin nào nữa. Giờ thì nó có thể xóa dữ liệu, đưa chúng vào trạng thái entropy zero, và vẫn làm tăng entropy tổng. Điều này có nghĩa là, trên lý thuyết, khi dữ liệu bị xóa từ một máy vi tính lượng

tử, thì nhiệt thật sự bị lấy khỏi môi trường xung quanh, mặc dù phần nhiệt này có thể không bao giờ nhiều hơn nhiệt phát sinh bởi sự tạo dữ liệu lúc ban đầu.

Nghiên cứu trên dễ dàng mở rộng để khảo sát những ngụ ý nhiệt động lực học của khái niệm entropy điều kiện âm, không mang lại một thiết kế cơ bản nào cho máy vi tính lượng tử hết. Tuy nhiên, biết rằng việc giữ hệ trên cực lạnh có khả năng là quan trọng đối với việc bảo toàn những trạng thái lượng tử mong manh trong bất kì máy vi tính lượng tử thực tế nào, các nhà nghiên cứu hi vọng công trình của họ có thể tỏ ra hữu ích cho nhiều nghiên cứu ứng dụng hơn nữa. “Loại điều khiển cần thiết có lẽ cần vài ba năm nữa, nhưng khi chúng ta đạt tới mục tiêu đó, thì phương pháp của chúng tôi có thể làm cho những sự tính toán hiệu quả hơn”, phát biểu của Lidia del Rio, thành viên của đội nghiên cứu ETH Zurich.

Nhà lí thuyết thông tin Charles H Bennett thuộc Trung tâm nghiên cứu IBM ở New York, một trong những kiến trúc sư trọng yếu của sự xóa entropy zero, tỏ ra hứng thú nhưng còn hoài nghi. “Ý tưởng entropy điều kiện đã được phát triển trong lĩnh vực mật mã học và truyền tải thông tin, trong khi công trình này đang cố gắng áp dụng nó cho chi phí nhiệt động lực học của sự điện toán. Không rõ nó sẽ hữu ích như thế nào trong lĩnh vực đó nhưng thật là một nỗ lực khoa học tốt nếu muốn áp dụng nó cho lĩnh vực đó”.

Nghiên cứu công bố trên tạp chí Nature.

Nguồn: physicsworld.com

WWW.THUVIENVATLY.COM

Bản Tin Vật Lý

Tháng 6 - 2011

© Thư Viện Vật Lý
www.thuvienvatly.com
banquantri@thuvienvatly.com
Tháng 6 năm 2011



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

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