

© *hiepkhachquay*

Bản tin Vật lí tháng 6/2009



Kiên Giang, tháng 6 / 2009

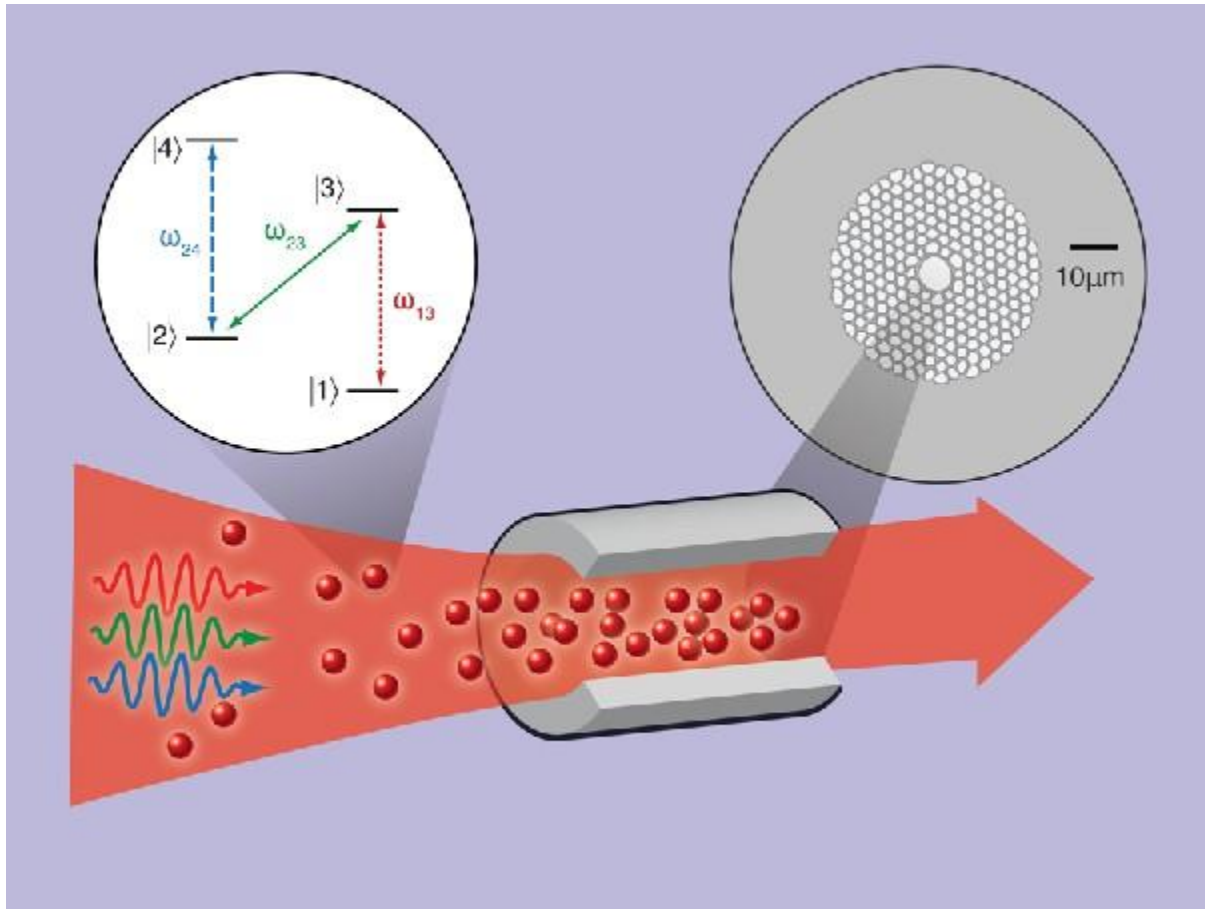


Bản tin tổng hợp hàng tháng

© thuvienvatly.com

HiepKhachQuay tổng hợp từ nguồn tin *physicsworld.com*

Nguyên tử cực lạnh giúp chia sẻ thông tin lượng tử



Các nguyên tử rubidium được tải vào và bẫy bên trong một sợi quang tinh thể lượng tử rỗng ruột. Tiết diện cắt ngang của sợi quang rỗng được thể hiện trong hình phía trên bên phải. Một chùm tia bẫy lượng cực (mũi tên lớn màu đỏ) đảm nhận vai trò định vị các nguyên tử (màu đỏ, vẽ không theo tỉ lệ) trong lõi rỗng của sợi quang.

Ảnh: Alan Stonebraker

Các nhà khoa học ở Mỹ vừa chứng minh được một “công tắc ánh sáng” mới lạ trong một sợi quang có thể trở thành một công cụ mới trong ngành công nghiệp truyền thông. Dụng cụ do Michal Bajcsy tại Đại học Harvard và các cộng sự chế tạo có thể phát triển để chia sẻ thông tin cổ điển lẫn thông tin lượng tử.

Các hệ thống tin lượng tử có thể mang đến một cuộc cách mạng cho sự chia sẻ dữ liệu toàn cầu, bằng cách mã hóa, xử lý, và truyền tải thông tin, sử dụng cơ học lượng tử. Tuy nhiên, vì các chuỗi “1” và “0” được biểu diễn bởi các trạng thái lượng tử của các hạt hạ nguyên tử cá lẻ, ví dụ như sự phân cực của các photon, cho nên chúng rất dễ hỏng và thông tin có thể dễ dàng thất thoát. Các nguyên mẫu dụng cụ lượng tử đã được phát triển nhưng bước chuyển tiến tới các ứng dụng thương mại đòi hỏi phải có những hệ cường tráng hơn để cạnh tranh với các công nghệ “cổ điển” đã có.

Một cách tiếp cận phổ biến là truyền tải trạng thái lượng tử của các photon thông qua sự tương tác của chúng với vật chất, tác dụng như một chất môi giới. Ở đây, photon thuộc một trạng thái đặc biệt bị hấp thụ bởi một nguyên tử trước khi phát xạ trở lại ở trạng thái giống hệt, hoặc có liên quan. Tuy nhiên, khó khăn phát sinh trong việc nỗ lực truyền tải thông tin trên những khoảng cách lớn vì photon tán xạ gây ra sự thất thoát tín hiệu rất cao.

Nằm trong ống dẫn

Trong vài năm vừa qua, một vài nhóm nghiên cứu đã đề xuất một biện pháp giải quyết vấn đề này bằng cách truyền các photon trong một sợi quang rỗng chứa chất hơi nguyên tử. Trạng thái của các nguyên tử có thể biến đổi bởi tương tác với photon làm cho sợi quang hoặc trong suốt hoặc mờ đục đối với ánh sáng – một công tác quang học. Tuy nhiên, biết trước tỉ lệ rất nhỏ của các nguyên tử so với không gian trống rỗng, nên đa phần photon thật sự không hề đi đến tiếp xúc với các nguyên tử và sự thất thoát đáng kể vẫn xảy ra.

Bajcsy và các cộng sự của ông đã mang lại một lời giải cho bài toán này bằng cách thay thế hơi chất khí bằng các nguyên tử rubidium cực lạnh. Bằng cách giữ cho các nguyên tử ở trong một cấu hình ổn định, sử dụng một từ trường gọi là “bẫy lưỡng cực”, khi đó họ có thể nhắm một xung photon vào các nguyên tử với cơ hội chạm trúng mục tiêu của chúng tăng thêm. Ban đầu, sợi quang hầu như hoàn toàn trong suốt với ánh sáng truyền qua như thể các nguyên tử không có mặt ở đó. Sau đó, sau một xung “công tắc”, chứa chỉ 800 photon, được bơm vào sợi, thì các nguyên tử hấp thụ những photon này và hệ trở nên hoàn toàn mờ đục.

“Thách thức là kết hợp các công nghệ nguyên tử cực lạnh đã phát triển trong hơn 20 năm qua với công nghệ sợi quang rỗng ruột trong một hệ thực nghiệm”, Bajcsy phát biểu với *physicsworld.com*.

Thí nghiệm được tiến hành tại Trung tâm Các nguyên tử Cực lạnh MIT-Harvard, là sự hợp tác giữa các nhóm nghiên cứu của Mikhail Lukin và Vladan Vuletic. Để bắt đầu, đám mây nguyên tử rubidium siêu lạnh được giam giữ bằng laser trước khi các nguyên tử được dẫn vào sợi quang bằng từ trường. “Việc tóm lấy các nguyên tử luôn luôn khó khăn, nhưng thường thì phần khó nhất là biết rõ ràng các nguyên tử đang ở đâu”, theo Andrew Dawes, một nhà nghiên cứu nguyên tử lạnh tại Đại học Pacific, Oregon.

Bajcsy và đội của ông dự định phát triển nghiên cứu này bằng cách kết hợp hệ nguyên tử lạnh của họ với công nghệ của họ dùng làm dừng các xung ánh sáng, hướng tới một phương tiện lưu trữ dữ liệu lượng tử.

Nghiên cứu này được công bố trên tờ [*Physical Review Letters*](#)

Giải thưởng khoa học hàng đầu nước Pháp năm 2009 trao cho một nhà vật lý lượng tử



CNRS, Ủy hội nghiên cứu quốc gia Pháp vừa trao huy chương vàng thường niên của hội cho Serge Haroche cho nghiên cứu tiên phong của ông về Điện động lực học lượng tử.

Một nhà vật lý vừa được trao giải thưởng khoa học hàng đầu của nước Pháp cho nghiên cứu của ông về vật lý nguyên tử và quang học lượng tử. Serge Haroche – một trong những nhà sáng lập của điện động lực học lượng tử hộp kín (QED) – vừa được Ủy hội Nghiên cứu quốc gia Pháp (CNRS) giới thiệu đạt “huy chương vàng” năm nay tại một cuộc họp báo ở Paris hôm 3/6/2009. Haroche hiện đang lãnh đạo nhóm nghiên cứu điện động lực học và các hệ đơn giản tại Phòng thí nghiệm Kastler Brossel trực thuộc CNRS ở Paris.

Những người nhận giải thưởng vật lý trước đây có các nhà đoạt giải Nobel Albert Fert và Claude Cohen-Tannoudji, người giám sát luận án tiến sĩ của Haroche. “Trong những mớ lộn xộn và rối tinh rối mù này, sự rõ ràng và sáng suốt của Haroche thật rất đáng được hoan nghênh”, chủ tịch CNRS Bréchinac nói. Huy chương vàng được trao thường niên để ghi nhận một thành tựu khoa học hàn lâm của một đời người.

Nhìn thấy một ánh sáng khác

Chuyên môn của Haroche là thao tác và điều khiển các nguyên tử đơn lẻ và photon đơn lẻ đang tương tác trong một hộp kín, đó là một chiếc hộp cấu thành từ các thành kim loại có độ phản xạ cao. Bằng cách nghiên cứu hành trạng của các nguyên tử và photon trong môi trường được bảo vệ này, các nhà vật lý có thể làm sáng tỏ bằng thực nghiệm một số khía cạnh cơ bản của lý thuyết lượng tử, ví dụ như tính bổ sung và tách kết hợp. Nghiên cứu của Haroche còn mang lại những cái nhìn sâu sắc vào cơ sở vật lý của điện toán lượng tử.

Mới đây, đội của Haroche đã thành công trong việc bắt một đơn photon trong một cái hộp trong khoảng thời gian hàng giây và phát hiện ra photon này nhiều lần mà không làm hỏng nó. Các nhà nghiên cứu đã làm việc này bằng cách gọi các nguyên tử đi qua hộp và đo dấu vết do photon để lại trên các nguyên tử đó. Loại dò tìm ánh sáng kiểu mới này, gọi là ‘phi phá hủy lượng tử’ (QND), chưa từng thu được trước đây vì các photon đơn lẻ trước đây bị phá hỏng trước khi phát hiện ra.

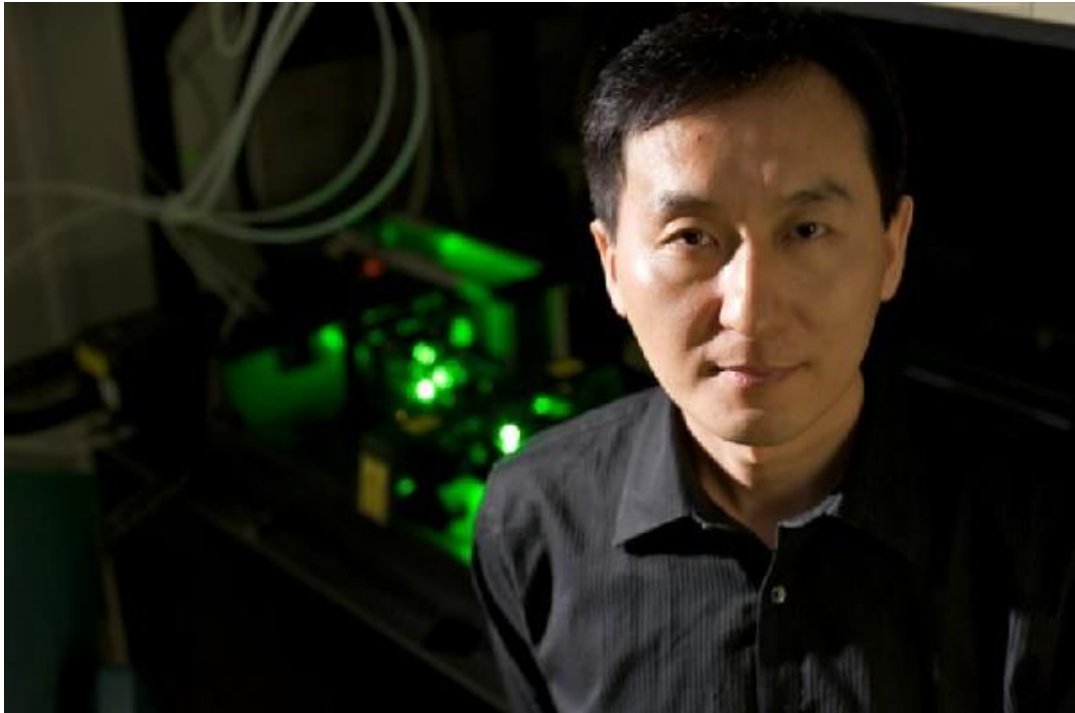
Kết quả đó có nghĩa là các nhà nghiên cứu giờ đã có thể trích xuất thông tin nhiều lần từ cùng một photon. Một kiểu ‘nhìn’ như vậy có thể có ứng dụng trong khoa học lượng tử - ví dụ, một photon có thể chia sẻ thông tin của nó với một tập hợp nguyên tử cấu thành nên một ‘trạng thái vướng víu’ của ánh sáng hay vật chất.

Một đời dành cho khoa học

Haroche sinh ở Casablanca năm 1944. Ông học tại trường École Normale Supérieure, và lấy bằng tiến sĩ ở đó năm 1971. Sau đó, ông gia nhập CNRS trước khi đảm nhận những vị trí giảng dạy khác nhau ở các trường đại học Harvard và Yale ở Mỹ. Kể từ năm 2001, ông giữ chức Trưởng khoa Vật lý Lượng tử tại trường Collège de France và tiến hành nghiên cứu của ông tại các cơ sở thực nghiệm của CNRS.

“Haroche đã mở ra một cánh cửa mới bước vào thế giới vật lý lượng tử, cho phép chúng ta quan sát các hiện tượng lượng tử cơ bản và chứng kiến các tiến trình đo lường cơ bản theo những kiểu trước đây không thể thực hiện được”, Daniel Kleppner thuộc Viện Công nghệ Massachusetts nói. “Niels Bohr có lần từng tranh luận rằng sự thật và cái rõ ràng không thể thu được một cách đồng thời, nhưng nghiên cứu của Serge Haroche cho thấy điều đó có thể làm được”.

Laser tăng hiệu suất bóng đèn điện



Chunlei Guo đứng trước laser femto giây của ông, dụng cụ có thể tăng gấp đôi hiệu suất của một bóng đèn nóng sáng bình thường.

Sự thịnh hành của bóng đèn tiết kiệm năng lượng màu xanh, lạnh có thể sớm bắt đầu tàn lụi. Đó là theo các nhà nghiên cứu ở Mỹ, họ khẳng định đã phát minh ra cách làm cho các bóng đèn nóng sáng truyền thống đạt hiệu suất 100%.

“Nhiều người vẫn còn thích bóng đèn nóng sáng vì chúng tạo ra ánh sáng dễ chịu nhất và mua rẻ tiền hơn”, Chunlei Guo thuộc Đại học Rochester, New York, phát biểu với physicsworld.com. “Mặt hạn chế là hiệu suất thấp của các bóng đèn nóng sáng thông thường. Nghiên cứu này cho thấy vấn đề hiệu suất đó chẳng là gì hết”.

Guo, cùng với người cộng sự Anatoliy Vorobyev, thực hiện khám phá, đã mất vài năm nghiên cứu cách thức các xung laser cường độ mạnh có thể ảnh hưởng đến cấu trúc của bề mặt kim loại. Năm 2006, hai nhà nghiên cứu đã nhận thấy rằng bằng cách đưa một loạt xung laser femto giây (10^{-15} s) vào một kim loại, bề mặt của nó sẽ trở nên đen như hắc ín. Nói cách khác, khả năng hấp thụ ánh sáng của kim loại sẽ tăng lên nhiều.

Nhưng theo định luật Kirchhoff, ở điều kiện cân bằng nhiệt, độ hấp thụ của một bề mặt bằng với độ phát xạ của nó. Cho nên Guo và Vorobyev cho rằng cũng kỹ thuật “tô đen” đó có thể làm tăng cường sự phát xạ, và vì thế là tăng hiệu suất, của dây tóc kim loại của bóng đèn nóng sáng.

Tuân theo định luật Kirrchhoff

Để xem điều này có đúng không, các nhà nghiên cứu đã sử dụng một laser khuếch đại để chiếu sáng một phần dây tóc tungsten với một số xung 65 femto giây ở bước sóng 800 nm và tốc độ lặp lại 1 kHz. Mỗi khi họ đưa sợi dây tóc tô đen vào trong bóng đèn, họ đã làm nóng trước nó đến nhiệt độ cân bằng của nó là 900°C trước khi theo dõi sự phát xạ của nó bằng một ống nhân quang.

Guo và Vorobyev nhận thấy số xung laser chiếu lên dây tóc ảnh hưởng mạnh đến sự phát xạ. Lên tới khoảng 500 xung thì có một sự tăng đột biến, trong khi tiến tới 4000 xung thì sự tăng đó chững lại. Các nhà nghiên cứu còn nhận thấy rằng sự tăng hiệu suất tùy thuộc vào bước sóng của ánh sáng phát ra bởi bóng đèn - ở 400 nm độ tăng thêm khoảng chừng 25%, nhưng ở 800 nm độ tăng thêm tăng lên tới 55%.

Các ảnh chụp qua kính hiển vi điện tử quét cho thấy các xung laser đó đã làm cho bề mặt tungsten nhận lấy một cấu trúc nhấp nhô tuần hoàn, kích cỡ nano mét. Các nhà nghiên cứu tin rằng những lần gọn này đã khuyến khích các “plasmon” mặt bị kích thích nhiệt – lượng tử của dao động plasma – ghép cặp với sự phát xạ điện từ trong không gian tự do, và do đó làm tăng thêm độ phát xạ.

Siêu hiệu quả

Guo nói rằng, trên toàn bộ phổ khả kiến, hiệu suất tăng lên chừng 50% đến 100%. Tuy nhiên, Shawn Lin, một nhà nghiên cứu lượng tử tại Viện Bách khoa Rensselaer ở Troy, New York, thì không chắc cho lắm. “Độ phát xạ cao hơn thuộc những bước sóng khả kiến và hồng ngoại gần, nghĩa là nó sẽ phát sinh rất nhiều nhiệt hao phí – 80 đến 95% - trong miền hồng ngoại”, ông nói. Nếu có nhiệt hao phí, Lin nói tiếp, thì các nhà nghiên cứu có thể làm giảm nó bằng cách cấu trúc nano thêm nữa.

Tuy nhiên, theo các nhà nghiên cứu, hiệu suất tăng thêm không phải là ưu điểm duy nhất của kỹ thuật này. Guo và Vorobyev nhận thấy cường độ và độ lâu của việc xử lý laser có thể làm biến đổi sự cân bằng màu sắc của phát xạ. Ngoài ra, họ còn nhận thấy sự phát xạ phần nào bị phân cực, có khả năng là do hướng của các lần gọn trên bề mặt.

“Sự phân cực ánh sáng có nhiều ứng dụng đa dạng, từ các màn hiển thị tinh thể lỏng cho đến kính mát phân cực”, Guo giải thích. “Nếu chúng ta bắt đầu rọi sáng với ánh sáng phân cực, thì có thể thu được nhiều hiệu ứng cảm nhận, ví dụ như độ sáng và độ rõ”.

Tuy nhiên, tương lai trước mắt không đến nỗi quá tầm tới cho các bóng đèn tiết kiệm năng lượng hiện nay – khả năng của những dụng cụ thương mại vẫn chưa nằm trước trí tuệ của các nhà nghiên cứu. “Nghiên cứu đó chỉ mới khởi đầu”, Guo nói. “Hãy còn quá sớm để nói điều gì ở thời điểm này”.

Nghiên cứu này được công bố trên tờ [*Physical Review Letters*](#).

Tia vũ trụ là thủ phạm kích ngòi cho sét



Nghiên cứu đường đi của tia vũ trụ, thông qua tác dụng của chúng lên bầu khí quyển của Trái đất, có thể giải thích làm thế nào sấm sét phát sinh trong một cơn giông bão.

Nó là một hiện tượng đã thách đố con người trong hàng nghìn năm qua và đã khiến Benjamin Franklin mạo hiểm với cái điều và cuộc đời ông để đi tìm câu trả lời. Nay một bộ ba nhà nghiên cứu ở Mỹ có lẽ cuối cùng đã tìm ra một phương thức giải được bí ẩn của cách thức mưa bão tạo ra sét. Lời giải, theo Joseph Dwyer tại Viện Công nghệ Florida cùng với đội của ông, nằm ở chỗ sử dụng cơn mưa không ngớt của tia vũ trụ chạm trán với bầu khí quyển của Trái đất.

Đa số các nhà khoa học nghĩ rằng sấm sét phát sinh từ các gói định xứ của điện trường cường độ mạnh trong cơn giông bão. Tuy nhiên, những vùng này quá nhỏ để phát hiện ra dễ dàng bằng khí cầu và máy bay, và hoạt động đo đạc các trường đó tự nó có thể kích ngòi cho sét và bóp méo các kết quả. Hiện nay, các nhà khoa học tin rằng điện trường tiêu biểu cần thiết ở ngang mực nước biển gây ra tia lửa điện là khoảng 3 MV/m nhưng chưa hề có ai đo được một trường bên trong một đám mây giông thậm chí đạt tới những giá trị này.

Dwyer và các cộng sự của ông đưa ra một giải pháp thay thế có thể cho phép các nhà khoa học nghiên cứu hoạt động bên trong những đám mây giông từ mặt đất. Khi những cơn mưa tia vũ trụ - các proton giàu năng lượng đến từ không gian bên ngoài – đi qua những đám mây giông, chúng tạo ra một lượng lớn electron do sự tán xạ đàn hồi tuyệt đối với không khí. Những electron này thu năng lượng từ điện trường của đám mây ở tốc độ cao hơn tốc chúng mất năng lượng do sự ion hóa và điều này dẫn tới một “cơn lốc” electron.

Khi các electron “phi mã” này truyền đi trong điện trường mạnh đó, chúng tạo ra thêm các electron phi mã khác qua sự tán xạ với không khí. Hệ quả của “thác” tăng trưởng này của các electron đang gia tốc là sự phát xạ các sóng vô tuyến có thể phát hiện ra từ mặt đất. Dwyer và đội của ông đề xuất rằng những sóng vô tuyến này có thể phân tích để làm hé lộ thông tin về vùng phát sinh ra chúng.

Các nhà nghiên cứu khác thì hân hoan chào đón phương pháp mới này. “Việc đo hình dạng xung chi tiết trong vùng phụ cận của những đám mây giông nhất định là một ý kiến hay, bất kể những khó khăn kỹ thuật mà các nhà thực nghiệm sẽ phải đối mặt trong khi thực hiện phép đo này”, theo Nikolai Lehtinen tại trường Đại học Stanford ở California.

Dwyer phát biểu với *physicsworld.com* rằng đội của ông hiện đang tìm cách kiểm nghiệm lý thuyết của họ. Họ sẽ dựng lại các điện trường theo hành trình của tia vũ trụ trong một nỗ lực nhằm nhận ra các vùng trường rất cao, định xứ, làm phát sinh ra sét. Để đo cả các xung vô tuyến và electron, các nhà khoa học sẽ sử dụng một “trận địa mưa không khí” gồm các máy dò hạt (nhấp nháy) cộng với một đĩa ăngten phẳng lớn đặt trên mặt đất.

Những thí nghiệm này sẽ thực hiện tại Trung tâm Quốc tế Nghiên cứu Sét và Testing tại Camp Blanding, Florida. Họ đã xây dựng một dàn trận mưa không khí và sẽ sử dụng các ăngten điện trường nhạy để đo những cơn mưa không khí và các xung vô tuyến đi kèm. “Chúng ta sẽ biết thêm nhiều điều vào cuối mùa hè này”, Dwyer nói. “Khá bất ngờ với tôi là trong năm 2009, chúng tôi vẫn đang vật lộn để tìm hiểu một đề tài mà Benjamin Franklin đã đi tiên phong tận hồi thời nước Mĩ còn là thuộc địa của Anh quốc”.

Nghiên cứu này được công bố trên tờ [*Journal of Geophysical Research*](#).

Kim loại bơm chất lỏng ngược lên trên



Ảnh: freedigitalphotos.net

Các nhà nghiên cứu ở Mỹ vừa phát hiện ra một cách cải biến bề mặt kim loại sao cho chúng “bơm” chất lỏng ngược trở lên. Phương pháp đó, gồm việc trưng bề mặt kim loại ra trước những xung laser cường độ mạnh, có thể khai thác trong tương lai để phân tích chất lỏng “on-chip” hoặc cảm biến sinh học.

Hồi đầu tuần này, *physicsworld.com* đã tường thuật về nghiên cứu của Chunlei Guo và Anatoliy Vorobyev tại trường Đại học Rochester, New York, trong đó họ khẳng định các xung laser có thể “tô đen” một dây tóc bóng đèn bằng tungsten và nhờ đó làm tăng hiệu suất của nó gần tới 100%. Nay thì Guo và Vorobyev sử dụng một kỹ thuật tương tự ảnh hưởng đến “khả năng hút ẩm” bề mặt của các tấm platinum và vàng.

“Theo một kiểu không tuân theo lực hấp dẫn, các bề mặt kim loại đã xử lý này làm cho chất lỏng chảy ngược nhanh lên trên theo phương thẳng đứng ở tốc độ không có tiền lệ 1 cm/s”, họ viết.

Các hố trứng, viên nhỏ và rãnh mòn

Các nhà nghiên cứu đã sử dụng một laser phân cực ngang, gửi các xung sáng kéo dài 65 femto giây (65×10^{-15} s) ở bước sóng 800 nm lên trên các bề mặt kim loại. Họ quét laser ngang và dọc cho đến khi họ xử lý xong một diện tích tròn 24 mm đường kính. Ảnh chụp từ kính hiển vi điện tử quét cho thấy một cấu trúc thu được gồm những hố trứng và viên nhỏ đều đặn nằm trên những rãnh mòn lớn hơn, cách đều nhau.

Khảo sát các bề mặt với camera video, Guo và Vorobyev nhận thấy những rãnh mòn này có thể hút methanol lên trên khi bề mặt đặt nằm ngang, thẳng đứng hoặc nghiêng góc 45° . Các nhà nghiên cứu tin rằng hiện tượng này là do cái gọi là “hiệu ứng Merangoni”, trong đó dòng chất lỏng thu được từ một gradient trong sức căng bề mặt. Khoảng cách giữa các rãnh mòn, chừng 100 μm , nghĩa là các phân tử trong methanol có thể bị hút về phía kim loại nhiều hơn so với về phía các phân tử methanol lân cận, và vì thế có xu hướng trườn lên trên.

Sự định hướng theo chiều ngang mang lại tốc độ nhanh nhất 1,6 cm/s trong khi sự định hướng thẳng đứng mang lại tốc độ chậm nhất, chỉ 1 cm/s. “Với những gì chúng tôi biết được thì đây là những tốc độ chất lỏng chuyển động cao nhất mà người ta từng quan sát thấy trên một bề mặt kim loại”, các nhà khoa học tường thuật trong số báo sắp phát hành của tờ [*Applied Physics Letters*](#).

Có thể hoạt động giống như “bộ vi xử lý”

Ứng dụng của những kim loại đã qua xử lý có thể gồm các vi chất lỏng, trong đó chất lỏng có thể được thao tác ở cấp độ dưới mili mét, theo lời các nhà nghiên cứu. Họ còn nêu bật một ứng dụng y khoa tiềm năng nữa vì máu có thể hướng chính xác theo một hành trình định sẵn đến một bộ cảm biến để chẩn đoán bệnh tật.

“Hãy tưởng tượng đến một hệ thống kênh rạch chằng chịt thu nhỏ vào một con chip nhỏ xíu, giống như mạch điện tử in trên bộ vi xử lý, khi đó chúng ta có thể tiến hành những thao tác hóa học hoặc sinh học với một lượng chất lỏng rất ít”, Guo trình bày trong một bài phát biểu báo chí.

Ánh trắng có thể soi đường giúp tìm sự sống ngoài địa cầu



Ảnh minh họa ánh sáng mặt trời rực sáng qua bầu khí quyển mỏng của Trái đất và đi tới một nhà quan sát ở trên Mặt trăng trong một kì nguyệt thực (Ảnh: Gabriel Perez Diaz).

Một nghiên cứu mới về ánh sáng Mặt trời phản xạ từ Mặt trăng sẽ xóa tan bất kì mối quan ngại nào rằng thế hệ tiếp theo các kính thiên văn vũ trụ không thể nào phát hiện ra những vết tích của sự sống trên những hành tinh kiểu Trái đất đang quay xung quanh những ngôi sao ở xa. Đó là quan điểm của các nhà thiên văn học ở Tây Ban Nha và Mĩ, họ đã nhận thấy tương đối dễ phát hiện ra khí methane và những chất khí sinh học quan trọng khác trên hành tinh của riêng chúng ta bằng cách nghiên cứu ánh sáng Mặt trời truyền qua bầu khí quyển của Trái đất trong một kì nguyệt thực. Các phép đo làm tăng thêm niềm hi vọng rằng Kính Thiên văn Vũ trụ James Webb của NASA, sắp phóng lên vào năm 2014, sẽ tìm thấy bằng chứng cho sự sống ngoài địa cầu.

Cho đến nay, các nhà thiên văn đã khám phá chừng 350 hành tinh ngoài hệ mặt trời (hành tinh ngoại), chúng quay quanh những ngôi sao khác ngoài Mặt trời của riêng chúng ta. Đa phần trong số này là “những khối khí khổng lồ” tương tự như Mộc tinh và người ta có thể nghiên cứu bầu khí quyển của chúng chứa những gì nếu chúng xuất hiện lúc băng qua (hay vượt qua) đường nhìn giữa ngôi sao ấy và Trái đất. Các nhà thiên văn học đã có một số thành công trong việc xác định thành phần hóa học của bầu khí quyển của một kẻ khổng lồ không khí này bằng cách nghiên cứu cách thức chúng hấp thụ và truyền ánh sáng.

Tuy nhiên, các hành tinh kiểu Trái đất có thể thích hợp cho sự sống thì nhỏ hơn nhiều so với những kẻ khổng lồ khí, với lượng ánh sáng truyền qua bầu khí quyển của chúng ít hơn nhiều. Thật vậy, một số chương trình mô phỏng máy tính cho thấy các kính thiên văn vũ trụ thế hệ tiếp theo như kính thiên văn James Webb có lẽ không thể phát hiện ra những dấu vết của sự sống – carbon dioxide, nước, oxygen và methane – trong bầu khí quyển của những hành tinh ngoại “có thể ở được” như vậy.

Những cấu trúc nổi rõ

Nhưng nay Enric Pallé và các cộng sự tại Viện Thiên văn học Vật lý Canary và Đại học Trung Florida – lần đầu tiên – đã phân tích ánh sáng mặt trời sau khi nó đã đi qua bầu khí quyển của Trái đất trong một kịch bản kiểu vượt qua.

Các phép đo được thực hiện trong một kì nguyệt thực trong năm 2008 khi Trái đất đi qua giữa Mặt trăng và Mặt trời – làm cho Mặt trăng ở gần vùng tối. Khi hiện tượng này xảy ra, một lượng nhỏ ánh sáng mặt trời đi qua bầu khí quyển của Trái đất, chạm đến Mặt trăng, và sau đó phản hồi trở về Trái đất. Một số ánh sáng này sau đó được thu gom bởi Pallé và các cộng sự trên quần đảo Canary bằng các kính thiên văn quang William Herschel và Bắc Âu.

Đội nghiên cứu nhận thấy phổ truyền qua đối với ánh sáng hồng ngoại gần và khả kiến chứa những chỗ lồi và lõm tương ứng với sự có mặt của oxygen, nước, carbon dioxide, và methane trong bầu khí quyển. Mặc dù bản thân các dấu hiệu không có gì bất ngờ, nhưng chúng nổi rõ hơn so với nhiều nhà thiên văn trông đợi. Thật vậy, Pallé phát biểu với *physicsworld.com* rằng khi đội nghiên cứu làm suy biến quang phổ đến cái được trông đợi từ một hành tinh ngoại kiểu Trái đất ở xa, thì những chỗ lồi lên vẫn còn được phân giải.

Dấu hiệu methane cao

Một kết quả không trông đợi là dấu hiệu từ methane đặc biệt cao, nó bất ngờ vì methane trong bầu khí quyển kém phổ biến hơn nhiều so với oxygen, nước, hoặc thậm chí carbon dioxide. Kết quả là Pallé tin rằng các kính thiên văn trong tương lai sẽ được tối ưu hóa để phát hiện ra methane, ngoài oxygen và nước.

Trong khi các nhà nghiên cứu không chắc chắn vì sao các cực đại lại mạnh hơn so với nhiều người trông đợi, thì Pallé tin rằng nó phải như vậy với hành trình rất dài mà ánh sáng băng qua bầu khí quyển khi nó truyền tiếp tuyến với bề mặt Trái đất. Khoảng cách này bằng chừng 80 lần chiều dày xuyên tâm của bầu khí quyển, và những mô phỏng máy tính cỡ lớn

(cho đến nay chưa có) sẽ cần thiết để tìm hiểu cái xảy ra khi nó truyền đi những khoảng cách xa như vậy.

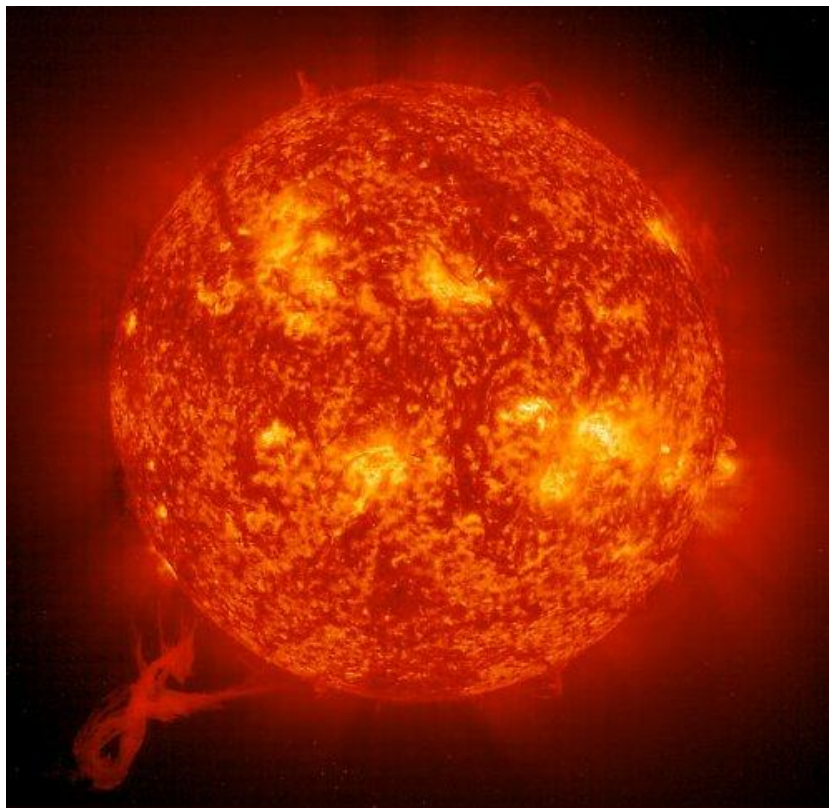
Nhà săn lùng hành tinh ngoại Giovanna Tinetti ở trường College London đã mô tả nghiên cứu trên là một “tin nhắn mạnh mẽ và lạc quan” đến những nhà thiên văn học đang trong kế hoạch sử dụng những thiết bị thế hệ tiếp theo như Kính thiên văn vũ trụ James Webb của NASA để thăm soi vũ trụ tìm kiếm những dấu vết của sự sống. “Nó là một tín hiệu tốt lành rằng chúng ta sẽ có thể nhìn vào những hành tinh hơi lớn hơn Trái đất một chút”, bà nói.

Thật vậy, Tinetti tin rằng Kính thiên văn vũ trụ Hubble có thể sử dụng ngay lúc này để nghiên cứu một hành tinh có thể ở được đang vượt qua một ngôi sao tương đối nhỏ. Nhưng vấn đề là ở chỗ cho đến nay các nhà thiên văn chưa khám phá ra một ứng cử viên thích hợp nào cho Hubble hay thậm chí James Webb.

Dẫu vậy, Pallé vẫn lạc quan – ông tin rằng khi Kính thiên văn James Webb đi vào hoạt động năm 2014, thì sứ mệnh Kepler mới phóng lên gần đây sẽ khám phá ra ít nhất là một ứng cử viên thích hợp.

Nghiên cứu được công bố trên tờ *Nature*.

Axion có thể làm sáng tỏ những bí ẩn của mặt trời



Một tai lửa mặt trời khổng lồ bắn vào vùng nhật hoa: liệu các axion có giữ vai trò quan trọng nào không trong vùng này của Mặt trời ? (Ảnh: NASA).

Nếu bạn nghĩ rằng thời tiết trên Trái đất là không thể biết trước được, thì trên Mặt trời điều đó còn khó nói hơn. Trong hàng thập kỉ, các nhà khoa học đã tự hỏi không biết làm thế nào mà nhật hoa – hay bầu khí quyển phía ngoài – của Mặt trời lại có thể nóng hơn nhiều so với bề mặt của nó, mặc dù chúng ở xa đến hàng nghìn kilo mét. Rồi còn câu hỏi cái gì đã cấp năng lượng cho các tai lửa mặt trời, thứ có thể dội mưa các vệ tinh và các nhà du hành vũ trụ với thứ bức xạ gây chết người.

Nay một nhóm đứng đầu là Konstantin Zioutas tại CERN nghĩ rằng câu trả lời có thể nằm ở chỗ “axion”, một hạt giả định còn có thể giải thích vật chất tối bí ẩn dường như cấu thành đa phần khối lượng của vũ trụ. “Nếu lô gic ấy đúng, thì chúng ta sẽ có một cơ hội tốt để xem xét trực tiếp các axion mặt trời, hay các axion do chính chúng ta tạo ra trong phòng thí nghiệm”, Zioutas nói.

Ánh sáng mới trên một lí thuyết cũ

Axion lần đầu tiên được đề xuất hồi cuối thập niên 1970 nhằm giải quyết một bài toán trong ngành vật lí hạt gọi là đối xứng CP-mạnh. Lí thuyết nói rằng chúng thật nhẹ với các tương tác yếu – những tính chất cũng làm cho chúng thật hấp dẫn đối với vật chất tối. Tuy

nhiên, bất chấp nhiều tìm kiếm thực nghiệm, bằng chứng cho những hạt đó vẫn còn mong manh.

Nếu axion thật sự tồn tại, các nhà vật lý nghĩ rằng chúng sẽ được tạo ra trên Mặt trời. Ý tưởng ban đầu là những điện trường nhỏ sẽ biến đổi các photon tia X nhiệt trong lõi nóng bỏng của Mặt trời thành axion, sau đó sẽ truyền ra bên ngoài. Ở một số điểm gần bề mặt Mặt trời, từ trường sẽ biến đổi chúng trở lại thành photon tia X, nhờ đó truyền nhiệt từ lõi ra vùng nhật hoa. Những tia X đó có thể còn kích ngòi cho các tai lửa Mặt trời.

Nhưng, mặc dù cơ chế này giải thích được nhiệt độ cao của nhật hoa ở những vùng bị từ hóa, nhưng các quan sát cho thấy Mặt trời không chỉ phát ra tia X theo hướng xuyên tâm như trông đợi nếu chúng đi theo quỹ đạo thẳng từ điểm biến đổi của chúng. Thay vào đó, các tia X dường như đi ra từ bề mặt ở tất cả các góc. Một vấn đề nữa là các tia X phải có một phổ “vật đen” đạt cực đại ở mức năng lượng kilo electron volt (keV), trong khi trên thực tế phổ ấy phù hợp hơn với một quy luật lũy thừa và không có cực đại keV nào.

Tia X bị tán xạ

Nhóm Zioutas nghĩ rằng họ có thể dung hòa các axion với những quan sát ấy. Hồi năm ngoái, các nhà nghiên cứu đã bắt đầu đưa ra một ý tưởng trong đó một số tia X ở bên dưới bề mặt làm ion hóa vật chất xung quanh. Các electron được giải phóng từ sự ion hóa này sau đó sẽ làm tán xạ các tia X đến tiếp theo, đồng thời làm giảm năng lượng của chúng, làm cho chúng rời bề mặt ở mọi hướng và có một phổ tuân theo định luật hàm số mũ.

Trong nghiên cứu mới nhất của các nhà nghiên cứu trên, các chương trình mô phỏng máy tính “Monte Carlo” cho thấy cơ chế này có thể được thỏa mãn bởi một axion với khối lượng trong vùng 0,02 eV. Loại axion này quá nhẹ để có thể phát hiện ra với các thí nghiệm hiện có, dầu vậy nếu nó thật sự tồn tại, nó có thể vẫn giữ vai trò là một lời giải cho bài toán CP-mạnh, và là một dạng của vật chất tối “nóng”.

Tuy nhiên, đề xuất trên gặp phải thái độ hoài nghi của một số nhà vật lý hạt. Aaron Chou, một nhà vật lý tại Fermilab ở Mỹ, nói rằng ông đã trao đổi vấn đề với Zioutas, nhưng ông thấy nó quá “không hiện thực” để nghiên cứu. “Sự tán xạ bội cần thiết để làm ngẫu nhiên hướng của luồng tia X do axion đem lại làm phá hủy sự kết hợp của quá trình biến đổi axion thành tia X ở chỗ ban đầu”, ông giải thích.

“Hai yêu cầu của mô hình của ông ta – sự biến đổi kết hợp hiệu quả và sự ngẫu nhiên hóa sau đó của các quỹ đạo – dường như mâu thuẫn lẫn nhau ở chỗ chúng không thể được thỏa mãn đồng thời, ít nhất là không trong khuôn khổ của mô hình này”, ông thêm.

Thí nghiệm cải tiến

Zioutas thừa nhận rằng mô hình của nhóm ông có những thiếu sót, ví dụ như thực tế nó không thể giải thích cường độ trọn vẹn của các tia X Mặt trời. Tuy nhiên, ông đã đệ trình vấn đề trong một đề xuất với ban điều hành CERN xin một phiên bản nhạy hơn của CAST,

thí nghiệm hiện có tại phòng thí nghiệm châu Âu này tìm kiếm các axion rời Mặt trời bằng cách cố biến đổi chúng trở lại thành photon trong từ trường.

Thiết bị nâng cấp, sẽ sử dụng một hoặc hai nam châm tứ cực còn dư từ Cỗ Máy Va chạm Hadron Lớn và sẽ tiêu tốn ước tính chừng 250.000 CHF (140.000 bảng), sẽ đủ nhạy để phát hiện ra một axion rất nhẹ.

Zioutas nói ông sẽ nghe ngóng quyết định về việc nâng cấp trong vòng một tuần tới.

Nghiên cứu này sẽ được công bố vào tháng sau trên tờ [*New Journal of Physics*](#) và bản thảo đã có tại *arXiv*.

Từ trường của Trái đất bị nhiễu bởi “đại dương điện”



Là một bản xét lại tận gốc rễ cơ sở địa vật lí đã được chấp nhận, nghiên cứu mới ở Mỹ liên hệ các biến thiên trong từ trường của Trái đất với sự lên xuống và dòng chảy của những đại dương trên thế giới. Biết tầm quan trọng của những biến thiên từ trường này trong ngành đạo hàng và mô phỏng khí quyển, ứng dụng của nghiên cứu mới này mở rộng vượt khỏi cả lĩnh vực học thuật. Tuy nhiên, ý tưởng đó đã vấp phải sự chỉ trích nặng nề từ phía một số nhà nghiên cứu trong cộng đồng địa vật lí.

Nguồn gốc và cơ chế của từ trường của Trái đất là một trong những câu hỏi lớn nhất chưa được giải đáp trong các ngành khoa học trái đất. Tuy nhiên, đa số các nhà địa vật lí tin rằng thành phần chính của từ trường trái đất – cái xác định các cực từ - là một lưỡng cực phát sinh bởi sự đối lưu của sắt tan chảy ở sâu bên trong lõi Trái đất. Chúng ta biết, từ việc nghiên cứu cách thức các khoáng chất từ tính sắp thẳng hàng trong đất đá núi lửa, rằng lưỡng cực này đảo hướng của nó mỗi triệu năm một lần hoặc ngắn ấy thời gian trong suốt lịch sử Trái đất.

Biết trước những cỡ thời gian khổng lồ này, các thủy thủ và hoa tiêu không phải lo ngại rằng Cực Bắc đột ngột trở thành Cực Nam, nhưng có một mối đe dọa ngắn hạn khác cho ngành đạo hàng lỗi thời bởi sự trôi giạt tí chút của từ trường trong hàng năm đến hàng thế kỉ. Nguồn gốc của “sự biến thiên trăm năm một lần” này cũng được người ta cho là phát sinh trong lõi sắt tan chảy, do các thăng giáng trong mẫu đối lưu đã thiết lập. Và, mặc dù nhỏ so với trường lưỡng cực chính, sự biến thiên thế kỉ có thể khó tiên đoán với những kết quả đủ thật nhằm thúc đẩy việc xét lại Trường Tham khảo Địa từ Quốc tế mỗi 5 năm một lần.

Muối biển dẫn điện

Gregory Ryskin ở trường Đại học Northwestern, Illinois, đang đưa ra một lời giải thích khác cho nguồn gốc của sự biến thiên thế kỉ này. Ryskin tin rằng các dòng điện cảm ứng trong các muối chưa hòa tan – do nước đại dương quay tròn trong từ trường của Trái đất – có thể làm phát ra các từ trường thứ cấp đủ mạnh để làm dịch sự định hướng của trường ban đầu. So sánh những kết quả tính toán của riêng ông với số liệu địa vật lí chung, Ryskin đã liên hệ sự lưu thông ở Bắc Đại Tây Dương với những xu hướng quan sát thấy biến đổi thế kỉ trên Tây Âu.

Các nhà khoa học đã biết từ lâu rằng muối trong đại dương có thể dẫn điện, đưa đến các trường thứ cấp, vì nước luôn thay đổi trong sự có mặt của từ trường của Trái đất. Tuy nhiên, trong thực tế, thật khó mà đo cỡ của những trường này – một phần do tình trạng thiếu số liệu và độ chính xác có hạn của các phép tính điện toán. Ryskin còn đề xuất rằng phép đo trước đây của những trường này có phần bị thành kiến bởi các lí thuyết chuẩn. “Các nhà nghiên cứu làm việc ngược đời – họ bắt đầu với giả định rằng sự biến thiên thế kỉ phát sinh từ trong lõi trong khi đây vẫn chỉ là một giả thuyết”.

Chọn một cách tiếp cận khác, nhà vật lí Illinois này đã xem xét đặc biệt Bắc Đại Tây Dương một cách độc lập với những mô hình khác của từ trường của Trái đất. Ông tính được sự biến thiên như trông đợi ở từ trường từ năm 1995 đến năm 2000, sử dụng các phương trình truyền tải chất tan và khuếch tán từ, và số liệu lưu thông đại dương từ ECCO – một điểm tham chiếu toàn cầu được tài trợ một phần bởi NASA và Quỹ Khoa học Quốc gia Mỹ (NSF).

Hoàn toàn bất ngờ

Sau đó, Ryskin đã so sánh những con số này với những biến thiên thế kỉ ghi nhận được trong Trường Tham khảo Địa từ Quốc tế (IGRF) – một nguồn tài nguyên dùng chung lấy từ các vệ tinh, các đài thiên văn và những cuộc khảo sát trên khắp thế giới. Công bố kết quả của ông trên tờ *New Journal of Physics*, Ryskin tìm thấy mối tương quan thời gian và không gian mạnh mẽ giữa sự biến thiên thế kỉ tính được của ông và các số liệu IGRF từ 1995 đến 2000.

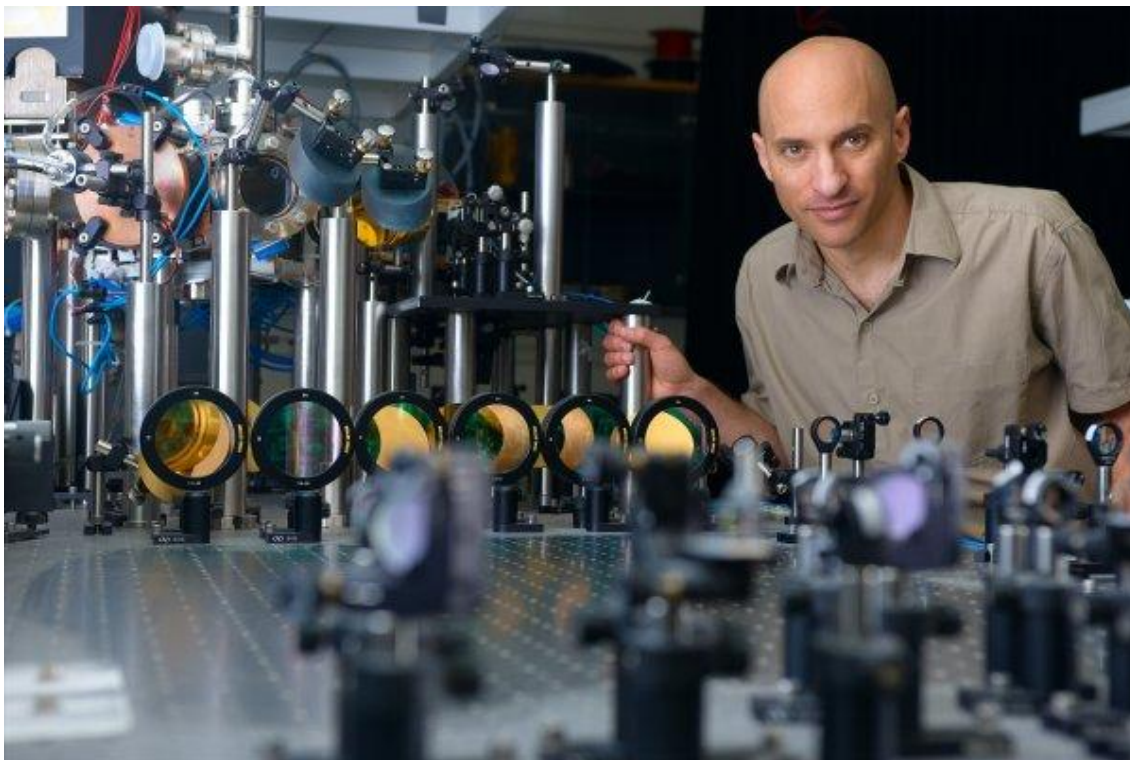
Nguyên do lí thuyết này gây tranh cãi là vì nó trực tiếp thách thức một trong những mảnh bằng chứng mạnh mẽ nhất trong mô hình chuẩn của từ trường của Trái đất. Sự biến thiên thế kỉ gây ra bởi chuyển động chất lưu trong lõi bên ngoài của trái đất được các nhà địa vật lí xem là sự xác nhận rằng trường chính đó cũng phát sinh từ vùng này gọi là “dynamo-trái đất”. Như Ryskin khẳng định trong bài báo của ông: “Nếu sự biến thiên thế kỉ do dòng chảy đại dương gây ra, thì toàn bộ quan niệm về hoạt động dynamo trong lõi của Trái đất bị đưa vào vòng nghi vấn: ở đó chẳng tồn tại bằng chứng nào khác của dòng thủy động bên trong lõi trái đất”.

Alex Kostinski, một nhà vật lí khí quyển tại Đại học Công nghệ Michigan phát biểu với *physicsworld.com* rằng: “Tôi xem bài báo này cực kì quan trọng, mặc dù tôi mong có sự chống đối dữ dội từ phía các chuyên gia”.

Thật vậy, một số nhà địa vật lí tin rằng có những hạn chế cơ bản trong nghiên cứu này. “[Ryskin] cần phải so sánh các dòng điện cần thiết cho lí thuyết đó với biên độ của các dòng điện đo được trên các đại dương”, theo Robert Tyler, một nhà nghiên cứu điện động lực học đại dương tại trường đại học Washington. Tyler còn phê bình cách thức Ryskin lập mô phỏng sự phân tán của từ trường trong nước biển. “Trong một lớp dẫn mỏng ví dụ như đại dương, sự khuếch tán không xuyên qua đại dương mà dọc theo các đường biên mặt/đáy”.

Bất chấp những khẳng định chắc nịch của Ryskin, ông còn thận trọng lưu ý rằng – mặc dù ông thấy sự tương quan mạnh mẽ trong những kết quả của ông ta – điều này chẳng chứng minh thêm cái gì ngoài mối nghi ngờ rằng toàn bộ sự biến thiên thế kỉ là do dòng chảy đại dương. “Thật ra, một bằng chứng rõ ràng có lẽ không bao giờ có, nhưng khi độ chính xác và tính đầy đủ của dữ liệu tiếp tục được cải thiện, và những phép tính điện toán khác nữa được triển khai, thì người ta sẽ sớm thu được sự sáng tỏ về vấn đề đó”, ông viết.

Vật tương tự lỗ đen bắt được âm thanh



Jeff Steinhauser ở trong phòng thí nghiệm của ông, nơi ông hi vọng phát hiện ra bức xạ Hawking từ một hệ nguyên tử cực lạnh.

Các nhà vật lý ở Israel vừa tạo ra được một đối tượng tương đương với lỗ đen có thể bắt âm thanh theo kiểu giống như một lỗ đen thiên văn vật lý có thể bắt ánh sáng. Hệ đó, gồm một “hóa đặc Bose-Einstein đảo lộn mật độ”, có lẽ là một trong những cơ hội tốt nhất từ trước đến nay để phát hiện ra bức xạ Hawking vốn khó nắm bắt.

Theo ý nghĩa thiên văn vật lý, lỗ đen là một vùng không gian đậm đặc đến mức lực hấp dẫn tại tâm của nó đạt tới vô cùng. Xung quanh vùng này là cái gọi là chân trời sự cố, ngoài đó chẳng có gì – kể cả ánh sáng – có thể thoát ra.

Trong một thời gian dài, quan niệm rằng các lỗ đen hoàn toàn đen đã khiến các nhà khoa học nghĩ rằng vật thể đó không thể nào quan sát được một cách trực tiếp. Nhưng vào đầu thập niên 1970, Stephen Hawking, xây dựng trên công trình nghiên cứu của Jacob Bekenstein ở trường Đại học Hebrew ở Jerusalem, chỉ ra rằng điều đó không hẳn như vậy. Các tính toán của Hawking cho thấy nếu một cặp hạt-phản hạt tồn tại ở hai bên chân trời sự cố, thì hạt nào ở gần lỗ đen nhất sẽ rơi vào phía trong còn hạt kia sẽ thoát ra ngoài. Tổng các hạt thoát ra sẽ cấu thành bức xạ Hawking, và có thể tiết lộ sự có mặt của lỗ đen.

Vấn đề là nhiệt độ của bức xạ Hawking sẽ thấp hơn nhiều so với bức xạ nền vũ trụ, và do đó sẽ thật khó phát hiện ra nó. Vì lý do này, một vài nhóm nghiên cứu đã cố gắng tạo ra

những cái tương tự của các lỗ đen trong phòng thí nghiệm, nơi họ có thể làm tăng nhân tạo nhiệt độ đó. Tuy nhiên, cho đến nay chưa có hệ nào trong số này – gồm nước, sợi quang và chất lưu lượng tử - mang lại bức xạ Hawking có thể phát hiện được.

Hai giếng thế

Jeff Steinhauer và các cộng sự thuộc Viện Công nghệ “Technion” Israel ở Haifa có lẽ vừa đạt được một tiến bộ nữa với lỗ đen âm học của họ. Hệ của họ gồm một hóa đặc Bose-Einstein (BEC), hay một tập hợp các nguyên tử lạnh chuyển động kết hợp ở trong cùng một trạng thái lượng tử.

BEC của họ có hai thế: một thế “điều hòa” hình miệng núi lửa, hình thành qua các từ trường, và một thế “Gaussian” chồng chất, sâu hơn, hình thành với một chùm laser. Bằng cách dịch chuyển thế Gaussian từ phía này sang phía kia, các nhà nghiên cứu nhận thấy các nguyên tử rơi vào và leo ra khỏi thế ở tốc độ nhanh hơn so với âm thanh trong môi trường đó, hay khoảng chừng 1 m/s.

Sự truyền siêu âm này là chìa khóa cho sự thành công của hệ. Nếu một sóng âm đi tới các nguyên tử theo cùng hướng với chuyển động của chúng, thì nó sẽ không bao giờ đuổi kịp chúng. Trong trường hợp này, các nguyên tử đang chuyển động đóng vai trò như một “lỗ trắng” âm học, chẳng có âm thanh nào có thể đi vào trong chúng. Trái lại, nếu như một sóng âm đi tới các nguyên tử từ phía ngược lại, thì nó sẽ chạm tới các nguyên tử đó nhưng sẽ không bao giờ có thể đi ra, trong trường hợp này các nguyên tử đóng vai trò như một lỗ đen âm học.

Bằng chứng của nhóm người Israel cho hiệu ứng này đến từ việc lập bản đồ mật độ của các đám mây nguyên tử ở cả hai bên của thế. Mặc dù cho đến nay họ chưa có được bằng chứng cho bức xạ Hawking – cái trong loại hệ này sẽ cấu thành nên những gói năng lượng âm hay “phonon” – nhưng họ tiên đoán nhiệt độ Hawking là một nhiệt độ trong vùng 0,3 nK. Steinhauer phát biểu với physicsworld.com rằng sự tăng đúng một bậc độ lớn ở nhiệt độ này cũng đủ làm cho bức xạ Hawking trở nên khả kiến.

Hệ hoạt động tốt

Renaud Parentani, một nhà lý thuyết tại Đại học Paris-Sub ở Pháp, người nghiên cứu các vật tương tự lỗ đen, cho rằng thí nghiệm của nhóm người Israel đánh dấu “một bước phát triển mới” hướng tới việc nhìn thấy bức xạ Hawking trong một môi trường vật chất hóa đặc. Đặc biệt, ông đã thực hiện những tính toán cho thấy loại hệ chất lỏng lượng tử này sẽ ít chịu sự phân tán – cái làm hạn chế sự sinh cặp hạt-phản hạt tại chân trời sự cố - so với những hệ đã thử khác gần đây, ví dụ như các hệ sợi quang.

Parentani nói nếu các nhà nghiên cứu có thể đạt được sự tăng một bậc độ lớn ở nhiệt độ, thì người ta có thể trở nên dễ phát hiện ra bức xạ Hawking hơn. Tuy nhiên, ông chỉ rõ – như chính các nhà nghiên cứu chỉ rõ – rằng họ có lẽ vẫn nhìn thấy nó mà không cần một sự tăng như vậy nếu như các vật tương tự lỗ đen và lỗ trắng hoạt động cùng với nhau để khuếch đại tín hiệu lên. Theo lý thuyết này, do Steven Corely ở trường đại học Alberta, Canada, và

Ted Jacobson ở trường đại học Maryland, Mỹ, nghĩ ra, hồi năm 1999, thì hệ đó hành xử giống như một laser, cho nên bức xạ Hawking trở nên mạnh hơn so với trong trường hợp chỉ có một mình nhiệt độ phát huy tác dụng.

Nghiên cứu được mô tả chi tiết tại [arXiv: 0905.0777](https://arxiv.org/abs/0905.0777).

Thí nghiệm nhiệt hạch ITER bị hoãn ba năm



Ảnh minh họa ITER khi xây dựng xong. Kiến trúc màu cam ở giữa là Tòa nhà Tokamak (Ảnh: ITER Organization).

Thí nghiệm nhiệt hạch ITER trị giá 5 tỉ bảng hiện đang được xây dựng ở Cadarache, Pháp, sẽ không thể kiểm tra khả năng phát điện nhiệt hạch cho đến năm 2026 – muộn hơn 3 năm so với dự kiến – theo một kế hoạch mới do cơ quan điều phối ITER vừa phê chuẩn.

Tại một cuộc họp trong tuần này ở Mito, Nhật Bản, các thành viên của ủy ban ITER nói rằng tổ hợp thiết bị sẽ bắt đầu các thí nghiệm vào năm 2018 như dự tính, nhưng những thành phần nhất định quan trọng cho việc chạy plasma deuterium và tritium (D-T) sẽ không được lắp đặt ngay khi việc xây dựng hoàn tất.

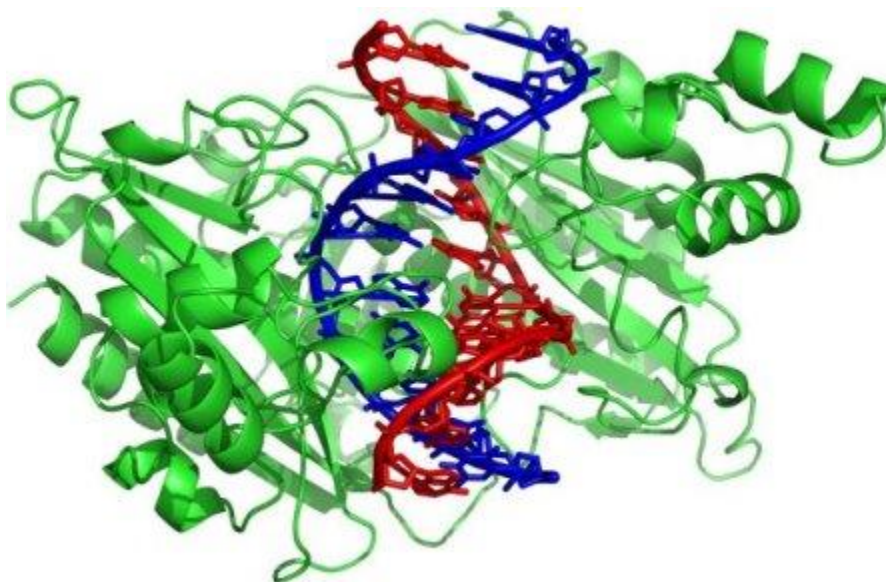
“Để làm giảm về cơ bản sự rủi ro chung, các thành phần sơ yếu của cỗ máy ITER sẽ được lắp ráp và kiểm tra cùng với nhau trước khi việc lắp đặt thực sự được tiếp tục triển khai”, một phát biểu của ủy ban ITER nêu như vậy.

ITER sẽ làm nóng và điều khiển một plasma D-T cho đến khi nó nóng đến mức các hạt nhân có thể thắng được lực đẩy Coulomb qua lại giữa chúng và hợp nhất với nhau để tạo ra hạt nhân helium và các neutron 14 MeV. Ý tưởng cho nhà máy điện nhiệt hạch là khai thác phần nhiệt của các neutron, dùng để đun sôi nước và lái một máy phát điện chạy bằng hơi nước.

Một khi xây dựng xong, ITER sẽ chỉ sử dụng hydrogen cho sự nhiệt hạch để tránh kích hoạt các nam châm khi kiểm tra toàn bộ các bộ phận. Kế hoạch ban đầu là các nhà nghiên cứu sẽ chỉ bắt đầu sử dụng deuterium và tritium vào năm 2013 sau 5 năm chạy kiểm tra các bộ phận ITER với hydrogen. Nhưng do những bộ phận quan trọng nhất định sẽ không được lắp đặt ngay, nên plasma D-T đầu tiên sẽ hoạt động trong năm 2026 – trễ 3 năm so với lịch trình dự kiến ban đầu.

Chuỗi xoắn kép là “bàn trượt điện” cho các protein

ADN có thể chứa bản đồ thiết kế cho sự sống nhưng nó cần đến các protein để đọc kế hoạch và xây dựng tổ chức. Cơ chế của quá trình sinh học thiết yếu này vẫn là một bí ẩn nhưng hiện nay các nhà nghiên cứu ở Pháp đang đề xuất một mô hình vật lý trong đó từng protein một có thể “trượt” tự do theo sợi ADN để tìm chuỗi mục tiêu.



Ảnh minh họa các protein liên kết đang bao quanh một chuỗi xoắn kép ADN.

Đội nghiên cứu hình dung tiến trình là “các protein liên kết ADN” tụ tập xung quanh chuỗi xoắn kép thần tượng do lực hút điện – protein có điện tích toàn phần dương và ADN có điện tích toàn phần âm. Thật kì diệu, những protein này sau đó có thể liên kết chính xác với đúng phần thích hợp của chuỗi ADN dài, cuộn khúc, để chúng có thể tiến hành những chức năng cần thiết như nhân bản thông tin di truyền và dịch mã gen thành khuôn cho sự sản xuất protein.

Vincent Dahirel thuộc trường đại học Pierre và Marie Curie ở Paris và các cộng sự của ông đã suy luận cấu hình sinh học phức tạp này thành những dạng thức vật lý tổng quát hơn. Sử dụng các mô phỏng máy tính Monte Carlo, ADN đã được mô phỏng là một ống trụ dài, và protein là một trong bốn vật rắn: một khối cầu; một khối trụ; hoặc một khối lập phương; hoặc một khối trụ có một rãnh khắc ở một bên.

Những khối trụ bị khắc rãnh

Dahirel và các cộng sự nhận thấy khi ba hình dạng protein đầu chạm tới ADN thì lực hút điện tiếp tục không suy giảm. Tuy nhiên, trong trường hợp khối trụ bị khắc rãnh, các protein bắt đầu bị đẩy ra một khi chúng đi vào cách ADN khoảng 0,1 đến 0,75 nm.

Dahirel và đội của ông đã đưa lực này cho dung dịch nhấn chìm các phân tử sinh học này. Khi protein chạm tới ADN, các ion tích điện dương trong dung dịch trở nên bị bẫy trong khe trống, khiến nước vào vùng đó nhiều hơn do sự thẩm thấu. Nếu lực hút điện hướng vào trong được cân bằng bởi áp lực nước hướng ra bên ngoài, thì protein có thể trượt dọc theo chuỗi xoắn cho đến khi nó đi tới mục tiêu. Lực hút liên kết hydrogen giữa ADN và protein khi đó sẽ khuấy phục hàng rào thẩm thấu và hai đối tượng sẽ liên kết với nhau.

Nghiên cứu được công bố trên tờ [*Physical Review Letters*](#).

NASA phóng hai sứ mệnh lên Mặt trăng



Tàu Quỹ đạo Thăm dò Mặt trăng và Vệ tinh Cảm biến và Quan sát Miệng núi lửa Mặt trăng của NASA đã bắt đầu hành trình của chúng đến Mặt trăng trên tên lửa Atlas V này (Ảnh: NASA).

Có nước trên Mặt trăng hay không – và đâu là nơi tốt nhất để xây dựng một căn cứ Mặt trăng? Hai câu hỏi này và những câu hỏi khác nữa về người láng giềng gần gũi của chúng ta sẽ sớm được trả lời bởi hai sứ mệnh chưa được đặt tên phóng lên vào hôm 18/06 từ Mũi Canaveral ở Florida.

Tàu Quỹ đạo Thăm dò Mặt trăng (LRO) và Vệ tinh Cảm biến và Quan sát Miệng núi lửa Mặt trăng (LCROSS) của NASA được phóng lên hồi 17:32 giờ địa phương trên cùng tên lửa Atlas V. Cả hai phi thuyền được trông đợi đến quỹ đạo mặt trăng vào hôm 23/6.

LRO là một vệ tinh trị giá 500 triệu đô la sẽ tạo lập các bản đồ bề mặt Mặt trăng với độ phân giải cao nhất từ trước đến nay. Tiêu tốn hết 80 triệu đô la, LCROSS sẽ lao vào Mặt trăng hôm 9 tháng 10 để nghiên cứu thành phần của nó.

Những sứ mệnh này là những tiền thân quan trọng của chương trình Constellation của NASA, nhắm tới việc gửi các nhà du hành lên Mặt trăng và xây dựng một tiền đồn mặt trăng làm bước đệm cho cuộc hành trình lên sao Hỏa. Ngoài việc xác định xem có nước hay những chất có ích khác trên Mặt trăng hay không, hai sứ mệnh còn có thể giúp nhận ra những địa điểm thích hợp để một sứ mệnh có người lái trong tương lai hạ cánh.

Những chi tiết không nhìn thấy

LRO sẽ quay trên quỹ đạo phía trên bề mặt Mặt trăng 50 km. Nó sẽ có 7 thiết bị gắn trên tàu, trong đó có một camera sẽ lập bản đồ Mặt trăng với độ phân giải khoảng 50 cm, tiết lộ những chi tiết trước đây chưa từng trông thấy. “Có thể chúng ta sẽ không trông thấy lá cờ [của nước Mỹ]”, Richard Vondrak, một nhà khoa học làm việc về LRO và là phó giám đốc của phân viện thám hiểm hệ mặt trời của NASA, nói. “Nhưng chúng ta sẽ có thể chụp ảnh những cái do các nhà du hành Apollo để lại, cả những khu vực hạ cánh”.

Để lập các bản đồ Mặt trăng, camera sẽ được hỗ trợ thêm bởi một cao độ kế sẽ đo gradient độ dốc bằng 5 chùm laser. Đồng thời, nhằm chuẩn bị cho những sứ mệnh có người lái trong tương lai, một kính thiên văn tia vũ trụ sẽ đo hàm lượng bức xạ mà các phi hành đoàn sẽ nhận lấy một khi họ đặt chân tới Mặt trăng.

Để duy trì trên quỹ đạo, LRO sẽ cần một sự hỗ trợ từ bề nhiên liệu của nó mỗi hai tuần một lần để ngăn nó khỏi lao vào bề mặt Mặt trăng. Một khi nhiên liệu cạn kiệt sau 15-18 tháng, LRO sẽ đi vào một quỹ đạo cao hơn, nơi nó sẽ hoạt động thêm 3 năm nữa. “Với nhiều tiền tài trợ hơn, chúng ta có thể còn tiếp tục tiến hành các phép đo trên một quỹ đạo cao trong thời gian lên tới 10 năm”, Vondrak nói.

Những cái bẫy lạnh ?

Bốn thiết bị còn lại gắn trên LRO đều dành riêng cho việc tìm kiếm nước trên Mặt trăng. Một phóng xạ kế sẽ đo nhiệt độ của bề mặt Mặt trăng để nhận ra những cái bẫy lạnh nơi băng nước có thể tồn tại. Một thiết bị đo bề mặt trong vùng tử ngoại sẽ tìm kiếm sương mù bề mặt ở những vùng cực, nơi được xem là địa điểm ứng cử tốt nhất cho băng nước được tìm thấy. Thứ ba là một máy dò neutron và là thiết bị duy nhất xuất xứ ngoài nước Mỹ gắn trên tàu, chế tạo tại Viện Vũ trụ Nga ở Moscow. Nó sẽ lập bản đồ trầm tích hydrogen trên Mặt trăng với độ phân giải tốt tới 10 km. Thiết bị cuối cùng là một radar để ghi ảnh những vùng cực.

“Với những thiết bị này, chúng ta sẽ có thể phát hiện ra những lớp trầm tích hydrogen xuống tới độ sâu 2 m”, Vondrak nói, “sẽ có khả năng tiết lộ, nói ví dụ, có thể khai thác vật chất và sử dụng nó làm chất đẩy hay nhiên liệu cho một căn cứ mặt trăng hay không”.

LCROSS, cũng sẽ cố khám phá xem Mặt trăng có nước hay không. Nhưng trong khi LRO sẽ đi vào một quỹ đạo tròn xung quanh Mặt trăng, thì LCROSS và tầng trên cùng

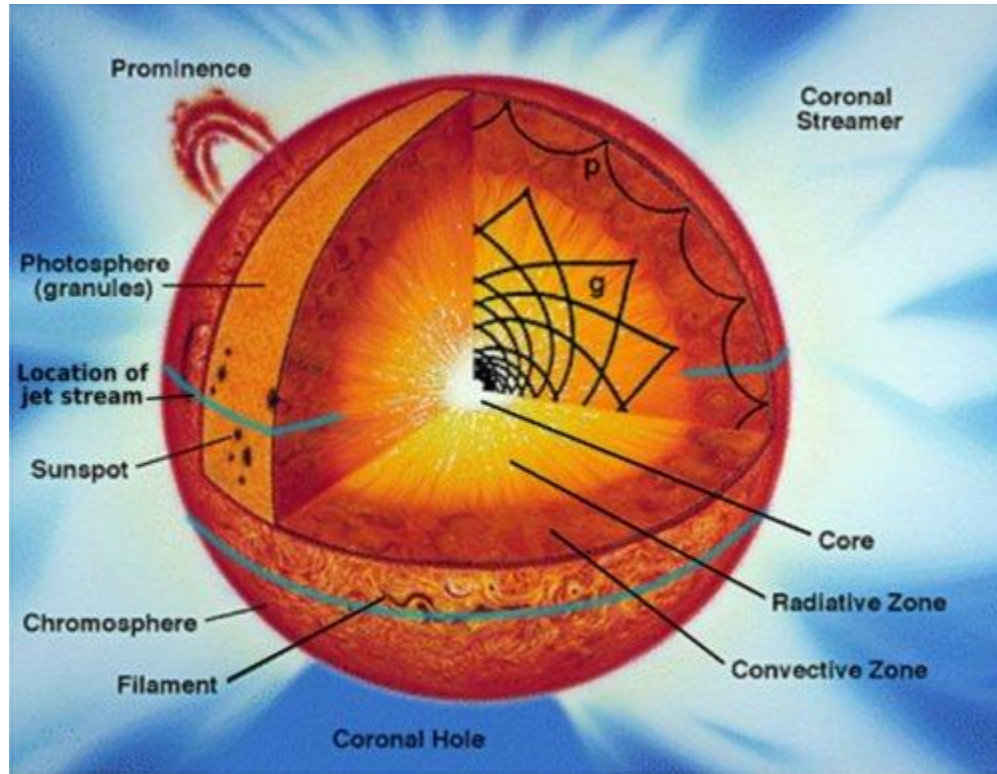
Centaurs của tên lửa phóng sẽ tách ra và đi vào một quỹ đạo elip dẹt, ban đầu di chuyển ra xa Mặt trăng và mất bốn tháng để quay trở lại.

Những địa điểm lao vào tốt nhất

Khoảng thời gian này sẽ cho LRO có đủ thời gian lập bản đồ thô những địa điểm va chạm khả dĩ tốt nhất ở những vùng cực có thể có chứa nước trước khi LCROSS quay trở lại. Tới thời điểm đó, Centaur sẽ đâm vào Mặt trăng 4 phút trước khi LCROSS đến. Khi Centaur chạm trúng mặt đất trên mặt trăng, nó sẽ khoét một miệng hố 20 m trên bề mặt mặt trăng, ném lên một nhúm bụi lúc LCROSS đi qua.

Với ba quang phổ kế, ba camera và phóng xạ kế của nó, LCROSS sẽ đo bụi đất tìm thành phần nước và truyền dữ liệu về Trái đất trước khi nó va vào bề mặt mặt trăng. Mặc dù những sứ mệnh khác đã tìm thấy bằng chứng cho băng nước, nhưng cho đến nay vẫn chưa có sức thuyết phục.

Chu kì Mặt trời lặng lẽ do các dòng phun trào “lờ mờ”



Biểu đồ này của cấu trúc bên trong của Mặt trời cho thấy những bộ phận chính của Mặt trời, trong đó có các dòng phun trào. Các dòng phun trào trải sâu vào trong Mặt trời, đến đáy của vùng đối lưu mặt trời.

Chu kì lặng lẽ kéo dài bất thường của hoạt động Mặt trời hiện nay có lẽ do chuyển động của các dòng phun trào “lờ mờ” bên dưới bề mặt Mặt trời, theo các nhà khoa học tại Đài Thiên văn Mặt trời Quốc gia (NSO) ở Arizona, Mỹ.

Quan sát của các nhà khoa học trên, thể hiện một dòng phun trào đông-tây mất lâu hơn một năm để di chuyển xuống phía nam 10° so với chu kì mặt trời trước, còn cho thấy mặt trời đang chuyển vào chu kì tiếp theo của nó.

“Chúng ta cần tiếp tục những quan sát này trong nhiều, nhiều năm hơn nữa để tìm hiểu trọn vẹn cái đang diễn ra”, nhà nghiên cứu NSO Frank Hill phát biểu vào hôm qua (17/6) tại một cuộc họp của phân viện vật lý mặt trời của Hội Thiên văn học Mỹ ở Boulder, Colorado, ông còn thêm: “Chúng tôi không thể nói dứt khoát tại thời điểm này rằng [dòng phun trào] là một nguyên nhân thật sự, nhưng tôi nghĩ đã khá rõ là nó có liên quan”.

Lập biểu đồ hoạt động mặt trời

Việc có thể dự báo hoạt động của Mặt trời thật quan trọng vì nó chi phối “thời tiết” vùng xung quanh Trái đất. Trong thời kì hoạt động mặt trời cao, các vệ tinh và các nhà du hành vũ trụ phải chịu rủi ro trước việc hứng những trận mưa bức xạ gây chết người.

Các nhà khoa học đã biết từ lâu rằng hoạt động mặt trời tăng cường và giảm sút trong những chu kỳ đại khái kéo dài 11 năm. Lập biểu đồ số vết đen mặt trời, tai lửa mặt trời và những cơn bão liên hành tinh, chúng ta biết rằng chúng ta hiện đang ở trong một cực tiểu hay “thời kỳ bình yên” của hoạt động ấy tiến về cuối chu kỳ 23. Nhưng thời kỳ lặng lẽ này đã kéo dài lâu hơn 1 năm so với các nhà khoa học lường trước, khiến phát sinh những nghi vấn về nguyên nhân gây ra sự chậm trễ đó – và khi nào thì chúng ta có thể trông đợi chu kỳ 24 ?

Hill, cùng với Rachel Howe, cũng làm việc tại NSO, đã sử dụng hai thiết bị cơ bản trong một ngành khoa học tương đối mới mẻ gọi là nhật chấn học lần theo vết tích các sóng âm để làm hé lộ những điều kiện ở phần bên trong của Mặt trời. Thiết bị thứ nhất, gọi là Nhóm Mạng Dao động Toàn cầu, hay GONG, là một tập hợp 6 đài thiên văn đặt trên khắp thế giới có thể tiến hành những phép quan sát mặt trời 24 giờ. Thiết bị thứ hai, gắn trên phi thuyền Đài quan sát Mặt trời và Quang quyển (SOHO) của NASA và ESA và cái gọi là Máy ghi ảnh Michelson Doppler, hay MDI, đo chuyển động ở lớp bên ngoài của Mặt trời.

Dòng phun trào chậm

Sóng âm ghi nhận bởi GONG và MDI cho phép các nhà nghiên cứu lần ra một dòng phun trào đông-tây ở sâu vài nghìn kilo mét bên dưới bề mặt Mặt trời. Những dòng phun trào như vậy phát ra ở các cực mỗi 11 năm một lần phù hợp với chu kỳ mặt trời, và dần dần – hơn khoảng 17 năm – di chuyển xuống phía xích đạo. Khi chúng đạt tới vĩ độ 22° , các dòng phun trào bắt gặp với sự ra đời của những vết đen mặt trời mới, và một chu kỳ mặt trời mới bắt đầu.

Hill và Howe nhận thấy dòng phun trào đông-tây hiện nay mất nhiều thêm một năm để tràn qua vĩ độ 10° , mặc dù nó hiện đang chạm tới 22° . Các nhà nghiên cứu suy ra từ đây rằng dòng phun trào đó phải liên hệ với – và có khả năng gây ra – sự bắt đầu của những chu kỳ mặt trời, và do đó chu kỳ mặt trời tiếp theo sẽ sớm bắt đầu.

“Cái chúng tôi tin tưởng có ý nghĩa cho chu kỳ sắp tới – và tôi có chút liều lĩnh ở đây – là nó sẽ không mạnh mẽ như chu kỳ trước”, Hill tiếp tục phát biểu tại cuộc họp Boulder. “Đó là một đề tài tranh luận sôi nổi trong cộng đồng vật lý học mặt trời”.

Dean Pesnell thuộc Trung tâm Bay Vũ trụ Goddard của NASA nói trong một phát biểu báo chí rằng nghiên cứu trên đã tìm thấy một mảnh khác nữa trong trò ghép hình hoạt động mặt trời. “Nó cho thấy làm thế nào các dòng chảy bên trong Mặt trời liên hệ với sự hình thành hoạt động mặt trời và làm thế nào có thể định thời gian của chu kỳ mặt trời”, ông thêm. “Không có nhóm nghiên cứu dự báo nào tiên đoán trước được sự chậm trễ kéo dài hiện nay trong chu kỳ mới. Có nhiều thứ hơn để học hỏi nhằm tìm hiểu cách thức Mặt trời tạo ra từ trường”.

100 đĩa DVD trong một đĩa quang sẽ có mặt trong 3 năm tới ?

Các nhà nghiên cứu tại Công ti General Electric khẳng định họ đã thực hiện một đột phá quan trọng trong lĩnh vực lưu trữ dữ liệu quang học có thể đưa đến những chiếc đĩa thương mại chứa tương đương 100 DVD trong vòng 3 năm tới. Công nghệ mới hoạt động trên nguyên lý vật lý của sự giao thoa ánh nỏi, cho phép thông tin được đóng gói chặt hơn nhiều với những định dạng ghi đã có. Một dụng cụ mới sẽ cần thiết để đọc những chiếc đĩa này, nhưng dụng cụ này cũng sẽ tương thích với những định dạng đã có như CD, DVD, và đĩa Blu-ray, theo lời đội nghiên cứu gốc Mỹ.



Được phát minh ra hơn 50 năm trước, ánh giao thoa nỏi ngày nay được sử dụng rộng rãi làm các ảnh xác thực, và có thể tìm thấy khắp nơi, từ thẻ tín dụng và hộ chiếu, cho đến mỹ phẩm và dược phẩm. Những bề mặt lai này có thể tạo ra trong các chất nhạy sáng bằng cách sử dụng hai chùm ánh sáng kết hợp: một chùm "vật" mang thông tin về cấu trúc của một chất liệu nào đó, và một chùm tham chiếu ghi lại hình ảnh muốn có trên ảnh giao thoa nỏi. Hình ảnh giao thoa 3D thu được thường được lưu trữ dưới dạng những thay đổi ở chiết suất của chất ghi dữ liệu, cái có thể nhìn thấy khi chất liệu được rọi sáng với ánh sáng ban ngày.

Trong những năm gần đây, ánh giao thoa nỏi còn được đề xuất làm một kỹ thuật thay thế cho việc lưu trữ một lượng lớn thông tin. Không giống như các công nghệ lưu trữ "truyền thống" mỗi lần chỉ ghi một bit dữ liệu, kỹ thuật ánh giao thoa nỏi có thể đọc và ghi hơn một triệu bit dữ liệu chỉ với một chớp sáng. Ý tưởng là biểu diễn các bit dữ liệu dưới dạng ảnh giao thoa nỏi kích cỡ vi mô phân bố trên toàn khối chất liệu quang thích hợp.

Vấn đề điều khiển chất lượng

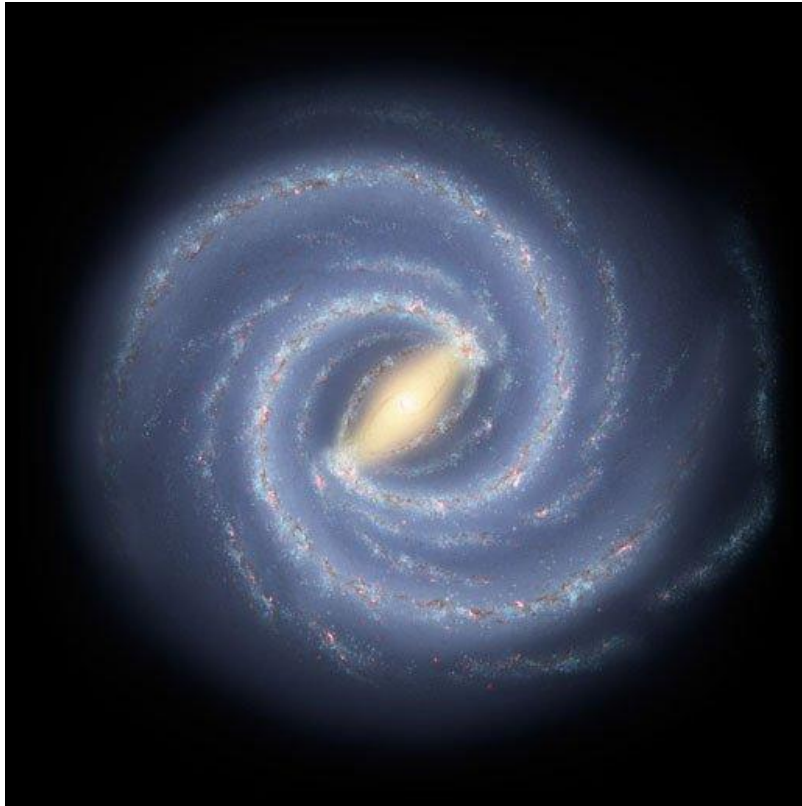
Những cố gắng ban đầu nhằm chế tạo các dụng cụ lưu trữ kiểu này đã sử dụng các chất liệu tuyến tính như các polymer quang học, nhưng những chất liệu này tỏ ra có những hạn chế đáng kể. Trước hết, các ảnh giao thoa nổi vì mô có xu hướng có kích cỡ lớn hơn chùm tia đang tạo ra chúng và điều này dẫn tới các sai sót trong việc truyền dữ liệu. Thứ hai, trong lúc ghi nhiều lớp ảnh giao thoa nổi, những lớp đầu sẽ chịu sự suy giảm chất lượng do sự phơi sáng lặp lại trước chùm tia ghi và điều này một lần nữa làm giảm chất lượng ghi dữ liệu.

Nay Victor Ostroverkhov và các cộng sự của ông tại Trung tâm Nghiên cứu General Electric Toàn cầu ở gần Albany, New York, vừa khắc phục được trở ngại này bằng cách xử lý một môi trường ghi theo kích thước. Các nhà nghiên cứu sử dụng một "plastic nhiệt" đặc biệt có khả năng "tan chảy" và "đông đặc" vô số lần mà chẳng làm thay đổi đáng kể cấu trúc bên trong của nó. Theo cách này, họ đã tạo ra một chất chỉ thay đổi chiết suất của nó ở gần phần eo của chùm tia ghi tập trung và không làm ảnh hưởng đến lớp plastic ở trên và ở dưới nơi bit dữ liệu được ghi.

"Chúng tôi tập trung đưa chúng vào thị trường lưu trữ văn thư chuyên nghiệp vào năm 2012, không bao lâu sau đó sẽ đến tay người tiêu dùng", Todd Alhart, một nhà quản lý tại General Electric nói. "General Electric đã nghiên cứu kỹ thuật lưu trữ ảnh giao thoa nổi trong 6 năm qua và rất muốn được nhìn thấy sự quan tâm rộng nhất có thể trong toàn ngành công nghiệp. Để giúp đạt tới điều đó, chúng tôi sẽ tìm đối tác trên chuỗi giá trị đó để cho phép các nhà sản xuất từ nguyên vật liệu và môi trường cho đến các ổ đĩa và thiết bị sản xuất".

Nghiên cứu được mô tả trên tờ *Japanese Journal of Applied Physics*.

Sự biến đổi khí hậu là do chuyển động trong thiên hà ?



Ảnh minh họa Dải Ngân hà dựa trên số liệu từ Kính thiên văn Vũ trụ Spitzer của NASA:
thiên hà của chúng tôi dường như bất đối xứng hơn chúng ta nghĩ (Ảnh: NASA)

Một số nhà vật lý tin rằng những biến đổi của khí hậu trên Trái đất có thể giải thích một phần lớn bởi những biến đổi ở thông lượng tia vũ trụ đi tới Trái đất. Những sự biến đổi này xảy ra khi hệ mặt trời đi vào và đi ra khỏi những cánh tay xoắn ốc của thiên hà của chúng ta – những sự đi qua dường như có tương quan gần gũi với tính chu kỳ của các kỷ nguyên băng hà. Tuy nhiên, nghiên cứu mới dựa trên mô hình gần đây của cấu trúc và chuyển động của những cánh tay xoắn ốc tìm thấy chẳng có mối tương quan nào như vậy cả.

Năm 2003, các nhà vật lý Nir Shaviv và Ján Veizer đã báo cáo một mối tương quan gần gũi giữa chuyển động của hệ mặt trời trong Dải Ngân hà và những biến đổi của khí hậu trên Trái đất. Họ nhận thấy hệ mặt trời đi qua một trong bốn cánh tay xoắn ốc của thiên hà khoảng chừng mỗi 140 triệu năm một lần, và những lần giao nhau này tương ứng với các cực đại của những kỷ nguyên băng hà liên tiếp và các thăng giáng ở hàm lượng oxygen-18 trong các hóa thạch – cái có liên quan đến nhiệt độ. Cả hai biến số khí hậu ấy còn biến đổi với chu kỳ khoảng 140 triệu năm.

Để giải thích một mối liên hệ như vậy, các nhà nghiên cứu lưu ý thấy tỉ lệ sao siêu mới cực bộ càng cao sẽ dẫn tới thông lượng tia vũ trụ càng lớn khi hệ mặt trời đi qua những cánh tay xoắn ốc của Dải Ngân hà, vốn là những vùng dày đặc sao và khí bên trong thiên hà. Nhà vật lý Henrik Svensmark đề xuất rằng các hạt sơ cấp tạo ra bởi những tia vũ trụ này khi chúng đi qua khí quyển có thể giúp hình thành nhân ngưng tụ cho các đám mây, với sự hình thành những đám mây tầng thấp càng nhiều sẽ chặn mất càng nhiều ánh sáng mặt trời lại và vì thế làm Trái đất lạnh đi. Giả thuyết này dễ gây tranh cãi, vì những áp dụng của nó cho sự hiểu biết của chúng ta về sự ấm lên toàn cầu.

Nay các nhà vật lý Adrian Melott và Andrew Overholt thuộc trường đại học Kansas và Martin Pohl thuộc trường đại học Bang Iowa ở Mỹ vừa tiến hành một nghiên cứu mới về mối liên hệ giả thuyết giữa chuyển động trong thiên hà của hệ mặt trời và sự biến đổi khí hậu và tìm thấy mối tương quan đó chẳng hề tồn tại.

Cái nhìn mới về Dải Ngân hà

Họ xây dựng nghiên cứu của mình trên một mô hình mới của thiên hà tạo ra hồi năm ngoái bởi nhà thiên văn học Peter Englmaier, người đã sử dụng sự phân bố của các phân tử carbon monoxide trong Dải Ngân hà, theo số liệu hồng ngoại thu thập bởi sứ mệnh Spitzer của NASA tiết lộ, để lần ra cấu trúc của những cánh tay xoắn ốc. Englmaier nhận thấy những cánh tay đó phân nhánh ở những góc khác nhau và do đó thiên hà có một hình dạng khá bất đối xứng.

Trong lúc sử dụng mô hình này để nghiên cứu khi Mặt trời giao nhau với những cánh tay thiên hà, nhóm của Melott cũng cần phải biết những xoắn ốc đó chuyển động nhanh như thế nào (tốc độ chuyển động của hệ mặt trời thì đã được biết rõ). Hình ảnh xoắn ốc truyền đi trong vật chất thiên hà giống hệt như sóng âm truyền trong không khí, và tốc độ truyền của nó được tìm thấy bằng cách đo tốc độ những cụm sao mới chào đời chuyển động ra xa khỏi những cánh tay xoắn ốc, nơi chúng được tạo ra.

Kết hợp số liệu tốc độ chuyển động này với vị trí bất đối xứng của các xoắn ốc trong mô hình của Englmaier, các nhà nghiên cứu nhận thấy khoảng cách và, do đó, thời gian giữa những lần giao nhau liên tiếp của hệ mặt trời với các xoắn ốc không phải không đổi, và vì thế chẳng có mối tương quan nào với những kỉ nguyên băng giá trên Trái đất. Họ phát hiện thấy kết quả này vẫn duy trì trong một ngưỡng rộng của tốc độ truyền các xoắn ốc.

Còn mặt phẳng thiên hà thì sao ?

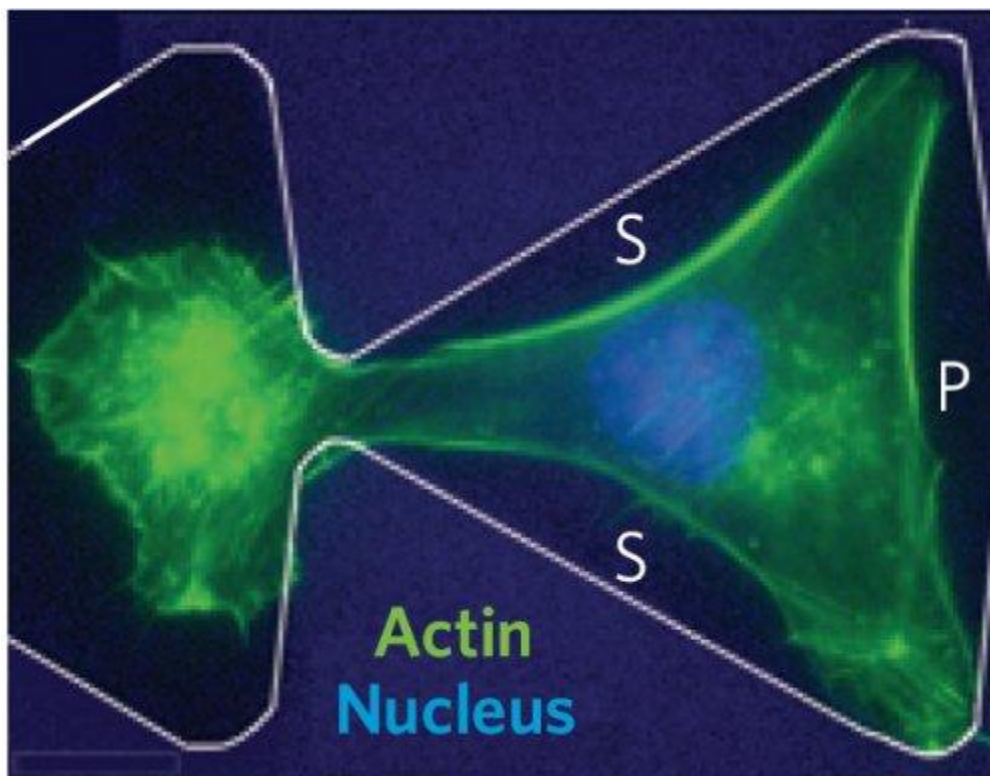
Pohl chỉ ra rằng, nói đại khái, nghiên cứu này chỉ bác bỏ một mối tương quan giữa khí hậu và những chuyển đi qua cánh tay xoắn ốc, và có lập luận cho rằng chuyển

động của Mặt trời đi vào và đi ra khỏi mặt phẳng thiên hà có thể có những tác động trên Trái đất.

Tuy nhiên, Svensmark tin rằng bản thân mối tương quan cánh tay xoắn ốc vẫn tồn tại. Ông nói phân tích bởi Melott và các cộng sự có trục trặc ở chỗ xác định vị trí của những cánh tay xoắn ốc và còn đặt giả thuyết sai lầm rằng toàn bộ các mẫu xoắn ốc chuyển động ở một tốc độ. “Công trình mới nhất này không khiến tôi xét lại mối liên hệ giữa động lực học thiên hà và khí hậu trên Trái đất”, ông thêm.

Nghiên cứu được báo cáo trên arXiv.

Bánh cóc nhỏ xíu có thể mang lại các “bẫy ung thư”



Ảnh chụp hiển vi của một tế bào đang di chuyển từ trái sang phải giữa hai thành phần của một bánh cóc tam giác. Ảnh chụp còn cho thấy vai trò của actin trong quá trình đó (Ảnh: *Nature Physics*).

Các nhà khoa học ở Mỹ vừa chế tạo được một dụng cụ nhỏ xíu có thể phân tách một số loại tế bào ung thư và không ung thư. Gắn trên một cái bánh cóc, dụng cụ đó khai thác thực tế là những tế bào khác nhau sử dụng những chiến thuật khác nhau để siết chặt đường đi của chúng qua những lối đi hẹp. Đội nghiên cứu tin rằng những bánh cóc tương tự có thể dùng để bắt những tế bào ung thư “di căn”, chúng có thể phân tán căn bệnh trong khắp cơ thể.

Di căn là một quá trình qua đó các tế bào ung thư thoát vỡ khỏi một khối u và di chuyển ra khắp cơ thể - tạo ra nhiều khối u hơn và thường làm giảm khả năng sống sót của bệnh nhân. Việc tìm hiểu cách thức những tế bào này di chuyển có thể đưa đến những cách điều trị y khoa mới làm dừng sự di căn – hay thậm chí phát triển các “bẫy ung thư” loại tế bào ung thư ra khỏi vòng lưu thông.

Nay nhà hóa lí Bartosz Grzybowski và các cộng sự của ông tại trường đại học Northwestern ở Chicago vừa chứng tỏ được rằng người ta có thể sắp xếp những loại tế bào khác nhau theo cách thức các tế bào di chuyển trong những cấu trúc nhỏ xíu kiểu bánh cóc.

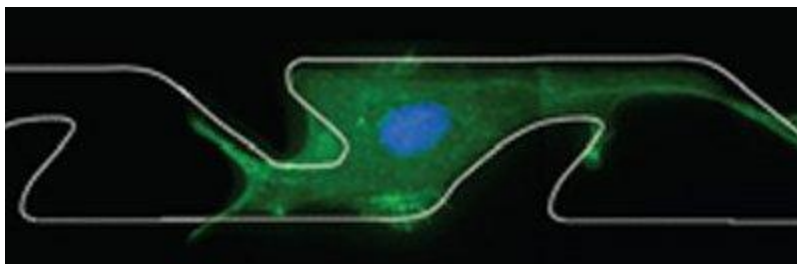
Đội nghiên cứu đã chế tạo các bánh cóc bằng cách khắc rãnh trong một bề mặt vàng phẳng. Mẫu thiết kế đầu tiên của họ giống với một chuỗi tam giác, mỗi tam giác bề ngang chừng 50 μm . Một tam giác thắt phễu vào tam giác tiếp theo và cứ thế.

Đội đã nghiên cứu hành trạng của ba loại tế bào khác nhau – hai tế bào có liên quan trong sự di căn ung thư, và tế bào khác thì không. Trong cả ba trường hợp, họ đều thấy các tế bào di chuyển qua bánh cóc theo hướng thắt phễu nhưng không theo hướng ngược lại.

Để tìm hiểu hành trạng một chiều này, đội đã nghiên cứu một chuỗi ảnh chụp hiển vi cho thấy cách thức khung xương của tế bào – những dây tóc bên trong định rõ hình dạng của tế bào – thay đổi khi nó di chuyển theo bánh cóc. Một tế bào đưa vào một tam giác ban đầu thích nghi với hình dạng tam giác của môi trường xung quanh của nó bằng cách đẩy các dây tóc protein actin vào trong ba góc. Tế bào khi đó “nhận thấy” nó có thể ép vào chỉ một góc của tam giác, và làm như thế bằng cách kéo một actin nhô ra vào trong tam giác tiếp theo.

Chỗ nhô ra “neo” trên mặt sau và các góc của tam giác tiếp theo và hút phần còn lại của tế bào đi cùng với nó. Quá trình đó, có thể mất hàng giờ để hoàn thành, sau đó tự lặp lại. Trong khi các tế bào thật sự thỉnh thoảng tổng gởi những chỗ nhô theo hướng ngược lại theo bánh cóc, nhưng những chỗ nhô này chẳng tìm thấy nơi nào để neo lại.

Mặc dù cả ba loại tế bào sử dụng kĩ thuật này để di chuyển qua bánh cóc, nhưng đội nghiên cứu lưu ý thấy các tế bào không ung thư có xu hướng tổng gởi những chỗ nhô dài hơn nhiều so với các tế bào ung thư – thường kéo dài hai tam giác về trước. Với suy nghĩ này trong đầu, đội đã thiết kế một bánh cóc thứ hai gởi các tế bào ung thư theo một hướng và các tế bào không ung thư theo hướng khác.



Ảnh chụp hiển vi của một tế bào không ung thư đang di chuyển từ trái sang phải trong một bánh cóc bằng cách neo với ngạnh tam giác (Ảnh: *Nature Physics*)

Bánh cóc thứ hai này chứa một chuỗi ngạnh (mỗi ngạnh dài chừng 30 μm) trên những mặt xen kẽ của một rãnh. Những chỗ lồi rộng và tương đối ngắn của các tế bào ung thư không thể “chộp lấy và hút lấy” như chúng thực hiện trong bánh cóc hình tam giác. Thay vì vậy, các tế bào dễ dàng ép qua bánh cóc theo một chiều. Những chỗ lõ dài hơn và mỏng hơn

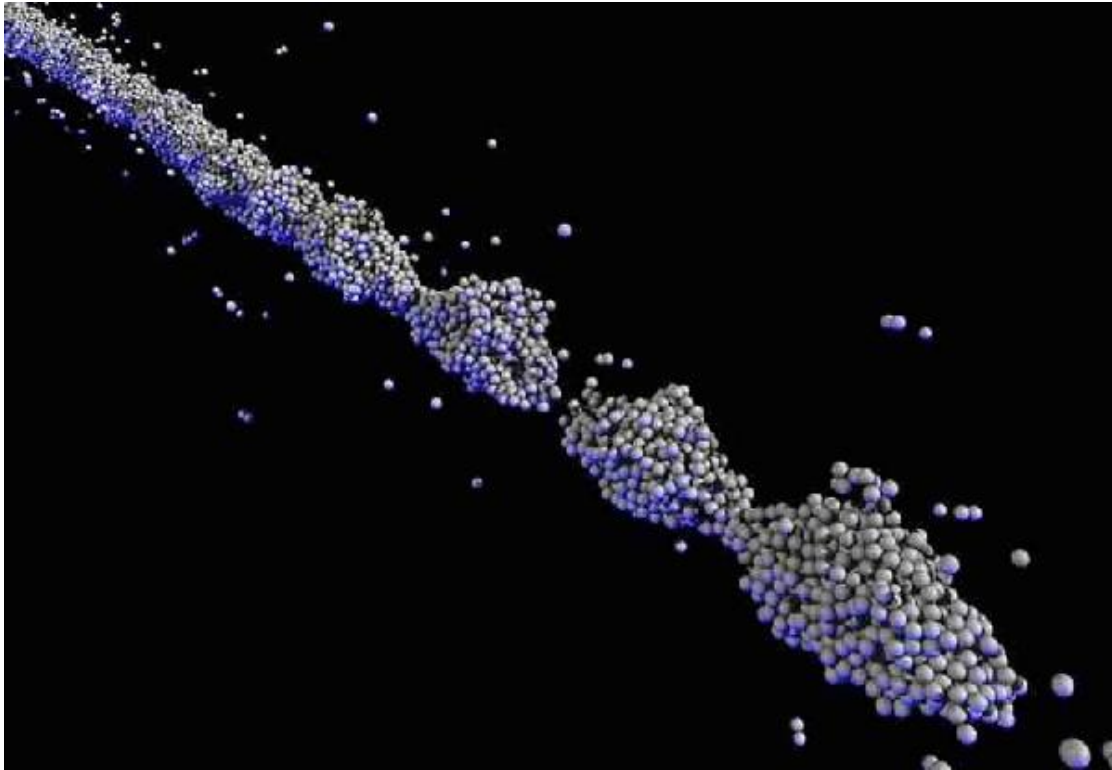
của những tế bào không ung thư trải ra xa dọc theo bánh cóc – cho phép chúng neo lên trên ngành và hút những tế bào này theo hướng ngược lại.

Đội nghiên cứu tin rằng hiệu ứng này có thể khai thác trong những dụng cụ họ đặt tên là “bẫy ung thư” – những sự sắp xếp đồng tâm của các bánh cóc lái các tế bào ung thư đến một vùng trung tâm nơi chúng bị bắt lại vĩnh viễn. Grzybowski phát biểu với *physicsworld.com* rằng một ngày nào đó những bánh cóc như vậy sẽ có thể cắm chặt vào các mô để rút ra có chọn lọc và bắt lấy những tế bào di căn. “Chúng ta có thể sẽ có một công cụ mới và rất mạnh để chiến đấu với chứng ung thư di căn – với một nguyên lý vật lý”, ông nói.

Jane Hill, người nghiên cứu độ linh động của các cơ quan đơn bào tại trường đại học Vermont, nhiệt liệt chào đón nghiên cứu trên. “Sự linh động tế bào trong những kiểu hình học hạn chế không phải là lĩnh vực đa số các nhà sinh vật học xem là quan trọng – chủ yếu do trước đây quan điểm hóa sinh của chúng ta đã không xét đến sự ảnh hưởng của môi trường vật lý của tế bào”, bà nói. Hill còn chỉ ra rằng công trình trên có thể mang lại cái nhìn sâu sắc xem có những dạng hình học nào trong cơ thể thích hợp cho sự di trú của một loại tế bào nào đó hay không.

Nghiên cứu được công bố trên tờ *Nature Physics*.

Cát chảy tương tự như nước



Mô phỏng dòng chảy dạng hạt đang rơi tự do, vỡ tan thành những cụm hạt giống như các giọt chất lỏng trong dòng nước rơi xuống từ vòi phun. Như trong các chất lỏng bình thường, các lực hút yếu chỉ phối sự co cụm, nhưng kết quả ở đây xuất hiện ở một chất lưu kì lạ có sức căng bề mặt cực thấp. Ảnh: H.Gruetjen, J.Royer,

S.Waitukaitis, H.Jaeger, Đại học Chicago

Hãy bắn một phát súng nước lên trời và dòng chất lỏng sẽ bắt đầu vỡ ra thành những giọt nhỏ hơn do sức căng bề mặt. Thật lí thú, hành trạng giống như vậy cũng được quan sát thấy ở những dòng chảy của cát mặc dù vật chất dạng bột mịn được cho là tập hợp của những hạt chẳng tác dụng lực nào lên nhau cả. Nay – với sự hỗ trợ của video camera trị giá 80.000 đô la của họ - các nhà vật lí ở Mỹ vừa phát triển một lời giải thích cho sự tương tự bất ngờ này.

John Royer và các cộng sự tại trường đại học Chicago quy hành trạng này cho sự gò ghề của từng hạt cát riêng lẻ. Họ đề xuất rằng các bề mặt thô dẫn tới sự kết hợp của các tương tác van der Waals và các lực mao dẫn, làm cho các hạt trở nên hút nhau. Mặc dù yếu hơn 100.000 lần so với sức căng bề mặt trong chất lỏng, nhưng những tương tác này có quan hệ mật thiết với sự hình thành giọt trong các tia nước phun, theo như lời các nhà nghiên cứu.

Những nghiên cứu gần đây cho thấy tính không ổn định trong dòng chảy của vật chất dạng hạt nhưng người ta quan sát thấy có những lực nhỏ làm cho các cụm tồn tại ngắn ngủi. Royer và đội của ông tránh né vấn đề này bằng cách kết hợp kỹ thuật nhiếp ảnh tốc độ cao với việc đo thật nhạy các lực. Bằng cách “thả” camera trượt theo một dòng cát chảy, họ có thể quay được những hình ảnh chất lượng cao ở tốc độ 1000 khung hình mỗi giây và ghi được động lực học cát khi nó rơi 1 mét trong chưa đầy 1 giây. “Giờ thì chúng tôi đã có một giải pháp từ tính, mặc dù ban đầu tôi đúng là giữ nó lại và rồi sau đó để nó chảy đi”, John Royer phát biểu với *physicsworld.com*.

Thủy tinh rơi tự do

Trong thí nghiệm đó, các quả cầu thủy tinh được cho vào một cái phễu và bắt đầu gia tốc dưới lực hấp dẫn. Hầu như ngay tức thì, dòng chảy bắt đầu kéo thon dài ra và, sau 1 mét rơi tự do, những cái cầu mỏng chỉ rộng một vài hạt bắt đầu xuất hiện trong dòng chảy. Lúc rơi được hai mét rưỡi, những cái cầu này bắt đầu đứt vỡ vì các cụm hạt tiếp tục phân tách ra.

Để xác định độ lớn của lực cố kết này, các nhà nghiên cứu đã ghi lại lực giữa từng hạt riêng lẻ bằng cách mang chúng vào tiếp xúc và hút chúng ra với một kính hiển vi lực nguyên tử. Các hạt có đường kính tiêu biểu 150 μm và các lực có độ lớn vào bậc μN , hay nhỏ hơn 100.000 lần sức căng bề mặt tương đương của các giọt nước.

Những kết quả này là mới nhất trong loạt thí nghiệm chất lưu do Royer và các cộng sự của ông thực hiện, sử dụng camera tốc độ cao của họ. Một số thí dụ khác mới đây bao gồm việc phun các giọt chất lỏng đập lên một bề mặt rắn và sự tách ra của bọt nước dưới mặt nước.

Các nhà vật lý ở đại học Chicago dự định sẽ phát triển nghiên cứu này bằng cách khảo sát dòng chảy của những chất khác nhau, trong đó có các hạt tích điện cao. Họ hi vọng sự hiểu biết rõ thêm về động lực học hình thành cụm và cách thức nó thay đổi giữa các chất cuối cùng có thể dẫn đến một công cụ nhạy bén cho nghiên cứu các tương tác cố kết trong chất dạng hạt và dạng bột. “Những kết quả này có thể liên quan mật thiết với hàng loạt ngành công nghiệp xử lý chất bột và chất hạt, trong đó có công nghiệp dược phẩm và xử lý hóa học”, Royer nói.

Nghiên cứu được công bố trong số mới nhất của tờ *Nature*.

Hai cơ sở nghiên cứu lớn của Canada được nâng cấp



Bên trong Sảnh Khối của SNOLAB: Hang động mới sẽ chứa thí nghiệm DEAP-3600 (Ảnh: SNOLAB).

Hai trong những tổ hợp thiết bị nổi tiếng nhất của Canada đang được mở rộng một phần nhờ sự tài trợ từ phía Quỹ Cách tân Canada (CFI). Phòng thí nghiệm Đài thiên văn Neutrino Sudbury (SNOLAB) ở Ontario vừa thu thêm 10,6 triệu đô la Canada để chi cho việc mở rộng thêm các thiết bị dưới lòng đất của nó. Trong khi đó, Viện Vật lý Lí thuyết Perimeter ở Waterloo, Ontario vừa nhận được 10 triệu đô la Canada để tăng gấp đôi cơ ngơi của mình.

DEAP SNO ở Sudbury

Đặt tại một mỏ nickel kĩ sâu hơn 2 km, SNOLAB đang được nâng cấp, với hai buồng bọt mới dưới lòng đất hoàn thành vào cuối năm nay. Việc đảm bảo tài chính cho CFI sẽ cho phép phòng thí nghiệm bắt đầu xây dựng hai thí nghiệm mới – DEAP-3600 và SNO+ - sẽ hoàn thành và đi vào hoạt động trong hai năm tới.

SNO+ sẽ nghiên cứu các tính chất của neutrino đồng thời tìm kiếm neutrino đến từ sao siêu mới. Đó là mục tiêu chủ yếu của thí nghiệm SNO ban đầu, thí nghiệm đã ngừng thu thập dữ liệu hồi năm 2006. Hồi chuyển giao thập kỉ, SNO là một nguồn đột phá vật lí quan

trọng hồi năm 2001, khi số liệu từ các detector dưới lòng đất của nó xác nhận rằng neutrino có khối lượng.

Trong khi đó, DEAP-3600 sẽ sử dụng một detector 3,6 tấn argon lỏng để tìm kiếm các hạt nặng tương tác yếu, hay WIMP. Các hạt giả thuyết này chỉ tương tác thông qua lực hạt nhân yếu và lực hấp dẫn, và là ứng cử viên sáng giá cho vật chất tối.

Mở rộng Viện Perimeter



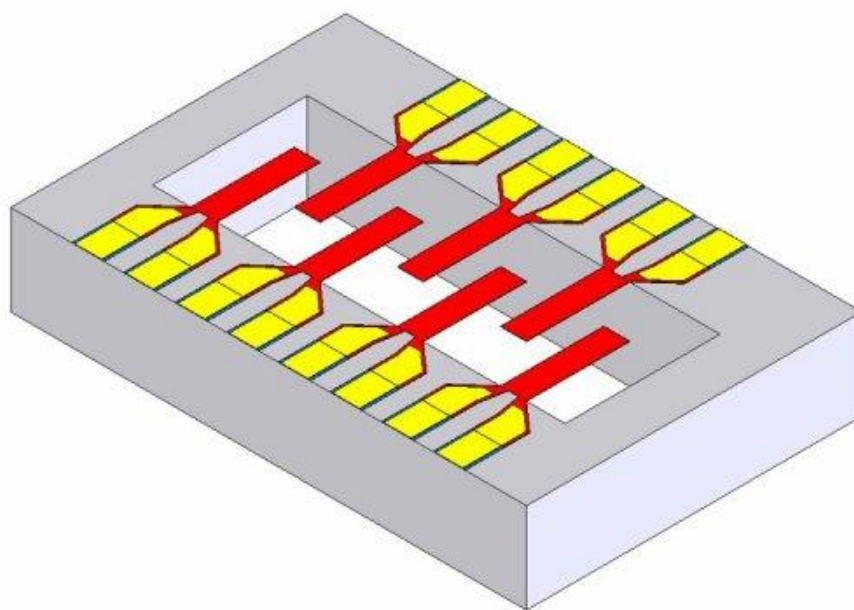
Trụ sở hiện nay của Viện Perimeter đã giành được một số giải thưởng kiến trúc.

Viện Perimeter được thành lập năm 1999 bởi Mike Lazaridis, giám đốc hãng Research in Motion – công ti sản xuất các dụng cụ cầm tay không dây Blackberry. Là ngôi nhà của hơn 60 nhà nghiên cứu hàng đầu, Viện tập trung vào các lĩnh vực như vũ trụ học, vật lý hạt cơ bản, sự hấp dẫn lượng tử và điện toán lượng tử. Thống soái lĩnh vực hấp dẫn lượng tử là chuyên gia Lee Smolin và nhà vũ trụ học Neil Turok – người đang giữ chức giám đốc viện.

Được xây dựng vào năm 2002, tòa nhà hiện nay của viện đã giành được một vài giải thưởng về kiến trúc và hiện nay đã sử dụng hết. Ngoài việc mở rộng không gian nghiên cứu nhóm và nghiên cứu riêng lẻ, khoản tài trợ CFI cũng sẽ chi cho mua sắm các thiết bị giảng dạy mới – viện sẽ gia nhập lực lượng với trường đại học Waterloo và chọn 25 sinh viên vào tháng 8 khi chương trình học bổng quốc tế Thạc sĩ Khoa học của Perimeter bắt đầu.

Các kế hoạch mở rộng hiện đã được vạch ra và nhà điều phối truyền thông của viện, Angela Robinson, đã phát biểu với *physicsworld.com*, “Người ta mong sớm có sự đột phá, với việc xây dựng mất khoảng hai năm nữa”.

Sử dụng kim cương làm bộ cảm biến sinh học



Biểu đồ thể hiện cách thức sắp xếp một dãy đầu chìa trong một bộ cảm biến.

Một công ti ở Mỹ đang đưa ra kế hoạch cho một bộ cảm biến đeo tay, có thể mang trong người có khả năng phát hiện ra ngay tức thì sự có mặt của E. coli, khuẩn bệnh than, khuẩn salmonella và những mối nguy sinh học khác. Bộ cảm biến, chứa những đầu chìa kim cương nhỏ xíu, đang được phát triển bởi Advanced Diamond Technologies (ADT) ở Illinois. Công ti có chương trình nghiên cứu dự tính 6 tháng thành ra 3 năm và hi vọng có được các nguyên mẫu dụng cụ vào cuối năm 2011.

Kim cương được biết rất rõ là chất cực kì cứng và là chất dẫn nhiệt tốt. Nhưng nó còn có những tính chất khác khiến nó có ích cho một bộ cảm biến sinh học. Đặc biệt, bề mặt kim cương được yểm trợ với các liên kết hydrogen-carbon mạnh, nghĩa là nó vẫn ổn định ở trong nước, không giống như các chất liệu cảm biến khác như silicon chẳng hạn. Ngoài ra, các nguyên tử hydrogen có thể được bóc ra và thay thế với các phân tử kháng thể có khả năng liên kết, giống như ổ khóa và chìa khóa, với một phân tử sinh học, ví dụ như E. coli.

Dụng cụ mới gồm những đầu chìa hình ván nhún bề bơi, mỗi ván dài chừng 100 μm , gắn trên một chip bán dẫn. Mỗi đầu chìa kim cương có tính đồng đều cao và gồm những hạt nano kết tinh, mỗi hạt đường kính khoảng 2–5 nm, lắng bằng kĩ thuật lắng hơi hóa học. Bất kể phân tử sinh học nào hạ lên bề mặt của đầu chìa sẽ làm thay đổi tần số rung của dụng cụ, cái có thể biến đổi thành một tín hiệu điện qua phản ứng áp điện của đầu chìa.

Phát hiện 100 tế bào

Để đảm bảo tín hiệu đủ mạnh, ADT đang có kế hoạch hợp nhất đến chừng 50 đầu chìa cá lẻ trong mỗi bộ cảm biến. Một thách thức hiện nay là thu nạp các tác nhân gây bệnh

sao cho ngay cả những lượng nhỏ xíu cũng có thể được phát hiện – mục tiêu ban đầu là phát hiện ra 100 tế bào trong 100 μ l chất lỏng. Bộ cảm biến đó còn có thể dùng để phát hiện ra nhiều phân tử mục tiêu khác bằng cách đơn giản là gắn những kháng thể khác lên từng đầu chìa.

“Chúng tôi muốn thu nhỏ bộ cảm biến sao cho nó có thể đeo như đồ trang sức hoặc xung quanh cổ”, nhà lãnh đạo nhóm nghiên cứu, John Carlisle, nói. Dụng cụ cuối cùng cũng sẽ phải truyền tín hiệu của nó không cần dây sao cho, nói ví dụ, một người lính cứu hỏa mang bộ cảm biến nhận ra được những tình thế có khả năng độc hại trong tòa nhà và thông tin đó còn được gửi đến một đội phản ứng trung tâm.

Mặc dù dự án hiện đang được tài trợ trọn gói bởi Cơ quan Phòng chống Thảm họa, Bộ Quốc phòng Mỹ, với số tiền 4,8 triệu đô la, nhưng công ti trên phát biểu rằng bộ cảm biến đó có thể có những ứng dụng phi quân sự, ví dụ như xác định xem, nói ví dụ, nước uống có an toàn không. Carlisle còn muốn điều chỉnh bộ cảm biến sao cho nó có thể phát hiện không chỉ các phân tử sinh học gốc nước mà còn cả những phân tử sinh ra trong không khí. “Có những cơ hội rất lớn”, ông nói.