

## Thế giới chúng kiến sự đi qua của Kim tinh

Siêu chất liệu  
giãn ra  
khi bị nén

Áo tàng hình  
trên một con chip

Kim tinh đi qua phía trước Mặt trời. Chấm tròn trong ảnh là Kim tinh. Cái chấm đen chỉ xuất hiện trong vài giờ ngắn ngủi, từ khoảng 22:10 ngày 05/6/2012 đến 4:50 ngày 06/6, tính theo giờ UTC. Sự đi qua như thế này thuộc loại hết sức hiếm gặp hiếm hơn nhiều so với nhật thực hoặc sự che khuất bởi Thủy tinh. Thật vậy, lần tiếp theo Kim tinh đi qua trước Mặt trời sẽ là vào năm 2117

THUVIENVATLY.COM

# Bản Tin Vật Lý

---

© Thư Viện Vật Lý  
thuvienvatly.com  
banquantri@thuvienvatly.com





Download



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

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





# Bản Tin Vật Lý

Thuvienvatly.com

Tháng 6 năm 2012

## Trong số này



## Ban biên tập

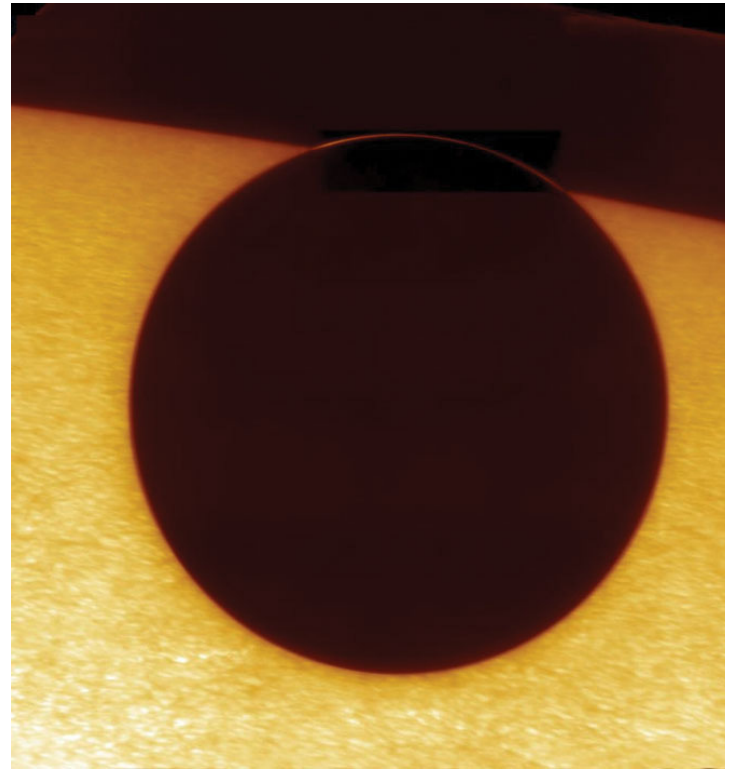
Trần Nghiêm  
Trần Triệu Phú  
Lucky\_Rua  
123physics  
Xuân Nguyễn  
Hoài Ân  
KaDick  
Taluma  
Hoài Thương  
Trọng Nhân

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Thế giới chứng kiến sự đi qua của Kim tinh                               | 2  |
| Chế tạo nam châm nano từng nguyên tử một                                 | 3  |
| Quan sát một electron ra đời                                             | 5  |
| Mất 50 năm mới xin được 'chữ kí' của Plutonium                           | 6  |
| Mắt hồng ngoại giúp người mù nhìn thấy                                   | 7  |
| Kỉ lục viễn tải lượng tử mới                                             | 9  |
| Ngưng tụ Bose-Einstein đầu tiên của nguyên tố erbium                     | 12 |
| Siêu chất liệu giãn ra khi bị nén                                        | 13 |
| Hiện thực hóa thành công giả hạt polaron đẩy                             | 14 |
| Kính thiên văn lớn nhất thế giới sẽ được xây dựng ở Nam Phi và Australia | 16 |
| Áo tàng hình trên một con chip                                           | 17 |
| Nguồn gốc của lực ma sát trượt                                           | 19 |
| Livermorium và Flerovium chính thức gia nhập bảng tuần hoàn              | 19 |
| Hai bất ngờ mới với bài toán ba vật                                      | 20 |
| Lưu giữ thành công qubit photon phân cực trong lược nguyên tử            | 22 |
| Sự hội tụ tia gamma là có thể                                            | 24 |
| Trái đất có ít nước hơn bạn nghĩ                                         | 26 |
| Bộ vi cảm biến mới phát hiện bệnh từ rất sớm                             | 27 |

## Thế giới chứng kiến sự đi qua của Kim tinh

Các nhà thiên văn trên khắp thế giới đang hướng kính thiên văn của họ sẵn sàng đón một sự kiện thiên thể rất hiếm hoi sẽ xảy ra sau 2200 UTC ngày 05/6 (sáng sớm ngày 06/6 tính theo giờ VN). Đó là thời khắc Kim tinh đi qua phía trước Mặt trời khi nhìn từ Trái đất – một sự kiện nếu bỏ lỡ bạn phải chờ đến tháng 12 năm 2117 mới có cơ hội chứng kiến nữa. Sự đi qua của Kim tinh thường xảy ra theo cặp cách nhau 8 năm – lần đi qua gần đây nhất là vào năm 2004 – và những cặp liên tiếp xuất hiện cách nhau 105,5 đến 121,5 năm.

Thời gian cho Kim tinh đi qua hết đĩa Mặt trời là chưa tới bảy giờ đồng hồ, với toàn bộ sự đi qua có thể nhìn thấy ở những vĩ độ cao hơn Vòng Cực cũng như ở nhiều nơi thuộc Thái Bình Dương, Australia, Đông Á và Trung Á. Trong khi đó, đa phần mọi người sinh sống ở những nơi còn lại của thế giới sẽ có cơ hội quan sát ít nhất là một phần của sự kiện. Ở Tây Âu, giờ cuối cùng của sự đi qua sẽ có thể nhìn thấy sau lúc mặt trời mọc hôm 6 tháng 6, còn những người quan sát ở phía đông Bắc Mỹ sẽ nhìn thấy hai hoặc ba giờ đầu tiên của hiện tượng thiên thể trên trước khi Mặt trời lặn vào chiều hôm nay.



Kim tinh đi ra khỏi Mặt trời, chụp bằng kính thiên văn 1 m của Thụy Điển. (Ảnh: NASA)

### Đo đạc bầu trời

Ngoài tính hiếm hoi, sự đi qua của Kim tinh còn có vai trò quan trọng trong sự phát triển của thiên văn học. Đặc biệt nổi tiếng nhất là sự đi qua năm 1761 và 1769 đã cho phép các nhà thiên văn ước tính khoảng cách tuyệt đối từ Trái đất đến Kim tinh, nhờ đó có thể tính ra khoảng cách đến Mặt trời và đến mọi hành tinh khác đã biết trong hệ mặt trời của chúng ta. “Với kỹ thuật này, số đo [của các nhà thiên văn học]

chỉ sai lệch có 3% so với số đo khoảng cách hiện nay giữa Trái đất và Mặt trời,” phát biểu của nhà thiên văn học Zoe Leinhardt thuộc trường Đại học Bristol ở Anh.

Một đặc điểm đáng chú ý khác của lần đi qua năm 1761, xảy ra vào ngày 26 tháng 5 năm ấy, là nó khiến nhà bác học người Nga Mikhail Lomonosov đưa ra khẳng định gây tranh cãi rằng ông là người đầu tiên quan sát thấy khí quyển của Kim tinh (Xem

thêm: Kim tinh – Vì sao họ cứ cãi mãi không thôi?) Bầu khí quyển đó có thể nhìn thấy khi hành tinh lần đầu chạm với Mặt trời (“đi vào”) và sau đó khi cuối cùng nó ló ra (“đi ra”), xuất hiện dưới dạng một cung sáng xung quanh phần hành tinh không che lên Mặt trời. Tuy nhiên, không có ai khác quan sát sự kiện vào cái ngày đi qua năm 1761 ấy lưu ý đến một cung sáng như vậy, nên một số nhà thiên văn học khẳng định rằng Lomonosov chỉ đơn thuần nhìn thấy một sai sót

của chiếc kính thiên văn khá thô sơ mà ông đang sử dụng.

Đối với nhiều nhà thiên văn học, sự đi qua của Kim tinh là một cơ hội độc nhất vô nhị để đánh giá các kỹ thuật dùng để nghiên cứu khí quyển của các hành tinh ngoại – những hành tinh quay xung quanh những ngôi sao khác ngoài Mặt trời ra. Các nhà thiên văn đã tiến hành những nghiên cứu rất sơ bộ của khí quyển của một vài hành tinh ngoại đi qua ngôi sao bố mẹ của chúng. Khi hiện tượng này xảy ra, một phần ánh sáng sao đi qua khí quyển của hành tinh ngoại, khiến

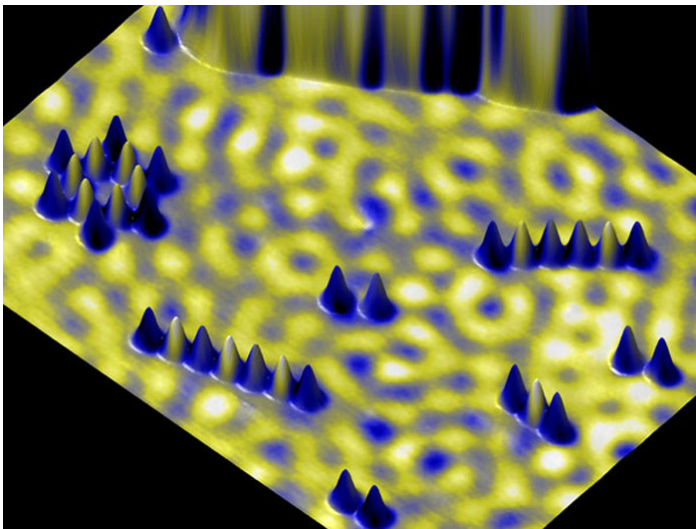
ánh sáng ở những bước sóng nhất định bị các phân tử trong khí quyển của hành tinh ngoại hấp thụ.

Nhưng mặc dù các nhà thiên văn có thể nêu sơ bộ thành phần học của bầu khí quyển đó bằng cách sử dụng quang phổ kế nghiên cứu phổ hấp thụ, nhưng những hệ hành tinh ngoại này ở quá xa nên các phép đo rất khó thực hiện. Do đó, các nhà thiên văn hi vọng số liệu từ sự đi qua năm 2012 của Kim tinh sẽ giúp họ phát triển những kỹ thuật nghiên cứu hành tinh ngoại. “Bằng cách nhìn gần vò sự đi

qua xảy ra trong hệ mặt trời của chúng ta, có lẽ chúng ta có thể nhìn thấy những hiệu ứng tinh vi có thể giúp những người săn lùng hành tinh ngoại khi quan sát những mặt trời ở xa,” nhà nghiên cứu Pasachoff cho biết.

### An toàn là trên hết

Tất nhiên, những ai muốn quan sát sự đi qua của Kim tinh nên nhớ rằng **không được nhìn trực tiếp vào Mặt trời**. Hiện tượng có thể quan sát tốt nhất qua camera hoặc qua kính đeo mắt chuyên dụng□.



Các nguyên tử sắt bám trên bề mặt đồng được lắp ráp thành những nam châm hình dạng khác nhau. Các nguyên tử xuất hiện dưới dạng những đỉnh nhọn trong ảnh chụp hiển vi quét chui hầm phân cực spin này. Sự định hướng từ của từng nguyên tử sắt được biểu diễn bởi màu sắc của đỉnh nhọn, với màu vàng là hướng lên và màu xanh là hướng xuống. (Ảnh: Jens Wiebe)

### Chế tạo nam châm nano từng nguyên tử một

Các nhà vật lý ở Đức vừa phát triển một kỹ thuật mới tạo ra những nam châm nhỏ xíu bằng cách sử dụng đầu nhọn hiển vi nhô ra và đặt từng nguyên tử sắt một. Các nam châm cỡ nano mét ấy có thể có nhiều hình dạng khác nhau, còn đầu nhọn hiển vi thì có thể dùng để đo các tính chất của chúng. Sau khi so sánh kết quả của họ với những mô phỏng trên máy tính của các nam châm nano, các nhà nghiên cứu tìm thấy sự sai lệch có thể hướng đến những hiệu ứng từ cơ nguyên tử cho đến nay vẫn chưa rõ.

“Kỹ thuật lắp ráp mà chúng tôi sử dụng rất giống với trò chơi LEGO của con trẻ,” thành viên đội nghiên cứu, Jens Wiebe thuộc trường Đại học Hamburg, giải thích. “Những viên gạch cấu trúc của chúng tôi là những nguyên tử sắt nằm trên một bề mặt đồng rất sạch, và mỗi viên gạch hành

xử giống như một kim la bàn nhỏ có thể hướng theo một trong hai chiều – hướng lên hoặc hướng xuống. Điều này cho phép chúng tôi lắp ráp các nam châm mà những nguyên tử thành phần của chúng có thể sắp xếp theo nhiều cấu hình khác nhau.”

nhà nghiên cứu tại trường Đại học Hamburg và Viện Mô phỏng Cao cấp ở Jülich có thủ lĩnh là Roland Wiesendanger. Họ đã sử dụng đầu nhọn của một kính hiển vi quét chui hầm phân cực spin để xây dựng những nam châm nano của họ. Đầu nhọn hiển vi có thể định vị với độ chính xác cao phía trên các nguyên tử sắt và có thể xác định vị trí của từng nguyên tử trên bề mặt đồng. Nếu đầu nhọn được mang đến đủ gần một nguyên tử, thì có thể dùng nó để “nhặt” nguyên tử lên và đưa nó đến một vị trí khác.

### Những chuỗi, bộ ba và bông hoa

“Chúng tôi có thể chế tạo các nam châm nhân tạo từng nguyên tử một có nhiều hình dạng khác nhau – ví dụ như dạng chuỗi, bộ ba và hình ‘bông hoa’,” Wiebe nói. “Ngoài ra, đầu nhọn của kính hiển vi được tráng một chất liệu từ cho phép chúng tôi đo đường cong từ hóa của từng nguyên tử sắt thành phần bên trong nam châm đó.”

Đội nghiên cứu đã so sánh các kết quả thực nghiệm của họ với những tính toán lý thuyết dựa trên mô hình từ học Ising. Các nhà nghiên cứu tìm thấy ở giá trị từ trường ngoài thấp, đường cong từ hóa của các chuỗi nguyên tử sắt lắp ráp khác với đường cong mà lý thuyết tiên đoán. Tuy nhiên, khi từ trường ngoài lớn, các đường cong lý thuyết và thực nghiệm lại khớp với nhau.

“Nói đại khái, những đường cong dốc ngược nhau mà chúng tôi thấy với trường hợp từ trường thấp gợi ý đến một từ trường khác nữa tác dụng ngược với từ trường ngoài (B), hay sự có mặt của một moment từ khác nữa kết hợp phản sắt từ với các nguyên tử ở đầu chuỗi,” Wiebe nói. “Thật vậy, chúng tôi có thể tái tạo những tương tự với trường hợp từ trường thấp của một số chuỗi bằng cách xét một từ trường nữa theo mô hình Ising tỉ lệ với  $-B$  (ngược hướng với B) hoặc gộp thêm một moment từ nữa khoảng chừng 5 magneton Bohr kết hợp phản sắt từ với đầu chuỗi với ‘hằng số hoán đổi’ khoảng  $-50 \text{ MeV}$ .”

Theo ông, nguồn gốc của một từ trường hoặc một moment nữa như thế hiện nay vẫn chưa rõ và dường như chỉ ảnh hưởng đến những chuỗi thẳng chứ không ảnh hưởng đến những cấu trúc nano nhỏ gọn như bộ ba hoặc hình bông hoa.

### Những câu hỏi cơ bản

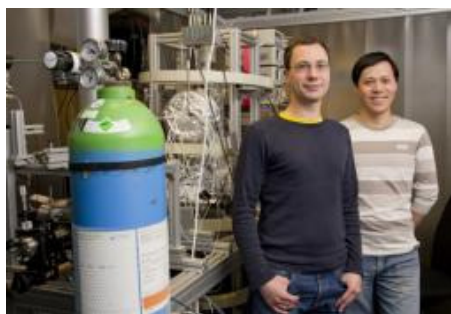
Theo đội nghiên cứu, nếu áp dụng cho những nam châm gồm một số lượng lớn nguyên tử, kỹ thuật trên có thể giúp các nhà khoa học giải quyết những câu hỏi cơ bản trong lĩnh vực từ học về “thủy tinh spin” hoặc “chất lỏng spin”, chúng là những trạng thái từ tính của những chất rắn nhất định.

Các nhà nghiên cứu hi vọng sẽ chế tạo thêm những nam châm nano mới lạ bằng sự kết hợp thích hợp của các nguyên tố trong bảng tuần hoàn hóa học.

Nghiên cứu công bố trên tạp chí [Nature Physics](#)□.



## Quan sát một electron ra đời



Markus Kitzler (trái) và Xinhua Xie

Các quá trình nguyên tử xảy ra trong những cỡ thời gian cực ngắn. Các phép đo tại trường Đại học Công nghệ Vienna (TU Vienna) nay đã có thể hình dung ra những quá trình này.

Một chùm laser mạnh có thể loại một electron ra khỏi một nguyên tử - một quá trình xảy ra hầu như tức thời. Tại trường Đại học Công nghệ Vienna, hiện tượng này nay đã có thể được nghiên cứu với độ phân giải thời gian chưa tới mười atto giây (mười phần tỉ của một phần tỉ của một giây). Các nhà khoa học đã thành công trong việc quan sát một nguyên tử bị ion hóa và một electron tự do “ra đời”.

Những phép đo này mang lại thông tin vô giá về các electron trong nguyên tử, cái cho đến nay vẫn chưa thể tiếp cận trên thực nghiệm, ví dụ như sự diễn biến theo thời gian của pha lượng tử của

electron – xung nhịp để các sóng lượng tử dao động.

### Sự giao thoa lượng tử dạng sóng

Trong thí nghiệm trên, những xung laser ngắn được chiếu vào các nguyên tử. Mỗi xung laser có thể mô tả dưới dạng một sóng ánh sáng – sóng quét trên các nguyên tử, và do đó, điện trường xung quanh nguyên tử thay đổi. Điện trường đó tước một electron ra khỏi nguyên tử - nhưng thời điểm chính xác xảy ra hiện tượng này thì không thể xác định được. “Electron không bị lấy khỏi nguyên tử tại một thời điểm chính xác trong quá trình tương tác với xung laser. Có một sự chùng chãi của một vài quá trình, như cái thường xảy ra trong cơ học lượng tử,” phát biểu của Markus Kitzler thuộc Viện Quang Lượng tử tại TU Vienna. Một electron độc thân rời khỏi nguyên tử ở những những thời điểm khác nhau, và những quá trình này, giống hệt như sóng trên mặt nước, kết hợp lại thành một kiểu sóng phức tạp.

“Những sự giao thoa sóng cơ lượng tử này cho chúng ta biết thông tin về trạng thái lượng tử ban đầu của electron trong quá trình ion hóa đó,” phát biểu của giáo sư Joachim

Burgdörfer (Viện Vật lý Lý thuyết, TU Vienna), người có độ nghiên cứu hợp tác chặt chẽ với các nhà thực nghiệm tại Viện Quang Lượng tử.

### Biết toàn bộ về pha

Giống như sóng, các hạt lượng tử trong thí nghiệm này có thể giao thoa tăng cường hoặc triệt tiêu. Chu kỳ sóng của các electron là cực kỳ ngắn, pha lượng tử biến thiên nhanh. “Thông thường, pha lượng tử này có thể khó đo,” Markus Kitzler nói. Kết hợp những phép đo chính xác cao và những tính toán lý thuyết phức tạp, giờ người ta có thể thu được thông tin về pha lượng tử của các electron.

Một công cụ quan trọng cho những phép đo này là một chùm laser rất đặc biệt, gồm hai bước sóng khác nhau. Xung laser tương tác với nguyên tử có thể được xử lý rất chính xác. Sử dụng những xung này, các nhà khoa học có thể đo pha lượng tử mà electron có bên trong nguyên tử (so với nhịp do ánh sáng laser tạo nên) trước khi nó bị laser đó loại ra. “Giờ chúng tôi có thể đi pha lượng tử này, đồng thời nó cho chúng tôi biết về các trạng thái năng lượng của electron đó bên trong nguyên tử, và về vị trí



chính xác tại đó sự ion hóa xảy ra”, Markus Kitzler nói. Để làm như thế, các nhà khoa học phải đo pha lượng tử đó với độ chính xác hết sức cao chưa tới mười atto giây.

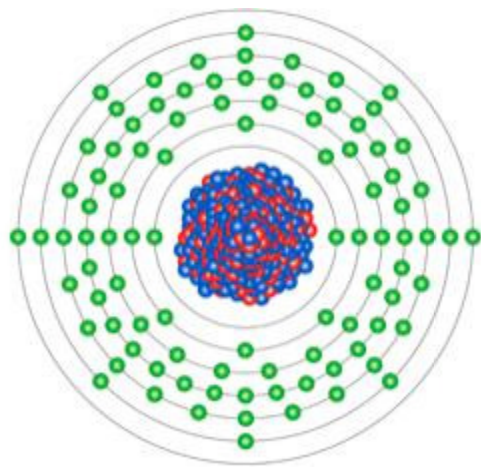
### Những cỡ thời gian cực ngắn – xa hẳn kinh nghiệm hàng ngày

Khoảng thời gian mười atto giây ( $10 \cdot 10^{-18}$  s) là quá

ngắn so với mọi cỡ thời gian hàng ngày. Tỉ số mười năm trên 1 giây là 300 triệu trên một. Chia một giây cho hệ số này ta được khoảng thời gian hết sức ngắn là ba nano giây – trong khoảng thời gian này, ánh sáng đi được một mét. Đây là cỡ thời gian của vi điện tử học. Tiếp tục chia khoảng thời gian nhỏ này cho hệ số 300 triệu, ta thu được khoảng mười atto giây. Đây là cỡ thời

gian của các quá trình nguyên tử. Nó vào bậc độ lớn của chu kỳ quỹ đạo của một electron xảy ra hạt nhân. Để đo hoặc để tác động đến những quá trình này, trong những năm qua, các nhà khoa học đã và đang phấn đấu tiếp cận những khoảng thời gian này□.

## Mất 50 năm mới xin được ‘chữ kí’ của Plutonium



Cấu trúc phân tử của plutonium dioxide-239. (Ảnh: Science Photo Library)

Những fan hâm mộ nhiệt thành có thể chờ đợi hàng giờ đồng hồ trên thảm đỏ để xin chữ kí của ngôi sao điện ảnh yêu thích của họ, nhưng điều đó chẳng thấm vào đâu so với việc xin chữ kí của plutonium-239. Sau 50 năm nỗ lực, cuối cùng các nhà vật lý đã có thể phân tích đồng vị có thể phân

tách này bằng kĩ thuật quang phổ cộng hưởng từ hạt nhân (NMR). Thành tựu này có khả năng cho phép họ phát triển những phương pháp cải tiến để lưu giữ chất thải từ các nhà máy điện hạt nhân.

Quang phổ học NMR được sử dụng để xác định cấu trúc phân tử của nhiều chất liệu, nhất là những chất liệu trong đó hạt nhân có một spin lượng tử bằng  $\frac{1}{2}$ , ví dụ như hydrogen thường và các đồng vị carbon. Plutonium-239 là hạt nhân mới nhất có một spin lượng tử như thế để phân tích – một phần vì plutonium có một số tính chất từ phức tạp làm nhiều các phép đo. Một lí do nữa là có những lệnh cấm liên quan đến việc xử lí chất liệu hạt nhân nguy hiểm tiềm tàng này.

Để khắc phục các vấn đề từ tính, Georgios Koutroulakis thuộc Phòng thí nghiệm quốc gia Los Alamos ở New Mexico và các đồng sự đã làm lạnh bột plutonium dioxide rất tinh khiết xuống

khoảng 4 độ trên không độ tuyệt đối. Nhiệt độ này mở rộng cánh cửa thời gian trong đó họ có thể tiến hành các phép đo và gần như loại trừ hết các hiệu ứng từ gây nhiễu.

### Chất thải hạt nhân

Koutroulakis cho biết việc chọn dạng plutonium này là yếu tố then chốt cho sự thành công của họ, vì những nhà nghiên cứu khác trong cùng lĩnh vực trước đây đã bỏ qua nó và không tiếp cận được những mẫu đủ chất lượng. Ông cũng cho rằng sự thành công của nhóm ông là vì họ nhẫn nại và có một chút may mắn. “Thật ra, chúng tôi phát hiện ra tín hiệu ấy khi chúng tôi đang sắp bỏ cuộc,” ông nói.

Xác định được dấu hiệu của đồng vị này, nay các nhà vật lý đã có thể nhận dạng plutonium ăn khớp như thế nào với cấu trúc của các hợp chất và phân tử, cho phép họ phân tích tốt hơn hóa tính của các nhiên liệu và chất thải hạt nhân.

“Người ta có thể lấy một mẫu nhỏ chất thải hạt nhân và – với một phương pháp an toàn, đơn giản và tương đối rẻ tiền – xác định rất chính xác cái gì ở trong đó để có hành động thích hợp cho việc lưu giữ và sử dụng nó sau đó,” Koutroulakis giải thích.

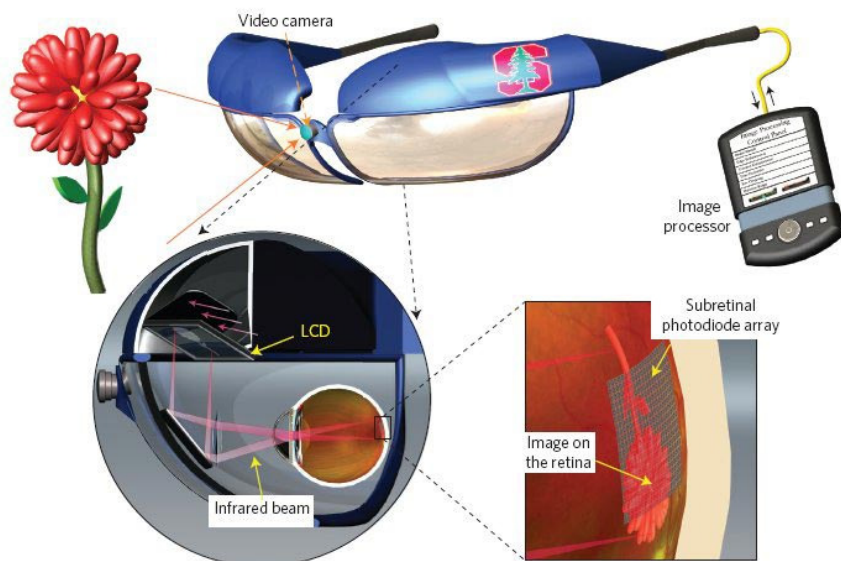
“Chúng ta có thể sử dụng kỹ thuật này để thẩm định các chất liệu hạt nhân có chứa plutonium,” phát biểu của Ian Farnan, một nhà nghiên cứu chất thải hạt nhân tại trường Đại học Cambridge và là người không có liên quan gì với nghiên cứu trên. Đội của ông có trong tay một máy NMR tiên tiến hơn và sẽ cố gắng lặp lại các kết quả ở nhiệt độ phòng, khiến chúng hữu ích hơn cho các ứng dụng thực tế.

Tham khảo: [Science](#), DOI: 10.1126/science.1220801

### Mắt hồng ngoại giúp người mù nhìn thấy

Các nhà nghiên cứu ở Mỹ vừa phát triển một nguyên mẫu cấy ghép võng mạc mà họ hi vọng sẽ giúp phục hồi khả năng nhìn cho những người bị mù do thiếu tế bào cảm thụ ánh sáng trong mắt của họ. Mặc dù đây chẳng phải là dụng cụ đầu tiên thuộc loại như thế - các nhà khoa học khác đã tiến hành những thử nghiệm cấy ghép võng mạc trên con người – nhưng dụng cụ mới này là một trong những dụng cụ đầu tiên hoạt động mà không cần một nguồn điện ngoài. Các nhà nghiên cứu tin rằng dụng cụ này dễ thu nhỏ mạch điện hơn, cho phép sự nhìn phân giải cao hơn.

Một trong những lĩnh vực nghiên cứu hấp dẫn nhất trong nghiên cứu y khoa lắp ghép các bộ phận giả là phát triển cấy ghép võng mạc. Hướng phát triển này nhắm tới việc phục hồi một phần khả năng nhìn cho những người bị mù do sự thoái hóa mắt liên quan đến tuổi già hoặc viêm võng mạc. Trong những trường hợp này, các bộ cảm quang trong mắt phân hủy mất trong khi các neuron mang tín hiệu lên não vẫn tiếp xúc. Do đó, người ta có thể phục hồi một phần khả năng nhìn bằng cách cấy ghép một bộ cảm biến ánh sáng trên võng mạc và sử dụng dòng điện để điều khiển các neuron.



Một máy vi tính di động xử lý hình ảnh video chụp bởi camera gắn trên đầu. Sau đó kính đeo mắt chuyên dụng chiếu những hình ảnh này lên võng mạc qua những xung ánh sáng hồng ngoại. Rồi một ma trận những quang diode cấy ghép biến đổi ánh sáng này thành dòng điện, làm kích thích các neuron. (Ảnh: *Nature Photonics*)

### Cần giải pháp không dây

Những thiết kế cấy ghép võng mạc trước đây thường đòi hỏi một nguồn điện ngoài nối dây với mỗi pixel của thiết bị cấy ghép. Yêu cầu này làm hạn chế kích cỡ pixel tối thiểu và do đó hạn chế độ phân giải có thể thu được. Vì thế, Keith Mathieson, James Loudin, Daniel Palanker và các đồng sự tại trường Đại học Stanford vừa phát triển một thiết kế mới được cấp điện bởi chính bản thân ánh sáng tới. Giải pháp này rõ ràng đầy triển vọng, vì như Richard Taylor, nhà nghiên cứu các bộ phận cấy ghép võng mạc nhưng không có liên quan trong nghiên cứu trên, giải thích, “chẳng ai muốn có dây điện trong mắt mình hết!”. Tuy nhiên, thiết kế trên tỏ ra là một thách thức lớn, vì ánh sáng khả kiến không có đủ năng

lượng để tạo ra điện năng cần thiết để kích thích các neuron.

Giải pháp của đội Stanford là để người bệnh đeo loại kính đặc biệt thu nhận ánh sáng khả kiến đi tới và xử lý hình ảnh trước khi truyền thông tin về nó vào mắt dưới dạng một chuỗi xung laser hồng ngoại. Việc cấp điện cho kính đeo mắt, theo tác giả James Loudin mô tả là “ngược hẳn với kính nhìn đêm, thiết bị biến bức xạ hồng ngoại thành ánh sáng nhìn thấy”, dễ dàng hơn nhiều so với việc cấp điện cho bộ phận cấy ghép võng mạc.

Những xung hồng ngoại đã khuếch đại đi qua mắt đến một bộ phận cấy ghép dưới võng mạc gồm một ma trận những quang diode hồng ngoại. Những quang diode này biến bức xạ hồng ngoại thành tín hiệu điện, làm kích thích những neuron còn sống

sót. Mặc dù các neuron chỉ thỉnh thoảng mới nhận một xung điện ngắn từ các quang diode, nhưng theo Loudin như vậy cũng chẳng gây ra trở ngại gì cả. “Dẫu sao thì mắt người chỉ có băng thông vài chục hertz thôi,” ông nói, “điều đó lý giải tại sao phim ảnh trông liên tục mặc dù thật ra chúng là những hình ảnh phân bố 25 khung hình mỗi giây.”

### Nghiên cứu ‘trên ống nghiệm’

Bài báo hiện nay của đội khoa học mô tả một nghiên cứu ‘trên ống nghiệm’ kích thích phản ứng điện từ võng mạc chuột khờ lần chuột mù bằng ánh sáng hồng ngoại. Các nhà nghiên cứu hiện đang khảo sát dụng cụ cấy ghép của họ trên chuột sống. Loudin hài lòng với những kết quả đang chờ công bố này. Cuối cùng đội

khoa học muốn thử nghiệm công nghệ trên con người, đó là mục tiêu tối hậu, nhưng Loudin tỏ ra hết sức thận trọng. “Hiện nay, đây vẫn là một nghiên cứu mang tính hàn lâm chứ không có cơ sở thương mại nào có liên quan,” ông nói, “mặc dù chúng tôi luôn sẵn sàng tiếp nhận mọi lời mời tài trợ.”

Nhà tâm lý học, vật lý học và họa sĩ Richard Taylor thuộc trường Đại học Oregon ở Eugene tin rằng nghiên cứu trên có đóng góp có giá trị cho

lĩnh vực nghiên cứu đang phát triển trong việc điều trị chứng mù này. “Theo quan điểm của tôi,” ông nói, “giải pháp dài hạn tốt nhất là phát triển một con chip tái tạo chức năng của những bộ cảm quang bị hỏng.” Ông giải thích rằng các công ti thương mại ở cả hai bên bờ Đại Tây Dương đều có hứng thú lớn với cách tiếp cận này, nhưng họ cảm thấy mất hứng trước nhu cầu cấp điện cho dụng cụ ghép.

“Trong nghiên cứu hiện nay, các nhà nghiên cứu khai thác

vật lý hồng ngoại gần để mang lại một giải pháp rất hấp dẫn. Có lẽ cái quan trọng nhất là họ chứng minh rằng thiết kế này có thể hoạt động với những cường độ bức xạ dưới mức giới hạn an toàn cho hệ thị giác,” ông kết luận. “Đây là một minh chứng rất ấn tượng.”

Nghiên cứu công bố trên tạp chí [Nature Photonics](#)□.

## Ki lục viễn tải lượng tử mới

Các nhà vật lý ở Trung Quốc khẳng định đã cho viễn tải trạng thái lượng tử của photon đi gần 100 km trong không gian tự do, phá kỉ lục trước đó đến 100 lần. Phát triển trên có thể lát đường cho sự truyền thông lượng tử qua vệ tinh, hoặc những kiểm tra cơ bản của cơ học lượng tử trên những cự ly xa.

Viễn tải lượng tử là một phương thức truyền trạng thái lượng tử từ nơi này sang nơi khác mà không cần gửi một

hạt ở trạng thái đó đi xuyên không gian. Trong sắp xếp thông thường, hai người, Alice và Bob, mỗi người lấy một nửa cặp hạt vướng víu và sau đó gửi chúng đi theo những đường khác nhau. Hễ khi Alice muốn gửi một trạng thái lượng tử cho Bob, cô cho phép một hạt thứ ba ở trạng thái đó tương tác với nửa cặp hạt vướng víu của cô.

Sau đó, Alice gửi kết quả của phép đo lên hệ thống cho Bob bằng một phương tiện truyền

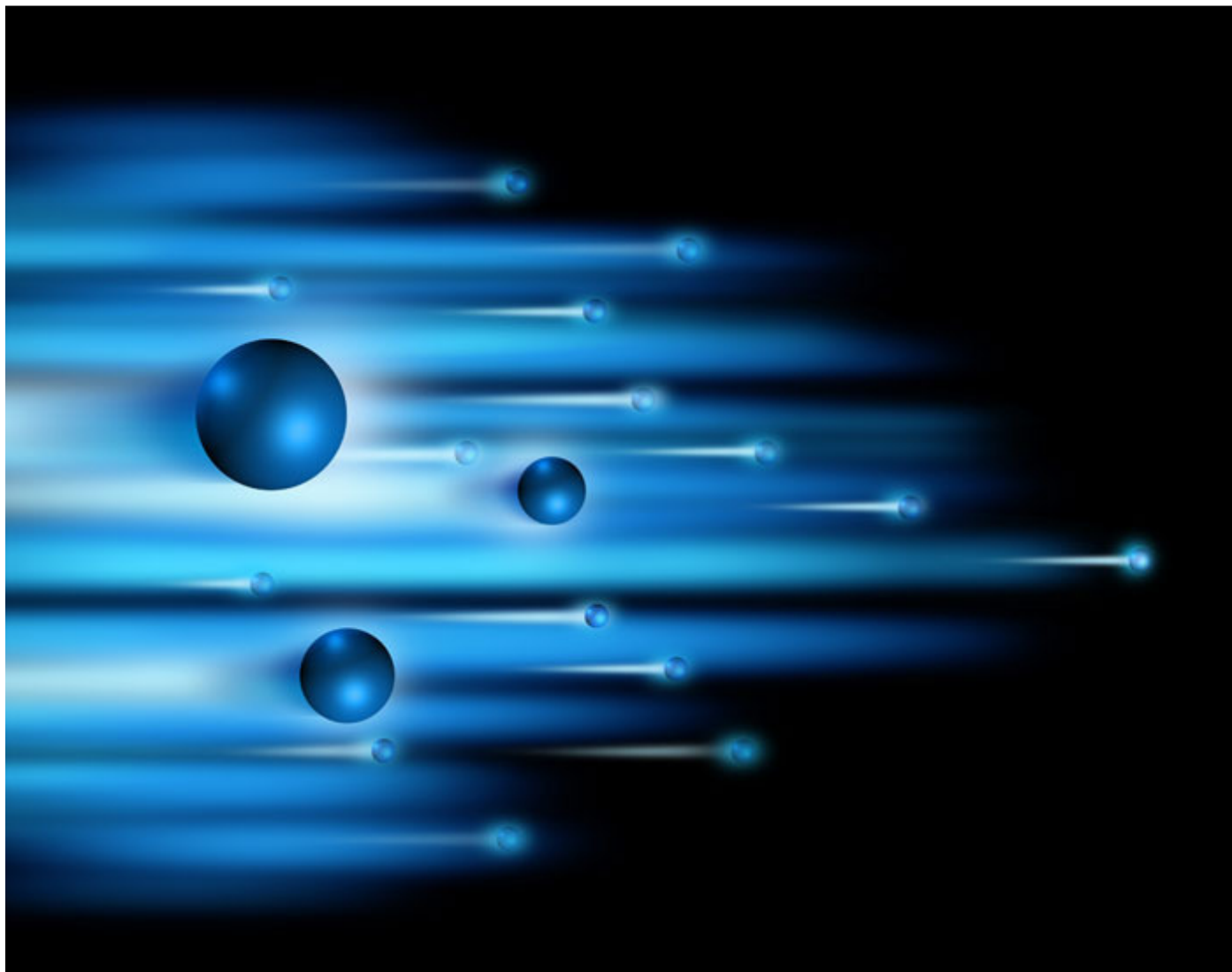
thông bình thường (phi lượng tử). Bob sử dụng thông tin này để biến đổi nửa cặp hạt vướng víu của anh ta sao cho nó ở trạng thái lượng tử giống hệt với trạng thái mà Alice muốn gửi tới. Hiện tượng này xảy ra bất chấp thực tế Alice chưa hề gửi đi một hạt thật sự ở trạng thái đó. Một kết quả kì lạ nữa của quá trình trên là mặc dù bản gốc của trạng thái của Alice bị phá hủy bởi phép đo của cô, nhưng Bob có thể làm cho nó xuất hiện lại ở xa gần 100 km.



Quá trình này lần đầu tiên được tiên đoán vào năm 1993 bởi Charles Bennett ở IBM và nó hoạt động do tính vướng víu kì lạ của cơ học lượng tử. Tính chất này cho phép hai hoặc nhiều hạt, đã tương tác với nhau, vẫn giữ liên hệ theo kiểu không thể xảy ra trong

vật lí cổ điển – cho dù khoảng cách giữa chúng là bao nhiêu chăng nữa. Kể từ đề xuất của Bennett, sự viễn tải lượng tử đã được triển khai trên những cự li ngắn trong phòng thí nghiệm, sử dụng photon và nguyên tử, và trên những cự li km sử dụng cáp quang. Hồi

năm 2010, nhà vật lí Jian-Wei Pan thuộc trường Đại học Khoa học và Công nghệ Trung Hoa ở Thượng Hải và các đồng sự đã tiến thêm một bước với việc viễn tải các photon đi xa hơn 16 km mà không cần sợi quang – tức là gửi đi trong không gian tự do.



Từ Alice đến Bob: các trạng thái lượng tử được viễn tải đi xa gần 100 km ở Trung Quốc. (Ảnh: Shutterstock)

### **Bên trong, chứ không phải bên ngoài**

Pan cho biết mình chứng trên có công dụng thực tế hạn chế, vì photon được viễn tải phải được chuẩn bị “bên trong” thí nghiệm. Điều này trái với sự hoạt động của những mạng lượng tử thực

tế, chúng xử lí những bit thông tin lượng tử, hay qubit, chưa biết và từ bên ngoài đến. “Trong đa số kế hoạch truyền thông lượng tử và trong điện toán lượng tử phân bố, trạng thái ban đầu thật sự là chưa biết và có từ một qubit độc lập,” Pan nói.

Nay của Pan khẳng định đã lặp lại thí nghiệm trên với những qubit photon tạo ra bên ngoài, và mở rộng cự li viễn tải lên 97 km – xuyên qua Hồ Thanh Hải ở miền tây Trung Quốc. Thí nghiệm bắt đầu với một trung gian, “Charlie”, chuẩn bị một cặp photon vướng víu bằng cách gửi một chùm laser tử ngoại qua một tinh thể barium. Charlie gửi một nửa photon vướng víu này đến một nhóm nhà nghiên cứu “Alice” ở gần đó, và gửi nửa kia cho một nhóm nhà nghiên cứu “Bob” ở bên kia bờ hồ, qua một kính viễn vọng. Sử dụng một laser tử ngoại, khi đó nhóm Alice tạo ra những photon mới mà họ muốn viễn tải và cho chúng tương tác với những photon vướng víu ban đầu bằng cách tiến hành cái gọi là phép đo Bell.

Trong bước cuối cùng, nhóm Alice truyền kết quả của những phép đo Bell của họ cho nhóm Bob qua một đường truyền không dây bình thường. Đội của Pan tìm thấy rằng nhóm Bob có thể tái tạo những photon mới đó từ nhóm Alice với độ tin cậy 80% - nghĩa là các photon được viễn tải trung bình giữ được 80% đặc trưng của chúng so với trước khi chúng được viễn tải.

### Truyền thông qua vệ tinh

Pan tin rằng những kết quả trên cấu thành một kỷ lục mới. “So với sự viễn tải lượng tử trước đây

với [nhiều] photon, sự viễn tải của chúng tôi đã tăng cự li truyền lên hai bậc độ lớn,” ông nói. “Kết quả của chúng tôi cho thấy độ tin cậy của việc triển khai sự viễn tải lượng tử giữa vệ tinh và các trạm mặt đất. Việc thu được sự truyền thông lượng tử và tiến hành những kiểm tra cơ bản của các định luật của cơ học lượng tử trên quy mô toàn cầu chắc chắn là mục tiêu tiếp theo.”

Nhà vật lý Nicolas Gisin thuộc trường Đại học Geneva ở Thụy Sĩ, người đồng sáng lập ra một công ti tên là ID Quantique chuyên sản xuất những hệ mật mã lượng tử, tán dương công trình nghiên cứu trên, nhưng ông tin rằng nó “có chút gian trá”. Một khả năng gian trá, theo ông, là cùng một laser tử ngoại lại dường như đang phát ra cả những photon vướng víu lẫn photon được viễn tải, cái sẽ không xảy ra trong một hệ thống thực tiễn. Một quan ngại nữa là khi sự viễn tải thật sự xảy ra. “Khi phép đo trạng thái Bell – cái kích hoạt quá trình viễn tải – được Alice thực hiện, thì photon đang truyền về phía Bob vừa mới rời đi,” Gisin nói. “Tốt hơn hết là nó cách vài ba mét thôi. Vì thế, sự viễn tải được khẳng định hơn 97 km là có chút hơi quá.”

Tuy nhiên, Gisin nghĩ mình chứng trên là “ấn tượng”. “Bài báo này được chào đón và sẽ thu hút sự chú ý,” ông nói□.

## Ngưng tụ Bose-Einstein đầu tiên của nguyên tố erbium

Đội nghiên cứu của Francesca Ferlaino tại trường Đại học Innsbruck là nhóm đầu tiên tạo ra thành công một ngưng tụ của nguyên tố lạ erbium. Các nhà vật lý thực nghiệm Innsbruck hiện đang giữ kỉ lục thế giới trong việc thu được những ngưng tụ Bose-Einstein đầu tiên của những nguyên tố hóa học khác nhau.

Các chất khí lượng tử cực lạnh có những tính chất ngoại hạng và mang lại một hệ lí tưởng để nghiên cứu những hiện tượng vật lý cơ bản. Với việc chọn erbium, đội nghiên cứu đứng đầu là Francesca Ferlaino thuộc Viện Vật lý Thực nghiệm, Đại học Innsbruck, đã chọn một nguyên tố rất lạ, đó là vì những tính chất đặc biệt của nó mang lại những khả năng mới và hấp dẫn để nghiên cứu những câu hỏi cơ bản trong lĩnh vực vật lý lượng tử.

“Erbium tương đối nặng và có từ tính mạnh. Những tính chất này dẫn tới một hành trạng lưỡng cực cực độ của các hệ lượng tử,” Ferlaino cho biết.

Cùng với nhóm nghiên cứu của mình, bà đã tìm ra một phương pháp đơn giản đến bất ngờ để làm lạnh nguyên tố phức tạp này bằng phương tiện laser và kĩ thuật làm lạnh

bay hơi. Ở những nhiệt độ gần độ không tuyệt đối, một đám mây gồm khoảng 70.000 nguyên tử erbium tạo ra một ngưng tụ Bose-Einstein từ tính. Trong một ngưng tụ, các hạt mất đi tính chất cá lẻ của chúng và đồng bộ hóa hành trạng của chúng. “Những thí nghiệm với erbium cho phép chúng tôi thu được kiến thức sâu sắc mới về những quá trình tương tác phức tạp của những hệ tương quan mạnh và, đặc biệt, chúng mang lại những điểm xuất phát mới để nghiên cứu từ tính lượng tử với những nguyên tử lạnh,” Francesca Ferlaino nói.

Nhà khoa học trẻ này đã giành giải thưởng START của Áo hồi năm 2009 và bà còn nhận tài trợ Starting Grant của Ủy ban Nghiên cứu châu Âu vào năm 2010. “Với việc thu được ngưng tụ Bose-Einstein vừa đúng một năm sau khi bắt tay vào nghiên cứu, chúng tôi đã đạt tới một trong những mục tiêu quan trọng nhất của dự án,” Francesca Ferlaino phát biểu một cách tự hào. “Điều này cho thấy tầm quan trọng của những khoản tài trợ dành cho các nhà khoa học trẻ và sự ủng hộ từ phía trường Đại học Innsbruck và Viện Vật lý Thực nghiệm dành cho tôi và đội của mình.” Nhà khoa học giành giải Nobel Eric Cornell

đã hoan nghênh các nhà nghiên cứu Innsbruck: “Những bạn trẻ mới đáng yêu làm sao. Cha mẹ của họ hẳn là rất tự hào!”

Cesium, strontium và erbium là ba nguyên tố hóa học mà các nhà vật lý ở Innsbruck đã cho ngưng tụ thành công trong vài năm trở lại đây. Một đột phá quan trọng đã được thực hiện bởi Rudolf Grimm và nhóm nghiên cứu của ông hồi năm 2002 khi họ thu được sự ngưng tụ của cesium, dẫn tới vô số những kết quả khoa học trong những năm sau đó. Một nhân vật nhận tài trợ START khác, Florian Schreck, một thành viên thuộc nhóm nghiên cứu của Rudolf Grimm, là người đầu tiên hiện thực hóa một ngưng tụ của strontium hồi năm 2009. Và nay Francesca Ferlaino lập tiếp kỉ công này với nguyên tố erbium.

Cho đến nay, trên khắp thế giới có tổng cộng 13 nguyên tố đã được làm cho ngưng tụ. Mười trong số những ngưng tụ này đã được tạo ra bởi mười nhóm nghiên cứu quốc tế khác nhau. Vào năm 2001, Eric Cornell, Wolfgang Ketterle và Carl Wieman đã giành Giải Nobel Vật lý cho việc tạo ra ngưng tụ Bose-Einstein đầu tiên. Ngưng tụ

mới của erbium, lần đầu tiên được tạo ra ở Innsbruck, là một hệ mẫu tuyệt vời để bắt chước những hiệu ứng phát sinh từ sự tương tác tầm xa.

Loại tương tác này là cơ sở của cơ chế động lực học phức tạp có mặt trong tự nhiên, ví dụ

như xảy ra trong các xoáy địa vật lý, trong các chất lỏng sắt từ hay trong protein khi gấp nếp.

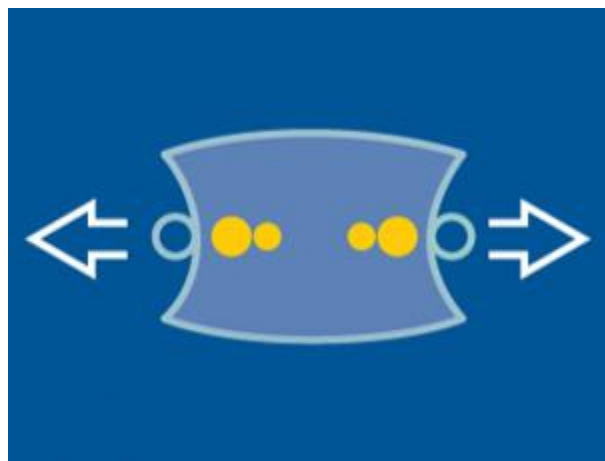
**Tham khảo:** Bose-Einstein Condensation of Erbium. K. Aikawa, A. Frisch, M. Mark, S.

Baier, A. Rietzler, R. Grimm, F. Ferlaino. *Phys. Rev. Lett.* 108, 210401 (2012)

[DOI:](#)

[10.1103/PhysRevLett.108.210401](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.108.210401)

[1](#)□



Hệ số nén âm: Siêu chất liệu sẽ giãn ra khi bị nén, và ngược lại, dưới mọi trường hợp

## Siêu chất liệu giãn ra khi bị nén

Hãy tưởng tượng đến những cái nệm nâng bổng lên thay vì chùng xuống khi bạn ngồi lên chúng! Không thể có ư? Không đâu. Theo một thiết kế cho những chất liệu mới có “hệ số nén âm”, có những chất liệu nén lại khi chúng bị kéo giãn ra và giãn ra khi chúng bị đẩy ép lại.

Những siêu chất liệu làm được như vậy đã được chế tạo ra trước đây. Ví dụ, những thanh nhôm có những hốc nhỏ xíu bên trong chúng dao động tạo ra sóng chống lại sức đẩy hoặc kéo lên chúng ([Nature Materials](#), DOI: [10.1038/nmat1644](https://doi.org/10.1038/nmat1644)). Nhưng những thiết kế đó phải dao động ở tần số chính xác mới nhìn thấy hiệu ứng.

Zachary Nicolaou và Adilson Motter thuộc trường Đại học Northwestern ở Evanston, Illinois, vừa thiết kế một siêu chất liệu giãn ra khi bị nén, và ngược lại, dưới mọi tình huống.

“Cái thú vị là họ nghiên cứu những hệ không phản ứng với dao động mà phản ứng với một lực tác dụng đều đều,” phát biểu của John Pendry thuộc trường Imperial College London.

Vì mọi chất liệu hành xử theo kiểu này (giãn ra khi bị nén, và ngược lại) vốn không bền và lập tức chuyển sang một trạng thái bền không biểu hiện hành trạng như vậy nữa. Nicolaou và Motter giải quyết vấn đề này bằng cách thiết kế một chất liệu có một cấu trúc nội tại thật sự chuyển tiếp sang một trạng thái bền, nhưng đó là một trạng thái bị nén hoặc bị giãn nhiều hơn trạng thái ban đầu.

Thiết kế lý thuyết của họ gồm một hàng bốn “hạt” – mỗi hạt gồm những nhóm phân tử - hút lẫn nhau với mức độ thay đổi. Lực hút giữa hai hạt bên trong là yếu, nên tác dụng lực kéo lên chất liệu sẽ phá vỡ liên kết đó. “Khi điều đó xảy ra, những hạt phía ngoài hút nhau mạnh hơn,” Motter nói, vì thế nhìn chung chất liệu bị nén lại. Tuy nhiên, nếu chất liệu này bị nén, thì hai hạt bên trong tiến đến đủ gần nhau để hình thành lại liên kết yếu – và chất liệu có thể giãn ra.



Theo Christopher Smith ở trường Đại học Exeter, Anh quốc, những phiên bản thu nhỏ hoạt động trên những nguyên tắc tương tự một ngày nào đó có thể được sử dụng làm áo bảo vệ cho các xe quân sự. “Nếu một chấn động đi tới xe của bạn, thì nó sẽ đẩy lùi lại và cố gắng triệt tiêu một phần tác dụng đó,” ông nói.

Motter cho biết phần nhiều nghiên cứu trước đây về siêu chất liệu tập trung vào việc tạo ra những tính chất điện từ mới lại, ví dụ như bẻ cong ánh sáng để tạo ra áo tàng hình. Nghiên cứu mới trên là một phần của một lĩnh vực nghiên cứu mới

sinh sôi về những siêu chất liệu “co” có những phản ứng khác lạ với lực nén và lực đẩy.

“Chúng tôi đã tiến xa như chúng tôi có thể với những chất liệu có độ bền cao,” Smith nói. “Pha tiếp theo phải là chất liệu thật sự làm được những cái hoàn toàn khác biệt.”

Tham khảo: [Nature Materials](https://doi.org/10.1038/nmat3331), DOI: [10.1038/nmat3331](https://doi.org/10.1038/nmat3331) □

## Hiện thực hóa thành công giả hạt polaron đẩy



Nguyên tử potassium ở giữa (màu xanh) đẩy các nguyên tử lithium nhỏ hơn (màu vàng). Hệ phức tạp này có thể mô tả dưới dạng một giả hạt vì nó hành xử giống hệt như một hạt mới. Ảnh: Harald Ritsch

Trong vật lý lượng tử, những quá trình vật lý trong những hệ vật chất ngưng tụ và những hệ nhiều vật khác thường có thể mô tả với những *giả hạt*. Ở Innsbruck, lần đầu tiên đội nghiên cứu của Rudolf Grimm đã thành công trong việc hiện thực hóa bằng thực nghiệm một giả hạt mới – một *polaron đẩy* – trong một chất khí lượng tử cực

lạnh. Các nhà khoa học vừa công bố các kết quả của họ trên số ra trực tuyến của tạp chí *Nature*.

Các chất khí lượng tử cực lạnh là một hệ mô hình thực nghiệm lý tưởng để mô phỏng những hiện tượng vật lý trong lĩnh vực vật chất ngưng tụ. Trong những chất khí này, các trạng thái nhiều vật có thể được hiện thực hóa dưới những điều kiện và tương tác có thể điều khiển giữa những hạt hết sức dễ thao tác. Nay một nhóm nghiên cứu đứng đầu là Rudolf Grimm và Florian Schreck lần đầu tiên đã hiện thực hóa và phân tích toàn diện các polaron đẩy. Các nhà khoa học ở Viện Quang học Lượng tử và Thông tin Quang học (IQOQI) thuộc Viện Hàn lâm Khoa học Áo và Viện Vật lý Thực nghiệm thuộc trường Đại học Innsbruck là những người đứng đầu thế giới về lĩnh vực nghiên cứu này.

Để hiện thực hóa các polaron đẩy bằng thực nghiệm, Rudolf Grimm và đội của ông tạo ra một chất khí lượng tử cực lạnh gồm những nguyên tử lithium và potassium (kalium) trong một buồng chân không. Họ dùng trường điện từ để điều khiển tương tác hạt, và bằng cách sử dụng những

xung tần vô tuyến, họ đã đưa các nguyên tử potassium vào một trạng thái trong đó chúng tác dụng lực đẩy lên các nguyên tử lithium ở xung quanh. Trạng thái phức tạp này có thể mô tả trên phương diện vật lý dưới dạng giả hạt vì, ở nhiều góc độ, nó hành xử giống như một hạt mới với những tính chất đã biến đổi. Bằng cách phân tích toàn bộ phổ năng lượng của hệ, các nhà nghiên cứu đã có thể chứng minh các polaron đẩy. “Với cách này, chúng tôi có thể hiện thực hóa và phân tích không chỉ những polaron hút mà cả polaron đẩy nữa,” Grimm nói. Sau khi các polaron hút đã được nghiên cứu trước đây, nhà vật lý lượng tử và đội của ông đã bắt tay vào một lĩnh vực khoa học hoàn toàn mới với những giả hạt đẩy mới lạ này.

Trong vật chất ngưng tụ, những giả hạt này phân hủy rất nhanh, khiến người ta gần như không thể nào nghiên cứu chúng. Ngoài ra, trong các chất khí lượng tử, các tính chất đẩy nhau đó cũng khó phát hiện: “Các polaron chỉ có thể tồn tại ở trạng thái siêu bền,” Rudolf Grimm giải thích, “và thời gian sống của chúng là cái sống còn cho khả năng

của chúng ta nghiên cứu chúng. Chúng tôi thật bất ngờ khi tìm thấy các polaron của mình thể hiện thời gian sống tăng gấp mười lần so với những thí nghiệm trước đây ở những hệ tương tự. Vì thế, cách bố trí thí nghiệm của chúng tôi mang lại một nền tảng lý thuyết để phân tích chi tiết các trạng thái nhiều vật hoạt động trên các tương tác đẩy lẫn nhau.” Bước tiếp theo, các nhà nghiên cứu Innsbruck sẽ khảo sát xem những vùng chỉ có các nguyên tử lithium hoặc potassium tích tụ có được tạo ra hay không trong một chất khí lượng tử gồm những hạt đẩy nhau như thế. “Vấn đề này đã được đề xuất trong các mô hình lý thuyết nhưng nay chúng tôi sẽ có thể nghiên cứu nó trên thực nghiệm.”

Tham khảo: Metastability and coherence of repulsive polarons in a strongly interacting Fermi mixture, Christoph Kohstall, Matteo Zaccanti, Michael Jag, Andreas Trenkwalder, Pietro Massignan, Georg M. Bruun, Florian Schreck und Rudolf Grimm. Advanced Online Publication. Nature 2012. <http://dx.doi.org/.../nature11065> □



Ảnh minh họa các đĩa anten SKA. (Ảnh: SKA/TDP/DRAO/Swinburne Astronomy Productions)

## Kính thiên văn lớn nhất thế giới sẽ được xây dựng ở Nam Phi và Australia

Dự án Square Kilometre Array (SKA) sẽ được xây dựng tại Nam Phi và Australia, theo một quyết định của tổ chức SKA mới đưa ra ngày hôm qua.

SKA sẽ là một kính thiên văn vô tuyến mặt đất trị giá 1,5 tỉ bảng Anh dùng để khảo sát vũ trụ sơ khai tìm kiếm manh mối về sự phát triển thiên hà, vật chất tối và năng lượng tối bằng cách nhìn ngược dòng thời gian đến 100 triệu năm đầu tiên sau Big Bang. Cả Nam Phi và Australia đều muốn SKA đặt tại nước mình.

### Quyết định cuối cùng

Các thành viên tổ chức SKA còn lại (Canada, China, Italy, Hà Lan và Anh) đã bỏ phiếu chọn địa điểm xây dựng trong một cuộc họp diễn ra ở Amsterdam hôm qua. Phần lớn số phiếu ủng hộ giải pháp hai nơi. “Đây là bước tiến rất quan trọng của dự án cho phép chúng tôi tiếp tục triển khai thiết kế và chuẩn bị cho giai đoạn xây dựng kính thiên văn,” phát biểu của Michiel van Haarlem, tổng giám đốc của tổ chức SKA.

Quyết định được đưa ra sau một báo cáo của Ủy ban Cố vấn Địa điểm Xây dựng SKA đệ trình hồi tháng 2, theo đó thì cả hai địa điểm đều thích hợp để triển khai dự án. Mặc dù bản báo cáo có nói Nam Phi là nơi ưu tiên hơn, nhưng các thành viên SKA còn nhận được sự cố vấn từ một nhóm làm việc độc lập kiến nghị xem xét giải pháp hai nơi.

Kế hoạch ban đầu là triển khai một ma trận lớn gồm 2000 đến 3000 anten liên kết phân bố từ “lõi” trung tâm 5 km chiếm khoảng 50% diện tích thu nhận tín hiệu đến những trạm ở xa tận 3000 km. Ma trận này khi đó sẽ hoạt động tương đương

như một chiếc kính thiên văn có cùng diện tích thu nhận tín hiệu với một cái đĩa đường kính 1 km có thể lái điều khiển được.

### Dự án toàn cầu

Nay, với hai địa điểm được chọn, ma trận trên sẽ phân bố ở Nam Phi và Australia (ma trận cũng sẽ mở rộng sang lãnh thổ New Zealand), với các đĩa tiền thân thử nghiệm – ma trận MeerKAT ở Nam Phi và Australian Square Kilometre Array Pathfinder (ASKAP) ở Australia – đang bước vào giai đoạn I của SKA.

Phần lớn các đĩa SKA trong giai đoạn I sẽ được xây dựng ở Nam Phi, cùng với tất cả các đĩa và các ma trận khẩu độ trung tần cho giai đoạn II. Các anten cho ma trận khẩu độ thấp tần giai đoạn I và II sẽ được xây dựng ở Australia.

Stephen Serjeant, thuộc trường Đại học Mở ở Anh, cho rằng “quyết định hai nơi sẽ làm tăng một số phức tạp và chi phí”. Ông cho biết cả hai quốc gia đều đã “có những nỗ lực vận động và sự ủng hộ quốc gia và quốc tế to lớn, nên nếu quyết định chỉ xây dựng ở một nơi sẽ gây tổn thất cho một phía”. “Tôi cam đoan rằng quyết định xây dựng SKA ở cả hai nơi sẽ mang lại lợi ích lâu dài cho toàn thể ngành thiên văn học, cũng như những cơ sở công nghiệp ở cả hai nước có dự án triển khai,” ông nói.

Ngoài các điều kiện vật lý, nhiều yếu tố khác cũng đã được xét đến khi bầu chọn địa điểm thích hợp cho SKA. Ví dụ như chọn một khu vực có mức độ nhiễu vô tuyến rất thấp và duy trì lâu dài tình trạng tĩnh lặng vô tuyến. Hệ thống kết nối mạng đường xa, chi phí điều hành và cơ sở hạ tầng, và thậm chí môi trường chính trị và môi trường làm việc cũng được xét đến□.



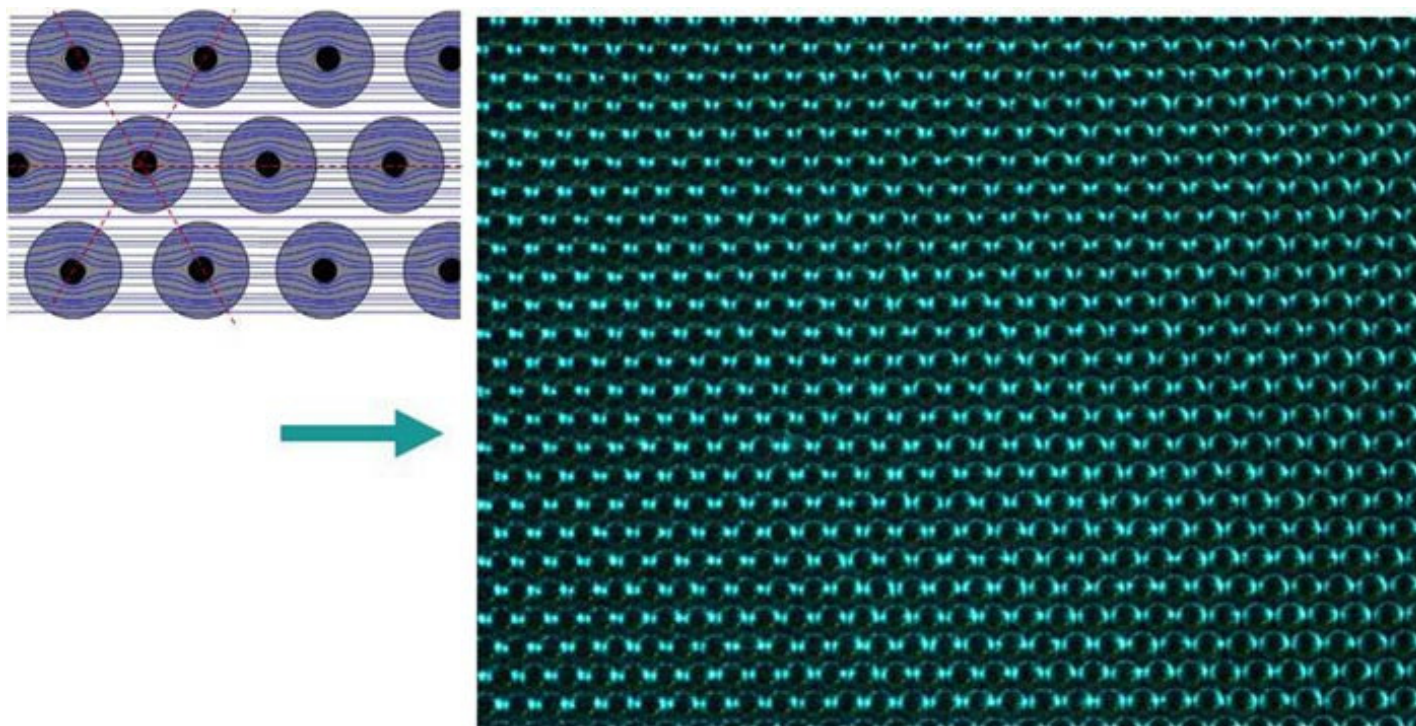
## Áo tàng hình trên một con chip

Một đội nghiên cứu ở Mỹ vừa tạo ra một ma trận áo tàng hình gồm hơn 25.000 áo tàng hình nhỏ xíu. Đây là ma trận đầu tiên thuộc loại này và nó hoạt động trong ngưỡng tần số nhìn thấy. Từng áo tàng hình nhỏ có thể dùng làm bộ cảm biến sinh học, còn toàn ma trận có thể dùng để kiểm tra hiệu quả của từng áo tàng hình và là một phương pháp nghiên cứu sự thao tác ánh sáng trên chip.

Tính chất quang học của các chất liệu được đặc trưng bởi cách chúng phản ứng với điện trường và từ trường ngoài. Ở các siêu chất liệu – nhất là những chất liệu được cấu trúc đặc biệt có những tính chất quang học không tìm thấy trong tự nhiên – những tính chất này được xử lý sao cho

ánh sáng tránh đi vùng không gian bị tàng hình. Nhưng một cách dễ hơn đạt được một hiệu ứng giống như vậy là sử dụng “bộ dẫn sóng quang” – một cấu trúc, ví dụ như sợi quang, dẫn các sóng quang học bằng sự phản xạ nội toàn phần.

Đây là cái khiến nhà nghiên cứu Vera Smolyaninova và các đồng sự tại trường Đại học Towson và Đại học Maryland bắt tay vào nghiên cứu hồi ba năm trước. Họ đặt một thấu kính tráng vàng lên trên một miếng mỏng thủy tinh tráng vàng, khi đó khu vực giữa hai bề mặt tác dụng làm bộ dẫn sóng. Hai bề mặt vàng tạo ra một “bộ dẫn sóng tốt”, theo Smolyaninova cho biết. Đội khoa học tìm thấy ánh sáng truyền vòng qua không gian nơi hai bề mặt tiếp xúc.



Ảnh thể hiện ánh sáng truyền đi như thế nào qua ma trận lục giác – những khu vực tàng hình là những vòng tròn đen, với ánh sáng truyền từ trái sang phải. Đường đứt nét là ba trục đối xứng chính của cấu trúc lục giác. (Ảnh: JP/ Smolyaninova, Smolyaninov and Ermer)

Theo các nhà nghiên cứu, những áo tàng hình kiểu này có thể dùng để “bẫy” ánh sáng – làm nó

chậm đi, hoặc thậm chí ngừng lại, tạo ra cái gọi là “cầu vòng bị bắt giữ”. Cầu vòng bị bắt giữ được



nhìn thấy khi những bước sóng ánh sáng khác nhau – nghĩa là màu sắc ánh sáng khác nhau – bị dừng lại ở những bán kính hơi khác nhau một chút bên trong thấu kính. Nay cũng đội nghiên cứu trên đã tạo ra hàng nghìn áo tàng hình như thế này – với mỗi áo tàng hình đường kính khoảng 30  $\mu\text{m}$  – cùng nằm trên một tấm vàng. Mỗi vi thấu kính bẻ cong ánh sáng vòng quanh nó, làm che đi vùng không gian mà nó chứa bên trong. Ma trận áo tàng hình trên được chế tạo bằng những ma trận vi thấu kính có sẵn trên thị trường có tráng màng mỏng bằng vàng dày 30 nm. Ma trận này được đặt, với bề mặt vàng hướng xuống, lên trên một miếng thủy tinh tráng vàng, và người ta chiếu một chùm tia laser vào ma trận để kiểm tra hiệu quả của các áo tàng hình ở những góc độ khác nhau.

Một trong những mục tiêu chính của nghiên cứu này, theo Smolyaninova, là tìm hiểu xem các áo tàng hình bội “gây nhiễu” với nhau như thế nào và vùng lân cận của mỗi áo tàng hình ảnh hưởng như thế nào đến đường đi của ánh sáng qua ma trận đó. Các nhà nghiên cứu tìm thấy trong khi các áo tàng hình hoạt động tốt khi ánh sáng chiếu dọc theo các cột áo tàng hình micro, thì ánh sáng tới những ở góc khác nhau hay sự mất đối xứng một chút trong thiết kế ma trận gây ra bóng đổ và sự tán xạ làm cho các khiếm khuyết trở nên nhìn thấy rõ ràng. “Vì có sự tương tác vật chất-ánh sáng nhờ mỗi cầu vòng,” Smolyaninova giải thích, “nên chúng tôi có thể nhìn thấy rõ ánh sáng truyền đi qua ma trận như thế nào. Vì thế, đây có thể là một cách kiểm tra các sai sót của áo tàng hình.”

Một ứng dụng hấp dẫn cho ma trận áo tàng hình này có thể là trong lĩnh vực sinh cảm biến nhận dạng các chất liệu bằng kỹ thuật quang phổ học huỳnh quang – nhận dạng dựa trên lượng ánh sáng bị chất liệu hấp thụ và sau đó phát xạ trở lại. “Trong ma trận của chúng tôi, ánh sáng bị dừng lại tại ranh giới của mỗi áo tàng hình, nghĩa là chúng tôi quan sát cầu vòng bị bắt giữ tại rìa của mỗi áo tàng hình. Điều này có nghĩa là chúng tôi có thể phân tích “quang phổ trên con chip” và khảo sát sự huỳnh quang ở hàng nghìn điểm với chỉ một lần phân tích,” Smolyaninova nói.

Vì ánh sáng chậm tương tác với các phân tử mạnh hơn so với ánh sáng truyền đi ở tốc độ bình thường, nên nhờ vậy người ta có thể phân tích chi tiết hơn. Điều này có nghĩa là, trên lý thuyết, người ta có thể sử dụng kỹ thuật này để chế tạo một con chip sinh học có vô số bộ cảm biến thực hiện nhiệm vụ đồng thời. “Chẳng hạn, bạn có thể kiểm tra tình trạng nhiều gen trong ADN của một người chỉ với một lần phân tích,” Smolyaninova nói. “Bạn có thể gắn những chất nhuộm khác nhau vào những chỗ khác nhau rồi sau đó tìm kiếm chúng đồng thời.”

Liệu kỹ thuật này có thể sử dụng để tàng hình những vật thể lớn trong cuộc sống hàng ngày hay không? “Trong khi nó có thể tăng bán kính của thấu kính của chúng ta, nhưng điều quan trọng nên nhớ rằng đây là một áo tàng hình 2D. Cho nên mọi thứ mà nó tàng hình chỉ là vô hình trong mặt phẳng đó,” Smolyaninova giải thích.

Nghiên cứu công bố trên tạp chí [New Journal of Physics](#)□.

## Nguồn gốc của lực ma sát trượt

Ma sát là một hiện tượng quan trọng trong lĩnh vực vật lý ứng dụng, nguồn gốc của nó đã được nghiên cứu trong hàng thế kỉ qua. Cho đến nay, người ta hiểu rằng sự đệm cơ giới và bôi trơn chất lỏng ảnh hưởng đến ma sát, nhưng nguồn gốc căn bản của ma sát trượt thì vẫn chưa rõ. Tiến sĩ Lasse Makkonen tại Trung tâm Nghiên cứu Công nghệ Phần Lan vừa nêu ra một lời giải thích cho nguồn gốc của sự ma sát trượt giữa các vật rắn.

Theo lí thuyết của ông, lượng ma sát phụ thuộc vào năng lượng bề mặt của các chất liệu đang nghiên cứu.

Ma sát có tác động lớn đối với nhiều hiện tượng hàng ngày, ví dụ sự tiêu thụ năng lượng. Mô hình của Makkonen là mô hình đầu tiên cho phép tính toán định lượng hệ số ma sát của các chất liệu.

Theo lí thuyết của Makkonen, lượng ma sát liên quan đến năng lượng bề mặt của chất liệu. Ma sát phát sinh ở những tiếp xúc cấp độ nano, là hệ quả của sự hình thành bề mặt mới. Lí thuyết của Makkonen giải thích sự ra đời của lực ma sát và sự nóng lên do ma sát ở những chỗ tiếp xúc khô. Nó có thể áp dụng để tính ra hệ số ma sát của nhiều kết hợp chất liệu khác nhau.

Mô hình của ông cũng cho phép xử lí sự ma sát bằng cách chọn những chất liệu bề mặt nhất định hoặc các chất liệu dùng trong những lớp bôi trơn, dựa trên năng lượng bề mặt giữa chúng.

Lí thuyết của Makkonen về lực ma sát trượt được công bố trên tạp chí *AIP Advances of the American Institute of Physics*.

**Tham khảo:** Lasse Makkonen. **A thermodynamic model of sliding friction.** *AIP Advances*, 2012; 2 (1): 012179 DOI: [10.1063/1.3699027](https://doi.org/10.1063/1.3699027)□

## Livermorium và Flerovium chính thức gia nhập bảng tuần hoàn

Các nhà khoa học thuộc nhóm hợp tác giữa Phòng thí nghiệm quốc gia Lawrence Livermore (LLNL) và Viện Dubna đã đề xuất tên gọi Flerovium cho nguyên tố 114, với kí hiệu Fl, và Livermorium cho nguyên tố 116, với kí hiệu Lv, hồi cuối năm ngoái.

Flerovium (kí hiệu nguyên tử Fl) được chọn để tôn vinh Phòng nghiên cứu Phản ứng Hạt nhân Flerov, nơi các nguyên tố siêu nặng, trong đó có nguyên tố 114, được tổng hợp. Georgiy N. Flerov (1913-1990) là một nhà vật lý danh tiếng, người đã khám phá ra sự phân hạch tự phát của uraniu và

là người tiên phong nghiên cứu vật lý ion nặng. Ông là người sáng lập Liên Viện Nghiên cứu Hạt nhân. Vào năm 1991, phòng thí nghiệm này được đặt tên lại theo Flerov – Phòng nghiên cứu Phản ứng Hạt nhân Flerov (FLNR).

Livermorium (kí hiệu nguyên tử Lv) được chọn để tôn vinh Phòng thí nghiệm quốc gia Lawrence Livermore (LLNL) và thành phố Livermore, California, Mỹ. Một nhóm nghiên cứu ở LLNL, cùng với các nhà khoa học tại Phòng nghiên cứu Phản ứng Hạt nhân Flerov, đã tham gia công trình thực hiện ở Dubna về sự tổng hợp các nguyên tố siêu nặng, trong đó có nguyên tố 116. (Lawrencium – nguyên tố 113 – đã được đặt theo tên người sáng lập ra LLNL, E.O. Lawrence.)

Theo IUPAC, Livermorium được chọn vì trong những năm qua các nhà khoa học tại Livermore đã tham gia nhiều lĩnh vực khoa học hạt nhân: nghiên cứu các tính chất phân hạch của những nguyên tố nặng nhất, trong đó có việc khám phá ra sự phân hạch lưỡng phương thức, và nghiên cứu tia gamma nhanh phát ra từ các mảnh vỡ sau phân hạch; nghiên cứu các đồng phân và các mức đồng phân ở nhiều hạt nhân; và nghiên cứu hóa tính của những nguyên tố nặng nhất.

“Những tên gọi này không chỉ tôn vinh những đóng góp cá nhân của các nhà khoa học ở những phòng thí nghiệm này cho lĩnh vực khoa học hạt nhân, nghiên cứu nguyên tố nặng, và nghiên cứu nguyên tố siêu nặng, mà còn tôn vinh sự hợp tác và cộng tác mang tính hiện tượng học đã diễn ra giữa các nhà khoa học ở hai quốc gia này,” phát biểu của Bill Goldstein, phó giám đốc Ban Khoa học Vật chất và Sự sống thuộc LLNL.

Các nhà khoa học tại LLNL đã tham gia nghiên cứu nguyên tố nặng kể từ khi khánh thành phòng nghiên cứu này hồi năm 1952 và đã hợp tác khám phá ra sáu nguyên tố - 113, 114, 115, 116, 117 và 118.

Livermore còn nằm ở tiền phương nghiên cứu thuộc nhiều lĩnh vực khá liên quan đến khoa học hạt nhân như các phép đo tiết diện, lý thuyết hạt nhân, chẩn đoán hóa phóng xạ, hóa học phân tích như phân tích nước nhanh tự động, hóa học actinide, chế tạo bia nguyên tố nặng và pháp y hạt nhân.

Nguyên tố 116 và 114 được tạo ra bằng cách cho các ion calcium (mỗi ion có 20 proton) lao vào bia curium (96 proton) tạo ra nguyên tố 116. Nguyên tố 116 phân hủy gần như tức thời thành nguyên tố 114. Các nhà khoa học còn tạo ra nguyên tố 114 một cách độc lập bằng cách thay bia curium bằng bia plutonium (94 proton).

Sự tạo thành nguyên tố 114 và 116 làm tăng thêm hi vọng của các nhà khoa học về “hòn đảo bền”, một khu vực thuộc bảng tuần hoàn hóa học trong đó những nguyên tố nặng mới sinh ra sẽ bền và tồn tại đủ lâu để nghiên cứu các ứng dụng của chúng.

Tên gọi chính thức của hai nguyên tố trên sẽ được công bố trên số ra tháng 6 của tạp chí *Pure and Applied Chemistry* thuộc IUPAC□.

## Hai bất ngờ mới với bài toán ba vật

Các nhà vật lý ở Mỹ vừa tính ra một loại trạng thái liên kết ba vật mới sẽ tồn tại với các nguyên tử chịu tương tác xa – mặc dù bản thân các tương tác đó quá yếu để kết hợp những cặp nguyên tử giống như vậy. Những trạng thái như thế trước đây đã thấy ở các nguyên tử boson tính chịu tương tác gần, nhưng đội

nghiên cứu cho biết hiện tượng mới này thì rất khác, nhất là vì nó còn có thể xảy ra với các fermion. Mặc dù các nhà nghiên cứu vẫn chưa nhìn thấy những trạng thái mới đó, nhưng những trạng thái này có thể biểu hiện trong các thí nghiệm với các chất khí nguyên tử cực lạnh.

Quan điểm rằng ba nguyên tử có thể hình thành một trạng thái lượng tử liên kết lỏng lẻo – mặc dù nếu tách riêng hai nguyên tử thì chúng không thể nào kết hợp với nhau – lần đầu tiên được dự đoán bởi nhà vật lý người Nga Vitaly Efimov hồi đầu thập niên 1970. Ngày nay được gọi là trạng thái liên kết ba vật

Efimov, chúng lần đầu tiên được phát hiện ra hồi năm 2006 ở một chất khí nguyên tử caesium được làm lạnh xuống tới 10 nK bởi một đội khoa học đứng đầu là Hanns-Christoph Nägerl thuộc trường Đại học Innsbruck ở Áo. Các trạng thái Efimov chỉ xảy ra với các nguyên tử là boson; nghĩa là các nguyên tử có giá trị spin

nguyên chữ không phải bán nguyên.

Một đặc điểm quan trọng của các trạng thái Efimov là tương tác giữa các nguyên tử là tương tác gần – nói cách khác, chúng được mô tả bởi một thế hút giảm nhanh hơn nghịch đảo bình phương của khoảng cách giữa các nguyên tử. Nếu thế năng có tầm tác dụng xa

hơn, thì các phép tính của Efimov không áp dụng được và các trạng thái Efimov không tồn tại. Tất nhiên, nếu những thế tương tác xa này là mạnh, thì sẽ có một số vô hạn những trạng thái liên kết ba vật – nhưng đây không phải là các trạng thái Efimov.



Ba vật dính vào nhau, chứ hai vật thì không. (Ảnh: Shutterstock)

Tuy nhiên, cho đến nay, người ta vẫn chưa rõ các trạng thái liên kết ba vật có tồn tại hay không khi

mà thế năng yếu đến mức nó không thể kết hợp các cặp nguyên tử với nhau được. Cái Brett Esry



và các đồng sự tại trường Đại học Kansas tìm thấy là các trạng thái liên kết gồm ba nguyên tử sẽ chỉ xảy ra khi chúng bị hút lẫn nhau bởi một thế nghịch đảo bình phương rất yếu. Đội khoa học đi tới kết luận này sau khi nghiên cứu các nghiệm số cho phương trình ba vật Schrödinger cho ba boson giống hệt nhau.

Sau đó, Esry và các đồng sự đã chuyển sự chú ý của họ sang các fermion và thu được một kết quả bất ngờ thứ hai. Khi spin của cả ba nguyên tử hướng cùng chiều nhau, thì trạng thái liên kết ba vật xuất hiện ngay cả khi từng cặp nguyên tử đẩy nhau ra.

Esry cho biết người ta có thể nhìn thấy những trạng thái mới đó trong các thí nghiệm trong phòng lab. “Biết rằng chúng là sự liên kết rất yếu – giống hệt như các trạng thái Efimov – nhưng các chất khí cực lạnh là ứng cử viên sáng giá nhất để nhìn thấy chúng,” ông nói. “Kịch bản có khả năng nhất để nhìn thấy các trạng thái của chúng tôi là trong một hỗn hợp gồm những nguyên tử boson nặng tương tác với các nguyên tử fermion nhẹ.”

Trong kịch bản này, các fermion tác dụng như những hạt trung chuyển lực trong một thế hút hiệu dụng nghịch đảo bình phương giữa các boson. Trong khi Esry tin rằng hiệu ứng trên có thể tự biểu hiện trong một chất khí gồm caesium boson tính và lithium fermion tính, nhưng những hệ ứng cử viên lí tưởng hơn sẽ có tỉ số khối lượng lớn hơn giữa boson và fermion. Những hệ khả dĩ bao gồm ytterbium–hydrogen hay erbium–hydrogen, mặc dù Esry cho rằng hydrogen rất khó hoạt động với nên có lẽ chọn fermion là lithium thì tốt hơn.

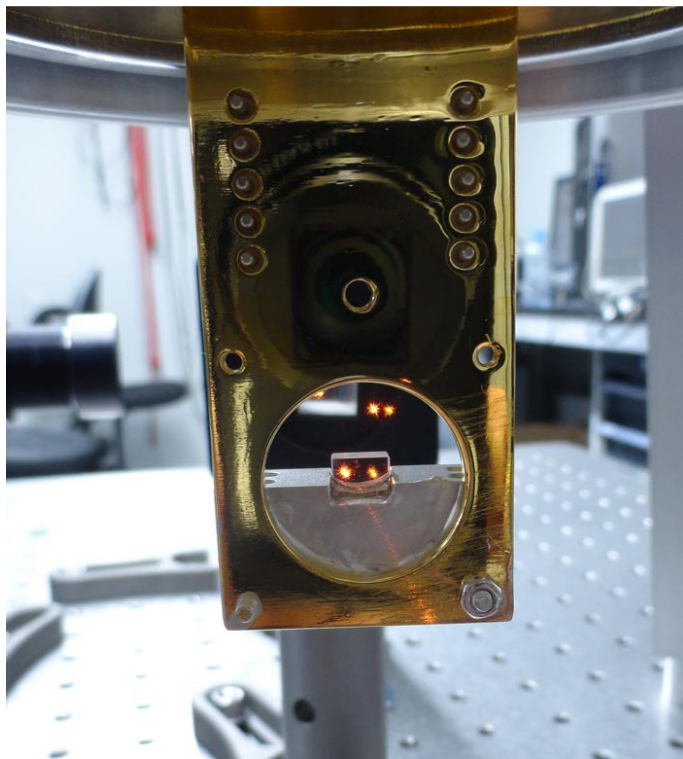
Nägerl cho biết ông “không hề trông đợi” kết quả này, sự bất ngờ là rất lớn. Tuy nhiên, Nägerl tin rằng có lẽ việc thuyết phục các nhà thực nghiệm theo đuổi xác nhận kết quả lí thuyết trên là chuyện không đơn giản vì thách thức trong việc tạo ra và nghiên cứu một kết hợp boson-fermion là không hề nhỏ.

Nghiên cứu công bố trên tạp chí [Physical Review Letters](#)□.

## Lưu giữ thành công qubit photon phân cực trong lược nguyên tử

Ba đội nhà vật lí độc lập nhau vừa tạo ra những bộ nhớ lượng tử bán dẫn đầu tiên lưu trữ trạng thái phân cực của các photon. Trong khi ba hệ này sử dụng những chất liệu khác nhau, nhưng chúng đều hoạt động trên khái niệm “lược nguyên tử” – nhờ đó một photon được lưu giữ trong một trạng thái kích thích tập thể của các nguyên tử bên trong chất rắn.

Photon tỏ ra là một lựa chọn tốt cho sự truyền các bit thông tin lượng tử (qubit) vì chúng có thể truyền đi những khoảng cách xa mà không tương tác với môi trường xung quanh chúng. Một ưu điểm nữa của chúng là thông tin lượng tử có thể lưu trữ trong trạng thái phân cực của một photon, với “1” được biểu diễn bởi sự phân cực ngang và “0” được biểu diễn bởi sự phân cực dọc chẳng hạn.



Bộ nhớ Barcelona: các qubit photon phân cực được lưu giữ trong một tinh thể yttrium orthosilicate pha tạp bằng cách trước tiên phân tách ánh sáng thành hai chùm tia. (Ảnh: Hugues de Riedmatten)

Điều không may là rất khó tạo ra một bộ nhớ lượng tử có khả năng lưu trữ các qubit photon, đó là tin xấu đối với những ai đang muốn chế tạo một máy vi tính lượng tử hoặc chế tạo những “bộ lập lượng tử” cho phép truyền thông tin lượng tử trên những cự li dài. Các nhà vật lý đã có thể tạo ra những bộ nhớ bán dẫn có khả năng lưu trữ và phát xạ lại qubit dựa trên đặc điểm thời gian của ánh sáng – “1” cho sự có mặt của photon và “0” cho sự vắng mặt của nó, chẳng hạn – chứ chưa khai thác được bản thân sự phân cực của photon.

Một trở ngại là nhiều chất rắn có xu hướng gây ra sự lưỡng chiết – một hiệu ứng khúc xạ đưa ánh sáng có sự phân cực khác nhau đi theo những đường đi khác nhau. Một khó khăn nữa là mức độ hấp thụ ánh sáng của nhiều chất rắn phụ thuộc vào sự phân cực của ánh sáng. Tóm lại là rất khó chế tạo dụng cụ lưu trữ một qubit với một sự phân cực tùy ý.

## Quay 90 độ

Để giải quyết vấn đề này, ba nhóm nghiên cứu đã chọn những cách tiếp cận đơn giản đến bất ngờ. Hai đội – một đội đứng đầu là Chuan-Feng Li tại trường Đại học Khoa học và Công nghệ Trung Hoa ở Hefei và đội kia đứng đầu là Mikael Afzelius tại trường Đại học Geneva – đã chế tạo bộ nhớ của họ từ hai tinh thể chất giống nhau quay 90 độ so với nhau.

Trong khi đó, tại Viện Khoa học Quang Lượng tử ở Barcelona, Tây Ban Nha, Hugues de Riedmatten và các cộng sự sử dụng một tinh thể nhưng tách ánh sáng đi vào thành hai chùm tia rời nhau, một trong hai chùm sáng có sự phân cực quay góc 90 độ. Sau đó, hai chùm tia được gửi qua tinh thể, và chùm tia quay ló ra sau đó được quay trở lại sự phân cực ban đầu của nó trước khi hai chùm tia kết hợp trở lại.

Trong cả ba trường hợp, ý tưởng cơ bản là giống nhau – bằng cách quay một tinh thể hoặc sự phân cực của một chùm tia đi 90 độ, vấn đề lưỡng chiết và hấp thụ theo hướng bị loại trừ một cách hiệu quả. Thông tin lượng tử được lưu giữ trong mỗi trường hợp trong một “lược tần nguyên tử” (AFC) – một hiện tượng lần đầu tiên được nhận ra hồi năm 2009 tại trường Đại học Geneva bởi một đội nghiên cứu trong đó có Afzelius và De Riedmatten. AFC là sự kích thích tập thể của các nguyên tử trong một tinh thể gồm một số lượng lớn những mode tần số có năng lượng cách đều nhau, giống như những cái răng trên một chiếc lược vậy.

## Lệch pha nhau

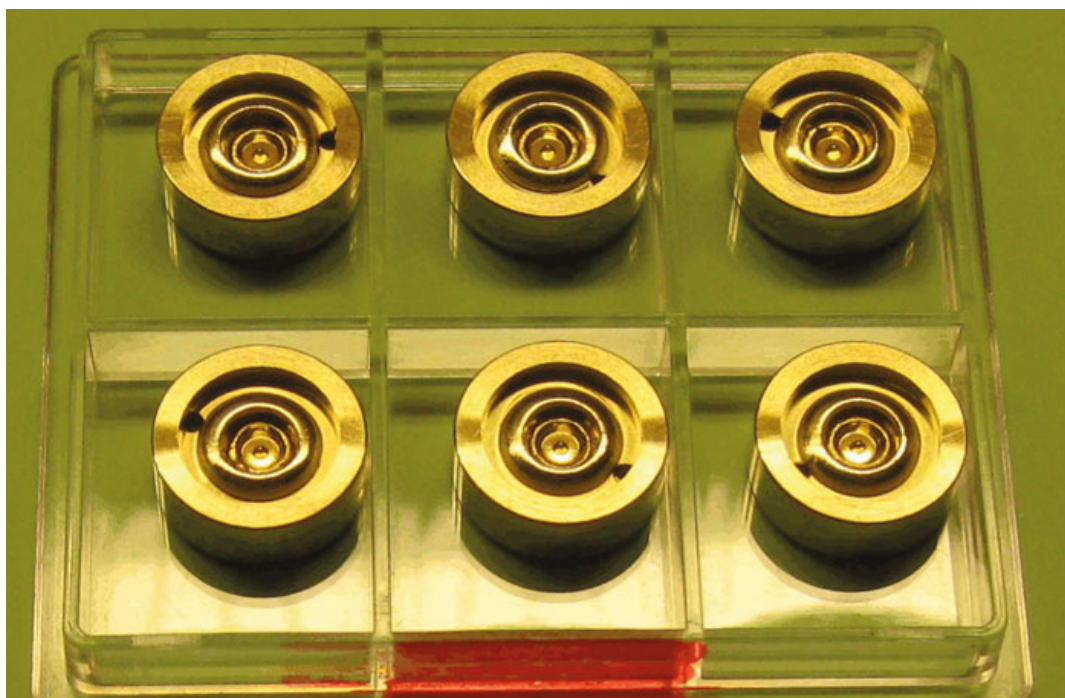
Quá trình lưu trữ bắt đầu khi photon bị hấp thụ và kích thích các mode AFC. Sau đó các mode diễn ra theo thời gian để chúng lệch pha nhau. Khi điều này xảy ra, AFC không thể phát xạ lại photon đó. Tuy nhiên, sau một lượng thời gian nhất định – thường cỡ hàng chục hoặc hàng trăm nano giây tùy thuộc vào chất liệu – các mode lược lại cùng pha với nhau và photon được phát xạ trở lại với sự phân cực giống như photon đã hấp thụ.

Nhóm Geneva và nhóm Barcelona sử dụng tinh thể yttrium-orthosilicate pha tạp tương ứng neodymium và praseodymium, còn đội Hefei sử dụng tinh thể yttrium-orthovanadate pha tạp neodymium.

Cả ba đội hiện đang nỗ lực cải tiến dụng cụ của họ. Li cho biết đội Hefei hiện đang nghiên cứu cách lưu trữ sự vướng víu phân cực nhiều photon trong vài bộ nhớ lượng tử khác nhau. Đội của Afzelius thì đang nghiên cứu làm thế nào kéo dài thời gian lưu trữ lên hàng mili giây hoặc thậm chí

cỡ hàng giây bằng cách sử dụng những chất liệu khác nhau, đó là hướng nghiên cứu quan trọng vì thời gian lưu trữ hàng giây là cần thiết cho các bộ lặp lượng tử trên thực tế. Trong khi đó ở Barcelona, De Riedmatten và các đồng sự đang khảo sát làm thế nào biến một kích thích AFC thành một kích thích spin trong chất rắn – một quá trình họ tin rằng có thể sử dụng để tăng thời gian lưu trữ lên hàng phút.

Nghiên cứu công bố trong ba bài báo đăng trên tạp chí *Physical Review Letters*□.



Dietrich Habs và các đồng sự hiện đang nghiên cứu những thấu kính tia gamma bằng vàng (Ảnh: Dietrich Habs)

## Sự hội tụ tia gamma là có thể

Từ ngày các nhà vật lý biết đến tia gamma, họ vẫn tin rằng người ta không thể nào chế tạo một thấu kính thực tế có khả năng hội tụ chúng giống như ánh sáng. Nhưng nay một đội gồm những nhà vật lý ở Pháp và Đức vừa thực hiện một khám phá bất ngờ cho thấy sự hội tụ tia gamma thật ra là có

thể. Đồng thời dẫn tới nhiều ứng dụng mới đa dạng trong lĩnh vực chụp ảnh y khoa và màn quét an ninh, khám phá trên còn mang lại một sự hiểu biết tốt hơn về cách thức ánh sáng tương tác với vật chất.

Khi bức xạ điện từ truyền qua một môi trường, tốc độ của nó được cho bởi chiết suất của môi trường đó. Khi bức xạ từ môi trường này sang môi trường khác, sự biến thiên chiết suất làm cho đường đi của nó bị bẻ cong – và đây là cơ sở của quang học cổ điển. Đối với tia X, chiết suất được xác định bởi sự tán xạ Rayleigh, về cơ bản là một hiện tượng cổ điển có thể giải thích mà không cần viện đến những tương tác chi tiết giữa từng photon và hạt nhân nguyên tử.

Trong khi các nhà vật lý vẫn sử dụng sự tán xạ Rayleigh để làm hội tụ tia X, thì độ lớn của hiệu ứng bị giảm theo nghịch đảo bình phương của năng lượng tia X. Điều này có nghĩa là ở những năng lượng tia X cao – và ở những năng lượng tia gamma thấp – bức xạ không bị bẻ cong đủ cho thấu kính hoạt động hiệu quả. Một cách giải quyết vấn đề này là cho bức xạ đi qua một số lượng lớn những thấu kính liên tiếp. Tuy nhiên, không có thấu kính nào là trong suốt hoàn toàn và ở những năng lượng cao thì số lượng lớn thấu kính cần dùng trên thực tế sẽ khiến toàn bộ bức xạ bị hấp thụ hết.

### Tạo một đường lui

Theo vật lý học cổ điển và vật lý lượng tử thông thường, xu hướng này sẽ tiếp tục diễn ra ở những năng lượng cao hơn. Đây là cái Dietrich Habs và các đồng sự tại trường Đại học Ludwig Maximilians ở Munich, Đức, cùng với các cộng sự tại Viện Laue-Langevin ở Grenoble, Pháp, sắp đặt để đo ở silicon. Nhưng thay vậy, họ phát hiện thấy xảy ra cái ngược lại – chiết suất bắt đầu tạo ra một đường lui ở những năng lượng cao hơn khoảng 700 keV. Ngoài ra, trong khi chiết suất đó là âm đối với tia X, thì nó trở nên dương đối với tia gamma.

Habs là một nhà vật lý thực nghiệm và không hề khẳng định đã có lời giải thích lý thuyết chi tiết cho hiện tượng trên, nhưng ông tin rằng các kết

quả trên mang lại những gợi ý trên ngời của điện động lực học lượng tử vượt ngoài giới hạn Schwinger – điểm tại đó những phép tính nhiễu loạn truyền thống của điện động lực học lượng tử bị phá vỡ và cơ sở toán học trở nên bất lực với những kỹ thuật hiện nay. Các nhà nghiên cứu quy những kết quả trên cho một quá trình khác gọi là sự tán xạ Delbrück, hiện tượng xảy ra khi một photon tới có đủ năng lượng để thâm nhập đủ gần đến hạt nhân, tạo ra một cặp electron-positron từ chân không lượng tử.

### Phải viết lại sách giáo khoa?

Theo Habs giải thích, trước đây người ta không thể tạo ra một nguồn phát tia gamma năng lượng mono đủ lớn để thật sự đo lấy chiết suất của các chất liệu ở những năng lượng cực cao như thế, cho nên các bảng số liệu trong sách giáo khoa vật lý hạt nhân được suy luận ra từ lý thuyết, chúng đều giả sử rằng sự tán xạ Delbrück là một hiệu ứng yếu. Nay những quyển sách giáo khoa đó có thể phải viết lại. “Cái mới lúc này là với tia gamma chúng tôi thật sự có thể xử lý điện trường cực cao của hạt nhân,” Habs giải thích.

Nhà vật lý hạt nhân Norbert Pietralla thuộc trường Đại học Darmstadt ở Đức cảm thấy ấn tượng trước những kết quả trên. “Các số đo cho thấy có tồn tại một chiết suất đối với những năng lượng tia gamma lớn hơn về căn bản so với cái người ta tin tưởng trước đây,” ông nói. Ông lý giải rằng kết quả này có thể mang đến những thấu kính cho tia gamma.

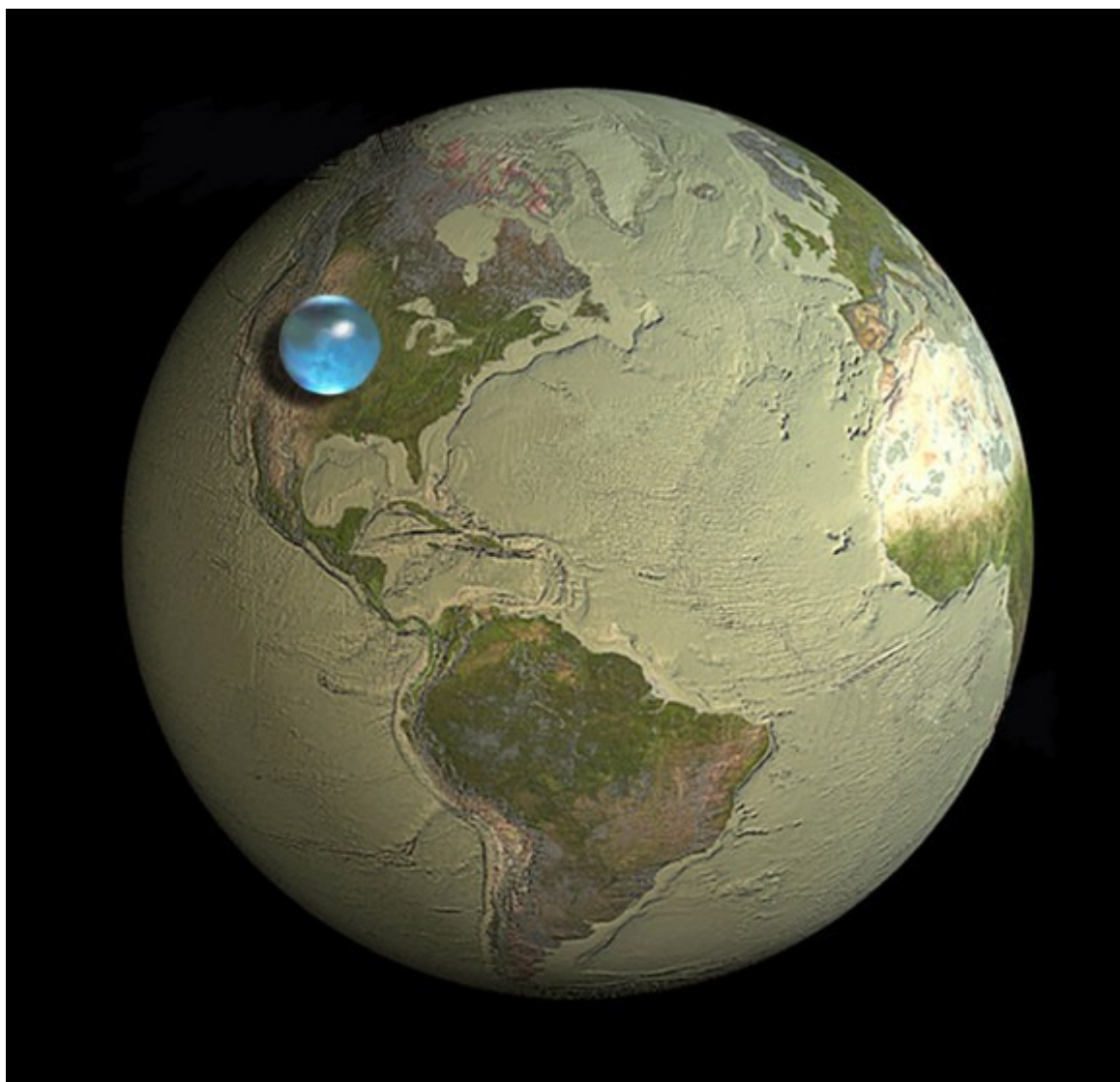
Habs cũng hết sức hào hứng trước sự đa dạng của những ứng dụng khả dĩ mà công nghệ trên có thể mang lại. Ông đề xuất rằng sự chụp ảnh y khoa chỉ là một khả năng, ngoài ra còn có thể dùng tia gamma để theo dõi lithium trong não của bệnh nhân đang điều trị chứng rối loạn lưỡng cực. Về lâu dài, ông tin rằng khám phá trên có thể mang lại một cuộc cách mạng trong lĩnh vực



quang học tia gamma giống hệt như cái đã xảy ra từ phát minh ra kính thiên văn và kính hiển vi hồi thế kỉ 17. Những chất liệu có hạt nhân mang điện tích dương lớn – ví dụ như vàng – sẽ thật lí tưởng cho việc chế tạo thấu kính tia gamma, và đội khoa

học hiện đang nghiên cứu những thấu kính làm bằng vàng.

Nghiên cứu công bố trên tạp chí [Physical Review Letters](#)□.



Toàn bộ nước trên Trái đất gom lại sẽ bằng một quả cầu rộng 1.385 km. (Minh họa của Jack Cook/WHOI/USGS)

### Trái đất có ít nước hơn bạn nghĩ

Nếu bạn lấy hết nước trên Trái đất – toàn bộ nước ngọt, nước biển, nước ngầm, hơi nước và

nước bên trong cơ thể sống – rồi bằng cách nào đó gom nó vào một quả cầu chất lỏng

khổng lồ, thì bạn nghĩ quả cầu đó sẽ to bao nhiêu?

Theo Cục Địa chất Mỹ, quả cầu đó sẽ có đường kính 1.385 km. Như vậy, toàn bộ nước trên Trái đất sẽ tạo thành một quả cầu màu xanh chưa tới một phần ba kích cỡ của Mặt trăng.

Bạn cảm thấy ít ư?

Ước tính này đã xét toàn bộ nước của Trái đất... kể cả nước mà con người không thể uống hoặc truy xuất trực tiếp, như nước muối, hơi nước trong khí quyển và nước chứa trong các sông băng. Thật vậy, nếu bạn chỉ xét riêng lượng

nước ngọt trên Trái đất (chiếm khoảng 2,5% tổng lượng nước) thì bạn sẽ có một quả cầu nhỏ hơn nhiều... bề ngang của nó chưa tới 160 km.

Mặc dù chúng ta thường nghĩ tới ao hồ, sông ngòi khi chúng ta hình dung tới nguồn cấp nước ngọt của Trái đất, nhưng thật ra phần lớn nguồn nước ngọt là nước ngầm – tới 8,4 triệu km khối nước ngọt nằm dưới lòng đất. Và có trên 29,2 km khối nước ngọt là nằm ở những tảng băng vĩnh cửu ở Nam Cực và Bắc Cực.

Minh họa trong hình trên thể hiện kích cỡ thật sự và khối lượng của một quả cầu nước tinh khiết như thế. Tổng lượng nước chứa bên trong đó thật khá ấn tượng – trên 1.386 km khối! Tuy nhiên, mọi người vẫn có xu hướng bất ngờ trước kích cỡ của một quả cầu giả thuyết như thế so với tổng thể hành tinh của chúng ta, vì dấu sao Trái đất của chúng ta vẫn thường được mô tả là một “thế giới nước” □.

## Bộ vi cảm biến mới phát hiện bệnh từ rất sớm

Các nhà khoa học ở Anh và Tây Ban Nha vừa phát triển một bộ vi cảm biến sinh học mới tạo ra tín hiệu mạnh hơn khi các phân tử mục tiêu của nó có hàm lượng thấp. Bộ cảm biến có khả năng

phát hiện đáng tin cậy những phân tử có hàm lượng thấp hơn nhiều bậc độ lớn so với hàm lượng có thể phát hiện ra bởi những phép thử chẩn đoán dùng trong các bệnh viện hiện nay, và có thể giúp nhận ra các chứng bệnh ở giai đoạn sớm nhất của chúng, như thế trong nhiều trường hợp sẽ dễ điều trị và chăm sóc hơn.



Khi hàm lượng GOx rất thấp, các ngôi sao nano bằng vàng bị bao quanh bởi một lớp bạc (trái). Tuy nhiên ở hàm lượng GOx cao, lớp bạc đó không hình thành (phải). (Ảnh: Nature Materials)

Các bộ cảm biến thông thường tạo ra tín hiệu tỉ lệ với hàm lượng của các phân tử mục tiêu, cho nên ở những hàm lượng thấp chúng mất đi độ nhạy và dễ bị nhiễu bởi những phân tử khác. Với những dấu hiệu gây bệnh như các kháng nguyên ung thư, khả năng phân biệt rạch ròi giữa một kết quả zero và một kết quả nhỏ là hết sức

quan trọng.

Bộ cảm biến mới, phát triển bởi Molly Stevens và các đồng sự tại trường Imperial College London và trường Đại học Vigo, Tây Ban Nha, có khả năng phát hiện ra những hàm lượng ít nhất thấp hơn 10 lần so với những phép thử cực nhạy hiện có. “Với nhiều loại bệnh, việc sử dụng công nghệ hiện nay tìm kiếm những dấu hiệu sớm có thể ví như việc mò kim dưới đáy biển,” Stevens nói. “Phép thử nghiệm mới của chúng tôi thật sự có thể tìm ra chiếc kim đó.”

### Những ngôi sao nano đáng yêu

Các nhà khoa học tạo ra những bộ cảm biến của họ từ những ngôi sao nhỏ xíu bằng vàng (hay ngôi sao nano) bề ngang chừng 50 nm (1 nm bằng một phần tỉ của một mét). Những cấu trúc này có những plasmon mặt, chúng là những dao động kết hợp của các electron dẫn trên bề mặt vàng. Gắn những bề mặt vàng của họ là enzyme glucose oxidase (GOx), chất có tác dụng là chất xúc tác sinh học làm giảm các ion bạc có trong dung dịch. Ở hàm lượng thấp của Gox, các nguyên tử bạc lắng bám nên một lớp tráng bạc lớn lên xung quanh mỗi ngôi sao nano (xem hình). Kết quả là gây ra một sự dịch chuyển về phía tần số cao (lệch xanh) của sự cộng hưởng plasmon mặt của ngôi sao nano. Ở hàm lượng cao, bạc kết tinh ở một tốc độ nhanh hơn và có xu hướng kết nhân riêng trong dung dịch, và có sự lệch ít hơn thấy rõ của tần số cộng hưởng.

Tần số cộng hưởng được đo bằng cách chiếu ánh sáng nhìn thấy/hồng ngoại gần lên các ngôi sao nano và tìm tần số nào bị hấp thụ nhiều nhất. Kết quả là việc đo tần số trước và sau khi Gox được đưa vào mang lại một số đo rất nhạy của hàm lượng GOx.

Bước tiếp theo là sử dụng bộ vi cảm biến trên để đo hàm lượng của một phân tử sinh học – trong

trường hợp này là một dấu hiệu của bệnh ung thư tuyến tiền liệt gọi là kháng thể đặc trưng tuyến tiền liệt (PSA). Để làm việc này, trước tiên các nhà nghiên cứu tráng lên các ngôi sao vàng một kháng thể tóm PSA ra khỏi dung dịch. Sau đó, một kháng thể thứ hai – gắn với GOx – bám lên PSA trên các bề mặt sao nano. Cuối cùng, sự có mặt của GOx làm kích hoạt bước giảm số phân tử bạc và làm lệch tần số cộng hưởng plasmon mặt, cái này khi đó là đo được.

Sử dụng kỹ thuật này, đội khoa học đã có thể phát hiện ra PSA ở hàm lượng thấp đến  $10^{-18}$  g/ml. Hàm lượng này loãng hơn một tỉ lần so với giới hạn của phép thử miễn dịch gắn kết enzyme (ELISA) được sử dụng rộng rãi trong các bệnh viện.

“Bộ cảm biến của chúng tôi tạo ra tín hiệu cao nhất ở hàm lượng thấp nhất đó,” Stevens nói, “do đó, sự có mặt của phân tử mục tiêu ở những hàm lượng cực thấp có thể phát hiện được với độ tin cậy cao nhất.”

### Bước phát triển tiếp theo

David Fermín, một chuyên gia về cấu trúc nano và điện hóa học tại trường Đại học Bristol ở Anh, cho rằng những kết quả mới trên là “một công trình rất ấn tượng”.

Bước tiếp theo, theo ông, sẽ là một nghiên cứu kỹ hơn xem có thể nhận dạng ra những hàm lượng nhỏ đến mức nào của các chất dấu hiệu sinh bệnh trong sự có mặt của nhiều loại tín hiệu nhiễu. “Các nhà nghiên cứu nói rất ít về nó trong bài báo, nhưng tôi nghĩ nó sẽ là một phương diện rất quan trọng để nghiên cứu. Tôi chắc chắn rằng có thể có một cơ chế hóa học tinh vi nào đó làm cho nó đặc biệt như vậy, nên đây là một phát triển hấp dẫn,” ông nói.

Cho đến nay, các nhà nghiên cứu chỉ mới thử nghiệm chất PSA, nhưng theo Stevens, “Chúng tôi chắc chắn rằng phép thử trên có thể thích hợp để nhận dạng nhiều loại bệnh khác ở giai đoạn sớm của chúng.” Đặc biệt là p24, một protein liên

quan đến sự nhiễm HIV, việc phát hiện ra nó có thể giúp chẩn đoán tình trạng nhiễm bệnh và chống lây lan.

Nghiên cứu công bố trên tạp chí [Nature Materials](#)□.

## Newton đã tiết kiệm cho nền kinh tế Anh 10 triệu bảng



Ông chủ Sở đúc tiền Hoàng gia: Isaac Newton  
(Ảnh: SSPL)

Thiên tài không nhất thiết cứ là nhà khoa học!  
Một phân tích thống kê cho biết Isaac Newton đã tiết kiệm cho nền kinh tế Anh quốc tương đương hàng triệu bảng với việc bổ sung các số đo để tiêu chuẩn hóa đồng tiền vàng của quốc gia này.

Mặc dù Newton nổi tiếng với lý thuyết vạn vật hấp dẫn, nhưng ông còn có 30 năm cuối đời điều hành Sở đúc tiền Hoàng gia, nơi xuất xưởng của những đồng tiền vàng Anh quốc. Ari Belenkiy, một nhà toán học tại Viện Công nghệ British Columbia ở Vancouver, Canada, đã tiến hành so sánh những đồng tiền được xuất xưởng trước và sau nhiệm kỳ của Newton tại sở đúc tiền để nghiên cứu tác động của những số đo mà ông nêu ra để ngăn cản những người thợ kim hoàn giàu có

làm ăn phi pháp từ kẽ hở trong hệ thống tiền tệ quốc gia.

Chất lượng tiền đồng do Sở đúc tiền Hoàng gia xuất xưởng được kiểm định hàng năm, đó là thông lệ đã có từ thế kỉ 13. Khi đúc tiền, người ta lấy vài ba đồng tiền từ mỗi mẻ đúc đặt trong một cái hộp nhỏ, sau đó đem cân để xác định xem chúng lệch bao nhiêu so với chuẩn cần thiết.

Yêu cầu kiểm định này là cần thiết vì nếu các đồng tiền nặng hơn giá trị mặt của chúng, thì những người thợ kim hoàn sẽ mua chúng từ Sở đúc tiền, nấu chảy chúng, rồi bán chúng lại cho Sở đúc tiền để kiếm lời. “Chẳng cần làm giả hay cắt xén gì hết,” Belenkiy nói. “Sự chênh lệch như thế là một cơ hội làm giàu!”

Belenkiy đã lập mô hình trọng lượng của các đồng tiền dưới dạng một phân bố thường, hay đường cong hình chuông. Sau đó, ông đã dùng kết hợp số liệu từ các thử nghiệm, các ghi chép của Newton và lý giải toán học để tính ra độ lệch chuẩn của phân bố trên, cho thấy những cải tiến của Newton. Phân tích của ông cho thấy Newton đã giảm độ lệch chuẩn từ 1,3 grain – chừng 85 milligram – xuống còn 0,75 grain, hay 49 milligram.

Thật không may, chẳng có sử liệu nào cho biết chính xác Newton đã đạt tới những thành tựu



này như thế nào, nhưng Belenkiy cho rằng có lẽ Newton đã áp dụng “định luật làm nguội” mới suy luận ra của ông để làm chậm sự nguội đi của các đồng tiền và làm giảm sự biến thiên trọng lượng. Theo Belenkiy, những cải tiến của Newton đã tiết kiệm 41.510 bảng trong khoảng thời gian ông làm giám đốc Sở đúc tiền, tương đương

chừng 3 triệu bảng ngày nay. Tuy nhiên, theo Belenkiy, ước tính này là quá thấp, vì bốn vị giám đốc Sở đúc tiền sau Newton cũng áp dụng các kỹ thuật của ông, tiết kiệm thêm nhiều gấp hai lần nữa, nghĩa là Newton có thể đã tiết kiệm cho nước Anh số tiền khoảng 10 triệu bảng ngày nay□.



Download



Đề thi



Phần  
mềm



Giáo án



Sách - Báo  
Tài liệu



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

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



THUVIENVATLY.COM

# Bản Tin Vật Lý

---

© Thư Viện Vật Lý  
thuvienvatly.com  
banquantri@thuvienvatly.com

