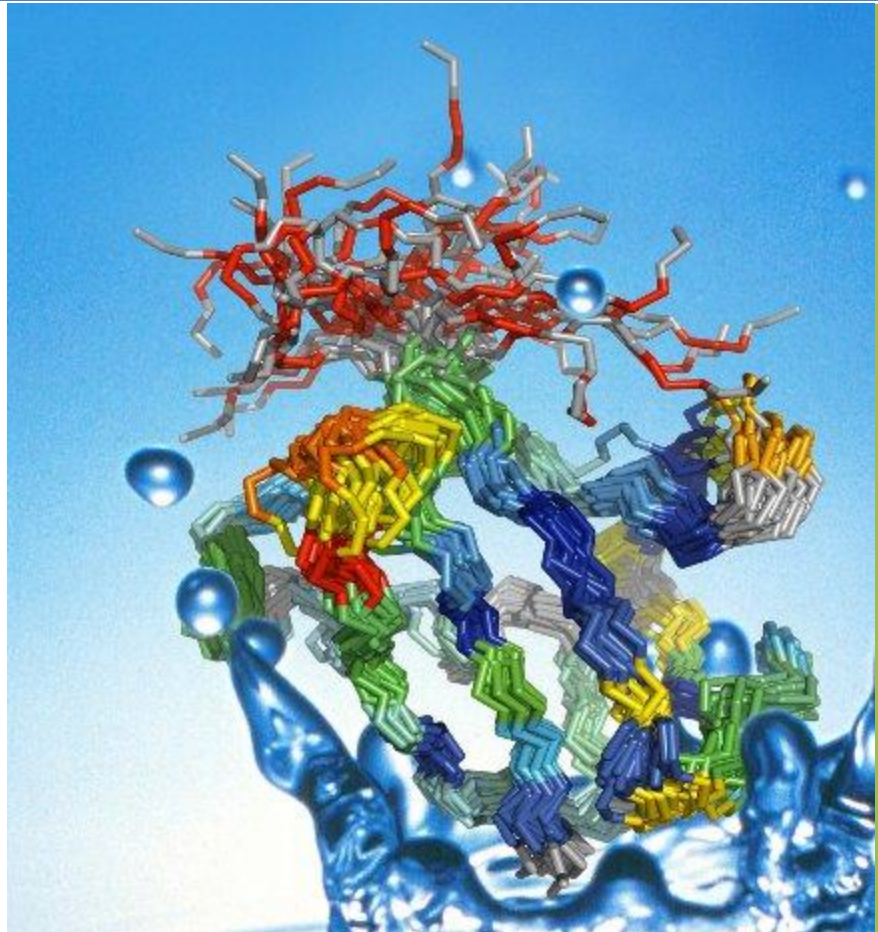


Trần Nghiê (hiepkhachquay)
nghiemth17617@kiengiang.edu.vn

Bản tin Vật lí tháng 6/2008



Kiên Giang, tháng 6/2008

Nhiều điện đo được hằng số Boltzmann

Các nhà vật lý ở Mỹ vừa phát triển một kỹ thuật có thể giúp tiến hành một phép đo chính xác hơn của hằng số Boltzmann, một giá trị cơ bản liên hệ động năng của một nhóm hạt với nhiệt độ chung của chúng.

Kỹ thuật đó có thể đánh dấu một bước tiến nữa trên con đường định nghĩa lại đơn vị Kelvin của nhiệt độ. Hiện nay, Ủy ban quốc tế về Cân nặng và Đo lường (CIPM) ở Paris – một trung tâm của cộng đồng đo lường học – định nghĩa Kelvin là $1/273,16$ của hiệu nhiệt độ giữa không độ tuyệt đối và điểm ba của nước nguyên chất (gần 0°C) ở một áp suất nhất định. Tuy nhiên, CIPM thích định nghĩa Kelvin, cùng với các đơn vị SI khác, theo các hằng số cơ bản. Kelvin có thể thu được từ giây, hiện nay được biết với độ chính xác một phần 10^{16} , và hằng số Boltzmann, k_B .

Kỹ thuật tốt nhất hiện nay xác định k_B là đo tốc độ của âm thanh trong chất khí argon, mang lại số đo trong vòng hai phần trên triệu. Các kỹ thuật khác gồm đo hằng số điện môi của chất khí; bức xạ phát ra từ vật đen, và sự hấp thụ ánh sáng laser bởi các phân tử. CIPM thích kết hợp một vài kỹ thuật như thế để loại trừ sai số hệ thống trong giá trị cuối cùng của k_B .

Samuel Benz và các đồng sự tại Viện Tiêu chuẩn và Công nghệ quốc gia Mỹ (NIST) vừa phát triển một kỹ thuật khác, gọi là nhiệt biểu nhiễu Johnson (JNT). “Có nhiều nghiên cứu trên khắp thế giới với nhiều cách tiếp cận khác nhau, tất cả đều cố gắng cải thiện số đo của hằng số Boltzmann”, Benz nói. “Phương pháp của chúng tôi là phương pháp ‘điện’ duy nhất”.

Nhiễu Johnson là sự nhiễu trắng phát sinh bởi chuyển động ngẫu nhiên của các electron trong mọi linh kiện điện tử có điện trở, và có độ lớn có thể tiên đoán trực tiếp từ điện trở của linh kiện và nhiệt độ, và k_B . Để thu được k_B – hay, chính xác hơn, tỉ số của k_B với hằng số Planck, h , được biết với sai số thấp hơn nhiều – nhiễu Johnson phải được so sánh với một nguồn nhiễu khác, đáng tin cậy ở cùng nhiệt độ. Phát triển do độ Benz thực hiện là sự hiện thực hóa của một nguồn xác thực như thế - một nguồn nhiễu điện thế lượng tử (QVNS) gồm hàng ngàn “tiếp giáp Josephson” siêu dẫn.

Sử dụng kỹ thuật JNT-QVNS của họ, các nhà nghiên cứu NIST đã đo được tỉ số của k_B với h với sai số 25×10^{-6} . Mặc dù giá trị này kém chính xác hơn so với những kỹ thuật khác, nhưng các nhà nghiên cứu cho rằng họ sẽ có thể giảm sai số đó xuống còn 6×10^{-6} trong tương lai, khiến nó là một phương pháp hấp dẫn cho việc xây dựng hằng số Boltzmann đối với CIMP.

CIMP hiện đang trong kế hoạch định nghĩa lại các đơn vị SI, trong đó có Kelvin, vào năm 2011.

Jon Cartwright (physicsworld.com, 04/06/2008)

Ánh sáng cực tử ngoại tạo ra một cách dễ dàng

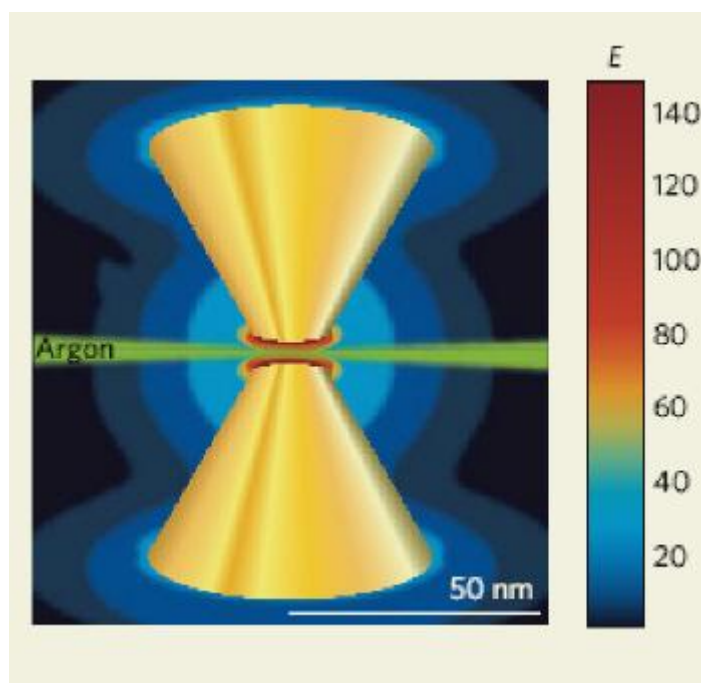
Một hệ mới phát ra ánh sáng cực tử ngoại (EUV) kết hợp đã được phát triển bởi các nhà nghiên cứu ở Hàn Quốc. Dụng cụ đó, xây dựng trên một cấu trúc nano cấu thành từ các “ăngten” bằng vàng hình thất cổ chai trong chất nền sapphire, nhỏ hơn và rẻ hơn các hệ hiện có và có khả năng cho phép một nguồn phát EUV kích cỡ cái laptop được chế tạo. Những ứng dụng tiềm năng cho nguồn phát đó có kỹ thuật chụp ảnh sinh học phân giải cao, in khắc những mẫu cấu trúc nano tiên tiến và có lẽ còn có cả “đồng hồ tia X”.

Ánh sáng EUV có bước sóng từ khoảng 5 đến 50 nm (ngắn hơn 100-10 lần so với ánh sáng khả kiến). Vì thế, nó có thể dùng để khắc các mẫu ở những cấp độ dài nhỏ xíu và lí tưởng cho những ứng dụng quang phổ học vì bước sóng đó bằng với bước sóng của nhiều chuyển tiếp nguyên tử.

Tuy nhiên, bức xạ EUV hiện nay được tạo ra trong một quá trình rất phức tạp gồm việc sử dụng các xung ánh sáng khuếch đại phát ra từ một dao động tử (một nguồn sáng laser) để ion hóa các nguyên tử khí hiếm. Các electron giải phóng trong quá trình này được gia tốc trong trường sáng và năng lượng dư thừa của chúng được phóng thích dưới dạng các xung sáng atto giây (10^{-18} s) có bước sóng khác nhau. Những bước sóng ngắn nhất của ánh sáng đó khi đó có thể được “lọc ra” để tạo ra một xung đơn EUV.

Các nhà khoa học thì lí tưởng muốn tạo ra ánh sáng EUV trực tiếp từ dao động tử mà không cần các bộ khuếch đại đắt tiền và cồng kềnh. Theo cách này, sự phát ánh sáng EUV có thể đơn giản hóa và kích thước của nguồn phát giảm đáng kể xuống cỡ quy mô để bàn. Trái lại, các

dụng cụ hiện nay thường có bề ngang khoảng 2 – 3 m. Nay, Seung-Woo Kim thuộc KAIST ở Daejeon và các đồng sự vừa chứng tỏ rằng điều này có thể thực hiện được.



Các ăngten nano vàng hình thắt cổ chai sinh ra cường độ điện trường trong khe qua tương tác với các hạt giả gọi là plasmon mặt. (Cường độ điện trường E được mã hóa màu) Khi một chùm nguyên tử argon (màu xanh lá) chiếu thẳng qua khe, điện trường bóc electron của chúng ra, rồi sau đó kết hợp trở lại – quá trình mang lại sự phát điều hòa cao của ánh sáng ban đầu, trong đó có bức xạ cực tử ngoại hiếm.

Các nhà nghiên cứu báo cáo rằng một cấu trúc nano thắt cổ chai của vàng – bề ngang đo khoảng 20 nm – có thể nâng cường độ của các xung sáng laser femto giây lên hai bậc độ lớn. Giá trị này đủ cao để phát ra ánh sáng EUV với bước sóng dưới 50 nm trực tiếp từ một xung nhỏ với năng lượng 10^{11} W/cm² đưa vào chất khí argon (*Nature* **453** 757). Năng lượng cần thiết thấp hơn khoảng 100 lần so với trong các phương pháp truyền thống.

Plasmon mặt

Kỹ thuật đó hoạt động nhờ các “plasmon mặt” (các kích thích bề mặt gồm hàng tỉ electron) trong “khe” của cấu trúc nano vàng thắt cổ chai (xem hình). Khi được chiếu sáng với tần số laser thích hợp, các plasmon mặt có thể bắt đầu cộng hưởng đồng bộ, làm tăng đáng kể cường độ trường sáng cục bộ. Hiện tượng này, gọi là sự tăng plasmon trường cộng hưởng, đã được khai thác trong các kỹ thuật chụp ảnh, như kỹ thuật tán xạ Raman tăng cường bề mặt, nó đủ nhạy để dò ra từng phân tử trên một bề mặt kim loại.

Những ứng dụng trực tiếp gồm có việc chụp ảnh phân giải cao của các đối tượng sinh học, kĩ thuật in khắc tiên tiến các mẫu vân cấp độ nano và chế tạo đồng hồ tia X. Những ứng dụng này khai thác một laser femto giây tần số ổn định và đang được nghiên cứu trên khắp thế giới nhằm thay thế các đồng hồ nguyên tử caesium hiện nay cho độ chính xác thời gian tốt hơn.

“Phương pháp phát ánh sáng bước sóng ngắn mới này sẽ mở ra cánh cửa vào kĩ thuật chụp ảnh, in khắc và quang phổ học ở cấp độ nano”, theo bình luận của Mark Stockman thuộc Đại học Bang Georgia trong một bài báo có liên quan (*Nature* **453** 731). Ánh sáng kết hợp không gian, kiểu laser đó có thể có ứng dụng trong nhiều lĩnh vực: quang phổ học; chiếu tìm các khiếm khuyết trong vật liệu; và, nếu mở rộng sang bước sóng tia X hay gamma, dò ra những lượng nhỏ chất liệu có thể tách ra trong an ninh và quốc phòng.

Đội nghiên cứu hiện đang có kế hoạch cải tiến hiệu suất chuyển đổi của ánh sáng phát ra bằng cách sửa đổi thiết kế cấu trúc nano của họ - ví dụ, bằng cách tạo ra những hình nón 3D với đỉnh đầu nhọn hơn. Những đầu nhọn này không những cho phép sự tăng trưởng cục bộ cao hơn mà còn cho phép tương tác tốt hơn của các xung sáng femto giây với chất khí nguyên tử đưa vào. Đội nghiên cứu cũng sẽ kiểm tra sự kết hợp không gian và thời gian của ánh sáng EUV phát ra.

(*physicsworld.com*, 04/06/2008)

Chỉ số Wu của bạn bằng bao nhiêu ?

Ed Witten một lần nữa lại được xếp hạng là nhà vật lí số một của thế giới, theo một chỉ số mới xếp hạng các nhà khoa học theo số lượng trích dẫn phát sinh từ những bài báo đã công bố của họ. Số đo mới, gọi là chỉ số w, được phát triển bởi Qiang Wu đến từ trường đại học Khoa học và Công nghệ Trung Hoa ở Hefei.

Chỉ số w giống, nhưng hơi khác, với chỉ số h được phát triển vào năm 2005 bởi nhà vật lí Jorrg Hirsch tại trường đại học California ở San Diego, chỉ số định lượng sức công bố khoa học của một nhà khoa học.



Ed Witten có chỉ số w cao nhất, theo Qiang Wu.

Theo tiêu chuẩn của Hirsch, một nhà nghiên cứu có chỉ số h , ví dụ, 9 nghĩa là ông ta hay bà ta đã công bố ít nhất 9 bài báo, mỗi bài được trích dẫn 9 lần hay nhiều hơn. Chỉ số w , mặt khác, cho thấy một nhà nghiên cứu đã công bố w bài báo, với mỗi bài ít nhất 10 w trích dẫn. Một nhà nghiên cứu có chỉ số w 24, chẳng hạn, nghĩa là ông ta hay bà ta có 24 bài báo với ít nhất 240 trích dẫn mỗi bài.

Wu phát biểu trong bài báo của ông rằng chỉ số đó là một sự cải thiện đáng kể so với chỉ số h , vì nó “phản ánh chính xác hơn sức ảnh hưởng của những bài báo hàng đầu của một nhà khoa học”, mặc dù ông thừa nhận rằng chỉ số đó có thể “gọi là chỉ số 10 h ” ([arXiv:0805.4650v1](#)).

Dẫn đầu cả hai số đo

Wu đã tính chỉ số w cho một số nhà vật lý đồng thời có chỉ số h cao. Nhà vật lý lý thuyết Ed Witten ở Viện Nghiên cứu Cao cấp Princeton, người có chỉ số h cao nhất, cũng dẫn đầu bảng xếp hạng chỉ số w với số điểm 41. Sau Witten là nhà vật lý vật chất hóa đặc Phillip Anderson tại Đại học Princeton, với chỉ số w 26, và nhà vũ trụ học Stephen Hawking tại Đại học Cambridge xếp hạng ba với chỉ số w 24. Nhà lý thuyết hạt Frank Wilczek (Viện Công nghệ Massachusetts) và Marvin Cohen (Đại học California, Berkeley) cùng xếp hạng tư với số điểm 23.

Trong khi Witten, Anderson và Wilczek đồng thời đứng trong top năm người dẫn đầu trong bảng xếp hạng chỉ số h , thì nhân vật chiến thắng vĩ đại dưới tiêu chuẩn mới là Hawking, nó có chỉ số h tương đối khiêm tốn, chỉ có 62, so với số điểm của Witten là 110.

Theo Wu, một nhà nghiên cứu có chỉ số w là 1 hoặc 2 là người người “đã biết những kiến thức cơ bản của một môn học”. Chỉ số w 3 hoặc 4 mô tả một nhà nghiên cứu đã làm chủ được “nghệ thuật hoạt động khoa học”, còn “những cá nhân ưu tú” là những người có chỉ số w 10. Wu để dành chỗ của “những nhà khoa học hàng đầu” cho những ai có chỉ số w là 15 sau 20 năm, hoặc là 20 sau 30 năm.

Chỉ số w dễ dàng tính toán bằng một cơ sở dữ liệu ấn phẩm như ISI Web of Knowledge từ Thomson Reuters, Scopus từ Elsevier hay Google Scholar. Nó có thể được xác định theo cách tương tự như chỉ số h đơn giản bằng cách tìm tên của một nhà nghiên cứu trong cơ sở dữ liệu và sau đó lập danh sách toàn bộ những bài báo của họ theo các trích dẫn, với bài được trích dẫn nhiều nhất ở trên.

Michael Banks (physicsworld.com, 05/06/2008)

Sự rối nhiễu hạt trong chất rắn lần đầu tiên

Một đội các nhà vật lý quốc tế vừa bắt được ba hạt nhân kim cương lần đầu tiên. Phát triển đó đã nâng các hệ chất rắn lên một bậc trong số các hệ lượng tử gồm ion và photon thu được sự rối nhiễu với nhiễu hơn hai hạt.

Sự rối nhiễu nằm ở tâm điểm của các lĩnh vực như tính toán lượng tử và truyền thông lượng tử. Ở mức độ cơ bản nhất của nó, nếu hay hạt bị bắt thì một số đo trạng thái của một hạt cho biết đôi điều về trạng thái của hạt kia, bất kể khoảng cách giữa chúng.

Nhưng sự rối nhiễu khó thu được. Nó đòi hỏi các trạng thái lượng tử phải được điều khiển trong khi ngăn cản chúng khỏi tương tác với môi trường xung quanh, chúng có xu hướng phá hủy hệ lượng tử về trạng thái cổ điển. Các nhà vật lý đã có một số thành công, đã bắt được lên tới 8 ion calcium và lên tới 5 photon. Tuy nhiên, từ trước đến nay, các hệ chất rắn tỏ ra quý quý hơn.

Nay một đội đứng đầu là Jörg Wrachtrup thuộc Đại học Stuttgart, Đức, vừa chứng minh được rằng hai hoặc ba hạt nhân kim cương có thể bị bắt (*Science* **320** 1326). “Nếu chúng ta so sánh chất lượng của sự rối nhiễu trong thí nghiệm của chúng tôi với chất lượng của sự rối nhiễu trong những

thí nghiệm đó [sự rối của ion và photon], thì kết quả của chúng tôi so ra thật đẹp”, Wrachtrup nói. Đội của ông gồm các nhà nghiên cứu đến từ Đại học Tsukuba, Học viện quốc gia về Công nghệ và Khoa học Công nghiệp tiên tiến, và Viện Nghiên cứu Công nghệ Nano, Nhật Bản, và trường đại học Texas A&M, Mỹ.

Phương pháp “không mới”

Hệ của các nhà nghiên cứu là một mẫu kim cương tổng hợp chứa một tỉ lệ lớn đồng vị carbon-13. Tại một điểm trong mạng tinh thể, họ đặt một nguyên tử nitrogen, để lại một khiếm khuyết chứa một electron độc thân.

Vì electron này tương tác với hạt nhân carbon lân cận, nên đội của Wrachtrup có thể chiếu ánh sáng laser lên nó để đặt một số hạt nhân vào một trạng thái lượng tử nhất định. Sau đó, bằng cách thiết đặt các xung tần số vô tuyến của một từ trường, họ có thể điều khiển spin của hạt nhân sao cho chúng trở nên bị bẫy lẫn nhau.

“Bản thân phương pháp không có gì mới”, theo lời Wrachtrup, người nói thêm rằng các xung từ tương đương còn được dùng trong quang phổ học cộng hưởng từ hạt nhân (NMR). “Bản thân hệ do chúng tôi phát hiện có thể sử dụng như một hệ lượng tử độc thân trong gần như một thập kỉ trước đây. Trong khi chúng tôi có thể sắp đặt khiếm khuyết này đến mức độ như thế là chúng tôi đã thật sự có sự điều khiển tuyệt vời”.

Hạt nhân kim cương là một chọn lựa hấp dẫn làm một hệ lượng tử cho tính toán. Chúng có thể được giữ trong một trạng thái kết hợp trong một thời gian dài và dễ điều khiển hơn các hệ khác, điều sẽ trở nên thiết yếu cho việc giảm tối thiểu sai sót. Tuy nhiên, vì hiện nay chúng phải được điều khiển bằng electron khiếm khuyết trung gian, nên có thể khó mà bẫy được nhiều chúng. Wrachtrup nói rằng đội của ông hiện đang nghiên cứu việc cải thiện hệ của họ, và tin rằng trong tương lai họ có thể điều khiển lên tới 5 hoặc 6 hạt nhân trên mỗi spin electron.

Jon Cartwright (physicsworld.com, 05/06/2008)

Siêu máy tính nhanh nhất thế giới Roadrunner

Một siêu máy tính được thiết kế bởi các nhà khoa học tại Phòng thí nghiệm quốc gia Los Alamos ở Mỹ đã phá vỡ “hàng rào petaflop”, khiến nó thành siêu máy tính mạnh nhất trên thế giới. Thực hiện hơn 1000 nghìn tỉ phép tính trên giây, siêu máy tính 100 triệu đôla “Roadrunner” nhanh gấp đôi cỗ máy giữ kỉ lục trước đây, Blue Gene/L, đặt tại Phòng thí nghiệm quốc gia Lawrence Livermore.

Hiệu suất tính toán đã và đang tăng lên theo hàm số mũ trong hai thập kỉ qua tuân theo định luật Moore, định luật phát biểu rằng số transistor trên các chip máy tính tăng gấp đôi mỗi 18 tháng. Tuy nhiên, các kĩ sư nhận thấy ngày càng khó chọc thủng tiên đoán này do những tác dụng thứ yếu liên quan với việc thu nhỏ các linh kiện. Ví dụ, nếu tốc độ đồng hồ bên trong của các transistor 65nm – chuẩn hiện nay trong các bộ vi xử lí – tăng gấp đôi, thì lượng nhiệt sinh ra tăng gấp 8 lần.

Với Roadrunner, các nhà khoa học Los Alamos đã lảng tránh những khó khăn như thế bằng cách sử dụng một thiết kế lai. Cấu trúc chính gồm một cụm bộ vi xử lí do nhà sản xuất AMD của Mỹ chế tạo. Nhưng lõi của mỗi con chip này được tăng thế lên 25 lần bởi một loại bộ vi xử lí đặc biệt do Sony, Toshiba và IBM thiết kế, gọi là “Cell”. Con chip này đã được sử dụng trong máy Playstation 3 của Sony – và thật ra, ít nhất thì một nhà khoa học đã từng chế tạo một siêu máy tính nhỏ của riêng ông bằng một vài bảng điều khiển game nối dây với nhau.

Cỗ máy Roadrunner, đặt theo tên một loài chim ở bang New Mexico, sẽ được sử dụng để thực hiện những ứng dụng khoa học trong 4 đến 6 tháng. Trong số này có khả năng sẽ có vũ trụ học, thiên văn vật lí và các mô hình khí hậu. Sau đó, nó sẽ được các nhà khoa học sử dụng trong quân sự tìm kiếm các vụ nổ của vũ khí hạt nhân.

Jon Cartwright (physicsworld.com, 09/06/2008)

DAFNE được nâng cấp



Các nhà khoa học tại máy gia tốc hạt Italia DAFNE đang hướng tới một kỉ nguyên vật lí mới thực hiện một nâng cấp đang tăng cường tốc độ mà cỗ máy có thể va chạm electron và positron. Thành công của họ đặt nền tảng cho một máy gia tốc mới to gấp 10 lần với năng lượng cao hơn 10 lần.

Việc nâng cấp, đã hoàn thành hồi 5 tháng trước, đã tăng gấp đôi độ sáng của các va chạm electron-positron. Trong những tháng tới, các nhà khoa học nghĩ rằng sẽ có thể làm cho độ sáng cao hơn từ 3 đến 6 lần.

“Nó đang tăng lên như chúng tôi nói”, theo lời Pantaleo Raimondi, nhà lãnh đạo dự án và là nhà nghiên cứu tại Học viện quốc gia về Vật lí hạt nhân, trong một cuộc phỏng vấn qua điện thoại. “Độ sáng cao hơn nghĩa là tốc độ va chạm cao hơn, nhiều hạt hơn và do đó nhiều cơ sở vật lí hơn”.

DAFNE là một máy gia tốc tròn, nhỏ gọn đặt tại Phòng thí nghiệm quốc gia Frascati, gần Rome. Nó có hai vòng trữ, mỗi vòng dài 100m, gia tốc các chùm electron và positron lên năng

lượng 0,5 GeV. Tại một điểm nào đó trong vòng, các electron và positron được trích ra và sau đó cho đâm vào nhau, trước khi phần còn lại của chùm tia đi trở vào vòng.

Các va chạm tạo ra meson phi, các hạt sống ngắn chứa một quark lạ liên kết với một phản quark lạ. Bằng cách nghiên cứu sự phân hủy của các meson này – một phần thành các kaon nhẹ hơn – các nhà khoa học tại DAFNE có thể dành phần tốt nhất của một thập kỉ nghiên cứu các mặt của vật lí hạt như sắc động lực học lượng tử và vi phạm CP.

‘Đúng như chúng tôi hi vọng’

Khi được xây dựng vào năm 1997, DAFNE được mệnh danh là “xưởng” hạt hàng đầu của thế giới vì sản lượng meson phi dồi dào của nó. Mục tiêu của việc nâng cấp, đã được thực hiện hồi nửa sau của năm ngoái, là để xem xưởng này có thể sản xuất nhiều sản lượng hơn nữa không trong điều kiện giá thành tối thiểu. Nếu việc nâng cấp thành công, nó sẽ chứng minh cho một “siêu xưởng” gọi là SuperB – một máy gia tốc tròn lớn hơn sẽ nghiên cứu sự phân hủy của các meson B nặng hơn. “Mọi thứ đang được tiến hành đúng như chúng tôi hi vọng, đúng như chúng tôi mong đợi”, Raimondi nói.

Việc nâng cấp làm biến đổi dạng hình học của các chùm electron và positron để cho va chạm chúng ở góc lớn hơn. Mặc dù trực giác nói rằng các va chạm trực diện sẽ mang lại độ rọi cao nhất, nhưng sự sắp xếp này đưa đến quá nhiều thất thoát, chỉ một phần nhỏ còn lại của chùm tia chưa va chạm có thể được thu nhặt để cho vào trở lại trong các vòng

Va chạm xiên làm giảm sự thất thoát, nhưng nó đi cùng với những hiệu ứng phụ của riêng nó: nó ngăn cản chùm tia va chạm tại điểm mà các nam châm của máy gia tốc buộc chúng phải mỏng nhất. Raimondi và đội của ông đi đến ý tưởng là cho các chùm tia một “cái eo quắp” – về cơ bản là làm nghiêng và quay chúng – để làm cho điểm mỏng này có thể sử dụng lần nữa.

Việc nâng cấp yêu cầu khoảng 60% các vòng của DAFNE phải được sửa chữa, với giá thành đúng 1,5 triệu bảng, nó được xem là khiêm tốn so với giá trị 150 triệu bảng của chính DAFNE. Các kĩ sư hiện đang cải thiện các máy dò hạt của máy gia tốc để khai thác khối lượng lớn meson phi sao cho các quá trình phân hủy của chúng có thể được đo chính xác hơn.

‘Bước tiến vững chắc’

Với việc nâng cấp mang lại sự tăng đáng kể độ rọi của DAFNE, INFN và các viện khác có thể tập trung vào thiết kế SuperB, cỗ máy sẽ được xây dựng ở gần đó. “Thật là một tin khó tưởng tượng”, theo lời Tim Gershon tại Đại học Warwick, Anh. “Nó là một sự phát triển rất quan trọng trong nền vật lí máy gia tốc. Nó có những ứng dụng trước mắt tại DAFNE có thể đem lại

sức sống mới cho chương trình nghiên cứu. Và nó là một bước tiến quan trọng vững chắc cho xưởng SuperB”.

Các phép đo về những quá trình phân hủy meson B sẽ thật quan trọng trng việc kiểm tra nền vật lí hạt vượt ngoài Mô hình Chuẩn hiện nay. Hành trạng của meson B bị ảnh hưởng bởi các hạt ảo lúc ẩn lúc hiện bằng cách vay mượn năng lượng từ chân không, mang lại cho các nhà nghiên cứu phương tiện cầm nắm các hạt quá nặng để có thể được tạo ra trực tiếp.

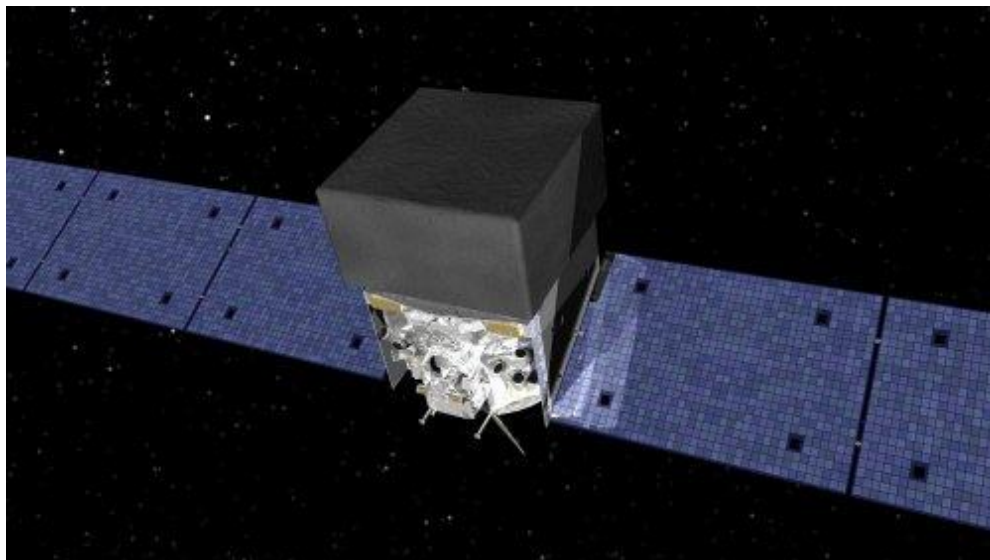
Có những thí nghiệm đang khảo sát các quá trình phân hủy meson B, trong đó có thí nghiệm Belle tại phòng thí nghiệm KEK ở Nhật Bản và thí nghiệm BaBar – mới đây đã ngừng hoạt động – tại Trung tâm Máy gia tốc Thẳng Stanford ở Mỹ. Đồng thời còn có thí nghiệm LHCb, sẽ khởi động khi phòng thí nghiệm châu Âu CERN đưa Máy Va chạm Hadron Lớn (LHC) vào hoạt động vào nửa cuối năm nay.

Tuy nhiên, SuperB sẽ có thể tìm kiếm nền vật lí nằm ngoài tầm với. Ví dụ, nó sẽ có thể đo được sự phân hủy của meson B thành lepton tau và neutrino tau – một quá trình mà LHCb không đủ nhạy để đo.

Nói chung, các xưởng meson B mang lại một phương pháp khác để hướng tới tìm kiếm các hạt, như máy dò hạt ATLAS và CMS của LHC. “Bằng cách đặt toàn bộ những thứ khác nhau này lại với nhau, chúng ta có thể thu được tập hợp những phép đo bổ sung cho những phép đo tại LHC”, Gershon nói.

Jon Cartwright (physicsworld.com, 11/06/2008)

GLAST rời bệ phóng tìm kiếm tia gamma



Ảnh minh họa Kính thiên văn Vũ trụ Diện tích Lớn Tia gamma (GLAST) trong quỹ đạo xung quanh Trái đất.

Kính thiên văn tia gamma GLAST đã được phóng vào không gian lúc 12:05 chiều, giờ địa phương, từ Mũi Canaveral ở Florida vào hôm 11/6. Thiết bị sắp đi vào quỹ đạo chừng 560 km phía trên bề mặt Trái đất, nơi đó nó sẽ bắt đầu cuộc khảo sát tia gamma qua toàn bộ vũ trụ. Các nhà vật lý tham gia trong dự án hi vọng rằng GLAST (Kính thiên văn Vũ trụ Diện tích Lớn Tia gamma) sẽ giúp họ nghiên cứu một số trong những sự kiện dữ dội nhất trong vũ trụ, mang lại một cánh cửa mới nhìn vào vũ trụ sơ khai và còn làm sáng tỏ nguồn gốc của vật chất tối.

Đài quan sát nặng 4 tấn gói đầy các máy dò hạt kiểu nhỏ trong đó có thiết bị chính yếu của GLAST – Kính thiên văn Diện tích Lớn (LAT), sẽ bao quát dải năng lượng từ 20 MeV đến ít nhất 300 GeV. Thiết bị thứ hai, Máy theo dõi Bùng phát GLAST (GBM), sẽ phát hiện các nguồn bùng phát tia gamma và tia lửa Mặt trời chóng tàn như thế xuống đến mức năng lượng chỉ 8 keV.

GLAST phải hoạt động trong không gian vì tia gamma không thể thâm nhập thậm chí một vài km qua bầu khí quyển của Trái đất. Dù vậy, người ta có thể tiến hành một số nghiên cứu thiên văn học tia gamma với các kính thiên văn trên mặt đất bằng cách đo các hạt mà tia gamma tạo ra khi chúng va chạm với vật chất trong khí quyển. Tuy nhiên, những kính thiên văn như thế chỉ có thể phát hiện ra tia gamma với năng lượng dưới 100 GeV.

Các vụ bùng phát tia gamma

Một mục tiêu của sứ mệnh là thu được sự hiểu biết tốt hơn về nguồn gốc của các vụ bùng phát tia gamma. Những sự kiện được hiểu biết nghèo nàn này xảy ra ở tốc độ khoảng một lần

mỗi ngày, và trong phút chốc ngắn ngủi tỏa sáng như những vật thể sáng nhất trong vũ trụ. GLAST có thể cho phép các nhà khoa học đo tổng năng lượng giải phóng trong những vụ bùng phát như thế và bản chất của phổ năng lượng cao của chúng – cả hai việc trước đây chưa bao giờ thực hiện được.

GLAST sẽ nhắm tới những sự kiện cực độ xảy ra trong các thiên hà hoạt động khi vật chất được gia tốc lên năng lượng tương đối tính trong tia vật chất do lỗ đen siêu trọng cấp nguồn. Hiện tượng này mang lại sự phát xạ tia gamma với công suất tương đương với công suất của tất cả các sao trong toàn bộ thiên hà trong mọi bước sóng. Cho đến nay, các máy dò tia gamma chưa có khả năng đo được những phát xạ biến đổi cao này một cách chi tiết trong những khoảng thời gian dài, nhưng GLAST sẽ cho phép các nhà vật lý nhìn vào những tia vật chất này, như vậy làm tiết lộ thành phần và động lực học của chúng.

GLAST cũng sẽ ủng hộ nghiên cứu trong một vài lĩnh vực trong vật lý cơ bản. Một cơ hội như thế được mang lại bởi nền vũ trụ tia gamma khuếch tán – một đám tia gamma GeV được hiểu biết mơ hồ mà các nhà lý thuyết hiện nay gán cho các tầng thác từ các nguồn tia gamma TeV ở xa, các tia vũ trụ năng lượng cực cao, và cả bức xạ Hawking phát ra bởi các lỗ đen nguyên thủy.

Một lĩnh vực khác quan tâm tới một trong những câu hỏi cơ bản nhất trong vũ trụ học: nguồn gốc và sự phân bố của vật chất tối. Một lớp lý thuyết quan trọng tiên đoán sự tồn tại của các hạt nặng tương tác yếu, hay WIMP. Trong đa số mô hình, WIMP có lẽ phân hủy theo cặp, do đó tạo ra các hạt năng lượng cao, trong đó có tia gamma. GLAST có lẽ có khả năng phát hiện ra bức xạ này phát ra từ những sự kiện phân hủy trong vầng hào quang thiên hà, mang lại thông tin vô song về vật chất tối.

Trị giá 690 triệu đô la

Sứ mệnh đó tiêu tốn 690 triệu đô la và là sự hợp tác giữa NASA, Bộ Năng lượng Mỹ và các trường đại học và viện nghiên cứu ở Mỹ, Nhật Bản, Italia, Pháp và Thụy Điển.

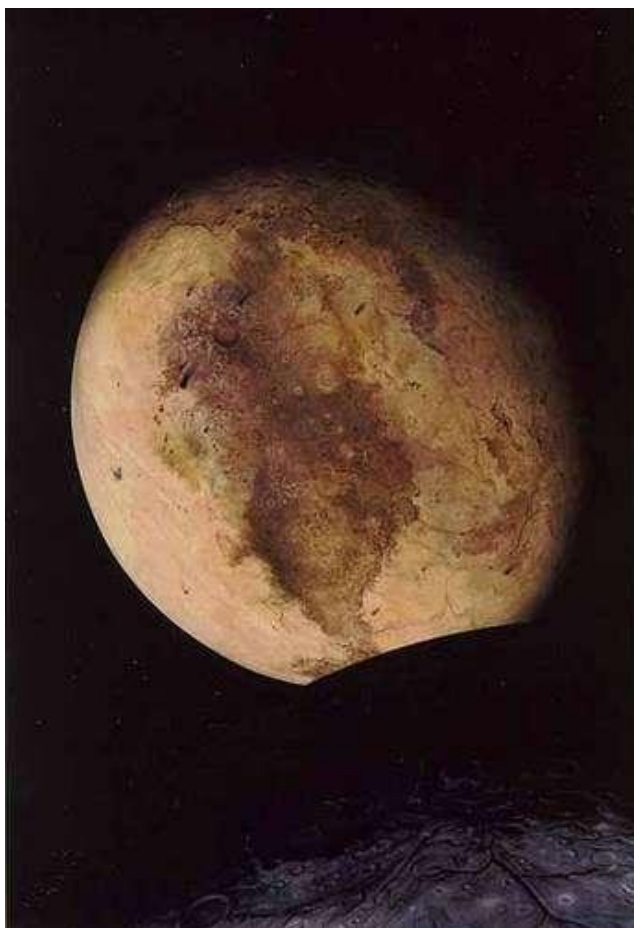
“Nó thu hút nhiều người ở nhiều quốc gia chờ đợi cuộc khảo sát 16 năm này đến ngày đơm hoa kết trái”, theo lời Peter Michelson, một nhà vật lý tại Đại học Stanford và là nhà nghiên cứu chính trong dự án LAT.

Trong hai tháng tới, các thiết bị của GLAST sẽ được điều chỉnh và kiểm tra. “Ánh sáng đầu tiên”, khi chiếc kính thiên văn chụp bức ảnh đầu tiên của nó về bầu trời, sẽ xuất hiện trong khoảng bốn tuần và GLAST sẽ bắt đầu thu thập thông tin vào giữa tháng tám.

Sau 75 phút bay, GLAST đã được đặt vào quỹ đạo và cả hai đài pin Mặt trời của nó đã được triển khai thành công.

Hamish Johnston (physicsworld.com, 11/06/2008)

"Plutoid": tên gọi mới cho các hành tinh lùn kiểu Diêm vương tinh



Diêm vương tinh bây giờ là một hành tinh “plutoid”

Hiệp hội Thiên văn Quốc tế (IAU) đã quyết định rằng Diêm vương tinh – và các hành tinh lùn khác trong hệ Mặt trời cùng chia sẻ những đặc điểm tương tự - bây giờ sẽ được phân loại là “plutoid”.

Việc phân loại lại mất gần như hai năm sau khi Diêm vương tinh bị hạ từ “hành tinh” xuống “hành tinh lùn” để xoa dịu mâu thuẫn trong danh pháp hệ Mặt trời phát sinh khi có thêm nhiều vật thể quỹ đạo được khám phá.

Hành tinh lùn là một vật thể quay xung quanh Mặt trời có đủ sức hấp dẫn để xem là có dạng gần như cầu, nhưng không phải là chủ sở hữu duy nhất quỹ đạo của nó. Để là một “plutoid”, theo IAU, hành tinh lùn cũng phải quay ở khoảng cách lớn hơn Hải vương tinh. Ngoài Diêm vương tinh, vật thể khác duy nhất gọi là hành tinh lùn phù hợp với cách phân loại này là Eris, mặc dù người ta trông đợi sẽ tìm được nhiều hơn trong tương lai.

IAU, cơ quan chịu trách nhiệm phân loại các vật thể hành tinh và các vệ tinh kể từ đầu những năm 1900, luôn luôn có kế hoạch sáng tạo ra các họ dưới trong họ “hành tinh lùn”. Tên gọi “plutoid” do Ủy ban IAU về Danh pháp Vật thể Nhỏ đề xuất, và được chấp nhận bởi Nhóm làm việc IAU về Danh pháp Hệ hành tinh và ủy ban thuộc Phân viện III của IAU, cơ quan nghiên cứu các hệ hành tinh. Cuối cùng nó đã được ban chấp hành IAU tán thành tại một cuộc họp mới đây ở Oslo, Na Uy.

Vẫn còn bị chỉ trích

Khi Diêm vương tinh lần đầu tiên được phân loại lại, một số nhà thiên văn học đã chỉ trích cách định nghĩa là không đủ mạnh, nhất là vì quỹ đạo của những hành tinh nhất định – kể cả Trái đất – cũng bị chồng lấn với những vật thể khác. Trên hết thảy, họ phản nản rằng đã không có đủ lượng nhà thiên văn được hỏi ý kiến khi quyết định được đưa ra.

Catherine Cesarsky, chủ tịch IAU, bác bỏ những phản đối đã qua như thế. “Họ chiếm một phần rất nhỏ trong cộng đồng thiên văn học”, bà trả lời *physicsworld.com*. Bà nói thêm rằng “thực tế không có ai” đang cố đưa Diêm vương tinh trở lại phân loại là một hành tinh.

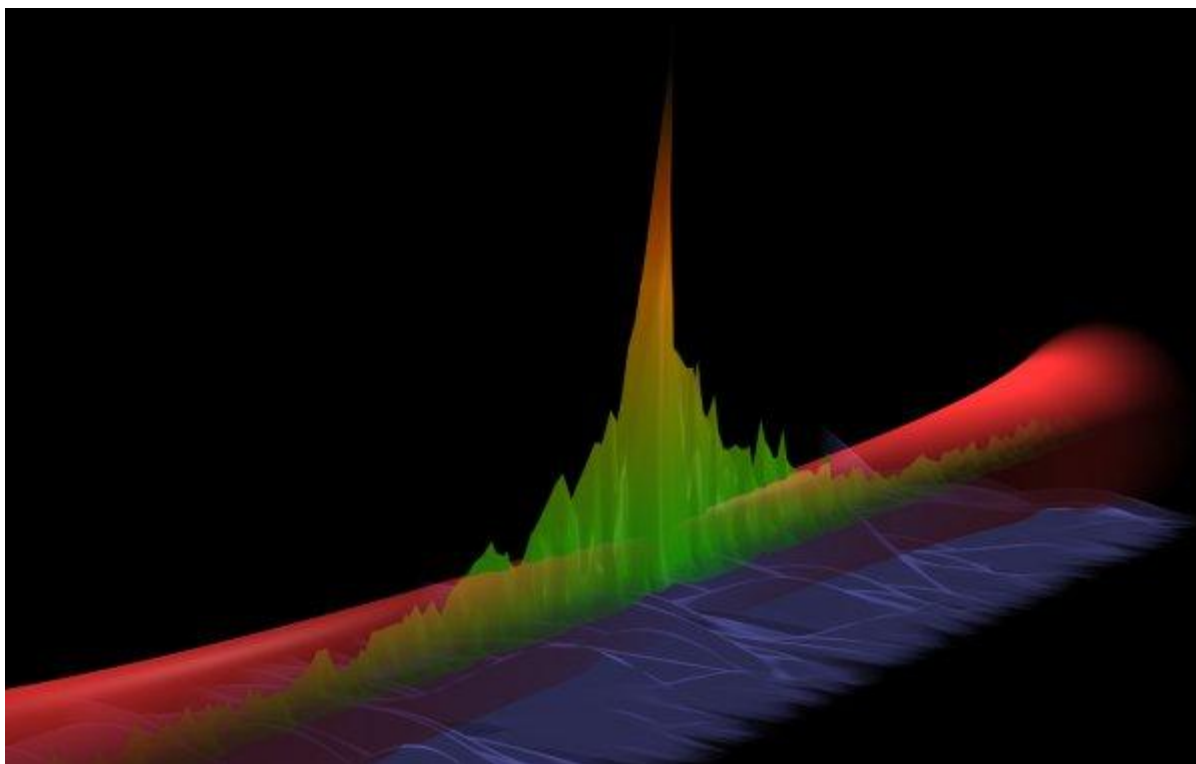
Tuy nhiên, Alan Stern, nhà nghiên cứu chính trong sứ mệnh Chân trời Mới của NASA đến Diêm vương tinh, lại chế giễu định nghĩa plutoid mới. “Plutoid hay bệnh trĩ, gọi nó là cái nào chả được. Tên gọi này không thích hợp”, ông nói.

Cesarsky thừa nhận rằng bà chưa nghe thấy phản ứng từ phía ủy ban thiên văn học về việc phân loại lại. “Tôi không nghĩ sẽ có phản ứng gì lớn”, bà nói. “Một vài người đưa ra rất nhiều âm ỉ”.

Jon Cartwright (physicsworld.com, 12/06/2008)

Sự mất trật tự đặt kim hãm lên sóng vật chất

Hai đội nhà vật lý độc lập nhau vừa sử dụng các chất khí nguyên tử cực lạnh để chứng minh cách thức một chút mất trật tự có thể làm tê liệt một hệ lượng tử - một hiệu ứng gọi là “định vị Anderson”. Thí nghiệm của họ đánh dấu lần đầu tiên hiện tượng này được nhìn thấy ở vật chất, mặc dù nó đã được tiên đoán là xảy ra trong các chất rắn kết tinh cách đây 50 năm.



Ảnh ghép minh họa thí nghiệm của Viện Paris-Sud: Thể mất trật tự lốm đốm biểu diễn màu xanh dương và bộ dẫn quang màu đỏ. Mặt cắt nhọn màu xanh lá (đa màu) là biểu diễn 2D của mặt cắt mật độ nguyên tử quan sát được, cho thấy các cánh theo hàm số mũ, đó là dấu hiệu của sự định vị Anderson.

Mặc dù các thí nghiệm được thực hiện trong mạng quang 1D với các nguyên tử không tương tác, nhưng đội nghiên cứu khẳng định phương pháp của họ có thể mở rộng cho nghiên cứu các mạng 2D và 3D hay nghiên cứu ảnh hưởng của các tương tác lên sự định vị. Phương pháp này có thể cho phép những hệ như thế được dùng làm “bộ giả lượng tử” để mang lại cái nhìn sâu sắc hơn vào các chất thực tế khó khảo sát thực nghiệm hoặc khó mô phỏng bằng số.

Phần nhiều cái chúng ta biết về tính chất của kim loại và chất bán dẫn là dựa trên quan niệm rằng các electron với xung lượng nhất định có thể di chuyển tự do qua mạng tinh thể, còn những electron khác thì không. Điều này được thể hiện trong lý thuyết dẫn điện lượng tử năm 1928 của Felix Bloch, lý thuyết mô tả mạng tinh thể là thể điện tuần hoàn mà qua đó một số electron (hành xử như “sóng vật chất”) nhiễu xạ qua dễ dàng.

Mạng mất trật tự

Khoảng chừng 30 năm sau, Philip Anderson đã chỉ ra cái sẽ xảy ra trong một hệ như thế

nếu như thể mất đi tính tuần hoàn của nó. Điều này có thể xảy ra, ví dụ, nếu mạng vẫn giữ tính tuần hoàn, nhưng thể có một giá trị khác tại từng nút mạng. Ông nhận thấy các electron sẽ không thể chuyển động qua một mạng “mất trật tự” như thế, và thay vì thế lại bị bẫy bởi những nguyên tử nhất định. Tiên đoán về sự định vị Anderson này đã mang lại cho ông giải thưởng Nobel Vật lý năm 1977.

Mặc dù sự định vị Anderson đã được nhìn thấy ở một số hệ - cả những hệ xây dựng trên ánh sáng và vi sóng – nhưng nó chưa bao giờ được quan sát thấy trực tiếp với các electron. Đây là vì các dao động mạng và tương tác giữa các electron xảy ra trong vật chất thật sự đã làm xóa sạch các hiệu ứng tinh vi của sự định vị.

Nay hai nhóm độc lập nhau khẳng định đã nhìn thấy sự định vị Anderson ở sóng vật chất lần đầu tiên. Cả hai đội nhìn thấy hiện tượng đó trong hóa đặc Bose-Einstein (BEC) cấu thành từ các chất khí nguyên tử cực lạnh. Trong cả hai hệ, đó là từng nguyên tử - chứ không phải electron – trở nên bị định vị. Thay vì ở trong một tinh thể rắn, các nguyên tử ở trong một mạng quang tạo ra bởi các chùm laser giao nhau.

Khuôn mẫu lốm đốm

Trong thí nghiệm thứ nhất, Alain Aspect và các đồng sự tại Đại học Paris-Sud và Viện Quang học CNRS bắt đầu bằng cách giam giữ khoảng 17.000 nguyên tử rubidium trong một bẫy từ để tạo ra BEC (*Nature* **453** 891). Tắt từ trường đi làm cho các nguyên tử nhanh chóng rời khỏi vùng giữa bẫy. Nhưng nếu BEC được đặt vào một mạng tạo ra bởi một mẫu laser “lốm đốm” một sự phân bố ngẫu nhiên của các vùng sáng và tối tạo ra khi một chùm laser bị phản xạ khỏi một bề mặt gồ ghề - các nguyên tử vẫn được đặt vào khi từ trường tắt đi. Đội nghiên cứu khẳng định hiệu ứng này gây ra bởi sự định vị Anderson.

Philippe Bouyer tại Paris-Sud nói với *physicsworld.com* rằng đội nghiên cứu hiện đang tìm cách lặp lại thí nghiệm của họ trong không gian 3D – công việc yêu cầu phải thiết kế lại để vượt qua (trong số những thứ khác) ảnh hưởng của lực hấp dẫn hút các nguyên tử xuống dưới.

Trong khi đó ở Italy, Massimo Inguscio và các đồng sự tại Đại học Florence bắt đầu với một mạng quang 1D là một sóng đứng tạo ra bởi một chùm laser cường độ mạnh (*Nature* **453** 895). Nếu một laser thứ hai, yếu hơn với một bước sóng khác được chiếu vào mạng, thì hai chùm giao thoa tạo ra một “giả tinh thể” 1D với một lượng mất trật tự nhất định. Mức độ mất trật tự trong giả tinh thể có thể điều chỉnh bằng cách thay đổi cường độ của laser thứ hai.

Sau đó đội nghiên cứu tải vào vùng chính giữa mạng của họ các nguyên tử potassium và quan sát điều xảy ra với những mức độ mất trật tự khác nhau. Không còn nghi ngờ gì nữa, khi laser thứ hai tắt đi, một số nguyên tử bắt đầu khuếch tán ra khỏi vùng chính giữa mạng, dễ dàng di chuyển qua thể tuần hoàn. Tuy nhiên, khi thí nghiệm được lặp lại với laser thứ hai mở lên, thì sự định vị Anderson giữ các nguyên tử ở lại giữa mạng.

Các nguyên tử tương tác

Đội Florence hiện có kế hoạch lặp lại thí nghiệm của họ với các nguyên tử tương tác. Thành viên đội Giovanni Modugno nói với *physicsworld.com* rằng điều này sẽ được thực hiện

bằng cách điều chỉnh từ trường ngoài mà đội nghiên cứu hiện đang sử dụng để loại trừ các tương tác giữa các nguyên tử - một hiện tượng gọi là “cộng hưởng Feshbach”.



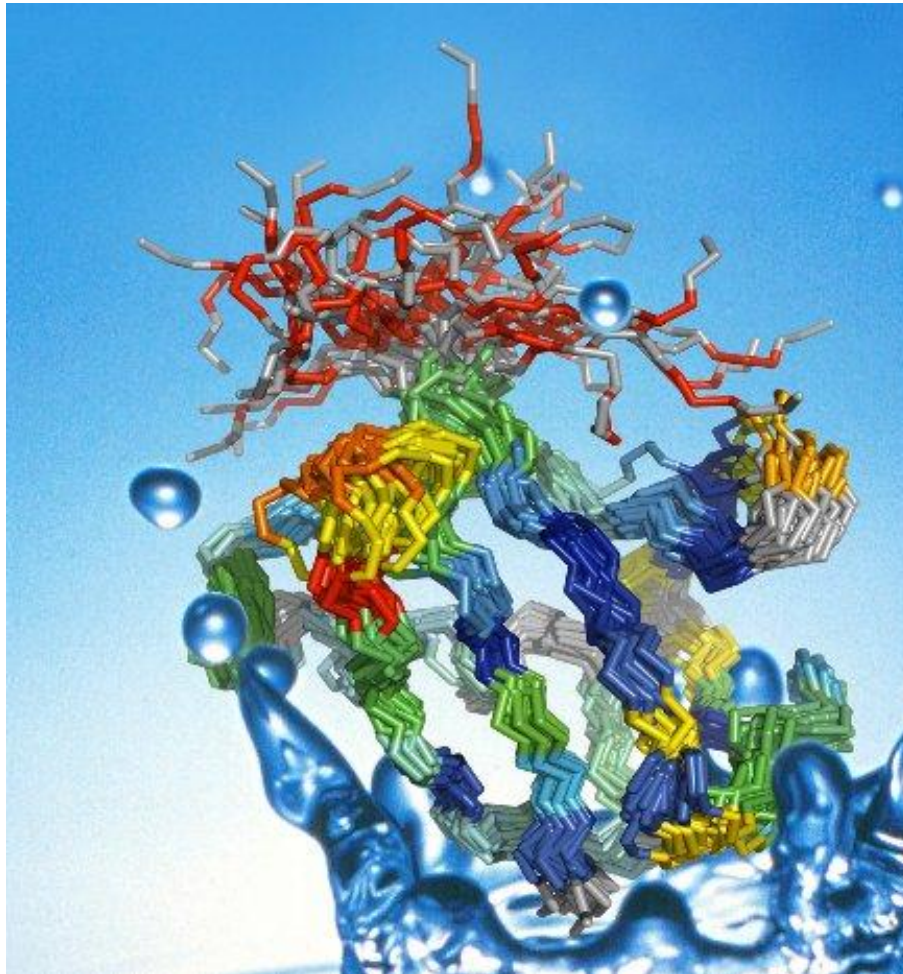
Nhóm nghiên cứu Đại học Florence: Từ trái sang là các thành viên Leonardo Fallani, Giovanni Modugno, Chiara D'Errico, Chiara Fort, Giacomo Roati, Massimo Inguscio, Marco Fattori, Michele Modugno, Matteo Zaccanti

Daniel Steck, một nhà vật lý tại Đại học Oregon, nói với *physicsworld.com* rằng “những thí nghiệm này với các nguyên tử lạnh nhất định có thể giúp nghiên cứu môi trường mất trật tự”. Ông thêm, “trong các chất thực tế, rất khó mà nhìn thấy những hiệu ứng lượng tử kết hợp một cách trực tiếp, ví dụ như sự định vị Anderson”.

Hamish Johnston (physicsworld.com, 16/06/2008)

NMR làm sáng tỏ các tương tác protein

Các nhà sinh lí học ở Đức và Mỹ vừa sử dụng phép cộng hưởng từ hạt nhân thu được một cái nhìn mới quan trọng về cách thức protein tương tác.



Ảnh ghép cho thấy 40 hình dạng khác nhau có thể được nhận bởi một phân tử ubiquitin tự do. Các cấu trúc nằm chồng lên những giọt nước đang bắn tung tóe.

Các nhà nghiên cứu, lần đầu tiên, đã có thể lập bản đồ tất cả những hình dạng khác nhau mà protein ubiquitin có thể nhận thấy trong khoảng thời gian vài micro giây. Đội nghiên cứu tìm thấy nhiều trong số những hình dạng này gần như giống hệt với những hình dạng mà ubiquitin nhận lấy khi nó kết hợp với các protein khác – một phát hiện cho thấy lí thuyết đang thịnh hành của sự liên kết protein là không hoàn chỉnh, và có thể đặt nền tảng cho những loại thuốc mới (*Science* 320 1471).

Mọi sinh vật sống đều chứa protein và nhiều quá trình sinh học liên quan đến những phân tử kiểu chuỗi này liên kết với những phân tử khác. Các nhà sinh lí học biết rằng một protein liên kết đường như có một hình dạng khác với đối tác tự do của nó – nhưng việc tìm hiểu chính xác tại sao sự thay đổi hình dạng này xảy ra tỏ ra thật khó.

Đã hơn 50 năm, đa số các nhà sinh lí học chấp nhận lí thuyết “thích nghi cảm ứng”, nhờ đó một protein tự do chịu sự đổi mới của đối tác của nó để trải qua một sự thay đổi đều đặn hình dạng của nó trong quá trình liên kết.

Nhiều hình dạng khác nhau

Tuy nhiên, các nhà sinh lí học đang bắt đầu nhận ra rằng các protein tự do thay đổi thất thường giữa nhiều hình dạng khác nhau trong sự vắng mặt của đối tác liên kết – và có khả năng là sự liên kết dễ dàng xảy ra khi một protein tự do tự phát nhận lấy hình dạng thích hợp.

Lí thuyết “chọn lọc thích nghi” này khó mà thiết lập vì các tiêu chuẩn kĩ thuật như nhiễu xạ tia X không thể nhận ra số lượng lớn hình dạng tồn tại ngắn ngủi mà một protein tự do có thể nhận lấy.

Nay Bert de Groot và các đồng sự tại Viện Hóa học Sinh lí Max Planck ở Goettingen và Đại học Vanderbilt ở Nashville vừa sử dụng phép cộng hưởng từ hạt nhân (NMR) lập bản đồ toàn bộ những hình dạng khả dĩ của ubiquitin tự do, một protein tìm thấy trong nhiều tế bào sống.

Đội nghiên cứu sử dụng một kĩ thuật NMR tương đối mới, có thể theo dõi vị trí của các nguyên tử trong một phân tử trong khoảng thời gian lên tới vài micro giây. Thời gian này lâu hơn nhiều so với NMR truyền thống, nó chỉ có thể phát hiện chuyển động ở quy mô thời gian nano giây – không đủ lâu để có cái nhìn tốt vào mọi hình dạng có thể có mà protein có thể nhận lấy, theo như lời De Groot.

Cuộc độ sức giữa 46 cấu trúc liên kết

Đội nghiên cứu đã so sánh “khúc đồng diễn cấu trúc” này của các hình dạng protein tự do với 46 hình dạng mà ubiquitin được biết là nhận lấy khi liên kết trong những cấu trúc lớn hơn. Họ phát hiện thấy mỗi một trong số các hình dạng liên kết cũng xuất hiện ở protein tự do.

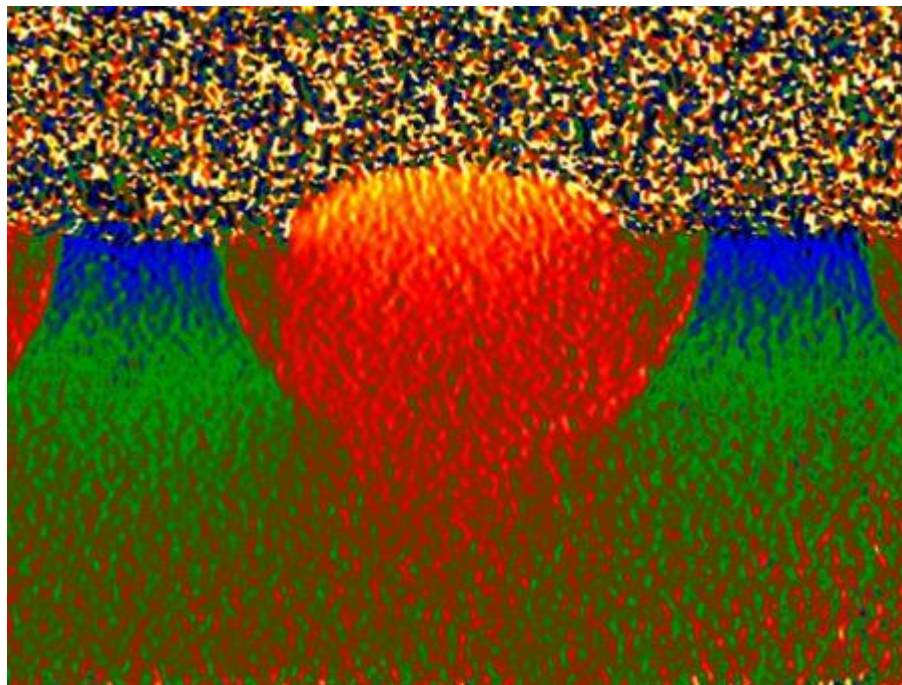
De Groot phát biểu với *physicsworld.com* rằng kết quả đó ngụ ý rằng “không có chuyển động thích nghi cảm ứng nào là cần thiết cho ubiquitin lắp vào các đối tác liên kết khác của nó”.

Viết về cùng đề tài đó trên tờ *Science*, David Boehr và Peter Wright thuộc Viện Scripps ở California chỉ ra rằng NMR hoạt động không nhất thiết có nghĩa là lí thuyết thích nghi cảm ứng là không đúng (*Science* 320 1429). Có khả năng là cả hai cơ chế đều có liên quan trong quá trình liên kết. Họ còn chỉ ra rằng kết quả của de Groot cho thấy những sự thay đổi thất thường về cấu trúc có thể giữ vai trò quan trọng trong cách thức chức năng của protein tiến hóa theo thời gian.

De Groot nói thêm rằng những kết quả đó sẽ soi ánh sáng lên một số quá trình liên quan đến liên kết protein, trong đó có quá trình truyền tín hiệu hóa sinh, và sự ghi nhận nhận cảm. Cả hai quá trình này thật quan trọng với những ai đang bào chế thuốc mới, và de Groot tin rằng công trình của đội nghiên cứu có thể “đóng góp cho việc bào chế những thứ thuốc mới lạ”.

Hamish Johnston (physicsworld.com, 17/06/2008)

Kỹ thuật kết hợp thể hiện sức căng



Nói chung chẳng ai muốn đặt các chất liệu tổng hợp dưới sức căng quá lớn. Nhưng trong transistor và những linh kiện điện tử khác, sức căng thích hợp có thể cải thiện độ linh động của các hạt mang điện, làm cho chúng hoạt động nhanh hơn với sự thất thoát năng lượng ít hơn. Hình ảnh ở trên là một bản đồ hai chiều của sức căng trong một transistor silicon trên một chất nền. Các vùng xanh hơn là nơi mạng silicon bị nén lại, còn những vùng vàng hơn là nơi nó bị kéo căng ra. “Không có những phép đo, bạn không thể nào biết được cái gì bạn đã làm là cái bạn nghĩ là mình đã làm”, theo giải thích của Martin Hÿtch tại Trung tâm Nghiên cứu Khoa học Quốc gia (CNRS) ở Pháp.

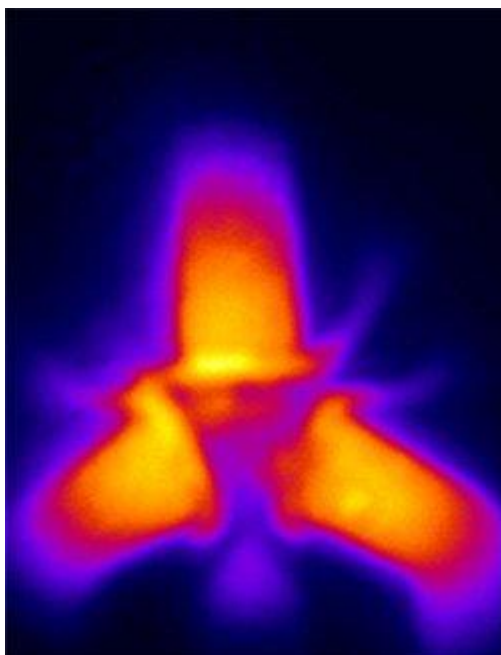
Hÿtch và các đồng sự tại CNRS có thể tạo ra những bản đồ sức căng như thế vì họ vừa kết hợp thành công kỹ thuật “moiré” hiện có với kỹ thuật ảnh giao thoa nhiễu electron. Trong kỹ thuật moiré, một chùm electron kết hợp được gửi qua một vật căng xếp lên trên một vật không bị căng. Mỗi vật tạo ra chùm nhiễu xạ riêng của nó, và sự giao thoa giữa các chùm tạo ra các vân biểu hiện sức căng tương đối của vật.

Thông thường, kỹ thuật moiré chỉ mang lại một độ phân giải không gian khiêm tốn, và thật khó xếp các vật kích thước nano lên trên nhau. Tuy nhiên, nhóm của Hÿtch đặt các vật sát bên nhau và, như trong kỹ thuật ảnh giao thoa nhiễu electron, cho giao thoa các chùm nhiễu xạ bằng

“bộ ba lăng kính” (*Nature* **453** 1086). Phương pháp này tạo ra các vân vừa cho độ phân giải không gian cao (xuống tới 4 nm) vừa cho trường nhìn rộng (lên tới 1 μm).

Jon Cartwright (physicsworld.com, 19/06/2008)

'Mạch tích hợp exciton' đầu tiên



Mạch điện sử dụng các exciton dùng cho tính toán các ánh sáng
lóa lên khi các hạt phân hủy để phóng thích photon.

Các nhà vật lý ở Mỹ vừa chế tạo được một loại mạch tích hợp mới có khả năng bật tắt ánh sáng mà trước hết không cần chuyển nó thành tín hiệu điện. Thay vào đó, ánh sáng được biến đổi thành các giả hạt gọi là “exciton”, gồm một electron liên kết với một lỗ trống. Exciton khi đó có thể điều khiển trong một chip bán dẫn trước khi chuyển trở lại thành ánh sáng.

Đồng thời nâng cao hiệu suất của các mạng truyền thông quang học, đột phá còn có thể mang lại cho các nhà vật lý một loại chất khí lượng tử mới để nghiên cứu.

Các mạng viễn thông quang rất hiệu quả ở việc truyền những lượng khổng lồ dữ liệu theo kiểu xung ánh sáng. Tuy nhiên, việc xử lý toàn bộ dữ liệu này liên quan đến việc chuyển ánh

sáng thành các xung electron có thể điều khiển bằng các dụng cụ bán dẫn – một quá trình liên quan tới các linh kiện đất tiền và ngốn nhiều năng lượng.

Vấn đề là hiện nay không có phương pháp thực tiễn nào thực hiện các toán tử lô gic trên chính bản thân ánh sáng. Một số nhà vật lý tin rằng giải pháp nằm ở sự thỏa hiệp của các thứ - chuyển ánh sáng thành exciton, chúng hành xử vừa giống photon vừa giống electron.

Cặp electron-lỗ trống

Một exciton sinh ra khi một photon bị hấp thụ bởi chất bán dẫn, tạo ra một cặp electron-lỗ trống truyền qua chất cho đến khi nó phân hủy, tạo ra một photon khác. Trong khi photon không thể dễ gì điều khiển với hiệu điện thế ngoài, thì exciton gồm hai hạt tích điện và vì thế có thể điều khiển bằng cách thiết đặt hiệu điện thế giữa hai đầu chất bán dẫn.

Nay, Leonid Butov và các đồng sự tại Đại học California ở San Diego và Santa Barbara, vừa sử dụng tính chất này tạo ra được mạch tích hợp exciton (EXIC) đầu tiên.

Dụng cụ của họ chế tạo từ ba bộ chuyển mạch giống hệt nhau chế tạo trên chất nền gallium arsenide (GaAs). Mỗi bộ chuyển mạch chứa hai giếng lượng tử (các lớp GaAs pha tạp cực mỏng) cách nhau vài nano mét. Khi một exciton được tạo ra trong vùng của giếng, electron và lỗ trống chuyển động ra xa nhau và electron truyền qua một giếng lượng tử và lỗ trống đi qua giếng kia (*Sciencexpress*).

Ít có khả năng phân hủy

Vì electron và lỗ trống tách biệt nhau, nên các exciton “gián tiếp” này ít có khả năng phân hủy hơn nhiều và vì thế có thể truyền đi hàng trăm micro mét dọc theo các giếng thế, trước khi phân hủy tại ngõ ra của bộ chuyển mạch để tạo ra ánh sáng.

Tuy nhiên, nếu thiết đặt hiệu điện thế cho các giếng thế thì các cặp electron-lỗ trống đối mặt với một hàng rào năng lượng và không thể đi dọc theo các giếng thế. Kết quả là không có ánh sáng nào đi tới ngõ ra.

Các bộ chuyển mạch được sắp xếp theo kiểu “ba chùm sao”, với một cực quang của mỗi bộ nối với một điểm trục trung tâm. Mạch điện này có thể dùng trong một số cấu hình chuyển mạch khác nhau - phụ thuộc vào hiệu điện thế đặt vào các bộ chuyển mạch riêng rẽ và cực nào của mạch sao được dùng làm ngõ vào và cực nào dùng làm ngõ ra. Ví dụ, dụng cụ hoạt động như một công tắc hai chiều trong đó tín hiệu quang đi vào một bộ chuyển mạch có thể định tuyến tới ngõ ra của một trong hai bộ chuyển mạch kia.

Một hạn chế của EXIC của Lutov là nó chỉ hoạt động ở nhiệt độ dưới khoảng 40 K vì ở nhiệt độ cao hơn electron và lỗ trống sẽ không liên kết để tạo ra exciton.

Tuy nhiên, nhiệt độ liên kết này là một tính chất của chất bán dẫn và Lutov nói với *physicsworld.com* rằng những nhiệt độ cao hơn có thể thu được bằng cách sử dụng một chất khác ngoài GaAs.

Đội nghiên cứu cũng chỉ ra rằng các exciton sống lâu này có thể được làm lạnh nhanh chóng xuống những nhiệt độ rất thấp. Hệ quả là dự án tiếp theo của Lutov là chế tạo một chất khí cực lạnh của các exciton, nó có thể dùng cho nghiên cứu các tính chất vật lý cơ bản của một loại hệ boson tính mới.

Hamish Johnston (physicsworld.com, 19/06/2008)

CERN hi vọng bản báo cáo LHC sẽ xua tan nỗi ám ảnh ngày tận thế

Một bản báo cáo từ phòng thí nghiệm CERN gần Geneva đã phát biểu lại kết luận rằng Máy Va chạm Hadron Lớn (LHC) – thí nghiệm lớn nhất trong vật lý hạt – “không đặt ra nguy hiểm” đối với loài người. CERN hi vọng bản báo cáo sẽ xua tan nỗi ám ảnh công chúng rằng cỗ máy gia tốc sẽ tạo ra các lỗ đen hay các hạt giả thuyết gọi là hạt lạ có thể gây phá hủy Trái đất.

Nếu mọi thứ như kế hoạch, thì CERN trông đợi đưa những chùm proton đầu tiên vào LHC trong tháng 8. Những chùm này sẽ va chạm ở năng lượng gần 14 TeV – đủ để phát sinh ra một kho những hạt mới và có khả năng cả các boson Higgs đã trông đợi từ lâu. Tuy nhiên, giữa mọi sôi nổi về việc khám phá ra nền vật lý mới, một số công chúng lo ngại rằng các va chạm hạt tại LHC có thể tạo ra những thực thể khác, tai hại hơn. Mới đây, Walter Wagner, một nhà vật lý hạt nhân đã qua đào tạo, và người đồng sự Luis Sancho, đã đệ đơn kiện ở Hawaii nhằm ngăn cản LHC khởi động dựa trên những lo ngại này.

Vào năm 2003, nhóm nghiên cứu an toàn LHC của CERN đã đưa ra một báo cáo kết luận rằng “không có cơ sở cho bất kỳ mối đe dọa nào có thể tưởng tượng ra” của các lỗ đen hay hạt lạ. Bản báo cáo mới – viết bởi nhóm đánh giá an toàn LHC (LSAG) gồm John Ellis, Gian Giudice,

Michelangelo Mangano, Igor Tkachev và Urs Wiedemann thuộc CERN – đã đi đến cùng kết luận như vậy, dù rằng “có củng cố thêm”.

“Với bản báo cáo này, phòng thí nghiệm đã thỏa mãn mọi nhu cầu an toàn và định giá môi trường nhằm đảm bảo cho sự hoạt động của tổ hợp nghiên cứu mới hiện có này”, theo Robert Aymar, tổng giám đốc CERN, trong một phát biểu.

Không nguy hiểm

Bản báo cáo LSAG hướng sự chú ý tới thực tế là các tia vũ trụ liên tục va chạm với Trái đất và các thiên thể khác ở mức năng lượng lớn hơn nhiều so với LHC, nhưng dường như chẳng tạo ra hạt lạ hay lỗ đen to lớn nào cả. “Chúng tôi ước tính vũ trụ đang tạo ra tổng số va chạm thực hiện bởi LHC trên 10^{13} lần mỗi giây, và đã thực hiện như thế chừng 10^{31} lần kể từ khi khai sinh ra vũ trụ”, bản báo cáo phát biểu.

Liên quan đến các lỗ đen, bản báo cáo giữ ý kiến rằng “nếu chúng có khả năng được tạo ra trong va chạm của các hạt sơ cấp, thì chúng cũng có khả năng phân hủy trở lại thành chúng”. Tuy nhiên, nếu các lỗ đen không phân hủy ngay lập tức, thì “chúng không có khả năng bồi tụ vật chất theo kiểu có hại cho Trái đất”.

Bản báo cáo so sánh khả năng các hạt lạ được tạo ra tại LHC với khả năng chúng được tạo ra tại Máy Va chạm Ion nặng Tương đối tính (RHIC), thiết bị đi vào hoạt động tại Phòng thí nghiệm quốc gia Brookhaven ở Mỹ vào năm 2000. Biết trước các phép đo thực nghiệm đã tiến hành tại RHIC, bản báo cáo khẳng định rằng “trong trường hợp chúng tồn tại, các hạt lạ sẽ ít có khả năng được tạo ra tại LHC hơn so với tại RHIC”.

Một bản tóm tắt đơn giản của bản báo cáo SLAG có thể đọc tại <http://public.web.cern.ch/public/en/LHC/Safety-en.html>.

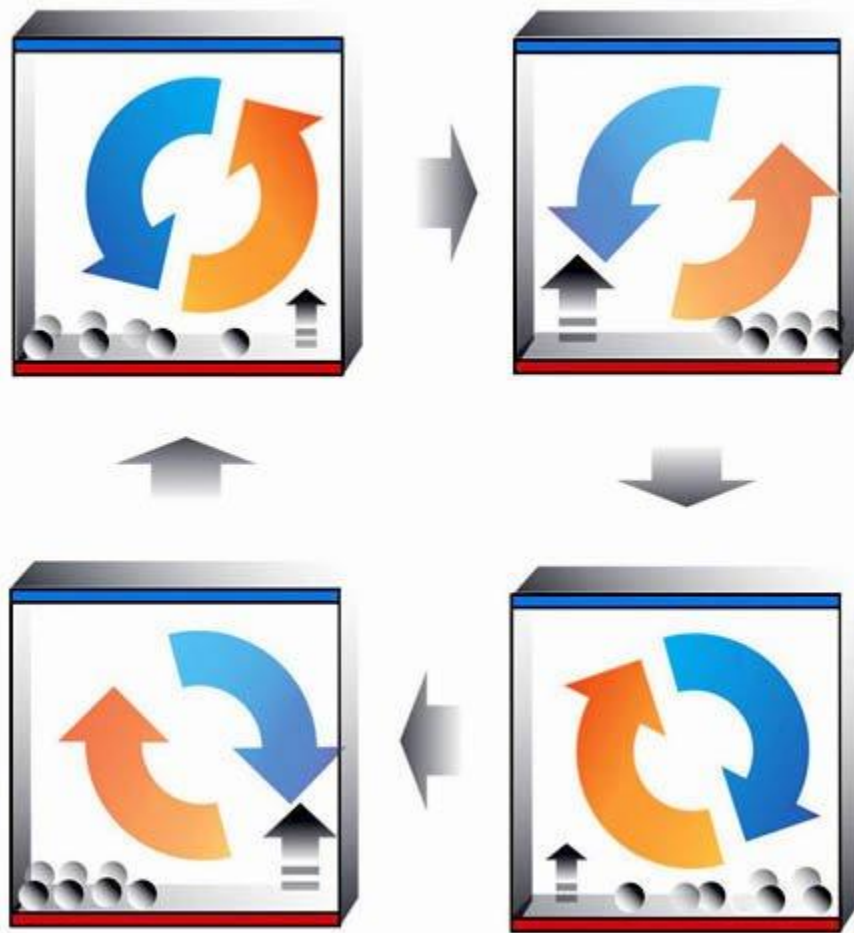
Jon Cartwright (physicsworld.com, 23/06/2008)

Thí nghiệm nhỏ có thể giải thích tại sao các lực đại trôi giạt

Các nhà vật lý ở Mỹ vừa tiến hành một thí nghiệm để đơn giản có thể cung cấp cái nhìn mới vào nguyên nhân vì sao các lực địa của Trái đất trôi giạt ra xa nhau và sau đó quay lại với nhau trong khoảng vài trăm triệu năm.

Jun Zhang và Bin Liu thuộc Đại học New York đã theo dõi chuyển động của một nắm quả cầu kích cỡ mili mét tại đáy của một bình bị nung nóng chứa hỗn hợp nước và glycerol. Họ nhận thấy các dòng đối lưu trong bình làm cho các quả cầu ép chặt vào nhau thành cụm – trước khi trôi giạt ra xa nhau để hình thành nên cụm khác ở phía bên kia của bình.

Theo Zhang, đây là thí nghiệm đầu tiên nghiên cứu cách thức các dòng đối lưu tương tác với một tập thể vật rắn - quá trình được cho là đã chi phối sự trôi giạt lục địa.



Biểu đồ cho thấy cách thức các quả cầu phá vỡ sự đối lưu: Hình trên bên trái là ô đối lưu ngược chiều kim đồng hồ, trong đó các quả cầu bắt đầu bị đẩy từ trái sang phải. Hình trên bên phải cho thấy hệ sau khi dòng chảy đã ép các quả cầu vào phía bên phải của bình. Lưu ý là dòng nhiệt hướng từ dưới lên (mũi tên màu đen) bị trôi giạt sang phía bên trái của bình vì tầm thâm quả cầu đã phân cách mặt đáy nóng bỏng với chất lỏng. Điều này làm cho dòng chảy đảo lại (hình dưới bên phải), làm cho các quả cầu di chuyển sang bên trái (hình dưới bên trái). Sau đó, quá trình bắt đầu lặp lại nữa.

Siêu lục địa vỡ ra

Khoảng 200 triệu năm trước đây, đa phần dải đất đá của Trái đất tồn tại ở dạng một “siêu lục địa” gọi tên là Pangaea, từ đó nó đã vỡ ra thành bảy lục địa như chúng ta biết ngày nay. Tuy nhiên, quá trình này dường như có tính chu kì và Pangaea có khả năng hình thành khi tàn dư của siêu lục địa trước đây tiến lại với nhau.

Nhiều nhà địa vật lí tin rằng mô hình tuần hoàn này có thể liên hệ với sự phá vỡ đều đặn ở các dòng đối lưu trong lớp bao của Trái đất, lớp trên đó các lục địa trôi nổi.

Tuy nhiên, những nhà khoa học đã có chút hiểu biết thực tiễn về cách thức các vật rắn ảnh hưởng tới sự đối lưu. Nay, Jun Zhang và Bin Liu vừa thực hiện được một thí nghiệm để bàn đơn giản hé lộ sự có mặt của các vật rắn có thể có tác động đáng kể lên dòng đối lưu (*Phys Rev Lett* **100** 244501).

Các nhà nghiên cứu đổ đầy hỗn hợp của glycerol và nước vào một bình 3 lít hình hộp chữ nhật. Chất lỏng được đun nóng từ bên dưới bằng một đĩa nóng và nhiệt được lấy ra khỏi phía trên bình bởi một đĩa nước làm lạnh. Các mặt bên của bình là trong suốt và video camera được sử dụng để nghiên cứu chuyển động của chất lỏng.

Khi không vật rắn nào, bình trở thành một ô đối lưu lớn, với chất lỏng quay theo một chiều (cùng hay ngược chiều kim đồng hồ) trong nhiều giờ. Tuy nhiên, thỉnh thoảng sự quay sẽ đảo ngược trong một quá trình tự phát được cho là có liên quan tới khả năng hiếm khi các thăng giáng ngẫu nhiên trong dòng đối lưu đủ mạnh để vượt qua hàng rào năng lượng giữa sự đối lưu cùng chiều hay ngược chiều kim đồng hồ.

400 quả cầu nylon

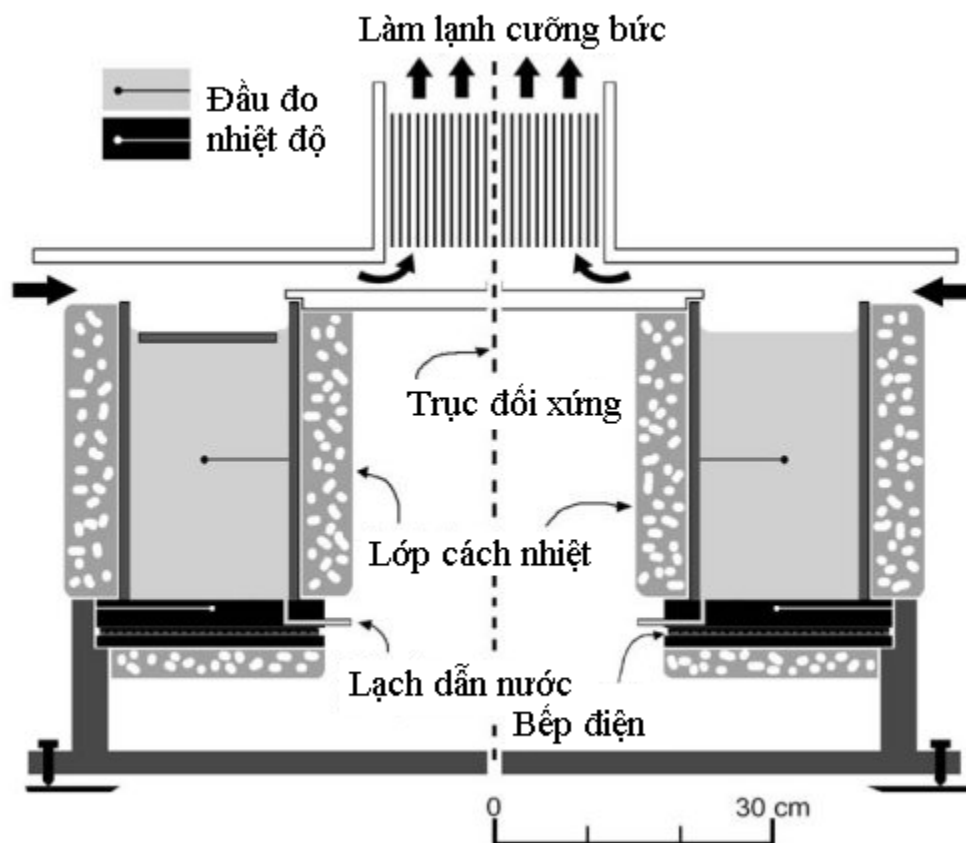
Sau đó, Zhang và Liu đặt khoảng 400 quả cầu nylon (với đường kính 3,2 mm) vào trong bình. Các quả cầu nặng hơn chất lỏng và vì thế chìm xuống – bao phủ khoảng phân nửa diện tích đáy bình. Các quả cầu có thể lăn vòng quanh đáy bình, và sự có mặt của chúng có ảnh hưởng trực tiếp lên quá trình đối lưu, nó chuyển hướng mỗi giờ đồng hồ hay khoảng ấy thời gian – chứ không kéo dài trong nhiều giờ.

Video camera cho thấy các quả cầu tạo ra một tập hợp kiểu sắp xếp ở đáy bình thay đổi theo dòng đối lưu. Khi chất lỏng chuyển động theo một chiều dọc theo đáy bình, nó dồn các quả cầu lại với nhau ở một phía của đáy hình chữ nhật của bình. Khi khoảng một nửa đáy bình hoàn toàn bị bao phủ bởi những quả cầu ép chặt, thì dòng đối lưu bắt đầu yếu đi và cuối cùng thì đảo chiều – đưa các quả cầu về phía đối diện bên kia của bình.

Theo Zhang, sự đảo chiều xảy ra vì thảm quả cầu ép chặt tác dụng giống như một lớp cách nhiệt làm giảm lượng nhiệt chảy từ dưới lên ở một phía của bình. Trong khi đó ở phía bên kia của bình – nơi chất lỏng chảy từ trên xuống – sự vắng mặt của các quả cầu nghĩa là nhiệt có thể chảy tự do từ dưới lên, làm phá vỡ dòng từ trên xuống. Kết quả chung là sự đảo ngược chiều quay của ô.

Trong khi một vài trăm quả cầu lăn vòng quanh đáy của một cái bình nhỏ có vẻ như ít có liên hệ gì với sự trôi giạt lục địa, thì Zhang phát biểu rằng các hệ đó là giống nhau. Đây là vì lớp vỏ bên dưới lục địa thì dày hơn nhiều so với lớp vỏ bên dưới các đại dương, làm cho nhiệt trở nên bị giam dưới các lục địa. Điều này có thể làm phá vỡ dòng đối lưu theo kiểu giống như thảm quả cầu phân cách.

“Bạn có thể xem những quả cầu đó như những (vi) lục địa nhỏ và chất lỏng đối lưu là lớp bao của Trái đất”, ông giải thích. “Kết quả của chúng ta gợi ý rằng các siêu lục địa như Pangaea có thể được tạo ra theo chu kì và vỡ ra xa nhau theo chu kì”.



Biểu đồ cho thấy mặt cắt của một bình hình trụ mà Jun Zhang và các đồng sự hiện đang sử dụng để nghiên cứu sự trôi giạt lục địa.

Zhang phát biểu với *physicsworld.com* rằng đội nghiên cứu hiện đang nghiên cứu một hệ “giống Trái đất” hơn. Đặc biệt, chất lỏng và các quả cầu không bị giam giữ bởi các thành bên trong một bình hình hộp chữ nhật nữa. Thay vì vậy, chúng nằm trong một bình với các thành bên thẳng đứng là những hình trụ đồng tâm.

Hamish Johnston (physicsworld.com, 24/06/2008)

Giá dầu tăng “do đầu cơ”



Các nhà kinh tế học tài chính Didier Sornette, Wei-Xing Zhou và Ryan Woodard — cả ba đều đã được đào tạo về vật lý — cho rằng sự bùng nổ giá dầu là do đầu cơ giữa các nhà đầu tư.

Khi giá dầu tiếp tục tăng chóng mặt, các chuyên gia dường như đã được trù định trước biện hộ cho nguyên nhân tại sao. Sự gia tăng nhu cầu từ phía thị trường Trung Quốc và Ấn Độ mới nổi chắc chắn ít nhất chịu một phần trách nhiệm, nhưng không ai có thể tán thành về tác động của một nguyên nhân khá dĩ khác: sự đầu cơ tài chính.

Đầu cơ làm tăng vọt giá cả hàng hóa vượt khỏi giá trị tự nhiên của nó và có thể xảy ra theo vài cách khác nhau – ví dụ, khi các nhà đầu tư rào đón tình trạng tăng giá dầu nếu họ muốn tham gia làm ăn.

Nay, nhà vật lý kinh tế học Didier Sornette ở ETH Zurich, và Wei-Xing Zhou thuộc Đại học Khoa học và Công nghệ Trung Hoa, cùng với Ryan Woodard thuộc ETH Zurich, khẳng định rằng sự đầu cơ phải chi phối một phần của tình trạng leo thang giá dầu. Họ đã tìm thấy bằng chứng cho một “bọt nổi” – một chỉ báo của đầu cơ – trong giá cả kể từ năm 2003, khi giá một thùng dầu thấp hơn giá hiện nay bốn lần.

Sự leo thang siêu-hàm mũ

Bọt nổi là chủ đề gây tranh luận trong nền tài chính hàn lâm vì không có cách rõ ràng nào để xác định chúng. Tuy nhiên, nhóm của Sornette nói họ có thể không chế nó bằng cách xác định tốc độ chính xác của sự gia tăng giá cả.

Trong một nền kinh tế không có đầu cơ, giá cả hàng hóa có xu hướng tăng lên một phần trăm ổn định mỗi năm; đây là tốc độ gia tăng theo hàm mũ. Nhưng khi một nền kinh tế bị tác động bởi sự đầu cơ, thì phần trăm gia tăng đó cũng tăng thêm. Điều này gây ra sự tăng giá theo định luật hàm số mũ hay, như các nhà nghiên cứu gọi, là “sự gia tăng siêu-hàm mũ”.

Nhóm của Sornette đã khảo sát ba mô hình khác nhau để xem giá dầu có biểu hiện sự tăng vọt siêu-hàm mũ hay không. Mỗi một mô hình đều dựa trên một “định luật hàm số mũ log-tuần hoàn”, định luật mô tả đặc trưng sự tăng vọt siêu-hàm mũ, và chứa ba thông số chính: thời gian khi bọt nổi được trông đợi kết thúc; số mũ của định luật hàm mũ; và một hệ số đo. Các nhà nghiên cứu nhận thấy cả ba mô hình đều phù hợp tốt với dữ liệu giá dầu, gợi ý rằng sự tăng vọt thật sự là một bọt nổi ([arXiv:0806.1170v2](https://arxiv.org/abs/0806.1170v2)).

‘Chắc chắn 99%’

Có thể nào không có sự đầu cơ tài chính, nhưng nhu cầu dầu mỏ từ phía Trung Quốc và Ấn Độ đang tăng lên theo quy luật siêu-hàm mũ, giống như một bọt nổi ? Nhóm của Sornette trích dẫn những con số trên nguồn cung cấp dầu mỏ thế giới và nhu cầu từ Cơ quan Năng lượng Quốc tế cho thấy điều này không thể nào là nguyên nhân. Sornette nói với physicsworld.com rằng ông “chắc chắn 99%” rằng sự đầu cơ đang tác động đến giá cả dầu mỏ hiện nay.

Nhóm Sornette ban đầu đi đến lí thuyết của ông về sự tăng vọt siêu-hàm mũ như một triệu chứng của các bọt nổi kinh tế năm 1996. Năm 2005, họ đã sử dụng nó để tiên đoán sự bùng nổ bọt nổi nhà đất ở Mỹ.

Jon Cartwright (physicsworld.com, 24/06/2008)

Chụp ảnh tia X virus

Một nhóm nhà nghiên cứu và nhà sinh học ở Mỹ đã mở rộng sức mạnh của nhiễu xạ tia X dùng chụp ảnh các mẫu sinh vật học. Jianwei Miao thuộc Đại học California, Los Angeles và các đồng sự đã sử dụng tia X chụp ảnh từng virus một, bằng cách tách vân nhiễu xạ của các hạt virus ra khỏi vân của môi trường xung quanh chúng. Các nhà nghiên cứu phát biểu rằng kỹ thuật của họ có thể cải thiện việc chụp ảnh một phạm vi rộng các thực thể sinh vật, từ cơ cấu protein cho đến toàn bộ tế bào ([arXiv 0806.2875](#)).

Tinh thể học tia X làm phát sinh hình ảnh cấu trúc của các chất kết tinh bằng cách tán xạ một chùm tia X ra khỏi các electron trong chất và đo đặc vân nhiễu xạ thu được. Trong khi nó đã được sử dụng kể từ thập niên 1950 để xác định cấu trúc 3D của nhiều phân tử sinh học, thì kỹ thuật đó yêu cầu chất được yêu cầu phải ở dạng kết tinh. Thật không may, nhiều mẫu sinh vật học, gồm tế bào, cơ quan tế bào và virus, khó hay không thể nào kết tinh được.

Các nhà khoa học hiện đang phát triển một số phương pháp khác chụp ảnh các mẫu sinh vật học, nhưng mỗi phương pháp có hạn chế riêng của nó. Ví dụ, kính hiển vi điện tử truyền qua có thể tạo ra hình ảnh với độ phân giải rất cao, nhưng sự tán xạ electron bởi từ mẫu vật yêu cầu mẫu vật phải rất mỏng (bề dày dưới 0,5-1 μm).

Chùm tia X kết hợp

Kỹ thuật do Miao và cộng sự sử dụng gọi tên là “kính hiển vi nhiễu xạ tia X”. Kỹ thuật này bao gồm việc rọi sáng một mẫu vật phi kết tinh với một chùm tia X kết hợp. người ta đo cường độ của vân nhiễu xạ thu được và pha tương đối của tia X bên trong vân được hé lộ bằng một thuật toán.

Tuy nhiên, do các nguyên tử trong vật không sắp xếp theo kiểu đều đặn, nên tín hiệu thu được rất nhỏ. Kết quả là kỹ thuật này hạn chế với việc chụp ảnh các mẫu vật kích cỡ ít nhất là 1 micromet hay những vật có khối lượng phân tử cao.

Nhóm của Miao đã phỏng theo kỹ thuật đó để thu được các vân nhiễu xạ từ những đơn virus, không nhuộm màu, có khối lượng phân tử nhỏ hơn khoảng ba bậc độ lớn so với khối lượng của các mẫu vật trước đây. Các nhà nghiên cứu đã tiến hành thí nghiệm của họ tại tổ hợp bức xạ synchrotron Spring-8 ở Nhật Bản, làm lơ lửng từng hạt đơn herpesvirus-68 trong methanol, nâng chúng trên những màng silicon nitride dày 30 nm, và sau đó phơi chúng trước tia X đơn sắc có năng lượng 5 keV. Các vân nhiễu xạ được ghi lại bằng một camera CCD làm lạnh bằng nitrogen lỏng.

Độ tương phản cao

Để thu được vân nhiễu xạ từ các hạt đơn virus, gọi là virion, các nhà nghiên cứu đã đo cường độ nhiễu xạ với các virion có mặt trong mẫu vật và với sự vắng mặt của chúng. Bằng cách trừ số đo sau khỏi số đo đầu, họ có thể tạo ra hình ảnh tương phản cao của các virion với độ phân giải 22 nm, cho phép họ nhận ra cấu trúc của lớp protein bảo vệ chất liệu di truyền bên trong

virion. Họ so sánh những hình ảnh này với hình ảnh của những virion tương tự chụp bằng kính hiển vi điện tử và nhận thấy ảnh nhiễu xạ tia X mang lại độ tương phản cao nhất.

Miao và các đồng sự tin rằng độ tương phản cao này kết hợp với độ phân giải không gian cao sẽ làm cho kính hiển vi nhiễu xạ tia X là “một kỹ thuật chụp ảnh quan trọng nhằm hé lộ cấu trúc của một ngưỡng rộng các hệ sinh vật, bao gồm các cơ cấu protein đơn độc, virus, cơ quan tế bào và toàn bộ tế bào”. Họ nói việc sử dụng kỹ thuật đó trên các nguồn synchrotron tiên tiến hơn với độ chói lớn hơn hay trong laser electron tự do tia X sẽ đưa đến độ phân giải còn cao hơn nữa. Họ còn chỉ ra rằng những minh chứng gần đây về các nguồn tia X cỡ nhỏ có thể cho phép các nhà sinh vật khai thác kỹ thuật này trong cơ ngơi phòng thí nghiệm riêng của họ mà không phải thử nghiệm với những tổ hợp lớn, trung tâm.

Edwin Cartlidge (physicsworld.com, 25/06/2008)

Thủy tinh bị bắt giữ trên đường kết tinh

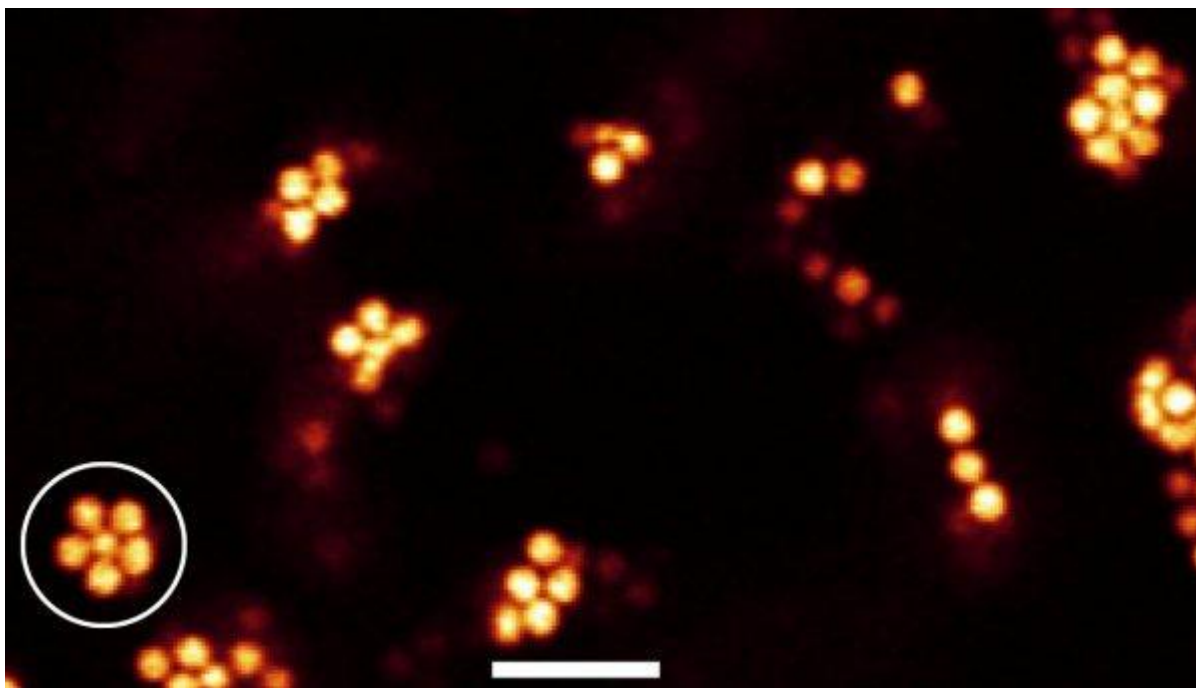
Loài người đã biết chế tạo thủy tinh trong hàng nghìn năm và đã tận dụng nhiều tính chất hữu ích của nó. Tuy nhiên, việc tìm hiểu trạng thái thủy tinh – một trạng thái kiểu chất rắn trong đó các nguyên tử nằm ở những vị trí không theo quy luật giống hệt như các nguyên tử trong chất lỏng – là một trong những bí ẩn lớn chưa được giải quyết trong ngành vật lý vật chất hóa đặc.

Nay, các nhà nghiên cứu ở Anh, Nhật Bản và Australia vừa soi luồng sáng mới lên bài toán cũ này bằng cách nghiên cứu cách thức các nguyên tử trong thủy tinh có thể bị “kẹp” vào những sắp xếp bất quy tắc khi thủy tinh nóng chảy nguội đi. Kết quả của họ xác nhận cho những tiên đoán đưa ra chừng 50 năm trước đây rằng các nguyên tử đang nguội ban đầu nhập với nhau hình thành nên những cấu trúc 20 mặt, sau đó thì không thể nào tự định hướng thành một mạng tinh thể. Đội nghiên cứu tin rằng cái nhìn mới của họ vào sự hình thành thủy tinh có thể dẫn tới sự hình thành những chất liệu mới, như “thủy tinh kim loại”.

Các nhà nghiên cứu tin rằng thủy tinh được hình thành khi một chất lỏng nguội đi và các nguyên tử thành phần của nó không thể nào tự sắp xếp vào trạng thái kết tinh ổn định. Thay vì vậy, các nguyên tử trở nên bị bẫy vào trạng thái “bắt giữ động học” – các nguyên tử có thể ví như những chiếc xe hơi bị kẹt xe vĩnh viễn không bao giờ đi tới đích cuối cùng của chúng về một cấu trúc kết tinh. Việc tìm hiểu tại sao điều này xảy ra tỏ ra thật khó vì từng nguyên tử quá nhỏ bé để theo dõi bằng kính hiển vi quang học – và kính hiển vi điện tử không thể chụp ảnh các nguyên tử trong không gian 3D.

Sự bắt giữ động học còn liên quan trong sự hình thành nhiều chất keo, gồm các phân tử chất keo kích cỡ micromet có thể quan sát bằng kính hiển vi. Nay, Paddy Royall thuộc Đại học

Bristol cùng với các đồng sự tại Đại học Tokyo và Đại học quốc gia Australia đã nghiên cứu những chất keo như thế để thu được cái nhìn sâu sắc xem sự bất giữ động học có thể xảy ra như thế nào trong thủy tinh (*Nature Materials* doi: [10.1038/nmat2219](https://doi.org/10.1038/nmat2219)).



Hình chụp kính hiển vi đồng tiêu của chất keo cho thấy sự đối xứng quay bậc năm. Thanh thước ở phía dưới hình dài 10 μm .

Đối xứng quay bậc năm

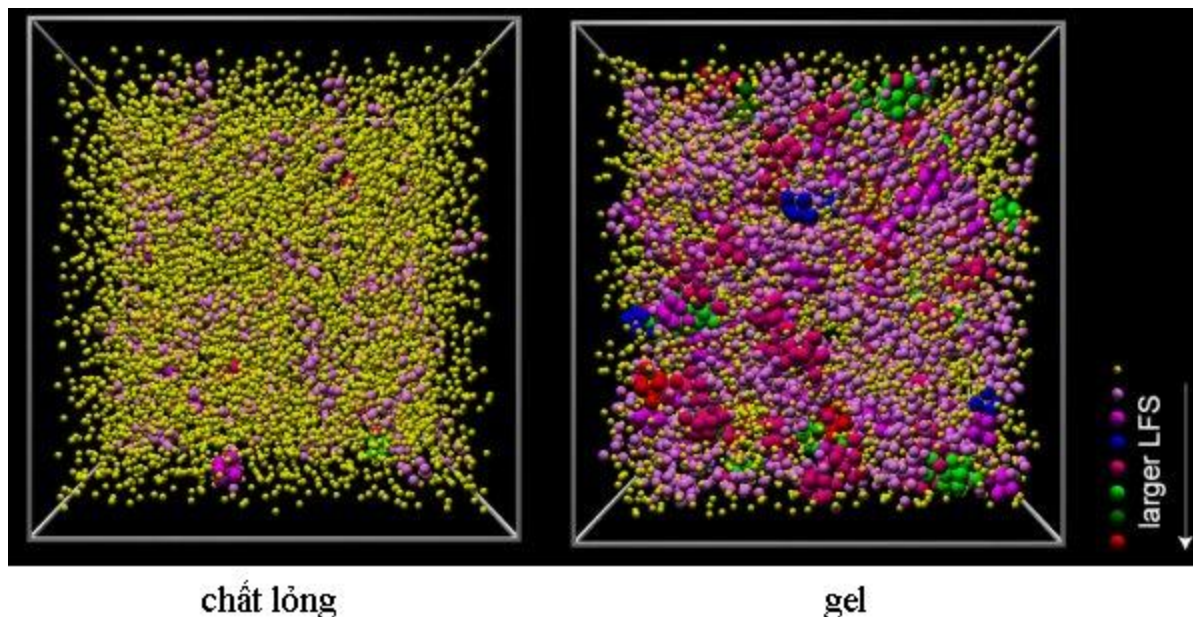
Các nhà nghiên cứu quan sát khi một chất lỏng dạng keo nguội đi để trở thành một chất gel và thấy sự hình thành của những cấu trúc với đối xứng quay bậc năm – một dấu hiệu của cấu trúc 20 mặt. Sử dụng phép phân tích máy tính, họ nhận thấy những cấu trúc này trở nên nhiều hơn trong lúc nguội đi để hình thành những cấu trúc kiểu 20 mặt ép chặt.

Sự kết tinh yêu cầu không gian được lấp đầy bởi mô thức lặp lại của các nguyên tử hay phân tử - nhưng hình 20 mặt mà Royall và các đồng sự nhìn thấy không thể điền đầy không gian mà không để lại khe trống. Đây là sự tương tự 3D của thực tế là hình ảnh 2D lặp lại không thể tạo ra bởi những lát năm mặt.

“Những cấu trúc này không tương thích với sự kết tinh, nó ủng hộ một ý tưởng quay trở lại với ngài Charles Frank, người cũng đến từ Đại học Bristol”, Royall nói với *physicsworld.com*. “Vào thập niên 1950, ông là người đầu tiên nhận ra những cấu trúc năng lượng thấp như thế và nhấn mạnh sự đối xứng bậc năm của kiểu sắp xếp 20 mặt của các nguyên tử”.

Royall tin rằng cái nhìn mới của đội vào sự bất giữ động học còn có thể giúp chế tạo thủy tinh kim loại – kim loại có cấu trúc giống như thủy tinh. Chất này không giống với những kim loại bình thường, chúng là chất kết tinh và chứa những “ranh giới hạt” giữa các vùng là tinh thể hoàn hảo

Khiếm khuyết ở những ranh giới này thường làm cho kim loại thất bại dưới sức căng. Những ranh giới đó sẽ có xuất hiện trong thủy tinh kim loại, làm cho chúng ít thất bại hơn. Thủy tinh kim loại có thể tìm thấy ứng dụng trong nhiều sản phẩm đòi hỏi tính mềm dẻo, ví dụ như cánh máy bay và các bộ phận động cơ.



Đồ thị biểu diễn sự phân bố của các hạt tự do và những cấu trúc kiểu 20 mặt của chất gel. Các hạt màu vàng là tự do, còn những hạt màu khác nằm trong cấu trúc 20 mặt. Hình bên trái là chất lỏng chảy tự do. Hình bên phải là ở nhiệt độ hơi thấp hơn và cho thấy hầu như không có chuyển động. Có sự gia tăng nhảy vọt những cấu trúc kiểu 20 mặt màu hồng chứa các hạt chuyển động chậm.

Các nhà nghiên cứu hiện đang mở rộng công trình của họ để xét nhiều ví dụ hệ hơn chịu sự bất giữ. Họ cũng sẽ áp dụng kỹ thuật thực nghiệm và phân tích của họ để nghiên cứu những vấn đề nổi bật chủ yếu khác trong ngành vật lý vật chất hóa đặc, và phát triển các chất liệu mới lạ.

Belle Dumé (physicsworld.com, 26/06/2008)

Tia gamma đặt giới hạn lên ánh sáng nền vũ trụ

Một đội các nhà thiên văn đã phát hiện một vụ bùng nổ tia gamma năng lượng rất cao tạo ra cách đây hơn 5 tỉ năm – vụ bùng nổ nhiều tuổi nhất kiểu như thế từng được phát hiện. Trên hành trình của chúng đi đến Trái đất, tia gamma phải đi qua ánh sáng nền ngoài thiên hà (EBL), đối tượng được biết là hấp thụ mạnh các tia gamma như thế.

Thực tế vụ bùng phát được phát hiện nghĩa là các nhà thiên văn có thể sử dụng những tia gamma như thế để xác định EBL thay đổi như thế nào trên hàng tỉ năm – thứ có thể làm sáng tỏ đáng kể về cách thức các sao và thiên hà hình thành và tiến hóa.

Vũ trụ chìm đắm trong ánh sáng nền khuếch tán phát ra từ mọi ngôi sao đã từng chiếu sáng. Như một hệ quả, bản chất của EBL này có thể cho chúng ta biết nhiều về sự tiến hóa của các sao và thiên hà trong lịch sử của vũ trụ. Tuy nhiên, vì nó quá yếu so với các sao và thiên hà ở gần, nên rất khó đo được EBL một cách trực tiếp. Kết quả là hiện nay có một vài lý thuyết về lượng ánh sáng nền ở ngoài kia, và chúng đưa ra những tiên đoán rất khác nhau.

Lịch sử EBL

Các tia gamma năng lượng rất cao với năng lượng từ khoảng 80 đến 500 GeV có thể dùng để khảo sát lịch sử của EBL, nhất là nếu như chúng đã đi qua những khoảng cách lớn trong vũ trụ. Đây là vì EBL rất tốt ở việc chặn các tia gamma đó và bằng cách đo hiệu ứng này, các nhà vật lý có thể nghiên cứu mật độ của EBL.

Nay, Rudolf Bock thuộc Viện Vật lý Max Planck ở Munich cùng với những thành viên khác của chương trình hợp tác kính thiên văn tia gamma MAGIC đã sử dụng thiết bị trên mặt đất phát hiện ra vụ bùng phát tia gamma như thế xưa nhất từ trước đến nay từng thấy (*Science* **320** **1752**). Bức xạ đó phát ra từ một quasar ở xa gọi là 3C 279, đội nghiên cứu biết nó cách Trái đất 5 tỉ năm ánh sáng.

Theo Bock, kết quả chủ yếu của phép đo là đa số các lý thuyết hiện nay có xu hướng ước tính quá mức mật độ của EBL. Đây thật sự là tin tốt lành cho các nhà thiên văn vì nó cho thấy kính thiên văn tia gamma có thể sử dụng để theo dõi sự tiến hóa của EBL lùi xa hơn nhiều trong lịch sử của vũ trụ so với đa số các mô hình đã tiên đoán.

Ông phát biểu với *physicsworld.com* rằng có khả năng là kỹ thuật phát triển bởi đội MAGIC “sẽ chỉ dạy cho chúng ta nhiều hơn về lịch sử của sự hình thành sao”.

Phép đo cũng phù hợp với ước tính về EBL thực hiện bởi Kính thiên văn vũ trụ Hubble và Kính thiên văn Spitzer.

Hamish Johnston (physicsworld.com, 26/06/2008)

Hãy cho đi tất cả những gì bạn có
Bạn sẽ còn lại ... hai bàn tay không!