

BẢN TIN VẬT LÝ THÁNG 7/2007

hiepkhachquay thực hiện

Tài liệu download tại <http://hiepkhachquay.3000mb.com>



Kiên Giang, tháng 7/2007

“Sự đẳng trí của vũ trụ” đã khâm liệm thời gian tiền Big Bang

Không phải tất cả các nhà vật lý đều nghĩ rằng thời gian bắt đầu với Big Bang – nó có thể chỉ là một sự chuyển đổi từ một vũ trụ co lại đến một vũ trụ nở ra. Nhưng, nay Martin Bojowald, thuộc trường đại học bang Pennsylvania ở Mỹ, đã nghiên cứu một mô hình “hấp dẫn lượng tử vòng” cho thấy ngay cả khi một vũ trụ tiền Big Bang thật sự tồn tại, thì cũng không thể nào nắm bắt được các khía cạnh nhất định của nó.

Nhiều người nghĩ Big Bang là một “quả cầu lửa” đã nổ tung ở trạng thái hết sức nóng, đậm đặc, khoảng chừng 14 tỉ năm về trước để giãn nở vào vũ trụ mệnh mông và chúng ta thấy ngày nay. Nhưng trong vật lý cổ điển, có một vấn đề: khi chúng ta ngoại suy các mô hình của chúng ta trở lại quá khứ, chúng dự đoán Big Bang là một thời khắc có năng lượng và nhiệt độ vô hạn, gọi là một điểm kì dị. Các mô hình cổ điển có thể áp dụng cho trong một trăm phần tỉ của một giây của điểm kì dị này, nhưng các phương trình của chúng mất hết ý nghĩa trước đó.

Để tìm hiểu vũ trụ ở những thời điểm sớm hơn, các nhà vật lý cần phải dừng lại ở một lý thuyết có thể hợp nhất ba lực mạnh của tự nhiên – lực điện từ, lực tương tác mạnh và lực tương tác yếu – với sự hấp dẫn. Điều này có nghĩa là họ phải hòa hợp thuyết hấp dẫn của Einstein – thuyết tương đối rộng – với cơ học lượng tử, và từ đó hình thành nên lý thuyết lượng tử của hấp dẫn.

Một lý thuyết như vậy được đề xuất là thuyết “hấp dẫn lượng tử vòng” (LQG) cho rằng thời gian tiến triển theo những “bước nhảy” lượng tử hữu hạn. Trong LQG, năng lượng kinh điển nhận các giá trị cao tùy tiện thay vì bị giới hạn bởi một ranh giới trên. “Tôi nhận thấy khoảng 6 năm trước đây rằng hấp dẫn lượng tử vòng có thể tránh được điểm kì dị, nhưng các phương trình tôi sử dụng vẫn quá phức tạp để chỉ ra dạng chính xác của trạng thái lượng tử”, Bojowald nói với *Physics Web*.

Tuy nhiên, sự mất đi điểm kì dị mở ra khả năng rằng vũ trụ có thể có một trạng thái mở rộng trở lại thời gian trước Big Bang. Điều này sẽ có nghĩa là Big Bang không đánh dấu sự bắt đầu của vũ trụ, mà là một sự chuyển đổi - hay một sự “nảy lại” – từ một trạng thái co lại trước đó sang trạng thái giãn nở quen thuộc của chúng ta.

Bojowald đã khảo sát xem chúng ta có thể nhìn thoáng qua một chút về vũ trụ tiền Big Bang hay không. Ông bắt đầu với một mô hình dựa trên LQG mà ông nghĩ ra hồi đầu năm nay, trong đó trạng thái của vũ trụ được định nghĩa bằng một vài thông số, bao gồm hiện nay nó đang giãn nở như thế nào, lượng vật chất có mặt và cường độ hấp dẫn. Bằng cách từng bước đơn giản hóa mô hình, ông có thể tìm ra các phương trình trạng thái của vũ trụ có thể giải được một cách chính xác tại thời điểm Big Bang.

Sống trong thời kì hậu Big Bang, chúng ta hưởng một không-thời gian khá phẳng. Nhưng trước Big Bang, nếu như một thời gian như thế tồn tại, có khả năng là vũ trụ ở trong một trạng thái lượng tử dao động cao độ, trong đó cả những khái niệm quen thuộc về thời gian cũng có thể ít có ý nghĩa. Bojowald nhận thấy rằng kích thước tuyệt đối của vũ trụ hiện nay của chúng ta phát sinh từ một sự bất định cơ sở trong các phương trình của ông, cản trở chúng ta tìm hiểu xem các dao động lượng tử lớn như thế nào trước khi Big Bang xảy ra.

Điều này có nghĩa là chúng ta không thể, chẳng hạn, tiến hành những tính toán lùi lại để lần ngược theo mọi mặt của vũ trụ trước Big Bang – cái mà ông gọi là “sự đấng trí vũ trụ”. “Thực tế thì một số tính chất không thể đoán trước hoàn toàn rất bất ngờ”, ông nói. Tuy nhiên, Bojowald thêm rằng các mặt có liên quan tới hành vi kinh điển, ví dụ như kích thước và tốc độ co lại của vũ trụ, về nguyên tắc có thể xác định được.

Nhưng John Barrett, một nhà lý thuyết hấp dẫn lượng tử đến từ trường đại học Nottingham ở Anh, cảnh báo rằng LQG không được chấp nhận rộng rãi trong số các nhà lý thuyết, nên có thể đặt kết luận của Bojowald trên nền tảng không vững chắc. “LQG là một chiếc bánh chỉ nướng chín có một phần”, ông nói. “Có một số mặt mà người ta cần là thiết lập một lý thuyết lượng tử hoàn chỉnh của hấp dẫn đến nay vẫn chưa có được”.

Jon Cartwright (Physics Web, 1/7/2007)

Những ngôi sao băng tuyết tiết lộ hình ảnh của chúng

Một số nhà vật lý nhìn chăm chăm lên bầu trời, nhưng còn Victor Tsai thuộc trường đại học Harvard, và John Wettlaufer thuộc trường đại học Yale ở Mỹ, thì nhìn chăm chăm vào những ngôi sao trên mặt hồ đóng băng. Những mẫu hình sao như thế thường bao quanh các hố trong băng, nhưng nguồn gốc hình dạng của chúng luôn luôn là một bí ẩn. Nay bằng cách lập mô hình sự hình thành của chúng, các nhà nghiên cứu phát hiện thấy hình dạng đó bị chi phối bởi tính chất của tuyết phủ trên băng (Phys. Rev. E 75 066105).

Wettlaufer lần đầu tiên hứng thú với nghiên cứu các mẫu sao khi ông và vợ ông nhìn ra ngoài cửa sổ máy bay đang hạ cánh xuống Chicago và để ý thấy một hồ nước đóng băng được rắc đầy những hình dạng dễ thấy. “Chúng tôi hoàn toàn ấn tượng”, ông nói. “Vợ tôi quê ở Thụy Điển và cô ta biết rằng đây là vật báo hiệu nguy hiểm cho môn trượt băng, nhưng chưa bao giờ nhìn thấy nhiều như thế”.

Các mẫu hình sao hình thành khi một cái lỗ trong hồ mới đóng băng gần đây cho phép nước từ bên dưới trào lên và trải rộng ra trên bề mặt phủ đầy tuyết, để lại “các ngón tay” tối của băng tan chảy nảy sinh từ điểm chính giữa. Trước đây, các nhà vật lý nghi ngờ rằng các ngón tay hình thành do hiệu ứng domino: nước bắt đầu chảy theo một hướng, làm cho tuyết tan chảy nhanh hơn trong hướng đó và như thế giúp cho nước chảy nhanh hơn. Nhưng không ai từng xây dựng một mô hình xem ý tưởng này có đúng hay không.



Các mẫu hình sao nhìn thấy phổ biến trên những mặt hồ mới đóng băng.

Tsai và Wettlaufer bắt đầu bằng việc giả sử rằng tốc độ dòng chảy của nước phụ thuộc vào mức độ rắn chắc – và do đó là mức độ xốp - của tuyết. Sau đó, họ tạo ra một mô hình cũng đưa vào các thông số gồm áp suất truyền và nhiệt dung của nước và mức độ nhanh mà nhiệt có thể truyền bởi sự khuếch tán.

Cặp nghiên cứu người Mỹ nhận thấy tất cả những thông số này đều chi phối số vùng không bền, trong đó các ngón tay sẽ hình thành. Đặc biệt, tuyết càng xốp đi cùng với áp suất truyền động cao sẽ tạo ra càng nhiều ngón tay.

Tsai và Wettlaufer tiến hành kiểm tra trong phòng thí nghiệm xem mô hình của họ có phù hợp với dữ liệu thế giới thực hay không bằng cách bơm nước ở nhiệt độ 1°C qua một đĩa bùn loãng giữ dưới sự đông đặc. Mặc dù họ không thể làm thay đổi mức độ xốp của bùn, nhưng họ làm thay đổi các thông số khác có trong mô hình của họ, ví dụ như kích thước của lỗ ban đầu. Sau 14 lần chạy thử, họ có thể kết luận rằng mô hình của họ không dự đoán tuyệt đối số lỗ trống, nhưng nó đúng trong 95% thời gian.

Wettlaufer nói với *Physics Web* rằng nghiên cứu của họ có liên quan trong nhiều quá trình khác có tính không ổn định, ví dụ như số phận của những tảng băng trôi nổi trên đại dương vùng cực. “Chúng tôi hi vọng rằng ... sẽ có nhiều người hơn nữa chú ý tới những mặt hồ lúc mùa đông với một con mắt khác nhìn những ngôi sao này”, ông nói. “Tôi biết lúc nào trên tay tôi cũng có sẵn một máy quay phim”.

Jon Cartwright (Physics Web, 2/7/2007)

Thí nghiệm PVLAS bác bỏ sự tồn tại của hạt axion

Sự tồn tại của một hạt giả định định luật axion đã gây thêm nhiều nghi ngờ vì hiện nay đội nghiên cứu lần đầu tiên khẳng định họ đã thất bại trong việc tái tạo lại kết quả của mình. Các nhà vật lý làm việc tại thí nghiệm PVLAS ở Italia nói rằng sự quay rất nhỏ trong sự phân cực của ánh sáng laser mà họ công bố hồi năm ngoái không ủng hộ sự tồn tại của axion, mà còn là một đối tượng liên quan tới cách thức thí nghiệm được tiến hành (arXiv:0706.3419v1).

Axion là các hạt cực kì nhẹ lần đầu tiên được đề xuất vào thập niên 1970 để giải quyết một sự không nhất quán giữa kết quả thực nghiệm và lý thuyết lực mạnh. Tháng 3 năm 2006, đội nghiên cứu PVLAS đã chiếu một chùm laser qua một từ trường mạnh 5,5 T trong chân không và thấy sự phân cực của chùm tia bị quay đi một chút. Lúc ấy nhiều nhà vật lý nghĩ rằng đây là do một hạt cực nhẹ ghép đôi với photon trong chùm tia và như thế đã báo trước sự thoáng hiện mờ mờ đầu tiên của axion.

Giờ thì đội PVLAS lặp lại thí nghiệm ban đầu ở hai cường độ từ trường khác nhau. Trong khi sự quay một lần nữa lại quan sát thấy ở từ trường ban đầu 5,5 T thì không có hiệu ứng nào được nhìn thấy ở 2,3 T – đưa đội nghiên cứu tới kết luận rằng sự quay đó là một hiệu ứng dụng cụ đo liên quan tới cường độ từ trường.

Tin mới nhất đến từ Italia phải được xem là một sự khuấy khoa cho các nhà vật lý tin rằng axion có thể cấu thành vật chất tối. Đây là do axion PVLAS xuất hiện ghép đôi quá mạnh với ánh sáng nên là ứng cử viên thích hợp cho vật chất tối.

Kết quả vô hiệu cũng đặt PVLAS ngang với một thí nghiệm tại CERN gọi là CAST, đó là thí nghiệm cố gắng chuyển hóa photon Mặt Trời thành axion trong một nam châm thử nghiệm dài 10 m. CAST tìm thấy không có bằng chứng cho axion tại cường độ ghép đôi mà kết quả PVLAS 2006 mang lại.

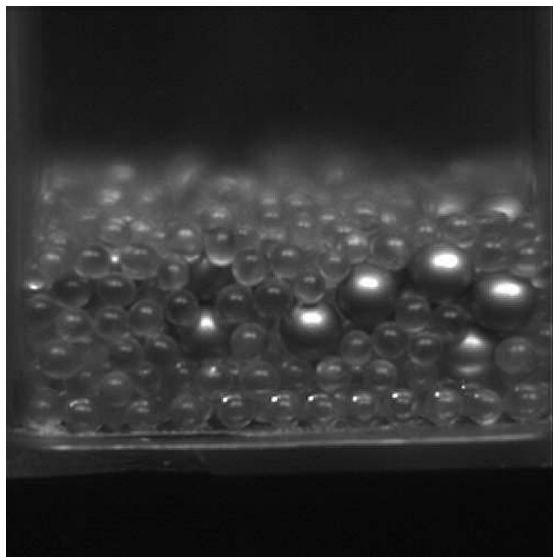
Các nhà vật lý hiện đang tăng cường tìm kiếm axion bằng cách nghiên cứu tia gamma phát ra từ một quasar ở xa sẽ sớm truyền qua từ trường mạnh mẽ của Mặt Trời. Những quan sát như thế có thể tiến hành vào tháng 10 hàng năm khi Mặt Trời nằm giữa Trái Đất và quasar 3C 279. Trong sự thẳng hàng này, một lượng nhỏ tia gamma của quasar có thể chuyển hóa thành axion ở mặt bên kia của Mặt Trời. Axion sau đó sẽ truyền qua Mặt Trời mà không bị cản trở, chúng chỉ chuyển hóa trở lại thành tia gamma khi chúng ló ra ở mặt phía bên đây (phía gần Trái Đất). Tuy nhiên, các tia gamma không chuyển hóa sẽ bị Mặt Trời chặn lại và do đó bất kì tia gamma nào phát ra từ quasar phát hiện được trên Trái Đất sẽ được xem là bằng chứng của axion.

Hamish Johnston (Physics Web, 2/7/2007)

Các quả cầu trôi xóc trời lên trên

Hãy lắc một khay lộn xộn các quả hạch và bạn sẽ thường nhận thấy rằng tất cả những quả lớn nhất – thường là các quả hạch Brazil – di chuyển lên phía trên của khay, mặc dù chúng là đối tượng nặng nhất trong bình chứa. Nhưng trong những tình huống khác, trong đó bình chứa các đối tượng có kích thước và tỉ trọng khác nhau, điều ngược lại có thể xảy ra và những đối tượng lớn nhất lại đi xuống dưới đáy. Tuy nhiên, các nhà vật lý ở Mỹ vừa nhận thấy rằng bằng cách lắc một cái khay chứa hỗn hợp các hạt trong thời gian đủ lâu thì bạn có thể gây ra một sự chuyển đổi rõ rệt giữa hai hiệu ứng (arXiv:0706.3390v1).

Các nhà vật lý đã có một vài giải thích cho “hiệu ứng quả hạch Brazil” cổ điển – trong đó các hạt to tụ tập ở phần trên của bình chứa – tình trạng đơn giản nhất là những hạt nhẹ rơi xuống khe giữa những hạt lớn hơn. Một khả năng khác là “dòng đối lưu” làm cho tất cả các hạt trôi lên vùng chính giữa của bình, nhưng chỉ có những hạt nhỏ hơn mới có thể tham gia vào dòng hẹp đi xuống dọc theo thành của bình chứa. Còn những người khác thì đề xuất một mô hình nhiệt động lực học, nhờ đó mà những hạt nhỏ hơn “cô đặc” tại đáy của bình chứa.



Ảnh chụp qua mặt bên của ống thủy tinh cho thấy các quả cầu thủy tinh nhỏ và những quả cầu đồng lớn hơn.

“Hiệu ứng quả hạch Brazil nghịch” xảy ra trong những bình chứa với các hạt có kích thước và tỉ trọng khác nhau. Nó được xem là xảy ra khi những hạt lớn hơn đủ nặng để đẩy những hạt nhỏ hơn từ bên dưới chúng lên trên, hoặc khi lắc đủ mạnh sao cho khe hở giữa những hạt nhỏ hơn đủ lớn cho những hạt lớn rơi xuống.

Nay Matthias Schroeter và các đồng sự tại trường đại học Texas ở Austin khẳng định lần đầu tiên đã quan sát thấy một sự chuyển trạng thái đột ngột giữa hai hiệu ứng.

Các nhà nghiên cứu đổ đầy một ống thủy tinh với một hỗn hợp gồm những quả cầu thủy tinh nhỏ đường kính 1,4 mm và những quả cầu đồng nặng hơn, to hơn, có đường kính 2,4 mm. Sau đó, họ lắc ống lên xuống ở tần số 20 Hz, với gia tốc lớn nhất gấp năm lần gia tốc trọng trường, trong thời gian một giờ đồng hồ. Đội nghiên

cứu chủ yếu ngừng lắng để chụp ảnh phía trên và phía dưới của ống, trước khi lắng trở lại. Các bức ảnh được chụp một lần mỗi giờ trong thời gian 200 giờ.

Sau giờ thứ nhất, hệ thống ban đầu ổn định ở trạng thái quả hạch Brazil nghịch, với gần như toàn bộ các quả cầu lớn chìm phía dưới đáy ống. Sau đó, sau khoảng 25 giờ lắng, các quả cầu đồng lớn hơn đột ngột bắt đầu trôi giạt lên trên và trong một giờ, tất cả đều ở phía trên của ống. Hệ thống duy trì ở trạng thái quả hạch Brazil trong 180 giờ còn lại của thí nghiệm.

Schroeter và các đồng sự thay đổi là do ma sát tăng lên giữa các quả cầu, chúng trở nên trầy xước và mòn đi sau hàng giờ dao động. Ông nói với *Physics Web* rằng luôn luôn có một sự cạnh tranh giữa sự đối lưu di chuyển các hạt lên phía trên, và trọng lực hút các quả nặng hơn, lớn hơn xuống phía đáy. Trong khi lúc đầu trọng lực thắng thế, thì ma sát tăng lên giữa các quả cầu đẩy mạnh tốc độ đối lưu cho đến khi nó bắt đầu thống trị lúc khoảng 25 giờ, Schroeter giải thích như vậy.

Họ xác nhận ý tưởng này bằng cách lặp lại thí nghiệm có những quả cầu trầy xước được mài lại trong một máy quét siêu âm. Giống như lúc trước, các quả cầu đồng bắt đầu ở đáy của ống trong 25 giờ trước khi đi trở lên phía trên. Họ cũng đo được hệ số ma sát giữa các quả cầu trước và sau sự chuyển đổi, và nhận thấy ma sát đã tăng lên đáng kể.

Đội nghiên cứu hiện nay đang lập mô phỏng máy tính để thu được cái nhìn sâu sắc hơn về ảnh hưởng của ma sát lên hai quá trình.

Hamish Johnston (Physics Web, 4/7/2007)

Trữ hydrogen bằng đám nguyên tử ma thuật

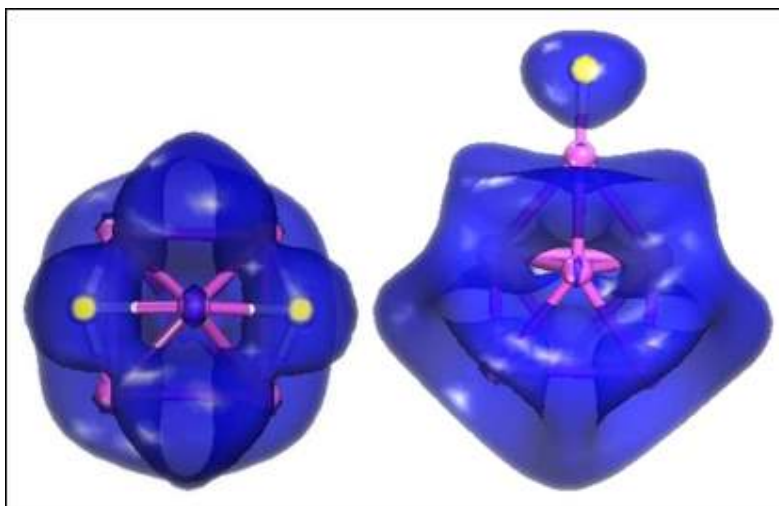
Từ lâu người ta đã biết rằng khi hai loại nguyên tử khác nhau kết đám lại, một số đám thu được bền hơn những đám khác. Các nhà vật lý ở Mỹ và Đức đã phát minh ra một quy luật dự đoán tỉ số nguyên tử nhôm và hydrogen sẽ hình thành nên những đám bền vững như thế. Họ cũng nói rằng những đám như vậy cũng có thể đóng góp với nhau hình thành nên một chất mới có thể trữ hydrogen dùng làm nguồn năng lượng (Phys. Rev. Lett. 98 256802).

Các đám nguyên tử hình thành khi một số hữu hạn nguyên tử kết thành cục với nhau, hình thành nên một bộ lớn hơn một phân tử điển hình, nhưng quá nhỏ để có thể xem là một khối chất rắn. Mặc dù bất kì số lượng nguyên tử nào cũng có thể hình thành nên đám, nhưng chỉ có những đám có tỉ số nhất định của các nguyên tố, gọi là “đám ma thuật”, vốn dĩ bền hơn những đám khác.

Đám ma thuật hấp dẫn vì chúng có thể dùng làm viên gạch cấu trúc cho những chất liệu mới, tính chất của những chất này có thể được can thiệp tốt bằng cách điều chỉnh thành phần của đám. Nhưng chưa ai có khả năng dự đoán được tỉ số ma thuật đó, mà trước đây nó đã được xác định bằng thử nghiệm và sửa sai.

Nay một nhóm nghiên cứu, đứng đầu là Kiran Boggavarapu thuộc trường đại học Virginia Commonwealth ở Mỹ, đã tiến tới một quy luật như thế khi xem xét cách thức các đám hai nguyên tử nhất định – nhôm và hydrogen – liên kết với nhau.

Giống hệt như phân tử, các đám có một dải mức năng lượng gián đoạn, và chỉ trở nên bền vững một khi một trong những mức này lấp đầy electron. Vì vậy, đối mặt với một đám nguyên tử nhôm, một nguyên tử hydrogen sẽ liên kết theo kiểu sao cho buộc một electron lấp vào một mức. “Thật hiếm khi mà nguyên tử nhỏ nhất – hydrogen – lại có thể mang đến một sự chênh lệch lớn như thế”, Boggavarapu nói.



Hình bên trái, hai nguyên tử hydrogen (màu vàng) liên kết chóp với đám nhôm bằng hai electron sao cho mật độ electron (màu xanh) chia sẻ giữa các nguyên tử. Hình bên phải, một nguyên tử hydrogen liên kết xuyên tâm với đám nhôm có quá nhiều electron. Trong loại liên kết này, mật độ electron bị khoanh vùng xung quanh nguyên tử hydrogen.

Chẳng hạn, nếu như một đám nguyên tử nhôm cần hơn một electron để trở nên bền vững, một nguyên tử hydrogen có thể hình thành nên một “cầu nối” giữa hai nguyên tử nhôm hoặc hình thành một “chóp” bằng cách liên kết ba nguyên tử nhôm. Điều này cho phép electron của nó khỏi bị khoanh vùng nên nó có thể chia sẻ

cùng với đám nhôm. Mặt khác, nếu một đám có quá nhiều electron, hydrogen có thể liên kết “xuyên tâm” và út electron cộng thêm ra khỏi đám (xem hình).

Sử dụng các điều kiện chia sẻ electron này, nhóm nghiên cứu người Mỹ đã viết được phương trình dự đoán số nguyên tử hydrogen khác nhau có thể làm cho một đám nguyên tử nhôm có kích thước nhất định bền vững. Một đám bảy nguyên tử nhôm, chẳng hạn, có thể có một nguyên tử hydrogen liên kết xuyên tâm (Al_7H), hoặc có thể có hai nguyên tử hydrogen liên kết xuyên tâm và một nguyên tử hydrogen liên kết cầu nối (Al_7H_3).

Boggavarapu chỉ rõ quy luật của nhóm ông cho Kit Bowen và các cộng sự tại trường đại học Johns Hopkins xem nó có hoạt động trong đám ma thuật thực tế hay không bằng một kĩ thuật gọi là quang phổ kế quang điện, trong đó ánh sáng tử ngoại được dùng để kích thích các electron từ một đám sao cho năng lượng liên kết của chúng có thể xác định được. Họ nhận thấy năng lượng liên kết trong các đám ma thuật khác nhau phù hợp với loại liên kết mà quy luật của họ dự đoán.

Hiện nay, các nhà nghiên cứu muốn xem các đám ma thuật có giữ được tính chất của chúng hay không khi chúng tương tác với nhau. Nếu giữ được, chúng có thể sẽ là chất liệu có triển vọng cho việc lưu trữ hydrogen, vốn được chào hàng là chất thay thế sạch cho nhiên liệu hóa thạch làm nguồn năng lượng. Boggavarapu nói với *Physics Web* rằng hydrogen liên kết đủ yếu trong đám ma thuật nhôm-hydrogen, nên cho phép nó được giải phóng ở nhiệt độ và áp suất thường.

Jon Cartwright (Physics Web, 5/7/2007)

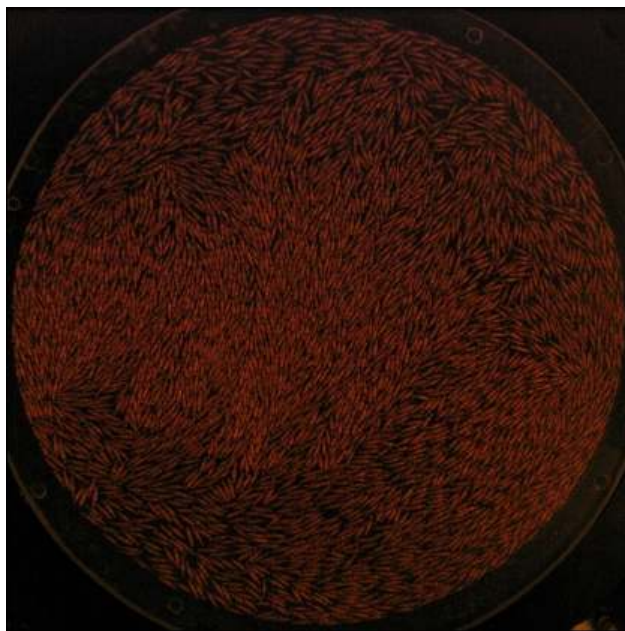
Roi đồng “kết đàn” giống như cá

“Kết đàn” thường nhìn thấy trong vương quốc động vật, ví dụ như khi các đàn cá thay đổi hướng để tránh kẻ săn thịt. Nay các nhà vật lý ở Ấn Độ và Mỹ vừa tạo ra được tập hợp các roi đồng nhỏ xíu kết thành đàn bằng cách lúc lắc chúng giữa hai tấm kim loại. Các nhà nghiên cứu khẳng định thí nghiệm của họ cho thấy cách thức mà các tương tác quy mô nhỏ đơn giản làm phát sinh những thay đổi quy mô lớn trong hành vi và có thể mang lại một sự hiểu biết tốt hơn về sự kết bầy trong thế giới sống (Science 317 105).

Một bầy có thể được xem là một hệ trong đó mật độ các hạt dao động thoải mái từ chỗ này sang chỗ khác. Một hệ như thế là một đàn cá, chúng biểu hiện sự dao động mật độ khi cá nhanh chóng thay đổi hướng. Mặc dù các nhà vật lý đã cố gắng phát triển các mô hình toán học của sự kết đàn, nhưng có một vài hệ thực nghiệm đơn giản có thể dùng để kiểm tra chúng.

Tuy nhiên, nay Vijay Narayan thuộc Viện Khoa học Ấn Độ ở Bangalore và các đồng sự đã chứng minh được sự kết đàn trong một thí nghiệm trên bàn liên quan đến những vật vô tri vô giác rất đơn giản – hàng ngàn roi đồng ngắn, dày dưới 1 mm, dao động giữa hai tấm kim loại nằm ngang. Hệ thống đó tương tự như cái gọi là tinh thể lỏng “nematic hoạt tính” – một chất lỏng cấu tạo từ những phân tử đối xứng, dài.

Nhóm của Narayan đã đo được các dao động mật độ đối với số roi khác nhau giữa hai tấm kim loại - ở mức độ từ 35% đến 66% - bằng kỹ thuật chụp màn hình với một máy quay phim kỹ thuật số mỗi 15 giây một lần trong 40 phút. Họ nhận thấy rằng phép kiểm tra với càng nhiều roi càng có sự dao động lớn hơn, dẫn tới nhiều hành vi kết đàn nhìn thấy hơn.



Vijay Narayan thuộc Viện Khoa học Ấn Độ ở Bangalore và các đồng sự đã nhìn thấy sự “kết đàn” làm liên tưởng tới đàn cá trong phòng thí nghiệm.

Thật ngạc nhiên, các nhà nghiên cứu không thể nào làm cho các roi kết đàn nếu như trước tiên không khắc chúng sao cho có hình đỉnh ghim nhỏ xíu. Mặc dù

họ không biết chắc chắn tại sao sự biến cải này là cần thiết, nhưng Narayan nói với *Physics Web* rằng nó tương tự như các chất tinh thể lỏng nematic.

Bình luận về công trình này trên tờ *Science*, Martin von Hecke, một nhà vật lý vật chất hóa đặc đến từ trường đại học Leiden ở Hà Lan, nói” Điều rõ ràng là hình dạng đó có ý nghĩa”.

Narayan nói thí nghiệm của họ cho thấy cách thức kết đàn – ví dụ như sự kết đàn thấy trong vương quốc động vật – không cần thiết yêu cầu truyền đạt thông tin, nhưng có thể xảy ra với những tương tác hạt-hạt đơn giản. “Nó mang lại sự khuyến khích cho những người khác tiến hành kiểm tra định lượng các mô hình “tụ tập thành bầy” bằng cách đo đạc các bầy chim, đàn cá, hoặc những bầy khổng lồ của súc vật di trú”, ông nói.

Jon Cartwright (Physics Web, 5/7/2007)

Giới hạn mới về điện tích photon

Một nhà vật lý ở Mỹ đã phân tích sóng vô tuyến phát ra từ các thiên hà xa xôi thu được một giới hạn trên mới về điện tích của photon. Brett Altschul thuộc trường đại học Indiana nhận thấy rằng điện tích đó không lớn hơn 10^{-46} điện tích electron – thừa nhận sự tồn tại của các photon có điện tích dương và âm. Giá trị này tốt hơn 13 bậc độ lớn so với giới hạn trực tiếp trước đây về điện tích của một hạt mà chúng ta thường cho rằng là trung hòa (Phys. Rev. Lett. 98 261801).

Khả năng photon có điện tích liên quan mật thiết đến một phạm vi rộng của vật lý học. Ví dụ, các photon tích điện trong vũ trụ đậm đặc sơ khai có một lượng khổng lồ năng lượng điện, chúng không ăn khớp với sự hiểu biết của chúng ta về cách thức vũ trụ tiến hóa.

Ngoài ra, hiểu biết hiện nay của chúng ta về các hạt cơ bản cho thấy một photon tích điện sẽ ngụ ý sự tồn tại của một phản photon tích điện trái dấu – nhưng nếu một hạt như thế tồn tại, thì hầu hết nền vật lý hàng ngày mà chúng ta thừa nhận sẽ khác đi.

Nhằm thiết đặt một giới hạn về điện tích của photon, Altschul đã khảo sát dữ liệu từ thí nghiệm VSOP – hoạt động từ năm 1997 đến năm 2005, sử dụng kết hợp các kính thiên văn mặt đất và kính thiên văn vũ trụ HALCA để nghiên cứu sóng vô tuyến phát ra từ các thiên hà ở xa. Tín hiệu xuất phát từ cùng một nguồn phát hiện bởi các kính thiên văn độc lập và sự giao thoa giữa các tín hiệu có thể đo được. Bằng cách tiến hành các phép đo liên tiếp, VSOP có thể dựng nên hình ảnh của các thiên hà ở rất xa mà khi sử dụng một kính thiên văn độc lập không thể phân giải được.

Tuy nhiên, VSOP sẽ chỉ hoạt động nếu như các photon phát hiện được tại từng kính thiên văn là kết hợp – và sự kết hợp này sẽ giảm sút nếu như photon có điện tích thậm chí là nhỏ nhất. Điều này là do các photon phát hiện tại các kính thiên văn khác nhau sẽ truyền qua từ trường hơi khác nhau một chút, làm cho pha tương đối của photon tích điện thay đổi và phá hỏng sự kết hợp của chúng.

Altschul không tìm thấy bất cứ bằng chứng nào của sự không kết hợp trong dữ liệu VSOP từ các thiên hà cách xa khoảng 1 tỉ parsec (chừng 3 tỉ năm ánh sáng), cho phép ông kết luận rằng điện tích trên photon là dưới khoảng 10^{-32} e.

Sau đó, ông thiết đặt một giới hạn còn chặt chẽ hơn nữa trên điện tích bằng cách thừa nhận sự tồn tại của phản photon. Cơ học lượng tử không cho phép các hạt khác nhau – photon và phản photon chẳng hạn – giao thoa với nhau. Bằng cách khuất phục các quy luật đó để cho phép những hạt có điện tích rất nhỏ như thế giao thoa, Altschul có thể ước tính mức độ kết hợp bị mất bởi photon và phản photon truyền qua những khoảng cách dài.

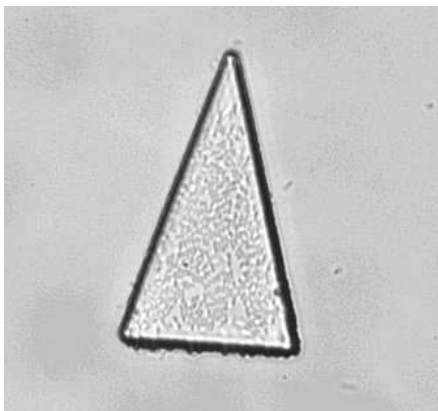
Ông kết luận điện tích trên photon và phản photon là dưới khoảng 10^{-46} e. Giá trị này lớn hơn 13 bậc độ lớn so với ước tính trước đây cho photon có hai điện tích trái dấu, thu được bằng cách tìm kiếm một “vết lõm mờ” thuộc hình ảnh vô tuyến của các thiên hà ở xa.

Hamish Johnston (Physics Web, 6/7/2007)

Vì khuẩn làm di chuyển các cấu trúc micro

Các nhà nghiên cứu ở Mỹ đã chế ngự vi khuẩn làm di chuyển các tấm epoxy kích thước micromet qua một chất lỏng. Chuyển động có thể dừng lại hoặc bắt đầu một cách đơn giản bằng cách bật hoặc tắt ánh sáng tử ngoại và có thể là chuyển động thẳng hoặc quay. Các nhà nghiên cứu nói rằng kỹ thuật cuối cùng có thể dùng để cấp nguồn cho những cỗ máy nhỏ xíu trong tương lai (Appl. Phys. Lett. 90 263901).

Những cỗ máy nhỏ xíu ở quy mô micro hoặc nanomet có thể một ngày nào đó được sử dụng, ví dụ, để phân phối thuốc tới những vị trí chính xác bên trong cơ thể thông qua dòng máu. Tuy nhiên, trước khi điều này trở thành hiện thực, các nhà khoa học phải nghiên cứu xem những dụng cụ nhỏ xíu như thế được cấp nguồn như thế nào. Tự nhiên có thể cung cấp một giải pháp dưới dạng vi khuẩn roi, chúng tự đẩy mình đi bằng những động cơ sinh học phân tử. Vì chuyển động của một số vi khuẩn roi có thể được điều khiển một cách đơn giản bằng cách chiếu ánh sáng lên chúng trong một quá trình gọi là hướng sáng, một số nhà khoa học đề xuất rằng vi khuẩn có thể dùng làm “kẻ kéo cày” cấp nguồn cho những cỗ máy nhỏ xíu của tương lai.



Một tam giác epoxy với các vi khuẩn thọc vào nó: vi khuẩn làm quay tam giác, chúng dừng lại khi bị chiếu ánh sáng tử ngoại.

Min Jun Kim và các đồng sự tại trường đại học Drexel ở Philadelphia vừa tiến hành hai phương pháp sử dụng loài vi khuẩn phổ biến *Serratia marcescens* làm di chuyển các tấm epoxy hình tam giác nhỏ xíu. Loài vi khuẩn này được biết là di chuyển rất nhanh, trừ khi chúng bị chiếu ánh sáng tử ngoại, ánh sáng đó làm chúng ngừng chuyển động.

Các nhà nghiên cứu lần đầu tiên tạo ra được “bản bầy” vi khuẩn trên đĩa Petri chứa agar – một chất gel được sử dụng rộng rãi để nuôi cấy vi khuẩn. Vi khuẩn được đưa vào tại rìa của một đĩa, ở đó chúng nhanh chóng nhân đôi trước khi bắt đầu di chuyển qua mặt đĩa thành dạng sóng.

Trong một thí nghiệm, mặt của bản bầy được tráng một lớp mỏng “chất đệm di động” – một chất dinh dưỡng lỏng làm cho vi khuẩn sinh trưởng nhanh hơn. Một bản epoxy hình tam giác đo ngang khoảng 50 μm và dày 10 μm được nhấn chìm trong đệm sao cho nó tựa trên rìa đầu của sóng của vi khuẩn chuyển động ngang qua bề mặt agar.

Tam giác được vi khuẩn mang đi tới trước ở tốc độ khoảng 9 $\mu\text{m/s}$ – nhưng khi mẫu được rọi ánh sáng tử ngoại, vi khuẩn và tam giác dừng lại. Một khi ánh

sáng tử ngoại tắt đi, vi khuẩn và tam giác bắt đầu chuyển động trở lại ở tốc độ khoảng $9 \mu\text{m/s}$.

Trên những vùng khác của bản, vi khuẩn hình thành nên các xoáy cuộn và khi bản tam giác được đặt trên một xoáy như thế, nó quay tròn ở tần số khoảng 1 rad/s . Sự quay này có thể dừng lại bằng cách đặt vào ánh sáng tử ngoại, và bắt đầu trở lại khi ánh sáng tắt đi.

Trong một thí nghiệm khác, tam giác được tháo cẩn thận khỏi agar sao cho lớp vi khuẩn vẫn bám trên mặt của nó. Sau đó, tam giác được đặt vào một cái khay chỉ chứa chất đệm di động, trong đó hoạt động của vi khuẩn làm cho nó quay. Một lần nữa, sự quay có thể dừng lại bằng cách đặt ánh sáng tử ngoại, và rồi khởi động lại khi ánh sáng đó tắt đi.

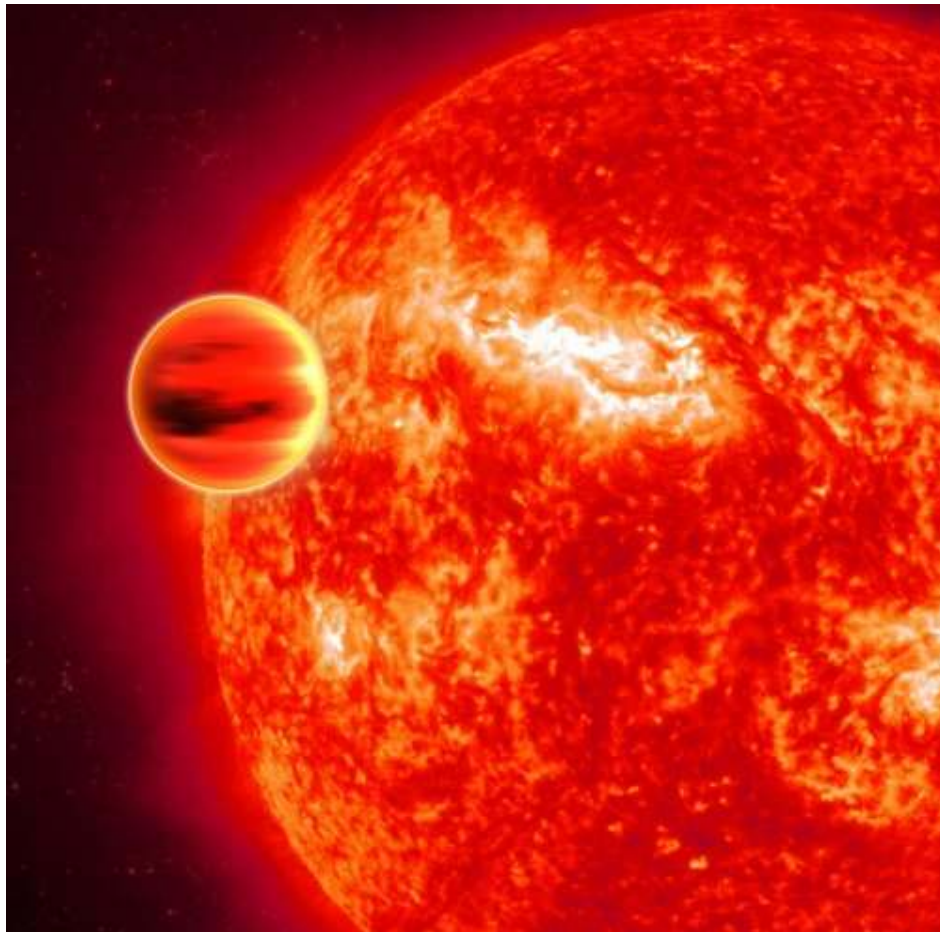
Đội của Kim đã sử dụng vi khuẩn làm di chuyển những hình dạng đơn giản khác như hình vuông. Nhưng, ông nói với *Physics Web* rằng ông tin là những cấu trúc micro có hình dạng bất kì và ở vào khoảng kích thước $1\text{-}500 \mu\text{m}$ có thể điều khiển được bằng kỹ thuật trên.

Hamish Johnston (Physics Web, 10/7/2007)

Tìm thấy nước trên một hành tinh ở xa

Một đội các nhà thiên văn quốc tế đã thu được bằng chứng có sức thuyết phục đầu tiên về nước trong khí quyển của một hành tinh bên ngoài hệ Mặt Trời của chúng ta. Họ đi đến kết luận rằng khi sử dụng Kính thiên văn không gian Spitzer của NASA đo ánh sáng bị hấp thụ bởi hành tinh giống như sao Mộc HD 189733b khi nó đi qua phía trước ngôi sao đồng hành của mình. Tuy nhiên, hành tinh đó, nằm cách Trái Đất khoảng 63 năm ánh sáng, không có khả năng che giấu sự sống vì nhiệt độ bề mặt của nó có thể lên tới 1200 K (Nature 448 169).

Các nhà thiên văn từ trước đến nay đã phát hiện gần 250 hành tinh bên ngoài hệ Mặt Trời của chúng ta. Đa số những “hành tinh ngoại” này là những khối khí khổng lồ như Mộc tinh, chính hành tinh này chứa một lượng lớn nước. Vì vậy, các nhà nghiên cứu nghi ngờ nước cũng tồn tại trên những hành tinh có kích thước tương tự nằm bên ngoài hệ Mặt Trời của chúng ta.



Hình minh họa hành tinh ngoại nóng bỏng giống Mộc tinh HD 189733b khi nó đi qua phía trước ngôi sao đồng hành của nó: Hơi nước trong khí quyển của hành tinh ngoại được phát hiện bởi Kính thiên văn không gian Spitzer của NASA.

Hiện tại, Giovanna Tinetti thuộc Cơ quan Không gian châu Âu và trường đại học College London, cùng với các đồng nghiệp ở Pháp, Đài Loan, Tây Ban Nha và Mỹ, đã nghiên cứu hành tinh ngoại HD 189833b, một khối khí khổng lồ đi qua giữa Trái Đất và ngôi sao đồng hành của nó mỗi vòng mất 2,2 ngày. Khi nó chuyển động

như vậy, một số ánh sáng phát ra từ ngôi sao bị hấp thụ bởi hành tinh ngoại, làm cho ngôi sao mờ đi.

Nhằm tìm kiếm nước, các nhà thiên văn tập trung chú ý vào ba bước sóng thuộc ánh sáng hồng ngoại – 3,6; 5,8, và 8,0 μm – khi rìa khí quyển của hành tinh ngoại băng qua ngôi sao. Họ phát hiện thấy bầu khí quyển hấp thụ ánh sáng ở bước sóng 3,6 μm ít hơn so với các bước sóng dài hơn. Theo Tinetti, điều này chỉ có thể xảy ra nếu như bầu khí quyển đó chứa một lượng đáng kể hơi nước.

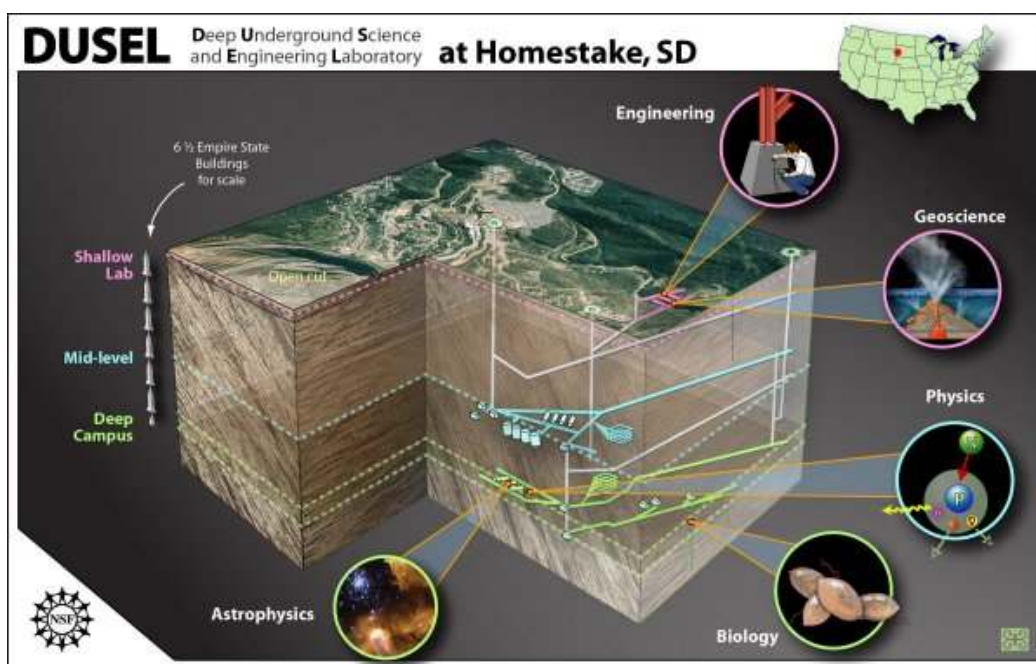
Trong khi thật không chắc có sự sống tồn tại trên HD 189733b hoặc bất cứ hành tinh ngoại tương tự nào khác, nghiên cứu này củng cố thêm cho ý tưởng rằng lượng nước đáng kể có thể tồn tại trên những hệ hành tinh khác. Theo Tinetti, có thể một ngày nào kĩ thuật sẽ được sử dụng để tìm kiếm các hành tinh ngoại giống Trái Đất có nước – chúng được mô tả là “chén thánh thiên văn” của các tay săn hành tinh ngày nay. Tuy nhiên, những nghiên cứu như thế sẽ rất khó thực hiện bằng các kính thiên văn hiện có, chúng không có khả năng thực hiện những phép đo như vậy trên những hành tinh ngoại kích thước cỡ Trái Đất. Cuộc truy tìm có khả năng sẽ phải chờ đến Kính thiên văn không gian James Webb của NASA, sẽ được phóng lên quỹ đạo vào năm 2013.

Hamish Johnston (Physics Web, 11/7/2007)

Mỹ chọn địa điểm xây dựng phòng thí nghiệm dưới mặt đất

Quỹ Khoa học quốc gia Mỹ (NSF) đã kết thúc nhiều năm bất đồng và cuối cùng quyết định chọn mỏ vàng Homestake cũ làm địa điểm xây dựng một phòng thí nghiệm khổng lồ mới dưới mặt đất dành cho vật lý học và các khoa học khác. Được che chắn bởi tới 2000 m đá, phòng thí nghiệm đó sẽ là nơi lý tưởng cho các thí nghiệm yêu cầu che chắn không tia vũ trụ và các bức xạ phóng khác, ví dụ như thí nghiệm nghiên cứu neutrino hoặc sự phân hủy proton. NSF chọn Homestake từ một danh sách ngắn gồm 4 địa điểm ứng cử.

Homestake, gồm hơn 600 km đường hầm, hoạt động là một mỏ vàng từ năm 1876 cho đến năm 2001. Các thí nghiệm khoa học được thực hiện ở đó trước đây – năm 1965, nó trở thành ngôi nhà cho máy dò neutrino Mặt Trời đầu tiên của thế giới do Raymond Davis ở Phòng thí nghiệm quốc gia Brookhaven lắp đặt. Davis đã chia giải thưởng Nobel vật lý năm 2002 cho công trình này.



Hình cắt ngang cho thấy phòng thí nghiệm dưới mặt đất được đề xuất tại mỏ vàng Homestake cũ ở South Dakota. Phòng thí nghiệm này sẽ là ngôi nhà cho một số thí nghiệm trong ngành vật lý neutrino, thiên văn vật lý, vật lý địa cầu, hóa sinh học và cô lập carbon, mở rộng trên hai tầng – một tầng ở khoảng 1500 m và tầng kia ở gần 2200 m. Cũng sẽ có một số thí nghiệm đặt gần mặt đất hơn.

Đề xuất cho phòng thí nghiệm mới gồm các thí nghiệm ở hai tầng – một ở khoảng 1500 m dưới mặt đất và một ở gần 2200 m bên dưới. Tầng trung gian, nơi Davis lắp đặt thí nghiệm của ông, sẽ có một cải tiến của địa điểm khoa học hiện có và lắp đặt một số buồng thí nghiệm mới, còn tầng sâu hơn sẽ có sự cải tạo các hang động, lỗ khoan trong lòng đất và những cấu trúc khác trước đây được sử dụng bởi những người khai thác mỏ.

Nhiều loại thí nghiệm khác có thể được xây dựng tại Homestake, một số trong đó được thiết kế cho nghiên cứu neutrino hay lảng tránh. Chẳng hạn, các nhà vật lý có thể xây dựng những máy dò để nghiên cứu một quá trình hạt nhân cực kì hiếm gọi là sự phân hủy beta kép không neutrino mà, nếu có thật, có nghĩa là neutrino là phản hạt riêng của nó và cũng sẽ cho phép các nhà nghiên cứu tính toán

khối lượng tuyệt đối của neutrino. Vùng mỏ cũng có thể chứa các máy dò để nghiên cứu tính chất của neutrino gửi qua chừng 1500 km trong lòng đất từ Fermilab ở gần Chicago.

Những thí nghiệm vật lý cơ sở khác tại Homestake có thể gồm những nghiên cứu về sự phân hủy proton hoặc thiên văn vật lý hạt nhân, hoặc dẫn tới sự phát triển của các máy dò sóng hấp dẫn thế hệ tiếp theo. Các nhà khoa học làm việc tại phòng thí nghiệm cũng sẽ có thể nghiên cứu lớp vỏ Trái Đất, xác định các dạng sóng trong điều kiện nhiệt và áp suất cao, cũng như cải tiến các công nghệ cô lập khí nhà kính dưới lòng đất.

Đề xuất cho phòng thí nghiệm mới đã được đặt ra bởi nhiều chương trình cộng tác đa quốc gia của các nhà nghiên cứu, đứng đầu là Kevin Lesko, một nhà vật lý tại trường đại học California Berkeley. Homestake được chọn đứng đầu trên ba đề xuất khác bởi ban chuyên gia gồm 22 thành viên do NSF bổ nhiệm, và là kết quả của một tiến trình lựa chọn kéo dài đã lâu. Homestake đã được nêu ra là vị trí tiềm năng hồi vài năm trước đây, nhưng sự bất đồng giữa Tập đoàn vàng bạc Barrick, công ti có trụ ở Toronto sở hữu mỏ vàng, và chính quyền bang South Dakota và NSF đã làm trì hoãn tiến trình. Năm 2003, Barrick ngừng bơm nước ra khỏi mỏ cho khỏi ngập lụt, gây lo ngại rằng vị trí sẽ không thích hợp cho các thí nghiệm.

Chương trình hợp tác Homestake hiện nay nhận được khoảng 5 triệu đô la mỗi năm trong tới ba năm từ NSF cho công trình thiết kế. Tài trợ cho việc xây dựng thực sự và điều hành phòng thí nghiệm sẽ đòi hỏi sự chấp thuận rộng rãi hơn và cuối cùng yêu cầu phải đi tới một Hội nghị chính thức. Nếu đề xuất sắp được thực hiện cho thiết kế hiện nay, tổ hợp Homestake sẽ là phòng thí nghiệm dưới lòng đất lớn nhất và sâu nhất của thế giới. Nó được đặt tên là Phòng thí nghiệm kỹ thuật và khoa học dưới lòng đất Sanford để ghi nhận món quà 70 triệu đôla mà ngân hàng Denny Sanford trao tặng.

Edwin Cartlidge (Physics Web, 11/7/2007)

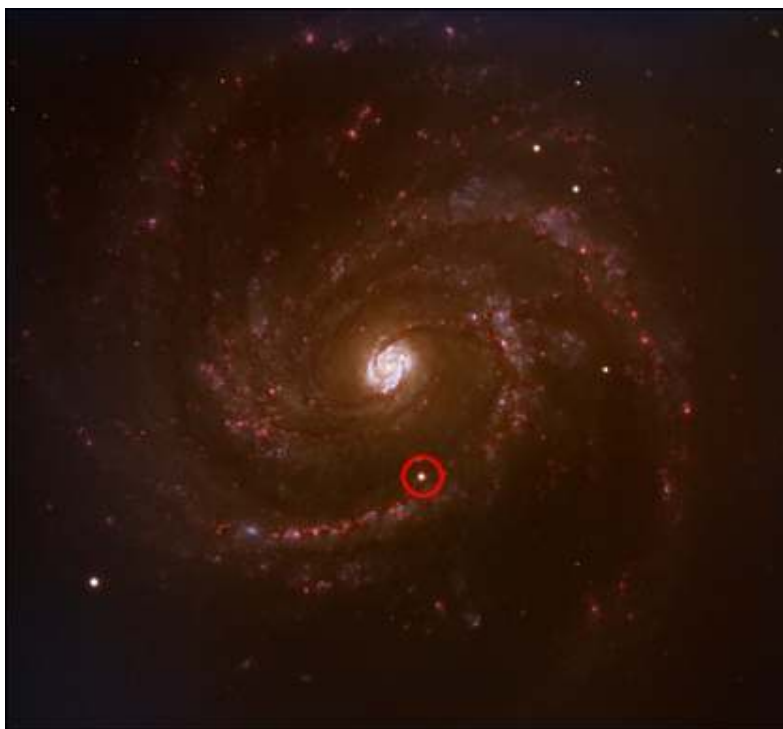
Các nhà thiên văn khám phá ra sức mạnh phía sau sao siêu mới

Theo các nhà thiên văn châu Âu, Nhật Bản và Mỹ, một sao siêu mới ngoạn mục chứng kiến hồi năm ngoái đã được cung cấp dòng vật chất từ một sao kền đỏ lân cận. Khám phá đó, được thực hiện bằng Kính Thiên văn Rất lớn của Đài quan sát Nam châu Âu, có thể giúp hiểu được tại sao một số ngôi sao lại kết thúc cuộc đời của chúng một cách đầy kịch tính như vậy (Science Express doi:10.1126/science.1143005).

Sao siêu mới loại Ia được cho là hình thành khi lực hút hấp dẫn của một sao lùn trắng lõi kéo đủ vật chất từ vùng xung quanh của nó để bắt đầu nhiệt hạch hạt nhân ở quy mô lớn, bùng nổ ngôi sao thành một đối tượng phù du sáng bằng một tỉ lần Mặt Trời.

Các nhà thiên văn cho rằng những sự kiện tương đối phổ biến này đều phát ra cùng một lượng ánh sáng như nhau. Kết quả là chúng có thể được dùng làm “ngọn nến chuẩn” để ước đoán khoảng cách trong vũ trụ.

Tuy nhiên, trong thập niên vừa qua, các nhà thiên văn đã lưu ý có những dao động nhỏ thật sự trong độ sáng của những sao siêu mới này, chúng có thể ảnh hưởng tới độ tin cậy của khoảng cách ước tính. Để dự đoán nơi phát sinh những sự lệch này, và từ đó xem xét chúng, chúng ta cần phải hiểu tốt hơn cái gì đã cung cấp vật liệu thêm cho sao lùn trắng.



Một nhóm nghiên cứu do Ferdinando Patat, thuộc Đài quan sát Nam châu Âu, ở Đức, chỉ đạo khẳng định đã có bằng chứng cho thấy sao siêu mới 2006X (trong vòng tròn màu đỏ) đang được cung cấp vật liệu bởi một sao lân cận ở trong pha kền đỏ.

Ferdinando Patat thuộc Đài quan sát Nam châu Âu (ESO) ở Đức cùng với các cộng sự đến từ châu Âu, Nhật Bản và Mỹ, đã sử dụng một kỹ thuật mới tìm thấy một sao siêu mới loại Ia thu thập vật chất của nó từ một ngôi sao “biểu tặng” lân

cận ở trong pha kênh đỏ, như vậy đã xác định được lý thuyết phổ biến của sự hình thành sao siêu mới.

Phép đo khai thác thực tế là các ngôi sao cho tổng khử vật chất theo mọi hướng – một số tới tiếp tế cho sao siêu mới, còn một số đi giữa sao siêu mới và điểm nhìn trên Trái Đất. Khi ánh sáng từ sao siêu mới truyền tới kính thiên văn trên Trái Đất, vật chất thứ hai này hấp thụ những bước sóng nhất định, để lại các khe trống, hay “vạch hấp thụ” trong phổ quan sát được.

Vật chất có mật càng đậm đặc thì các vạch hấp thụ sẽ càng mạnh. Tuy nhiên, sự hấp thụ cũng bị ảnh hưởng bởi điều kiện vật lý của sao siêu mới, nó thay đổi theo lượng vật chất cần thiết từ ngôi sao cho. Mỗi quan hệ hai chiều này gây ra các dao động cường độ của các vạch hấp thụ theo thời gian.

Đội của Patat sử dụng Kính thiên văn Rất lớn (VLT) của ESO ở Chile để tìm kiếm sự dao động cường độ trong các vạch hấp thụ natri của sao siêu mới 2006X trên bốn thời kì khác nhau trong quãng thời gian sống của nó. Do VLT có đường kính 8 mét và một số quan sát, họ có thể tính được các dao động trong mật độ của chất natri một cách chi tiết chưa từng thấy. “Điều này trước nay chưa bao giờ có được”, Patat nói với *Physics Web*. “Người ta thường tin rằng không có sự dao động nào được nhìn thấy trong phổ hấp thụ giữa các sao”.

Ngoài những dao động về mật độ, các nhà nghiên cứu còn tính được những dao động về tốc độ mà natri bị tổng ra bằng cách tìm kiếm sự lệch Doppler về phía lam trong bước sóng của các vạch hấp thụ - một hiệu ứng phát sinh do các sóng có vẻ “bị nén lại” khi chúng truyền thẳng tới phía người quan sát.

Đội của Patat khẳng định cả hai phép đo này đều cho thấy ngôi sao cho ở trong pha kênh đỏ, pha được biết là đang tổng khử vật chất trong “lớp vỏ” loang lổ. “Ngôi sao kênh đỏ dần mất hết vật chất, nhưng có một số trục trặc”, Patat nói. Điều này ngược lại với một lý thuyết khác về sao siêu mới loại Ia cho rằng đó là hợp nhất của hai sao lùn trắng.

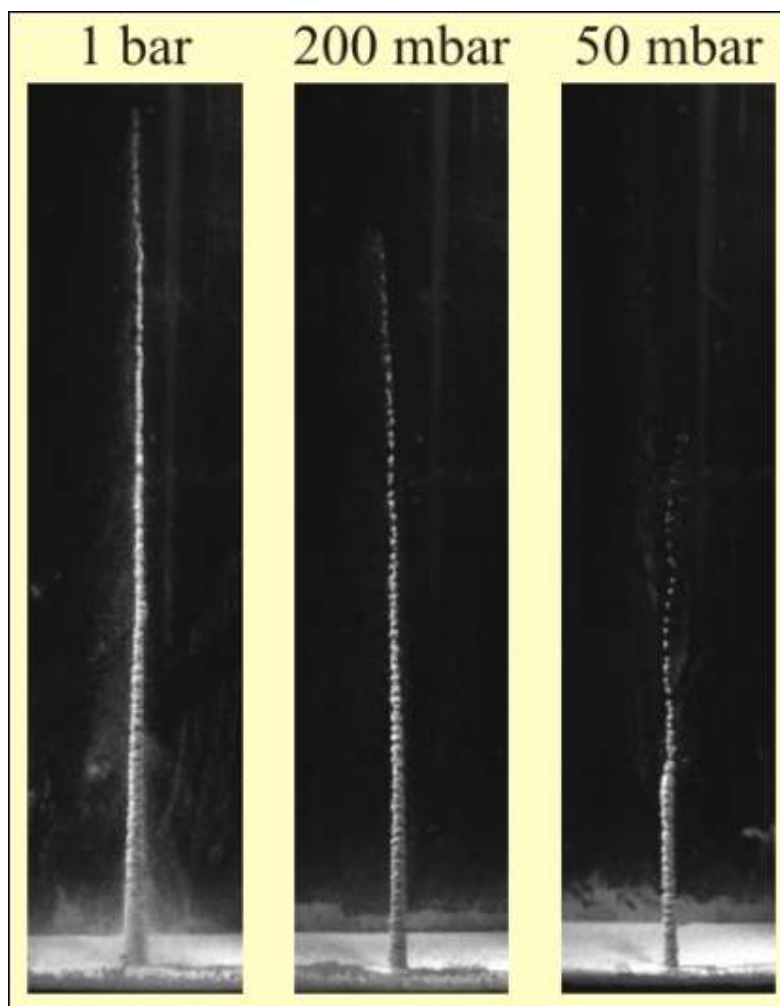
Kết quả thu được của các nhà nghiên cứu sẽ giúp các nhà thiên văn học sử dụng những ngọn nến chuẩn này một cách chính xác hơn, nhưng Patat cho biết nó không loại trừ hẳn những lý thuyết khác về sao siêu mới loại Ia. “Sao siêu mới 2006X là đối tượng duy nhất”, ông nói. “Chúng ta cần có nhiều dữ liệu hơn nữa mới nói được đây là một quy luật hay chỉ là một ngoại lệ mà thôi”.

Jon Cartwright (Physics Web, 12/7/2007)

Quả cầu thép làm bắn tóe cát lên cao

Không khí giữa các hạt của nó khiến cho cát xử sự giống như một chất lỏng, theo các nhà vật lý ở Hà Lan, những người đã thả các quả cầu xuống cát để mô phỏng các vụ va chạm thiên thạch. Khi thực hiện thí nghiệm của họ trong buồng hút chân không một phần, các nhà nghiên cứu phát hiện thấy quả cầu lọt sâu hơn vào cát và làm bắn ra nhiều vật liệu hơn tại áp suất xung quanh cao hơn. Kết quả đã mang lại một tia sáng mới cho mối quan hệ giữa các hạt dạng hạt và chất lỏng (Phys. Rev. Lett. 99 018001).

Hai năm trước đây, Detlef Lohse và một đội các nhà vật lý đến từ trường đại học Twente đã nghĩ ra một cơ chế hình thành miệng hố bằng cách thả các quả cầu kim loại xuống một nền cát. Họ nhận thấy va chạm ban đầu ném cát đi xa trong một sự “tung tóe” hình vương miện, còn quả cầu thì thâm nhập sâu vào mặt nền và tạo ra một chỗ khuyết. Áp suất của cát sau đó làm cho các hạt lấp đầy chỗ trống, gây ra một dòng cát mãnh liệt bắn vọt lên từ chính giữa.



Ảnh chụp tốc độ cao cho thấy sự thay đổi độ cao của dòng cát sau vụ va chạm của một quả cầu thép vào nền cát khi áp suất xung quanh khác nhau.

Kết luận gây ấn tượng đối với các nhà nghiên cứu là cơ chế này rất giống với điều xảy ra trong chất lỏng. Điều này có nghĩa là, trong những tình huống nhất định, các phương trình tồn tại lâu nay cho cơ học chất lưu có khả năng được sử dụng để

mô tả những hệ dạng hạt còn được hiểu hết sức nghèo nàn như cát. Tuy nhiên, hiện nay, Lohse và các cộng sự đã tiến thêm một bước nữa và nhận thấy rằng áp suất ở xung quanh của không khí ở phía trên cát có liên quan tới chiều cao của dòng cát và chiều sâu xâm nhập của quả cầu.

Trong một bộ thí nghiệm mới, họ đã thả những quả cầu thép 1,4 cm xuống nền cát sâu 40 cm. Nhưng lần này họ đặt toàn bộ thiết bị trong một bình chứa có thể hút chân không một phần bằng một cái bơm không khí, và gắn một sợi chỉ căng có đánh dấu vào các quả cầu sao cho chiều sâu xâm nhập có thể đọc được một cách dễ dàng.

Với càng nhiều không khí bị hút ra khỏi bình chứa, và do đó áp suất sẽ thấp hơn, họ phát hiện thấy dòng cát kém mãnh liệt đi, và quả cầu không thâm nhập sâu nữa. Các nhà nghiên cứu khẳng định mối ràng buộc này trong cơ chế hiện có của họ như sau: áp suất càng thấp có nghĩa là càng có ít không khí xung quanh quả cầu và các hạt cát, nên làm tăng sự kéo theo và làm cho cát xử sự ít giống chất lỏng. Kết quả cuối cùng là một sự xâm nhập nông hơn và dòng cát ngắn hơn. “Điều đó cho thấy tầm quan trọng của không khí trong vật chất dạng hạt mịn”, Lohse nói với *Physics Web*.

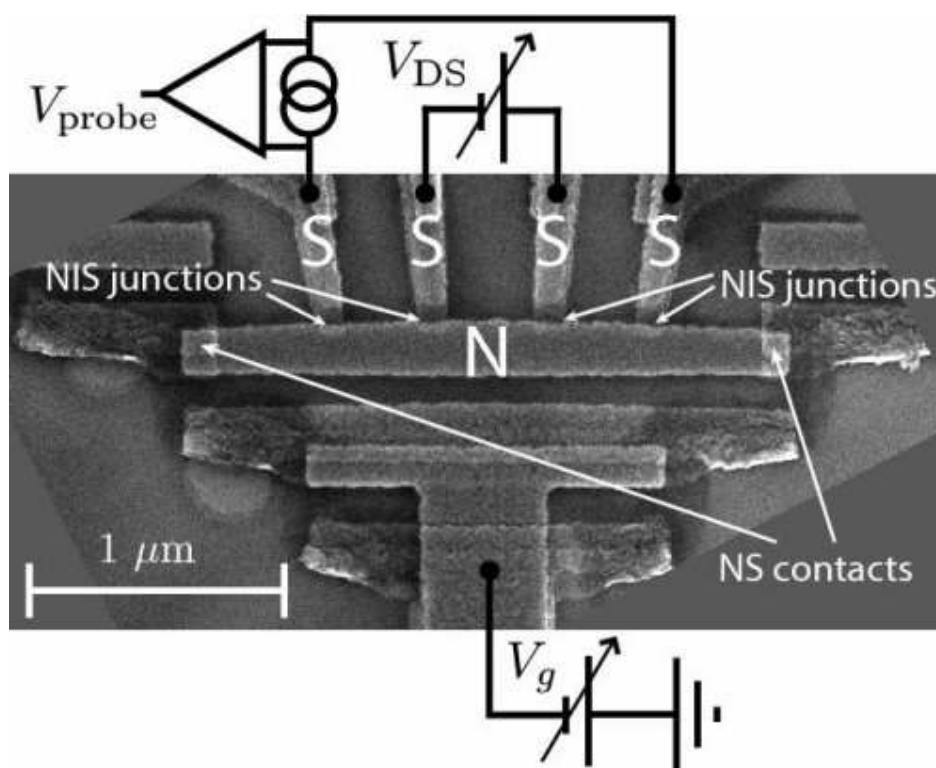
Gabriel Caballero, một đồng tác giả của nghiên cứu, nói rằng nghiên cứu này cuối cùng có thể có những ứng dụng từ việc thiết kế các máy dò không gian phải hạ cánh xuống những hành tinh khác, cho đến cách trộn các hóa chất dạng bột mịn trong ngành dược phẩm. Đội nghiên cứu hiện đang nhắm tới khảo sát xem sự bắn tóe của cát tạo ra miệng hố kế tiếp theo như thế nào.

Jon Cartwright (Physics Web, 13/7/2007)

“Transistor nhiệt” đầu tiên ra đời

Các nhà vật lý Phần Lan và Italia khẳng định đã chế tạo được “transistor nhiệt” đầu tiên của thế giới, trong đó dòng nhiệt giữa hai điện cực được điều khiển bằng điện thế đặt vào một dây thứ ba. Dòng nhiệt có thể tăng lên, giảm đi, hoặc thậm chí tắt luôn bằng cách thay đổi điện thế - theo kiểu rất giống với dòng điện được điều khiển trong transistor thông thường. Trong khi dòng nhiệt của dụng cụ là quá nhỏ cho hầu hết những ứng dụng thực tế, các nhà nghiên cứu tin rằng nó có thể giúp các nhà vật lý thu được sự hiểu biết tốt hơn về dòng nhiệt trong những hệ thống rất nhỏ như các tủ lạnh điện tử thông thường (*Phys. Rev. Lett.* 99 027203).

Transistor dựa trên một thiết kế dành cho một tủ lạnh đơn electron đã được công bố hồi đầu năm nay bởi Jukka Pekola và các đồng sự tại trường đại học Công nghệ Helsinki và NEST ở Pisa, Italia.



Hình vẽ quét electron của transistor nhiệt: N là điện cực kim loại và S là các điện cực siêu dẫn. Bốn lớp tiếp xúc đường hầm được đặt tên là “tiếp xúc NIS”, và điện thế cổng đặt vào điện cực ở phía dưới hình.

Nhiệt được vận chuyển bởi các electron khi chúng chui hầm qua lớp tiếp xúc giữa một kim loại và một chất bán dẫn (xem hình). Tại một thời điểm, chỉ có một electron duy nhất có thể ép qua lớp tiếp xúc nhỏ xíu do lực đẩy lẫn nhau giữa các electron cản trở sự chui hầm bội. Quá trình có trật tự này đảm bảo chỉ có những electron nóng nhất có thể rời khỏi kim loại, do đó làm cho nhiệt chảy từ kim loại sang chất bán dẫn.

Các nhà nghiên cứu nhận thấy dòng nhiệt qua transistor là một hàm của nhiệt độ của điện cực kim loại, nên có thể dùng chúng làm một nhiệt kế chính xác đo nhiệt độ trong ngưỡng hàng trăm mili kelvin. Vì dụng cụ cho phép nghiên cứu chính xác nhiệt được vận chuyển bởi các electron độc lập, nên nó cũng có thể giúp

các nhà vật lý thiết kế các tủ lạnh điện tử thông thường tốt hơn, những dụng cụ này cũng sử dụng electron để truyền nhiệt.

Pekola nói với *Physics Web* rằng trong khi transistor nhiệt có thể một ngày nào đó được dùng để điều khiển nhiệt độ của dụng cụ điện tử, thì công suất làm lạnh rất nhỏ của nó loại trừ hầu hết những ứng dụng thực tế.

Hamish Johnston (Physics Web, 13/7/2007)

Đội nghiên cứu năng lượng tối giành giải thưởng vũ trụ học

Hai nhóm độc lập các nhà nghiên cứu khám phá ra sự giãn nở của vũ trụ đang gia tốc đã được trao giải thưởng vũ trụ học Gruber năm nay. Giải thưởng trị giá 500.000 đô la này đã được trao cho nhóm do Saul Perlmutter và Brian Schmidt chỉ đạo, họ đã công bố khám phá của mình vào năm 1998. Công trình của họ cung cấp bằng chứng có sức thuyết phục đầu tiên cho sự tồn tại của “năng lượng tối” – một thực thể bí ẩn và đến nay vẫn không nhìn thấy được mà các nhà tin rằng chúng đang hoạt động chống lại sự hấp dẫn và làm tăng sự giãn nở của vũ trụ.

Mỗi đội nghiên cứu công bố kết quả của họ trong hai bài báo quan trọng, xuất bản đầu năm 1998. Perlmutter, hiện đang làm việc tại Phòng thí nghiệm quốc gia Lawrence Berkeley và trường đại học California ở Berkeley, là người lãnh đạo Dự án Vũ trụ học Sao siêu mới. Brian Schmidt, người lãnh đạo nhóm Tìm kiếm Sao siêu mới High-Z, hiện đang làm việc tại trường đại học quốc gia Australia ở Canberra. Perlmutter và Schmidt mỗi người nhận riêng 125.000 đô la tiền giải thưởng, còn những thành viên khác của đội nghiên cứu sẽ cùng chia sẻ số tiền 250.000 đô la còn lại.



Saul Perlmutter



Brian Schmidt

Cả hai đội đều khám phá ra sự giãn nở đang tăng tốc của vũ trụ khi nghiên cứu sao siêu mới loại Ia ở xa. Những ngôi sao đang bùng nổ này được cho là đều có cùng độ sáng như nhau, nghĩa là độ sáng của chúng có thể được dùng để xác định khoảng cách đến chúng. Tuy nhiên, đội nghiên cứu của Perlmutter và Schmidt thật ngạc nhiên nhận thấy rằng ánh sáng phát ra từ những sao siêu mới này yếu hơn so với mong đợi đối với một vận tốc giãn nở cho trước, cho thấy sao siêu mới ở xa hơn so với chúng ta nghĩ.

Kể từ bước đột phá năm 1998, sự giãn nở đang gia tốc của vũ trụ đã được xác nhận bởi nghiên cứu độc lập, gồm các nghiên cứu xem xét nền vi ba vũ trụ và sự phân bố của hàng ngàn thiên hà. Những nghiên cứu này và những nghiên cứu khác đã củng cố thêm luận cứ cho sự tồn tại của năng lượng tối, đối tượng mà một số nhà vật lý tin rằng chiếm khoảng ba phần tư khối lượng của toàn vũ trụ. Tuy nhiên, cho đến nay vật lý vẫn chưa quan sát được trực tiếp, hoặc trong phòng thí nghiệm hoặc trong vũ trụ.

Tuyên dương giải thưởng vũ trụ năm mô tả khám phá đó là “một kết quả điên đại khó mà chấp nhận được”. Giải thưởng cũng ca tụng cả hai đội vì đã phát triển “những kỹ thuật mới sử dụng sao siêu mới đang bùng nổ trong các thiên hà xa xôi để đo chính xác khoảng cách qua một phần lớn của vũ trụ quan sát được”. Giải

thưởng Bruber được trao hàng năm kể từ năm 2000 bởi Quỹ tài trợ Peter và Patricia Gruber có trụ sở trên đảo Virgin, Mỹ.

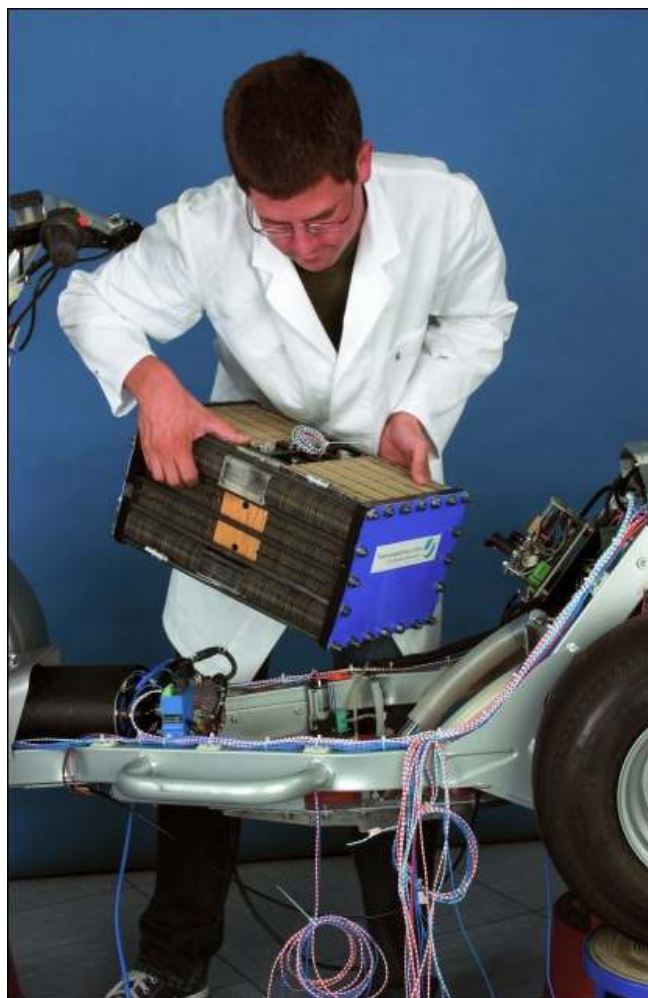
Hamish Johnston (Physics Web, 17/7/2007)

Hợp tác thúc đẩy nghiên cứu tế bào nhiên liệu

Phòng thí nghiệm quốc gia Oak Ridge ở Mỹ và Trung tâm nghiên cứu Julich ở Đức vừa kí một thỏa thuận hợp tác phát triển các tế bào nhiên liệu, đối tượng được nhận thức rộng rãi là một trong những nguồn năng lượng xanh hứa hẹn nhất. Chương trình hợp tác hi vọng phát triển được những tế bào nhiên liệu giá thành thấp hơn, hiệu suất cao hơn dùng cho xe hơi và các thiết bị điện tử di động.

Tế bào nhiên liệu thường cấu tạo gồm một anôt và một catôt, cách nhau bởi một màng dẫn proton nhưng không dẫn electron. Khi một nhiên liệu, ví dụ như hydrogen, được cấp cho anôt, nó bị phá vỡ thành các proton và electron thành phần của nó. Các proton bị hút về catôt, còn các electron – không thể truyền qua màng – được khai thác trong một mạch điện liên kết để sản xuất điện năng.

Công nghệ tế bào nhiên liệu có thể mang lại những lợi ích quan trọng về môi trường, vì chúng sạch hơn rất nhiều so với các nguồn công suất truyền thống như các động cơ đốt trong. Trong trường hợp xấu nhất, tế bào nhiên liệu giải phóng một lượng nhỏ carbon dioxide, nhưng thường thì sản phẩm duy nhất là nước.



Nhà khoa học Julich đang gắn tế bào nhiên liệu lên một xe điện cải tiến.

Theo thỏa thuận này, các nhà vật lí tại Phòng thí nghiệm quốc gia Oak Ridge (ORNL), thuộc sở hữu của Bộ Năng lượng Mỹ, sẽ sử dụng kĩ năng của họ trong việc chụp ảnh chất rắn và bề mặt, phát triển các đĩa lưỡng cực kim loại và carbon cho

anôt và catôt. Các nhà nghiên cứu Julich sẽ chia sẻ chất liệu và công nghệ chế tạo của họ.

Các nhà nghiên cứu sẽ tập trung vào hai loại tế bào nhiên liệu: tế bào nhiên liệu màng trao đổi proton (PEMFC), và tế bào nhiên liệu methanol một chiều (DMFC), cả hai đều đã được sử dụng ở một số lĩnh vực thương mại. Do công suất tương đối cao của chúng, PEMFC chủ yếu được phát triển cho công nghiệp ô tô. DMFC hiện tại chỉ có thể sản sinh một lượng nhỏ công suất, dẫn cho trong một thời gian dài, khiến chúng thích hợp hơn cho những thiết bị di động như điện thoại di động, máy quay phim kỹ thuật số hoặc máy tính xách tay.

“Thỏa thuận này nhấn mạnh trọng trách của Bộ Năng lượng đối với sáng kiến nhiên liệu hydrogen của tổng thống [Mĩ]”, Tim Armstrong, điều phối viên chương trình tế bào nhiên liệu của ORNL, nói.

Jon Carwright (Physics Web, 17/7/2007)

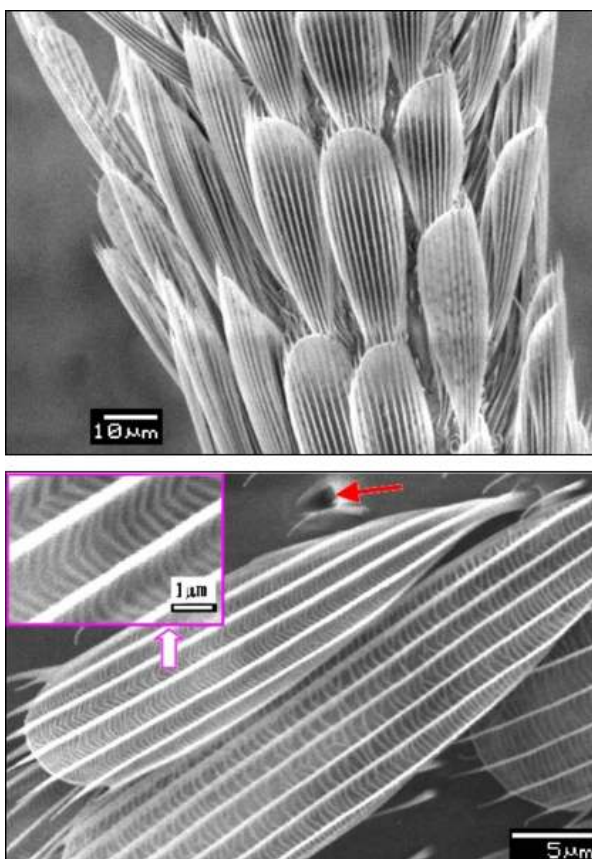
Cấu trúc nano giúp muỗi đi bộ trên nước

Muỗi có thể đậu trên tường và cửa sổ giống như ruồi, và nhẹ nhàng hạ cánh và đi bộ trên mặt nước giống như những con nhện nước. Mặc dù các nhà côn trùng học đã biết tới khả năng vô song này trong nhiều năm, nhưng họ không đảm bảo chính xác nó làm đó như thế nào. Hiện nay, khi tiến hành thí nghiệm trên chân muỗi, các nhà vật lý Trung Quốc phát hiện thấy loài côn trùng này ngồi trên mặt nước còn giỏi hơn cả những con nhện nước (Phys. Rev. E. 76 017301).

Các nhà khoa học biết rằng nhện nước có thể nổi trên mặt nước vì cấu trúc nano “dạng lông” đặc biệt trên chân của chúng giữ được các gói không khí. Những cấu trúc này ngăn trở chân khỏi bị ướt, do đó cho phép loài côn trùng đó chống đỡ với sức căng bề mặt của nước. Mặt khác, loài ruồi thì tinh thông ở việc bám thẳng đứng hoặc lộn ngược trên những bề mặt nhẵn bóng, sử dụng lông cứng tạo ra lực hút hoặc vầu trên chân của chúng.

Để xem loài muỗi khai thác cấu trúc nano tương tự với nhện nước cho việc hạ cánh xuống mặt nước như thế nào, một nhóm nghiên cứu đứng đầu là Chengwei Wu đến từ trường đại học Công nghệ Dalian, Trung Quốc, đã sử dụng kính hiển vi điện tử quét (SEM) xác định sáu chân của muỗi, dài 5 đến 7 mm.

Ngoài việc bầu vịu để bám trên bề mặt, họ nhận thấy các chân được bao phủ rất nhiều vảy, trong đó mỗi vảy được tô điểm từ 6 đến 12 lần gợn cách nhau ngẫu nhiên có chiều dày khoảng 20 nm. Những lần gợn này nối liền với nhiều “xương sườn” nhỏ hơn có chiều dày 100 nm.



Ảnh chụp qua kính hiển vi điện tử quét cho thấy các cấu trúc nano đã bẫy không khí để giữ cho muỗi nổi trên mặt nước.

Đội của Wu nghĩ rằng, giống như nhện nước, không khí có thể được chứa trong các khe tạo ra giữa các lần gợn và xương sườn này làm cho chân chúng có thể nổi trên mặt nước. Để xem phỏng đoán này có đúng không, họ nối một vài chân từ một con muỗi với những cái kim thép có thể di chuyển được và đặt nó lên một bình chứa nước nằm trên một cái cân lực. Sau đó, họ nghiêng chân đó đi một góc 30° – xấp xỉ góc dùng khi hạ cánh – và đẩy nó xuống mặt nước.

Để kiểm tra xem đây không phải là kết quả của chất liệu tỉ trọng thấp – nghĩa là sẽ nổi hơn – đội của Wu lặp lại thí nghiệm với chân muỗi dóc đứng, tư thế đó sẽ ngăn cản không khí bị bẫy. Đúng như mong đợi, lực từ chân giảm đi rõ rệt, hầu như khoảng 50 lần.

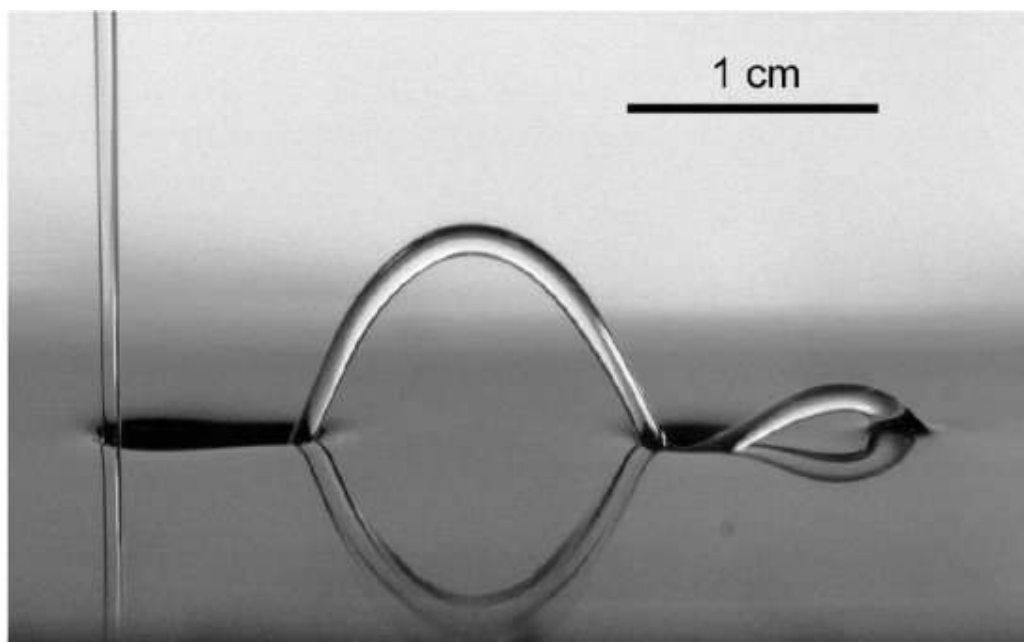
Loài muỗi không có tiếng tăm gì tốt. Mặc dù ở các nước phát triển, sự nguy hại của chúng có xu hướng hạn chế ở những vết chích gây ngứa, nhưng ở thế giới thứ ba, chúng gây ra hàng triệu cái chết mỗi năm do truyền bệnh sốt rét. “Đa số những nghiên cứu trước đây về loài muỗi tập trung vào những tác hại mà chúng mang đến cho sự sống con người”, các nhà nghiên cứu nói. Họ cho biết thêm rằng trong số những kĩ năng đặc biệt của loài muỗi, thì khả năng đẩy lùi nước là “đáng ngạc nhiên nhất”.

Jon Cartwright (Physics Web, 18/7/2007)

Tia chất lỏng nảy trên mặt nước

Các nhà vật lý Mỹ vừa công bố những bức ảnh chụp lạ lùng của tia chất lỏng nảy dọc trên mặt một bể bơi. Tia chất lỏng, đôi khi giống như một con rắn biển nhấp nhô, được tạo ra bằng cách trút một dòng dầu vào một bể cùng loại chất lỏng đó đang quay tròn. Các nhà nghiên cứu tin rằng hiện tượng đó có thể giúp cải thiện một số quá trình công nghiệp từ việc đổ khuôn kim loại nóng chảy cho tới việc làm thông chất lỏng.

Các bức ảnh do Matthew Thrasher và các đồng sự tại trường đại học Texas ở Austin chụp. Họ đã xây dựng một bể dầu quay tròn mà dòng dầu rơi vào đó dưới con mắt cảnh giác của một máy quay video. Các bức ảnh cho thấy khi dòng chất lỏng chạm tới mặt bể, nó trượt theo bề mặt trên một lớp mỏng không khí. Hơn nữa, lực va chạm tạo ra một vết lõm hình chén trên bề mặt chất lỏng tác dụng như một bờ dốc, phóng dòng chất lỏng trở lại không khí (xem hình 1). Dòng chất lỏng sau đó nảy vòng cung trên bề mặt và lao trở vào khối chất lỏng, thỉnh thoảng lại nảy thêm một vòng cung thứ hai.

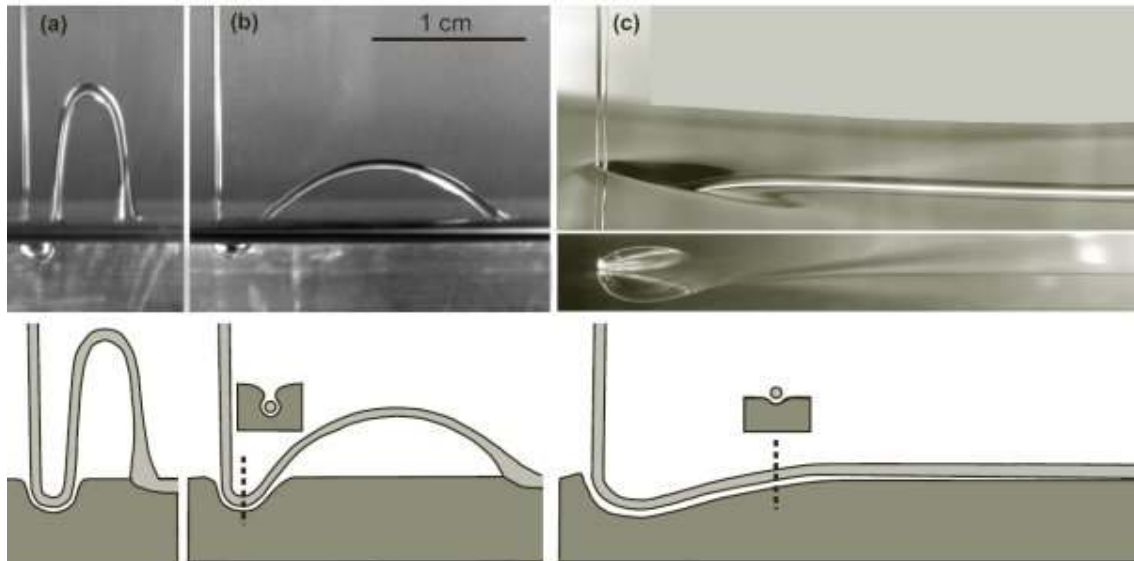


Hình 1. Một vòng cung kép do Matthew Thrasher và các đồng sự chụp: Dòng dầu trong ảnh đang nhấn chìm vào bể rồi chuyển động về phía bên phải của hình.

Sự nảy lên quan sát thấy ở một số loại dầu silicon khác có độ nhớt gấp 56 đến 560 lần độ nhớt của nước. Vòng cung trở nên nhỏ hơn khi bể quay nhanh hơn cho đến khi tia chất lỏng không còn vọt lên khỏi mặt chất lỏng, nhưng hơi lướt qua mặt của nó (xem hình 2).

Thrasher nói với *Physics Web* rằng một yêu cầu quan trọng cho sự nảy lên là lớp không khí chống đỡ tia chất lỏng phải không bị vỡ thành các bọt không khí, chúng sẽ phá vỡ dòng chất lỏng. Ông nói việc hiểu được tại sao một số chất lỏng nảy lên, còn một số khác thì nổi bọt, có thể giúp cải tiến quá trình đúc kim loại – trong đó chất nóng chảy được rót vào khuôn và sự nổi bọt phải được ngăn ngừa một cách cẩn thận vì chúng làm yếu đi kim loại rắn. Ngược lại, các tia nhúng chìm thường được sử dụng để đưa không khí vào trong chất lỏng – một ví dụ quen thuộc

là các bọt bề hình thành dưới một vòi nước đang chảy. Vì vậy, Thrasher tin rằng những hệ thống thông chất lỏng đang thiết kế đó phải hiểu được bằng cách nào ngăn ngừa sự nảy lên của chất lỏng.



Hình 2. Ảnh chụp và hình vẽ cho thấy tia chất lỏng ở ba tốc độ bề khác nhau: (a) là tốc độ chậm nhất, (b) là tốc độ trung bình và (c) là tốc độ nhanh nhất. Trong hình (c), tia chất lỏng lướt qua bề mặt chứ không nảy vòng cung như trong hình (a) và hình (b).

Thrasher tiến tới ý tưởng thí nghiệm khi ông đang rót dầu từ bình này sang bình khác và lưu ý thấy dòng dầu rót thỉnh thoảng lại nảy lên trên mặt bình. Trong bài báo của họ, các nhà nghiên cứu đề xuất một vài thí nghiệm đơn giản để quan sát tia chất lỏng nảy lên trong lớp học hoặc thậm chí ở nhà.

Hamish Johnston (Physics Web, 19/7/2007)

Con quỷ Saga siêu chất rắn lại “tái xuất giang hồ”

Pha lượng tử ma quái của vật chất gọi là siêu rắn có thể có nguyên nhân từ những sai hỏng tồn tại trong tinh thể. Đây là khẳng định của các nhà vật lý ở Canada, Mỹ và Thụy Sĩ, những người đã sử dụng một mô phỏng máy tính của hàng nghìn hạt helium đi đến kết luận rằng sự chuyển pha siêu rắn có thể liên quan tới những sai hỏng “đỉnh vít” ở nhiệt độ thấp.

Bằng chứng có sức thuyết phục đầu tiên cho hiện tượng siêu rắn xuất hiện vào năm 2004, khi nhà vật lý người Mỹ Moses Chan và Eun-Song Kim ghi nhận được sự quay của mẫu helium-4 chứa bên trong một máy dao động xoắn. Khi họ làm giảm nhiệt độ xuống dưới 230 mK, họ lưu ý thấy các dao động tăng lên một chút, và kết luận rằng 1% mẫu vật trở nên siêu rắn và do đó nằm yên trong hệ quy chiếu phòng thí nghiệm.

Trước tiên, đây được xem là bằng chứng của một sự chuyển pha được tiên đoán hồi cuối những năm 1960, cho rằng ở gần không độ tuyệt đối, bất cứ khoảng trống mạng nào có mặt trong mẫu cũng sẽ đổ sập vào cùng một trạng thái lượng tử, trở thành cái gọi là hóa đặc Bose-Einstein. Trong pha siêu rắn này, các lỗ trống có thể di chuyển qua phần còn lại của chất rắn một cách dễ dàng như chất siêu lỏng.

Tuy nhiên, những tính toán gần đây hơn, cho thấy sẽ không có đủ hóa đặc khoảng trống ở nhiệt độ thấp để cho tín hiệu siêu rắn cỡ chừng 1%.

Một lời giải thích khác là tín hiệu đó thật sự đến từ hiện tượng siêu rắn liên quan tới các “ranh giới hạt” nhỏ xíu, nhưng điều này đã bị bác bỏ bằng thực nghiệm hồi tháng trước bởi Chan, người nói với *Physics Web* rằng ông nghi ngờ tín hiệu đó có thể xuất phát từ sự sai hỏng bên trong mạng tinh thể.

Hiện nay, Massimo Boninsegni đến từ trường đại học Alberta và các cộng tác viên đến từ Mỹ và Thụy Sĩ đã củng cố nghi ngờ này bằng việc mô phỏng một sai hỏng “đỉnh vít” trong tinh thể helium-4 vi mô. Sự sai hỏng đỉnh vít hình thành khi một chỗ rạn nứt bên trong mạng tinh thể làm cho các nguyên tử thành một cấu trúc na ná với cầu thang xoắn ốc, và đối với tinh thể helium-4 phức tạp thật quá khó mô tả chính xác trong quá khứ.

Sử dụng một thuật toán máy tính mới, nhóm của Boninsegni nhận thấy rằng, khi họ giảm thông số nhiệt độ xuống không độ tuyệt đối, nhân của sai hỏng đỉnh vít hoạt động tương tự như một cái ống qua đó một số nguyên tử có thể chảy tự do – về cơ bản là theo một chiều – giống như chất siêu lỏng. “Đây là một khía cạnh thực nghiệm quan trọng, khi một hệ một chiều có các dấu hiệu vật lý riêng biệt được khảo sát bằng đo đạc”, Boninsegni nói.

Các nhà nghiên cứu nói rằng một mạng các nhân siêu lỏng này có thể tạo ra một tín hiệu siêu rắn trong mẫu thực, mặc dù nó không tạo ra tín hiệu cao cỡ 1% như đã được ghi nhận ban đầu bởi Chan và Kim. Cường độ tín hiệu này, họ đề xuất, có thể là do các nguồn hỗ trợ, ví dụ như các “túi” siêu lỏng.

Jon Cartwright (Physics Web, 20/7/2007)

Đọc thêm về trạng thái siêu rắn: http://hiepkhachquay.3000mb.com/2007-03/trangthai_sieuran.pdf

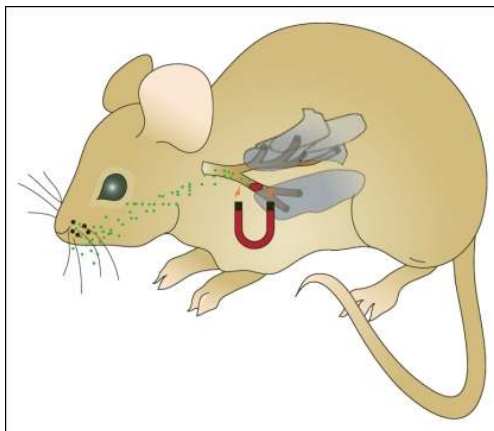
Hạt nano từ tính đưa thuốc hít vào phổi nhanh hơn

Thuốc hít có thể sớm được dẫn tới phổi bằng từ trường khi sử dụng một kỹ thuật mới được phát triển bởi các nhà nghiên cứu ở Đức. Nhóm nghiên cứu đã thực hiện các mô phỏng máy tính và thí nghiệm trên chuột cho thấy thuốc trộn với các hạt nano từ tính nhỏ xíu có thể phân phối tới phổi hiệu quả hơn tám lần so với khi nó được hít bình thường.

Nhiều chứng bệnh về phổi, như hen suyễn, xơ hóa nang phổi và ung thư phổi, cần thuốc hít vào sao cho chúng đi tới chỗ bị ảnh hưởng. Để làm việc này, bệnh nhân phải thở hỗn hỗn trên một lọ hít phát các hạt thuốc đặc biệt đi vào khí quản.

Nhưng hiệu quả của những lọ hít này không lớn: thường chỉ có 4% thuốc đi vào khí quản, buộc các bác sĩ phải trông nom liều lượng cao hơn, chúng có thể làm tăng thêm những tác dụng phụ không mong muốn.

Một phương pháp tốt hơn, theo Carsten Rudolph tại trường đại học Ludwig-Maximilians ở Munich và các cộng sự người Đức, là trộn thuốc với các hạt nano từ tính, hay là “nanomagnetosol”, trong các giọt nước nhỏ kích cỡ micro. Những giọt micro này có thể dẫn trực tiếp đến nơi bị tổn thương bằng từ trường. Ý tưởng không có gì mới, nhưng nhóm của Rudolph lần đầu tiên cho thấy rằng nó có thể được thực hiện trong một cơ thể thực sự - trong trường hợp này là cơ thể chuột.



Carsten Rudolph tại trường đại học Ludwig-Maximilians ở Munich và các cộng sự người Đức đã chứng minh được rằng các hạt từ tính kích thước nano có thể giúp phân phối thuốc đến phổi hiệu quả hơn khi tiến hành thí nghiệm trên chuột.

Các nhà nghiên cứu bắt đầu bằng việc tạo ra một mô phỏng máy tính của ống thở của chuột nơi khí quản rẽ thành hai phế quản, đưa vào tốc độ dòng không khí đo được trong các nghiên cứu sinh lý trước đây. Cho rằng họ sử dụng các hạt nanomagnetosol sắt oxit có đường kính 50 nm, họ dự đoán họ có thể sử dụng một đầu dò từ đặt gần một phế quản đem vào thêm 16% lượng giọt micro đưa vào.

Nhóm của Rudolph kiểm tra dự đoán của họ bằng cách mổ lồng ngực của một con chuột, và đặt một đầu dò từ được thiết kế đặc biệt có gradient thông lượng cao đến 100 Tm^{-1} gần một bên phổi. Khi họ phun các giọt micro vào ống thở của chuột, họ nhận thấy lá phổi nằm gần phía đầu dò nhận được thuốc đưa vào nhiều hơn tám lần so với lá phổi không có đầu dò. Khi đặt đầu dò trên một con chuột khác

có lồng ngực của nó còn nguyên vẹn, thì hiệu quả giảm đi, chỉ đưa thuốc vào nhiều gấp đôi hoặc gấp rưỡi.

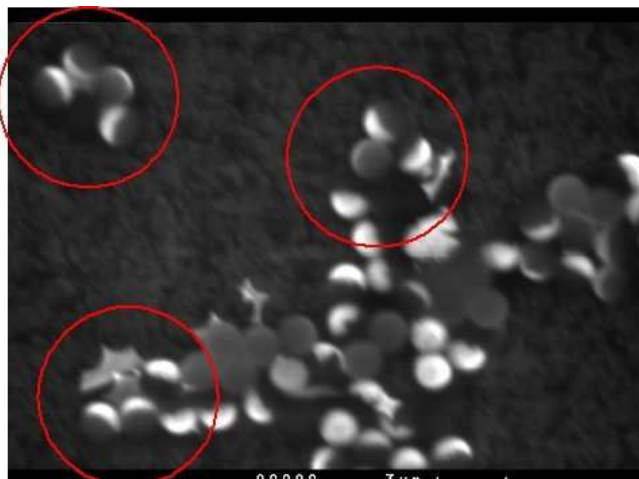
Tuy nhiên, việc thực hiện kĩ công tương tự trên con người hãy còn quá nhiều khó khăn. Phổi người lớn hơn nhiều và phức tạp hơn nhiều, nên thật khó dẫn các giọt micro với độ chính xác tương đương. Hơn nữa, yêu cầu phải có một đầu dò từ tính mạnh hơn nhiều mới vượt qua được khoảng cách thêm vào giữa đầu dò và phổi bên trong.

Jon Cartwright (Physics Web, 22/7/2007)

Các quả cầu biết bơi

Các nhà nghiên cứu đã có thể đẩy những quả cầu polystyrene nhỏ xíu trong dung dịch hydrogen peroxide bằng cách tráng platinum lên một phía của chúng. Những quả cầu kích thước micromet đó chuyển động vì platinum biến đổi hydrogen peroxide thành nước và oxygen – làm cho nước chảy về một phía của quả cầu. Các nhà nghiên cứu tin rằng những “thợ bơi nhân tạo” này, chuyển động nhanh gần như vi khuẩn bơi trong nước, một ngày nào đó có thể sẽ thích nghi để phân phối thuốc bên trong cơ thể người.

Chế tạo những vật kích cỡ micromet bơi được là công việc không dễ dàng gì vì trên những khoảng cách rất ngắn, nước xử sự giống như một chất lỏng rất nhớt, như mật ong. Một số vi khuẩn điều khiển sự bơi bằng cách sử dụng các bánh lái gọn sóng chuyên môn hóa cao gọi là roi – và trong khi một số tiến bộ đã được thực hiện trong việc chế tạo roi nhân tạo, thì chúng tỏ ra rất khó mà bắt chước trong một cỡ máy nhỏ xíu.



Ảnh chụp qua kính hiển vi điện tử truyền qua của các quả cầu polystyrene tráng platinum một nửa bên.

Năm 2005, Ramin Golestanian, một nhà vật lý lý thuyết tại trường đại học Sheffield ở Anh và các đồng sự đã đề xuất một phương pháp đơn giản hơn nhiều để đẩy đi những đối tượng nhỏ xíu không có bộ phận chuyên động. Bây giờ, một đội nghiên cứu do nhà vật lý khách mời Sheffield là Richard Jones vừa tạo ra được một hệ thống đẩy như thế dùng cho chế tạo các hạt bơi trong dung dịch nước và hydrogen peroxide.

Đội nghiên cứu sử dụng các quả cầu polystyrene đường kính khoảng $1,6\text{ }\mu\text{m}$ và có một phía tráng platinum – một chất xúc tác thúc đẩy tốc độ hydrogen peroxide chuyển hóa thành oxygen và nước. Phản ứng này làm giảm sự tập trung hydrogen peroxide trong vùng gần phía tráng platinum của quả cầu, làm cho nước chảy khỏi vùng đó để duy trì sự cân bằng. Dòng nước này đẩy vật đi theo một hướng nhất định so với phía tráng – ví dụ, nếu như platinum nằm ở phía bên phải quả cầu thì quả cầu sẽ chuyển động sang bên trái.

Bằng cách xem xét hệ với kính hiển vi quang học, các nhà nghiên cứu nhìn thấy các quả cầu có thể đạt tới tốc độ $5\text{ }\mu\text{m/s}$ – không cách biệt lắm so với tốc độ $10\text{ }\mu\text{m/s}$ quan sát ở vi khuẩn có kích thước tương đương. Theo Golestanian, kỹ thuật

đây có thể đưa vào làm việc trong những chất lỏng khác, kể cả máu, có thể một ngày nào đó sẽ cho phép các cỗ máy micro bơi bên trong cơ thể người phân phối thuốc đến những vị trí đặc biệt.

Tuy nhiên, giống như vi khuẩn, những chàng thợ bơi này cũng phải đấu tranh với những hệ quả khác của sinh vật rất nhỏ - sinh vật sẽ làm đánh bật đi hành trình vì những va chạm ngẫu nhiên với các phân tử nước trong quá trình gọi là chuyển động Brown. Thật vậy, sau một vài giây chuyển động theo một hướng nhất định, thợ bơi Sheffield sẽ đi theo những quỹ đạo hoàn toàn ngẫu nhiên.

Golestinian nói với *Physics Web* rằng nhiệt động lực học khiến cho không thể thiết kế một đối tượng nhỏ xíu tránh được chuyển động Brown và chuyển động theo đường thẳng. Thay vào đó, ông tin rằng các đối tượng có thể được dẫn theo tác động bên ngoài – ví dụ, nếu một lưỡng cực từ có thể đặt trong vật, nó có thể được lái bằng một từ trường.

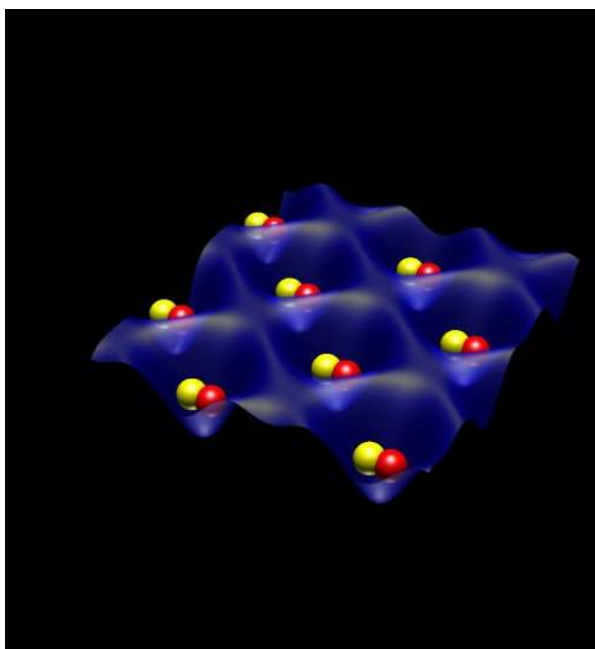
Hamish Johnston (Physics Web, 24/7/2007)

Các nguyên tử trao đổi spin

Các nhà vật lý ở Mỹ đã nghĩ ra một phương pháp trao đổi các trạng thái spin của các cặp nguyên tử rubidium siêu lạnh trong một lưới quang. Khả năng chuyển từng trạng thái spin tới lui là một bước tiên phong quan trọng tiến về phía cổng “bán-SWAP”, một thành phần thiết yếu của máy tính lượng tử (Nature 448 452).

Lưới quang sử dụng các chùm laser trực giao tạo ra một ma trận giếng thế, mỗi giếng có thể bắt lấy một hoặc nhiều nguyên tử. Chúng là một trong vài hệ thống thực nghiệm có thể sử dụng để chế tạo máy tính lượng tử thực tế, thiết bị khai thác khả năng của các hệ lượng tử tồn tại ở hai trạng thái cùng một lúc. Thay vì sử dụng bit, 0 hoặc 1, máy tính lượng tử sử dụng qubit, có thể ở trạng thái chồng chất 0 và 1 đồng thời. Ý tưởng là nếu máy tính lượng tử có N qubit như thế, thì khi đó những qubit này có thể kết hợp hoặc “bẫy” để biểu diễn 2^N giá trị cùng một lúc. Bằng cách xử lý từng giá trị này một cách đồng thời, một máy tính lượng tử có thể, về nguyên tắc, hoạt động nhanh hơn theo hàm mũ so với máy tính thông thường.

Cổng SWAP trao đổi trạng thái của hai qubit – ví dụ, trạng thái spin của hai nguyên tử trong một lưới quang. Nếu một nguyên tử bắt đầu ở trạng thái spin 1 và nguyên tử kia ở trạng thái 0 (1-0), thì chúng kết thúc tương ứng ở 0 và 1 (0-1). Cái hấp dẫn hơn đối với những nỗ lực chế tạo máy tính lượng tử là cổng bán-SWAP, nhờ đó quá trình dừng lại nửa chừng khi trạng thái của từng nguyên tử đồng thời là 1 và 0 – và các nguyên tử bị bẫy. Sau đó, hai nguyên tử có thể, về nguyên tắc, độc lập vật lý với nhau trong khi vẫn bị bẫy.



Hình minh họa hai nguyên tử rubidium trong lưới quang: Trạng thái spin của các nguyên tử quan sát thấy trao đổi tới lui trong thời gian dưới 1 ms.

Bây giờ, Trey Porto và các đồng nghiệp tại NIST và trường đại học Maryland, Mỹ, đã tạo ra được một cổng SWAP trong một lưới quang. Họ bắt đầu với hai lưới chồng chất. Trong cả hai lưới, từng giếng bị chiếm giữ bởi một nguyên tử và một tín hiệu vô tuyến được sử dụng để đặt spin của mọi nguyên tử trong một lưới là 1 và spin của mọi nguyên tử trong lưới kia là 0.

Sau đó, các nhà nghiên cứu cẩn thận điều chỉnh chùm tia laser để hợp nhất hai lưới thành một lưới, trong đó hai nguyên tử chiếm giữ một giếng thế. Khi hai nguyên tử ở cùng một giếng, cơ học lượng tử yêu cầu trạng thái lượng tử toàn bộ của hai nguyên tử phải có sự đối xứng đặc biệt và sự hạn chế này khiến cho hệ dao động giữa hai trạng thái spin: 0-1 và 1-0.

Bằng cách tắt laser bẫy và đặt một gradient từ trường lên toàn hệ thống, các nhà nghiên cứu có thể đo được trạng thái spin của các nguyên tử tức thời ở các điểm khác nhau và xác nhận chúng đang dao động giữa hai trạng thái spin với chu kỳ khoảng 0,4 ms.

Đội nghiên cứu cũng tiến hành thí nghiệm với cả hai nguyên tử ở trong cùng trạng thái ban đầu (0-0 và 1-1) và thấy không có dao động nào. Trey Porto thuộc NIST nói với *Physics Web* rằng đây là một thách thức đặc biệt để thu được vì các trường hợp hình như bị phá vỡ vì sự nhiễu hơn là do hai nguyên tử khác.

Đây không phải là lần đầu tiên một cổng SWAP được chứng minh – năm 2005, các nhà vật lý ở trường đại học Harvard đã trao đổi trạng thái spin giữa các electron hạn chế với hai chấm lượng tử. Tuy nhiên, thí nghiệm Harvard chỉ có thể chuyển trạng thái 0-1 và 1-0, và không chuyển được 0-0 và 1-1. Mặc dù hai trạng thái sau này chuyển đổi không quan trọng, nhưng bất kỳ cổng thực tế nào cũng đều phải có khả năng sử dụng các trạng thái này.

Porto đồng ý rằng đội NIST cũng thất bại trong việc thực hiện một sự bán SWAP hoàn chỉnh, vì họ không tách được các phân tử ở trạng thái bị bẫy, một việc mà đội nghiên cứu hiện đang tiếp tục nghiên cứu.

Một thách thức quan trọng khác đối mặt trước Porto và những người đang cố gắng chế tạo máy tính lượng tử trên cơ sở lưới quang là làm sao đọc và ghi thông tin từ các nguyên tử riêng lẻ và điều chỉnh từng giếng thế một. Điều này không thực hiện được trong thí nghiệm này – thay vào đó, các phép đo đã được thực hiện trên toàn bộ hệ thống nguyên tử và tất cả các giếng đều được điều khiển đồng loạt.

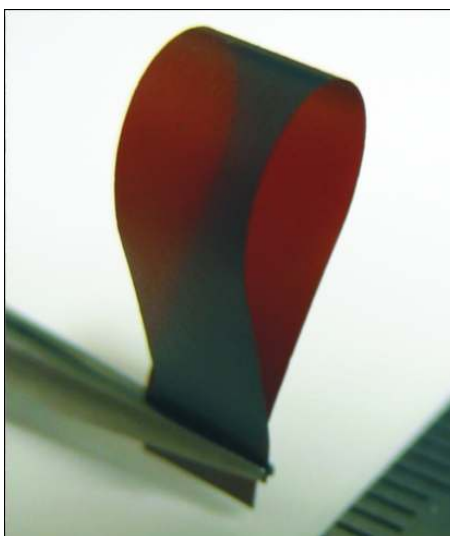
Hamish Johnston (Physics Web, 25/7/2007)

Graphene oxide dệt thành “giấy”

Một chất liệu mới gọi là “giấy” graphene oxide có thể gấp lại, uốn nếp và – trong chừng mực nhất định – kéo căng ra. Nhưng, mặc dù có cùng độ dày như giấy thường, nó lại rất cứng và cực kì bền, theo lời của người phát minh ra nó nói. Hơn nữa, họ tin rằng chất liệu trên cơ sở carbon mới đó có thể thích hợp cho những ứng dụng như lưu trữ phân tử, chất dẫn ion và tụ điện siêu dẫn (Nature 448 457).

Được cô lập lần đầu tiên vào năm 2004, graphene là một tấm graphite dày một nguyên tử, ngoài việc có những tính chất điện độc nhất vô nhị, nó còn rất bền. Nhưng vì cho đến nay vẫn chưa có phương pháp nào sản xuất ra nó với số lượng lớn, nên đã hạn chế tiềm năng của nó là viên gạch kiến trúc cho những loại chất liệu chuyên dụng mới.

Tuy nhiên, một nhóm đến từ trường đại học Northwestern ở Mỹ, trong đó có Rodney Ruoff, phát hiện thấy số lượng lớn graphene đã bị oxi hóa có thể dệt lại với nhau tạo thành một loại “giấy” mới cứng và bền hơn những chất liệu mỏng khác.



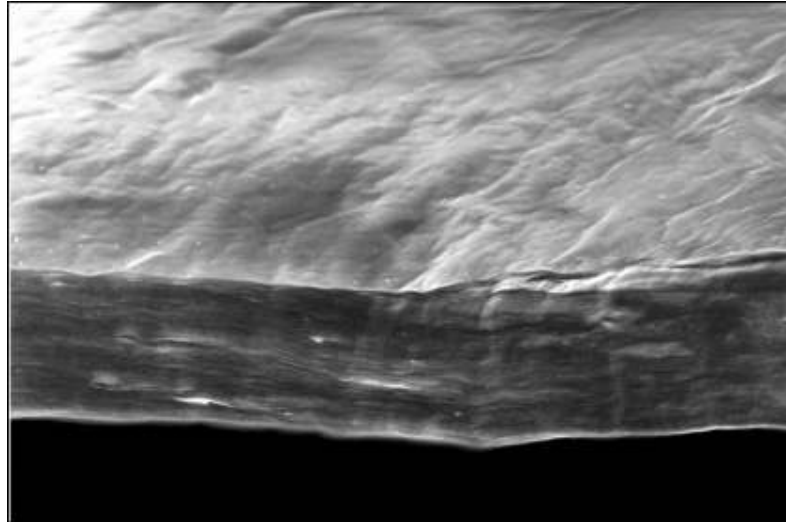
Mặc dù bền hơn đa số chất liệu khác, nhưng giấy graphene oxide lại dễ uốn.

“Mơ ước của tôi là tháo rời graphite thành từng tấm, và rồi ráp lại những tấm này theo kiểu khác”, Ruoff nói với *Physics Web*. Để làm việc này, nhóm của ông bắt đầu bằng việc oxi hóa graphite thành graphite oxide, để lại chừng phân nửa nguyên tử carbon với một nguyên tử oxygen gắn vào. Khi graphite oxide trộn vào nước, các nguyên tử oxygen này sẽ đẩy các phân tử nước, buộc từng lớp – graphene oxide tách rời hay bị “bóc vỏ”. Các nhà nghiên cứu lọc hỗn hợp đã bóc vỏ này qua một màng ngăn, thu thập các lớp sắp xếp thành giấy graphene oxide.

Graphite bình thường có cấu trúc không bền, chỉ cần một lực bên nhỏ là phá vỡ các lớp sắp xếp đều đặn của nó. Ngược lại, các lớp trong giấy graphene oxide bện lại với nhau và gấp nếp ở quy mô lớn hơn. Điều này cho phép tải trọng được phân bố qua toàn cấu trúc, làm cho nó bền hơn lá graphite và “giấy bucky” chế tạo từ ống nano carbon. Thật ra, Ruoff khẳng định, chất duy nhất mạnh hơn nó chỉ có thể là kim cương.

Cấu trúc bện lại cũng để cho các lớp lệch trên nhau, sao cho toàn bộ các lớp trở nên mềm dẻo. Nhưng điều quan trọng nhất là loại giấy đó có thể điều chỉnh

được về mặt hóa học bằng cách thay đổi lượng oxygen trên các lớp. Ví dụ, việc làm giảm thành phần oxygen sẽ biến nó từ một chất cách điện thành một chất dẫn điện. Hơn nữa, giấy đó có thể ngâm với polymer, ceramic hoặc kim loại, chế tạo chất composite tốt hơn loại chất tinh khiết của chúng.



Ảnh chụp qua kính hiển vi điện tử quét cho thấy cấu trúc bên nhiều lớp của giấy graphene oxide.

Màng tính chất rộng này cũng cho phép những ứng dụng linh tinh như làm màng có độ thấm điều chỉnh được cho tụ điện siêu dẫn dùng để trữ năng lượng.

Jon Cartwright (Physics Web, 25/7/2007)

Kính hiển vi làm sáng tỏ sự phức tạp của nếp gấp protein

Theo các nhà vật lý ở Mỹ, một phương pháp mới sử dụng kính hiển vi lực nguyên tử mở ra protein có thể cho chúng ta một sự hiểu biết tốt hơn về những chứng bệnh tai hại nhất định. Không giống như những kỹ thuật trước đây, nó có thể lập bản đồ trạng thái năng lượng trung gian của các protein như thể chúng bị mở ra – chủ yếu cho các nhà khoa học hi vọng khám phá xem tại sao protein bị mất nếp gấp trong những điều kiện như chứng Alzheimer, Parkinson và CJD.

Protein – viên gạch kiến trúc của sự sống – gồm một chuỗi dài các phân tử gọi là amino acid gấp lại thành một hình dạng ba chiều. Kính hiển vi lực nguyên tử (AFM) có thể dùng để nghiên cứu sự gấp nếp này bằng cách gắn một đầu của protein với một chất và đầu kia với đầu dò của AFM. Khi protein bị kéo căng ra, đầu dò dao động và lực phục hồi protein và đầu dò trở lại trạng thái cân bằng có thể đo được.

Theo lý thuyết, việc theo dõi lực không cân bằng này phải mang lại thông tin về nhiều trạng thái năng lượng trung gian mà protein đổ trải qua trong hành trình của nó đến trạng thái căng ra hoàn toàn. Tuy nhiên, trong thực tế, việc giải thích số liệu tỏ ra gây tranh cãi, và cho đến nay các nhà nghiên cứu chỉ mới có sự hiểu biết rõ ràng về các trạng thái cân bằng lúc bắt đầu và kết thúc của quá trình gấp nếp.

Ching-Hwa Kiang và các đồng sự đến từ trường đại học Rice đã cải tiến kỹ thuật AFM xác định các trạng thái trung gian. Để làm việc này, họ đã tạo ra một chương trình máy tính dựa trên một phương trình do nhà vật lý Chris Jarzynski ở trường đại học Maryland thiết lập một thập niên trước đây.

Mặc dù các nhà khoa học tin tưởng “đăng thức Jarzynski” có thể dùng để thu nhận thông tin cân bằng từ những số đo không cân bằng, nhưng không ai có thể áp dụng nó thành công. “Qua hàng loạt thảo luận với Jarzynski, chúng tôi đã có sự hiểu biết kỹ lưỡng xem ở đâu và làm thế nào áp dụng được lý thuyết đó”, Kiang giải thích.

Nhóm nghiên cứu Rice chứng minh kỹ thuật của họ hoạt động bằng một lát cắt “titin”, protein lớn nhất được biết và là protein cấu thành cơ đàn hồi trong tim, và điều khiển việc lập bản đồ 8 trạng thái năng lượng riêng lẻ khi họ sử dụng một AFM để tháo rời nó. Việc này, họ nói, đặt nền tảng cho việc nghiên cứu xem những biến đổi môi trường, như nhiệt độ, ảnh hưởng như thế nào đến sự gấp nếp protein.

Jon Cartwright (Physics Web, 27/7/2007)

Thấu kính hoàn hảo có thể làm đảo chiều lực Casimir

Lực hút Casimir bình thường giữa hai bề mặt có thể biến thành lực đẩy nếu như một thấu kính “hoàn hảo” có chiết suất âm được kẹp giữa hai bề mặt đó, theo tính toán do các nhà vật lý ở Anh thực hiện. Ulf Leonhardt và Thomas Philbin thuộc trường đại học St. Andrews tính được lực đẩy đó có thể còn đủ mạnh để làm bay lên một chiếc gương nhỏ. Lực đẩy đó – đến nay vẫn chưa quan sát được bằng thí nghiệm – cũng có thể giúp làm giảm tối thiểu ma sát trong những cỗ máy có kích thước micro mét do lực Casimir mang lại.

Sức hút bí ẩn giữa hai bề mặt dẫn điện, trung hòa, trong chân không được mô tả lần đầu tiên vào năm 1948 bởi Hendrik Casimir và không thể giải thích được bằng vật lý cổ điển. Thay vì vậy, nó là một hiệu ứng thuần túy lượng tử có liên quan tới các dao động điểm không của trường điện từ xung quanh các bề mặt. Những dao động này tác dụng một “áp suất bức xạ” lên các bề mặt và lực tổng hợp trong khe giữa hai bề mặt yếu hơn những nơi khác, hút các bề mặt lại với nhau. Mặc dù có độ lớn rất nhỏ, nhưng hiệu ứng Casimir trở nên đáng kể ở những khoảng cách micro mét hoặc nhỏ hơn và thật sự làm cho các bộ phận điện cơ nano hoặc micro (NEM và MEM) dính vào nhau.

Giờ thì Leonhardt và Philbin đã tính được lực Casimir giữa hai bản dẫn điện có thể chuyển từ lực hút sang lực đẩy nếu như kẹp một thấu kính “hoàn hảo” vào giữa. Một thấu kính hoàn hảo có thể hội tụ nên một ánh sáng có độ phân giải không bị giới hạn bởi bước sóng ánh sáng. Một thấu kính như thế có thể chế tạo từ các siêu chất có cấu trúc nhân tạo được xây dựng sao cho có chiết suất âm – nghĩa là siêu chất làm bẻ cong ánh sáng theo hướng ngược lại với chất liệu thông thường.

Theo các nhà nghiên cứu, siêu chất chiết suất âm có khả năng làm giảm bớt các dao động điểm không trong khe giữa hai bề mặt, làm đảo chiều của lực Casimir. Thật vậy, các nhà nghiên cứu tin rằng lực đẩy này đủ mạnh để nâng lên một cái gương nhôm dày 500 nm, làm cho nó lơ lửng phía trên một thấu kính hoàn hảo đặt trên một đĩa dẫn điện.

Vì lực Casimir tác dụng lên quy mô kích thước nanomét, nên việc điều khiển nó có thể quan trọng cho những ứng dụng tương lai của công nghệ nano. “Trong thế giới nano, lực Casimir là nguyên nhân tối hậu gây ra ma sát”, Leonhardt nói với *physicsworld.com*. “Kết quả của chúng tôi có nghĩa là bây giờ chúng ta có thể hình dung ra những cỗ máy không có ma sát, hay những động cơ micro thần kì”.

Trong khi các nhà vật lý đã có một số thành công trong việc chế tạo những thấu kính hoàn hảo từ siêu vật liệu chiết suất âm, thì công nghệ đó vẫn còn trong thời kì trứng nước của nó. “Công việc đó hướng tới những ứng dụng của các chất nghịch không có quang tính chặt chẽ”, Federico Capasso thuộc trường đại học Harvard, người đã nghiên cứu lực Casimir trên MEM, nói. “Tuy nhiên, các chất đó không dễ chế tạo nên ý tưởng cần thêm vài năm nữa mới thực hiện được”.

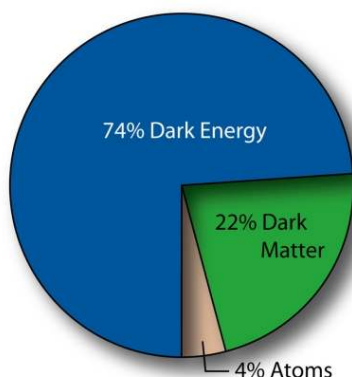
Belle Dumé (physicsworld.com, 30/7/2007)

“Bập bênh” giải thích các hạt năng lượng tối nhẹ

Năng lượng tối – chất liệu bí ẩn được cho là đã gây ra sự giãn nở tăng tốc của vũ trụ - có thể là kết quả của tám trường tương tác qua một cơ chế “bập bênh”. Đây là khẳng định của các nhà vật lý Phần Lan và Đan Mạch, họ nói rằng các trường sẽ được thể hiện bằng một hạt độc lập, rất nhẹ ([Phys. Rev. Lett. 99 031301](#)).

Đối thủ hàng đầu với năng lượng tối là hằng số vũ trụ, dự đoán rằng những dao động lượng tử tồn tại trong chân không có thể tạo ra một mật độ năng lượng không đổi trong toàn không gian. Còn một đối thủ khác của năng lượng tối là nguyên tố thứ năm, một trường vô hướng có áp suất âm, ở quy mô lớn, sẽ chiến thắng lực hút hấp dẫn.

Không giống như hằng số hấp dẫn, nguyên tố thứ năm có thể thay đổi theo thời gian, do đó giải thích được tại sao sự gia tốc chỉ trở nên đáng kể trong năm tỉ năm vừa qua hoặc ngàn ấy năm. Thật không may, khối lượng giống hạt liên quan với trường vô hướng của nguyên tố thứ năm phải lớn hơn khối lượng một electron đến 38 bậc độ lớn, và vì thế sẽ dễ dàng bị xóa sạch bởi các dao động chân không.



Năng lượng tối chiếm 3/4 vũ trụ, nhưng các nhà vật lý còn lâu mới nhất trí với nhau xem nó là cái gì. Các nhà nghiên cứu đến từ trường đại học Helsinki, Phần Lan, và đại học Aarhus, Đan Mạch, nghĩ rằng nó có thể là sản phẩm của tám trường vô hướng tương tác theo một kiểu phức tạp của “nguyên tố thứ năm”.

Tuy nhiên, Kari Enqvist đến từ trường đại học Helsinki và các đồng sự đến từ trường đại học Aarhus, nói họ có thể giải bài toán này bằng cách vay mượn một ý tưởng từ nền vật lý hạt cơ bản, giải thích tại sao hạt neutrino trong Mô hình Chuẩn được quan sát thấy có một khối lượng rất nhỏ, chứ không bằng không. Được gọi là cơ chế bập bênh, nó đề xuất rằng các hạt neutrino thuận trái quan sát thấy – nghĩa là các neutrino quay ngược chiều kim đồng hồ trong hướng mà chúng truyền đi – có thể thu được khối lượng nhỏ của chúng nếu như các phương trình được “cân bằng” bởi các hạt neutrino thuận phải, nặng hơn nhiều.

Nhưng để giải thích nguyên tố thứ năm với cơ chế bập bênh, theo lời Enqvist và các cộng sự, bạn sẽ không cần chỉ hai loại hạt mà là tám trường vô hướng khác nhau. Mỗi trường này sẽ đi cùng với một hạt lớn có khối lượng 1 TeV hoặc lớn hơn, nhưng sẽ tương tác, tạo ra một hạt nguyên tố thứ năm “vật chất” có khối lượng rất nhỏ. Điều quan trọng là hạt này sẽ được bảo vệ khỏi dao động điểm không, vì chúng sẽ chỉ tác dụng lên tám trường đồng thời với nhau.

Mặc dù tám trường nghe có chút gì đó hơi gượng gạo, nhưng chúng cũng sẽ có vừa đúng những tính chất để giải thích thời kì “lạm phát” sơ khai của vũ trụ khi

mà sự giãn nở tuân theo quy luật hàm mũ. Theo Martin Sloth, một trong các nhà nghiên cứu ở Aarhus, điều này có nghĩa là những quan sát tương lai về bức xạ vi ba nền vũ trụ - bức xạ tồn dư từ một thời kì sau lạm phát – có thể soi sáng cho độ tin cậy của lý thuyết mới.

“Vì việc giải thích năng lượng tối là một bài toán rất thách thức... nên nhất định thật bổ công khi xem xét những ý tưởng như thế”, Josh Frieman, nhà vật lý trước đây đã nêu bật vấn đề khối lượng nhỏ của hạt nguyên tố thứ năm, nói với *physicsworld.com*. Nói về khả năng của tám chiều, ông thêm: “Đó có thể là lời giải thích đúng, nhưng người ta vẫn hi vọng rằng cuối cùng thì tự nhiên sẽ keo kiệt hơn”.

Jon Cartwright (physicsworld.com, 31/7/2007)