ROBERT MATTHEWS

Hãy trả lời em TẠI SAO?

12

NHÀ XUẤT BẢN TRẺ

Hãy trả lời em TẠI SAO? 12

BIỂU GHI BIÊN MỤC TRƯỚC XUẤT BẢN ĐƯỢC THỰC HIỆN BỞI THƯ VIỆN KHTH TP.HCM

Hãy trả lời em tại sao?. T.12 / Huỳnh Thu Hương d. - T.P. Hồ Chí Minh : Trẻ, 2009.
192tr. ; 19cm.
1. Khoa học thường thức. 2. Hỏi và đáp. I. Huỳnh Thu Hương d.

001 -- dc 22
H412

ROBERT MATTHEWS

Hãy trả lời em TẠI SAO? 12

Huỳnh Thu Hương dịch

NHÀ XUẤT BẢN TRẺ

THẾ GIỚI TỰ NHIÊN

1 Động vật thật sự có thể cảm nhận một cơn động đất sắp đến không?

Một vài ngày sau khi cơn sóng thần Ấn Độ Dương nổi lên (26-12-2004), các báo cáo bắt đầu cho thấy một mức tử vong thấp tới kì lạ của động vật hoang dã. Theo các nhân viên của Công viên quốc gia Yala ở Sri Lanka, nơi đã có 60 người thiệt mạng, thì họ đã không tìm thấy một động vật nào chết - mặc dù đây là vùng bị tàn phá nhiều nhất. Điều gây bất ngờ nhất là các báo cáo từ bờ biển Cuddalore của Ấn Độ, nơi có hàng ngàn người chết, trong khi trâu, dê và các động vật khác thì dường như đã thoát chết mà không hề bị tổn thương.

Đừng nghĩ đây chỉ là những lời đồn thổi hay phóng đại về một quyền lực siêu nhiên nào đó. Bởi vì nhiều nhân chứng đã xác nhận rằng họ đã

nhìn thấy những con voi chạy lên vùng đất cao hơn, hồng hạc rời khỏi những vùng đất sinh sản thấp cùng nhiều hành động bất thường khác.

Mặc dù hiện tượng này cũng xảy ra tương tự như trong những cơn động đất lớn khác, những người hoài nghi vẫn có lý khi phản biện rằng tất cả đó chỉ là những suy luận. Các nhà khoa học cũng chỉ ra rằng khoảng thời gian giữa các cơn động đất là quá dài để cho phép các động vật liên hệ những điều chúng đang cảm thấy với kí ức về một thảm họa trong quá khứ hay là để cho quá trình tiến hóa có thể ưu tiên cho tính trạng "cảm nhận động đất".

Nhưng có một học thuyết khác đặc biệt đáng chú ý: có lẽ động vật được hưởng lợi từ những năng lực cảm giác có được nhờ những lý do khác, chẳng hạn như sự liên lạc. Năm 1997, các nhà nghiên cứu ở Đại học California đã báo cáo rằng voi có thể phát hiện tiếng rống của những con voi khác ở cách xa hơn 30 dặm. Hay có thể động vật đã phản ứng lại với những hiệu ứng động đất nhẹ thường báo trước những cơn động đất chính; đã có rất nhiều chuyện như vậy trong những đợt động đất ở Sumatra - vùng này đã phải gánh chịu ba trong bảy cơn động đất mạnh nhất được ghi nhận mọi nơi trên thế giới, trong năm 2004.

Một cách khác, có thể chúng đã cảm nhận được những xáo động điện từ mà các nhà khoa học cho rằng đi kèm với sự vỡ của đá trước cơn động đất. Năm 1998, một nhóm các nhà khoa học Nhật Bản đã kiểm tra khả năng

này bằng cách xem những hành vi của các động vật trong phòng thí nghiệm, trong khi những khối đá granite được nghiền cơ học ở bên cạnh. Khi áp suất trên những tảng đá tăng lên, các con vật trở nên kích thích cao độ. Và điều này có thể được liên kết với sự xuất hiện của các hiệu ứng điện từ từ những tảng đá bị nghiền. Họ gợi ý rằng điều này có thể giải thích được bằng cách nào nhiều loài động vật có thể cảm nhận được cơn động đất lớn nhiều giờ hay nhiều ngày trước đó. Thảm họa tháng 12 năm 2004 chắc chắn sẽ thúc đẩy nhiều nghiên cứu hơn trong lối giải thích thật lôi cuốn này.

Tại sao nam giới có nhiều gần bằng nữ giới?

Nếu đàn ông cũng có giá trị như phụ nữ về mặt sinh sản, điều này đã không còn là một câu đố lớn, nhưng thật tế thì đàn ông lại không quý giá về mặt sinh sản như vậy. Vì đàn ông có thể sinh ra một số lượng lớn con cháu trong khoảng thời gian mà phụ nữ chỉ mang thai một lần. Vậy tại sao lại không có một tỉ lệ giới tính khác, ví dụ như 1 nam cho 50 nữ?

Lời giải thích được chấp nhận rộng rãi nhất được đưa ra bởi nhà di truyền học vĩ đại Ronald Fisher năm 1930: giả sử tỉ lệ giới tính thật sự là 1 nam cho 50 nữ, người đàn ông đó sẽ có rất nhiều cơ hội để kết bạn tình. Và trong quá trình đó sẽ truyền đi những gen có thể ưu

tiên cho việc sinh con trai hơn là sinh con gái (và gen đó thật sự tồn tại). Khi con cháu của người đàn ông đó tăng lên, tỉ lệ gen đó trong quần thể cũng như tỉ lệ nam giới trong quần thể cũng tăng lên, cho đến khi nó đạt được một tỉ lệ 50:50. Khi đó tình trạng nữ thừa nam thiếu vốn đem lại lợi thế sinh sản cho nam giới sẽ biến mất và tỉ lệ nam:nữ sẽ dừng lại ở 50:50. Cũng những lý luận tương tự như vậy cho nữ giới, nhờ đó tỉ lệ giới tính gần như được giữ cố định theo thời gian.

Ít nhất, điều đó sẽ xảy ra nếu chỉ có gen tham gia vào. Trong thực tế, chúng ta có rất nhiều những yếu tố khác, chẳng hạn như chi phí tương đối giữa việc nuôi con trai và con gái và giá trị kinh tế lâu dài của chúng. Điều này đã dẫn đến một hành động lố bịch là phá thai con gái. Điều này ở Trung Quốc được cho rằng là đã góp phần vào sự dư thừa 20% con trai so với con gái.

Nhìn chung trên cả thế giới có khoảng 5% nam nhiều hơn nữ, nhưng ở Anh tỉ lệ giới tính lại ngược lại, với 5% nam ít hơn nữ. Thật tế tại sao thì vẫn chưa rõ ràng.

Tại sao con người đi thẳng trên hai chân?

Đây là một trong những điều bí ẩn không bao giờ lắng xuống. Tính cho tới giờ, đã hơn một tá lý thuyết được đặt ra trong thế kỉ vừa rồi hoặc hơn. Năm 1871, Charles

Darwin đã có một giả thiết hoàn toàn hợp lý rằng sự đi hai chân là để giải phóng bàn tay cho việc cầm nắm công cụ. Dù điều này hiển nhiên là đem lại một lợi thế tiến hóa, nhưng nó có vẻ như đó không phải là động lực, chính những bằng chứng hóa thạch và nghiên cứu phân tử cho thấy rằng con người đầu tiên đứng thẳng đã có cách đây khoảng 7 triệu năm - 4,5 triệu năm trước khi họ bắt đầu làm công cụ.

Trong những năm 1950, nhà nhân chủng học Raymond Dart chỉ ra rằng đứng thẳng cho phép sinh vật nhìn xa hơn - điều này đúng, tuy nhiên ngay cả khi chiều cao tăng gấp đôi thì tầm nhìn chỉ tăng lên dưới 50%.

Một giả thiết gần đây hơn cho rằng sự đi hai chân giúp giảm diện tích da bị phơi ra ánh nắng ban ngày; một lần nữa, những tính toán lại cho thấy những lợi ích là rất thấp.

Có lẽ lời giải thích toàn diện nhất được đưa ra bởi Peter Rodman và Henry McHenry của Đại học California vào năm 1980. Họ lý luận rằng sự thay đổi thời tiết đã dẫn đến sự thu hẹp diện tích rừng, do đó nguồn thức ăn thưa thớt hơn đã dẫn đến sự đi hai chân, vì đây là một cách có hiệu quả năng lượng hơn cho việc tìm kiếm môt lượng thức ăn cần thiết. Những lời phê bình lập tức chỉ

ra rằng những nghiên cứu cho thấy sự đi bốn chân (như chó) giúp việc đi lại có hiệu quả năng lượng hơn con người. Điều này đúng, nhưng cũng không phù hợp: vấn đề là với một con người đi hai chân thì có hiệu quả năng lượng hơn một con người bị ép đi lại trên cả bốn chân.

Trong quyển sách Nguồn gốc tầm thường (Lowly Origin), nhà xuất bản Đại học Princeton, tiến sĩ Jonathan Kingdon của đại học Oxford cho rằng việc tìm thức ăn bằng tay trong tư thế ngồi xổm đã dẫn tới những thay đổi giải phẫu, làm cho việc đi hai chân là hầu như không thể tránh khỏi - một sự đảo ngược rõ ràng so với những giả thiết ban đầu của Darwin.

Bạn có biết sự khác biệt giữa alligator (cá sấu Mỹ) và crocodile (cá sấu) không?

Trong khi chúng trông có vẻ gần như một, hai sinh vật này thực ra lại thuộc về hai họ khá khác nhau. Đối với các nhà sinh vật học, chúng khác hẳn nhau cũng như giữa con người và khỉ đột (gorilla). Một cách khá đáng tin để phân biệt chúng là nhìn vào đầu chúng: alligator có cái mõm hình chữ U, trong khi của crocodile là chữ V (để dễ nhớ: chữ A đứng trước chữ C trong bảng chữ cái và chữ U cũng đứng trước chữ V).

Điều này lại dẫn tới một quy luật khác: cái hàm của alligator càng rộng thì hàng răng dưới sẽ càng bị che đi, trong khi crocodile lại cho thấy một nhóm những cái răng liên kết với nhau, cộng thêm một cái răng thứ tư thò ra rất đặc trưng (lại nữa, có một cách rất dễ nhớ thông qua câu tục ngữ "cá sấu nhe nanh" - "crocs show canines")

Nhìn chung, alligator thường lớn hơn và ít hung dữ hơn crocodile. Tuy nhiên, chắc ăn nhất là tránh tiếp xúc với cả hai loài này trong thiên nhiên hoang dã.

Thuyền có thể bị đánh chìm bởi mực ống khổng lồ không?

Bạn có bao giờ thấy bức tranh một chiếc thuyền buồm lớn đang bị tấn công bởi một con mực khổng lồ chưa? Thật khó tin phải không?

Vận động viên thuyền buồm Oliver de Kersauson có thể vẫn còn phải vã mồ hôi lạnh khi anh nghĩ về đợt chạm trán giữa anh và đồng đội với nó vào tháng 1-2003. Trong khi đang cố gắng phá kỉ lục thế giới về đi vòng quanh trái đất bằng đường biển, một đêm nọ, chiếc trimaran (tàu gồm ba thân tàu dài ghép lại) khổng lồ dài 110 bộ (khoảng 33m) của họ, bất ngờ đứng khựng lại ở giữa Đại Tây Dương. Cúi người qua cửa sổ ở thành tàu nhìn xuống dưới biển, một thủy thủ đã kinh hoàng khi nhìn thấy một cái xúc tu khổng lồ, rộng hơn cả chân của con người, đang tóm lấy bánh lái của chiếc thuyền.

Cả chiếc thuyền bắt đầu chồm lên và rung lên khi con quái vật cố tóm lấy chắc hơn. May mắn thay, ngay khi con tàu đang ở bên bờ vực của sự tan vỡ, con quái vật bỏ cuộc và biến mất. Một thủy thủ ước lượng con quái vật phải dài gần 10m.

Tháng 4-2003, tiến sĩ Steve O'Shea của đại học Bách khoa Auckland, New Zealand, tiết lộ về phần thừa lại của một con mực bị bắt khi đang tấn công lưới của một chiếc tàu đánh cá ở gần Nam cực. Nó được cho là một con non của giống *Mesonychoteuthis hamiltoni*, một loài mực khổng lồ, có vẻ được xác định lần đầu tiên vào năm 1925. Theo tiến sĩ O'Shea, chiều dài của nó gợi ý rằng con trưởng thành có thể có tổng chiều dài gần 15m. Bởi vì chiều dài này cũng tương tự như của những chiếc thuyền buồm lớn, loại mà ngài Francis Drake dùng đi vòng quanh thế giới, cho nên hình ảnh con bạch tuột khổng lồ tấn công một chiếc tàu lớn cũng đâu đến nỗi quá khó tin.

6 Nếu hiện tượng thần giao cách cảm có thật, tại sao luật tiến hóa lại không làm cho nó phổ biến?

Câu hỏi này thường được đưa ra bởi những kẻ nghi ngờ những hiện tượng siêu nhiên như thần giao cách cảm, cảm nhận từ xa. Có lẽ nó được đặt ra đầu tiên bởi

nhà viết truyện khoa học viễn tưởng Isaac Asimov. Giả sử lợi thế tiến hóa như giác quan thứ sáu có thể giúp cho sinh vật tìm ra bạn tình hay con mồi, cũng không có động vật nào đã phát triển một khả năng như thế. Hãy tạm thời gác lại khả năng có một vài động vật thực sự như thế, vẫn còn rất nhiều những lời phản biện mà ta có thể gọi là Nghịch lý của Asimov.

Đầu tiên, không phải chỉ vì một tác động có ích về mặt tiến hóa tồn tại mà có thể đảm bảo rằng sinh vật sẽ khai thác nó. Hiện tượng siêu dẫn, cho phép dòng điện chạy qua mà không có điện trở, cũng có thể rất có ích cho một vài loài sinh vật. Điều rắc rối là, hiện tượng này chỉ xuất hiện ở nhiệt độ thấp hơn -77^0C, làm sao có động vật nào sống nổi ở điều kiện đó, dù có đột biến ngẫu nhiên và chọn lọc tự nhiên đi chăng nữa. Tương tự, chúng ta vẫn đợi sự xuất hiện của một loài lửng nhìn được tia X, một loài cá có năng lượng đủ sức nung chảy, hay là một loài gà trống nguyên tử.

Một vài người sẽ lý luận rằng kẻ hở nghiêm trọng nhất trong Nghịch lý của Asimov là sự quả quyết rằng không có sinh vật nào có năng lực siêu nhiên. Qua nhiều năm, đã có nhiều lời tuyên bố về những con vẹt và chó tâm linh có thể cảm nhận được khi nào người chủ của chúng trở về.

Bằng chứng về sự tồn tại của khả năng thần giao cách cảm của con người đã được minh chứng rõ ràng

trong các thí nghiệm bởi các nhà nghiên cứu trong những viện hàn lâm rất được tôn trọng chẳng hạn như Đại học Edinburgh. Những thí nghiệm này cho rằng trong khi sự liên lạc từ xa giữa con người có thể tồn tại, hiệu quả của nó thì lại rất yếu. Điều này gợi ý rằng lý do chúng ta không liên lạc bằng thần giao cách cảm là vì quá trình tiến hóa đã đưa chúng ta tới một con đường hiệu quả hơn là khai thác sự phát tán mạnh hơn nhiều của ánh sáng và âm thanh xung quanh ta.

Nhưng ta vẫn không thể phủ nhận khả năng có những sinh vật thường sử dụng năng lực thần giao cách cảm. Nơi tốt nhất để tìm kiếm sinh vật đó ắt hẳn là một môi trường mà cả năm giác quan thường đều không làm việc tốt lắm, chẳng hạn như ở độ sâu thăm thẳm của thế giới đại dương.

Xét theo các tế bào trong cơ thể, có phải chúng ta không còn là chúng ta cách đây 10 năm?

Các tế bào tạo nên cơ thể chúng ta thì liên tục được thay thế và hồi phục, tuổi thọ tối đa của các tế bào thường có mang một vài mối quan hệ với chức năng của chúng. Những tế bào bạch huyết chiến đấu với bệnh tật có thể chỉ sống một vài giờ với vai trò hoạt động, trong khi tế bào dạ dày và đại tràng có tuổi thọ một vài ngày và hồng cầu thì khoảng bốn tháng. Tế bào da

sống khoảng một tháng, trong khi bộ xương của ta thì được tái tạo lại hoàn toàn sau khoảng 10 năm. Vì vậy, trong một khoảng thời gian sống điển hình, con người đã sử dụng qua khoảng 900 bộ da và khoảng nữa tá bộ xương. Một sự ngoại lệ lớn của quá trình thay thế này là tế bào thần kinh, bao gồm những cái đã tạo nên bộ não chúng ta, và do đó cũng tạo nên năng lực tinh thần của ta. Ngoại trừ tai nạn, bệnh thoái hóa và say xỉn triền miên, các tế bào thần kinh gần như cũng sống lâu như người chủ của chúng.

Chúng ta hãy trở lại với câu hỏi liệu có ai thực sự cùng là một người so với họ cách đây 10 năm. Về mặt các tế bào mà từ đó chúng ta được tạo nên, câu trả lời rõ ràng là không, và một cái liếc nhìn vào trong gương sẽ cho thấy rằng bề ngoài của chúng ta cũng rất khác (thường là gây thất vọng).

Chính cái bên trong bộ não chúng ta là cái ta được nhìn nhận về bản chất của mình, và các neuron tìm thấy ở đó thực sự là những tế bào đã cùng được sinh ra với ta. Cái đã thay đổi chính là hình thức liên kết giữa các tế bào thần kinh và cách mà chúng đáp ứng với kích thích. Tuy nhiên, chỉ có một nhà khoa học thần kinh rất dũng cảm mới dám chỉ một ngón tay vào một nhóm những tế bào thần kinh chuyên biệt và nói rằng nó đại diện cho bản chất sự tồn tại của chúng ta. Vấn đề chỉ ra chính xác cái tôi thực sự đã được các nhà triết học khác nhau, như Phật và Hume (nhà sử học và triết học

Scotland) để cập đến. Chuyện này đã khiến họ nghi ngờ liệu có ý nghĩa gì không khi nói về sự tồn tại của một cái tôi. Cuối cùng, chúng ta vẫn là chúng ta cách đây 10 năm, nghĩa là, không còn gì khác ngoài những điều hư cấu bề ngoài.

Tại sao nam giới có núm vú?

Đây là một trong những câu hỏi mà phải nhờ vào 'sự tích của Darwin', câu chuyện mà ngày xửa ngày xưa, nam giới và nữ giới đều cho con bú, cho đến khi sự đột biến ngẫu nhiêu sinh ra những người đàn ông không thể cho con bú nhưng lại tốt hơn trong chiến đấu với thú dữ vì có được một giấc ngủ đêm thật ngon, để lại những núm vú như là một bằng chứng về khả năng trước đây của họ.

Cũng rất có thể là đã có một sự liên kết tiến hóa ở đâu đó nhưng nó phải đến trước sự xuất hiện của con người hiện đại rất lâu, bởi vì những sự kiện tạo ra núm vú ở nam giới xảy ra rất sớm trong thai kỳ. Khoảng một tháng sau sự thụ thai, một nhóm các tế bào trong phôi liên kết với tuyến mồ hôi bắt đầu tách ra để hình thành vú và núm vú. Điều này xảy ra khoảng tám tuần trước khi phôi được

tiếp xúc với hormone, như testosteron, thứ sẽ khiến nó phát triển thành một bé trai - đến thời điểm đó thì núm vú đã được hình thành rồi. Núm vú cũng không phải là mối liên kết duy nhất với quá khứ lưỡng tính của chúng ta: nam giới có nhiều mô vú hơn ta nghĩ, và mỗi năm, ở Anh Quốc, khoảng 250 người đàn ông phát sinh ung thư vú và dẫn đến khoảng 100 cái chết.

Dung lượng trí nhớ của bộ não con người là bao nhiêu?

Những cố gắng để ước tính dung lượng của một chất nặng 1,5 kg trong hộp sọ của chúng ta được thực hiện khoảng nữa thế kỉ trước, khi mà sự phát triển của máy tính điện tử đã kích thích việc so sánh giữa bộ nhớ yếu kém của máy tính với một dung lượng nhớ (giả định là) lớn hơn nhiều của bộ não con người. Trong một bài thuyết trình tại Đại học Yale năm 1956, nhà khoa học máy tính John von Neumann đã đưa ra một ước lượng khoảng 35 triệu triệu megabyte - thật khổng lồ, ngay cả khi so sánh với những máy tính ngày nay. Những ước lượng sau này dựa trên sự giả định về sự lưu trữ thông tin của 100 triệu triệu liên kết giữa các tế bào não và dẫn đến một con số khoảng 40 triệu megabyte, rất lớn nhưng chẳng có gì lớn như con số của Neumann.

Điểm lại những ước đoán khác nhau, nhà khoa học

máy tính giáo sư Ralph Merkle của Georgia Tech, Atlanta, lưu ý rằng chúng ta đều giả định nhiều hơn hay ít hơn một cách không hợp lý về cách bộ não lưu trữ thông tin. Ông lý luận rằng những ước lượng tốt hơn thường xuất phát từ những thí nghiệm cố gắng đo dung lượng một cách trực tiếp. Ví dụ, ông nêu ra kết quả của những nghiên cứu tiến hành giữa những năm 1980 bởi Thomas Landauer và đồng nghiệp của ông ở Phòng thí nghiệm Bell, New Jersey, nơi đó người ta được yêu cầu nhớ lại những dạng thông tin khác nhau qua những lượng thời gian khác nhau. Mức độ nhớ lại hóa ra lại ổn định một cách đáng ngạc nhiên, và khi được chuyển sang tổng lượng dữ liệu mà một bộ não có thể chứa trong suốt thời gian sống, nó cho một con số khoảng 200 megabyte. Điều này không kém ấn tượng hơn con số của Neumann, chính xác là bởi vì lý do ngược lại: máy tính cá nhân thường có dung lượng nhiều hơn như vậy nhiều. Theo cách nói của Merkle: “trong khi điều này có thể làm tan biến cái tôi tự cao của chúng ta, nó cho thấy rằng chúng ta có thể tạo ra một thiết bị với những khả năng và kỹ năng của một con người với thêm một ít phần cứng vào cái ta hiện có - chỉ cần chúng ta biết đúng cách để tổ chức phần cứng đó”.

10 Tại sao chim đứng trên dây điện mà không bị giật điện?

Không phải điện thế cao tại một điểm nguy hiểm mà chính là sự chênh lệch điện thế lớn mới nguy hiểm, bởi vì điều này sẽ sinh ra một dòng điện chạy từ điểm này tới điểm kia. Nó cũng giống như đi lại trên tầng thứ 100 của tòa nhà chọc trời; chỉ có độ cao thì bản thân nó chẳng gây nguy hiểm gì. Chỉ khi bạn đưa mình vào sự tác động của độ chênh lệch chiều cao lớn, nói cách khác là nhảy ra khỏi cửa sổ, thì bạn gặp rắc rối to.

Khi một con chim đậu trên một dây điện, nó nhận được cùng một điện thế như sợi cáp và do đó không có nguy cơ điện giật. Tuy nhiên, nếu nó giang cánh ra và chạm vào vật gì đó ở một điện thế khác, ví dụ như một sợi cáp khác hay với một điểm được nối đất, sự khác biệt điện thế sẽ cho phép dòng điện chạy qua, nướng chín con chim ngay tức thì. Những công ty điện đã phát minh ra các cách ngăn cách các sợi cáp hoặc không thì ngăn không cho chim đậu lên. Nhưng mỗi năm, một số chim đặc biệt là chim săn mồi lớn vẫn bị điện giật, cơ thể bốc cháy của chúng đã được cho là điểm bắt đầu cho những đợt cháy rừng lớn.

11 Có phải bánh mì không tốt cho vịt - và nếu vậy, chúng ta nên cho chúng ăn cái gì?

Dĩ nhiên bánh mì mốc meo thì tốt nhất là nên tránh cho vịt ăn bởi vì các bào tử có thể gây ra nhiễm trùng hô hấp. Nhưng bánh mì mới thì có tốt cho vịt trong ao không?

Vấn đề lớn nhất đối với bánh mì hóa ra là mọi người đổ ra quá nhiều, dẫn đến một chế độ ăn không cân bằng. Và một lượng lớn bánh mì trôi nổi không bị ăn trong ao khi phân hủy sẽ giúp ích cho sự tăng trưởng của tảo và làm giảm lượng oxy trong ao đến mức có hại. Do đó, hãy bỏ bánh mì ở bên bờ ao thay vì vào giữa ao.

Dân chuyên nghiệp cho những con chim săn của họ ăn hỗn hợp lúa mì, lúa mạch, hạt kê và những viên thức ăn có công thức đặc biệt được làm từ cỏ, cá và ngũ cốc. Do đó họ khuyên rằng hãy mang một túi các hạt hỗn hợp đi dọc theo ao thì tốt hơn là một ổ bánh mì cũ thông thường, để cho các chú vịt có một chút thay đổi chứ.

Nếu tiến hóa là ngẫu nhiên thì làm sao ta giải thích được những thiết kế hiện có trong tự nhiên?

Nhà vũ trụ học vĩ đại giáo sư Fred Hoyle cũng đã đề ra một điều tương tự trong những năm 1970, cho rằng không có đủ thời gian cho sự ngẫu nhiên tự nó có thể tạo ra những kỳ quan như là con người và vũ trụ đã tồn tại mãi mãi. Tuy nhiên, ngài Fred đã hiểu sai thuyết tiến hóa của Darwin. Sự đột biến gen ở sinh vật sống thì đúng là ngẫu nhiên nhưng đó chỉ mới là một nửa câu chuyện. Nửa còn lại nằm trong sự chọn lọc tự nhiên, quá trình loại bỏ tất cả ngoại trừ những đột biến làm gia tăng khả năng sinh sản thành công của sinh vật. Đây là một bộ lọc mạnh mẽ đến kinh ngạc, dẫn đến sự xuất hiện nhanh chóng của các loài sinh vật mà vô tình lại phù hợp tốt với môi trường của chúng. Không hề có một cơ chế dẫn dắt nào đằng sau nó cả (hay chính xác hơn, không có một nhu cầu tuyệt đối để phải cần đến một cơ chế như vậy), ngoài một sự chắc chắn là những đột biến vô giá trị sẽ bị loại bỏ về lâu dài. Cũng giống như thuyết tiến hóa, tất cả những điều này nghe có vẻ như là một sự tích, vì vậy một sự kết hợp giống như vậy giữa sự đột biến ngẫu nhiên và chọn lọc tự nhiên hiện nay đang được sử dụng thường xuyên bởi các nhà khoa học máy tính để tìm ra những giải pháp gây ấn tượng kinh ngạc cho nhiều loại vấn đề, từ sắp xếp lịch trình bay cho tới thiết kế sản phẩm mới.

13 Làm sao mèo sống sót qua những cú rơi có thể giết chết con người?

Có rất nhiều những câu chuyện về mèo sống sót sau những cú rơi từ rất cao chỉ với những thương tích tương đối nhỏ. Các nhà khoa học thú y gọi nó là 'Hội chứng lên cao' và đã viết rất nhiều điều thông thái về chủ đề này, mô tả những trường hợp mèo rơi từ 32 tầng trở lên và bỏ đi với không có gì tệ hơn là một vài chấn thương ngực và răng bị mẻ. Những nghiên cứu này có vẻ chứng minh rằng đại đa số mèo sống sót qua những cú rơi như vậy nhưng có một sự thiên kiến rõ ràng: nghĩa là các bác sĩ thú y có xu hướng không chú ý những con mèo bị chết. Hơn nữa, trong số những con mèo sống sót đủ lâu để gặp một bác sĩ thú y, hầu hết thực ra chỉ có thể sống thêm được một ngày nữa.

Thống kê về các thương tổn vẫn giúp đưa ra ánh sáng một phần bí mật về sự thành công của mèo. Một phần đó nằm trong khả năng nổi tiếng của chúng là vặn mình giữa không trung và chuẩn bị một chuyến đáp bằng bàn chân trước. Với những cú rơi thấp hơn khoảng sáu tầng, những con mèo có xu hướng căng người ra khi va chạm, kết quả là gãy chân. Trên mức đó, chúng có vẻ như thư giãn và cho

phép chân của chúng dang ra và làm tăng sức kéo khí động học. Tự biến mình thành một cái dù có lông, chúng đáp xuống ở một tốc độ ổn định khoảng 30m/s. Do vậy, ít có sự khác biệt giữa việc con mèo rớt từ tầng 6 hay từ tầng 26: chúng đều chạm mặt đất với động năng có thể gây gãy xương như nhau và một cơ hội sống như nhau.

Ngược lại, con người không thể thắng được sự nhào lộn trên không ngoạn mục như thế, khiến cho họ có tốc độ kết thúc khoảng gấp hai lần như vậy. Và vì vậy, họ bị nhận một năng lượng va chạm mạnh gấp bốn lần của mèo.

Nhà sinh vật học vĩ đại J. B. S. Haldane đã mô tả tình huống này cô đọng hơn, sinh động hơn, trong bài tiểu luận năm 1928 của ông *Tồn tại ở kích thước đúng (On being the right size)*: "Bạn có thể thả một con chuột rơi xuống chiều cao một ngàn thước của hầm mỏ và khi chạm đáy nó chỉ bị sốc nhẹ và bỏ đi. Con chuột lẽ ra đã chết nhưng nó vẫn có thể rơi xuống an toàn từ tầng thứ 11 của một tòa nhà trong khi con người thì bị chết, còn con ngựa thì nát bét".

Tại sao tiếng kêu của vịt lại không tạo tiếng vọng?

Có một điều chắc chắn là: một tiếng động hoàn toàn là điều kiện cần chứ không phải đủ để có một tiếng vọng, tiếng động phải được phát ra trong một nơi mà

tiếng vọng có thể nghe được. Vịt thường sinh sống ở những cái ao nông, được bao quanh bởi những vật liệu mềm hấp thụ âm thanh như cây cối và bụi rậm - không phải là một điều kiện thuận lợi để tạo ra tiếng vọng. Một yếu tố khác gần đây đã được xác định bởi các nhà khoa học ở đại học Salford: dạng đứt quãng của âm thanh và cách mà nó nhỏ dần có thể che phủ bất cứ một tiếng vọng nhỏ nào xuất hiện. Vậy là đủ rồi: tiếng kêu quạc quạc không gây ra một thách thức nào cho những lý thuyết của ngành vật lý.

15 Có thật là rêu có khuynh hướng mọc ở phía bắc của thân cây?

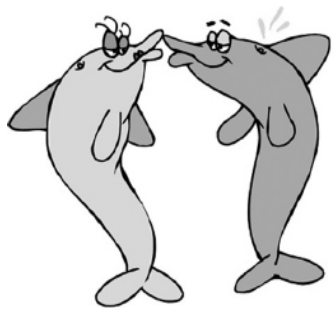
Đối với nhiều loài rêu sống khỏe mạnh ngoài trời, ta có thể nhờ rêu trên cây để tìm ra hướng nào là hướng bắc. Điều rắc rối là, những chuyên gia về sinh tồn lại không đồng ý chúng sẽ mọc về bên nào của thân cây. Nhiều người cho rằng nó là hướng bắc, lý luận rằng rêu thích điều kiện lạnh hơn, tối hơn, ẩm hơn, thường có ở bắc bán cầu. Nhưng một số người khác lại khăng khăng rằng rêu mọc dày hơn ở hướng nam, phía đối diện mặt trời. Tệ hơn nữa, dường như những điều kiện địa lý địa

phương hoàn toàn có thể tạo ra những điều kiện thuận lợi cho sự mọc của rêu hầu như ở mọi chỗ trên cây. Do đó, thật gượng ép khi tin vào một điều không có cơ sở như vậy.

16 Tại sao những động vật có vú ở biển như cá heo chỉ sống được trong nước muối?

Đối với con người, uống nước biển sẽ có một kết quả ngược lại là cái chết do mất nước. Bởi vì khi lượng muối trong dịch cơ thể tăng lên, phần nước tinh khiết trong các tế bào sống sẽ bắt đầu rỉ ra ngoài để cân bằng nồng độ muối ở hai bên màng tế bào (quá trình này gọi là thẩm thấu). Điều này sẽ kích thích nhu cầu về nước ngọt: một vòng lẩn quẩn tai hại bắt đầu bởi cơn khát khủng khiếp và kết thúc là cái chết.

Động vật có vú ở biển tránh hiện tượng này như thế nào vẫn còn là một điều bí ẩn. Những phân tích dịch cơ thể của động vật có vú ở biển như cá heo cho thấy đối với sự hấp thu nước ngọt nó cũng khá giống như những động vật có vú trên mặt đất, bao gồm cả con người. Điều này gợi ý rằng chúng đã tìm



được cách nào đấy cho vấn đề bị nhấn chìm trong một lượng nước muối khổng lồ mà chúng không thể uống.

Một khả năng là chúng có thể nhận được nước ngọt qua thức ăn của chúng. Đương nhiên, hải sư chỉ ăn cá - dịch cơ thể cá có một lượng muối tương đối thấp - cũng có thể đã có đủ lượng nước ngọt chúng cần. Một khả năng khác là động vật có vú ở biển đã mở ra một con đường khác để loại bỏ muối khỏi cơ thể từ bất cứ nguồn nước nào chúng ăn uống vào. Một lần nữa, những nghiên cứu ở hải cẩu có vẻ ủng hộ điều này, bởi vì nước tiểu của chúng mặn gấp đôi nước biển. Tuy vậy, đối với hầu hết các động vật có vú ở biển, các nhà khoa học có rất ít manh mối về cách mà chúng đã chuyển nước muối thành nước lã.

17 Bằng cách nào hơi ẩm trong đất đến được ngọn những cây cao?

Có lẽ tất cả mọi người đều biết câu trả lời này: hoạt động mao dẫn, trong đó sức căng bề mặt của nước dẫn hơi ẩm lên qua những mao mạch dạng ống nhỏ trong thân cây. Có một vấn đề với cách giải thích này: nếu nó đúng, cây cao nhất thế giới sẽ có kích thước của một cây bút chì. Về mặt định lượng, hoạt động mao dẫn chỉ có thể dâng mức nước trong cây lên tối đa là vài cm. Không biết cách nào mà những cây gỗ đỏ ở bắc California cao hơn 10m lấy được nước, nhưng chắc chắn không phải là mao dẫn. Câu trả lời thực sự đó là sự thoát hơi nước.

Nước ở trong thân cây sẽ được kéo lên bởi tác động của sức nóng từ ánh sáng mặt trời. Vô số những cột nước sẽ phân phối chất dinh dưỡng và nước khắp cả cây cho tới khi chúng tới được lá, nơi mà chúng sẽ bốc hơi vào không khí xung quanh. Tác động này thật mạnh mẽ vì nó có thể cho phép nước chống lại cả trọng lực và ma sát của mô thực vật. Tuy nhiên, không thể nào tránh được, vẫn còn một mức mà quá trình này không thể kéo nước lên cao hơn được nữa, bởi vì cột nước bị xé ra bởi những lực đối. Tuy vậy, một nghiên cứu xuất bản năm 2004 trong tờ báo *Nature* chỉ ra rằng sự thoát hơi nước còn có thể cho phép cây cao nhất thế giới mọc cao hơn 2m nữa, tới một độ cao chóng mặt là 12m.

18 Có phải tất cả động vật thường thuận tay phải?

Khoảng 1/10 con người là thuận tay trái và những nghiên cứu về hình vẽ của con người trải dài hơn 5.000 năm đã cho rằng tỉ lệ này gần như được giữ không đổi trong suốt quãng lịch sử được ghi nhận. Tuy nhiên, một thiên hướng dùng tay phải mạnh như vậy chỉ có ở con người. Trong khi rất nhiều động vật riêng lẻ có

sử dụng ưu tiên một tay (hay đúng hơn là chân), tỉ lệ tương đối thường vào khoảng 50:50. Họ hàng tiến hóa gần nhất của chúng ta, tinh tinh, thuận cả hai tay khi ở trong thế giới hoang dã. Trong khi chúng lại cho thấy một sự ưu tiên nhỏ cho việc sử dụng tay phải khi làm những công việc đòi hỏi khéo tay cao, tỉ lệ cũng chỉ có 60:40 nếu so với tỉ lệ lớn khác thường 90:10 của con người.

Thật cám dỗ để nghĩ rằng có lẽ con người chỉ là kết quả cuối cùng của sự tiến hóa bằng bắt nguồn từ khuynh hướng thuận tay phải một chút của tinh tinh. Tuy nhiên, giáo sư Chris McManus của đại học London, tác giả của tác phẩm lỗi lạc (đoạt được nhiều giải thưởng) *Tay phải, tay trái* (Weidenfeld và Nicolson, 2002), đã nêu lên ý tưởng đó, bằng cách chỉ ra rằng những động vật nguyên thủy hơn như chuột cũng có một khuynh hướng nhỏ tương tự về việc dùng tay phải. Còn thực chất tại sao nó tồn tại thì vẫn là một điều bí ẩn.

19 Tại sao chúng ta không thể tự cù léc?

Charles Darwin lý luận rằng sự vặn vẹo quằn quại của chúng ta khi đáp ứng lại việc cù léc là một phần của phản xạ tự nhiên giúp ta thoát khỏi những kẻ tấn

công khi chúng đã tóm được những phần dễ tổn thương của cơ thể chúng ta. Vì vậy, chúng ta không thể tự cù léc mình khi chúng ta đã biết mình định làm gì và ở đâu, vì điều này khó có thể gây ra một sự đe dọa.

Năm 1998, học thuyết của Darwin đã được khẳng định bởi tiến sĩ Sarah-Jayne Blakemore ở Viện thần kinh học London. Ông đã phát hiện rằng thông tin chính xác về nơi mà ta sắp cù sẽ được gởi từ tiểu não lên vỏ não cảm giác bản thể (phần vỏ não xử lý cảm giác xúc giác). Vì đã được báo trước, bộ não chúng ta không ghi nhận bất cứ sự đe dọa nào và vì thế chúng ta không thể nào tự cù léc mình rồi oằn oại vì nhột được.

20 Tại sao nữ giới nhỏ hơn nam giới?

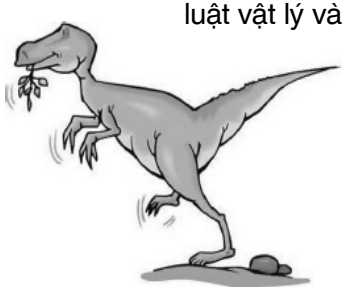
Ở Anh, chiều cao trung bình của nữ giới trưởng thành khoảng 1,6m, thấp hơn khoảng 13cm so với nam giới. Tuy nhiên, ở những cuộc biểu diễn của các siêu mẫu, không có quy luật vật lý nào ngăn cấm nữ giới cao hơn nam giới. Có lẽ ở đây có một vài ảnh hưởng tiến hóa và sinh học nào đấy. Thứ nhất, con gái trải qua một giai

đoạn tăng trưởng các xương dài không lâu bằng con trai. Thứ hai, có một lý do hiển nhiên khiến nữ giới cần có xu hướng ưa thích những người nam cao hơn, vì những người này sẽ là những thợ săn giỏi.

Vì hiện nay bộ não quan trọng hơn cơ bắp nên tác động của sự chọn lọc này có vẻ như đang giảm bớt: một nghiên cứu gần đây của viện hàn lâm Úc cho thấy chiều cao trung bình của nữ giới đã tăng 1% trong 18 năm vừa qua.

21 Khủng long khổng lồ có thể chịu đựng được chế độ ăn rau cỏ thôi không?

Nếu không tìm kiếm hóa đơn đi chợ của một con khủng long tay dài, chúng ta có lẽ ít có hy vọng hiểu được chính xác tại sao một con quái vật nặng 50 tấn, dài hơn 20m có thể tự ăn no được. Nhưng ta có thể thực hiện vài phỏng đoán bằng việc giả định rằng những quy luật vật lý và hóa học hiện tại cũng được áp dụng cách đây 65 triệu năm. Khủng long có thể được đánh giá là khá giống so với chúng ta: những động cơ nhiệt động lực học được hoạt động bởi năng lượng từ thức ăn.



Để ước lượng sơ, chúng ta hãy chia con khủng long khổng lồ thành nhiều phần như những sinh vật hiện đại chẳng hạn voi và giả định là lượng thức ăn mà nó tiêu thụ cũng có tỉ lệ tương ứng. Voi ăn gần 160 kg, vậy với một khối lượng lớn hơn khoảng 16 lần, khủng long tay dài sẽ phải nhai hết tới 2 tấn rưỡi thực vật một ngày. Thực tế thì con số sẽ nhỏ hơn một nửa. Thứ nhất, những nghiên cứu chi tiết trên động vật hiện đại đã cho thấy rằng nhu cầu năng lượng động vật tỉ lệ với độ tăng khối lượng theo luỹ thừa 0,75 ($m^{0,75}$), cho nên khủng long tay dài chỉ cần một lượng thức ăn gấp tám lần voi ($16^{0,75} = 8$). Thứ hai và quan trọng hơn là khủng long tay dài có sự trao đổi chất giống thằn lằn hơn. Kiểu chuyển hóa này đốt năng lượng ở tỉ lệ thấp hơn một phần mười so với động vật có vú máu nóng. Vì vậy, bất chấp thân hình khổng lồ, khủng long tay dài cũng có thể sẽ sống được khi chỉ nhai một lượng thức ăn bằng với voi, và có thể là nhỏ hơn nữa, nếu khi xưa có một loại thực vật cung cấp nhiều năng lượng trên mỗi kg hơn so với các loài thực vật ngày nay.

22 Tại sao nhện không bị dính vào mạng của chúng?

Những con nhện sinh ra nhiều sợi tơ nhện để xây dựng nên mạng của chúng, nhưng chỉ một sợi trong số đó là có tính dính. Chất keo

nằm dọc theo sợi tơ dưới dạng hạt nhỏ và nhện bước đi vào giữa những hạt này khi tiến về phía con mồi của mình.

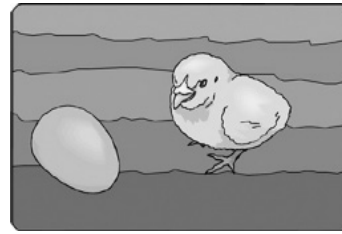
23 Tại sao bạn không thể huấn luyện mèo?

Những người nuôi mèo sẽ nói rằng mèo quá tinh khôn để biểu diễn những trò đùa ngớ ngẩn như chó. Theo ông Colin Tennant, một trong những chuyên gia hàng đầu về mèo ở Anh, câu trả lời thực sự nằm trong lịch sử tiến hóa. Chó vốn là động vật sống theo bầy, chúng học bằng cách chú ý và bắt chước những con xung quanh, trong khi mèo là những thợ săn đơn độc nên chúng không bao giờ cần phải có khả năng này. Mèo sẽ phản ứng lại với tiếng mở một hộp thức ăn nhưng rất ít con thèm hạ cố làm vài điều gì hơn.

24 Tại sao quả trứng có hình quả trứng?

Thường người ta nghĩ rằng đây là kết quả của quá trình đẻ trứng nhưng điều này lại thất bại trong việc giải thích tại sao một số loài chim, chẳng hạn như đà điểu,

đẻ ra những quả trứng tròn hoàn hảo. Còn nếu cho rằng hình dạng tròn này đáp ứng cho yêu cầu vững chắc tối đa của những quả trứng thì tại sao bồ câu và những loài chim lặn lại đẻ trứng nhọn ở cả hai đầu?



Hình dạng của một vật sống thường là phản ánh một tác động tiến hóa phức tạp và những nghiên cứu gần đây cũng nói lên điều tương tự cho những quả trứng. Tiến sĩ Tamas Szekely, một nhà toán học ở đại học Bristol, đã chỉ ra rằng lời giải thích dường như nằm ở "số lượng" trứng được đẻ ra ở những loài chim khác nhau. Đặc biệt, ông đã phát hiện rằng những quả trứng mang hình dạng như vậy là để cho một số lượng trứng tối đa có thể được xếp lại với nhau để nhận hơi ấm trong suốt quá trình ấp.

Ví dụ, những loài chim ở bờ biển như chim choi choi thường đẻ khoảng bốn quả trứng có dạng nhọn vì, theo tiến sĩ Szekely, nó cho phép trứng lớn hơn khoảng 8% so với kích thước của tổ chim. Ngược lại, những loài chim như đà điểu, đẻ chỉ một trứng, thì tốt nhất nên là trứng tròn. Đương nhiên quy luật 'sắp xếp tối ưu' này cũng có những ngoại lệ. Trong đó có loài chim uria, đẻ chỉ một trứng hình quả lê. Điều này có thể phản ánh một hiện tượng là loài uria làm tổ của chúng trên những mặt đá dốc đứng: trứng dạng quả lê không lăn trên một đường thẳng được, vì vậy giúp ngăn chúng lăn khỏi bờ đá.

Loài nhện giăng tơ như thế nào?

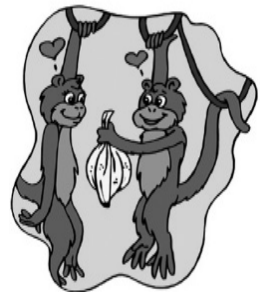
Loài nhện có thể giăng được những cái mạng nhện gần như chơi vơi giữa trời, không bấu víu vào chỗ nào. Làm sao chúng làm được điều đó? Câu trả lời là, con nhện trèo lên trên một điểm trống trải - như trên đầu một hàng rào - tìm xem gió đang thổi từ hướng nào và tạo ra một sợi tơ cực mảnh. Giống như người câu cá, con nhện chờ đợi cho tới khi nó cảm thấy sợi dây hơi căng ra, cho biết rằng sợi tơ đã bám được vào một vật gì đó ở phía bên kia khoảng trống.

Sau đó nó kéo căng "sợi tơ làm cầu" này và chạy lướt qua lại nhiều lần, gắn vào thêm nhiều sợi tơ nữa, làm cho sợi tơ nhanh chóng trở nên dày hơn và chắc hơn. Từ điểm giữa, con nhện đu xuống, trên đường đu xuống nó nhả ra một sợi tơ thứ hai mà sẽ được nó cột lại ở nơi thấp hơn. Kéo mạnh sợi dây này sẽ tạo ra một cấu trúc hình chữ Y, từ đó nó có thể bắt đầu xây dựng mạng nhện. Một vài loài nhện nhiệt đới làm những cái mạng nhện rộng hơn 2m. Tuy nhiên, có lẽ nhiều sợi tơ trong số những sợi tơ dài mà chúng ta thấy trên đường đi là kết quả của một con nhện không may với một cơn gió mạnh và nó chỉ còn tìm được chỗ bám ở một nơi xa so với điểm bắt đầu của nó.

26 Có thật là một vài con tinh tinh đã được dạy cho nói không?

Đầu những năm 1970, các nhà khoa học đã công bố công trình mô tả cách mà con tinh tinh tên Washoe được dạy ngôn ngữ dấu hiệu của Mỹ (American Sign Language = ASL) và đã sử dụng nó để chuyện trò với người chủ của mình. Từ đó, họ tuyên bố là đã dạy ASL cho nhiều loài linh trưởng khác và đã nhìn thấy những dấu hiệu rõ ràng của trí thông minh trong cách mà tinh tinh dùng từ - ví dụ như phát minh ra tập hợp dấu hiệu 'la hét vì thức ăn tồi' để mô tả mùi vị tệ hại của củ cải. Washoe thông thạo hơn 200 kí hiệu và còn dạy cả ASL cho đứa con trai nuôi mà không cần sự can thiệp của con người. Điều này ngụ ý rằng lý do duy nhất mà tinh tinh không nói chuyện với chúng ra về tình trạng kinh tế và thời tiết xấu là do chúng thiếu khả năng phát âm phức tạp như chúng ta. Ít nhất, đó cũng là điều mà những người nghiên cứu tham gia trong dự án này muốn chúng ta tin.

Nhiều nhà khoa học khác lại cho rằng những lời tuyên bố này chỉ là ước muốn của các nhà nghiên cứu, họ đã loại bỏ ý tưởng rằng tinh tinh đã học được ASL. Họ lý luận rằng rất nhiều những kí hiệu này vừa vô nghĩa vừa chỉ là những cử chỉ bình thường của tinh tinh cộng

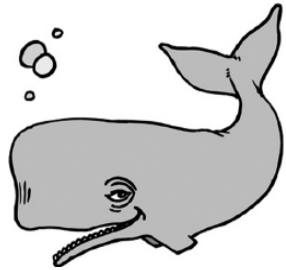


với sự diễn dịch ASL bởi những người quan sát quá nhiệt tình. Những nhà ngôn ngữ học đã nhấn mạnh rằng có rất ít bằng chứng chứng tỏ tinh tinh đang sử dụng ASL để tạo ra bất cứ cái gì ngoại trừ một nhóm từ rất đơn giản, giống như "chuối tôi tôi ăn", bất chấp sự thật là ASL là một ngôn ngữ đã phát triển mạnh với cú pháp và ngữ pháp.

Trong khi những lời tuyên bố về khả năng của Washoe và đứa con của nó được thổi phồng quá mức thì vẫn có nhiều lời phản bác và nhất định rằng ngôn ngữ vẫn là một đặc tính duy nhất của con người. Có lẽ lời tổng kết công bằng nhất là một số tinh tinh có thể diễn đạt những suy nghĩ đơn giản bằng ngôn ngữ kí hiệu nhưng không có bằng chứng rõ ràng nào chứng tỏ chúng là những người trò chuyện lanh lợi.

Vì sao cá voi lặn được rất sâu mà không có biểu hiện khó chịu nào?

Khả năng lặn của những động vật có vú thở không khí thì thật ngoạn mục: hải cẩu, cá heo đều có thể lặn hơn 1.000m. Cá nhà táng đã được ghi nhận ở độ sâu gần 2,4km và những thứ bên trong dạ dày một con cá nhà táng cho thấy nó đã ăn một loại cá nhám góc chỉ được tìm thấy ở độ sâu gần 3km. Ở độ sâu đó, áp suất lên tới 300 kg/cm^2, cho nên cá voi thật sự đã làm được những điều kì diệu ở bên dưới đó để có thể quay trở lên mà sống sót.



Không ai biết chắc được chúng làm như thế nào nhưng những nghiên cứu trên hải tượng đã gợi ý rằng những động vật có vú lặn sâu không quan tâm chống lại áp suất và cứ để phổi xẹp lại khi áp suất tăng. Điều này có thể là chìa khóa giải thích cho khả năng của chúng trong việc tránh bệnh khí ép, gây ra khi khí nitrogen bị ép vào trong dòng máu bởi áp suất lớn và bắt đầu tạo ra những bong bóng khí trong mô trên đường trồi lên. Khi phổi của chúng xẹp lại, không khí giàu nitrogen mà chúng hít vào ở mặt nước sẽ bị ép vào khí quản và khoang mũi của chúng, ra khỏi vị trí của phổi, nơi chúng có thể gây hại, và chỉ được cho trở lại rất từ từ trên đường nổi lên. Dù vậy, động vật có vú ở biển vẫn có khả năng bị bệnh khí ép nếu trồi lên quá nhanh. Tháng 12-2004, các nhà khoa học từ viện hải dương học Woods Hole ở Massachusetts đã thông báo rằng một nghiên cứu về xương của cá nhà táng gợi ý rằng những sinh vật này đã chịu đựng bệnh khí ép nhẹ nhưng mãn tính trong suốt cuộc đời của nó.

28 Tại sao một số người hắt hơi khi nhìn vào mặt trời?

Hành động phản xạ kì lạ này, đôi khi được gọi là *hắt hơi do ánh sáng* (Photic sneezing) tác động tới khoảng

một trong bốn người. Nó có thể là do di truyền, dù nó hoàn toàn vô dụng - cũng giống như những đặc tính di truyền kì lạ khác như khả năng ngọ nguậy tai hay là uốn cong lưỡi. Thủ phạm dường như là dây thần kinh sinh ba, dây thần kinh giữ vai trò chủ chốt trong nhiều hành động không ý thức, bao gồm cả hắt hơi. Dây thần kinh này có rất nhiều nhánh, hầu hết kết thúc tại da đầu. Khi bị kích thích, ví dụ như một hạt bụi ở gần mũi, dây thần kinh này gửi tín hiệu tới bộ não, gây ra hắt hơi. Một vài nhánh cũng kéo dài tới tận mắt, nơi chúng phản ứng lại những chất kích thích, chẳng hạn như hơi hành tỏi hay ammonia, bằng cách tạo ra nước mắt. Ở một vài người - do một nguyên nhân mà chẳng ai biết - những nhánh này cũng phản ứng lại với ánh sáng mạnh, kết quả là một cái hắt hơi. Dù nguyên nhân là gì đi nữa, một đợt *hắt hơi do ánh sáng* có thể chắc chắn là gây khó chịu thậm chí là nguy hiểm, đặc biệt là nếu nó xảy ra khi đang lái xe.

29 Tại sao người ở những nước nóng lại da đen?

Nguyên nhân của nó liên quan nhiều đến ánh sáng mặt trời hơn là sức nóng, và sự tiến hóa dường như đã

tập trung vào ánh sáng thay vì phải băn khoăn về sức nóng, điều mà dù sao chúng ta cũng có thể kiểm soát tương đối dễ dàng bằng cách đứng trong bóng râm vào những ngày thât sự nóng. Trong khi vẫn còn nhiều tranh luận về nguồn gốc của làn da đen và sáng của con người, câu trả lời gần như rõ ràng là nằm ở cầu trúc của melanin, chất hóa học chịu trách nhiệm về màu da.

Melenin được biết là có tính bảo vệ trước tia cực tím, thứ mà khả năng gây ung thư của nó là cao nhất ở các nước nóng và có vĩ độ thấp. Vì vậy, có một làn da giàu melanin sẽ có rất nhiều ý nghĩa khi ở gần đường xích đạo. Nhưng ngược lại, tia cực tím thì cần cho việc sản xuất vitamin D (thiếu vitamin D sẽ gây bệnh còi xương do tổn thương xương). Do đó, có một làn da giàu melanin ở những nơi vĩ độ cao sẽ làm tăng nguy cơ mắc bệnh này (đã được minh chứng vào đầu thế kỉ trước với 90% những đứa trẻ da đen tại New York bị bệnh còi xương). Do đó sự chọn lọc tự nhiên phải đạt được một sự cân bằng về mức độ melanin tối ưu.

Đánh giá theo sự phân bố của những dân cư da trắng hay da đen, dường như có một quy luật là những nguy cơ liên quan tới ánh sáng mặt trời ở những

nước gần xích đạo là ung thư, trong khi ở những nước có vĩ độ cao hơn ở Bắc bán cầu lại là sự thiếu vitamin D. Khoa học hiện đại đã làm giảm tầm quan trọng của sức ép tiến hóa này đi rất nhiều: kem chống nắng cản tia cực tím cho phép ngay cả những người Scandinavi trắng nhất cũng có thể sống ở những nước xích đạo, trong khi sự bổ sung vitamin D trong sữa đã làm cho bệnh còi xương gần như không được biết đến ở những nước thiếu ánh mặt trời.

TRÊN TRỜI - DƯỚI ĐẤT

30 Bằng cách nào người Hi Lạp cổ biết được trái đất tròn?

Vào khoảng thế kỉ thứ tư TCN, Aristotle đã tuyên bố rằng: "tính tròn của trái đất có thể được chứng minh bằng chính sự khôn ngoan của chúng ta". Ông đã đưa ra nhiều cách để chứng minh rằng chúng ta đang sống trên một quả cầu khổng lồ. Ví dụ, những người thám hiểm đã kể lại rằng khi họ đi xa khỏi quê nhà thì những nhóm sao mới trên bầu trời đi vào tầm nhìn và những ngôi sao quen thuộc thì lại biến mất về hướng đường chân trời, bất kể là họ đi về hướng nào. Một lý lẽ mạnh mẽ hơn nữa, khi một con tàu đi về cảng của nó, những người đang chờ đợi nó sẽ không chỉ thấy một con tàu nhỏ đang to dần ra mà sẽ thấy đầu tiên là ngọn buồm và sau đó sẽ dần dần thấy thân tàu, giống y như là nó đang đi qua chỏm của một khối cầu.

Một thế kỉ sau, Eratosthenes

đã thành công trong việc đo chu vi trái đất. Bằng việc quan sát độ dài của bóng mặt trời từ hai thành phố khác nhau trong cùng một ngày của một năm, ông tìm ra một con số vào khoảng 46.000km, sai biệt khoảng 15% so với con số thực 40.000km. Columbus, ngược lại, đã đặt cơ sở cho chuyến thám hiểm của mình vào con số nhỏ hơn nhiều, khoảng 30.000km.

Sự trôi của các lục địa sẽ tác động tới bản đồ trái đất tương lai như thế nào?

Ý tưởng rằng các lục địa trôi lang thang trên bề mặt trái đất chắc chắn là một trong những điều gây kinh ngạc nhất trong khoa học, và thật khó để thông cảm với các viện hàn lâm nổi tiếng đã gạt bỏ ý tưởng đó khi nó được đem ra thảo luận bởi nhà khí tượng học Alfred Wegener cách đây một thế kỉ. Ngày nay, ngay cả những sách khoa học trong trường học cũng có những bản đồ chỉ ra sự thay đổi bề mặt thế giới của chúng ta trong vài trăm triệu năm vừa qua. Sự trôi của các lục địa là do những dòng chảy của magma bên dưới chân chúng ta. Theo những tính toán từ vệ tinh, châu Âu và châu Mỹ đang cách xa nhau

ra ở một vận tốc khoảng vài cm một năm (cũng gần bằng vận tốc mọc của móng tay).

Giả định là những hướng di chuyển khác nhau hiện nay của các lục địa là không đổi thì việc dự đoán thế giới trông như thế nào trong tương lai cũng không phải là một việc đơn giản nhưng giáo sư Christopher Scotese cùng các đồng nghiệp của ông tại đại học Texas, Arlington đã dồn nỗ lực vào việc này, và kết quả thật tuyệt vời.

Khoảng 50 triệu năm nữa, thay đổi lớn nhất có thể xảy ra là sự biến mất của Địa Trung Hải, trong khi châu Phi thì sẽ va vào châu Âu, khép lại khoảng trống từng được là biển giữa chúng. Châu Mỹ và châu Âu sẽ tiếp tục cách xa nhau hơn, và những lục địa còn lại của thế giới có lẽ được hợp nhất với nhau để tạo nên một siêu lục địa.

32 Bao giờ thì nhiên liệu hóa thạch cạn kiệt?

Trong quyển sách *Nguồn tài nguyên cuối cùng* (The Ultimate Resource), nhà kinh tế học Julian Simon đã tuyên bố, ngược lại với những khẳng định mang tính diệt vong, thế giới sẽ không bao giờ cạn kiệt tài nguyên thiên nhiên. Theo Simon, trí thông minh sáng tạo của con người sẽ đảm bảo rằng rất lâu trước khi bất cứ tài nguyên nào thực sự cạn kiệt, một vài tài nguyên thay thế đã được tìm thấy. có một cuộc đánh cá giữa Simon

với một nhà nhân khẩu học rất ưa chết chóc, Paul Ehrlich. Năm 1980, Simon đã đánh cá rằng giá của bất cứ năm thứ kim loại công nghiệp nào được chọn bởi Ehrlich cũng sẽ thấp hơn giá thực tế trong 10 năm sau - tương tự với quan điểm nghịch lý của ông rằng không có gì sẽ cạn kiệt. Sau đó thì năm 1990 cũng đến,và giá của năm thứ kim loại đã thực sự rớt xuống trung bình gần 40% (đã tính ảnh hưởng của lạm phát) so với năm 1980.

Sự tiên đoán thành công của Simon đã khiến mối nghi ngờ về tính đúng đắn của lời tuyên bố rằng mọi thứ sắp cạn kiệt. Do đó, không quá ngạc nhiên khi phát hiện rằng nhiên liệu hóa thạch cũng đã từng nhiều lần được dự đoán là sẽ cạn kiệt trong thế kỷ qua, mà thực tế là đã chẳng có gì như thế.

Sớm hơn, vào năm 1874, đã có những lời cảnh báo rằng dự trữ dầu hỏa của Mỹ sẽ cạn khô trong vòng bốn năm. Năm 1920, đội khảo sát địa chất học ở Mỹ đã ước lượng rằng tổng dự trữ dầu của thế giới vào khoảng 60 tỉ thùng; số lượng chỉ dùng được trong hai năm với tốc độ tiêu dùng hiện nay. Con số đã tăng vọt lên thành 600 tỉ thùng vào 1950 và ngày nay thì nó còn cao hơn gấp năm lần. Trong những năm 1940, 35% số giếng dầu đã cạn kiệt. Đến những năm 1990, chỉ là 23%. Về lâu dài,

biểu đồ giá cả có vẻ khá ổn định - ngoại trừ những đợt bùng nổ như vào năm 1973 và 2005.

Chuyện tương tự cũng xảy ra với than đá và khí đốt, giá của chúng đã thực sự hạ. Sao lại có thể như vậy được? Theo những báo cáo phát hành vào năm 2004 bởi Trung tâm quốc gia ở Hoa Kỳ về Phân tích Chính sách, lời giải thích nằm trong những phương pháp cực kì phức tạp trong việc tìm kiếm và chiết tách những nhiên liệu này, cũng giống như những gì mà giáo sư Simon đã tuyên bố. Đây có phải là lời bào chữa cho sự phung phí hay không? Không hẳn vậy, có những lý luận địa chính trị khác xa so với những lý luận môi trường chống lại sự lãng phí. Ví dụ: nếu Mỹ có thể từ bỏ việc lãng phí khí đốt của mình và sử dụng năng lượng hiệu quả như Tây Âu, họ có thể tự giải phóng mình khỏi sự lệ thuộc về dầu từ những nước vùng Vịnh.

Tất cả lượng nước trong các đại dương của thế giới bắt nguồn từ đâu?

Lời giải thích cho hơn 1 tỉ tỉ m^3 nước có trên bề mặt trái đất sau khi trái đất hình thành đã bắt đầu được đưa ra từ những năm 1970. Lượng nước lớn như thế đã từng được cho là xuất phát từ băng đá bị kẹt trong những hạt bụi đã tạo nên các đám mây nguyên thủy, thứ đã

đông đặc lại thành trái đất cách đây 4,5 tỉ năm. Cho tới tương đối gần đây, lượng nước này được cho là đã được giải phóng trong sự phun trào của núi lửa. Sự phun trào đó đã tạo nên những đám mây hơi nước khổng lồ bao quanh hành tinh. Chúng bị làm lạnh đi và rơi xuống trở thành mưa, qua hàng trăm triệu năm đã lấp đầy cái bể mà hiện giờ đã tạo thành đại dương.

Trong báo cáo nổi tiếng của mình về hải dương học hiện đại *Bản đồ biển cả* (Mapping The Deep, Sort of Boomerangks, 2000), Robert Kunzig nói rằng: những nghiên cứu hiện nay cho rằng sự phun hơi của núi lửa không thể giải phóng đủ hơi nước để tạo nên các đại dương của thế giới. Thay vì thế, băng đá nguyên thủy được cho là đã chuyển thành nước trong suốt thời kì chịu tác động của thảm họa xảy ra khi trái đất hình thành. Sao chổi cũng được cho là đã góp phần vào bằng cách thải băng đá mà chúng chứa xuống trái đất. Thực vậy, có lẽ gần một nửa lượng nước trên hành tinh của chúng ta đến từ sao chổi.

34 Liệu có bao giờ trái đất sẽ ngừng xoay không?

Với những phương cách của mình, khối lượng khổng lồ của trái đất có thể sẽ rất vui lòng để xoay mãi trong một môi trường chân không không có ma sát. Nhưng thực tế,

mặt trời và mặt trăng đang đều đặn làm chậm trái đất lại qua sức kéo thủy triều mà chúng tác động lên các đại dương của thế giới. Tác động này rất nhỏ: một ngày chỉ kéo dài hơn 0,0017 giây so với cách đây một thế kỷ - có thể bỏ qua nếu so với thước đo thời gian của con người. Tuy nhiên, nó có làm ngày trên trái đất dài thêm. Ví dụ: khi các loài khủng long thống trị thế giới, trái đất quay nhanh hơn đáng kể so với ngày nay, làm cho một ngày ngắn hơn khoảng nửa tiếng hoặc hơn thế. Những nghiên cứu trên các vòng tròn tăng trưởng hàng ngày của san hô và động vật thân mềm hóa thạch củng chỉ ra rằng cách đây khoảng 450 triệu năm, ngày chỉ dài 22 giờ.

Với vận tốc hiện tại, sẽ phải mất hàng tỉ năm để trái đất dừng lại, đến lúc đó con người có thể đã rời trái đất để đến một nơi nào đó tốt hơn. Đương nhiên, điều này đã giả định rằng vận tốc xoay là không đổi, điều mà chẳng có gì để chắc chắn. Khi trái đất tiếp tục xoay chậm hơn, nó sẽ làm mất đi moment góc của nó so với mặt trăng, và mặt trăng sẽ đi xa hơn khỏi quỹ đạo của nó môt chút. Tác động này là rất nhỏ nhưng nó đã được nhận thấy bằng cách chiếu tia laser ra từ các thiết bị được đặt trên mặt trăng bởi các phi hành gia tàu Apollo, tiết lộ rằng thiên thể láng giềng của chúng ta đang

lùi xa khỏi chúng ta khoảng 4cm một năm. Một lần nữa, điều này có thể bỏ qua so với thước đo của con người nhưng khi cộng dồn lại sẽ ra một kết quả sẽ làm bạn bối rối. Tính toán tác động của việc xoay chậm lại của trái đất lên quỹ đạo của mặt trăng gợi ý rằng cả hai phải tiếp xúc với nhau cách đây 2 tỉ năm. Tuy nhiên, các nhà thiên văn học khá tự tin rằng mặt trăng đã là một thực thể tách biệt cách đây ít nhất là 4,5 tỉ năm. Rõ ràng có điểm nào đó đã sai với lý thuyết mà chưa được tìm ra.

35 Nam cực đã bị đóng băng từ bao giờ?

Cách đây gần một thế kỷ, những chuyến thám hiểm của cả Robert Scott và Ernest Shackleton đã tìm thấy bằng chứng, dưới dạng than đá và dương xỉ hóa thạch, rằng Nam cực không phải luôn luôn là một miền đất hoang vu đóng băng. Một bằng chứng ấn tượng hơn bao giờ hết đã xuất hiện vào năm 1991, khi các nhà khoa học phát hiện ra di tích của một con khủng long, *Cryolophosaurus*, loài đã di lang thang khắp lục địa cách đây khoản 190 triệu năm. Thời điểm này có liên quan tới các bằng chứng địa lý rằng Nam cực lúc đó đang tắm mình trong ánh nắng xích đạo, là

một phần của "siêu lục địa" khổng lồ Gondwana. Nó đã bắt đầu nứt ra cách đây khoảng 160 triệu năm, và những phần mà hiện nay là Nam cực, Úc, Nam Mỹ đã trôi về hướng nam. Sau khoảng 100 triệu năm, chúng gần như đã đến được vị trí hiện tại của chúng.

Nam cực lại mất thêm 40 triệu năm nữa để trở thành nơi lạnh nhất trên trái đất, vào thời điểm đó thì Nam cực đã tách xa các miền đất láng giềng và được bao quanh bởi các dòng hải lưu lạnh. Trong 20 triệu năm vừa qua thì đúng là nó gần như bị đóng băng thường xuyên - có những bằng chứng rằng lục địa này đã thoát khỏi băng giá gần đây khoảng 3 triệu năm, tuy nhiên không ai biết tại sao. Có lẽ nó là kết quả của việc trái đất nóng lên gây ra bởi những nhà máy năng lượng thời kỳ đồ đá!

Bằng cách nào Scott và Amundsen tìm ra Nam Cực mà không cần sự hỗ trợ của các phương tiện hàng hải hiện đại?

Trong trường hợp của Scott, câu trả lời ngắn gọn là: ông không tìm được. Việc đi biển thì thât sự tương đối đơn giản khi ở gần vùng cực, vì cả Scott và Amundsen đều đã học từ A.R.Hinks, một chuyên gia đo đạc địa hình của đại học Cambridge, người đã có một buổi thuyết trình về vấn đề này ở Hội Địa lý Hoàng gia vào tháng 11 năm 1909. Như Hinks đã chỉ ra, sự tụ lại của các

đường kinh tuyến ở các cực có nghĩa là một kinh độ tại vùng cực đại diện cho chỉ một vài dặm và do đó có thể được bỏ qua. Điều cốt lõi là phải giữ thẳng hướng đi về hướng Nam. Điều này có thể thực hiện qua việc đo đạc vĩ độ với kính lục phân (dụng cụ đo độ cao của mặt trời để xác định vị trí con tàu..) và việc sử dụng thật khôn ngoan chiếc la bàn. Giống như dân chuyên nghiệp, Amundsen chấp nhận lời khuyên của Hinks, dùng việc đọc kính lục phân và đoán mò để tiến gần về vùng cực. Khi đã đến đó, ông và đồng đội - tất cả bao gồm bốn thủy thủ lão luyện - đã quan sát thật cẩn thận với kính lục phân và xác định được vị trí thực sự của điểm cực Nam là trong vòng 250m. Sau đó họ đã đi lang thang qua lại trên vùng đó ba lần cho chắc.

Cũng giống như nhiều điều khác trong chuyến thám hiểm của mình, Scott đã mang một thái độ "nghiệp dư - quý phái" khi nghĩ về chuyến hải trình. Ông thậm chí gần như không băn khoăn gì việc có được những thủy thủ chuyên nghiệp, nhưng vào phút cuối ông đã mời một sĩ quan ở Petty là Henry Bowers gia nhập đội. Không biết gì về lời khuyên của Hinks, Bowers đã sử dụng rất nhiều thời gian trong cuộc hành trình về vùng cực để đo đạc kinh vĩ độ cùng với những tính toán phức tạp và dài vô tận trong một hoàn cảnh hết sức khắc nghiệt. Không cần phải nói, khi họ sắp hoàn thành những tính toán cuối cùng để xác định vị trí chính xác của điểm cực Nam, Bowers và Scott đã phạm sai lầm. Cho nên

cũng không đúng lắm khi nói rằng Scott và đồng đội đã tới cực Nam chậm hơn Amundsen một tháng: họ thực tế chưa bao giờ tới được đó cả.

Liệu cuối cùng sự phá rừng có khiến chúng ta cạn kiệt khí oxy?

Những nhà môi trường học rất thích gọi rừng của thế giới nói chung và rừng Amazon nói riêng là "lá phổi của hành tinh", ngụ ý rằng nếu chúng ta không ngừng việc phá rừng ngay, tất cả chúng ta đều sắp phải thở hổn hển.

Năm 2002, bộ trưởng môi trường của Colombia đã tiến xa tới mức phải cầu xin những người sử dụng cocaine trên thế giới từ bỏ thói quen của họ, bởi vì họ đang khuyến khích việc tàn phá rừng mưa nhiệt đới mà "thế giới rất cần nó cho nguồn oxy". Thật may mắn (giống như chuyện về những nỗi lo sợ cho hệ sinh thái), không hẳn phá rừng là nguyên nhân gây cạn kiệt nguồn oxy của chúng ta. Cho tới giờ, thứ đóng góp lớn nhất cho nguồn oxy lại là một loài tảo đáng ghét, dơ bẩn, trôi nổi như những váng bọt màu xanh trên các đại dương của thế giới, chúng chịu trách nhiệm cho hơn 90% sản

lượng oxy. Dĩ nhiên không nên phá rừng vì nhiều lý do như phá rừng gây nên lũ lụt, hạn hán, thay đổi sinh thái, nhưng nó không phải là lý do gây ra viễn cảnh ác mộng về một hành tinh bị ngạt thở.

38 Có bao nhiêu nước trong khí quyển nếu so sánh với các đại dương?

Lượng nước có trong không khí hiển nhiên là thay đổi rất lớn tùy vào thời gian và địa điểm mà người ta đo đạc, nhưng một con số trung bình hợp lý sẽ vào khoảng ba phần nước trong một ngàn phần không khí tính theo khối lượng. Vì khối lượng của khí quyển là khoảng 5 triệu tỉ tấn, nghĩa là có khoảng 15 triệu triệu tấn nước trong không khí - nghe có vẻ rất nhiều, nhưng chẳng đáng là bao khi so với nước trong các đại dương, vì nước trong đại dương còn nhiều gấp khoảng 100.000 lần.

39 Tại sao sự nóng lên toàn cầu lại làm dâng mực nước biển?

Đây có vẻ như là một lời tuyên bố rất kì lạ, vì như mọi người đều biết, nước đá chiếm nhiều thể tích hơn

so với một khối lượng nước tương đương (đó là lý do vì sao nó có thể nổi). Vì vậy, có thể bạn cho rằng, nếu khối băng trôi Bắc cực được nghiên cứu rất nhiều kia tan ra thì mực nước biển sẽ thấp hơn một chút. Thực tế sẽ không như vậy, bởi vì không phải tất cả phần thể tích trội hơn của nước đá đều thực sự bị nhấn chìm: một phần của nó sẽ nằm bên trên mặt nước. Khi nước đá tan ra, sự khác biệt tỉ trọng sẽ biến mất, kết quả là phần nước đá bị tan ra lại chiếm lấy đúng phần thể tích nước biển ban đầu bị chiếm chỗ. Thế là: mực nước biển không thay đổi.

Tuy nhiên, điều đó lại không đúng cho băng tuyết ở Nam cực và ở các sông băng trên khắp thế giới, bởi vì chúng hiện đang nằm trên mặt đất liền và do đó không góp phần tạo nên mực nước biển. Khi băng tuyết ở đây tan ra, chúng sẽ chảy xuống biển và làm dâng mực nước biển. Sự giãn nở vì nhiệt của nước biển, kết hợp với các điều kiện khác, cũng là nguyên nhân làm mực nước biển dâng cao khi trái đất nóng lên.

Liệu sự nóng lên toàn cầu có làm cho dòng hải lưu Gulf Stream biến mất?

Điều phải lo lắng là khi trái đất nóng lên quá nhiều và băng Bắc cực tan chảy, tạo thành nước ngọt có tỉ

trọng thấp hơn nước biển - sẽ gây ra sự đứt đoạn trong lưu thông của dòng hải lưu ấm Gulf Stream. Điều này có thể dẫn đến sự tụt giảm nhiệt độ của vương quốc Anh tới một mức chưa từng thấy kể từ lần cuối cùng nó xuất hiện cách đây khoảng 17.500 năm.

Năm 1999, các nhà nghiên cứu ở Phòng thí nghiệm hải dương học Scottland, Aberdeen, đã phân tích nồng độ muối trong nước biển nằm giữa Shetland và Faroe Islands được thu thập từ 1893; các kết quả cho thấy một sự sụt giảm rõ ràng của nồng độ muối trong 20 năm vừa qua so với thế kỷ trước. Hiện tượng này rất phù hợp với sự gia tăng của mức nước ngọt đổ vào biển từ Bắc cực. Lượng nước này có vẻ cũng đã làm giảm sức chảy của dòng nước ấm đi khoảng 20% trong 50 năm vừa qua. Tuy vậy, cũng như mọi nghiên cứu khí hậu khác, thật khó để nói liệu đây chỉ là biến động nhỏ hay là biểu hiện của một xu hướng thật sự. Nếu có thể chứng minh đó là một xu hướng thật sự, một vài nhà khoa học sẽ tuyên bố rằng các tác động này sẽ được nhận thấy sớm hơn chúng ta nghĩ. Tính toán trên máy vi tính và nghiên cứu các lõi băng gợi ý rằng các dòng hải lưu có thể được mở và đóng lại nhanh đến bất ngờ, gây ra những thay đổi nhiệt độ nghiêm trọng chỉ trong khoảng một thập niên - một cái nháy mắt trong quan điểm địa chất học.

41 Trái đất cách xa mặt trời nhất vào tháng 7, vậy tại sao đây lại là tháng nóng nhất trong năm ở bắc bán cầu?

Chắc chắn là trái đất cách xa mặt trời nhất vào khoảng tháng 7 - xa hơn khoảng gần 4 triệu km so với tháng giêng - và điều đó có nghĩa là nhiệt lượng mà trái đất nhận được từ mặt trời sẽ ít đi khoảng 6%. Rõ ràng là khoảng cách từ trái đất tới mặt trời không phải là lý do tại sao tháng nóng nhất lại vào thời gian đó: vì nếu lý do đúng như vậy, tất cả các nơi trên hành tinh sẽ vào mùa hè cùng một lúc.

Nguyên nhân chủ yếu do hành tinh chúng ta bị nghiêng đi khoảng 23^0 so với trục thẳng đứng. Trong suốt mùa hè của bắc bán cầu, trái đất bị nghiêng về phía mặt trời, làm cho tia sáng mặt trời chiếu xuống tương đối thẳng góc, vì vậy hiệu ứng nhiệt của nó trên mỗi mét vuông là tương đối cao.

Tuy nhiên, trong suốt mùa đông của bắc bán cầu, nó bị nghiêng ra xa mặt trời, làm cho tia sáng mặt trời chiếu xuống với góc nhỏ hơn, vì vậy làm giảm lượng nhiệt trên mỗi mét vuông. Đương nhiên,

càng đi xuống dưới, sẽ có hiện tượng ngược lại. Vậy nhìn chung, ở các vĩ tuyến bắc, ngày nóng nhất trong năm sẽ là ngày hạ chí, 23 tháng 6. Thực tế, ở Anh, nơi mà một phần lớn nhiệt lượng đến từ các dòng hải lưu ấm, cần phải có một thời gian để các dòng hải lưu bắt kịp nhiệt độ bên trên và do đó ít nhất cũng phải đến tháng 7 thì vương quốc Anh mới bắt đầu thấy ấm hơn.

42 Tại sao mặt trời vẫn mọc trễ hơn vào buổi sáng sau ngày ngắn nhất trong năm?

Đó không phải là điều gây tò mò duy nhất về hoạt động của mặt trời trong mùa đông: ngày mặt trời lặn sớm nhất không trùng với ngày ngắn nhất mà lại xảy ra sớm hơn một tuần. Tất cả những sự bất thường này đều là kết quả của hai đặc điểm của hành tinh chúng ta: thứ nhất, quỹ đạo của nó quanh mặt trời không tròn hoàn hảo và thứ hai, trục xoay của nó cũng không vuông góc hoàn hảo với mặt phẳng quỹ đạo của nó. Tác động kết hợp chính là sự thay đổi tốc độ hoàn thành hành trình hàng ngày của mặt trời từ Đông sang Tây tùy theo thời điểm trong năm.

Trong những tháng mùa đông, ở những vĩ tuyến bắc, quỹ đạo lệch tâm của trái đất mang nó đến gần mặt trời nhất (điểm cận nhật) vào khoảng ngày 4 tháng giêng, đó cũng là điểm mà nó di chuyển nhanh nhất trong không gian. Đến lúc này, góc nghiêng của trái đất cũng tác động vào hiệu ứng trên, và mặt trời bắt đầu lùi về hướng bắc một lần nữa vào mùa hè. Do đó, ngược với những gì ta thấy, mặt trời không đi ngang qua bầu trời với cùng một nhịp độ trong suốt năm mà lại tăng tốc rồi chậm lại tùy theo sự kết hợp lộn xộn của hai hiệu ứng này.

Điều đó, do vậy khiến cho mặt trời không thể là một đồng hồ lý tưởng; để vượt qua sự khiếm khuyết này, các nhà thiên văn học thời Victoria đã phát minh ra một phiên bản mặt trời giả mà họ có thể dựa vào, gọi là Mặt trời Trung bình (Mean Sun), với tốc độ đi ngang qua bầu trời là hằng số. Mặt trời nhân tạo này cũng là cơ sở của múi giờ gốc Greenwich (Greenwich Mean Time, GMT) - giờ ở đây phụ thuộc vào sự di chuyển của Mặt trời Trung bình qua kinh tuyến Greenwich - và múi giờ này cũng được dùng để xác định thời điểm mặt trời mọc và lặn. Một hậu quả của việc cố gắng áp đặt quy luật cho thế giới tự nhiên này là: sự khác nhau giữa giờ GMT với những chuyển động thực sự của mặt trời. Điều này được biểu hiện ra thành sự không tương ứng giữa những ngày mặt trời mọc trễ nhất và lặn sớm nhất với ngày ngắn nhất.

43 Liệu các tảng băng trôi ở Nam cực có thể được kéo về những miền đất khô cằn?

Những tảng băng ở Nam cực chiếm khoảng 70% lượng nước ngọt của thế giới, và vì 1,2 tỉ người không dễ dàng tiếp cận với nguồn nước uống được, ý tưởng mang băng về từ Nam cực đã được nhắc lại nhiều lần từ khi nó được nêu ra lần đầu tiên cách đây 50 năm bởi tiến sĩ John Isaacs của viện Hải dương học Scripps ở California. Vào cuối những năm 1970, một trong những người con trai của vua Faisal của Ả Rập Saudi thậm chí còn lập nên một công ty để nghiên cứu ý tưởng này.

Ý tưởng này không thực sự gàn dở như ta tưởng, ít nhất là về mặt kỹ thuật. Những người phản đối tức thì - rằng băng sẽ tan ra trước khi tới đích - đã không thấy được một lượng nhiệt lớn khác thường cần thiết để chuyển băng thành nước. Rất có thể rằng chỉ một tỉ lệ nhỏ băng bị tan ra trong chuyến hành trình từ Nam cực của nó. Những chiếc tàu đủ mạnh để kéo một tảng băng có kích thước vừa phải, nặng 100 triệu tấn, đã xuất hiện và những sợi cáp đủ chắc để kéo tảng băng cũng có thể chế tạo được. Thật hài hước rằng vấn đề thật sự khó khăn lại là làm tan nó

ra khi nó đã tới nơi - để cung cấp được cho dân chúng một lượng nước hợp lý sẽ phải cần đến công suất của một nhà máy điện lớn. Thêm vào chi phí lớn của việc phân phối nước tới nơi cần thiết nhất - thường là xa bờ biển - là chi phí để kéo băng đi hàng ngàn dặm từ Nam cực. Sự phản đối chủ yếu rõ ràng là nằm ở hiệu quả kinh tế. Thế nên hiện nay, việc kéo băng vẫn còn là một giấc mộng viễn vông của các kỹ sư đường ống.

Động đất đã bao giờ được dự đoán thành công chưa?

Tháng 2 năm 1975, các nhà địa chấn học Trung Quốc, sau khi phát hiện một loạt các chấn động truyền qua tỉnh Haicheng, đã đưa ra lời cảnh báo rằng một trận động đất lớn sắp nổ ra ở Manchuria. Các cuộc di tản đã được tiến hành và hàng ngàn mạng người đã được cứu sống trong trận động đất cường độ 7,3 độ Richter đã xảy ra trong vòng 24 giờ sau đó. Thế nhưng thành công trong việc dự báo động đất này đã ít được chú ý. Sau này người ta biết được rằng cũng nhóm nhà khoa học đó đã cho ra một lời tiên đoán tương tự vào năm trước, nhưng sau cùng lại là một báo động sai. Sau này một năm, nhóm này lại thất bại trong việc dự đoán trận động đất Tangshan, trận khủng khiếp nhất của thế kỷ 20, để lại ít nhất là 240 ngàn người thiệt mạng.

Điều này cũng không làm nhụt chí những người khác tuyên bố rằng đã phá được câu đố về dự đoán động đất bằng cách sử dụng những công thức bí mật của riêng họ. Năm 1977, một nhóm các nhà địa chấn học liên quốc gia đã quyết định rằng sự sụt giảm hoạt động động đất gần Oaxaca ở Nam Mexico có nghĩa là một trận động đất rất lớn sắp nổ ra. Vài tháng sau, vùng này đã gánh chịu một cơn động đất 7,7 độ Richter, cho dù mối liên kết của nó với sự sụt giảm hoạt động trước đây là không bao giờ rõ ràng. Năm 1988, đội khảo sát địa chất học ở Mỹ đã cảnh báo rằng sẽ có 30% khả năng để một trận động đất xảy ra ở vùng Loma Prieta của California vào một lúc nào đó trong vòng 30 năm tới. Lời dự đoán đã thành sự thật sớm hơn mong đợi: ngày 18 tháng 10 năm 1989, một trận động đất 7,1 độ đã tấn công vùng này, giết chết 62 người và gây ra thiệt hại nhiều tỉ đô. Một lần nữa, chỉ những người theo dõi dễ dãi nhất mới tính đây là một lời dự đoán hữu ích.

Bất chấp sự hoài nghi và thù địch, phần thưởng phải thuộc về nhóm các nhà địa chấn học tại đại học Athens,

những người đã thực hiện hàng tá dự báo từ 1987; tỉ lệ thành công của các tuyên bố của họ khoảng 70%, và đã nhận được một ít sự tin tưởng.

Cách đây vài năm, tôi đã nghiên cứu những tính

toán đằng sau những dự đoán động đất và những yêu cầu về một phương pháp dự đoán đáng tin cậy, mà lý tưởng là vừa không bỏ sót một sự kiện có thực vừa không báo động giả. Thật may mắn, những trận động đất lớn hiếm khi xảy ra; còn không may là, điều này cũng có nghĩa rằng trừ khi lời dự báo phải cực kỳ đáng tin, nếu không nó hầu như chắc chắn sẽ là một báo động giả. Để một hệ thống dự báo là thực sự hữu dụng, nó sẽ phải chính xác hơn tối thiểu là 100 lần so với những dự báo thời tiết tốt nhất từng được thực hiện. Hoạt động cực kỳ phức tạp của những tảng đá bị vỡ dưới sức ép và căng làm cho điều này trở thành một viễn cảnh tối tăm. Do đó, một sự đặt cược an toàn là: việc xác định thời gian và địa điểm của một trận động đất lớn sẽ không bao giờ được dự đoán hữu hiệu - nhưng điều này vẫn không ngăn được người ta tiếp tục cố gắng.

Tại sao cực bắc của từ trường trái đất không nằm ở Bắc cực?

Vị trí của bắc từ trường phương Bắc chưa bao giờ trùng với hướng Bắc thật sự và nó cũng không nằm cố định theo những báo cáo bắt đầu cách đây từ hơn 500 năm và cho tới giữa thế kỷ 19 thì nó còn cách xa hơn bao giờ hết. Sau đó, cách đây khoảng 150 năm, nó bắt đầu hướng trở lại phía bắc, tạo nên một con đường quanh co giữa các đảo phía Bắc Canada. Trong mười

năm vừa qua sự tiến tới về hướng bắc của nó đã gia tốc một cách đáng chú ý và lên tới khoảng 40km mỗi năm, mang nó tới vị trí hiện tại cách xa khoảng 966km so với điểm cực Bắc, ở 80^0 vĩ bắc - 110^0 kinh tây.

Lời giải thích cho việc đi quanh co của nó nằm ở quá trình tạo thành từ trường trái đất, một quá trình vẫn chưa được hiểu rõ hoàn toàn. Đại khái, từ trường được cho là tạo ra bởi "hiệu ứng động", tương tự với hiệu ứng đã biến sự chuyển động của bánh xe đạp thành năng lượng điện. Trong trái đất, sự chuyển động là của những dòng đối lưu khổng lồ của sắt nóng chảy bên dưới lớp vỏ trái đất, gần 3.000km dưới chân chúng ta. Sự lên và xuống chậm chạp của những dòng chảy này, cùng với những hiệu ứng gây ra bởi sự quay của trái đất, tạo ra một dòng điện cùng với một từ trường, tương tự một thanh nam châm đơn giản, nghiêng đi một chút so với trục xoay của hành tinh chúng ta.

Theo học thuyết này, lý do mà cực bắc của từ trường không trùng với hướng Bắc thực là vì sự quay của trái đất chỉ giữ vai trò thứ yếu trong sự tạo ra từ trường, còn để giải thích vị trí chính xác của bắc từ trường thì lại thực sự là một vấn đề khác. Năm 1995, Gary Glatzmaier của Phòng thí nghiệm quốc gia Los Alamos, New Mexico và Paul Roberts của Đại học California, Los Angeles đã sử dụng phương pháp mô phỏng bằng siêu máy tính những gì bên trong trái đất để chứng minh rằng vị trí của các cực từ trường là kết quả của cuộc chiến đấu

liên tục giữa chất lỏng ở phần lõi ngoài (đang cố kéo từ trường về bên phải) và chất rắn ở phần lõi trong (đang chống lại hiệu ứng kia). Rất thường xuyên, phần lõi rắn bên trong thất bại và từ trường trái đất trải qua một sự đảo lộn hoàn toàn, với bắc từ trường trở thành nam và ngược lại.

Điều gì sẽ xảy ra khi các cực từ trường của trái đất đảo ngược đi?

Không có gì đáng ngờ rằng, vào lúc nào đó trong tương lai các cực từ trường của trái đất sẽ đảo ngược. Những nghiên cứu về dung nham cổ đại đông đặc lại theo hướng từ trường khi bị làm lạnh, cho thấy rằng sự đảo ngược như vậy đã xảy ra 20 lần trong vòng 5 triệu năm qua, lần gần nhất cách đây khoảng 780 ngàn năm. Sự đảo ngược tốn khoảng 5-10 ngàn năm, trong thời gian đó trái đất chỉ còn lại rất ít hay không còn từ trường.

Theo một vài nhà khoa học, một sự đảo ngược khác sắp xảy ra (ít nhất là theo quan điểm địa chất học). Từ trường của trái đất đã yếu đi từ khoảng thời gian đầu công nguyên và với tốc độ hiện tại thì sẽ biến mất hoàn toàn trong vòng vài ngàn năm nữa. Liệu điều này có ảnh hưởng gì nhiều tới sự sống hay không còn chưa biết được. Đúng là những tia phóng xạ có khả năng gây nguy

hiểm từ mặt trời và ngoại tầng không gian đang bị bắt giữ bởi từ trường trái đất trong vành đai Van Allen, nằm giữa khoảng 4.800 đến 28.000km trên hành tinh chúng ta. Và cũng đúng là mật độ phóng xạ ở những vùng này là đủ cao để tạo ra một mối nguy hiểm nào đó cho bất cứ vật gì hay bất cứ ai nán lại ở đây. Tuy nhiên, ngay cả khi vành đai này biến mất trong lúc đảo ngược từ trường, ta cũng không chắc được rằng những tia phóng xạ đến được trái đất sẽ gây ra nhiều vấn đề, bởi vì khí quyển sẽ vẫn tóm lấy hầu hết tất cả trước khi chúng đến được mặt đất. Tác động hiển nhiên nhất của việc từ trường biến mất sẽ là hiện tượng cực quang ngoạn mục, do nhiều hạt di chuyển nhanh hơn va đập vào các phân tử không khí ở phần trên khí quyển.

Liệu một bờ biển ở quần đảo Canary có thể tạo ra một cơn sóng thần lớn không?

Năm 2000, những câu chuyện khải huyền bắt đầu truyền bá về khả năng sụp đổ của Cumbre Vieja, một núi lửa trên đảo La Palma thuộc quần đảo Canary. Sườn phía tây của nó tách ra khỏi phần còn lại và trông như sắp rơi xuống biển. Với một khối lượng ước tính khoảng một triệu tỉ tấn, lượng nước bắn lên ắt hẳn sẽ rất ngoạn mục, đúng hơn là khủng khiếp. Thật vậy, theo một vài nhà khoa học, nó sẽ sinh ra một cơn sóng thần cao khoảng

1.000 m, tràn ra và hủy diệt đường bờ biển châu Phi, châu Âu và châu Mỹ.

Tại sao không có ai làm gì cả? Thứ nhất, không ai biết khả năng nó sẽ xảy ra là bao nhiêu: sự lở đất có thể xảy ra năm tới hay mười ngàn năm tới. Thứ hai, ngoài việc di tản mười triệu dân ở những vùng bị đe doạ thì hầu như không còn có thể làm gì. Chắc chắn là không có hy vọng nào buộc chặt hay nâng đỡ một cấu trúc khổng lồ như vậy.

Rất nhiều chuyên gia tin rằng có một chiến lược có thể có hiệu quả cao để đối phó với mối đe doạ này: quên hết nó đi. Năm 2003, một ủy ban các chuyên gia đã phát hành một thông cáo chính thức mà họ hy vọng rằng sẽ "chặn đứng việc phao tin đồn các báo cáo không có cơ sở" này. Theo ủy ban này, các thí nghiệm và sự mô phỏng bằng máy tính đã được tiến hành để đánh giá mối đe doạ từ La Palma và họ đã chỉ ra rằng cơn sóng thần đó sẽ không gây ra bất cứ thứ gì giống với những mối đe doạ đã từng được tuyên bố về nó. Từ khi thông cáo chính thức này được phát hành, các nhà nghiên cứu ở Trung tâm hải dương học Southampton đã xuất bản kết quả các nghiên cứu về sự lở đất thời cổ đại của La Palma và những nơi khác, gợi ý rằng nó sẽ xảy ra từng chút một chứ không phải tất cả cùng một lúc.

48 Tại sao bên trong trái đất vẫn nóng sau nhiều tỉ năm?

Câu trả lời có vẻ rất rõ ràng: trái đất vẫn đang trong quá trình lạnh đi từ trạng thái nóng chảy ban đầu của nó. Tuy nhiên, việc tính toán sơ bộ tốc độ làm lạnh của một quả cầu nóng chảy có kích thước của trái đất có thể chấm dứt ý tưởng này: hành tinh chúng ta lẽ ra đã trở thành một cục đá lạnh cách đây hàng tỉ năm, tuy nhiên lượng magma nóng chảy được phun ra bởi các núi lửa và sức nóng âm ỉ ở đáy các hầm mỏ sâu đã chứng minh là không phải. Điều này gợi ý rằng có cái gì đó đang hoạt động như là một nguồn cung cấp nhiệt lượng. Cái gì đó chính là hoạt động phóng xạ, sinh ra bởi một ít uranium, thorium và potassium bị giữ bên trong trái đất khi trái đất hình thành. Khi chúng dần dần phân hủy, chúng giải phóng ra các hạt, các hạt này va vào vật chất xung quanh, làm nóng nó lên tới nhiệt độ cao khoảng 5.500^0C ở lõi trái đất. Ở bề mặt, tất cả nhiệt lượng này rò rỉ dần dần với một tốc độ trung bình khoảng 60 kilowatt mỗi km^2. Tóm lại, tất cả chúng ta đang sống bên trên một một lò phản ứng hạt nhân sôi sục khổng lồ. Một ý nghĩ thật đáng sợ.

Nếu bên trong trái đất bị nóng chảy, tại sao sức nóng chỉ lên tới bề mặt tại các núi lửa?

Trái đất thường được mô tả như là một quả cầu khổng lồ của dung nham nóng chảy chứa đựng bên trong một lớp da dày 32km bằng đá. Tuy nhiên sự phân tích các sóng động đất truyền qua trái đất cho thấy rằng nó hoàn toàn là chất rắn từ khoảng 200km bên dưới bề mặt trái đất xuống phần lõi ngoài. Áp suất khổng lồ tạo ra bởi nhiều lớp chồng chất này đã nâng điểm nóng chảy của đá lên tới mức mà nó vẫn giữ được bản chất rắn bất chấp rằng nó đang ở một nhiệt độ đã cao hơn 1.700^{0}C. Dù vậy, đá vẫn có thể chảy đi với tác động của những lực rất lớn - cũng giống như miếng kim loại rắn ở móng ngựa trở nên dễ uốn ở nhiệt độ nóng đỏ và có thể bị ép thành nhiều hình dạng khác nhau.

Lớp vỏ trái đất khá mỏng - tương đương với lớp giấy lụa dán bên ngoài một quả cam - nhưng nó vẫn nhận rất nhiều nhiệt lượng từ bên dưới để đốt trên suốt quãng đường ngang qua nó lên bề mặt. Magma thường đến bề mặt qua những vết nứt bên trong hay giữa các địa tầng kiến tạo khổng lồ đã tạo nên vỏ trái đất. Biểu hiện ngoạn mục nhất của điều này là "Vành đai lửa", sự sắp xếp theo vòng tròn của các núi lửa ở xung quanh bờ Thái Bình Dương.

Magma đôi khi có thể phun thẳng qua lớp vỏ khi một "chùm vỏ" - một khối magma khổng lồ cực nóng có dạng ngón tay hình thành ở biên giới giữa lớp vỏ và

phần lõi ngoài, khoảng 3.000km bên dưới, vỡ rời ra và dâng lên bề mặt, kích thích một cơn bùng nổ cực lớn của hoạt động núi lửa. Một chùm vỏ cũng đã phun ra 1 triệu km^3 dung nham vào nơi mà hiện giờ là Deccan Traps ở Ấn Độ cách đây 65 triệu năm - một sự kiện mãnh liệt ngoài sức tưởng tượng, với những hiệu ứng khí hậu đã giúp đẩy các loài khủng long vào sự tuyệt chủng. Từ đó sự trôi lục địa đã di chuyển điểm mà chùm vỏ trồi lên bề mặt tới đảo Reunion ở Ấn Độ Dương.

Nhiệt lượng thoát ra khỏi trái đất ở tốc độ khoảng 44 ngàn tỉ tỉ watt - hơn 100 lần nhiệt lượng được sinh ra bởi tất cả các nhà máy điện nguyên tử của thế giới - do đó nhiều nỗ lực đã được thực hiện để khai thác nguồn năng lượng tự do này. Kế hoạch năng lượng địa nhiệt thường liên quan tới việc bơm nước vào những đường ống đặt trong các tảng đá nóng và sử dụng hơi nước hình thành để chạy turbine. Có thể có rất nhiều cơ hội cho cách khai thác này, chỉ cần chính phủ có thể bị thuyết phục để nhìn nhận nó một cách nghiêm túc.

Người ta sẽ cân nhẹ đi bao nhiêu khi ở vùng xích đạo?

Nếu bạn muốn giảm cân tức thì và cảm thấy thú vị thoải mái trong thời gian giảm cân đó thì hãy lên một chuyến bay tới Singapore hay Quito. Nằm gần đường xích đạo, những thành phố này gánh chịu hầu hết hiệu ứng ly tâm hoàn toàn của sự xoay trái đất, làm giảm đi lực hiệu dụng

của trọng lực. Các thành phố này cũng hưởng lợi gián tiếp từ một hiện tượng là tác động ly tâm cũng làm cho trái đất phình ra một chút ở đường xích đạo, do đó chúng cũng cách xa hơn khoảng 12km tính từ tâm trái đất, cắt giảm nhiều hơn nữa cường độ của trọng lực. Đáng buồn là ngay cả hiệu ứng cộng hợp của cả hai hiệu ứng trên cũng không giúp giảm cân hơn bao nhiêu: khoảng 0,3% so với vương quốc Anh. Nói cách khác, một người 60 ký ở London sẽ cân nhẹ hơn khoảng 200g ở Singapore. Có lẽ cách giảm cân rẻ hơn là chỉ cần bỏ một bữa ăn trưa.

Vì ozone là khí, bằng cách nào mà một thứ được cho là "lỗ thủng" có thể xuất hiện?

Ozone thực chất là khí và đảm nhiệm một chức năng sống còn là che chắn chúng ta khỏi những dạng bức xạ cực tím (tia UV) nguy hiểm nhất phát ra từ mặt trời. Cấu tạo bởi ba nguyên tử oxygen, nó được hình thành ở cách mặt đất khoảng 16 tới 48 km trên tầng bình lưu bởi tác động của tia UV lên các phân tử oxygen, một số phân tử này bị phá vỡ ra và kết hợp lại dưới dạng nhóm ba nguyên tử. Ozone được tạo thành sẽ bắt giữ dạng tia phóng xạ có hại nhất, UV-C, những tia mà nếu không bị giữ lại sẽ gây những tổn thương nghiêm trọng tới các tế bào sống.

Vào giữa những năm 1980, các nhà khoa học của Đội khảo sát Nam cực Anh đã phát hiện ra rằng nồng

độ ozone trên khắp lục địa bán cầu nam đã tụt xuống khoảng 30% trong tháng 10. Các phân tích đã chỉ ra rằng một vùng rộng lớn ozone đã bị phá hủy, như thể có một bàn tay khổng lồ với xuống và múc nó đi. Với mức độ như vậy, gọi nó là một lỗ hổng ozone là rất dễ hiểu, cũng y như cách chúng ta nói về một cái lỗ trên mặt đất.

Các đo lường sau đó đã tiết lộ rằng lỗ hổng đang trở nên sâu hơn và rộng hơn, với những ám chỉ đáng lo ngại về mức độ tia UV ở Nam bán cầu. Các lời giải thích khác nhau đã được đưa ra để giải thích sự tồn tại của nó, bao gồm cả ý tưởng rằng một dạng quái lạ nào đó của sự tuần hoàn khí quyển đã đẩy ozone đi, giống như hoạt động của máy sấy quần áo đẩy nước văng ra. Nguyên nhân thật sự hóa ra lại là các tinh thể băng có nhiều trong khí quyển Nam cực, chúng làm tăng thêm hiệu quả của các chất hóa học công nghiệp phá hủy ozone, chất CFC. Những chất này hiện nay đã bị cấm và các đo đạc hiện nay về lỗ hổng ozone gợi ý rằng nó có thể đang được lấp đầy lại.

Những điều kiện trên trái đất phải thay đổi tới mức nào mới có thể loại trừ sự sống?

Đây là một vấn đề chủ chốt trong cuộc tranh luận liệu sự sống có thể tồn tại ở những nơi khác trong vũ trụ không, rằng nếu sự sống là đặc biệt khó tính về các

điều kiện để nó có thể phát triển mạnh, khả năng tìm thấy nó ở nơi khác là không sáng sủa gì. Mặc dù các nhà sinh vật học có thể tranh luận vô tận về những gì là thực sự cần thiết, vẫn có một sự nhất trí chung rằng sự sống trên trái đất cần nước ở dạng lỏng. Điều này đặt ra một giới hạn cho nhiệt độ trái đất: quá nóng và nước sẽ bốc hơi, quá lạnh và nước sẽ đóng băng. Đến lượt điều này lại đặt ra một giới hạn cho khoảng cách có thể của trái đất so với mặt trời; các ước lượng hay thay đổi nhưng chúng thường dẫn tới một "Vùng có khả năng sống" (Habitability Zone), vùng này bắt đầu từ các quỹ đạo nhỏ hơn của trái đất khoảng 20% và giãn rộng ra lớn hơn quỹ đạo trái đất khoảng 60% - hoàn toàn không phải là một giới hạn rộng, chỉ vừa đủ để bao gồm sao Hỏa.

Với một mẫu chỉ có một hành tinh thì khó có thể khẳng định, nhưng với một mẫu khoảng 100 hành tinh đã được phát hiện quanh các ngôi sao khác cho tới hiện nay, vẫn không có hành tinh nào nằm trong vùng có khả năng sống của ngôi sao mẹ của nó. Bởi vì tất cả những ngôi sao này đều là các láng giềng trong vũ trụ của chúng ta, vẫn còn quá sớm để cho ra một con số đáng tin cậy về lượng hành tinh trong Ngân hà của chúng ta mà có thể hỗ trợ sự sống (sự sống theo cách chúng ta hiểu) mà các bằng chứng thì không thuyết phục lắm.

Các tác động của khí quyển có thể cho phép một người nhìn qua cả đường chân trời không?

Cách thông thường để tính ra khoảng cách tới đường chân trời thường giả định rằng trái đất là một quả cầu hoàn hảo, không có không khí mà trong trường hợp đó ánh sáng đi theo những đường thẳng và với một chút tính toán hình học đã chỉ ra rằng khoảng cách mà chúng ta có thể nhìn thấy được xác định bằng công thức sau: lấy độ cao so với mực nước biển của nơi bạn đứng (tính bằng đơn vị bộ) cộng thêm 50% rồi lấy căn bậc hai; kết quả chính là khoảng cách tới đường chân trời tính bằng dặm. Với cách tính này, một người cao 6 bộ (1,8m) đứng ở mực nước biển có thể nhìn xa 3 dặm (4,8km).

Tuy nhiên, cách tính này đã loại trừ khí quyển trái đất, một yếu tố làm cong tia sáng và nhìn chung, có thể cho phép chúng ta nhìn xa hơn phần nào đó. Vì khả năng làm cong tia sáng của không khí ở mực nước biển khác biệt 0,003% so với của chân không, nó hầu như không đáng cộng vào. Tuy nhiên, thật đáng kinh ngạc, các tính toán chi tiết lại chỉ ra rằng hiệu ứng khúc xạ này cho phép ánh sáng đến được chúng ta từ khoảng cách xa hơn khoảng 10% so với kết quả của công thức đơn giản. Nói cách khác, khí quyển thực sự làm tăng chiều cao của chúng ta lên khoảng 20% khi chúng ta nhìn xa về chân trời, vì vậy nếu đứng từ một đỉnh núi cao 3.000

bộ (915m), chúng ta có thể nhìn "qua cả đường chân trời" thêm khoảng 5 dặm (8km) nữa.

Muối ở biển từ đâu tới và nó có đang tiếp tục tích tụ lại nữa không?

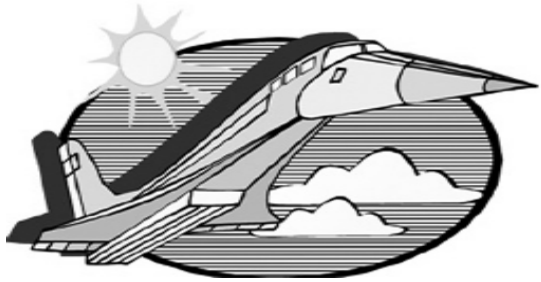
Biển cả chứa rất nhiều hợp chất bị các cơn mưa rửa trôi sau khi hòa tan các chất hóa học trong các tảng đá lộ thiên. Hoàn toàn tự nhiên, những chất có nhiều khả năng nhất để đến được biển chính là những chất tan trong nước nhiều nhất, đó là Cl và Na - thành phần căn bản của muối thường; chúng chiếm tới gần 90% tất cả các hợp chất hòa tan ở trong biển. Qua nhiều triệu năm, quá trình xói mòn đã kéo một lượng muối tương đương với khoảng bốn thìa uống trà đầy vào trong mỗi nửa lít nước biển - một nồng độ mà nếu được chiết tách ra khỏi tất cả các đại dương thì sẽ tạo ra một lớp muối dầy 45m. Nghe có vẻ rất nhiều, nhưng các tính toán lùi trở lại còn gợi ý rằng có lẽ hiện giờ biển đã hoàn toàn bão hòa với muối - và cũng chết chóc như biển Chết. Đương nhiên là điều đó không xảy ra, cho nên điều bí ẩn không phải là tại sao biển lại mặn mà là tại sao nó lại không bị bão hòa muối?

Một lời giải thích được đưa ra vào những năm 1970, bởi một nhà sinh thái học khá nổi tiếng James Lovelock

bằng việc phát triển "giả thuyết Gaia" của ông, mà theo đó những cơ thể sống tương tác với trái đất bằng nhiều cách giúp giữ cho hành tinh này vẫn luôn thích hợp cho sự sống. Nồng độ muối quá cao sẽ ra một mối đe doạ hủy diệt cho sự sống dưới biển và Lovelock tự hỏi liệu có một số sinh vật có thể giữ ổn định nồng độ muối bất chấp sự xói mòn đất liền toàn cầu hay không. Ông đã tìm ra một ứng cử viên trong các loài vi sinh vật nguyên sinh chịu trách nhiệm tạo ra các phá cạn khổng lồ ở các vùng bờ biển như Baja California (phá là một cái hồ bị ngăn cách với biển bởi một dải đá ngầm hay cát). Nhiệt lượng mặt trời trên các phá này làm nước bốc hơi đi khiến muối bị lắng lại tại đây, sau đó nước biển lại chảy vào và quá trình được lặp lại. Không thể biết được quá trình này có đủ sức mạnh để giữ nguyên độ mặn của biển hay không, nhưng nó vẫn là một giải đáp hấp dẫn thay vì phải chấp nhận một bí ẩn thật khó chịu.

Máy bay Concorde đã bay bên cao hơn khí quyển bao nhiêu phần trăm ?

Những người say mê chiếc phi cơ siêu thanh quá cố thường nhấn mạnh tới tốc độ bay vô địch thế giới của nó, hơn 600m/s. Nhưng độ cao mà nó bay cũng không kém phần gây sửng sốt, hơn 18 km, gần gấp hai lần độ



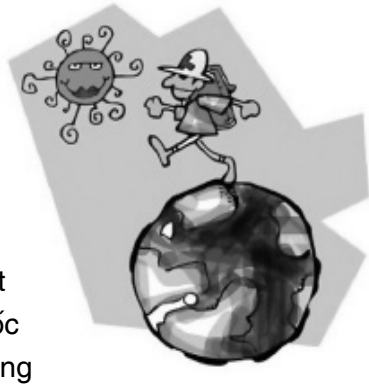
bay cao của các phi cơ hành khách thông thường; đủ cao để nhìn thấy độ cong của trái đất. Khả năng bay này có thể đưa Concorde vào tầng bình lưu, cao hơn bầu khí quyển khoảng 85%, nơi mà mật độ không khí chỉ còn bằng 1/3 so với mật độ tại độ cao của các phản lực cơ thông thường.

TRÊN THIÊN ĐÀNG

56 Không gian được tính từ đâu?

Hơn 40 năm sau khi các phi hành gia bắt đầu thám hiểm không gian, vẫn không có một định nghĩa được chấp nhận rộng rãi rằng nó bắt đầu từ đâu. NASA từ lâu đã có một truyền thống trao thưởng cho bất kỳ ai đến được độ cao 80km, chứng tỏ rằng họ đã từng vào không gian. Trong những năm 1960, tám phi công của tên lửa thí nghiệm X-15 đã cùng với các phi hành gia của chương trình Apollo, Gemini, Mecury nhận giải thưởng với phi công Joe Walker, người đã đạt tới độ cao 100km trong hai chuyến bay vào năm 1963. Hầu hết các chuyên gia không gian đồng ý với độ cao 100km này, tạo thành một chuyến du hành không gian thực sự và nó còn có thể trở thành một tiêu chuẩn pháp lý: năm 2002, nước Úc trở thành nước đầu tiên chấp nhận 100km là điểm không gian bắt đầu.

57 Tại sao chúng ta không cảm nhận được chuyển động của trái đất khi chúng ta quay quanh mặt trời?



Điều này có thể khó tin nhưng tất cả chúng ta đều đang bay rất nhanh xung quanh mặt trời với vận tốc 30km/s mà không có một phương tiện nâng đỡ rõ ràng nào. Lý do mà chúng ta không nhận biết được chuyện này là: vận tốc không phải là thứ cho chúng ta cảm giác về chuyển động mà đúng ra là sự thay đổi vận tốc - tức là gia tốc. Đúng là khi chúng ta bay theo quỹ đạo quanh mặt trời, tốc độ của chúng ta là không đổi nhưng hướng của chúng ta thì thay đổi liên tục, tạo ra một gia tốc; nhưng bán kính của quỹ đạo này lại tới 150 triệu km, quá lớn đến nỗi ngay cả khi di chuyển ở tốc độ đó, gia tốc của chúng ta nhỏ hơn tới 1.700 lần so với gia tốc trọng trường, thứ đang giữ chúng ta lại trên bề mặt trái đất. Và như thế là quá nhỏ để chúng ta có thể nhận thấy.

58 Tại sao mặt trăng có vẻ lớn hơn khi nó ở trên đường chân trời?

Thường được gọi là "ảo giác mặt trăng", điều này đã luôn thách đố con người, ít nhất là từ thời Aristotle. Nhiều người nghi ngờ rằng nó là kết quả của sự khúc xạ khi ánh trăng đi xuyên qua phần dày hơn của khí quyển. Nhưng mặc dù khúc xạ có thể có một vài tác động, nó có xu hướng chủ yếu là song song với đường chân trời, tạo ra hiệu ứng nén khá quen thuộc trong các bức ảnh buổi hoàng hôn.

Nếu bạn thực sự đo kích thước của mặt trăng khi nó đang ở trên đường chân trời và khi ở trên đầu, bạn sẽ thấy nó cũng gần như vậy, chứng tỏ rằng chúng ta chỉ đang chứng kiến một ảo giác, không phải sự thật.

Lời giải thích được nêu ra phổ biến nhất tập trung vào một hiệu ứng thị giác, lần đầu tiên được chỉ ra bởi Mario Ponzo, một nhà tâm lý học nhận thức, vào năm 1913. Khi chúng ta nhìn ra xa, các đường thẳng song song

chẳng hạn như các đường ray xe lửa hay các con đường dường như hội tụ lại ở "điểm biến mất" như thể chúng bị biến mất và do đó chúng ta có khuynh hướng nghĩ rằng những vật thể ở gần "điểm biến mất" như đang đi xa ra. Hơn nữa, những vật ở xa phải trông nhỏ hơn bình thường; theo Ponzo,

điều này có thể gây ra vấn đề khi chúng ta nhìn một vật gì đó mà chúng ta nghĩ rằng nó ở xa hơn nhưng nó lại không thay đổi kích thước. Đây cũng chính là những gì đã xảy ra với mặt trăng: kích thước và khoảng cách của nó tới chúng ta gần như không đổi nhưng khi nó có vẻ gần với "điểm biến mất", bộ não quyết định rằng nó phải đang ở xa và do đó bị ép phải kết luận rằng lý do mà nó vẫn chiếm một vùng trời như cũ (có một kích thước không đổi) là bởi vì nó đã giãn rộng ra.

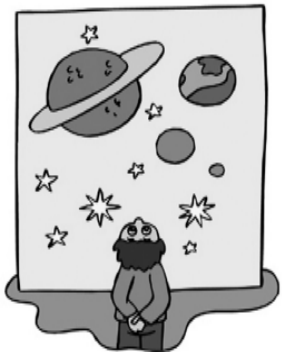
Khi nói như vậy, lý thuyết của Ponzo cũng không giải thích rõ ràng được tại sao các phi công bên trên các tầng mây, không thể nhìn thấy bất cứ "điểm biến mất" nào, vẫn trông thấy mặt trăng có vẻ lớn hơn khi nó tới gần đường chân trời. Có lẽ "ảo giác mặt trăng" hình thành là vì khi nhìn thấy một vật thể trên đường chân trời khiến ta nghĩ nó ở xa hơn là nếu nó đang ở trên đầu. Chỉ điều này cũng sẽ đánh lừa bộ não chúng ta rằng mặt trăng trên đường chân trời thì ở xa hơn bình thường và do đó ắt hẳn là nó đã giãn rộng.

59 Tại sao tất cả các hành tinh đều có hình cầu?

Hình dạng của một vật thể là kết quả của nhiều lực khác nhau tác động lên nó. Đối với các hành tinh, khối lượng khổng lồ của nó đã khiến cho trọng lực trở thành lực quan trọng nhất. Bằng việc kéo các vật chất lại với

nhau với một lực mạnh như nhau ở các khoảng cách bằng nhau từ trung tâm của hành tinh, trọng lực tạo nên một sản phẩm cuối có hình cầu - hay càng giống hình cầu nếu nó càng khống chế được sự hiện diện của các lực khác, bao gồm cả các lực liên nguyên tử bên trong vật chất tạo thành hành tinh, thứ chống lại các lực hướng vào trong của trọng lực và các tác động của nhiệt hay bất kỳ sự xoay nào. Kết quả cuối cùng thường không phải là một hình cầu hoàn hảo.

Ví dụ, sự xoay hàng ngày của trái đất đã khiến đường xích đạo giãn ra, rộng hơn 44km so với bán kính ở các cực. Hơn nữa còn có các chỗ lồi và trũng bị để lại do sự bất lực của trọng lực trong việc vượt qua các lực liên nguyên tử trong các khối đá của trái đất. Các ví dụ rõ ràng nhất chính là các dãy núi và các vực sâu ở đại dương nhưng sự nhấp nhô ở quy mô lớn hơn cũng đã được tiết lộ nhờ các nghiên cứu từ vệ tinh, với quỹ đạo vệ tinh bị tác động do sự thay đổi của trường trọng lực.

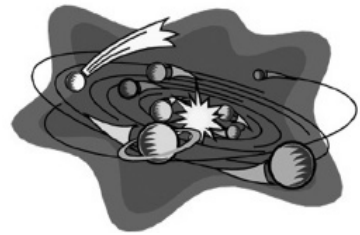


Tháng 12 năm 1958, các nhà khoa học Mỹ đã thông báo về việc khám phá độ trũng 15m ở Nam cực, ngụ ý rằng trái đất là một quả lê rất mập. Từ đó, các tàu thăm dò đã đến thăm tất cả các hành tinh láng giềng của chúng ta ngoại trừ sao Diêm Vương và tiến hành các nghiên

cứu chi tiết về hình dạng của chúng. Các nghiên cứu này đã khẳng định rằng sao Thổ là hành tinh ít tròn nhất, tốc độ xoay nhanh của nó khiến cho nó rộng hơn 11.000km tại đường xích đạo so với tại các cực.

60 Tại sao tất cả các hành tinh, các ngôi sao và các thiên hà đều xoay?

Nguyên nhân chính là do một sự kết hợp giữa trọng lực và sự bảo tồn moment góc. Khi sự tích tụ của khí và bụi vũ trụ giảm xuống dưới hoạt động của trọng lực, chỉ một sự xoáy nhỏ trong vật chất nguyên thủy (có thể liên quan tới sự chuyển động hỗn loạn của khí và bụi) cũng sẽ bị khuếch đại thành sự xoay thực sự của vật thể cuối cùng - giống như một vận động viên trượt băng kéo các cánh tay của mình. Sự va chạm gần với lực trọng trường và những va chạm thực sự cũng có thể tạo nên moment xoay, đặc biệt là ở những vật thể có kích thước nhỏ hơn các hành tinh. Trái đất được cho là đã nhận được moment xoay sau khi bị va chạm với một vật thể có kích thước cỡ sao Hỏa ngay sau khi nó được hình thành.



Tuy nhiên, trong khi các hiệu ứng này có thể giải thích được hiện tượng căn bản thì việc giải thích chi tiết chính xác lại khó hơn nhiều. Ví dụ, nếu cả mặt trời và các hành tinh đều được cô đặc lại từ một khối chung các vật chất đang xoay, hiệu ứng khuếch đại có thể khiến mặt trời phải xoay nhanh hơn nhiều so với hiện nay; chu kỳ xoay ung dung 25 ngày của nó gợi ý rằng có một "hiệu ứng phanh" tinh vi nào đó.

61 Tại sao đôi khi bạn có thể thấy nửa tối của một mặt trăng lưỡi liềm?

Nguyên nhân của hiện tượng này chính là "ánh mặt đất", được tạo ra do mặt trăng đang được chiếu sáng bởi ánh sáng mặt trời dội lại từ trái đất. Hiệu ứng này được giải thích lần đầu bởi Leonardo da Vinci cách đây gần 500 năm và hình dạng của nó gần giống trăng non, khi trái đất được chiếu sáng đầy đủ bởi mặt trời và do đó phản chiếu hầu hết ánh sáng mặt trời lên mặt trăng - thiên thể đồng hành của nó. Ánh mặt đất mạnh hơn khi trong khí quyển của chúng ta có nhiều đám mây phản chiếu ánh sáng hơn - do đó đã dẫn dắt một

số nhà khoa học tới việc sử dụng ánh mặt đất để theo dõi sự thay đổi khí hậu trái đất.

Tại sao mặt trăng luôn hướng cùng một mặt về phía trái đất?

Bất chấp bề ngoài, mặt trăng xoay quanh trục của nó một vòng mỗi 27,3 ngày. Lý do chúng ta không nhận ra là vì nó trùng hợp với vận tốc mà mặt trăng xoay quanh trái đất, do đó đảm bảo rằng cùng một mặt sẽ luôn luôn được hướng về phía chúng ta (mặc dù có một vài hiệu ứng khó thấy thực sự cho phép chúng ta hé nhìn qua mỗi bên và thấy được tới 59% bề mặt).

Sự xoay đồng bộ này được gây ra chủ yếu là do trọng lực của trái đất đã làm sai lệch dạng quay của mặt trăng khi nó bay quanh chúng ta, tác động một lực phanh khiến cho mặt trăng bị thúc ép phải đồng bộ tốc độ tự xoay với chu kỳ quỹ đạo của nó.

Hầu như tất cả mặt trăng trong hệ mặt trời đều biển hiện sự xoay đồng bộ nhưng chỉ có một hành tinh có các dấu hiệu chuyển động tương tự: sao Thủy, do sự kề cận tương đối với mặt trời đã làm chậm tốc độ tự xoay của nó tới một vòng mỗi 58 ngày. Trái đất thì quá xa mặt trời khiến cho lực phanh này cực kỳ yếu và do đó không có nguy cơ (hay hy vọng, tùy quan điểm mỗi người) nào để cho tốc độ tự xoay của nó cuối cùng lại đạt tới điểm mà một mặt của hành tinh chúng ta đối diện thường xuyên với mặt trời.

Khả năng sự sống tương tự như ở trái đất tồn tại ở các nơi khác trong vũ trụ là bao nhiêu?

Nếu cứ hình dung theo bộ phim khoa học viễn tưởng *Star Trek,* vũ trụ có đầy các dạng sống trông rất giống con người, ngoại trừ việc họ có các lỗ tai nhọn hay ngón tay trỏ toả sáng. Nếu vũ trụ của chúng ta thật sự là vô hạn (và như triết gia La Mã Lucretius đã chỉ ra, nó còn có thể là gì chứ?), vậy thì hoàn toàn chắc chắn là sẽ có các dạng sống giống như chúng ta tới từng chi tiết tồn tại đâu đó ngoài vũ trụ kia - tuy nhiên, cũng có một điều chắc chắn rằng, chúng ta có vẻ như sẽ không bao giờ có thể gặp được họ.

Chỉ cần một kiến thức sơ lược về quá trình tiến hóa của sự sống trên hành tinh này cũng đủ để thấy rõ rằng chỉ có một khả năng vô cùng nhỏ để một chuỗi các sự kiện giống như vậy sẽ được lặp lại ở nơi khác, ít nhất là ở trong vùng vũ trụ đã biết của chúng ta. Đầu tiên cần phải có sự hình thành của một hành tinh giống như của chúng ta, với đúng một khoảng cách như vậy tới một ngôi sao cũng giống như mặt trời và có một hỗn hợp các chất khí trong khí quyển thật phù hợp. Sau đó các quá trình sinh hóa dẫn tới sự xuất hiện của một dạng sống dựa trên DNA phải được lặp lại. Do chúng ta vẫn chưa biết chính xác các quá trình trên diễn ra như thế nào, nên thật khó để đánh giá nhưng người ta đã ước lượng rằng một tế bào sống đơn giản nhất cần ít nhất 50 gen và

cơ may để một chuỗi DNA chính xác như vậy được lặp lại một lần nữa là 1/10 tiếp tục với 5400 con số 0. Các điều ngẫu nhiên không thể xuất hiện liên tục lâu như thế.

64 Ý tưởng về trọng lực nhân tạo trong các tàu không gian đã đi về đâu?

Ai đã từng biết qua câu chuyện *Dan Dare và 2001: Một cuộc phiêu lưu không gian,* chắc sẽ tưởng tượng là các trạm không gian bay bên trên chúng ta sẽ thực hiện một sự xoay tròn ổn định để tạo cho những người sống trong đó cảm giác về trọng lực nhờ hiệu ứng ly tâm giống như "máy sấy quần áo". Tuy nhiên, giờ đã qua năm 2001 từ lâu và các phi hành gia trên Trạm không gian quốc tế vẫn còn trôi vô định xung quanh giống như những quả bong bóng. Mặc dù rất đơn giản từ khía cạnh kỹ thuật, phương pháp "máy sấy" vẫn tàn phá sinh lý cơ thể người. Các thí nghiệm tiến hành trong suốt những năm 1960 và 1970 phát hiện rằng con người bắt đầu cảm thấy buồn nôn khi bị xoay ở vận tốc lớn hơn hai vòng mỗi phút. Như vậy là quá chậm để một trạm không gian rộng hơn

300km có thể mô phỏng một lực ly tâm giống như trọng lực của trái đất - lực lớn hơn nhiều so với những gì có thể làm trong hiện tại.

Nếu con người muốn thám hiểm không gian xa hơn nữa, vấn đề trọng lực nhân tạo nhất định phải được giải quyết, vì những nghiên cứu trên các phi hành gia trong các sứ mệnh không gian lâu dài đã chỉ ra rằng ở trong tình trạng không trọng lực kéo dài sẽ làm yếu cơ và xương. Một ý tưởng khác là cho các phi hành gia được ở trong môi trường trọng lực từng lúc một, trong một "máy sấy" ở trên tàu với kích thước vừa một người. Những kích thước nhỏ của máy này có nghĩa là vận tốc xoay phải đạt tới 20 vòng mỗi phút và các thí nghiệm đã chứng tỏ rằng nôn ói thực sự là một vấn đề. Cũng có đề xuất tạo ra trọng lực nhân tạo bằng cách đẩy cả phi thuyền tới trước với gia tốc giống như gia tốc trọng trường của trái đất. Thật không may, chưa ai có thể phát minh một hệ thống đẩy có khả năng phi thường như vậy.

Bằng cách nào tình trạng không trọng lực được tạo ra trong một máy bay?

Cái mẹo là hãy đặt máy bay vào một đường bay chúc xuống giống như đường bay của một vật thể bị ném khỏi vách đá với cùng một vận tốc ngang giống như máy bay. Hình dạng của đường bay này là một phần

parabol và trong khi đi theo dạng đó, máy bay và các vật bên trong sẽ hoạt động như đang rơi tự do, tất cả mọi thứ rơi thẳng về mặt đất với cùng một gia tốc. Do đó, vì phi hành đoàn và hành khách trong máy bay đều đang rơi nhanh như sàn của máy bay, họ cảm thấy như đang lơ lửng trong không trung bên trong máy bay. Cảm giác này không giống nhau đối với tất cả mọi người, vì NASA đã phát hiện rằng khi họ sử dụng những chuyến bay dạng parabol này để cho các phi hành gia tương lai cảm giác không trọng lực trong khoảng 30 giây, gần 1/3 những người này đã trở nên buồn nôn nghiêm trọng. Chiếc máy bay được sử dụng để thực hiện các chuyến bay đó sau này được gọi với cái tên "Sao chổi nôn"!

66 Tại sao những người ở phía nam của đường xích đạo không cảm thấy họ bị lộn ngược?

Cảm giác của chúng ta về việc lên và xuống có được là do sỏi thính giác ở tai trong. Mỗi cơ quan này có một vùng cảm giác nhỏ, rộng khoảng 2mm, chứa nhiều ngàn tế bào lông. Những sợi lông nhỏ nhô ra từ các tế bào này dò tìm các chuyển động của các hạt sỏi thính giác giống như phấn. Vì chuyển động của các hạt này bị tác động bởi trọng lực nên tạo

cho chúng ta cảm giác đứng thẳng hay lộn ngược một cách tương đối so với trọng lực.

Bằng cách nào và khi nào mà trái đất có được mặt trăng?

Chương trình Apollo thường bị chỉ trích vì đã quan tâm chuyện đánh bại người Nga hơn là đóng góp cho hiểu biết của con người ngoại trừ một khối đá mặt trăng nặng 387kg mà họ đã kéo về và giúp soi rọi ánh sáng chủ yếu về nguồn gốc của thiên thể láng giềng gần nhất của chúng ta. Trước khi Neil Armstrong bước lên mặt trăng, có rất nhiều học thuyết cạnh tranh với nhau, từ việc trái đất chỉ đơn giản giữ lấy mặt trăng khi nó đi lang thang qua cho tới việc mặt trăng bị phun ra như một giọt nước khổng lồ khi trái đất vẫn còn nóng chảy.

Những phân tích hóa học của các mẫu đá mặt trăng đã gióng lên hồi chuông báo tử cho hầu hết các học thuyết, bởi vì chúng đã tiết lộ những tương đồng sâu sắc với thành phần của vỏ trái đất. Tới giữa những năm 1970, một học thuyết mới lại bắt đầu nổi lên, trong đó mặt trăng là sản phẩm của một cú va chạm khủng khiếp giữa trái đất với một vài thiên thể khác có kích thước cỡ hành tinh, ngay sau sự hình lập của hệ mặt trời. Cú va chạm khủng khiếp tới mức đã khoét một mảnh vỡ lớn từ các vật chất bên trong trái đất và mảnh vỡ này sau

đó đã tụ họp lại dưới trọng lực của chính nó thành một quả cầu gọn gàng mà chúng ta gọi là mặt trăng.

Tính toán chi tiết hơn, chẳng hạn như về kích thước của vật thể đã va vào trái đất, phải đợi tới sự xuất hiện của các siêu máy tính đủ mạnh để mô phỏng lại các hiệu ứng phức tạp của cú va chạm và hậu quả của nó. Trong những năm vừa qua, những mô phỏng như vậy đã dẫn đến quan điểm rằng trái đất đã bị va bởi một thiên thể có kích thước cỡ sao Hỏa và mảnh vỡ - với khoảng 30% của nó là từ trái đất - đã tạo nên mặt trăng vào một lúc nào đó trong 100 triệu năm đầu tiên của lịch sử trái đất. Những nghiên cứu về các thiên thạch chỉ ra rằng các hành tinh được hình thành cách đây khoảng 4.540 triệu năm. Trong khi đó các phân tích của đá mặt trăng lại gợi ý rằng mặt trăng được hình thành cách đâu từ 4.500 tới 4.520 triệu năm. Gộp chung lại, chúng gợi ý rằng mặt trăng đã chuyển động xung quanh trái đất từ sau khi trái đất xuất hiện khoảng 20-40 triệu năm.

Tại sao mỗi ngày có hai đợt thủy triều lên?

Mỗi ngày cũng có hai đợt thủy triều xuống (nói cho chính xác thì là 24 giờ 50 phút, kết quả của việc mặt trăng đã di chuyển một chút trên quỹ đạo của nó). Một suy nghĩ dường như hợp lý rằng mỗi ngày chỉ có một

đợt thủy triều, khi phần trái đất của chúng ta xoay tròn để đối diện với mặt trăng và do đó chịu tác động hoàn toàn bởi lực hấp dẫn của nó. Điều này đã bỏ qua một sự thật là lực hấp dẫn không chỉ đơn giản tóm lấy bất cứ thứ gì gần nhất: nó tác động tới mọi thứ, bao gồm cả các đại dương ở mặt bên kia của trái đất, cho dù chỉ ở một mức độ rất nhỏ. Nó cũng đã bỏ qua một hiệu ứng tinh vi do sự kề cận của mặt trăng, hiệu ứng làm cho trái đất và mặt trăng xoay quanh nhau, tạo ra một lực ly tâm ở mặt bên kia của trái đất. Chính sự kết hợp của hai hiệu ứng này đã dẫn tới sự hình thành của hai chỗ phình của đại dương. Thứ nhất, có một chỗ phình dễ hiểu ở mặt gần mặt trăng nhất của trái đất; kế đó là chỗ phình thứ hai ở mặt bên kia, hình thành bởi hiệu ứng ly tâm và bởi tác động nhỏ của trọng trường mặt trăng. Khi trái đất xoay, chúng ta sẽ gặp cả hai chỗ phình, thứ mà ta thường gọi là thủy triều lên. Giống như bất cứ thứ gì khác trong hệ trái đất-mặt trăng, những chi tiết cần thiết cho việc dự đoán thủy triều chính xác thì phức tạp hơn nhiều (Isaac Newton đã than phiền rằng vấn đề đó chính là điều duy nhất đã làm cho ông mắc bệnh đau đầu). Ngoài ra còn có vai trò của mặt trời làm tăng sức kéo của mặt trăng trong những lúc trăng tròn, tạo thành cơn thủy triều lớn. Không chỉ có biển cả là bị tác

động: hai lần một ngày, bề mặt trái đất cũng dâng lên hạ xuống khoảng một thước ở đường xích đạo.

Trái đất bị tác động bởi các hành tinh khác tới mức độ nào?

Mặc dù các hành tinh có thể không tác động tới chúng ta theo cách mà các nhà thiên văn học muốn chúng ta tin, các sự kiện trên trái đất thì vẫn chắc chắn là bị ảnh hưởng bởi lựa hấp dẫn của các thiên thể láng giềng của chúng ta, và hậu quả thì thật sự nghiêm trọng. Sự đẩy và kéo bởi các hành tinh khác, chủ yếu là sao Mộc và và sao Kim, làm thay đổi kích thước, hình dạng và hướng của quỹ đạo trái đất. Trong khi trục của quỹ đạo trái đất thì dao động xung quanh dưới tác động liên kết của mặt trời và mặt trăng. Ba trong số những tác động sau đây là đặc biệt quan trọng. Thứ nhất, sự lệch tâm của quỹ đạo trái đất - tức là sự tuần hoàn kém hoàn hảo - thay đổi từ gần zero tới 0,12% mỗi 100 ngàn năm. Thứ hai, sự nghiêng tương đối của trục trái đất so với quỹ đạo của nó cũng thay đổi, từ giá trị hiện tại khoảng $23,5^0$ xuống tới mức $21,6^0$ và lên tới mức $24,5^0$ qua mỗi 41 ngàn năm. Cuối cùng, thời gian mà trái đất tiến gần mặt trời nhất bị tác động bởi các hành tinh khác, mặt trời và mặt trăng. Ngày nay, trái đất đến gần mặt trời nhất vào đầu tháng 1, khi bắc bán cầu đang nghiêng ra xa mặt trời. Tuy nhiên, khoảng 11.500 năm sau, trục

của trái đất đã bị kéo lại, do đó bắc bán cầu sẽ hướng về phía mặt trời khi trái đất đang đến gần mặt trời nhất.

Ngoại trừ việc chuyển Giáng sinh về giữa mùa hè ở phương bắc, những thay đổi có chu kỳ này, được biết dưới tên là chu kỳ Milankovitch, được tin là có những tác động sâu sắc tới khí hậu trái đất, bằng việc thay đổi lượng nhiệt của mặt trời đến được hành tinh này. Tác động trực tiếp là rất nhỏ nhưng sự nhạy cảm của khí hậu trái đất sẽ dẫn tới những hậu quả nghiêm trọng. Các chu kỳ Milankovitch ngày nay được cho là có vai trò trong sự xuất hiện và suy tàn của Kỷ băng hà, và gần đây đã được liên kết với những thay đổi đột ngột của khí hậu đã dẫn tới sự hình thành sa mạc Sahara, cách đây khoảng 5.500 năm.

Thiên thạch có gây ra tiếng động khi chúng rơi vào trái đất không?

Đi vào khí quyển trái đất ở tốc độ 18.000m/s hoặc hơn nữa, hầu hết các khối mảnh vỡ vũ trụ này đều cháy hết ở quá cao để sinh ra bất cứ tiếng động nào mà chúng ta có thể nghe thấy từ mặt đất. Còn các thiên thể mà xâm nhập sâu vào khí quyển thì tạo ra một sóng chấn động bởi không khí bị nén ở phía trước chúng, và có thể đến được mặt đất như một quả bom âm thanh nghe được.

Trong nhiều trường hợp, sự nén khí động học lớn tới mức các sao băng nổ ra trong không trung, với một tác động nghiêm trọng.

Năm 1999, các nhà khoa học ở phân viện địa chấn học của Viện thiên thạch học hoàng gia Hà Lan đã phát hiện các sóng hạ âm phát ra bởi một sao băng bị vỡ ở độ cao khoảng 15.000 mét, với sự mãnh liệt của một quả bom nguyên tử nhỏ. Đôi khi các vụ nổ trong không khí này có thể nghe trực tiếp được, theo như phát hiện của các cư dân một vùng xa xôi ở đảo bắc New Zealand vào ngày 8 tháng 7 năm 1999. Hiếm hơn nữa, sao băng tìm được đường xuống tới trái đất và chuyển thành các "thiên thạch" bằng việc va vào mặt đất như một quả đấm mạnh. Điều đáng buồn là hiếm có ai ở quanh đó để nghe nó và sự tới nơi của một nguồn vật chất liên hành tinh quý giá khác đã không được phát hiện.

71 Vật thể xa nhất có thể thấy được bằng mắt thường là gì?

Đây là một trong những câu đố mẹo thường được đặt ra dưới dạng "Bạn có thể nhìn xa bao nhiêu với mắt trần?". Bạn có thể nghĩ ra nó vào khoảng 160km, giả sử là từ đỉnh Everest hay điểm nào đó cao gần như vậy.

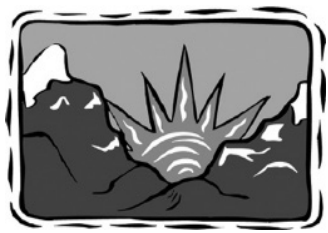
Câu trả lời thực sự phụ thuộc vào tầm mắt của bạn tốt tới mức nào nhưng xa hơn nhiều so với bạn nghĩ. Bất cứ ai với tầm nhìn trung bình cũng có thể nhìn thấy thiên hà trong chòm sao Tiên nữ (Andromeda), cách trái đất khoảng 2.200.000 năm ánh sáng hay khoảng 20 tỉ tỉ km. Còn những ai với tầm nhìn thực sự tốt thì thậm chí còn có thể nhìn thoáng qua cũng thấy thiên hà M33 trong chòm sao Tam giác (Triangulum). Thiên hà này chỉ có thể nhìn thấy khi bầu trời thật sự trong và nó cách xa trái đất 3.000.000 năm ánh sáng, gần gấp rưỡi so với chòm sao Tiên nữ.

72 Khi một thiên thạch đến gần trái đất, tại sao lực hấp dẫn không kéo nó vào và gây nên một cú va chạm?

Trái đất đã suýt lâm nguy vào năm 2002, khi một thiên thạch rộng khoảng 100m, tên là 2002MN, đến gần 120.000km so với trái đất. Nếu lúc đó nó va vào trái đất, cú va chạm sẽ có sức mạnh hủy diệt của gần một chục quả bom khinh khí (H-bomb). Theo cách nói thường ngày, 120.000km dường như là một khoảng cách

rất lớn nhưng trọng lực của trái đất vẫn còn một vài ảnh hưởng còn xa hơn nhiều trong không gian (bằng chứng là mặt trăng của chúng ta, với khoảng cách xa hơn gấp ba lần). Lý do khiến 2002MN trượt khỏi tầm ngắm của trái đất là chuyển động tương đối của nó so với trái đất thì quá nhanh - khoảng 10.000 m/s - đến nỗi nó đã có đủ năng lượng để thoát ra khỏi "giếng trọng lực" của trái đất và trở về với không gian sâu thẳm. Một tính toán nhanh cho thấy rằng 2002MN phải tới gần 3.200km so với mặt đất để có thể bị hút vào và gây ra một vụ va chạm. Hầu hết các thiên thạch có một tốc độ còn cao hơn và phải đến gần 1.600 km so với trái đất để va vào được chúng ta. Tuy nhiên, đó chỉ là vấn đề thời gian cho tới khi có một thiên thể làm được điều đó.

73 Thời điểm chính xác của mặt trời mọc và mặt trời lặn được xác định như thế nào?



Nếu cho rằng thiên văn học là một khoa học lâu đời nhất và mặt trời mọc và lặn là những hiện tượng thiên nhiên hết sức căn bản, có thể bạn sẽ nghĩ rằng câu hỏi này đã được giải quyết nhiều thế kỷ trước. Hoàn toàn

không phải vậy. Chúng ta sống trên một quả cầu đá bao quanh bởi không khí, điều này khiến cho việc chỉ ra chính xác thời điểm mặt trời mọc và lặn là rất khó khăn. Ví dụ, phần nào của mặt trời sẽ hé qua đường chân trời và đường chân trời nào: một bề mặt tưởng tượng phẳng hoàn hảo hay bề mặt có tính tới các điều kiện của địa phương như thung lũng và núi? Hơn nữa, chúng ta chỉ có thể thấy mặt trời sau khi ánh sáng của nó đi xuyên qua khí quyển trái đất. Sự khúc xạ sau đó có nghĩa là mặt trời không thực sự ở nơi nó có vẻ như đang đứng. Mà hiệu ứng khúc xạ này lại thay đổi theo vĩ độ và các điều kiện thời tiết.

Những nhà thiên văn học giỏi nhất cuối cùng đã chọn định nghĩa mặt trời mọc và lặn là thời điểm mà tâm mặt trời tạo thành một góc $90{,}8333^0$ với thiên đỉnh, tức là điểm nằm ngay trên đầu người quan sát. Điều này đã loại trừ được vấn đề hóc búa trong việc xác định đường chân trời chuẩn nhưng tại sao góc đó không phải là đúng 90^0? Thứ nhất, trung bình trong vòng một năm, mặt trời dường như che phủ một vùng $0{,}53333^0$ của bầu trời, vậy nên khoảng cách giữa tâm mặt trời và bờ của nó là khoảng một nửa số đó, tức là $0{,}26667^0$. Thứ hai, khí quyển trái đất bẻ cong ánh sáng mặt trời trung bình khoảng $0{,}56666^0$ và số này phải được cộng vào bán kính mặt trời để đảm bảo sự trùng khớp giữa bề ngoài và thực tế, tạo nên con số cuối cùng là $0{,}8333^0$.

Do đó, việc xác định thời điểm mặt trời mọc và lặn này có vẻ như là một sự chấp vá vụng về, đặt cơ sở trên

trung bình năm và bỏ qua các điều kiện địa phương. Vậy nên, thời điểm mặt trời mọc và lặn không thể được dự báo chính xác cho bất kỳ địa phương nào (đặc biệt là ở các vĩ độ tương đối cao, nơi mà hiệu ứng khúc xạ khá mạnh) và các giá trị được đăng trên các tờ báo có thể trở thành sai chỉ trong vòng một vài phút sau khi đăng.

74 Có trường hợp nào phi thuyền bị phá hỏng bởi "mảnh vỡ không gian" không?

Các tuyên bố rằng Trạm không gian quốc tế có thể bị phá hủy bởi sự va chạm của một viên đạn kim loại bay trên quỹ đạo thực sự có một số cơ sở. Năng lượng trong một cú va chạm như vậy thì thực sự là rất đáng sợ. Ở quỹ đạo trái đất thấp, tốc độ va chạm trung bình là khoảng 1.000m/s, một tốc độ mà sẽ biến ngay cả một viên đạn nhỏ thành một cú húc có khả năng hủy diệt của một chiếc ôtô đang chạy khoảng hơn 200km/h. Và không hề thiếu những vật thể có thể tạo ra một cú va chạm kinh khủng như vậy. Các nhà thiên văn học ước tính rằng có khoảng 100.000 mảnh kim loại với chiều ngang từ 1 tới 10 cm đang bay lơ lửng xung quanh quỹ đạo trái đất.

Thật may mắn, cho đến giờ, mối đe doạ từ các mảnh vỡ không gian vẫn chưa gây ra nhiều cú va chạm lắm. Liên Xô (cũ) đã nghi ngờ rằng sự biến mất đầy bí ẩn của vệ tinh Kosmos 1275 năm 1981 của họ là kết quả của một sự va chạm với các mảnh vỡ không gian. Nhưng trường hợp đầu tiên được xác nhận là vào tháng 7 năm 1996, khi một vệ tinh gián điệp của Pháp bị va phải bởi một mảnh kim loại bay ở tốc độ 14.000m/s. Được đặt tên là Cerise, chiếc vệ tinh nặng hơn 45kg được phóng lên năm 1995 để nghe trộm các liên lạc điện tử của các chính phủ nước ngoài. Kẻ tấn công nó là một khối có kích thước một gói ngũ cốc nhỏ của tên lửa nâng đỡ Aria phóng lên vào năm 1986. Thật ngạc nhiên, bất kể hệ thống giữ thăng bằng của có đã bốc hơi sau cú va chạm, bộ điều khiển của Cerise vẫn có thể vá nó lại và tiếp tục nhiệm vụ. Cho tới giờ, những người Mỹ không nghĩ họ đã mất bất cứ một phi thuyền nào bởi các mảnh vỡ không gian.

Trong khi các trường hợp hi hữu đó không thực sự đặt ra một mối đe dọa, ta vẫn phải e ngại một "hiệu ứng thác đổ", trong đó khi một cú va chạm phá hủy một phi thuyền, nó tạo ra rất nhiều mảnh vỡ mà sau đó lại phá hủy các phi thuyền khác và cứ tiếp tục như vậy, trong một phản ứng dây chuyền hủy diệt. Đã có nhiều đề xuất nhằm đẩy lùi tai họa tiềm tàng này bằng cách gởi lên nhiều vệ tinh nhỏ để dọn dẹp vùng vũ trụ bên cạnh chúng ta. Cho tới giờ, các kế hoạch dọn dẹp như vậy đã được hưởng ứng rất nhiệt tình.

75 Các phi hành gia ở trạm không gian tìm đâu ra không khí?

Các phi hành gia lần đầu tiên đi vào Trạm không gian quốc tế (International Space Station, ISS) cách đây hơn bốn năm và từ khi đó họ đã được cung cấp oxygen tạo ra từ một quá trình được phát hiện bởi nhà hóa học Wiliam Nicholson cách đây hơn 200 năm: quá trình điện phân.

Nước được vận chuyển từ trái đất lên ISS, nơi một bộ máy do Nga chế tạo, Elektron, sử dụng điện năng từ các tấm pin năng lượng mặt trời để phân cắt các phân tử nước thành oxygen và hyrogen, phần oxygen này được bơm vào trong trạm còn hydrogen sẽ bị phun vào không gian. Để cung cấp một bầu không khí an toàn, giống trái đất và giữ một mức độ áp suất không khí vừa phải, khí oxygen được hòa trộn với một chất khí tương đối trơ là nitrogen trong những chiếc bồn trên trạm.

Trong khi kỹ thuật căn bản đã có từ trước thời Victoria, sự tài tình là ở chỗ tách cho đến những ngụm oxygen cuối cùng từ nước: gần 98% nước sử dụng rồi được tái chế - tới cả những lượng mồ hôi nhỏ và hơi nước trong hơi thở của các phi hành gia.

Ngoài Elektron ra trạm ISS còn mang những nguồn oxygen khẩn cấp trong các bồn chứa, được chứa

trong các bồn đủ dùng cho nhiều tháng và hơn 100 cây nến lithium perchlorate mà mỗi cây khi đốt cháy giải phóng đủ oxygen để giữ cho một phi hành gia sống trong một ngày.

76 Có phải mặt trăng đang đi xa chúng ta?

Bằng cách dội các tia laser vào các tấm gương đặc biệt được để lại trên mặt trăng bởi các phi hành gia tàu Apollo, các nhà thiên văn học đã có thể chỉ ra rằng thiên thể láng giềng gần chúng ta nhất đang đi ra xa 3,8 cm mỗi năm. Nó được tin là sự bù đắp cho sự lôi kéo thủy triều mà mặt trăng tác động lên hành tinh chúng ta, làm chậm lại tốc độ xoay của trái đất và đẩy mặt trăng ra xa chúng ta hơn để bù lại cho moment góc đã mất.

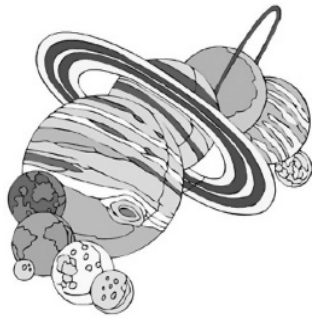
Cuối cùng sẽ đến một lúc nào đó khi mặt trăng đã đi xa tới mức nó trở nên quá nhỏ để che lấp mặt trời, cướp mất của chúng ta một hiện tượng ngoạn mục vô song trong hệ mặt trời: nhật thực toàn phần. Giả thiết rằng kích thước vật lý thực của mặt trăng, mặt trời và quỹ đạo của chúng ta là không đổi, một ước lượng đáng tin cậy đã gợi ý rằng, với tốc độ lùi dần hiện tại, mặt trăng sẽ không thể tạo

ra nhật thực toàn phần nữa sau khoảng 420 triệu năm. Vì vậy không cần phải lo sợ quá sớm.

Mọi chuyện rất hiếm khi đơn giản nếu chúng liên quan tới cơ chế vận động của các thiên thể, cho nên tôi đã nêu lên vấn đề với tiến sĩ Duncan Steel, một nhà thiên văn học và là tác giả của tác phẩm nổi tiếng *Thiên thực* (Eclipse, Headline Press, 1999). Ông đã chỉ ra rằng khoảng thời gian được ước lượng như trên là quá lớn, lớn tới mức một vài giả thiết có thể là sai. Ví dụ, đường kính mặt trời có thể thay đổi đáng kể sau 400 triệu năm do việc đốt đi một phần lớn nhiên liệu nguyên tử của nó. Kích thước của quỹ đạo trái đất có thể cũng sẽ thay đổi, theo một cách có thể bù lại sự thay đổi đường kính mặt trời. Các chi tiết thật không dễ ước lượng và tiến sĩ Steel nói thêm rằng, trong bất cứ trường hợp nào, hiện tượng nhật thực sẽ ngừng lại, ít nhất là tạm thời, rất lâu trước khi 400 triệu năm trôi qua, là kết quả của những thay đổi chu kỳ trong quỹ đạo của cả trái đất và môi trường.

Sao Diêm Vương có thực sự là một hành tinh không?

Ngay từ khi được phát hiện vào năm 1930, vị trí của sao Diêm Vương như là hành tinh thứ 9 và xa nhất của hệ mặt trời đã luôn được đặt câu hỏi. Nó có một quỹ đạo lệch tâm và nghiêng hơn nhiều so với bất cứ hành tinh nào khác và cũng nhỏ hơn nhiều, với khối lượng chỉ bằng



1/6 mặt trăng của chúng ta. Bằng chứng thuyết phục nhất chống lại vị trí của sao Diêm Vương là sự phát hiện một đám "các vật thể của vành đai Kuiper" (Kuiper Belt Objects, KBO) trong thập niên vừa qua. Những khối băng và đá này bay quanh rìa của hệ mặt trời và trông cũng giống như các sao Diêm Vương nhỏ. Năm 2002, các nhà thiên văn học đã phát hiện một KBO với đường kính bằng một nửa sao Diêm Vương. Rất có thể rằng nó chỉ còn là vấn đề thời gian trước khi một KBO lớn hơn sao Diêm Vương xuất hiện - trong trường hợp đó, chúng ta nên làm một điều đứng đắn là giáng cấp quả cầu tuyết nổi tiếng này xuống thành "hành tinh lùn".

78 Tại sao những hành tinh bên trong là đá trong khi các hành tinh bên ngoài là những quả cầu khí?

Cách đây rất lâu vào năm 1755, triết gia Immanuel Kant đã đưa ra ý tưởng rằng mặt trời và các hành tinh được cô đặc lại từ một đám mây bụi và khí khổng lồ, từ đó rất nhiều kèn trống đã ca ngợi thêm "giả thiết tinh

vân" này, giả thiết đã đưa ra một giải pháp thú vị và hấp dẫn cho câu hỏi tại sao những hành tinh nhỏ bằng đá như trái đất và sao Hỏa ở gần mặt trời hơn là "những gã khổng lồ bằng khí" đắc thắng như sao Mộc và sao Thổ. Khá đơn giản, sự hiện diện của mặt trời nóng bỏng đã hút cạn khí dễ bay hơi của vùng bên trong của đám mây nguyên thủy, chỉ để lại phía sau những vật chất nặng hơn, thứ đã sụp xuống dưới lực hấp dẫn của chính mình để hình thành các hành tinh đá, một trong số đó là nơi chúng ta đang cư ngụ.

Cũng giống như những tính toán cho hệ mặt trời của chúng ta, lý thuyết này đưa ra một dự đoán: những hành tinh giống sao Mộc cũng sẽ không bao giờ được tìm thấy ở quá gần ngôi sao mẹ của chúng trong các hệ mặt trời khác. Tuy nhiên, gần đây, theo giáo sư Scott Tremain, một nhà nghiên cứu hành tinh ở Đại học Princeton, đã buồn bã nhận xét: "Hầu hết các dự đoán của các nhà lý luận về sự hình thành hành tinh đều đã sai" và lý thuyết này cũng không phải là một ngoại lệ. Không lâu sau khi các nhà thiên văn học bắt đầu phát hiện các hệ hành tinh bên ngoài hệ mặt trời, họ cũng đã phát hiện ra các quả cầu khí khổng lồ xoay quanh rất gần các ngôi sao trung tâm.

Họ đã cố đưa ra một vài lời giải thích thay thế khác, chẳng hạn như ý niệm rằng các quả cầu khí khổng lồ thực ra có thể được hình thành ở những phần lạnh hơn

của tinh vân nhưng sau đó lại chuyển động xoắn ốc vào trong, nhưng lý thuyết nào cũng có vấn đề (ví dụ, giải thích tại sao các quả cầu khí khổng lồ này không tiếp tục chuyển động xoắn ốc vào trong cho tới khi bị đốt cháy). Có thể là bởi vì thực sự không có một cách giải thích đơn giản.

Tại sao những chất thải hạt nhân không thể được chuyển tới mặt trời trên các tên lửa?

Chỉ mỗi vương quốc Anh cũng đang ngồi trên 3.000 tấn chất thải hạt nhân mức độ cao và việc thoát khỏi chúng một cách an toàn đang là một vấn đề cấp bách. Đối diện với vấn đề này, việc chuyển tất cả chất thải lên "lò thiêu lớn của bầu trời" có vẻ là một ý tưởng tuyệt vời; với một sức chứa 25 tấn, tàu vũ trụ con thoi có thể giải thoát nước Anh khỏi chất thải nguy hiểm của nó trong khoảng 120 chuyến bay, gần bằng tất cả những chuyến bay cho tới giờ. Lý do mà ý tưởng đó không được thực hiện là do chỉ cần một tai nạn thì có thể rải chất thải hoạt động phóng xạ mức độ cao xuống cả một vùng rộng lớn - và giống như thảm họa của tàu Colombia năm 2003 đã cho thấy, đây không chỉ là một nguy cơ trên lý thuyết.

Tại sao tất cả các hành tinh trong hệ mặt trời đều tự xoay và quay quanh mặt trời theo hướng ngược chiều kim đồng hồ?

Thực tế, sao Kim, sao Thiên Vương và sao Diêm Vương xoay theo chiều kim đồng hồ, có thể là kết quả của việc bị giật và kéo bởi những va chạm sớm trong lịch sử của hệ mặt trời. Tuy nhiên, những hành tinh còn lại thì xoay ngược chiều kim đồng hồ và chắc chắn là chúng đều quanh quay mặt trời theo hướng ngược chiều kim đồng hồ. Để giải thích được tại sao thì cần câu trả lời cho hai câu hỏi: tại sao các hành tinh đều quay quanh mặt trời theo cùng một chiều và tại sao là ngược chiều kim đồng hồ?

Câu trả lời cho câu hỏi đầu tiên nằm ở quá trình hệ mặt trời được hình thành. Quan điểm thịnh hành (tuy nhiên vẫn không phải là không có vấn đề) là mặt trời và các hành tinh được hình thành từ một đám mây khí và bụi đã sụp xuống dưới lực hấp dẫn của chính nó; trong quá trình này nó tạo ra một hình đĩa xoay nhanh hơn liên tục và chứa những vùng có mật độ khí bụi cao hơn đôi chút, tới lượt những vùng này lại sụp xuống để tạo nên planetesimal: các khối nhỏ của bụi và khí kết cụm lại với nhau để tạo nên các hành tinh.

Với nguồn gốc chung của chúng, đương nhiên chúng được cho rằng là có chung một hướng quỹ đạo - nhưng tại sao lại ngược chiều kim đồng hồ? Câu trả lời lại nằm ở định nghĩa chiều kim đồng hồ; chiều mà các cây kim của đồng hồ xoay theo. Điều này được xác định cách đây nhiều thế kỷ bởi sự chuyển động "theo chiều kim đồng hồ" của mặt trời ngang qua bầu trời và do đó cũng là chuyển động của cái bóng xung quanh đồng hồ mặt trời. Đương nhiên, mặt trời không thực sự di chuyển theo chiều kim đồng hồ ngang qua bầu trời: sự thật là do trái đất xoay theo hướng ngược lại nên tạo ra ảo giác này, đồng thời đã gọi hướng của chuyển động hành tinh là "ngược chiều kim đồng hồ".

Tại sao tàu không gian con thoi không thể vào lại khí quyển trái đất một cách nhẹ nhàng bằng cách sử dụng các động cơ tên lửa của nó để làm chậm lại quá trình đáp xuống?

Đó là vấn đề an toàn và chi phí. Ta đã tốn một năng lượng khổng lồ để đưa tàu con thoi vào quỹ đạo, như những đợt phóng tên lửa ngoạn mục đã minh chứng. Lượng năng lượng đó lại phải được đốt hết một lần nữa khi tàu con thoi trở về căn cứ, điều chắc chắn có thể

thực hiện được nhờ việc sử dụng năng lượng của các tên lửa đẩy lùi. Điều rắc rối là chi phí cho nguồn năng lượng đó quá lớn. Sau đó lại còn một khả năng làm nản lòng khác là các tên lửa đẩy lùi thất bại trong việc đáp xuống. Việc sử dụng sức kéo khí động học để phát tán bớt năng lượng là vừa rẻ vừa an toàn hơn nhiều - điều đã được chứng minh bởi một thực tế là thất bại của tàu Colombia 2003 là một thất bại đầu tiên của lớp chắn nhiệt trong 40 năm du hành không gian.

Lực hấp dẫn của các hành tinh đã được sử dụng như thế nào để tăng tốc các tàu thăm dò không gian?

Có một điều hiển nhiên là, trong khi tàu thăm dò tăng thêm vận tốc khi nó tiến gần tới một hành tinh khổng lồ như sao Mộc, nó sẽ mất tất cả khi nó ra đi, chẳng tạo ra lợi ích thuần nào. Đó là điều mà một vài chuyên gia hàng đầu thế giới về du hành không gian nói với cậu sinh viên hai mươi mấy tuổi Gary Flandro, khi anh đưa ra ý tưởng "súng bắn đá trọng trường" vào giữa những năm 1960. Khi anh cô đọng nó trong cuốn *Các hành tinh phía sau: Khám phá không gian bên ngoài hệ mặt trời* (*Planets Beyond: Discovering the Outer Solar System)* của Mark Littmann (Wiley, 1990),

các chuyên gia đã quên mất rằng các hành tinh chuyển động quanh mặt trời. Mưu mẹo của súng bắn đá này nằm trong việc tiến tới sao Thổ từ phía sau (tức là tàu phải hướng tới một điểm trên quỹ đạo của sao Thổ mà trước đó sao Thổ vừa đi qua), do đó trọng lực của sao Thổ sẽ kéo tàu thăm dò vào và ép tàu phải đi theo nó quanh mặt trời. Tàu thăm dò sẽ được tăng tốc do sức kéo của trọng lực sao Thổ và bắt kịp chuyển động của sao Thổ quanh mặt trời. Khi tàu vượt qua và rời xa sao Thổ, tiến về phía ngoại vi của hệ mặt trời, tàu sẽ bị làm chậm lại bởi trọng lực của hành tinh này nhưng nó vẫn còn lại phần năng lượng mà nó trích ra được từ chuyển động của sao Thổ xung quanh mặt trời và phóng vù tới địa điểm kế tiếp của nó. Ý tưởng này quá tuyệt vời đến nỗi tiến sĩ Flandro đã có thể nhanh chóng thuyết phục được các chuyên gia thực hiện một "chuyến du hành vĩ đại": vào cuối những năm 1970, một sự sắp xếp thẳng hàng bất thường của các hành tinh sẽ cho phép tàu thăm dò đi thăm tất cả các hành tinh ở bên ngoài. Kết quả là sự thành công ngoạn mục của *Sứ mệnh Người du hành* (Voyager Mission), giúp mở ra một cửa sổ cho vũ trụ học, cánh cửa mà sẽ không mở lại một lần những trong hơn một thế kỷ nữa.

Thật sự có một hành tinh X bên ngoài những hành tinh đã được biết hay không?

Khả năng của việc có thêm một hành tinh nữa trong hệ mặt trời của chúng ta đã được nêu ra một thời gian ngắn sau phát hiện năm 1930 về Sao Diêm Vương (Pluto). Tuy vẫn còn tranh cãi về việc nó có xứng đáng là một hành tinh không thì cho đến nay nó cũng vẫn là "hành tinh" xa nhất được biết đến. Việc tìm kiếm Sao Diêm Vương đã được thúc đẩy bởi các sai lệch trong việc tính toán quỹ đạo của sao Thiên Vương (Uranus). Các tính toán này đưa ra giả thuyết rằng sao Thiên Vương đã bị kéo khỏi quỹ đạo bởi một hành tinh khác chưa được biết đến. Tuy nhiên, khi sao Diêm Vương được phát hiện, nó tỏ ra quá nhỏ và quá xa để tính toán các số liệu không thống nhất nhau- khiến các nhà thiên văn học suy đoán về sự tồn tại của một "hành tinh X" lớn hơn, cho dù nằm ở rất xa. Ý tưởng đó đã bị giáng một đòn mạnh trong thập niên 1980, khi phi thuyền Voyager 2 gửi về trái đất các số liệu mới giúp cho việc xác định khối lượng của các hành tinh bên ngoài. Khi các quỹ đạo của các hành tinh được tính toán lại nhờ vào các số liệu này thì mối nghi ngờ về sự tồn tại của một hành tinh X nào đó không còn nữa.

84 Có phải bất kì kính viễn vọng nào cũng có thể thấy được dạng tròn của một ngôi sao?

Cho dù được nhìn qua một kính viễn vọng mạnh nhất, mọi ngôi sao nằm xa mặt trời trông chỉ giống như nó được nhìn qua một ống nhòm đồ chơi: chỉ là một chấm sáng nhỏ. Năm 1868, nhà Vật lý Armand Fizeau chỉ ra rằng bề rộng của một ngôi sao vẫn có thể đo được bằng cách khai thác các đặc tính sóng của ánh sáng. Họ sử dụng một cặp gương để kết hợp các tia sáng đến từ mép của ngôi sao. Bằng cách di chuyển cặp gương sao cho các tia sáng giao thoa với nhau sẽ có thể suy ra khoảng cách ban đầu giữa các tia sáng và nhờ đó biết được độ lớn của ngôi sao.

Năm 1920, nhà thiên văn học Albert Michelson đã lên trang nhất của báo New York Times sau khi sử dụng phương pháp trên để khám phá ra rằng Ngôi sao đỏ khổng lồ Betelgeuse có chiều ngang khoảng 417 triệu km hay bằng 300 lần đường kính mặt trời. Trong nhiều thập niên, đây có vẻ như là giới hạn của "kỹ thuật giao thoa" nhưng trong suốt thập niên 1980 Tiến Sĩ John Baldwin và các đồng nghiệp của ông tại Đại học Cambridge đã bắt đầu

nghiên cứu các cách thức để biến phương pháp trên thành một cách để nhìn thấy dạng tròn của các ngôi sao. Chi tiết của nó rất phức tạp nhưng về bản chất, các kính lồi được sử dụng để làm đầy phần còn lại trong hình ảnh của ngôi sao, nhờ đó bộc lộ toàn bộ bề mặt ngôi sao. Tháng 9 năm 1995, nhóm của ông đã thu được hình ảnh bề mặt của Capella, một ngôi sao sáng ở phía bắc của chùm sao Ngự Phu (Auriga) và khẳng định các bằng chứng trước đây rằng sao Capella thực ra là hai ngôi sao đang bay xung quanh nhau. Từ đó nhóm cũng thu được hình ảnh của nhiều ngôi sao khác, trong đó có Betelgeuse.

85 Tại sao Sao Thổ là hành tinh duy nhất có các quầng sáng bao quanh?

Tuy các quầng sáng quanh sao Thổ thật sự đẹp mắt, chúng cũng không phải là duy nhất. Một hệ thống quầng tối đã được tìm thấy quanh sao Thiên Vương khi hành tinh này băng ngang qua mặt một ngôi sao mờ vào tháng 3 năm 1977. Ánh sáng từ ngôi sao bị làm mờ đi nhiều lần khi băng qua

hai bên của Thiên Vương tinh; các quan sát sau đó đã khám phá ra sự hiện diện của mười một quầng sáng riêng biệt. Một bộ ba quầng sáng được tìm thấy vòng quanh sao Mộc năm 1979 bởi phi thuyền Voyager một và bốn quầng sáng quanh sao Hải Vương bởi phi thuyền chị em của Voyager 1 là Voyager 2, trong chuyến thám hiểm năm 1989.

Nguồn gốc của các quầng sáng quanh sao Thổ vẫn là một câu đố kể từ lúc chúng được thoáng nhìn thấy bởi Galileo vào tháng 7 năm 1610. Qua một kính viễn vọng khá nhỏ của ông, các quầng sáng trông giống như hai giọt nước dính vào cả hai bên của sao Thổ. Cần phải có một kính viễn vọng tinh vi hơn của nhà thiên văn học Christiaan Huyghens để khám phá ra các quầng sáng năm 1655. Năm 1859, nhà lý luận xuất sắc người Scotland James Clerk Maxwell chứng minh bằng toán học rằng các quầng sáng không thể ở dạng rắn, vì chúng sẽ bị xé ra bởi sức ép nội tại do lực hấp dẫn của sao Thổ. Dự đoán của ông không được xác nhận hoàn toàn cho đến tận năm 1979, khi tàu thăm dò Pioneer 11 của NASA khám phá ra các quầng sáng được tạo thành từ các hạt giống như băng có bề rộng không lớn hơn một vài mét. Làm thế nào mà chúng có thể đến được nơi đó vẫn còn là một bí ẩn: dự đoán có vẻ hợp lý nhất là có một sao chổi đi lang thang nào đó băng qua gần sát với sao Thổ và bị xé nhỏ bởi lực hấp dẫn của Sao Thổ.

86 Tại sao chỉ có các ngôi sao mới lấp lánh, còn mặt trăng và các hành tinh thì không?

Lấp lánh, hay nhấp nháy, là kết quả của sự chuyển động hỗn loạn của bầu khí quyển của trái đất, sự chuyển động hỗn loạn đó gây ra sự chập chờn ngẫu nhiên của ánh sáng từ các thiên thể. Kích thước của hình ảnh nhấp nháy này thay đổi phụ thuộc vào điều kiện địa phương, như hơi nóng bốc lên trời ban đêm từ các thị trấn, nhưng cho dù ở các vị trí quan sát tốt nhất trên các đỉnh núi thì các hình ảnh nhấp nháy này vẫn còn lớn hơn rất nhiều so với hình ảnh giống như một chấm nhỏ của các ngôi sao. Điều này làm cho chúng giống như đang nhún nhảy hoặc, giống như chúng ta thường gọi là nhấp nháy.

Mặt trăng và các hành tinh thì gần hơn rất nhiều và vì vậy không xuất hiện như là một điểm sáng, cho nên các hình ảnh nhấp nháy tương đối nhỏ và không có hiệu ứng như vậy. Nhìn qua một kính viễn vọng, các hiệu ứng của sự chuyển động hỗn loạn có thể được nhìn thấy như một đường viền nhấp nháy xung quanh mép của mặt trăng và các hành tinh. Một trong những tiến

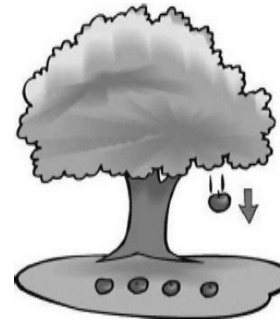
bộ lớn nhất trong thiên văn học trong những năm gần đây là sự phát triển của "quang học điều chỉnh" có thể loại bỏ hiệu ứng chuyển động hỗn loạn. Nó được làm bằng cách liên tục uốn cong miếng kính của kính viễn vọng dưới sự kiểm soát của máy tính để tạo ra các hình ảnh tốt như chúng được nhìn bằng một kính viễn vọng trong không gian.

VŨ TRỤ

87 Cái gì gây ra sức kéo của trọng lực?

Đây là câu hỏi khoa học thường gặp nhất, cho thấy có rất nhiều người cũng gặp rắc rối trong vấn đề lực hấp dẫn như Isaac Newton từng gặp. Bạn có thể nghĩ rằng công thức của Định luật Vạn vật Hấp dẫn sẽ giúp mọi người nắm vững vấn đề này nhưng sự thật lại không hoàn toàn như vậy.

Lập trường công khai của Newton được nêu ra năm 1713 trong cuốn sách nổi tiếng nhất của ông *Principia* là "tôi không có khả năng khám phá nguyên nhân của những đặc tính của lực hấp dẫn từ các hiện tượng tự nhiên, và tôi không trình bày các giả thiết với chúng ta, chỉ cần biết lực hấp dẫn thật sự tồn tại là đủ". Cho nên ở đây, Newton dường như đã đề cập đến lực hấp dẫn như là một biểu hiện của tinh thần hiện hữu khắp nơi của Chúa, và ông biết tinh thần đó sẽ không ăn thua gì đối với các



đối thủ khoa học của ông. Bí ẩn chủ yếu ở đây là làm cách nào mà một khối lớn như trái đất có thể tác động các vật thể ở xa xuyên qua chân không của không gian.

Einstein đã đưa ra câu giải đáp vào năm 1915, trong Thuyết Tương Đối của ông. Thuyết này xem xét lực hấp dẫn như các sự bóp méo gây ra bởi khối lượng trong chính cấu trúc của không gian và thời gian.

Đây là một ý tưởng rất sâu sắc, trong khi tất cả các quan điểm về sự chuyển động và lực được nối kết mật thiết với cách nhìn của chúng ta về không gian và thời gian là không thể thay đổi, Einstein lại nói chúng ta phải từ bỏ các quan điểm đó và nghĩ về lực hấp dẫn như là một không gian và thời gian bị uốn cong để chúng có thể tạo ra một ấn tượng rằng các vật thể hấp dẫn lẫn nhau.

Nói một cách đại khái, Einstein đang nói rằng chúng ta tin rằng lực hấp dẫn là một lực bởi vì các đo đạc của chúng ta về sự rơi của trái táo là phù hợp với các tính chất mà chúng ta cho là duy nhất. Tuy nhiên, điều thật sự xảy ra là các đo đạc của chúng ta về không gian và thời gian đã bị sai lệch bởi lực hấp dẫn và tạo nên các tính chất đó.

88 Tốc độ của lực hấp dẫn là bao nhiêu?

Isaac Newton đã tin rằng lực hấp dẫn đi ngang qua không gian vô tận một cách nhanh chóng, trên cơ sở là rất khó để tưởng tượng ra được giới hạn tốc độ mà lực

vũ trụ do Chúa tạo nên có thể đạt được. Điều đó vẫn chưa được trả lời cho đến khi Einstein công bố Thuyết Tương Đối của ông. Câu trả lời trở nên rõ ràng là lực hấp dẫn có một vận tốc.

Theo Thuyết Tương Đối, lực hấp dẫn là kết quả của các vật thể khổng lồ bóp méo không gian và thời gian xung quanh nó dưới dạng giống như là một lực hút. Einstein đã có thể rút ra một phương trình sóng từ thuyết của ông, công thức này chỉ ra rằng các chuyển động mạnh mẽ bởi các khối vật chất tạo ra các sai lệch giống như sóng gợn của không gian và thời gian.

Công thức về sóng công bố năm 1916 cũng dự đoán rằng những sóng này đi với tốc độ của ánh sáng - 300.000km/s - và được xem như là vận tốc của lực hấp dẫn. Vì vậy, nếu mặt trời biến mất ngay bây giờ, các sóng của lực hấp dẫn tạo ra bởi sự biến mất của mặt trời phải mất tới 8 phút để đến được trái đất.

Tuy nhiên, đó là lý thuyết: cho đến ngày nay, không ai có thể xác minh nó một cách thỏa đáng cho đa số các nhà khoa học. Vào tháng 1 năm 2003 Giáo sư Sergei Kopeikin của Đại học Missouri-Columbia đã gây ra một cuộc náo động với việc tuyên bố rằng đã đo được vận tốc của lực hấp dẫn bằng cách sử dụng các đo đạc trên các tia sáng từ các thiên hà ở rất xa, xuyên qua trường hấp dẫn của Sao Mộc. Kết quả có được chỉ ra rằng vận tốc của lực hấp dẫn bằng khoảng hai mươi phần trăm vận tốc của ánh sáng. Không may là một số nhà vật lý

có vẻ tin tưởng rất nhiều vào học thuyết cơ bản không thể thí nghiệm, cho nên thành công của kết quả trên không được quan tâm rộng rãi, như một cách để khẳng định một lần nữa là Einstein đúng.

Chúng ta di chuyển trong vũ trụ nhanh cỡ nào?

Có một thời gian khi những câu hỏi như vậy thường bị gạt đi bằng cách viện dẫn cái tên thánh của Einstein và tuyên bố "tất cả là tương đối". Rất may, mọi thứ bây giờ trờ nên hấp dẫn hơn, dựa theo một phát hiện vũ trụ thật sự. Hiện tượng chúng ta đang chuyển động ngay cả khi đang đứng im rõ ràng là từ chuyển động chậm của các ngôi sao trong suốt thời gian của một buổi chiều tối và suốt các đêm kế tiếp.

Bên cạnh việc đứng trên một hành tinh chuyển động với với vận tốc 30km/s so với mặt trời, hệ mặt trời của chúng ta cũng đang chuyển động xung quanh thiên hà với vận tốc khoảng 220km/s, mà dải thiên hà này tự bản thân nó cũng quay theo một dải thiên hà khác với một tốc độ tương đương.

Có một nguyên tắc tính ngược mà dựa vào đó chúng ta có thể đo được vận tốc của chúng ta, đó là các tia nhiệt từ vụ nổ Big Bang. Được phát hiện vào năm 1964, các tia nhiệt từ vụ nổ này lan tỏa trong toàn bộ không gian và bất kì chuyển động tương đối nào so với nó

đều có thể được phát hiện nhờ vào các phương pháp đo nhiệt có độ chính xác cao.

Năm 1996, tiến sĩ Dale Fixsen và các cộng sự ở Trung tâm Tàu vũ Trụ Goddard, Maryland, đã sử dụng phương pháp này để chỉ ra rằng trái đất đang chuyển động với vận tốc khoảng 370km/s so với toàn bộ vũ trụ và theo hướng của một điểm nằm trên đường biên của Chòm Sao Sư tử (Leo) và Cự Tước (Crater).

Các vật thể trông sẽ như thế nào nếu chúng ta có thể chuyển động với vận tốc gần bằng vận tốc ánh sáng?

Người ta thường nói rằng cậu thiếu niên Einstein đã được truyền cảm hứng để phát triển thuyết tương đối của cậu bằng cách tự hỏi sẽ thế nào nếu chúng ta cưỡi trên một chùm sáng. Điều ít được biết đến hơn là ngay cả ông cũng không đánh giá được các thí nghiệm sẽ trở nên quái lạ tới mức nào. Học thuyết của ông dự đoán rằng các vật thể có vận tốc gần bằng với vận tốc của ánh sáng sẽ co lại theo hướng của chuyển động và có thể bạn sẽ cho rằng sự co lại này sẽ sinh ra các hiệu ứng nhìn thấy được.

Tuy nhiên, năm 1959, nhà toán học nổi tiếng Roger Penrose chỉ ra rằng không phải mọi trường hợp đều

như vậy. Một quả cầu bay nhanh với vận tốc gần bằng vận tốc ánh sáng sẽ vẫn xuất hiện dưới dạng vòng tròn nhưng một tên lửa bay với vận tốc gần bằng vận tốc ánh sáng sẽ xuất hiện dưới dạng bị ép và hơi xoắn lại, khiến cho một phần của nó mà lúc bình thường không thể nhìn thấy lại đi vào tầm nhìn (một hiện tượng được gọi là Sự xoay Penrose-Terrell).

Cảnh tượng xảy ra sẽ không ít kì dị hơn đối với những người bên trong tên lửa. Họ sẽ thấy mọi thứ không những co lại mà còn uốn cong khỏi hình dạng ban đầu, trong khi độ sáng và màu sắc của chúng thay đổi, có dạng màu xanh trắng mờ khi họ tiến đến gần và màu đỏ sẫm đen khi họ lùi ra xa.

91 Làm thế nào để "không" có thể tự biến đổi thành "có"?

Không có câu hỏi nào sâu sắc hơn câu hỏi này và đến tận thập niên 1970 chỉ có các nhà thần học và triết học cảm thấy có thể trả lời được (cộng với các sinh viên vật lý mà vẫn la cà trong các quán rượu vào giờ đóng cửa).

Ý niệm mơ hồ đầu tiên trả lời cho câu hỏi này đã nổi lên năm 1973, trong một bài báo mà hiện giờ rất nổi tiếng, của tạp chí *Tự nhiên*, "Có phải Vũ trụ là một Sự dao động Chân không?". Tác giả của nó, nhà vật lý Edward Tryon, đã chỉ ra một số điểm kì lạ của vũ trụ chúng ta. Ví dụ, giá trị tuyệt đối của tổng lượng năng

lượng dương bị giữ trong vật chất của vũ trụ gần bằng (nói một cách đơn giản) với tổng năng lượng âm của lực hấp dẫn của chúng. Nói cách khác, tổng lượng năng lượng của vũ trụ là bằng không.

Cùng với nhiều đặc điểm mang tính kỹ thuật khác nữa, nó khiến Tryon đưa ra giả thuyết vũ trụ được tạo thành từ con số không hoặc chính xác hơn, vũ trụ là cái mà khoa học gọi là trạng thái chân không. Cái hay trong giả thuyết của Tryon là các đặc tính của trạng thái chân không này có thể tính toán được, cho nên câu hỏi về vấn đề làm thế nào để "không" biến thành "có" được mở ra.

Từ đó, các nhà vật lý đã bị thuyết phục rằng nguồn gốc của vũ trụ là liên kết chặt chẽ với các đặc tính của trạng thái chân không, mà từ đó, vũ trụ nổ tung ra trong vụ nổ Big Bang cách đây khoảng mười bốn tỉ năm. Sự hình thành tự phát như vậy có vẻ giống như một phép ảo thuật nhưng lại hoàn toàn hợp lý.

Các đo đạc trong phòng thí nghiệm từ lâu đã khẳng định một sự thật rằng các hạt hạ nguyên tử liên tục xuất hiện và biến mất khỏi trạng thái chân không ở xung quanh chúng ta. Sự tự xuất hiện các một vật có kích thước của vũ trụ tất nhiên ít hơn, nhưng quan trọng là, không phải không thể xảy ra. Nếu học thuyết của Tryon được tin tưởng thì đó chính xác là những gì đã diễn ra.

Không có gì đáng ngạc nhiên, không phải tất cả mọi người đều bị thuyết phục - nhất là bởi vì Tryon là một người không khéo léo trong việc định nghĩa vũ trụ. Một

cách chính xác, vấn đề không chỉ là vật chất trong vũ trụ mà còn là không gian và thời gian và làm thế nào những thứ như không gian và thời gian được sinh ra từ một "hệ rỗng" vẫn còn là điều gây tranh cãi nhiều.

Nhưng có lẽ vật lý cơ bản vẫn chưa đủ "cơ bản" để giải thích cách thức mà "không" biến thành "có" và chúng ta nên tìm câu trả lời trong toán học thuần túy.

Nhiều năm trước đây, nhà toán học John von Neumann đã chỉ ra rằng ta có thể biến "không" thành "có" qua lý thuyết tập hợp: tức là các tính chất của một tập hợp các vật thể. Đặc biệt, von Neumann đưa ra một bằng chứng tài tình rằng tất cả các số mà chúng ta đếm được từ số không trở lên, có thể được tạo thành từ sự sắp xếp của "tập hợp rỗng", tức không chứa gì bên trong.

Có vẻ như toán học nắm giữ chìa khóa cho trả lời câu hỏi làm thế nào mà "có" được tạo nên từ "không". Nhưng nó còn muốn nói với chúng ta những điều khác hơn: đó là trong thật tế "không" là tất cả những gì đang có và chính do sự cố chấp của chúng ta trong việc tập hợp chúng lại thành một tập hợp có hạn đã tạo nên suy nghĩ rằng đó thật sự là "có".

Vũ trụ lớn cỡ nào, và tốc độ giãn nở của vũ trụ?

Câu hỏi này bao hàm rất nhiều câu hỏi khác, nhất là bởi vì vũ trụ được giả định là tất cả những gì tồn tại,

nên chắc chắn rằng kích thước của nó là vô hạn. Tuy nhiên, sẽ dễ hiểu hơn khi dùng từ "kích thước" của vũ trụ, bởi vì nó có một cách giãn nở rất đặc biệt.

Vũ trụ, với kích thước vô cùng lớn của mình, xuất hiện dưới dạng khá đồng đều, ngay cả các khối khổng lồ của các dải thiên hà dường như chỉ giống một chấm nhỏ nằm mất hút trong không gian sâu thẳm. Điều này có nghĩa là, một người có thể chỉ ra rằng khi họ nhìn càng xa vào không gian thì các thiên hà xa xôi trong vũ trụ sẽ càng lùi xa chúng ta nhanh hơn.

Điều này được tổng kết lại trong Định luật của Hubble (được đặt tên theo nhà thiên văn học người quan sát phát hiện ra trong thập niên 1920), định luật phát biểu rằng ở cấp độ vũ trụ thật sự, một thiên hà cách chúng ta R năm ánh sáng sẽ có vẻ như chạy xa khỏi chúng ta với vận tốc V, xác định bởi công thức V = HR, trong đó H là "hằng số Hubble".

Từ công thức này, một người có thể nghĩ rằng bán kính của vũ trụ là khoảng cách mà từ đó vật thể có vẻ như đang lùi xa vị trí của chúng ta với vận tốc ánh sáng, trong trường hợp đó chúng ta không bao giờ có thể nhìn thấy chúng, vì các tia sáng của chúng không bao giờ đến được chỗ chúng ta.

Trong thực tế, mọi thứ phức tạp hơn. Thứ nhất, hằng số Hubble không phải là hằng số thời gian. Mặc dù vậy, chúng ta vẫn có thể có được một ước lượng sơ về bán

kính của vũ trụ dựa trên quang phổ. Đầu tiên chúng ta cần một giá trị cho Hằng số Hubble: ước tính tốt nhất hiện nay là khoảng hơn 22km/s trên 1 triệu năm ánh sáng, tức là, nếu chúng ta nhìn vào không gian xa hơn một năm ánh sáng nữa thì các thiên hà sẽ tỏ ra đang chạy đua với chúng ta ở một vận tốc được cộng thêm 22km/s.

Áp dụng nó vào Định luật Hubble, với V bằng vận tốc ánh sáng thì bán kính của vũ trụ tính ra khoảng 13.600 triệu năm ánh sáng; các con số thực thì lớn hơn khoảng ba lần.

93 Khi chúng ta nhìn vào không gian, tại sao chúng ta không thấy được vụ nổ Big Bang?

Do ánh sáng cần tốn thời gian mới đến được trái đất chúng ta, việc nhìn vào không gian tương đương với việc nhìn ngược vào quá khứ, nên chúng ta có thể hy vọng rằng nếu nhìn ra ngoài các thiên hà xa xôi nhất, chúng ta cuối cùng sẽ nhìn thấy được vụ nổ Big Bang. Nguyên nhân khiến chúng ta không thể nhìn thấy một phần là do các sự kiện đã diễn ra trong vũ trụ lúc sơ khai và một phần do chúng ta không có một cách nhìn thích hợp.

Tiếp theo sau vụ nổ Big Bang, khoảng 14 tỉ năm trước, vũ trụ bị lấp đầy bởi hỗn hợp của các hạt hạ nguyên tử và bức xạ, những hỗn hợp này phát tán ánh

sáng rất hiệu quả, khá giống như khói lẫn sương. Đám sương mù vũ trụ dày đặc này đã tồn tại dai dẳng khoảng 300.000 năm và ngăn cản chúng ta nhìn trực tiếp vào các sự kiện xảy ra sớm hơn, bao gồm vụ nổ Big Bang.

Một khi vũ trụ đã đủ lạnh để các hạt hạ nguyên tử hình thành các nguyên tử, sương mù trở nên nhạt đi và các bức xạ có cơ hội chiếu đến chúng ta. Nguyên nhân chúng ta không thể nhìn thấy các bức xạ một cách trực tiếp là trên đường đi đến chúng ta, các bức xạ này đã bị kéo giãn bởi sự giãn nỡ của vũ trụ, làm tăng độ dài bước sóng tới những phần quang phổ dài hơn và đỏ hơn.

Các tính toán chỉ ra rằng các bức xạ đã xuất phát dưới dạng các tia hồng ngoại và sẽ bị kéo dài ra với một hệ số khoảng 1.000 lần thành các bức xạ vi sóng mà mắt của chúng ta không thể nhìn thấy. Nhưng các bức xạ vi sóng này này có thể được "nhìn thấy" bởi các kính viễn vọng. Thật vậy, các dự đoán về "nền vi sóng vũ trụ" và những phát hiện sau đó về vi sóng giữa thập niên 1960 là bằng chứng tốt nhất cho tính xác thực của vụ nổ Big Bang.

Vì đã nói ở trên rằng chỉ có thể nhận thấy các bức xạ có sau vụ nổ Big Bang 300.000 năm; các nhà thiên văn học đang phát triển một loại dụng cụ có thể nhìn thấy bản thân vụ nổ Big Bang. Những dụng cụ này gọi là "máy phát hiện sóng trọng trường" và một ngày nào đó chúng có thể phát hiện ra các dao động sóng của không gian và thời gian được tạo ra trong sự hình thành vũ trụ.

Nếu như nói vũ trụ đang nở ra, tại sao chòm sao Tiên nữ lại dịch chuyển về phía chúng ta?

Chòm sao Tiên Nữ cách chúng ta khoảng 2.200.000 năm ánh sáng và được coi là vật thể có khoảng cách xa nhất có thể nhìn dễ dàng đối với mắt trần và là thiên hà xoắn ốc duy nhất hướng về phía chúng ta.

Theo như các đánh giá hiện thời, nó sẽ va chạm với dải Ngân hà của chúng ta trong vòng khoảng 3.000 triệu năm nữa. Cho nên tại sao sự giãn nở (giả định là có) của vũ trụ không thể cứu chúng ta khỏi định mệnh này bằng cách giữ cho thiên hà Tiên Nữ ở xa chúng ta.

Câu trả lời là sự giãn nở vũ trụ không tác động lên mọi thứ ở mọi cấp độ (thật vậy, nếu nó có thể tác động lên mọi thứ, chúng ta sẽ không thể nhận thấy nó vì các dụng cụ quan sát của chúng ta cũng sẽ bị giãn nở với cùng một mức độ).

Nói một cách đại khái, sự giãn nỡ của vũ trụ chỉ bắt đầu xuất hiện trong phạm vi ít nhất là lớn gấp 100 lần khoảng cách giữa chúng ta và chòm sao Tiên Nữ. Dưới khoảng cách đó, lực hấp dẫn của thiên hà có ảnh hưởng lớn hơn và các nhà thiên văn học nghĩ rằng thiên hà của chúng ta và thiên hà Tiên Nữ đang chuyển động xoắn ốc về hướng của nhau dưới lực hấp dẫn tương hỗ của chúng.

Liệu có một nhiệt độ cao tối đa không?

Như tất cả các học sinh tiểu học đều biết (hoặc, dù gì cũng từng biết), có một nhiệt độ thấp nhất: Độ không Tuyệt đối, 0 kelvin hoặc -273,15^{0}C. Ở nhiệt độ này, các nguyên tử trở nên tĩnh, ngoại trừ một sự xáo động nhỏ không thể triệt tiêu được sinh ra bởi các hiệu ứng lượng tử.

Năm 1966, nhà vật lý lý thuyết Andrei Sakharov cân nhắc câu hỏi liệu có thể có một nhiệt độ cao tối đa hay không. Ông đã lý luận rằng nó sẽ có liên hệ với lượng năng lượng bức xạ tối đa có thể tống vào thể tích nhỏ nhất trong không gian. Thuyết lượng tử chỉ ra rằng có một thể tích nhỏ nhất như vậy, được tạo nên bởi một hiện tượng rằng ở một cấp độ cực nhỏ, bản thân từ "không gian" sẽ không còn có nghĩa nữa.

Những hiệu ứng lượng tử bình thường không đáng kể sẽ trở nên vượt trội khi ở cấp độ này và khiến ta không thể nói được đâu là nơi mà một mẩu nhỏ của không gian kết thúc và một mẩu khác bắt đầu.

Trạng thái bất thường này chỉ xuất hiện ở một cấp độ khoảng 10^{-35}m - nhỏ hơn nhiều so với cả kích thước một hạt hạ nguyên tử. Dẫn tới một thể tích tối thiểu có thể tưởng tượng được là khoảng 10^{-105}m^3 (lập phương của 10^{-35}m).

Sakharov lại có một lý luận tương tự để ước lượng mức năng lượng tối đa có thể bị dồn vào thể tích tối thiểu này rồi sau đó tính ra nhiệt độ của tia phóng xạ

được tạo thành. Kết quả là khoảng 10^{31} ^{0}C. Con số này lớn hơn nhiều bất cứ nhiệt độ nào được tạo ra bởi con người mà kỷ lục là khoảng 10^{17} ^{0}C, đạt được bên trong các máy gia tốc hạt lớn. Thực vậy, nhiệt độ như vậy chỉ có thể xuất hiện một lần trước đây, trong quá trình hình thành vũ trụ cách đây 14 tỉ năm.

Kích thước ban đầu của vũ trụ khi nó được sinh ra là bao nhiêu?

Tất cả các phát biểu về vũ trụ sơ khai đều bắt nguồn từ việc tính toán lùi lại từ sự giãn nở hiện tại của nó. Điều này ngụ ý rằng vũ trụ trước đây nhỏ hơn nhiều, nhưng vấn đề là bao nhiêu?

Theo như những gì mà các nhà vật lý có thể nói, chỉ có một giới hạn cho kích thước của vũ trụ sơ khai, xác định bởi thang đo Planck (Planck Scale, đặt theo tên của Max Planck, người đặt nền tảng cho thuyết lượng tử). Kích thước này rất nhỏ: khoảng 10^{-35}m, nhỏ tới mức so với nó, các proton dường như có kích thước của cả một thiên hà.

Những tính toán gợi ý rằng, ở cấp độ nhỏ không thể tượng tượng được như vậy, các quá trình có khả năng kích thích vụ nổ Big Bang có thể đã xảy ra. Không ai có thể biết chắc được rằng liệu những tính toán như vậy có đẩy vật lý hiện đại tới sự sụp đổ hay không - hay thậm chí còn hơn nữa.

97 Nếu vũ trụ đang giãn nở, lực thúc đẩy nó giãn nở nằm ở đâu?

Vào tháng 1 năm 1998, các nhà thiên văn học đã phát hiện được các chứng cứ rằng vũ trụ không chỉ đang giãn nở mà còn giãn nở với một tốc độ tăng liên tục. Lời tuyên bố này, dựa trên việc nghiên cứu các tia sáng đến từ sự nổ của các ngôi sao ở xa, sau đó đã được ủng hộ bởi dữ liệu từ các nguồn khác, thuyết phục được hầu hết các nhà thiên văn học rằng nó là thật. Điều này ngụ ý rằng có một lực "phản trọng trường" đang tồn tại trong vũ trụ, thúc đẩy sự giãn nở vũ trụ chống lại trọng trường.

Hầu hết các nhà lý luận nghĩ rằng nó liên quan đến các hiệu ứng hạ nguyên tử, xảy ra ngay cả trong chân không. Cho tới giờ, vấn đề lớn nhất chính là tất cả các nỗ lực tính toán cường độ của lực vũ trụ này đều sai bét: với một hệ số cao hơn khoảng 10^{110} so với những gì có thể xảy ra. Các giải Nobel đang được đề nghị trao tặng cho những ai có thể làm tốt hơn.

98 Trung tâm của vũ trụ ở đâu?

Giống như hầu hết các câu hỏi về vũ trụ học, thật khó để tượng tượng rằng vũ trụ có thể giãn nở ra mọi hướng mà lại không có trung tâm.

Một cách để mường tượng những gì đang diễn ra là hãy giả định rằng ba chiều của không gian bị nén lại thành bề mặt hai chiều của một quả bóng xẹp, với các đồng xu đính trên bề mặt tượng trưng cho các thiên hà. Hãy tưởng tượng bạn đang ngồi trên một trong những đồng tiền đó khi quả bóng được bơm căng lên. Nhìn ra xung quanh, các đồng tiền khác trông như đang rời xa bạn; có vẻ giống như bạn đang ở trung tâm của sự giãn nở nhưng rõ ràng là không phải như vậy - bất cứ bạn đang ngồi lên đồng tiền nào, bạn đều thấy tất cả những đồng tiền khác đang rời xa bạn. Bất kể bạn di chuyển đến vị trí nào trên bề mặt quả bóng, bạn cũng sẽ không bao giờ tìm được "trung tâm" của sự giãn nở, bởi vì nó không tồn tại: mỗi nơi đều đang rời xa những nơi khác.

Đây là điều tương tự đang xảy ra với vũ trụ thật, ngoại trừ là trong vũ trụ mọi việc xảy ra ở thêm một chiều nữa, và điều này gần như là không thể nhìn thấy được.

Vũ trụ đang giãn nở ra thành cái gì?

Có lẽ khái niệm khó nắm bắt nhất trong ngành vũ trụ học chính là định nghĩa về vũ trụ như là một tổng thể của mọi thứ: không chỉ vật chất mà còn cả không gian và thời gian. Con người rất khéo trong việc lý giải các hiện tượng hàng ngày, những gì xảy ra trong phạm vi không gian và thời gian, và tất cả các lời phát biểu về

vũ trụ đều bao gồm cả phạm vi này. Do đó, trong khả năng nhận thức của con người, câu hỏi về cái mà vũ trụ đang giãn nở thành cái gì thì khá vô nghĩa. Một phép loại suy sẽ giúp bạn hiểu rõ hơn vấn đề.

Hãy tưởng tượng hai sinh vật hai chiều đang bò trên bề mặt của một quả bóng đang giãn nở. Mặc dù chúng có thể nói được rằng quả bóng đang tăng kích thước (vì chúng đang ngày càng xa nhau hơn), tính chất hai chiều của chúng hoàn toàn ngăn cản chúng nhận biết được quả bóng đang giãn thành cái gì.

Con người, mặt khác, nhờ hiệu quả của tính chất ba-chiều của mình, có thể thấy được quả bóng đó đang giãn ra trong chiều thứ ba. Tương tự cho trường hợp của vũ trụ, chỉ có một sinh vật nhiều-chiều hơn mới hiểu được câu hỏi vũ trụ đang giãn nở thành cái gì. Chỉ là con người như chúng ta thì đành phải hài lòng với việc hiểu theo khái niệm toán học thôi.

Có bao nhiêu nguyên tử trong vũ trụ?

Các nhà vật lý rất tự hào rằng họ có thể ước lượng thô tất cả mọi thứ, ngay cả số lượng nguyên tử trong vũ trụ. Nói cho thật chính xác thì là ước lượng số nguyên tử trong phần vũ trụ nhìn thấy được; đại khái là chỉ ở mức mà tốc độ giãn nở của vũ trụ bằng với tốc độ ánh sáng, vì chúng ta sẽ không bao giờ biết được cái gì đang nằm

bên ngoài đó. Khi đó thì việc ước lượng số nguyên tử trong vũ trụ sẽ trở thành việc ước lượng tổng khối lượng của các nguyên tử trong khối cầu vũ trụ này rồi chia cho khối lượng của một nguyên tử điển hình nhất.

Thật sự rất đơn giản: các ước lượng tốt nhất cho những số lượng khác nhau đuoc yêu cầu có được từ các kết quả của tàu thăm dò WMAP của NASA, được phóng vào tháng 2 năm 2003. Nó cho thấy rằng bán kính của phần vũ trụ thấy được là 13,7 tỉ năm ánh sáng và rằng vũ trụ chỉ chứa trung bình 5 nguyên tử trên mỗi mét khối không gian. Do đó, có khoảng 2.10^{78} nguyên tử trong phần vũ trụ thấy được.

Ta có biết được hình dạng thật sự của nguyên tử và phân tử trông như thế nào không?

Đáng ngạc nhiên là, ngay cả sự tồn tại rất hiển nhiên của nguyên tử vẫn còn là một vấn đề nóng hổi và gây tranh cãi rất nhiều cho đến đầu thế kỷ 20. Nhiều nhà khoa học hàng đầu để cập đến nguyên tử như là một phép ẩn dụ để giúp ta vẽ nên bức tranh tinh thần khi đang cố tìm hiểu các tính chất của vật chất.

Bởi vì ta không có một cơ hội nào để thật sự nhìn thấy những thứ này (ngay cả ngày nay, trong bất cứ trường hợp nào), những người theo chủ nghĩa logic thực chứng đã thay đổi suy nghĩ và đánh giá nguyên tử là không tồn tại.

Chúng ta biết rằng nhà khoa học tự nhiên Robert Brown đã vô tình nhìn thấy bằng chứng gián tiếp cho sự tồn tại của nguyên tử từ năm 1827, do sự dao động ngẫu nhiên của các hạt vật chất bên trong các hạt phấn hoa. "Chuyển động Brown" là kết quả của việc các nguyên tử không nhìn thấy được va vào các hạt vật chất lớn hơn nhiều, làm cho chúng nhảy qua lại một cách ngẫu nhiên (đây là cách mà nó được mô tả lần đầu tiên cách đây một thế kỷ bởi một nhân viên cấp bằng sáng chế trẻ ở Thụy Sĩ, Albert Einstein).

Việc phát minh ra kính hiển vi điện tử vào những năm 1930 đã cho phép chụp hình nguyên tử nhưng những đốm mờ được nhìn thấy trong các tấm ảnh đó thì không mấy phù hợp với tưởng tượng trong trí óc của hầu hết mọi người về một nguyên tử như là một hình ảnh thu nhỏ của hệ mặt trời, với một nhóm hạt ở trung tâm và các electron đang bay xung quanh giống như các hành tinh tí hon.

Thuyết lượng tử cho ta biết rằng nguyên tử không phải là một thực thể rắn chắc cụ thể và rằng tất cả các tưởng tượng trong trí óc mà chúng ta có đều khác với thực tại. Thay vì thế các nhà khoa học đã buộc phải mô tả nguyên tử theo nhiều cách khác nhau tùy thuộc vào tình huống. Không có cách nào là đúng; tốt nhất thì chúng cũng chỉ mô tả được một vài bộ mặt nhỏ của nguyên tử thật. Nhưng sự tồn tại của các nguyên tử - bất chấp chúng trong như thế nào - là không có gì phải nghi ngờ.

Tại sao vật chất có vẻ đặc rắn trong khi nguyên tử hầu như là không gian rỗng?

Đây là một trong những câu hỏi đơn giản nhưng lại có một câu trả lời thật sâu sắc đến kinh ngạc. Vẻ rắn chắc bên ngoài của mọi thứ xung quanh chúng ta thì khá phức tạp. Hãy xem xét: nguyên tử bao gồm một đám mây electron khá mong manh xoay xung quanh một hạt nhân mà chỉ chiếm 1/50.000 chiều ngang của cả nguyên tử. Nói cách khác, vẻ rắn chắc của mặt đất dưới chân chúng ta chính là một vật chất chứa đựng hàng triệu triệu những nguyên tử là không gian rỗng.

Điều thú vị hơn nữa là lực hấp dẫn giữa các nguyên tử tạo nên mặt đất có thể đã khiến mọi vật sụp đổ trong nháy mắt. Việc chúng ta có ở đây và suy nghĩ câu hỏi này chứng tỏ tự nhiên đã có cách nào đó để ngăn điều này xảy ra.

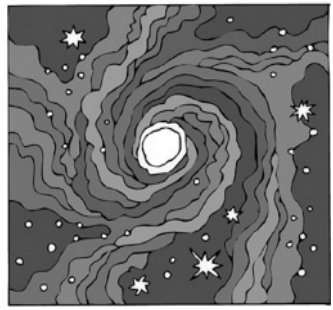
Câu trả lời cho vấn đề hóc búa này không được tìm ra cho đến tận năm 1960, khi nhà học thuyết Freeman Dyson chứng minh rằng nếu các nguyên tử bị dồn quá chặt vào nhau, các đám mây electron của chúng sẽ bắt đầu tương tác với nhau tạo ra một lực đẩy. Có một điểm mà "áp lực đẩy lui" này cân bằng chính xác với lực hấp dẫn giữa các nguyên tử và vật chất trở nên đặc chắc. Các ước lượng cường độ của hai hiệu ứng này gợi ý rằng

điểm cân bằng đó sẽ xuất hiện khi chất rắn dày đặc hơn vài lần so với nước - đúng như những gì ta đang thấy.

103 Điều gì sẽ xảy ra nếu bạn rơi vào một lỗ đen?

Các lỗ đen nổi tiếng với một lực trọng trường mạnh đến nỗi ngay cả ánh sáng cũng không thể thoát ra khỏi chúng. Cho nên bạn có thể sẽ nghĩ rằng tiến đến gần chúng sẽ sinh ra một cảm giác nặng nề tăng dần dần hay bị nghiền.

Thực tế lại hoàn toàn khác. Những người không may bị nuốt về một lỗ đen khổng lồ, được mô tả giống như một con quái vật rộng sáu triệu rưỡi km đang trốn ở trung tâm của thiên hà chúng ta, sẽ chẳng cảm thấy lực gì bởi vì họ sẽ được rơi tự do. Ngay cả khi họ vượt qua "đường sự cố" (event horizon) - một "bề mặt" của lỗ đen mà từ các điểm đó thì ngay cả ánh sáng cũng không thể trở ra được - họ cũng sẽ chẳng cảm thấy gì lạ.



Tuy nhiên, khi tiến về trung tâm, sự khác biệt giữa cường độ trọng lực tác động vào chân so với đầu của họ bắt đầu tăng lên bởi vì chân của họ sẽ ở gần nguồn trọng lực tại trung tâm của lỗ đen hơn một chút.

Lực thủy triều này (tidal force) sẽ tăng lên nhanh, làm căng mọi vật theo chiều dài đồng thời lại bóp mọi vật theo chiều ngang. Chỉ trong vòng vài giây, cơ thể con người sẽ bị biến thành một sợi mì Ý cực mảnh, cực dài và bị xé tan thành từng mảnh nhỏ.

Kỳ lạ hơn, mọi vật lại trở nên càng thậm tệ hơn ngay cả với một lỗ đen nhỏ chẳng hạn như các vật thể rộng 8km được cho là những gì còn lại của một ngôi sao chết. Bị nén nhiều hơn, lực thủy triều của chúng sẽ mạnh hơn nhiều và bất cứ vật gì tiến tới gần chúng sẽ bị xé tan ngay cả trước khi nó vượt qua đường sự cố.

Vũ trụ có chứa lỗ trắng không?

Theo như tên của nó, một lỗ trắng sẽ đối lập chính xác với lỗ đen. Trong khi lỗ đen là một vùng không gian mà tại đó vật chất sẽ biến mất giống như nước đổ vào ống cống, lỗ trắng sẽ cho phép mọi vật bùng phát ra từ hư không giống như một suối nước.

Đương nhiên là lỗ trắng không thể tồn tại, ít nhất là theo toán học. Điểm khởi đầu có thể là sự sụp đổ của một ngôi sao khi mà nhiên liệu hạt nhân của nó đã cháy hết. Vì không còn gì để ngăn sự sụp đổ và trọng lực sẽ ngày càng mạnh hơn, một khu vực sẽ được hình thành mà tại đó trọng lực mạnh tới mức ngay cả ánh sáng cũng không thoát ra được - nói cách khác là lỗ đen.

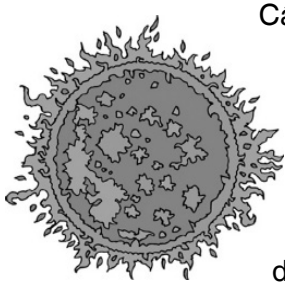
Theo thuyết trọng trường của Einstein, nếu trong không gian có lỗ đen, ẩn dấu ở trung tâm của nó sẽ là một vùng trọng trường mạnh vô hạn, một điểm "độc nhất" (singularity).

Tuy nhiên, nếu lỗ đen đang xoay (lỗ đen được tạo thành từ một ngôi sao đang xoay thì gần như chắc chắn là lỗ đen đó sẽ xoay) thì mọi việc lại khác hơn. Ở điểm độc nhất, nó sẽ chứa một "cuống họng" ở trung tâm mà từ đó vật chất bị biến mất và từ đó vật chất lại được "ho" vào nơi nào đó trong vũ trụ. Dòng vật chất tuôn chảy được tạo thành sẽ là một lỗ trắng: một dòng suối vật chất và năng lượng.

Vậy các lỗ trắng đang ở đâu? Nhìn sơ, chúng có thể đang ở khắp vũ trụ; có rất nhiều những bằng chứng rằng vật chất và năng lượng đang chảy vào vũ trụ (thực tế, ngay cả chính lỗ đen cũng cho thấy các dấu hiệu rằng nó từng là một lỗ trắng).

Tuy nhiên, vào giữa những năm 1970, một lý thuyết gia người Mỹ đã chứng minh rằng lỗ trắng sẽ lập tức bị chuyển thành lỗ đen, ngay khi nó xuất hiện, vì bụi và khí xung quanh sẽ rơi vào lỗ trắng và làm nó tiêu tan. Do đó, bất chấp việc lỗ trắng có một khả năng toán học khá táo bạo, vật lý học kém cỏi dường như đang ngăn chúng ta nhìn thấy nó.

105 Nếu mặt trời được tạo thành từ hydrogen, tạo sao nó không bùng nổ?



Câu trả lời ngắn gọn là mặt trời vẫn đang liên tục nổ nhưng được ngăn khỏi việc bị nổ tan tành bởi chính trường trọng lực khổng lồ của nó. Bên trong mặt trời, các nguyên tử hydrogen bị nén ép vào nhau dưới một trọng lực có áp suất lớn đến nỗi hạt nhân của chúng hòa vào nhau, kích thích sự giải phóng năng lượng. Áp lực phóng xạ hướng ra ngoài và lực trọng trường hướng vào trong đã đạt được trạng thái cân bằng hoàn hảo qua hàng tỉ năm nhưng sau khoảng 8 tỉ năm thì nhiên liệu của mặt trời sẽ cạn kiệt.

106 Mặt trời đang đốt nhiên liệu của nó nhanh tới mức nào?

Mặt trời lớn đến nỗi nó có thể chịu được việc mất 4 triệu tấn mỗi giây trong vòng hàng tỉ năm mà vẫn không có một biểu hiện rõ ràng nào; dù đương nhiên là không có cơ hội nào để đo đạc nó trực tiếp. Con số đó được tính từ phương trình nổi tiếng của Einstein $E = mc^2$ cộng với việc đo đạc tốc độ phát năng lượng của mặt trời.

Mặt trời đã phát năng lượng trong hàng tỉ năm bằng phản ứng nhiệt hạch, phản ứng mà trong đó hạt nhân của hydrogen bị đập vào nhau mạnh tới nỗi chúng hòa vào nhau, tạo thành hạt nhân của helium và giải phóng năng lượng trong quá trình đó.

Phản ứng này cực kỳ mạnh, chỉ một tấn nhiên liệu hydrogen sẽ giải phóng năng lượng nhiều như điện năng mà một nhà máy điện lớn tạo ra trong vòng 20 năm. Nó cần phải mạnh, bởi vì mặt trời đang phát ra năng lượng ở tốc độ tương đương với 400 triệu tỉ nhà máy điện đang làm việc hết công suất. Cộng hết lại, ta thấy rằng mặt trời đang đốt 600 triệu tấn nhiên liệu hydrogen mỗi giây. Con số này lớn hơn số 4 triệu tấn đề cập ở trên bởi vì hầu hết nhiêu liệu hydrogen bị chuyển thành "tro" helium, và số tro này vẫn ở lại trên mặt trời. Những gì bị mất đi mãi mãi chính là năng lượng được tạo ra trong quá trình này, nói cách khác đó chính là ánh sáng mặt trời.

Sử dụng phương trình $E = mc^2$, chúng ta thấy rằng năng lượng khổng lồ mà mặt trời phát ra đã gây ra việc mất 4 triệu tấn mỗi giây trong tổng khối, điều mà mặt trời sẽ có thể tiếp tục chịu đựng trong hàng tỉ năm nữa.

Điều gì sẽ xảy ra khi mặt trời cạn kiệt năng lượng?

Điều này dường như đã được khẳng định nhiều năm trước nhưng các nghiên cứu gần đây đã mang thêm lại

nhiều điều rắc rối thú vị. Theo nhận định thông thường, khi mặt trời cạn kiệt năng lượng, nó sẽ chuyển thành một ngôi sao đỏ khổng lồ, phồng ra bên ngoài và bao bọc các hành tinh ở bên trong nhất.

Các tính toán cho rằng trái đất sẽ bị chuyển thành một hòn than sau khoảng 7,5 tỉ năm nữa. Ngày nay có vẻ như viễn cảnh đó là quá bi quan.

Vào năm 2001, các nhà vật lý vũ trụ ở đại học Sussex tuyên bố rằng các tính toán ủng hộ cho nhận định thông thường đó đã không tính đến một điều là mặt trời đang già và suy yếu đi, do đó nó sẽ nhẹ hơn bây giờ nhiều, lực hấp dẫn của nó cũng yếu hơn phần nào, cho phép quỹ đạo của các hành tinh trở nên lớn hơn một chút so với hiện nay.

Tính thêm điều này vào, họ đã phát hiện rằng trái đất sẽ luôn luôn tránh được cái họng lửa của mặt trời. Họ cũng phát hiện rằng mặt trời đang hấp hối đó sẽ có hai nỗ lực để hủy diệt hành tinh của chúng ta. Nỗ lực đầu tiên được xác định sẽ xảy ra khoảng 7,7 tỉ năm sau, khi đó mặt trời sẽ giãn ra khoảng 120 lần so với kích thước hiện tại của nó, nuốt chửng sao Thủy và sao Kim. Khoảng 100 triệu năm sau đó nữa, nó sẽ có một nỗ lực khác nữa nhưng cho tới lúc đó thì trái đất đã mãi mãi đi khỏi tầm với của nó.

Sau đó, mặt trời được cho là sẽ sụp đổ vào chính nó, nhiệt lượng từ phản ứng hạt nhân dùng để thổi phồng nó đã không còn đủ để chống lại trọng lực hướng vào trong nữa. Kết quả sẽ là sự chuyển dạng của ngôi sao

đỏ khổng lồ thành một chú lùn trắng vô hại có chiều ngang khoảng hơn 16 ngàn km. Mặt trời sẽ vẫn còn lại hầu hết khối lượng ban đầu của nó và sẽ giữ lại hầu hết, nếu không phải là tất cả, đoàn hành tinh tùy tùng hiện tại của nó - ngoại trừ những hành tinh đã bị nó đốt cháy trong cơn giãy chết.

Điều gì đã xảy ra với Thuyết Dây (String Theory) như là một cách giải thích cho sự tồn tại của vũ trụ?

Vào đầu những năm 1980, ý tưởng có cái tên kì lạ này đã được giới thiệu bởi nhiều nhà vật lý hàng đầu thế giới (và, a hèm, các phóng viên báo khoa học) như là "Lý thuyết cho tất cả mọi thứ" đã được tìm kiếm từ lâu, lý thuyết mà sẽ tập hợp tất cả các hạt hạ nguyên tử và các lực trong tự nhiên vào một lý thuyết tuyệt đỉnh.

Sự hăng hái của họ đến từ tính chất thống nhất của việc xem xét các hạt hạ nguyên tử không phải như các điểm mà là các thực thể nhỏ dạng dây. Các sợi dây này được cho là nhỏ hơn hàng ngàn tỉ lần so với một hạt nhân nguyên tử và chỉ tồn tại trong không gian mười chiều, nhưng chúng tỏ ra giải quyết được một số vấn đề từ lâu đã chặn đứng con đường đi tới "Lý thuyết cho tất cả mọi thứ".

Vào cuối những năm 1980, sự hớn hở ban đầu đã giảm đi và các nhà vật lý bắt đầu phải đối diện với một số vấn đề nghiêm trọng.

Đầu tiên và hiển nhiên nhất, chúng ta không sống trong một vũ trụ mười chiều, do đó không ai có thể tìm được một phương pháp rõ ràng để lột bỏ sáu chiều không mong muốn để xuống thành bốn chiều mà chúng ta đang sống.

Thứ hai và khá hiển nhiên, không thể có nhiều hơn một "Lý thuyết cho mọi thứ" đúng, nhưng các nhà vật lý lại tìm ra không ít hơn năm thuyết Dây, và không có cách rõ ràng nào để lựa chọn giữa chúng.

Cuối cùng, thuyết Dây tỏ ra chỉ là một phương pháp xấp xỉ cho vài thứ tốt hơn, làm dấy lên câu hỏi: một vài thứ có thể là cái gì?

Vấn đề với thuyết Dây hiện giờ thì đã rõ ràng là do nó chưa đủ quái lạ. Các nhà vật lý từ đó đã phát hiện rằng tất cả năm thuyết Dây thật ra chỉ là những bộ mặt khác nhau của "Thuyết M", chữ M là tượng trưng cho "Mother", "Magic", "Mysterious". Mối liên hệ của nó với thuyết Dây sẽ rõ hơn một chút nếu ta hiểu chữ M là tượng trưng cho "Membrane" (màng): các dây mười chiều có thể chỉ được xem như là những cái cạnh của một khung mười một chiều, đây là ý tưởng chủ đạo của lý thuyết mới.

Một đội quân nhỏ các nhà vật lý hiện nay đang làm việc liên tục cho thuyết M, thuyết mà dường như không

liên quan đến các vấn đề của thuyết Dây. Ví dụ, nó đã khám phá ra là chỉ có một cách để giảm các chiều thừa xuống còn bốn chiều nơi chúng ta sinh sống. Thuyết M cũng tỏ ra là chỉ có một dạng, điều mà chúng ta vẫn mong đợi từ một "Lý thuyết cho tất cả mọi thứ" thật. Liệu đây có phải là sự thật hay không thì vẫn chưa rõ ràng; tất cả những gì ta có thể nói là hãy theo dõi không gian (mười một chiều) này.

Nhưng nếu có mười một chiều thì chúng sẽ ở đâu?

Khái niệm cho rằng chúng ta sống trong một vũ trụ chỉ có ba chiều đã xuất hiện vào thế kỷ 17 do triết gia Rene Descartes, người được cho là đã nảy ra ý tưởng đó khi đang nằm trên giường vào một buổi sáng. Câu chuyện đó là: ông đã thấy một con ruồi đang bay trên trần nhà và nhận ra rằng chỉ cần ba con số để mô tả vị trí của con ruồi: khoảng cách so với hai bức tường bên cạnh cùng với chiều cao so với mặt đất.

Chiều thứ tư - thời gian - đã được đưa thêm vào ở đầu thế kỷ 20 bởi Einstein, cho phép cả địa điểm và thời điểm của các sự kiện được xác định một cách chính xác.

Ý tưởng cho rằng vẫn còn nhiều chiều khác có thể đang tồn tại thì lần đầu tiên được nêu lên vào năm 1919 bởi nhà toán học Theodor Kaluza, người đã thực hiện

một phát hiện gây kinh ngạc rằng việc cộng thêm chiều thứ năm sẽ dẫn đến một lý thuyết hợp nhất giữa hai lực vũ trụ cơ bản: trọng lực và lực điện từ.

Câu hỏi rằng chiều thêm vào này có thể đang ở đâu đã được trả lời vào năm 1926 bởi nhà toán học Oscar Klein, người đã chỉ ra rằng có thể nó chỉ đơn giản là bị uốn cong chặt hơn nhiều so với những chiều còn lại và không thể quan sát được.

Điều này thực sự không hề kém kì dị hơn những gì bạn đang nghĩ. Ví dụ, Vạn lý trường thành của Trung Quốc thì rõ rằng là ba chiều khi được nhìn gần nhưng nếu được nhìn từ một máy bay đang bay cao phía trên đầu nó thì chỉ có chiều ngang và chiều dài là còn thấy được: một trong số các chiều của nó không thể thấy nữa. Từ không gian, tường thành mất thêm một chiều khác nữa và trở thành một đường thẳng mỏng, một-chiều.

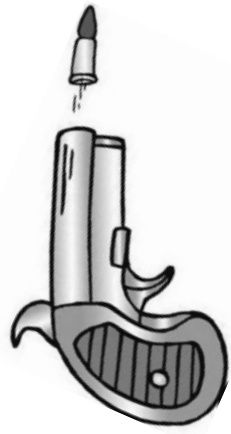
Do đó, chỉ cần chúng còn đủ nhỏ, vũ trụ của chúng ta sẽ còn có thể có thêm nhiều chiều chứ không phải chỉ ba chiều mà chúng ta đang thấy.

Ứng cử viên tốt nhất cho lý thuyết hợp nhất của các lực vũ trụ thì hiện tại cho rằng vũ trụ có không ít hơn mười một chiều nhưng nó cũng có một ý tưởng tương tự rằng: có bảy chiều nhỏ hơn cả một nguyên tử và do đó không thể quan sát trực tiếp được. Còn tại sao mà chúng lại vẫn nhỏ trong khi chỉ có bốn chiều tăng trưởng lên để cho ta thấy được cho đến giờ vẫn hoàn toàn bí ẩn.

CÁC VẤN ĐỀ KHÁC

110 Bắn chỉ thiên nguy hiểm như thế nào?

Việc bắn chỉ thiên (bắn súng lên trên trời) để bộc lộ sự vui mừng là một hành động khá quen thuộc trong các chương trình TV mới. Nhưng các hậu quả tiềm tàng của cách ăn mừng này lại không đáng vui mừng như thế. Một viên đạn của súng trường Kalashnikov chỉ nặng khoảng 5g nhưng lại rời khẩu súng ở vận tốc hơn 2.400 km/giờ - gấp đôi tốc độ âm thanh. Điều này đã đem lại cho viên đạn nhỏ năng lượng tương đương với một viên gạch rơi từ đỉnh của nhà thờ St.Paul, và không có gì ngạc nhiên khi nó có thể gây chết người.



Nếu không có khí quyển, một viên đạn bị bắn lên trời cũng sẽ rơi xuống với một năng lượng không đổi và hậu quả chết người rõ ràng. Tuy nhiên, thực tế sức cản không khí đã tạo ra một thay đổi lớn và

giảm tốc độ cuối cùng của viên đạn khi rơi xuống còn khoảng 10% tốc độ từ họng súng, khoảng 240 km/giờ, và năng lượng của nó thì còn bằng một viên gạch rơi trúng đầu từ độ cao khoảng 1,2m. Các thí nghiệm đã khẳng định rằng nhiêu đó là đủ gây ra tổn thương nặng và đã có nhiều giai thoại minh chứng rằng chúng có thể gây chết người. Tuy nhiên, các nạn nhân lại hiếm khi là chính người đã bắn viên đạn. Di chuyển hàng ngàn bộ trong không khí, viên đạn thường bị gió kéo đi và đáp xuống cách tên vô lại mang súng đã bắn nó khoảng 400m.

Chúng ta thở ra khí CO_2, vậy tại sao không thổi nó để dập tắt lửa?

Đúng là CO_2 có được dùng trong một số bình chữa lửa, các luồng hơi này sẽ cướp đi O_2 của ngọn lửa nhỏ, chặn lại quá trình cháy. Và cũng đúng là chúng ta có thở ra khí này ở nồng độ cao hơn 100 lần so với không khí mà chúng ta hít vào, nhưng nồng độ của CO_2 ở trong hơi thở của chúng ta cũng chỉ chiếm khoảng 5% khối lượng, cho nên khi chúng ta thổi vào một ngọn lửa, chúng ta vẫn cung cấp cho nó một nồng

độ O_2 khá lớn, và nó phản ứng lại bằng cách cháy sáng hơn nữa. Ngay cả khi chúng ta chỉ thở ra toàn CO_2, cũng không chắc chúng ta có thể thổi tắt gì nhiều, vì chúng ta sẽ hết hơi trước khi ngọn lửa bị làm lạnh đủ để không bùng cháy trở lại. Đối với những ngọn lửa thực sự lớn, CO_2 đôi khi còn làm cho mọi việc tệ hại hơn, bởi vì nhiệt độ cao sẽ phá vỡ phân tử CO_2, biến chúng thành một nguồn O_2 dồi dào. Đây chính là điều đã xảy ra trong phản ứng hạt nhân nổi tiếng Windscale tháng 10 năm 1957. Khi các nhà khoa học đang cố làm nguội uranium nóng chảy bằng CO_2 lỏng, họ phát hiện rằng họ chỉ đang làm cho ngọn lửa càng khủng khiếp hơn. Nhận thấy sai lầm của mình, họ chỉ đơn giản đổ nước vào ngay trung tâm bằng một vòi nước cứu hỏa. Thật may mắn, việc này đã làm vùng trung tâm đủ lạnh để dập lửa và tránh được một thảm họa như những gì xảy ra tại Chernobyl gần 30 năm sau.

112 Bằng cách nào những cú chặt karate lại mạnh như vậy?

Cảm tượng một cao thủ karate đập vỡ một chồng gạch ngói với chỉ một cú chặt thì thật là ấn tượng, và sẽ càng ấn tượng hơn nếu bạn biết được lực phát sinh trong quá trình này.

Các nghiên cứu (sử dụng các mục tiêu được nối dây nhằm ghi nhận tác động) đã cho thấy một cú chặt ka-

rate có thể tạo ra lực tác động tương đương nửa tấn trọng lượng, tất cả tập trung vào một cạnh của bàn tay - thừa sức để bẻ gãy gạch hay xương người. Bí mật để đập vỡ mọi vật là cố gắng tạo ra một động năng tối đa hướng vào mục tiêu, làm biến dạng vật chất ra khỏi giới hạn đàn hồi của nó. Để làm việc này, bàn tay phải di chuyển nhanh tối đa khi va chạm. Các cao thủ karate tập luyện những cú đập mà kết thúc ở khoảng 2-3 cm bên dưới điểm va chạm, với bàn tay đạt tốc độ cực đại khoảng 6 m/giây, tính ngay tại điểm tiếp xúc. Những người biểu diễn tamashiwara, tên gọi của đòn công phá này, thích cố định những viên gạch ở hai bên cạnh của chúng, cho phép chúng cong lại và vỡ ra trong cú chặt karate.

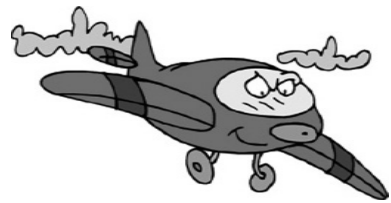
113 Vàng trắng là gì?

Thường được nghĩ là tên thay thế của platinum (bạch kim), vàng trắng là một hỗn hợp của vàng nguyên chất và một kim loại giống bạc tên palladium (mặc dù đôi khi bạc thật cũng được pha trong vàng trắng loại rẻ hơn). Trong khi sản phẩm này thường rẻ hơn cả platinum và vàng nguyên chất, nó trông có vẻ khá mờ, cho nên các thợ kim hoàn thường bọc nó bằng một kim loại có ánh

kim sáng hơn là rhodium. Lớp bọc này có thể bị mòn đi sau một vài năm, để lộ ra chất vàng trắng kém tinh xảo hơn ở bên dưới. Tóm lại, đối với những ai muốn có một chiếc nhẫn sáng rực rỡ trong nhiều năm, sẽ không có một chất nào thay thế được platinum nguyên chất.

Một chiếc máy bay có thể lượn xa bao nhiêu nếu động cơ của nó dừng lại?

Thật may mắn, nó xa hơn rất nhiều so với bạn nghĩ. Máy bay có thể bay như tàu lượn nếu tất cả động cơ của nó bị hỏng; còn nó lượn xa được bao nhiêu thì phụ thuộc vào tỉ số của lực nâng và lực kéo của nó, tức là tỉ lệ tương đối giữa lực nâng và lực kéo của cánh máy bay. Tỉ số này càng lớn, máy bay càng có hiệu quả nhiên liệu hơn, tầm bay của nó càng xa hơn và nó càng tiếp tục bay xa hơn nếu động cơ của nó bị ngừng hẳn. Tỉ số này ở một máy bay có thể thay đổi theo tốc độ, nó bị giảm rất nhiều khi tới gần vận tốc âm thanh nhưng nó thường vào khoảng 22 đối với tàu lượn cánh thẳng, khoảng 16 đối với phản lực cơ hành khách thông thường, giảm chỉ còn 8 đối với máy bay siêu thanh Concorde. Trong mỗi trường hợp,



khoảng cách nằm ngang mà chúng lượn có thể được ước lượng bằng cách nhân tỉ số này với độ cao của máy bay khi động cơ của nó tắt. Ví dụ, nếu rơi từ độ cao khoảng gần 10km - một phản lực cơ hành khách có thể đến được một địa điểm khác cách xa khoảng 160 km.

Tháng 8 năm 2001, một máy bay Airbus 330 bay từ Toronto tới Lisbon đã bị thiếu hụt nhiên liệu trầm trọng. Sau khi nhận thấy sai lầm, các phi công đã chuyển hướng tới một bãi đáp máy bay ở Azores nhưng cả hai động cơ đều tắt khi họ còn cách đó 137 km. May sao, máy bay của họ có tỉ số nâng-kéo vào khoảng 16 và máy bay ở độ cao hơn 10km, nghĩa là máy bay có thể lượn hết quãng đường. Các phi công đã thực hiện một chuyến hạ cánh tốc độ cao rất thành công và chỉ có khoảng một chục hành khách bị thương nhẹ.

Chuỗi xoắn đôi DNA lớn như thế nào?

Lớn đến kinh ngạc: phân tử DNA được nằm gọn trong mỗi tế bào của chúng ta có chiều ngang chỉ khoảng 20 nguyên tử nhưng dài khoảng 1,2 m. Bị quấn chặt lại thành nhiễm sắc thể, nó chỉ có thể được thấy dưới kính hiển vi điện tử nhưng nếu tất cả DNA trong cơ thể một người được nối đầu với nhau, chúng sẽ kéo dài gấp mười lần từ khoảng cách trái đất tới sao Diêm Vương.

116 Greenwich đã trở thành trung tâm của bản đồ thế giới từ khi nào?

Hầu hết các bản đồ đặt nước Anh ở trung tâm của thế giới, với kinh tuyến gốc Greenwich chạy qua vùng đất của Trạm quan sát hoàng gia (Royal Observatory) ở phía nam London, phân chia phía đông và phía tây. Tuy nhiên các bản đồ thời trung cổ ví dụ như bản đồ thế giới Mappa Mundi ở thế kỷ 13 thường đặt trung tâm ở thành phố Jerusalem, bởi vì theo quyển sách Book of Ezekiel nói rằng chính Chúa "đã đặt thành phố ở trung tâm quốc gia".

Kinh tuyến gốc Greenwich chỉ trở thành trung tâm chính thức của thế giới vào gần đây, năm 1884, khi một hội nghị quốc tế nhận thấy các hải đồ của Hải quân hoàng gia, với trung tâm ở Greenwich, được tôn trọng và sử dụng quá rộng rãi nên thật có ý nghĩa khi điều chỉnh các bản đồ khác cho phù hợp với cùng kinh tuyến gốc đó.

117 Tại sao những người xây đường hầm đạt được một độ chính xác cao như thế bên dưới mặt đất?

Phương pháp tiêu chuẩn là đầu tiên phải tìm ra hướng bằng các phương pháp khảo sát địa hình bình thường từ trên bề mặt. Sau đó đặt các trục thẳng xuống vào

trong ngọn đồi tới một độ sâu cần thiết. Chỉ sau đó việc đào bới mới bắt đầu từ cả hai đầu, đi theo các trục đó cùng với các chỉ dẫn về phương hướng từ trên bề mặt. Cách này thường được thực hiện khá tốt nhưng không phải là không thể sai lầm. Những người xây dựng của đường hầm dài 400m Saltersford, ở trên kênh Trent và Mersey cạnh Northwich, Chesire, đã không thực sự thành công trong việc làm hai đầu đường hầm gặp nhau ở giữa, kết quả là có một chỗ gấp khúc lớn trong đường hầm.

Cái gì gây ra ảo ảnh như gương soi trên các con đường vào mùa hè?

Vào ban ngày, bề mặt đường nhận lấy nhiệt lượng từ ánh sáng mặt trời và thế là nó nóng hơn nhiều so với không khí bên trên nó. Kết quả tạo ra một lớp phản chiếu mà ở đó không khí tiếp xúc với mặt đường nhẹ hơn không khí bên trên - ngược với tình trạng bình thường. Tính chất quang học của không khí cũng bị tác động bởi sự chênh lệch nhiệt độ, làm cho các tia sáng từ mặt trời mà bình thường sẽ đi thẳng xuống mặt đường lại cong nhào xuống rồi bẻ ngược lên và đi thẳng vào mắt

chúng ta. Do đó lớp phản chiếu này cho phép chúng ta nhìn thấy mặt trời mà không cần phải nhìn lên, một trạng thái kì dị và được bộ não chúng ta diễn giải thành bằng những lời quen thuộc hơn: giống như sự phản chiếu của bầu trời ở trong nước đang nằm rõ ràng trên mặt đường.

Nếu một vật bị rơi khỏi một chiếc xe đang chạy, tại sao nó không lăn ra ra sau?

Dường như một trái táo bị rơi khỏi một chiếc xe chắc chắn sẽ văng lùi lại. Nhưng xét cho cùng, trong khoảng 0,5 giây mà nó rơi xuống sàn, một chiếc xe đang chạy với vận tốc 100 km/giờ có thể đi được tới 14 m. Lý do mà trái táo không di chuyển lùi là vì: không chỉ có mỗi chiếc xe đang di chuyển 100 km/giờ mà là tất cả mọi thứ đang liên kết với chiếc xe đó, bao gồm cả trái táo cũng di chuyển 100 km/giờ. Cho nên khi trái táo rơi, nó vẫn đang đi tới ở vận tốc 100 km/giờ, đảm bảo cho nó không bay thẳng ra phía sau và giết chết các hành khách không kịp cúi xuống. Mọi việc sẽ trở nên càng thú vị hơn nếu vận tốc của chiếc xe thay đổi khi trái táo đang rơi: trái táo sẽ thật sự đi lùi lại, bởi vì một khi nó đã bắt đầu rơi, nó chẳng còn cách nào để tăng vận tốc của nó cho bằng với chiếc xe đang gia tốc. Nếu bạn không biết rằng chiếc xe đang gia tốc, bạn còn có thể bị dẫn dắt tới ý nghĩ rằng có một lực bí ẩn đã tóm lấy trái táo và kéo lùi nó.

120 Công nghệ "tàng hình" hoạt động như thế nào?

Kỹ thuật sử dụng các vật liệu đặc biệt trong cuộc chiến chống lại máy dò rada đã được mở đầu bởi các nhà thiết kế tàu ngầm Đức trong Thế chiến thứ hai. Trong năm 1944, mối quan tâm đến thất bại của các tàu U (tàu phải nổi lên) đã dẫn đến việc phát triển ống thông hơi của tàu ngầm, cho phép các tàu ngầm hoạt động bằng các động cơ diesel trong khi vẫn đang chìm. Các sĩ quan chỉ huy hải quân Đức tin rằng các phi cơ của Phe Đồng Minh với rada cực nhạy có thể phát hiện ra ống thông hơi và do đó họ phát triển một hợp chất cao su đặc biệt, được thiết kế để hấp thu năng lượng của rada và giảm tối thiểu sự phản xạ. Họ đã không thành công vì lớp vỏ bọc nhanh chóng bị nước biển cuốn đi.

Công nghệ tàng hình hiện đại được mở đầu bởi Không lực Hoa Kỳ, vào năm 1989, khi họ sử dụng phi cơ tàng hình F-117A Nighthawk trong trận chiến xâm lược Panama. Với các phi cơ bình thường, khi bị va phải các tia rada chúng sẽ làm dội lại hầu hết năng lượng sóng radio, làm cho chúng dễ bị phát hiện bởi các lực lượng phòng không. Phi cơ F-117A giảm khả năng bị phát hiện bằng hai cách.

Thứ nhất, nó được bao bọc bởi một lớp hạt sắt hay carbon, hấp thụ hầu hết năng lượng rada và chuyển chúng thành nhiệt. Ngay cả vòm kính che buồng lái cũng được bao bọc bởi một chất trong suốt và hấp thụ tia rada là idium-thiếc oxide, để ngăn mũ bảo hiểm của phi công tạo ra năng lượng phản xạ.

Thứ hai, phần năng lượng rada bị phản xạ lại được giảm tối đa bởi hình dạng góc cạnh của thân máy bay F-117A. Hình dạng này giúp tránh được các tia thẳng góc tạo ra sự phản xạ mạnh. Kết quả là hình ảnh rada chỉ mô tả một vật thể có kích thước của một con chim nhỏ.

121 Tại sao các bọt khí do tàu thuyền tạo ra luôn luôn có màu trắng bất kể màu của nước biển là gì?

Dòng nước xoáy tạo ra bởi hệ thống đẩy của con tàu và sự di chuyển của con tàu trong nước biển tạo ra vô số bọt khí. Các bọt khí này chứa các túi không khí nhỏ bao bọc bởi một lớp phân tử nước hình cầu, làm phát tán các tia sáng chiếu vào chúng. Và vì ánh sáng chiếu vào chúng là ánh sáng trắng, kết quả sẽ là một khối màu trắng cuồn cuộn, có thể trông thấy từ mọi hướng.

122 Tại sao các bánh xe quay lùi trong các cuốn phim?

Đó chính là một dấu hiệu của hiện tượng các cuốn phim được thu hình ở vận tốc 24 hình/giây. Nếu các bánh xe cũng quay ở vận tốc 24 cây căm/giây, vị trí của một cây căm trong hình này sẽ được chiếm lấy bởi một cây căm khác trong hình kế tiếp, cho ta một hình ảnh không có gì thay đổi và các bánh xe dường như không chuyển động. Nhưng nếu bánh xe chuyển động ở vận tốc chậm hơn 24 cây căm/giây một chút, mỗi cây căm sẽ không có đủ thời gian để đi tới vị trí vào lúc mà hình kế tiếp được quay và vì thế chỉ tới được phía sau cây căm trong ảnh trước. Kết quả là các bánh xe trông như đang xoay lùi.

123 Tại sao khí helium làm cho giọng nói trở nên giống như tiếng kêu chít chít?

Hít khí helium vào cho phép bất cứ ai cũng gây được ấn tượng mạnh như vịt Donald trong một vài giây. Helium có tỉ trọng nhẹ hơn không khí khoảng bảy lần và vì là khí trơ, nó được cấu tạo từ các nguyên tử độc lập chứ không phải phân tử. Điều này làm cho âm thanh di chuyển qua

helium nhanh hơn qua không khí gấp ba lần, làm tăng tần số cộng hưởng mà cổ họng của chúng ta có thể tạo ra khi nói, kết quả là một tiếng nói chít chít. Tuy nhiên, có một lời cảnh báo: helium không phải không khí và mặc dù nó rất nhẹ, nó vẫn có thể gây ra choáng váng và ngạt thở nếu bị ngăn cản thoát ra khỏi phổi.

124 Tại sao rãnh xoắn trong nòng súng cho phép viên đạn đi xa hơn?

Được phát minh vào đầu thế kỷ 16 bởi các thợ làm súng Châu Âu, các rãnh xoắn bên trong nòng súng làm cho viên đạn tự xoay quanh khi nó bị bắn ra dưới lực nổ, đạt được vận tốc quay hơn 150.000 vòng/phút. Giống y như cách mà con quay chống lại sự nghiêng của trục xoay, viên đạn tự xoay còn ổn định hơn nhiều trong khi bay và ít có khuynh hướng rơi xuống. Kết quả là độ chính xác tăng lên, sức cản không khí giảm xuống và tầm bắn tăng lên.

Hiệu ứng tương tự cũng được sử dụng trong pháo hoa thăng thiên, với bộ thăng bằng bằng nhựa xoắn nhẹ lại, tạo ra sự xoay khi chúng bay lên. Các tiền vệ trong môn bóng bầu dục cũng khai thác hiệu ứng "ổn định nhờ xoay" bằng cách thận

trọng xoay quả bóng khi nó rời tay họ, bay thẳng tới mục tiên và thường xuyên có một độ chính xác tới kinh ngạc.

125 Người mù có nằm mơ không?

Có - tuy nhiên bản chất chính xác của nó thì còn phụ thuộc vào họ bị mù từ khi nào. Những người bị mù từ nhỏ trải qua các giấc mơ chủ yếu xoay quanh cảm giác cơ thể, trong khi những người bị mù sau này trong cuộc sống thì sử dụng kho hình ảnh đã được tạo ra trong thời gian họ còn sáng mắt làm nền tảng cho những giấc mơ mà thường rất sinh động. Theo giáo sư J. Allan Hobson của trường y khoa Harvard, tác giả của quyển sách *Nằm mơ: giới thiệu về khoa học của giấc ngủ* (Dreaming: a introduction to the science of sleep, Oxford University Express, 2003), một số người còn có thể tùy ý sử dụng giấc mơ để làm sống lại các kỷ niệm đặc biệt chẳng hạn như sự hội tụ gia đình.

126 Con người đã xác định năm như thế nào trước khi phát minh ra BC và AD?

Thuật ngữ BC (trước công nguyên TCN) và AD (sau công nguyên SCN) trong văn bản hiện đại thường được

ghi là BCE (before the common era) và CE (common era), bắt nguồn từ công trình của Dionysius Exiguus (Denis the Lesser), một tu sĩ làm việc tại La Mã cách đây hơn 1400 năm. Năm 532 SCN, Dionysius đã đề nghị một loại lịch Cơ đốc giáo với ngày bắt đầu được đặt vào một sự kiện tôn giáo cực kỳ quan trọng. Tất cả đều rất dễ hiểu nhưng sau đó người ta lại gặp phải những vấn đề cực kỳ rắc rối về lịch. Những vấn đề được trình bày bên dưới là dựa trên nghiên cứu của tiến sĩ Duncan Steel trong cuốn Making Time (Wiley, 2000).

Đầu tiên, Dionysius đã không làm một việc hiển nhiên là bắt đầu loại lịch mới từ ngày sinh của chúa Jesus mà lại bắt đầu bằng Ngày hiện thân của Chúa - tức là, thời điểm bắt đầu có nhận thức về Chúa cứu thế - và sử dụng ngày đó làm năm thứ nhất Công Nguyên. Các nhà sử học hiện nay tin rằng sự lựa chọn này là sai, do nhận thức về Chúa cứu thế đã xảy ra từ nhiều năm trước. Dù gì đi nữa, Dionysius vẫn tiếp tục hướng đi của mình, gọi tất cả các năm sau đó là *anno ab Incarnatione,* có nghĩa là năm của sự hiện thân. Thuật ngữ *Anno Domini* (Năm của Chúa, the year of Lord) vẫn còn chưa xuất hiện cho tới 200 năm sau (dường như nó được đặt ra lần đầu tiên bởi Venerable Bede) trong khi thuật ngữ BC thì được đặt ra gần đây hơn, đâu đó trong thế kỷ 17.

Bất chấp những nỗ lực của mình, Dionysius đã không sống được để thấy hệ thống đó được chấp nhận rộng rãi, và trong nhiều năm sau khi ông chết, ngày tháng

vẫn được tính theo hệ La Mã, với ngày bắt đầu được xác định vào ngày thành lập thành La Mã. Theo học giả La Mã Marcus Terentius, sự kiện này xảy ra vào năm 753 TCN cho nên những năm sau đó được mở đầu bằng thuật ngữ *anno urbis conditae* (AUC - năm thành lập của thành phố, "in the year of the foundation of the city").

127 Tại sao con người ngủ quá gần cạnh giường mà lại không rớt xuống?

Tất cả các bậc cha mẹ đều biết sự nguy hiểm của việc đứa con nhỏ bị rơi ra khỏi giường và thực vậy, khả năng nằm trong giường dường như đạt được dần dần theo thời gian. Các cảnh phim chiếu những đứa bé ở tuổi tập đi đang nằm ngủ cho thấy rằng chúng vẫn ngủ thoải mái theo bất cứ hướng nào, ngay cả cúi mặt xuống, cho nên chúng có thể dễ dàng xoay tròn một vòng sau một giấc ngủ đêm và kết thúc ở trên sàn nhà. Mặc khác, ở những đứa trẻ lớn hơn và ở người lớn, họ dường như đã học được cách tránh cả tư thế cúi mặt xuống và giữ một cảm giác về vị trí của họ trên giường, giúp cho họ vẫn nằm trên giường (có thể là suốt ngày nếu họ là dân ngủ ngày lười biếng).

128 Có phải các cặp sinh đôi bị dính liền đều nhất thiết có cùng giới tính?

Trước đây được gọi là sinh đôi Siam (sau khi có một đôi song sinh nổi tiếng Chang và Eng, sinh tại Siam, Thái Lan, năm 1811), song sinh dính liền là cặp song sinh giống hệt nhau được hình thành từ duy nhất một quả trứng đã thụ tinh và đã trải qua sự phân tách không hoàn toàn. Do đó chúng có DNA giống hệt nhau và luôn luôn có cùng giới tính. Vì những lý do chưa rõ, sinh đôi dính liền thường gặp ở bé gái gấp đôi so với bé trai.

129 Bằng cách nào thuyền buồm thể thao có thể đi nhanh hơn gió?

Có một điều kì lạ không thể chối cãi rằng một chiếc thuyền buồm có thể đi 25 hải lí trong một cơn gió chỉ có 15 hải lí. Rõ ràng, một chiếc thuyền buồm với ngọn gió ở ngay sau lưng và không có dòng nước đẩy tới thì không thể di chuyển nhanh hơn gió, nếu nó xảy ra, cánh buồm của nó sẽ đi nhanh hơn chính thứ được cho là đang đẩy nó tới.

Bí mật của việc đi nhanh hơn gió là nhờ điều chỉnh hướng của thuyền sao cho buồm của nó luôn được đặt nghiêng so với ngọn gió đang thổi tới. Bằng cách đi "sát với gió", cánh buồm sẽ làm lệch hướng gió khi gió thổi qua. Theo định luật Newton, sự thay đổi hướng của khối không khí đang chuyển động sẽ sinh ra một lực lên cánh buồm, tạo ra gia tốc cho nó. Điều này sẽ tiếp tục diễn ra cho tới khi lực đẩy tới của cánh buồm bằng với lực kéo lùi nó (mà chủ yếu là do nước biển bên dưới), tại điểm đó nó sẽ ổn định lại với "tốc độ giới hạn". Tốc độ này ở các thuyền đôi (catamaran) kỹ thuật cao có thể gấp đôi tốc độ gió. Tốc độ cao hơn vẫn còn có thể đạt được nếu lực kéo lùi bị giảm đi, ví dụ bằng cách tách thuyền buồm ra khỏi mặt nước và đặt nó lên một tấm ván trượt tuyết. Người ta nói rằng thuyền buồm trượt băng này lướt trên các mặt hồ đóng băng với lực cản tối thiểu đã di chuyển nhanh gấp tám lần gió.

Tại sao con người nói nhiều thế? Điều này có đem lại lợi thế tiến hóa nào không?

Sự phổ biến đáng sợ của tật ngồi lê đôi mách đã kích thích một số học giả tự hỏi rằng liệu khả năng nói có vượt trội hơn cả khả năng nghe của lỗ tai không. Giáo

sư Robin Dunbar, một nhà tâm lý học tiến hóa ở đại học Liverpool, lý luận rằng công dụng của việc "bà tám" của con người cũng giống công dụng của việc bắt cháy rận của linh trưởng - tức là, nó cung cấp một sự liên kết xã hội. Trong quyển sách của mình, *Chải lông, nói nhiều và sự tiến hóa của ngôn ngữ* (Grooming, gossip and the evolution of language, Faber, 1996), Dunbar chỉ ra rằng khỉ đã tốn nhiều giờ để chải lông cho nhau. Bất kể sự thoải mái rõ ràng đó, các loài linh trưởng lại trở nên khó tính trong việc chọn bạn để chải lông. Chúng tuân theo hệ thứ bậc nghiêm ngặt; bạn bè và họ hàng thân thuộc sẽ được đối đãi "năm sao", trong khi các đôi bạn tình cờ chỉ được cào cào qua loa. Các nhà nghiên cứu hành vi động vật đã phát hiện rằng họ có thể xác định được cấu trúc xã hội của quần thể khỉ bằng cách quan sát con nào đang chải lông cho con nào.

Giáo sư Dunbar đã có một sự so sánh hợp lý đối với việc con người sử dụng việc ngồi lê đôi mách để hình thành và duy trì cấu trúc xã hội. Ông lý luận rằng chúng ta gần như đã phát triển ngôn ngữ bằng cách lải nhải những chuyện vớ vẩn, cho phép chúng ta duy trì sự liên kết xã hội hiệu quả hơn nhiều so với việc chải lông. Thay vì ngồi hàng giờ chải lông cho nhau, con người có thể vừa nói chuyện vừa làm những việc khác và hơn nữa, ta có thể nói chuyện với những nhóm lớn hơn nhiều.

Ý tưởng rằng chúng ta đã phung phí một năng lực quý giá như vậy vào những chuyện nhảm nhí thì có vẻ vô

lý; hầu hết các lý thuyết chính đều cho rằng ngôn ngữ được phát triển để truyền đạt các thông tin phức tạp, ví dụ cách tốt nhất để giết chết một con voi mammouth là gì? Tuy nhiên Dunbar chỉ ra rằng mối liên kết xã hội là đặc biệt quan trọng và việc phân tích các cuộc đối thoại của con người cho thấy rằng 2/3 thời gian được dùng để huyên thuyên về các vấn đề xã hội. Tuy nhiên các kết luận dựa vào những gì chúng ta đang làm hiện nay thật khó là một lý lẽ thuyết phục đối với những gì chúng ta đã làm trong quá trình tiến hóa. Chúng ta, những con người hiện đại, có nhiều thời gian để tán dóc hơn tổ tiên thời tiền sử của chúng ta. Nhưng ý tưởng chúng ta tán dóc để duy trì nhóm là hoàn toàn hợp lý. Nó còn có thể giải thích tại sao những tờ tạp chí lá cải lại dành quá nhiều không gian cho mục buôn chuyện.

Bằng cách nào chúng ta biết được tất cả các dấu vân tay đều là duy nhất?

Ý tưởng rằng dấu vân tay là duy nhất đã có từ
ầu thế kỷ và dường như nó chẳng dựa
cơ sở nào ngoài một sự giả định rằng
ó quá phức tạp để có thể được lặp lại
ở mọi chi tiết.

Việc sử dụng dấu vân tay như một kỹ thuật pháp y bắt nguồn từ một

chuyên khảo phát hành vào năm 1892 bởi nhà thông thái Francis Galton. Với tính cách hết sức kỹ lưỡng, Galton đã xem xét mọi khía cạnh cần thiết của một dấu vân tay để chuyển nó thành một môn khoa học, bao gồm cả việc ước lượng xác suất hai người có cùng một dấu vân tay.

Để làm việc này, ông đã tính toán kích thước của một mảnh vân tay để hình dạng của nó có thể được lặp lại chính xác ở 50% trường hợp so sánh với người. Kết hợp với số lượng của những mảnh như vậy cần thiết để tạo thành một dấu vân tay điển hình, ông ước lượng rằng các dấu vân tay khác nhau đủ nhiều để chỉ có thể may mắn tìm được một dấu vân tay đồng dạng trong 1/64 tỉ trường hợp. Vì con số này dễ dàng vượt xa dân số thế giới, Galton kết luận rằng các dấu vân tay thực chất là duy nhất. Điều đáng lo là, các nghiên cứu của Galton chỉ sử dụng ít hơn 100 dấu vân tay và lý luận về sự trùng hợp của ông cũng rất lỏng lẻo.

Theo như giáo sư Stephen Stigler đã chỉ ra trong quyển sách lịch sử về các khái niệm thống kê *Statistics on the Table* (Harvard University Press, 1999) của ông, triển vọng xác định một tên nghi phạm qua dấu vân tay là quá hấp dẫn và cho tới những năm 1920, các văn bản chính quy đã khẳng định tính duy nhất của dấu vân tay là một sự thật.

Trong nhiều thập kỷ, giả định của Galton đã lan rộng mà hầu như không có một sự thách thức nào, càng làm tăng thêm danh tiếng cho nó. Tuy nhiên, việc thiếu đi sự

thách thức thì khó có thể là bằng chứng cho sự chính xác tuyệt đối - chỉ có các bằng chứng "mang tính khoa học" mới có thể khuất phục được những kẻ đa nghi to mồm.

Nhưng từ cuối những năm 1990 đã có nhiều thách thức thành công đối với chứng cứ về vân tay, mặc dù chúng chủ yếu chỉ tập trung vào sai phạm trong nhận diện và xử lý. Và dấu vân tay vẫn được nhất trí là duy nhất về bản chất, bất chấp một thực tế rằng không có hi vọng nào để giúp nó thoát khỏi sự ngờ vực.

Một vài bằng chứng có tính gợi ý khác đã hình thành trong khi nghiên cứu quá trình sinh hóa của việc tạo dấu vân tay. Giáo sư James Murray của đại học Washington và các đồng nghiệp đã tính toán các quá trình này trên máy tính để thiết lập lại các dạng đặc điểm của vân tay. Các tính toán này cũng cho thấy ngay cả một sự khác biệt nhỏ nhất cũng làm thay đổi hoàn toàn kết quả cuối cùng. Bởi vì luôn luôn có yếu tố ngẫu nhiên trong quá trình sống, điều này gợi ý mạnh mẽ rằng không có hai người nào có dấu vân tay giống nhau chính xác. Cho nên sau hết có lẽ Galton đã đúng - nhưng nhờ may mắn nhiều hơn là khoa học thuần túy.

Tại sao bạc hà làm hơi thở có cảm giác lạnh?

Chúng ta cảm nhận nóng và lạnh thông qua phản ứng mà chúng kích thích ở đầu dây thần kinh cảm giác

của chúng ta. Tại đây có các protein mà có thể thay đổi dòng ion vào và ra khỏi tế bào tùy theo nhiệt độ. Các nhà nghiên cứu ở đại học California tại San Francisco, Mỹ gần đây đã phát hiện một loại protein như thế cũng bị tác động bởi menthol, chất chứa trong bạc hà. Ngậm bạc hà trong miệng sẽ giúp giải phóng đủ menthol lên các đầu dây thần kinh cảm giác để kích thích một phản ứng tương tự như khi uống nước lạnh và sẽ tạo ra một ảo giác như đang hít vào một làn hơi lạnh.

Động tác hút thực sự là như thế nào?

Các giáo viên vật lý thường cho rằng hút là một hiện tượng thần bí. Điều này thật khó để tin vì thực tế thì ta vẫn dùng ống hút để hút nước ngọt. Tuy nhiên, các giáo viên đã nói đúng: sự hút không thực sự tồn tại. Chúng ta không phải đang hút nước bằng cái ống hút, thay vì thế ta chỉ tạo điều kiện để khí quyển xung quanh đẩy nước lên mà thôi. Để làm điều này chúng ta cần phải giảm áp suất ở nơi mà ta muốn chất lỏng đi tới, bằng cách rút không khí ra khỏi đầu trên của cái ống hút. Mặc dù việc này chỉ giúp hút không khí trong ống ra, sự di chuyển lên trên của

chất lỏng là kết quả của việc nó có áp suất ở đáy ống cao hơn áp suất ở đỉnh ống.

Mặc dù không thực sự tồn tại, sự hút lại có được một sức mạnh hết sức ấn tượng, nhờ vào một điều rằng, ở mực nước biển, áp suất khí quyển tạo ra một áp lực khoảng 700 kg/m^2. Chỉ cần tạo ra áp suất chân không một phần cũng có thể tạo nên một lực hút mạnh mẽ. Ta sẽ thấy được điều này qua thí nghiệm của Otto von Guericke vào giữa những năm 1650: sử dụng một máy bơm không khí, ông tạo ra một khoảng chân không ở giữa hai bán cầu kim loại có đường kính khoảng 30cm hoặc lớn hơn, gắn với nhau chỉ bằng một ít dầu. Sau đó ông cột hai nhóm ngựa vào mỗi bên bán cầu và cho chúng kéo theo hai hướng ngược nhau. Chúng đã không thể tách đôi hai bán cầu. Mặc dù bên trong hai bán cầu chẳng có gì ngoài chân không, áp lực của cả khí quyển trái đất lại đang đẩy vào mặt ngoài của chúng, kẹp chặt chúng vào nhau với sức nặng hàng tấn.

134 Bằng cách nào một ống truyền nước siphon dựa theo nước để tự đẩy chúng đi lên?

Bạn có thể áp dụng hiệu ứng siphon để biểu diễn khi đi uống nước với bạn bè. Đơn giản thôi : dùng một chiếc ống hút cong, nằm nối liền giữa hai cái ly, một cái ly ở cao

hơn và một cái ly ở thấp hơn; nhanh chóng hút nhẹ đầu thấp của chiếc ống hút sẽ cho phép chuyển chất lỏng trong cái ly cao vượt qua cạnh của nó và chảy xuống ly thấp hơn. Điều làm cho hiệu ứng này thú vị là chất lỏng vẫn tiếp tục chảy mà không cần một sự hỗ trợ cơ học nào, ngay cả khi ta đã ngừng hút.

Lời giải thích là đây: tưởng tượng cột nước ống như là một sợi dây mảnh quấn qua một cái cột: nếu một đầu dây thấp hơn đầu kia, lực hút trái đất sẽ kéo sợi dây qua cột. Trong siphon việc hút ban đầu ở bên thấp hơn đã giúp kéo nước lên khỏi cạnh của ly (mặc dù, khi hút tạo một chân không, chất lỏng thật sự đẩy ống hút lên bởi áp suất khí quyển ở đầu bên kia). Rồi trọng lực sẽ giải quyết phần còn lại là kéo nó xuống dưới. Chất lỏng thật ra không phải là một sơi dậy, vậy tại sao cột chất lỏng không bị đứt ra ở đỉnh đường cong, khi mà mỗi bên bị trọng lực kéo về một hướng khác nhau? Đó là do áp suất không khí: nếu thực sự có một chỗ đứt được hình thành giữa cột chất lỏng, không gian ở giữa sẽ chỉ còn chân không, và nó sẽ nhanh chóng được lấp đầy nước được áp lực khí quyển đẩy tới. Thật đáng ngạc nhiên, cột chất lỏng đó có thể được giữ nguyên vẹn và chảy lên cao tới 10m trước khi tuột xuống lại.

135 Tại sao hầu hết các turbine năng lượng gió đều có ba cánh thay vì bốn?

Một lý do của việc ưu tiên cho ba cánh quạt thay vì bốn là chi phí: với bất kỳ kích thước turbine nào, sẽ rẻ hơn nếu có ít cánh quạt hơn.

Thẩm mỹ cũng là một vấn đề; người ta thấy các vật thể ba cánh quạt đẹp mắt hơn là bốn cánh quạt.

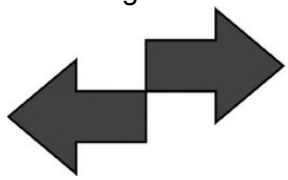
Tuy nhiên, vẫn còn một vấn đề nghiêm trọng hơn với bất kỳ turbine nào có số lượng cánh quạt là số chẵn. Khi một cánh quạt đang hướng thẳng lên và chịu toàn bộ sức gió phía sau nó thì cánh quạt đối diện ở ngay bên dưới nó lại được che chắn bởi trục đứng - gây ra sự mất cân bằng rất lớn, ảnh hưởng nghiêm trọng tới tính ổn định.

136 Có một cách định nghĩa chung nào cho bên phải và bên trái không?

Không chỉ có mỗi triết gia Immanuel Kant cảm nhận được chiều sâu bí ẩn của câu hỏi này, mặc dù ngay cả ông cũng sẽ bị bất ngờ bởi câu trả lời cuối cùng. Trong một

bài luận ngắn được xuất bản vào năm 1768, *Concerning the Ultimate Ground of the Differentiation of Direction in Space* (Bàn về nền tảng cuối cùng của việc phân biệt phương hướng trong không gian), Kant đã chỉ ra rằng có đôi điều kì lạ về việc thuận tay trái hay tay phải. Thông thường, khi chúng ta nói hai vật thể là "khác nhau", ta hàm ý rằng việc đo lường các đặc điểm của chúng sẽ cho các giá trị khác nhau, ví dụ như rộng lớn hơn hay nặng hơn. Do đó việc chứng tỏ hai vật là khác nhau thì khá dễ dàng. Tuy nhiên làm sao chúng ta mô tả sự khác biệt trong việc thuận tay trái hay tay phải? Chúng ta đều biết rằng tay trái là khác tay phải nhưng làm sao bạn giải thích được sự khác biệt này cho một dân tộc xa lạ, những người không thể nhìn thấy chúng? Sự thuận bên trái hay phải rõ ràng là những tính chất cơ bản của vật thể (thật vậy, ngay cả bản thân sự sống cũng phụ thuộc vào tính thuận chiều của DNA và amino acid) cho nên chắc chắn phải có một tiêu chuẩn chung để dựa vào đó chúng ta có thể định nghĩa bên phải và bên trái?

Có một tiêu chuẩn như thế, và nó được chôn dấu trong chính cấu trúc của vũ trụ. Khái niệm mơ hồ về sự tồn tại của nó đã nổi lên lần đầu tiên năm 1918 khi nhà toán học Emmy Noether minh họa một sự liên kết sâu sắc giữa khái niệm toán học về tính đối xứng và các định luật bảo toàn, chẳng hạn như sự bảo toàn năng lượng trong vật lý. Định lý Noether tạo một cầu nối giữa tính chất toán



học không thay đổi - ví dụ, sự đối xứng giữ cho mọi vật giống hệt nhau khi nhìn qua một tấm gương - với tính chất vật lý không đổi. Nó cũng cho ta manh mối về nơi có thể tìm thấy một tiêu chuẩn phổ quát cho sự thuận tay. Vì nếu không có một cách tuyệt đối để phân biệt bên trái và phải, vũ trụ của chúng ta sẽ có một sự đối xứng căn bản giữa bên trái và bên phải; và theo định lý Noether, các định luật bảo toàn trong vật lý luôn luôn đúng. Vào giữa những năm 1950, các nhà vật lý đã phát hiện rằng điều này không phải như vậy: các hạt được sinh ra từ một hạt nhân phóng xạ vi phạm vào định luật bảo toàn có liên quan tới sự đối xứng trái phải. Do đó, chúng ta đến được một kết luận khá lạ lùng rằng thực sự có một tiêu chuẩn phổ quát cho bên trái và bên phải nhưng nó chỉ có thể được phát hiện bằng cách nghiên cứu chuyển động của một số hạt nhân nguyên tử nào đó. Và việc Kant có thể sử dụng riêng lý lẽ để hiểu được rằng câu trả lời cho câu hỏi đơn giản này là rất căn bản, chắc chắn là một sự chứng thực cho thiên tài của một nhà triết học.

137 Tại sao carbon monoxide (CO) gây chết người, trong khi một nửa của nó là oxygen?

Một nghịch lý hiển nhiên như thế, chẳng lẽ môn hóa học đã không giải thích được gì? Tuy nhiên, trong một môn học chắc chắn phải có điều gì đó tuyệt diệu

để giải thích các nghịch lý như tại sao CO giàu oxygen lại gây chết người - hay tại sao muối ăn lại không độc, mặc dù nó được tạo thành từ chlorine, chất đã giết hàng ngàn đội quân trong thế chiến thứ nhất.

Cách để lý giải nghịch lý đó nằm trong liên kết hóa học tạo ra bởi các đám mây electron bao quanh mỗi nguyên tử. Trong trường hợp của muối, liên kết mạnh giữa các nguyên tử Na với Cl đảm bảo cho Cl không hình thành nên các phân tử Cl_2 để rồi liên kết với nước và tạo thành acid HCl, những chất gây ra hiệu ứng chết người của chlorine.

Sự nguy hiểm của CO bắt nguồn từ sự tương tác của nó với haemoglobin, loại protein chịu trách nhiệm trong việc vận chuyển O_2 đi khắp cơ thể. Haemoglobin có các điểm trên bề mặt của nó dùng để mang các phân tử O_2; nhưng thật không may là các điểm đó lại "mê mẩn" phân tử CO hơn O_2. Hậu quả là người hít phải bị ngạt thở ở mức độ phân tử: chỉ cần nồng độ CO bằng 1/1.000 so với không khí cũng có thể gây tử vong.

Ngẫu nhiên, cả CO_2 cũng có thể gây tử vong, như sự kiện năm 1986 đã chứng tỏ, khi 1.700 người chết tại Cameroon do sự phóng thích CO_2 từ hồ Nyos. Vì CO_2 không có ái lực cực cao với haemoglobon như họ hàng CO của nó, nồng độ tử vong của nó phải cao hơn khoảng

100 lần, tức là nếu nồng độ CO_2 chiếm tới 1/10 trong không khí thì mới có thể gây tử vong được.

138 Tại sao chúng ta không thể nhìn rõ dưới nước nếu không có mặt nạ hay hay kính bơi?

Hiệu ứng che mờ bị gây ra bởi vì mắt chúng ta không còn khả năng tập trung các tia sáng tới đúng ngay võng mạc. Bất cứ khi nào ánh sáng chuyển từ một môi trường này sang môi trường khác, vận tốc và hướng của nó đều thay đổi nhẹ. Mắt của chúng ta được điều tiết để phù hợp với ánh sáng chiếu tới sau khi đi qua không khí, đảm bảo cho sự khúc xạ ánh sáng tạo được một hình ảnh tập trung rõ nét. Nếu có nước đang bao quanh mắt chúng ta, mức độ khúc xạ sẽ bị thay đổi và mắt của chúng ta sẽ không thể bẻ cong ánh sáng đủ mức để đạt được hình ảnh rõ nét.

139 Ánh sáng có thể được tạo ra không cần nhiệt hay không?

Chúng ta thường liên kết ánh sáng và nhiệt: lửa, nến, mặt trời. Các bóng đèn tròn sáng tiêu chuẩn nên được

gọi là các "bóng đèn nhiệt" thì thích hợp hơn, bởi vì 90% điện năng chuyển cho chúng được biến thành nhiệt.

Tuy nhiên, có rất nhiều cách để sinh ra ánh sáng mà không cần nhiệt, và chúng hoạt động dựa vào các phương pháp khác hơn là nhiệt để buộc các electron nhảy lên các mức năng lượng cao hơn ở trong nguyên tử, từ đó chúng rơi xuống trở lại, phát ra năng lượng của chúng dưới dạng ánh sáng. Nói chung, các quá trình như vậy được gọi là sự phát quang, và trong định nghĩa rộng đó có rất nhiều cách để sinh ra ánh sáng lạnh. Ví dụ, các hợp chất huỳnh quang sẽ bùng phát ánh sáng một lát nếu được kích thích thích hợp nhưng phải cần có sự kích thích liên tục để tiếp tục sáng.

Những con số phát sáng trên đồng hồ đeo tay trước đây cũng vậy: chúng sử dụng các hợp chất như kẽm sulphide, chất mà sự huỳnh quang tương đối ngắn của nó được sinh ra bởi sự phân rã phóng xạ của radium (chất này đã dẫn tới cái chết của nhiều người thợ làm con số). Các đồng hồ phát sáng ngày nay sử dụng các hợp chất "đất hiếm" như europium, các electron trong europium phản ứng lại với ánh sáng ban ngày thông thường rồi phát ra ánh sáng lạnh sáng một cách kì lạ trong suốt đêm dài.

Cũng như bình thường, thiên nhiên lại chiến thắng: có rất nhiều sinh vật như cá và đom đóm đã phát triển các hóa chất mà có thể phát ra ánh sáng lạnh với hiệu quả thật ấn tượng. Ngay cả một vài loại nấm cũng làm được điều này, tạo ra màu sắc rực rỡ đáng sợ khi chúng đang phân hủy ở trong rừng, ngay giữa đêm khuya.

140 Tại sao phun nước bọt vào mặt nạ lặn làm cho nó hết mờ?

Đây là hiệu ứng tương tự như khi bạn quệt nhẹ ngón tay vào một mẩu xà phòng và lau nó trên một tấm gương bị bám hơi nước. Nước bọt giúp phá vỡ sức căng bề mặt của nước đọng bên trong mặt nạ, nhờ đó nó lan ra thành một lớp phẳng tương đối ít bị bóp méo mà bạn có thể nhìn xuyên qua, thay vì vô số những giọt nước nhỏ và tròn.

141 Cái gì đã gây ra các dòng bọt khí nhỏ bốc lên trong một ly sâm-panh?

Đây là một trong số những câu hỏi tầm thường mà lại dẫn đến giải Nobel. Các bọt khí trong sâm-panh và nước uống có ga là carbon dioxide. Khí này được nén ép vào nước dưới áp suất cao, khi mở chai, áp suất giảm, khí đã thoát ra khỏi chất lỏng. Khi các phân tử carbon dioxide thoát ra, một số va chạm vào thành ly và bị mắc vào trong các khe hở nhỏ hay bám vào các hạt bụi. Nếu có đủ khí được tích tụ ở "điểm tạo nhân" này, nó

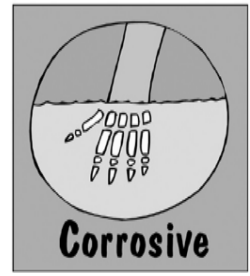
sẽ tạo thành một bọt khí lớn dần lên cho tới khi nó vỡ ra và nổi lên bề mặt. Kết quả: một dòng liên tục các bọt khí nổi lên dường như chẳng từ nơi nào cả.

Năm 1952, khi nhà vật lý Donald Glaser đang suy nghĩ về các bọt khí nổi lên trong ly bia của mình, ông nhận ra rằng một quá trình tương tự có thể tiết lộ sự hiện diện của các hạt hạ nguyên tử, thứ có thể tạo ra một vệt bong bóng khi bị phóng qua hydrogen lỏng. Điều này đã dẫn ông tới sự phát minh "buồng bong bóng" (bubble chamber) và đạt được giải Nobel vật lý năm 1960.

142 Acid mạnh nhất là chất nào?

Acid đáng sợ nhất thường được dùng trong các phòng thí nghiệm là hydrofluoric acid (HF), dùng để làm sạch kim loại. Một chất lỏng không màu, mờ giống khói, HF có tính ăn mòn khủng khiếp, như nhiều câu chuyện kinh dị đã chứng thực.

Một kỹ thuật viên trong một phòng thí nghiệm tình cờ đã làm tràn một ly đầy HF lên đùi mình; dù đã nhúng mình ngay lập tức vào nước và được chuyển gấp đến bệnh viện, anh vẫn bị mất cái chân đó. Ngay cả sau đó, phản ứng giữa HF và calcium trong xương của anh vẫn không dừng lại và anh đã chết sau 15 ngày đau đớn. Một điều lạ là, bất kể tính hoạt



động cực mạnh của nó trên kim loại và mô sống, HF có thể được chứa trong các chai được làm từ một số loại chất dẻo.

Tuy nhiên, vẫn còn có một acid ăn mòn mạnh hơn nữa. Bằng cách hòa trộn với nhau nhiều hóa chất khủng khiếp, các nhà hóa học đã đạt được một hỗn hợp của antimony pentafuoride, fluorosulphonic acid và sulfur tri-oxide, với tính acid lớn hơn nhiều so với bất kỳ hợp chất nào khác; lớn đến nỗi, chẳng ai biết chắc được tính acid của nó thực sự mạnh tới mức nào.

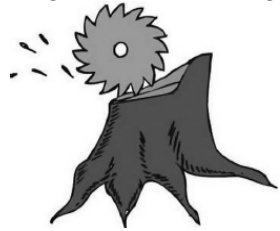
Tại sao một số chất rắn như thủy tinh và perpex (chất dẻo làm kính máy bay) lại trong suốt?

Bất cứ vật nào trong suốt đều cho phép các tia sáng đi xuyên qua các lớp nguyên tử dày đặc của nó một cách gần như toàn vẹn. Vì chỉ một hạt muối nhỏ cũng chứa cũng chứa khoảng 20 tỉ nguyên tử, không có gì ngạc nhiên khi ánh sáng không thể tìm được đường đi qua hầu hết chất rắn và bị giữ lại, bị phản xạ hay phân tán bởi các đám mây electron bao quanh mỗi nguyên tử. Lý do mà ánh sáng có thể đi xuyên qua các chất như thủy tinh là bởi vì các phân tử của chúng chỉ giữ được các tia sáng với bước sóng ngắn hơn ánh sáng thấy được (nó bao gồm cả các tia sáng tử ngoại sinh ung thư, may

ghê). Kính còn có tính chất trơn nhẵn và vô định hình và do đó cấu trúc bên trong của nó không có bất cứ thứ gì có kích thước tương tự với độ dài bước sóng của ánh sáng thấy được. Do đó các tia này có thể đi xuyên qua với sự phân tán và mất mát năng lượng tối thiểu, cho phép chúng ta nhìn các vật thể xuyên qua chúng một cách rõ ràng. Với nhiều chất rắn, chẳng có cách nào để thay đổi cấu trúc bên trong hay phân tử của chúng để làm cho chúng trong suốt. Một phương pháp thay thế là chuyển sang dùng ánh sáng với bước sóng ngắn hơn và khả năng xuyên thấu cao hơn, chẳng hạn như tia X.

Tại sao các vật thể kim loại có cảm giác lạnh hơn các vật thể bằng gỗ, khi cả hai đều ở cùng nhiệt độ?

Khi chúng ta chạm vào một vật thể, chúng ta không thực sự cảm nhận nhiệt độ của nó mà chỉ cảm nhận chiều và tốc độ của dòng nhiệt lượng giữa ngón tay của chúng ta và vật thể. Ví dụ, trong một căn phòng 210C, bất cứ vật nào cũng lạnh hơn ngón tay của chúng ta (ngón tay có nhiệt độ gần với thân nhiệt, khoảng 370C). Bất chấp rằng tất cả vật thể đều ở cùng nhiệt độ,



các vật bằng gỗ vẫn có thể làm cho ta có cảm giác ấm hơn, bởi vì gỗ dẫn truyền nhiệt ít hơn 100 lần so với kim loại và do đó sự mất mát nhiệt từ ngón tay chúng ta sang vật đó cũng chậm hơn nhiều. Với những vật nóng hơn chúng ta, hiệu ứng này sẽ hoạt động ngược lại, làm cho các vật bằng gỗ có cảm giác tương đối lạnh. Do đó, ví dụ, một cái ghế dài bằng gỗ mà đã ở dưới mặt trời cả một ngày sẽ không làm chúng ta cảm thấy nóng bằng tay vịn bằng sắt của nó, ngay cả khi chúng có cùng nhiệt độ, bởi vì vận tốc mà chúng ta nhận nhiệt lượng từ chiếc ghế gỗ chậm hơn nhiều so với vận tốc từ thanh kim loại của tay vịn ghế.

MỤC LỤC

THẾ GIỚI TỰ NHIÊN

1. Động vật thật sự có thể cảm nhận một cơn động đất sắp đến không? 5
2. Tại sao nam giới có nhiều gần bằng nữ giới? 7
3. Tại sao con người đi thẳng trên hai chân? 8
4. Bạn có biết sự khác biệt giữa alligator (cá sấu Mỹ) và crocodile (cá sấu) không? 10
5. Thuyền có thể bị đánh chìm bởi mực ống khổng lồ không? 11
6. Nếu hiện tượng thần giao cách cảm có thật, tại sao luật tiến hóa lại không làm cho nó phổ biến? 12
7. Xét theo các tế bào trong cơ thể, có phải chúng ta không còn là chúng ta cách đây 10 năm? 14
8. Tại sao nam giới có núm vú? 16
9. Dung lượng trí nhớ của bộ não con người là bao nhiêu?17
10. Tại sao chim đứng trên dây điện mà không bị giật điện? 19
11. Có phải bánh mì không tốt cho vịt - và nếu vậy, chúng ta nên cho chúng ăn cái gì? 20
12. Nếu tiến hóa là ngẫu nhiên thì làm sao ta giải thích được những thiết kế hiện có trong tự nhiên? 21
13. Làm sao mèo sống sót qua những cú rơi có thể giết chết con người? 22
14. Tại sao tiếng kêu của vịt lại không tạo tiếng vọng? 23

15. Có thật là rêu có khuynh hướng mọc ở phía bắc của thân cây? 24
16. Tại sao những động vật có vú ở biển như cá heo chỉ sống được trong nước muối? 25
17. Bằng cách nào hơi ẩm trong đất đến được ngọn những cây cao? 26
18. Có phải tất cả động vật thường thuận tay phải? 27
19. Tại sao chúng ta không thể tự cù léc? 28
20. Tại sao nữ giới nhỏ hơn nam giới? 29
21. Khủng long khổng lồ có thể chịu đựng được chế độ ăn rau cỏ thôi không? 30
22. Tại sao nhện không bị dính vào mạng của chúng? 31
23. Tại sao bạn không thể huấn luyện mèo? 32
24. Tại sao quả trứng có hình quả trứng? 32
25. Loài nhện giăng tơ như thế nào? 34
26. Có thật là một vài con tinh tinh đã được dạy cho nói không ? 35
27. Vì sao cá voi lặn được rất sâu mà không có biểu hiện khó chịu nào? 36
28. Tại sao một số người hắt hơi khi nhìn vào mặt trời? 37
29. Tại sao người ở những nước nóng lại da đen? 38

TRÊN TRỜI - DƯỚI ĐẤT

30. Bằng cách nào người Hi Lạp cổ biết được trái đất tròn? 41
31. Sự trôi của các lục địa sẽ tác động tới bản đồ trái đất tương lai như thế nào? 42
32. Bao giờ thì nhiên liệu hóa thạch cạn kiệt? 43

33. Tất cả lượng nước trong các đại dương của thế giới bắt nguồn từ đâu? 45
34. Liệu có bao giờ trái đất sẽ ngừng xoay không? 46
35. Nam cực đã bị đóng băng từ bao giờ? 48
36. Bằng cách nào Scott và Amundsen tìm ra Nam Cực mà không cần sự hỗ trợ của các phương tiện hàng hải hiện đại? 49
37. Liệu cuối cùng sự phá rừng có khiến chúng ta cạn kiệt khí oxy? 51
38. Có bao nhiêu nước trong khí quyển nếu so sánh với các đại dương? 52
39. Tại sao sự nóng lên toàn cầu lại làm dâng mực nước biển? 52
40. Liệu sự nóng lên toàn cầu có làm cho dòng hải lưu Gulf Stream biến mất? 53
41. Trái đất cách xa mặt trời nhất vào tháng 7, vậy tại sao đây lại là tháng nóng nhất trong năm ở bắc bán cầu? 55
42. Tại sao mặt trời vẫn mọc trễ hơn vào buổi sáng sau ngày ngắn nhất trong năm? 56
43. Liệu các tảng băng trôi ở Nam cực có thể được kéo về những miền đất khô cằn? 58
44. Động đất đã bao giờ được dự đoán thành công chưa? 59
45. Tại sao cực bắc của từ trường trái đất không nằm ở Bắc cực? 61
46. Điều gì sẽ xảy ra khi các cực từ trường của trái đất đảo ngược đi? 63
47. Liệu một bờ biển ở quần đảo Canary có thể tạo ra một cơn sóng thần lớn không? 64

48. Tại sao bên trong trái đất vẫn nóng sau nhiều tỉ năm? 66
49. Nếu bên trong trái đất bị nóng chảy, tại sao sức nóng chỉ lên tới bề mặt tại các núi lửa? 67
50. Người ta sẽ cân nhẹ đi bao nhiêu khi ở vùng xích đạo? 68
51. Vì ozone là khí, bằng cách nào mà một thứ được cho là "lỗ thủng" có thể xuất hiện? 69
52. Những điều kiện trên trái đất phải thay đổi tới mức nào mới có thể loại trừ sự sống? 70
53. Các tác động của khí quyển có thể cho phép một người nhìn qua cả đường chân trời không? 72
54. Muối ở biển từ đâu tới và nó có đang tiếp tục tích tụ lại nữa không? 73
55. Máy bay Concorde đã bay bên cao hơn khí quyển bao nhiêu phần trăm ? 74

TRÊN THIÊN ĐÀNG

56. Không gian được tính từ đâu? 76
57. Tại sao chúng ta không cảm nhận được chuyển động của trái đất khi chúng ta quay quanh mặt trời? 77
58. Tại sao mặt trăng có vẻ lớn hơn khi nó ở trên đường chân trời? 78
59. Tại sao tất cả các hành tinh đều có hình cầu? 79
60. Tại sao tất cả các hành tinh, các ngôi sao và các thiên hà đều xoay? 81
61. Tại sao đôi khi bạn có thể thấy nửa tối của một mặt trăng lưỡi liềm? 82
62. Tại sao mặt trăng luôn hướng cùng một mặt về phía trái đất? 83

63. Khả năng sự sống tương tự như ở trái đất tồn tại ở các nơi khác trong vũ trụ là bao nhiêu? 84
64. Ý tưởng về trọng lực nhân tạo trong các tàu không gian đã đi về đâu? 85
65. Bằng cách nào tình trạng không trọng lực được tạo ra trong một máy bay? 86
66. Tại sao những người ở phía nam của đường xích đạo không cảm thấy họ bị lộn ngược? 87
67. Bằng cách nào và khi nào mà trái đất có được mặt trăng? 88
68. Tại sao mỗi ngày có hai đợt thủy triều lên? 89
69. Trái đất bị tác động bởi các hành tinh khác tới mức độ nào? 91
70. Thiên thạch có gây ra tiếng động khi chúng rơi vào trái đất không? 92
71. Vật thể xa nhất có thể thấy được bằng mắt thường là gì? 93
72. Khi một thiên thạch đến gần trái đất, tại sao lực hấp dẫn không kéo nó vào và gây nên một cú va chạm? 94
73. Thời điểm chính xác của mặt trời mọc và mặt trời lặn được xác định như thế nào? 95
74. Có trường hợp nào phi thuyền bị phá hỏng bởi "mảnh vỡ không gian" không? 97
75. Các phi hành gia ở trạm không gian tìm đâu ra không khí? 99
76. Có phải mặt trăng đang đi xa chúng ta? 100
77. Sao Diêm Vương có thực sự là một hành tinh không? 101

78. Tại sao những hành tinh bên trong là đá trong khi các hành tinh bên ngoài là những quả cầu khí? 102
79. Tại sao những chất thải hạt nhân không thể được chuyển tới mặt trời trên các tên lửa? 104
80. Tại sao tất cả các hành tinh trong hệ mặt trời đều tự xoay và quay quanh mặt trời theo hướng ngược chiều kim đồng hồ? 105
81. Tại sao tàu không gian con thoi không thể vào lại khí quyển trái đất một cách nhẹ nhàng bằng cách sử dụng các động cơ tên lửa của nó để làm chậm lại quá trình đáp xuống? 106
82. Lực hấp dẫn của các hành tinh đã được sử dụng như thế nào để tăng tốc các tàu thăm dò không gian? 107
83. Thật sự có một hành tinh X bên ngoài những hành tinh đã được biết hay không? 109
84. Có phải bất kì kính viễn vọng nào cũng có thể thấy được dạng tròn của một ngôi sao? 110
85. Tại sao Sao Thổ là hành tinh duy nhất có các quầng sáng bao quanh? 111
86. Tại sao chỉ có các ngôi sao mới lấp lánh, còn mặt trăng và các hành tinh thì không? 113

VŨ TRỤ

87. Cái gì gây ra sức kéo của trọng lực? 115
88. Tốc độ của lực hấp dẫn là bao nhiêu? 116
89. Chúng ta di chuyển trong vũ trụ nhanh cỡ nào? 118
90. Các vật thể trông sẽ như thế nào nếu chúng ta có thể chuyển động với vận tốc gần bằng vận tốc ánh sáng? 119

91. Làm thế nào để "không" có thể tự biến đổi thành "có"? 120
92. Vũ trụ lớn cỡ nào, và tốc độ giãn nở của vũ trụ? 122
93. Khi chúng ta nhìn vào không gian, tại sao chúng ta không thấy được vụ nổ Big Bang? 124
94. Nếu như nói vũ trụ đang nở ra, tại sao Chòm sao Tiên nữ lại dịch chuyển về phía chúng ta? 126
95. Liệu có một nhiệt độ cao tối đa không? 127
96. Kích thước ban đầu của vũ trụ khi nó được sinh ra là bao nhiêu? 128
97. Nếu vũ trụ đang giãn nở, lực thúc đẩy nó giãn nở nằm ở đâu? 129
98. Trung tâm của vũ trụ ở đâu? 129
99. Vũ trụ đang giãn nở ra thành cái gì? 130
100. Có bao nhiêu nguyên tử trong vũ trụ? 131
101. Ta có biết được hình dạng thật sự của nguyên tử và phân tử trông như thế nào không? 132
102. Tại sao vật chất có vẻ đặc rắn trong khi nguyên tử hầu như là không gian rỗng? 134
103. Điều gì sẽ xảy ra nếu bạn rơi vào một lỗ đen? 135
104. Vũ trụ có chứa lỗ trắng không? 136
105. Nếu mặt trời được tạo thành từ hydrogen, tạo sao nó không bùng nổ? 138
106. Mặt trời đang đốt nhiên liệu của nó nhanh tới mức nào? 138
107. Điều gì sẽ xảy ra khi mặt trời cạn kiệt năng lượng? 139
108. Điều gì đã xảy ra với Thuyết Dây (String Theory) như là một cách giải thích cho sự tồn tại của vũ trụ? 141
109. Nhưng nếu có mười một chiều thì chúng sẽ ở đâu? 143

CÁC VẤN ĐỀ KHÁC

110. Bắn chỉ thiên nguy hiểm như thế nào? 145
111. Chúng ta thở ra khí CO2, vậy tại sao không thổi nó để dập tắt lửa? 146
112. Bằng cách nào những cú chặt karate lại mạnh như vậy? 147
113. Vàng trắng là gì? 148
114. Một chiếc máy bay có thể lượn xa bao nhiêu nếu động cơ của nó dừng lại? 149
115. Chuỗi xoắn đôi DNA lớn như thế nào? 150
116. Greenwich đã trở thành trung tâm của bản đồ thế giới từ khi nào? 151
117. Tại sao những người xây đường hầm đạt được một độ chính xác cao như thế bên dưới mặt đất? 151
118. Cái gì gây ra ảo ảnh như gương soi trên các con đường vào mùa hè? 152
119. Nếu một vật bị rơi khỏi một chiếc xe đang chạy, tại sao nó không lăn ra ra sau? 153
120. Công nghệ "tàng hình" hoạt động như thế nào? 154
121. Tại sao các bọt khí do tàu thuyền tạo ra luôn luôn có màu trắng bất kể màu của nước biển là gì? 155
122. Tại sao các bánh xe quay lùi trong các cuốn phim? 156
123. Tại sao khí helium làm cho giọng nói trở nên giống như tiếng kêu chít chít? 156
124. Tại sao rãnh xoắn trong nòng súng cho phép viên đạn đi xa hơn? 157
125. Người mù có nằm mơ không? 158

126. Con người đã xác định năm như thế nào trước khi phát minh ra BC và AD? 158
127. Tại sao con người ngủ quá gần cạnh giường mà lại không rớt xuống? 160
128. Có phải các cặp sinh đôi bị dính liền đều nhất thiết có cùng giới tính? 161
129. Bằng cách nào thuyền buồm thể thao có thể đi nhanh hơn gió? 161
130. Tại sao con người nói nhiều thế? Điều này có đem lại lợi thế tiến hóa nào không? 162
131. Bằng cách nào chúng ta biết được tất cả các dấu vân tay đều là duy nhất? 164
132. Tại sao bạc hà làm hơi thở có cảm giác lạnh? 166
133. Động tác hút thực sự là như thế nào? 167
134. Bằng cách nào một ống truyền nước siphon dựa theo nước để tự đẩy chúng đi lên? 168
135. Tại sao hầu hết các turbine năng lượng gió đều có ba cánh thay vì bốn? 170
136. Có một cách định nghĩa chung nào cho bên phải và bên trái không? 170
137. Tại sao carbon monoxide (CO) gây chết người, trong khi một nửa của nó là oxygen? 172
138. Tại sao chúng ta không thể nhìn rõ dưới nước nếu không có mặt nạ hay hay kính bơi? 174
139. Ánh sáng có thể được tạo ra không cần nhiệt hay không? 174
140. Tại sao phun nước bọt vào mặt nạ lặn làm cho nó hết mờ? 176

141. Cái gì đã gây ra các dòng bọt khí nhỏ bốc lên trong một ly sâm-panh? 176
142. Acid mạnh nhất là chất nào? 177
143. Tại sao một số chất rắn như thủy tinh và perpex (chất dẻo làm kính máy bay) lại trong suốt? 178
144. Tại sao các vật thể kim loại có cảm giác lạnh hơn các vật thể bằng gỗ, khi cả hai đều ở cùng nhiệt độ? 179

HÃY TRẢ LỜI EM TẠI SAO?
TẬP 12

ROBERT MATTHEWS

Huỳnh Thu Hương dịch

Chịu trách nhiệm xuất bản:
TS. QUÁCH THU NGUYỆT
Biên tập:
THU NHI
Bìa:
BÙI NAM
Sửa bản in:
NHẬT VI
Kĩ thuật vi tính:
VŨ PHƯỢNG

NHÀ XUẤT BẢN TRẺ
161B Lý Chính Thắng - Quận 3 - Thành phố Hồ Chí Minh
ĐT: 39316289 - 39316211 - 38465595 - 38465596 - 39350973
Fax: 84.8.38437450 - E-mail: nxbtre@ hcm.vnn.vn
Website: http://www.nxbtre.com.vn

CHI NHÁNH NHÀ XUẤT BẢN TRẺ TẠI HÀ NỘI
20 ngõ 91, Nguyễn Chí Thanh, Quận Đống Đa - Hà Nội
ĐT & Fax: (04) 37734544
E-mail: vanphongnxbtre@ hn.vnn.vn