# ÁNH SÁNG CUỐI CÙNG CỦA NHÂN LOẠI

HỎI. Bằng cách nào đó, nếu con người đột nhiên biến mất khỏi bề mặt Trái đất thì bao lâu sau đó, ánh sáng nhân tạo cuối cùng sẽ tắt?

- Alan

ĐÁP. Sẽ có rất nhiều ứng viên cho tiêu chí “ánh sáng cuối cùng”

Cuốn sách *Thế giới không con người* (*The World Without Us*) rất hay này viết bởi Alan Weisman xuất bản năm 2007 đã khảo sát một cách tỉ mỉ những gì sẽ xảy ra với nhà cửa, đường xá, cao ốc, nông trại, và động vật trên Trái đất nếu con người đột nhiên biến mất . Chương trình truyền hình nhiều tập *Cuộc sống sau khi loài người biến mất* (*Life After People*) cũng nghiên cứu vấn đề này. Tuy nhiên, không ai trả lời câu hỏi cụ thể này.

Chũng ta sẽ bắt đầu với một sự thật hiển nhiên: phần lớn các loại ánh sáng sẽ không thể kéo dài lâu, bởi vì các lưới điện chính sẽ bị sập nhanh chóng. Các nhà máy điện dùng nhiên liệu hóa thạch cung cấp phần lớn điện cho thế giới cần nguồn nhiên liệu ổn định, và chuỗi cung ứng của chúng phụ thuộc vào những quyết định của con người.

|  |
| --- |
| *Trong hình trang 62:*  *Ngày 4/8/2017, skynet[[1]](#footnote-2) được kích hoạt với nhiệm vụ quyết định thay chúng ta việc mua nhiên liệu cho nhà máy năng lượng.*  *Ngày 29/8, nó có khả năng tự nhận thức và quyết định tiêu diệt nhân loại.*  *May là tất cả những gì nó làm được là từ chối mua nhiên liệu.*  *Rốt cuộc, ai đó cũng đã tắt nó đi.*   * *Hờ, hay nhỉ.* |

Không có con người, sẽ có ít nhu cầu về năng lượng hơn, nhưng máy điều hòa của chúng ta vẫn chạy. Các nhà máy điện than và dầu mỏ dừng hoạt động sau vài giờ đầu, những nhà máy điện khác sẽ phải trám chỗ.Tình huống này cũng khó xử lý ngay cả khi *có* con người vận hành. Kết quả là một chuỗi mất điện liên hoàn xảy ra nhanh chóng, làm sập tất cả các lưới điện chính.

Tuy nhiên, điện còn đến từ nhiều nguồn không kết nối với các lưới điện chính. Hãy xem qua một số nguồn như vậy, và xem khi nào thì chúng có thể tắt.

Các máy phát diesel

Nhiều cộng đồng ở vùng sâu vùng xa, trên những hòn đảo hẻo lánh chẳng hạn, lấy điện từ những máy phát diesel. Hầu hết những máy phát này có thể tiếp tục hoạt động cho tới khi hết nhiên liệu trong vòng vài ngày tới vài tháng.

Các nhà máy điện địa nhiệt

Những trạm phát không cần tới nhiên liệu do con người cung cấp có thể là giải pháp tốt hơn. Các nhà máy điện địa nhiệt được cung cấp năng lượng từ nhiệt trong lòng Trái đất, có thể chạy trong một khoảng thời gian nào đó mà không cần sự can thiệp từ con người.

Theo tài liệu hướng dẫn bảo trì cho nhà máy điện địa nhiệt ở đảo Svartsengi, Iceland, cứ sáu tháng một lần các nhân viên vận hành sẽ phải thay dầu hộp số và tra lại dầu mỡ cho toàn bộ các động cơ điện và các khớp nối. Không có có người thực hiện những công việc bảo dưỡng kiểu này, vài nhà máy này có thể chạy được một vài năm nhưng rồi tất cả chúng cũng sẽ phải ngừng hoạt động trước sự mài mòn.

Các tuabin gió

Những người phụ thuộc vào năng lượng gió sẽ là sống tốt hơn đa số. Các tuabin được thiết kế sao cho chúng không cần bảo dưỡng định kì, lí do đơn giản là vì chúng quá nhiều và trèo lên thì mệt chết đi được.

Một vài nhà máy điện gió có thể chạy trong một thời gian dài mà không cần sự can thiệp của con người. Chiếc tuabin gió Gedser ở Đan Mạch được lắp đặt vào cuối thập kỉ 1950, phát điện trong 11 năm mà không cần bảo dưỡng. Các tuabin hiện đại ngày nay có thể chạy trong 30 000 giờ (3 năm) mà không cần bảo trì, và hẳn nhiên sẽ có vài cái sẽ chạy được hàng chục năm. Hẳn nhiên một trong số chúng có ít nhất một đèn LED trạng thái lắp ở đâu đó.

Cuối cùng, hầu hết các tuabin gió sẽ ngừng hoạt động bởi cùng một nguyên nhân sẽ phá hủy các nhà máy địa nhiệt: hộp số của chúng sẽ bị mòn do ma sát.

Các đập thủy điện

Các máy phát chuyển đổi động năng dòng của nước đổ xuống thành điện năng sẽ vẫn hoạt động trong một khoảng thời gian nào đó. Chương trình Life After People trên kênh History Channel có nói chuyện với một nhân viên vận hành tại đập Hoover, và người đó nói rằng nếutất cả mọi người đều ra ngoài, con đập sẽ hoạt động ở chế độ tự động trong khoảng vài năm. Đập nước có thể sẽ bị tắc đường nước vào hoặc bị hỏng hóc về mặt cơ học giống như các tuabin gió hay các nhà máy địa nhiệt.

Ắc quy

Những bóng đèn dùng ắc quy sẽ bị tắt hết trong một hay hai thập kỉ. Thậm chí khi không có bất kì thiết bị tiêu thụ nào, các ắc quy sẽ tự xả điện dần dần. Một vài loại có thể sống lâu hơn các loại khác, nhưng thậm chí những loại ắc quy được quảng cáo có thời gian sống lâu cũng chỉ có thể giữ điện của chúng trong một đến hai thập kỉ.

*Trong hình trang 63: Ánh sáng vĩnh cửu*

*Cần ∞ pin AA (không bán kèm)*

Có một vài trường hợp ngoại lệ. Trong [[2]](#footnote-3)khu thí nghiệm Clarendon tại trường đại học Oxford có một gắn một cái chuông chạy bằng ắc quy đã hoạt động từ năm 1840. Cái chuông phát ra những tiếng “reng” nhỏ đến nỗi gần như không nghe được, nó chỉ sử dụng một phần năng lượng rất nhỏ cho mỗi chuyển động của đầu gõ. Không ai biết chính xác loại pin nó sử dụng bởi vì không ai muốn tháo nó ra để tìm hiểu.

|  |
| --- |
| *Trong hình trang 64 trên:*  *Các nhà vật lý ở CERN nghiên cứu chiếc chuông ở Oxford* |

Đáng buồn là không có bóng đèn nào nối với nó.

Các lò phản ứng hạt nhân

Các lò phản ứng hạt nhân khá rắc rối. Nếu ở chế độ công suất thấp, chúng sẽ hoạt động gần như vĩnh cửu vì mật độ năng lượng của nhiên liệu hạt nhân vô cùng cao. Như một trang web vẽ truyện nào đó vẽ:

|  |
| --- |
| *Trong hình trang 64 dưới: MẬT ĐỘ NĂNG LƯỢNG (theo MJ/kg)*  *ĐƯỜNG 19, THAN ĐÁ 24, CHẤT BÉO 39, XĂNG 46, URANI 76 000 000* |

Không may là mặc dù đủ nhiên liệu, các lò phản ứng sẽ không thể duy trì hoạt động được lâu. Ngay khi có bất kì sự cố gì xảy ra, tâm của lò phản ứng sẽ tự động ngừng hoạt động. Việc này sẽ xảy ra rất nhanh, có nhiều nguyên nhân kích hoạt nó, nhưng rất có thể thủ phạm chính là việc mất điện bên ngoài.

Dường như khá kỳ lạ khi nhà máy điện lại cần điện từ bên ngoài để duy trì hoạt động, nhưng tất cả các bộ phận của hệ thống điều khiển lò phản ứng được thiết kế sao cho bất kỳ trục trặc nào xảy ra đều khiến nó nhanh chóng ngừng hoạt động hay “SCRAM” (dừng lò khẩn cấp)[[3]](#footnote-4). Khi nguồn điện ngoài bị mất do các nhà máy điện bên ngoài ngừng hoạt động hay các máy phát dự phòng hết nhiên liệu, lò phản ứng hạt nhân sẽ SCRAM.

Các thiết bị thăm dò không gian

Trong số các thiết bị nhân tạo, những con tàu vũ trụ của chúng ta có thể tồn tại lâu nhất. Một số có thể ở trên quỹ đạo hàng triệu năm, dù nguồn điện của chúng thì không thể.

Trong vòng vài thế kỉ, các robot thám hiểm tự hành Sao Hỏa sẽ bị vùi trong bụi. Tới lúc đó, phần lớn vệ tinh của chúng ta sẽ rơi trở lại Trái đất do bị giảm quỹ đạo. Vệ tinh GPS nằm trên các quỹ đạo xa sẽ tồn tại lâu hơn, nhưng theo thời gian, ngay cả những quỹ đạo ổn định nhất cũng sẽ bị phá vỡ do ảnh hưởng của Mặt trăng và Mặt trời.

Nhiều thiết bị nghiên cứu vũ trụ được cấp năng lượng từ pin mặt trời, số khác thì dùng nguồn phân rã phóng xạ. Ví dụ như robot thám hiểm tự hành Sao Hỏa *Curiosity* hoạt động nhờ nhiệt tỏa ra từ một thanh plutoni được đặt trong thùng ở phía sau đuôi.

Hình trang 65:

Magic box death: Hộp đựng phép chết chóc

*Curiosity* có thể tiếp tục nhận điện từ RTG (máy phát nhiệt điện từ đồng vị phóng xạ)[[4]](#footnote-5) trong hơn một thế kỉ cho tới khi điện thế giảm xuống thấp đến mức không thể duy trì hoạt động thăm dò. Những phần khác có thể đã ngừng hoạt động trước thời điểm đó.

Do đó *Curiosity* có vẻ khả quan. Nhưng có một vấn đề là: nó không có đèn.

Thực ra thì *Curiosity* cũng *có* đèn; nó sử dụng chúng để chiếu sáng các mẫu vật và đo phổ. Tuy nhiên, các bóng đèn này chỉ bật mỗi khi nó thực hiện các phép đo đạc. Khi không có lệnh từ con người, nó không có lí do gì để bật các bóng đèn lên.

Trừ khi có người trên tàu, các con tàu vũ trụ không cần nhiều ánh sáng. *Galileo*, tàu thăm dò Sao Mộc trong những năm 1990, có vài đèn LED trong bộ lưu dữ liệu chuyến bay của nó. Nhưng chúng phát tia hồng ngoại chứ không phải ánh sáng khả kiến nên gọi chúng là “đèn” xem ra khá khiên cưỡng. Và dù sao đi nữa, *Galileo* đã lao vào Sao Mộc một cách có chủ đích năm 2003 rồi.[[5]](#footnote-6)

Nhiều vệ tinh khác cũng có các đèn LED. Chẳng hạn, vài vệ tinh GPS sử dụng các LED tử ngoại để kiểm soát sự tích điện trong một số thiết bị, chúng được cấp nguồn từ các tấm pin mặt trời. Về lý thuyết, chúng vẫn sẽ chạy miễn là Mặt trời còn chiếu sáng. Thật không may là hầu hết chúng thậm chí không thể “thọ” lâu hơn Curiosity do rốt cuộc cũng sẽ bị phá hủy bởi rác vũ trụ.

Nhưng những tấm pin mặt trời không chỉ được sử dụng ngoài không gian.

Năng lượng mặt trời

Các hộp liên lạc khẩn cấp thường thấy dọc bên đường ở những vùng xa xôi hẻo lánh thường chạy bằng năng lượng mặt trời. Chúng thường có đèn, cung cấp ánh sáng hàng đêm.

Hình trang 66 trên

Giống như các tuabin gió, rất khó và tốn công để bảo dưỡng chúng, nên chúng được thiết kế để tự duy trì hoạt động trong một thời gian dài. Miễn là chúng không bị phủ bụi và chất bẩn, các tấm pin mặt trời sẽ còn duy trì hoạt động của những thiết bị điện miễn là chúng còn được nối với nhau.

Mạch và dây điện của một tấm pin mặt trời sẽ bị ăn mòn theo thời gian, nhưng những tấm pin mặt trời được đặt ở những nơi khô ráo, với các linh kiện điện tử tốt có thể dễ dàng duy trì hoạt động hàng thế kỉ nếu chúng thường xuyên được mưa gió rửa sạch bụi bặm.

Nếu chiếu theo nghĩa hẹp của ánh sáng, những đèn sử dụng năng lượng mặt trời ở những nơi hẻo lánh có nhiều khả năng nhất trở thành nguồn sáng nhân tạo cuối cùng còn tồn tại.[[6]](#footnote-7)

Nhưng còn một ứng viên khác, và là một ứng viên lạ lùng.

Bức xạ Cherenkov

Phóng xạ thường không nhìn thấy được.

Trước đây, những chiếc đồng hồ kim thường được bọc radi để làm chúng phát sáng. Nhưng ánh sáng đó không đến từ bản thân hiện tượng phóng xạ. Nó đến từ lớp sơn dạ quang bên trên radi, lớp sơn này sẽ sáng lên khi được chiếu xạ. Sau vài năm, lớp sơn sẽ bị phá hủy. Mặc dù những chiếc đồng hồ vẫn phát xạ nhưng chúng không còn phát sáng nữa.

|  |
| --- |
| Trong hình trang 66 dưới (đối thoại):  Đồng hồ của tôi không phát sáng nữa. Thời gian cứ trôi, ngay đến cả ánh radi cũng không-  Đây là cái đồng hồ điện tử Casio từ năm 1991. Nó chỉ là hết pin thôi.  ... biết thế, nhưng mà... Ôi, thời gian... |

Tuy nhiên, đồng hồ kim không phải là nguồn sáng phóng xạ duy nhất của chúng ta.

Khi các hạt phóng xạ đi qua các môi trường như nước hoặc thủy tinh, nó có thể phát ra ánh sáng qua một kiểu vụ nổ siêu thanh nhưng bằng ánh sáng. Ánh sáng đó được gọi là bức xạ Cherenkov, nó xuất hiện dưới dạng ánh sáng màu xanh đặc trưng ở tâm lò phản ứng hạt nhân.

Một vài chất thải phóng xạ của chúng ta, như cesi-137, được nấu chảy và trộn với thủy tinh, sau đó chúng được làm nguội thành những khối rắn, rồi được bọc trong nhiều lớp bảo vệ để chúng đủ an toàn để vận chuyển và lưu giữ.

Trong bóng tối, những khối thủy tinh này phát ánh sáng xanh.

Cesi-137 có chu kì bán rã là 30 năm, có nghĩa là sau hai thế kỉ, chúng sẽ phát sáng bằng khoảng 1% mức phóng xạ ban đầu. Do màu sắc của ánh sáng phát ra chỉ phụ thuộc vào năng lượng phóng xạ, không phụ thuộc vào lượng phóng xạ, nên nó sẽ mất độ sáng theo thời gian nhưng vẫn có màu xanh cũ.

Và do đó, chúng ta đi tới câu trả lời cuối cùng: hàng thế kỉ sau, sâu trong những hầm bê tông, ánh sáng từ những chất thải độc hại nhất của chúng ta vẫn sẽ còn tỏa ra.

Hình trang 67

# ĐỘNG CƠ PHẢN LỰC SÚNG MÁY

HỎI. *Liệu ta có thể tạo ra được một động cơ phản lực đủ để bay lên khi bắn những khẩu súng máy xuống đất không?*

* Rob B

ĐÁP. **Tôi đã rất** ngạc nhiên khi biết câu trả lời là có thể. Tuy nhiên, để biến ý tưởng này thành sự thật, có lẽ bạn sẽ muốn nói chuyện với những người Nga.

Nguyên lí hoạt động ở đây là khá đơn giản. Khi bắn một viên đạn về phía trước, sức giật sẽ đẩy người bắn về phía sau. Tương tự như vậy, nếu bạn bắn thẳng đứng xuống dưới, sức giật sẽ đẩy bạn lên trên.

Đầu tiên chúng ta cần phải biết là “liệu một khẩu súng có thể tự nâng được trọng lượng của chính nó lên được không?” Nếu một khẩu súng máy nặng 5 kg nhưng chỉ tạo ra một lực giật tương đương 4 kg khi bắn thì nó sẽ không thể tự nâng được bản thân nó lên khỏi mặt đất, chứ đừng nói đến việc nâng cả nó lẫn người lên nữa.

Trong lĩnh vực kĩ thuật, tỉ số giữa lực đẩy của một máy bay với khối lượng của nó được gọi là tỉ số lực đẩy/trọng lượng. Nếu tỉ số này nhỏ hơn 1, phương tiện bay sẽ không thể bay lên. Tên lửa *Saturn V* có tỉ số lực đẩy/trọng lượng để cất cánh khoảng 1,5.

Mặc dù lớn lên ở miền nam, nhưng tôi không thực sự là một tay súng chuyên nghiệp. Do vậy, để trả lời câu hỏi này, tôi đã nhờ một người quen sống ở Texas.[[7]](#footnote-8)

Chú ý: làm ơn, LÀM ƠN không thử nghiệm tại nhà.

Tính ra, khẩu AK-47 có tỉ số lực đẩy/trọng lượng xấp xỉ bằng 2. Điều này có nghĩa là nếu bạn dựng đứng khẩu súng rồi làm thế nào đó để kéo cò liên tục, khẩu súng sẽ tự nhấc nó lên khỏi mặt đất.

Điều này không đúng đối với mọi khẩu súng máy. Khẩu M60 chẳng hạn không tạo ra đủ lực đẩy để có thể tự nhấc mình lên khỏi mặt đất.

Hình trang 69 trên bên trái

Độ lớn của lực đẩy tạo ra bởi một quả tên lửa (hoặc khẩu súng đang bắn) phụ thuộc vào (1) khối lượng vật chất nó đẩy ra phía sau và (2) tốc độ đẩy lượng vật chất này. Lực đẩy là tích của hai đại lượng này:

Lực đẩy = khối lượng vật chất phóng ra mỗi giây  tốc độ phóng

Nếu một khẩu AK-47 bắn ra mười viên đạn nặng 8 g mỗi giây với tốc độ 715 m/s, lực đẩy của nó là:

Công thức trang 69



Do súng AK-47 chỉ nặng 4,76 kg khi mang đạn nên nó có thể bị nhấc khỏi mặt đất và gia tốc bay lên.

Trong thực tiễn, lực đẩy thực tế có thể cao hơn khoảng 30%. Nguyên nhân ở đây là vì trong lúc bắn, khẩu súng không chỉ nhả đạn, mà còn phụt ra cả khí nóng và các mảnh vụn. Phần phát sinh thêm này phụ thuộc vào loại súng cũng như loại đạn được sử dụng.

Hiệu quả tổng thể cũng phụ thuộc vào việc bạn đẩy vỏ đạn ra khỏi phương tiện hay mang theo chúng bên mình. Tôi đã nhờ những người bạn Texas của tôi cân thử những vỏ đạn để tôi tính toán. Khi họ gặp khó khăn khi đi tìm cân, tôi đã đưa ra một gợi ý rất hữu ích rằng với lượng súng trong kho vũ khí của họ, họ chỉ cần đi kiếm một người nào *khác* có cân mà thôi.[[8]](#footnote-9)

Vậy những thứ trên có ý nghĩa gì với động cơ phản lực của chúng ta?

Khẩu AK-47 có thể tự nhấc khỏi mặt đất, tuy nhiên nó không có đủ lực đẩy để nâng thêm vật gì khác nặng hơn một con sóc.

Hình trang 69 dươi bên phải

Chúng ta có thể thử sử dụng nhiều khẩu súng cùng lúc. Nếu bạn dùng hai khẩu súng bắn xuống đất, nó sẽ tạo ra một lực đẩy gấp đôi. Khi mỗi khẩu súng có thể nâng được thêm 2 kg ngoài khối lượng của chúng, thì hai khẩu sẽ nâng được thêm 4 kg.

Tới đây thì chúng ta đã rõ mình sẽ làm như thế nào:

|  |
| --- |
| Hình trang 70 trên  Hôm nay bạn không bay vào không gian. |

Nếu chúng ta dùng đủ số lượng súng, trọng lượng của hành khách là không quan trọng nữa; nó được chia đều cho mỗi khẩu súng thành một con số không đáng kể. Vì cái động cơ kỳ quái này thật ra chỉ là các khẩu súng riêng biệt bay song song với nhau, nên khi số lượng súng tăng, tỉ số lực đẩy/trọng lượng tiến tới giá trị như trong trường hợp chỉ có một khẩu súng nhả đạn và không có thêm ai:

|  |
| --- |
| Hình trang 70  Thrus to weght ratio: tỉ lệ lực đẩy/trọng lượng  Alone: Chỉ súng không  With 60kg rider: có thêm người điều khiển nặng 60 kg  Number of AK-47: Số lượng súng AK-47 |

Nhưng có một vấn đề ở đây: đạn dược.

Một băng đạn AK-47 chứa 30 viên. Với tốc độ 10 viên trong một giây, nó cho thời gian gia tốc không đáng kể, cỡ 3 giây.

Chúng ta có thể tăng thời gian này bằng cách sử dụng băng đạn lớn hơn, nhưng chỉ tới một mức nào đó thôi. hóa ra là không có lợi gì nếu bạn mang nhiều hơn 250 viên đạn. Đây chính là vấn đề trung tâm và cơ bản trong khoa học tên lửa: nhiên liệu làm bạn nặng hơn.

Mỗi viên đạn nặng 8 g, và toàn bộ cả viên đạn (đầu đạn và vỏ đạn) nặng hơn 16 g. Nếu chúng ta thêm vào hơn 250 viên đạn, khẩu AK-47 sẽ quá nặng để có thể nhấc lên.

Điều này cho thấy rằng phương tiện bay tối ưu của chúng ta sẽ gồm có một lượng lớn AK-47 (ít nhất là 25 cây nhưng tốt nhất thì từ 300 cây trở lên) mang băng 250 viên mỗi cây. Mẫu lớn nhất của phương tiện bay này có thể gia tốc hướng lên tới tốc độ lên đến 100 m/s, và đạt tới độ cao nửa cây số trên không.

Như vậy là chúng ta đã trả lời được câu hỏi của Rob. Với một lượng súng máy đủ lớn, bạn có thể bay.

Nhưng dàn AK-47 của chúng ta rõ ràng không phải là một động cơ hữu dụng. Liệu chúng ta có thể làm tốt hơn không?

Anh bạn người Texas của tôi đã đưa tôi một danh sách các loại súng máy khác nhau, và tôi đã chạy tính toán cho mỗi loại. Một vài loại bắn khá tốt, ví dụ như khẩu MG-42, một loại súng máy nặng hơn nhưng có tỉ số lực đẩy/trọng lượng cao hơn một chút so với AK-47.

Sau đó chúng tôi thử đi xa hơn.

Loại súng GAU-8-Avenger có tốc độ bắn lên tới 60 viên đạn loại 0,5 kg trong một *giây*. Nó tạo ra lực đẩy khoảng 5 tấn. Bạn sẽ hình dung ra được con số này khủng khiếp nhường nào khi biết rằng cả hai động cơ của máy bay mà nó gắn lên (A-10 “Warthog”) chỉ tạo ra 4 tấn lực đẩy. Nếu bạn đặt hai khẩu GAU-8-Avenger trên một chiếc máy bay, và bắn đồng thời hai súng về phía trước đồng thời gạt hết cần tốc độ (throttle) lên để bay thật nhanh, thì lực đẩy của súng sẽ thắng và bạn sẽ gia tốc về phía sau.

Hay nói cách khác, nếu gắn một khẩu GAU-8 trên nóc xe ô tô, cài số mo và bắn ngược ra sau khi xe đang đứng yên, tôi sẽ vượt qua vận tốc tối đa cho phép của đường liên bang (113 km/h) trong vòng chưa tới *3 giây*.

|  |
| --- |
| Hình trang 71:  (Trong hình: Cậu có biết tại sao tôi dừng xe cậu lại không?  - Không.)  “Thực ra điều khiến tôi thắc mắc không phải là tại sao, mà là bằng cách nào.” |

Người Nga thậm chí đã chế tạo được loại súng còn tốt hơn nếu dùng nó làm động cơ phản lực. Khẩu Gryazev-Shipunov GSh-6-30 chỉ nặng bằng một nửa khẩu GAU-8 và có tốc độ bắn nhanh hơn. Tỉ lệ lực đẩy/trọng lượng của nó gần tới 40, nghĩa là nếu bạn chỉ khẩu súng này xuống đất rồi bắn, nó không chỉ bay lên và trở thành một luồng mảnh vỡ kim loại chết người đang tóe ra nhanh chóng, mà bạn sẽ được trải nghiệm gia tốc tới 40*g*.

Gia tốc đó quá lớn. Thực tế, ngay cả khi nó được gắn chặt vào một chiếc máy bay thì gia tốc vẫn là vấn đề:

*Độ giật của súng… vẫn gây thiệt hại cho máy bay. Giảm tốc độ bắn xuống 4000 viên/phút cũng không có giúp được nhiều. Đèn hạ cánh hầu như luôn vỡ sau khi bắn... Bắn hơn 30 viên liên tục là muốn gặp rắc rối vì quá nhiệt...*

— Greg Goebel, airvectors.net

Nhưng nếu bạn cố định được người ngồi trên, chế tạo chiếc máy bay bền đến mức có thể không bị vỡ do gia tốc, bọc chiếc GSh-6-30 trong một lớp vỏ khí động lực, và đảm bảo rằng nó luôn được làm mát tương đối đủ...

Hình trang 72

... thì bạn sẽ có thể bay qua núi.

# TỪ TỪ BAY LÊN

HỎI. Nếu đột nhiên từ từ bay lên cao với vận tốc 30,48 cm/s (1 foot/s), thì bạn sẽ chết như thế nào? Bạn bị đóng băng hay nghẹt thở trước? Hay gặp phải vấn đề khác?

- Rebecca B

ĐÁP. Bạn có mặc áo khoác không?

Vận tốc 30,48 cm/s không lớn lắm; nó chậm hơn tốc độ của một thang máy thông thường đáng kể. Sẽ mất 5 – 7 giây để bạn vượt khỏi tầm tay của bạn bè, tùy thuộc vào chiều cao của họ.

Hình trang 73

Sau 30 giây, bạn tới độ cao khoảng 9 m so với mặt đất. Nếu bạn lật ngay tới **trang 168 (sách gốc, phải điều chỉnh trong bản in sách)**, bạn sẽ biết rằng đây là cơ hội cuối cùng để mình nhận được một cái sandwich, một chai nước hay bất cứ thứ gì do bạn mình ném lên.[[9]](#footnote-10)

Sau một đến hai phút, bạn sẽ vượt lên trên những ngọn cây. Nói chung, bạn vẫn thoải mái như dưới mặt đất. Nếu vào một ngày hiu hiu gió, trời có lẽ lạnh hơn một chút vì những cơn gió thổi đều hơn bên trên hàng cây.[[10]](#footnote-11)

Hình trang 74 trên

Sau 10 phút, bạn sẽ cao lớn tất cả các tòa nhà ngoại trừ các tòa nhà cao nhất, và sau 25 phút bạn sẽ vượt qua đỉnh tòa nhà Empire State.

Hình trang 74 dưới

*Tháp tòa nhà Empire State (Ý định ban đầu là để neo khinh khí cầu Zeppelins)*

Không khí ở độ cao này loãng hơn khoảng 3% so với mặt đất. May mắn là cơ thể của bạn luôn xử lý với những thay đổi áp suất kiểu như vậy suốt. Có thể tai bạn sẽ có tiếng [[11]](#footnote-12)bụp, nhưng bạn sẽ không thực sự cảm thấy bất cứ điều gì khác.

Áp suất không khí thay đổi nhanh theo độ cao. Đáng ngạc nhiên là khi bạn đứng trên mặt đất, sự thay đổi của áp suất không khí có thể đo được theo từng mét độ cao. Nếu điện thoại của bạn có một cái áp kế, như phần lớn điện thoại hiện giờ có, bạn có thể tải về một ứng dụng và thấy tận mắt sự chênh lệch áp suất giữa đầu và chân bạn.

Vận tốc 30,48 cm/s xấp xỉ 1 km/h, nên sau một giờ, bạn sẽ cách mặt đất khoảng 1 km. Ở độ cao này, bạn bắt đầu thấy lạnh. Nếu bạn mặc áo khoác, bạn vẫn ổn mặc dù cảm thấy gió mạnh dần lên.

Vào thời điểm 2 giờ và ở độ cao 2 km, nhiệt độ đã giảm xuống dưới mức đóng băng. Gió cũng có thể mạnh hơn. Nếu bạn có bất kì vùng da hở nào, tại chỗ đó sẽ có vấn đề về phỏng lạnh.

Vào thời điểm này, áp suất không khí đã giảm xuống thấp hơn áp suất không khí trong khoang máy bay[[12]](#footnote-13), và các hiệu ứng bắt đầu trở nên rõ ràng hơn. Tuy nhiên, trừ khi bạn mặc áo đủ ấm, nhiệt độ sẽ vẫn là vấn đề lớn hơn.

Trong 2 giờ tiếp theo, nhiệt độ sẽ giảm xuống dưới 0.[[13]](#footnote-14),[[14]](#footnote-15) Giả sử bạn vẫn có thể sống dù bị thiếu oxy, nhưng đến một lúc nào đó bạn sẽ chết do giảm thân nhiệt. Nhưng khi nào?

Không có gì đáng ngạc nhiên, các nhà nghiên cứu hàng đầu về sự chết cóng có vẻ là những người Canada. Những cách thức để sống sót trong không khí lạnh được sử dụng rộng rãi nhất là do Peter Tikuisis và John Frim phát triển cho Viện Y học Môi trường Quốc phòng và Dân sự ở Ontario.

Theo mô hình của họ, nguyên nhân chính khiến bạn chết cóng bắt nguồn từ quần áo. Nếu bạn không mặc gì, bạn có lẽ sẽ chết do giảm thân nhiệt ở quãng đâu đó quanh mốc 5h trước khi trong người cạn kiệt oxy.[[15]](#footnote-16) Nếu bạn được trùm kín mít, bạn có thể bị phỏng lạnh nhưng vẫn có thể sống...

… đủ lâu để tới Vùng Chết.

|  |
| --- |
| Hình trang 75  *Hả, vùng nào cơ?* |

Ở độ cao hơn 8000 mét – trên tất cả các đỉnh trừ đỉnh núi cao nhất – lượng oxy trong không khí không còn đủ để duy trì sự sống. Gần vùng này, bạn sẽ gặp phải một loạt các triệu chứng, có thể bao gồm đãng trí, chóng mặt, bải hoải, suy giảm thị lực và buồn nôn.

Khi bạn tiếp cận Vùng Chết, hàm lượng oxy trong máu sẽ tụt mạnh. Nhiệm vụ của tĩnh mạch là mang máu nghèo oxy tới phổi để được nạp thêm oxy. Nhưng trong Vùng Chết, oxy trong không khí ít tới mức máu trong tĩnh mạch của bạn sẽ mất oxy cho không khí chứ không phải nhận được nó.

Kết quả là bạn sẽ nhanh chóng bị bất tỉnh rồi chết. Sự việc này sẽ xảy ra trong khoảng mốc giờ thứ 7, cơ hội để bạn kéo dài sự sống sang giờ thứ 8 là rất mong manh.

|  |
| --- |
| Hình trang 76  Cô đã chêt, mà sao như vẫn sống – vẫn bay lên *từng foot từng giây*. Ý tôi là như khi cô đã sống trong vài giờ cuối. |

Và hai triệu năm sau, cơ thể đã đông cứng của bạn vẫn tiếp tục di chuyển đều đặn với tốc độ 30,48 cm/s sẽ đi qua vùng nhật mãn vào không gian giữa các vì sao.

Clyde Tombaugh, nhà thiên văn học đã phát hiện ra Sao Diêm Vương, qua đời năm 1997. Một phần hài cốt của ông đã được đặt lên tàu vũ trụ New Horizons – con tàu sẽ bay qua Sao Diêm Vương và sau đó tiếp tục đi ra khỏi hệ mặt trời.

Quả đúng là chuyến đi giả tưởng với tốc độ một foot một giây của bạn sẽ lạnh lẽo, khổ sở, và nhanh chóng tử vong. Nhưng sau 4 tỉ năm nữa, khi Mặt trời trở thành một ngôi sao kềnh đỏ và nuốt lấy Trái đất, bạn và Clyde sẽ là những người duy nhất thoát nạn.

Cũng đáng để cân nhắc chứ nhỉ.

Hình trang 76

NHỮNG CÂU HỎI LẠ LÙNG (VÀ GÂY LO LẮNG)

# TỪ HỘP THƯ “ĐIỀU GÌ SẼ XẢY RA NẾU...” #3

HỎI. Với tri thức và năng lực hiện tại của nhân loại, có thể tạo ra một ngôi sao mới không?

- Jeff Gordon

*Trong hình trang 77:*

*... Tôi muốn câu trả lời vào thứ Sáu.*

*Sun Obligator: súng xóa sổ Mặt trời*

*Beta: Bản thử nghiệm*

HỎI. Nếu bạn thử xây dựng một đoàn quân tinh tinh, bạn sẽ gặp những vấn đề bất thường nào trong lĩnh vực hậu cần?

- Kevin

HỎI. Nếu con người mọc thêm bánh xe và có thể bay, làm thế nào để phân biệt họ với cái máy bay?

- khuyết danh

# TÀU NGẦM KHÔNG GIAN

HỎI. Một chiếc tàu ngầm hạt nhân có thể tồn tại ngoài không gian vũ trụ trong bao lâu?

* Jason Lathbury

ĐÁP. **Chiếc tàu ngầm sẽ ổn,** nhưng thủy thủ đoàn (hoặcphi hành đoàn) sẽ gặp rắc rối.

Chiếc tàu ngầm sẽ không bị nổ. Thân tàu đủ cứng để chịu được 50 đến 80 atmoshere áp suất nước bên ngoài gấp khoảng lần áp suất khí quyển, nên sẽ không có vấn đề gì với áp suất 1 amosphere (1 atm) của không khí bên trong tàu.

Thân tàu gần như kín hoàn toàn. Mặc dù các đệmkín nước không nhất thiết giữ không khí, nhưng thực tế là nếu nước ở áp suất 50 atm không thể lọt qua thân tàu thì không khí cũng không thể thoát ra nhanh được. Có thể có một vài van một chiều đặc biệt cho không khí thoát ra, nhưng xét tổng thể thì chiếc tàu ngầm hoàn toàn kín.

Vấn đề lớn mà phi hành đoàn phải đối mặt rõ ràng chỉ có một: không khí.

Tàu ngầm hạt nhân dùng điện để lọc oxy trong nước. Trong không gian không có nước,[cần dẫn nguồn] nên họ không thể sản xuất thêm không khí. Họ dự trữ đủ oxy để sống sót trong ít nhất vài ngày, nhưng cuối cùng cũng sẽ gặp rắc rối.

Để giữ ấm, họ có thể chạy lò phản ứng hạt nhân, nhưng họ sẽ phải rất chú ý tới mức vận hành của lò vì trong lòng đại dương thì lạnh hơn trong khoảng không vũ trụ.

Thật ra thì điều đó không đúng lắm. Ai cũng biết là vũ trụ rất lạnh. Lý do chiếc tàu vũ trụ có thể bị quá nhiệt là do chân không không dẫn nhiệt tốt bằng nước, nên nhiệt lượng từ bên trong sẽ làm chiếc tàu vũ trụ nóng lên nhanh hơn một chiếc tàu ngầm.

Nhưng nếu bạn còn muốn bắt bẻ hơn nữathì nói như lúc đầu là *không* sai. Đại dương lạnh hơn vũ trụ.

Khoảng không vũ trụ rất lạnh, nhưng khoảng không ở gần Mặt trời – và gần Trái đất – thực sự nóng vô cùng. Lý do dường như là trong không gian, định nghĩa “nhiệt độ” cần phải xem xét lại một chút. Vũ trụ có vẻ lạnh vì nó quá *trống rỗng*.

Nhiệt độ là thước đo động năng trung bình của một tập hợp các hạt vật chất. Trong vũ trụ, mỗi phân tử riêng lẻ đều có động năng trung bình lớn nhưng do số lượng quá ít nên chúng không gây ra tác dụng đáng kể nào.

Lúc tôi còn bé, bố tôi có một cửa hàng bán máy móc ở tầng hầm, và tôi vẫn nhớ cảnh nhìn ông sử dụng một máy mài kim loại. Khi vật liệu tiếp xúc với đĩa mài, những tia lửa bay khắp nơi, bắn tới tấp vào hai tay và quần áo của ông. Lúc ấy, tôi không thể hiểu tại sao chúng không làm tổn thương ông, mặc dù những tia lửa phát sáng đó thường nóng tới vài nghìn độ.

|  |
| --- |
| Hình trang 79  - Bố, sao bố không bị bỏng bởi mấy tia lửa kia?  - Ồ, con à, bố có một cơ chế đột biến có thể làm lành vết thương nhanh chóng và có bộ khung xương được cường hóa bằng adamantium -  - Bố đang tả Wolverine mà.[[16]](#footnote-17)  - Không, chính là bố đấy. |

Sau này, tôi hiểu rằng rằng nguyên nhân mà những tia lửa không thể làm bố mình bị thương là do chúng *quá bé*, nhiệt lượng chúng mang theo có thể được cơ thể hấp thụ mà chỉ làm nóng lên một vùng da rất nhỏ.

Những phân tử nóng bỏng ngoài không gian cũng giống như những tia lửa đó; chúng có thể nóng hoặc lạnh, nhưng chúng quá nhỏ đến mức khi tiếp xúc với chúng nhiệt độ cơ thể bạn không thay đổi nhiều.[[17]](#footnote-18) Thay vì thế, cảm giác nóng-lạnh của bạn phụ thuộc vào việc lượng nhiệt cơ thể bạn sinh ra nhiều đến đâu và tốc độ tỏa nhiệt ra khoảng không xung quanh nhanh thế nào.

Không có một môi trường ấm áp bao quanh để bức xạ nhiệt tới bạn, bạn sẽ mất nhiệt do bức xạ nhanh hơn bình thường. Nhưng khi không có không khí xung quanh lấy đi nhiệt lượng tỏa ra từ bề mặt cơ thể, nên bạn sẽ không bị mất nhiều nhiệt do đối lưu.[[18]](#footnote-19) Với hầu hết tàu vũ trụ chở người, hiệu ứng sau quan trọng hơn; vấn đề lớn không phải là việc giữ ấm, mà là việc làm mát.

Một chiếc tàu ngầm hạt nhân đương nhiên có thể duy trì nhiệt độ thích hợp cho sự sống bên trong nó trong khi vỏ tàu bị làm lạnh tới 40C bởi đại dương. Tuy nhiên, nếu vỏ tàu muốn giữ được mức nhiệt này ở trong không gian, nó sẽ mất đi lượng nhiệt khoảng 6 MW khi đi vào vùng tối của Trái đất. Con số này lớn hơn rất nhiều nhiệt lượng 20 kW do phi hành đoàn sản sinh ra – và vài trăm kW từ ánh nắng dịu[[19]](#footnote-20) nếu con tàu ở trong vùng Mặt trời chiếu sáng trực tiếp – nên họ sẽ phải chạy lò phản ứng để giữ ấm.[[20]](#footnote-21)

Để rời khỏi quỹ đạo, chiếc tàu ngầm cần phải được hãm tốc để tiếp xúc với tầng khí quyển. Không có tên lửa thì không thể làm được việc này.

|  |
| --- |
| Hình trang 80 trên  *Gượm đã, “không có tên lửa” nghĩa là sao?* |

OK, nói cho chính xác thì một chiếc tàu ngầm có mang theo các quả tên lửa.

|  |
| --- |
| Hình trang 80 dưới  *Lạ chưa, trong chân không mà khói cuồn cuộn thế à.*  *Xì!* |

Không may là những quả tên lửa không được thiết kế đúng cách để đẩy chiếc tàu ngầm. Tên lửa hoạt động theo cơ chế tự đẩy, nghĩa là nó tạo ra rất ít phản lực lên tàu. Khi một khẩu súng nhả đạn, nó sẽ *đẩy* viên đạn tăng tốc. Với một quả tên lửa, bạn chỉ cần châm ngòi và nó sẽ tự đi. Việc phóng các quả tên lửa sẽ không tạo ra lực đẩy lên tàu ngầm.

Nhưng *không* phóng chúng đi thì có thể.

Nếu ta lấy các tên lửa đạn đạo trên một chiếc tàu ngầm hạt nhân hiện đại ra khỏi ống phóng, quay đầu và đặt vào các ống phóng theo chiều ngược lại, mỗi quả có thể tăng tốc cho chiếc tàu ngầm khoảng 4 m/s.

Một lần đổi quỹ đạo thông thường phải có delta-v (biến thiên vận tốc) nằm trong khoảng lân cận 100 m/s, có nghĩa là 24 quả tên lửa Trident có trên tàu ngầm lớp *Ohio* là vừa đủ để nó rời khỏi quỹ đạo.

Nhưng chiếc tàu ngầm không có lớp vỏ gồm những viên tán nhiệt xếp chồng, cũng như không có sự ổn định khí động ở vận tốc siêu thanh nên chắc chắn nó sẽ lộn nhào và vỡ vụn trong không khí.

Hình trang 81 trên

*Báo cáo!*

*Tín hiệu sóng âm trên sonar cho thấy chúng ta sắp tái nhập bầu khí quyển.*

*Nghe vô lý quá.*

Nếu bạn chui vào đúng hốc bên trong chiếc tàu ngầm, rồi ngồi trên một chiếc ghế gia tốc và thắt dây an toàn, bạn sẽ có một cơ hội bé tẻo tèo teo là sống sót sau pha giảm tốc chớp nhoáng. Sau đó bạn phải nhảy ra khỏi con tàu vỡ nát với một chiếc dù trước khi nó rơi xuống đất.

|  |
| --- |
| Hình trang 81 dưới  *Ồ, dễ thôi.*  *Có cả đống dù để rải rác trong một con tàu ngầm.* |

Nếu bạn định thử làm việc này, tôi đề nghị là không nên, bởi tôi còn một lời khuyên tuyệt đối quan trọng:

Nhớ vô hiệu hóa đầu nổ của các quả tên lửa.

Hình trang 82

# PHẦN TRẢ LỜI NGẮN

HỎI. Nếu máy in của tôi có thể in ra tiền thật, nó có gây ra vấn đề gì lớn đối với thế giới không?

* **Derek O’Brien**

ĐÁP. Bạn có thể in 4 tờ tiền trên một tờ giấy khổ letter (21,59 cm x 27,94 cm)

Nếu máy in của bạn có thể in với tốc độ một tờ in màu chất lượng cao (cả hai mặt) trong một phút, bạn sẽ có 200 triệu đô một năm.

Bấy nhiêu đó cũng làm bạn giàu sụ, nhưng không đủ để gây bất cứ ảnh hưởng gì lên nền kinh tế thế giới. Số tờ 100 đô la đang được lưu thông vào khoảng 7,8 tỉ tờ, và vòng đời của mỗi tờ 100 đô la vào khoảng 90 tháng, nghĩa là có khoảng 1 tỉ tờ được in ra mỗi năm. Hai triệu tờ bạn in được sẽ chẳng thấm tháp gì.

|  |
| --- |
| Hình trang 83  *Xem nào... 400 đô mỗi phút... và mỗi năm có 525,600 phút... (khỉ thật!)* |

………………………………...

HỎI. Điều gì sẽ xảy ra nếu bạn kích nổ một quả bom hạt nhân trong mắt bão? Liệu cơn bão có tan luôn không?

**—Rupert Bainbridge (và hàng trăm người khác)**

ĐÁP. Câu hỏi này đã được hỏi quá nhiều lần rồi.

Nó cũng đã được gửi tới cục Quản lý Khí quyển và Đại dương Quốc gia Mỹ – cơ quan quản lý Trung tâm bão Quốc gia – rất nhiều lần. Thực tế, họ đã bị hỏi quá nhiều lần đến mức đã công bố công khai câu trả lời rồi.

Tôi khuyên bạn nên đọc từ đầu chí cuối bài viết công khai ấy,[[21]](#footnote-22) nhưng tôi cho rằng câu cuối cùng của đoạn đầu tiên trong đó đã nói lên tất cả:

“*Không cần phải nói gì nữa, đó không phải là một ý tưởng hay.”*

Nó làm tôi thấy vui khi một cơ quan của chính phủ Mỹ đã đưa ra quan điểm chính thức của mình về vấn đề **bắn tên lửa hạt nhân vào bão**.

HỎI. Nếu tất cả mọi người đều đặt một máy phát điện nhỏ tại cuối máng xối của nhà và cơ quan của họ, thì có thể sản xuất được bao nhiêu điện? Liệu chúng ta có tạo ra đủ điện để bù lại chi phí cho các máy phát không?

—Damien

|  |
| --- |
| Hình trang 85  Trong hình (trái sang, trên xuống):  *căn nhà, mái nhà, nước mưa, máy phát* |

ĐÁP. Một ngôi nhà nằm trong vùng có lượng mưa rất lớn, như vùng Đông Nam Alaska chẳng hạn, nó có thể nhận được lượng mưa hàng năm lên tới 4 mét[[22]](#footnote-23). dùng tuabin nước tại những nơi này sẽ có hiệu quả cao. Nếu ngôi nhà có mặt bằng cỡ 140 mét vuông và máng nước cao 5 mét, thì trung bình nó sẽ sản xuất ra chưa đến một watt điện năng từ nước mưa nên điện năng cực đại có thể tiết kiệm được là:

Công thức trang 85:



Giờ mưa nhiều nhất được ghi nhận cho đến năm năm 2014 là xảy ra năm 1947 ở Holt, Missouri, nơi đo được lượng mưa khoảng 30 centimet trong 42 phút. Trong 42 phút đó, căn nhà giả định của chúng ta có thể sản xuất tới 800 watt điện, có thể đủ để chạy mọi thiết bị bên trong nhà. Trong khoảng thời gian còn lại của năm, trời sẽ không còn mưa như thế này nữa.

Nếu một máy phát điện có giá 100 đô la, những cư dân ở những nơi mưa nhiều nhất nước Mỹ như Ketchikan, Alaska có thể bù đắp được chi phí sau khoảng thời gian chưa tới một thế kỉ.

…………………………………...

HỎI.Chỉ sử dụng các tổ hợp chữ cái phát âm được để đặt tên cho các ngôi sao trong vũ trụ, sao cho những cái tên này chỉ có một từ, thì chúng sẽ phải dài tới đâu?

**—Seamus Johnson**

ĐÁP. Có khoảng 300,000,000,000,000,000,000,000 ngôi sao trong vũ trụ. Nếu bạn đặt xen kẽ các phụ âm và nguyên âm để tạo ra một từ có thể phát âm được (có nhiều cách hay hơn để tạo nên các từ phát âm được, nhưng cách này sẽ cho ra một kết quả gần đúng), thì thêm vào mỗi cặp chữ cái là thêm gấp 105 lần số tên cũ (21 phụ âm nhân với 5 nguyên âm). Vì số cũng có một mật độ thông tin giống như vậy – 100 khả năng cho mỗi cặp chữ cái – nên nó gợi ý là cái tên sẽ có cùng chiều dài với độ dài với con số biểu thị tổng số các ngôi sao:

Hình trang 86

Những ngôi sao được đặt tên Joe Biden.

Tôi thích làm các phép tính liên quan đến việc đo độ dài các con số được viết ra trên giấy (thực ra đây chỉ là một cách để ước lượng không chặt giá trị của log10*x).* Làm thì được, nhưng nó cứ *sai sai* thế nào ấy!

…………………………………………

HỎI. Thỉnh thoảng, tôi đạp xe tới trường. Đạp xe trong tiết trời mùa đông thực khó chịu, bởi trời quá lạnh. Tôi sẽ phải đạp xe nhanh tới mức nào để da của mình ấm lên giống như cách tàu vũ trụ nóng lên lúc quay về Trái đất?

**—David Nai**

ĐÁP. Tàu vũ trụ khi quay về Trái đất nóng lên là do nó nén không khí ở phía trước (chứ không phải bởi ma sát với không khí như nhiều người tưởng).

Để tăng nhiệt độ của lớp không khí phía trước cơ thể bạn lên 20 độ C (đúng như từ nhiệt độ đóng băng tới nhiệt độ phòng) thì bạn cần đạp xe với tốc độ 200 m/s.

Những phương tiện nhanh nhất sử dụng sức người hoạt động ở ngang mực nước biển là những chiếc xe đạp được chế tạo đặc biệt sao cho nó và người đạp xe có thể tạo thành một khối có dạng khí động lực học tối ưu. Những chiếc xe đó có tốc độ giới hạn vào khoảng 40 m/s, tốc độ cho phép con người chỉ cần tạo ra một lực cân bằng với lực cản của không khí.

Do lực cản không khí tăng theo bình phương của tốc độ, giới hạn này sẽ rất khó mở rộng. Đi xe đạp ở tốc độ 200 m/s cần sinh công ít nhất là gấp 25 lần khi đạp xe ở 40 m/s.

Ở tốc độ đó, bạn thực sự không cần quan tâm đến chuyện nhận nhiệt lượng từ không khí, một vài phép tính nhanh gợi ý rằng nếu cơ thể bạn đã sinh công nhiều đến mức đó thì nhiệt độ bên trong bạn sẽ đạt tới mức gây tử vong chỉ trong vài giây.

……………………………………….....

HỎI. Mạng Internet to chừng nào trong thế giới thực?

**—Max L**

ĐÁP. Có nhiều cách để ước lượng lượng thông tin được lưu trữ trên Internet, nhưng ta có thể đặt ra một cận trên thú vị cho con số này chỉ bằng cách xét đến lượng bộ nhớ mà chúng ta (với tư cách là một loài) đã mua.

Ngành công nghiệp lưu trữ sản xuất được khoảng 650 triệu ổ đĩa cứng mỗi năm. Nếu hầu hết trong số chúng là ổ đĩa 3,5 inch thì tốc độ tăng thể tích các ổ lưu trữ vào khoảng 8 lít mỗi giây.

Điều đó có nghĩa là tất cả ổ đĩa cứng sản suất trong vài năm gần đây – những ổ cứng có dung lượng ngày càng tăng đó sẽ chiếm hầu hết dung lượng lưu trữ toàn cầu – chỉ choán đầy được một con tàu chở dầu. Vì vậy, với phép đo trên, Internet nhỏ hơn một tàu chở dầu.

……………………………………………………

HỎI. Điều gì xảy ra nếu bạn cột một gói thuốc nổ dẻo C4 vào chiếc boomerang rồi quăng nó đi? Đây có phải là một vũ khí hiệu quả không, hay sẽ chỉ là một ý tưởng ngớ ngẩn?

**—Chad Macziewski**

ĐÁP. Bỏ qua vấn đề về khí động lực học, tôi rất tò mò muốn biết bạn mong đợi có được lợi thế chiến thuật gì khi mà sẽ có một khối chất nổ bay về phía mình nếu ném trật mục tiêu.

Hình trang 88

# SÉT

Trước khi chúng ta đi tiếp, tôi muốn nhấn mạnh một điều: **tôi không phải một chuyên gia về an toàn sét.**

Tôi là một họa sĩ vẽ tranh trên Internet. Tôi thích nhìn thấy mọi thứ bốc cháy và phát nổ, có nghĩa là tôi không để tâm tới quyền lợi của bạn. Những người có thẩm quyền về an toàn sét làm việc ở Cơ quan cung cấp dịch vụ Khí tượng Quốc gia Mĩ:

[**http://www.lightningsafety.noaa.gov/**](http://www.lightningsafety.noaa.gov/)

Ok. Vậy là xong những vấn đề ngoài lề…

Để trả lời được những câu hỏi dưới đây, chúng ta cần phải biết sét thường đánh vào những nơi như thế nào. Có một thủ thuật tuyệt vời để tìm ra, và tôi sẽ mô tả ngay đây: lăn một quả cầu tưởng tượng đường kính 60 m qua vùng địa hình và quan sát những điểm nó tiếp xúc.[[23]](#footnote-24) Trong phần này, tôi sẽ trả lời một vài câu hỏi khác nhau liên quan tới sét.

Người ta thường nói sét sẽ đánh vào nơi cao nhất so với xung quanh. Kiểu nói lập lờ đầy mơ hồ này lập tức sẽ làm phát sinh đủ loại câu cật vấn. “Xung quanh” là bao xa? Ý tôi là, không phải mọi tia sét đều đánh xuống đỉnh Everest. Nhưng nó có đánh vào người cao nhất trong một đám đông? Người cao nhất tôi biết có lẽ là Ryan North.[[24]](#footnote-25) Tôi có nên cố đi loanh quanh anh ta để được an toàn khi sét đánh? Còn về những nguyên nhân khác? Có lẽ tôi nên tập trung vào việc trả lời các câu hỏi thay vì hỏi chúng.

Tóm lại, tia sét *chọn* mục tiêu như thế nào?

Một cú sét đánh bắt đầu khi một đám điện tích – tia tiên đạo – trong đám mây di chuyển rẽ nhánh xuống bên dưới. Nó lan tỏa xuống dưới mặt đất với tốc độ từ vài chục tới hàng trăm kilomet mỗi giây, bao phủ một vùng rộng vài kilomet chỉ trong một vài chục mili giây.

Tia tiên đạo mang một dòng điện khá nhỏ – vào khoảng 200 amperere. Chừng đó là đủ giết bạn, nhưng lại chẳng thấm vào đâu so với những gì xảy ra tiếp theo. Một khi tia tiên đạo chạm tới mặt đất, đám mây và mặt đất được trung hòa bởi sự phóng điện hơn 20,000 amperere. Đây chính là ánh chớp lóa mắt mà bạn nhìn thấy. Nó chạy ngược lại kênh truyền sét với tốc độ bằng một phần đáng kể tốc độ ánh sáng và đi hết chiều dài kênh chỉ chưa đến một mili giây.[[25]](#footnote-26)

Vị trí trên mặt đất mà ta nhìn thấy tia sét “đánh” vào là điểm mà tia tiên đạo chạm đất đầu tiên. Tia tiên đạo sẽ nhảy từng bước nhỏ qua không khí để xuống mặt đất. Mục đích cuối cùng của nó là tìm đường tới chỗ (thường) có điện tích dương dưới đất. Tuy nhiên, nó chỉ “cảm nhận” được những điện tích này trong vòng vài chục mét từ đỉnh đầu của nó khi quyết định tiếp theo sẽ nhảy tới đâu. Nếu có thứ gì đó nối với mặt đất trong khoảng cách này, tia sét sẽ nhảy tới đó. Nếu không, nó sẽ nhảy tới một hướng gần như ngẫu nhiên và lặp đi lặp lại quá trình này.

Đây là lúc ta dùng đến quả cầu 60 mét. Đó là cách để tìm những những điểm có thể là nơi đầu tiên mà tia tiên đạo cảm nhận được – những nơi nó có thể nhảy tới ở bước cuối cùng của mình.

Hình trang 90

Để tìm ra nơi tia sét đánh xuống, bạn hãy lăn quả cầu 60 mét tưởng tượng qua vùng địa hình.[[26]](#footnote-27) Quả cầu này trèo lên qua những cái cây và các tòa nhà, không xuyên qua bất kì thứ gì (hoặc cuốn nó lên). Những nơi tiếp xúc với mặt cầu – ngọn cây, cọc rào, và những tay golf trên sân – là những mục tiêu hàng đầu của sét.

Điều này có nghĩa là bạn có thể tính được một vùng “bóng” của tia sét của một vật thể có chiều cao h trên mặt phẳng:

|  |
| --- |
| Công thức trang 90  Bán kính bóng |
|  |

Vùng bóng là khu vực mà tia tiên đạo có xu hướng đánh vào những đối tượng cao hơn thay vì mặt đất xung quanh:

|  |
| --- |
| Hình trang 100:  *bóng của tia sét* |

Chú ý rằng điều đó không có nghĩa là bạn an toàn khi ở trong bóng, mà phải là ngược lại. Sau khi dòng điện chạm tới những vật thể cao, nó truyền xuống mặt đất. Nếu bạn chạm vào mặt đất gần đó, dòng điện có thể truyền ngược qua cơ thể bạn. Trong số 28 người chết do sét đánh tại Mỹ trong năm 2012, có 13 người đang đứng dưới hoặc đứng gần những cái cây.

Hãy nhớ những điều trên, và chú ý đường sét đi trong những kịch bản ở những câu hỏi dưới đây.

………………………………………

HỎI. Bơi trong hồ bơi lúc dông sét thực sự nguy hiểm đến mức nào?

ĐÁP. Khá là nguy hiểm đấy. Nước dẫn điện, nhưng nó không thực sự nguy hiểm, vấn đề lớn nhất ở đây là nếu đang bơi thì đầu bạn thò lên trên một mặt phẳng lớn. Nhưng sét đánh vào vị trí gần bạn cũng rất tệ. Dòng điện 20.000 ampere chạy lan ra xung quanh – chủ yếu trên bề mặt – nhưng khó mà tính được mức độ mà cú giật điện tác động lên bạn từ một khoảng cách nào đó.

Tôi đoán là bạn sẽ gặp nguy hiểm thực sự ở bất cứ vị trí nào nằm trong bán kính tối thiểu khoảng hơn chục mét – và xa hơn trong nước ngọt, bởi vì dòng điện sẽ hạnh phúc hơn khi được đi tắt qua người bạn.

Điều gì sẽ xảy ra nếu bạn đang đứng tắm vòi sen thì bị sét đánh? Hoặc đứng dưới một thác nước?

Bạn không gặp nguy hiểm từ phía những giọt nước đi ra từ vòi phun – chúng chỉ là những giọt nước trong không khí. Bồn tắm dưới chân bạn và các vũng nước tiếp xúc với hệ thống ống nước mới là mối đe dọa thực sự.

Hình trang 92 trên

…………………………………

HỎI. Điều gì sẽ xảy ra nếu bạn đang ở trên thuyền, hoặc máy bay, hoặc tàu ngầm thì bị sét đánh?

ĐÁP. Một chiếc thuyền không có khoang lái có mức độ an toàn ngang với một sân golf. Một chiếc thuyền có khoang kín và một hệ thống chống sét đánh sẽ an toàn như một chiếc xe ô tô. Một chiếc tàu ngầm sẽ an toàn như một cái két sắt ở dưới biển (cái két sắt ở dưới biển không nên bị nhầm lẫn với cái két bên trong một con tàu ngầm – cái két trong con tàu ngầm an toàn hơn cái két dưới biển rất nhiều)[[27]](#footnote-28).

Hình trang 92 dưới

HỎI. Điều gì sẽ xảy ra nếu bạn đang thay đèn trên đỉnh tháp truyền hình thì bị sét đánh? Hoặc nếu bạn đang nhảy santo ngược thì sao? Hoặc nếu bạn đứng trên một bãi than chì? Hoặc nhìn thẳng vào tia sét?

**ĐÁP.**

|  |
| --- |
| Trong hình trang 93*:*   * *Khoan, bãi than chì là cái quái gì? Sao nó lại nằm ở đây?* * *Đừng! Đừng nhìn thẳng vào chớp sét. Nó có thể làm tổn thương thị giác cậu.* |

………………………………...

HỎI. Điều gì xảy ra nếu sét đánh trúng một viên đạn đang bay trong không trung?

ĐÁP. Viên đạn sẽ không làm chệch đường đi của tia sét. Bạn phải căn thời gian bắn làm sao để cho viên đạn bay vào giữa đường đi của chớp sét khi tia sét về đang phóng.

Phần tim sét có đường kính khoảng vài centimet. Viên đạn bắn ra từ khẩu AK–47 dài khoảng 26 mm và chuyển động với tốc độ khoảng 700 mm/ms.

Viên đạn được bọc đồng quanh một lõi chì. Đồng là chất dẫn điện tuyệt vời và phần lớn dòng điện 20 000 ampere có thể dễ dàng đi tắt qua viên đạn.

Điều ngạc nhiên là viên đạn chịu được dòng điện này khá tốt. Nếu nó đang đứng yên, dòng điện sẽ nhanh chóng nung chảy kim loại. Nhưng vì đang chuyển động thẳng rất nhanh, nó sẽ thoát khỏi kênh ion hóa của tia sét trước khi bị nung nóng lên một vài độ. Nó sẽ tiếp tục lao tới mục tiêu mà chẳng bị sao cả. Sẽ có thể có một số lực điện từ khác lạ xuất hiện do tương tác giữa từ trường quanh tia sét và dòng điện chạy qua viên đạn, nhưng trong những cái tôi khảo sát, không có cái nào tạo ra nhiều khác biệt trong bức tranh tổng thể.

Hình trang 94 trên

………………………………………

HỎI. Điều gì xảy ra nếu bạn cập nhật BIOS máy tính trong lúc dông gió và bị sét đánh trúng?

**ĐÁP.**

|  |
| --- |
| Trong hình trang 94 dưới  *Chào mừng tới Microsoft BOB[[28]](#footnote-29) (phiên bản gateway 2000)* |

NHỮNG CÂU HỎI LẠ LÙNG (VÀ GÂY LO LẮNG)

# TỪ HỘP THƯ “ĐIỀU GÌ SẼ XẢY RA NẾU...” #4

HỎI. Có thể ngăn chặn một vụ phun trào núi lửa bằng cách đặt một quả bom (nhiệt áp[[29]](#footnote-30) hoặc hạt nhân) bên dưới bề mặt của nó hay không?

—Tomasz Gruszka

|  |
| --- |
| Hình trang 95:  *KHÔ Ô Ô NG*  *Cậu* làm vậy chi vậy*?* |

HỎI. Một người bạn của tôi bị thuyết phục rằng có âm thanh ngoài vũ trụ. Rõ ràng là không có, đúng không?

—Aaron Smith

Hình trang 95 dưới

# MÁY TÍNH CON NGƯỜI

HỎI. Nếu toàn bộ dân số thế giới dừng mọi việc đang làm và cùng bắt đầu tính toán thì năng lực tính của chúng ta sẽ bằng bao nhiêu? Nếu so với điện thoại thông minh hoặc máy tính đời mới thì như thế nào?

—Mateusz Knorps

ĐÁP. Một mặt, con người và máy tính có phương thức tư duy rất khác nhau, nên so sánh như thế chẳng khác gì so sánh táo với cam vậy.

Hình trang 96

Mặt khác, táo thì ngon hơn.[[30]](#footnote-31) Vậy ta hãy thử so sánh trực tiếp con người và máy tính khi cùng thực hiện vài việc.

Ta dễ dàng tìm ra những việc mà một người có thể làm nhanh hơn mọi máy tính trên Trái đất, thế nhưng việc tìm kiếm đang ngày càng khó hơn. Ví dụ như nhìn vào một hoạt cảnh và đoán xem chuyện gì đang diễn ra thì con người luôn giỏi hơn nhiều so với máy tính:

Hình trang 97

Để kiểm tra giả thuyết này, tôi đã gửi bức tranh trên cho mẹ tôi và hỏi xem *bà* nghĩ chuyện gì đang xảy ra. Bà ngay lập tức trả lời,[[31]](#footnote-32) “Đứa nhỏ làm đổ vỡ cái bình còn con mèo thì đang xem xét nó”.

Bà cũng thông thái phủ định các giả thuyết khác như:

* Con mèo làm đổ chiếc bình.
* Con mèo nhảy ra khỏi chiếc bình vồ lấy đứa con nít.
* Đứa nhóc bị con mèo đuổi và cố gắng trèo lên tủ trốn bằng một sợi dây.
* Có một con mèo hoang trong nhà, và ai đó đã ném cái bình vào nó.
* Con mèo được ướp xác trong cái bình, nhưng nó tái sinh khi đứa nhóc chạm sợi dây ma thuật vào nó.
* Sợi dây giữ cái bình bị đứt và con mèo đang cố gắng nối lại.
* Cái bình phát nổ, thu hút sự chú ý của đứa nhóc và con mèo. Đứa nhóc đội mũ để đề phòng các vụ nổ sau có thể xảy ra.
* Đứa nhóc và con mèo đang chạy quanh để bắt một con rắn. Cuối cùng, đứa nhóc bắt được và thắt một nút trên thân nó.

Tất cả máy tính trên thế giới cũng không thể hình dung ra câu trả lời chính xác nhanh hơn bất kì vị phụ huynh nào. Nhưng đó là bởi vì những chiếc máy tính chưa được lập trình để hình dung những thứ như vậy,[[32]](#footnote-33) trong khi bộ não của chúng ta đã được rèn giũa qua hàng triệu năm tiến hóa để có thể phán đoán những bộ não khác xung quanh đang làm gì và tại sao.

Như vậy, chúng ta có thể chọn một việc mà con người có nhiều lợi thế, nhưng thế thì chán chết; máy tính bị giới hạn bởi khả năng của chúng ta trong việc lập trình chúng, nên chúng ta vốn đã có lợi thế rồi.

Thay vào đó, chúng ta sẽ đấu với máy tính ngay ở sở trường của chúng.

Sự phức tạp của các vi mạch

Thay vì phải tạo ra một tác vụ mới, chúng ta chỉ cần áp dụng những bài kiểm tra benchmark[[33]](#footnote-34) của máy tính lên con người là đủ. Những bài kiểm tra đó thường gồm những phép toán dấu phẩy động[[34]](#footnote-35), lưu và gọi lại các con số, biến đổi chuỗi kí tự, và làm phép tính logic cơ bản.

Theo nhà khoa học máy tính Hans Moravec, một người hoàn thành một lệnh hoàn chỉnh tương đương các phép tính benchmark cho chip máy tính bằng bút chì và giấy nháp hết chừng một phút rưỡi.[[35]](#footnote-36)

Với phép đo trên, bộ xử lí của những chiếc điện thoại di động tầm trung có thể tính nhanh hơn 70 lần so với toàn bộ dân số thế giới. Con chip của máy tính để bàn vi xử lýcao cấp sẽ nâng con số đó lên tới 1500 lần.

|  |
| --- |
| Hình trang 98:  *Toàn bộ dân số thế giới* |

Nhưng vào năm nào thì khả năng tính toán của toàn bộ loài người cũng bị cả một chiếc máy tính để bàn thông thường vượt mặt?

1994.

Dân số thế giới năm 1992 vào khoảng 5,5 tỉ người, có nghĩa công suất toàn nhân loại khi thực hiện bài kiểm tra benchmark vào khoảng 65 triệu lệnh mỗi giây (65 MIPS – million instructions per second).

Cũng trong năm này, Intel bán ra vi xử lýchip 486DX phổ thông có cấu hình mặc định đạt khoảng 55 đến 60 MIPS. Năm 1994, chip vi xử lýPentium mới của Intel đã đạt điểm benchmark trong khoảng 70 – 80 MIPS, tức là bỏ xa nhân loại.

Bạn có thể phản đối rằng chúng ta đang chơi không đẹp với những máy tính. Xét cho cùng, những so sánh vừa rồi, một máy tính đã phải đấu lại cả nhân loại. Sẽ thế nào nếu loài người so đấu với *tất cả* các máy tính?

Cái này khó! Chúng ta có thể dễ dàng thực hiện bài kiểm tra benchmark cho nhiều loại máy tính khác nhau, nhưng làm thế nào đo được tốc độ thực hiện lệnh mỗi giây của con chip trong một con Furby[[36]](#footnote-37)?

|  |
| --- |
| Hình trang 99 trên bên phải  *Căn bậc hai của 0,138338129 là 0,37193834!* |

Hầu hết các transistortransistor transistor trên thế giới nằm trong các vi xử lýcon chip không được thiết kế để chạy các bài kiểm tra benchmark. Nếu ta giả sử rằng tất cả loài người đều được sửa đổi (rèn luyện) để thực hiện các phép tính benchmark, vậy chúng ta sẽ phải tốn công bao nhiêu để cải tiến mỗi con chip sao cho nó chạy được các bài kiểm tra benchmark?

Để tránh vấn đề này, ta có thể ước lượng sức mạnh của tất cả các thiết bị tính trên thế giới bằng cách đếm các transistortransistor. Hóa ra là những bộ xử lý vi xử lýtừ những năm 1980 và những bộ vi xử lý hiện nay có tỉ lệ số transistortransistor transistor tính trên mỗi MIPS gần như bằng nhau – khoảng 30 transistortransistor cho một lệnh mỗi giây, hơn kém một bậc lũy thừa của 10.

transistor

Một bài báo khoa học của Gordon Moore (nổi tiếng với định luật Moore) đã đưa ra đồ thị minh họa cho tổng số transistor sản xuất hằng nằm theo từng năm, bắt đầu từ những năm 1950. Đồ thị đó trông kiểu như thế này:

|  |
| --- |
| Hình trang 99 dưới  trục tung: số lượng transistor  Trục hoành: năm  Sao: năm công chiếu phim *Kẻ hủy diệt* |

Với tỉ lệ đó, ta có thể đánh giá khả năng tính toán tổng cộng thông qua số lượng transistor. Bằng cách đó, ta có thể thấy rằng một chiếc laptop hiện đại thông thường có điểm benchmark hàng chục nghìn MIPS có khả năng tính toán tốt hơn tất cả máy tính trên thế giới năm 1965 cộng lại. Tương tự như vậy, thời điểm mà khả năng tính toán của tất cả máy tính trên thế giới vượt qua khả năng tính toán của toàn nhân loại là vào năm **1977**.

Sự phức tạp của các neuron

Việc đánh giá khả năng tính toán của con người bằng cách bắt chúng ta thực hiện các bài kiểm tra benchmark của máy tính bằng bút chì và giấy *rõ ràng* là một phương pháp ngớ ngẩn. So sánh độ phức tạp thì não bộ của chúng ta phức tạp hơn bất kì siêu máy tính nào. Đúng chứ hả?

Đúng. Gần đúng.

Có những dự án cố gắng sử dụng các siêu máy tính để mô phỏng hoàn chỉnh một bộ não ở cấp độ các liên kết thần kinh riêng lẻ.[[37]](#footnote-38) Nếu nhìn vào lượng bộ xử lý và thời gian cần thiết cho các mô phỏng, chúng ta có thể hình dung ra mức độ phức tạp của bộ não người thông qua số lượng transistor cần thiết.

Năm 2013, siêu máy tính **K** của Nhật Bản dự đoán phải cần tới 1015 transistor cho một bộ não người.[[38]](#footnote-39) Với phép đo này, phải đến năm 1988 thì tất cả các mạch logic trên thế giới cộng lại cũng chỉ phức tạp bằng một bộ não người . . . và độ phức tạp tổng cộng của tất cả các mạch điện tử vẫn còn rất nhỏ so với độ phức tạo của tất cả các bộ não cộng lại. Dự báo dựa trên định luật Moore và sử dụng các số liệu mô phỏng, các máy tính sẽ không thể vượt trước loài người cho tới năm **2036**.[[39]](#footnote-40)

Tại sao điều này là vô lý

Hai cách đánh giá bộ não ở trên nằm ở hai đầu ngược nhau của cùng một phổ.

Cách thứ nhất, yêu cầu **con người** mô phỏng hoạt động cá nhân của mình theo một con chip **máy tính** bằng cách thực hiện các bài benchmark Dhrystone bằng bút chì và giấy, và cho thấy tốc độ tính toán của loài người vào khoảng 0,01 MIPS.

Cách khác, các dự án sử dụng các siêu máy tính mô phỏng neuron đòi hỏi các **máy tính** mô phỏng từng kích thích của các neuron trong não **người,** và cho thấy tốc độ tính toán của loài người tương đương 50,000,000,000 MIPS.

Cách tiếp cận tốt hơn một chút là kết hợp hai cách trên lại. Điều này thực sự mang đến một cảm giác lạ. Nếu chúng ta giả sử cách các chương trình máy tính mô phỏng não người cũng không hiệu quả như cách não người mô phỏng hoạt động của chip máy tính, thì có thể một cách đánh giá hợp lý hơn sức mạnh của não sẽ là trung bình nhân của hai con số trên.

|  |
| --- |
| *Hình trang 101 trên*  *Gượm đã nào. Tôi khá chắc rằng câu vừa rồichẳng có ý nào hợp lý hết.* |

Con số tổ hợp cho thấy não người đạt khoảng 30 000 MIPS, xấp xỉ tốc độ của chiếc máy tính tôi đang dùng để gõ những từ này. Nó cũng gợi ý là năm mà sự phức tạp số trên Trái đất đã vượt qua sự phức tạp thần kinh là **2004**.

Loài kiến

Trong bài báo “Định luật Moore 40 năm”, Gordon Moore đã đưa ra một nhận xét thú vị. Ông chỉ ra rằng, theo nhà sinh vật học E. O. Wilson, có khoảng 1015 tới 1016 con kiến trên thế giới. Cũng trong năm đó, trên thế giới có khoảng 1020 transistor, tức là với mỗi một con kiến có khoảng mười nghìn transistor.

Não kiến chứa khoảng 250 nghìn neuron, và mỗi neuron lại có hàng nghìn liên kết, có nghĩa là tất cả não kiến phức tạp tương đương với tất cả não người trên thế giới.

Vì vậy, chúng ta không cần phải quá lo lắng khi những chiếc máy tính bắt kịp chúng ta về sự phức tạp. Rốt cuộc, chúng ta cũng đã bắt kịp loài kiến, và *chúng* dường như không quá quan tâm. Chắc chắn là chúng ta đã thống trị hành tinh này, nhưng nếu tôi bắt buộc phải chọn xem thứ nào sẽ tồn tại sau hàng triệu năm nữa – linh trưởng, máy tính hay kiến – tôi biết chắc mình sẽ chọn thứ nào.

Hình trang 101 dưới

# HÀNH TINH TÍ HON

HỎI. Nếu có một tiểu hành tinh rất nhỏ nhưng siêu nặng thì bạn có thể sống trên đó như Hoàng tử bé không?

—Samantha Harper

|  |
| --- |
| Hình trang 102  *“Cậu đã ăn hoa hồng của tớ à?”*  *“Chắc vậy.”* |

**ĐÁP.** ***Hoàng tử bé*** là câu chuyện về một cậu bé đến từ một tiểu hành tinh xa xôi của nhà văn Pháp Antoine de Saint-Exupéry. Đó là một câu chuyện giản dị, buồn, sâu sắc và đáng nhớ.[[40]](#footnote-41) Tuy nó là trông như một cuốn sách viết cho trẻ em, nhưng thật khó xác định chính xác đối tượng độc giả của nó. Dù sao thì nó cũng *đã* có đối tượng độc giả của mình; đó là một trong những cuốn sách bán chạy nhất trong lịch sử.

Hình trang 103 trên

Cuốn truyện được viết vào năm 1942. Đó là thời điểm thú vị để viết về các tiểu hành tinh, bởi vì nào năm 1942, chúng ta còn chưa thực sự biết các tiểu hành tinh *trông* như thế nào. Thậm chí ngay cả khi quan sát bằng các kính thiên văn tốt nhất khi đó, các tiểu hành tinh lớn nhất có thể nhìn thấy được cũng chỉ giống như những điểm sáng. Trên thực tế, đây chính là nguồn gốc tên gọi của chúng – từ asteroid (tiểu hành tinh) có nghĩa là “giống như một vì sao”.

Chúng ta có được những hình ảnh đầu tiên về tiểu hành tinh vào năm 1971, khi tàu thăm dò Mariner 9 tới Hỏa Tinh và chụp được những bức ảnh của Phobos và Deimos. Người ta tin rằng những mặt trăng này chính là các tiểu hành tinh bị bắt vào quỹ đạo của Hỏa Tinh, và khẳng định hình ảnh ngày nay của các tiểu hành tinh giống như củ khoai tây lỗ chỗ.

|  |
| --- |
| Hình trang 103 dưới  Ảnh chụp vệ tinh Phobos từ tàu Mariner 9 |

Trước những năm 1970, những câu chuyện khoa học viễn tưởng thường giả định rằng các tiểu hành tinh nhỏ thường tròn, giống như các hành tinh.

Cuốn *Hoàng tử bé* lại có trí tưởng tượng bay bổng hơn thế, đó là một tiểu hành tinh giống như một hành tinh tí hon có trọng lực, không khí, và hoa hồng. Chúng ta sẽ không tập trung vào việc phê phán tính khoa học ở đây, bởi vì (1) đó không phải là một câu chuyện về các tiểu hành tinh, và (2) nó bắt đầu bằng một câu chuyện ngụ ngôn về chuyện người lớn mới ngốc nghếch làm sao khi nhìn nhận mọi thứ quá chi li.

Thay vì dùng kiến thức khoa học để làm hỏng cả câu truyện, ta hãy xem xem nó có thể thêm vào những thông tin lạ lùng nào. Nếu thực sự có một tiểu hành tinh siêu đặc với trọng lực bề mặt đủ mạnh để đi bộ , nó sẽ có một số tính chất khá thú vị.

Nếu tiểu hành tinh đó có bán kính 1,75 m[[41]](#footnote-42) và để có trọng lực tại bề mặt giống Trái đất, nó cần có khối lượng vào khoảng 500 triệu tấn, gần bằng tổng khối lượng của toàn bộ loài người trên Trái đất.

Nếu bạn đứng trên bề mặt tiểu hành tinh đó, bạn sẽ cảm nhận được lực thủy triều. Bạn sẽ thấy chân nặng hơn đầu – một cảm giác bị kéo căng nhẹ. Nó giống như khi bạn bị kéo giãn trên bề mặt cong của quả bóng cao su, hoặc khi bạn nằm trên một đu quay ngựa với đầu ở gần trục quay hơn.

|  |
| --- |
| Hình trang 104 trên  trọng lực |

Vận tốc thoát ly tại bề mặt tiểu hành tinh đó vào khoảng 5 m/s, chậm hơn khi ta chạy nước rút nhưng vẫn khá là nhanh. Nói chung, nếu bạn không thể thực hiện một cú úp rổ, bạn sẽ không thể thoát khỏi tiểu hành tinh này bằng cách nhảy lên.

Hình trang 104 dưới

Tuy nhiên, điều lạ lùng của vận tốc thoát ly là ở chỗ nó không liên quan tới hướng chuyển động của bạn.[[42]](#footnote-43) Nếu bạn chạy nhanh hơn vận tốc thoát ly, chỉ cần bạn không thực sự vào trong phía hành tinh, bạn sẽ thoát ra. Điều này có nghĩa là bạn có thể rời khỏi tiểu hành tinh bằng cách chạy theo phương ngang và nhảy tại cuối cầu nhảy.

Hình trang 105 trên

Nếu bạn chạy không đủ nhanh để thoát khỏi hành tinh, bạn sẽ đi vào quỹ đạo quay quanh nó. Tốc độ trên quỹ đạo của bạn vào khoảng 3 m/s, là tốc độ chạy bộ thông thường.

Hình trang 105 dưới

Nhưng đó sẽ là một quỹ đạo lạ lùng.

Lực thủy triều sẽ tác động lên bạn theo nhiều cách. Nếu bạn vươn tay về phía hành tinh, nó sẽ bị kéo mạnh hơn nhiều phần còn lại của cơ thể. Và khi bạn đưa một tay xuống, phần còn lại của bạn được đẩy lên trên, có nghĩa là các bộ phận khác của cơ thể bạn cảm nhận trọng lực *nhỏ* hơn. Thành ra là mỗi phần của cơ thể bạn sẽ đi theo các quỹ đạo khác nhau.

Một vệ tinh lớn dưới tác dụng của lực thủy triều như vậy – một mặt trăng chẳng hạn – thường vỡ ra thành một vành đai.[[43]](#footnote-44) Nhưng điều đó sẽ không xảy ra với bạn. Tuy nhiên, quỹ đạo của bạn sẽ hỗn loạn và không ổn định.

Loại quỹ đạo này đã được nghiên cứu trong một bài báo của Radu D. Rugescu và Daniele Mortari. Các mô phỏng của họ cho thấy các vật thể lớn và có hình dạng dài bất thường chuyển động theo những đường kì lạ quanh các vật ở tâm của chúng. Ngay cả khối tâm của chúng cũng không chuyển động theo quỹ đạo elip như thường lệ: một số có quỹ đạo ngũ giác còn những quỹ đạo khác nhào lộn một cách hỗn loạn rồi đâm vào hành tinh.

Những phân tích trên thực sự có thể ứng dụng trong thực tế. Trong những năm qua, đã có nhiều đề xuất khác nhau về việc sử dụng các sợi cáp dài, quay theo hành tinh để vận chuyển hàng hóa trong và ngoài giếng trọng lực – một loại thang máy không gian nổi tự do. Các sợi cáp như vậy có thể vận chuyển hàng hóa đến và đi từ bề mặt Mặt trăng, hoặc để đón các tàu vũ trụ từ rìa khí quyển Trái đất. Sự bất ổn cố hữu do việc sợi dây có nhiều quỹ đạo là một thách thức với dự án trên.

Đối với cư dân trên tiểu hành tinh siêu đặc của chúng ta, họ sẽ phải cẩn thận; nếu họ chạy quá nhanh, họ có thể gặp mối nguy hiểm nghiêm trọng khi đi vào quỹ đạo lộn xộn và mất bữa ăn trưa của mình.

May mắn là nhảy thẳng đứng thì sẽ ổn.

|  |
| --- |
| Hình trang 106  *Độc giả hâm mộ văn học thiếu nhi Pháp ở vùng Cleveland cảm thấy thất vọng trước quyết định ký hợp đồng với đội bóng rổ Miami Heat của Hoàng tử bé.* |

# BÍT TẾT THẢ RƠI

HỎI. Bạn cần phải thả một miếng thịt bò bít tết từ độ cao nào để nó bị nướng chín khi chạm đất?

—Alex Lahey

ĐÁP. Tôi hi vọng là bạn thích món bít tết tái Pittsburgh[[44]](#footnote-45) của mình. Và bạn có lẽ cần phải rã đông nó sau khi nhặt lên.

Mọi vật thể sẽ trở nên rất nóng khi chúng trở về từ không gian. Khi chúng đi vào bầu khí quyển, không khí bị nén lại phía trước vật do không kịp dạt ra – và không khí bị nén làm vật nóng lên. Nói chung, hiệu ứng trên bắt đầu xảy ra ở tốc độ khoảng hơn Mach 2[[45]](#footnote-46). (Đó là lý do mép trước của cánh máy bay Concorde[[46]](#footnote-47) được làm bằng vật liệu chịu nhiệt.)

Vận động viên nhảy dù Felix Baumgartner đã nhảy từ độ cao 39 km và đạt tốc độ Mach 1 ở độ cao khoảng 30 km. Khi đó, không khí bị nóng lên một vài độ nhưng không gây hiệu ứng nào đáng kể vì nhiệt độ tại độ cao đó thấp hơn nhiệt độ đóng băng nhiều. (Trước khi anh ta nhảy, nhiệt độ vào khoảng âm 40 độ, một điểm nhiệt độ kì diệu vì bạn không cần quan tâm đó là độ F hay độ C, nó như nhau cho cả hai nhiệt giai.)

Theo như những gì tôi biết thì câu hỏi về miếng thịt bít tết này trước đây đã được nói đến trong một thread dài dòng trên trang 4chan[[47]](#footnote-48), cuộc tranh luận nhanh chóng chia thành những lời đả kích chứa thông tin nghèo nàn trong lĩnh vực vật lý xen lẫn những câu thóa mạ đồng tính luyến ái. Câu chuyện rốt cuộc đã chẳng đi đến đâu.

Với cố gắng tìm ra một câu trả lời tốt hơn, tôi đã chạy một loạt các mô phỏng khi miếng thịt được thả rơi từ những độ cao khác nhau.

Một miếng thịt bò 220 g có hình dạng và kích cỡ khá giống một đĩa puck khúc côn cầu nên tôi áp dụng các hệ số cản lấy từ trang 74 của cuốn *Vật lý về môn khúc côn cầu* cho miếng thịt của mình (đích thân tác giả Alain Haché đã sử dụng các thiết bị trong phòng thí nghiệm để đo nó). Miếng thịt không phải là đĩa puck khúc côn cầu, nhưng hệ số cản chính xác hóa ra lại không tạo ra nhiều khác biệt ở kết quả thu được.

Do việc trả lời những câu hỏi dạng này thường bao gồm việc phân tích những đối tượng bất thường trong những điều kiện vật lý cực đoan, mà tôi thường chỉ có thể tìm thấy trong những nghiên cứu quân sự của Mỹ từ thời kì Chiến tranh lạnh. (Rõ ràng là chính phủ Mỹ đã chi hàng đống tiền vào bất cứ vấn đề gì, dù chỉ có hơi chút liên quan đến nghiên cứu vũ khí.) Để biết không khí sẽ làm nóng miếng thịt như thế nào, tôi đã đọc những bài nghiên cứu về quá trình nóng lên ở phần mũi của những tên lửa đạn đạo xuyên lục địa (*ICBM*) khi chúng tái nhập khí quyển. Hai trong số những nghiên cứu hữu ích nhất là “Những dự đoán về sự nung nóng khí động của đầu tên lửa chiến thuật” và “Tính toán về lịch sử nhiệt độ của sự tái nhập của tàu”.

Sau cùng, tôi phải tìm hiểu xem chính xác thì tốc độ truyền nhiệt qua một miếng thịt là như thế nào. Tôi bắt đầu xem một số bài báo về sản xuất thức ăn công nghiệp, trong đó mô phỏng dòng nhiệt đi qua các phần khác nhau của miếng thịt. Tôi phải mất kha khá thời gian mới nhận ra có một cách dễ hơn nhiều để biết được cách kết hợp thời gian và nhiệt độ nào sẽ có hiệu quả trong việc làm nóngcác lớp khác nhau của miếng bít tết: đó là xem một cuốn sách nấu ăn.

Cuốn sách tuyệt vời *Bếp núc với dân khoa học (Cooking for Geeks)[[48]](#footnote-49)* của Jeff Potter đưa ra những thông tin khoa học về việc nấu món thịt, đồng thời giải thích ảnh hưởng của các mức nhiệt độ lên món bít tết và tại sao. Cuốn *Khoa học nấu ăn ngon[[49]](#footnote-50)* của Cook cũng rất hữu dụng.

Kết hợp tất cả thông tin lại, tôi nhận thấy rằng miếng thịt sẽ tăng tốc nhanh tới khi chúng rơi tới độ cao khoảng 30 – 50 km, nơi không khí đủ đặc để bắt đầu làm nó rơi chậm lại.

Tốc độ rơi của miếng thịt giảm đều khi không khí trở nên đặc hơn. Bất kể đang rơi nhanh đến thế nào thì khi xuống tới các lớp khí quyển thấp hơn, nó nhanh chóng giảm tới[[50]](#footnote-51)vận tốc rơi bão hòa. Dù độ cao ban đầu của miếng thịt là bao nhiêu, nó luôn mất sáu hoặc bảy phút để rơi từ độ cao 25 km xuống mặt đất.

Ở phần lớn đoạn đường 25 km này nhiệt độ không khí ở dưới mức đóng băng, nghĩa là miếng thịt sẽ phải hứng chịu những trận gió lạnh không ngớt dưới 0 độ, mạnh như trong những trận bão suốt sáu đến bảy phút. Thậm chí nếu miếng thịt chín trong khi rơi, thì bạn có lẽ sẽ phải rã đông nó khi rơi xuống đất.

Miếng thịt chạm đất với vận tốc rơi bão hòa khoảng 30 m/s. Để hình dung ra chuyển động đó, bạn hãy tưởng tượng miếng thịt bị ném xuống đất bởi một tay ném bóng chày chuyên nghiệp. Nếu miếng bít tết bị đông lạnh, dù chỉ một phần, nó rất dễ vỡ vụn. Nhưng nếu nó rơi xuống nước, bùn, hoặc lá cây có lẽ không sao.[[51]](#footnote-52)

Một miếng thịt rơi từ độ cao 39 km có khả năng sẽ không vượt qua được bức tường âm thanh, không như Felix. Nó cũng sẽ chẳng bị nóng quá nhiều. Điều này phù hợp với việc quần áo của Felix đã không bị cháy xém khi anh tiếp đất.

|  |
| --- |
| Hình trang 109  *steak altitude = Độ cao của miếng thịt;*  *steak speed = Tốc độ của miếng thịt;*  *path without atmosphere = Quãng đường không có khí quyển;*  *path with atmosphere = Quãng đường có khí quyển;*  *mach 1*  *39 km drop = rơi từ độ cao 39 km*  *DROP = điểm rơi*  *IMPACT = điểm va chạm* |

Những miếng thịt có lẽ vẫn có thể còn nguyên vẹn khi vượt qua bức tường âm thanh. Ngoài Felix ra vẫn cónhững phi công phải phóng ra khỏi máy bay ở tốc độ siêu thanh và còn sống để kể về nó.

Để vượt qua bức tường âm thanh, bạn sẽ cần phải thả miếng thịt từ độ cao khoảng 50 km. Nhưng tầm đó không đủ để làm chín miếng thịt.

Chúng ta phải lên cao hơn.

Nếu được thả rơi từ độ cao 70 km, miếng thịt sẽ chuyển động nhanh đến mức bị không khí nóng 180°C (350°F) nướng cháy trong phút chốc. Không may là đợt hun nóng này chỉ kéo dài một phút, và bất kì ai có kinh nghiệm bếp núc cơ bản đều có thể nói cho bạn biết rằng một miếng thịt đặt vào lò nướng ở 180°C trong 60 giây sẽ không chín được.

Từ độ cao 100km – ranh giới được định nghĩa chính thức của rìa không gian – bức tranh cũng không sáng sủa hơn. Miếng thịt có một phút rưỡi ở tốc độ trên Mach 2. Bề mặt ngoài miếng thịt có thể sẽ cháy xém nhưng nó sẽ không thực sự chín do thời gian gia nhiệt ngắn ngủi sẽ nhanh chóng bị thay thế bởi những luồng gió giá lạnh ở tầng bình lưu.

Ở tốc độ siêu thanh cấp 1 và cấp 2[[52]](#footnote-53), một sóng xung kích hình thành quanh miếng thịt bảo vệ nó khỏi những cơn gió càng ngày càng mạnh. Các tính chất cụ thể của mặt đầu sóng xung kích này – và cả áp suất cơ học (ứng suất) lên miếng thịt – phụ thuộc vào việc một miếng phi lê sống 220 g lộn vòng như thế nào ở tốc độ siêu thanh cấp 2. Tôi đã tìm kiếm tài liệu nhưng không thể tìm thấy bất kì nghiên cứu nào về vấn đề này.

Để tiện cho mô phỏng này, tôi giả định rằng ở các tốc độ thấp hơn một vài dạng xoáy được hình thành lật ngược miếng thịt, trong khi ở tốc độ siêu thanh cấp 2 miếng bít tết bị nén thành dạng phỏng cầu nửa ổn định. Tuy nhiên, giả định này chẳng khác nào đoán bừa. Nếu ai đó trong các bạn đặt một miếng bít tết vào trong một hầm lốc siêu thanh cấp 2 để có dữ liệu tốt hơn về điều này, *làm ơn* cho tôi xin đoạn phim quay.

Nếu bạn thả miếng thịt từ độ cao 250 km, mọi thứ bắt đầu nóng lên; 250 km nằm trong vùng quỹ đạo thấp của Trái đất. Tuy nhiên, vì miếng thịt được thả rơi từ trạng thái đứng yên nên nó sẽ không chuyển động nhanh như một vật tái nhập từ quỹ đạo.

Trong trường hợp này, miếng thịt đạt tốc độ tối đa Mach 6, và mặt ngoài của nó thậm chí có thể bị cháy xém rất thơm. Nhưng không may là phần bên trong vẫn chưa chín. Trừ khi nó lộn vòng siêu thanh cấp 2 và vỡ tung thành từng mảnh.

Từ các độ cao lớn hơn, sức nóng bắt đầu thực sự đáng kể. Sóng xung kích phía trước miếng thịt nóng tới hàng nghìn độ (Fahrenheit hay Celsius đều đúng cả). Vấn đề là nhiệt độ này đốt cháy thành than hoàn toàn mặt ngoài của miếng thịt. Vậy là, nó bị cháy đen thui.

|  |
| --- |
| HÌnh trang 110  *space: ngoài không gian;*  *not space: trong bầu khí quyển*  *steak altitude = Độ cao của miếng thịt;*  *steak speed = Tốc độ của miếng thịt;*  *path without atmosphere = quãng đường khi không có khí quyển;*  *path with atmosphere = quãng đường khi có khí quyển;*  *mach 6*  *250 km drop = rơi từ độ cao 250 km*  *DROP = điểm rơi*  *IMPACT = điển va chạm* |

Việc miếng thịt cháy đen khi rơi vào lửa là chuyện bình thường. Vấn đề là ở chỗ việc cháy đen ở tốc độ siêu thanh cấp 2 sẽ làm cấu trúc của lớp thịt cháy đó không nhiều nguyên vẹn, và phần đó sẽ bị gió thổi bay, lộ ra một lớp mới và lại cháy thành than. (Nếu nhiệt độ đủ cao, lớp bề mặt sẽ đơn giản là bị thổi bay do bị đốt nóng quá nhanh. Hiện tượng này có liên quan tới “vùng bào mòn” đã được mô tả trong các bài báo về tên lửa đạn đạo xuyên lục địa ICBM.)

Thậm chí từ những độ cao đó, miếng thịt vẫn không được gia nhiệt đủ lâu để chín hẳn.[[53]](#footnote-54) Chúng ta có thể thử ở những tốc độ cao hơn nữa, và có thể kéo dài thời gian rơi bằng việc thả xiên nó từ quỹ đạo.

Nhưng nếu có đủ nhiệt độ hoặc thời gian cháy, miếng thịt sẽ bị tróc dần ra do lớp ngoài cùng liên tục bị đốt cháy và bị thổi bay. Nếu phần lớn miếng thịt còn lại chạm mặt đất, bên trong nó vẫn sống.

Đó là lý do tại sao ta nên ném miếng bít tết xuống Pittsburgh.

Có một giai thoại nổi tiếng là những công nhân thép ở Pittsburgh đã nấu món bít tết bằng cách đặt chúng lên bề mặt kim loại nóng sáng đang ra lò ở các xưởng đúc, cháy đen bên ngoài trong khi bên trong vẫn sống. Đây được cho là nguồn gốc của cụm từ “thịt sống Pittsburgh”.

Vậy, hãy thả miếng thịt của bạn từ một tên lửa đạn đạo, gửi một đội tìm kiếm để mang nó về, phủi qua rồi hâm nóng nó, cắt bỏ những phần bị cháy thành than, và thưởng thức.

Chỉ cần bạn đề phòng vi khuẩn que gây bệnh đường ruột salmonella. Và Chủng Andromeda*[[54]](#footnote-55)*.

# KHÚC CÔN CẦU TRÊN BĂNG

HỎI. đĩa puck Đĩa puck trong khúc côn cầu phải được đánh mạnh đến mức nào để có thể đánh bay thủ môn ngược vào lưới?

—Tom

ĐÁP. Điều này không thể xảy ra trong thực tế được.

Vấn đề không phải chỉ là đánh đĩa puck đủ mạnh. Cuốn sách này không lo ngại những giới hạn kiểu này. Con người không thể dùng gậy đánh bay đĩa puck với tốc độ vượt xa 50 m/s, nhưng chúng ta có thể giả sử rằng đĩa được phóng bởi một con robot chơi khúc côn cầu hoặc xe trượt điện hoặc một cây súng khí nhẹ[[55]](#footnote-56) siêu thanh cấp 2.

Nói một cách ngắn gọn thì vấn đề ở chỗ cầu thủ khúc côn cầu thì nặng, còn đĩa puck thì không. Một thủ môn mặc đầy đủ trang bị nặng hơn đĩa puck khoảng 600 lần. Ngay cả những đĩa puck được hất đi nhanh nhất cũng chỉ có động lượng nhỏ hơn một đứa nhóc 10 tuổi trượt băng với tốc độ 1 dặm/giờ[[56]](#footnote-57).

Những cầu thủ chơi khúc côn cầu cũng tạo ra lực đè rất mạnh lên mặt băng. Một cầu thủ đang trượt ở tốc độ tối đa có thể dừng lại trong phạm vi một vài mét, nghĩa là họ tác động lên mặt băng một lực khá lớn. (Điều này gợi lên rằng nếu bạn bắt đầu từ từ xoay nghiêng một sân khúc côn cầu, nó có thể nghiêng tới một góc 50 độ trước khi tất cả các cầu thủ bị trượt về một phía. Tất nhiên là cần có các thí nghiệm để kiểm chứng điều này.)

Từ những ước lượng về tốc độ va chạm trong các video về khúc côn cầu và một vài sự trợ giúp từ một cầu thủ, tôi ước tính đĩa puck nặng 165 g sẽ phải đạt tới tốc độ khoảng từ Mach 2 đến Mach 8 để có thể đẩy ngược thủ môn vào lưới – nhanh hơn nếu thủ môn thủ thế chống lại va chạm, và chậm hơn nếu đĩa va chạm theo một góc chếch lên.

Bản thân việc bắn một vật tới tốc độ Mach 8 không quá khó. Một trong những phương pháp tốt nhất để làm như vậy là sử dụng súng khí nhẹ siêu thanh cấp 2nói ở trên. Về cơ bản thì cơ chế hoạt động của súng hơi siêu vượt âm cũng giống như súng hơi bắn đạn BB[[57]](#footnote-58).

Nhưng một đĩa puck chuyển động ở tốc độ Mach 8 sẽ có rất nhiều vấn đề, đầu tiên là không khí trước đĩa sẽ bị nén và nóng lên cực nhanh. Nó không bay nhanh đến mức có thể ion hóa không khí và để lại một vệt sáng như sao băng, nhưng bề mặt đĩa (nếu nó bay đủ lâu) sẽ bị nóng chảy hoặc cháy xém.

Tuy nhiên, sức cản không khí sẽ hãm tốc của đĩa rất nhanh, nên một đĩa puck có tốc độ Mach 8 khi rời đầu phóng khi bay tới mục tiêu sẽ có tốc độ rất nhỏ so với tốc độ ban đầu. Và ngay cả khi có tốc độ Mach 8, đĩa puck cũng chưa chắc đi xuyên qua cơ thể thủ môn. Thay vào đó, nó sẽ bị nổ tóe ra khi va chạm với sức mạnh của một quả pháo đùng hay một thanh dynamite nhỏ.

Nếu bạn giống tôi, khi lần đầu tiên đọc câu hỏi này, bạn có lẽ đã tưởng tượng ra một đĩa puck bay qua một cái-lỗhình--đĩa-puck được-vẽ-tay. Nhưng đó là bởi vì trực giác của chúng ta không hiểu rõ về cách vật chất tương tác với nhau ở những tốc độ rất cao.

Thay vào đó, một bức tranh khác có thể chính xác hơn: hãy tưởng tượng cảnh bạn cố hết sức ném một quả cà chua chín vào một cái bánh gatô.

Hình trang 113

Nó sẽ cho bạn hình ảnh về hiện tượng va đập sẽ xảy ra.

# CẢM LẠNH

HỎI. Nếu tất cả mọi người trên hành tinh này đều bị cách ly khỏi nhau trong vòng một vài tuần, bệnh cảm lạnh liệu có bị xóa sổ?

— Sarah Ewart

ĐÁP. Liệu câu hỏi này có đáng không?

Cảm lạnh thường có nguyên nhân từ nhiều loại virus, nhưng virus rhino là thủ phạm phổ biến nhất[[58]](#footnote-59). Các virus này xâm chiếm các tế bào trong mũi và họng của bạn để sản sinh ra nhiều virus hơn ở đó. Sau vài ngày, hệ thống miễn dịch của bạn cảnh báo và tiêu diệt chúng,[[59]](#footnote-60) nhưng thường thì khi ấy bạn đã truyền bệnh cho thêm trung bình một người nữa rồi.[[60]](#footnote-61) Sau khi bạn chống lại được sự lây nhiễm, bạn sẽ miễn dịch với chủng virus đã mắc phải và sự miễn dịch đó sẽ kéo dài nhiều năm.

Hình trang 114

Nếu Sarah cách ly tất cả chúng ta, các virus cảm thường kí sinh trên chúng ta sẽ không có vật chủ mới để đến. Khi ấy, liệu hệ thống miễn dịch của chúng ta có thể quét sạch mọi con virus không?

Trước khi trả lời câu hỏi đó, chúng ta hãy xem xét các hậu quả thực tế của việc cách ly này. Tổng sản lượng kinh tế hàng năm của thế giới vào khoảng 80 nghìn tỉ đô la, nghĩa là việc gián đoạn mọi hoạt động kinh tế trong vài tuần sẽ gây ra thiệt hại nhiều nghìn tỉ đô la. Cú sốc hệ thống do “sự tạm dừng” trên toàn thế giới gây nên có thể dễ dàng dẫn tới sự sụp đổ kinh tế toàn cầu.

|  |
| --- |
| Hình trang 115 trên  *[Sụt sịt].*  *Cơn cảm này tệ quá. Phải liều một phen mới được.* |

Tổng lượng lương thực dự trữ trên thế giới có lẽ giúp được chúng ta trong bốn hoặc năm tuần cách ly, nhưng thực phẩm sẽ phải chế biến đóng gói trước. Thành thật mà nói, tôi không chắc mình sẽ làm gì với phần ngũ cốc dự trữ cho 20 ngày trong khi chơ vơ một mình trên một cánh đồng nào đó.

|  |
| --- |
| Hình trang 115 giữa  *Vậy ra, tôi nên...* ăn *cái này ư?*  (Grain: *ngũ cốc*) |

Một cuộc cách ly toàn cầu đưa chúng ta đến câu hỏi: chúng ta thực sự cách một người khác bao xa? Trái đất rộng lớn,[cần dẫn nguồn] nhưng cũng có rất nhiều người[cần dẫn nguồn].

Nếu chúng ta chia đều điện tích đất liền trên Trái đất, mỗi người sẽ có một khoảnh rộng hơn 2 hecta một chút, và sẽ ở cách người gần nhất khoảng 77 mét.

|  |
| --- |
| Hình trang 115 dưới  (Khụ... khụ)  77 mét |

Khoảng cách 77 mét đó đủ để ngăn chặn việc lan truyền của virus rhino, nhưng cách ngăn chặn đó có cái giá của nó. Phần lớn diện tích đất liền trên Trái đất không thích hợp để ở trong vòng 5 tuần. Nhiều người trong số chúng ta sẽ mắc kẹt ở hoang mạc Sahara[[61]](#footnote-62) hay giữa Châu Nam cực.[[62]](#footnote-63)

Một giải pháp thực tế hơn, mặc dù không chắc đã rẻ hơn, là cung cấp cho mỗi người một bộ quần áo cách ly. Với cách này, chúng ta có thể đi loanh quanh gặp gỡ nhau, thậm chí vẫn có thể tiếp tục một số hoạt động kinh tế bình thường.

|  |
| --- |
| Hình trang116  *-... Hay là tớ đặt nó lên mạng che mặt của cậu nhé?*  *- Chắc là được đấy.* |

Giờ hãy đặt những thực tế đó sang một bên và giải quyết chính câu hỏi của Sarah: Nó có *hiệu quả* không?

Để giúp tìm ra câu trả lời, tôi đã nói chuyện với giáo sư Ian M. Mackay, một nhà virus học tại Trung tâm Nghiên cứu các Bệnh truyền nhiễm Australia, Đại học Queensland.[[63]](#footnote-64)

Tiến sĩ Mackay nói rằng ý tưởng này có phần hợp lý nếu xét trên quan điểm thuần túy sinh học. Ông nói rằng virus rhino, và những virus đường hô hấp RNA khác, hoàn toàn bị hệ miễn dịch loại trừ khỏi cơ thể, chúng không dây dưa ở lại sau khi đã lây lan. Hơn nữa, người ta không quan sát được virus rhino truyền qua lại giữa con người và động vật. Nghĩa là các loài khác không thể là trung gian truyền bệnh cảm thường của chúng ta. Nếu không đủ người để lan truyền qua lại, virus rhino sẽ chết hẳn.

Chúng ta đã thực sự quan sát được sự tuyệt chủng của virus này trong các quần thể người bị cô lập. Trên những hòn đảo xa xôi thuộc St. Kilda, nằm về phía tây bắc của Scotland, trong nhiều thế kỉ chỉ có một cộng đồng khoảng 100 người. Quần đảo chỉ được vài chiếc thuyền viếng thăm một năm, và người dân ở đây bị một hội chứng bất thường gọi là cnatan-na-gall, hay là “chứng ho của người lạ”. Trong nhiều thế kỉ, chứng ho này tràn lên các đảo đều đặn mỗi khi một chiếc thuyền mới đến viếng thăm.

Nguyên nhân chính xác của dịch ho này vẫn chưa được hiểu rõ,[[64]](#footnote-65) nhưng có lẽ virus rhino là thủ phạm chính. Mỗi khi một chiếc thuyền ghé thăm, nó mang tới các chủng virus mới. Các chủng này sẽ quét qua các đảo, lây nhiễm hầu hết mọi người. Sau vài tuần, tất cả các cư dân sẽ miễn dịch với chúng. Không còn nơi để lây lan, virus này sẽ chết hẳn.

Việc xóa bỏ virus tương tự như vậy cũng hay xảy ra trong mọi cộng đồng nhỏ và cô lập, ví dụ như những nạn nhân sống sót sau một vụ đắm tàu chẳng hạn.

|  |
| --- |
| Hình trang 117 trên  *Hãy ngồi ngay ngắn và lắng tai nghe chuyện*  *về một chuyến đi định mệnh*  *Trong chuyến đi đó thuyền trưởng và thủy thủ đoàn đã*  *thoát khỏi đám dịch nhầy ở mũi và họng* |

Nếu tất cả mọi người đều được cách ly, kịch bản tương tự như ở quần đảo St. Kilda sẽ diễn ra trên qui mô cả loài. Sau một hoặc hai tuần, những cơn cảm lạnh sẽ qua, và hệ miễn dịch khỏe mạnh sẽ có đủ thời gian để tiêu diệt các virus.

Không may là có một kẽ hở, và nó đủ để hủy hoại hoàn toàn kế hoạch: không phải ai cũng có hệ miễn dịch khỏe mạnh.

|  |
| --- |
| Hình trang 117 dưới   * *Chúng tôi đứng giữa cánh đồng trong NĂM TUẦN mà CHẲNG ĐỂ LÀM GÌ Ư?* * *Tôi rất tiếc!* * ***TÔI ĐÃ NHAI GẠO SỐNG ĐẤY****!!!* |

Virus rhino sẽ bị loại bỏ hoàn toàn khỏi phần lớn cơ thể mọi người trong vòng 10 ngày. Câu chuyện sẽ khác với những người có hệ miễn dịch suy yếu nghiêm trọng. Ví như ở những bệnh nhân cấy ghép nội tạng, những người đã chủ động vô hiệu hóa hệ miễn dịch, các chứng nhiễm trùng thông thường ̶ bao gồm cả nhiễm virus rhino ̶ có thể kéo dài cả tuần, cả tháng hoặc có khi cả năm.

Nhóm nhỏ người bị suy giảm miễn dịch này sẽ là nơi trú ẩn an toàn cho các virus rhino. Hi vọng xóa sổ chúng là rất mong manh, chúng sẽ tồn tại trong một vài vật chủ, rồi lây lan ra và chiếm lại thế giới.

Ngoài việc làm sụp đổ nền văn minh, kế hoạch của Shara sẽ không tiêu diệt được virus rhino.[[65]](#footnote-66) Tuy nhiên, như thế có khi là tốt nhất!

Mặc dù bị cảm thì chẳng vui vẻ gì, nhưng thiếu nó có lẽ còn tồi tệ hơn. Trong cuốn *Hành tinh không virus[[66]](#footnote-67)* của mình, tác giả Carl Zimmer cho rằng những trẻ em không được tiếp xúc với virus rhino có nguy cơ mắc chứng rối loạn miễn dịch nhiều hơn khi trưởng thành. Có thể là các bệnh nhiễm trùng dạng nhẹ cần thiết để rèn luyện và điều chỉnh hệ thống miễn dịch của chúng ta.

Nhưng mặt khác, bị cảm cũng không phải là hay. Ngoài việc nó gây ra cảm giác khó chịu, một số nghiên cứu cho thấy bệnh trạng do những virus này gây ra cũng trực tiếp làm suy yếu hệ miễn dịch của chúng ta, làm cho chúng ta dễ mắc các bệnh nhiễm trùng khác hơn.

Sau rốt, tôi chẳng muốn đứng một mình giữa sa mạc nào đó trong năm tuần chỉ để mình sẽ không bao giờ bị cảm lạnh nữa. Nhưng nếu người ta phát minh ra vắc xin kháng lại virus rhino, tôi sẽ là người đứng xếp hàng đầu tiên.

|  |
| --- |
| Hình trang 118  A-choo: hắt xì  Sniffle: sụt sịt  Wham: rầm  Cough: khụ khụ |

# NỬA CỐC TRỐNG KHÔNG

HỎI. Điều gì sẽ xảy ra nếu một cốc nước đột nhiên rỗng một nửa?

—Vittorio Iacovella

**ĐÁP. Người bi quan có lẽ đưa ra câu trả lời đúng hơn** so với người lạc quan.

Khi người ta nói “nửa cốc trống không” thì ý họ thường là một cái cốc chứa lượng nước và không khí bằng nhau.

|  |
| --- |
| Hình trang 119  [Người lạc quan]: A, *nước* đây rồi! Tôi cá là *chúng ta* sẽ tu nốt nó!  [Người bi quan]: Uống thứ chất lỏng này chỉ khiến mình chết chậm hơn chứ chẳng thay đổi được gì. |

Theo thông lệ thì người lạc quan sẽ cho rằng cái cốc được đổ đầy một nửa còn người bi quan lại thấy cái cốc đó rỗng một nửa. Điều này đã tạo ra vô số những truyện tiếu lâm khảo dị: chẳng hạn, những kĩ sư thấy cái cốc to gấp đôi mức cần thiết, nhà siêu thực thấy một con hươu cao cổ đang ăn chiếc cà vạt của nó, v.v.

Nhưng nếu một nửa cốc *thực sự* trống không – tức là chân không – thì sẽ thế nào?[[67]](#footnote-68) Trạng thái chân không chắc chắn sẽ không kéo dài. Nhưng điều thực sự xảy ra lại phụ thuộc vào một câu hỏi quan trọng mà thường không mấy người hỏi: *nửa nào* là chân không?

Để thuận tiện, chúng ta sẽ tưởng tượng rằng có ba cái cốc có phần rỗng khác nhau, và theo dõi xem chuyện gì xảy ra với chúng qua từng micro giây.

Ở giữa là cốc chứa không khí/nước thông thường. Bên phải là một cốc nước tương tự nhưng không khí được thay bằng chân không. Cốc bên trái có một nửa là nước và một nửa chân không, nhưng nửa chân không ở bên dưới.

|  |
| --- |
| Hình trang 120  *T=0* |

Chúng ta sẽ hình dung chân không xuất hiện ở thời điểm t = 0.

Trong những micro giây đầu tiên, chẳng có chuyện gì xảy ra. Trong khoảng thời gian này, ngay cả những phân tử không khí cũng gần như đứng yên.

|  |
| --- |
| Hình trang 120 dưới  *T= 50 µs*  *Air: không khí* |

Phần lớn các phân tử không khí dao động ở tốc độ vài trăm mét một giây. Nhưng ở bất kỳ thời điểm nào, một số phân tử chuyển động nhanh hơn những phân tử khác. Một vài phân tử nhanh nhất có tốc độ lên tới 1000 m/s. Đó là những phân tử đầu tiên đi vào chân không ở cốc bên phải.

Chân không ở cốc bên trái bị chắn bởi hàng rào nước, nên các phân tử không khí không thể dễ dàng đi vào được. Vì nước là chất lỏng nên không thể nở ra để lấp đầy chân không như không khí. Tuy nhiên, lớp nước tiếp xúc với chân không trong cốc bắt đầu sôi, từ từ đưa hơi nước vào chỗ trống đó.

|  |
| --- |
| Hình trang 121 trên  *T = 150 µs* |

Trong khi mặt nước tiếp xúc với chân không ở cả hai cốc (trái và phải) đều bắt đầu sôi, nhưng không khí tràn vào sẽ ngăn không cho nước trong cốc bên phải dịch chuyển. Cốc bên trái tiếp tục được lấp đầy bởi một màn sương hơi nước mỏng.

Hình trang 121 giữa

*T=400 µs*

*Shockwave: Sóng xung kích*

Sau một vài trăm micro giây, không khí tràn vào cốc bên phải đã hoàn toàn lấp đầy chân không và va chạm với bề mặt của nước, gây ra một sóng áp suất đi xuyên qua chất lỏng. Thành cốc sẽ bị phồng ra một chút nhưng vẫn chịu được áp lực và chưa vỡ. Một sóng xung kích vangqua nước, dội ngược lại không khí và tham gia vào những nhiễu loạn vốn có ở đó.

Hình trang 121 dưới

*T=1 ms*

*Shockwave edge: Đỉnh sóng xung kích*

Sóng xung kích sinh ra do chân không sụp đổ mất khoảng một mili giây để lan sang hai cốc khác. Cả cốc và nước đều bị lún nhẹ vào khi sóng đi qua chúng. Trong một vài mili giây tiếp theo, chúng ta sẽ nghe thấy một tiếng nổ lớn khi sóng truyền đến tai.

Hình trang 122 trên

*T = 2ms*

Trong thời gian này, ta thấy cốc bên trái bắt đầu được nâng lên khỏi mặt bàn.

Áp suất không khí đang cố gắng ép nước và cốc lại sát nhau. Chúng ta thường nghĩ đó là do lực hút. Chân không ở cốc bên phải không kéo dài đủ lâu để nhấc được chiếc cốc lên. Trong khi đó, do không khí không thể tràn vào chân không ở cốc bên trái, nên cốc và nước bên trong cốc bắt đầu trượt về phía nhau.

Hình trang 122 giữa

*T = 5ms*

Nước sôi tạo ra một lượng nhỏ hơi nước hòa vào chân không. Khi không gian dần thu hẹp, hơi nước tích tụ làm tăng dần áp suất tác động lên bề mặt của nước. Cuối cùng, quá trình này làm cho nước sôi chậm lại, tương tự như trường hợp áp suất không khí tăng lên.

Hình trang 122 dưới

*T = 8ms*

Tuy nhiên, cả chiếc cốc và nước bên trong giờ đang chuyển động quá nhanh khiến hơi nước khó tích tụ thành vật chất. Chưa đầy 10 ms kể từ lúc ta bắt đầu tính giờ, chúng sẽ tiến đến nhau với tốc độ vài mét trên giây. Do không có một lớp đệm không khí giữa đáy cốc và nước mà chỉ có vài làn hơi nước mỏng manh, nên nước sẽ đập xuống đáy cốc như một cái búa.

Nước gần như không chịu nén nên áp lực của nước lên đáy cốc không kéo dài lâu mà giáng một cú rất mạnh xuống. Lực tức thời tác dụng lên cốc rất lớn và nó sẽ vỡ.

Hình trang 123 trên

*T = 10 ms*

Ta có thể thấy hiệu ứng “chiếc búa nước” (cũng là nguyên nhân của tiếng nước đập vào đường ống nước cũ đôi khi bạn nghe thấy khi tắt vòi nước) ở những bữa tiệc khi người ta đập lòng bàn tay vào miệng chai thủy tinh để thổi bay đáy của nó.

Khi ta lắc mạnh cái chai, nó chuyển động đột ngột xuống dưới. Chất lỏng trong chai không theo kịp với lực hút (áp lực không khí) ngay lập tức ̶ rất giống với trường hợp ta đang xét ̶ làm xuất hiện một khoảng trống trong một thời gian cực ngắn. Đó là một môi trường chân không nhỏ ̶ chỉ cỡ một phần rất nhỏ của một inch ̶ nhưng khi khoảng chân không biến mất, xung lực sẽ phá vỡ đáy chai.

Trong trường hợp của chúng ta, lực này lớn đến mức có thể phá hủy cả những chiếc cốc uống rượu dày dặn nhất.

Hình trang 123 dưới

*T = 20 ms*

Đáy cốc bị nước đẩy ngược xuống, đập vào mặt bàn. Những giọt nước và mảnh cốc vỡ bắn tóe ra xung quanh.

|  |
| --- |
| Các hình trang 124 trên bên trái  *T = 500ms*  *Coool! : Tu...y..ệ..t!*  *Uh Oh: Ối, oái.*  *T = 1s*  *crash: cạch*  *T= 1,5s* |

Trong khi đó, phần trên của cốc tiếp tục bay lên.

Sau nửa giây, những người quan sát sẽ giật mình khi thình lình nghe thấy một tiếng “bốp” nhỏ. Họ vô tình ngước lên nhìn theo chiếc cốc đang bay.

Vận tốc của chiếc cốc chỉ đủ để giúp nó lao lên đập vào trần nhà và vỡ tan thành từng mảnh... và những mảnh đó lại rơi xuống bàn.

Bài học rút ra: nếu người lạc quan bảo chiếc cốc đầy một nửa, và người bi quản bảo chiếc cốc rỗng một nửa, thì nhà vật lý cúi đầu né.

Hình trang 124 dưới

*Pour: \*ộc ộc\**

NHỮNG CÂU HỎI LẠ LÙNG (VÀ GÂY LO LẮNG)

# TỪ HỘP THƯ “ĐIỀU GÌ SẼ XẢY RA NẾU...” #5

HỎI. Nếu sự nóng lên toàn cầu gây ra mối nguy do nhiệt độ tăng, còn siêu núi lửa gây ra mối họa do Trái đất lạnh đi, hai hiểm họa đó liệu có cân bằng lẫn nhau không?

**—Florian Seidl-Schulz**

|  |
| --- |
| Hình trang 125   * *Nếu ở ngoài này lâu hơn nữa, ta sẽ bị tê cóng mất!* * *Chẳng phải cơn cảm cúm sẽ đánh bay điều đó sao? Thật may là trước giờ tôi chưa bị cúm.* |

HỎI. Một người sẽ phải chạy nhanh đến mức nào để bị một sợi dây cắt pho mát xẻ làm đôi?

—Jon Merrill

Hình trang 125 dưới

*AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA!!!*

1. Trong phim *Kẻ hủy diệt* (Terminator), skynet là trí thông minh nhân tạo điều khiển hệ thống vũ khí của quân đội Mĩ, sau đó nó có được ý thức độc lập, gây ra chiến tranh hạt nhân và tiêu diệt loài người. (ND) [↑](#footnote-ref-2)
2. “Phòng” thí nghiệm này thật ra gồm có hai tòa nhà. (ND) [↑](#footnote-ref-3)
3. Khi Enrico Fermi xây dựng lò phản ứng hạt nhân đầu tiên, ông đã treo các thanh điều khiển trên một sợi dây gắn với lan can của một ban công. Để đề phòng xảy ra chuyện gì, bên cạnh lan can có đặt một nhà vật lý khác với một chiếc rìu. Điều này có thể dẫn tới một lý giải phổ biến nhưng không đúng lắm là SCRAMlà viết tắt cho “Safety Control Rod Axe Man”. (Người cầm rìu của thanh điều khiển an toàn) [↑](#footnote-ref-4)
4. RTG - Máy nhiệt điện dùng đồng vị phóng xạ. [↑](#footnote-ref-5)
5. Mục đích của vụ lao vào này là nhằm đốt cháy tàu thăm dò một cách an toàn, tránh việc nó vô tình gây ô nhiễm cho các mặt trăng (của Sao Mộc) ở gần đó, như mặt trăng nước Europa chẳng hạn, bởi vi khuẩn từ Trái đất. [↑](#footnote-ref-6)
6. Liên Xô đã xây dựng vài ngọn hải đăng sử dụng nguồn phân rã phóng xạ, nhưng không cái nào còn hoạt động. [↑](#footnote-ref-7)
7. Nhìn vào lượng súng đạn nằm quanh nhà họ sẵn sàng để tôi cân đo, Texas khá giống với những vùng chiến tranh hậu tận thế như trong phim Mad Max. [↑](#footnote-ref-8)
8. Tốt nhất là kiếm ai có ít đạn. [↑](#footnote-ref-9)
9. Nó cũng không thể giúp bạn sống sót, nhưng… [↑](#footnote-ref-10)
10. Trong câu trả lời này, tôi sử dụng những thông số nhiệt độ khí quyển thông thường. Tất nhiên là trong thực tế, nó có thể khác đi đôi chút. [↑](#footnote-ref-11)
11. Âm thanh xuất hiện trong tai người khi áp suất không khí bên ngoài giảm xuống. (ND) [↑](#footnote-ref-12)
12. ...thường được duy trì ở khoảng 70% tới 80% áp suất khí quyển ở ngang mực nước biển, đo bằng áp kế trong điện thoại của tôi. [↑](#footnote-ref-13)
13. ở nhiệt giai nào cũng được. [↑](#footnote-ref-14)
14. Nhưng không phải Kelvin. [↑](#footnote-ref-15)
15. Thẳng thắn mà nói thì kịch bản “khỏa thân bay lên” tạo ra nhiều câu hỏi hơn những gì nó trả lời được, [↑](#footnote-ref-16)
16. Wolverine trong phim X-men. (ND) [↑](#footnote-ref-17)
17. Đây là lý do mà mặc dù những cây đóm (diêm) và những bó đuốc có cùng nhiệt độ nhưng bạn chỉ có thể thấy những anh chàng can đảm trong phim dập tắt đóm bằng cách bóp thẳng vào đầu ngọn đóm đang cháy còn những bó đuốc không bao giờ được dập theo cách như vậy. [↑](#footnote-ref-18)
18. Hoặc dẫn nhiệt. [↑](#footnote-ref-19)
19. Đây là từ tiếng Anh ưa thích nhất của tôi (*apricity*). Nó có nghĩa là sự ấm áp của ánh sáng Mặt trời vào mùa đông. [↑](#footnote-ref-20)
20. Khi đi về phía Mặt trời, bề mặt chiếc tàu ngầm có thể nóng, nhưng họ vẫn mất nhiệt nhiều hơn lượng nhận được. [↑](#footnote-ref-21)
21. Hãy tìm kiếm bài viết của Chris Landsea “Tại sao chúng ta không cố phá tan một cơn bão nhiệt đới bằng cách bắn bom hạt nhân vào nó”. [↑](#footnote-ref-22)
22. Ở Việt Nam, các bạn có thể nghe trên bản tin thời tiết thấy thông báo lượng mưa sau mỗi đợt mưa lớn thường là vài chục mm tới hàng trăm mm, cộng cả năm lại có thể lên tới hàng mét. (ND) [↑](#footnote-ref-23)
23. Hoặc một quả cầu thật [↑](#footnote-ref-24)
24. Các nhà khảo cổ học ước lượng bề cao vai khi anh ấy đứng vào khoảng 5 m. (Đây là tác giả trang web truyện Dinosaur Comic, tương tự như xkcd. Khi đo chiều cao động vật bốn chân, nhất là ngựa, người ta thường đo bề cao vai là khoảng cách từ vai đến mặt đất - ND) [↑](#footnote-ref-25)
25. Mặc dù nó được gọi là “dòng ngược” nhưng điện tích vẫn tiếp tục chạy xuống. Tuy nhiên, dòng điện phóng ra trông như đang truyền ngược lên trên. Hiệu ứng này tượng tự như điều xảy ra khi đèn xanh bật sáng: chiếc xe phía trước bắt đầu chuyển động, sau đó là những chiếc xe đằng sau, nên sự chuyển động trông như đnag truyền về phía sau. [↑](#footnote-ref-26)
26. Vì những lý do an toàn, đừng dùng quả cầu thật. [↑](#footnote-ref-27)
27. Nguyên văn: “A submarine is about as safe as a submarine safe (a submarine safe is not to be confused with a safe in a submarine – a safe in a submarine is substantially safer than a submarine safe).” [↑](#footnote-ref-28)
28. Microsoft BOB là một phần mềm của công ty Microsoft phát hành năm 1995 và bị ngừng lại đầu năm 1996, nhằm cung cấp một giao diện màn hình chờ thân thiện với người dùng máy tính chạy trên hệ điều hành Windows 3.1x, Windows 95 và Windows NT. (ND) [↑](#footnote-ref-29)
29. Loại bom trước khi nổ sẽ tung nhiên liệu nổ ra xung quanh tạo thành một đám mây bắt cháy rồi mới nổ. Nếu đám mây là hình cầu, sóng chấn động do nó tạo ra sẽ hội tụ vào một điểm, làm tăng sức công phá. Ngoài ra, nó còn rút tất cả không khí vào ngọn lửa và truyền nhiệt đi rất xa, thích hợp cho việc tấn công các công trình trú ẩn.. (ND) [↑](#footnote-ref-30)
30. Trừ giống táo Red Delicious - cái tên đặt sai này của nó dễ gây hiểu nhầm. [↑](#footnote-ref-31)
31. Khi tôi còn nhỏ, ngôi nhà của chúng tôi có rất nhiều bình hoa. [↑](#footnote-ref-32)
32. Nhưng chỉ là chưa thôi [↑](#footnote-ref-33)
33. “benchmark test” là một loại chương trình thường dùng để đánh giá sức mạnh cho hầu hết các chip xử lý (bao gồm cả CPU, GPU, RAM…) bằng cách đưa ra các chuỗi lệnh liên tiếp để chip xử lý thực hiện và chấm điểm sức mạnh của nóthông qua tốc độ thực hiện lệnh. (ND) [↑](#footnote-ref-34)
34. Một cách dễ hiểu, máy tính biểu diễn một con số bằng các ngăn nhớ, mỗi ngăn nhớ chứ một chữ số. Nếu muốn có thể biểu diễn cả những số cực lớn (giá trị vận tốc ánh sáng có 9 chữ số trước dấu phẩy) và những số cực nhỏ (hằng số hấp dẫn có 13 chữ số sau dấu phẩy), số ngăn nhớ phải rất nhiều (9 + 13 = 22). Nếu biểu diễn chúng dưới dạng lũy thừa, thì hai con số này sẽ lần lượt là 3×109 và 6.674×10−11, thì chỉ cần 2 ngăn nhớ cho phần mũ và 4 ngăn nhớ cho phần định trị là đủ (ND). [↑](#footnote-ref-35)
35. Con số này được lấy ra từ một danh sách ([http://www. frc. ri. cmu. edu/users/hpm/book97/ch3/processor. list. txt](http://www.frc.ri.cmu.edu/users/hpm/book97/ch3/processor.list.txt)) trong cuốn sách *Robot:* Mere Machine to Transcendent Mind. của Hans Moravec [↑](#footnote-ref-36)
36. Một loại đồ chơi – có thể hát, nhảy,.. tương tác với người chơi qua giọng nói (tiếng Anh). (ND) [↑](#footnote-ref-37)
37. Ngay cả việc làm này cũng không diễn tả được chính xác diễn biến của mọi việc. Sinh học thậtlắt léo. [↑](#footnote-ref-38)
38. Sử dụng 82 944 bộ xử lý, mỗi bộ có 750 triệu transistor, K phải mất 40 phút để mô phỏng một giây hoạt động của một bộ não chỉ có 1% lượng liên kết trong não người. [↑](#footnote-ref-39)
39. Nếu bạn đang đọc điều này sau năm 2036, xin chào bạn từ quá khứ xa xôi. Tôi hy vọng mọi chuyện sẽ tốt đẹp hơn trong tương lai. Tái bút: Hãy tìm cách nào đó đến thăm chúng tôi. [↑](#footnote-ref-40)
40. Mặc dù không phải ai cũng thấy vậy. Mallory Ortberg, cây viết trên the toast.net phân tích rằng câu chuyện trong *Hoàng tử bé* giống như kiểu một đứa trẻ giàu có đòi một người sống sót sau vụ tai nạn máy bay vẽ cho cậu ấy những bức tranh, sau đó lại phê phán phong cách vẽ của người ấy. [↑](#footnote-ref-41)
41. Trong truyện, hành tinh của cậu bé nhỏ xíu, đến nỗi chỉ đủ chỗ cho một bông hoa nhỏ – thứ cậu yêu mến – và một cái núi lửa cũng bé tí đã không còn phun dung nham nữa. (ND) [↑](#footnote-ref-42)
42. ... đó là lý do nó thực sự nên được gọi là “tốc độ thoát” – việc nó không có hướng (thứ phân biệt “tốc độ” với “vận tốc”) hóa ra lại rất quan trọng ở đây. [↑](#footnote-ref-43)
43. Đó có thể là điều đã xảy ra với Nhím Sonic (một nhân vật hoạt hình chạy nhanh hơn tốc độ âm thanh của hãng Sega. Trong phim *Sonic the Hedgehog: The Movie*, nơi sống của Sonic là Đảo Thiên thần, một hòn đảo lơ lửng trên bầu trời giống như tiểu hành tinh chúng ta đang nói tới – ND). [↑](#footnote-ref-44)
44. Bít tết tái Pittsburgh là món bít tết được làm bằng cách nướng miếng thịt ở nhiệt độ rất cao trong thời gian ngắn, nó có vỏ ngoài cháy sạm nhưng bên trong thì vẫn tái. (ND) [↑](#footnote-ref-45)
45. Gấp 2 lần tốc độ âm thanh. (ND) [↑](#footnote-ref-46)
46. Máy bay thương mại có tốc độ vượt âm chở khách thành công nhất thế giới tính đến thời điểm này, đã ngừng hoạt động vào năm 2003. (ND) [↑](#footnote-ref-47)
47. 4chan ([www.4chan.org](http://www.4chan.org/)) là một diễn đàn nơi mọi người đều có thể chia sẻ hình ảnh và bình luận về các chủ đề được nêu ra trên trang. [↑](#footnote-ref-48)
48. *Cooking for Geeks*. [↑](#footnote-ref-49)
49. *The Science of Good Cooking.* [↑](#footnote-ref-50)
50. Tốc độ này là không đổi và xác định với một môi trường cho trước. (ND) [↑](#footnote-ref-51)
51. Ý tôi là còn nguyên vẹn. Không nhất nhiết là ăn được. [↑](#footnote-ref-52)
52. Nguyên văn: “supersonic and hypersonic speeds”. Trong tiếng Anh, *supersonic* được NASA định nghĩa là tốc độ từ Mach 1,2 đến Mach 5, *hypersonic* từ Mach 5 đến Mach 10, *high-hypersonic* từ Mach 10 đến Mach 25. Do không tìm được cách dịch nào xuôi tai cho những từ này (có vẻ như tiếng Việt không có quá nhiều từ chỉ cấp độ vượt quá), người dịch đề xuất chia cấp cho các tốc độ siêu thanh khác nhau. Tốc độ trên Mach 25 được gọi là tốc độ tái nhập. (ND) [↑](#footnote-ref-53)
53. Tôi biết điều vài người nghĩ có lẽ đang nghĩ tới, nhưng câu trả lời là không – miếng thịt không ở trong vành đai Van Allen đủ lâu để được khử trùng bằng bức xạ. [↑](#footnote-ref-54)
54. Nguyên văn: “Andromeda Strain”. Đây là một bộ phim kể về một vệ tinh trở về Trái đất mang theo một chủng “vi sinh vật” với mật danh *Andromeda.* Nó trông như tinh thể, không có DNA, RNA, protein và amino acid, làm cho máu bị đóng cục nhanh chóng và có khả năng biến đổi trực tiếp vật chất thành năng lượng và ngược lại. [↑](#footnote-ref-55)
55. Thiết bị thí nghiệm dùng để bắn vật với vận tốc lớn. (ND) [↑](#footnote-ref-56)
56. 1 dặm xấp xỉ 1,6 km. [↑](#footnote-ref-57)
57. Dù khẩu súng hơi sử dụng khí hydro thay vì không khí, và dù bạn nghĩ là bắn nó cùng lắm sẽ làm nổ đom đóm mắt thôi, thì *quả thật* là bắn nó sẽ làm bạn nổ đom đóm mắt. [↑](#footnote-ref-58)
58. Trong thực tế, bất kì nhiễm trùng đường hô hấp trên nào cũng có thể là nguyên nhân gây ra cảm lạnh thông thường. [↑](#footnote-ref-59)
59. Phản ứng miễn dịch mới thực sự là nguyên nhân gây ra các triệu chứng của bạn, không phải do bản thân virus. [↑](#footnote-ref-60)
60. Về mặt toán học, điều này phải đúng. Nếu mức trung bình nhỏ hơn một, tất cả virus sẽ chết. Nếu nó lớn hơn một, cuối cùng tất cả mọi người sẽ luôn bị cảm. [↑](#footnote-ref-61)
61. (450 triệu người). [↑](#footnote-ref-62)
62. (650 triệu người). [↑](#footnote-ref-63)
63. Đầu tiên, tôi thử đưa câu hỏi tới cho Cory Doctorow trên trang Boing Boing.net nhưng ông kiên nhẫn giải thích với tôi rằng ông ấy không thực sự là một bác sĩ. [↑](#footnote-ref-64)
64. Những cư dân trên quần đảo St. Kilda đã đúng khi cho rằng những con thuyền là nguyên nhân gây nên dịch bệnh. Tuy nhiên, những chuyên gia y tế của thời kì này đã bác bỏ khả năng đó. Họ đổ lỗi cho thời tiết lạnh lẽo quanh các đảo và những bữa tiệc uống quá nhiều chào đón những người mới đến. [↑](#footnote-ref-65)
65. Trừ khi chúng ta hết thực phẩm trong quá trình cách ly và tất cả chết đói hết. Khi đó, virus rhino ở người sẽ chết cùng chúng ta. [↑](#footnote-ref-66)
66. *A Planet of Viruses*. [↑](#footnote-ref-67)
67. Thậm chí cái được gọi là chân không cũng có thể được bảo là không thực sự trống rỗng, nhưng đó lại là vấn đề thuộc ngữ cảnh lượng tử. [↑](#footnote-ref-68)