

RANDALL MUNROE

NGƯỜI SÁNG TẠO TRANG WEB XKCD

The
INTERNATIONAL
BESTSELLER



nếu
...
thì?



GIẢI ĐÁP KHOA HỌC
cho NHỮNG CÂU HỎI QUÁI CHIẾU

NGUYỄN HOÀI ANH, NGUYỄN VĂN TRÀ d/c

NẾU... THÌ?

Tác giả	Randall Munroe
Người dịch	Nguyễn Hoài Anh
	Nguyễn Văn Trà
Phát hành	Nhã Nam
Nhà xuất bản	Lao Động
Ngày xuất bản	04/2018

vctvegroup

KHUYẾN CÁO

Đừng thử làm bất cứ điều gì trong sách này ở nhà. Tác giả cuốn sách là một họa sĩ vẽ truyện comic trên mạng chứ không phải là một chuyên gia về sức khỏe hay an toàn. Anh ta thích các thứ bắt lửa hoặc nổ tung, có nghĩa là anh ta không quan tâm tối đa đến lợi ích của bạn. Nhà xuất bản và tác giả không chịu trách nhiệm đối với bất kỳ hậu quả nào, trực tiếp hoặc gián tiếp, từ các thông tin chưa đựng trong cuốn sách này.

LỜI GIỚI THIỆU

Cuốn sách này tập hợp các câu trả lời cho những câu hỏi giả định.

Những câu hỏi này đã được gửi cho tôi qua trang web của tôi, nơi – ngoài chuyện làm một góc hỏi đáp tâm tình cho mấy cha bác học điên – tôi vẽ xkcd, một web đăng truyện về người que.

Tôi không bắt đầu sự nghiệp với việc vẽ truyện. Tôi học ngành vật lý ở đại học, và sau khi tốt nghiệp tôi đã làm việc cho bộ phận robotics ở NASA. Sau đó, tôi rời NASA để chuyên tâm vẽ truyện, nhưng sự quan tâm tới khoa học và toán học của tôi vẫn không hề phai nhạt. Cuối cùng, tôi tìm được một lối đi mới: trả lời những câu hỏi kỳ lạ, đôi khi là đáng lo ngại trên Internet. Cuốn sách này là một tuyển tập những câu trả lời ưa thích của tôi trên website, cùng với một loạt câu hỏi mới được trả lời lần đầu tiên.

Tôi đã cố gắng sử dụng toán học để trả lời những câu hỏi kỳ lạ từ lúc tôi bắt đầu biết nhớ. Khi tôi năm tuổi, mẹ tôi đã ghi lại một cuộc trò chuyện với tôi và lưu vào album ảnh. Khi biết tôi viết cuốn sách này, bà đã tìm lại bản chép tay đó và gửi cho tôi. Dưới đây là nội dung được chép lại nguyên văn từ tờ giấy 25 năm tuổi đó:

Randall: Trong nhà mình những thứ cứng nhiều hơn hay những thứ mềm nhiều hơn hả mẹ?

Julie: Mẹ không biết.

Randall: Trên thế giới thì thế nào ạ?

Julie: Mẹ không biết.

Randall: Mỗi nhà có 3 hoặc 4 cái gói, đúng không mẹ?

Julie: Đúng rồi.

Randall: Và mỗi nhà có khoảng 15 cái nam châm nhỉ?

Julie: Mẹ đoán thế.

Randall: Vậy là 15 cộng với 3 hoặc 4, cứ cho là 4 đi, bằng 19?

Julie: Đúng.

Randall: Như vậy, có khoảng 3 tỷ cái mềm và 5 tỷ cái cứng. Vậy là bên nào nhiều?

Julie: Mẹ đoán là những cái cứng.

Tới hôm nay, tôi vẫn không hiểu mình lấy những con số 3 tỷ và 5 tỷ ấy từ đâu ra. Rõ ràng là tôi đã không thực sự hiểu được cách thức các con số vận hành.

Khả năng toán học của tôi đã tốt hơn trong những năm qua, nhưng lý do tôi làm toán cũng vẫn giống như khi tôi 5 tuổi: trả lời các câu hỏi.

Người ta nói không có câu hỏi ngu ngốc. Điều này rõ ràng sai; tôi cho rằng câu hỏi của tôi về những thứ cứng và mềm là một ví dụ, nó khá là ngốc. Nhưng hóa ra việc cố gắng trả lời thâu đáo một câu hỏi ngốc nghênh có thể dẫn bạn tới những nơi thú vị.

Tôi vẫn không biết rốt cuộc những thứ cứng hay mềm cái nào mới nhiều hơn trên thế giới, nhưng tôi đã học được rất nhiều thứ khác khi đi tìm câu trả lời cho câu hỏi đó. Sau đây là những thứ yêu thích của tôi trong chuyến du ngoạn này.

RANDALL MUNROE

BÃO TỐ TOÀN CẦU

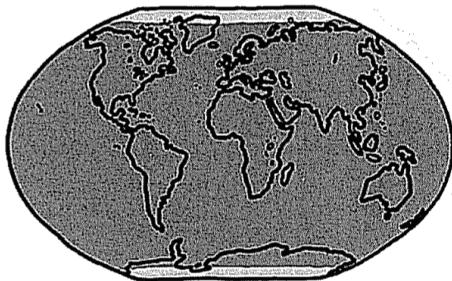
HỎI. Chuyện gì xảy ra nếu như Trái đất và tất cả các vật thể trên mặt đất đột nhiên ngừng quay, còn khí quyển vẫn giữ nguyên vận tốc của nó?

— Andrew Brown

ĐÁP. GẦN NHƯ MỌI NGƯỜI SẼ CHẾT HẾT. Sau đó mọi thứ sẽ trở nên thú vị.

Tại xích đạo, bề mặt Trái đất chuyển động với tốc độ khoảng 470 m/s (khoảng 1700 km/h) so với trục của nó. Nếu Trái đất ngừng quay còn không khí thì không, kết quả là một cơn gió với tốc độ 1700 km/h sẽ đột ngột xuất hiện.

Gió sẽ mạnh nhất ở đường xích đạo, nhưng tất cả mọi người và mọi thứ nằm trong khoảng giữa 42 độ vĩ Bắc và 42 độ vĩ Nam – khoảng 85% dân số thế giới – sẽ đột nhiên gấp những cơn gió siêu âm.



 NƠI NHỮNG ĐIỀU KINH KHỦNG XÂY RA

 NƠI NHỮNG ĐIỀU KINH KHỦNG XÂY RA NHƯNG CHẬM HƠN

Những cơn gió mạnh nhất gần mặt đất sẽ chỉ kéo dài một vài phút, ma sát với mặt đất sẽ làm chúng thổi chậm lại. Tuy nhiên, vài phút đó là đủ lâu để biến hầu hết những kiến trúc của con người trở thành những phế tích.

Căn nhà của tôi ở Boston nằm ở vĩ độ Bắc vừa đủ xa để thoát khỏi vùng gió siêu âm, nhưng gió ở đó vẫn mạnh gấp đôi so với những cơn lốc xoáy mạnh nhất. Các công trình, từ chuồng trại tới những tòa nhà chọc trời, sẽ bị san phẳng, bị xé rách từ móng và quay mòng mòng trên mặt đất.

Gió sẽ yếu hơn ở gần các cực, nhưng không có thành phố nào nằm cách xa xích đạo đủ để thoát khỏi sự tàn phá. Longyearbyen, nằm trên đảo Svalbard của Na Uy, thành phố có vĩ độ cao nhất Trái đất, sẽ bị tàn phá bởi những cơn gió mạnh ngang với gió trong những cơn bão nhiệt đới mạnh nhất hành tinh.

Nếu bạn định chờ cơn bão đi qua, một trong những nơi tốt nhất để làm việc đó có thể là Helsinki, Phần Lan. Mặc dù vĩ độ cao – khoảng 60 độ Bắc – không đủ để giúp nó tránh khỏi bị những cơn gió bào mòn sạch sẽ, những nền đá bên dưới Helsinki chứa cả một mạng lưới phức tạp các đường hầm, cùng với một trung tâm mua sắm ngầm, sân khúc côn cầu trên băng, phức hợp bể bơi và nhiều thứ nữa.

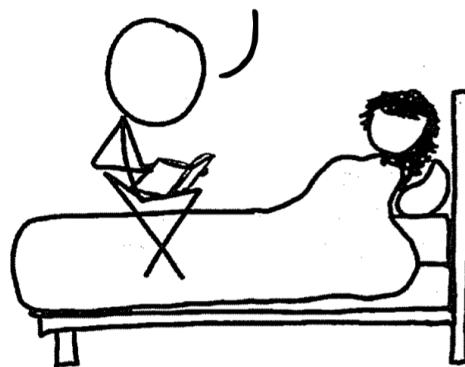
TRONG NGẦM ÁY NẮM,
BỘN NÀY ĐÃ CƯỜI NHẠO CHÚNG TA
VÌ PHẢI SỐNG Ở NƠI QUÁ LẠNH LỄO
VÀ TỐI TẨM!



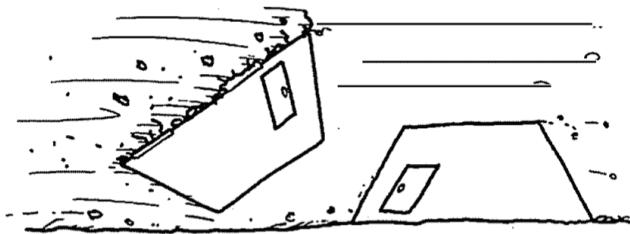
Không tòa nhà nào còn an toàn, kể cả những cấu trúc đủ vững chãi tồn tại sau những trận gió cũng sẽ gặp vấn đề. Như diễn viên hài Ron White đã nói về những cơn bão: “Vấn đề không phải là chuyện gió thổi, mà là gió cuốn theo cái gì.”

Hãy giả sử là bạn đang ở trong một boong-ke khổng lồ được làm từ những vật liệu có thể chịu được sức gió vài nghìn kilomet một giờ.

SAU ĐÓ, CHÚ HEO CON THỨ 92
ĐÃ XÂY MỘT NGÔI NHÀ TỪ URANIUM NGHÈO.
VÀ CON SÓI PHẢI THỐT LÊN: “ĐÙA CHÚ!”



Thật tuyệt, bạn sẽ ổn... nếu bạn là người duy nhất có một cái boong-ke như vậy. Thật không may, chắc hẳn bạn có hàng xóm, và nếu boong-ke của người hàng xóm ở phía ngược chiều gió của bạn không được neo giữ chắc chắn thì nơi trú ẩn của bạn có thể phải chịu cú va đập với vận tốc vài nghìn kilomet mỗi giờ từ những boong-ke bay của *họ*.



Loài người sẽ không bị tuyệt diệt.❸ Nói chung, rất ít người trên mặt đất có thể sống sót; các mảnh vỡ bay sẽ nghiền nát bất kỳ thứ gì không chịu đựng nổi một vụ nổ hạt nhân. Tuy nhiên, rất nhiều người ở dưới mặt đất sẽ sống sót. Nếu bạn ở dưới boong-ke sâu (hoặc tốt hơn là dưới hầm tàu điện ngầm) khi điều đó xảy ra, khả năng còn sống sót của bạn là rất lớn.

Sẽ có những người may mắn khác sống sót. Hàng chục nhà khoa học và nhân viên tại các trạm nghiên cứu Amundsen-Scott ở Nam Cực sẽ an toàn với những cơn gió. Với họ, dấu hiệu đầu tiên của sự rắc rối có lẽ là thế giới bên ngoài đột nhiên tĩnh lặng.

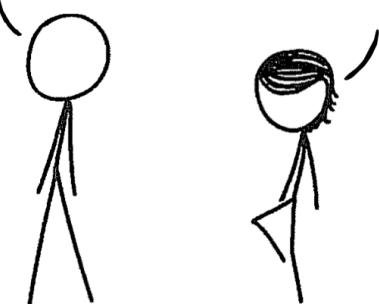
Sự yên lặng bí ẩn đó có lẽ làm họ bối rối giây lát, nhưng cuối cùng sẽ có ai đó nhận ra những điều còn lạ lùng hơn:

MẶT TRỜI KHÔNG ĐI CHUYỀN.

Ồ, CHẮC TRÁI ĐẤT ĐÃ NGỪNG QUAY
VÀ PHẢ HỦY MỌI THÚ TRONG MỘT CƠN
BÃO TOÀN CẦU.

TÔI GHÉT THẾ NÀY QUÁ.

ĐỂ TÔ ĐÃ NÓ XEM LIỆU NÓ
CÓ QUAY NỮA KHÔNG..



Không khí

Khi những cơn gió trên bờ mặt Trái đất ngừng thổi, mọi thứ trở nên kỳ lạ hơn nữa.

Luồng gió sẽ kéo theo luồng nhiệt. Thông thường, động năng của gió nhỏ đến mức có thể coi là không đáng kể, nhưng đây không phải gió bình thường. Bất thình lình phải dừng lại, không khí sẽ nóng lên.

Khắp nơi trên mặt đất nhiệt độ sẽ tăng cao như thiêu đốt và có bão khắp toàn cầu từ những vùng không khí ẩm ướt.

Cùng lúc, gió quét qua các đại dương sẽ khuấy lên và hóa sương lớp nước bờ mặt. Sau một thời gian, khắp đại dương sẽ không có bờ mặt, không thể chỉ ra được ranh giới giữa bụi nước và mặt biển.

Các đại dương thì *lạnh*. Phía dưới lớp nước bờ mặt mỏng, nhiệt độ khá đồng đều bằng 4°C . Cơn bão sẽ khuấy nước lạnh từ dưới sâu lên. Dòng chảy lạnh phun vào không khí siêu nóng sẽ tạo thành một kiểu thời tiết

chưa bao giờ thấy trên Trái đất – kiểu thời tiết hỗn hợp mờ đục gồm gió, bụi nước, sương mù và nhiệt độ thay đổi nhanh chóng.

Dòng nước trôi này sẽ làm sự sống bùng nổ, do các chất dinh dưỡng tươi mới tràn ngập các bờ mặt phía trên. Đồng thời, nó cũng dẫn tới sự diệt vong hàng loạt của cá, cua, rùa biển và những sinh vật không đủ khả năng thích ứng với những dòng nước nghèo oxy từ dưới đáy. Bất kỳ động vật nào cần phải hít thở – như cá voi và cá heo – sẽ khó lòng tồn tại được trong hoàn cảnh biển-không khí hỗn loạn như vậy.

Những con sóng sẽ quét khắp thế giới, từ Đông sang Tây, và tất cả các bờ hướng mặt về phía Đông sẽ gặp phải những con nước dâng do bão lớn nhất trong lịch sử. Một đám mây mù từ bụi nước biển sẽ quét vào trong đất liền, và sau nó, một bức tường nước hỗn loạn, cuộn trào sẽ tiến tới như một cơn sóng thần. Ở một số nơi, những con sóng sẽ đi sâu vào đất liền nhiều dặm.

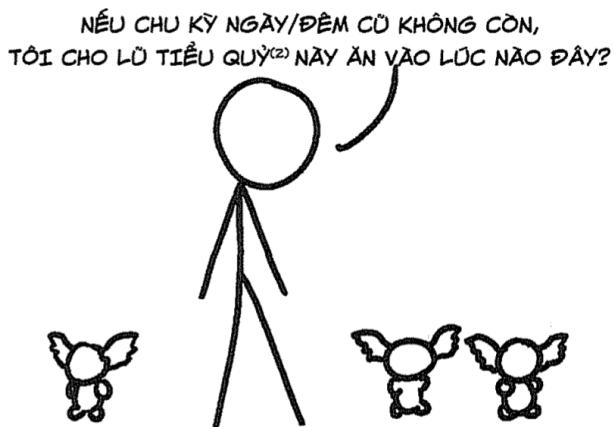
Các cơn bão sẽ phát tán một lượng lớn bụi và mảnh vụn vào khí quyển. Đồng thời, một lớp sương mù dày đặc sẽ hình thành trên bờ mặt lạnh lẽo của các đại dương. Thường thì điều này sẽ dẫn đến sự tụt mạnh nhiệt độ toàn cầu. Và nó sẽ xảy ra.

Ít nhất là trên một nửa của Trái đất.

Nếu Trái đất ngừng quay, chu kỳ ngày đêm thông thường cũng sẽ kết thúc. Mặt trời sẽ không hoàn toàn ngừng di chuyển trên bầu trời, nhưng thay vì mọc và lặn một lần mỗi ngày, nó sẽ mọc và lặn một lần mỗi năm.

Ngày và đêm sẽ kéo dài suốt 6 tháng, kể cả trên đường xích đạo. Ở nửa ban ngày, bề mặt Trái đất sẽ bị thiêu đốt dưới ánh nắng cố định, trong khi ở nửa ban đêm, nhiệt độ sẽ tụt mạnh. Đôi lưu ở nửa ban ngày sẽ dẫn tới những cơn bão lớn ở khu vực ngay bên dưới Mặt trời. ◎

Theo một cách nào đó, Trái đất lúc này giống với một trong các hành tinh ngoài Hệ Mặt trời (ngoại hành tinh) bị khóa thủy triều, thường được tìm thấy trong vùng sống được của một sao lùn đỏ, nhưng một so sánh tốt hơn có lẽ là với Sao Kim thuở ban đầu. Do sự tự quay của nó, Sao Kim – giống như Trái đất đã ngừng quay của chúng ta – luôn hướng một mặt về phía Mặt trời trong nhiều tháng. Tuy nhiên, khí quyển dày của nó lại lưu thông khá nhanh, dẫn tới nhiệt độ ở các nửa ngày và đêm gần như nhau.

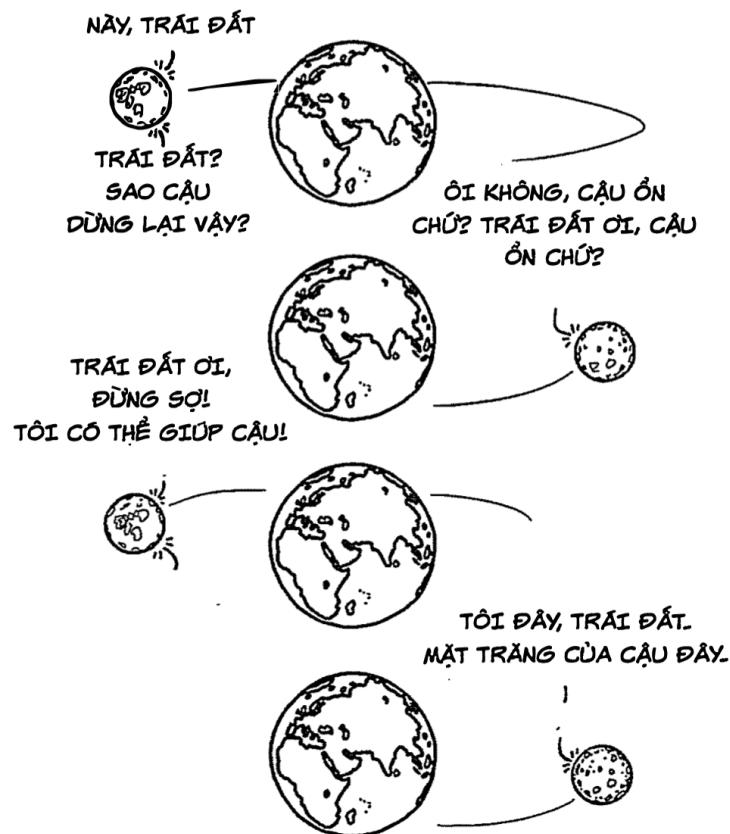


◎

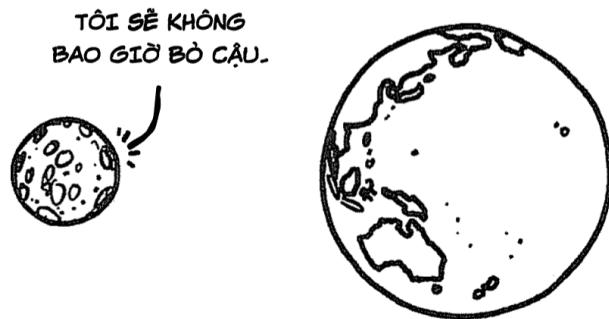
Mặc dù độ dài ngày thay đổi, nhưng độ dài tháng thì không. Mặt trăng vẫn không ngừng quay quanh Trái đất. Tuy nhiên, mất đi năng lượng thủy triều do sự tự quay của Trái đất cung cấp, Mặt trăng sẽ ngừng trôi xa khỏi Trái đất (như nó vẫn đang xảy ra bây giờ) và sẽ bắt đầu trôi chậm về phía chúng ta.

Thực tế thì, Mặt trăng, bạn đồng hành trung thành của chúng ta, sẽ hành động để loại bỏ những tác động xấu do kịch bản của Andrew Brown gây ra. Hiện tại, Trái đất quay nhanh hơn Mặt trăng và lực thủy triều làm chậm chuyển động tự quay của Trái đất trong khi đẩy Mặt trăng ra xa. ◎ Nếu Trái đất của chúng ta ngừng quay, Mặt trăng sẽ ngừng trôi ra xa. Thay vì làm

chạm chuyển động tự quay của Trái đất, lực thủy triều của nó sẽ làm tăng tốc sự tự quay của Trái đất. Lặng lẽ, nhẹ nhàng, lực hấp dẫn của Mặt trăng sẽ kéo hành tinh của chúng ta...



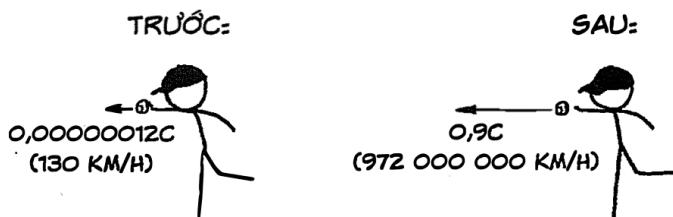
... và Trái đất sẽ lại bắt đầu tự quay.



QUẢ BÓNG CHÀY TƯƠNG ĐỐI TÍNH

HỎI. Chuyện gì sẽ xảy ra nếu bạn đánh một quả bóng chày được ném ra với tốc độ đạt tới 90% tốc độ ánh sáng?

– Ellen McManis



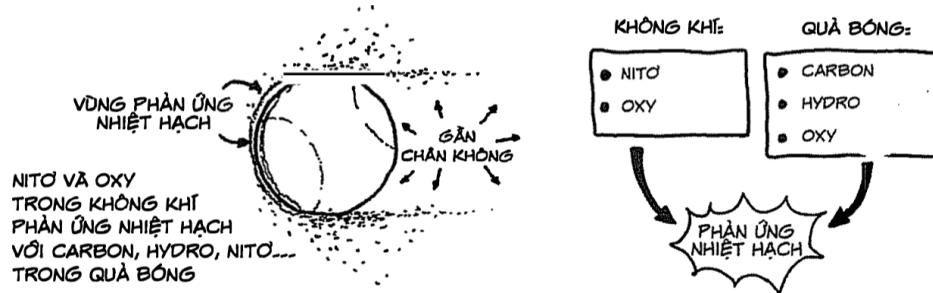
Hãy tạm gác lại câu hỏi làm cách nào để chúng ta có thể ném một quả bóng chày đạt tốc độ lớn đến vậy. Chúng ta hãy coi đó chỉ là một cú ném bóng bình thường, ngoại trừ việc quả bóng được tăng tốc một cách kỳ diệu tới tốc độ 0,9c trong khoảnh khắc người giao bóng buông tay. Từ lúc đó trở đi, mọi thứ hành xử theo vật lý bình thường.

ĐÁP. CÂU TRẢ LỜI HÓA RA CHỨA ĐƯNG “rất nhiều điều”, tất cả đều diễn ra cực nhanh, và chẳng mang lại kết cục tốt đẹp gì cho cả tay giao bóng lẫn tay đánh bóng. Tôi đã ngồi xuống với vài cuốn sách vật lý, một con búp bê Nolan Ryan^② và một đống băng ghi hình những vụ nổ thử hạt

nhân để cố gắng sắp xếp mọi dữ kiện. Những điều tiếp theo đây là phỏng đoán tốt nhất của tôi về những gì xảy ra theo từng nano giây một.

Quả bóng chuyển động quá nhanh nên mọi thứ khác thực tế có thể coi là đứng yên. Ngay cả các phân tử không khí cũng sẽ đứng yên. Các phân tử không khí dao động qua lại với tốc độ cỡ một nghìn kilomet một giờ, nhưng quả bóng lại chuyển động qua chúng với tốc độ gần một tỷ kilomet một giờ. Điều này có nghĩa là đối với quả bóng thì các phân tử khí như đang treo tại đó, đóng băng.

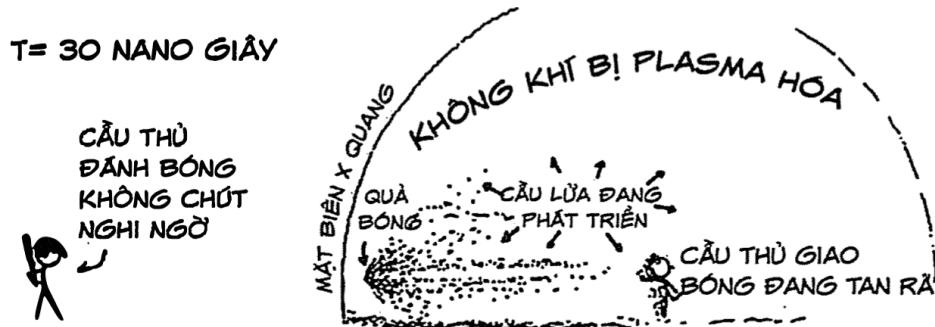
Các kiến thức khí động lực học sẽ không thể áp dụng được ở đây. Thông thường, không khí sẽ chảy vòng qua bất cứ vật nào chuyển động qua nó. Nhưng các phân tử không khí ở phía trước quả bóng này sẽ không có đủ thời gian để rời khỏi đường bay của quả bóng. Quả bóng sẽ đập vào chúng mạnh tới nỗi các nguyên tử khí sẽ tạo phản ứng nhiệt hạch với các nguyên tử trên bề mặt quả bóng. Mỗi va chạm sẽ cho ra một vụ nổ tia gamma kèm theo các hạt bị tán xạ. ☺



Những tia gamma và những mảnh vỡ sẽ bắn ra theo một bong bóng hình cầu có tâm là nơi ném bóng. Chúng sẽ xé rách các phân tử trong không khí, tách electron khỏi hạt nhân và biến không khí trong sân vận động thành một bong bóng plasma nóng sáng dần nở. Bề mặt của bong bóng này sẽ lao về phía cầu thủ đánh bóng với tốc độ ánh sáng, chỉ hơi vượt trước quả bóng chút xíu.

Phản ứng nhiệt hạch xảy ra liên tục ở phía trước quả bóng, đẩy nó ngược trở lại và làm nó chậm lại, như thế quả bóng là một quả tên lửa đang bay ngược với động cơ đang phóng hỏa. Thật không may là quả bóng lại chuyển động nhanh tới mức lực đẩy cực lớn từ những vụ nổ nhiệt hạch liên tiếp này hầu như không thể làm nó chậm lại. Tuy nhiên, quả bóng sẽ bị bào mòn từ bề mặt, thổi bay những mảnh vụn của nó theo mọi hướng. Những mảnh vỡ di chuyển quá nhanh này khi va chạm với các phân tử không khí cũng sẽ kích hoạt hai hay ba vòng phản ứng nhiệt hạch nữa.

Sau khoảng 70 nano giây, quả bóng sẽ tới vị trí đánh bóng. Cầu thủ đập bóng thậm chí không nhận thấy cầu thủ kia đã ném bóng, do ánh sáng mang thông tin đó đến cùng lúc với quả bóng. Va chạm với không khí đã làm mòn gần như toàn bộ quả bóng, và bây giờ nó là một đám mây plasma dãn nở hình viên đạn (chủ yếu gồm carbon, oxy, hydro và nitơ), lao vào không khí và kích hoạt thêm các phản ứng nhiệt hạch nơi nó đi qua. Lớp vỏ X-quang sẽ tới trước, đám mây mảnh vỡ sẽ tấn công cầu thủ đánh bóng sau đó vài nano giây.



Khi tới vị trí đánh bóng, tâm đám mây vẫn tiếp tục di chuyển với tốc độ bằng một phần đáng kể tốc độ ánh sáng. Đầu tiên là gây đánh bóng, sau đó cả cầu thủ đánh bóng, khu vực ném bóng và cầu thủ bắt bóng đều bị lôi lên và kéo ngược đến rào chắn trong lúc đang tan thành từng mảnh. Lớp vỏ X-

quang và plasma siêu nóng sẽ dãn nở ra ngoài và lên phía trên, nuốt chửng hàng rào chắn, cả hai đội, các điểm bóng và khu vực xung quanh – tất cả diễn ra chỉ trong micro giây đầu tiên.

Giả sử bạn đang xem trận đấu từ trên đỉnh một ngọn đồi bên ngoài thành phố. Điều đầu tiên bạn sẽ thấy là ánh sáng chói lòa hơn cả Mặt trời. Nó sẽ mờ dần đi trong vòng vài giây, và quả cầu lửa sẽ bùng nổ thành một đám mây hình nấm. Sau đó, với tiếng gầm động trời, con sóng nổ sẽ ào tới, xé nát cây cối và bào nhở nhà cửa.

Tất cả mọi thứ trong vòng khoảng một dặm quanh sân sẽ bị san bằng, và một cơn bão lửa sẽ nhấn chìm cả thành phố. Cả sân bóng trở thành một cái hố thiên thạch cỡ bụi, có tâm nằm sau vị trí cũ của hàng rào vài trăm mét.



Điều 6.08 (b) của luật Liên đoàn Bóng chày Mỹ gợi ý rằng, trong tình huống này cầu thủ đánh bóng được coi là “bị bóng đánh trúng”, và sẽ được phép tiến tới vị trí chốt gôn một.

BỂ NHIÊN LIỆU ĐÃ QUA SỬ DỤNG

HỎI. Chuyện gì sẽ xảy ra nếu tôi bơi trong một bể chứa nhiên liệu hạt nhân thông dụng đã cháy (nghĩa là đã qua sử dụng)? Tôi có cần phải lặn xuống sâu thì mới được hưởng một lượng phóng xạ đủ chết không? Tôi có thể ở trên mặt nước bao lâu mà vẫn an toàn?

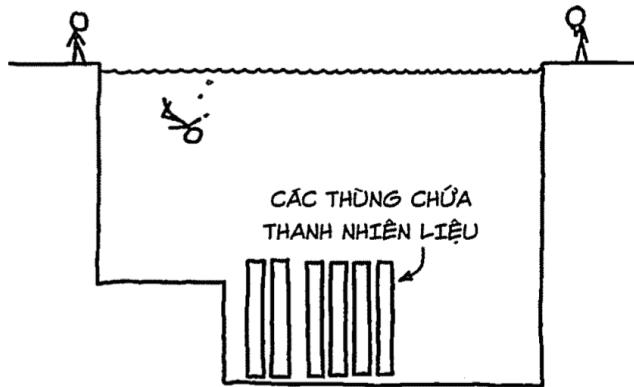
– Jonathan Bastien – Filiatrault

ĐÁP. GIẢ SỬ BẠN BƠI GIỎI, bạn có thể ngâm mình trong nước khoảng từ 10 đến 40 giờ. Sau đó, bạn sẽ hôn mê do kiệt sức rồi chìm nghỉm. Điều này cũng đúng khi bạn bơi trong một hồ bơi không chứa các thanh nhiên liệu hạt nhân dưới đáy của nó.

Bể nhiên liệu qua sử dụng có tính phóng xạ rất mạnh. Nước rất tốt cho việc che chắn bức xạ và làm mát, nên nhiên liệu hạt nhân được đặt ở đáy bể trong một vài thập kỷ đến khi nó đủ tro để chuyển vào các thùng chứa khô.

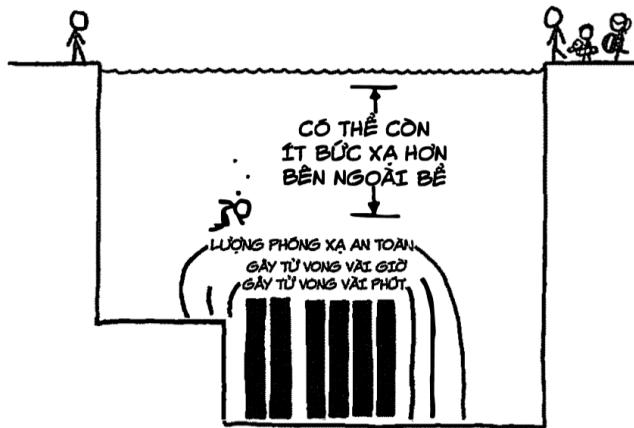
Chúng ta chưa thực sự thông nhất về địa điểm để đặt những thùng khô đó.
Một ngày nào đó chúng ta nên tìm ra giải pháp.

Dưới đây là sơ đồ một bể chứa nhiên liệu thông thường:



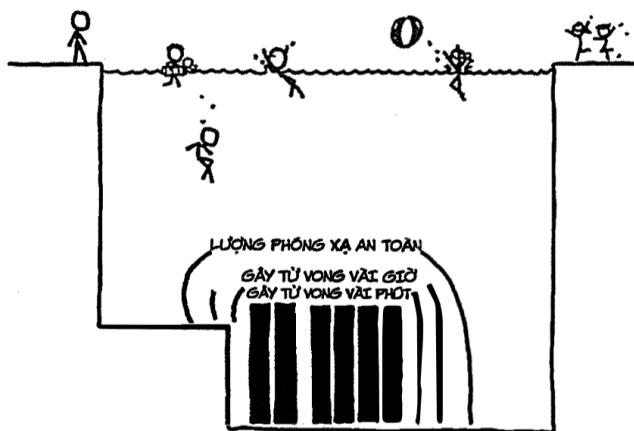
Nhiệt không phải là vấn đề lớn. Về lý thuyết, nhiệt độ của nước trong bể nhiên liệu có thể lên tới 50°C , nhưng trên thực tế, nó thông thường chỉ vào khoảng 25°C đến 35°C – ấm hơn hầu hết các bể bơi nhưng lạnh hơn một bồn tắm nóng.

Những thanh nhiên liệu phát xạ mạnh nhất là những thanh vừa mới bị lấy ra khỏi lò phản ứng. Với những loại bức xạ thoát ra khỏi thanh nhiên liệu đã cháy, mỗi lớp nước dày 7 centimet sẽ làm giảm một nửa lượng phóng xạ của nó. Dựa trên báo cáo các mức hoạt động do tổ chức Ontario Hydro cung cấp, hình dưới đây biểu diễn các khu vực theo mức độ nguy hiểm trong bể với các thanh nhiên liệu còn sót:



Bơi xuống đáy bể, huých khuỷu tay của bạn vào hộp đựng nhiên liệu mới và lập tức bơi ngược lên có lẽ cũng đủ để khiến bạn đi đòn.

Tuy nhiên, bạn có thể bơi lâu tùy ý nếu chỉ bơi lòng vòng ở bên ngoài ranh giới ngoài cùng – lượng bức xạ từ lõi có thể còn ít hơn liều lượng bức xạ nền thông thường khi bạn đi dạo loanh quanh trên bờ. Trên thực tế, khi bạn ở dưới nước, bạn sẽ được che chắn khỏi phần lớn các bức xạ nền. Ở dưới bể nhiên liệu đã qua sử dụng, lượng bức xạ bạn nhận được thực tế còn ít hơn khi bạn đi dạo trên phố.



Ghi nhớ: tôi là một họa sĩ vẽ truyện tranh.

Nếu nghe theo lời khuyên của tôi về độ an toàn quanh nguyên liệu hạt nhân thì
có lẽ bạn xứng đáng nhận những gì xảy ra với bạn.

Ấy là nếu mọi thứ diễn ra đúng như kế hoạch. Nếu lớp vỏ bọc các thanh nhiên liệu bị ăn mòn, trong nước có thể sẽ xuất hiện một số sản phẩm phân hạch. Chúng làm rất tốt công việc giữ cho nước luôn sạch, nên sẽ chẳng hại gì nếu bạn bơi trong đó, nhưng nước này đã nhiễm xạ quá nhiều nên không thể được cấp phép đóng chai đem bán.◎

Ta biết rằng bơi trong một bể nhiên liệu đã qua sử dụng là an toàn bởi vì thường xuyên có những thợ lặn làm công việc kiểm tra trong đó.

Tuy nhiên, những thợ lặn này phải hết sức cẩn thận.

Vào ngày 31 tháng 8 năm 2010, một thợ lặn đã lặn xuống bể nhiên liệu của lò hạt nhân Leibstadt, Thụy Sĩ. Anh ta phát hiện ra một cái ống không rõ chiều dài dưới đáy bể và liên lạc với giám sát viên để xin chỉ thị. Anh ta được bảo đặt nó vào giỏ đựng dụng cụ của mình và đã làm như vậy. Do bị át bởi tiếng bóng nước trong bể, anh ta đã không nghe thấy máy đo phóng xạ của anh ta.

Khi giỏ đựng dụng cụ được kéo lên khỏi mặt nước, chuông cảnh báo bức xạ của căn phòng kêu inh ỏi. Chính vì thế, cái giỏ bị ném xuống nước còn anh thợ lặn lén khỏi bể. Liều kế đo lượng phơi nhiễm cho thấy toàn thân anh ta bị nhiễm xạ cao hơn bình thường, còn lượng phóng xạ trên tay phải vô cùng cao.

Cái ống đó hóa ra là ống bảo vệ của một thiết bị giám sát bức xạ trong tâm lò phản ứng, có độ phóng xạ cao bởi dòng neutron. Nó đã vô tình bị rơi ra khi thiết bị đó dừng hoạt động vào năm 2006. Do chìm ở góc khuất của bể nên không ai nhận ra nó trong suốt bốn năm.

Cái ống đó phát xạ mạnh tới mức nếu anh ta mà nhét nó gần cơ thể, như quanh thắt lưng hoặc vào túi đeo vai thì có lẽ anh ta đã chết. May mắn là

nước đã bảo vệ anh ta, chỉ có tay – phần cơ thể kháng bức xạ tốt hơn nhiều so với phần nội tạng rất nhạy cảm – phải nhận lượng lớn phóng xạ.



Vì thế, chỉ cần tuân thủ các quy tắc an toàn khi bơi, kết luận rút ra là bạn sẽ có thể chẳng bị sao cả, miễn là đừng lặn xuống dưới đáy hoặc nhặt bất kỳ thứ gì lạ.

Nhưng để chắc chắn, tôi đã liên lạc với một người bạn đang làm việc tại một lò phản ứng nghiên cứu và hỏi xem anh ấy nghĩ điều gì sẽ xảy ra nếu có ai đó cố gắng nhảy vào bơi trong bể chắn bức xạ của họ.

“Trong lò phản ứng của *chúng tôi*?” Anh ấy ngẫm nghĩ giây lát. “Cậu có thể sẽ chết khá nhanh, trước khi kịp chạm nước, do bị bắn.”

NHỮNG CÂU HỎI LẠ LÙNG [VÀ GÂY LO LẮNG] TỪ HỘP THƯ “NẾU... THÌ?” #1

HỎI. Liệu có thể làm lạnh hàm răng của bạn tới một nhiệt độ đủ để chúng sẽ vỡ tan ra khi bạn uống một tách cà phê nóng được không?

– Shelby Hebert

CẢM ƠN SHELBY, VÌ ĐÃ ĐEM LẠI
CHO TÔI CƠN ÁC MỘNG KHÔNG DỨT MỐI



HỎI. Có bao nhiêu ngôi nhà bị cháy ở Mỹ mỗi năm? Đâu là cách dễ nhất để tăng con số lên một lượng đáng kể (15% chẳng hạn)?

– Vô danh

A LÔ, CẢNH SÁT PHẢI KHÔNG?
TÔI CÓ MỘT TRANG WEB ĐỂ MỌI NGƯỜI
GỬI NHỮNG CÂU HỎI...



MÁY THỜI GIAN THEO PHONG CÁCH NEW YORK

HỎI. Tôi giả sử rằng khi du hành ngược thời gian, bạn tới cùng một điểm trên bề mặt Trái đất. Ít nhất cũng giống như trong phim *Trở lại tương lai* (Back to the Future). Nếu vậy, sẽ như thế nào nếu ban đầu bạn đứng trên Quảng trường Thời Đại, New York, rồi quay ngược thời gian trở lại 1.000 năm? 10.000 năm? 100.000 năm? 1.000.000 năm? 1.000.000.000 năm? chuyện gì sẽ xảy ra vào tương lai 1.000.000 năm sau?

– Mark Dettling

ĐÁP.

1.000 năm trước

Manhattan đã được con người sinh sống liên tục trong vòng 3.000 năm trước, và con người định cư lần đầu ở đây có lẽ là 9.000 năm trước.

Vào thế kỷ 17, khi người châu Âu tới, khu vực này là nơi sinh sống của người Lenape.^② Họ là một liên minh lỏng lẻo của những bộ tộc sống những nơi bây giờ là Connecticut, New York, New Jersey và Delaware.

Một nghìn năm trước, khu vực này có lẽ là nơi sinh sống của một nhóm các bộ lạc tương tự, nhưng những người này đã sinh sống cả nửa thiên niên kỷ trước khi tiếp xúc với người châu Âu. Họ khác xa những người Lenape thế kỷ 17, cũng giống như giữa người Lenape thế kỷ 17 khác xa những cư dân ở đó ngày nay.

Để thấy Quảng trường Thời Đại trông như thế nào trước khi có một thành phố ở đó, ta hãy xem một dự án đáng xem mang tên **Welikia**, được phát triển từ một dự án nhỏ hơn là **Mannahatta**. Dự án Welikia tạo ra một bản đồ sinh thái chi tiết cảnh quan thành phố New York tại thời điểm người châu Âu vừa tới.

[Bản đồ tương tác này](#) là một bức tranh tuyệt vời về một New York khác. Vào năm 1609, Manhattan là phần một của cảnh quan gồm những ngọn đồi trùng điệp, đầm lầy, rừng thưa, hồ và sông ngòi.

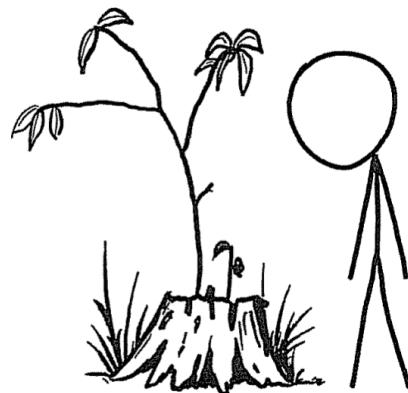
Quảng trường Thời Đại 1.000 năm trước có thể giống như Quảng trường Thời Đại được mô tả bởi Welikia về mặt sinh thái. Nhìn sơ qua, nó có lẽ giống như những khu rừng nguyên sinh vẫn có thể tìm thấy ở một số vùng Đông Bắc Mỹ. Tuy nhiên, vẫn sẽ có những sự khác biệt đáng kể.

Có thể có nhiều động vật lớn hơn vào 1.000 năm trước. Những mảng rừng già Đông Bắc rời rạc, chắp vá của vùng Đông Bắc ngày nay gần như vắng bóng những loài ăn thịt lớn; ngoại trừ một lượng gấu, vài con sói xám

và sói đồng cỏ, và hầu như chẳng còn sư tử núi. (Mặt khác, số lượng hươu lại bùng nổ hiện nay một phần là vì sự vắng mặt các loài ăn thịt lớn.)

Khu rừng già New York 1.000 năm trước có thể tràn ngập các cây dẻ Mỹ. Trước khi dịch bệnh cháy lá diễn ra vào đầu thế kỷ 20, các khu rừng gỗ cứng ở miền Đông Bắc Mỹ có khoảng 25% là cây dẻ. Đến giờ thì chỉ còn lại các gốc dẻ thô.

Bạn có thể đi qua những gốc cây đó trong rừng New England. Chúng vẫn thường mọc ra cành mới, nhưng rồi cũng lại héo đi khi có bệnh. Một ngày nào đó không quá xa, những gốc cây này cũng sẽ chết hết.



Sói thống trị trong các khu rừng, nhất là khi đi sâu vào nội địa. Bạn cũng sẽ gặp sư tử núi và bò câu rừng.◎

Nhưng có một thú bạn sẽ *không* thấy: giun đất. Không có con giun đất nào ở New England khi dân di cư châu Âu tới. Để biết lý do của sự vắng mặt này, ta hãy bước tiếp về quá khứ.

10.000 năm trước

Trái đất 10.000 năm trước vừa mới trải qua một thời kỳ lạnh giá kéo dài.

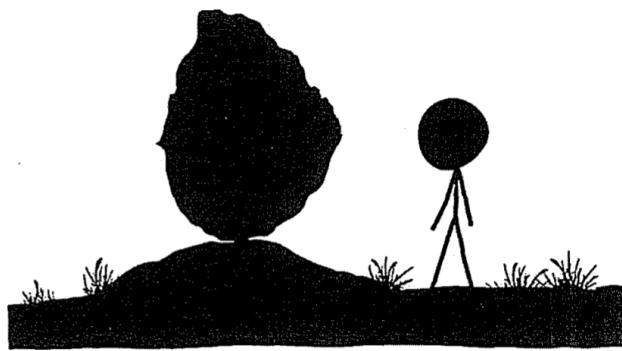
Những tảng băng lớn bao phủ New England đã tách ra. Khoảng 22.000 năm trước, cạnh phía Nam của mảng băng ở gần đảo Staten, nhưng 18.000 năm trước nó đã lui về phía Bắc qua khỏi Yonkers. ⓠ Tại thời điểm chúng ta ghé thăm, 10.000 năm trước, phần lớn mảng băng đã lùi qua biên giới Canada ngày nay.

Những tảng băng đã ăn sâu vào lòng đất tới tận nền đá. Trong 10.000 năm tiếp theo, sự sống lan dần về lại phương Bắc một cách chậm rãi. Một số loài Bắc tiến nhanh hơn những loài khác, nhưng khi người châu Âu đến New England thì giun đất vẫn chưa quay trở lại.

Khi những lớp băng rút lui, những khối băng lớn vỡ ra và bị bỏ lại phía sau.



Khi các khối băng này tan ra, chúng để lại những hồ đầy nước trên mặt đất gọi là các **hồ lòng chảo**. Hồ Oakland, ở gần đầu Bắc đại lộ Springfield của hạt Queens chính là một cái như vậy. Những tảng băng cũng thả xuống những khối đá mà chúng đã thu thập trong cuộc hành trình của mình, một trong những tảng đá này, gọi là các **tảng đá trôi dạt do băng** (glacial erratics), có thể được tìm thấy tại Central Park ngày nay.



Dưới lớp băng, những con sông do băng tan chảy dưới áp suất cao đã tích tụ cát và sỏi khi chúng đi qua. Các trầm tích này tạo thành những rặng gọi là các **đồi hình rắn** (esker) chạy vắt qua những khu rừng bên ngoài nhà tôi ở Boston. Chúng cũng là tác giả của một loạt các địa hình kỳ lạ, bao gồm cả những lòng sông hình chữ U dốc đứng độc nhất vô nhị trên thế giới.



100.000 năm trước

Thế giới 100.000 năm trước có thể xem là khá giống ngày nay.^o Chúng ta hiện đang sống trong một nguyên đại có nhiều kỷ băng hà biến đổi nhanh theo xung nhịp, nhưng trong 10.000 năm gần đây khí hậu đã và đang trở nên ổn định^o và âm áp.

Một trăm ngàn năm trước, Trái đất ở gần cuối một kỷ tượng tự có khí hậu ổn định được gọi là **gian băng Sangamon** (Sangamon interglacial), và có lẽ nó đã tạo điều kiện cho một hệ sinh thái phát triển có thể trông quen thuộc với chúng ta ngày nay.

Địa hình bờ biển lại hoàn toàn khác biệt: các đảo Staten, Long, Nantucket và Martha's Vineyard là những thềm đất đã bị ủi lên bởi những tảng băng hình máy ủi. Một trăm thiên niên kỷ trước, những đảo này nằm rải rác khắp vùng duyên hải.

Nhiều động vật ngày nay có thể có mặt trong những khu rừng đó – chim, sóc, nai, chó sói, gấu đen – nhưng cũng chẳng có nhiều sự bổ sung đáng kể. Để biết thêm về chúng, chúng ta hãy tìm hiểu về bí ẩn của loài linh dương sừng nhánh.

Loài linh dương sừng nhánh hiện nay thực sự là một bí ẩn. Chúng là những kẻ chạy nhanh – thực ra là nhanh hơn nhiều so với chúng cần trên thực tế. Chúng có thể chạy tới tốc độ 88 km/h và duy trì tốc độ đó trên một đoạn đường dài. Vậy mà những kẻ thù nhanh nhất của chúng, sói xám và sói đồng cỏ, hầu như không vượt qua được tốc độ 88 km/h khi chạy nước rút. Tại sao linh dương sừng nhánh lại tiến hóa để có tốc độ như vậy?

Câu trả lời là linh dương sừng nhánh đã tiến hóa trong một thế giới nguy hiểm hơn thế giới của chúng ta nhiều. Một trăm ngàn năm trước, những khu rừng Bắc Mỹ là nhà của loài *Canis dirus* (nghĩa là Chó sói tàn bạo), *Arctodus* (Gấu mặt ngắn khổng lồ) và *Smilodon fatalis* (Hổ răng kiếm), các loài này đều nhanh hơn và tàn khốc hơn nhiều những loài ăn thịt hiện đại. Tất cả chúng đã biến mất trong một đợt tuyệt chủng xảy ra vào kỷ Đệ Tứ, chỉ một thời gian ngắn sau khi loài người bắt đầu xâm chiếm đại lục.❸

Nếu quay lại thời điểm sớm hơn chút nữa, ta còn gặp thêm một kẻ săn mồi đáng sợ khác.

1.000.000 năm trước

Một triệu năm trước, trước những giai đoạn băng hà lớn gần đây nhất, thế giới khá là ám áp. Đó là vào khoảng giữa kỷ Đệ Tứ; các thời kỳ băng hà lớn đã bắt đầu từ vài triệu năm trước, nhưng đã có những khoảng thời gian tạm im áng giữa quá trình tiến và lùi của các dòng sông băng, và khí hậu thì tương đối ổn định.

Đám thú săn mồi mà ta đã gặp trước đây, những loài chạy nhanh tới mức săn được linh dương sừng nhánh, sẽ được bổ sung thêm một kẻ đáng sợ, một loài linh cẩu chân dài trông hao hao những con sói ngày nay. Linh cẩu chủ yếu sinh sống ở châu Phi và châu Á, nhưng khi mực nước biển hạ xuống một loài đã vượt qua eo biển Bering tiến vào Bắc Mỹ. Bởi vì chỉ có duy nhất loài linh cẩu này làm điều đó nên nó được đặt tên là *Chasmaporthetes*, có nghĩa là “Kẻ đã thấy hẻm núi lớn.”

Tiếp theo, câu hỏi của Mark sẽ đưa chúng ta nhảy một bước lớn trong lịch sử.

1.000.000.000 năm trước

Một tỷ năm trước, các mảng lục địa bị đẩy sát lại với nhau tạo thành một siêu lục địa khổng lồ. Không phải siêu lục địa **Pangea** nổi tiếng mà là tiền thân của Pangea, **Rodinia**. Lịch sử địa chất khá là chắp vá, nhưng suy đoán tốt nhất của chúng ta về hình dạng của nó trông giống như hình dưới đây:



Valinor^⑤. Vào thời Rodinia, nền đá ngay bên dưới Manhattan ngày nay còn chưa được hình thành, nhưng nền đá sâu dưới đại lục Bắc Mỹ đã tồn tại lâu rồi. Những phần đất liền tạo thành Manhattan ngày nay có lẽ là một vùng nội địa nối liền với những phần bấy giờ là Angola và Nam Phi.

Trong thế giới cổ đại này, không có thực vật hay động vật nào. Những đại dương đã tràn đầy sự sống nhưng đó chỉ là những cơ thể sống đơn bào đơn giản. Trên mặt nước phủ đầy những thảm tảo lam.

Những sinh vật khiêm nhường này lại là những kẻ giết chóc ghê gốm nhất trong lịch sử sự sống.

Tảo lam, hoặc **vi khuẩn lam**, là những sinh vật quang hợp đầu tiên. Chúng hấp thu carbon dioxide (CO_2) và nhả ra khí oxy. Oxy là chất khí bay hơi, nó làm sắt bị gỉ sét (oxy hóa) và làm gỗ cháy (oxy hóa mạnh). Khi những vi khuẩn lam đầu tiên xuất hiện, oxy do chúng nhả ra lại là chất độc đối với hầu hết những dạng sống khác. Cuộc tuyệt chủng này được gọi là thảm họa oxy.

Sau khi vi khuẩn lam bơm đầy oxy độc hại vào khí quyển và nước của Trái đất, nhiều sinh vật đã tiến hóa nhờ lợi dụng bản chất dễ bay hơi của khí này để kích hoạt những quá trình sinh học mới. Chúng ta chính là con cháu của những sinh vật đầu tiên thở bằng oxy đó.

Nhiều chi tiết lịch sử trên đây vẫn còn chưa chắc chắn, bởi vì khó mà tái tạo lại được thế giới một tỷ năm trước. Nhưng câu hỏi của Mark còn đưa chúng ta tới địa hạt thậm chí còn kém chắc chắn hơn: tương lai.

1.000.000 năm tới

Cuối cùng, loài người có thể sẽ diệt vong. Không ai biết khi nào, [◎](#) nhưng không có sự sống bất diệt. Có thể chúng ta sẽ di cư sang những hệ sao khác và sẽ tiếp tục sống hàng tỷ năm hoặc lâu hơn nữa. Có lẽ nền văn minh sẽ sụp đổ, tất cả chúng ta sẽ không chống đỡ nổi nạn đói và bệnh tật và cuối cùng trở thành thức ăn cho mèo. Có thể chúng ta đều sẽ bị giết bởi những con nanobot ngay sau khi đọc những dòng này. Không có cách nào để biết cả.

Một triệu năm là khoảng thời gian rất dài. Dài hơn vài lần thời gian *Homo sapiens* tồn tại và dài hơn hàng trăm lần thời gian loài người có chữ viết. Sẽ hợp lý hơn nếu giả định rằng dù bất kể câu chuyện về con người có diễn ra thế nào đi chăng nữa, nó sẽ bước ra khỏi trạng thái hiện nay trong một triệu năm tới.

Không có chúng ta, những quá trình địa chất của Trái đất sẽ biến đổi tất cả. Mưa gió và cát bụi sẽ bào mòn và chôn vùi những dấu vết của nền văn minh thuộc về chúng ta. Biến đổi khí hậu do con người gây ra có thể sẽ trì hoãn ký băng hà tiếp theo, nhưng chúng ta không thể làm chu kỳ băng giá đó dừng lại. Cuối cùng, những dòng sông băng sẽ lại xuất hiện. Một triệu năm sau, sẽ có rất ít sản phẩm nhân tạo còn tồn tại.

Di sản lâu dài nhất của chúng ta có lẽ là lớp nhựa mà chúng ta đã rải lên khắp hành tinh. Hút dầu lên, chế biến nó thành polymé bền và khó phân

hủy, sau đó đem rải chúng khắp bề mặt Trái đất, chúng ta đã để lại một đặc điểm nhận dạng lâu bền hơn bất kỳ thứ gì khác chúng ta đã tạo ra.

Nhựa có thể sẽ bị băm nhỏ và đem chôn, và có lẽ một số vi khuẩn có thể sẽ học được cách tiêu hóa chúng, nhưng rất có thể, trong một triệu năm tới, một lớp hydrocarbon đã qua xử lý lạc lõng giữa những thứ xung quanh – được chuyển hóa từ những mảnh vỏ chai dầu gội và những cái túi mua sắm của chúng ta – sẽ trở thành một tượng đài hóa học của nền văn minh.

Tương lai xa hơn

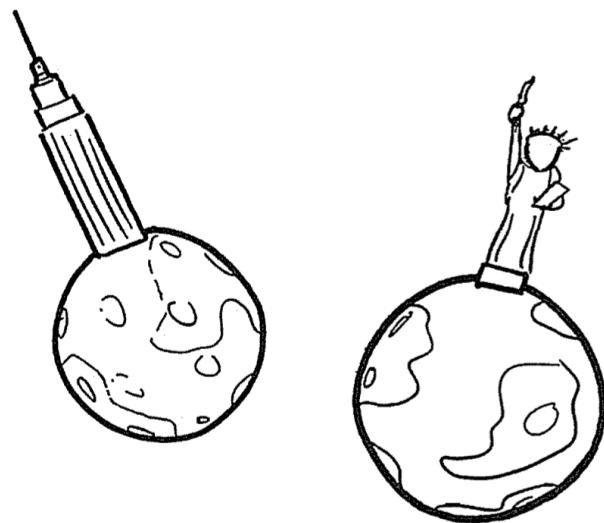
Mặt trời đang sáng dần lên. Trong suốt ba tỷ năm qua, một hệ thống các vòng hồi tiếp phức tạp đã giữ cho nhiệt độ của Trái đất tương đối ổn định trong khi Mặt trời nóng dần lên.

Trong một tỷ năm tới, những vòng hồi tiếp này sẽ bị phá vỡ. Những đai dương, nơi nuôi dưỡng sự sống và giữ cho nhiệt độ mát mẻ lại trở thành kẻ thù đáng sợ nhất của sự sống. Chúng sẽ bị đun sôi dưới ánh Mặt trời nóng bỏng, phủ kín hành tinh một lớp hơi nước dày đặc và gây ra hiệu ứng nhà kính không thể kiểm soát. Một tỷ năm sau, Trái đất sẽ trở thành Sao Kim thứ hai.

Khi cả hành tinh nóng lên, chúng ta có thể mất toàn bộ nước và có một lớp khí quyển từ đá bay hơi, vì lớp vỏ Trái đất đã bị đun sôi. Cuối cùng, sau vài tỷ năm nữa, Mặt trời nở rộng sẽ nuốt trọn chúng ta.

Trái đất sẽ bị thiêu hủy, và nhiều trong số những phân tử tạo nên Quảng trường Thời Đại có thể sẽ bị thổi bay bởi Mặt trời đang chết. Những đám mây bụi này sẽ bay qua không gian, có lẽ sẽ co sụp để tạo thành những ngôi sao và hành tinh mới.

Nếu loài người thoát khỏi được Hệ Mặt trời và sống lâu hơn cả Mặt trời, một ngày nào đó con cháu của chúng ta có thể sẽ sống trên một trong những hành tinh mới kiến tạo kia. Những nguyên tử từ Quảng trường Thời Đại đã dạo qua tâm Mặt trời, sẽ tạo thành cơ thể mới của chúng ta.



Một ngày nào đó, hoặc tất cả chúng ta sẽ chết, hoặc cùng trở thành dân New York.

BẠN ĐỜI

HỎI. Chuyện gì sẽ xảy ra nếu tất cả mọi người thực sự chỉ có thể có một người bạn đời là một người ngẫu nhiên ở đâu đó trên thế giới?

– Benjamin Staffin

ĐÁP. ĐÓ SẼ LÀ MỘT CƠN ÁC MỘNG.

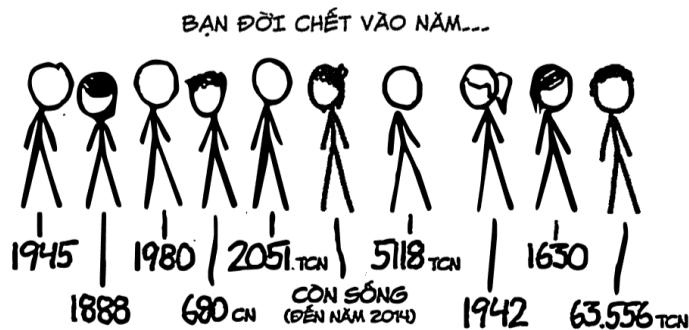
Có rất nhiều vấn đề với ý tưởng về một người bạn đời ngẫu nhiên duy nhất. Như Tim Minchin đã viết trong bài hát “Nếu tôi không có em”:

Tình yêu của em là độc nhất trong một triệu mối tình;
Em không thể mua nó bằng bất kỳ giá nào,
Nhưng trong số 9.999 trăm nghìn mối tình khác,
Về mặt thống kê mà nói, hẳn sẽ có đôi ba mối tình đẹp y chang.

Nhưng chuyện gì sẽ xảy ra nếu chúng ta đã được ngẫu nhiên chỉ định một người bạn đời hoàn hảo và chúng ta không thể hạnh phúc với bất kỳ ai khác? Liệu chúng ta có thể tìm được nhau không?

Ta sẽ giả sử rằng bạn đời của bạn đã được lựa chọn ngay từ lúc mới sinh ra. Bạn không biết người đó là ai, ở đâu, nhưng – như trong những kịch bản lãng mạn nhảm chán – các bạn nhận ra nhau chỉ trong khoảnh khắc ánh mắt hai bạn chạm nhau.

Ngay lập tức, giả định này sẽ đưa đến một vài câu hỏi. Đầu tiên, liệu bạn đời của bạn có còn sống không? Một trăm tỷ người đã từng tồn tại, nhưng chỉ có khoảng 7 tỷ người hiện đang sống (điều này dẫn tới 93% số người có thể được chọn đã chết). Nếu sự kết đôi là hoàn toàn ngẫu nhiên, khả năng là 90% bạn đời của chúng ta đã chết lâu rồi.



Điều đó nghe thật khủng khiếp. Nhưng chờ đã, mọi việc còn tệ hơn nữa: lập luận đơn giản cũng thấy chúng ta không thể chỉ giới hạn bản thân mình với những người trong quá khứ, chúng ta phải tính cả đến số người tới từ tương lai. Rõ ràng là nếu bạn đời của bạn đến từ quá khứ xa xôi thì người đó cũng có thể đến từ tương lai xa vời lắm chứ. Chính bạn cũng là bạn đời của bạn đời bạn đó thôi.

Vì vậy, chúng ta hãy giả sử bạn đời của bạn sống cùng thời đại với bạn. Hơn nữa, để mọi việc không trở nên kinh khủng, chúng ta sẽ cho rằng họ chỉ hơn kém bạn vài ba tuổi. (Điều này chặt chẽ hơn công thức tiêu chuẩn về độ sὸn gai óc trong chênh lệch tuổi tác^②, nhưng nếu chúng ta giả sử rằng một người 30 tuổi và một người 40 tuổi có thể là bạn đời của nhau thì

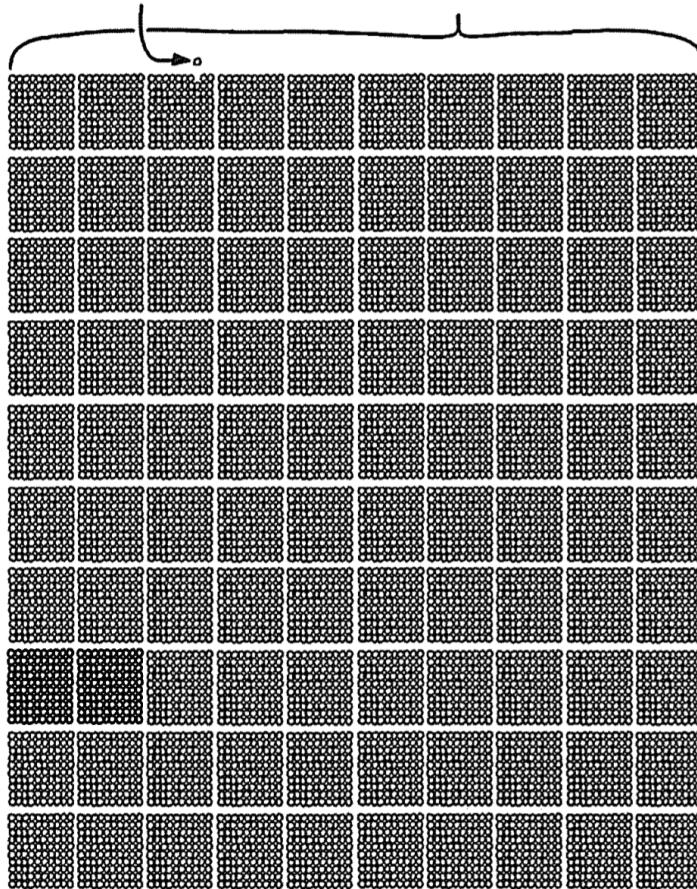
nguyên tắc sờn gai óc sẽ bị vi phạm nếu họ vô tình gặp nhau 15 năm trước độ tuổi ấy. Với hạn chế cùng lứa tuổi, hầu hết chúng ta sẽ có khoảng nửa tỷ người có tiềm năng để gặp gỡ.

Còn giới tính và khuynh hướng tình dục thì sao? Rồi văn hóa? Và ngôn ngữ nữa? Chúng ta có thể tiếp tục sử dụng nhân khẩu học để cố gắng thu hẹp những vấn đề này lại nhiều hơn nữa nhưng chúng ta không được đi quá xa ý tưởng một người bạn đời ngẫu nhiên. Trong kịch bản của chúng ta, các bạn sẽ không biết *bất cứ* điều gì về người bạn đời cho tới khi các bạn nhìn vào mắt họ. Tất cả mọi người chỉ có một định hướng duy nhất: hướng tới bạn đời của mình.

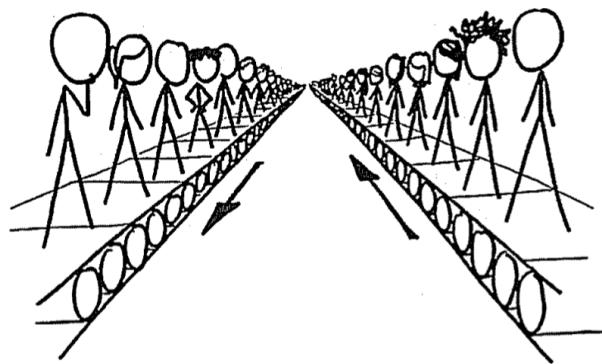
Tỷ lệ gặp được người bạn đời của bạn sẽ là vô cùng nhỏ. Số người lạ chúng ta nhìn vào mắt mỗi ngày có thể thay đổi từ gần 0 (với những người nhốt mình trong nhà hoặc ở thị trấn nhỏ) đến hàng nghìn (một cảnh sát ở Quảng trường Thời Đại), nhưng chúng ta sẽ lại giả sử rằng bạn sẽ nhìn đắm đuối chỉ vài chục người lạ mỗi ngày. (Tôi là người tương đối hướng nội, nên đó thực sự là một ước lượng hào phóng đối với tôi). Nếu 10% trong số đó cùng lứa tuổi với bạn, cả đời bạn sẽ gặp được khoảng 50.000 người. Nếu có 500.000.000 bạn đời tiềm năng, điều đó có nghĩa là cơ hội để bạn tìm được tình yêu đích thực trong suốt đời mình là một phần vạn.

TÌM ĐƯỢC BẠN ĐỒI

TRĂM NĂM CÔ ĐƠN



Mỗi đe dọa phải chết trong cô đơn đã rõ mười mươi, nên xã hội có thể
sẽ phải cơ cấu lại để cho phép sự trao đổi những ánh mắt diễn ra nhiều nhất
có thể. Chúng ta có thể đặt những băng chuyền lớn cạnh nhau để những
dòng người di chuyển ngang qua nhau...



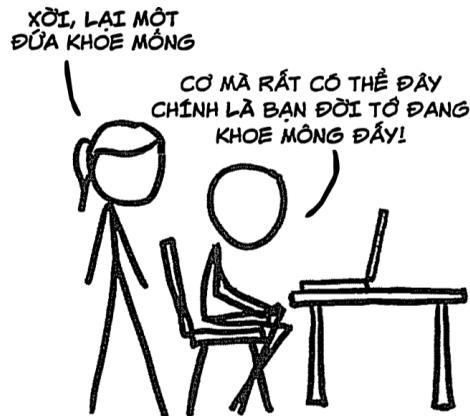
... nhưng nếu những ánh mắt có tác dụng qua webcam, có thể chúng ta sẽ chỉ cần sử dụng một phiên bản sửa đổi của ChatRoulette.

Nếu tất cả mọi người sử dụng hệ thống đó 8 giờ một ngày, 7 ngày một tuần, và nếu bạn chỉ mất vài giây để quyết định xem ai là bạn đời của mình, hệ thống này có thể – về lý thuyết – giúp tất cả mọi người tìm thấy bạn đời của mình trong một vài thập kỷ. (Tôi đã làm mô phỏng một vài hệ thống đơn giản để ước lượng xem mất bao lâu để người ta kết đôi và thoát khỏi hội độc thân. Nếu bạn muốn thử tính toán cho một trường hợp cụ thể, bạn có thể muốn bắt đầu bằng các bài toán hoán vị xáo trộn (derangement).)

Trong thế giới thực, rất nhiều người gặp khó khăn khi đi tìm kiếm sự lãng mạn, ít ai có thể dành tới hai thập kỷ cho nó. Nên chắc chỉ bọn con nít nhà giàu mới có đủ khả năng để lướt lòng vòng trên SoulMateRoulette.

Thật không may cho đám 1% giàu có nhất, hầu hết bạn đời của họ sẽ được tìm thấy ở 99% còn lại. Nếu chỉ có 1% những người giàu sử dụng dịch vụ, thì chỉ có 1% của 1% này có thể tìm thấy bạn đời qua hệ thống – tỷ lệ là một phần vạn.

Chín mươi chín phần trăm còn lại của đám 1%[◎] sẽ có động cơ để đưa nhiều người hơn vào hệ thống. Họ có thể tài trợ cho các dự án từ thiện để mang máy tính tới cho phần còn lại của thế giới –một sự kết hợp giữa Mỗi đứa trẻ một máy tính (*One Laptop Per Child*) và *OKCupid*. Những nghề như “nhân viên thu ngân” và “sĩ quan cảnh sát trên Quảng trường Thời Đại” sẽ rất cao giá vì có nhiều khả năng trao đổi ánh mắt. Mọi người sẽ đỏ xó



đến các thành phố và các tụ điểm công cộng để tìm tình yêu của mình, cũng giống như họ đang làm hiện giờ.

Nhưng dù cho nhiều người trong chúng ta đã dành nhiều năm trên hệ thống SoulMateRoulette, nhiều người khác trong chúng ta cố gắng làm những công việc có nhiều khả năng trao đổi ánh mắt với người lạ, và phần còn lại của chúng ta chỉ hy vọng vào may mắn, chỉ có một số rất ít người trong chúng ta có thể tìm được tình yêu đích thực. Phần lớn những người còn lại sẽ không được may mắn như vậy!

Với tất cả căng thẳng và áp lực, một số người sẽ giả vờ rằng họ cũng tìm thấy bạn đời. Họ muốn được tham gia vào câu lạc bộ những người tìm được bạn đời, nên họ sẽ bắt cặp với một người cô đơn khác và tạo thành một cặp bạn đời giả tạo. Họ sẽ kết hôn, giấu giếm những vấn đề trong mối quan hệ của họ và chật vật thể hiện sự hạnh phúc cho gia đình và bạn bè thấy.

Thế giới của người bạn đời ngẫu nhiên là một thế giới cô đơn. Hãy hy vọng đó không phải là thế giới chúng ta đang sống!

BÚT LASER

HỎI. Nếu tất cả mọi người trên Trái đất đều cùng nhau chỉ bút laser về phía Mặt trăng thì Mặt trăng có đổi màu không?

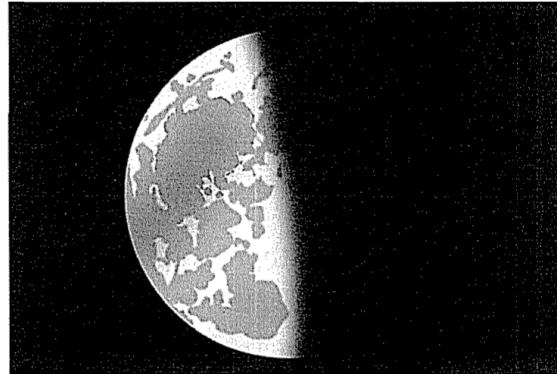
— Peter Lipowicz

ĐÁP. KHÔNG, NẾU CHÚNG TA CHỈ DÙNG CON TRỎ LASER THÔNG THƯỜNG.

Đầu tiên ta phải chú ý rằng không phải tất cả chúng ta đều nhìn thấy Mặt trăng cùng lúc. Ta có thể tập hợp tất cả mọi người lại cùng một chỗ, nhưng hãy đơn giản là chọn một thời điểm sao cho số người có thể đồng thời nhìn thấy Mặt trăng là nhiều nhất có thể. Vì khoảng 75% dân số thế giới đang sống trong khoảng giữa 0° kinh Đông và 120° kinh Đông, chúng ta nên thử làm điều này khi Mặt trăng nằm ở đâu đó trên biển Ả Rập.

Chúng ta có thể thử chiếu sáng lúc trăng non hoặc khi trăng tròn. Trăng non tối hơn, nên dễ nhìn thấy ánh sáng laser của chúng ta hơn. Nhưng trăng non là một mục tiêu khó nhắm, vì nó chủ yếu thấy được dưới ánh sáng ban ngày, làm mất mọi hiệu ứng lên nó.

Hãy chọn lúc trăng bán nguyệt, lúc ta có thể so sánh hiệu quả của những tia laser trên phần tối với phần sáng của Mặt trăng.



Đây là mục tiêu của chúng ta.

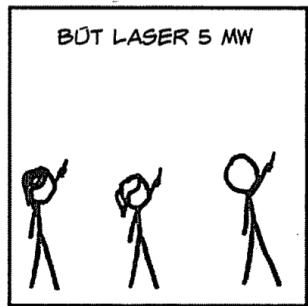
Bút laser đo thông thường có công suất khoảng 5 milliwatt, và một con trỏ laser loại tốt có thể sẽ có chùm tia đủ hẹp để chạm tới Mặt trăng, mặc dù nó sẽ trải rộng trên bề mặt khi nó tới đó. Bầu khí quyển sẽ làm méo chùm sáng một tí và hấp thụ nó một chút, nhưng phần lớn ánh sáng sẽ tới được bề mặt Mặt trăng.



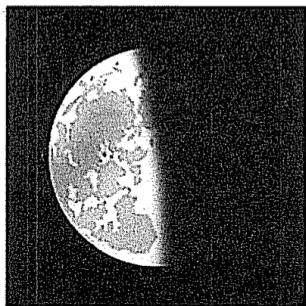
Giả sử tất cả mọi người đều đứng vững vàng để nhắm vào Mặt trăng, nhưng không có gì hơn nữa, và ánh sáng trải đều trên bề mặt Mặt trăng.

Nửa tiếng sau nửa đêm (GMT), tất cả nhắm vào Mặt trăng và bấm nút.
Và đây là điều xảy ra:

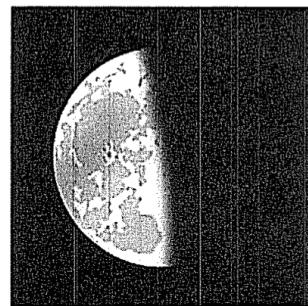
BỐ TRÍ:



MỤC TIÊU:



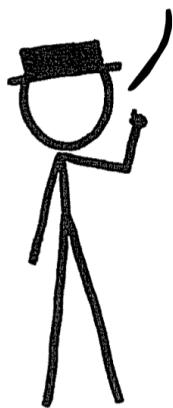
KẾT QUẢ:



Chà, thất vọng nỗi.

Tuy vậy, điều này là hiển nhiên thôi. Ánh sáng Mặt trời tại bề mặt Mặt trăng có công suất lớn hơn một kilowatt năng lượng trên mét vuông một tí. Vì tiết diện ngang của Mặt trăng vào khoảng 10^{13} mét vuông, nên tổng công suất ánh sáng Mặt trời tới bề mặt Mặt trăng vào khoảng 10^{16} watt – 10 petawatt, hoặc 2 megawatt cho một người – hơn xa công suất chiếu sáng 5 milliwatt của bút laser. Có nhiều hệ số khác nhau cho từng phần của hệ thống này, nhưng chúng không làm ảnh hưởng tới phương trình cơ bản.

NẾU TA THỦ TĂNG
CÔNG SUẤT THÌ SAO?

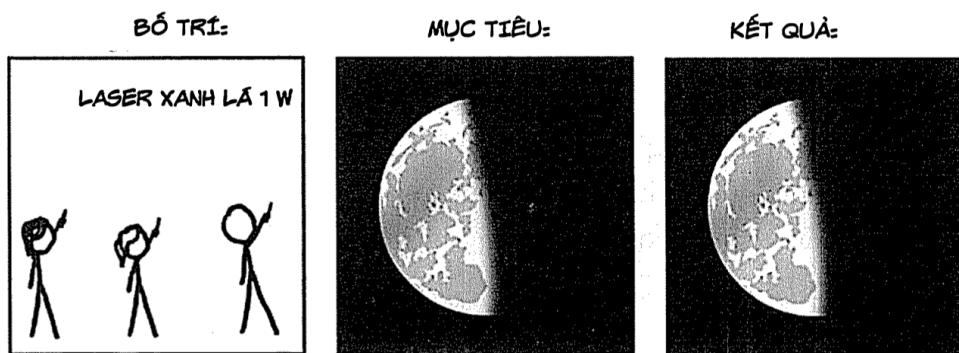


Laser công suất 1 W là thứ cực kỳ nguy hiểm. Nó không chỉ đủ mạnh để làm mù mắt bạn mà còn có thể đốt cháy da và làm mọi thứ bùng cháy.

Hiển nhiên là pháp luật Mỹ không cho phép người tiêu dùng thông thường mua những laser như thế.

Đùa thôi! Bạn có thể mua một cái với giá 300 đô. Chỉ cần tìm kiếm “Laser 1 W cầm tay.”

Vậy nếu giả sử ta chi 2.000 để mua laser xanh lá 1 W cho tất cả mọi người. (Các ứng viên tổng thống chú ý: chính sách này sẽ mua được phiếu bầu của tôi.) Ngoài việc mạnh hơn, ánh sáng laser xanh lá nằm ở gần giữa quang phổ khả kiến, nên mắt sẽ nhạy hơn với nó và do đó trông nó có vẻ sáng hơn. Dưới đây là kết quả:



Khi thật!

Cây laser chúng ta đang dùng phát ra khoảng 150 lumen (mạnh hơn phần lớn đèn pin) trong một chùm tia rộng khoảng 5 phút. [◎](#) Ánh sáng này chiếu sáng bề mặt Mặt trăng với độ rọi vào khoảng nửa lux, trong khi ánh sáng Mặt trời chiếu sáng bề mặt của nó với độ rọi khoảng 130.000 lux. (Thậm chí nếu tất cả chúng ta đều ngắm chính xác cũng sẽ chỉ tạo ra độ rọi khoảng 6 lux lên 10% bề mặt Mặt trăng.)

So sánh một chút, ánh trăng tròn chiếu sáng bề mặt Trái đất với độ rọi khoảng 1 lux, có nghĩa là laser của chúng ta không chỉ quá yếu để quan sát được từ Trái đất mà nếu bạn đứng trên Mặt trăng, ánh sáng laser trên bề mặt còn mờ hơn ánh trăng trên Trái đất.

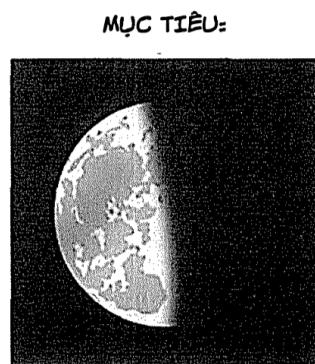
NẾU TA THỦ TĂNG
CÔNG SUẤT THÌ SAO?



Nhờ những tiến bộ công nghệ về đèn LED và pin lithium trong mươi năm qua, thị trường đèn pin hiệu suất cao đã phát triển mạnh mẽ. Nhưng rõ ràng là các đèn pin sẽ không hiệu quả. Vì thế hãy bỏ qua tất cả những điều này và đưa cho mỗi người một chiếc đèn Nightsun.

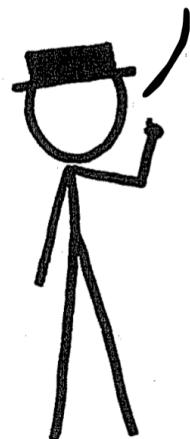
Có thể bạn chưa nghe thấy tên nó bao giờ, nhưng rất có thể bạn đã từng nhìn thấy đèn tìm kiếm được gắn trên trực thăng của cảnh sát hoặc Lực lượng Bảo vệ bờ biển. Với quang thông trên 50.000 lumen, nó có khả năng làm cho một vùng đất chuyển từ đêm sang ngày. Chùm sáng này rộng khoảng vài độ, nên chúng ta cần một thấu kính hội tụ để làm cho nó hẹp lại tới chừng nửa độ để tới được Mặt trăng.

Dưới đây là kết quả:

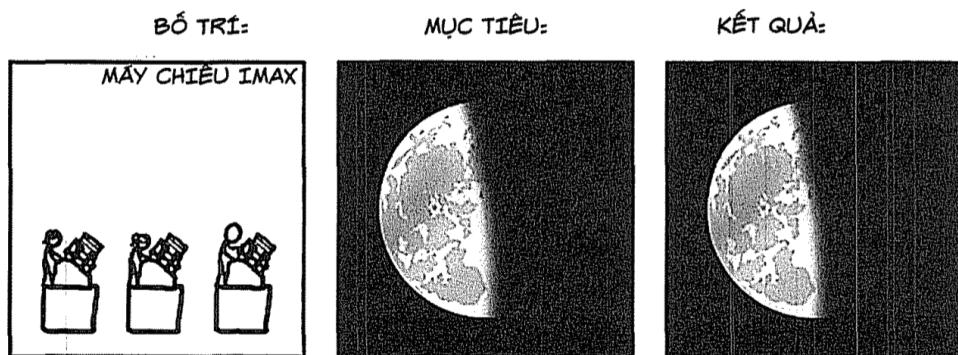


Thật khó nhìn, nhưng đã tiến bộ. Độ rọi đã đạt tới 20 lux, sáng gấp đôi độ sáng nền của môi trường ở phần tối. Tuy nhiên, vẫn khá khó để quan sát được và tất nhiên chẳng ảnh hưởng gì tới nửa phần sáng.

NẾU TA THỦ TĂNG
CÔNG SUẤT NỬA THÌ SAO?



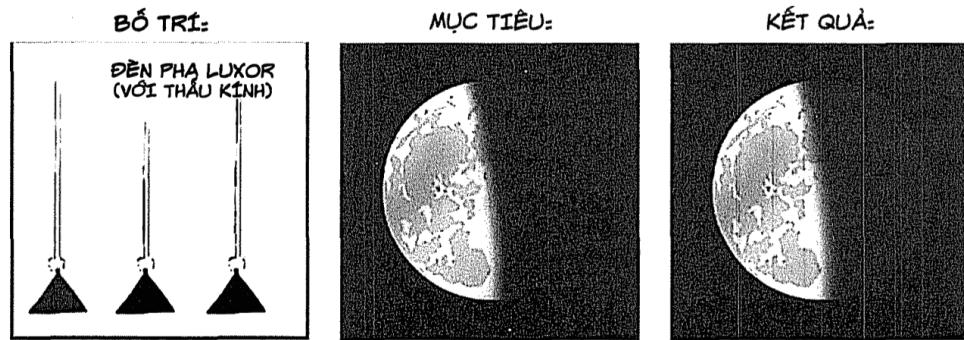
Hãy đổi mỗi cái Nightsun lấy dàn máy chiếu IMAX – một cặp đèn chiếu công suất 30.000 W làm mát bằng nước với độ sáng tổng cộng hơn một triệu lumen.



Vẫn hầm như không nhìn thấy!

Những chiếc đèn pha mạnh nhất Trái đất được đặt trên đỉnh khách sạn Luxor ở Las Vegas. Hãy cho mỗi người một cái.

Tí quên, hãy thêm một hệ thầu kính cho mỗi cái để toàn bộ chùm sáng đều hướng vào Mặt trăng.



Ánh sáng của chúng ta chắc chắn nhìn thấy được, nên chúng ta đã hoàn thành mục tiêu! Cả nhóm đã làm rất tốt!

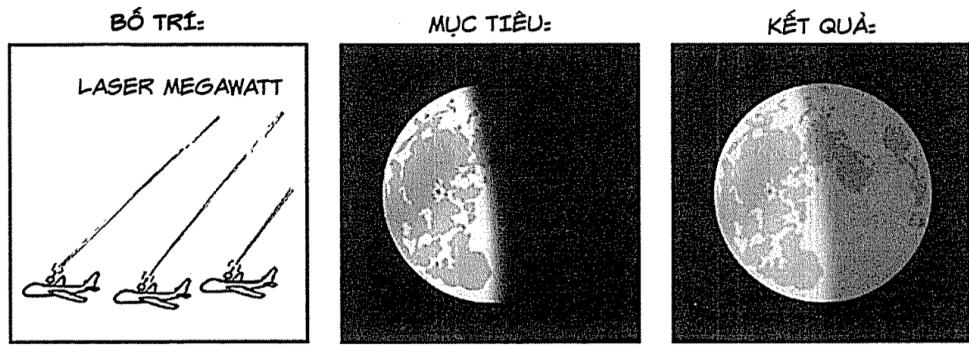
NẾU TA THỬ TĂNG
CÔNG SUẤT NỮA THÌ SAO?



Xem nào...

Bộ Quốc phòng Mỹ đã phát triển thành công máy phát laser có công suất cỡ megawatt, được thiết kế để phá hủy các tên lửa ngay trên đường tấn công.

Boeing YAL-1 là một laser hóa học oxy-iod công suất hàng megawatt, gắn trên máy bay 747. Đó là một laser hồng ngoại, nên ta không thể nhìn thấy trực tiếp, nhưng ta có thể tưởng tượng mình tạo ra một laser phát ra ánh sáng khả kiến có công suất tương tự.



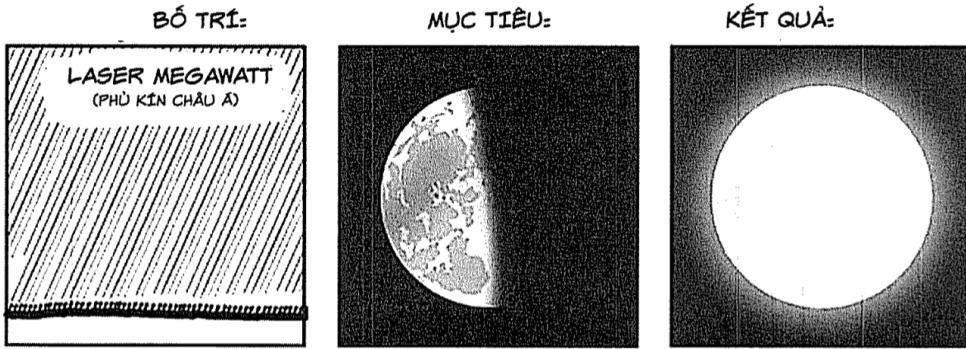
Cuối cùng chúng ta đã đạt tới độ sáng của ánh sáng Mặt trời!

Chúng ta cũng đang tiêu thụ công suất 5 petawatt, gấp đôi công suất tiêu thụ điện trung bình của thế giới.

NẾU TA THỦ TĂNG
CÔNG SUẤT NỬA THÌ SAO?

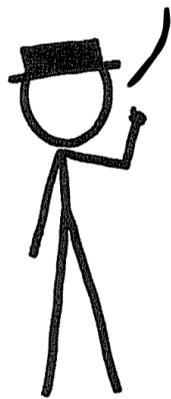


Được thôi, hãy gắn mỗi laser công suất cỡ megawatt trên mỗi mét vuông bề mặt của châu Á. Hệ thống gồm 50 nghìn tỷ laser này sẽ sử dụng toàn bộ trữ lượng dầu của Trái đất trong khoảng 2 phút, nhưng trong 2 phút đó, Mặt trăng sẽ trông như thế này:



Mặt trăng sẽ tỏa sáng giống như Mặt trời giữa buổi sáng, và vào cuối hai phút đó, lớp đất đá rời (regolith) của Mặt trăng sẽ bị nung nóng tới mức phát sáng rực rỡ.

NẾU TA THỦ TĂNG
CÔNG SUẤT NỬA THÌ SAO?



Và bây giờ, ta hãy vững tin hơn bước ra ngoài phạm vi của tính hợp lý.

Tia laser mạnh nhất thế giới là tia laser tổng hợp (confinement beam) đặt tại Hệ thống Kích hoạt Quốc gia (National Ignition Facility), trung tâm thí nghiệm chuyên nghiên cứu dùng laser để khởi phát các phản ứng nhiệt hạch. Đó là một laser cực tím, có công suất đầu ra khoảng 500 terawatt. Tuy nhiên, nó chỉ phát những xung đòn kéo dài một vài nano giây, nên năng lượng toàn phần cung cấp chỉ trong đương với khoảng $\frac{1}{4}$ chén xăng.

Hãy tưởng tượng chúng ta tìm được cách nào đó tạo ra năng lượng và phát nó liên tục, phân phối nó cho tất cả mọi người và hướng tất cả về Mặt trăng. Thật không may là các dòng năng lượng laser sẽ biến khí quyển thành plasma, lập tức kích lửa bề mặt Trái đất và giết chết tất cả chúng ta. Nhưng chúng ta lại giả sử bằng cách nào đó, các tia laser sẽ truyền qua khí quyển mà không có tương tác.

Trong trường hợp đó, Trái đất vẫn sẽ bị bắt lửa. Ánh sáng phản xạ từ Mặt trăng sẽ mạnh hơn 4.000 lần so với Mặt trời giữa trưa. Ánh trăng đó sẽ đủ sức đun cạn các đại dương của Trái đất trong vòng chưa đầy một năm.

Nhưng hãy quên Trái đất đi – xem chuyện gì sẽ xảy ra với Mặt trăng?

Chỉ riêng áp suất ánh sáng của laser cũng đủ để tăng gia tốc Mặt trăng tới một phần mười triệu g (gia tốc trọng trường). Gia tốc này không thấy được trong ngắn hạn, nhưng qua vài năm, nó sẽ lớn dần tới mức đủ để đẩy nó ra khỏi quỹ đạo quay quanh Trái đất...

... nếu áp suất ánh sáng là lực duy nhất tham gia vào quá trình.

Năng lượng 40 megajoule đã đủ để làm bốc hơi một ký đá. Giả sử đá trên Mặt trăng có khối lượng riêng trung bình vào khoảng 3 kg/lít, chùm laser của chúng ta cấp đủ năng lượng để làm bay hơi nền đá của Mặt trăng với tốc độ 4 m mỗi giây.

$$\frac{5 \text{ tỷ người} \times 500 \frac{\text{terawatt}}{\text{người}}}{\pi \times \text{bán kính mặt trăng}^2} \times \frac{1 \text{ kilogram}}{40 \text{ megajoul}} \times \frac{1 \text{ lít}}{3 \text{ kilogram}} \approx 4 \frac{\text{mét}}{\text{giây}}$$

Tuy nhiên, đá Mặt trăng sẽ không bốc hơi nhanh như vậy vì một lý do hóa ra rất quan trọng.

Khi một lượng đá bốc hơi, nó sẽ không biến mất. Lớp bề mặt của Mặt trăng sẽ trở thành plasma, và lớp plasma này sẽ chặn đường chùm tia.

Chùm laser của chúng ta sẽ ngày càng mất nhiều năng lượng, và plasma thì ngày càng nóng. Từng nguyên tử bật ra khỏi nhau, lao vào bề mặt Mặt trăng và cuối cùng bị thổi tung vào không gian với tốc độ khủng khiếp.

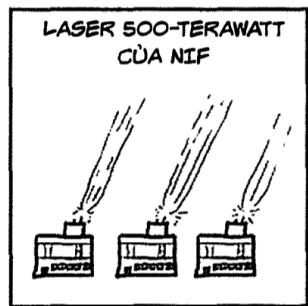
Dòng vật chất này biến bề mặt Mặt trăng thành một động cơ tên lửa có hiệu quả đáng ngạc nhiên. Sử dụng laser để thổi tung vật chất bề mặt như vậy được gọi là **ăn mòn laser** (laser ablation), và nó mở ra một phương pháp triển vọng cho quá trình đẩy tàu vũ trụ.

Mặt trăng rất lớn, nhưng động cơ phản lực plasma từ đá chắc chắn sẽ từ từ đẩy nó ra xa Trái đất. (Động cơ phản lực đó cũng sẽ mài nhẵn bề mặt Trái đất và phá hủy các máy laser, nhưng chúng ta đang giả sử chúng là bất khả xâm phạm.) Plasma cũng sẽ lột bờ mặt của Mặt trăng lên theo một tương tác phức tạp khó mô hình hóa lại được.

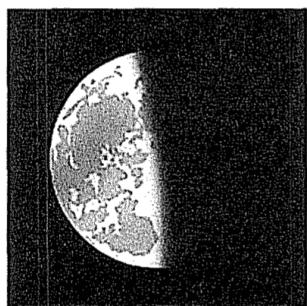
Nhưng nếu chúng ta phỏng đoán rằng các hạt trong plasma có tốc độ trung bình khoảng 500 km/s thì sẽ mất vài tháng để Mặt trăng bị đẩy ra khỏi tầm laser. Nó sẽ giữ được phần lớn khối lượng, nhưng thoát khỏi trường hấp dẫn của Trái đất và đi vào một quỹ đạo dẹt vòng quanh Mặt trời.

Về nguyên tắc, Mặt trăng sẽ không trở thành một hành tinh mới, theo định nghĩa của Hiệp hội Thiên văn Quốc tế (IAU) về hành tinh. Vì quỹ đạo mới của nó cắt quỹ đạo của Trái đất nên nó sẽ được coi là một hành tinh lùn như sao Diêm Vương. Quỹ đạo này của nó sẽ gây ra sự nhiễu loạn quỹ đạo khó lường theo chu kỳ. Cuối cùng, nó hoặc là sẽ bị hút vào Mặt trời, hoặc bị đẩy ra khỏi Hệ Mặt trời, hoặc đâm sầm vào một hành tinh nào đó – rất có thể là hành tinh của chúng ta. Tôi nghĩ chúng ta đều tán đồng rằng trong trường hợp đó, bị như vậy là đáng lăm. Kết quả chung cuộc:

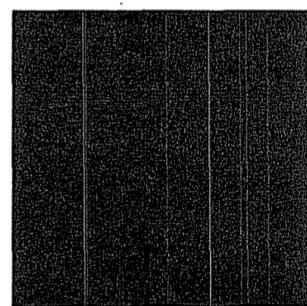
BỐ TRÍ:



MỤC TIÊU:



KẾT QUẢ:



Cuối cùng thì thế này chắc cũng là đủ công suất.

BỨC TƯỜNG TUẦN HOÀN CÁC NGUYÊN TỐ

HỎI. Điều gì sẽ xảy ra nếu bạn lập ra một bảng tuần hoàn từ những viên gạch hình khối lập phương được làm từ các nguyên tố hóa học tương ứng?

– Andy Connolly

ĐÁP. CÓ NHỮNG NGƯỜI ĐI SƯU TẦM các nguyên tố hóa học. Những người này cố gắng thu thập mẫu vật của các nguyên tố nhiều nhất có thể để xếp vào các ô trình bày giống như bảng hệ thống tuần hoàn. ☺

Trong số 118 nguyên tố, có 30 loại có thể mua được dưới dạng tinh khiết ở ngay các cửa hàng bán lẻ địa phương như heli, carbon, nhôm và sắt. Vài chục nguyên tố có thể lấy ra từ các vật dụng và thiết bị (Bạn có thể tìm thấy một lượng nhỏ americium trong các máy báo khói). Những thứ khác có thể đặt hàng qua Internet.

Tóm lại, bạn có thể lấy được khoảng 80 mẫu nguyên tố, hoặc 90 nếu bạn sẵn sàng chấp nhận các nguy cơ về sức khỏe, sự an toàn của mình và bị lập biên bản bắt giữ. Số còn lại hoặc phóng xạ quá mạnh, hoặc có thời gian

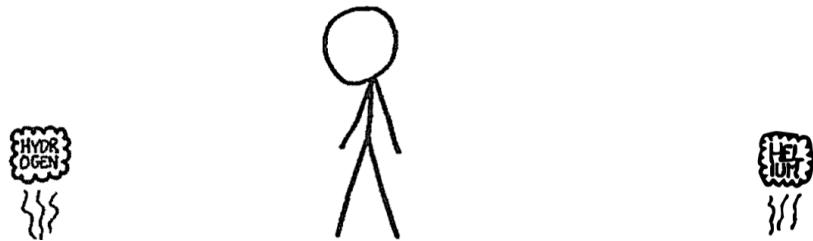
tồn tại quá ngắn nên không thể thu được nhiều hơn một vài nguyên tử cùng lúc.

Nhưng điều gì xảy ra nếu bạn *có thể*?

Bảng tuần hoàn các nguyên tố có 7 hàng. ◎

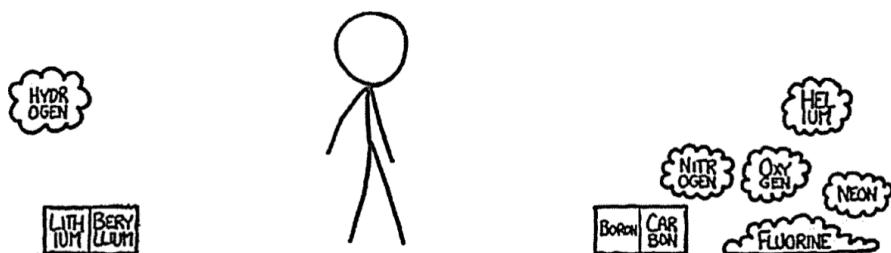
- Bạn có thể xếp chồng hai hàng đầu mà không gặp nguy hiểm gì.
 - Các nguyên tố hàng thứ ba sẽ bốc cháy làm bong bạn.
 - Các nguyên tố hàng thứ tư sẽ giết chết bạn bằng khói độc.
 - Các nguyên tố hàng thứ năm sẽ làm tắt cả các điều nói trên, cộng thêm làm cho bạn nhiễm phóng xạ ở liều lượng vừa phải.
 - Các nguyên tố hàng thứ sáu sẽ phát nổ dữ dội, phá hủy các tòa nhà trong một đám mây phóng xạ, bụi và khói độc.
 - Đừng có xếp thêm hàng thứ bảy.

Bây giờ, chúng ta sẽ bắt đầu từ trên xuống. Hàng đầu quá đơn giản, nếu không muốn nói là chán ngắt:



Khối hydro sẽ bay lên và phân tán, giống như một quả bóng bị xì hơi.
Heli cũng vậy.

Hàng thứ hai phức tạp hơn.



Liti bị xỉn màu ngay lập tức. Beri khá độc nên bạn phải xử lý nó thật cẩn thận và tránh chạm phải bụi của nó trong không khí.

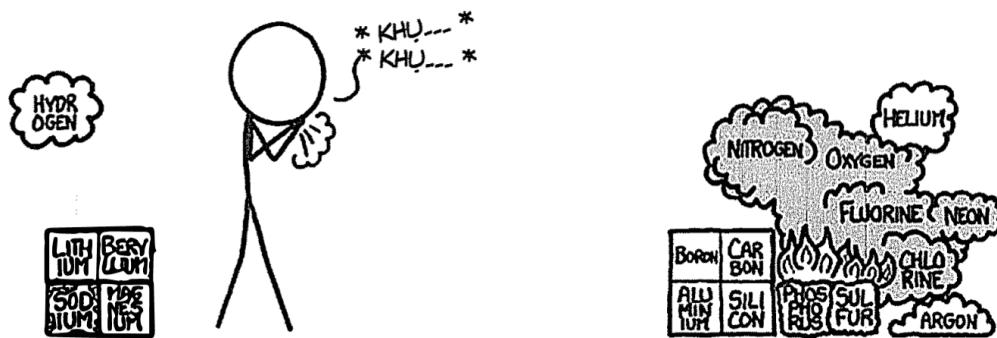
Oxy và nito trôi dạt ra xung quanh, và từ từ khuếch tán. Neon thì trôi đi mất. ☺

Khí flo màu vàng sẽ lan trên mặt đất. Flo là nguyên tố có tính ăn mòn mạnh nhất trong bảng hệ thống tuần hoàn. Hầu như bất kỳ vật liệu nào tiếp xúc với flo tinh khiết cũng tự bốc cháy.

Tôi đã nói chuyện với nhà hóa học hữu cơ Derek Lowe về vấn đề này. ☺ Anh ấy nói rằng flo không phản ứng với neon, và “theo quan sát thì có thể tạm gọi là sống hòa bình với clo, nhưng với mọi thứ khác, hùm!” Thậm chí flo sẽ gây ra vấn đề với những hàng sau khi nó lan rộng, và nếu nó tiếp xúc với hơi nước, nó sẽ tạo thành acid flohidric có tính ăn mòn.

Nếu bạn hít vào dù chỉ một lượng nhỏ, nó sẽ làm cho mũi, phổi, miệng, mắt và toàn thân của bạn bị thương tổn nặng hoặc bị phá hủy. Bạn chắc chắn cần một mặt nạ khí. Hãy luôn nhớ rằng flo có thể ăn mòn qua nhiều loại vật liệu làm mặt nạ, nên bạn sẽ phải thử trước. Chúc vui!

Chúng ta cùng xem tiếp hàng thứ ba nào!



*Một nửa dữ liệu ở đây là từ cuốn Sổ tay Hóa học và Vật lý CRC
và nửa còn lại từ chương trình Nhìn Quanh Bạn.*

Kẻ gây rối lớn nhất ở đây là phốt pho. Phốt pho tinh khiết có vài dạng thù hình. Phốt pho đỏ đủ an toàn để xử lý. Phốt pho trắng tự bốc cháy khi tiếp xúc với không khí. Nó bùng cháy với ngọn lửa nóng, khó dập tắt và thêm nữa, khá độc. ☺

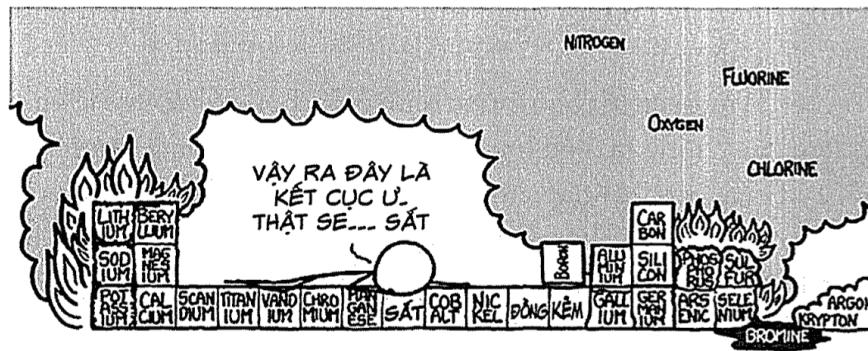
Lưu huỳnh sẽ không gây rắc rối lúc bình thường, cùng lầm thì nó có mùi rất khó chịu. Tuy nhiên, lưu huỳnh của chúng ta lại bị kẹp giữa phốt pho đang cháy ở bên trái... và flo, clo ở bên phải. Khi tiếp xúc với khí flo tinh khiết, lưu huỳnh – giống như nhiều chất khác – bắt lửa.

Khí tro argon “nặng” hơn không khí, nên nó sẽ chỉ lan ra và bao phủ mặt đất. Không phải lo lắng về argon. Bạn còn có những vấn đề rắc rối hơn nhiều!

Ngọn lửa sẽ tạo ra đủ loại hóa chất đáng sợ, như SF₆ (sulfur hexafluoride) chẳng hạn. Nếu bạn làm việc trong nhà, tòa nhà sẽ bị đốt cháy

còn bạn sẽ chết ngạt trong khí độc.

Và đó chỉ là hàng thứ ba thôi. Tiếp theo là hàng thứ tư!



“Arsen” nghe thật nguy hiểm. Có một lý do hợp lý cho việc nghe đã thấy nó nguy hiểm: nó độc với hầu hết các dạng sống phức tạp.

Đôi khi cũng không cần phải hoảng loạn trước các chất hóa học nguy hiểm; có một lượng nhỏ arsen tự nhiên trong tất cả thực phẩm và nước uống của chúng ta, và chúng ta kiểm soát được không vấn đề gì. Lần này thì không phải như vậy.

Đám phốt pho cháy (nay đã có thêm kali cũng đang cháy, thứ cũng có xu hướng tự nổ) có thể đốt cháy arsen, giải phóng một lượng lớn arsen trioxide. Chất đó tương đối độc. Đừng hít vào.

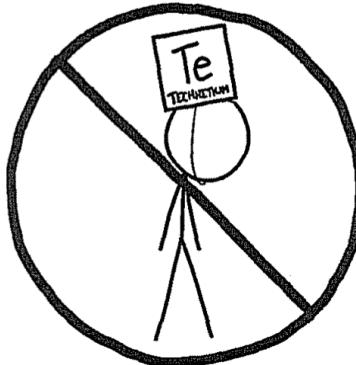
Các nguyên tố thuộc hàng này cũng sẽ bốc mùi rất khó chịu. Selen và brom phản ứng mạnh mẽ, và Lowe nói rằng, selen cháy “có thể làm cho lulu huỳnh có mùi như nước hoa chanel.”

Nếu lửa không hủy hoại được nhôm, một điều kỳ lạ sẽ xảy đến với nó. Gali nóng chảy bên dưới sẽ bao quanh nhôm, phá vỡ cấu trúc của nó và làm cho nó trở nên mềm nhũn như giấy ướt.◎

Lưu huỳnh cháy sẽ đổ xuống brom. Brom là chất lỏng ở nhiệt độ phòng, một tính chất chỉ có duy nhất ở một nguyên tố khác: thủy ngân. Nó cũng là một thứ khá kinh. Ở điểm này, lượng các hợp chất độc hại do ngọn lửa này sinh ra là nhiều không đếm hết nổi. Tuy nhiên, nếu bạn làm thí nghiệm này từ khoảng cách đủ an toàn, bạn có thể sống sót.

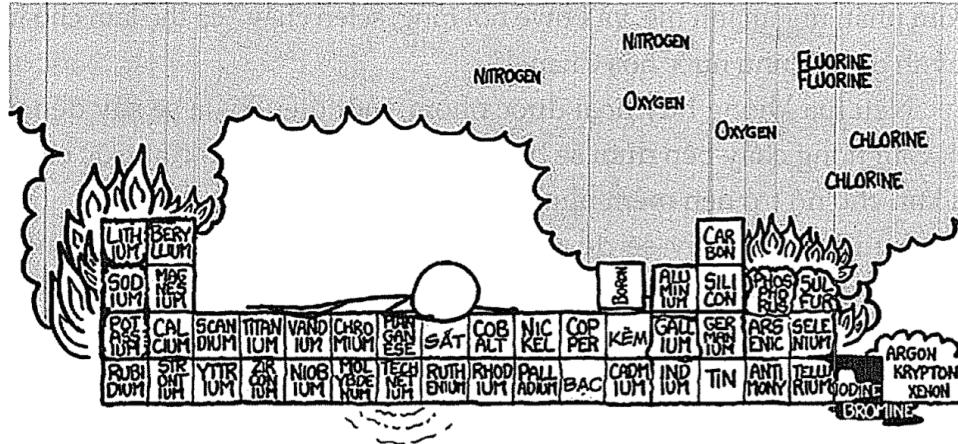
Hàng thứ năm có một điểm thú vị: tecneti-99, viên gạch phóng xạ đầu tiên của chúng ta.

Tecneti là nguyên tố có số thứ tự nhỏ nhất không có đồng vị bền. Trong thí nghiệm của chúng ta, liều lượng phóng xạ do một hình lập phương có thể tích 1 lít của kim loại này tạo ra sẽ không đủ để làm chết người ngay, nhưng vẫn đáng kể. Nếu bạn đội nó như một cái mũ cả ngày, hoặc hít phải nó như hít bụi trong không khí thì nó chắc chắn sẽ giết chết bạn.

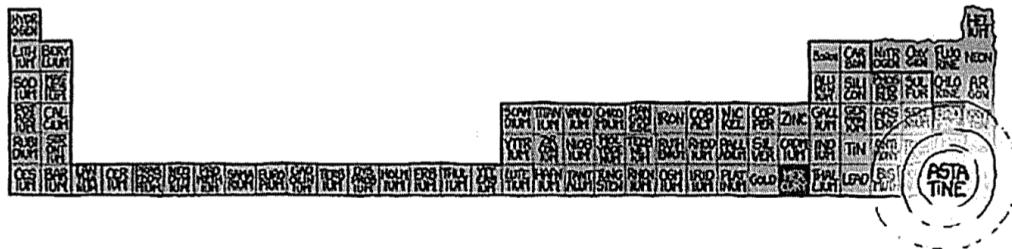


Không phải mũ để đội

Không kể tecneti thì hàng thứ năm có nhiều điểm giống hàng thứ tư.



Đến hàng thứ sáu! Bất kể bạn cẩn thận tới mức nào, hàng thứ sáu chắc chắn sẽ giết chết bạn!



Phiên bản bảng tuần hoàn này lớn hơn một chút so với bảng tuần hoàn các bạn thường dùng do chúng tôi đã chèn thêm nhóm lanthan và nhóm actinide vào hàng 6 và hàng 7. (Các nguyên tố thuộc hai nhóm này thường được tách riêng khỏi bảng chính để tránh cho bảng chính quá dài.)

Hàng thứ sáu của bảng tuần hoàn có vài nguyên tố phóng xạ: prometi, poloni[◎], astatin và radon. Astatin thì khá xấu tính.[◎]

Chúng ta không biết astatin trông như thế nào, bởi vì, như Lowe đã nói, “chất này thật ra không muốn tồn tại.” Nó phóng xạ mạnh (với chu kỳ bán rã tính bằng giờ) tới mức bất kỳ miếng astatin lớn nào cũng sẽ bị bốc hơi nhanh chóng do chính nhiệt của nó. Các nhà hóa học ngờ rằng nó phải có bề mặt màu đen, nhưng không ai thực sự biết cả.

Không có dữ liệu về quy tắc an toàn nào cho astatin. Nếu có, nó sẽ chỉ là chữ “KHÔNG” được viết đi viết lại một cách nguệch ngoạc nhiều lần bằng máu đã bị cháy thành than.

Khối lập phương của chúng ta, tuy chỉ trong chốc lát, có chứa nhiều astatin hơn tất cả lượng astatin đã được tổng hợp từ xưa tới nay. Tôi nói “trong chốc lát” vì nó ngay lập tức sẽ biến thành một cột khí cực nóng. Chỉ riêng nhiệt lượng được tạo ra sẽ gây bong độ ba cho bất kỳ ai đứng gần, và tòa nhà sẽ bị đánh sập. Đám mây khí nóng sẽ bốc thẳng lên trời, trút ra nhiệt và bức xạ.

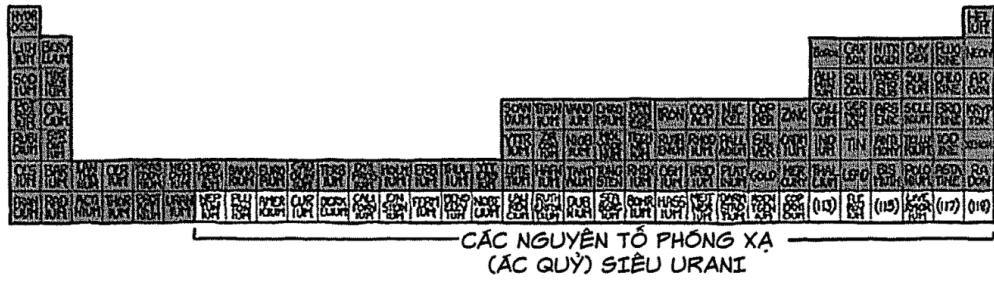
Vụ nổ vừa đủ lớn để mang lại những rắc rối lớn nhất về thủ tục hành chính cho phòng thí nghiệm của bạn. Nếu vụ nổ nhỏ hơn, bạn có thể che giấu nó. Nếu nó lớn hơn, chẳng còn ai sống sót trong thành phố để bắt ta giải trình về nó cả.

Bụi và những mảnh vỡ được phủ bởi astatin, poloni, và các sản phẩm phóng xạ khác sẽ rơi như mưa từ các đám mây, làm cho khu phố xuôi theo chiều gió sạch bóng người.

Các mức độ bức xạ sẽ vô cùng cao. Vì một cái chớp mắt kéo dài một phần vài trăm milli giây, nên bạn sẽ biết được liều lượng bức xạ gây tử vong trong chớp mắt theo nghĩa đen là như thế nào.

Bạn sẽ chết bởi một thứ gọi là “nhiễm độc phóng xạ cấp tính nghiêm trọng”, tức là sẽ bị nướng chín.

Hàng thứ bảy sẽ còn tồi tệ hơn nhiều.

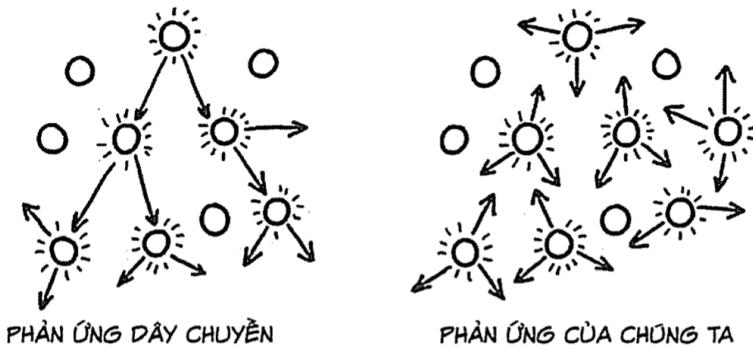


Các nguyên tố phóng xạ mạnh tạo thành một nhóm kỳ lạ nằm ở cuối bảng tuần hoàn, gọi là các nguyên tố **siêu urani**. Trong một thời gian dài, nhiều nguyên tố trong số này được gọi bằng những cái tên để giữ chỗ như “unununium”, nhưng dần dần, chúng sẽ được đặt cho những cái tên chính thức.

Nhưng cũng không cần làm vội, bởi vì phần lớn các nguyên tố này đều rất không bền đến mức chúng chỉ có thể được tạo ra trong các máy gia tốc hạt và chỉ tồn tại trong vòng một vài phút. Nếu ban đầu bạn có 100.000 nguyên tử Livermori (nguyên tố 116), bạn sẽ chỉ còn một nguyên tử chỉ sau một giây và nguyên tử đó cũng sẽ biến mất sau một vài trăm milli giây sau đó.

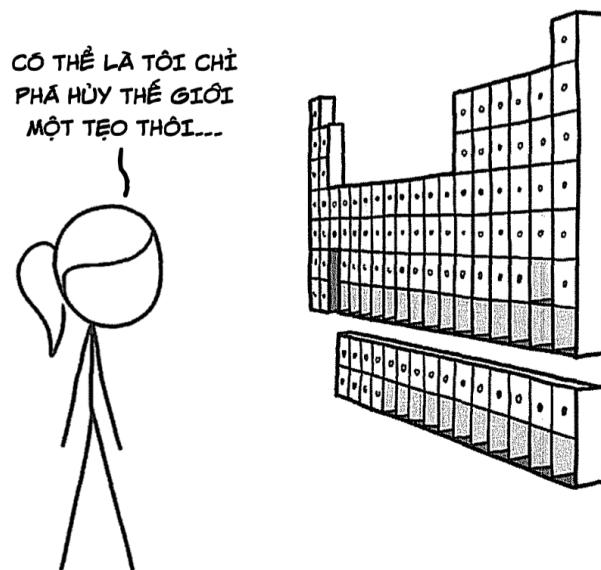
Thật không may cho dự án của chúng ta là các nguyên tố siêu urani không biến mất trong yên lặng. Chúng phân rã phóng xạ. Và hầu hết trong số chúng phân hủy thành những thứ cũng phân rã. Một khối lập phương của một nguyên tố bất kỳ có số hiệu lớn nhất trong số đó cũng sẽ phân hủy trong một vài giây, giải phóng một lượng lớn năng lượng.

Kết quả không phải là giống như một vụ nổ hạt nhân – mà nó *thực sự* là một vụ nổ hạt nhân. Tuy nhiên, quá trình xảy ra không giống như trong một quả bom nguyên tử, nó không phải là phản ứng dây chuyền mà chỉ là một phản ứng. Tất cả sẽ xảy ra cùng một lúc.



Lượng năng lượng như thác lũ này ngay lập tức biến bạn – và những nguyên tố còn lại trong bảng tuần hoàn – thành plasma. Vụ nổ tương đương với một vụ nổ hạt nhân cỡ trung bình nhưng bụi phóng xạ được giải phóng sẽ khủng khiếp hơn rất nhiều – một món salad hổ lốn gồm tất cả các nguyên tố trong bảng tuần hoàn đang chuyển hóa thành những thứ còn lại còn có thể chuyển hóa được một cách chóng mặt.

Một đám mây hình nấm sẽ hình thành phía trên thành phố. Đỉnh của cây nấm sẽ vươn tới tận tầng bình lưu nhờ chính nhiệt lượng của nó. Nếu bạn ở trong một khu vực đông dân cư, thương vong tức thời từ vụ nổ sẽ vô cùng lớn, nhưng ô nhiễm lâu dài từ bụi phóng xạ còn tồi tệ hơn nhiều.



Bụi phóng xạ này sẽ không phải là loại bụi hạt nhân bình thường^⑤ – mà sẽ giống như một quả bom nguyên tử phát nổ không ngừng. Các mảnh vỡ lan tràn khắp thế giới, gây ra lượng phóng xạ gấp hàng nghìn lần thảm họa Chernobyl. Toàn bộ khu vực bị tàn phá, công việc dọn dẹp sẽ phải kéo dài hàng thế kỷ sau đó.

Thú sưu tập rõ là vui, nhưng chắc bạn sẽ không muốn thu thập tất cả các nguyên tố hóa học đâu!

TẤT CẢ MỌI NGƯỜI CÙNG NHẢY

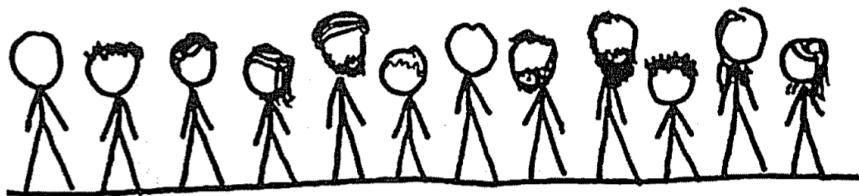
HỎI. Điều gì sẽ xảy ra nếu tất cả mọi người trên Trái đất có thể đứng sát lại gần nhau và cùng nhảy, sau đó cùng đáp xuống mặt đất?

– Thomas Bennett (và nhiều người khác)

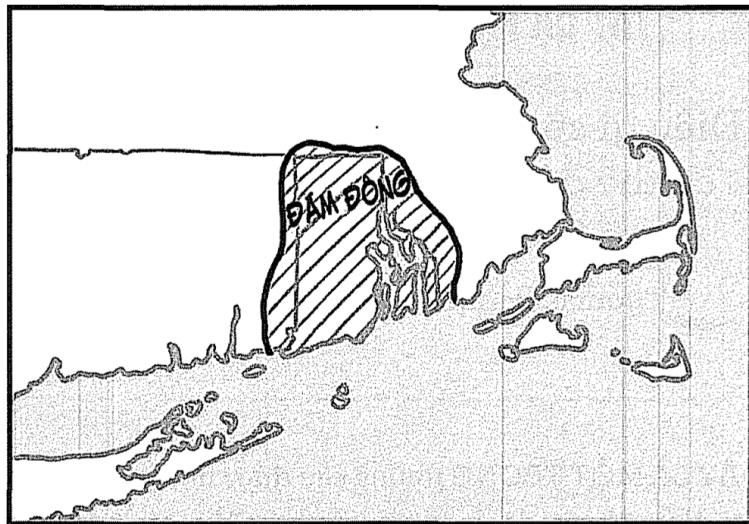
ĐÁP. ĐÂY LÀ MỘT TRONG NHỮNG CÂU được hỏi nhiều nhất qua trang web của tôi. Vấn đề này đã được trả lời nhiều lần, các trang *ScienceBlogs* và *The Straight Dope* cũng đã đăng. Họ đã trả lời khá đầy đủ về vấn đề chuyển động. Tuy nhiên, họ không kể hết toàn bộ câu chuyện.

Chúng ta hãy xem xét kỹ hơn.

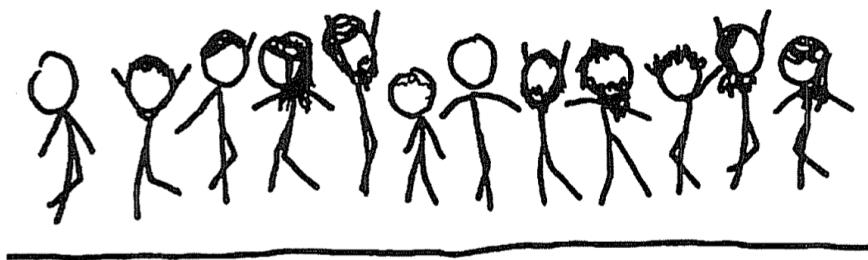
Kịch bản bắt đầu bằng việc toàn bộ dân số của Trái đất, bằng một phép màu nào đó, tập trung về cùng một chỗ.



Đám đông này đứng kín một vùng rộng cỡ bang Rhode Island. Nhưng sao ta phải dùng đến cụm từ mơ hồ “một vùng rộng cỡ bang Rhode Island” cơ chứ. Đây là kịch bản của ta, ta có quyền chọn chi tiết. Họ thực sự đứng ở bang Rhode Island.

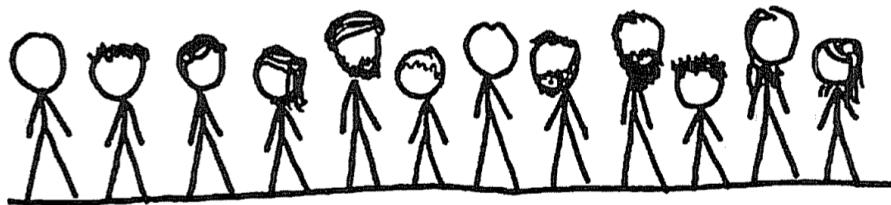


Vào đúng lúc chuông điểm 12 giờ trưa, tất cả mọi người cùng nhảy.



Như đã được thảo luận ở đâu đó, điều này không gây ra ảnh hưởng đáng kể nào lên hành tinh của chúng ta cả. Khối lượng Trái đất lớn hơn khối lượng của chúng ta hơn 10.000 tỷ lần. Tính trung bình, có lẽ chúng ta có thể nhảy cao được nửa mét vào một ngày đẹp trời. Nếu Trái đất tuyệt đối cứng và túc thì chịu lực tác động, nó sẽ bị đẩy xuống một đoạn còn ngắn hơn cả chiều rộng của một nguyên tử.

Tiếp theo, tất cả rơi trở lại mặt đất.



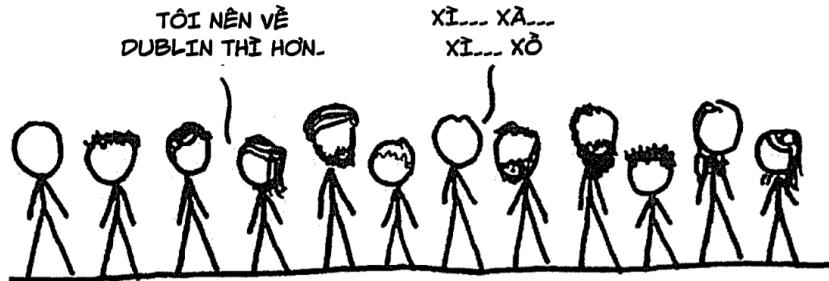
Về phương diện kỹ thuật thuần túy, điều này cung cấp rất nhiều năng lượng cho Trái đất, nhưng năng lượng đó được trải rộng trên một diện tích đủ lớn để nó chẳng gây ra tác động gì đáng kể hơn những dấu chân lưu lại trong rất nhiều khu vườn. Một xung áp suất nhỏ đi qua các lớp vỏ của lục địa Bắc Mỹ rồi tan đi và chỉ để lại một chút xíu tác động không đáng kể. Tất cả những bàn chân chạm đất cùng lúc tạo ra một tiếng “rầm” vang vọng trong nhiều giây.

Cuối cùng, không khí xung quanh sẽ trở nên yên tĩnh.



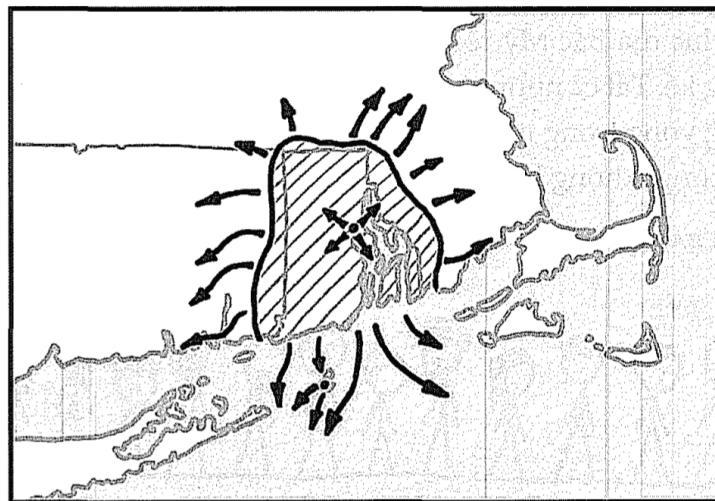
Vài giây trôi qua. Mọi người nhìn xung quanh.

Có rất nhiều ánh mắt khó chịu! Ai đó ho thành tiếng.



Một chiếc điện thoại di động đột nhiên reo lên. Trong vài giây, 5 tỷ chiếc điện thoại còn lại trên thế giới cũng được khởi động. Tất cả chúng – kể cả những điện thoại tương thích với các cột phát sóng trong khu vực – đều hiển thị một nội dung kiểu như “KHÔNG CÓ TÍN HIỆU.” Các mạng di động đều sập do lưu lượng truy cập lớn chưa từng có. Bên ngoài Rhode Island, hệ thống máy móc bị bỏ quên dần ngừng hoạt động.

Sân bay T. F. Green ở Warwick, Rhode Island, tiếp đón hàng nghìn hành khách mỗi ngày. Giả sử họ được tổ chức hoàn hảo (bao gồm cả việc cử người tìm kiếm thêm nhiên liệu) và có thể hoạt động với 100% công suất trong nhiều năm thì cũng chẳng ăn thua gì.



Việc bổ sung tất cả các sân bay gần đó cũng không cải thiện đáng kể tình hình. Hệ thống đường sắt khu vực cũng không có tác dụng. Đám đông

leo lên những con tàu chở hàng trong các cảng nước sâu của Providence, nhưng việc dự trữ đủ lương thực và nước uống cho một chuyến đi biển dài ngày là cả một thách thức.

Nửa triệu xe hơi của Rhode Island được trưng dụng. Một lát sau, các đại lộ 95, 195 và 295 trở thành khu vực bị ùn tắc giao thông lớn nhất trong lịch sử thế giới. Hầu hết xe hơi chìm nghỉm trong đám đông, nhưng một số ít xe may mắn thoát được ra và bắt đầu đi vào hệ thống đường đã bị bỏ hoang.

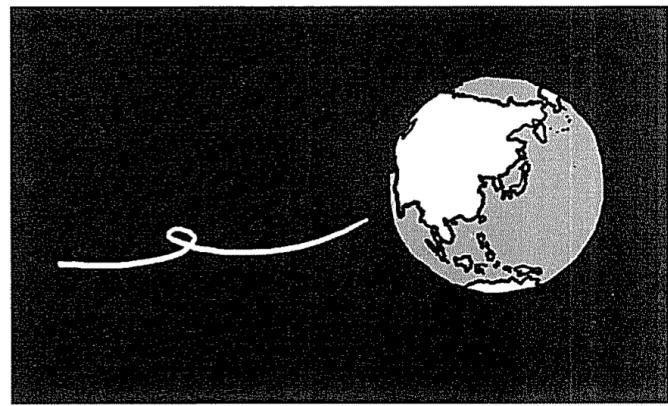
Một số có thể tới được New York hay Boston trước khi hết nhiên liệu. Do toàn bộ khu vực đã mất điện, nên thay vì tìm một cây xăng còn hoạt động, sẽ đơn giản hơn nếu bạn bỏ xe và đi trộm một cái mới. Ai có thể ngăn bạn? Tất cả cảnh sát đang ở Rhode Island rồi.

Rìa ngoài của đám đông bắt đầu tỏa về miền Nam Massachusetts và Connecticut. Bất kỳ hai người nào gặp nhau cũng hầu như bất đồng ngôn ngữ, và hầu như chẳng ai biết gì về khu vực xung quanh cả. Nhà nước trở thành một tập hợp chắp vá các thiết chế xã hội đang bị quá tải và sụp đổ. Bạo lực trở nên phổ biến. Tất cả mọi người đều đói khát. Các cửa hàng tạp hóa trống rỗng. Nước sạch trở nên khan hiếm và không có hệ thống cấp nước nào hoạt động hiệu quả.

Trong vòng vài tuần, Rhode Island trở thành nghĩa địa của hàng tỷ người.

Những người sống sót tản ra trên bề mặt Trái đất và cố gắng xây dựng một nền văn minh mới từ đống đổ nát của nền văn minh cũ. Loài người chao đảo, nhưng dân số đã giảm đi đáng kể. Quỹ đạo của Trái đất hoàn toàn không bị ảnh hưởng, nó vẫn quay chính xác như trước khi loài người chúng ta nhảy.

Nhưng ít nhất, bây giờ chúng ta đã hiểu điều gì sẽ xảy ra.



MỘT MOL CHUỘT CHŨI

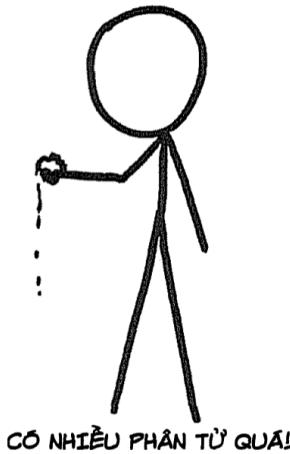
HỎI. Điều gì sẽ xảy ra nếu các bạn gom được một mol chuột chũi lại cùng một chỗ?

— Sean Rice

ĐÁP. CÂU CHUYỆN SẼ HƠI BỊ KINH KHỦNG.

Đầu tiên là một số định nghĩa.

Mol là một đơn vị đo lường. Mặc dù nó không phải là một đơn vị theo nghĩa điển hình. Nó thực sự chỉ là một số – giống như “tá” hay “tỷ” vậy. Nếu bạn có 1 mol thứ gì đó, có nghĩa là bạn có $602.214.129.000.000.000.000$ thứ đó (thường viết là $6,002 \times 10^{23}$). Đây thực sự là một số vô cùng lớn,  bởi vì nó thường được dùng để đếm số phân tử – thứ có số lượng cực kỳ lớn.



Chuột chũi là một loài động vật có vú đào hang. Chuột chũi có ít loại, và vài loại trong số đó thực sự trông rất ghê.◎

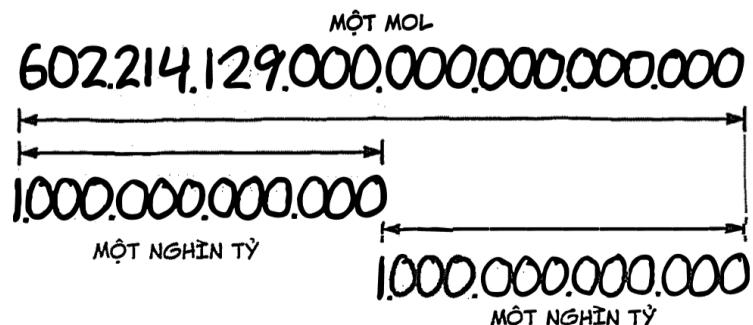


Vậy một mol chuột chũi – có tới 602.214.129.000.000.000.000 con – trông như thế nào nỉ?

Đầu tiên, hãy thử tính đại khái xem. Đây là ví dụ hay vụt qua trong đầu tôi trước khi tôi lấy máy tính bỏ túi, khi tôi đang có hình dung ý nghĩa của các định lượng – một loại phép tính trong đó các số 10,1 và 0,1 là đủ gần để coi như chúng bằng nhau:

Một con chuột chũi khá nhỏ và tôi có thể cầm trên tay hoặc ném đi. [cân
dẫn nguồn] ◎ Những thứ tôi có thể ném đi nặng chừng 1 kilogram. Con số 602.214.129.000.000.000.000 gấp khoảng hai lần một nghìn tỷ, tức là

vào khoảng 1.000 tỷ của 1.000 tỷ. Thật trùng hợp là tôi lại nhớ rằng 1.000 tỷ của 1.000 tỷ kilogram là ngang cỡ với khối lượng của một hành tinh.



... nếu ai đó hỏi cái này ở đâu ra, thì tôi không hề nói là tính toán kiểu này chấp nhận được đâu nhé.

Như vậy là đủ để khẳng định chúng ta đang bàn về một đồng chuột chui to ngang với một hành tinh. Đó là một ước lượng thô, vì nó có thể sai khác hàng nghìn lần ở cả hai hướng trên trực số.

Giờ ta hãy tính toán một cách chính xác hơn.

Một con chuột chui miền Đông (*Scalopus aquaticus*) nặng khoảng 75 gram, suy ra khối lượng của một mol chuột này là:

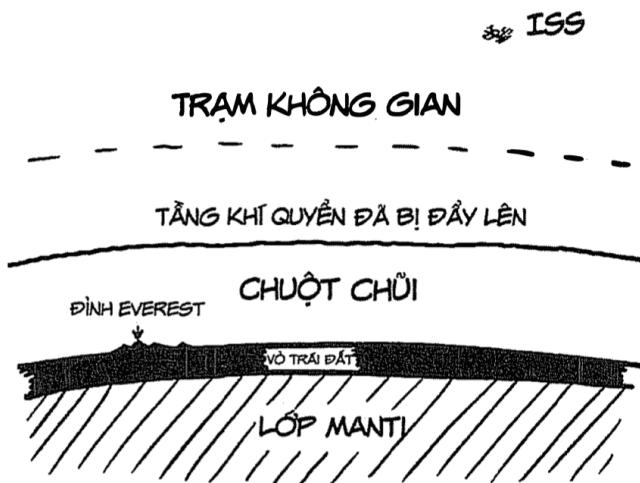
$$6,022 \times 10^{23} \times 75\text{g} \approx 4,52 \times 10^{22} \text{kg}$$

Giá trị này nhỉnh hơn phân nửa khối lượng của Mặt trăng một chút.

Cơ thể động vật có vú chứa rất nhiều nước. Một kilogram nước có thể tích là một lít, nên nếu đám chuột chui có khối lượng $4,52 \times 10^{22}$ kilogram, chúng sẽ chiếm thể tích khoảng $4,52 \times 10^{22}$ lít. Các bạn có thể để ý thấy rằng chúng ta đã bỏ qua khoảng trống giữa những con chuột. Ngay sau đây, bạn sẽ biết tại sao.

Căn bậc ba của $4,52 \times 10^{22}$ lít bằng 3.562 kilomet, nghĩa là chúng ta đang nói về một hình cầu có bán kính 2.210 kilomet, hoặc một khối lập

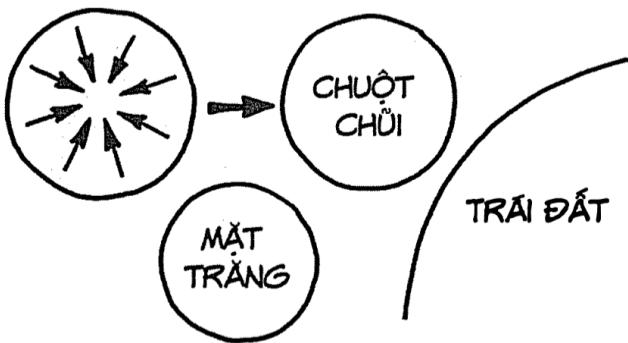
phương có cạnh bằng 2.213 dặm. ☺



Nếu những con chuột này được xếp trên bề mặt Trái đất, chúng sẽ tạo thành một lớp dày 80 km, xấp xỉ độ cao rìa không gian (trước đây) của Trái đất.

Khối thịt ken kít áp suất cao này sẽ quét sạch hầu hết sự sống trên hành tinh, và nó sẽ khiến sự toàn vẹn của hệ thống DNS bị phá vỡ trong sự sợ hãi của reddit. Vì vậy ta không nên làm việc này trên Trái đất.

Thay vào đó, hãy gom lũ chuột này vào trong khoảng không gian giữa các hành tinh. Lực hấp dẫn sẽ kéo chúng lại tạo thành một khối cầu. Thịt chịu nén không tốt lắm, nên chúng chỉ bị nén một chút do lực hấp dẫn, và cuối cùng chúng ta sẽ có một hành tinh chuột chui lớn hơn Mặt trăng một chút.



Lực hấp dẫn ở bề mặt của hành tinh chuột này bằng khoảng một phần mươi sáu so với trên Trái đất – gần bằng với lực hấp dẫn trên Diêm Vương tinh. Hành tinh này ban đầu ám đều – có lẽ cao hơn nhiệt độ phòng một chút – và sự co lại do hấp dẫn sẽ làm phần lõi nóng lên một vài độ.

Nhưng đây mới là điều làm nó kỳ lạ.

Hành tinh chuột là một quả cầu thịt không lòi. Nó chứa rất nhiều năng lượng tiềm tàng (hành tinh chuột này cung cấp đủ năng lượng cho dân số Trái đất hiện nay sống được 30 tỷ năm). Thông thường, khi các chất hữu cơ phân hủy, chúng giải phóng nhiều năng lượng dưới dạng nhiệt. Nhưng áp suất trong phần lõi của hành tinh chuột này là hơn 100 megapascal, áp suất này lớn đến mức có thể giết chết mọi vi khuẩn và khử trùng xác chuột, nên chẳng có vi sinh vật nào làm phân hủy mô chuột cả.

Ở gần bề mặt, nơi áp suất thấp hơn, sự phân hủy lại bị cản trở bởi lượng oxy nghèo nàn nơi đây. Không có oxy, sự phân hủy thông thường không thể xảy ra nên chỉ có những vi khuẩn không cần oxy mới có thể làm phân hủy đám chuột. Mặc dù không mấy hiệu quả, nhưng sự phân hủy yếm khí này tỏa ra khá nhiều nhiệt lượng. Nếu cứ bỏ mặc, nó có thể nấu chín cả hành tinh này.

Nhưng sự phân hủy sẽ tự giới hạn. Có rất ít vi khuẩn tồn tại được ở nhiệt độ trên 60°C , nên nếu nhiệt độ lên cao, các vi khuẩn sẽ chết, và sự

phân hủy lại chậm đi. Bên trong hành tinh, thân thể của những con chuột dần dần bị phân hủy thành kerogen, một loại chất hữu cơ nhão mà nếu hành tinh này nóng hơn, nó có thể chuyển hóa thành dầu mỏ.

Bề mặt ngoài cùng của hành tinh chuột bức xạ nhiệt ra không gian và đóng băng. Vì những con chuột tạo ra một lớp phủ lông đen trên bề mặt nên khi đông lại, chúng tạo ra một lớp cách nhiệt và làm giảm sự mất nhiệt của hành tinh vào không gian. Tuy nhiên, dòng nhiệt ở chất lỏng bên trong phải tuân theo sự đổi lưu. Các dòng magma đi từ lớp manti (các plume) làm băng thịt nóng và các bong bóng của các khí bị kẹt như metan – và cả không khí từ phổi của những con chuột chết – liên tục đi xuyên qua lớp vỏ ngoài của hành tinh chuột rồi phun trào như núi lửa lên trên bề mặt, dòng nham thạch chất phun bắn các xác chuột ra khỏi hành tinh.

Cuối cùng, sau nhiều thế kỷ hoặc thiên niên kỷ bất ổn, hành tinh này sẽ yên tĩnh lại và đủ lạnh để tất cả đều đóng băng hết. Nước ở những phần sâu bên trong sẽ kết tinh ở áp suất rất cao, tạo thành những dạng hình thù kỳ lạ như nước đá III và IV rồi cuối cùng là nước đá I và IX.◎

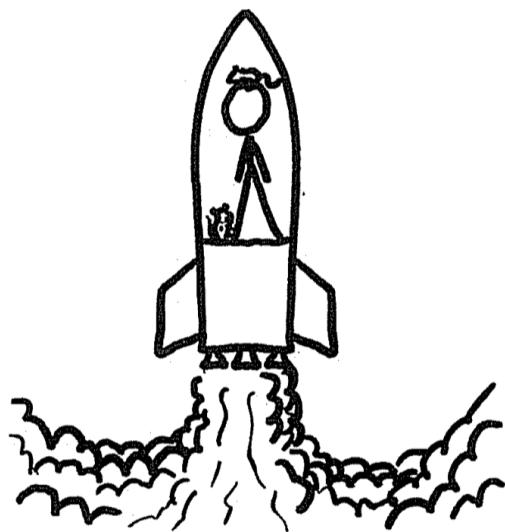
Về tổng thể, bức tranh trên đây vẽ ra cảnh tượng khá ảm đạm. May là vẫn có một hướng tiếp cận tốt đẹp hơn.

Tôi không có bất kỳ số liệu đáng tin cậy nào về số lượng của toàn bộ chuột chui trên Trái đất (hay sinh khối của động vật có vú nhỏ nói chung), nhưng chúng ta sẽ nhầm mắt đoán đại và ước lượng rằng ứng với mỗi con người sẽ có ít nhất một chục con chuột nhắt, chuột cống, chuột đồng và những động vật có vú nhỏ khác.

Trong thiên hà của chúng ta có thể có hàng tỷ hành tinh sống được. Nếu chúng ta định cư trên những hành tinh đó, chắc chắn chúng ta sẽ mang theo chuột nhắt và chuột cống. Nếu chỉ một trong một trăm hành tinh có các loài động vật có vú với số lượng tương tự như trên Trái đất, sau một vài triệu

năm – không dài nêu so với thang thời gian tiến hóa – tổng số chuột đã từng tồn tại sẽ vượt qua số Avogadro.

Nếu bạn muốn có một mol chuột chui, hãy xây một con tàu vũ trụ.



MÁY SẤY TÓC

HỎI. Chuyện gì sẽ xảy ra nếu một chiếc máy sấy tóc chạy liên tục được đặt trong một chiếc hộp lập phương kín có cạnh bằng 1 m?

– Dry Paratroopa

ĐÁP. MỘT CHIẾC MÁY SẤY TÓC THÔNG THƯỜNG tiêu thụ 1.875 watt công suất.

Toàn bộ 1.875 watt này phải chuyển hóa thành một dạng năng lượng nào đó. Bất kể điều gì xảy ra bên trong hộp, nếu chiếc máy sấy sử dụng công suất 1.875 watt thì cuối cùng sẽ có 1.875 watt nhiệt tỏa ra.

Đây là một kiến thức hữu ích và nó đúng với bất kỳ thiết bị sử dụng năng lượng nào. Ví dụ, người ta thường lo rằng điện năng sẽ bị tiêu hao khi không cắm cục sạc vào ổ điện. Họ có đúng không? Các phân tích về dòng nhiệt cho chúng ta một quy tắc đơn giản: nếu một cục sạc không ám lên khi không sử dụng thì nó tiêu thụ ít hơn 1 xu tiền điện một ngày. Với cục sạc điện thoại nhỏ, nếu chạm vào nó không thấy ám thì nó tiêu thụ ít hơn 1 xu trong suốt *một năm*. Điều này đúng cho hầu hết các thiết bị điện. ◎

Nhưng hãy quay lại với cái hộp.

Nhiệt sẽ chuyển từ máy sấy tóc vào hộp. Nếu chúng ta giả sử rằng máy sấy tóc là không thể phá hủy, phần bên trong hộp sẽ nóng dần lên cho tới khi bề mặt bên ngoài hộp đạt tới nhiệt độ 60°C . Ở nhiệt độ đó, tốc độ mất nhiệt của cái hộp sẽ bằng tốc độ sinh nhiệt của máy sấy, và cả hệ sẽ ở trạng thái cân bằng.



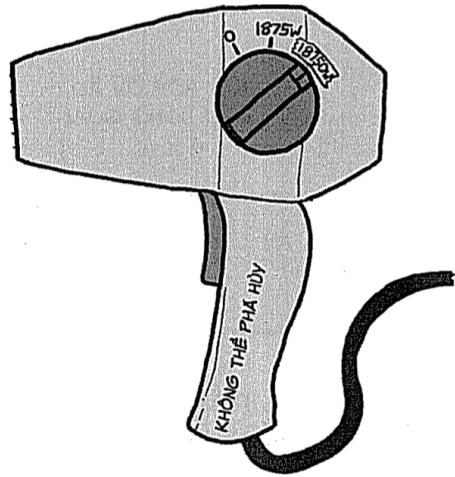
Nó ám áp hơn bối mẹ mình luôn! Đây chính là bối mẹ mới của mình.

Nhiệt độ cân bằng sẽ giảm đi một chút nếu có một cơn gió, hoặc chiếc hộp được đặt trên một bề mặt ẩm ướt hoặc bề mặt bằng kim loại dẫn nhiệt tốt.

Nếu chiếc hộp được làm bằng kim loại, nó sẽ đủ nóng để làm bỏng tay bạn nếu chạm vào nó quá 5 giây. Nếu nó được làm bằng gỗ, bạn có thể chạm vào nó một lúc, nhưng có nguy cơ là những phần hộp tiếp xúc với miệng máy sấy sẽ bốc cháy.

Bên trong cái hộp sẽ như một lò nung. Nhiệt độ nó đạt được sẽ phụ thuộc vào độ dày của các thành hộp; thành càng dày và càng cách nhiệt tốt thì nhiệt độ trong hộp càng cao. Thành hộp không cần dày lắm cũng có thể tạo ra nhiệt độ đủ cao để đốt cháy cái máy sấy.

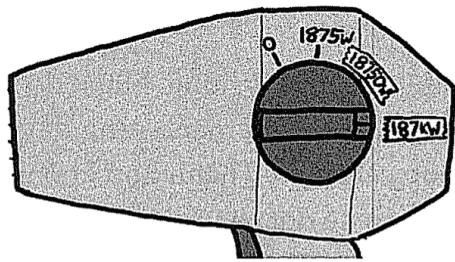
Nhưng chúng ta đã giả sử cái máy sấy này là không thể phá hủy. Và nếu chúng ta có thứ gì đó hay ho như một cái máy sấy tóc không thể phá hủy, việc hạn chế công suất của nó ở 1.875 W có vẻ hơi phí.



Với 18.750 watt đến từ chiếc máy sấy tóc, bề mặt của cái hộp đạt tới trên 200°C, nóng như bề mặt một chiếc chảo ở mức lửa trung bình thấp...



Tôi tự hỏi không biết chiếc núm xoay này sẽ xoay được đến công suất cao bao nhiêu?

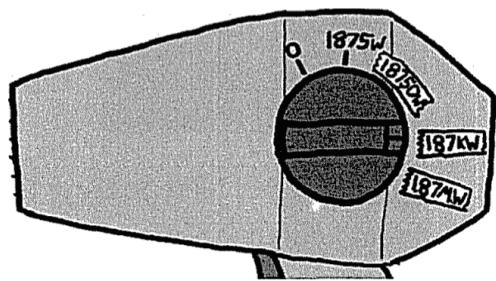


Còn quá ít chỗ trống trên mặt quay

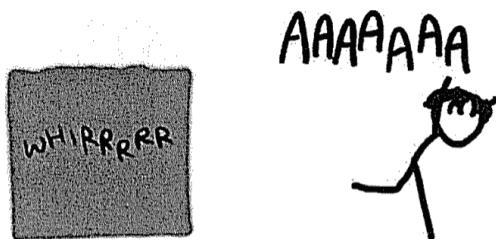
Bề mặt cái hộp giờ đã nóng tới 600°C, đủ nóng để phát ra ánh sáng đỏ mờ.



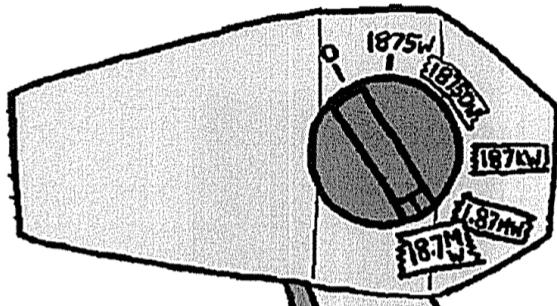
Nếu nó được làm bằng nhôm, phần bên trong sẽ bắt đầu nóng chảy. Nếu nó làm bằng chì, phần bên ngoài đã bắt đầu nóng chảy. Nếu nó được đặt trên sàn nhà bằng gỗ thì ngôi nhà bốc cháy. Nhưng những gì đang xảy ra xung quanh máy sấy tóc không quan trọng, vì nó không thể bị phá hủy.



Cung cấp 2 megawatt cho laser thì nó có thể phá hủy tên lửa. Ở 1300°C , cái hộp nóng ngang với dung nham.



Thêm một nấc nữa.



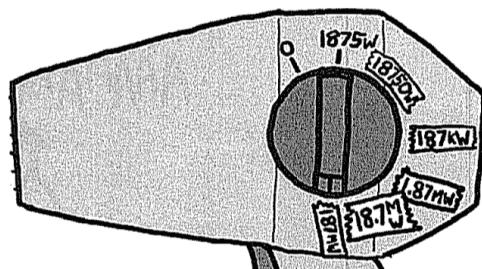
Tỷ lệ các nấc công suất trên máy sấy này chắc hẳn là không chuẩn.

Giờ cung cấp cho cái hộp 18 MW.



Bề mặt cái hộp nóng tới 2400°C . Nếu nó bằng thép, nó sẽ nóng chảy ngay. Nếu nó làm bằng chất liệu khác như vonfram chẳng hạn, thời gian để nó nóng chảy có thể lâu hơn một chút.

Chỉ tăng thêm một nấc nữa thôi, sau đó chúng ta sẽ dừng lại.



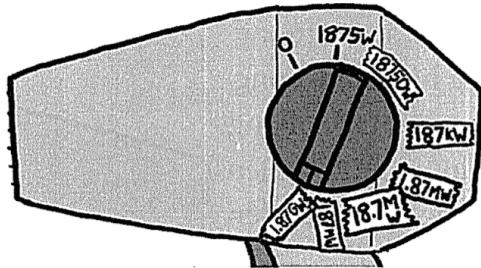
Bằng này công suất – 187 megawatt – là đủ để cái hộp sáng trăng. Không nhiều vật liệu có thể tồn tại trong điều kiện này, vì vậy, chúng ta sẽ phải giả sử cái hộp này không thể bị phá hủy.



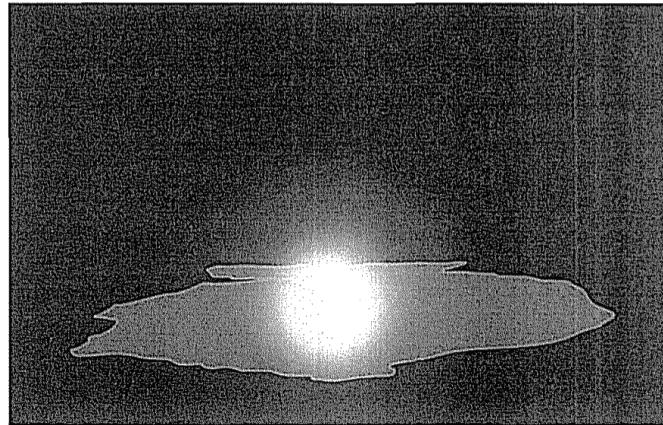
Nền nhà làm từ nham thạch

Thật không may là nền nhà thì không thế.

Trước khi nó có thể cháy xuyên tới nền nhà, ai đó ném một quả bóng nước xuống dưới nó. Dòng hơi nước sẽ phóng cái hộp ra ngoài lề đường qua cửa trước. ☺

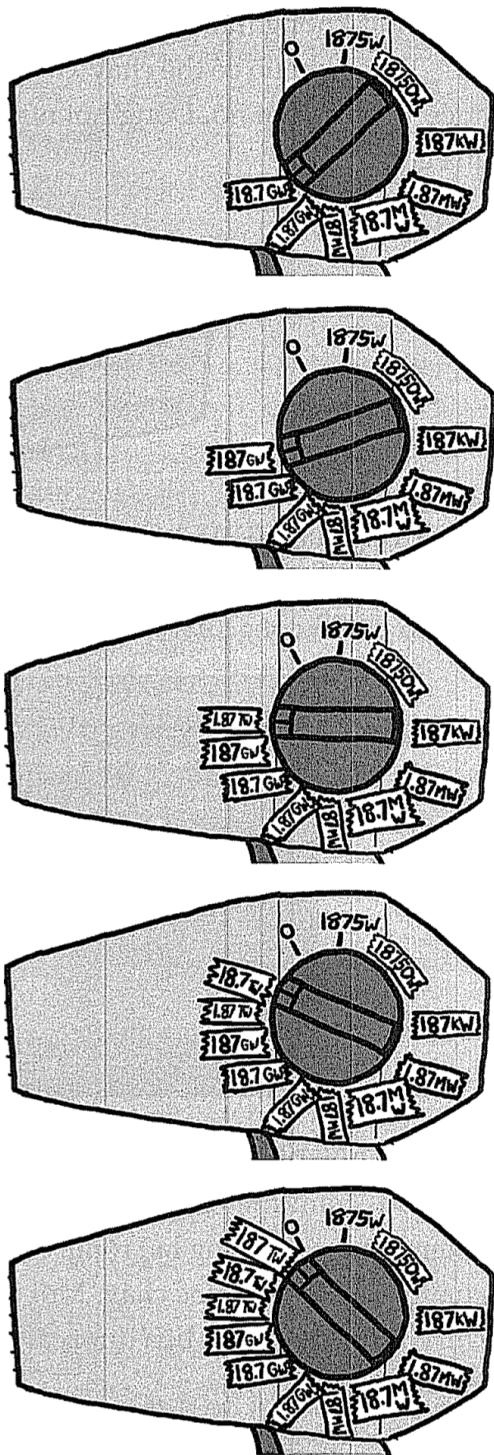


Công suất giờ là 1,875 gigawatt (tôi đã nói dối về chuyện dừng lại). Theo như trong phim *Trở lại tương lai* (Back to the future), chiếc máy sấy tóc giờ đã đủ công suất để du hành ngược thời gian.



Cái hộp phát ra ánh sáng lóa mắt, và bạn không thể lại gần nó trong vòng vài trăm mét do nhiệt độ quá cao. Nó nằm giữa một vũng dung nham đang ngày càng lan rộng. Mọi thứ trong bán kính từ 50 đến 100 mét quanh cái hộp đều bốc cháy. Một cột khói nóng bốc lên cao trong không khí. Những vụ nổ khí bên dưới cái hộp liên tục phóng nó lên không trung. Mỗi khi chạm đất, cái hộp đốt cháy xung quanh và lại tạo ra một vũng dung nham mới.

Chúng ta tiếp tục xoay nút điều chỉnh.



Tại 18,7 gigawatt, môi trường quanh cái hộp gióng hét môi trường trên bệ phóng tàu con thoi lúc phóng tàu. Cái hộp bắt đầu bị hất tung lên do chính những dòng khí dâng lên mạnh mẽ mà nó tạo ra.

Năm 1914, H.G. Wells đã tưởng tượng ra một thiết bị tương tự trong cuốn sách *Thế giới tự do* (The World Set Free). Ông đã viết về một loại bom phát nổ *không ngừng* thay vì chỉ nổ một lần, một hỏa ngục cháy chậm khởi phát những ngọn lửa không thể dập tắt tại trung tâm các thành phố. Câu chuyện kỳ quái này đã báo trước sự xuất hiện của vũ khí nguyên tử 30 năm sau đó.

Cái hộp đang bay vọt lên trong không trung. Mỗi lần tới gần mặt đất, nó nung nóng mặt đất dữ dội, và những dòng khí nở ra lại ném nó văng lên trời.

Việc cung cấp công suất 1,875 terawatt cũng giống như *mỗi giây* ta kích nổ một chồng thuốc nổ TNT cỡ một ngôi nhà.

Vệt đuôi của những cơn bão lửa – những đám lửa khổng lồ tự duy trì chính nó bằng cách tạo ra hệ thống gió của riêng chúng – sẽ uốn lượn bay ngang qua không trung.

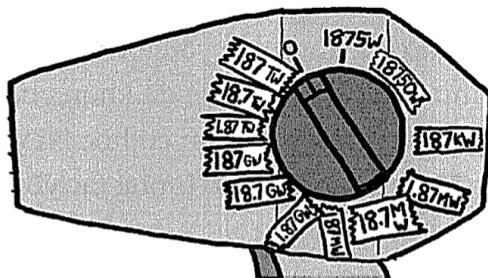
Một dấu mốc mới: điều khó tin là chiếc máy sấy tóc đang tiêu thụ nhiều năng lượng hơn tất cả các thiết bị điện trên Trái đất cộng lại.

Cái hộp lượn vun vút trên cao, *mỗi giây* tỏa ra một năng lượng gấp 3 lần năng lượng của vụ thử hạt nhân *Trinity*②.

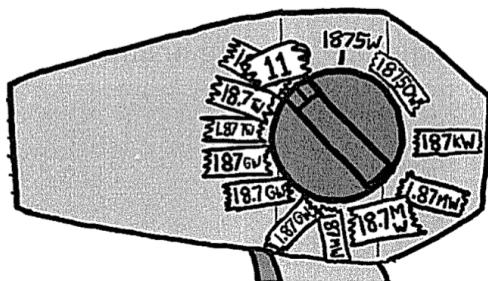
Tới đây, bức tranh đã trở nên rõ ràng. Chiếc hộp cứ lượn vòng quanh bầu khí quyển cho đến khi nó phá hủy hành tinh của chúng ta.

Giờ ta hãy thử làm một điều gì đó khác biệt.

Chúng ta xoay núm công tắc về 0 khi cái hộp bay ngang qua phía Bắc Canada. Nhanh chóng nguội đi, chiếc hộp lao về Trái đất, rơi xuống Hồ Gấu Lớn kèm theo một làn hơi nước.



Và sau đó...



Trong trường hợp này, công suất là 11 petawatt.

Một truyện ngắn

Kỷ lục được công nhận chính thức về vận tốc lớn nhất mà một vật thể nhân tạo đạt được là của tàu thăm dò Helios 2, đạt vận tốc 70 km/s trong một cú đảo gần khi quay quanh Mặt trời. Nhưng có khả năng kỷ lục này thực ra thuộc về một cái nắp kim loại nhân tạo nặng 2 tấn.

Cái nắp đó đập trên mặt của một hố thử hạt nhân ngầm ở Los Alamos, một phần trong dự án thử hạt nhân Operation Plumbbob. Khi đầu đạn chứa 1 kiloton nhiên liệu hạt nhân ở dưới phát nổ, cả hệ thống như trở thành một khẩu súng bắn khí đòn có đạn hạt nhân, tác động lên cái nắp với một lực đẩy khổng lồ. Một máy ảnh tốc độ cao đặt sẵn bên trên cái nắp chỉ ghi lại được một khung hình trước khi nó biến mất, điều đó có nghĩa là tốc độ tối

thiếu của cái nắp vào khoảng 66 km/s. Người ta đã không tìm thấy cái nắp đó nữa.

Vận tốc 66 km/s gấp khoảng 6 lần vận tốc vũ trụ cấp hai, nhưng trái với suy đoán thông thường, cái nắp có vẻ đã không bay vào không gian. Các phép ước lượng chuyên sâu dựa trên cơ học Newton cho thấy rằng cái nắp đó hoặc bị phá hủy hoàn toàn do tương tác với không khí, hoặc bị làm chậm lại và rơi trở lại Trái đất.

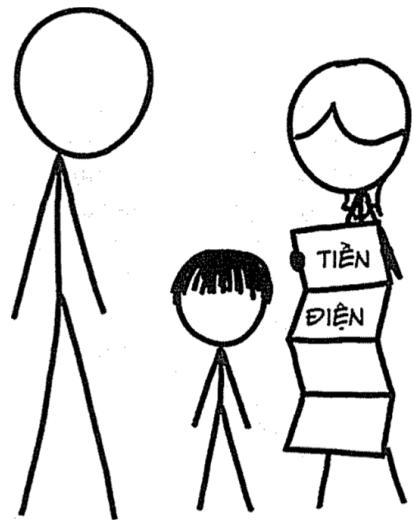
Khi chúng ta bật lại chiếc máy sấy tóc bên trong hộp, lúc nó đang lơ lửng trong lòng hồ, quá trình xảy ra cũng tương tự như vậy. Dòng nước bị đốt nóng ở bên dưới dần nở, và khi chiếc hộp bay lên khỏi mặt nước, cả mặt hồ bốc hơi. Dòng hơi nước bị nung nóng thành plasma bởi vô vàn bức xạ sẽ đẩy chiếc hộp bay càng lúc càng nhanh.



Bức ảnh do Thuyền trưởng Hadfield cung cấp

Thay vì lao vào khí quyển giống như cái nắp ở trên, chiếc hộp bay xuyên qua một bong bóng plasma ít lực cản hơn. Nó bay ra khỏi bầu khí quyển và cứ thế xa dần, từ trạng thái sáng chói như Mặt trời trở thành le lói như một ngôi sao mờ. Phần lớn vùng Tây Bắc Canada đang cháy, nhưng Trái đất đã thoát nạn.

Tuy nhiên, một số người mong muốn chúng ta đã không làm thí nghiệm trên.



NHỮNG CÂU HỎI LẠ LÙNG [VÀ GÂY LO LẮNG] TỪ HỘP THƯ “NẾU... THÌ?” #2

HỎI. Việc đổ phản vật chất vào lò phản ứng Chernobyl khi nó đang nóng chảy liệu có thể dừng quá trình nóng chảy đó lại không?

– AJ

A.J, ĐỂ GHI NHẬN NỔ LỰC ỦNG PHÓ VỚI PHẢN ỦNG
CHERNOBYL CỦA BẠN, CHÚNG TÔI TRAO CHO BẠN
GIẢI THƯỞNG “VÌ CHÚA, ANH ĐANG NGHĨ GÌ THẾ?!”



HỎI. Liệu có thể khóc nhiều đến mức mắt
nước tóp cả người lại không?

— Karl



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?

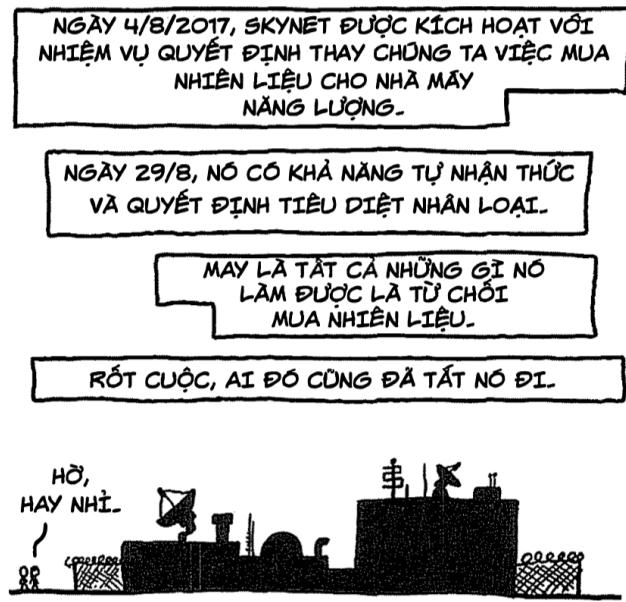
– AJ

ĐÁP. SẼ CÓ RẤT NHIỀU ỨNG VIÊN cho tiêu chí “Ánh sáng cuối cùng.”

Cuốn sách rất hay xuất bản năm 2007 *Thế giới không con người* (The World Without Us) của Alan Weisman đã khảo sát một cách tỉ mỉ những gì sẽ xảy ra với nhà cửa, đường sá, 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 ấy. Tuy nhiên, không ai trả lời câu hỏi cụ thể này.

Chúng 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 lưỡi 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.



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, như 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 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 sống tốt hơn cả. Các tuabin được thiết kế sao cho chúng không cần bảo dưỡng định kỳ, lý 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 kỷ 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 hẵn nhiên sẽ có vài cái chạy được hàng chục năm. Hẵn nhiên một trong số chúng có ít nhất một đèn LED trạng thái lắp đâu đó.

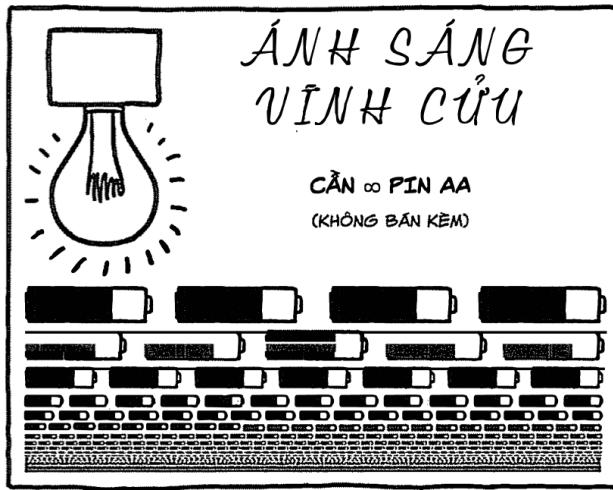
Cuối cùng, hầu hết các tuabin gió sẽ ngừng hoạt động bởi cùng một nguyên nhân sẽ phá hủy các nhà máy địa nhiệt: hộp số của chúng sẽ bị mòn do ma sát.

Các đập thủy điện

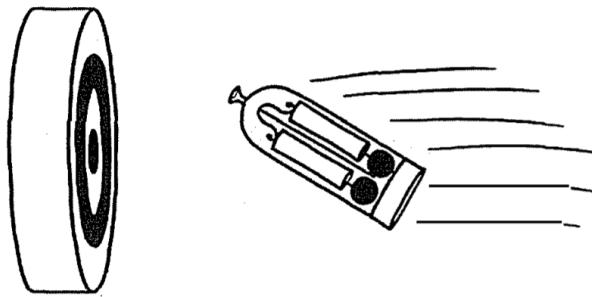
Các máy phát chuyển đổi động năng của dòng nước đổ xuống thành điện năng sẽ vẫn hoạt động trong một khoảng thời gian nào đó. Chương trình *Cuộc sống sau khi loài người biến mất* trên History Channel có nói chuyện với một nhân viên vận hành tại đập Hoover, và người đó nói rằng nếu tắt cả mọi nhân viên 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.

Ác quy

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



Có một vài trường hợp ngoại lệ. Trong khu nhà thí nghiệm Clarendon tại trường Đại học Oxford có một gắn cái chuông chạy bằng pin 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.

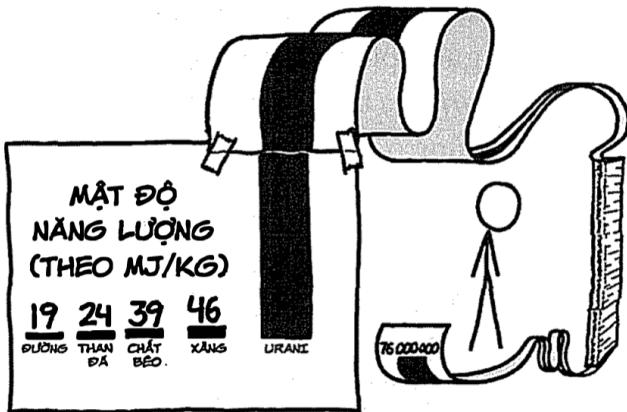


CÁC NHÀ VẬT LÝ Ở CERN NGHIÊN CỨU CHIẾC CHUÔNG Ở OXFORD

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:



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 kỳ 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)◎. 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.

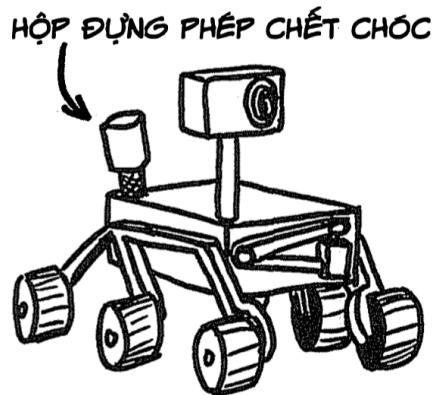
Các thiết bị thăm dò không gian

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 kỷ, 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.



Curiosity có thể tiếp tục nhận điện từ RTG (máy phát nhiệt điện từ đồng vị phóng xạ) trong hơn một thế kỷ 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 phô. Tuy nhiên, các bóng đèn này chỉ bật mỗi khi nó thực

hiện các phép đo đặc. Khi không có lệnh từ con người, nó không có lý 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 trữ 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.◎

Nhiều vệ tinh khác cũng có các đèn LED. Chẳng hạn, vài vệ tinh GPS sử dụng các LED từ 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 “thở” lâu hơn *Curiosity* bởi rốt cuộc chúng 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 hằng đêm.

Giống như các tuabin gió, rất khó và tốn công để bảo dưỡng chúng, nên tấm pin mặt trời 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 kỷ 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. ☺

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

Bức xạ Cherenkov

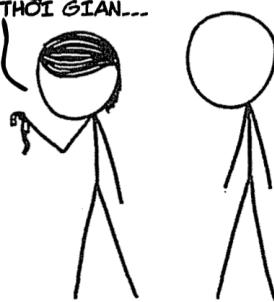
Phóng xạ thường không nhìn thấy được.

Trước đây, những chiếc kim đồng hồ thường được bọc radi để

làm chúng phát sáng. Nhưng ánh sáng đó không đến từ bản thân hiện tượng

ĐỒNG HỒ CỦA TÔI KHÔNG PHÁT SÁNG NỮA. THỜI GIAN CỦ TRÔI, NGAY ĐẾN CẢ ÁNH RADI CŨNG KHÔNG...

(
ĐÂY CHỈ LÀ CÁI ĐỒNG HỒ
DIỄN TỬ CASIO TỪ NĂM 1991
MÀ NÓ CHỈ HẾT PIN THÔI.
--- BIẾT THẾ, NHƯNG MÀ...
ÓI, THỜI GIAN...)



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 kim đồng hồ vẫn phát xạ nhưng chúng không còn phát sáng nữa.

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

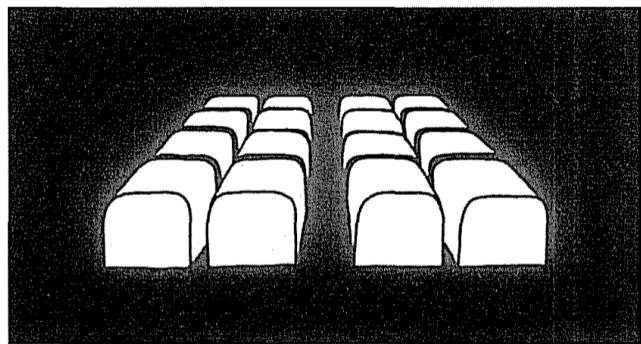
Khi các hạt phóng xạ đi qua các môi trường như nước hoặc thủy tinh, nó có thể phát ra ánh sáng qua một kiểu **vụ nổ quang âm** (optical sonic boom). Ánh sáng đó được gọi là bức xạ Cherenkov, nó xuất hiện dưới dạng ánh sáng màu xanh đặc trưng ở tâm lò phản ứng hạt nhân.

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 kỳ bán rã là 30 năm, có nghĩa là sau hai thế kỷ, 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 kỷ sau, sâu trong những hầm bê tông, ánh sáng từ những chất thải độc hại nhất của chúng ta vẫn sẽ còn tỏa ra.



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 lý 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 trọng lượng của chính nó lên được không?” Nếu một khẩu súng máy nặng 5kg nhưng chỉ tạo ra một lực giật tương đương 4kg 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 kỹ thuật, tỷ số giữa lực đẩy của một máy bay với khối lượng của nó được gọi là **tỷ số lực đẩy/trọng lượng**. Nếu tỷ số này nhỏ hơn

1, phương tiện bay sẽ không thể bay lên. Tên lửa *Saturn V* có tỷ 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 chuyên gia về súng đạn. Do vậy, để trả lời câu hỏi này, tôi đã nhờ một người quen sống ở Texas.◎

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

Hóa ra, khẩu AK-47 có tỷ 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 nhắc nó lên khỏi mặt đất.

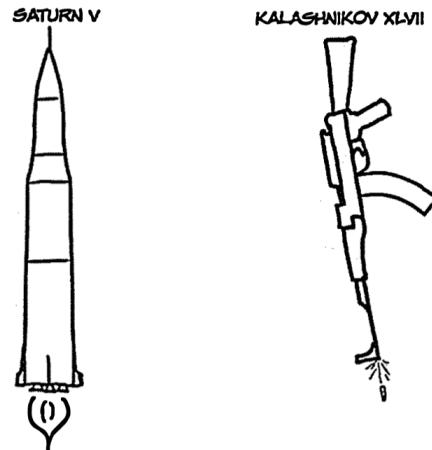
Điều này không đúng đối với mọi khẩu súng máy. Khẩu M60 chẳng hạn, nó không tạo ra đủ lực đẩy để có thể tự nhắc mình lên khỏi mặt đất.

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:

$$\text{Lực đẩy} = \text{Khối lượng vật chất phóngh} \times \text{Tốc độ phóngh}$$

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

$$10 \frac{\text{viên đạn}}{\text{giây}} \times 8 \frac{\text{gram}}{\text{viên}} \times 715 \frac{\text{mét}}{\text{giây}} = 57,2 \text{ N} \approx 5,9 \text{ kg lực}$$



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

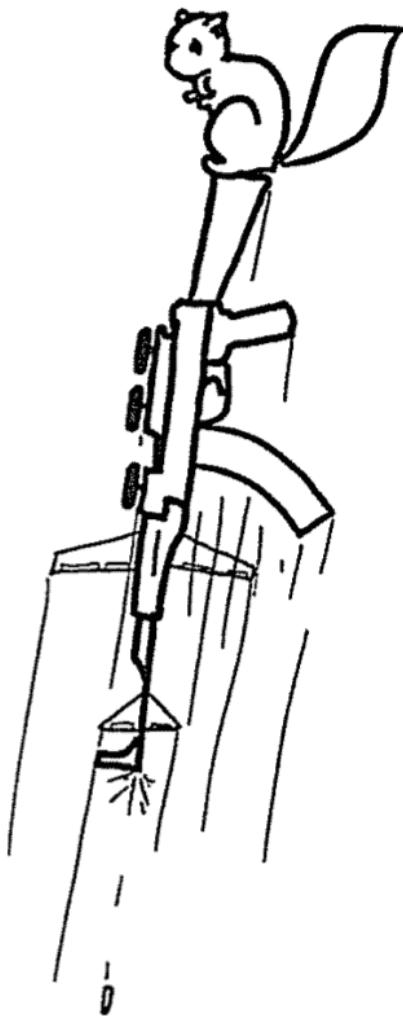
Hiệu quả tổng thể cũng phụ thuộc vào việc bạn đẩy vỏ đạn ra khỏi phương tiện hay mang theo chúng bên mình. Tôi đã nhớ những người bạn Texas của tôi cân thử những vỏ đạn để tôi tính toán. Khi họ gấp khó khăn khi đi tìm cân, tôi đã đưa ra một gợi ý rất hữu ích rằng với lượng súng trong kho vũ khí của họ, họ chỉ cần đi kiểm một người nào khác có cân mà thôi.◎

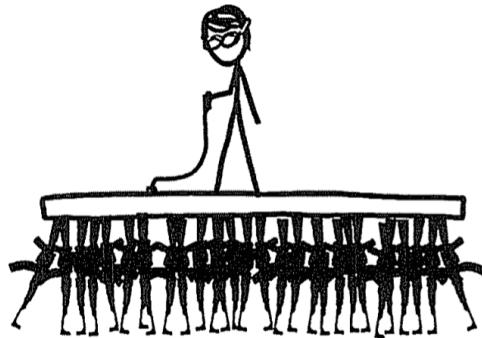
Vậy những thứ trên có ý nghĩa gì với động cơ phản lực của chúng ta?

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.

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.

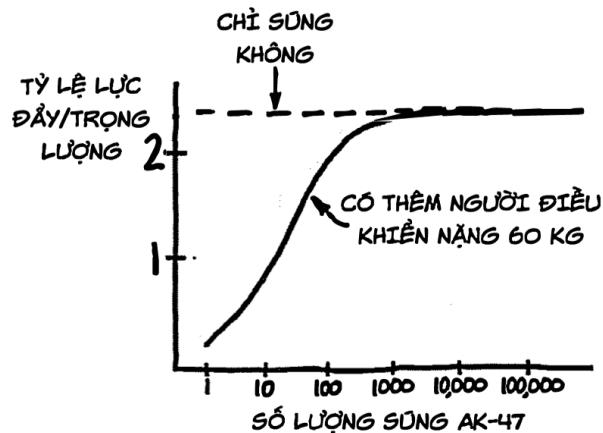
Tới đây thì chúng ta đã rõ mình sẽ làm như thế nào:





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, tỷ số lực đẩy/trọng lượng tiến tới giá trị như trong trường hợp chỉ có một khẩu súng nhỏ đạn và không có thêm ai:



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 đầu đạn nặng 8 gram, và toàn bộ cả viên đạn (đầu đạn, vỏ đạn và thuốc nổ) 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 khẩu nhưng tốt nhất thì từ 300 khẩu trở lên) mang băng đạn 250 viên mỗi khẩu. 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?

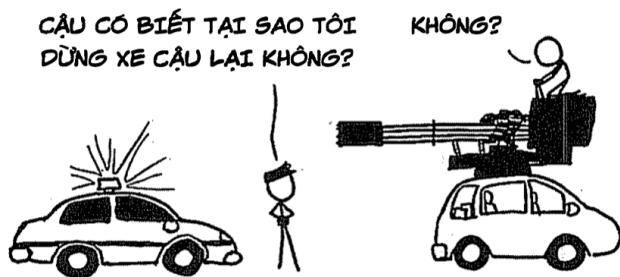
Anh bạn người Texas của tôi đã đưa tôi một danh sách các loại súng máy khác nhau, và tôi đã chạy tính toán cho mỗi loại. Một vài loại bắn khá tốt, ví dụ như khẩu MG-42, một loại súng máy nặng hơn nhưng có tỷ số lực đẩy/trọng lượng cao hơn một chút so với AK-47.

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 bắn 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.



“Thực ra điều khiến tôi thắc mắc không phải là tại sao, mà là bằng cách nào.”

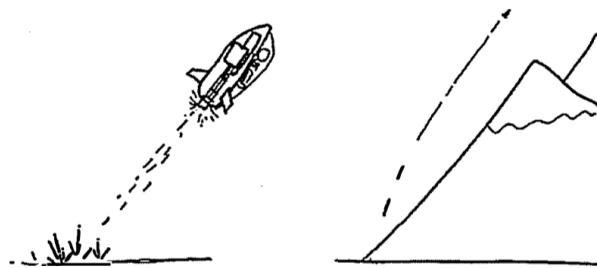
Người Nga thậm chí đã chế tạo được loại súng còn tốt hơn nếu dùng nó làm động cơ phản lực. Khẩu Guyazer-Schipunov GSh-6-30 chỉ nặng bằng một nửa khẩu GAU-8 và có tốc độ bắn nhanh hơn. Tỷ lệ lực đẩy/ trọng lượng của nó gần tới 40, nghĩa là nếu bạn chỉ khẩu súng này xuống đất rồi bắn, nó không chỉ bay 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 4.000 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 muôn gấp rắc rối vì quá nhiệt...

— Greg Goebel, airvectos.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 GSX-6-30 trong một lớp vỏ khí động lực, và đảm bảo rằng nó luôn được làm mát tương đối đủ...



... 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 gấp phải vấn đề khác?

– Rebecca B.

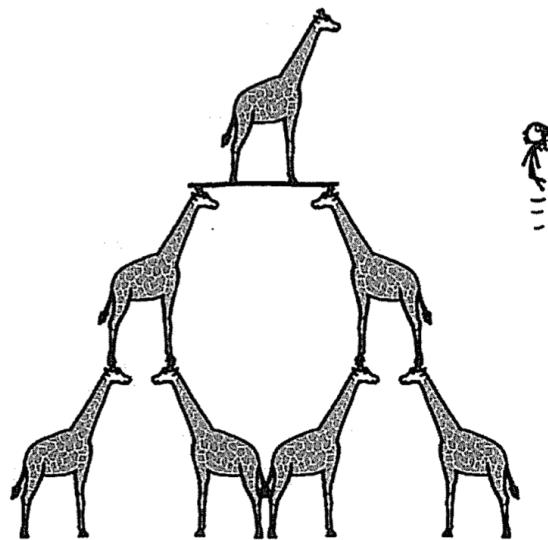
ĐÁP. BẠN CÓ MẶC ÁO KHOÁC KHÔNG?

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.

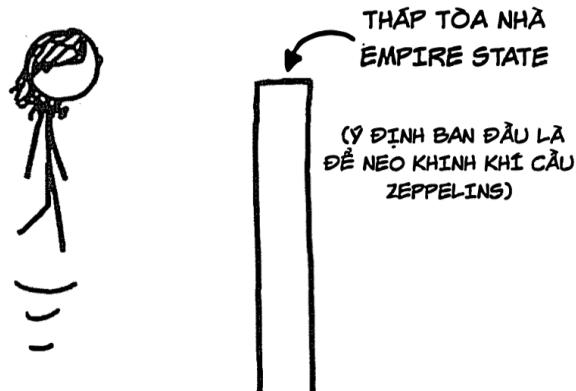


Sau 30 giây, bạn tới độ cao khoảng 9 m so với mặt đất. Nếu bạn lật ngay tới **Ném cao**, bạn sẽ biết rằng đây là cơ hội cuối cùng để mình nhận được một cái sandwich, một chai nước hay bất cứ thứ gì do bạn mình ném lên.◎

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.◎



Sau 10 phút, bạn sẽ cao lớn hơn 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.



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 “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 $30,48 \text{ cm/s}$ 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 kỳ 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[◎] và các hiệu ứng bắt đầu trở nên rõ ràng hơn. Tuy nhiên, trừ phi bạn mặc áo dù ám, nhiệt độ sẽ vẫn là vấn đề lớn hơn.

Trong 2 giờ tiếp theo, nhiệt độ sẽ giảm xuống dưới 0.^{◎...◎} 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 việc 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 5 giờ trước khi trong người cạn kiệt oxy.[◎] Nếu bạn được trùm kín mít, bạn có thể bị phỏng lạnh nhưng vẫn có thể sống...

...đủ lâu để tới **Vùng Chết**.



Ở độ cao hơn 8.000 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 đắng trí, chóng mặt, b้า hoái, 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 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.



Cô đã chết, mà sao như vẫn sống – vẫn bay lên từng foot từng giây.

Ý tôi là như khi cô đã sống trong vài giờ cuối.

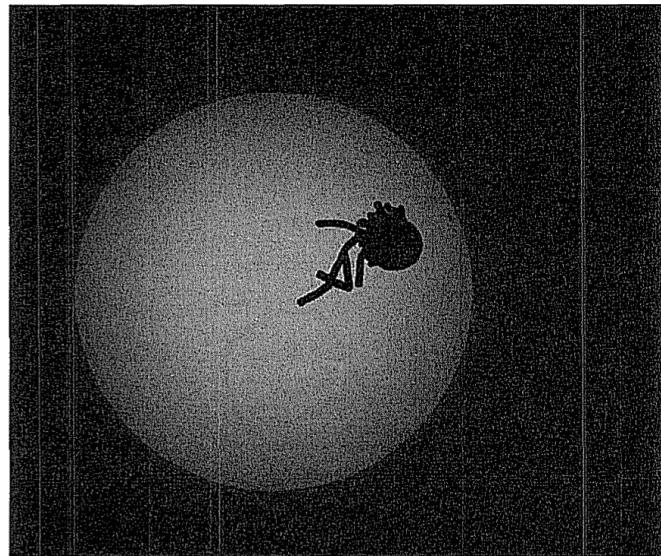
Và hai triệu năm sau, cơ thể đã đông cứng của bạn vẫn tiếp tục di chuyển đều đặn với tốc độ một foot một giây (30,48 cm/s) sẽ đi qua vùng nhật mãn vào không gian giữa các vì sao.

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, khô sở và nhanh chóng tử vong. Nhưng sau 4 tỷ năm nữa, khi Mặt trời trở thành một ngôi sao khổng lồ đỏ và nuốt lấy Trái đất, bạn và Clyde sẽ là những người duy nhất thoát nạn.

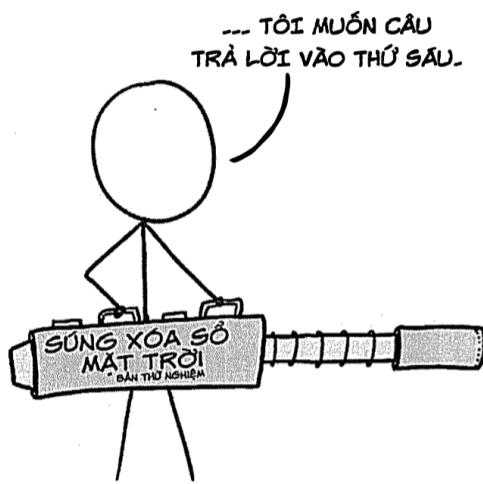
Cũng đáng để cân nhắc chứ nhỉ.



NHỮNG CÂU HỎI LẠ LÙNG (VÀ GÂY LO LẮNG) TỪ HỘP THƯ “NẾU... THÌ?” #3

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

— Jeff Gordon



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 (hoặc phi hành đoàn) sẽ gặp rắc rối.

Chiếc tàu ngầm sẽ không bị nổ. Thân tàu đủ cứng để chịu được áp suất nước bên ngoài ở ngưỡng 50 đến 80 atmosphere (atm), nên sẽ không có vấn đề gì với áp suất của không khí bên trong tàu.

Thân tàu gần như kín hoàn toàn. Mặc dù các đệm kín nước không nhất thiết có thể giữ không khí lại, 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 chuyên dụng giúp 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 vũ trụ 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 khoảnh 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 khoảng không vũ trụ 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 *thêm nữa* thì 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 vũ trụ, 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.

BỐ, SAO BỐ KHÔNG BỊ BỎNG VÌ MÁY TIA LỬA KIA?



Sau này, tôi hiểu rằng nguyên nhân mà những tia lửa không thể làm bô 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. ☺ 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.

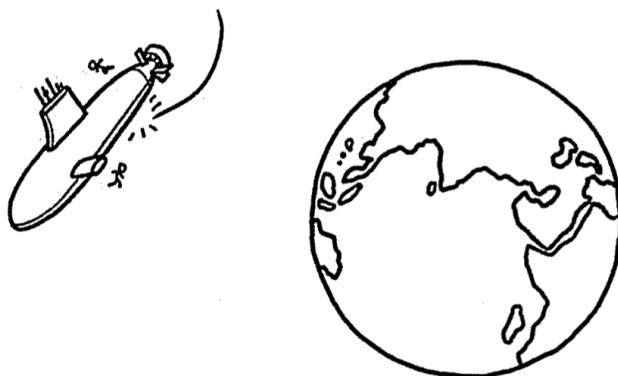
Không có một môi trường ấm áp bao quanh để bức xạ nhiệt tới bạn, bạn sẽ mất nhiệt do bức xạ nhanh hơn bình thường. Nhưng khi không có không khí xung quanh lấy đi nhiệt lượng tỏa ra từ bề mặt cơ thể, bạn sẽ không bị mất nhiều nhiệt do đối lưu. ☺ Với hầu hết tàu vũ trụ chở người, hiệu ứng sau quan trọng 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 4°C bởi đại

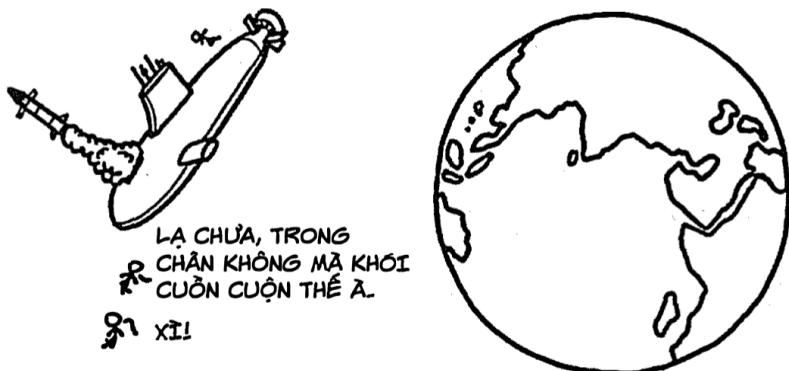
dương. Tuy nhiên, nếu vỏ tàu muốn giữ được mức nhiệt này ở trong vũ trụ, nó sẽ mất đi lượng nhiệt khoảng 6 MW khi đi vào vùng tối của Trái đất. Con số này lớn hơn rất nhiều nhiệt lượng 20 kW do phi hành đoàn sản sinh ra – và vài trăm kW từ ánh nắng dịu[◎] nếu con tàu ở trong vùng Mặt trời chiếu sáng trực tiếp – nên họ sẽ phải chạy lò phản ứng để giữ ấm.[◎]

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.

**GUỌM ĐÃ, "KHÔNG CÓ TÊN LỬA"
NGHĨA LÀ SAO?**



OK, nói cho chính xác thì tàu ngầm *có* mang theo tên lửa.



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 4m/s.

Một lần đổi quỹ đạo thông thường phải có Δv (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 tấm tản nhiệt xếp chồng, cũng như không có sự ổn định khí động học ở vận tốc siêu thanh nên chắc chắn nó sẽ lộn nhào và vỡ vụn trong không khí.

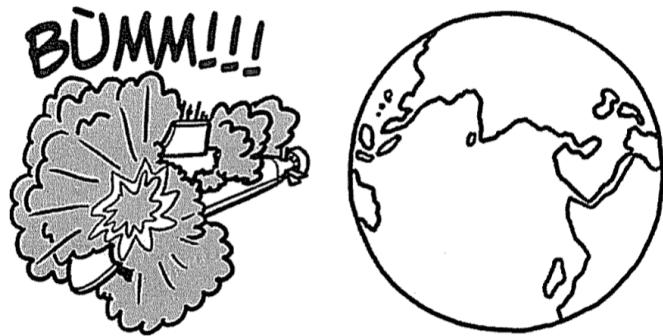


Nếu bạn chui vào đúng hốc bên trong chiếc tàu ngầm, rồi ngồi trên một chiếc ghế gia tốc và thắt dây an toàn, bạn sẽ có một cơ hội bé tẹo teo là sống sót sau pha giảm tốc chớp nhoáng. Sau đó bạn phải nhảy ra khỏi con tàu vỡ nát với một chiếc dù trước khi nó rơi xuống đất.



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.



PHẦN TRẢ LỜI NHANH

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-la một năm.

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

XEM NÀO...
 400 ĐÔ MỖI PHÚT...
 |
 VÀ MỖI NĂM CÓ
 ♫ 525.600 PHÚT... ♪
 (KHI THẬT, LẠI ĐẾN
 HẠN TIỀN NHÀ.)



HỎI. Điều gì sẽ xảy ra nếu bạn kích nổ một quả bom hạt nhân trong mắt bão? Liệu con 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.

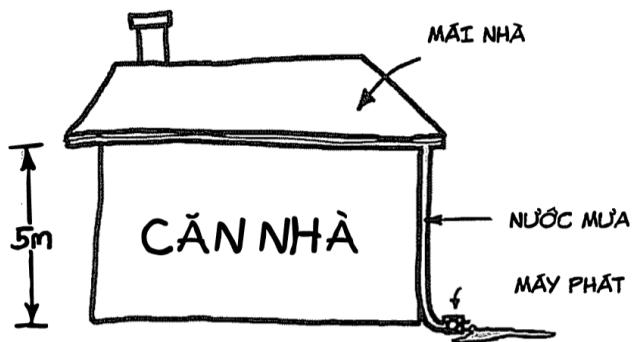
Tôi khuyên bạn nên đọc từ đầu chí cuối bài viết đó, [◎](#) nhưng tôi cho rằng câu cuối của đoạn văn đầu tiên trong bài đã nói lên tất cả:

“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 tương đối 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



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 hằng năm lên tới 4 mét.  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 1 watt điện năng từ nước mưa nên điện năng cực đại có thể tiết kiệm được là:

$$140\text{m}^2 \times 4 \frac{\text{mét}}{\text{năm}} \times 1 \frac{\text{kg}}{\text{lít}} \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 5 \text{ mét} \times 15 \frac{\text{cent}}{\text{kWh}} = \frac{\$1,14}{\text{năm}}$$

Giờ mưa nhiều nhất được ghi nhận cho đến năm 2014 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 kỷ.

HỎI. Chỉ sử dụng các tổ hợp chữ cái phát âm được để đặt tên riêng 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 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 cuối sẽ có cùng chiều dài với độ dài với con số biểu thị tổng số các ngôi sao:



300.000.000.000.000.000.000
JOEBIDENJOEBIDENJOEBIDEN

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 chẽ giá trị của $\log_{10}x$). 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 NÓNG LÊN khi quay về Trái đất 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°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 tối đa của sức người, khi lực đẩy của cơ bắp vừa đủ 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 năng 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 năng 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.



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 Mỹ](#).

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.◎ 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 lò đầy mơ hồ này lập tức sẽ làm phát sinh đủ loại câu cật ván. “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.◎ 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?

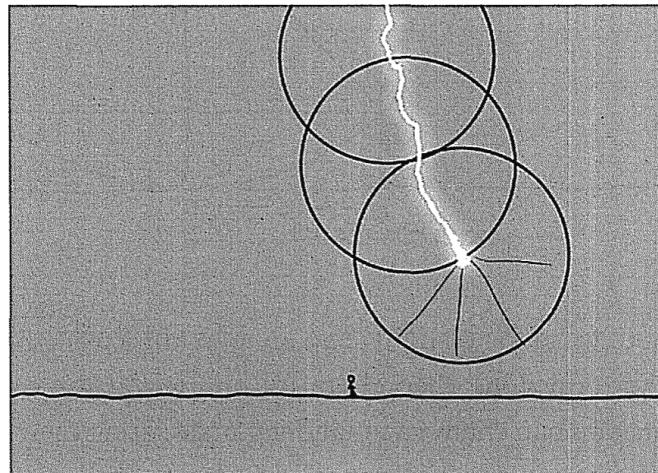
Một cú sét đánh bắt đầu khi một đám điện tích – tia tiên đạo – trong đám mây di chuyển rẽ nhánh xuống bên dưới. Nó lan tỏa xuống dưới mặt

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 milli giây.

Tia tiên đạo mang một dòng điện khá nhỏ – vào khoảng 200 ampere. 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 ampere. Đây chính là ánh chớp lóe 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 kênh chỉ chưa đến một mili giây.◎

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 tính từ mũi 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 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.

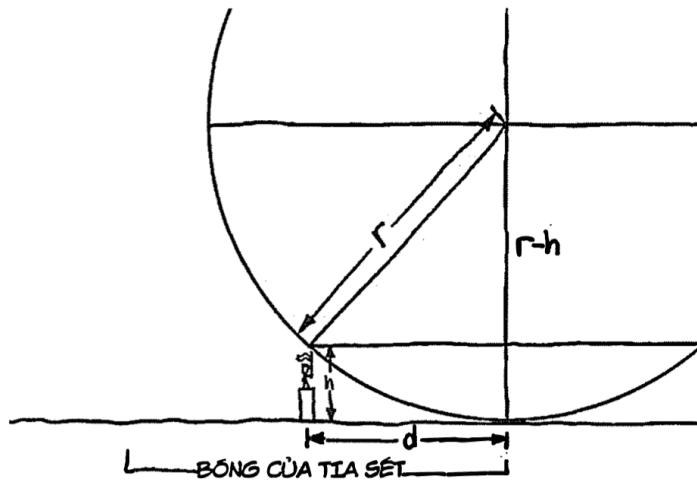


Để tìm ra nơi tia sét đánh xuống, bạn hãy lăn quả cầu 60 mét tưởng tượng qua vùng địa hình. \odot Quả cầu này trèo lên qua những cái cây và các tòa nhà, không xuyên qua bất kỳ thứ gì (hoặc cuốn nó lên). Những nơi tiếp xúc với mặt cầu – ngọn cây, cọc rào và những tay golf trên sân – là những mục tiêu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

$$\text{Bán kính bóng} = \sqrt{-h(h - 2r)}$$

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:



Chú ý điều đó không có nghĩa 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?

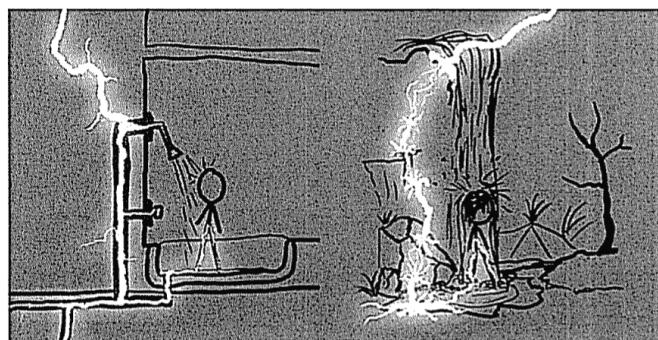
ĐÁP. KHÁ LÀ NGUY HIỂM ĐẤY. Nước dẫn điện, nhưng đây chưa phải vấn đề lớn nhất, vấn đề lớn nhất ở đây là nếu đang bơi thì đầu bạn thò lên cao nhất so với xung quanh là một mặt phẳng lớn. Nhưng sét đánh vào vị trí gần bạn cũng rất tệ. Dòng điện 20.000 ampere chạy lan ra xung quanh – chủ

yếu trên bề mặt – nhưng khó mà tính được mức độ khi cú giật điện tác động lên bạn từ một khoảng cách nào đó.

Tôi đoán là bạn sẽ gặp nguy hiểm thực sự nếu trong bán kính tầm chục mét trở lên từ chỗ bạn đang bơi chỉ có toàn nước ngọt, bởi vì dòng điện sẽ vô cùng hạnh phúc nếu được đi tắt qua người bạn.

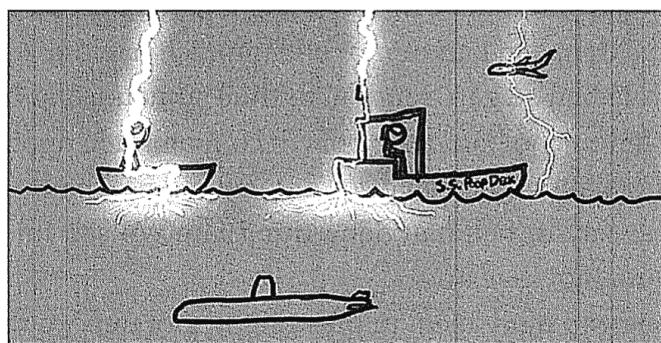
Điều gì sẽ xảy ra nếu bạn đang đứng tắm vòi sen thì bị sét đánh? Hoặc đứng dưới một thác nước?

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.



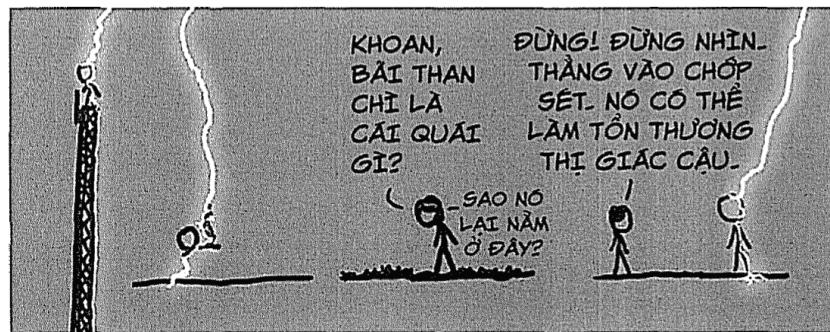
HỎI. Điều gì sẽ xảy ra nếu bạn đang ở trên thuyền, hoặc máy bay, hoặc tàu ngầm thì bị sét đánh?

ĐÁP. MỘT CHIẾC THUYỀN KHÔNG CÓ CABIN có mức độ an toàn ngang với một sân golf. Một chiếc thuyền có cabin 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). ☺



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? Hoặc đứng trên một bãi than chì? Hoặc nhìn thẳng vào tia sét?

ĐÁP.



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

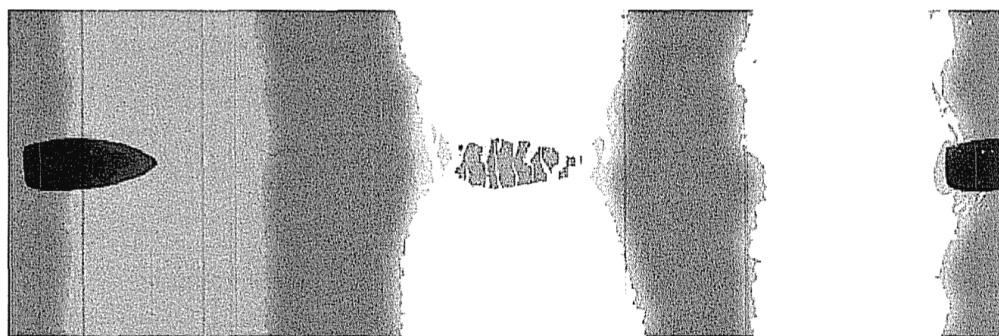
ĐÁP. VIÊN ĐẠN SẼ KHÔNG LÀM CHẸCH đường đi của tia sét. Bạn phải căn thời gian bắn làm sao để cho viên đạn bay vào giữa đường đi của chớp sét khi tia sét ngược đang phỏng.

Phần tim sét có đường kính khoảng vài centimet. Viên đạn bắn ra từ khẩu AK-47 dài khoảng 26 mm và chuyển động khoảng 700 mm mỗi milli giây.

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.

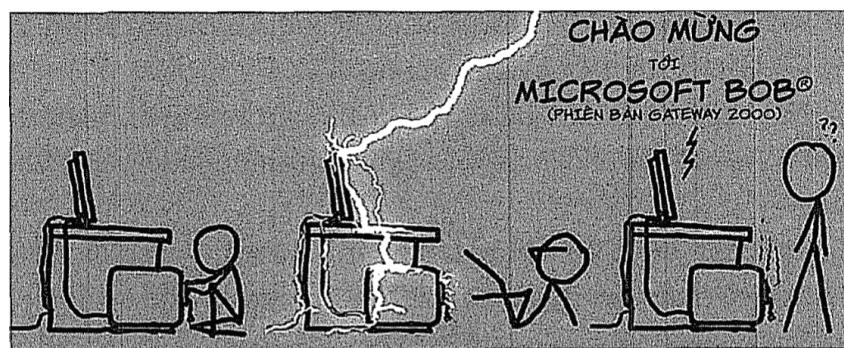
Điều ngạc nhiên là viên đạn chịu được dòng điện này khá tốt. Nếu nó đang đứng yên, dòng điện sẽ nhanh chóng nung chảy kim loại. Nhưng vì đang chuyển động thẳng rất nhanh, nó sẽ thoát khỏi đường đi của tia sét trước khi bị nung nóng lên một vài độ. Nó sẽ tiếp tục lao tới mục tiêu mà

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 viền đạn, nhưng trong những lực tôi khảo sát, không có cái nào tạo ra nhiều khác biệt trong bức tranh tổng thể.



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

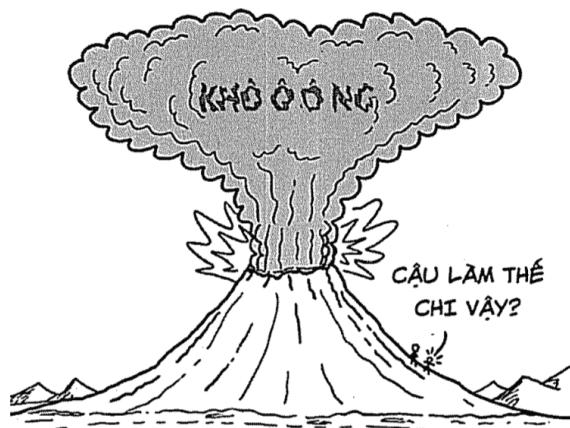
ĐÁP.



NHỮNG CÂU HỎI LẠ LÙNG [VÀ GÂY LO LẮNG] TỪ HỘP THƯ “NẾU... THÌ?” #4

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

– Tomasz Gruszka



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



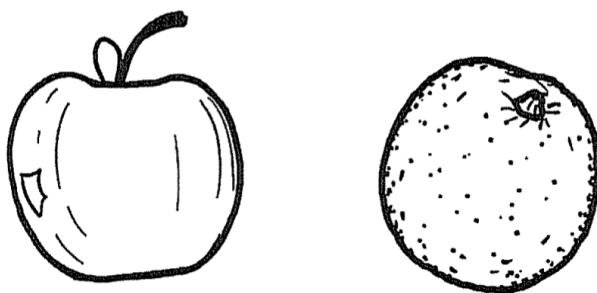
– Aaron Smith

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.



Mặt khác, táo thì ngon hơn. ☺ 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:



Để kiểm tra giả thiết 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, ◎ “Đứa nhỏ làm đổ vỡ cái bình còn con mèo thì đang xem xét nó.”

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

- Con mèo làm đổ chiếc bình.
- Con mèo nhảy ra khỏi chiếc bình vò 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 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 kỳ vị phụ huynh nào. Nhưng đó là bởi vì những chiếc máy tính chưa được lập trình để hình dung những thứ như vậy,[◎] trong khi bộ não của chúng ta đã được rèn giữa 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.

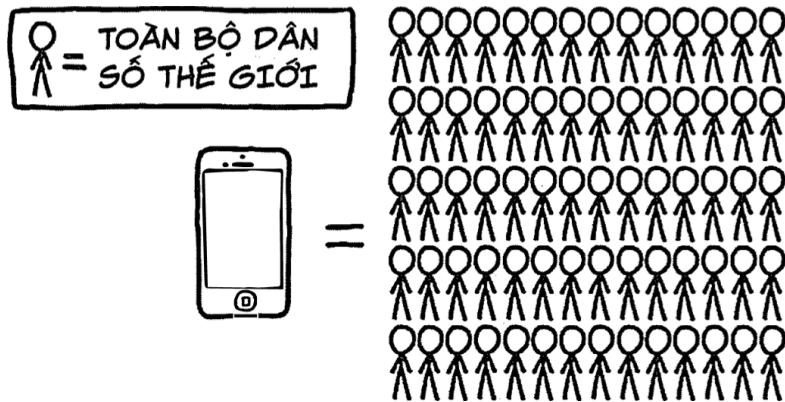
Thay vào đó, chúng ta sẽ đấu với máy tính ngay ở sở trường của chúng.

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[◎] của máy tính lên con người là đủ. Những bài kiểm tra đó thường gồm những phép toán dấu phẩy động[◎], lưu và gọi lại các con số, biến đổi chuỗi ký 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.[◎]

Với phép đo trên, bộ xử lý 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 cao cấp sẽ nâng con số đó lên tới 1.500 lần.



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?

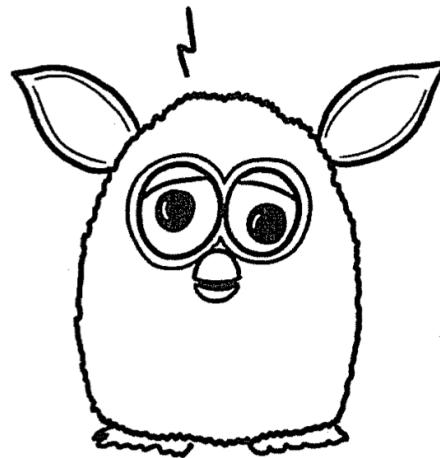
1994.

Dân số thế giới năm 1992 vào khoảng 5,5 tỷ người, có nghĩa công suất toàn nhân loại khi thực hiện bài kiểm tra benchmark vào khoảng 65 triệu lệnh mỗi giây (65 MIPS^②).

Cũng trong năm này, Intel bán ra chip 486DX phổ thông có cấu hình mặc định đạt khoảng 55 đến 60 MIPS. Năm 1994, chip Pentium 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, trong những so sánh vừa rồi, một máy tính đã phải đáu lại cả nhân loại. Thế nào nếu loài người so đáu với tất cả các máy tính?

CĂN BẬC HAI CỦA
0,138338129 LÀ 0,37193834!

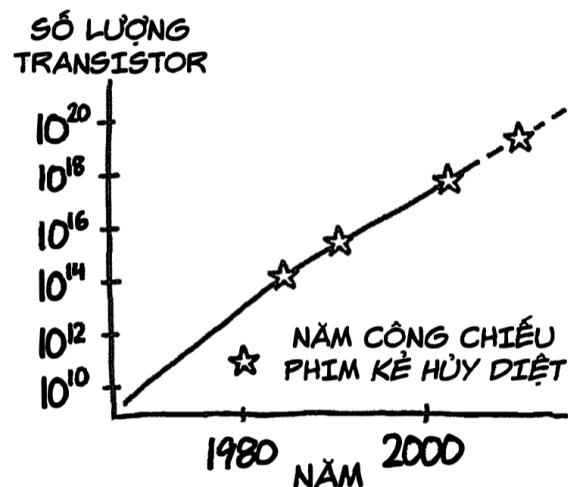


Cái này khó! Chúng ta có thể dễ dàng thực hiện bài kiểm tra benchmark cho nhiều loại máy tính khác nhau, nhưng làm thế nào đo được tốc độ thực hiện lệnh mỗi giây của con chip trong một con Furby®?

Hầu hết các transistor trên thế giới nằm trong các con 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 transistor. Hóa ra là những bộ xử lý từ những năm 1980 và những bộ vi xử lý hiện nay có tỷ lệ số transistor tính trên mỗi MIPS gần như bằng nhau – khoảng 30 transistor cho một lệnh mỗi giây, hơn kém một bậc lũy thừa của 10.

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 mỗi năm, bắt đầu từ những năm 1950. Đồ thị đó trông kiểu như thế này:



Với tỷ 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. Trong 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 kỳ 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. [❸](#) 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 10^{15} transistor cho một bộ não người. [❸](#) 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 tạp 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**. [❸](#)

Tại sao điều này là vô lý

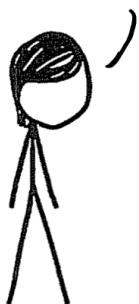
Hai cách đánh giá bộ não ở trên nằm ở hai đầu ngược nhau của cùng một phô.

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.

GƯƠM ĐÃ NÀO. TÔI KHÃ CHẮC
RẰNG CÂU VỪA RỒI CHẲNG
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

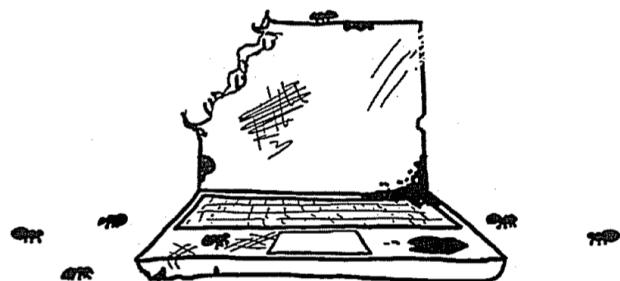
năm mà sự phức tạp số trên Trái đất đã vượt qua sự phức tạp thần kinh là **2004**.

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 10^{15} tới 10^{16} con kiến trên thế giới. Cũng trong năm đó, trên thế giới có khoảng 10^{20} transistor, tức là với mỗi một con kiến có khoảng 10.000 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.

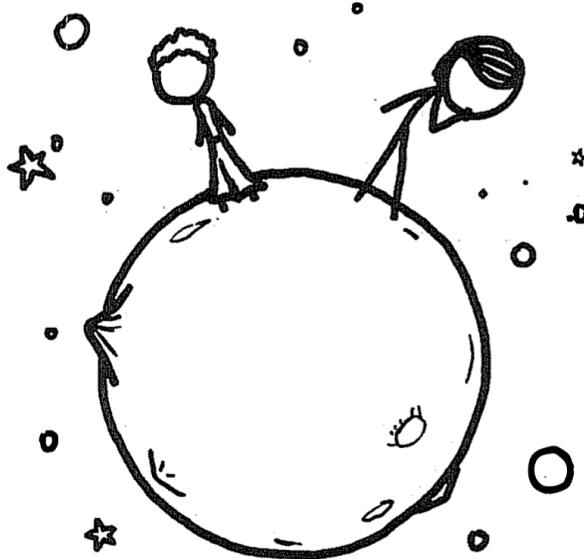
Vì vậy, chúng ta không cần phải quá lo lắng khi những chiếc máy tính bắt kịp chúng ta về sự phức tạp. Rốt cuộc, chúng ta cũng đã bắt kịp loài kiến, và chúng dường như không quá quan tâm. Chắc chắn là chúng ta đã thống trị hành tinh này, nhưng nếu tôi bắt buộc phải chọn xem thứ nào sẽ tồn tại sau hàng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



HÀNH TINH TÍ HỌN

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

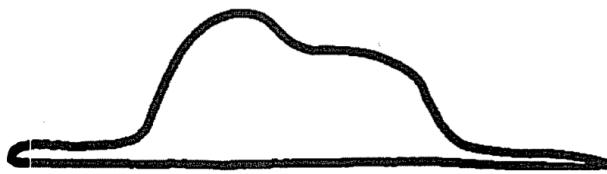
– Samantha Harper



“Cậu đã ăn hoa hồng của tớ à?” “Chắc vậy.”

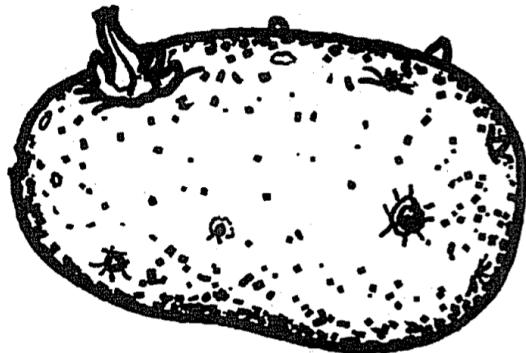
ĐÁP. *HOÀNG TỬ BÉ* là câu chuyện về một cậu bé đến từ một tiểu hành tinh xa xôi của nhà văn Pháp Antoine de Saint-Exupéry. Đó là một câu chuyện giản dị, buồn, sâu sắc và đáng nhớ. ☺ Tuy nó là một cuốn sách viết

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.



Cuốn truyện được viết vào năm 1942. Đó là thời điểm thú vị để viết về các tiểu hành tinh, bởi vì vào 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 Sao Hỏa 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 Sao Hỏa, và khẳng định hình ảnh ngày nay của các tiểu hành tinh giống như củ khoai tây lõi chỗ.



ẢNH CHỤP VỀ 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.

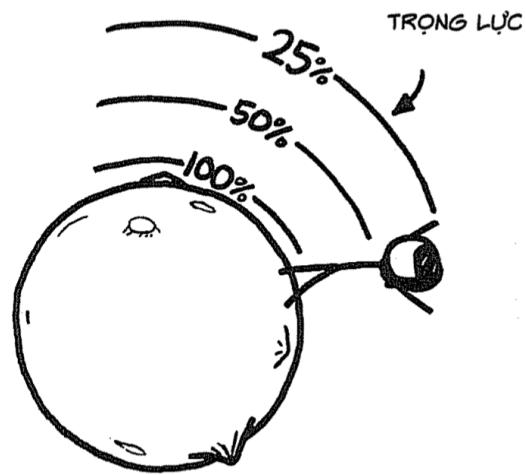
Cuốn *Hoàng tử bé* lại có trí tưởng tượng bay bổng hơn thế, đó là một tiểu hành tinh giống như một hành tinh tí hon có trọng lực, không khí và hoa hồng. Chúng ta sẽ không tập trung vào việc phê phán tính khoa học ở đây, bởi vì (1) đó không phải là một câu chuyện về các tiểu hành tinh, và (2) nó bắt đầu 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 chuyện, 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.

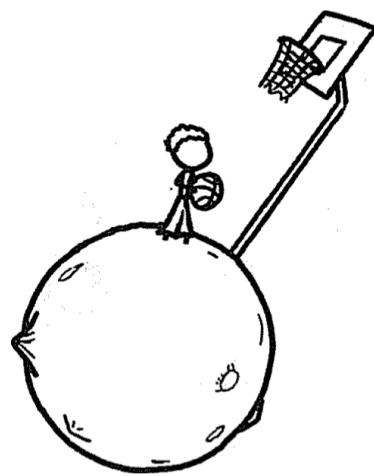
Nếu tiểu hành tinh đó có bán kính 1,75 m^② và để có trọng lực tại bề mặt giống Trái đất, nó cần có khối lượng vào khoảng 500 triệu tấn, gần bằng tổng khối lượng của toàn bộ loài người trên Trái đất.

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 dãn trên bờ mặt cong của quả bóng cao su, hoặc khi bạn nằm trên một đu quay ngựa với đầu ở gần trục quay hơn.

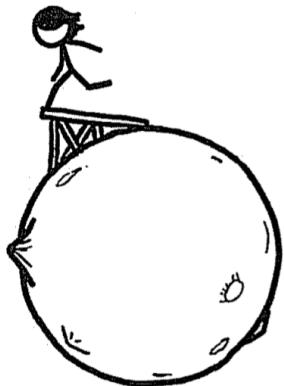


Vận tốc thoát ly tại bờ mặt tiểu hành tinh đó vào khoảng 5 m/s, chậm hơn khi ta chạy nước rút nhưng vẫn khá là nhanh. Nói chung, nếu bạn không thể thực hiện một cú úp rổ, bạn sẽ không thể thoát khỏi tiểu hành tinh này bằng cách nhảy lên.



Tuy nhiên, điều lạ lùng của vận tốc thoát ly là ở chỗ nó không liên quan tới hướng chuyển động của bạn. ☺ Nếu bạn chạy nhanh hơn vận tốc thoát ly,

chỉ cần bạn không thực sự hướng 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.



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.



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.

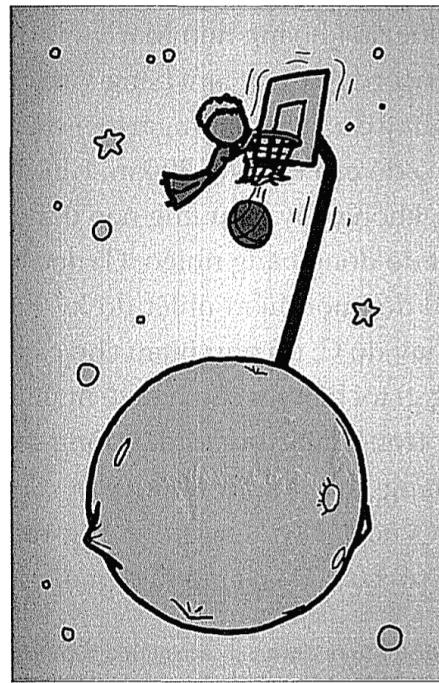
Một vệ tinh lớn dưới tác dụng của lực thủy triều như vậy – một mặt trăng chẳng hạn – thường vỡ ra thành một vành đai.[◎] Nhưng điều đó sẽ không xảy ra với bạn. Tuy nhiên, quỹ đạo của bạn sẽ hỗn loạn và không ổn định.

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 kỳ lạ quanh các vật ở tâm của chúng. Ngay cả khói 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 trên 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 có hưu 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, bị lộn tung phèo và ói hết bừa trưa.

May mắn là nhảy thẳng đứng thì sẽ ổn.



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 HY VỌNG LÀ BẠN THÍCH món bít tết tái Pittsburgh[©] 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. (Đó là lý do mép trước của cánh máy bay Concorde[©] 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 kỳ 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, 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 thoa 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 gram có hình dạng và kích cỡ khá giống một đĩa tròn 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 chiến tranh Lạnh. (Rõ ràng là chính phủ Mỹ đã chi hàng đồng 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 khi 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 luồng 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 nóng các 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) 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* (The Science of Good Cooking.) của Cook cũng rất hữu dụng.

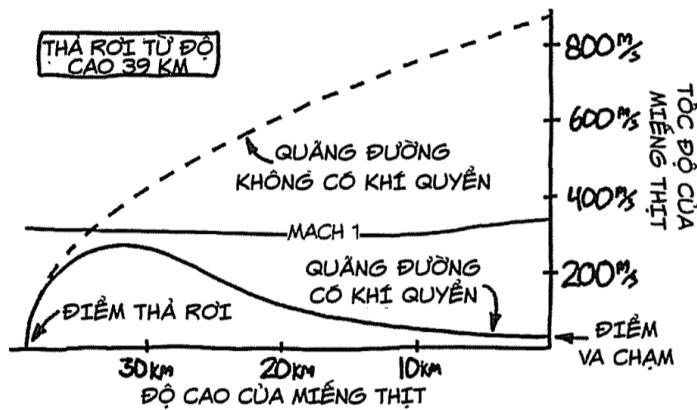
Kết hợp tất cả thông tin lại, tôi nhận thấy rằng miếng thịt sẽ tăng tốc nhanh tới khi chúng rơi tới độ cao khoảng 30 – 50 km, nơi không khí đủ đặc để bắt đầu làm nó rơi chậm lại.

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 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.◎

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 sém khi anh tiếp đất.



Những miếng thịt có lẽ vẫn có thể còn nguyên vẹn khi vượt qua bức tường âm thanh. Ngoài Felix ra vẫn có những 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 kỳ 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 100 km – 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 sém 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.

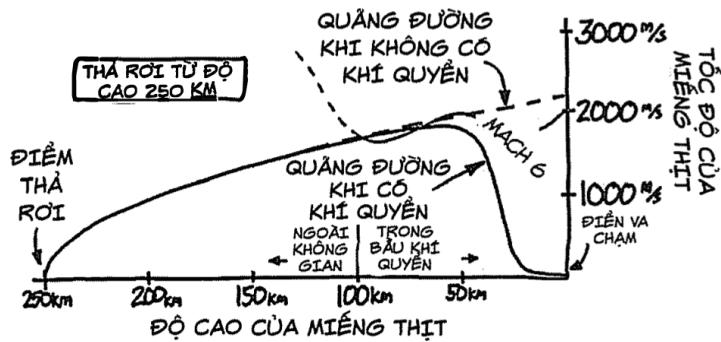
Ở tốc độ siêu thanh cấp 1 và cấp 2,[◎] một sóng xung kích hình thành quanh miếng thịt bảo vệ nó khỏi những cơn gió càng ngày càng mạnh. Các tính chất cụ thể của mặt đầu sóng xung kích này – và cả áp suất cơ học (úng suất) lên miếng thịt – phụ thuộc vào việc một miếng phi lê sống 220 gram lộn vòng như thế nào ở tốc độ siêu thanh cấp 2. Tôi đã tìm kiếm tài liệu nhưng không thể tìm thấy bất kỳ 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 hình dạng phồng cầu kém 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 lòc siêu thanh cấp 2 để có dữ liệu tốt hơn về điều này, *làm ơn* cho tôi xin đoạn phim tư liệu.

Nếu bạn thả miếng thịt từ độ cao 250 km, mọi thứ bắt đầu nóng lên; 250 km là 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 sém rất thơm. Nhưng không may là phần bên trong vẫn chưa chín. Trừ phi nó lộn vòng với tốc độ 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 hoàn toàn mặt ngoài của miếng thịt, biến nó thành một lớp carbon. Nói cách khác, bít tết đã cháy thành than.



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 còn 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.❸ 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 có thể 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 tái Pittsburgh.”

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

Chỉ cần bạn để phòng vi khuẩn que gây bệnh đường ruột salmonella. Và cả chủng Andromeda[◎].

ĐĨA KHÚC CÔN CẦU

HỎI. Đĩa 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 khúc côn cầu đủ mạnh. Cuốn sách này không lo ngại những giới hạn kiểu này. Con người không thể dùng gậy đánh bay đĩa 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 hơi  siêu thanh cấp 2.

Nói một cách ngắn gọn thì vấn đề ở chỗ cầu thủ khúc côn cầu thì nặng, còn đĩa khúc côn cầu thì không. Một thủ môn mặc đầy đủ trang bị nặng hơn đĩa khúc côn cầu khoảng 600 lần. Ngay cả những đĩa khúc côn cầu 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. 

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

gọi lên rằng nếu bạn bắt đầu từ từ xoay nghiêng một sân khúc côn cầu, nó có thể nghiêng tới một góc 50° 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 trợ giúp từ một cầu thủ, tôi ước tính đĩa khúc côn cầu nặng 165 gram 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 chéch 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 hơi siêu thanh cấp 2 nói ở trên. Về cơ bản thì cơ chế hoạt động của súng hơi siêu thanh cấp 2 cũng giống như súng hơi bắn đạn nhựa.◎

Nhưng một đĩa khúc côn cầu 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 sém.

Tuy nhiên, sức cản không khí sẽ hãm tốc của đĩa rất nhanh, nên một đĩa khúc côn cầu 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 rằng đĩa khúc côn cầu sẽ xuyên thẳng người thủ môn và để lại một cái lỗ giống trong phim hoạt hình. 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 mọng vào một cái bánh ga tô.



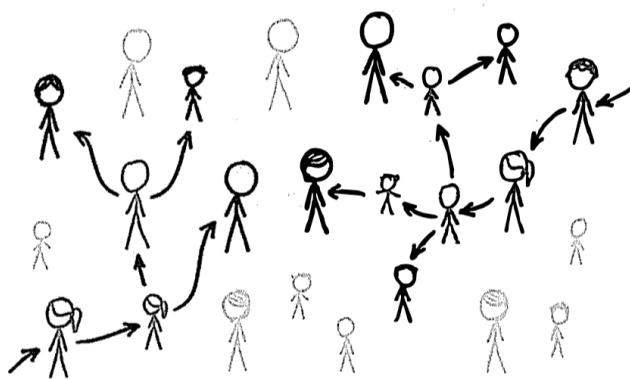
Nó sẽ cho bạn hình ảnh về hiện tượng va đập sẽ xảy ra.

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. CÓ ĐÁNG ĐỂ LÀM THẾ KHÔNG? Cảm lạnh thường có nguyên nhân từ nhiều loại virus, nhưng virus rhino là thủ phạm phổ biến nhất. ☺

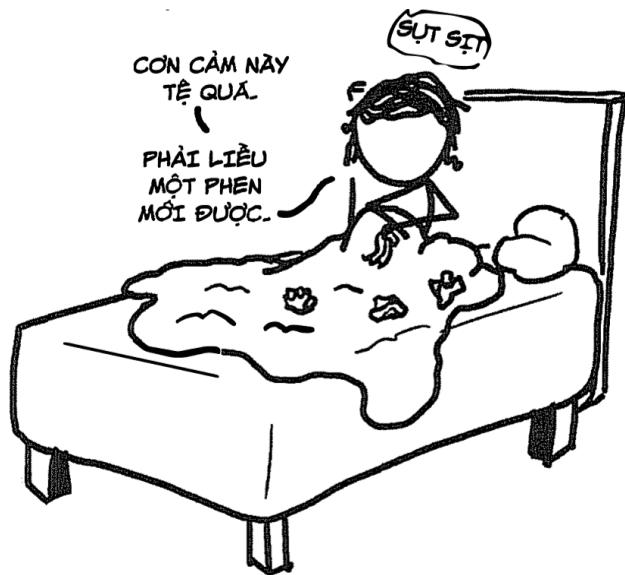


Các virus này xâm chiếm các tế bào trong mũi và họng của bạn để sản sinh ra nhiều virus hơn ở đó. Sau vài ngày, hệ thống miễn dịch của bạn cảnh báo và tiêu diệt chúng, ☺ nhưng thường thì khi ấy bạn đã truyền bệnh cho thêm trung bình một người nữa rồi. ☺ Sau khi bạn chống lại được sự lây

nhiễm, bạn sẽ miễn dịch với chủng virus đã mắc phải và sự miễn dịch đó sẽ kéo dài nhiều năm.

Nếu Sarah cách ly tất cả chúng ta, các virus cảm thường ký 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 hằng năm của thế giới vào khoảng 80.000 tỷ đô-la, nghĩa là việc gián đoạn mọi hoạt động kinh tế trong vài tuần sẽ gây ra thiệt hại nhiều nghìn tỷ 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.



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 chờ đợi mình trên một cánh đồng nào đó.

VẬY RA, TÔI NÊN... ĂN CÁI NÀY Ủ?



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

Nếu chúng ta chia đều diện 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.



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^② hay giữa châu Nam Cực.[^gian-cach-xa-hoi]

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 gắp gỡ nhau, thậm chí vẫn có thể tiếp tục một số hoạt động kinh tế bình thường.



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.◎

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 kỷ 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 *cнатан-na-*

gall, hay là “chứng ho của người lạ.” Trong nhiều thế kỷ, 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,  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 chặng hạn.



Nếu tất cả mọi người đều được cách ly, kịch bản tương tự như ở quần đảo St. Kilda sẽ diễn ra trên quy 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.

CHÚNG TÔI ĐÚNG GIỮA CÁNH ĐỒNG
TRONG NĂM TUẦN MÀ CHẮNG ĐỀ LÀM GÌ Ủ?



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 thường – bao gồm cả nhiễm virus rhino – có thể kéo dài cả tuần, cả tháng hoặc có khi cả năm.

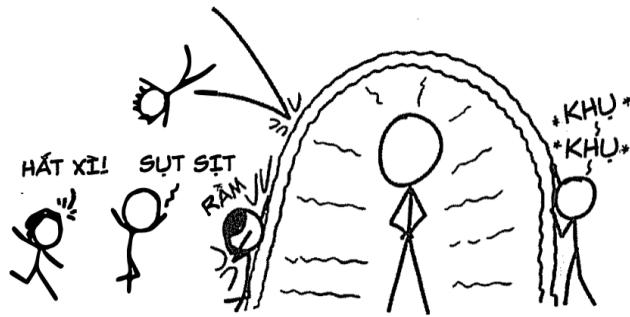
Nhóm nhỏ người bị suy giảm miễn dịch này sẽ là nơi trú ẩn an toàn tồn tại trong một vài vật chủ, rồi lây lan ra và chiếm lại thế giới.

Ngoài việc làm sụp đổ nền văn minh, kế hoạch của Sarah sẽ không tiêu diệt được virus rhino. ☺ 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* 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 vaccine kháng lại virus rhino, tôi sẽ là người đứng xếp hàng đầu tiên.



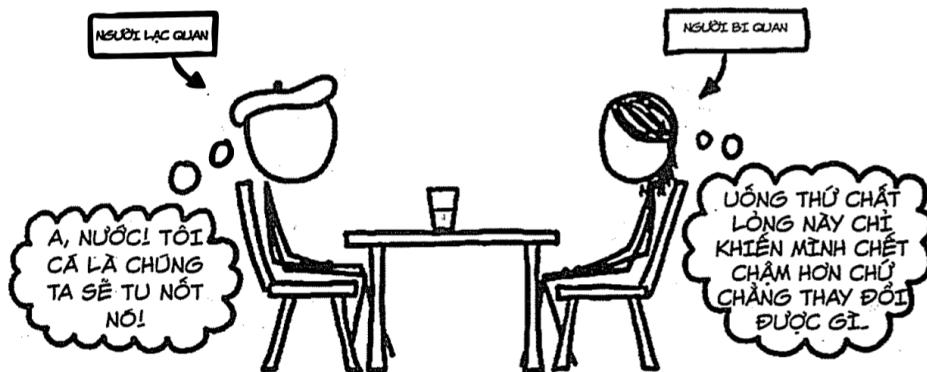
NỬA CỐC TRỐNG KHÔNG

HỎI. Điều gì sẽ xảy ra nếu một cốc nước đột nhiên hoàn toàn trống không một nửa?

— Vittorio Iacovella

ĐÁP. NGƯỜI BI QUAN CÓ LẼ TRẢ LỜI ĐÚNG HƠN so với người lạc quan.

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



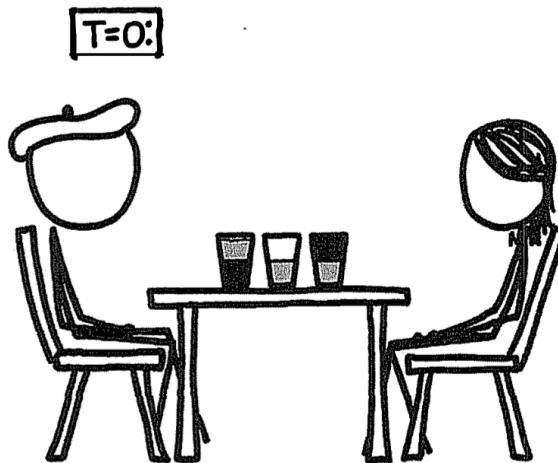
Theo thông lệ thì người lạc quan sẽ cho rằng cái cốc được đổ đầy một nửa, còn người bi quan lại thấy cái cốc đó rỗng một nửa. Điều này đã tạo ra vô số những chuyện tiêu lâm khảo dị: chẳng hạn, những kỹ sư thấy cái cốc

to gấp đôi mức cần thiết, nhà siêu thực thấy một con hươu cao cỏ 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? \odot 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?

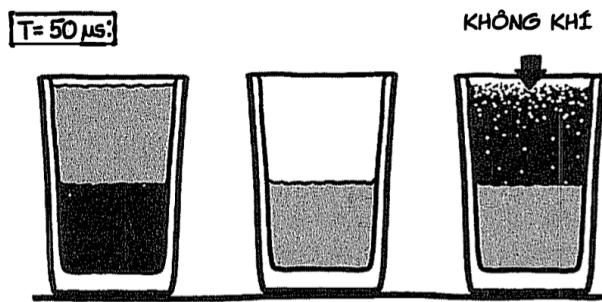
Để thuận tiện, chúng ta sẽ tưởng tượng rằng có ba cái cốc có phần rỗng khác nhau, và theo dõi xem chuyện gì xảy ra với chúng qua từng micro giây.

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 bên dưới.



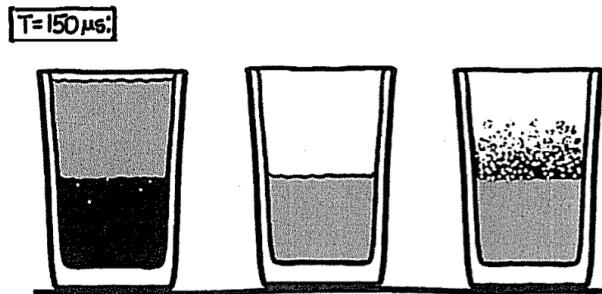
Chúng ta sẽ hình dung chân không xuất hiện ở thời điểm $t = 0$.

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.

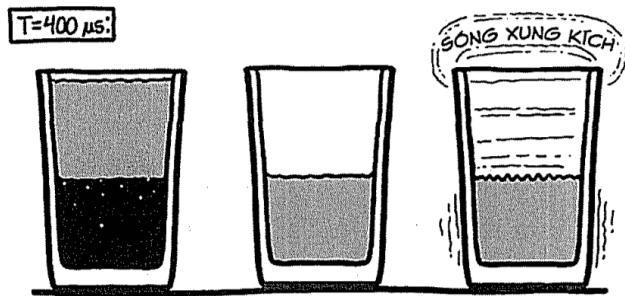


Phần lớn các phân tử không khí dao động ở tốc độ vài trăm mét một giây. Nhưng ở bất kỳ thời điểm nào, một số phân tử chuyển động nhanh hơn những phân tử khác. Một vài phân tử nhanh nhất có tốc độ lên tới 1.000 m/s. Đó là những phân tử đầu tiên đi vào chân không ở cốc bên phải.

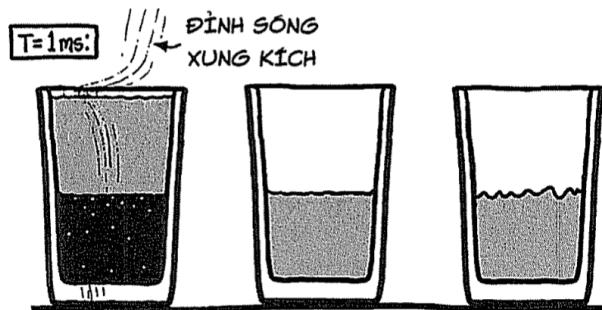
Chân không ở cốc bên trái bị chắn bởi hàng rào nước, nên các phân tử không khí không thể dễ dàng đi vào được. Vì nước là chất lỏng nên không thể nở ra để lấp đầy chân không như không khí. Tuy nhiên, lớp nước tiếp xúc với chân không trong cốc bắt đầu sôi, từ từ đưa hơi nước vào chỗ trống đó.



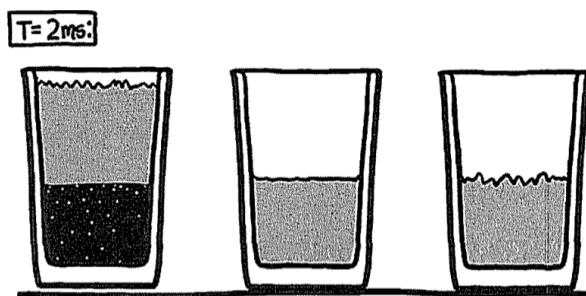
Trong khi mặt nước tiếp xúc với chân không ở cả hai cốc (trái và phải) đều bắt đầu sôi, không khí tràn vào sẽ ngăn không cho nước trong cốc bên phải dịch chuyển. Cốc bên trái tiếp tục được lấp đầy bởi một màn sương hơi nước mỏng.



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 vang qua nước, dội ngược lại không khí và tham gia vào những nhiễu loạn vốn có ở đó.

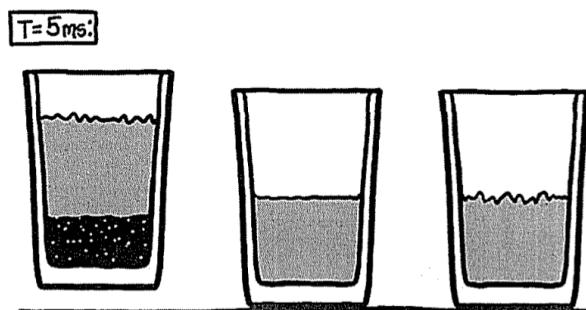


Sóng xung kích sinh ra do chân không sụp đổ mất khoảng một milli giây để lan sang hai cốc khác. Cả cốc và nước đều bị lún nhẹ vào khi sóng đi qua chúng. Trong một vài mili giây tiếp theo, chúng ta sẽ nghe thấy một tiếng nổ lớn khi sóng truyền đến tai.

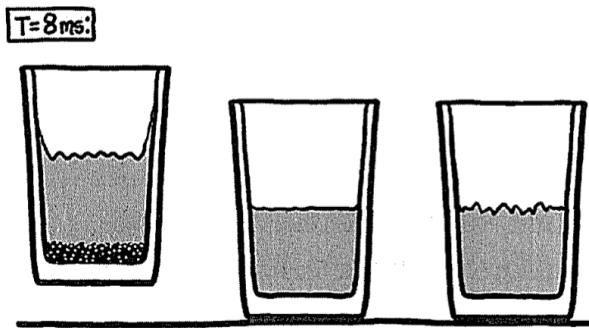


Trong thời gian này, ta thấy cốc bên trái bắt đầu được nâng lên khỏi mặt bàn.

Áp suất không khí đang cố gắng ép nước và cốc lại sát nhau. Đó chính là lực hút khi ta dùng ống 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.

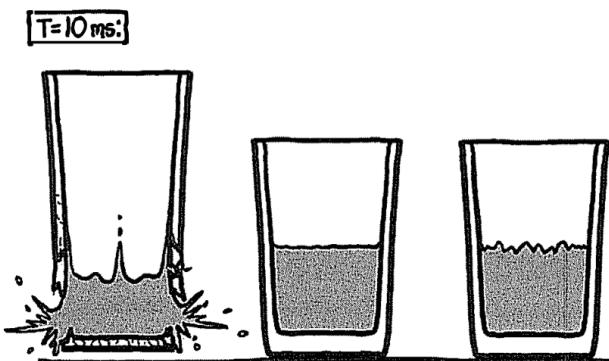


Nước sôi tạo ra một lượng nhỏ hơi nước hòa vào chân không. Khi không gian dần thu hẹp, hơi nước tích tụ làm tăng dần áp suất tác động lên bề mặt của nước. Cuối cùng, quá trình này làm cho nước sôi chậm lại, tương tự như trường hợp áp suất không khí tăng lên.



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 milli giây 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.

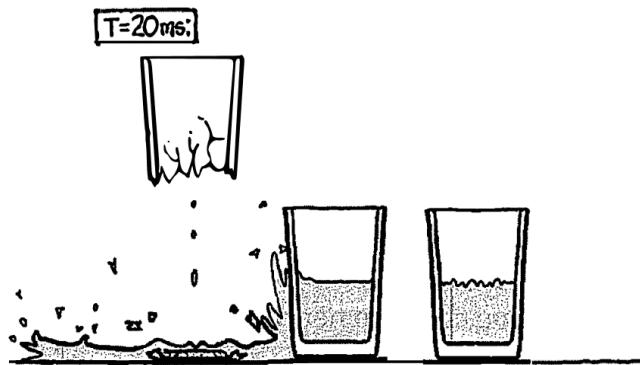
Nước gần như không chịu nén nên áp lực của nước lên đáy cốc không kéo dài lâu mà giáng một cú rất mạnh xuống. Lực tức thời tác dụng lên cốc rất lớn và nó sẽ vỡ.



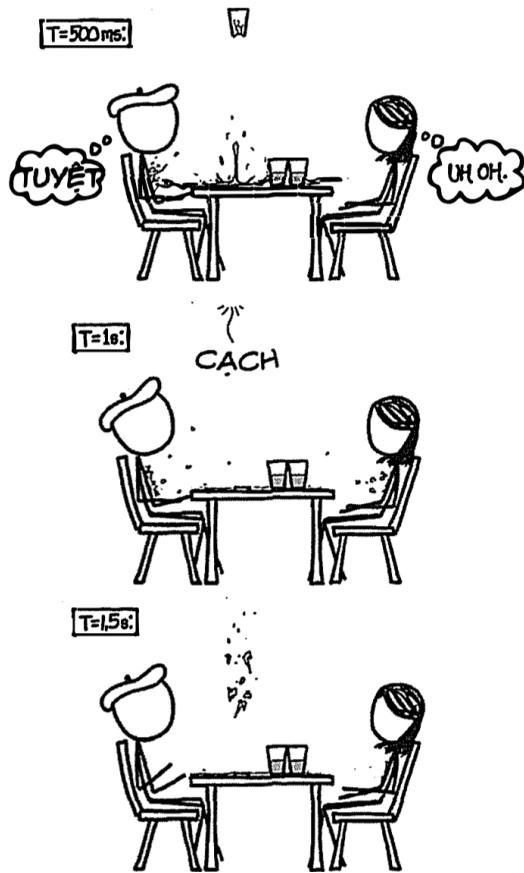
Ta có thể thấy hiệu ứng “chiếc búa nước” (cũng là nguyên nhân của tiếng nước đập vào đường ống nước cũ đôi khi bạn nghe thấy khi tắt vòi nước) được dùng trong những tiết mục ở những bữa tiệc khi người ta đập lòng bàn tay vào miệng chai thủy tinh để thổi bay đáy của nó.

Khi ta vỗ miệng 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 dày cỡ một vài 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 nặng nhất.



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

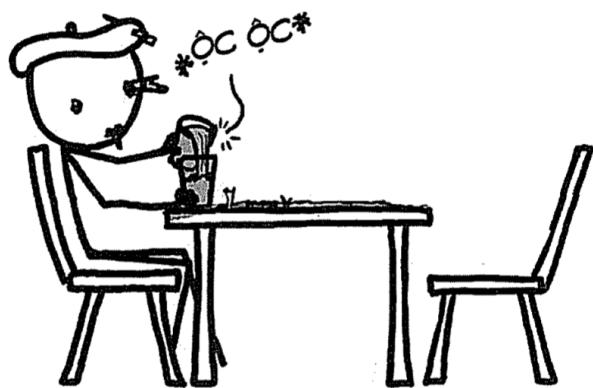


Trong khi đó, phần trên của cốc tiếp tục bay lên.

Sau nửa giây, những người quan sát sẽ giật mình khi thình lình nghe thấy một tiếng “b López” nhỏ. Trong vô thức đầu họ sẽ ngược 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 quan bảo chiếc cốc rỗng một nửa, thì nhà vật lý cúi đầu né.



NHỮNG CÂU HỎI LẠ LÙNG [VÀ GÂY LO LẮNG] TỪ HỘP THƯ “NẾU... THÌ?” #5

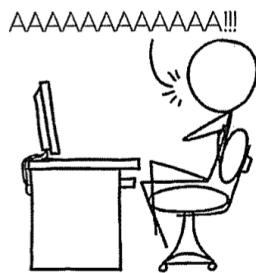
HỎI. Nếu sự nóng lên toàn cầu gây ra mối nguy do nhiệt độ tăng, còn siêu núi lửa gây ra mối họa do Trái đất lạnh đi, hai hiểm họa đó liệu có cân bằng lẫn nhau không?

– Florian Seidl-Schulz



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

– Jon Merrill

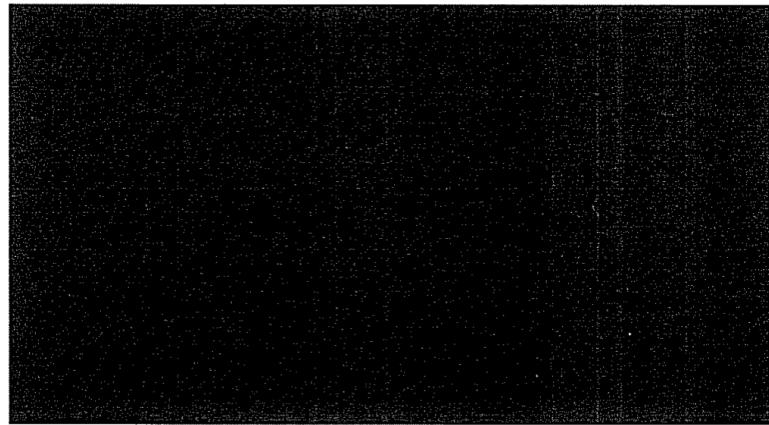


NHỮNG NHÀ THIÊN VĂN CỦA HÀNH TINH KHÁC

HỎI. Giả sử rằng trên hành tinh có thể sống được gần chúng ta nhất ngoài hệ Mặt trời có tồn tại sự sống, và nền văn minh của họ ngang chúng ta. Nếu họ nhìn lên ngôi sao của chúng ta thì họ sẽ nhìn thấy gì?

– Chuck H

ĐÁP.



Ta hãy thử tìm một câu trả lời hoàn chỉnh hơn. Chúng ta sẽ bắt đầu với...

Sự truyền phát sóng vô tuyến

Bộ phim *Contact* đã phổ biến ý tưởng những người ngoài hành tinh đang lắng nghe chúng ta qua sóng vô tuyến truyền hình. Điều đáng buồn là khả năng để điều đó xảy ra lại vô cùng nhỏ.

Vấn đề là: vũ trụ vô cùng rộng lớn.

Bạn có thể vượt qua được trở ngại vật lý của sự suy giảm tần số sóng vô tuyến khi lan truyền giữa các ngôi sao,^⑤ nhưng vấn đề thực sự ở đây đó là khía cạnh kinh tế của tình huống này: nếu tín hiệu truyền hình của bạn truyền được tới một hành tinh khác, bạn đang phí tiền. Để duy trì một máy phát sóng vô tuyến thì vô cùng đắt đỏ, và các sinh vật trên những hành tinh ấy lại không hề mua những sản phẩm được quảng cáo trên sóng truyền hình mà bạn phải trả hóa đơn.

Toàn cảnh thực tế còn phức tạp hơn thế, nhưng điểm mấu chốt là khi công nghệ của chúng ta ngày càng tốt thì lượng sóng vô tuyến rò rỉ ra ngoài không gian càng ít. Chúng ta đang ngưng hoạt động các ăng ten phát sóng không lò và chuyển sang dùng cáp, cáp quang và những hệ thống mạng lưới cột chuyển tiếp với độ tập trung cao.

Mặc dù trong một khoảng thời gian với những nỗ lực rất lớn, tín hiệu truyền hình của chúng ta có thể có khả năng thu nhận được (bởi người ngoài hành tinh), nhưng cánh cửa đó đang ngày một khép lại. Ngay cả trong những năm cuối thế kỷ 20, khi chúng ta dùng sóng truyền hình và phát thanh hét oang oang vào hư vô, thì các tín hiệu cũng có thể bị suy yếu đến mức không thể thu được sau một vài năm ánh sáng. Những ngoại hành tinh

có thể có sự sống được phát hiện cho tới nay cách chúng ta tới hàng chục năm ánh sáng, nên rất có khả năng là họ không hề bị nhiễm mấy câu slogan quảng cáo của chúng ta đâu.◎

Những tín hiệu truyền hình và truyền thanh không phải là những tín hiệu vô tuyến mạnh nhất được phát đi từ Trái đất. Những tín hiệu vô tuyến mạnh nhất là những chùm tia được phát đi từ **radar cảnh báo sớm**.

Hệ thống radar cảnh báo sớm, một sản phẩm thời chiến tranh Lạnh, bao gồm một loạt các trạm phát nằm cả dưới đất lẫn trên không rải rác quanh Bắc Cực. Những trạm này liên tục quét những chùm tia radar mạnh vào bầu khí quyển 24/7, những chùm tia này thường bị bật ngược lại tại tầng điện ly, và người ta theo dõi liên tục những tín hiệu dội lại một cách ám ảnh để tìm ra bất kỳ động tĩnh nào từ phía đối phương.◎

Những nền văn minh ngoài Trái đất có thể tình cờ nghe được những tín hiệu radar rò rỉ vào không gian này khi chúng quét qua bầu trời của họ. Nhưng những tiến bộ về công nghệ đã khiến những tháp truyền hình trở nên lỗi thời cũng gây ra tác động tương tự cho những hệ thống radar cảnh báo sớm. Ngày nay, những hệ thống cảnh báo sớm này – còn sót lại ở một số nơi – đã trở nên trầm lắng hơn nhiều và sẽ sớm được thay thế hoàn toàn bởi công nghệ mới.

THƯA CHỈ HUY, QUÂN ĐỊCH
VỪA PHÓNG TÊN LỬA.



Tín hiệu vô tuyến *mạnh nhất* của Trái đất là những chùm tia phát ra từ kính thiên văn Arecibo. Chảo thu phát khổng lồ ở Puerto Rico này có thể hoạt động như một máy phát radar, phát tín hiệu tới những mục tiêu gần như Sao Thủy và vành đai các tiểu hành tinh. Nó giống như một chiếc đèn pin rọi lên những hành tinh để chúng ta có thể quan sát chúng dễ hơn.
(Nghe qua là đã thấy điên rồ.)

Tuy nhiên, nó chỉ phát ra một chùm tia hẹp không thường xuyên lắm. Do đó, nếu một hành tinh ngoài Hệ Mặt trời tình cờ nằm trong vùng tới của chùm tia, và đúng lúc ấy họ đủ may để hướng ăng ten thu tín hiệu về phía chúng ta, tất cả những gì họ thu được sẽ là một xung vô tuyến ngắn, rồi hết.

◎

Vì thế, những người bạn ngoài hành tinh giả định của chúng ta khi nhìn về phía Trái đất có lẽ sẽ không biết được sự tồn tại của chúng ta qua ăng ten vô tuyến.

Nhưng ngoài ra cũng có...

Ánh sáng khả kiến

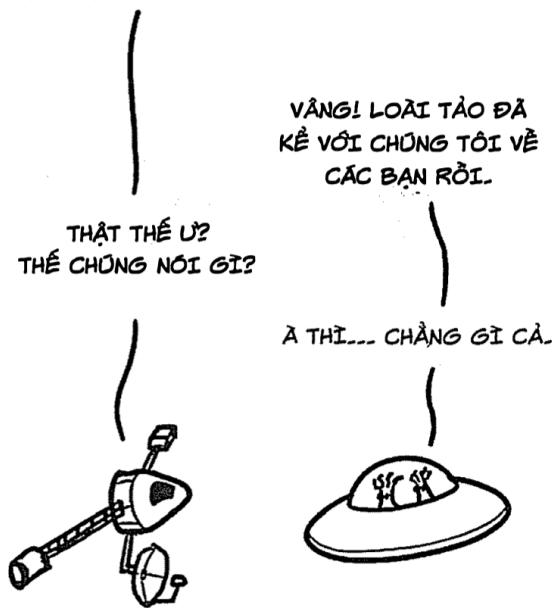
Cách này thì có triển vọng hơn. Mặt trời thực sự rất sáng, [cần dẫn nguồn] và ánh sáng của nó rọi sáng Trái đất. [cần dẫn nguồn] Một phần ánh sáng tới phản xạ trở lại vào vũ trụ giống như “tia sáng Trái đất” vậy. Một phần khác lại lướt sát qua hành tinh của chúng ta và quay trở lại bầu khí quyển trước khi tiếp tục đi tới những vì sao. Cả hai phần ánh sáng phản xạ đó đều có tiềm năng được một ngoại hành tinh phát hiện.

Chúng sẽ không cho bạn biết bất kỳ điều gì trực tiếp về loài người, nhưng nếu quan sát Trái đất đủ lâu, bạn có thể khám phá ra rất nhiều điều về khí quyển từ ánh sáng phản xạ. Bạn có lẽ sẽ tìm ra chu trình nước trên hành tinh như thế nào, và bầu không khí giàu oxy sẽ cho bạn biết rằng điều gì đó kỳ lạ sắp xảy ra.

Vì vậy, tín hiệu rõ ràng nhất từ Trái đất có lẽ lại không phải do chúng ta phát đi. Nó có thể là từ những loài tảo đã địa khai hóa hành tinh của chúng ta – và biến đổi những tín hiệu chúng ta gửi vào vũ trụ – trong hàng tỷ năm.

Tất nhiên là chúng ta có thể gửi một tín hiệu rõ ràng hơn nếu muốn. Vấn đề là việc phát tín hiệu đòi hỏi họ cũng phải đang chú ý theo dõi khi tín hiệu đó tới.

XIN CHÀO! CHÚNG TÔI LÀ LOÀI NGƯỜI.

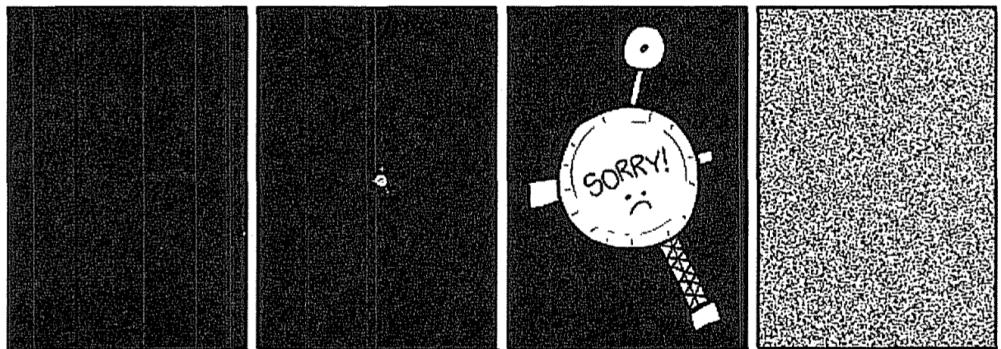


Ôi, trễ giờ rồi. Chuồn thôi.

Thay vào đó, chúng ta có thể *làm cho* họ chú ý. Với động cơ đẩy ion, động cơ đẩy hạt nhân, hoặc chỉ cần khéo léo sử dụng lực hấp dẫn của Mặt trời, chúng ta có thể phóng một tàu thăm dò ra khỏi Hệ Mặt trời với tốc độ đủ nhanh để tới được một ngôi sao lân cận trong vài chục thiên niên kỷ. Nếu chúng ta tìm được cách chế tạo được một hệ thống điều hướng có thể tồn tại trong suốt cuộc hành trình (mặc dù rất khó khăn), thì chúng ta có thể lái thẳng con tàu tới bất kỳ hành tinh nào có người ở.

Để hạ cánh an toàn, chúng ta phải đi giảm tốc. Nhưng việc giảm tốc độ còn cần nhiều nhiên liệu hơn nữa. Mà này, chúng ta muốn gây sự chú ý cơ mà nhỉ?

Vì vậy, nếu những người ngoài hành tinh nhìn về phía Hệ Mặt trời của chúng ta, đây là những gì họ sẽ thấy:



SẼ CHẮNG CÒN ADN MỮA

HỎI. Có vẻ hơi ghê rợn nhưng... nếu ADN của một ai đó đột nhiên biến mất thì họ có thể sống thêm được bao lâu nữa?

– Nina Charest

ĐÁP. NẾU BẠN MẤT ADN CỦA MÌNH, bạn sẽ ngay lập tức nhẹ đi khoảng 150 gram.

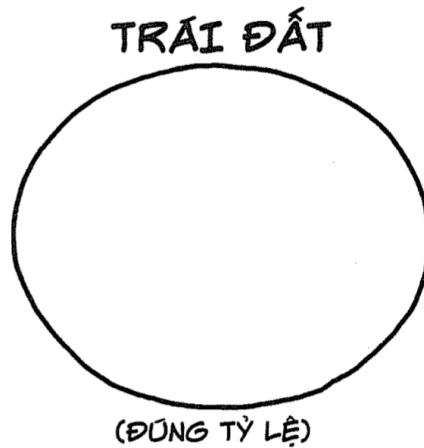
Mất đi 150 gram

Tôi không khuyến khích các bạn giảm cân theo cách này. Có nhiều cách dễ hơn để giảm đi một lượng rưỡi như:

- Cởi áo
- Đi tè
- Cắt tóc (nếu tóc bạn rất dài)
- Hiến máu, nhưng làm tĩnh mạch bị nghẽn lại sau khi bị mất 150 ml máu và từ chối cho họ lấy thêm nữa
- Cầm một quả bóng có đường kính khoảng 1m chứa đầy khí heli

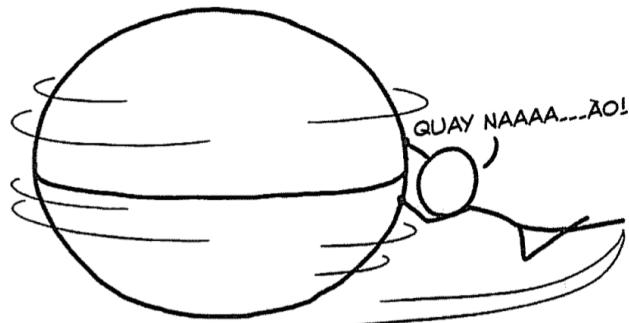
- Cắt hết các ngón tay của bạn

Bạn cũng sẽ nhẹ đi 150 gram nếu bạn đi từ vùng cực tới các vùng nhiệt đới. Điều này có hai nguyên nhân: một, Trái đất có hình dạng như thế này:



Nếu bạn đứng trên Bắc cực, bạn sẽ gần tâm Trái đất hơn 20 km so với khi bạn đứng ở đường xích đạo, và bạn sẽ cảm nhận thấy lực hấp dẫn mạnh hơn.

Hơn nữa, khi bạn đang đứng ở đường xích đạo, bạn còn bị văng ra bởi lực ly tâm .



Hệ quả của hai hiện tượng này là nếu bạn di chuyển giữa vùng cực và vùng xích đạo, bạn có thể tăng cân hoặc giảm khoảng 0,5% trọng lượng cơ

thể.

Lý do mà tôi tập trung vào trọng lượng là nếu ADN của bạn biến mất, sự mất mát về vật chất sẽ không phải là thứ đầu tiên bạn nhận thấy. Có thể bạn sẽ cảm thấy một điều gì đó – một chấn động rất nhỏ đều khắp các tế bào khi chúng hơi co lại... nhưng cũng có thể không.

Nếu bạn mất hết ADN trong lúc đang đứng lên thì bạn có thể bị co giật nhẹ. Khi bạn đứng, cơ bắp co liên tục để giữ bạn đứng thẳng. Lực được tạo ra do các sợi cơ không thay đổi nhưng khối lượng chúng kéo – tay chân của bạn – thì có. Do $F = ma$ nên các phần trên cơ thể bạn sẽ nhận được một gia tốc nhỏ.

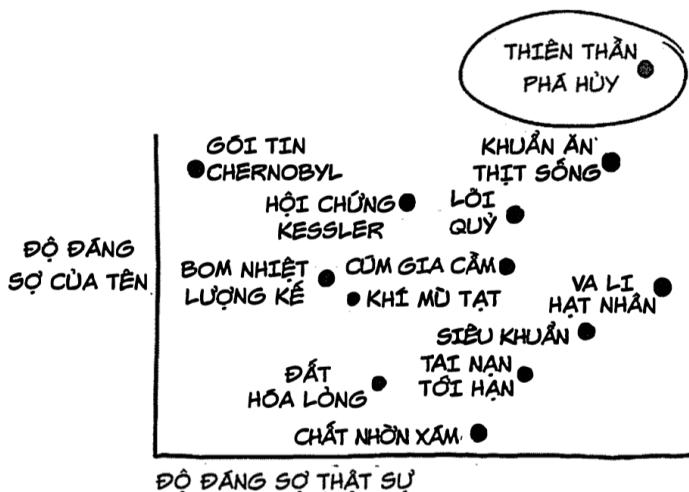
Sau đó, bạn sẽ cảm thấy khá bình thường.

Trong một lúc.

Thiên thần phá hủy

Không có ai từng mất tất cả ADN của mình cả, [❸](#) nên chúng ta không thể nói chắc chắn trình tự chính xác của những hậu quả về mặt sức khỏe được. Để hình dung ra những điều có thể diễn ra, chúng ta hãy chuyển qua nói về ngộ độc nấm.

Amanita bisporigera là một loài nấm ở phía đông Bắc Mỹ. Cùng với những loài khác cùng họ ở Mỹ và châu Âu, nó được biết tới dưới cái tên phổ biến là **thiên thần phá hủy** (destroying angel).



Thiên thần phá hủy là một loại nấm nhỏ màu trắng, trông có vẻ vô hại. Nếu bạn giống tôi, bạn đã được cảnh báo rằng không bao giờ được ăn nấm bạn tìm thấy trong rừng. *Amanita* chính là lý do cho chuyện này. ☺

Nếu bạn ăn một cây thiên thần phá hủy thì bạn vẫn sẽ cảm thấy ổn cả ngày. Nhưng tối đêm hoặc sáng hôm sau thì bạn bắt đầu xuất hiện những triệu chứng giống như bị bệnh tả: nôn, đau bụng và tiêu chảy nặng. Sau đó, bạn bắt đầu cảm thấy khá hơn.

Đúng lúc bạn bắt đầu cảm thấy tốt hơn, thì đó là lúc sự tổn hại với cơ thể đã không còn có thể cứu vãn. Nấm *Amanita* chứa amatoxin, nó bám vào một enzyme được dùng để đọc thông tin từ ADN. Nó gây trở ngại cho các enzyme, làm gián đoạn quá trình các tế bào làm theo sự chỉ dẫn của ADN.

Amatoxin gây ra hậu quả không thể phục hồi đối với bất kể tế bào nào nó tiến vào. Vì hầu hết các bộ phận trên cơ thể bạn đều cấu tạo từ tế bào, điều này thật tệ. Nguyên nhân trực tiếp dẫn tới tử vong thường là do suy gan hoặc thận – hai cơ quan nhạy cảm đầu tiên tích tụ các độc tố. Đôi khi việc chăm sóc tích cực và ghép gan có thể cứu sống được một bệnh nhân nhưng tỷ lệ tử vong của những người ăn nấm *Amanita* rất cao.

Điều đáng sợ khi ngộ độc nấm *Amanita* là giai đoạn “bóng ma biết đi” – một khoảng thời gian mà bạn có vẻ cảm thấy ổn (hoặc tình trạng trở nên khá hơn) nhưng các tế bào của bạn lại đang tích lũy những tổn thương không thể cứu vãn và dẫn đến tử vong.

Đây là hình mẫu điển hình cho những tổn hại ADN, và chúng ta có thể thấy triệu chứng tương tự như vậy ở người mất hết ADN.

Tổn hại ADN thậm chí còn được minh họa sinh động hơn nữa qua hai ví dụ: hóa trị và xạ trị.

Hóa trị

Các loại thuốc hóa trị không phải là liệu pháp chữa trị tốt. Một số thuốc tấn công tế bào gây bệnh hiệu quả, nhưng nhiều loại thường chỉ đơn giản là làm gián đoạn sự phân bào nói chung. Lý do mà thuốc có thể tiêu diệt các tế bào ung thư một cách có chọn lọc thay vì gây hại cho cả người bệnh và các tế bào ung thư là các tế bào ung thư phân chia liên tục, còn hầu hết các tế bào bình thường phân chia không thường xuyên.

Nhưng ở người cũng có một số loại tế bào phân chia liên tục. Các tế bào phân chia nhanh nhất nằm trong tủy xương, nhà máy sản xuất máu nuôi cơ thể.



◎

Tủy xương rất quan trọng cho hệ miễn dịch của con người. Nếu không có nó, chúng ta mất đi khả năng sản xuất các tế bào bạch cầu và làm cho hệ miễn dịch sụp đổ. Hóa trị gây nguy hại cho hệ miễn dịch, làm cho bệnh nhân ung thư dễ bị nhiễm trùng thứ phát◎.

Trong cơ thể còn có một số loại tế bào khác phân bào nhanh chóng. Các nang lông và lớp đệm niêm mạc (lining) dạ dày cũng phân chia liên tục, đó là lý do hóa trị có thể gây rụng tóc và nôn mửa.

Doxorubicin là một trong những loại thuốc hóa trị liệu thông dụng và mạnh nhất hoạt động theo cơ chế liên kết các đoạn ADN ngẫu nhiên với nhau để chúng rối lên. Việc này cũng giống như nhỏ một giọt keo siêu dính vào một quả bóng bện bằng sợi, nó nối các đoạn ADN với nhau thành một mớ vô dụng.◎ Các tác dụng phụ ban đầu sau vài ngày điều trị bằng Doxorubicin là buồn nôn, nôn mửa và tiêu chảy, các triệu chứng này là dễ hiểu và thuốc đã tiêu diệt cả những tế bào trong đường tiêu hóa.

Việc mất ADN sẽ gây chết tế bào giống như vậy, và có lẽ cũng gây ra các triệu chứng tương tự.

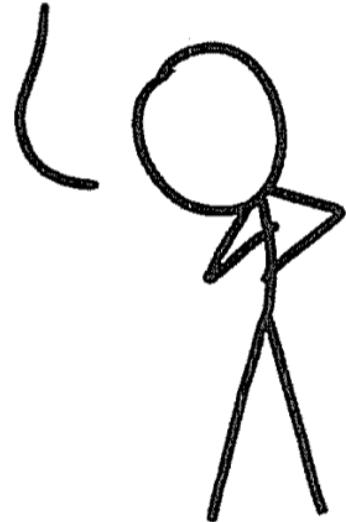
Xạ trị

Một liều lớn bức xạ gamma cũng gây hại cho bạn khi làm tổn thương ADN. Nhiễm độc phóng xạ có lẽ là loại chấn thương thực tế gần giống nhất với kịch bản của Nina. Các tế bào nhạy cảm nhất với bức xạ, cũng giống như trường hợp hóa trị, là những tế bào tủy xương, tiếp theo là những tế bào trong đường tiêu hóa.◎

Nhiễm độc phóng xạ, giống như nhiễm độc nấm thiến thần phá hủy, có một khoảng thời gian ủ bệnh – giai đoạn “bóng ma biết đi.” Trong khoảng thời gian này, cơ thể vẫn hoạt động bình thường nhưng không có protein nào được tổng hợp mới và hệ thống miễn dịch đang dần sụp đổ.

Trong trường hợp nhiễm độc phóng xạ nghiêm trọng, sự sụp đổ của hệ thống miễn dịch là nguyên nhân chính gây ra tử vong. Nếu không có nguồn cung cấp bạch cầu, cơ thể không thể chống lại các bệnh nhiễm trùng, và những vi khuẩn bình thường cũng có thể xâm nhập vào và thoái mái tung hoành.

NHỮNG MÃ TÔI YÊU
NGỦ TẶNG CỦA MÌNH

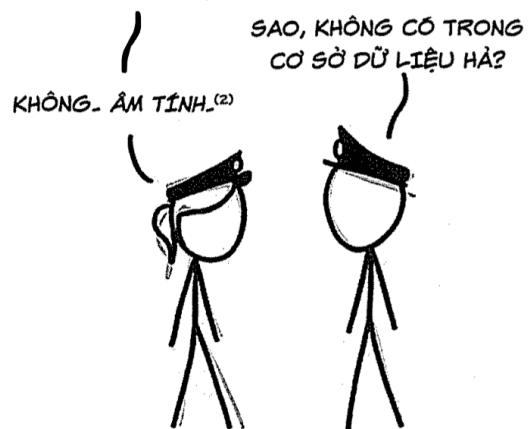


Kết quả cuối cùng

Việc mất đi ADN hầu như sẽ dẫn tới hiện tượng đau bụng, buồn nôn, chóng mặt, sự sụp đổ nhanh chóng hệ thống miễn dịch và cuối cùng tử vong trong vài ngày hoặc vài giờ do nhiễm trùng hoặc suy đa tạng.

Mặt khác, ít nhất bạn còn có một chút may mắn. Nếu chúng ta phải sống trong một tương lai đen tối, nơi những chính phủ Orwell[◎] thu thập các thông tin di truyền và sử dụng chúng để điều khiển chúng ta...

CHÚNG TÔI TÌM THẤY CÁC MẪU DA Ở HIỆN
TRƯỜNG VỤ ĐỘT NHẬP, NHƯNG KIỂM TRA
ADN ĐỀU CHO KẾT QUẢ ÂM TÍNH.



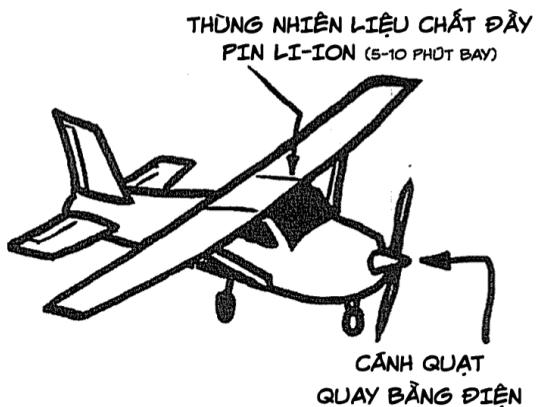
... bạn sẽ vô hình.

MÁY BAY CESSNA LIÊN HÀNH TINH

HỎI. Chuyện gì sẽ xảy ra nếu bạn cố lái một chiếc máy bay phổ biến ở Trái đất trên những hành tinh khác trong Hệ Mặt trời?

– Glen Chiacchieri

ĐÁP. ĐÂY LÀ CHIẾC MÁY BAY CỦA CHÚNG TA: ☺



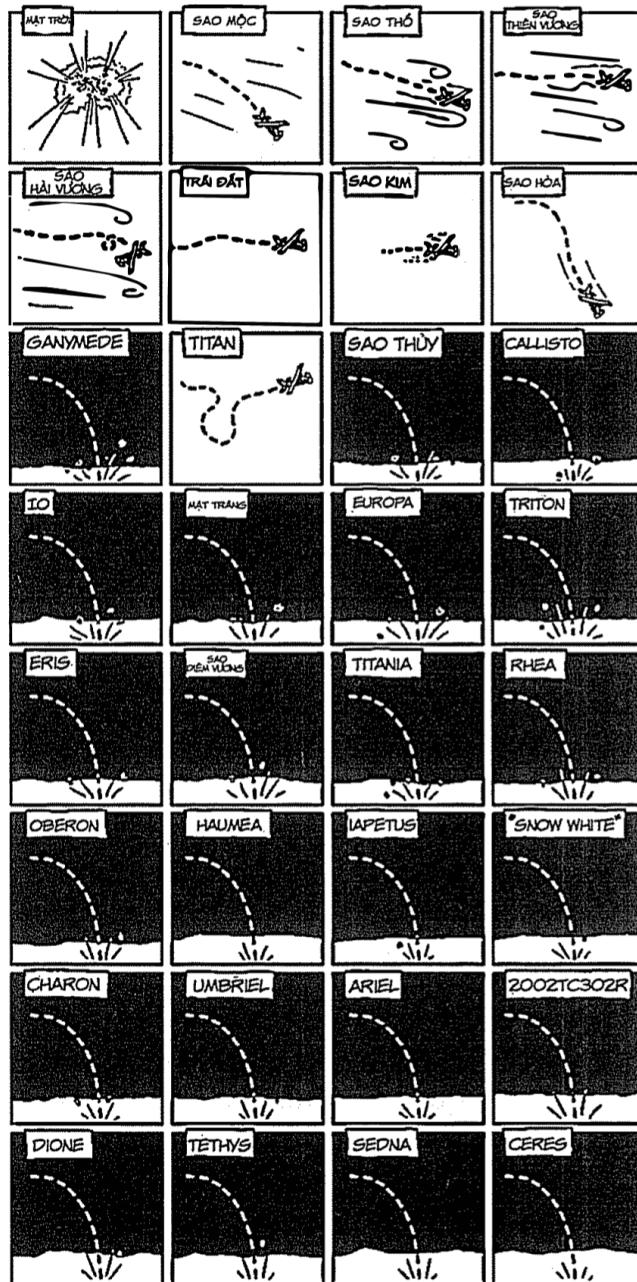
Chúng ta phải sử dụng động cơ điện vì những động cơ tuabin khí chỉ hoạt động ở nơi có cây xanh. Ở hành tinh không có thực vật, khí oxy không tồn tại trong khí quyển – nó kết hợp với các nguyên tố khác để tạo thành những hợp chất kiểu như khí carbonic và rỉ sét. Cây cối lại thực hiện quá

trình tách oxy ra và nhả lại vào không khí. Các động cơ nhiệt cần oxy trong không khí để hoạt động.◎

Đây là phi công của chúng ta:



Đây là những điều sẽ xảy ra nếu máy bay của chúng ta được phóng đi từ bên trên bề mặt của 32 thiên thể lớn nhất của Hệ Mặt trời:



Trong hầu hết các trường hợp, hành tinh không có khí quyển nén máy bay sẽ rơi thẳng xuống đất. Nếu nó được thả từ độ cao 1 km hoặc thấp hơn, vài vụ va chạm sẽ xảy ra chậm và phi công có thể sống sót – trong khi thiết bị hỗ trợ trên máy bay có lẽ sẽ không được như vậy.

Có chín thiên thể trong Hệ Mặt trời có bầu khí quyển đủ dày để chúng ta có thể thảo luận về chuyến bay: Trái đất – hiển nhiên rồi – rồi đến Sao Hỏa, Sao Kim, bốn hành tinh khí khổng lồ, mặt trăng Titan của Sao Thổ và Mặt trời. Chúng ta hãy xem kĩ hơn chuyện gì sẽ xảy ra với chiếc máy bay trên mỗi thiên thể đó.

Mặt trời: mọi việc sẽ xảy đến đúng như bạn tưởng tượng. Nếu chiếc máy bay được thả ở rất gần khí quyển Mặt trời thì nó sẽ bốc hơi trong vòng chưa đầy một giây.

Sao Hỏa: để xem chuyện gì xảy ra với máy bay của chúng ta trên Sao Hỏa, hãy sử dụng X-Plane.

X-Plane là chương trình mô phỏng chuyến bay tiên tiến nhất trên thế giới. Nó là sản phẩm 20 năm lao động đầy ám ảnh của một người đam mê công nghệ hàng không điên cuồng^② và cộng đồng những người hỗ trợ. Nó thực sự mô phỏng được luồng không khí qua tất cả các bộ phận của một chiếc phi cơ đang bay. Chính điều này làm cho chương trình trở thành một công cụ nghiên cứu rất có giá trị, vì nó có thể mô phỏng chính xác những mẫu thiết kế máy bay mới – và cả những môi trường mới.

Đặc biệt, nếu bạn chỉnh tập tin config của X-Plane để giảm bớt trọng lực, làm mỏng khí quyển và thu nhỏ bán kính của hành tinh, nó có thể mô phỏng chuyến bay trên Sao Hỏa.

X-Plane cho chúng ta thấy mặc dù chuyến bay trên Sao Hỏa sẽ khó khăn, nhưng không phải là không thể. NASA biết điều đó, và họ đã cân nhắc việc khảo sát Sao Hỏa bằng máy bay. Khó khăn nằm ở chỗ khí quyển ở Sao Hỏa quá mỏng nên máy bay phải chạy thật nhanh để có đủ lực nâng. Bạn cần tốc độ cỡ Mach 1 để cất cánh, và khi bạn đã di chuyển rồi thì quán tính quá lớn khi đó lại làm bạn rất khó đổi hướng – nếu bạn đổi hướng, máy bay của bạn sẽ quay vòng nhưng vẫn chuyển động theo hướng cũ. Tác giả

của X-Plane đã so sánh việc lái máy bay trên Sao Hỏa với việc làm cất cánh một tàu viễn dương ở tốc độ siêu thanh.

Chiếc Cessna 172 của chúng ta sẽ không được chuẩn bị cho thử thách này. Nếu được phóng từ độ cao 1km, nó sẽ không đạt đủ vận tốc để tránh bị bắn nhào và sẽ lao vào bề mặt Sao Hỏa một cách mất kiểm soát ở tốc độ trên 60 m/s. Nếu được thả từ độ cao 4-5 km, nó sẽ có đủ vận tốc để bay lướt đi như một chiếc điều lượn ở tốc độ hơn nửa tốc độ âm thanh. Phi công sẽ không sống sót sau cú hạ cánh.

Sao Kim: không may là X-Plane lại không có khả năng mô phỏng môi trường như địa ngục ở gần bề mặt của Sao Kim. Nhưng những tính toán vật lý cũng có thể cung cấp cho chúng ta ý tưởng về hành trình bay đó. Kết quả cuối cùng là: máy bay của bạn sẽ bay khá tốt, ngoại trừ việc bị cháy bùng bùng trong toàn bộ thời gian bay, sau đó thì ngừng bay, và sau đó nữa thì ngừng luôn việc là một cái máy bay.

Khí quyển trên Sao Kim đặc hơn khoảng 60 lần khí quyển Trái đất. Nó đủ đặc để một chiếc Cessna lấy đà chậm có thể cất cánh từ mặt đất. Điều không may là không khí ở đó nóng tới mức làm chảy cả chì. Sơn trên máy bay sẽ chảy ra trong vài giây, máy bay sẽ lướt xuống đất thật nhẹ nhàng vì nó đã bị rã ra hết bởi nhiệt.

Chuyến bay sẽ khó hơn nếu máy bay được bay bên những đám mây. Tuy bề mặt Sao Kim rất khủng khiếp nhưng tầng cao khí quyển của nó lại giống trên Trái đất một cách bất ngờ. Ở độ cao 55 km, con người có thể sống sót nếu có mặt nạ dưỡng khí và quần áo bảo hộ, không khí ở nhiệt độ phòng và áp suất tương tự như trên các đỉnh núi trên Trái đất. Tuy nhiên, bạn sẽ cần mặc đồ lặn để bảo vệ mình khỏi acid sulfuric. ☺

Acid thi chǎng hay ho gì nhưng nó tạo nên một môi trường tuyệt vời cho một chuyến bay bên trên những đám mây, miễn là những phần kim loại

phơi ra ngoài không bị ăn mòn bởi acid sunfuric. Và máy bay phải có khả năng bay trong gió bão cấp 5[◎], tôi đã quên đề cập điều này trên.

Sao Kim là một nơi kinh khủng.

Sao Mộc: chiếc Cessna của chúng ta không thể bay trên Sao Mộc do trọng lực quá lớn. Công suất cần thiết để duy trì trạng thái bay trên Sao Mộc lớn hơn trên Trái đất ba lần. Bắt đầu từ mức áp suất ngang mực nước biển thuận lợi, chúng ta sẽ tăng tốc xuyên qua những cơn gió xoáy với vận tốc 275 m/s, liệng xuống ngày càng sâu xuyên qua những lớp mây làm từ băng ammoniac và nước đá cho tới khi cả người và máy bay bị nghiền nát. Không có bề mặt để va vào, bạn sẽ có một hành trình trọn tru từ môi trường chất khí sang chất lỏng khi bạn ngày càng đi sâu vào Sao Mộc.

Sao Thổ: tình hình ở đây khá hơn một chút so với trên Sao Mộc. Trọng trường yếu hơn – gần bằng với Trái đất – và khí quyển hơi đặc hơn (nhưng vẫn loãng), có nghĩa là chúng ta có thể vùng vẫy thêm chút nữa trước khi lại gặp những cơn gió mạnh và lạnh lẽo, rồi sau rốt cũng chịu chung số phận như trên Sao Mộc.

Sao Thiên Vương: Sao Thiên Vương là một khối cầu kỳ lạ màu xanh nhạt. Trên đó có gió lớn và rất lạnh lẽo. Nó là hành tinh khí khổng lồ thích hợp nhất với chiếc Cessna của chúng ta, và bạn có thể bay trong một thời gian ngắn. Nhưng khi xét đến việc hành tinh này gần như chẳng có gì thú vị, thì tại sao bạn lại muốn bay ở đó chứ?

Sao Hải Vương: nếu bạn muốn bay vòng quanh một cục nước đá khổng lồ, tôi khuyên bạn nên tới Sao Hải Vương[◎] thay vì Sao Thiên Vương. Ít nhất là nó có một số đám mây để bạn ngắm trước khi chết cóng hoặc bị giập nát do nhiều động khí quyển.

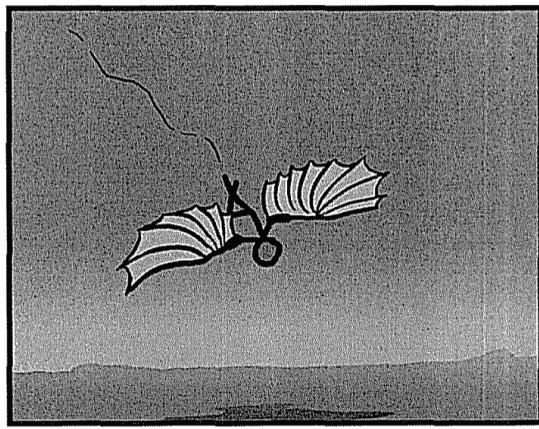
Titan: chúng ta đã để dành thứ đẹp nhất để nói sau cùng. Môi trường bay ở Titan còn tốt hơn trên Trái đất. Khí quyển của nó đặc nhưng trọng lực lại nhỏ, tạo nên áp suất bề mặt chỉ gấp rưỡi trên Trái đất nhưng không khí lại đặc hơn tới 4 lần. Trọng lực của nó còn nhỏ hơn cả trên Mặt trăng, có nghĩa là việc bay lên rất dễ dàng. Chiếc Cessna của chúng ta có thể dễ dàng cất cánh chỉ bằng pedal xe đạp.

Trên thực tế, con người có thể bay trên Titan bằng sức mạnh của cơ bắp. Một người mang theo diều lượn có thể thoải mái bay lên và lượn vòng quanh với sự hỗ trợ của một đôi chân vịt ngoại cỡ, hoặc thậm chí là việc vỗ đôi cánh nhân tạo. Năng lượng cần thiết để bay rất nhỏ, có lẽ sẽ không nhiều hơn việc đi bộ.

Hạn chế (bao giờ chả có một cái hạn chế) là cái lạnh. Nhiệt độ trên Titan chỉ là 72 Kelvin, cỡ nhiệt độ của nitơ lỏng. Ước tính từ một vài chỉ số của hệ thống sưởi cho máy bay hạng nhẹ, tôi đoán rằng cabin của một chiếc Cessna trên Titan sẽ giảm khoảng 2 độ mỗi phút.

Các thỏi pin sẽ tự giữ ấm cho chúng một chút, nhưng cuối cùng, chiếc máy bay cũng rơi do mất nhiệt. Tàu thăm dò Huygens hạ độ cao xuống Titan khi pin gần cạn và chỉ chụp được vài bức ảnh rất thú vị trong khi nó rơi xuống. Nó hỏng hẳn chỉ sau vài giờ đáp xuống bề mặt. Nó đã có đủ thời gian để gửi về duy nhất một bức ảnh sau khi hạ cánh. Đó là bức duy nhất chúng ta có từ bề mặt của một thiên thể xa hơn Sao Hỏa.

Nếu bay trên Titan bằng cánh nhân tạo, chúng ta có thể trở thành câu chuyện “đôi cánh Icarus” phiên bản Titan: cánh của chúng ta sẽ đóng băng, tan rã và đưa chúng ta tới cái chết.



Nhưng tôi chưa bao giờ coi câu chuyện của Icarus là bài học về những hạn chế của con người. Tôi xem nó như một bài học về hạn chế của sáp khi sử dụng làm chất kết dính. Cái lạnh trên Titan chỉ là một vấn đề kỹ thuật. Với chiếc Cessna 172 được hiệu chỉnh chính xác và được lắp nguồn nhiệt phù hợp, nó – và cả chúng ta – có thể bay được trên Titan.

NHỮNG CÂU HỎI LẠ LÙNG [VÀ GÂY LO LẮNG] TỪ HỘP THƯ “NẾU... THÌ?” #6

HỎI. Tổng giá trị dinh dưỡng (năng lượng, chất béo, vitamin, vi chất, v.v.) trong cơ thể của một người trung bình là bao nhiêu?

— Justin Risner

... TÔI MUỐN CÓ CÂU TRẢ
LỜI VÀO THỨ SÁU.
SUÝT! NẠN NHÂN ĐẾN RỒI.



HỎI. Một chiếc cưa máy (hay công cụ cắt khác) cần đạt tới nhiệt độ bao nhiêu để có

thể đốt cháy và cầm máu lập tức những vết thương nó gây ra?

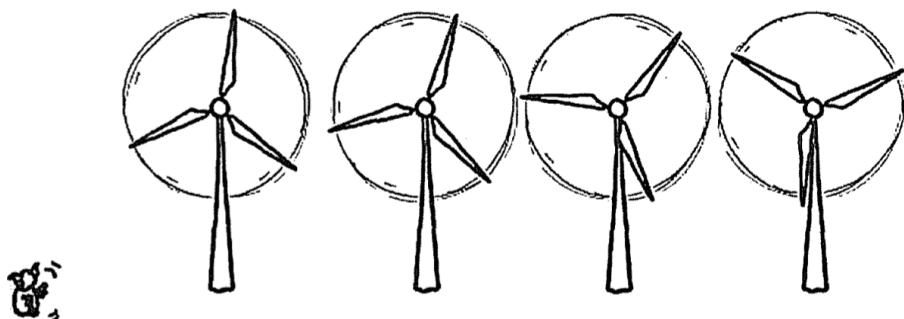
– *Sylvia Gallagher*



YODA

HỎI. Công suất Thần lực mà Yoda có thể tạo ra là bao nhiêu?

– Ryan Finnie



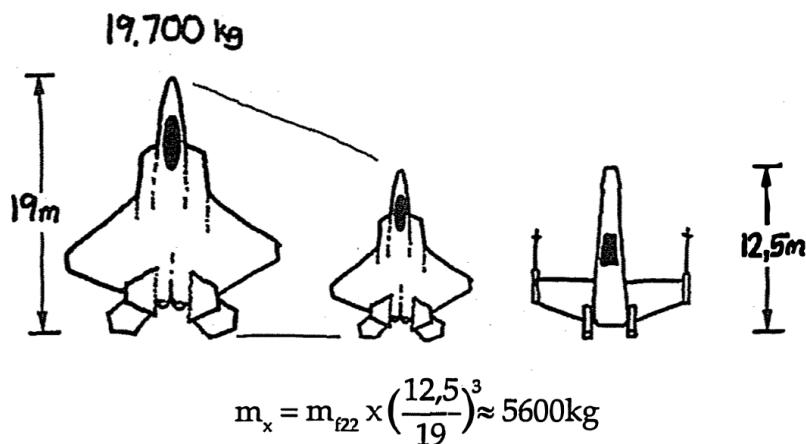
ĐÁP. DĨ NHIÊN, TÔI SẼ BỎ QUA NHỮNG TẬP PHIM TIỀN TRUYỆN. ☺

Trong ba tập phim gốc, Thần lực vốn có của Yoda xuất hiện rõ nét nhất khi ông ta nâng phi thuyền X-wing của Luke ra khỏi đầm lầy. Trong các tập phim đó, bạn dễ thấy việc dịch chuyển các vật thể là việc làm tiêu hao nhiều năng lượng sinh ra bởi Thần lực nhất của các nhân vật.

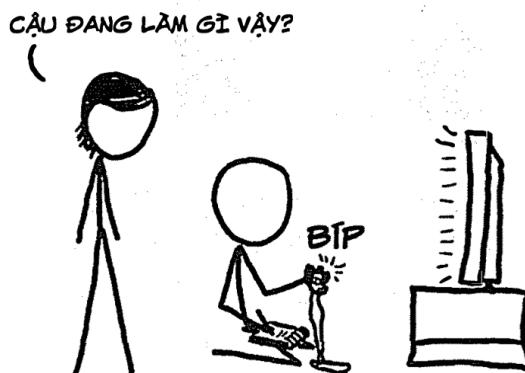
Năng lượng cần thiết để nâng một vật đến một độ cao cho trước bằng khối lượng của vật đó nhân với gia tốc trọng trường nhân với độ cao. Đoạn

phim về X-wing cho phép chúng ta sử dụng công thức này để tính được cận dưới của công suất mà Yoda có thể tạo ra khi gắng sức.

Đầu tiên chúng ta cần biết chiếc phi thuyền này nặng bao nhiêu. Khối lượng của X-wing (M_x) không bao giờ được công bố chính thức nhưng chiều dài của nó thì có – 12,5 mét. Một chiếc F-22 dài 19 mét, thì nặng 19,7 tấn, chiều theo điều này thì X-wing nặng xấp xỉ khoảng 5 tấn.



Tiếp theo chúng ta cần biết tốc độ chiếc phi thuyền này được nâng lên. Tôi đã tua đi tua lại cảnh quay và tính thời gian đi lên của X-wing khi nó đang trồi lên khỏi mặt nước.



Càng trước của phi thuyền rời khỏi mặt nước trong ba giây rưỡi, và tôi ước tính chiều dài của nó khoảng 1,4 mét (dựa trên một phân cảnh trong tập

A New Hope, khi một thành viên phi hành đoàn lách qua nó), vậy là X-wing đang trồi lên với tốc độ 0,39 m/s.

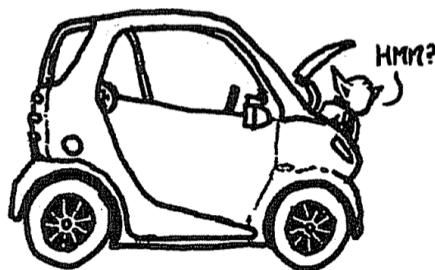
Cuối cùng chúng ta cần biết được gia tốc trọng trường trên hành tinh Dagobah. Và tôi bέ tacute ở điểm này, bởi dù những người hâm mộ thể loại khoa học viễn tưởng có cuồng nhiệt đến mấy thì có vẻ như sẽ chẳng có một danh mục các đặc điểm địa lý chi tiết của mọi hành tinh được viếng thăm trong *Star Wars*. Đúng chứ?

Sai. Đừng bao giờ xem nhẹ fan cuồng. [Wookieepedia](#) có hẳn một danh mục như vậy, cung cấp cho chúng ta trọng trường của bề mặt hành tinh Dagobah là 0,9 g. Kết hợp điều này với khối lượng của X-wing và tốc độ nâng ta tính được công suất đỉnh gắng sức:

$$\frac{5600 \text{ kg} \times 0,9 \text{ g} \times 1,4 \text{ m}}{3,6 \text{ giây}} = 19,2 \text{ kW}$$

Công suất này đủ để thắp sáng cho một khu nhà vùng ngoại ô. Nó cũng tương đương 25 mã lực, xấp xỉ công suất động cơ của một chiếc ô tô điện Smart Car.

Với giá điện hiện tại, Yoda sẽ có giá khoảng 2 đô-la/giờ.

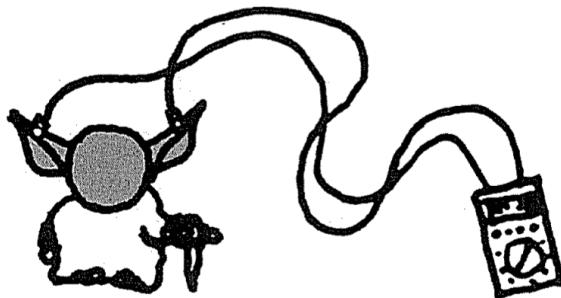


Nhưng niệm lực chỉ là một dạng của Thần lực. Vậy còn ánh chớp mà Hoàng đế sử dụng để hạ gục Luke thì sao? Bản chất vật lý của nó không bao giờ được tiết lộ, nhưng các cuộn dây Tesla có thể tạo ra hồ quang tương

tụ tiêu thụ cỡ 10 kilowatt điện năng – điều này sẽ khiến Hoàng đế có sức mạnh ngang ngửa với Yoda. (Những cuộn Tesla này thường sử dụng nhiều xung rất ngắn. Nếu Hoàng đế duy trì nguồn quang điện liên tục, như khi ta hàn tay, công suất nhanh chóng lên tới nhiều megawatt.)

Vậy còn Luke thì sao? Tôi đã kiểm tra phân cảnh mà anh sử dụng Thần lực mới học được của mình để rút thanh kiếm laser ra khỏi đống tuyết. Thật khó mà đưa ra một con số chính xác, nhưng tôi đã xem kỹ từng khung hình và các tính công suất lớn nhất mà anh ta có thể sản sinh ra là 400 watt. Đây quả thực chỉ là cái móng tay so với công suất của Yoda (19 kW), và nó chỉ kéo dài trong thời gian cực ngắn.

Vì thế, Yoda có vẻ là nguồn năng lượng tốt nhất mà chúng ta có thể trông cậy. Nhưng với công suất tiêu thụ điện trên toàn thế giới lên tới 2 terawatt, bạn sẽ phải cần tới hàng trăm triệu Yoga mới đáp ứng đủ nhu cầu. Khi xem xét tất cả các khả năng, khai thác năng lượng Yoda có lẽ chẳng bõ công, dù năng lượng này chắc chắn là xanh.◎



CÁC BANG BỊ BAY QUA

HỎI. Bang nào của nước Mỹ có nhiều máy bay bay ngang qua nhất?

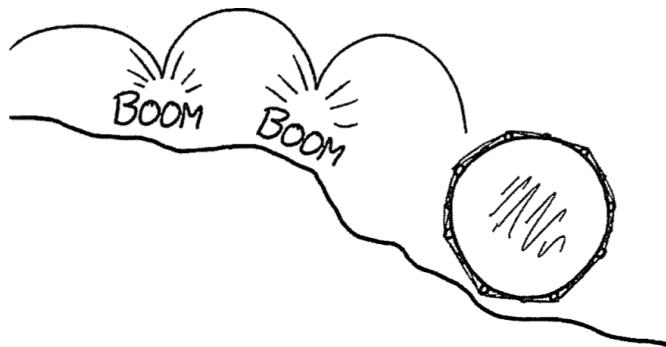
— Jesse Ruderman

ĐÁP. Cụm từ “các bang bị bay qua” thường dùng để chỉ các bang rộng lớn, có đường biên giới vuông vắn (trên bản đồ) ở nửa Tây nước Mỹ mà các máy bay xuất phát từ New York, Chicago tới Los Angeles hay ngược lại thường chỉ bay qua mà không hạ cánh giữa chừng xuống chúng.

Nhưng bang nào *thực sự* có nhiều máy bay qua nhất? Do có rất nhiều chuyến bay cất cánh và hạ cánh ở bờ Đông, nên bạn dễ nghĩ rằng mọi người bay qua New York thường xuyên hơn Wyoming.

Để hình dung các bang bị bay qua thực sự là gì, tôi đã phải quan sát 10.000 tuyến bay để xác định mỗi chuyến bay sẽ bay qua các bang nào.

Thật ngạc nhiên, bang có nhiều chuyến bay qua nhất – mà không cất cánh hay hạ cánh – là...



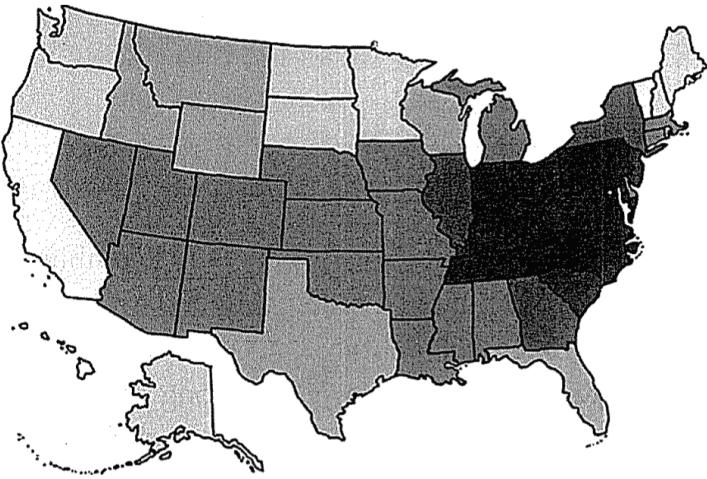
... Virginia.

Kết quả này khiến tôi rất ngạc nhiên. Tôi lớn lên tại Virginia, và chắc chắn

không bao giờ nghĩ rằng nó là một “bang bị bay qua.”

Điều này thật bất ngờ vì Virginia chỉ có vài sân bay lớn; hai trong số các sân bay phục vụ cho thủ đô Washington (DC) thực tế lại nằm tại Virginia (DCA/Reagan và IAD/Dulles). Điều này có nghĩa là hầu hết các chuyến bay tới DC sẽ không được tính là những chuyến bay *qua* Virginia vì chúng *hãy* *cánh* ở Virginia.

Dưới đây là bản đồ các bang của Mỹ được tô đậm nhạt theo số các chuyến bay bay qua hằng ngày:



Xếp ngay sau Virginia là **Maryland, Bắc Carolina và Pennsylvania**. Những bang này có Số chuyến bay bay qua hằng ngày nhiều hơn hẳn các bang khác.

Vậy tại sao lại là Virginia?

Điều này phụ thuộc vào nhiều yếu tố, nhưng nguyên nhân chính là do **Sân bay quốc tế Hartsfield-Jackson Atlanta**.

Sân bay Atlanta là nơi bận rộn nhất trên thế giới, với lượng hành khách và các chuyến bay đông hơn các sân bay Tokyo, London, Bắc Kinh, Chicago hay Los Angeles. Đây là sân bay đầu mối chính của hãng hàng không Delta Air Lines – vốn là hãng hàng không lớn nhất thế giới cho đến rất gần đây – điều này có nghĩa là hành khách trên các chuyến bay của Delta sẽ thường xuyên nối chuyến tại Atlanta.

Cũng bởi một lượng lớn các chuyến bay từ Atlanta tới vùng Đông Bắc Mỹ, nên 20% chuyến bay xuất phát từ Atlanta đều qua Virginia và 25% qua Bắc Carolina, góp một lượng đáng kể vào số chuyến bay qua mỗi bang.



Tuy nhiên, sân bay Atlanta không phải là nơi có nhiều chuyến bay qua Virginia nhất. Sân bay có nhiều chuyến bay qua Virginia nhất thực sự là điều ngạc nhiên đối với tôi.

Sân bay quốc tế Toronto Pearson (YYZ) dường như không phải là nơi cát cánh của các chuyến bay ngang Virginia, nhưng chính sân bay lớn nhất Canada này lại đóng góp nhiều chuyến bay qua Virginia hơn cả hai sân bay JFK của New York và LaGuardia *công lại*.

Lý do cho sự áp đảo của sân bay Toronto một phần là vì sân bay này có nhiều tuyến bay thẳng tới vịnh Caribe và Nam Mỹ. Các chuyến đó buộc phải bay thẳng qua không phận Mỹ. Ngoài Virginia, Toronto cũng là nơi đóng góp nhiều chuyến bay ngang qua Tây Virginia, Pennsylvania, và New York.

Bản đồ dưới đây chỉ ra tên sân bay có nhiều chuyến bay nhất bay qua mỗi bang.





Các bang bị bay qua tính theo tỷ số

“Bang bị bay qua” còn có thể được định nghĩa là bang có tỷ số các chuyến bay ngang qua so với chuyến bay đáp xuống nó là lớn nhất. Theo cách tính này, “bang bị bay qua” đơn giản là các bang có mật độ dân số thấp nhất, phần lớn là vậy. Bạn dễ dàng đoán ra trong tốp 10 này gồm có các bang Wyoming, Alaska, Montana, Idaho và Dakota.

Tuy nhiên, thật kinh ngạc khi bang có tỷ số các chuyến bay ngang qua trên các chuyến đáp xuống *cao nhất* là: **Delaware**.

Tìm hiểu sâu hơn một chút là hiểu được ngay: Delaware không có sân bay nào cả.

Nói vậy thì cũng không hẳn đúng. Delaware có nhiều sân bay, [❸](#) bao gồm căn cứ không quân Dover (DOV) và Sân bay New Castle (ILG). ILG là sân bay duy nhất có thể đủ tiêu chuẩn của một sân bay thương mại,

nhưng sau khi hãng hàng không Skybus đóng cửa năm 2008, sân bay này không còn hãng nào khai thác nữa.❸

Bang có ít chuyến bay qua nhất

Bang có ít chuyến bay qua nhất là **Hawaii**, một điều hoàn toàn dễ hiểu. Toàn bang bao gồm vài hòn đảo nhỏ giữa đại dương lớn nhất thế giới; bạn sẽ phải khá khó khăn mới có thể tới được đây.

Trong số 49 bang không phải đảo,❸ bang có máy bay bay qua ít nhất là **California**. Điều này khiến tôi ngạc nhiên bởi California là bang dài và hẹp, đáng lẽ ra phải có nhiều chuyến bay xuyên Thái Bình Dương phải bay qua bang này.

Tuy nhiên, vì các máy bay chứa đầy nhiên liệu có thể bị biến thành những quả bom xăng khổng lồ như trong ngày 11/9, Cục Hàng không Liên bang Hoa Kỳ FAA đã cố gắng hạn chế số lượng các máy bay chứa nhiều nhiên liệu không cần thiết bay ngang qua bầu trời nước Mỹ, do đó phần lớn khách du lịch quốc tế muốn bay ngang qua California buộc phải chuyển tiếp từ một trong những sân bay tại đây.

Các bang có số chuyến bay *bên dưới* nó nhiều nhất

Cuối cùng, bạn hãy trả lời một câu hỏi hơi chút kỳ lạ: bang nào có số chuyến bay *bên dưới* nó nhiều nhất? Nghĩa là, bang nào có nhiều số chuyến bay nhất ở phía đối diện của Trái đất bay qua ngay phía dưới lãnh thổ của nó?

Đó lại là **Hawaii**.

Lý do khiến một bang nhỏ bé giành chiến thắng ở hạng mục này là vì phần lớn lãnh thổ của Mỹ nằm đối diện với Ánh Độ Dương, nơi có rất ít chuyến bay thương mại bay qua. Mặt khác, Hawaii lại nằm đối diện với Botswana ở Trung Phi. So với các lục địa khác thì châu Phi không có nhiều chuyến bay ngang qua, nhưng cũng đủ để Hawaii giành vị trí đầu bảng.

Virginia tội nghiệp

Cũng như bất kỳ ai trưởng thành tại đây, tôi khó có thể chấp nhận rằng Virginia là bang có nhiều chuyến bay qua nhất. Nếu không còn sự thật nào khác để tôi chọn, thì khi trở về với gia đình, tôi sẽ lâu lâu một lần nhớ nhìn lên cao và vẫy tay chào.

(Và nếu bạn tình cờ ở trên chuyến bay 104 của hãng Arik Air từ Johannesburg, Nam Phi, tới Logos, Nigeria – khởi hành hằng ngày lúc 9 giờ 35 phút sáng – bạn hãy nhớ nhìn xuống và nói “Aloha!”

RƠI TỰ DO VỚI KHÍ HELI

HỎI. Điều gì xảy ra nếu tôi nhảy ra khỏi máy bay cùng với vài ba bình chứa khí heli và một quả bóng khổng lồ xẹp lép? Rồi khi đang rơi tự do, tôi sẽ xả khí heli để bơm căng quả bóng. Tôi sẽ cần bao lâu để quả bóng làm giảm tốc độ rơi của tôi đủ để hạ cánh an toàn?

– Colin Rowe

ĐÁP. NGHE THÌ CÓ VẺ NỰC CƯỜI, nhưng điều này có phần nào đó khả thi.

Rơi xuống từ một nơi cực cao thì thật nguy hiểm.^[cần dẫn nguồn] Một quả bóng thực tế có thể cứu sống ta, nhưng hiển nhiên đó không phải là một quả bóng bay chứa khí heli thông thường dùng để trang trí tiệc tùng.

Nếu quả bóng đủ lớn, bạn thậm chí không cần dùng tới khí heli. Quả bóng ấy sẽ hoạt động giống như một chiếc dù, làm chậm tốc độ rơi của bạn

xuống mức không gây tử vong.

Tránh tiếp đất với vận tốc lớn là chìa khóa để sống sót, điều đó không có gì đáng ngạc nhiên cả. Như một bài báo về y khoa từng đề cập...

Dĩ nhiên, tốc độ, hay độ cao của vị trí bắt đầu rơi tự nó không gây ra thương tích... nhưng với biến thiên vận tốc lớn, như khi rơi xuống nền bê tông từ một tòa nhà 10 tầng, thì lại là vấn đề khác.

... đó chỉ là một cách diễn đạt dài dòng câu nói cũ, “Đang rơi thì chưa chết, tiếp đất mới hết đời.”

Để có chức năng giống như một chiếc dù, một quả bóng đầy không khí – chứ không phải khí heli – sẽ phải có đường kính 10 đến 20 mét, quá lớn để được bơm căng từ các bình khí bơm bóng bay mini. Một chiếc quạt công suất lớn có thể được sử dụng để làm căng quả bóng bằng không khí xung quanh, nhưng thế thì bạn thà dùng dù còn hơn.

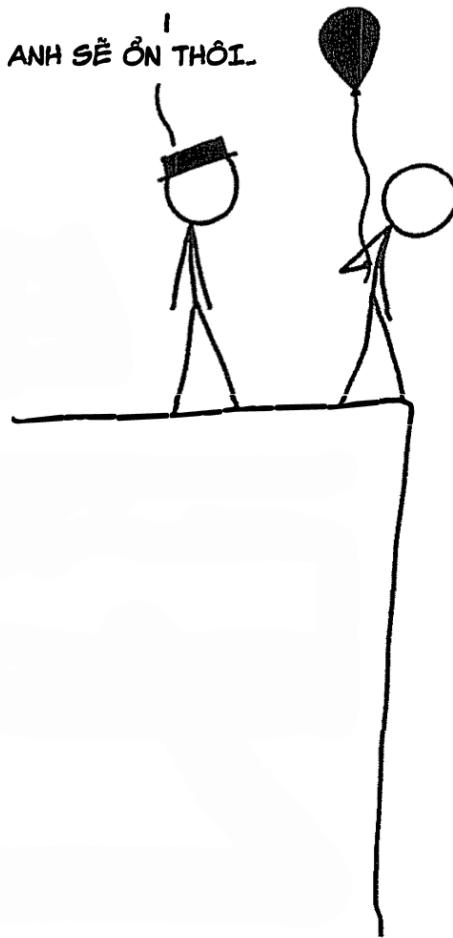
Khí heli

Khí heli khiến mọi chuyện trở nên dễ dàng hơn.

Để có thể nhắc bổng một người không cần đến quá nhiều bóng bay chứa khí heli. Năm 1982, Larry Walters đã bay qua Los Angeles trong chiếc ghế

ĐỪNG LO.

ANH SẼ ỔN THÔI.



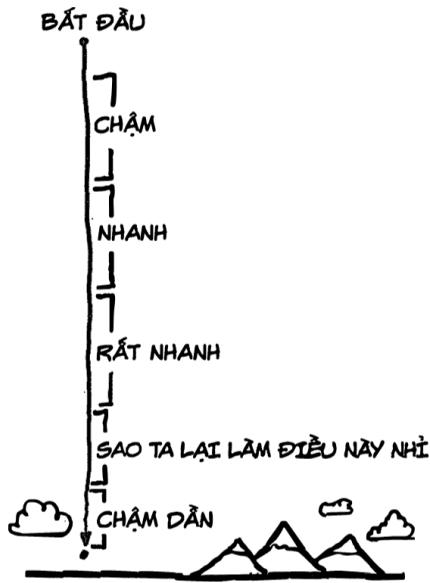
vải được nâng bởi những quả bóng thám không, cuối cùng đã đạt được độ cao vài kilomet so với mực nước biển. Sau khi băng qua không phận của Los Angeles, để hạ cánh ông ấy đã bắn vỡ vài quả bóng bằng một khẩu súng hơi.

Khi tiếp đất, Walters lập tức bị bắt, dù cho chính quyền không tìm được cớ gì để buộc tội ông ấy. Lúc đó, một thanh tra an toàn bay của Cục hàng không Liên bang Hoa Kỳ FAA đã trả lời phóng viên của tờ *The New York Times*, “Chúng tôi biết rằng ông ấy đã vi phạm điều khoản nào đó của Luật hàng không liên bang, và ngay khi chúng tôi tìm ra điều khoản ấy là điều khoản gì, chúng tôi sẽ gửi một bản cáo trạng nào đó đến tòa.”

Một quả bóng heli tương đối nhỏ – chắc chắn là nhỏ hơn một chiếc dù – sẽ đủ để làm chậm tốc độ rơi của bạn, nhưng nó vẫn phải lớn hơn rất nhiều so với những quả bóng trang trí thông thường. Những bình khí heli cho thuê lớn nhất sẽ chứa khoảng 7 m^3 , và bạn sẽ cần tới ít nhất 10 bình để cung cấp đủ khí cho quả bóng có thể nâng được trọng lượng cơ thể mình.

Bạn sẽ phải làm điều này thật nhanh. Các bình nén khí heli trơn tuột và thường khá nặng, nghĩa là chúng có một vận tốc tối hạn lớn. Bạn sẽ chỉ có mấy phút để dùng hết tất cả các bình đó. (Ngay khi sử dụng hết một cái, bạn có thể ném đi.)

Bạn không thể giải quyết vấn đề này bằng cách chuyển điểm xuất phát lên cao hơn. Như bạn đã biết từ sự việc xảy ra với miếng bít tết thả rơi, vì thượng tầng khí quyển có không khí rất loãng nên mọi thứ rơi từ tầng bình lưu hay cao hơn sẽ đạt tới tốc độ vô cùng lớn khi chạm đến tầng đối lưu, rồi dần giảm tốc trong quãng đường còn lại. Điều này đúng với mọi vật, từ các mẫu thiên thạch[◎] cho tới vận động viên mạo hiểm Felix Baumgartner.



Nhưng nếu bạn cần bơm căng những quả bóng thật nhanh, bạn có thể nói nhiều bình cùng một lúc. Như thế, bạn có thể làm chậm quá trình rơi. Chỉ là đừng sử dụng quá nhiều khí heli, nếu không bạn sẽ bay bồng bềnh ở độ cao gần 5000 mét giống như Larry Walters.

Trong quá trình nghiên cứu câu trả lời này, tôi đã làm treo bản Mathematica của tôi vài lần khi giải các phương trình vi phân liên quan tới khí cầu, và rốt cuộc là bị Wolfram|Alpha chặn cả IP vì thực hiện quá nhiều yêu cầu. Mẫu thính cầu mở khóa tài khoản yêu cầu tôi giải thích xem điều gì khiến tôi đưa ra quá nhiều truy cập đến vậy. Tôi viết, “Hãy tính số bình heli bạn cần phải mang theo để thổi căng một quả bóng đủ lớn làm chậm việc rơi tự do từ một chiếc máy bay phản lực.”

Thành thật xin lỗi, Wolfram.

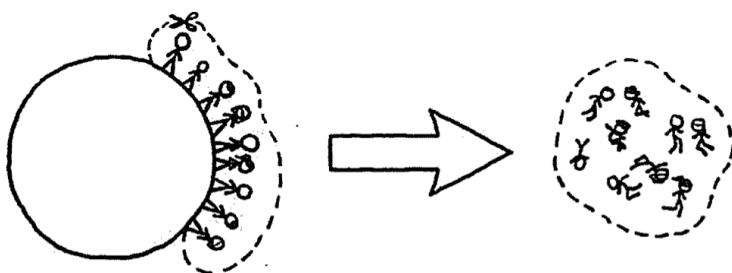
RỜI BỎ TRÁI ĐẤT

HỎI. Liệu có đủ năng lượng để di chuyển toàn bộ dân số thế giới hiện nay ra khỏi Trái đất?

– Adam

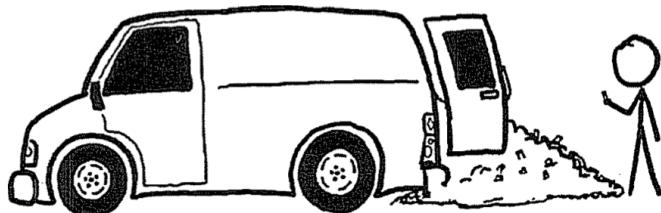
ĐÁP. CÓ VÔ SỐ NHỮNG BỘ PHIM KHOA HỌC viễn tưởng nói về chuyện rời bỏ Trái đất của loài người do Trái đất ô nhiễm, dân số quá tải hoặc do chiến tranh hạt nhân.

Nhung đưa người vào không gian thực sự là việc làm khó khăn. Ngoại trừ một sự suy giảm dân số hàng loạt, còn thì liệu rằng đưa toàn bộ loài người ra ngoài không gian có khả dĩ về mặt vật lý? Giả sử chúng ta chẳng cần lo lắng về nơi mình sắp đến – giả định rằng chúng ta không cần phải tìm một ngôi nhà mới, nhưng lại không thể ở lại Trái đất được nữa.



Để hình dung liệu việc này có khả dĩ không, trước hết chúng ta hãy xét mức năng lượng tối thiểu cần thiết cho một người: 4 gigajoule (GJ) năng lượng. Bất kể chúng ta làm cách nào, dù là sử dụng tên lửa, súng thần công hay thang máy vũ trụ hoặc một chiếc thang, để đưa một người nặng 65 kg – hoặc bất kỳ vật gì nặng tương đương – thoát khỏi trọng trường của Trái đất chắc chắn sẽ cần lượng năng lượng tối thiểu trên.

Vậy 4 GJ năng lượng là bao nhiêu? Nó xấp xỉ 1MWh, tương đương với mức tiêu thụ điện năng của một gia đình thông thường ở Mỹ trong một hoặc hai tháng, ngang với năng lượng trong 90 kg xăng hay một chiếc xe tải nhỏ chất đầy các cục pin tiểu AA.



Bốn GJ nhân với 7 tỷ người sẽ là $2,8 \times 10^{18}$ joule, hay 8 petawatt giờ, xấp xỉ khoảng 5% năng lượng tiêu thụ hằng năm trên toàn thế giới. Rất nhiều, nhưng không phải là bất hợp lý về mặt vật lý.

Tuy nhiên 4 GJ mới chỉ là con số tối thiểu. Thực tế thì, mọi chuyện còn phụ thuộc vào phương tiện vận chuyển của chúng ta. Chẳng hạn, năng lượng tiêu tốn sẽ nhiều gấp bội lượng kể trên nếu chúng ta sử dụng các loại tên lửa đẩy. Vấn đề này sinh ở chính các tên lửa này: chúng còn phải “công” nhiên liệu của chính nó nữa.

Hãy quay lại một chút với con số 90 kg xăng này, bởi chúng giúp minh họa vấn đề cốt lõi của việc du hành qua không gian.

Nếu muốn phóng một tàu vũ trụ nặng 65 kg, chúng ta sẽ cần tới khoảng 90 kg nhiên liệu. Khi đó tổng khối lượng của phi thuyền sẽ là 155 kg. Một phi thuyền nặng 155 kg sẽ cần tới 215 kg nhiên liệu, vậy nên khi bạn đưa 215 kg lên phi thuyền thì...

May thay, chúng ta có thể thoát được vòng luẩn quẩn vô hạn này – vòng luẩn quẩn phải cộng thêm 1,3 kg cho mỗi 1 kg thêm vào – bởi chúng ta không phải mang toàn bộ số nhiên liệu này trên suốt cuộc hành trình. Khi khởi hành, nhiên liệu bị đốt cháy nên phi thuyền sẽ trở nên nhẹ hơn, nghĩa là lượng nhiên liệu cần thiết sẽ ngày càng ít hơn. Nhưng chúng ta vẫn phải mang theo nhiên liệu trên đường. Công thức tính toán lượng nhiên liệu chúng ta cần đốt cháy để có thể di chuyển với tốc độ nào đó được xác định nhờ phương trình tên lửa Tsiolkovsky:

$$\Delta v = v_{phut} \ln \frac{m_{đầu}}{m_{cuối}}$$

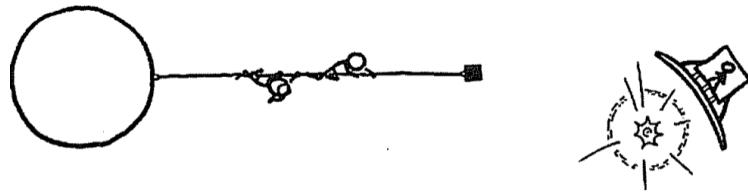
Trong đó $m_{đầu}$ và $m_{cuối}$ là tổng khối lượng của con tàu và nhiên liệu lúc trước và sau khi đốt cháy nhiên liệu, và v_{phut} là tốc độ phun ra của nhiên liệu (đối với con tàu) – khoảng 2,5 đến 4,5 km/s đối với các nhiên liệu dùng cho tên lửa.

Điều quan trọng là tỷ số giữa Δv (tốc độ chúng ta muốn đạt được) và v_{phut} (tốc độ phun ra của nhiên liệu). Để rời khỏi Trái đất, chúng ta cần tốc độ $\Delta v=13\text{km/s}$ hướng lên và v_{phut} được giới hạn khoảng 4,5 km/s, cho ta tỷ số *khối lượng nhiên liệu trên khối lượng con tàu* ít nhất là $e^{13/4,5} \approx 20$. Nếu tỷ số này là x thì để phóng một con tàu nặng 1kg, chúng ta cần e^x kg nhiên liệu.

Khi x tăng lên, khối lượng này sẽ vô cùng lớn.

Tóm lại, để có thể thoát khỏi trọng lực của Trái đất bằng cách sử dụng các nhiên liệu tên lửa truyền thống, một phi thuyền nặng 1 tấn cần tới 20-50 tấn nhiên liệu. Do đó, để đưa toàn bộ loài người (tổng khối lượng khoảng 400 triệu tấn) vượt ra khỏi Trái đất sẽ cần dùng đến hàng chục nghìn tỷ tấn nhiên liệu. Con số này quá thực quá lớn; nếu chúng ta sử dụng nhiên liệu nguồn gốc hydrocarbon, thì sẽ cần đến một phần đáng kể trong lượng dầu mỏ dự trữ khổng lồ trên toàn thế giới. Hơn nữa, chúng ta không những phải lo lắng về khối lượng của chính con tàu mà cả đồ ăn, thức uống và thứ cung.◎ Chúng ta cũng còn cần nhiên liệu để sản xuất tất cả những con tàu này, để vận chuyển mọi người tới bãi phóng, và nhiều thứ phát sinh khác. Điều này không hẳn là hoàn toàn bất khả thi, nhưng chắc chắn là nằm ngoài giới hạn của sự hợp lý.

Nhưng sử dụng các tên lửa đẩy không phải là lựa chọn duy nhất của chúng ta. Nghe thì có vẻ điên rồ, nhưng tốt hơn là chúng ta nên cố mà (1) trèo ra ngoài khoảng không trên một sợi dây, hoặc (2) bị thổi bay khỏi Trái đất bằng các vũ khí hạt nhân. Đây thực sự là những ý tưởng nghiêm túc – nếu không muốn nói là táo bạo – về các hệ thống vận chuyển, cả hai khả năng đều đã được xem xét kể từ khi bắt đầu Kỷ nguyên Không gian.



Cách tiếp cận đầu tiên dựa trên khái niệm “thang máy vũ trụ”, một ý tưởng được yêu thích của các nhà khoa học viễn tưởng. Ý tưởng đặt ra là chúng ta nối một sợi dây cáp vào vệ tinh đang quay quanh một quỹ đạo đủ xa để được kéo căng bởi lực ly tâm. Lúc này chúng ta có thể di chuyển lên trên dọc theo sợi dây nhờ sử dụng điện năng và động cơ thông thường được

cung cấp năng lượng mặt trời, năng lượng hạt nhân, hay bất kỳ thứ gì đem lại hiệu quả nhất. Rào cản kỹ thuật lớn nhất đó là sợi dây sẽ phải bền và chắc gấp nhiều lần so với bất kỳ loại vật liệu nào chúng ta có hiện tại.

Chúng ta có thể hy vọng rằng các vật liệu từ sợi ống nano carbon có thể sẽ cho ta sức bền mong muốn – và vấn đề này sẽ được thêm vào danh sách dài những vấn đề kỹ thuật có thể được xua đi chỉ bằng cách thêm tiền tố “nano.”

Cách tiếp cận thứ hai là dùng lực đẩy hạt nhân, một phương thức khả dụng đáng kinh ngạc để di chuyển nhanh chóng một lượng vật chất không lồ. Ý tưởng cốt lõi là ta ném một quả bom hạt nhân ở phía sau và lướt theo sóng xung kích sau vụ nổ. Bạn có thể nghĩ là con tàu sẽ bị bốc hơi, nhưng mà nếu nó có được một lớp vỏ thiết kế tốt, sức nén từ vụ nổ sẽ đẩy văng nó đi trước cả khi nó kịp tan ra. Và nếu việc này thực sự được thực hiện, hệ thống này về lý thuyết hoàn toàn có khả năng nháy bỗng toàn bộ thành phố vào quỹ đạo, và có tiềm năng hoàn thành mục tiêu của chúng ta.

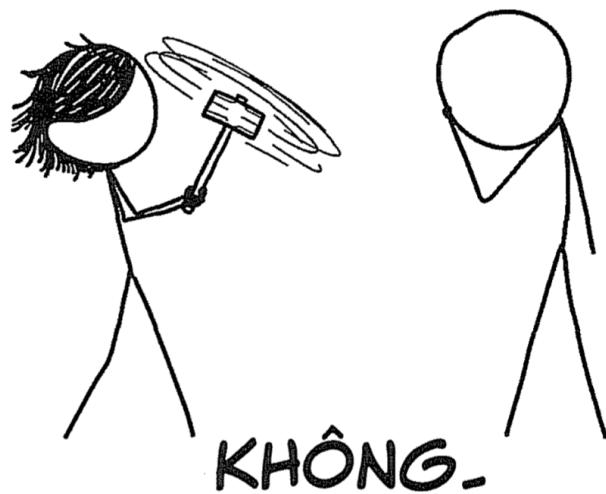
Các nguyên lý kỹ thuật của cách tiếp cận này được cho là vững chắc đến nỗi, năm 1960, dưới sự dẫn dắt của Freeman Dyson, chính quyền Mỹ quả thực đã cho xây dựng một trong những phi thuyền như vậy. Nỗ lực này, được đặt tên là **Dự án Orion**, được con trai của Freeman là George miêu tả chi tiết trong cuốn sách tuyệt vời cùng tên. Những người tán thành lực đẩy hạt nhân vẫn cảm thấy thất vọng vì dự án này đã bị hủy bỏ trước khi bất kỳ nguyên mẫu nào được xây dựng. Những người khác tranh luận rằng khi bạn nghĩ về những gì họ định làm – đặt một khẩu pháo hạt nhân khổng lồ vào trong một chiếc hộp, quăng nó lên cao vào bầu khí quyển, và dùng pháo nã xuống đất liên tục – thì là quá đáng sợ khi dự án đã tiến triển được tới mức này.

Vậy nên, câu trả lời là để một người vào không gian thì đơn giản, nhưng để đưa tất cả chúng ta đi sẽ làm cạn kiệt nguồn tài nguyên trên Trái đất và có thể hủy diệt luôn Trái đất dấu yêu. Nó chỉ là một bước chân của một người, nhưng lại là một bước nhảy vọt của loài người.

NHỮNG CÂU HỎI LẠ LÙNG [VÀ GÂY LO LẮNG] TỪ HỘP THƯ “NẾU... THÌ?” #7

HỎI. Trong bộ phim Thor, nhân vật chính có lúc quay chiếc búa của anh ta nhanh tới nỗi tạo nên một cơn lốc xoáy cực mạnh. Liệu điều này có thể xảy ra ở trong đời thực không?

– Davor



HỎI. Nếu bạn có thể tích trữ toàn bộ những cái hôn quý giá trong cuộc đời và sử dụng sức hút ấy vào một nụ hôn duy nhất, thì nụ hôn ấy hút mạnh tới cỡ nào?

– Jonatan Lindström

HỎI. Sẽ cần khai hỏa bao nhiêu tên lửa hạt nhân để biến nước Mỹ trở về thời kỳ đồ đá?

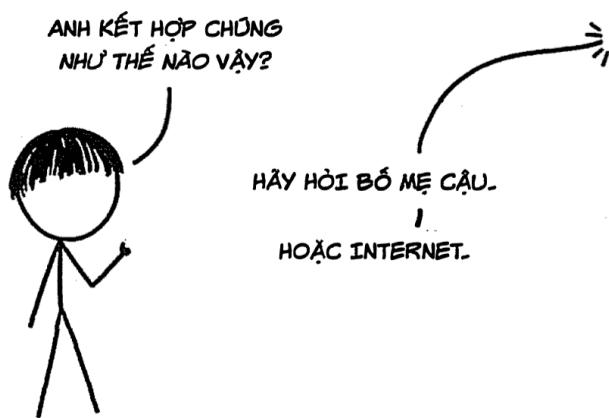
– Khuyết danh

TỰ THỤ TINH

HỎI. Tôi đọc được thông tin rằng một vài nhà nghiên cứu đang cố gắng tạo ra tinh trùng từ tế bào gốc ở tủy sống. Nếu một phụ nữ tự thụ tinh với các tế bào tinh trùng tạo ra từ chính các tế bào gốc của mình thì quan hệ giữa cô và con mình là gì nhỉ?

— R. Scott LaMorte

ĐÁP. ĐỂ TẠO RA MỘT CON NGƯỜI, bạn cần phải kết hợp hai bộ ADN.



Ở người, hai bộ ADN này chứa trong một tế bào tinh trùng và một tế bào trứng, mỗi tế bào chứa các đoạn ADN ngẫu nhiên của bố mẹ. (Chi tiết về sự xáo trộn ngẫu nhiên này sẽ được nói ngay sau.) Ở người, các tế bào này xuất phát từ hai cá thể khác nhau. Tuy nhiên, không nhất thiết phải như vậy. Các tế bào gốc có thể phát triển thành bất kỳ loại mô nào, về nguyên tắc có thể được sử dụng để tạo ra tinh trùng hoặc trứng.

Tuy vậy, vẫn chưa ai có thể sản xuất ra một tinh trùng hoàn chỉnh từ các tế bào gốc. Năm 2007, một nhóm các nhà nghiên cứu đã chuyển hóa thành công tế bào gốc tủy sống thành các tế bào gốc tinh trùng. Các nhà nghiên cứu đã không thể làm cho các tế bào đó phát triển đầy đủ thành tinh trùng nhưng nó vẫn là một bước tiến đáng kể. Năm 2009, cùng nhóm này đã công bố một bài báo tuyên bố họ đã đạt được bước tiến cuối cùng và tạo ra các tinh trùng hoạt động được.

Có hai vấn đề nảy sinh:

Thứ nhất, họ không *nói* đã tạo ra được các tế bào tinh trùng. Họ chỉ nói rằng đã tạo ra các tế bào *tương tự* tinh trùng (sperm-like cell), nhưng báo chí đã bỏ qua thông tin này. Thứ hai, bài báo đã bị tờ tạp chí từng đăng nó rút lại. Hóa ra là các tác giả bài báo đã “đạo” hai đoạn văn từ một bài báo khác.

Bất chấp điều đó, ý tưởng cốt lõi ở đây lại không phải là quá xa tầm với, và câu trả lời dành cho R. Scott hóa ra vẫn có chút gì đó không hề dễ dàng.

Để theo dấu được quá trình truyền thông tin di truyền quả thực vô cùng khó khăn. Nhằm minh họa cho điều này, hãy xét một mô hình được đơn giản hóa ở mức độ cao nhưng lại quen thuộc với những người hâm mộ trò chơi nhập vai.

Các nhiễm sắc thể: phiên bản D&D

DNA của người được chia thành 23 đoạn, gọi là các nhiễm sắc thể (NST), và mỗi người lại có hai phiên bản của mỗi nhiễm sắc thể – một từ mẹ và một từ bố.

Trong mô hình đơn giản hóa của ADN, thay vì 23, sẽ chỉ có 7 NST. Ở người, mỗi nhiễm sắc thể chứa một lượng lớn mã di truyền, nhưng trong mô hình của chúng ta mỗi nhiễm sắc thể sẽ chỉ kiểm soát một mã thôi.

Chúng ta sẽ sử dụng một phiên bản “d20” của trò chơi D&D®, theo đó mỗi đoạn ADN bao gồm 7 NST:

- | | |
|---|-----|
| 1 | STR |
| 2 | CON |
| 3 | DEX |
| 4 | CHR |
| 5 | WIS |
| 6 | INT |
| 7 | SEX |

Sáu trong số nhiễm sắc thể này là những đặc điểm cơ bản trong các trò chơi nhập vai: sức mạnh (strength), thể chất (constitution), khéo léo (dexterity), hấp dẫn (charisma), thông thái (wisdom) và trí tuệ (intelligence). Nhiễm sắc thể cuối cùng quyết định giới tính (sex).

Dưới đây là ví dụ về một “sợi” ADN:

- | | | |
|---|-----|----|
| 1 | STR | 15 |
| 2 | CON | 2 |
| 3 | DEX | 1× |
| 4 | CHR | 12 |

5	WIS	0,5×
6	INT	14
7	SEX	X

Trong mô hình của chúng ta, mỗi nhiễm sắc thể chứa một thông tin di truyền. Thông tin này là một điểm chỉ số (thường nằm trong khoảng từ 1 đến 18) hay một nhân tử. Nhiễm sắc thể cuối cùng, SEX, là nhiễm sắc thể quy định giới tính, được ký hiệu là “X” hoặc “Y” giống như trong bộ gien người.

Giống như trong thế giới thực, mỗi người sẽ có hai bộ nhiễm sắc thể, một nhận được từ mẹ và một nhận từ bố. Hãy tưởng tượng bộ gien của bạn trông giống như thế này:

		ADN từ mẹ	ADN từ bố
1	STR	15	5
2	CON	2×	12
3	DEX	1×	14
4	CHR	12	1,5×
5	WIS	0,5×	14
6	INT	14	15
7	SEX	X	X

Sự kết hợp của hai bộ chỉ số này quyết định đặc điểm của một người. Dưới đây là quy tắc đơn giản để kết hợp các chỉ số trong hệ thống của chúng ta:

Nếu cả hai nhiễm sắc thể đều là số, chỉ số bạn nhận được sẽ là số lớn hơn.

Nếu một nhiễm sắc thể là số và nhiễm sắc thể khác là nhân tử, chỉ số của bạn sẽ là số đó nhân với nhân tử. Nếu bạn có **một nhân tử ở cả hai**

bên, chỉ số bạn nhận được là 1.◎

Nhân vật tưởng tượng của chúng ta sẽ trông như thế này:

		ADN từ mẹ	ADN từ bố	Kết quả
1	STR	15	5	15
2	CON	2×	12	24
3	DEX	1×	14	14
4	CHR	12	1,5×	18
5	WIS	0,5×	14	7
6	INT	14	15	15
7	SEX	X	X	NỮ

Khi một người đóng góp một nhân tử còn người kia đóng góp một con số, kết quả sẽ thật tuyệt vời! Nhân vật này sẽ có thể chất của một siêu nhân với 24 điểm chỉ số. Quả thực, dù có điểm trí tuệ (WIS) thấp, về tổng thể nhân vật này thu được những chỉ số rất mạnh.

Giờ, hãy giả sử nhân vật này (tạm gọi cô ấy là Alice) gặp gỡ một chàng trai nào đó (Bob chẳng hạn).

Bob cũng có điểm chỉ số xịn:

	Bob	ADN từ mẹ	ADN từ bố	Kết quả
1	STR	13	7	13
2	CON	5	18	18
3	DEX	15	11	15
4	CHR	10	2×	20
5	WIS	16	14	16
6	INT	2×	8	16
7	SEX	X	Y	NAM

Nếu họ có con, mỗi người sẽ đóng góp một sợi ADN. Nhưng sợi mà họ đóng góp sẽ là sự hòa trộn ngẫu nhiên của những sợi từ bố mẹ của cả hai. Mỗi tế bào tinh trùng – và mỗi tế bào trứng – chứa một tổ hợp ngẫu nhiên của các nhiễm sắc thể từ mỗi sợi. Vì vậy hãy giả sử rằng Bob và Alice tạo ra tinh trùng và trứng như ở dưới đây:

	Alice	ADN từ	ADN từ	Bob	ADN từ	ADN từ
		mẹ	bố		mẹ	bố
1	STR	15	5	STR	13	7
2	CON	2×	12	CON	5	18
3	DEX	1×	14	DEX	15	11
4	CHR	12	1,5×	CHR	10	2×
5	WIS	0,5×	14	WIS	16	14
6	INT	14	15	INT	2×	8
7	SEX	X	X	SEX	X	Y

	Trứng (từ Alice)	Tinh trùng (từ Bob)	-
1	STR	15	STR
2	CON	2×	CON
3	DEX	14	DEX
4	CHR	1,5×	CHR
5	WIS	14	WIS
6	INT	14	INT
7	SEX	X	SEX

Nếu tinh trùng và trứng kết hợp với nhau, các chỉ số của đứa trẻ sẽ giống thế này:

	Trứng	Tinh trùng	Chỉ số của đứa trẻ
1	STR	15	7

	Trứng	Tinh trùng	Chỉ số của đứa trẻ
2	CON	2×	5
3	DEX	14	11
4	CHR	1,5×	10
5	WIS	14	16
6	INT	14	2×
7	SEX	X	X
			NỮ

Con gái của Alice được thừa hưởng sức mạnh từ mẹ và sự thông thái của bố. Cô cũng có một trí thông minh (INT) siêu việt nhờ vào 14 điểm chỉ số tuyệt vời của Alice và nhân tử từ Bob. Tuy nhiên, thể chất của cô thì yếu hơn cả bố lẫn mẹ rất nhiều vì với chỉ số đóng góp của bố chỉ là “5”, nhân tử 2× của mẹ chỉ có thể làm đến vậy.

Cả Alice và Bob *đều* có một nhân tử trên cấu trúc nhiễm sắc thể “hấp dẫn” của mình. Vì cả hai nhân tử này kết hợp với nhau sẽ tạo ra chỉ số là 1, nếu Alice và Bob cùng đóng góp nhân tử của mình, đứa trẻ sẽ nhận được CHR thấp nhất. Thật may là, tỷ lệ xảy ra điều này chỉ là $\frac{1}{4}$.

Nếu đứa trẻ có những nhân tử trên cả hai sợi, chỉ số sẽ bị quy giản xuống thành 1. Cũng thật may, vì các nhân tử tương đối hiếm gặp nên tỷ lệ chúng kết hợp trong hai người ngẫu nhiên cũng thấp.

Giờ hãy xem điều gì sẽ xảy ra nếu Alice tự mình sinh con.

Đầu tiên, cô phải sản xuất ra một cặp tế bào giới tính, điều này sẽ diễn ra trong hai quá trình tổ hợp ngẫu nhiên:

	Trứng (Alice)	ADN từ mẹ	ADN từ bố	Tinh trùng (Bob)	ADN từ mẹ	ADN từ bố
1	STR	15	5	STR	15	5
2	CON	2×	12	CON	2×	12

	Trứng (Alice)	ADN từ mẹ	ADN từ bố	Tinh trùng (Bob)	ADN từ mẹ	ADN từ bố
3	DEX	1×	14	DEX	1×	14
4	CHR	12	1,5×	CHR	12	1,5×
5	WIS	0,5×	14	WIS	0,5×	14
6	INT	14	15	INT	14	15
7	SEX	X	X	SEX	X	X

Khi đó hai sợi được chọn sẽ đóng góp cho đứa trẻ:

	Alice II	Trứng	Tinh trùng	Chỉ số của đứa trẻ
1	STR	15	5	15
2	CON	2×	2×	1
3	DEX	14	14	14
4	CHR	1,5×	12	16
5	WIS	0,5×	14	7
6	INT	14	14	14
7	SEX	X	X	NỮ

Đứa trẻ sinh ra chắc chắn là con gái vì không có ai đóng góp một nhiễm sắc thể Y.

Những đứa trẻ cũng gặp phải một vấn đề: có 3 trong số đặc tính cô bé được thừa hưởng nhiễm sắc thể giống nhau ở cả hai bên (INT, DEX và CON). Với DEX và INT thì không sao, vì Alice đều có chỉ số cao ở cả hai, nhưng ở CON, con gái cô thừa hưởng nhân tử từ cả trứng và tinh trùng nên chỉ số tạo thành chỉ là 1.

Nếu ai đó tự sinh nở sẽ gia tăng mạnh khả năng đứa trẻ sẽ thừa hưởng cùng một nhiễm sắc thể ở cả hai bên, và cộng với một nhân tử kép. Tỷ lệ

mà con của Alice nhận được một nhân tử kép là 58% – trong khi tỷ lệ cơ hội mà con của Bob nhận được là 25%.

Nhìn chung, nếu bạn tự sinh con, 50% nhiễm sắc thể của bạn sẽ có chung chỉ số ở cả hai bên. Nếu chỉ số đó là 1 – hoặc nếu nó là một nhân tử – đứa trẻ sẽ gặp rắc rối, dù có thể là bạn chưa bao giờ bị. Tình huống có chung một mã di truyền trên cả hai bản sao của một nhiễm sắc thể này được gọi là *đồng hợp tử*.

Ở người

Ở loài người, rối loạn trật tự gien phổ biến nhất do giao phối cận huyết là bệnh teo cơ tủy sống (Spinal Muscular Atrophy – SMA). SMA giết chết các tế bào trong tủy sống, và thường gây tử vong hoặc các dị tật nghiêm trọng cho bệnh nhân.

SMA có nguyên nhân từ một biến dị gien bất thường trên nhiễm sắc thể số 5. Khoảng 1/50 người mắc phải biến dị bất thường này, nghĩa là cứ 100 người sẽ có một người truyền lại nó cho con cái họ... và do đó, cứ 10,000 người thì lại có một người thừa hưởng gien lặn này từ cả bố lẫn mẹ. ☺

Mặt khác, nếu bố hoặc mẹ tự mình sinh con thì nguy cơ mắc SMA là 1/400 – vì nếu họ tạo ra một bản sao có thiếu sót về gien (1/100) thì có 4 cơ hội nó sẽ truyền lại cho một bản sao duy nhất.

Tỷ lệ 1/400 xem chừng không quá tệ, nhưng căn bệnh SMA mới chỉ là điểm khởi đầu.

ADN thực sự phức tạp

ADN là mã nguồn cho cỗ máy phức tạp nhất trong vũ trụ hiểu được (the known universe) của chúng ta. Mỗi nhiễm sắc thể chứa đựng một lượng thông tin di truyền xếp xen kẽ, mỗi tương tác giữa ADN và cấu trúc tế bào quanh nó là vô cùng phức tạp với vô số những bộ phận vận động và những vòng phản hồi khép kín bật tắt như bẫy chuột. Thậm chí cách gọi ADN là “mã nguồn” cũng đánh giá thấp nó – so với chuỗi ADN, những dự án lập trình phức tạp nhất của chúng ta hoạt động chỉ giống như những chiếc máy tính bỏ túi.

Ở người, mỗi nhiễm sắc thể gây ảnh hưởng tới các cơ quan thông qua rất nhiều đột biến và biến dị. Một vài trong số những đột biến này, giống như đột biến gây nên căn bệnh SMA, dường như hoàn toàn là đột biến gây hại, đột biến kiểu này không mang lại ích lợi gì. Trong trò D&D của chúng ta, nó giống như một nhiễm sắc thể có điểm thể lực bằng 1. Nếu nhiễm sắc thể khác của bạn bình thường, bạn sẽ có đặc điểm bình thường, nhưng lại là một người “ủ bệnh” thầm lặng.

Những đột biến khác, giống như gien tế bào lưỡi liềm trên nhiễm sắc thể 11, có thể vừa có lợi vừa có hại. Người nào đó mang tế bào di truyền hình lưỡi liềm trên cả hai bản sao nhiễm sắc thể di truyền sẽ gây ra **bệnh thiếu máu tế bào hình lưỡi liềm**. Tuy nhiên, nếu những người mang tế bào đó chỉ trên một nhiễm sắc thể, họ sẽ nhận được một ích lợi kinh ngạc: tăng cường khả năng kháng sốt rét.

+1 CHỐNG SỐT RÉT



Trong trò D&D, điều này giống như một nhân tử “ $2\times$.” Một bản sao của gien có thể khiến bạn trở nên mạnh mẽ hơn, nhưng nếu hai bản sao nhân tử đôi – sẽ dẫn tới một rối loạn nghiêm trọng.

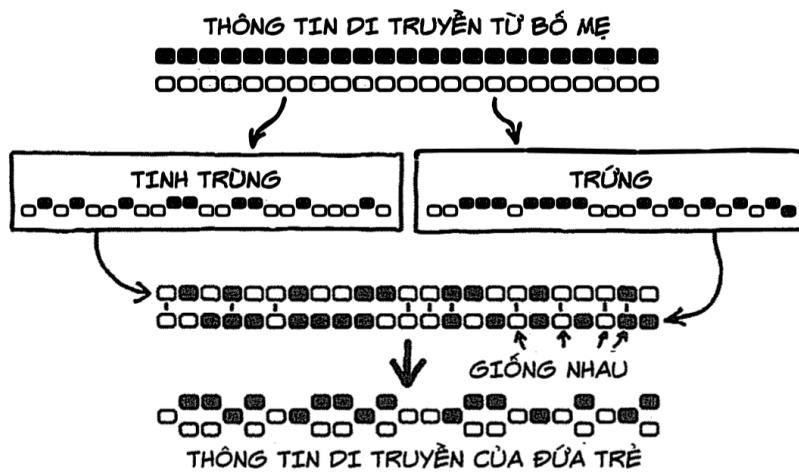
Hai căn bệnh này lý giải tại sao sự đa dạng gien di truyền là quan trọng. Đột biến thì lúc nào cũng có, nhưng các nhiễm sắc thể có dư của chúng ta sẽ làm giảm ảnh hưởng không tốt này. Bằng cách tránh giao phối cận huyết, một cộng đồng dân cư có thể giảm nguy cơ các đột biến có hại và hiếm gặp sẽ xuất hiện ở cùng một vị trí trên cả hai nhiễm sắc thể bố và mẹ.

Hệ số nội phôi

Các nhà sinh vật học sử dụng một con số gọi là “hệ số nội phôi” để định lượng phần trăm các nhiễm sắc thể của ai đó là đồng hợp tử. Một đứa trẻ sinh ra từ bố mẹ không có họ hàng có hệ số nội phôi bằng 0, trong khi đứa trẻ khác sở hữu một bộ nhiễm sắc thể được nhân đôi hoàn toàn là có hệ số bằng 1.

Điều này dẫn chúng ta tới câu trả lời cho câu hỏi ban đầu. Một đứa trẻ sinh ra do quá trình tự thụ tinh sẽ giống như một bản sao của chính người

bố hoặc người mẹ với khiếm khuyết di truyền nghiêm trọng. Người bố hoặc mẹ này sẽ sở hữu tất cả các gien của đứa trẻ, nhưng đứa trẻ sẽ không thể có tất cả các gien từ người đó. Một nửa các nhiễm sắc thể của đứa trẻ sẽ được các nhiễm sắc thể “đôi tác” thay thế bằng bản sao của chính chúng.



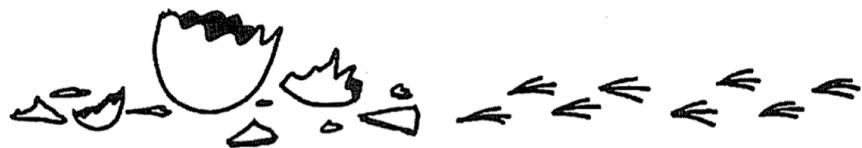
Nghĩa là đứa trẻ sẽ có hệ số nội phôi là 0,50. Con số này là rất cao; hay gặp ở những đứa trẻ đài thứ ba của những cuộc hôn nhân liên tiếp giữa các anh chị em ruột. Theo như cuốn sách *Dẫn nhập về di truyền số lượng* của D. S. Falconer thì hệ số nội phôi bằng 0,50 về trung bình sẽ làm giảm 22 điểm IQ và 10 centimet chiều cao ở tuổi lên 10. Khả năng thai chết lưu là rất cao.

Loại giao phôi cận huyết này bộc lộ rõ nhất trong các gia đình hoàng tộc nhằm duy trì dòng máu “thuần chủng” của mình. Gia đình quý tộc Hapsburg ở châu Âu, một gia đình đã cai trị châu Âu từ giữa thiên niên kỷ thứ hai là một điển hình về các cuộc hôn nhân giữa những người họ hàng, đỉnh điểm là khi vua Charles II của Tây Ban Nha ra đời.

Charles có hệ số nội phôi là 0,254, nhỉnh hơn so với con của hai anh chị em ruột (0,250). Ông đã mắc những dị tật rất lớn về tinh thần và thể chất, và trở thành một vị vua lập dị (và rất vô tích sự). Đã có người tường thuật lại

rằng, trong một lần lâm bệnh ông này đã ra lệnh khai quật thi thể của những người họ hàng để ông ta có thể ngắm nhìn họ. Do không có khả năng sinh con nên dòng máu hoàng tộc đó đã tuyệt diệt.

Tự thụ tinh là một chiến lược đầy may rủi, điều này lý giải tại sao hoạt động tình dục lại quá phổ biến trong số các loài có nội quan lớn và phức tạp.❸ Một số động vật bậc cao cũng có thể sinh sản vô tính (còn gọi là trinh sản),❸ nhưng hành vi này tương đối hiếm. Hiện tượng tự thụ tinh xuất hiện điển hình ở các môi trường khó có thể sinh sản hữu tính, do sự khan hiếm nguồn tài nguyên và tách biệt về dân số...



Sự sống sẽ tìm ra cách

... hay do sự tự tin thái quá của người quản lý công viên.❸

NÉM CAO

HỎI. Một người có thể ném vật lên cao bao nhiêu?

– Irish Dave trên Đảo Man

ĐÁP. CON NGƯỜI RẤT GIỎI NÉM CÁC VẬT THỂ. Thực tế thì chúng ta thực hiện rất thuần thục; không loài động vật nào có thể ném các vật giống như chúng ta.

Thực ra, tinh tinh có thể ném phân của mình (và hân hưu cũng ném các viên đá) nhưng độ chính xác thì không thể bằng con người được. Antlion, một loài bọ có cánh, thường tung cát một cách ngẫu nhiên. Cá mang rổ (archerfish) săn côn trùng bằng cách phun tia nước vào con mồi, nhưng chúng sử dụng cái miệng được chuyên biệt hóa thay cho tay. Loài thằn lằn sừng phun các tia máu từ mắt của chúng cao tới 150 centimet. Tôi không hiểu *tại sao* chúng lại làm như vậy vì cứ hẽ mà đọc được cụm từ “phun máu thành tia từ mắt” trên báo thì tôi đều bị sững lại và nhìn chằm chằm vào đó cho đến khi bị hạ gục.



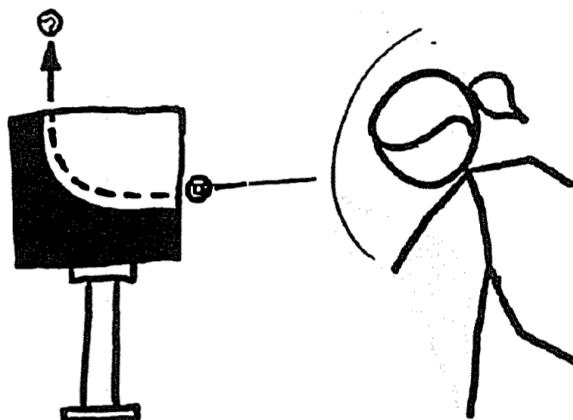
Vậy nên, trong khi các động vật khác có thể ném, chúng ta là loài duy nhất có thể cầm một vật thể bất kỳ và nhắm vào một mục tiêu. Quả thực, chúng ta thành thực việc này đến nỗi một vài nhà nghiên cứu đã nêu giả thuyết rằng hành động ném đá đóng một vai trò trung tâm trong quá trình tiến hóa não bộ người hiện đại.

Muốn ném không phải đơn giản. ◎ Để có thể ném được quả bóng chày tới cầu thủ đánh bóng, cầu thủ giao bóng phải buông quả bóng tại một điểm chính xác trong khi ném. Chỉ cần thả tay sớm hoặc trễ hơn nửa milli giây cũng đủ để khiến quả bóng bay ra khỏi vùng đánh bóng.

Để dễ hình dung, xung thần kinh nhanh nhất của chúng ta mất khoảng 5 milli giây để có thể di chuyển dọc cánh tay. Điều này có nghĩa là khi cánh tay còn đang vung tới vị trí chính xác, tín hiệu ném bóng đã di chuyển tới cổ tay rồi. Xét về thời gian, nó cũng giống như một tay trống thả dùi xuống từ tòa nhà mười tầng đập vào một cái trống đặt dưới đất *vừa đúng nhịp*.



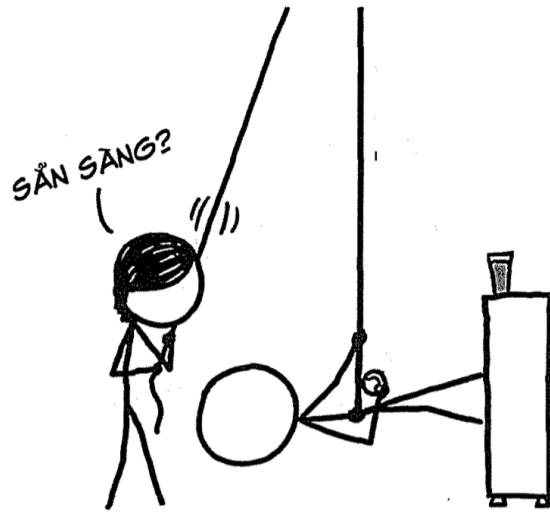
Chúng ta thường có xu hướng ném các vật theo chiều ngang tốt hơn rất nhiều so với ném ngược lên trên. ⓟ Để đạt được chiều cao tối đa, chúng ta sẽ sử dụng những vật ném có thể bẻ cong quỹ đạo bay lên trên khi bạn ném nó theo phương ngang; như những cái boomerang tam giác tôi chơi hồi nhỏ thường bị mắc trên những ngọn cây. ⓟ Nhưng chúng ta có thể gạt bỏ tất cả những vấn đề này sang một bên bằng cách sử dụng một dụng cụ giống như dưới đây:



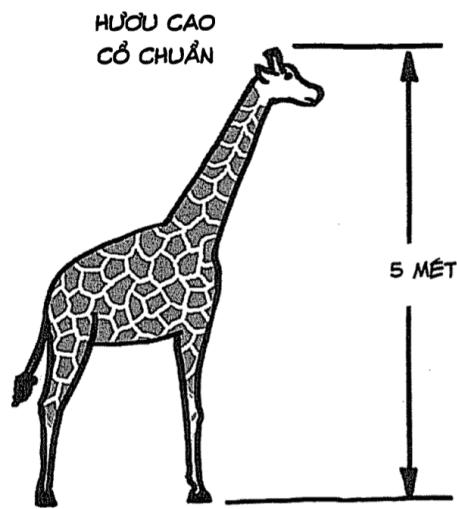
Một hệ thống tự đập vào đầu mình bằng bóng chày sau bốn giây chờ.

Chúng ta có thể sử dụng một bàn nhún, một cầu trượt trơn tuột, hay thậm chí một dây nâng – bất cứ thứ gì có thể hướng vật bay theo chiều

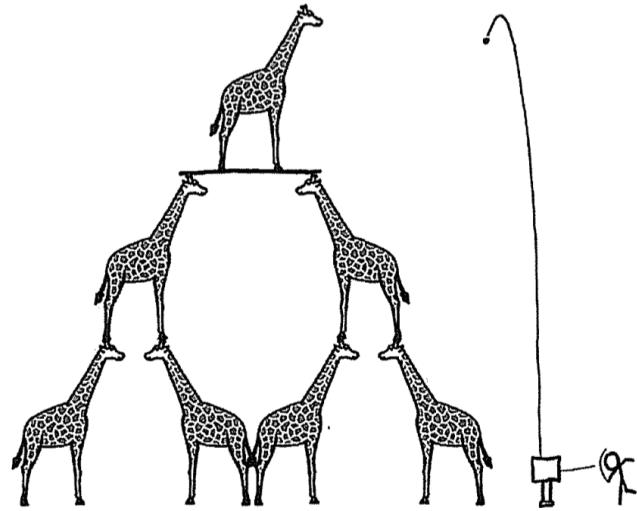
thẳng đứng mà không làm giảm hoặc tăng vận tốc của nó. Dĩ nhiên, chúng ta cũng có thể thử dụng cụ này:



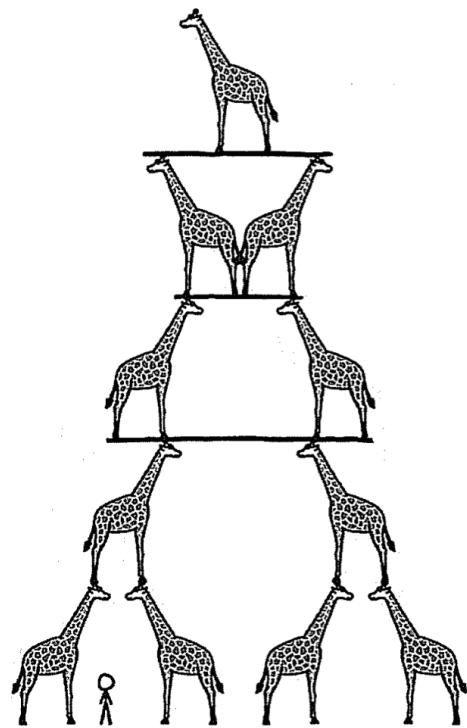
Tôi đã tính sơ vài phép tính khí động học đối với một quả bóng chày được ném ở các vận tốc khác nhau. Chiều cao này sẽ được tính theo đơn vị hươu cao cổ:



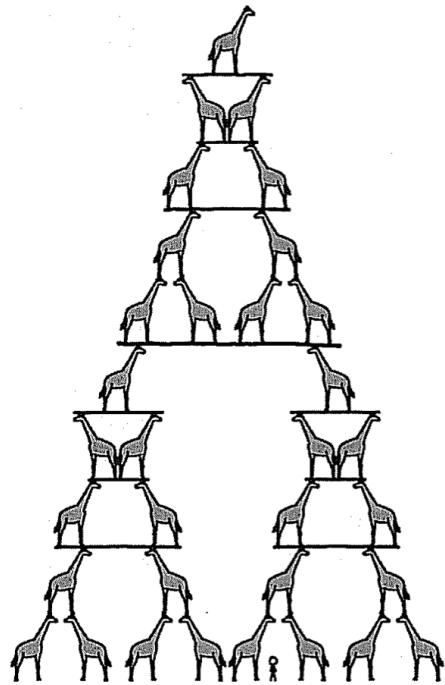
Một người bình thường có thể ném quả bóng chày tới độ cao ít nhất bằng ba hươu cao cổ:



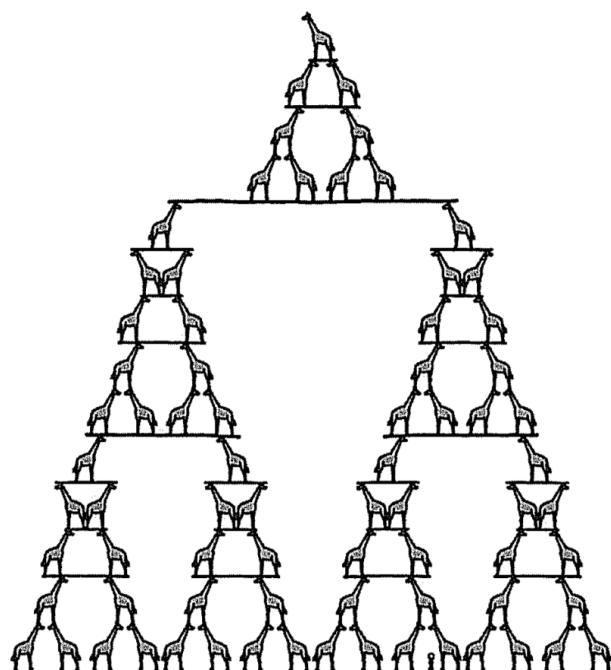
Một vài người có cánh tay tương đối khỏe có thể ném bóng tới độ cao bằng năm hươu:



Một tay ném với một cú fastball 36 m/s sẽ đạt độ cao 10 hươu:



Aroldis Chapman, người nắm giữ kỷ lục thế giới về tốc độ ném nhanh nhất (47 m/s), theo lý thuyết có thể ném một quả bóng tới độ cao 14 hươu:



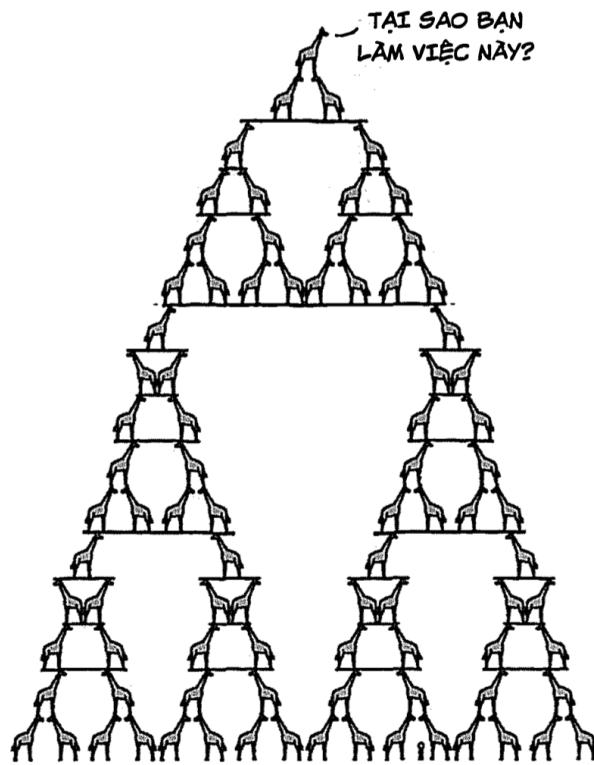
Nhưng còn về những vật ném không phải quả bóng chày thì sao? Hẳn nhiên, với sự trợ giúp của những công cụ như dây nâng, ná hay cái *xistera* trong môn bóng *jai alai*, chúng ta có thể phóng vật nhanh hơn thế rất nhiều. Nhưng đối với câu hỏi này, chúng ta chỉ sử dụng tay không để ném thôi.

Một quả bóng chày rất có thể không phải là vật ném lý tưởng, nhưng dữ liệu cho vận tốc ném các vật khác thật không dễ tìm. May mắn thay, một vận động viên ném lao người Anh Roald Bradstock đã lập kỷ lục trong một “cuộc thi ném tự do”, trong đó anh có thể ném mọi thứ, từ cá ươn cho tới chiếc bồn rửa trong nhà bếp. Trải nghiệm của Bradstock đã cho chúng ta nhiều thông tin hữu ích.❸ Cụ thể là, nó gợi ý một vật có thể dùng để ném siêu hạng: bóng golf.

Rất ít vận động viên chuyên nghiệp từng lập kỷ lục ném bóng golf. Thật may mắn, Bradstock từng giữ kỷ lục ném được xấp xỉ 155 mét. Tuy là anh ta có chạy lấy đà, nhưng vẫn hợp lý khi nghĩ rằng có thể ném một quả bóng golf tốt hơn một quả bóng chày. Điều này cũng hợp lý xét về mặt vật lý, vì thứ giới hạn một cú ném bóng chày lại chính là momen quay của khuỷu tay, và trái golf nhẹ hơn có thể giúp tay di chuyển nhanh hơn một chút.

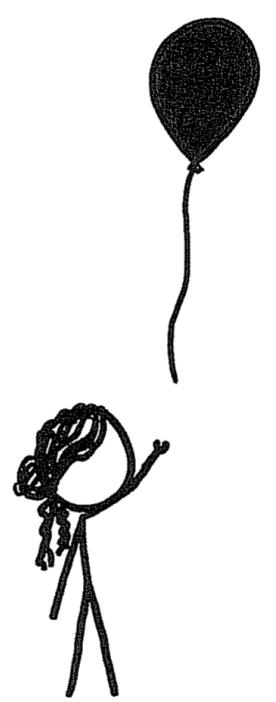
Chuyển từ ném bóng chày sang ném trái golf không cải thiện nhiều lắm vận tốc ban đầu, nhưng tôi tin một tay ném bóng chuyên nghiệp có đôi chút thực hành có thể ném một trái golf nhanh hơn một quả bóng chày.

Nếu vậy, dựa trên các tính toán khí động học, Arollis Chapman có thể ném một trái golf tới độ cao khoảng 16 hươu:



Đó có lẽ là độ cao tối đa mà con người có thể ném được một vật.

... trừ phi bạn xét tới một kỹ thuật mà một đứa trẻ lên năm cũng có thể phá vỡ tất cả các kỷ lục trên một cách dễ dàng.



NEUTRINO GÂY CHẾT

HỎI. Phải ở gần một siêu tân tinh tới mức nào thì bạn sẽ bị nhiễm lượng phóng xạ đủ gây chết người từ neutrino?

– Tiến sĩ Donald Spector

ĐÁP. “LƯỢNG PHÓNG XẠ ĐỦ GÂY CHẾT NGƯỜI từ neutrino” là một khái niệm lạ. Sau khi nghe thấy cụm từ này, tôi đã phải suy nghĩ vài lần về nó.

Nếu không phải là một người đam mê vật lý, bạn sẽ không cảm thấy nó kỳ quặc. Dưới đây là một lời giải thích nho nhỏ cho lý do tôi thấy cụm từ này là một ý tưởng đáng ngạc nhiên:

Neutrino là các hạt bóng ma gần như không tương tác với thế giới một tí nào. Hãy nhìn vào tay bạn – mỗi giây có khoảng 1.000 tỷ hạt neutrino phát ra từ Mặt trời đang đi xuyên qua nó.

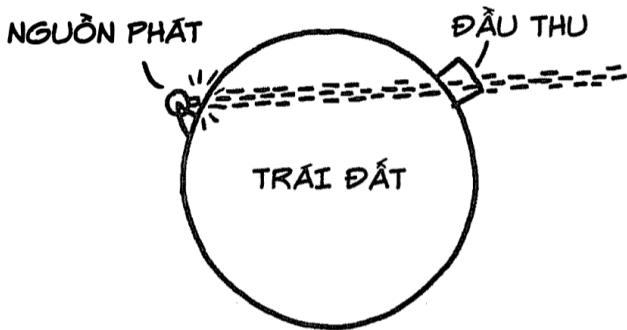


OK, giờ bạn có thể thòi nhìn vào tay mình được rồi đây.

Lý do bạn không cảm nhận được lượng neutrino nhiều như thác lũ này là vì chúng hầu như trơ với vật chất thông thường. Bình quân vài ba năm mới có một hạt neutrino trong cơn lũ khổng lồ ấy “đụng” vào một nguyên tử trong cơ thể chúng ta. ☺

Trên thực tế, các hạt neutrino mờ ảo đến nỗi toàn bộ Trái đất của chúng ta hoàn toàn trong suốt đối với chúng; gần như toàn bộ các dòng neutrino sinh ra từ Mặt trời sẽ xuyên thăng qua Trái đất mà không bị ảnh hưởng gì. Để có thể phát hiện ra hạt neutrino, người ta cho xây những bồn chứa khổng lồ đỗ đầy hàng trăm tấn vật liệu bia (target material) với hy vọng ghi được tương tác của một hạt neutrino mặt trời.

Điều đó có nghĩa là khi một máy gia tốc hạt (có tạo ra neutrino) muốn phát đi một tia neutrino tới một đầu thu đặt ở nơi nào đó trên thế giới, nó chỉ cần nhắm thăng vào đầu thu – ngay cả khi nó nằm ở phía bên kia của Trái đất!



Đó là lý do tại sao cụm từ “lượng phóng xạ đủ gây chết người từ neutrino” lại nghe lạ lùng đến vậy – nó hòa trộn các thang đo theo một cách không ăn nhập gì với nhau. Giống như câu thành ngữ “bị một chiếc lông hạ gục” hay cụm từ “kiến đầy sân bóng đá”[◎]. Nếu bạn có học toán thì nó nhìn cũng giống như biểu thức “ $\ln(x)^e$ ”, không phải vì nó vô nghĩa theo nghĩa đen, mà là vì bạn không thể nghĩ ra nổi hoàn cảnh nào phải dùng tới nó.[◎]

Giống như vậy, thật khó để tạo ra đủ lượng neutrino chỉ để nhận được duy nhất một hạt trong đó tương tác với vật chất, càng lạ lùng hơn khi hình dung ra kịch bản trong đó có đủ lượng neutrino để làm tổn thương bạn.

Nhưng siêu tân tinh lại cho bạn kịch bản ấy.[◎] Tiến sĩ Spector – nhà vật lý thuộc đại học Hobart & William Smith – người đã hỏi tôi câu hỏi này, đã chia sẻ với tôi một kinh nghiệm của anh ấy khi ước tính các con số liên quan tới siêu tân tinh: dù bạn có nghĩ các siêu tân tinh là lớn tới đâu, thì chúng luôn lớn hơn mức bạn tưởng.

Đây là một câu hỏi để cho bạn hình dung về độ lớn. Cái nào dưới đây sẽ sáng hơn, dựa theo lượng năng lượng được truyền tới võng mạc của bạn:

Một siêu tân tinh cách ta một khoảng tương đương khoảng cách từ Trái đất tới Mặt trời, hay vụ nổ của một quả bom khinh khí *giết mất bạn?*



Anh có thể kích nổ nhanh nhanh một chút được không? Nó nặng lắm.

Theo kinh nghiệm tính toán của tiến sĩ Spector thì siêu tân tinh sáng hơn. Và quả đúng là như vậy, nó sáng hơn... *tới chín bậc lũy thừa*.

Vì vậy đây là lý do tại sao câu hỏi này lại hay đến như vậy: siêu tân tinh lớn tới mức ngoài sức tưởng tượng, còn neutrino thì lại có tác động nhỏ tới mức ngoài sức tưởng tượng. Tại điểm nào thì hai thứ ngoài sức tưởng tượng này có thể khử lẫn nhau để gây ra một ảnh hưởng đáng kể đối với thước đo của con người?

Một bài báo của chuyên gia phóng xạ Andrew Karam cho ta câu trả lời. Nó giải thích rằng ở một loại siêu tân tinh nhất định, loại hình thành từ sự suy sụp nhân của một ngôi sao thành sao neutron, sẽ sinh ra 10^{57} hạt neutrino (mỗi một proton của ngôi sao sẽ phân rã thành một neutron).

Karam tính toán rằng liều lượng phát xạ neutrino ở khoảng cách 1 parsec[◎] sẽ vào khoảng nửa nanosievert, hay bằng 1/500 lượng phóng xạ nhận được khi ăn một quả chuối.[◎]

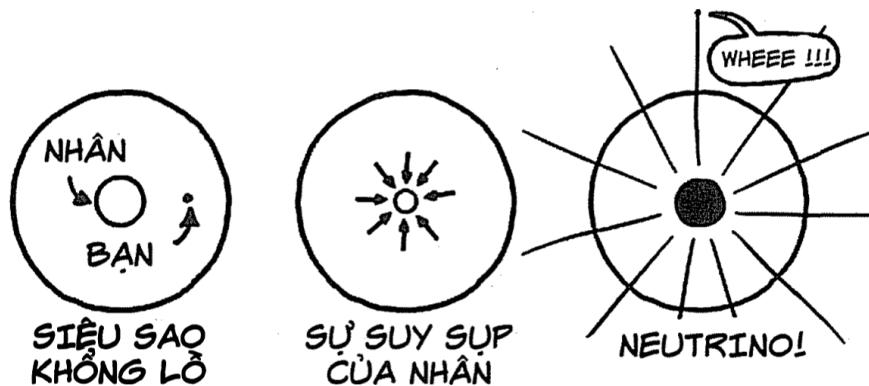
Liều lượng phóng xạ gây chết người là khoảng 4 sievert. Sử dụng định luật bình phương nghịch đảo bạn có thể tính toán được liều lượng phát xạ:

$$0,5 \text{ nanosievert} \left(\frac{1 \text{ parsec}}{x} \right)^2 = 5 \text{ sievert}$$

$$x = 0,00001118 \text{ parsec} = 2,3 \text{ AU}$$

Kết quả này lớn hơn khoảng cách từ Mặt trời tới Sao Hỏa một chút.

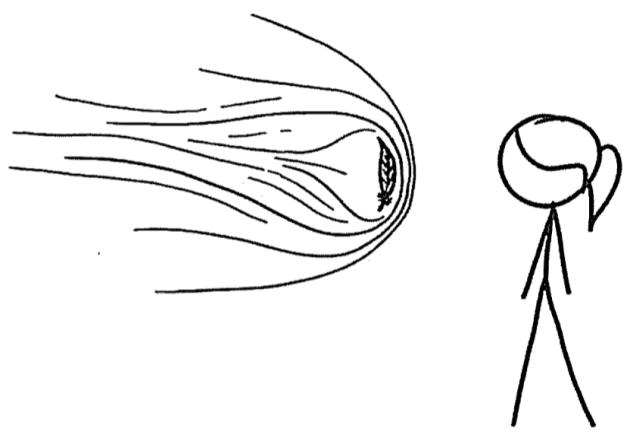
Sự suy sụp của nhân siêu tân tinh xảy ra ở các ngôi sao khổng lồ, nên nếu đứng quan sát một siêu tân tinh từ khoảng cách trên, bạn có lẽ sẽ nằm trong lớp vỏ ngoài của ngôi sao tạo ra nó.



GRB 080319B là một sự kiện mãnh liệt nhất từng được quan sát, đặc biệt là đối với những ai đang trôi cạnh nó trên chiếc ván lướt sóng.

Ý tưởng về sự phá hủy của bức xạ neutrino tái khẳng định kích thước của siêu tân tinh. Nếu bạn quan sát một siêu tân tinh ở khoảng cách 1 AU, và bằng cách nào đó bạn không bị cháy thành tro, bị bốc hơi và chuyển thành một dạng plasma kỳ quái – thì thậm chí lượng neutrino bóng ma nhiều như thác cũng đủ đậm đặc để giết chết bạn.

Nếu chiếc lông vũ bay đủ nhanh thì *chắc chắn* nó cũng quật bạn ngã chổng vó.



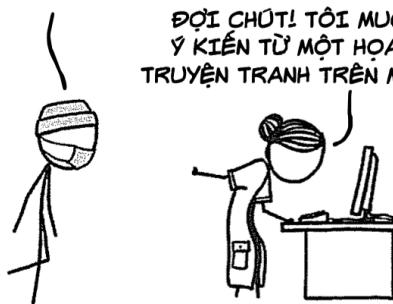
NHỮNG CÂU HỎI LẠ LÙNG [VÀ GÂY LO LẮNG] TỪ HỘP THƯ “NẾU... THÌ?” #8

HỎI. Một chất độc làm ngăn chặn khả năng tái hấp thụ của các ống trong các đơn vị thận (nephron) nhưng không ảnh hưởng đến quá trình lọc máu. Chất độc này có thể gây ra những ảnh hưởng ngắn hạn nào?

– Mary

BÁC SĨ, BỆNH NHÂN ĐANG MẮT
DẪN Y THÚC. CHUNG TA CẦN
PHẢI QUYẾT ĐỊNH NGAY!

ĐỢI CHÚT! TÔI MUỐN LẤY
Ý KIẾN TỪ MỘT HỌA SĨ VỀ
TRUYỀN TRANH TRÊN MẠNG ĐÃ.



HỎI. Nếu cây bắt ruồi có thể nuốt chửng một người, vậy sẽ mất bao lâu để nó vắt kiệt và hấp thụ hoàn toàn người đó?

— Jonathan Wang



GỜ GIẢM TỐC

HỎI. Bạn có thể lao nhanh vào gờ giảm tốc ở tốc độ nào mà vẫn sống sót?

– Myrlin Barber

ĐÁP. NHANH MỘT CÁCH ĐÁNG KINH NGẠC. Trước tiên là một tuyên bố từ chối trách nhiệm. Đừng cố lái xe vượt qua các gờ giảm tốc ở tốc độ cao, sau khi đọc xong câu trả lời này. Lý do là đây:

- Bạn có thể đâm phải và giết chết một ai đó.
- Nó có thể làm hỏng lốp, hệ thống treo và có thể là cả chiếc xe.
- Bạn đã đọc *bất kỳ* câu trả lời nào trong cuốn sách này chưa?



Nếu ngần ấy là chưa đủ, mời bạn xem thêm vài trích dẫn từ các tạp chí y khoa về các chấn thương cột sống liên quan tới các gờ giảm tốc.

Kiểm tra bằng X-quang và chụp cắt lớp ngực – thắt lưng cho thấy các vết nứt do gãy xẹp lún ở bôn bệnh nhân... Dụng cụ đường sau được áp dụng... Tất cả bệnh nhân đều hồi phục tốt, ngoại trừ một người bị gãy xẹp đốt sống cổ.

L1 là đốt sống thường xuyên bị gãy xẹp nhất (tỷ lệ 23/52, 44,2%)

Việc tính thêm cả mông với các đặc điểm thực tế đã làm giảm tàn số chính thăng đứng từ ~12 xuống 5,5 Hz, phù hợp với tài liệu đã dẫn.

(Ý cuối cùng không liên quan đến gờ giảm tốc, nhưng dù sao tôi vẫn muốn thêm nó vào.)

Những gờ giảm tốc nhỏ và cách điều hàn sẽ không giết chết bạn

Các gờ giảm tốc được thiết kế để các tài xế giảm tốc độ. Khi bánh xe vượt qua gờ giảm tốc với tốc độ 8 km/h bạn sẽ hơi nẩy lên một chút, ☺ nhưng

nếu lao lên với tốc độ 32 km/h bạn sẽ bị xóc nảy tung lên. Sẽ hoàn toàn tự nhiên nếu nghĩ rằng lao lên gờ giảm tốc với tốc độ hơn 95 km/h sẽ làm bạn nhảy dựng lên theo tỷ lệ tương ứng, nhưng có lẽ không phải như vậy.

Như những trích dẫn y khoa đã chứng thực, người ta thi thoảng vẫn bị chấn thương do các gờ giảm tốc. Tuy nhiên, gần như tất cả chấn thương này xảy ra với một nhóm người cụ thể: những người ngồi trên ghế cứng ở hàng ghế sau xe buýt trên những con đường nhiều ổ gà.

Khi bạn lái xe, hai thứ bảo vệ bạn trước những gờ giảm tốc trên đường là lốp xe và hệ thống treo. Dù bạn có lao lên các gờ với tốc độ nào đi nữa, trừ phi chúng cao đến mức đụng cả vào gầm xe, cú xóc sẽ được hấp thụ bởi hai bộ phận này nên bạn sẽ không bị chấn thương.

Việc phải hấp thụ những chấn động đó sẽ gây tác động xấu lên chúng. Trong trường hợp của lốp, nó có thể sưng nở. ◎ Nếu gờ giảm tốc đủ cao để chạm vào vành bánh xe, nó có thể gây hư hại vĩnh viễn cho rất nhiều bộ phận quan trọng của chiếc xe.

Gờ giảm tốc thông thường cao khoảng 8 đến 10 centimet. Tuy nhiên, mức độ tổn hại cũng còn phụ thuộc vào độ dày của lốp xe (khoảng cách giữa đáy vành và mặt đất). ◎ Điều này nghĩa là nếu chiếc xe chồm lên gờ giảm tốc nhỏ, vành xe sẽ không chạm vào gờ, lốp xe sẽ chỉ bị nén lại.

Những chiếc sedan tiêu chuẩn có thể đạt tốc độ tối đa khoảng 190 km/h. Lao lên gờ giảm tốc ở vận tốc đó, theo bất cứ cách nào, có thể bạn sẽ mất lái và đỗ đường. ◎ Tuy nhiên, tự thân cú xóc có lẽ không gây tử vong.

Nếu bạn lao lên gờ giảm tốc to hơn – giống như bướu giảm tốc hoặc bảng giảm tốc – tình trạng sẽ có lẽ trở nên tồi tệ hơn.

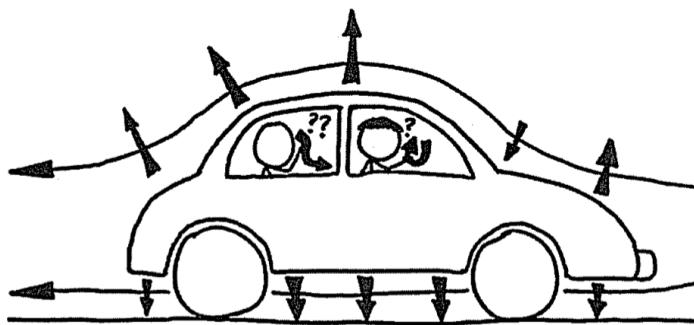
Bạn sẽ phải chạy xe nhanh tới đâu để chết?

Hãy xem điều gì xảy ra khi chiếc xe chạy quá tốc độ tối đa. Xe ô tô ngày nay trung bình có tốc độ giới hạn khoảng 190 km/h và những chiếc nhanh nhất có thể đạt tới 320 km/h.

Dù phần lớn các chiếc xe con đều có tốc độ giới hạn được quy chuẩn bởi máy tính trong xe, nhưng giới hạn vật lý thực sự của tốc độ xe lại đến từ lực cản không khí. Loại lực cản này tỷ lệ với bình phương vận tốc; tức là một lúc nào đó, chiếc xe sẽ không đủ lực để vượt qua được lực cản không khí để chạy nhanh hơn nữa.

Nếu bạn có thể khiến chiếc xe chạy nhanh hơn tốc độ tối đa – có lẽ là sử dụng máy gia tốc thần kỳ từ [Quả bóng chày tương đối tĩnh](#) – gờ giảm tốc sẽ không còn là vấn đề đối với ta nữa.

Xe hơi luôn tạo ra lực nâng. Không khí thổi quanh chiếc xe gây ra rất nhiều loại lực tác động lên nó.



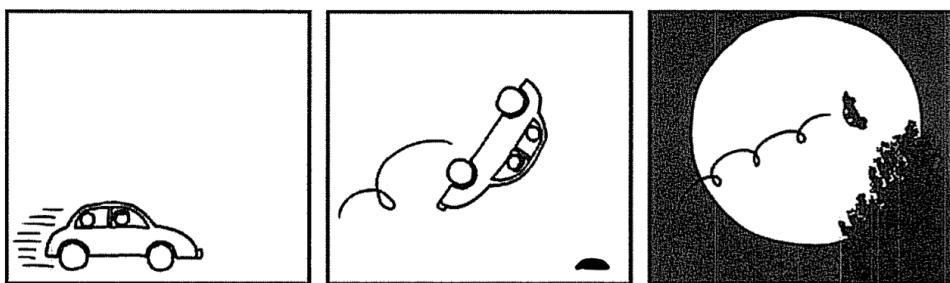
“Quái, những mũi tên này ở đâu ra thế?”

Các lực nâng tương đối nhỏ ở tốc độ bình thường khi xe chạy trên đường cao tốc, nhưng ở các tốc độ cao hơn chúng trở nên thực sự đáng kể.

Trong một chiếc xe đua công thức 1 có lắp cánh gió, những lực này ép chiếc xe xuống, giúp nó bám đường đua. Trong một chiếc sedan, các lực này sẽ nâng nó lên.

Những người hâm mộ giải đua xe NASCAR của Mỹ thường xuyên bàn tán về “tốc độ rời mặt đất” 320 km/h nếu chiếc xe bắt đầu quay. Những giải đua xe khác từng chứng kiến những vụ tai nạn lộn tùng phèo ngoạn mục khi những tính toán khí động học không đúng như dự định.

Điểm mấu chốt là trong khoảng từ 240-320 km/h, một chiếc sedan thông thường sẽ bay khỏi mặt đất, lộn vòng và nát vụn... trước cả khi bạn chạm vào gờ giảm tốc.



Tin nóng: Một đứa trẻ và một sinh vật không xác định trong giỏ xe đạp đã bị xe đâm chết. ☺

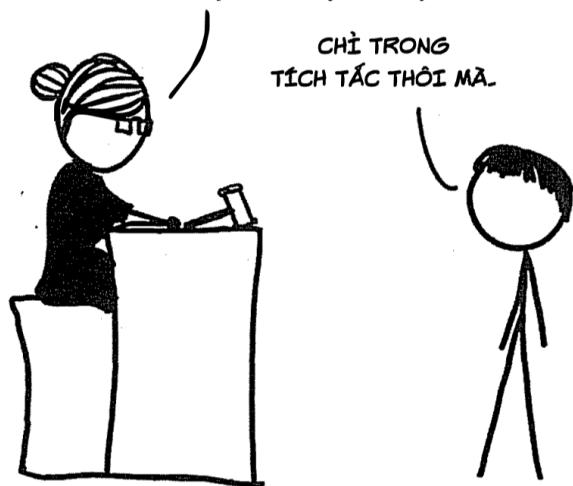
Nếu bạn giữ được chiếc xe không bị bay, lực cản của gió ở tốc độ này sẽ lột tung mui xe, hai miếng ốp sườn và cửa xe. Ở tốc độ cao hơn, tự thân chiếc xe sẽ bị rã ra và thậm chí là bốc cháy như khi tàu vũ trụ tái nhập khí quyển.

Giới hạn tối hậu là gì?

Tại bang Pennsylvania, các lái xe sẽ phải trả 2 đô-la tiền phạt nếu chạy vượt quá tốc độ giới hạn cho phép mỗi 1 dặm/giờ.

Do vậy, nếu bạn lái xe lao qua một gờ giảm tốc ở Philadelphia với tốc độ bằng 90% tốc độ ánh sáng, thì ngoài tội phá hủy thành phố thì...

BẢN CÁO TRẠNG CHỈ RA RẰNG ANH CHẠY XE
Ở TỐC ĐỘ 670 TRIỆU DẶM/GIỜ TRÊN ĐOẠN
ĐƯỜNG CÓ TỐC ĐỘ GIỚI HẠN 55 DẶM/GIỜ?



... bạn sẽ phải nhận vé phạt ở mức 1,14 tỷ đô-la do chạy vượt quá tốc
độ.

NHỮNG NGƯỜI BẤT TỬ LẠC NHAU

HỎI. Nếu hai người bất tử được đặt ở hai phía đối diện của một hành tinh tương tự Trái đất nhưng không có người ở, họ sẽ mất bao lâu để tìm thấy nhau? 100.000 năm? 1.000.000 năm? Hay 100.000.000.000 năm?

– Ethan Lake

ĐÁP. CHÚNG TA SẼ BẮT ĐẦU với một câu trả lời đơn giản mang phong cách của nhà vật lý: \odot 3000 năm.

Đó là khoảng thời gian cần thiết để hai người có thể tìm thấy nhau, với giả định rằng họ đi loanh quanh một cách vô định trên một mặt cầu 12 tiếng một ngày và phải đứng cách nhau 1 kilomet mới có thể nhìn thấy nhau.



Chúng ta lập tức nhận ra một vài điểm bất cập trong mô hình này.◎
Điểm dễ thấy nhất là việc giả định rằng bạn luôn có thể nhìn thấy ai đó nếu họ đứng cách bạn trong bán kính 1 kilomet. Điều này chỉ khả dĩ trong những hoàn cảnh lý tưởng nhất, một người tản bộ dọc theo triền núi có thể hiện ra từ khoảng cách 1 km, nhưng nếu ở trong một khu rừng rậm trong một trận mưa tầm tã, hai người dù chỉ cách nhau có vài mét vẫn có thể đi lướt qua mà không nhìn thấy nhau.

Chúng ta có thể tính toán tầm nhìn xa trung bình trên tất cả các khu vực của Trái đất, nhưng điều đó lại làm nảy sinh một câu hỏi khác: Tại sao hai người đang cố gắng tìm nhau lại phải mất thời gian trong rừng rậm? Chẳng phải sẽ tốt hơn nếu cả hai đứng ở những khu vực bằng phẳng và quang đãng nơi họ có thể dễ dàng nhìn thấy nhau sao?◎



Khi chúng ta bắt đầu xem xét khía cạnh tâm lý của hai người, mô hình người bắt tử hình cầu trong chân không của chúng ta lại gặp phải vấn đề. Tại sao chúng ta lại phải giả sử rằng họ sẽ phải đi một cách hoàn toàn ngẫu nhiên? Chiến lược tối ưu có thể là một thứ gì đó hoàn toàn khác.

Đâu là chiến lược hợp lý nhất cho những người bắt tử lạc nhau của chúng ta?

Thật đơn giản nếu họ có thời gian chuẩn bị trước. Họ có thể hẹn gặp Bắc Cực hoặc Nam Cực, hoặc – nếu điều đó không thể thực hiện được – thì ở đỉnh cao nhất trên mặt đất, hoặc có lẽ là ở cửa con sông dài nhất. Nếu vẫn còn mơ hồ, họ chỉ cần đi đến tất cả những nơi kể trên một cách ngẫu nhiên. Họ có vô khôi thời gian.

Nếu họ không có cơ hội trao đổi trước với nhau, mọi thứ sẽ trở nên khó khăn hơn đôi chút. Không biết gì về kế hoạch của nhau, liệu bạn có thể đề ra chiến lược cho chính mình?

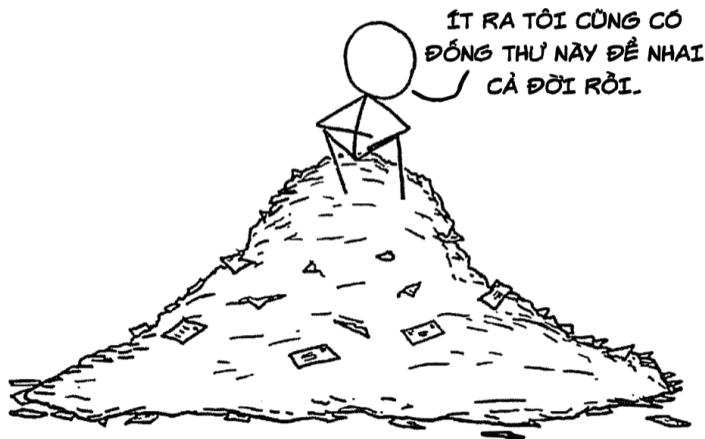
Có một câu đố có từ trước thời đại điện thoại di động ra đời, đại ý là thế này:

Giả sử bạn sắp gặp một người bạn tại một thị trấn ở Mỹ mà cả hai đều chưa từng đến đó. Bạn không có cơ hội chuẩn bị trước nơi hẹn gặp. Vậy bạn sẽ đi đâu?

Tác giả của câu đố này cho rằng giải pháp hợp lý nhất là đi tới bưu điện chính của thành phố và đợi ở quầy nhận thư chính, nơi những bưu kiện được chuyển từ ngoài thị trấn. Theo logic của anh ta thì đây là nơi duy nhất mà mỗi thị trấn ở Mỹ đều có đúng một cái, và mọi người đều sẽ biết cách để tìm tới.

Đối với tôi, luận điểm này dường như hơi thiếu tính thuyết phục. Quan trọng hơn, nó không được thực nghiệm xác nhận. Tôi đã hỏi nhiều người

câu hỏi này, và không ai trong số họ nói tới bưu điện. Rõ ràng, tác giả của câu đố trên sẽ phải đợi trong phòng thư tín một mình.



Những người bất tử lạc nhau của chúng ta lại rơi vào tình cảnh éo le hơn, vì họ không hề có chút khái niệm nào về địa hình của hành tinh mà họ đang ở.

Đi dọc theo bờ biển đường như là một nước đi nhạy bén. Vì hầu hết mọi người đều sống gần nơi có nước, và đi kiếm dọc theo một đường thì sẽ nhanh hơn là đi trên một mặt phẳng. Nếu phỏng đoán của bạn hóa ra lại không đúng, bạn sẽ không mất quá nhiều thời gian so với việc đi kiếm trong nội địa.

Đi vòng quanh một lục địa trung bình sẽ mất khoảng năm năm, dựa trên các tỷ lệ độ rộng trên chiều dài bờ biển ở các mảng lục địa trên Trái đất. ☺

Hãy giả sử rằng bạn và người kia đang ở trên cùng một lục địa. Nếu cả hai cùng đi bộ ngược chiều kim đồng hồ, cả hai sẽ vĩnh viễn đi theo vòng tròn mà không bao giờ đụng nhau. Thật không tốt chút nào.

Một cách tiếp cận khác là sau khi đi hết một vòng, rồi tung đồng xu. Nếu được mặt ngửa, hãy tiếp tục đi ngược chiều kim đồng hồ, nếu mặt sấp,

hãy đi ngược lại. Nếu cùng thực hiện thuật toán giống nhau này, thì hai bạn sẽ có cơ hội giáp mặt nhau sau vài vòng đi.

Có lẽ là quá lạc quan khi giả định cả hai sử dụng cùng một thuật toán như trên. May mắn thay, vẫn còn một giải pháp tốt hơn: trở thành kiến.

Đây là thủ thuật mà tôi sẽ thực hiện (nếu bạn có bị lạc trên cùng một hành tinh với tôi, hãy ghi nhớ điều này!):

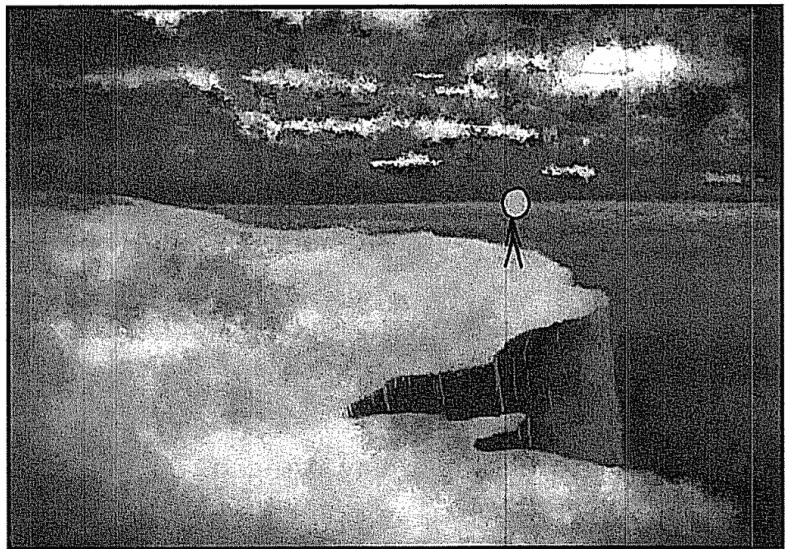
Nếu không có dấu hiệu nào, hãy đi ngẫu nhiên, và để lại dấu vết bằng đá, mỗi cái chỉ tới cái tiếp theo. Cứ một ngày đi lại có ba ngày nghỉ. Đánh dấu ngày tháng bên cạnh chòng đá một cách đều đặn. Bạn làm cách nào cũng được, miễn là duy trì được điều đó. Bạn cũng có thể khắc số ngày lên đá hay xếp đá thành các số.

Nếu bạn đi ngang qua một dấu có vẻ mới hơn bất kỳ cái nào bạn từng nhìn thấy, hãy lùn theo nó nhanh nhất có thể. Nếu bạn bị mất dấu của người kia và không tìm lại được, hãy quay lại với việc đánh dấu của mình.

Bạn không cần phải tới được vị trí hiện tại của người kia; đơn giản là bạn chỉ cần đi ngang qua chỗ người ấy từng ở đó. Bạn có thể vẫn tiếp tục đuối nhau lòng vòng, nhưng chỉ cần đi nhanh khi lùn theo dấu vết hơn là khi để lại dấu, các bạn sẽ tìm thấy nhau chỉ trong vài năm hoặc vài thập kỷ.

Và nếu người đồng hành cùng bạn không hợp tác – tức là họ chỉ ngồi yên một chỗ và chờ đợi thì ít nhất bạn cũng được ngắm nhiều cảnh đẹp.





VẬN TỐC QUÝ ĐẠO

HỎI. Điều gì xảy ra nếu một tàu vũ trụ khi trở về Trái đất giảm tốc độ xuống chỉ còn khoảng 10 km/h bằng cách sử dụng các tên lửa đầy tương tự bộ phận hạ cánh thẳng đứng (sky crane) sử dụng trên Sao Hỏa? Như vậy nó có còn cần đến một lớp vỏ chịu nhiệt nữa hay không?

– Brian

HỎI. Liệu một tàu vũ trụ có khả năng kiểm soát hành trình trở về Trái đất theo một cách nào đó sao cho tránh áp suất khí quyển, và do đó sẽ không cần đến lớp vỏ chịu

nhiệt đắt đỏ (và tương đối mỏng manh) bên ngoài không?

– Christopher Mallow

HỎI. Liệu một tên lửa (nhỏ) (có chở tải) có thể được đưa lên độ cao nào đó trong khí quyển, nơi nó chỉ cần một tên lửa nhỏ khác để đạt được tốc độ thoát không?

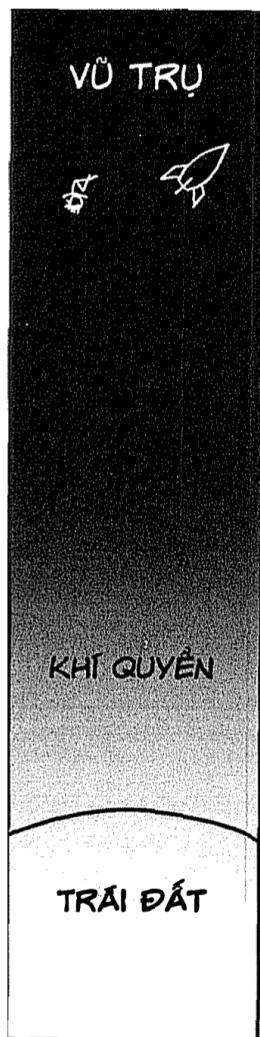
– Kenny Van de Maele

ĐÁP. CÁC CÂU TRẢ LỜI cho những câu hỏi này đều xoay quanh cùng một ý tưởng. Ý tưởng này tôi đã đề cập đến trong những câu trả lời trước, nhưng giờ tôi muốn tập trung hoàn toàn vào nó:

Lý do đi vào quỹ đạo là khó không phải vì vũ trụ quá cao.

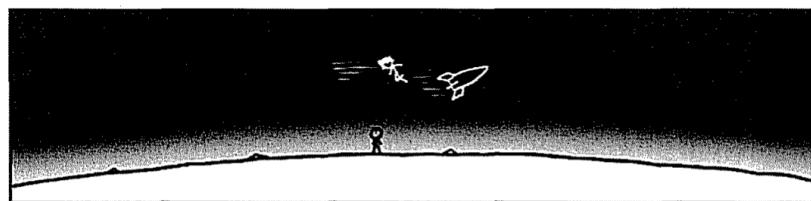
Nó khó để vào quỹ đạo là vì bạn phải chuyển động rất nhanh.

Vũ trụ không giống như thế này:



Không phải kích thước thực tế.

Mà giống *thé* này:



Thắc mắc à? Ủ, nó là kích thước thực tế đây.

Vũ trụ cách chúng ta 100 kilomet. Nó rất xa – tôi sẽ không muốn leo lên một chiếc thang để tới đó – nhưng nó cũng không xa *đến thé*. Nếu bạn ở

Sacramento, Seattle, Canberra, Kolkata, Hyderabad, Phnom Penh, Cairo, Bắc Kinh, miền Trung Nhật Bản, miền Trung Sri Lanka hay Portland, vũ trụ còn gần hơn so với cả biển.

Thật dễ để đi vào vũ trụ.  Nó không giống như những gì bạn có thể làm trong xe, nhưng nó cũng không hẳn là một thử thách quá lớn. Bạn có thể đưa một người nào đó vào vũ trụ bằng một quả tên lửa cõi một cây cột điện. Chiếc máy bay X-15 có thể bay vào vũ trụ chỉ bằng cách lao thật nhanh và hướng thẳng lên trên. 



Hôm nay bạn sẽ vào vũ trụ, rồi nhanh chóng quay về.

Bay vào vũ trụ thì dễ, nhưng làm sao để ở lại đó mới là vấn đề.

Trọng trường trên quỹ đạo thấp gần như bằng trọng trường trên bề mặt Trái đất. Trạm vũ trụ không hề thoát khỏi trọng trường của Trái đất tí nào cả, nó vẫn phải chịu lực hút bằng khoảng 90% lực hút mà chúng ta cảm thấy trên bề mặt Trái đất.

Để tránh bị rơi trở lại bầu khí quyển, bạn phải di chuyển rất, rất nhanh.

Tốc độ bạn cần để ở lại trong quỹ đạo là khoảng 8 km/s.  Chỉ một phần nhỏ năng lượng của tên lửa được sử dụng để rời khỏi bầu khí quyển; phần năng lượng khổng lồ của nó được sử dụng để đạt được vận tốc quỹ đạo.

Điều này dẫn đến vấn đề căn cốt của việc tiến vào quỹ đạo: **Để đạt tới tốc độ quỹ đạo cần nhiều nhiên liệu hơn để đạt được độ cao quỹ đạo.**

Để đưa con tàu đạt tới tốc độ 8 km/s cần *rất nhiều* tên lửa đẩy. Đạt được tốc độ quỹ đạo đã khó; đạt được tốc độ này trong khi vẫn mang đủ nhiên liệu để có thể giảm tốc là điều hoàn toàn phi thực tế.◎

Những đòi hỏi về năng lượng đến mức lạm phát này giải thích tại sao một con tàu vũ trụ khi rời trở lại tầng khí quyển lại sử dụng vỏ chịu nhiệt thay vì các tên lửa để hãm tốc độ – lao thẳng vào bầu khí quyển là cách thực dụng nhất để giảm tốc độ. (Và để trả lời câu hỏi của Brian, Curiosity không phải là một ngoại lệ, dù nó sử dụng những tên lửa nhỏ để bay lơ lửng khi tới gần bề mặt Sao Hỏa, nhưng ban đầu nó sử dụng phanh hơi để triệt tiêu phần lớn tốc độ.)

Vậy 8 km/s nhanh cỡ nào?

Tôi nghĩ nguyên nhân cho rất nhiều hiểu lầm về việc này là bởi vì khi các phi hành gia ở trên quỹ đạo, họ trông như đang không chuyển động nhanh như vậy mà như đang trôi chậm chậm qua một viên ngọc xanh biếc.

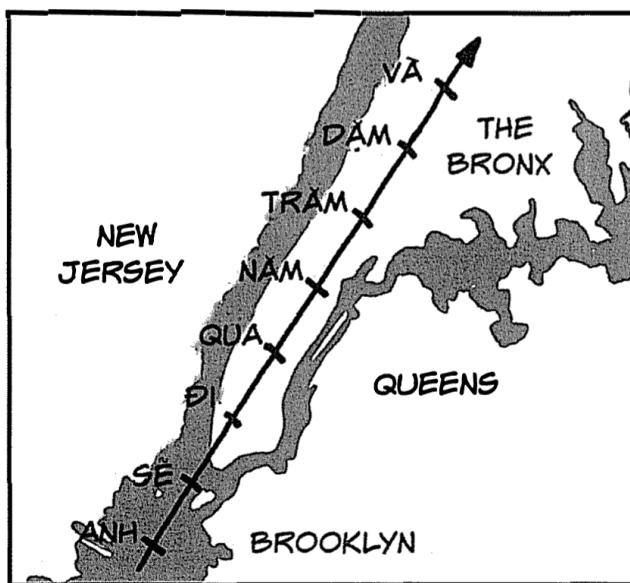
Nhưng 8 km/s là nhanh *như chớp*. Khi bạn nhìn lên trời khi Mặt trời đang lặn, đôi khi bạn có thể nhìn thấy ISS đi ngang qua... và sau đó khoảng chừng 90 phút bạn lại thấy nó đi qua lần nữa.◎ Trong khoảng thời gian 90 phút ấy, nó đã bay vòng quanh thế giới.

ISS quay nhanh đến nỗi nếu bạn bắn một phát súng trường từ một đầu của sân bóng bầu dục,◎ 2 trạm ISS có thể vượt qua chiều dài sân bóng trước khi viên đạn bay được gần 10 mét.◎

Ta hãy thử tưởng tượng xem di chuyển qua bề mặt của Trái đất với tốc độ 8 km/s là trông như thế nào.

Để có thể cảm nhận rõ hơn nhịp độ mà bạn di chuyển, hãy sử dụng các phách nhạc để đánh dấu quãng thời gian.  Giả sử rằng bạn bắt đầu chơi bản nhạc năm 1988 của The Proclaimers, *I'm gonna be (500 miles)*. Bài hát này có 131,9 phách mỗi phút, vậy nên hãy tưởng tượng rằng với mỗi phách của bài hát bạn sẽ đi được hơn 3 km.

Đúng lúc bài hát chuyển đến dòng đầu tiên của điệp khúc, bạn đã có thể đi hết quãng đường từ chỗ tượng Nữ thần Tự do tới tiểu bang Bronx (gần 26 km).



Bạn sẽ di chuyển qua khoảng 15 ga tàu điện ngầm mỗi phút.

Sẽ mất khoảng 2 dòng điệp khúc (khoảng 16 phách của bài hát) để vượt qua eo biển Manche giữa London và Pháp.

Độ dài bản nhạc dẫn ta tới một sự trùng hợp ngẫu nhiên kỳ lạ. Quãng thời gian từ lúc giai điệu của bài *I'm gonna be* cất lên cho tới khi kết thúc là khoảng 3 phút 30 giây, và trạm ISS đang di chuyển ở tốc độ 7,66 km/s.

Nghĩa là nếu một phi hành gia trên trạm ISS nghe bản nhạc này, từ đầu...



...thì người đó đã di chuyển được *đúng* 1000 dặm (1609 km).

BĂNG THÔNG RỘNG FEDEX

HỎI. Khi nào thì băng thông của Internet sẽ vượt qua được tốc độ vận chuyển của FedEx (nếu có thể)?

— Johan Öbrink

Đừng bao giờ đánh giá thấp tốc độ của một chiếc xe bán tải chở đầu băng cassette lao nhanh trên đường cao tốc.

— Andrew Tanenbaum, 1981

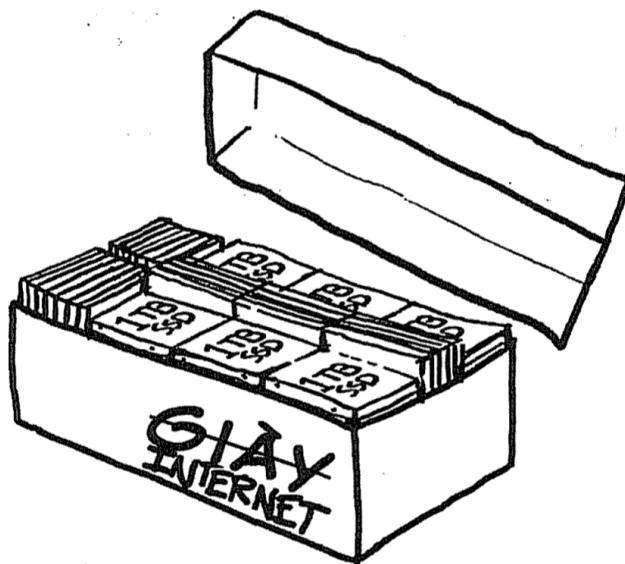
ĐÁP. NẾU BẠN MUỐN TRUYỀN TẢI vài trăm gigabyte dữ liệu, nhìn chung FedEx vận chuyển một ổ cứng nhanh hơn là gửi các tập tin qua Internet. Đây không phải là một ý tưởng mới – nó thường được gán cho cái tên là “SneakerNet” – và thậm chí đó là cách Google truyền tải một lượng đồ sộ dữ liệu nội bộ.

Nhưng liệu nó có luôn luôn nhanh hơn?

Cisco ước tính rằng hiện tại tổng lượng thông tin trung chuyển trung bình là 167 terabit mỗi giây. FedEx có một phi đội gồm 654 máy bay với khả năng vận chuyển 26,5 triệu tấn mỗi ngày. Một ổ cứng SSD laptop nặng khoảng 78 gram và có thể lưu trữ lên tới 1 terabyte.

Điều này có nghĩa là FedEx có khả năng vận chuyển 150 exabyte dữ liệu mỗi ngày, hay 14 petabit mỗi giây – gần như gấp 100 lần năng suất hiện tại của Internet.

Nếu bạn không màng tới phí vận chuyển, một hộp giày 10 kg có thể đựng vô số lượng thông tin trên Internet.



Ổ CỨNG CỦA LAPTOP ĐỜI MỚI: 136 CÁI
BỘ NHỚ: 136 TERABYTE
MỨC GIÁ: 130.000 ĐÔ LA
(CỘNG THÊM 40 ĐÔ LA CHO ĐÔI GIÀY)

Thậm chí chúng ta có thể tăng mật độ dữ liệu nhiều hơn nữa nhờ sử dụng thẻ nhớ microSD.



THẺ MICROSD: 25.000 CHIẾC
BỘ NHỚ: 1,6 PETABYTE
GIÁ BÁN LẺ: 1,2 TRIỆU ĐỒ LA 2% SỮA

Mỗi kilogram của những miếng nhỏ như móng tay cái này có thể có mật độ lưu trữ lên tới 160 terabyte, nghĩa là đội máy bay của FedEx chất đầy thẻ microSD có thể vận chuyển 177 petabit mỗi giây, hoặc 2 zettabyte mỗi ngày – gấp 1.000 lần mức trao đổi thông tin hiện tại trên Internet. (Cơ sở hạ tầng sẽ là một thứ hay ho – Google sẽ cần phải xây dựng một nhà kho khổng lồ để có thể chứa một hệ xử lý thẻ vô cùng lớn này.)

Cisco ước tính rằng lưu lượng Internet hằng năm đang tăng khoảng 29%. Với mức tăng như vậy, tới năm 2040 chúng ta sẽ cán mốc của FedEx. Tất nhiên tới lúc đó thì lượng dữ liệu mà ta có thể lưu trên ổ đĩa cũng chắc chắn sẽ tăng theo. Cách duy nhất để có thể thực sự đạt mức của FedEx là tốc độ truyền dữ liệu phải tăng nhanh hơn nhiều so với tốc độ lưu trữ. Theo cảm tính, điều này dường như không khả thi vì lưu trữ và truyền tải có sự liên quan mật thiết với nhau – tất cả dữ liệu đều đến và đi tới một nơi nào đó – nhưng không có cách nào để dự đoán chắc chắn khuôn mẫu sử dụng.

Dù quy mô của FedEx đủ lớn để sử dụng trong vài thập kỷ tới, không có lý do kỹ thuật nào cho thấy chúng ta không đủ khả năng xây dựng một kết nối có thể đánh bại họ về băng thông rộng. Có những bó cáp quang thử

nghiêm có thể truyền được hơn một petabit mỗi giây. Một bó gồm 200 sợi quang như vậy có thể đánh bại FedEx.

Nếu bạn huy động toàn bộ ngành công nghiệp vận tải của Mỹ để vận chuyển các thẻ SD, năng suất chuyển tải sẽ là 500 exabit – một nửa zettabit – mỗi giây. Để có thể đạt được mức độ vận chuyển đó bằng kỹ thuật số, bạn sẽ cần tới nửa triệu sợi cáp hàng petabit như vậy.

Tóm lại, điểm cốt lõi là với băng thông thực tế của FedEx, Internet có lẽ không bao giờ có thể quật ngã được SneakerNet. Tuy nhiên, băng thông thực sự vô tận của Internet trên nền FedEx sẽ có ping[◎] vào khoảng 80 triệu mili giây.

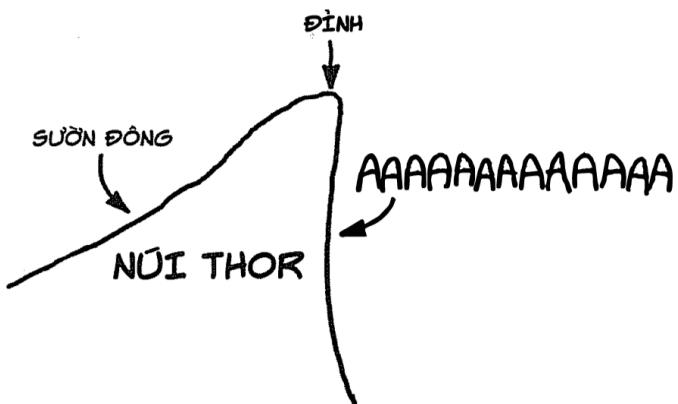


RƠI TỰ DO

HỎI. Sau khi nhảy ra khỏi nơi nào trên Trái đất thì bạn có thể rơi tự do lâu nhất? Nếu mặc bộ cánh của sóc bay thì sao?

– Dhash Shrivaths

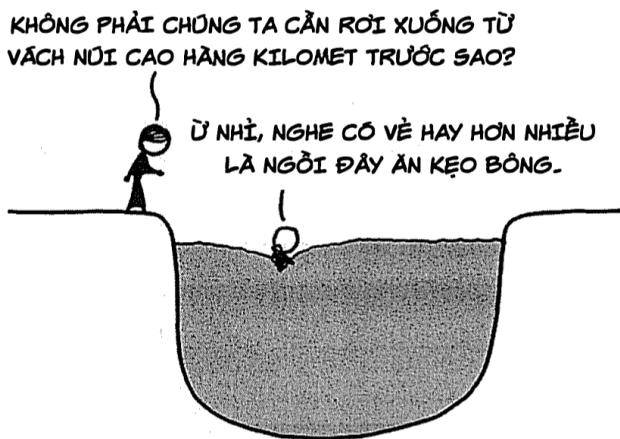
ĐÁP. VÁCH ĐÁ DỰNG ĐỨNG LỚN NHẤT trên Trái đất là mặt tiền của núi Thor® thuộc Canada có hình dạng như thế này:



Nguồn: AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA...

Để làm cho kịch bản này bớt khủng khiếp, hãy giả sử rằng có một cái hố nằm ở chân vách núi được đổ đầy thứ gì đó êm ái – giống như kẹo bông

gòn – để bạn rơi xuống một cách an toàn.



Có thật là kẹo bông có thể đỡ được bạn? Bạn sẽ phải chờ tới các tập sách tiếp theo...

Một người đang rộng tay chân khi rơi sẽ đạt vận tốc rơi bão hòa khoảng 55 mét/giây. Vì phải mất vài trăm mét đầu mới đạt được tốc độ ấy, nên bạn sẽ cần khoảng hơn 26 giây một chút để hết quãng đường này.

Bạn có thể làm gì trong 26 giây này?

Đầu tiên, bằng này thời gian là đủ để chiến thắng trò Super Mario World 1-1 gốc, với điều kiện là bạn canh thời gian thật chuẩn và dùng các đường ống tắt.

Đây cũng bằng khoảng thời gian bỏ nhỡ một cuộc gọi. Khoảng thời gian từ lúc chuông điện thoại vang lên đến khi chuyển qua hộp thư thoại của chiếc điện thoại hiệu Sprint là 23 giây. ☺

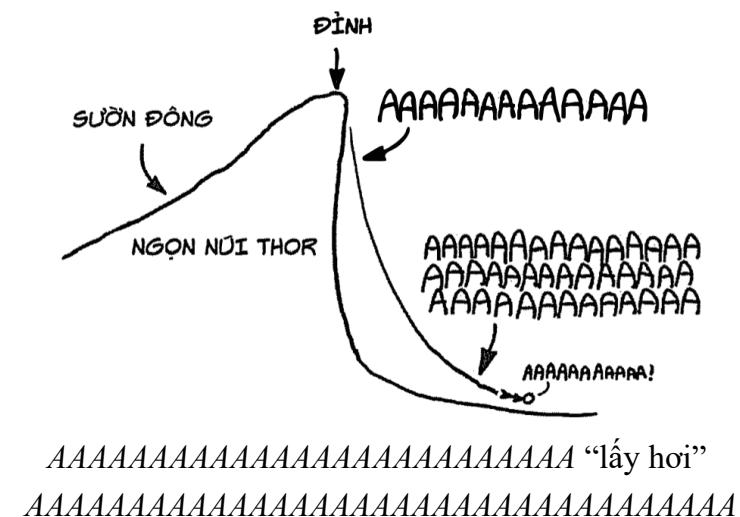


Nếu ai đó gọi điện đến cho bạn, và nó bắt đầu đổ chuông ngay thời điểm bạn bắt đầu nhảy, thì trước khi bạn chạm đất 3 giây nó sẽ chuyển qua chế độ hộp thư thoại.

Mặt khác, nếu bạn nhảy xuống từ vách Moher ở Ireland cao 210 mét, bạn có thể chạm đất chỉ trong vòng 8 giây – hoặc lâu hơn một chút nếu dòng khí đi ngược thực sự lớn. Dù không quá lâu, nhưng theo River Tam^⑤, với một chiếc máy hút thích hợp, khoảng thời gian này cũng đủ để hút hết máu của bạn ra khỏi cơ thể.

Cho tới đây, chúng ta vẫn đang giả sử rằng sự rơi xảy ra theo phương thẳng đứng. Nhưng thực tế thì không phải vậy.

Ngay cả khi không có bất kỳ một dụng cụ hỗ trợ đặc biệt nào, một người nhảy dù lão luyện – một khi đạt tới tốc độ tối đa – có thể lướt đi một góc tới gần 45 độ. Bằng cách lướt ra khỏi chân vách núi, bạn có thể kéo dài thời gian rơi đáng kể.



Khó có thể nói chính xác là bạn sẽ rơi cách chân núi bao xa, vì ngoài chuyện phụ thuộc vào địa hình, nó còn phụ thuộc nhiều vào bộ quần áo bạn mặc. Như một bình luận ở trên một wiki về các kỷ lục nhảy BASE đã nói:

Thật khó để tìm được người lập kỷ lục thời gian nhảy lâu nhất mà không cần đến bộ đồ lượn vì ranh giới giữa nó với đồ jean đã mờ nhạt đi khi có sự xuất hiện của nhiều loại thời trang... tân tiến hơn.

Điều này đưa ta đến bộ đồ lượn – một bộ đồ nằm giữa quần dù và dù lượn.

Đồ lượn giúp chúng ta rơi chậm hơn nhiều. Một người mặc đồ lượn đã thu thập các dữ liệu trong nhiều lần nhảy, và chúng cho ta biết rằng trong quá trình lượn, người mặc đồ lượn sẽ từ từ mất độ cao khoảng 18 mét mỗi giây – một sự cải thiện đáng kể so với 55 mét mỗi giây.

Thậm chí nếu bỏ qua chuyện bay ngang, mặc bộ đồ lượn cũng kéo dài quá trình rơi của chúng ta hơn một phút. Bằng này thời gian là đủ để bạn chơi hết một ván cờ vua, cũng đủ để hát hết đoạn đầu tiên bài hát rất hợp bối cảnh *It's the end of the world as we know it* của REM, và tiếp đến là toàn bộ phần chuyển đoạn ở đoạn sau một bài không hợp cho lắm, *Wannabe* của Spice Girls.◎



Nếu tính cả những vách núi cao hơn với sườn dốc thoải ngang, thời gian thậm chí còn lâu hơn nữa.

Có rất nhiều ngọn núi mà ở đó bạn có thể thực hiện những chuyến bay trên không rất lâu. Đơn cử là ở ngọn Nanga Parbat ở Pakistan có một đoạn

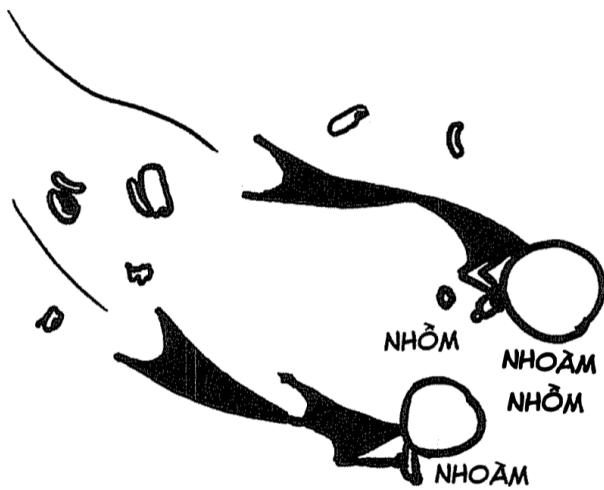
xuống rất dốc dài hơn 3 kilomet. (Thật bất ngờ khi bộ đồ lượn vẫn có thể hoạt động ổn ở nơi không khí loãng như vậy, dù người nhảy sẽ cần phải dùng đến bình oxy và sẽ lướt hơi nhanh hơn bình thường.)

Kỷ lục nhảy BASE với đồ lượn lâu nhất thuộc về Dean Potter, người thực hiện cú nhảy từ đỉnh Eiger – một ngọn núi của Thụy Sỹ – và bay trong 3 phút 20 giây.

Bạn có thể làm gì trong khoảng 3 phút 20 giây?

Hãy tưởng tượng chúng ta chiêu mộ được Joey Chestnut và Takeru Kobayashi, hai kỳ phùng địch thủ trong các cuộc thi ăn nhanh, để thực hiện cú nhảy.

Giả sử bằng cách nào đó họ vẫn điều khiển được đồ lượn trong khi ăn hết tốc lực ngay sau khi rời đỉnh Eiger, theo lý thuyết, họ có thể ngốn hết 45 cái hotdog trước khi chạm đất...

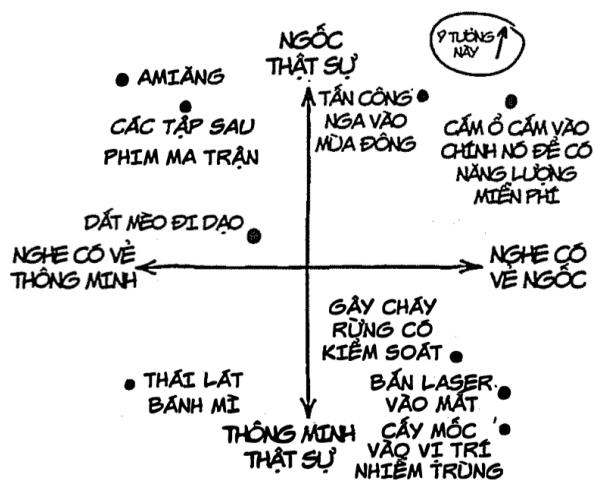


... và nếu không có gì khác xảy ra, họ sẽ lập một kỷ lục kỳ lạ nhất trong lịch sử.

NHỮNG CÂU HỎI LẠ LÙNG [VÀ GÂY LO LẮNG] TỪ HỘP THƯ ‘NẾU... THÌ?’ #9

HỎI. Liệu bạn có thể thoát khỏi cơn sóng thần nếu lặn xuống đáy một bể bơi?

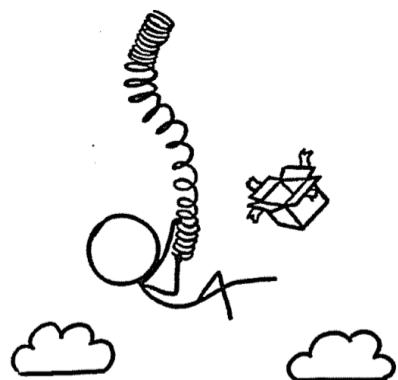
– Chris Muska



HỎI. Nếu đang rơi tự do và dù không bung ra được, nhưng bạn có một chiếc lò xo Slinky

có khối lượng và sức căng cực kỳ phù hợp,
v.v. liệu chúng ta có thể thoát chết nếu ném
ngược chiếc lò xo lên và bám vào đầu kia của
nó không?

– Varadarajan Srinivasan



SPARTA

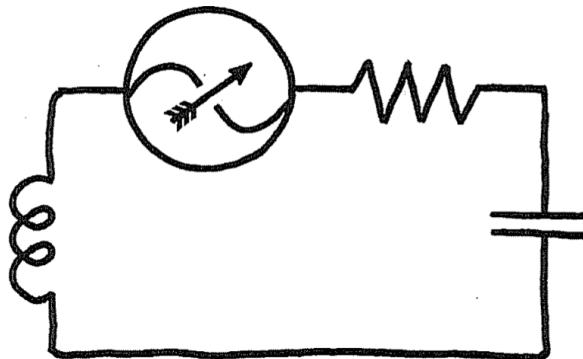
HỎI. Trong bộ phim 300, các mũi tên được bắn thẳng lên trời và chúng gần như che kín Mặt trời. Nếu điều này có thể xảy ra, vậy phải cần đến bao nhiêu mũi tên?

– Anna Newell

ĐÁP. LÀM ĐƯỢC ĐIỀU NÀY KHÓ NHƯ LÊN TRỜI.

Nỗ lực 1

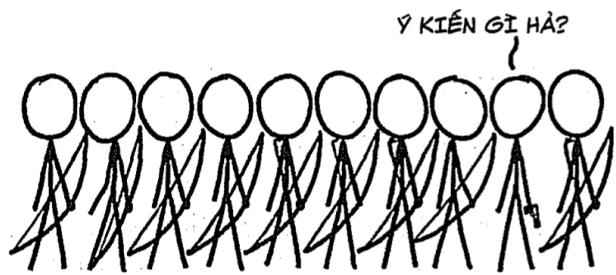
Cung thủ cầm trường cung có thể bắn ra 8 đến 10 mũi tên trong một phút. Nói theo kiểu vật lý thì cung thủ đó giống như một máy tạo tên với tần số 150 millihertz.



Mỗi mũi tên chỉ có thể bay vài giây trong không trung. Nếu thời gian bay trung bình của một mũi tên trên chiến trường là 3 giây, vậy thì ở bất kỳ thời điểm nào cũng có khoảng 50% số cung thủ là có tên đang bay.

Mỗi mũi tên chắn xấp xỉ 40 cm^2 ánh sáng Mặt trời. Vì các cung thủ chỉ có một nửa thời gian là có tên bay nên mỗi mũi tên trung bình chắn được 20 cm^2 ánh sáng Mặt trời.

Nếu các cung thủ đứng thành hàng khoảng cách hai người một mét, mỗi hàng cách nhau một mét rưỡi, và đội hình gồm 20 hàng (30 mét), thế thì với mỗi mét ngang...



HÀNG ĐẦU

xx

xx

xx

xx

xx

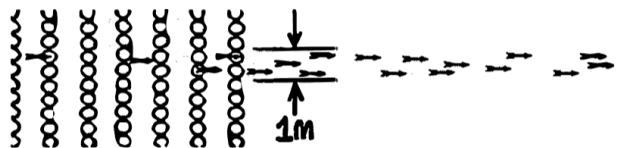
xx

TỔNG CỘNG 20 HÀNG

xx

xx

... sẽ có 18 mũi tên bay trong không trung.



Mười tám mũi tên sẽ chỉ có thể che kín 0,1% Mặt trời từ tầm bắn.
Chúng ta cần cải thiện điều này.

Nỗ lực 2

Đầu tiên, ta có thể xếp các cung thủ đứng sát nhau hơn nữa. Nếu họ đứng với mật độ của một hố quây nhạc mosh pit®, thì cứ mỗi 1 m^2 ta lại có gấp ba lượng cung thủ. Chắc chắn lúc này mà bắn cung thì hơi bị kỳ cục, nhưng tôi chắc rằng họ sẽ tìm ra được cách.

Chúng ta có thể kéo dài đội hình hàng dọc lên thành 60 mét. Điều đó cho phép một mật độ 130 cung thủ mỗi mét.

Vậy họ sẽ bắn nhanh tới đâu?

Trong phần mở rộng của bộ phim *Chúa tể của những chiếc nhẫn: Đoàn hộ nhẫn* năm 2001, có một cảnh về lũ orc[©] đang lao đến tấn công Legolas, và Legolas đã rút tên ra bắn với tốc độ cực nhanh và mỗi mũi tên bắn ra là một con gục xuống trước khi chúng kịp chạm tới anh.

Diễn viên đóng vai Legolas, Orlando Bloom, thực sự không thể bắn tên nhanh như vậy được. Anh thực ra chỉ kéo căng và thả chiếc cung không có mũi tên; những mũi tên được thêm vào sau đó nhờ CGI. Vì tốc độ bắn tên, tuy nhanh một cách đáng kinh ngạc đối với khán giả nhưng hoàn toàn không có thực, nên nó đã cung cấp cho ta một giới hạn trên thuận tiện cho tính toán của chúng ta.

Hãy giả sử rằng chúng ta có thể huấn luyện các cung thủ giỏi ngang với Legolas, bắn 7 mũi trong vòng 8 giây. Khi ấy, đội cung của chúng ta (bắn ra 339 mũi tên “kỹ xảo” mỗi mét ngang) sẽ vẫn chỉ có thể che khuất 1,56% ánh sáng Mặt trời chiếu qua chúng.

Nỗ lực 3

Hãy bỏ qua việc dùng cung tay và đưa cho mỗi cung thủ một cái cung máy. Nếu họ có thể bắn 70 mũi tên mỗi giây, thì mỗi 100 m^2 chiến trường sẽ bị che phủ bởi 110 m^2 mũi tên! Thật hoàn hảo.

Nhưng ở đây có một vấn đề. Cho dù các mũi tên có tổng tiết diện là 100 mét, thì một vài cái sẽ có bóng chồng lên nhau.

Công thức tính tỷ lệ phủ bóng lên mặt đất bởi một lượng lớn các mũi tên, một vài trong số chúng chồng lên nhau, được tính như sau:

$$\left(1 - \frac{\text{diện tích mũi tên}}{\text{diện tích sân}} \right)^{\text{số mũi tên}}$$

Với diện tích $110 m^2$ mũi tên, bạn chỉ có thể phủ bóng được $\frac{2}{3}$ chiến trường. Vì sự cảm nhận sáng của mắt chúng ta theo hàm logarithm, nên giảm độ sáng Mặt trời xuống chỉ còn $\frac{1}{3}$ giá trị thực sẽ được xem như là ánh sáng có vẻ hơi mờ đi, nhưng chắc chắn là không “che kín.”

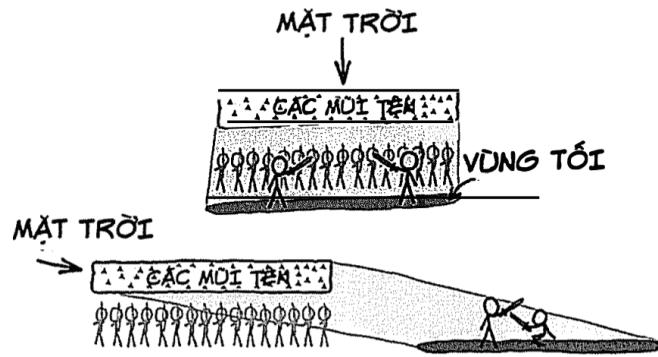
Với một mức độ bắn thậm chí phi thực tế hơn nữa, và chúng ta có thể làm được. Nếu một súng bắn tên bắn ra 300 mũi tên mỗi giây, chúng có thể chấn được đến 99% lượng ánh sáng chiếu xuống mặt đất.

Nhưng có một cách còn dễ hơn thế.

Nỗ lực 4

Chúng ta đã chấp nhận một giả định ngầm là Mặt trời đứng bóng. Đây cũng chính là những gì diễn ra trong phim. Nhưng có lẽ lời khoe khoang nổi tiếng ấy được dựa trên một kế hoạch tấn công lúc bình minh.

Nếu Mặt trời nằm thấp gần đường chân trời phía Đông, và các cung thủ lại bắn về phía Bắc, thì lúc ấy ánh sáng sẽ xuyên qua toàn bộ các mũi tên, có khả năng làm cho hiệu ứng bóng tăng lên cả ngàn lần.



Dĩ nhiên, các mũi tên sẽ không hướng đến bất kỳ nơi nào gần quân địch. Nhưng, công bằng mà nói, tất cả những gì họ nói chỉ là các mũi tên sẽ che khuất Mặt trời. Họ không hề đề cập tới chuyện trúng ai cả.

Những ai mà biết được, rất có thể với một kẻ thù thích hợp, đó là tất cả những gì họ cần làm.



HÚT CẠN CÁC ĐẠI DƯƠNG

HỎI. Các đại dương sẽ cạn nhanh như thế nào nếu một cổng dịch chuyển tức thời hình tròn bán kính 10 mét được mở ở đáy vực Challenger Deep, điểm sâu nhất trong đại dương, ra ngoài vũ trụ? Trái đất sẽ ra sao khi cạn khô nước?

– Ted M

ĐÁP. TRƯỚC TIỀN TÔI MUỐN TÍNH XONG CÁI NÀY ĐÃ:

Dựa trên những tính toán thô của tôi, thì nếu một tàu sân bay bị chìm và bị dính vào cái cổng này, áp lực ở đây sẽ dễ dàng bóp bẹp và hút nó. Tuyyyyêet.

Vậy cổng ra phải cách bao xa? Nếu ta đặt nó ở gần Trái đất, nước biển sẽ lập tức đổ ngược trở lại bầu khí quyển. Khi nó rơi xuống, nước biển sẽ nóng lên, hóa hơi, sau đó ngưng tụ và rơi trở lại xuống biển dưới dạng mưa. Chỉ tính riêng năng lượng đổ vào bầu khí quyển không thôi cũng sẽ gây ra

đủ loại tai họa cho khí hậu của chúng ta, chưa kể tới các đám mây nước khổng lồ ở trên không trung.

Vậy nên hãy đặt cái cỗng hút kiệt đại dương này ra thật xa, chẳng hạn ở Sao Hỏa. (Thật ra tôi bỏ phiếu lựa chọn việc đặt cỗng ra ngay trên *Curiosity*; làm như vậy thì cuối cùng nó cũng sẽ tìm được chứng cứ không thể chối cãi được về sự hiện diện của nước trên bề mặt Sao Hỏa.)

Chuyện gì sẽ xảy ra với Trái đất?

Không thay đổi nhiều lắm. Nó thật ra phải mất tới hàng trăm nghìn năm để hút cạn các đại dương.

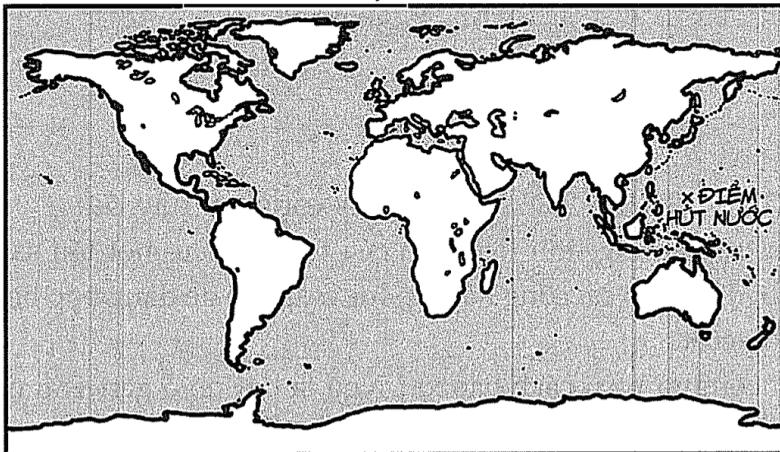
Thậm chí nếu cái cỗng còn rộng hơn cả một sân bóng chày, và nước bị hút với tốc độ nhanh khủng khiếp, thì các đại dương vẫn rất *mênh mông*. Tính từ lúc bắt đầu, mực nước biển sẽ chỉ bị mất đi chưa đầy 1 centimet mỗi ngày.

Dù vậy cũng sẽ không hề có một xoáy nước nào xuất hiện trên bề mặt đại dương, vì cỗng dịch chuyển quá nhỏ mà đại dương thì quá sâu. (Cũng tương tự như việc bạn không thể tạo ra được một xoáy nước trong bồn tắm cho đến khi nước giảm xuống được một nửa.)

Nhưng hãy giả sử rằng bạn đẩy nhanh quá trình làm cạn đại dương bằng cách tạo ra thêm nhiều cỗng nữa[◎] để mực nước biển giảm nhanh hơn.

Hãy xem xem bản đồ thay đổi như thế nào. Ban đầu nó sẽ như thế này:

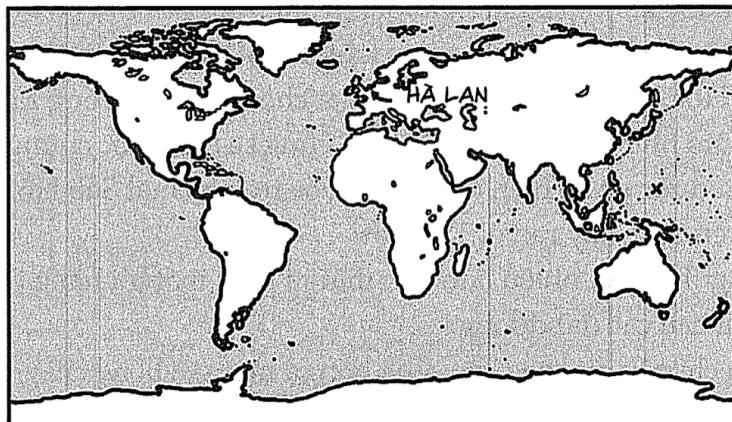
TRÁI ĐẤT (KÍCH THƯỚC THẬT)



Đây là phép chiếu đồng khoảng cách Plate Carrée.

Và đây là bản đồ sau khi nước giảm 50 mét:

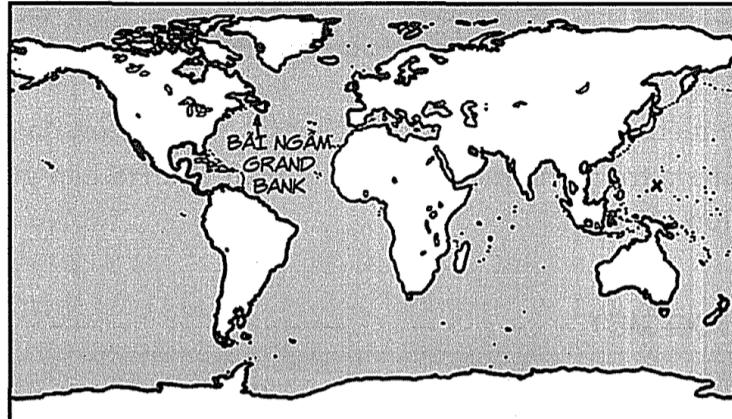
50 MÉT



Dù hai bản đồ trông khá giống nhau nhưng vẫn có một vài thay đổi nhỏ. Sri Lanka, New Guinea, Vương quốc Anh, Java và Borneo giờ đã nối liền với các vùng lân cận.

Và sau 2.000 năm cô gắng chống chọi với đại dương, Hà Lan cuối cùng cũng trở nên cao ráo. Không còn phải nơm nớp lo sợ hiểm họa đại hồng thủy thường ngày, họ giờ đây có thể rảnh rang dốc sức bành trướng lãnh thổ của mình. Họ lập tức vươn ra và tuyên bố chủ quyền đối với các vùng đất mới lộ ra.

100 MÉT

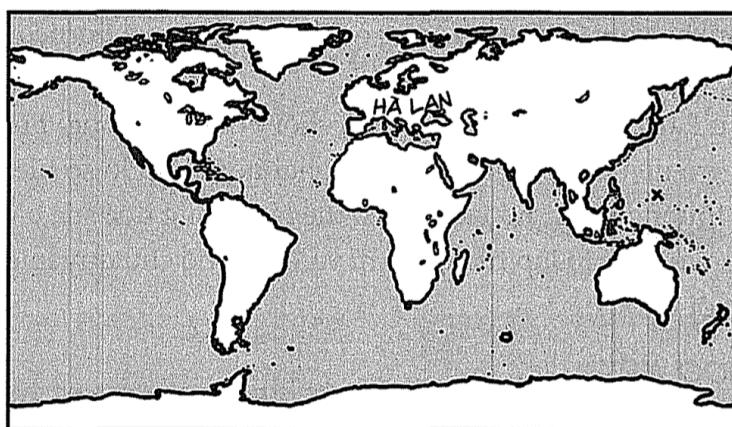


Khi mực nước biển đạt (âm) 100 mét, một hòn đảo lớn ngoài khơi của vùng Nova Scotia lộ ra – vị trí trước đây của bãi ngầm Grand Bank.

Bạn có thể để nhận thấy một điều kỳ lạ: không phải tất cả các biển đều nhỏ lại. Chẳng hạn, Biển Đen, sẽ co lại rất ít, sau đó dừng lại.

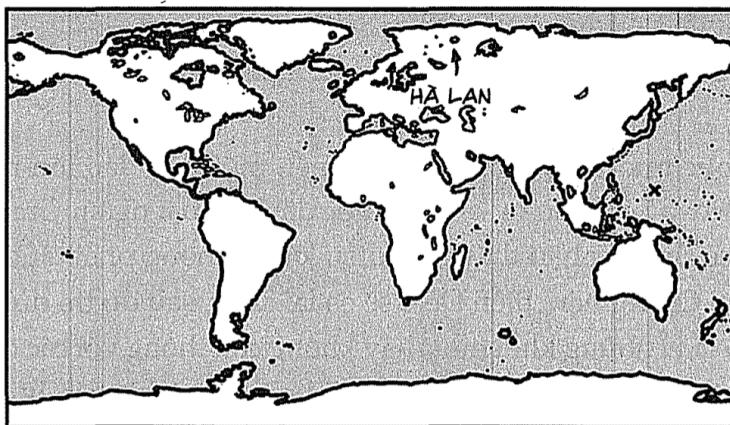
Lý do là vì những khối nước này không còn thông với các đại dương. Và khi mực nước giảm xuống, một vài bồn địa sẽ bị cách ly với sự rút nước đang diễn ra ở Thái Bình Dương. Tùy thuộc vào cấu trúc ở đáy biển, dòng chảy của các bồn địa có thể tạo ra một kênh đào sâu hơn, cho phép chúng tiếp tục chảy ra đại dương. Nhưng đa số chúng cuối cùng sẽ bị cô lập trong đất liền và không bị cạn nữa.

200 MÉT



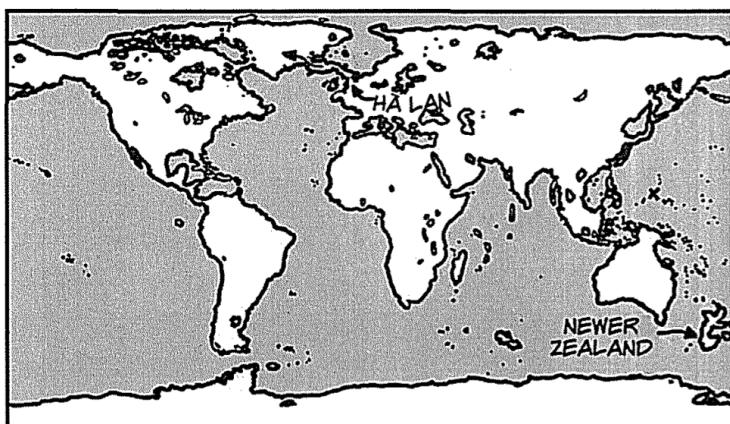
Ở 200 mét, bản đồ bắt đầu trông kỳ lạ. Những hòn đảo mới xuất hiện. Indonesia trở thành một khối thống nhất lớn. Hà Lan giờ đã kiểm soát phần lớn châu Âu.

500 MÉT



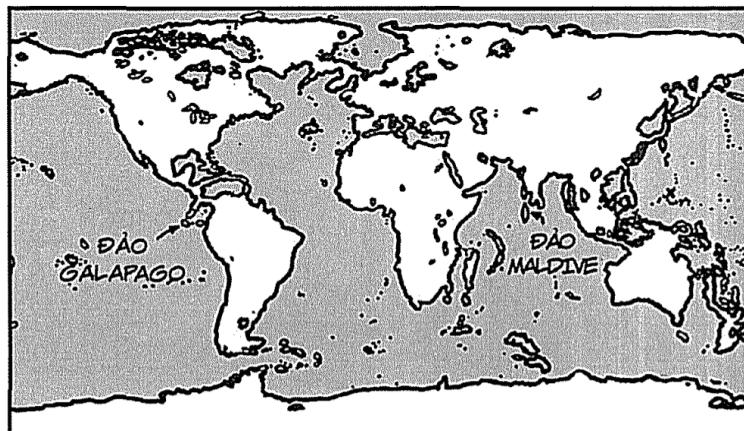
Nhật Bản giờ là một eo đất nối liền bán đảo Triều Tiên và Nga. New Zealand có thêm các đảo mới. Hà Lan mở rộng về phía Bắc.

1 KILOMET



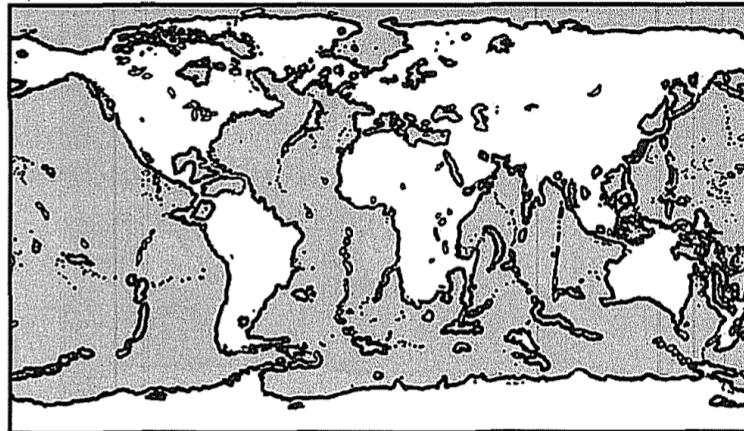
New Zealand mở rộng nhanh chóng. Bắc Băng Dương bị cô lập và nước ở đó không bị rút đi nữa. Hà Lan tràn qua một dải đất mới nối liền tới Bắc Mỹ.

2 KILOMET



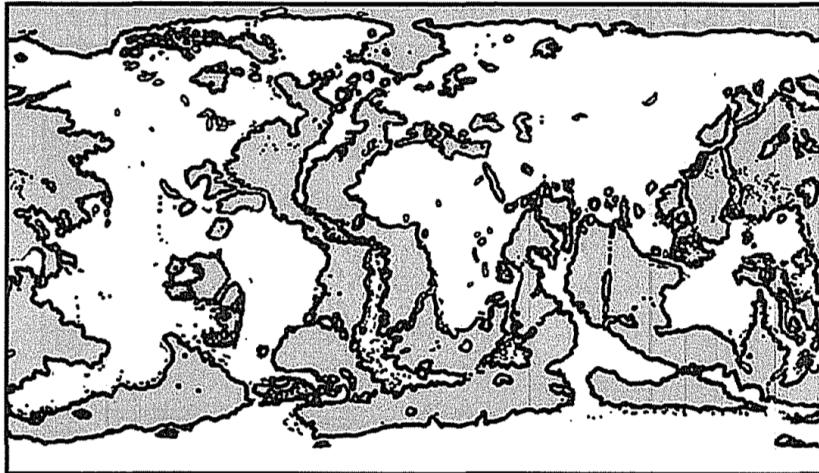
Nước biển đã giảm 2 kilomet. Các hòn đảo mới bắt đầu mọc lên ở cả bên trái và bên phải bản đồ. Vịnh Caribe và Vịnh Mexico giờ không còn nối liền với Đại Tây Dương nữa. Tôi thậm chí không biết New Zealand đang làm *trò gì* nữa.

3 KILOMET



Tại 3 kilomet, nhiều đỉnh núi thuộc dãy núi ở giữa đáy đại dương – dãy núi dài nhất trên thế giới – bắt đầu trồi lên. Nhiều mảng đất lớn lồi lõm mấp mô xuất hiện.

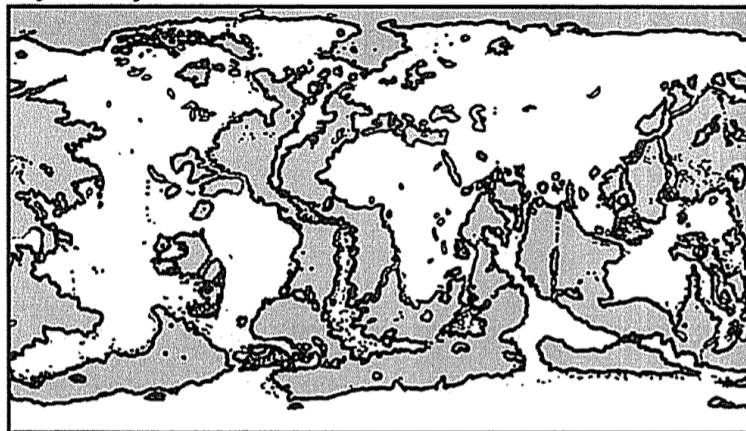
5 KILOMET



Tới thời điểm này, hầu hết các đại dương lớn đã bị chia cắt và ngừng cạn. Vị trí chính xác và kích thước của nhiều biển nội địa trở nên khó đoán; hình này chỉ là ước lượng không chính xác.

Bản đồ thế giới sẽ trông như thế này khi quá trình hút cạn đại dương hoàn tất. Lượng nước còn lại nhiều đến mức ngạc nhiên, dù phần lớn chúng nằm trong các vùng biển rất nông, với một vài rãnh có độ sâu khoảng 4-5 kilometer.

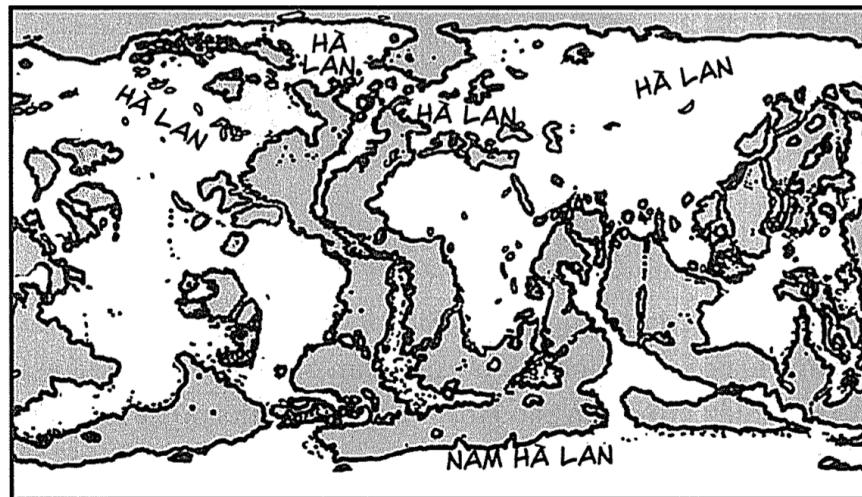
CẠN KIỆT



Hút cạn một nửa đại dương sẽ làm biến đổi sâu sắc khí hậu và các hệ sinh thái theo những cách không thể lường trước được. Ít nhất, nó gần như

chắc chắn bao gồm việc sinh quyển bị sụp đổ và gây ra tuyệt chủng hàng loạt ở mọi cấp độ.

Nhưng loài người vẫn có thể – dù không chắc chắn lắm – xoay xở để tồn tại được. Nếu tồn tại được, đây là thực trạng Trái đất của chúng ta trong tương lai:



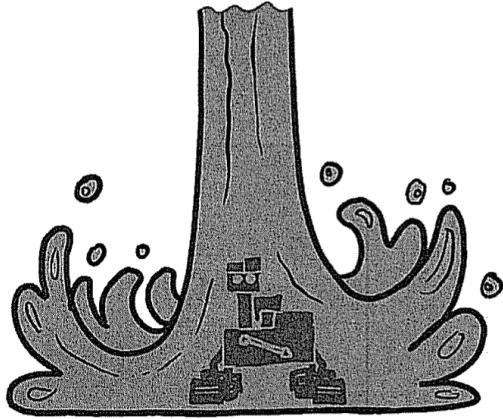
HÚT CẠN CÁC ĐẠI DƯƠNG: PHẦN II

HỎI. Giả sử rằng bạn đã hút cạn các đại dương, và xả nước thẳng xuống *Curiosity*. Sao Hỏa sẽ ra sao khi nước tích tụ lại?

– Iain

ĐÁP. TRONG CÂU TRẢ LỜI TRƯỚC, chúng ta đã đặt cỗng dịch chuyển tức thời tại đáy của rãnh Mariana (vực Challenger Deep) và hút cạn các đại dương.

Chúng ta đã không quá quan tâm việc nước được hút đi sẽ chảy tới đâu. Tôi đã chọn Sao Hỏa, bởi robot tự hành *Curiosity* đang cố gắng hết sức tìm ra bằng chứng của nước ở đây, vậy nên tôi cho là chúng ta có thể làm cho việc đó trở nên dễ dàng hơn cho nó.



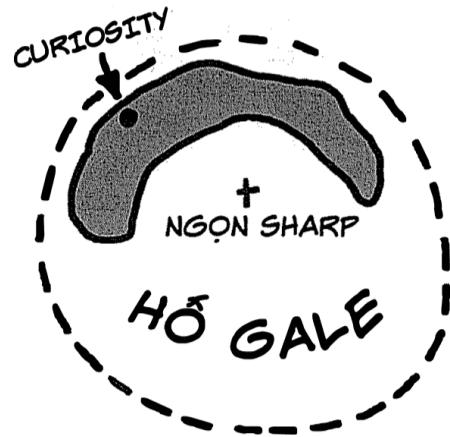
Curiosity hiện đang đứng ở hố thiêng thạch Gale, một miền trũng trên bề mặt Sao Hỏa có một đỉnh núi ở trung tâm có biệt danh là Ngọn Sharp.

Có rất nhiều nước trên Sao Hỏa. Vấn đề là ở chỗ, nó đã bị đóng băng. Nước lỏng không thể tồn tại lâu ở đây bởi vì nơi đây quá lạnh và không khí quá loãng.

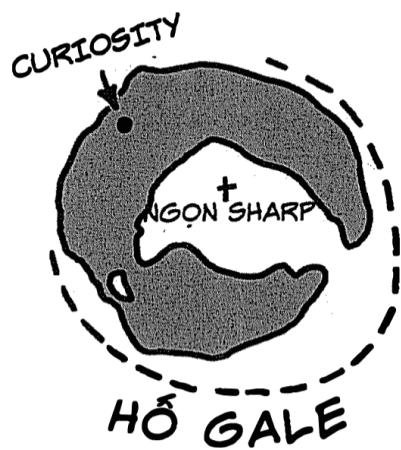
Nếu bạn mang một tách nước âm lên Sao Hỏa, nó sẽ vừa muốn sôi, vừa muốn hóa đá, vừa muốn thăng hoa cùng một lúc. Nước trên Sao Hỏa có xu hướng tồn tại ở bất kỳ trạng thái nào ngoại trừ thể lỏng.

Tuy nhiên, vì chúng ta đang ở dưới 0°C (tất cả đều trên 0°C một chút), do vậy nó sẽ không có đủ thời gian để hóa đá, làm sôi hoặc thăng hoa. Nếu công ra cửa chúng ta đủ lớn, nước sẽ dàn biến hồ Gale thành một cái hồ, như thể nó đang ở trên Trái đất. Chúng ta có thể sử dụng công cụ tuyệt vời Bản đồ Địa hình Sao Hỏa USGS để lập biểu đồ quá trình dâng lên của nước.

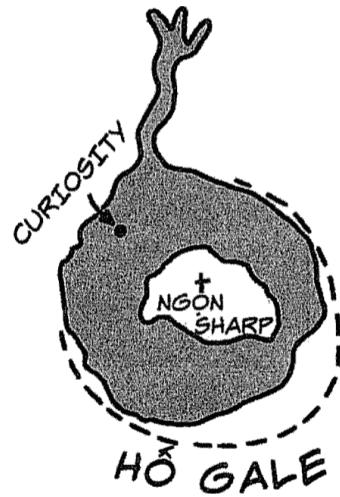
Lúc đầu hồ Gale sẽ trông giống thế này:



Và khi dòng chảy vẫn tiếp tục, nước hồ dâng lên nhấn chìm Curiosity dưới hàng trăm mét nước:

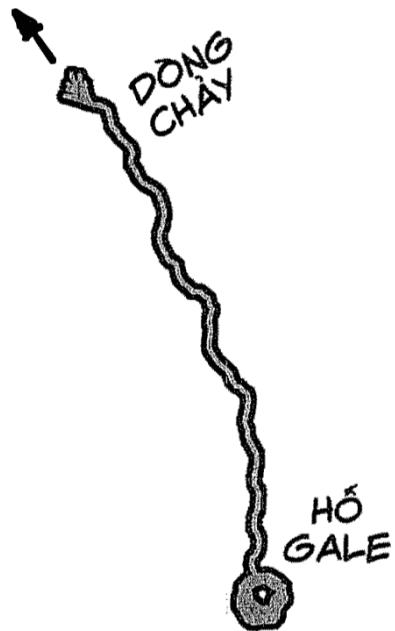


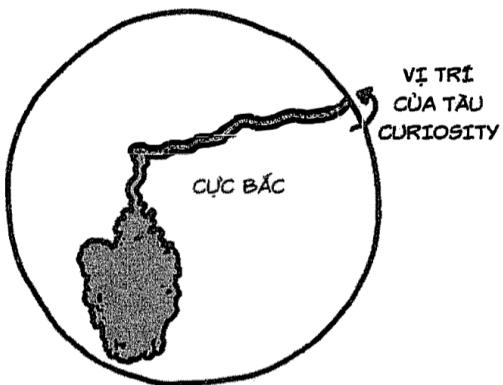
Cuối cùng, Ngọn Sharp trở thành một hòn đảo. Tuy nhiên, trước khi đỉnh núi này chìm trong biển nước, nước sẽ chảy tràn ra bờ miệng phía Bắc của hồ và bắt đầu chảy tràn qua cát.



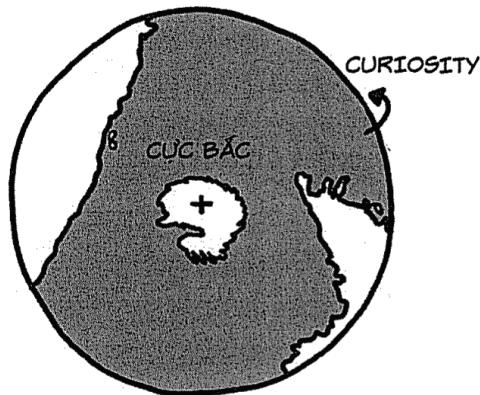
Có bằng chứng cho thấy băng trong đất của Sao Hỏa đôi khi tan ra và chảy thành dòng do các sóng nhiệt. Nếu điều này xảy ra, dòng nước chảy nhỏ bé ấy sẽ nhanh chóng bị bốc hơi trước khi chảy được xa. Tuy nhiên, chúng ta không cần phải lo lắng vì đã có cả một đại dương mênh mông nước.

Nước chảy tràn vào Bờn địa Bắc cực.

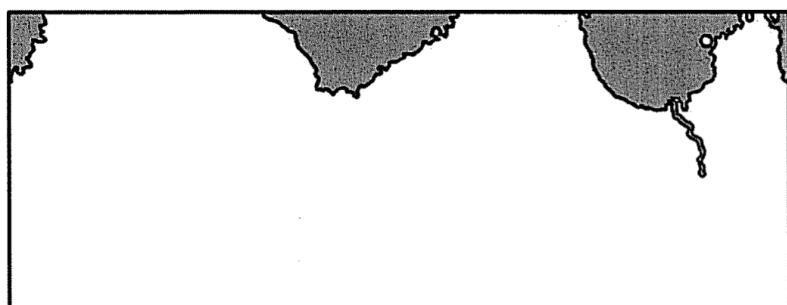




Rồi từ từ choán đầy bồn địa này:

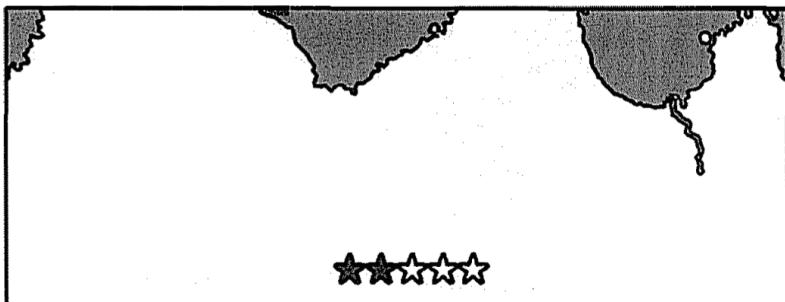


Tuy nhiên, nếu quan sát các khu vực gần xích đạo hơn trên Sao Hỏa, nơi có nhiều ngọn núi lửa, bạn sẽ thấy rằng có rất nhiều vùng đất vẫn còn rất khô cằn.



[Phép chiếu hình trục đứng; không thể hiện các cực.]

Thú thực, tôi cho rằng bản đồ này thật nhạt nhẽo; chả có gì đáng xem tiếp cả. Nó chỉ là những vật đất trống trơn với một ít đại dương ở phía trên.

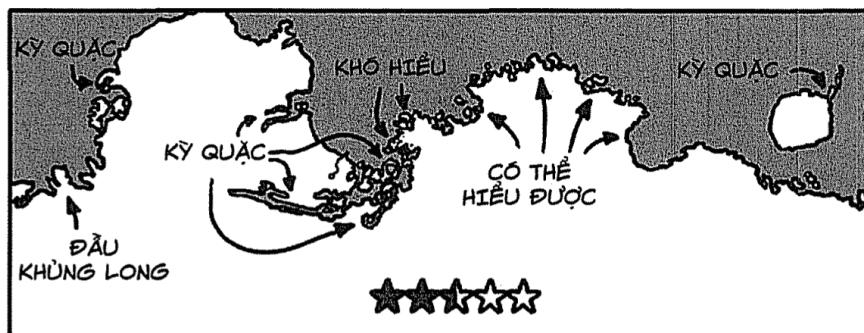


Sẽ không mua lại lần hai.

Đại dương của chúng ta vẫn chưa hết nước, tuy vậy, dù vẫn còn rất nhiều màu xanh trên bản đồ Trái đất ở cuối câu trả lời của chúng ta trong bài trước, nhưng những vùng biển còn lại tương đối nông, phần lớn thể tích đại dương đã biến mất.

Vì Sao Hỏa nhỏ hơn Trái đất nhiều nên biển được tạo ra sẽ sâu hơn với cùng một lượng nước.

Lúc này, nước đã ngập vùng Valles Marineris và tạo ra nhiều bờ biển có hình thù bất thường. Bản đồ lúc này trông bớt chán hơn, nhưng địa hình xung quanh các hẻm núi lớn tạo thành những hình thù kỳ dị.



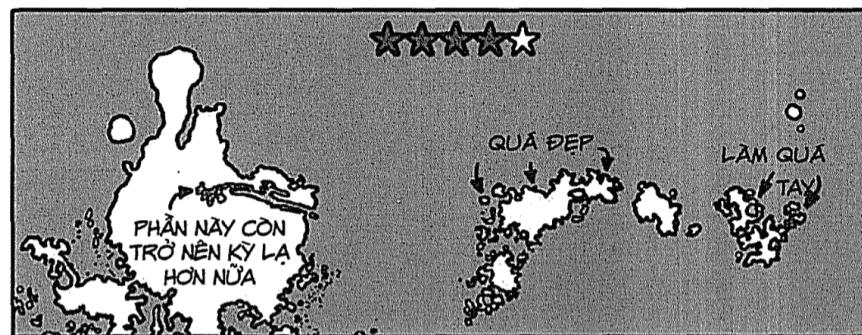
Mực nước giờ đã đạt đỉnh và nuốt chửng vùng Spirit và Opportunity. Cuối cùng, nó sẽ xâm nhập vào hồ va chạm Hellas, vùng bồn địa chưa điểm

thấp nhất của Sao Hỏa.

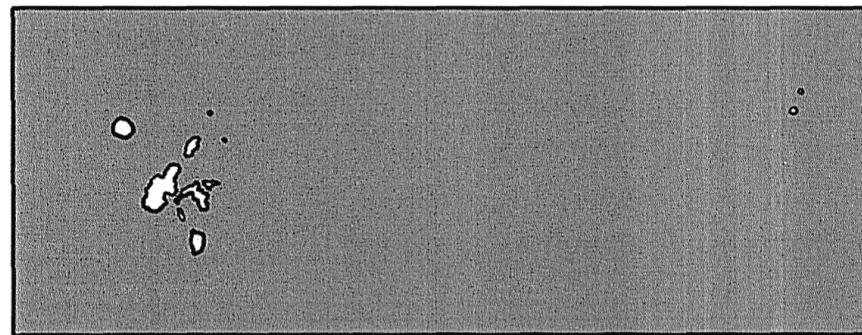
Tôi thấy phần còn lại của bản đồ lúc này bắt đầu trông khá bất mắt.



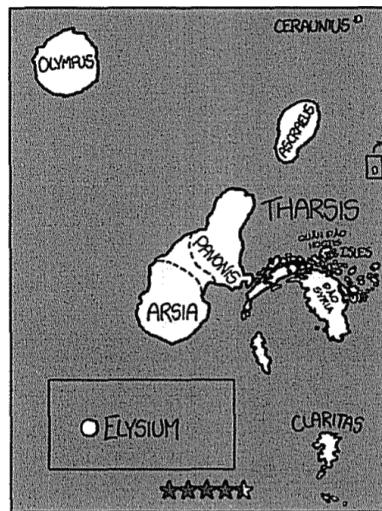
Khi nước tràn qua bề mặt Sao Hỏa còn nhiều hơn nữa, bản đồ sẽ tách thành một vài đảo lớn (và vô số những hòn đảo nhỏ hơn).



Mực nước nhanh chóng bao phủ hết phần lớn các cao nguyên và chỉ để sót lại một vài hòn đảo.



Và rồi, cuối cùng thì dòng nước cũng đã ngừng chảy; các đại dương trên Trái đất đã cạn. Ta hãy xét kỹ hơn các đảo chính:



Không robot tự hành nào còn sót lại ở trên mực nước biển.

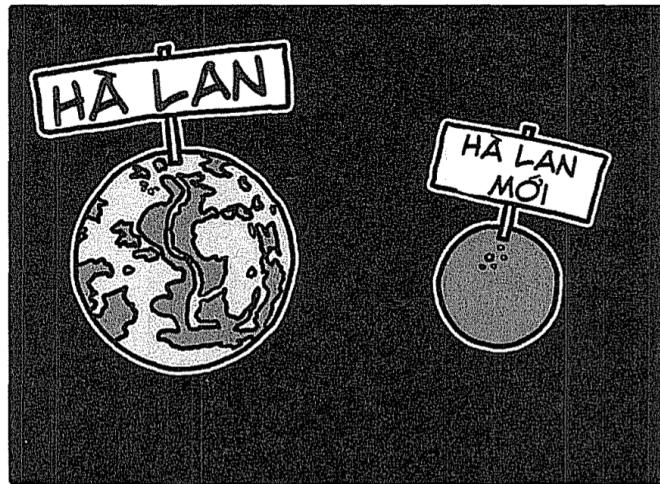
Ngọn Olympus Mons, và một vài núi lửa khác vẫn còn ở trên mực nước biển. Thật ngạc nhiên, chúng thậm chí còn không giống như bị nước bao phủ. Ngọn Olympus Mons vẫn cao hơn mực nước biển tới hơn 10 kilomet. Sao Hỏa có vài ngọn núi thật *hoành*.

Những hòn đảo lạ thường này là kết quả sau khi nước lấp đầy Noctis Labyrinthus (Mê lộ của đêm), một tập hợp những hẻm vực kỳ thú mà nguồn gốc của nó vẫn còn là một bí ẩn.

Các đại dương trên Sao Hỏa sẽ không kéo dài quá lâu. Có thể xuất hiện hiện tượng nóng lên do hiệu ứng nhà kính trong thời gian ngắn, nhưng cuối cùng Sao Hỏa vẫn quá lạnh. Rốt cuộc thì, các đại dương sẽ đóng băng, bị phủ bụi và từ từ di chuyển về phía đất đóng băng vĩnh cửu ở các cực.

Dù vậy, quá trình này sẽ xảy ra trong một khoảng thời gian rất lâu, và cho đến lúc ấy Sao Hỏa vẫn sẽ là một nơi vô cùng thú vị.

Khi bạn xét tới chuyện rằng có một hệ thống vận tải có sẵn cho phép di chuyển giữa hai hành tinh thì hệ quả này là không tránh khỏi:



TWITTER

HỎI: Bạn có thể tạo ra bao nhiêu dòng tweet chỉ bằng tiếng Anh? Sẽ mất bao lâu để toàn bộ người trên thế giới đọc to tất cả những dòng tweet đó lên?

— Eric H. Hopatcong, N.J

Tại vùng Svalbard xa xôi về phương Bắc có một tảng đá sừng sững. Nó trải ra một trăm dặm dài, dựng đứng một trăm dặm cao. Cứ mỗi một nghìn năm, lại có một con chim nhỏ bay đến tảng đá đó để quẹt cho sắc mỏ. Khi tảng đá bị bào mòn hết thì một ngày vĩnh cửu sẽ trôi qua.

Hendrik Willem Van Loon

ĐÁP. MỘT DÒNG TWEET DÀI 140 KÝ TỰ. Trong tiếng Anh có khoảng 26 chữ cái – có thể là 27, nếu bạn tính cả dấu cách. Sử dụng bảng chữ cái này ta có thể tạo ra $27^{140} \approx 10^{200}$ chuỗi ký tự.

Nhưng Twitter không giới hạn cách bạn dùng các ký tự đó. Bạn có thể tùy ý sử dụng bảng mã Unicode với hơn một triệu các kiểu gõ ký tự khác nhau. Dù cách Twitter đếm số ký tự Unicode rất phức tạp, nhưng số chuỗi các ký tự khả dĩ có thể lên tới 10^{800} .

Dĩ nhiên, phần lớn tất cả chúng sẽ là những mớ ký tự lộn xộn vô nghĩa từ hàng chục ngôn ngữ khác nhau. Thậm chí dù bị giới hạn chỉ với 26 chữ cái tiếng Anh nhưng những chuỗi ký tự này sẽ đầy những mớ lộn xộn vô nghĩa kiểu như “ptikobj.” Câu hỏi của Eric về các dòng tweet thực ra là phải nói về điều gì đó có nghĩa bằng tiếng Anh. Vậy có thể có bao nhiêu dòng tweet như vậy?

Đây quả là câu hỏi hóc búa. Yêu cầu đầu tiên của bạn là chỉ chấp nhận các từ tiếng Anh có nghĩa. Rồi sau đó là các câu đúng cấu trúc ngữ pháp. Nhưng như thế cũng thật khó. Ví dụ như, “Hi, I’m Mxyztplk” (xin chào, tôi là Mxyztplk) là một câu đúng cấu trúc ngữ pháp nếu tên ai đó đúng là Mxyztplk. (Hãy nghĩ mà xem, về ngữ pháp mà nói, câu này tương tự một câu nói dối vậy.) Rõ ràng, thật vô nghĩa khi tính đến chuỗi ký tự bắt đầu với “xin chào, tôi là...” như một câu riêng rẽ. Thường thì cách nói, “Xin chào, tôi là Mxyztplk” sẽ chẳng khác gì “Xin chào, tôi là Mxzkqqlt”, và cả hai câu sẽ không được tính đến. Nhưng câu “Xin chào, tôi là xPoKeFaNx” chắc hẳn sẽ tạo cảm giác khác hẳn so với hai câu trước, dù cho “xPoKeFaNx” không bao giờ là một từ tiếng Anh dù trí tưởng tượng có phóng khoáng đến đâu.

Dường như không thể biết được câu nào là câu có nghĩa. Nhưng thật may, có một cách tiếp cận tốt hơn.

Hãy tưởng tượng có một ngôn ngữ chỉ gồm hai câu có nghĩa, và mỗi dòng tweet chỉ là một trong hai câu đó. Chúng là:

- “Có một con ngựa ở gian số năm.”
- “Nhà tôi đặt đầy bẫy.”

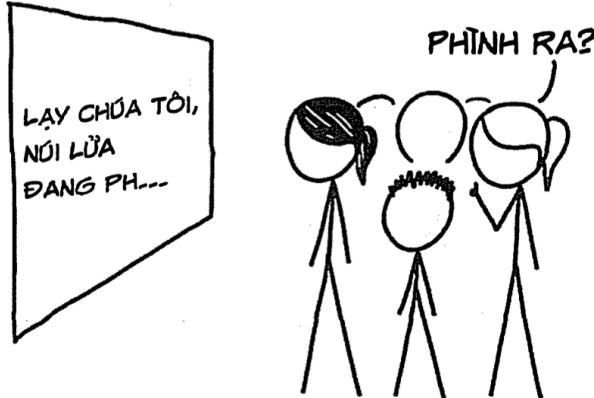
Dòng tweet sẽ trông giống như thế này:



Các tin nhắn tương đối dài nhưng không có nhiều thông tin chứa đựng trong mỗi tin nhắn ấy – tất cả những gì bạn nhận được là thông tin về cái bẫy và con ngựa. Nó thực tế chính là 1 hoặc 0. Dù có nhiều chữ cái, nhưng đối với một người hiểu được cấu trúc của ngôn ngữ thì mỗi dòng tweet chỉ chứa đựng một *bit* thông tin trong một câu mà thôi.

Ví dụ này gợi ra một ý tưởng rất sâu sắc rằng thông tin về bản chất gắn liền với sự không chắc chắn của người nhận nội dung thông điệp và năng lực dự đoán nó của họ.◎

Claude Shannon – người gần như đã một mình phát kiến ra lý thuyết thông tin hiện đại – đã có một phương pháp thông minh để tính hàm lượng thông tin của một ngôn ngữ. Ông cho một nhóm người xem các mẫu văn bản tiếng Anh điển hình nhưng bị cắt bỏ ở một điểm ngẫu nhiên, sau đó ông yêu cầu họ đoán xem chữ cái nào sẽ xuất hiện kế tiếp.



Nó đang đe dọa nhán chìm thị trấn của chúng ta bằng lượng thông tin!

Dựa trên tỷ lệ những dự đoán chính xác được đưa ra – và những phân tích toán học chặt chẽ – Shannon đã xác định được rằng hàm lượng thông tin chứa trong mỗi chữ viết tiếng Anh vào khoảng 1 đến 1,2 bit. Điều này nghĩa là một thuật toán nén dữ liệu tốt có khả năng nén văn bản ASCII viết bằng tiếng Anh – gồm 8 bit mỗi chữ cái – xuống mức chỉ bằng $\frac{1}{8}$ kích cỡ ban đầu. Thực vậy, nếu bạn nén một ebook định dạng .txt bằng một công cụ nén tập tin tốt, thì bạn sẽ thấy điều đó.

Nếu một văn bản có chứa n bit thông tin, thì sẽ có 2^n cách khác nhau truyền tải văn bản đó. Có một chút khôn khéo toán học ở đây (trong đó bao gồm cả độ dài của thông điệp và một thứ gọi là “khoảng cách unicity”), nhưng quan trọng là nó cho thấy có cỡ $2^{140 \times 1,1} \approx 2 \times 10^{46}$ dòng tweet khác nhau viết bằng tiếng Anh có ý nghĩa, chứ không phải là 10^{200} hay 10^{800} .

Vậy thì bây giờ sẽ mất bao lâu để cả thế giới đọc to tất cả chúng?

Để có thể đọc hết 2×10^{46} dòng tweet, một người phải mất 10^{47} giây. Đó là một số lượng dòng tweet khổng lồ đến mức dù là một người hay một tỷ người đọc cũng vậy mà thôi – chúng sẽ chẳng ảnh hưởng gì lăm đến thời gian đọc cỡ tuổi đời của Trái đất.

Thay vì thế, chúng ta hãy nghĩ đến hình ảnh chú chim quẹt mỏ trên đỉnh núi. Giả sử rằng chú chim ấy làm xước một vệt nhỏ trên tảng đá ở đỉnh núi mỗi lần ghé thăm sau hàng nghìn năm, và nó mang theo một chút bụi khi rời đi. (Một chú chim bình thường có lẽ sẽ *vương lại* lớp sừng mỏ trên đỉnh núi nhiều hơn lượng nó mang theo, nhưng thực ra thì kịch bản này vốn đã không bình thường, nên chúng ta sẽ cứ bỏ qua chi tiết đó đi vậy.)

Giả sử bạn đọc to các dòng tweet 16 giờ đều đặn mỗi ngày. Liền sau đó, cứ mỗi hàng nghìn năm, chú chim lại đến và mang đi một chút bụi từ đỉnh núi cao sừng sững đến hàng trăm dặm bằng chiếc mỏ của mình.

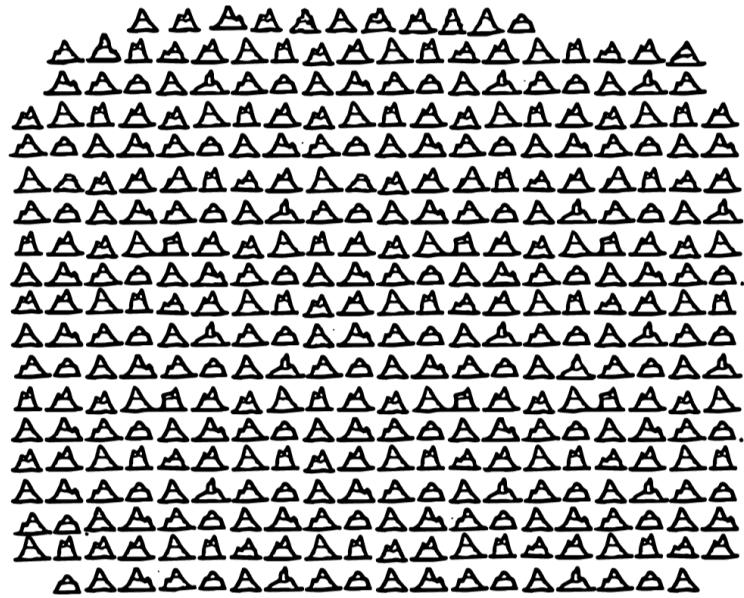
Khi ngọn núi bị bào mòn hết đi thì ngày vĩnh cửu đầu tiên cũng trôi qua.

Ngọn núi sẽ lại xuất hiện và chu kỳ mới lại bắt đầu với một ngày vĩnh cửu khác: 365 ngày vĩnh cửu – mỗi ngày vĩnh cửu này dài 10^{32} năm – làm nên một năm vĩnh cửu.

Một trăm năm vĩnh cửu, sau khi chú chim san phẳng 36.500 ngọn núi, tạo thành một thế kỷ vĩnh cửu.

Nhung một thế kỷ vẫn chưa đủ, một thiên niên kỷ lại càng không.

Để đọc hết tất cả các đoạn tweet bạn phải mất đến *mười nghìn* năm vĩnh cửu.



Khoảng thời gian này đủ để bạn quan sát toàn bộ lịch sử của loài người, kể từ khi chữ viết được phát minh cho đến nay, với mỗi ngày dài như quãng thời gian con chim quẹt mỏ để san bằng một ngọn núi.



Xem ra 140 ký tự tuy không nhiều nhặt lắm, nhưng chúng ta lại sẽ *không bao giờ* hết chuyện để nói.

CẦU LEGO

HỎI. Phải cần đến bao nhiêu viên gạch Lego để xây dựng một cây cầu thông xe được bắc từ London tới New York? Liệu ngàn ấy viên Lego đã được sản xuất ra chưa?

— Jerry Petersen

ĐÁP. HÃY BẮT ĐẦU VỚI MỘT MỤC TIÊU ÍT THAM VỌNG HƠN.

Tạo kết nối

Chắc chắn có đủ các viên Lego[©] để kết nối New York và London. Tính theo đơn vị LEGO[©], New York và London cách nhau 700 triệu stud[©]. Nghĩa là nếu bạn ghép các viên giống như thế này...



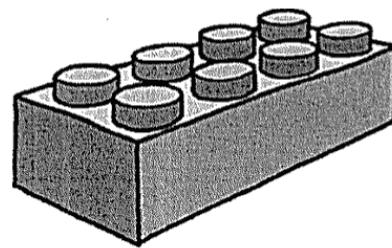
... thì sẽ mất 350 triệu viên mới có thể kết nối hai thành phố. Cây cầu sẽ không thể gắn kết được với nhau lâu hay nâng bất cứ thứ gì lớn hơn một

hình nhân LEGO® nhở, nhưng đây mới là sự khởi đầu.

Trong nhiều năm qua đã có trên 400 tỷ mảnh ghép Lego® được sản xuất. Nhưng liệu có bao nhiêu viên trong số này có thể dùng làm gạch xây cầu, và có bao nhiêu cái kính mũ bảo hiểm bé nhỏ biến mất dưới tấm thảm?

Giả sử rằng chúng ta sẽ xây dựng cây cầu ấy bằng các viên LeGo® thông dụng nhất – viên 2×4 .

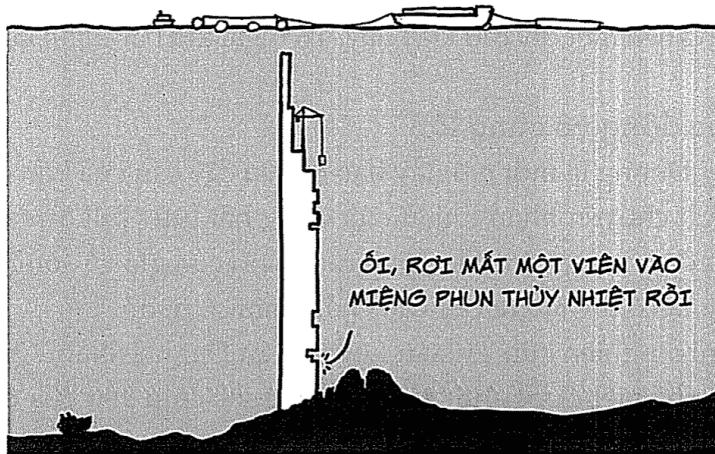
Sử dụng dữ liệu do Dan Boger cung cấp, nhà sưu tầm các bộ Lego® và điều hành trang dữ liệu Lego trực tuyến Peeron.com, tôi đưa ra ước đoán rằng cứ trong số mỗi 50-100 viên Lego lại có một viên hình chữ nhật kích thước 2×4 . Vậy là có khoảng 5-10 tỷ viên 2×4 , dư sức để xây cây cầu rộng một viên Lego.



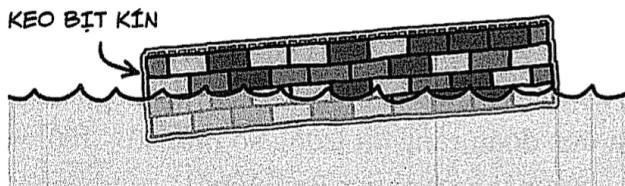
Cho xe đi qua

Đĩ nhiên, để cây cầu có thể đỡ được các phương tiện giao thông, chúng ta sẽ cần phải tạo ra cây cầu rộng hơn một chút.

Có lẽ là ta nên làm cầu Lego nối. Đại Tây Dương rất sâu,^[cần dẫn nguồn] và chắc hẳn là chúng ta luôn muốn tránh việc phải xây các trụ đỡ cao tới gần 5 kilomet bằng các viên Lego.



Các viên Lego khi lắp không đủ khít chặt để chống thấm nước, [◎](#) trong khi loại nhựa tạo nên chúng lại có khối lượng riêng lớn hơn nước. Giải pháp thật đơn giản nếu ta trét lên bề mặt của cả khối một lớp keo bít kín, cả khối sau đó chắc chắn sẽ có khối lượng riêng nhỏ hơn nước.



Mỗi 1 m^3 nước mà cây cầu choán chỗ có thể nâng được khối lượng 400 kg. Mà một chiếc xe khách thông thường có khối lượng hơi nhỏ hơn 2000 kg, vậy nên để đỡ được nó, cây cầu của chúng ta sẽ cần tối thiểu là 10 m^3 Lego.

Nếu cây cầu dày 1 mét và rộng 5 mét, nó có thể dễ dàng nổi bồng bềnh trong nước – dù là mấp mé – và đủ vững chãi để lái xe qua.

Các viên Lego [◎](#) thực sự rất chắc chắn, theo như điều tra của hãng BBC, bạn có thể đặt chồng lên nhau khoảng 25.000 viên 2×2 mà không làm viên dưới cùng bị vỡ vụn. [◎](#)

Trở ngại đầu tiên của ý tưởng này là trên thế giới không có đủ các khối Lego để dựng nên một cây cầu kiểu này. Trở ngại thứ hai chính là đại dương.

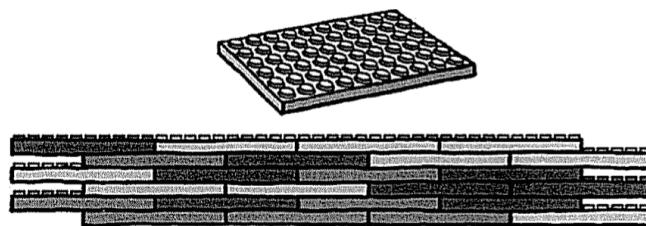
Các lực tác động vô cùng lớn

Bắc Đại Tây Dương là một nơi đầy bão tố. Dù cây cầu của bạn có thể chịu được phần di chuyển nhanh nhất của dòng hải lưu Gulf Stream, nó vẫn phải đương đầu với các lực tác động rất mạnh của gió và sóng.

Chúng ta có thể tạo ra cây cầu chắc chắn cỡ nào?

Theo nhà nghiên cứu Tristan Lostroh tại Đại học Nam Queensland, chúng ta có thể biết được chút thông tin về sức chịu kéo của một số mối nối Lego nhất định. Cũng giống với BBC, anh kết luận rằng các viên Lego chắc chắn đến lạ thường.

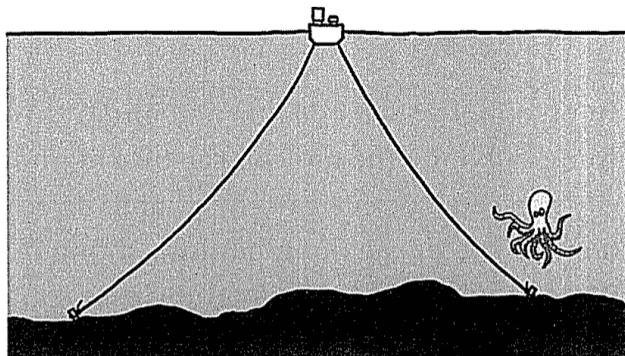
Thiết kế tối ưu sẽ là sử dụng các tấm Lego mỏng dài xếp chồng lên nhau:



Cấu trúc này sẽ cực kỳ vững chãi – sức chịu kéo có thể so sánh được với bê tông – nhưng thế vẫn chưa đủ. Gió, sóng biển và các dòng hải lưu sẽ thúc mạnh vào phần giữa của cây cầu từ hai phía, tác dụng một lực khủng khiếp lên nó.



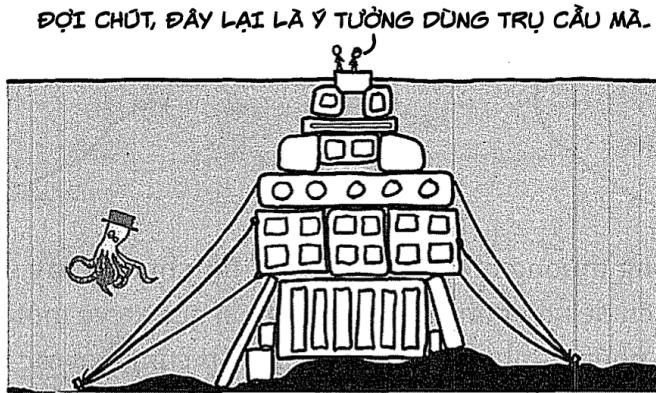
Cách thông thường nhất để giải quyết tình huống này sẽ là neo cây cầu với đáy biển để nó không thể dịch chuyển quá xa về một phía nào cả. Nếu ta tự cho phép mình được dùng thêm cáp cùng với các viên Lego, ta có thể cố định khối không lòk kỳ cục này với đáy biển.



Nhưng vấn đề chưa dừng lại ở đó. Một cây cầu rộng 5 mét trên một mặt hồ tĩnh lặng có khả năng đỡ được một chiếc ô tô, nhưng nó cần phải lớn tới mức có thể nổi trên mặt nước và chịu được các đợt sóng xô vào nó. Chiều cao điển hình của một con sóng trên đại dương mênh mông có thể lên tới vài mét, vậy nên bạn cần thiết kế sao cho cây cầu có thể nổi ít nhất độ cao 4 mét so với mặt biển.

Chúng ta có thể làm cho cấu trúc cầu của mình nổi cao hơn bằng cách sử dụng thêm các túi khí và khối rỗng, nhưng cây cầu cũng phải rộng ra thêm – bằng không nó sẽ lật úp. Nghĩa là bạn sẽ cần phải có thêm neo, và phao trên các neo để chúng không bị chìm xuống. Các phao lại tạo ra thêm

lực kéo, làm các dây cáp căng hơn nữa và kéo cây cầu xuống, đòi hỏi phải có thêm phao trên cây cầu...



Đáy biển

Chúng ta sẽ vấp phải một vài vấn đề nữa nếu muốn xây dựng cây cầu từ đáy biển. Chúng ta không thể giữ cho các túi khí phồng ra dưới áp lực của nước, vậy nên cấu trúc của cây cầu phải tự đỡ trọng lượng của nó. Để giảm thiểu áp lực từ các dòng hải lưu, chúng ta phải thiết kế nó rộng hơn. Vậy là cuối cùng, ta sẽ xây dựng một con đường xuyên biển.

Hiệu ứng phụ là hoàn lưu của Bắc Đại Tây Dương sẽ bị cây cầu của chúng ta cản một cách đột ngột. Theo các nhà khí tượng học, điều này “chắc là không tốt.” ◎

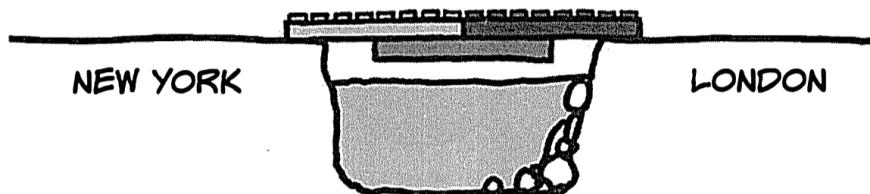
Thêm nữa, cây cầu sẽ vắt ngang qua sông núi giữa Đại Tây Dương. Đại Tây Dương đang tách ra hai bên từ một vỉa ở ngay chính giữa, với tốc độ – tính theo đơn vị Lego – một stud mỗi 112 ngày. Nghĩa là chúng ta sẽ phải xây dựng cây cầu bằng các mối nối dãn nở, hoặc phải ra giữa cây cầu rất thường xuyên và ghép thêm nhiều viên Lego.

Chi phí

Các viên Lego được làm từ nhựa ABS có giá khoảng 1 đô-la/kg tại thời điểm tôi viết những dòng này. Thậm chí cây cầu được thiết kế đơn giản nhất, với những dây cột bằng thép trải dài cỡ hàng kilomet,[◎] sẽ có giá hơn 5 nghìn tỷ đô-la.

Nhưng xin hãy nhớ: Tổng giá trị bất động sản của thị trường nhà đất London là 2,1 nghìn tỷ đô-la, và phí vận chuyển xuyên Đại Tây Dương là 30 đô-la/tấn.

Nghĩa là với chi phí ít hơn việc xây cầu bạn có thể mua toàn bộ đất đai tại London và vận chuyển nó từng chút một sang New York. Sau đó bạn có thể tái thiết nó trên một hòn đảo mới thuộc khu cảng New York, và kết nối hai thành phố bằng một cây cầu Lego đơn giản hơn nhiều.



Chúng ta thậm chí còn dư tiền để mua bộ Millennium Falcon nữa.

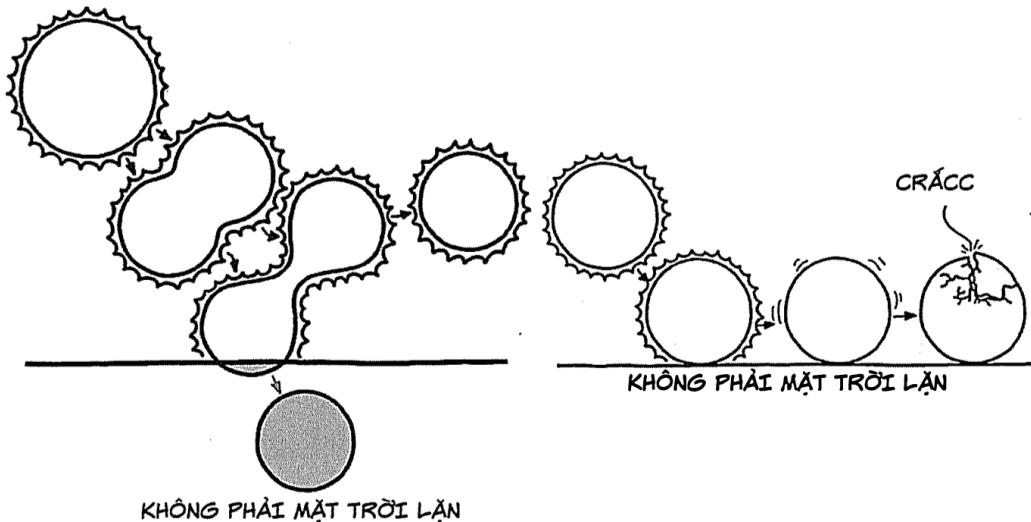
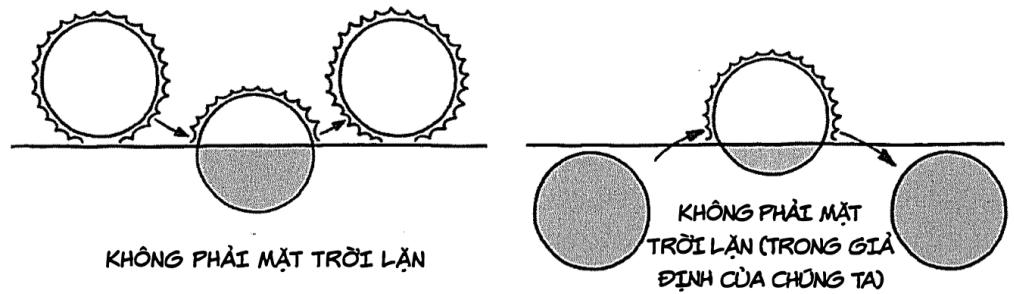
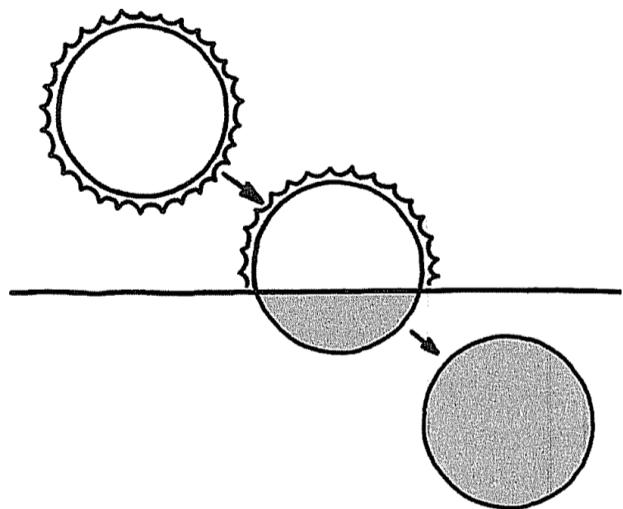
NƠI MẶT TRỜI LẶN LÂU NHẤT

HỎI. Bạn có thể ngắm nhìn Mặt trời lặn lâu nhất trong khi lái xe là bao lâu, giả sử rằng bạn tuân thủ tốc độ giới hạn và lái xe trên các con đường rải nhựa?

— Michael Berg

ĐÁP. ĐỂ TRẢ LỜI ĐƯỢC CÂU HỎI NÀY, chúng ta cần phải biết chắc chắn “Mặt trời lặn” là như thế nào.

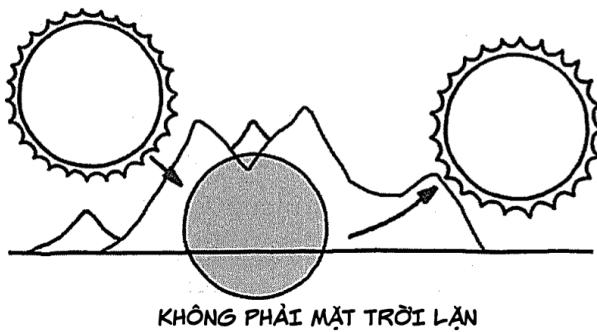
Dưới đây là hình ảnh Mặt trời lặn:



Mặt trời được tính là lặn khi nó chạm đường chân trời và kết thúc khi nó biến mất hoàn toàn. Nếu nó chạm tới đường chân trời sau đó quay ngược

lên, nó sẽ không được tính là lặn.

Và Mặt trời được tính là lặn khi nó nằm khuất hoàn toàn sau đường chân trời lý tưởng, chứ không chỉ là khuất sau một ngọn đồi ở gần đó. Đó không được tính là cảnh Mặt trời lặn, dù nó có trông giống như thế này:



Lý do không coi đây là cảnh Mặt trời lặn bởi nếu bạn có thể sử dụng các vật cản tùy ý, bạn có thể tạo ra cảnh này vào bất cứ thời điểm nào bằng cách nấp sau một tảng đá.

Chúng ta cũng cần chú ý đến sự khúc xạ. Ánh sáng Mặt trời sẽ bị bẻ cong khi đi qua bầu khí quyển, vậy nên khi Mặt trời đã ở đường chân trời rồi thì nó lại trông như còn cách đó một khoảng bằng với bề rộng của nó vậy. Một tiêu chuẩn thực hành cho việc này là thêm vào tác động trung bình của nó trong tất cả các tính toán, và tôi đã tuân thủ điều đó.

Tại xích đạo vào tháng Ba và tháng Chín, Mặt trời lặn rất nhanh, chỉ kéo dài trong hai phút. Càng tiến về phía hai cực, tại những nơi như London, thời gian này có thể kéo dài khoảng từ 200 – 300 giây. Thời gian lặn ngắn nhất vào mùa thu và mùa xuân (khi Mặt trời đi qua xích đạo) và dài nhất vào mùa hè và mùa đông (khi Mặt trời nằm xa xích đạo).

Khoảng đầu tháng Ba, nếu bạn đứng yên ở Nam Cực, Mặt trời sẽ chiếu sáng cả ngày và quay đủ một vòng ngay phía trên đường chân trời. Khoảng tầm ngày 21 tháng Ba, nó sẽ chạm đường chân trời để tạo nên cảnh Mặt trời

lặn một lần duy nhất trong năm. Thời gian này sẽ kéo dài khoảng 38 – 40 giờ, nghĩa là Mặt trời sẽ đi hết hơn một vòng quanh đường chân trời trong khi lặn.

Nhưng câu hỏi của Michael rất thông minh. Anh ấy hỏi về thời gian Mặt trời lặn dài nhất mà bạn có thể chứng kiến là bao lâu khi đang lái xe trên đường trải nhựa. Tại Nam Cực có một con đường dẫn đến trạm nghiên cứu, nhưng nó không được trải nhựa mà được làm từ tuyết bị nén. Không hề có bất kỳ một con đường trải nhựa nào xung quanh cả hai cực cả.

Con đường gần một cực nhất thực sự gọi là đường trải nhựa có lẽ là con đường chính ở Longyearbyen, trên đảo Svalbard, Na Uy. (Phần cuối của đường băng sân bay ở Longyearbyen sẽ đưa bạn tiến gần đôi chút tới cực, mặc dù lái xe ở đó có thể khiến bạn gặp rắc rối.)

Thực tế Longyearbyen gần với Bắc Cực hơn quãng đường từ Trạm McMurdo ở châu Nam Cực tới Nam Cực. Chỉ có một vài trạm quân sự, vài trạm nghiên cứu và vài điểm câu cá du lịch cao hơn về phía Bắc, nhưng không thứ nào có thể gọi là đường, chỉ có các đường băng nhỏ phủ đầy sỏi đá và tuyết trắng.

Nếu du ngoạn xuống thị trấn Longyearbyen, [❸](#) bạn cũng chỉ có thể thường ngoạn cảnh Mặt trời lặn lâu nhất chưa đến một giờ. Dù bạn có chạy xe hay không cũng vậy, vì thị trấn này quá nhỏ nên sự chuyển động của bạn không tạo ra sự khác biệt.

Nhưng nếu bạn chuyển qua đất liền, nơi có những con đường dài hơn, bạn có thể thường ngoạn cảnh Mặt trời lặn lâu hơn.

Nếu bạn bắt đầu lái xe từ vùng nhiệt đới và luôn ở trên đường nhựa, nơi xa nhất về phía Bắc mà bạn có thể tới là điểm cuối đường số 69 của Mạng lưới Đường bộ Quốc tế châu Âu ở Na Uy. Có vô số các con đường ngang

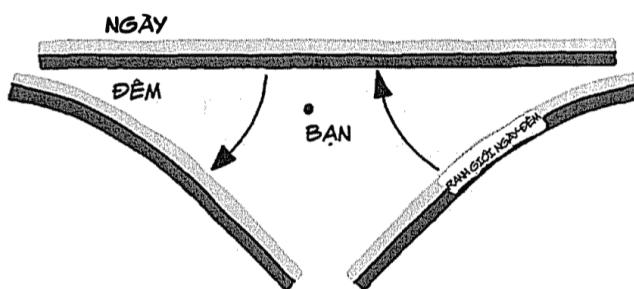
dọc ở Bắc Scandinavia, vậy nên đây là nơi lý tưởng để bắt đầu. Nhưng con đường nào mới là con đường nên đi?

Theo trực giác, chúng ta muốn tiến về phía Bắc càng xa càng tốt. Càng tới gần cực, chúng ta càng dễ dàng bắt kịp Mặt trời.

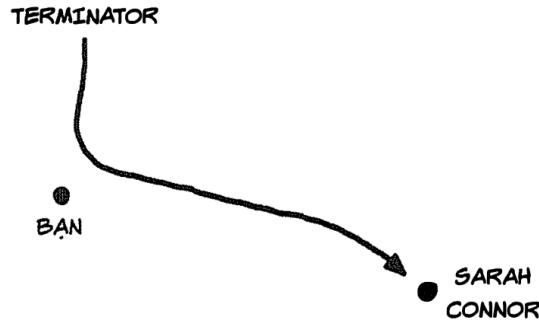
Nhưng thật không may, hóa ra đuối theo Mặt trời không phải là một chiến lược tốt. Thậm chí tại các vĩ độ cao này của Na Uy, Mặt trời cũng di chuyển quá nhanh. Tại điểm tận cùng của đường 69 – nơi xa nhất từ xích đạo bạn có thể đến bằng đường nhựa – bạn vẫn phải chạy với tốc độ bằng nửa tốc độ âm thanh mới bắt kịp được Mặt trời. (Và vì đường 69 chạy theo hướng Bắc-Nam, chứ không phải Đông-Tây, nên bạn sẽ phải lái xe xuống biển Barents.)

Thật may, vẫn còn một cách tiếp cận khác tốt hơn.

Nếu bạn đang ở phía Bắc của Na Uy vào ngày Mặt trời vừa mới lặn và sau đó lại mọc lên, đường ranh giới ngày-đêm (terminator) sẽ dịch chuyển theo kiểu như thế này:



(Không nên nhầm lẫn với Terminator, hãy di chuyển theo kiểu này:)



Tôi không biết mình nên chạy trốn terminator nào.

Để chiêm ngưỡng cảnh Mặt trời lặn dài nhất, chiến lược rất đơn giản: đợi đến ngày lặn ranh ngày và đêm gần như tiến sát đến chỗ ta. Ngồi trong xe và đợi lặn ranh ấy tiến đến, rồi lái xe vượt lên một chút về phía Bắc và ở đó càng lâu càng tốt (tùy thuộc vào hệ thống đường địa phương), sau đó quay ngược lại và lái ngược về phía Nam đủ nhanh để có thể vượt qua lặn ranh tới vùng tối an toàn.◎

Khá ngạc nhiên là chiến lược này hiệu quả ở mọi nơi trong Vòng Bắc cực; vậy nên bạn có thể ngắm Mặt trời lặn trên rất nhiều tuyến đường của Phần Lan và Na Uy. Tôi đã thử kiểm con đường có thời gian lặn lâu nhất bằng PyEphem và các vị trí đánh dấu GPS của các đường cao tốc ở Na Uy, và nhận ra rằng thời gian lặn kéo dài lâu nhất khoảng 45 phút – một sự cải thiện so với khoảng 40 phút khi thực hiện chiến lược “án binh bất động” tại Svalbard.

Nhưng nếu bạn bị mắc kẹt tại Svalbard và muốn thấy Mặt trời lặn – hay Mặt trời mọc – kéo dài hơn một chút, bạn có thể thử xoay tròn ngược chiều kim đồng hồ.◎ Hiển nhiên là việc này sẽ chỉ thêm vào đồng hồ Trái đất một phần vô cùng nhỏ của một nano giây. Nhưng điều đáng nói là tùy vào chuyện bạn ở đó với ai...



... mà nó có đáng để làm hay không.

CUỘC GỌI HỎI THĂM NGẦU NHIÊN

HỎI. Nếu bạn gọi tới một số điện thoại ngẫu nhiên nào đó và nói rằng “Chúa phù hộ bạn”, thì khả năng người nhấc máy vừa mới hắt hơi xảy ra là bao nhiêu?

— Mimi

ĐÁP. THẬT KHÓ MÀ TÌM RA ĐƯỢC con số chính xác, nhưng có lẽ tỷ lệ đó rơi vào khoảng 1 trên 40.000.



Trước khi gọi đi, bạn cũng nên nhớ rằng khả năng mà người bạn sắp gọi vừa mới giết người là 1 trên 1.000.000.000. ☺ Bạn có thể muốn cẩn thận hơn với lời chúc của bạn.

Tuy nhiên, vì việc hắt hơi nhiều xảy ra thường xuyên hơn việc giết người,[◎] nên cơ hội mà bạn gọi điện cho ai đó vừa hắt hơi vẫn có xu hướng lớn hơn nhiều khả năng bạn bắt gặp một kẻ giết người, vậy nên chiến lược này không được khuyến khích lắm:



Tự nhắc nhở: tôi sẽ bắt đầu nói câu này khi có người hắt hơi.

So với tỷ lệ giết người thì tỷ lệ hắt hơi không được nghiên cứu học thuật nhiều cho lắm. Con số về tần suất hắt hơi trung bình được trích dẫn nhiều nhất là do một bác sĩ cung cấp trong một cuộc phỏng vấn với hãng *ABC News*, người đã khẳng định chắc chắn rằng mỗi người hắt hơi 200 lần mỗi năm.

Một trong những nguồn dữ liệu nghiên cứu có tính học thuật ít ỏi về hắt hơi là từ một nghiên cứu kiểm soát sự hắt hơi của những người đang có phản ứng dị ứng kích thích. Để ước đoán tỷ lệ hắt hơi trung bình, chúng ta tạm bỏ qua tất cả các dữ liệu y khoa mà họ đang cố gắng thu lượm mà chỉ chú ý đến nhóm đối chứng. Nhóm này không được tiếp xúc với dị nguyên; họ chỉ ngồi một mình trong căn phòng tổng cộng 176 lượt, mỗi lượt 20 phút.[◎]

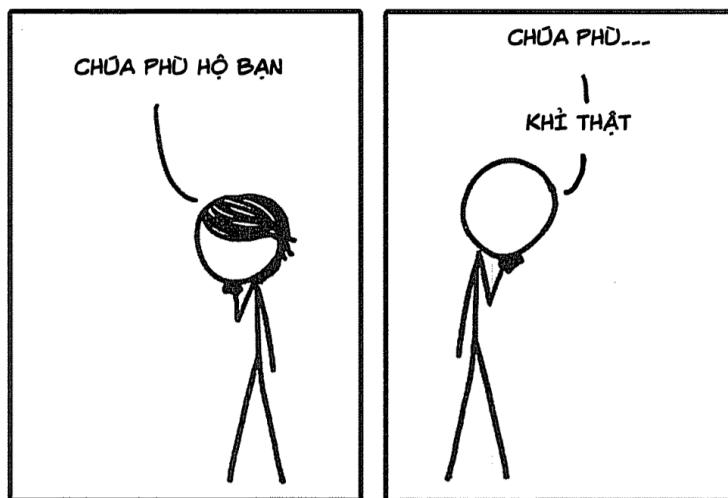
Những người tham gia cuộc thí nghiệm hắt hơi 4 lần trong khoảng 58 giờ,[◎] nghĩa là mỗi người sẽ hắt hơi khoảng 400 lần một năm, với giả định rằng họ chỉ hắt hơi khi thức.

Google Scholar tìm ra được hơn 5.980 bài báo có đề cập đến “hắt hơi” từ năm 2012. Nếu như một nửa trong số này bắt nguồn từ nước Mỹ, và trung bình mỗi bài báo có bốn tác giả, thì khi bạn bấm số gọi đi sẽ có 1 trên 10.000.000 trường hợp nói chuyện với người đã đăng một bài viết nói về hắt hơi chỉ trong ngày hôm ấy.

Mặt khác, hàng năm ở Mỹ có khoảng 60 người bị chết bởi sét đánh, nghĩa là chỉ có 1 trên 10.000.000.000.000 trường hợp bạn sẽ gọi cho một người vừa bị sét đánh chết 30 giây trước.

Cuối cùng, giả sử vào ngày cuốn sách này được xuất bản, có năm người đọc nó quyết định thử làm thí nghiệm này xem sao. Nếu họ gọi điện cả ngày, thì sẽ có xác suất khoảng $1/30.000$ là vào một thời điểm nào đó trong ngày họ sẽ bị báo máy bận vì người họ gọi cũng đang ngẫu nhiên gọi đến một người lạ để nói “Chúa phù hộ bạn.”

Và có khoảng 1 trên 10.000.000.000.000 trường hợp hai người trong số họ cùng đồng thời gọi cho nhau.



Lúc ấy, đến cả xác suất cũng sẽ chịu thua, và cả hai sẽ bị sét đánh.

NHỮNG CÂU HỎI LẠ LÙNG (VÀ GÂY LO LẮNG) TỪ HỘP THƯ “NẾU... THÌ?” #10

HỎI. Nếu tôi đâm dao vào bụng thì xác suất tôi còn sống vì nó không trùng những chỗ quan trọng là bao nhiêu?

– Thomas



HỎI. Nếu tôi ngồi trên xe máy và lao lên máng trượt, tôi cần phải phóng nhanh đến mức nào để có thể bung dù và tiếp đất an toàn?

– Khuyết danh

HỎI. Điều gì sẽ xảy ra nếu hằng ngày mỗi người có 1% cơ hội hóa thành gà tây và ngược lại mỗi con gà tây có 1% cơ hội được làm người?

– Kenneth

TRÁI ĐẤT DẪN NỔ

HỎI. Sẽ mất bao lâu để một người nhận ra cơ thể mình nặng hơn nếu bán kính trung bình của Trái đất dãn nở 1 centimet mỗi giây? (Giả sử rằng thành phần trung bình của đá được giữ nguyên.)

– Dennis O'Donnell

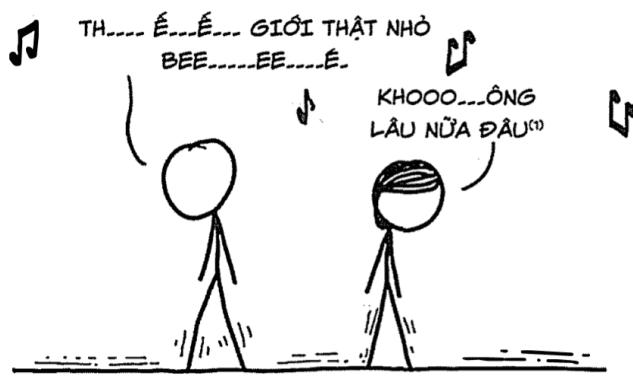
ĐÁP. HIỆN TẠI THÌ TRÁI ĐẤT KHÔNG DẪN NỞ.

Trong một thời gian dài, người ta đã cho rằng Trái đất có thể đang giãn nở. Trước khi giả thuyết trôi dạt lục địa được công nhận vào những năm 1960,[◎] người ta đã nhận thấy các lục địa ăn khớp với nhau. Một loạt ý tưởng khác nhau được đưa ra để giải thích điều này, bao gồm cả việc cho rằng các bồn đại dương hình thành là do các khe nứt (rift) hình thành trên bề mặt của một Trái đất liền khói trước kia khi nó nở ra. Thuyết này không được phổ biến quá rộng rãi,[◎] dù nó vẫn được lưu truyền trên YouTube.

Để tránh việc các rãnh nứt hình thành trên mặt đất, bạn hãy hình dung rằng toàn bộ vật chất thuộc lớp vỏ cho tới nhân Trái đất đều dãn nở đồng

đều. Đồng thời để tránh một kịch bản hút cạn đại dương khác xảy ra, chúng ta sẽ giả sử rằng đại dương cũng dần nở đồng thời, ◎ còn tất cả các kiến trúc của loài người không thay đổi.

t = 1 giây

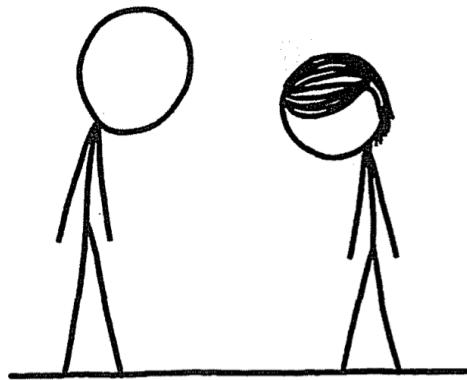


◎

Khi Trái đất bắt đầu dần nở, bạn sẽ cảm thấy hơi rung, và có thể mất thăng bằng giây lát. Điều này chỉ thoáng qua thôi. Vì bạn đang chuyển động đều lên trên với tốc độ 1cm/s nên sẽ không cảm nhận được bất kỳ loại gia tốc liên tục nào. Trong phần lớn thời gian còn lại trong ngày, bạn sẽ không cảm nhận được bất kỳ điều gì.

t = 1 ngày

Sau ngày đầu tiên, Trái đất đã dần nở thêm 864 mét.

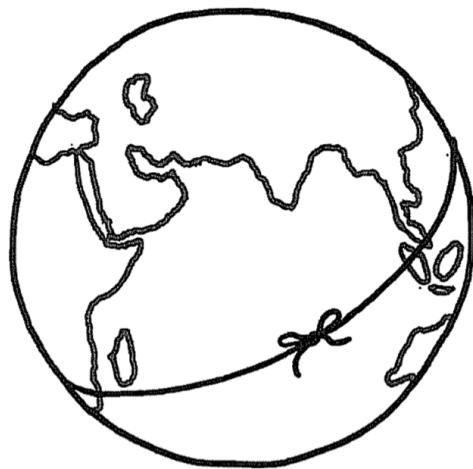


Phải mất một khoảng thời gian dài thì trọng lực mới tăng lên đáng kể.
Giả dụ bạn nặng 70 kg lúc sự dãn nở bắt đầu, thì đến cuối ngày đầu tiên bạn
sẽ nặng 70,01 kg.

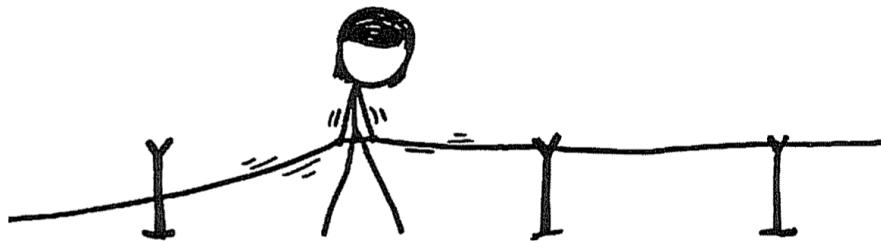
Thế còn những con đường và các cây cầu thì sao? Đáng lẽ chúng sẽ
phải bị phá hỏng, đúng không nhỉ?

Đúng, nhưng không nhanh như bạn nghĩ đâu. Tôi từng đọc được một
câu đố như thế này:

Hãy tưởng tượng bạn buộc chặt một sợi dây vòng quanh Trái đất, nó sẽ ôm
chặt bì mặt Trái đất.



Giờ lại hình dung bạn nâng sợi dây khỏi mặt đất một mét.



Bạn sẽ phải nối dài sợi dây thêm bao nhiêu?

Tuy trông như bạn sẽ cần thêm vài dặm dây nữa, nhưng câu trả lời hóa ra chỉ là 6,28 mét. Chu vi hình tròn tỷ lệ thuận với bán kính, vậy nên khi bạn tăng bán kính thêm 1 đơn vị thì chu vi sẽ tăng thêm 2π đơn vị.

Với một đường thẳng dài 40.000 kilomet thì thêm một đoạn 6,28 mét chẳng khác gì muối bỏ bể. Thậm chí sau một ngày, khi Trái đất tăng thêm 5,4 kilomet thì tất cả các khối kiến trúc vẫn dễ dàng chịu được. Hằng ngày, các khối bê tông còn co dãn nhiều hơn thế.

Ngay sau cơn rung ban đầu, một trong những hiệu ứng mà bạn sẽ nhận thấy đầu tiên đó là hệ thống định vị GPS sẽ ngừng hoạt động. Các vệ tinh vẫn sẽ giữ nguyên quỹ đạo quay, nhưng cách định giờ tinh vi của hệ thống GPS sẽ bị té liệt sau vài giờ. Cơ chế định giờ của GPS là cực kỳ chuẩn xác; trong số tất cả các vấn đề thuộc lĩnh vực kỹ thuật, đây là một trong những thứ duy nhất mà các kỹ sư buộc phải sử dụng cả thuyết tương đối rộng và thuyết tương đối hẹp để tính toán.

Hầu như những chiếc đồng hồ khác vẫn hoạt động bình thường. Thế nhưng, nếu bạn có một chiếc đồng hồ quả lắc cực chính xác, thì bạn có thể nhận thấy một điều kỳ lạ đã xảy ra – đến cuối ngày, nó sẽ chạy nhanh hơn ba giây so với bình thường.

t = 1 tháng

Sau một tháng, Trái đất sẽ dãn nở thêm 26 kilomet – tăng 0,4% – và khối lượng của nó sẽ tăng 1,2%. Trọng lực trên bề mặt cũng sẽ chỉ tăng lên 0,4% thay vì 1,2%, vì trọng lực bề mặt tỷ lệ thuận với bán kính.◎

Có thể bạn sẽ nhận thấy sự khác biệt về trọng lượng trên bàn cân, nhưng nó không đáng kể. Nhưng những thay đổi trọng lực này lại có thể thấy được ở các thành phố khác nhau. Chỉ cần nhớ đến nó nếu như bạn mua một chiếc cân điện tử. Nếu chiếc cân ấy có độ chính xác đến hơn hai số sau dấu phẩy, thì bạn nên điều chỉnh nó theo quả cân chuẩn – trọng lực tại nhà máy cân không nhất thiết phải bằng với trọng lực ở nhà chúng ta.

Dù bạn vẫn chưa nhận ra phần trọng lực mạnh lên thì bạn vẫn sẽ để ý thấy sự dãn nở. Sau một tháng, bạn sẽ thấy nhiều vết đứt gãy dọc theo các két cầu bê tông và sự xuống cấp của các con đường trên cao cũng như các cây cầu cổ. Phần lớn các tòa nhà có lẽ vẫn ổn, nhưng các neo gia cố nền đá có thể trở nên khó lường.◎

Lúc này, các phi hành gia trên trạm ISS bắt đầu cảm thấy lo lắng, không chỉ bởi mặt đất và bầu khí quyển đang tiến dần về phía họ mà trọng lực đang tăng lên cũng làm cho quỹ đạo bay của trạm dần dần nhỏ lại. Họ cần phải sơ tán nhanh chóng, bởi chỉ vài tháng nữa là trạm vũ trụ sẽ tái nhập vào bầu khí quyển và mất quỹ đạo.

t = 1 năm

Sau một năm, trọng lực sẽ mạnh hơn 5% so với ban đầu. Bạn có lẽ đã để ý thấy trọng lượng tăng thêm này, và sự xuống cấp của các con đường, cây cầu, đường dây tải điện, vệ tinh và đường cáp dưới đáy biển. Đồng hồ quả lắc của chúng ta giờ đã chạy nhanh hơn năm ngày.

Vậy còn bầu khí quyển thì sao?

Nếu bầu khí quyển không phình ra giống như mặt đất và các đại dương thì áp suất không khí bắt đầu giảm xuống. Điều này là do sự tổng hợp của nhiều yếu tố. Khi trọng lực tăng lên, không khí sẽ trở nên nặng hơn. Nhưng vì không khí lan tỏa ra một diện tích rộng lớn hơn nên về tổng thể thì áp suất của nó sẽ giảm đi.

Mặt khác, nếu khí quyển cũng phình ra, thì áp lực không khí ở bề mặt sẽ tăng lên. Nhiều năm qua đi, đỉnh Everest sẽ không còn nằm trong “vùng chết” nữa. Nhưng mặt khác khi đó bạn sẽ trở nên nặng nề hơn... và đỉnh núi sẽ cao hơn – nên việc leo trèo sẽ đòi hỏi nhiều công sức hơn.

t = 5 năm

Sau năm năm, trọng lực sẽ tăng 25%. Nếu ban đầu bạn có trọng lượng 70 kg thì lúc này sẽ có trọng lượng 88 kg.

Hầu hết cơ sở hạ tầng của chúng ta sẽ sụp đổ. Nguyên nhân là nền đất dưới chân chúng dần nở, chứ không phải do trọng lực tăng lên. Thật ngạc nhiên, hầu hết các tòa nhà chọc trời sẽ đứng vững dưới trọng lực lớn hơn nhiều.❸ Nhân tố ảnh hưởng tới đa số chúng không phải trọng lực mà là gió.

t = 10 năm

Sau 10 năm, trọng lực có thể sẽ mạnh hơn lên 50%. Với kịch bản bầu khí quyển không phình ra, không khí sẽ trở nên loãng hơn và chúng ta sẽ cảm thấy khó thở kể cả khi đứng ngang bằng với mực nước biển. Nhưng còn kịch bản còn lại, chúng ta sẽ vẫn cảm thấy ổn được lâu hơn một chút.

t = 40 năm

Sau 40 năm, trọng lực trên bề mặt của Trái đất sẽ tăng lên gấp ba.[◎] Lúc này, thậm chí những lực sĩ khỏe mạnh nhất cũng sẽ bước đi rất nặng nề. Việc thở sẽ trở nên khó nhọc. Cây cối sẽ gãy đổ. Các hạt ngũ cốc không thể nảy mầm do sức nặng của chính chúng. Hầu như mọi sườn núi sẽ có trượt đất ở quy mô lớn vì vật chất muôn đat được độ nghiêng ổn định.

Hoạt động địa chất cũng sẽ gia tăng. Phần lớn nhiệt lượng của Trái đất được cung cấp bởi quá trình phân rã phóng xạ của các khoáng chất trong lớp vỏ và lớp manti[◎], Trái đất nở ra sẽ sinh thêm nhiệt lượng. Vì thể tích tăng nhanh hơn diện tích bề mặt, nên tổng nhiệt lượng thoát ra ở mỗi mét vuông sẽ tăng lên.

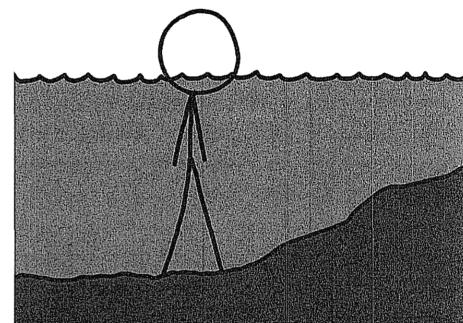
Thực ra thì nó làm nóng hành tinh của chúng ta một lượng không đáng kể – nhiệt độ bề mặt Trái đất chịu sự chi phối của khí quyển và Mặt trời – nhưng nó cũng sẽ gây ra nhiều trận núi lửa phun trào hơn, nhiều trận động đất hơn và các mảng kiến tạo dịch chuyển nhanh hơn. Hiện tượng này tương tự với những gì xảy ra với Trái đất cách nay hàng tỷ năm, khi lớp manti của chúng ta nóng hơn và các nguyên liệu phóng xạ vẫn còn phong phú.

Quá trình kiến tạo mảng trở nên năng động hơn có thể tốt cho sự sống. Kiến tạo mảng vô cùng quan trọng trong việc ổn định khí hậu của Trái đất, còn các hành tinh nhỏ hơn Trái đất (như Sao Hỏa) không có đủ nội nhiệt để duy trì lâu dài hoạt động địa chất. Một hành tinh lớn hơn sẽ cho phép hoạt động địa chất xảy ra mạnh mẽ hơn, đó là lý do tại sao một vài nhà khoa học cho rằng những hành tinh ngoài Hệ Mặt trời lớn hơn Trái đất một chút (các “siêu trái đất”) có thể thích hợp cho sự sống hơn là các hành tinh có kích cỡ tương đương Trái đất.

t = 100 năm

Sau 100 năm, chúng ta sẽ phải chịu một trọng lực tới 6 g. Chúng ta không những không thể di chuyển để tìm kiếm thức ăn mà tim chúng ta cũng không thể đập để bơm máu đến bộ não. Chỉ những côn trùng nhỏ bé (và các sinh vật biển) mới có thể di chuyển được. Có lẽ loài người sẽ sinh tồn nhờ những căn nhà có mái vòm được thiết kế đặc biệt để chịu được áp suất, và di chuyển bằng cách để phần lớn cơ thể của chúng ta ngâm trong nước.

Sẽ khó mà thở được trong tình huống này. Không dễ để hít không khí vào dưới sức ép của nước, đó là lý do tại sao ống thở chỉ có thể có tác dụng khi phổi của bạn ở gần mặt nước.



Bên ngoài căn nhà áp suất thấp, không khí sẽ trở nên không thể thở được vì một lý do khác. Ở áp suất khí quyển khoảng 6 atm, thậm chí không khí thông thường cũng trở nên độc hại. Ở thời điểm 100 năm, kể cả có thể vượt qua tất cả các vấn đề khác để sống sót, thì sau 100 năm chúng ta cũng bị chết bởi độc tính của oxy. Kể cả khi chúng không độc, thì thở trong không khí cô đặc cũng rất khó bởi đơn giản là chúng *rất nặng*.

Lỗ đen?

Vậy khi nào thì Trái đất sẽ trở thành một lỗ đen?

Thật khó để trả lời câu hỏi này, bởi giả thuyết của câu hỏi là bán kính Trái đất từ từ tăng lên trong khi mật độ thì không thay đổi – trong khi với một lỗ đen, mật độ vật chất cũng tăng lên.

Động lực học của những hành tinh đá vô cùng lớn thường không được phân tích, vì không có cách nào để chúng hình thành; bất kỳ thứ gì có kích

thước lớn sẽ có đủ trọng lực để tích tụ hydro và heli trong quá trình hình thành và trở thành một hành tinh khí.

Đến một lúc nào đó, Trái đất đang lớn dần của chúng ta sẽ đạt tới điểm mà khi khối lượng tăng lên nữa sẽ khiến nó co lại chứ không dãn nở thêm. Ngay sau thời điểm này, nó sẽ có sụp thành một thứ giống như một sao lùn trăng hoặc sao neutron, rồi nếu khối lượng của nó tiếp tục tăng lên – cuối cùng nó sẽ trở thành một lỗ đen.

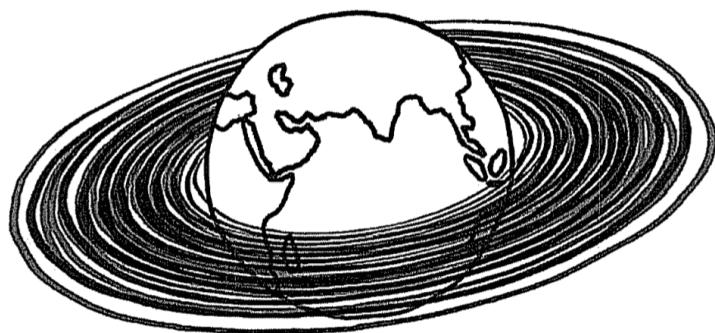
Nhưng trước khi nó tiến tới mức ấy...

t = 300 năm

Thật đáng buồn là loài người sẽ không thể sống lâu đến thời điểm này, để chứng kiến sự kiện xảy ra.

Vì Trái đất lớn lên nên Mặt trăng, giống như tất cả các vệ tinh của chúng ta, sẽ từ từ chuyển động xoáy tròn ốc vào Trái đất. Sau vài thế kỷ, Mặt trăng sẽ ở gần Trái đất đang phình trướng đến mức lực thủy triều giữa hai hành tinh sẽ mạnh hơn cả phần lực hấp dẫn vật chất trên Mặt trăng tự hút lẫn nhau và giữ cho Mặt trăng thành hình.

Và khi Mặt trăng vượt qua ranh giới này – gọi là giới hạn Roche – nó dần vỡ ra từng mảnh,  và Trái đất sẽ “đeo” thêm nhiều chiếc vòng, trong chốc lát.



Nếu bạn thích điều này, hãy di chuyển một thiên thể vào trong giới hạn Roche của Trái đất.

MŨI TÊN KHÔNG TRỌNG LƯỢNG

HỎI. Giả sử có một môi trường không trọng lực với một bầu khí quyển giống hệt như Trái đất, sẽ mất bao lâu để một mũi tên bắn ra từ cây cung dừng lại do ma sát với không khí? Liệu cuối cùng nó có đạt trạng thái đúng yên và lơ lửng trong không trung không?

– Mark Estano

ĐÁP. VIỆC NÀY ĐÃ XÂY RA VỚI TẤT CẢ CHÚNG TA. Bạn đang ở trong một trạm không gian khổng lồ và cố nhắm bắn ai đó bằng một cung tên.



So với một bài toán vật lý thông thường, kịch bản này là một bài toán ngược. Thường thì bạn chỉ quan tâm đến trọng lực mà bỏ qua lực cản không khí, chứ không phải ngược lại.◎

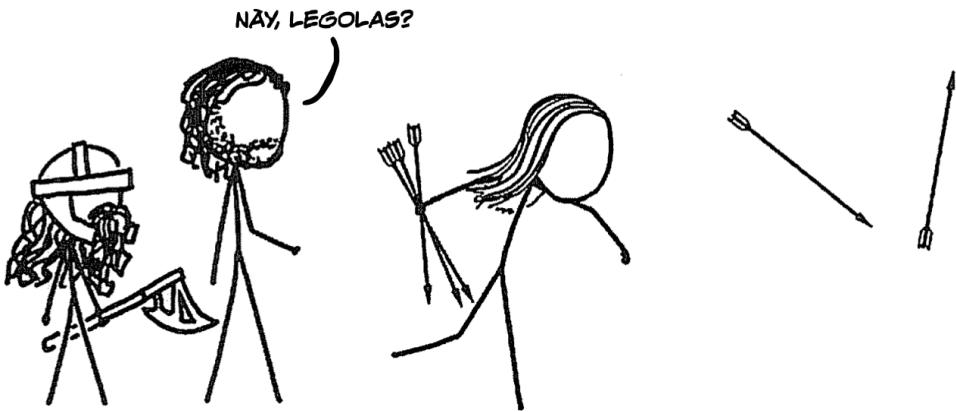
Đúng như bạn nghĩ, lực cản không khí sẽ khiến mũi tên bay chậm lại, và cuối cùng nó sẽ dừng... sau một quãng đường bay rất, rất xa. Thật may, hầu hết mũi tên bay như vậy nó sẽ không gây quá nhiều nguy hiểm cho người khác.

Hãy xem điều gì thực sự sẽ xảy ra.

Giả sử bạn bắn một mũi tên với tốc độ 85 m/s. Tốc độ này gấp đôi tốc độ bay của quả bóng trong giải bóng chày nhà nghề, và nhỏ hơn tốc độ của mũi tên bắn ra từ cây cung trợ lực mắc tiền (100 m/s).

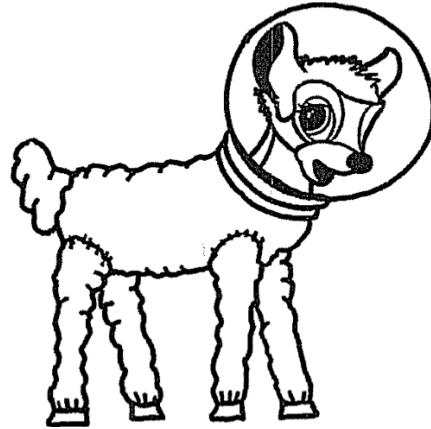
Mũi tên sẽ chậm lại nhanh chóng. Lực cản không khí thì tỷ lệ với bình phượng vận tốc nên khi mũi tên bay với vận tốc lớn, nó sẽ bị cản nhiều.

Mười giây sau khi rời khỏi cung, mũi tên sẽ bay được 400 mét, và tốc độ của nó giảm từ 85 m/s xuống còn 25 m/s; 25 m/s xấp xỉ tốc độ ném tên của một người bình thường.



Ở tốc độ đó, mũi tên sẽ hầu như chẳng còn nguy hiểm.

Các thợ săn cho chúng ta biết rằng chỉ cần một thay đổi nhỏ trong tốc độ bay của mũi tên cũng tạo ra sự khác biệt lớn về kích cỡ con vật mà nó có thể sát thương. Một mũi tên nặng 25 gram bay với vận tốc 100 m/s có thể hạ gục nai sừng tấm và gấu đen. Nhưng ở vận tốc 70 m/s, nó thậm chí còn có thể không giết nổi một con nai. Trong trường hợp ta đang xét, đó là một con nai vũ trụ.



Khi mũi tên nhỏ hơn khoảng vận tốc trên (70-100 m/s) thì nó không còn gây ra chút nguy hiểm nào... nhưng nó vẫn còn lâu mới dừng lại.

Sau 5 phút, mũi tên sẽ bay được khoảng 1,6 km, và tốc độ lúc ấy chỉ bằng tốc độ của người đi bộ. Với tốc độ này, mũi tên sẽ chịu rất ít sức cản; nó chỉ bay tà tà và giảm tốc độ rất đều.

Tính đến lúc này, quãng đường bay của mũi tên đã lớn hơn so với bất kỳ mũi tên nào khác trên Trái đất. Các loại cung cao cấp có thể bắn ra những mũi tên với khoảng cách vài trăm mét trên địa hình bằng phẳng, nhưng kỷ lục thế giới từ một bộ cung tên cầm tay là khoảng hơn 1 kilomet.

Kỷ lục này được thiết lập năm 1987 bởi cung thủ Don Brown. Brown thiết lập kỷ lục này bằng cách bắn ra một mũi tên kim loại mảnh từ một dụng cụ thô kệch khủng khiếp, trông chỉ hao hao giống với một cây cung truyền thống.



Khi thời gian chuyển sang tính bằng giờ, và mũi tên càng lúc càng chậm hơn, thì dòng khí sẽ thay đổi.

Độ nhớt của không khí rất thấp. Nghĩa là nó không bám dính. Nghĩa là khi có thứ gì đó đẩy không khí ra, nó sẽ bị cản bởi động lượng của không khí chứ không phải là lực cõi kết giữa các phân tử khí. Điều này giống với việc bạn khoắng tay trong một bồn tắm đầy nước hơn là một bồn đầy mật ong.



Sau vài giờ, mũi tên sẽ bay chậm lại đến mức bạn có thể nhìn thấy hình dạng của chúng. Lúc này, giả sử rằng không khí tương đối tĩnh, nó bắt đầu đóng vai trò giống như mật ong hơn là nước. Và mũi tên sẽ, rất từ từ, dừng lại.

Tầm bay chính xác của mũi tên phụ thuộc rất lớn vào độ chính xác trong thiết kế của nó. Những khác biệt rất nhỏ về hình dạng cũng có thể gây ra một sự thay đổi đột ngột về dòng khí xung quanh khi mũi tên bay chậm. Nhưng tối thiểu, mũi tên có lẽ sẽ bay được vài kilomet và dễ dàng đạt mức khó tin từ 5-10 kilomet.

Nhưng vấn đề là: hiện tại, môi trường không trọng lực duy nhất được xác nhận là chúa khí quyển gần giống với Trái đất thân yêu của chúng ta lại là trạm vũ trụ ISS. Và module lớn nhất trong ISS, Kibo, thì chỉ dài có 10 mét.

Vậy là, nếu bạn thực sự muốn thực hiện thí nghiệm này, mũi tên sẽ không thể bay quá 10 mét. Lúc đó, nó sẽ dừng lại... hoặc thực sự phá hỏng một ngày của ai đó.



TRÁI ĐẤT KHÔNG ÁNH MẶT TRỜI

HỎI. Trái đất sẽ ra sao nếu đột nhiên Mặt trời tắt lịm?

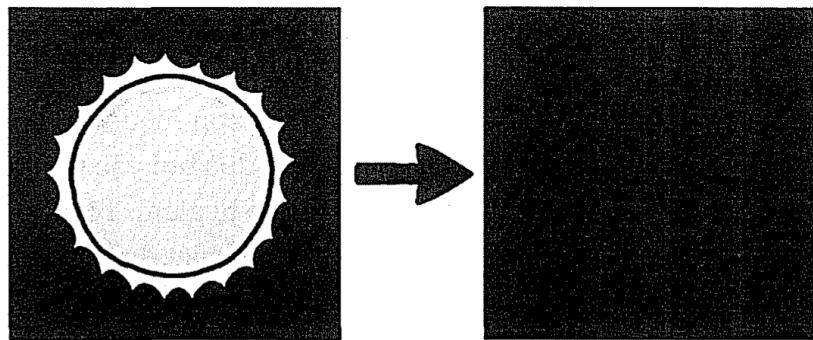
– Rất rất nhiều độc giả

ĐÁP. ĐÂY CÓ LẼ LÀ CÂU HỎI được gửi nhiều nhất đến hòm thư “Điều gì sẽ xảy ra nếu ...?”

Một phần lý do tôi chưa trả lời câu hỏi này vì nó đã được trả lời rồi. Kiếm trên Google “what if the Sun went out” bạn sẽ thu được vô vàn bài viết tuyệt vời phân tích một cách thấu đáo tình huống này.

Tuy nhiên, tốc độ gửi câu hỏi này vẫn tiếp tục tăng, vậy nên tôi quyết định ráng sức trả lời.

Nếu Mặt trời tắt lịm..



THÔNG SỐ 1: MẶT TRỜI BIẾN MẤT ☀

Chúng ta sẽ không quan tâm đến chuyện nó sẽ xảy ra như thế nào. Chúng ta chỉ đơn giản giả sử là mình đã tìm ra cách tua nhanh quá trình tiến hóa của Mặt trời, để nó trở thành một khối cầu trơ và lạnh giá. Hệ quả của việc này sẽ là gì trên Trái đất?

Hãy xét một vài khả năng...

Giảm nguy cơ từ tai lửa Mặt trời: năm 1859, một tai lửa Mặt trời và bão từ khổng lồ đã tấn công Trái đất. Các cơn bão từ gây ra dòng điện cảm ứng trong các dây dẫn. Thật không may cho chúng ta, tính đến năm 1859 chúng ta đã xây dựng trên Trái đất một mạng lưới dây điện báo. Cơn bão từ đã gây ra dòng điện rất mạnh trong các dây dẫn này và làm tê liệt mạng thông tin liên lạc; ở một số nơi nó còn làm cháy các máy điện báo.

Từ năm 1859, Trái đất lại được lắp thêm nhiều dây. Nếu cơn bão năm 1859 tấn công chúng ta ở thời điểm hiện tại, Bộ An ninh Nội địa Hoa Kỳ ước tính thiệt hại kinh tế chỉ tính riêng trên nước Mỹ sẽ là vài nghìn tỷ đô-la – lớn hơn tất cả các cơn bão nhiệt đới từng quét qua nước Mỹ *gộp lại*. Nếu Mặt trời tắt lịm, mối đe dọa này cũng sẽ bị “loại bỏ.”

Dịch vụ vệ tinh được cải thiện: khi một vệ tinh truyền thông bay ngang qua trước Mặt trời, Mặt trời sẽ át đi tín hiệu radio của vệ tinh, làm gián đoạn dịch vụ. Sự ngưng hoạt động của Mặt trời sẽ giải quyết được sự cố này.

Thiên văn học phát triển hơn: nếu thiếu Mặt trời, các trạm quan sát mặt đất sẽ có thể hoạt động thâu đêm suốt sáng. Không khí mát hơn sẽ tạo ra ít nhiễu từ khí quyển hơn, nhờ đó giảm tải trên các hệ thống quang học thích nghi và cho phép tạo ra những hình ảnh sắc nét hơn.

Bụi ổn định: không còn Mặt trời sẽ không còn hiệu ứng Poynting-Robertson, nghĩa là cuối cùng thì ta cũng có thể đưa bụi vào một quỹ đạo ổn định quanh Mặt trời mà không lo các quỹ đạo bị giảm. Tôi không chắc liệu có ai muốn làm điều này không, nhưng ai mà biết được.

Chi phí xây dựng cơ sở hạ tầng sẽ được giảm xuống: Bộ Giao thông vận tải ước tính sẽ mất khoảng 20 tỷ đô-la mỗi năm trong vòng 20 năm tới để sửa chữa và duy tu các cây cầu trên toàn nước Mỹ. Hầu hết các cây cầu này đều ở phía trên mặt nước; nếu không có Mặt trời chúng ta có thể tiết kiệm tiền bằng cách lái xe trên những con đường nhựa trải trên mặt băng.

Giao thương sẽ rẻ hơn: các múi giờ khiến cho hoạt động thương mại đắt đỏ hơn, thật khó làm ăn hơn với ai đó nếu giờ làm việc của họ không trùng với của ta. Nếu Mặt trời tắt lịm thì sẽ không cần đến các múi giờ, điều này cho phép chúng ta đặt giờ trùng với giờ chuẩn quốc tế và tạo một cú hích lớn với kinh tế thế giới.

Trẻ em được an toàn hơn: theo Sở Y tế Bắc Dakota, những trẻ sơ sinh chưa đầy 6 tháng nên tránh xa ánh nắng Mặt trời trực tiếp. Nếu không có ánh Mặt trời, trẻ nhỏ sẽ an toàn hơn.

Các phi công chiến đấu sẽ an toàn hơn: nhiều người bị hắt hơi khi gặp ánh Mặt trời gay gắt. Lý do gây ra phản xạ này vẫn là điều bí ẩn, và nó có thể gây ra một mối nguy cho các phi công chiến đấu trong suốt chuyến bay. Nếu Mặt trời tối thui, nguy cơ này sẽ được giảm thiểu.

Cây phòng phong sẽ trở nên an toàn hơn: cây phòng phong dại thực sự là một loài cây “khó chịu” đến kinh ngạc. Lá của nó chứa một loại hóa chất gọi là furocoumarin, có thể được hấp thụ qua da chúng ta mà không gây ra bất kỳ triệu chứng gì... ít nhất là ban đầu. Thế nhưng, sau khi làn da tiếp xúc với ánh sáng Mặt trời (dù là sau nhiều ngày, hay nhiều tuần), chất furocoumarin sẽ gây ra triệu chứng ngứa rát rất khó chịu. Đây chính là hiện tượng viêm da cảm quang gốc thực vật. Mặt trời tối đen sẽ giải thoát chúng ta khỏi mối đe dọa của cây phòng phong.

MẸO ĐÃ NGOẠI:
ĐIỀU CẦN LÀM NẾU BẠN PHẢI ĐI QUA CÁC CÂY PHÒNG PHONG DẠI:

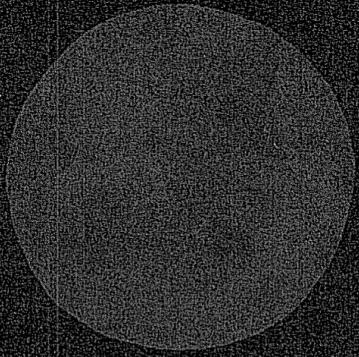


Tóm lại, nếu Mặt trời tắt lịm, chúng ta sẽ nhận được vô vàn các lợi ích từ nhiều khía cạnh của cuộc sống.

Kịch bản này có mặt nào bất lợi không?

Tất cả chúng ta sẽ lạnh cứng và chết.

LOÀI NGƯỜI AN NGHỈ



200.000 NĂM TRƯỚC
CÔNG NGUYÊN - 2024

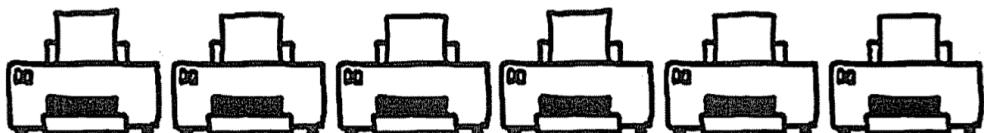
“LỄ RA CHÚNG TA KHÔNG NÊN
DẬP TẤT MẶT TRỜI_”

CẬP NHẬT BẢN IN WIKIPEDIA

HỎI. Nếu bạn có một phiên bản in chứa toàn bộ nội dung (giả dụ, phần bằng tiếng Anh) của Wikipedia, bạn sẽ cần bao nhiêu máy in để cập nhật những thông tin thay đổi theo thời gian thực?

— Marein Könings

ĐÁP. BẰNG NÀY NÀY.



Nếu tới nhà người mà bạn hẹn hò và bắt gặp một dãy các máy in đang hoạt động lắp đặt trong phòng khách, bạn sẽ nghĩ gì?

Thật lạ, số máy in cần dùng lại không nhiều như ta tưởng! Nhưng trước khi bạn có sáng tạo ra một bản in Wikipedia cập nhật thông tin theo thời gian thực, hãy xem những chiếc máy in này sẽ hoạt động như thế nào... và chúng tốn kém bao nhiêu.

In Wikipedia

Trước đây người ta đã từng nghĩ tới việc in ra một cuốn Wikipedia. Cậu sinh viên Rob Matthews đã in ra tất cả các bài viết chọn lọc của Wikipedia, và đóng thành một cuốn sách dày khoảng một mét.

Dĩ nhiên, đó chỉ là một lát cắt rất nhỏ của những thứ hay nhất trên Wikipedia; toàn bộ bộ bách khoa sẽ phải đồ sộ hơn thế rất nhiều. Thành viên **Tompw** trên Wikipedia đã tạo ra một công cụ tính toán dung lượng hiện tại của toàn bộ Wikipedia tiếng Anh theo số quyển sách in, và tổng số sách sẽ xếp đầy rất nhiều kệ sách.

Việc theo kịp các cập nhật sẽ vô cùng khó khăn.

Theo kịp

Trang Wikipedia tiếng Anh hiện nay được chỉnh sửa khoảng 125.000 đến 150.000 lần mỗi ngày, khoảng 90-100 lần mỗi phút.

Chúng ta sẽ cố tìm cách đếm “số chữ” trung bình của mỗi lần chỉnh sửa, nhưng làm điều đó cũng khó như lên trời vậy. Thật may, chúng ta không nhất thiết phải làm thế – chúng ta chỉ cần ước tính rằng mỗi thay đổi sẽ buộc chúng ta phải in lại một trang ở đâu đó. Có nhiều chỉnh sửa làm thay đổi nhiều trang cùng lúc, nhưng nhiều chỉnh sửa khác thì lại là hồi sửa, đưa chúng ta trở lại với những trang trước kia ta đã in. ☺ Một trang cho mỗi lần chỉnh sửa dường như là một điểm trung hòa hợp lý.

Với nhiều hình ảnh, bảng biểu và các văn bản trên Wikipedia, một máy in phun loại tốt có thể in ra 15 trang mỗi phút. Nghĩa là bạn chỉ cần sáu máy in chạy liên tục là có thể cập nhật được quá trình chỉnh sửa.

Chồng giấy sẽ nhanh chóng cao lên. Lấy cuốn sách của Rob Matthews làm điểm bắt đầu, tôi đã ước tính nhanh dung lượng của cuốn Wikipedia tiếng Anh hiện nay. Dựa trên độ dài trung bình của các bài viết chọn lọc so với tất cả, tôi ước đoán lượng giấy in ra ở định dạng văn bản thô thôi là 300 m³.

Tương tự như vậy, nếu muốn theo kịp các chỉnh sửa, bạn phải in ra 300 m³ *mỗi tháng*.

500.000 đô mỗi tháng

Sáu máy in là con số không lớn, nhưng chúng phải hoạt động không ngừng nghỉ. Điều đó khiến chi phí trở nên đắt đỏ.

Lượng điện để chúng chạy thì rất rẻ – chỉ khoảng vài đô-la một ngày.

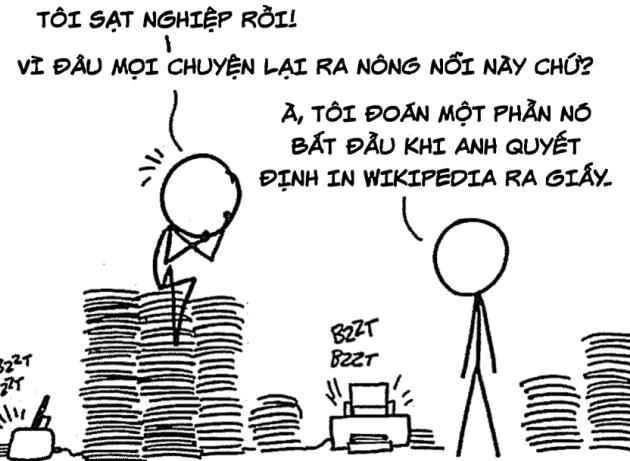
Một tờ giấy sẽ tốn khoảng 1 cent, vị chi là bạn sẽ phải chi ra 1.000 đô-la một ngày để mua giấy. Bạn cũng sẽ cần phải thuê người trực máy in 24/7, nhưng sẽ chẳng thàm vào đâu so với tiền giấy.

Ngay cả chính các máy in cũng không quá đắt, dù bạn có thay chúng liên tục.

Nhưng *mực in* sẽ là cơn ác mộng thực sự.

Mực in

Một nghiên cứu do QualityLogic thực hiện chỉ ra rằng đối với một máy in phun điểm hình, giá trị thực của mực in dao động từ 5 cent cho một trang đen trắng đến 30 cent cho một trang màu. Nghĩa là bạn sẽ phải chi ra số tiền lên tới 4 đến 5 con số *mỗi ngày* cho các hộp mực in.



Bạn chắc chắn sẽ muốn đầu tư vào một chiếc máy in laser. Nếu không, chỉ trong vòng một-hai tháng, dự án này sẽ ngốn mất của bạn nửa triệu đô-la.

Nhưng đó còn chưa phải là phần tồi tệ nhất.

Ngày 18 tháng Một năm 2012, Wikipedia bôi đen tất cả các trang của nó nhằm phản đối các dự luật giới hạn quyền tự do Internet. Nếu vào một ngày đẹp trời, Wikipedia lại quyết định làm như thế lần nữa, và bạn muốn tham gia cùng...



... thì bạn sẽ phải cần cả thùng bút đánh dấu và tự bạn phải bôi đen toàn bộ các trang giấy.

Tôi chắc chắn sẽ tiếp tục sử dụng bản điện tử.

FACEBOOK CỦA NGƯỜI CHẾT

HỎI. Khi nào thì lượng trang cá nhân trên Facebook của những người đã chết còn nhiều hơn số lượng trang cá nhân của người còn sống?

– Emily Dunham



“Đeo tai nghe lên!” “Chịu. Tai rụng hết rồi.”

ĐÁP. CÓ THỂ VÀO NHỮNG NĂM 2060 hoặc những năm 2130.

Không có nhiều người đã chết dùng Facebook. ◎ Những lý do chủ yếu là vì tuổi đời của Facebook – và cộng đồng người dùng – đều còn trẻ. Trung

bình thì những người sử dụng Facebook đã già đi đáng kể trong vòng vài năm trở lại đây, nhưng tỷ lệ giới trẻ dùng Facebook vẫn cao hơn rất nhiều so với tỷ lệ người luống tuổi.

Trong quá khứ

Dựa trên mức tăng trưởng của trang này, và tỷ lệ độ tuổi của người dùng theo thời gian,[◎] có lẽ có khoảng 10 đến 20 triệu người đã tạo trang cá nhân trên Facebook nhưng giờ thì chết rồi.

Những người này hiện tại phân bố khá chênh lệch ở hai thang độ tuổi. Thanh niên chiếm tỷ lệ tử vong ít hơn rất nhiều so với lứa tuổi 60 và 70, nhưng họ lại đóng góp phần đáng kể vào số người chết có tài khoản Facebook vì đơn giản là có quá nhiều người trong số họ hiện đang dùng nó.



Cụ già Corry Doctorow đang cosplay bộ đồ mà người ta nghĩ rằng đó là bộ đồ ông đã mặc trong quá khứ.

Tương lai

Khoảng 290.000 người dùng Facebook ở Mỹ có lẽ đã chết năm 2013. Tính trên toàn thế giới thì con số này xấp xỉ vài triệu.[◎] Chỉ trong vòng 7 năm

tới, tỷ lệ này sẽ tăng gấp đôi, và thậm chí lại tăng gấp đôi trong vòng 7 năm tiếp theo nữa.

Dù cho ngày mai Facebook có dừng đăng ký thành viên mới, lượng người chết mỗi năm sẽ vẫn tiếp tục tăng trong nhiều thập kỷ tới, khi thế hệ sinh viên những năm 2000 và 2020 già đi.

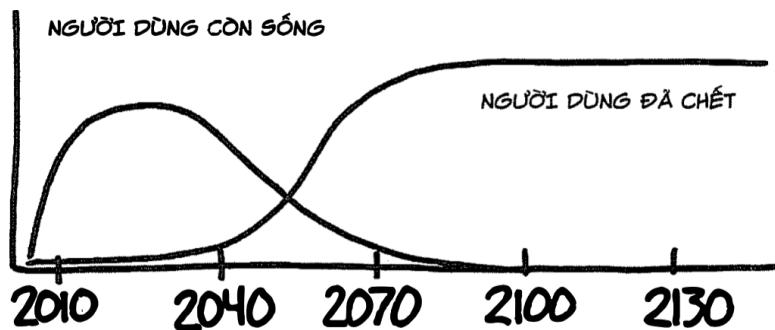
Nhân tố quyết định khi nào người chết đông hơn người sống là việc liệu Facebook có thêm đủ thành viên mới còn sống – lý tưởng nhất là người trẻ – đủ nhanh để vượt qua đợt chết của những sinh viên này trong một quãng thời gian ngắn được hay không.

Facebook năm 2100

Điều này lại đặt ra câu hỏi về tương lai của Facebook.

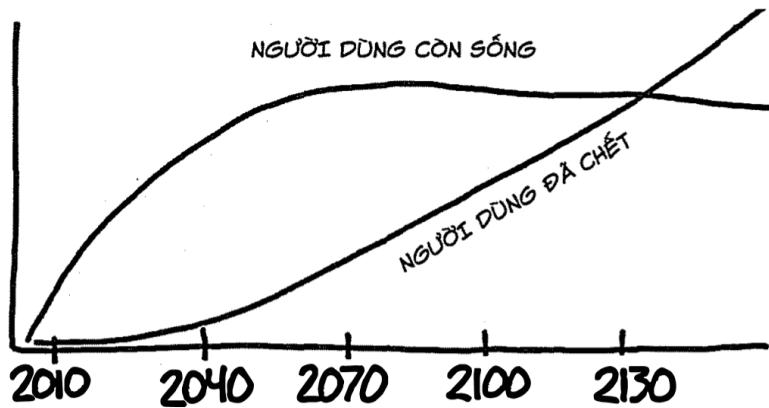
Chúng ta không có đủ trải nghiệm với các mạng xã hội để nói chắc chắn rằng tuổi đời của Facebook sẽ kéo dài trong bao lâu. Hầu hết các website đều trải qua giai đoạn “cực thịnh” rồi từ từ ít phổ biến dần, vậy nên cũng hợp lý khi giả định Facebook cũng sẽ đi theo khuôn mẫu này.◎

Trong kịch bản đó, Facebook bắt đầu đánh mất thị phần sau thập niên này và sẽ không thể hồi phục, và ngày mà số lượng tài khoản của người đã chết vượt quá lượng tài khoản của người còn sống sẽ tới vào khoảng năm 2065.



Nhưng có lẽ điều đó sẽ không xảy ra. Có lẽ nó sẽ đóng vai trò như giao thức TCP, trở thành một phần của cấu trúc hạ tầng để xây dựng nền những thứ khác, và có được sức i lớn của số đông.

Nếu Facebook vẫn đồng hành với chúng ta trong nhiều thế hệ nữa, ngày mà số người dùng đã chết trên Facebook nhiều hơn số người dùng còn sống có thể diễn ra vào khoảng những năm 2100.



Điều này có thể sẽ khó xảy ra. Không thứ gì có thể kéo dài mãi mãi, và sự thay đổi chóng mặt của bất cứ thứ gì được xây trên nền tảng công nghệ vi tính đã trở thành điều bình thường. Trên mặt đất vứt đầy xác các website và công nghệ mà chỉ mươi năm trước thôi đã có vẻ như sẽ trở thành nền tảng mãi mãi.

Vậy nên thực tế đó có thể nằm đâu đó ở giữa. © Chúng ta chỉ cần đợi rồi sẽ biết thôi.

Số phận các tài khoản của chúng ta

Facebook có thể đủ khả năng lưu trữ các trang cá nhân và dữ liệu người dùng vô thời hạn. Những người sử dụng Facebook còn sống sẽ luôn luôn tạo ra nhiều dữ liệu hơn những người quá cố, © và chính những tài khoản còn hoạt động phải là những tài khoản có thể dễ dàng tiếp cận. Thậm chí dù những tài khoản của người chết (hoặc không hoạt động) chiếm đa số người dùng, chúng có lẽ sẽ không bao giờ có thể chiếm một phần lớn trong kho dữ liệu của Facebook.

Quyết định của chúng ta sẽ quan trọng hơn cả. Chúng ta muốn làm gì với những trang cá nhân của mình? Trừ phi chúng ta yêu cầu Facebook xóa chúng, còn không thì họ vẫn sẽ mặc định giữ lại mọi thứ mãi mãi. Thậm chí

nếu họ không làm như vậy, những tổ chức thu thập thông tin khác vẫn sẽ làm.

Ngay bây giờ, con cháu chúng ta có thể chuyển trang cá nhân của người đã khuất thành một trang ký ức. Nhưng vẫn còn tồn đọng rất nhiều câu hỏi xoay quanh mật khẩu và việc truy cập các dữ liệu riêng tư mà chúng ta vẫn chưa tạo ra được cách cư xử chuẩn mực cho chúng. Liệu rằng những tài khoản này có nên được truy cập nữa không? Điều gì nên thiết đặt sự riêng tư? Con cháu chúng ta liệu có quyền truy cập email? Liệu các trang ký ức có chức năng bình luận không? Chúng ta kiểm soát sự chọc ghẹo hoặc phá hoại có chủ đích như thế nào? Chúng ta có nên được phép tương tác với tài khoản của người đã khuất không? Danh sách bạn bè nào nên được trưng ra trên Facebook?

Đây là những vấn đề mà chúng ta hiện đang cố gắng mò mẫm khắc phục. Cái chết từ xưa đến nay luôn là một chủ đề lớn đầy cảm xúc và khó nắm bắt, và mỗi xã hội lại tìm ra những cách khác nhau để giải quyết nó.

Những nhu cầu cơ bản trong cuộc sống của con người thì không thay đổi. Chúng ta luôn phải ăn, mặc, học hành, trưởng thành, yêu đương, đấu tranh và chết. Con người ở từng nơi, với nền văn hóa và trình độ công nghệ khác nhau, lại phát triển nên một bộ các quy tắc ứng xử khác nhau.

Cũng giống như mọi nhóm người trước chúng ta, chúng ta đang học cách làm thế nào để thỏa mãn những nhu cầu trên tùy theo hoàn cảnh cụ thể của mình. Chúng ta sẽ tạo nên, đôi khi thông qua những trải nghiệm thử-sai lộn xộn, một bộ quy tắc xã hội mới cho việc hẹn hò, học hành, tranh luận và trưởng thành trên internet. Sau đó, sớm muộn gì chúng ta cũng sẽ tìm được cách bày tỏ lòng tiếc thương.



MẶT TRỜI LẶN TRÊN ĐẾ QUỐC ANH

HỎI. Liệu Mặt trời đã thực sự lặn trên Đế quốc Anh chưa?

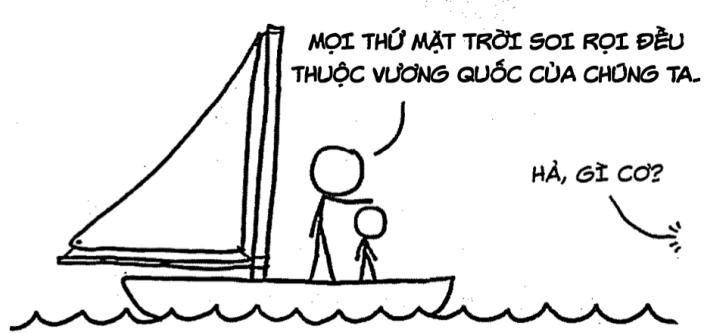
— Kurt Amundson

ĐÁP. VẪN CHƯA. Nhưng đó là vì có một nhúm vài chục người sống trong một khu vực nhỏ hơn cả công viên Disney World.

Đế quốc rộng nhất thế giới.

Đế quốc Anh đã trải khắp toàn cầu. Câu nói “Mặt trời không bao giờ lặn trên Đế quốc Anh” xuất phát từ đây, vì luôn có một nơi nào đó thuộc Đế quốc là thời gian ban ngày.

Thật khó mà tìm ra chính xác cái ngày dài đằng đẵng này bắt đầu từ bao giờ. Ban đầu, toàn bộ tiến trình tuyên bố thuộc địa (đối với một vùng đất do người khác đang chiếm đóng) là một hành động hết sức tùy ý. Căn bản là người Anh xây dựng Đế quốc của mình bằng cách đi thuyền trong ruổi khắp nơi và cắm cờ ở những bờ biển bất kỳ. Điều này khiến bạn thật khó mà xác định được một nơi cụ thể thuộc một nước “chính thức” được gia nhập Đế quốc này.



“Thế còn cái nơi tăm tối đằng kia?” – “Đó là đất Pháp. Một ngày nào đó ta cũng sẽ có được nó thôi.”

Ngày mà Mặt trời không còn lặn trên Đế quốc này nữa có lẽ là cuối những năm 1700, hoặc đầu những năm 1800, khi các vùng lãnh thổ Australia đầu tiên được sáp nhập.

Phần lớn lãnh thổ Đế quốc đã tan rã vào đầu thế kỷ 20 nhưng, thật ngạc nhiên là, nếu nói một cách chính xác thì, Mặt trời vẫn chưa hề lặn trở lại trên Đế quốc này.

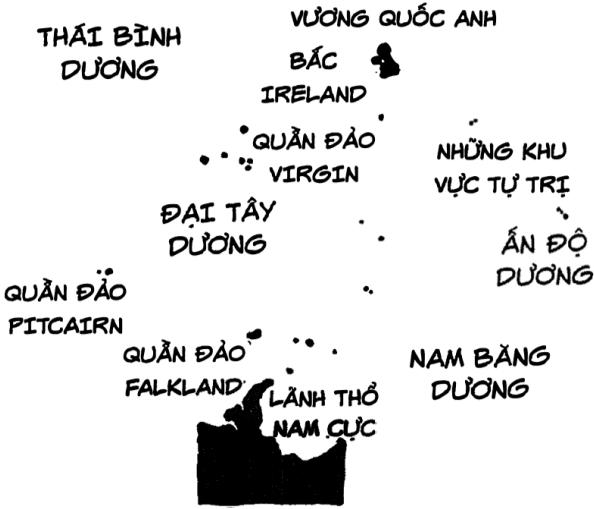
Mười bốn vùng lãnh thổ.

Vương quốc Anh có 14 vùng lãnh thổ ở hải ngoại, những tàn dư trực tiếp từ Đế quốc Anh.



ĐẾ QUỐC ANH BAO PHỦ TOÀN BỘ ĐẤT LIỀN TRÊN THẾ GIỚI

BẮC BĂNG DƯƠNG



Rất nhiều thuộc địa của Anh sau khi giành được độc lập tham gia khôi Thịnh vượng chung. Một vài nước trong số này, như Canada và Australia, coi Elizabeth là nữ hoàng chính thức của mình. Tuy nhiên, đây là những quốc gia độc lập chỉ chung nữ hoàng trên danh nghĩa mà thôi; các nước này không là thành viên của bất kỳ đế quốc nào. ◎

Mặt trời không bao giờ lặn trên tất cả 14 vùng lãnh thổ của Anh cùng một lúc (hay thậm chí là 13, nếu bạn không tính đến phần lãnh thổ thuộc Anh ở Nam Cực). Tuy nhiên, nếu Vương quốc Anh mất đi một phần lãnh thổ nhỏ bé, đây sẽ là lần đầu tiên nó chứng kiến cảnh Mặt trời lặn diễn ra trong suốt hai thế kỷ.

Mỗi đêm, khoảng nửa đêm theo giờ GMT, Mặt trời sẽ lặn ở quần đảo Cayman, và không mọc trên vùng lãnh thổ thuộc Anh ngoài khơi Án Độ Dương cho đến tận sau 1 giờ sáng. Vào thời gian ấy, chỉ có quần đảo nhỏ bé Pitcairn ở Nam Thái Bình Dương là lãnh thổ duy nhất thuộc Anh có Mặt trời.

Quần đảo Pitcairn có dân số vỏn vẹn vài chục người, hậu duệ của những thủy thủ nổi loạn trên chiến thuyền *HMS Bounty*. Quần đảo được chú ý đến năm 2004 khi $\frac{1}{3}$ đàn ông trên đảo bao gồm cả thị trưởng bị cáo buộc lạm dụng tình dục trẻ em.

Dù có kinh khủng như vậy, nhưng những hòn đảo này vẫn là một phần còn sót lại của Đế quốc Anh, và trừ phi những hòn đảo này bị bỏ rơi, thì cái ngày dài hai thế kỷ nay vẫn sẽ còn tiếp diễn.

Liệu nó có kéo dài mãi mãi?

Vâng, có lẽ là có.

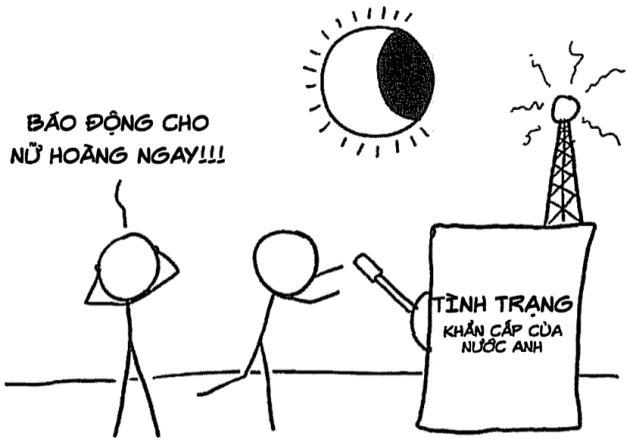
Vào tháng Tư năm 2432, hòn đảo này sẽ trải qua lần nhật thực toàn phần đầu tiên kể từ khi những thủy thủ nổi loạn đặt chân lên đảo.

Thật may cho Đế quốc, nhật thực xảy ra khi Mặt trời đi ngang qua quần đảo Cayman ở vùng biển Caribe. Quần đảo sẽ không nhìn thấy nhật thực toàn phần; và Mặt trời vẫn còn chiếu sáng ở London.

Không có một nhật thực toàn phần trong vòng vài nghìn năm tới đi qua quần đảo Pitcairn vào đúng thời điểm để kết thúc chuỗi ngày Mặt trời chiếu sáng. Nếu Vương quốc Anh vẫn giữ được các vùng lãnh thổ và đường biên giới hiện tại, nó có thể kéo dài ánh sáng ban ngày trong thời gian rất, rất lâu nữa.

Nhưng không phải là mãi mãi. Cuối cùng – trong nhiều thiên niên kỷ tới – nhật thực sẽ xảy ra ở trên hòn đảo, và Mặt trời cuối cùng cũng chịu đi ngủ ở Đế quốc Anh.

BÁO ĐỘNG CHO
NỮ HOÀNG NGAY!!!



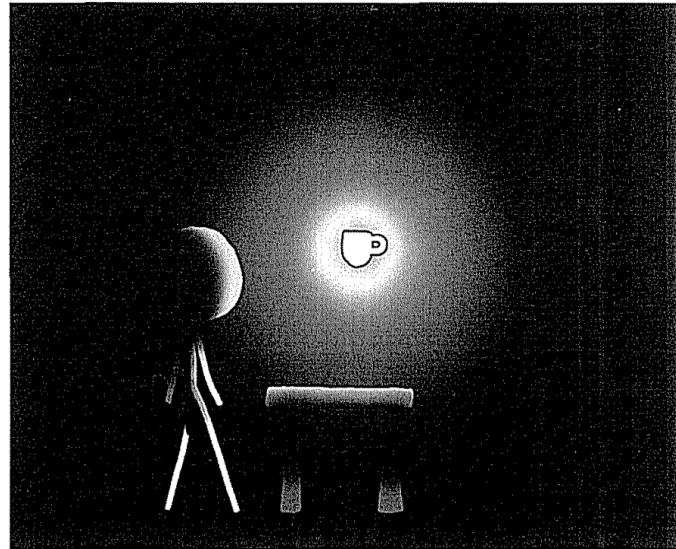
KHUẤY TRÀ

HỎI. Tôi đang lơ đãnh khuấy một tách trà thì nảy ra ý nghĩ, “không phải mình đang thêm động năng cho cốc trà này sao?” Tôi biết là khuấy sẽ làm cốc trà nguội đi, nhưng nếu tôi khuấy nhanh hơn thì sao? Liệu tôi có thể làm sôi cốc trà nếu chỉ khuấy như vậy không?

– Will Evans

ĐÁP. KHÔNG.

Ý tưởng cơ bản là không sai. Nhiệt chỉ là một dạng động năng. Khi bạn khuấy trà, tức là bạn đang tiếp thêm động năng cho nó, và năng lượng đó lại chuyển đi đâu đó. Vì trà không thể nào bay lên hay phát sáng, năng lượng chắc chắn phải chuyển thành nhiệt.



Tôi có đang pha trà sai cách?

Lý do bạn không để ý thấy lượng nhiệt này là vì bạn chưa cung cấp đủ nhiệt. Phải cần đến một lượng nhiệt rất lớn để làm nóng nước và nước có nhiệt dung lớn hơn nhiều các chất phổ biến khác tính theo thể tích.◎

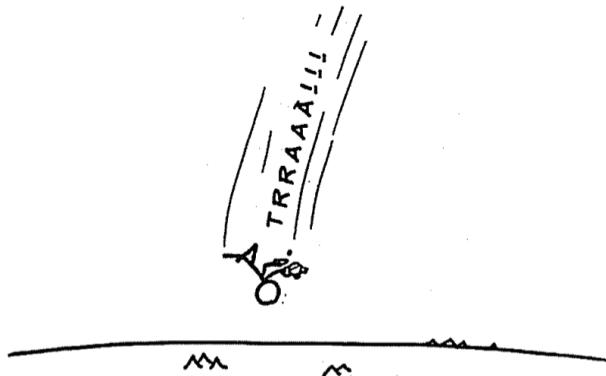
Nếu bạn muốn làm nóng nước ở nhiệt độ phòng lên gần đến nhiệt độ sôi trong vòng 2 phút, bạn sẽ cần rất nhiều công suất:◎

$$1 \text{ cốc nước} \times \text{nhiệt dung của nước} \times \frac{100^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C}}{2 \text{ phút}} = 700 \text{ Watt}$$

Công thức của chúng ta chỉ ra rằng nếu muốn có được một cốc nước nóng trong 2 phút, chúng ta sẽ cần tới công suất 700 watt. Nếu một lò vi sóng thông thường hoạt động ở công suất 700-1100 watt, nó sẽ phải mất khoảng hai phút để đun nóng một cốc nước đến mức có thể pha trà được. Thật tuyệt khi vấn đề được giải quyết!◎

Dùng lò vi sóng công suất 700 watt đun nóng một cốc nước trong 2 phút là đã cung cấp một năng lượng khổng lồ cho nước. Khi nước đổ xuống từ thác Niagara, nó thu động năng, động năng ấy sẽ chuyển thành nhiệt ở

chân thác. Nhưng kể cả sau khi đổ xuống từ độ cao rất lớn như vậy, nhiệt độ của nước chỉ tăng lên một phần rất nhỏ của một độ.❸ Để đun sôi một cốc nước, bạn sẽ phải ném nó xuống từ độ cao còn cao hơn cả rìa ngoài bầu khí quyển.



Vận động viên người Anh Felix Baumgartner

Khuấy nước thì khác gì với đun nó bằng lò vi sóng?

Dựa trên số liệu từ các báo cáo kỹ thuật của máy khuấy công nghiệp, tôi ước tính rằng dù có khuấy thật mạnh một cốc trà cũng chỉ làm nóng nó với công suất khoảng mười phần triệu watt. Böyle nhiêu đó chẳng thấm vào đâu.

Hiệu ứng vật lý của việc khuấy thực ra có phức tạp đôi chút.❹ Hầu hết nhiệt sẽ bị đem ra khỏi cốc trà vì không khí đối lưu phía trên nó, vì vậy chúng sẽ nguội dần từ trên xuống. Việc khuấy sẽ làm nước mới nóng từ trong lòng cốc chuyển động lên trên, vậy nên nó sẽ giúp ích cho quá trình này. Nhưng vẫn còn những điều khác diễn ra như: khuấy làm nhiễu động không khí xung quanh, và làm nóng thành cốc. Thật khó đoán chắc điều gì đang thực sự diễn ra khi ta không có dữ liệu.

May thay, chúng ta còn có Internet. Thành viên Stack Exchange **drhodes** tính được tốc độ ngoại đi của cốc trà khi khuấy, không khuấy, nhúng liên tục một chiếc thìa vào cốc và khi nâng cốc lên. Thật hữu ích là,

drhodes đã đăng tải cả những biểu đồ có độ phân giải cao và cả những dữ liệu thô, còn đầy đủ hơn so với nhiều bài báo đăng trên các tạp chí khoa học.

Kết luận: việc bạn khuấy, nhúng hay không làm gì cả với cốc trà thực sự không mấy quan trọng, trà vẫn nguội đi với tốc độ tương tự nhau (dù nhấn thìa vào và ra khỏi cốc trà khiến nó nguội đi nhanh hơn chút ít).

Điều đó đưa chúng ta trở lại câu hỏi ban đầu: Bạn có thể làm sôi nước trà nếu khuấy nó đủ mạnh?

Không thể.

Vấn đề tiên quyết là công suất. Công suất tổng cho câu hỏi này tính ra được là 700 watt, xấp xỉ một mã lực, nghĩa là nếu muốn làm sôi cốc trà trong hai phút, bạn sẽ cần ít nhất một con ngựa để có đủ lực khuấy nó.



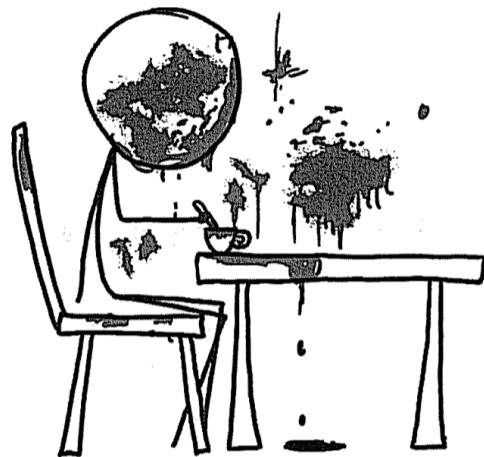
Bạn có thể giảm công suất làm nóng cần thiết bằng cách kéo dài thời gian khuấy, nhưng nếu khuấy quá lâu trà sẽ nguội đi cũng nhanh như bạn làm nóng nó vậy.

Thậm chí nếu bạn có thể dùng lực rất mạnh để khuấy tung cốc nước – hàng vạn lần khuấy mỗi giây – thì những hiệu ứng thủy động lực sẽ

xuất hiện. Ở tốc độ lớn như vậy, trà sủi bong bóng, một vùng chân không sẽ hình thành dọc chiếc thia và việc khuấy sẽ trở nên kém hiệu quả. ☺

Và nếu bạn khuấy mạnh đến mức trà sủi bong bóng, diện tích bề mặt tăng lên vùn vụt và nó sẽ nguội xuống nhiệt độ phòng chỉ trong tích tắc.

Dù bạn có cối khuấy cốc trà nhanh đến mấy, nó cũng sẽ không thể nóng lên chút nào đâu.



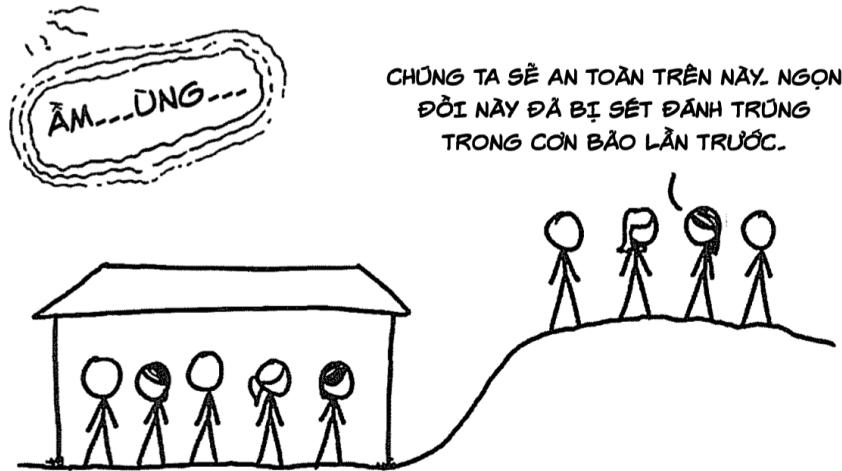
TOÀN BỘ SÉT

HỎI. Nếu toàn bộ sét đánh ở khắp nơi trên Trái đất vào một ngày nào đó tụ lại tại một điểm duy nhất, thì điều gì sẽ xảy ra với nơi đó?

– Trevor Jones

ĐÁP. NGƯỜI TA NÓI RẰNG sét không bao giờ đánh hai lần ở cùng một nơi.

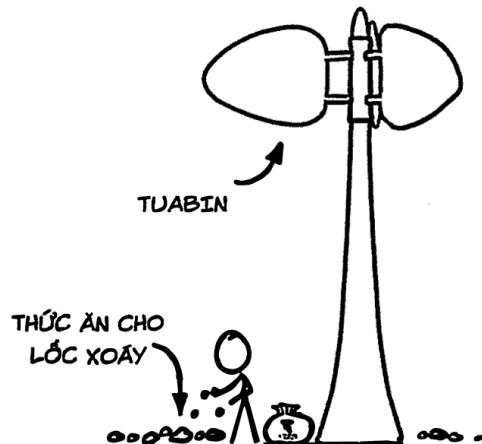
“Người ta” sai rồi. Trên quan điểm tiến hóa, việc nhận định này vẫn còn tồn tại là khá đáng ngạc nhiên, bạn có thể nghĩ rằng những người tin vào nó sẽ dần bị loại bỏ khỏi các quần thể sống.



Đây là cách tiến hóa diễn ra, phải không?

Chúng ta vẫn thường băn khoăn tự hỏi làm cách nào để có thể thu được điện năng từ tia sét. Thoạt nghe thì điều đó có lý, vì xét cho cùng thì sét là điện, ⓠ và quả thực trong một tia sét có chứa một lượng điện năng đáng kể. Nhưng khổ nỗi, thật khó mà khiến cho tia sét đánh đúng chỗ bạn muốn. ⓠ

Một tia sét thông thường có thể mang điện năng đủ để cho một hộ gia đình dùng trong hai ngày. Nghĩa là ngay cả tòa nhà Empire State, dù mỗi năm phải hứng chịu đến 100 lần sét đánh thì cũng sẽ không thể duy trì hoạt động chỉ nhờ năng lượng từ sét.



Ngay cả ở những khu vực xảy ra sét đánh nhiều nhất trên thế giới, chẳng hạn như Florida và miền Đông Congo, năng lượng từ ánh sáng Mặt trời cũng lớn hơn hàng tỷ lần năng lượng từ sét. Tạo ra điện năng từ sét cũng giống như là xây một nhà máy điện gió có các cánh quạt được quay bằng một cơn lốc xoáy: ~~quá tuyệt vời~~ không thực tế.◎

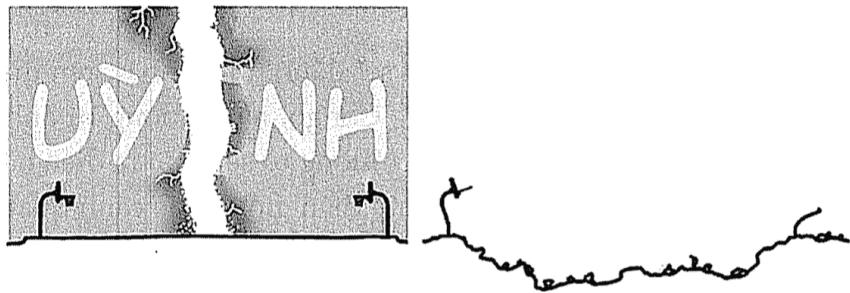
Tia sét của Trevor

Trong kịch bản của Trevor, toàn bộ sét trên thế giới tụ về giáng xuống một nơi. Điều này sẽ làm cho sự phát điện trở nên hấp dẫn hơn bội phần!

Khi ta nói chúng “xảy ra ở cùng một nơi”, hãy giả sử rằng tất cả chúng đều giáng xuống song song với nhau, tia nọ đặt cạnh tia kia. Kênh truyền chính của tia sét – phần mang dòng điện – chỉ có đường kính cỡ 1 centimet. Luồng sét của chúng ta chứa khoảng một triệu tia sét riêng lẻ, nghĩa là nó sẽ có đường kính khoảng 6 mét.

Các nhà văn viết sách khoa học thường hay so sánh mọi thứ với quả bom nguyên tử thả xuống Hiroshima,◎ vậy nên bạn cũng cứ theo cách đó mà tính: tia sét sẽ mang năng lượng cỡ hai quả bom nguyên tử giáng xuống không trung và mặt đất. Thực tế hơn một chút, lượng điện này đủ để cung cấp năng lượng cho một tay cầm chơi game và một TV plasma trong vài triệu năm. Hoặc nói cách khác, nó có thể cung cấp lượng điện tiêu thụ tổng thể trên toàn nước Mỹ trong vòng... năm phút.

Luồng sét sẽ chỉ rộng bằng vòng tròn trung tâm của sân bóng rổ, nhưng nó sẽ đâm lại một miệng hố rộng bằng cả sân bóng.



Bên trong luồng sét, không khí sẽ biến thành plasma năng lượng cao. Ánh sáng và nhiệt sinh ra từ tia sét sẽ đốt cháy mặt đất với bán kính hàng dặm. Sóng xung kích sẽ san phẳng cây cối, đập tan các tòa nhà. Tổng thiệt hại do tia sét gây ra không thua kém Hiroshima bao nhiêu.

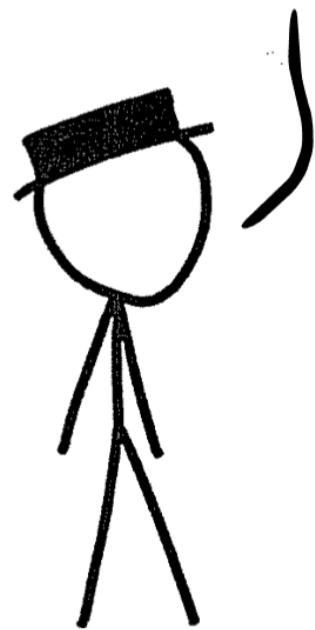
Liệu chúng ta có thể tự bảo vệ mình?

Cột thu lôi

Cơ chế hoạt động của các cột thu lôi thực ra còn gây tranh cãi. Kỳ thực, một số người tuyên bố rằng chúng hút sét bằng cách “làm rò rỉ” điện tích từ mặt đất ra không khí, giảm điện thế từ mây tới mặt đất và làm giảm xác suất sét đánh. Hiệp hội phòng cháy chữa cháy quốc gia Mỹ hiện lại không tán đồng với quan điểm này.

Tôi không chắc hiệp hội này sẽ nói gì về tia sét khổng lồ của Trevor, nhưng một cột thu lôi sẽ không thể bảo vệ bạn trước tia sét này. Về lý thuyết thì một dây cáp bằng đồng đường kính một mét có thể dẫn dòng điện tức

NẾU TA THỬ GIẢM CÔNG SUẤT ĐI THÌ SAO?

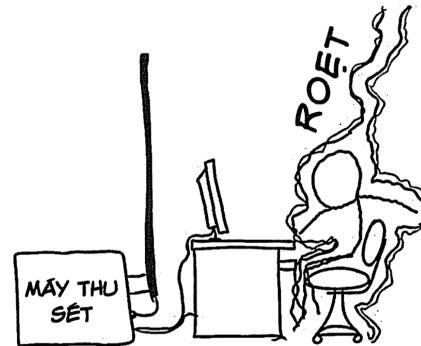


thời từ tia sét trên mà không bị tan chảy. Thật không may, khi tia sét chạy xuống đáy cột thu lôi, *mặt đất* sẽ không thể truyền dẫn tốt như thế, và một vụ nổ dung nham sẽ phá nát căn nhà bạn. ☺

Sét Catatumbo

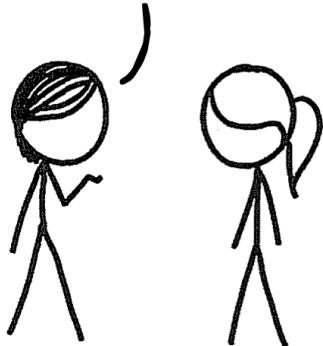
Quy tụ toàn bộ sét trên thế giới về cùng một nơi hiển nhiên là không thể. Thế còn tập trung tất cả các tia sét trong cùng một khu vực thì thế nào?

Không nơi nào trên Trái đất có sét *lên tục*, nhưng có một nơi ở Venezuela gần được như thế. Gần rìa phía Tây Nam của hồ Maracaibo xảy ra một hiện tượng kỳ lạ: sấm sét xảy ra liên tục vào ban đêm. Có hai nơi xảy ra hiện tượng này, một ở trên hồ và một ở bên trên mặt đất ở mạn Tây của hồ, nơi sấm sét hình thành hầu như mỗi đêm. Những cơn dông này cứ 2 giây lại tạo ra một chớp sáng, khiến hồ Maracaibo trở thành thủ đô sấm sét của thế giới.



Nếu bằng cách nào đó bạn có thể hướng tất cả những tia sét Catatumbo trong một đêm phóng thẳng xuống một cột thu lôi duy nhất, và sử dụng nó để nạp năng lượng cho một tụ điện khổng lồ, nó sẽ tích trữ được lượng điện đủ để chạy một tay cầm chơi game và một TV plasma trong gần một thế kỷ. ☺

CÂU BIẾT HỌ NÓI GIẢI KHÔNG,
“SÉT LUÔN GIÁNG XUỐNG CÙNG
MỘT NƠI. NƠI ẤY LÀ Ở VENEZUELA.
CÂU ĐÙNG NÊN ĐÚNG Ở ĐÓ NHÉ.”



Dĩ nhiên, nếu điều này xảy ra thì câu ngạn ngữ cũ sẽ cần phải được chỉnh lại *nhiều hơn*.

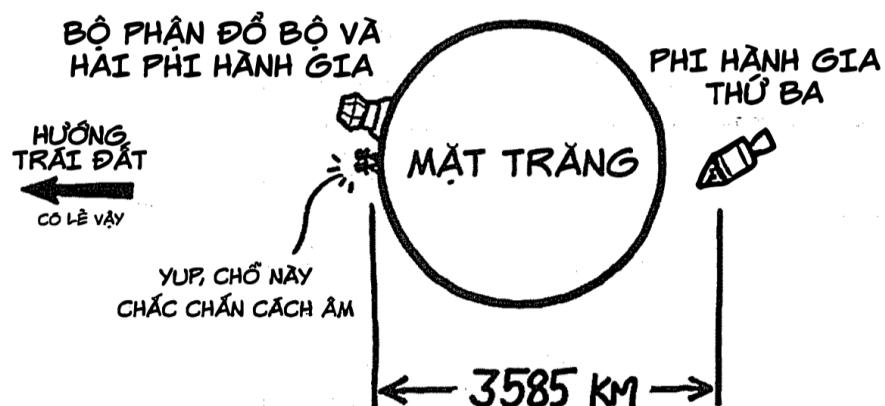
NGƯỜI CÔ ĐƠN NHẤT

HỎI. Khoảng cách lớn nhất mà một người từng cách ly hoàn toàn với những người khác là bao nhiêu? Họ có thấy cô đơn không?

– Bryan J McCarter

ĐÁP. THẬT KHÓ MÀ BIẾT CHẮC CHẮN! Những người có khả năng nhất là sáu phi hành gia trong module điều khiển Apollo, họ đã ở trên quỹ đạo Mặt trăng trong quá trình hạ cánh xuống vệ tinh này: Mike Collins, Dick Gordon, Stu Roosa, Al Worden, Ken Mattingly và Ron Evans.

Mỗi phi hành gia trên sẽ ở một mình trong module điều khiển khi hai phi hành gia khác hạ cánh xuống Mặt trăng. Tại điểm cao nhất trong quỹ đạo bay, các phi hành gia ở cách đồng sự của mình khoảng 3.585 kilomet.



Ở một góc nhìn khác, đây là khoảng cách xa nhất mà phần còn lại của nhân loại có thể né được mây cha du hành đó.

Bạn có lẽ nghĩ rằng sáu phi hành gia sẽ độc chiếm hạng mục này, nhưng không hẳn là đúng như vậy. Cũng có một vài ứng viên khác cũng đến được khá gần.

Những người Polynesia

Rất khó mà tìm được một nơi hoàn toàn không có dân cư sinh sống cách chúng ta 3.585 kilomet. ☺ Những người Polynesia đầu tiên di cư qua Thái Bình Dương, có thể đạt được khoảng cách trên, nhưng để thực hiện việc này cần có một thủy thủ buộc phải đơn thương độc mã chèo thuyền vượt trước rất xa những người còn lại. Điều này có thể xảy ra – hẳn là do tình cờ, khi ai đó bị bão cuốn đi lạc khỏi nhóm của mình – nhưng chúng ta lại không biết chắc lắm.

Một khi Thái Bình Dương đã bị chinh phục, thì việc tìm thấy một khu vực nào đó trên bề mặt Trái đất mà một người bị hoàn toàn cô lập bởi những người khác ở khoảng cách 3.585 kilomet trở nên khó khăn hơn

nhiều. Giờ đây, khi mà lục địa Nam Cực cũng đã có một cộng đồng thường xuyên các nhà nghiên cứu sống ở đó thì điều này hầu như là bất khả.

Những nhà thám hiểm châu Nam Cực

Trong thời kỳ thám hiểm châu Nam Cực, vài người đã suýt đánh bại các phi hành gia, và khi ấy một trong số họ thực ra đã có thể lập được kỷ lục. Một người tiến rất gần tới kỷ tích đó là Robert Scott.

Robert Falcon Scott là một nhà thám hiểm bất hạnh người Anh. Scott và đoàn thám hiểm của mình đặt chân tới Nam Cực năm 1911, chỉ để nhận ra rằng nhà thám hiểm Thụy Điển Roald Amundsen đã nhanh chân hơn họ vài tháng. Scott và thủy thủ đoàn sâu thám liền quay trở lại bờ biển, nhưng tất cả họ đều tử nạn khi băng qua thềm băng Ross.

Thành viên sống sót đến phút chót chính là một trong những người bị cô lập nhất trên Trái đất. ^② Tuy vậy, anh ấy (dù là ai đi nữa) vẫn cách rất nhiều những người khác một khoảng cách nhỏ hơn 3.585 kilomet, bao gồm vài tiền đồn của các nhà thám hiểm châu Nam Cực cũng như người Māori ở Rakiura (đảo Stewart), New Zealand.

Ngoài ra còn có vô số những ứng viên khác. Pierre François Péron, một thủy thủ người Pháp, nói rằng ông đã bị bỏ rơi trên đảo Amsterdam phía Nam Ấn Độ Dương. Nếu vậy thì chính ông mới là người suýt đánh bại các phi hành gia, nhưng ông lại không ở cách đảo quốc Mauritius, Tây Nam Úc, hay là rìa Madagascar đủ xa để có thể được xác nhận lập kỷ lục.

Chúng ta có lẽ sẽ không bao giờ biết chắc chắn người đó là ai. Có khả năng một thủy thủ sống sót từ những con tàu đắm nào đó ở thế kỷ 18 trong

các xuồng cứu hộ lênh đênh trôi dạt trên Nam Băng Dương là người nắm giữ danh hiệu người bị cô lập nhất. Vậy nhưng, trước khi chúng ta có được những bằng chứng lịch sử rõ ràng, tôi nghĩ rằng sáu phi hành gia trên tàu Apollo là những người xứng đáng với danh hiệu này.

Điều này đưa ta tới về thứ hai trong câu hỏi của Bryan: Họ có cô độc không?

Sự cô độc

Sau khi trở về Trái đất, phi công module điều khiển Apollo 11, Mike Collins nói rằng mình chẳng thấy cô độc chút nào cả. Anh đã viết về trải nghiệm ấy trong cuốn sách mang tên *Mang bầu nhiệt huyết: hành trình của phi hành gia*:

Chẳng những không cảm thấy cô đơn hay lạc lõng, tôi còn cảm thấy rất hứng khởi với những gì đang xảy ra trên bề mặt Mặt trăng... Tôi không có ý chối bỏ cảm giác hiu quạnh. Nó là có thật, và được củng cố thêm khi sóng vô tuyến liên lạc với Trái đất đột nhiên ngừng bắt ngay lúc tôi vừa khuất sau Mặt trăng.

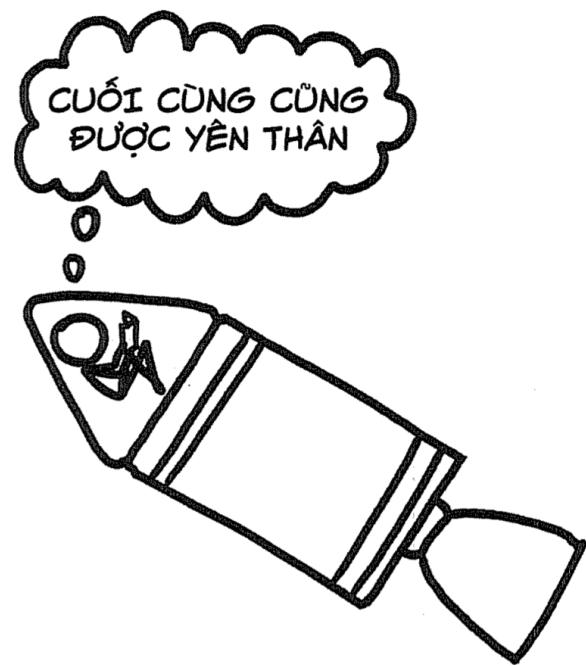
Giờ tôi chỉ còn một mình, thực sự đơn độc, và hoàn toàn tách biệt hẳn với bất kỳ sinh vật nào từng được biết đến. Tôi chính là sinh vật ấy. Nếu làm một phép đếm, thì kết quả sẽ là ba tỷ cộng thêm hai người nữa ở phía bên kia của Mặt trăng, và một cộng với thứ đó chỉ có Chúa mới biết ở phía bên này.

Al Worden, phi hành gia trên module điều khiển Apollo 15 thậm chí còn thích thú với trải nghiệm ấy.

Ở một mình là một chuyện, đơn độc lại là chuyện khác, chúng là hai chuyện hoàn toàn chẳng giống nhau. Tôi ở một mình, nhưng chẳng hề cô độc. Tôi xuất thân là một phi công chiến đấu trong không quân, rồi là một phi công lái máy bay thử nghiệm – phần lớn trong các máy bay chiến đấu – vậy nên tôi đã quá quen đói việc ở một mình. Tôi vô cùng thích thú với việc này. Tôi chẳng

phải nói chuyện với Dave và Jim nữa... Ở đằng sau Mặt trăng, tôi thậm chí
chẳng cần phải nói chuyện với Houston và đó là quãng thời gian tuyệt vời nhất
của chuyến bay.

Những người hướng nội thấu hiểu điều này, người cô độc nhất trong
lịch sử chỉ cảm thấy vui khi có một vài phút bình yên và tĩnh lặng.



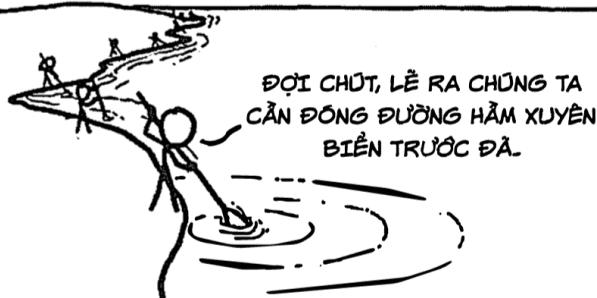
NHỮNG CÂU HỎI LẠ LÙNG [VÀ GÂY LO LẮNG] TỪ HỘP THƯ ‘NẾU... THÌ?’ #11

HỎI. Điều gì sẽ xảy ra nếu mọi cư dân ở Anh quốc cùng đi tới một bờ biển và nhất loạt chèo? Liệu họ có làm cho hòn đảo xê dịch chút nào không?

— Ellen Eubanks

ĐÁP.

KHÔNG.



HỎI. Liệu có lốc xoáy lửa không nhỉ?

– Seth Wishman

ĐÁP.

CÓ.

LỐC XOÁY LỬA LÀ THỦ THỤC SỰ CÓ XÂY RA.
TÔI CÓ NÓI GÌ THÊM CÙNG VÔ ÍCH.

GIỌT MƯA

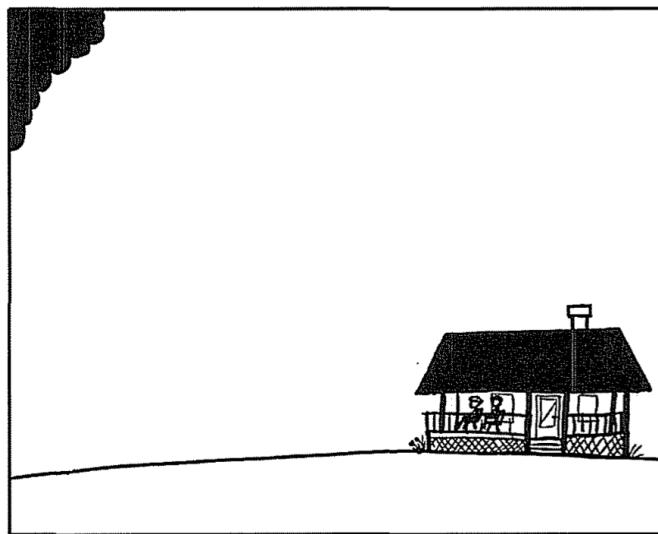
HỎI. Nếu một cơn bão trút toàn bộ nước xuống đất trong một giọt mưa khổng lồ duy nhất thì sao nhỉ?

– Michael McNeill

ĐÁP. Ở KANSAS ĐANG LÀ GIỮA MÙA HÈ. Không khí rất nóng và ngột ngạt. Một đôi bạn già đang ngồi bên hiên thư giãn trên những chiếc ghế bập bênh.

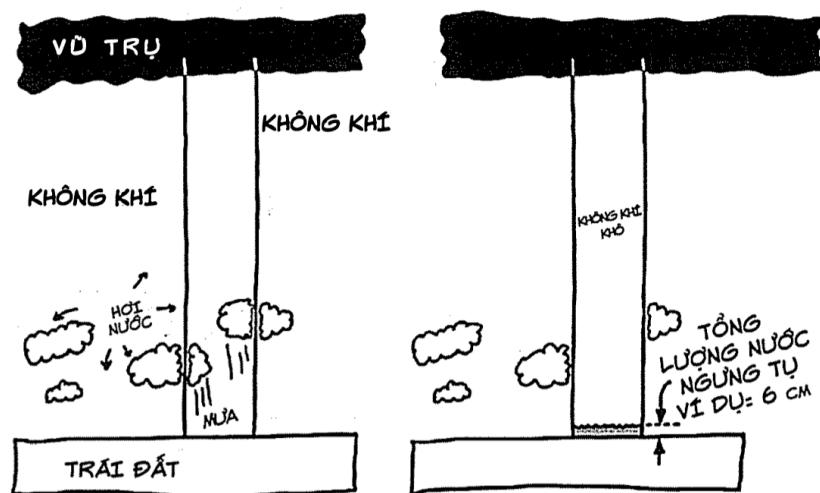
Xa xa gần đường chân trời ở mạn Tây Nam, những đám mây đáng ngờ bắt đầu kéo cơn. Những tháp mây vũ tích xuất hiện khi chúng đến gần nhau, trần mây trải thành hình cái đe.

Cả hai bắt đầu nghe thấy tiếng gió rít khi một cơn gió nhẹ nổi lên.
Bầu trời bắt đầu tối đen.



Hơi ẩm

Không khí mang hơi nước. Nếu bạn quây kín một cột không khí, thăng từ mặt đất lên trên cùng bầu khí quyển rồi làm lạnh cột khí đó, hơi ẩm tích tụ trong cột đó sẽ ngưng tụ và hình thành nước mưa. Giả sử toàn bộ lượng nước mưa được chứa dưới chân cột, nó sẽ dâng lên cao vài centimet. Độ sâu của nó gọi là **tổng lượng nước có thể ngưng tụ** (TPW – *total precipitable water*).



Thường thì TPW chỉ là 1 hoặc 2 centimet.

Các vệt tinh đo hàm lượng hơi nước này ở mọi điểm trên toàn cầu, và tạo nên những bản đồ tuyệt đẹp.

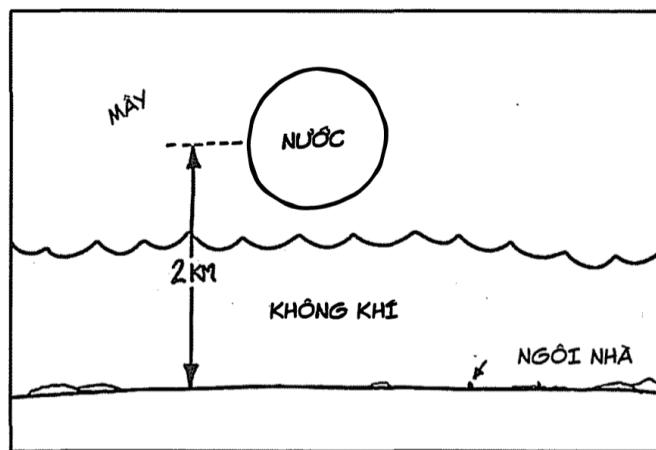
Chúng ta sẽ tưởng tượng cơn bão trải rộng 100 kilomet mỗi cạnh và có mức TPW cao là 6 cm. Nghĩa là, cơn bão của chúng ta sẽ có lượng nước bằng:

$$100 \text{ km} \times 100 \text{ km} \times 6 \text{ cm} = 0,6 \text{ km}^3$$

Lượng nước này nặng 600 triệu tấn (tương đương với khối lượng hiện tại của toàn thể loài người). Thông thường, lượng nước này sẽ rơi xuống, phân bố rải rác, dưới dạng cơn mưa – nhiều nhất là 6 centimet.

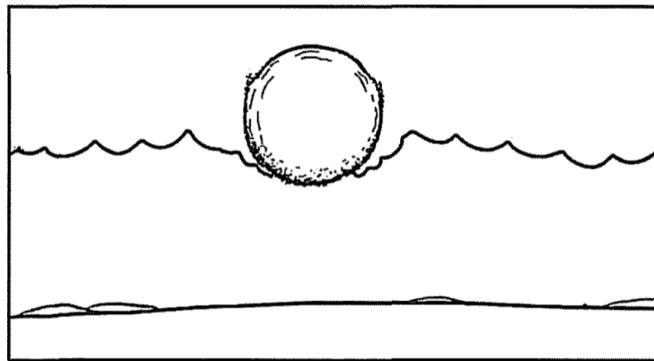
Trong cơn bão này, toàn bộ lượng nước đó sẽ gộp thành một giọt nước khổng lồ, một quả cầu nước với đường kính hơn 1 kilomet. Giả sử rằng nó hình thành cách mặt đất vài kilomet, vì đó là nơi hầu hết cơn mưa ngưng tụ.

Giọt mưa bắt đầu rơi.



Trong vòng 5 đến 6 giây vẫn chưa có gì hiện hữu. Rồi, chân đám mây bắt đầu phồng xuống phía dưới. Trong giây lát, nó trông hơi giống một đám

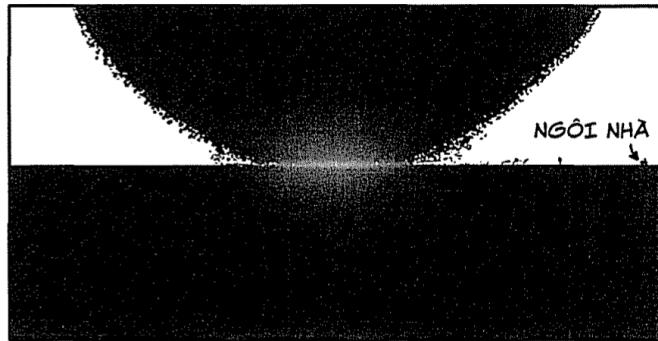
mây hình phễu đang hình thành. Rồi sau đó phần phình ở đáy mở rộng ra, và ở giây thứ mười, đáy của giọt nước ló ra từ đám mây.



Giọt mưa lúc này đang rơi với tốc độ 90 m/s. Gió gào rít quất vào bề mặt của giọt nước tạo thành bụi nước. Rìa ngoài cùng của giọt nước lúc này sủi bọt khi không khí bị buộc phải xâm nhập vào trong chất lỏng. Nếu rơi đủ lâu, những lực này sẽ dần dần phân tán toàn bộ giọt nước thành mưa.

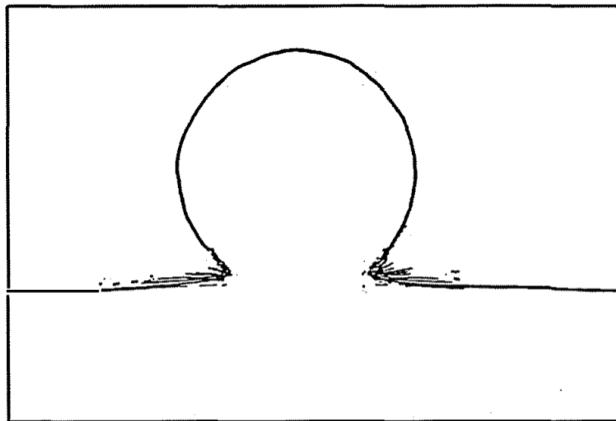
Trước khi điều đó xảy ra, khoảng 20 giây sau khi hình thành, rìa của giọt mưa chạm mặt đất. Nước lúc này đang di chuyển với vận tốc hơn 200 m/s. Ngay bên dưới điểm va chạm, không khí không kịp thoát ra, sức nén đột nồng không khí tới mức cỏ bên dưới sẽ cháy nếu đủ thời gian.

Thật may mắn cho đám cỏ khi sức nóng này chỉ kéo dài khoảng một vài mili giây bởi nó bị dập tắt bởi rất nhiều nước lạnh cuốn cuộn đổ xuống. Nhưng thật không may cho đám cỏ, dòng nước lạnh đổ ào xuống với tốc độ xấp xỉ một nửa tốc độ âm thanh.



Nếu bạn đang trôi nổi ở tâm khối cầu nước trong giai đoạn này, bạn sẽ không cảm thấy gì bất thường hết cho đến tận lúc này. Ở giữa khối cầu thì khá tốt, nhưng nếu có đủ thời gian (và dung tích phổi) để bơi ra phía rìa ngoài vài trăm mét, bạn có thể nhìn thấy ánh sáng ban ngày dịu dìu.

Khi giọt nước này chạm đất, sự tích tụ của sức cản không khí sẽ làm áp lực gia tăng khiến bạn nghe tiếng bụp trong tai. Nhưng vài giây sau khi mà nước tiếp xúc với mặt đất, bạn sẽ bị dập tới chết – sóng xung kích sẽ nhanh chóng tạo ra áp suất vượt cả áp suất dưới đáy rãnh Mariana.



Bầu nước cày sâu vào lòng đất, nhưng lớp đá kiên cố sẽ không suy suyễn gì. Áp lực làm nước dạt sang hai bên, tạo thành một vòi phản lực đa hướng siêu âm◎ phá hủy mọi thứ trên đường nó quét qua.

Bức tường nước tràn ra hàng kilomet, cuốn phăng mọi cây cối, nhà cửa và lớp đất bề mặt. Ngôi nhà, mái hiên và đôi bạn già sống ở đó bị xóa sổ tức khắc. Mọi thứ trong bán kính hàng kilomet hoàn toàn bị cuốn bay, để lại phía sau một vũng bùn trên nền đá. Nước vẫn tiếp tục tóe ra, phá hủy tất cả công trình trong khoảng cách từ 20 đến 30 kilomet. Tại khoảng cách này, những khu vực có núi hoặc rặng sẽ được bảo vệ, và cơn lũ bắt đầu chảy dọc các thung lũng và đường thủy tự nhiên.

Một vùng rộng lớn hơn được bảo vệ khỏi những tác động của cơn bão, dù phần hạ nguồn cách đó hàng trăm kilomet sẽ chứng kiến một cơn lũ quét một vài giờ sau khi va chạm.

Tin tức truyền đi khắp thế giới về một thảm họa không thể cắt nghĩa. Sốc và hoang mang lan rộng, và đột nhiên, mọi đám mây trên bầu trời đều khiến mọi người khiếp đảm. Nỗi sợ hãi tối cao ngự trị khi cả thế giới thát kinh trước trận mưa kinh hoàng này, nhưng rồi nhiều năm qua đi mà chẳng có dấu hiệu nào báo trước cơn thảm họa sẽ lặp lại.

Các nhà khí tượng học nhiều năm trời đã cố ráp nối những điều đã xảy ra, nhưng chẳng đạt được cách giải thích nào khả dĩ. Rốt cuộc, họ từ bỏ, và hiện tượng khí tượng khó hiểu này đơn giản được gọi là một “cơn bão dubstep” bởi – theo lời của một nhà nghiên cứu – “Nó có một *cú động* óc khủng khiếp.”

ĐOÁN MÒ TRONG KỲ THI SAT

HỎI. Chuyện gì sẽ xảy ra nếu mọi người tham gia thi SAT đều đoán mò trong mọi câu hỏi trắc nghiệm? Sẽ có bao nhiêu người được điểm tuyệt đối?

– Rob Balder

ĐÁP. KHÔNG MỘT AI. SAT là một kỳ thi chuẩn đầu vào dành cho các học sinh trung học Mỹ. Điểm số còn phụ thuộc vào những hoàn cảnh nhất định, và việc đoán mò một câu hỏi có thể là một chiến lược hay. Nhưng nếu đoán tất cả mọi câu hỏi thì sao?

Không phải tất cả các câu hỏi trong bài thi SAT đều là câu hỏi có nhiều lựa chọn, vậy nên để đơn giản ta hãy chỉ để tâm đến các câu hỏi loại này. Giả sử rằng mọi người đều trả lời đúng phần bài luận và phần điền-số-vào-chỗ-trống.

Trong phiên bản SAT năm 2014, có tất cả 44 câu hỏi lựa chọn trong phần toán, 67 câu trong phần đọc hiểu, và 47 câu trong phần viết chẵng biết từ đâu ra.❸ Mỗi câu hỏi có 5 lựa chọn, vậy nên đoán mò sẽ có 20% cơ hội chọn được đáp án đúng.

TOÁN	ĐỌC HIỂU	VIẾT
1 A●C○D○E ½	1 A●C○D○E ½	1 A○B●D○E ½
2 A○B○C○D● ½	2 A●C○D○E ½	2 ●B○C○D○E ½
⋮	⋮	⋮
44. A●C○D○E ½	67. A○B○C●E ½	47. A○B○C●E ½

Xác suất làm đúng tất cả 158 câu hỏi là:

$$\frac{1}{5^{44}} \times \frac{1}{5^{67}} \times \frac{1}{5^{47}} \approx \frac{1}{2,7 \times 10^{110}}$$

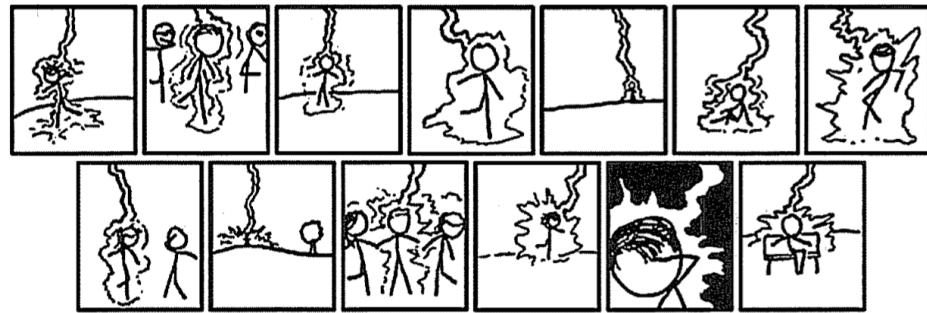
Tỷ lệ này là 1 trên 27 quinquagintillion

Nếu tất cả 4 triệu thí sinh ở độ tuổi 17 tham dự kỳ thi SAT, và tất cả đều đoán mò, thì chắc chắn là chẳng có điểm tuyệt đối nào ở mỗi phần cả.

Cái chắc chắn này chắc chắn bao nhiêu? À thì, nếu họ sử dụng máy tính để làm bài thi một triệu lần mỗi ngày, và cứ làm như vậy trong 5 tỷ năm – đến khi Mặt trời biến thành một sao kền kền đỏ và Trái đất bị đốt cháy thành một cục than – thì cơ hội nhận được điểm tuyệt đối chỉ ở riêng phần toán sẽ là 0,0001%.

Con số này hiếm gặp tới mức nào? Mỗi năm, có khoảng 500 người Mỹ bị sét đánh (dựa trên con số trung bình 45 người chết do sét và tỷ lệ tử vong là 9–10%). Điều này gợi ra rằng cơ hội để bất kỳ người Mỹ nào bị đánh trúng trong một năm bất kỳ vào khoảng 1/700.0000.◎

Nghĩa là cơ may giành điểm cao ở kỳ thi SAT nhờ đoán mò còn nhỏ hơn cả cơ may để mọi tổng thống mãn nhiệm vẫn còn sống và mọi diễn viên chính trong bộ phim *Firefly* đều bị sét đánh trúng trong... cùng một ngày.



Dành cho các thí sinh thi SAT năm nay, chúc may mắn – nhưng chỉ thế
thôi thì chưa đủ.

ĐẠN NEUTRON

HỎI. Nếu một viên đạn có khối lượng riêng như một sao neutron được bắn ra từ một khẩu súng lục (bỏ qua chuyện làm thế nào mà được như vậy) vào bề mặt Trái đất, thì liệu Trái đất có bị phá hủy không?

– Charlotte Ainsworth

ĐÁP. Một viên đạn với khối lượng riêng như một sao neutron sẽ nặng ngang với tòa nhà Empire State.

Dù chúng ta có bắn nó bằng súng hay không, viên đạn cũng rớt thẳng xuống đất, đâm thủng vỏ Trái đất như thế đất đá là một tờ giấy ướt.

Chúng ta sẽ xem xét hai câu hỏi khác nhau:

- Đường đi của viên đạn sẽ gây ra tác động gì đối với Trái đất?
- Nếu ta giữ viên đạn nằm yên trên mặt đất, thì điều gì sẽ xảy ra với không gian quanh nó? Liệu chúng ta có chạm được vào nó không?

Trước hết, hãy đảo qua một chút kiến thức nền:

Các sao neutron là gì?

Một sao neutron là thứ còn lại sau khi một sao khổng lồ co sụp do lực hấp dẫn của chính nó.

Những ngôi sao tồn tại ở trạng thái cân bằng. Lực hấp dẫn khổng lồ luôn có xu hướng khiến chúng co sụp vào bên trong, nhưng quá trình ép đó lại sinh ra một vài lực khác đẩy ngược lại.

Trong Mặt trời, thứ giữ cho nó khỏi co sụp lại là sức nóng từ phản ứng nhiệt hạch. Khi một ngôi sao cháy hết nhiên liệu nhiệt hạch, nó co lại (trong một quá trình phức tạp có sự tham gia của một vài vụ nổ) cho đến khi việc co sụp dừng lại theo các định luật lượng tử giúp cho vật chất không bị chồng chất lên nhau.❶

Nếu ngôi sao đủ nặng, nó sẽ vượt qua được áp lực lượng tử và tiếp tục co lại (với vụ nổ khác còn khủng khiếp hơn) để trở thành một sao neutron. Nếu tàn dư thậm chí còn nặng hơn, nó sẽ trở thành một lỗ đen.❷

Các sao neutron là một trong những vật thể đậm đặc nhất bạn có thể tìm thấy (ngoại trừ mật độ vô hạn của lỗ đen). Chúng bị nén bởi chính lực hấp dẫn khổng lồ thành một món xúp lượng tử đặc sệt có phần nào đó giống với một hạt nhân nguyên tử lớn cỡ một ngọn núi.

Có phải viên đạn của chúng ta được làm từ một ngôi sao neutron?

Không. Charlotte hỏi một viên đạn đặc như một ngôi sao neutron, chứ không phải chế từ vật liệu sao neutron thực. Tốt quá, bởi bạn không thể tạo ra một viên đạn từ vật liệu đó. Nếu bạn lấy nguyên liệu của sao neutron ra khỏi cái giếng hấp dẫn đầy sức nén là nơi nó thường được tìm thấy, phần

vật liệu ấy sẽ lại tái dẫn nở thành vật chất thông thường siêu nóng với năng lượng tỏa ra còn lớn hơn bất kỳ loại vũ khí hạt nhân nào.

Có lẽ đó là lý do tại sao Charlotte lại gợi ý ta chế tạo viên đạn từ một thứ vật liệu thần kỳ có tính ổn định nào đó nhưng lại *đậm đặc* như một sao neutron.

Viên đạn sẽ gây ra điều gì cho Trái đất?

Bạn có thể tưởng tượng bắn viên đạn đó từ một khẩu súng,[◎] nhưng thú vị hơn cả là thả rơi nó. Dù thế nào đi chăng nữa, viên đạn cũng sẽ có gia tốc hướng xuống, đâm thẳng xuống đất và đào xuyên thẳng tới nhân Trái đất.

Quá trình này sẽ không hủy hoại Trái đất, nhưng nó sẽ vô cùng kỵ lạ.

Khi viên đạn xuyên lớp đất vài centimet, lực hấp dẫn của nó sẽ giật tung lên một lượng lớn bụi, chúng tạo thành những lớp sóng quanh viên đạn khi nó rơi, lan ra khắp xung quanh. Khi viên đạn chui vào lòng đất, bạn sẽ cảm thấy mặt đất rung chuyển, và nó sẽ để lại một hố va chạm nứt gãy lộn xộn không có lối vào.

Viên đạn sẽ bay thẳng qua lớp vỏ Trái đất. Ở bề mặt Trái đất, cơn dao động sẽ nhanh chóng tắt lịm. Nhưng ở sâu bên dưới, viên đạn vẫn sẽ cày xới và làm bay hơi đất đá ở lớp manti phía trước nó. Vật liệu sẽ bị bắn tung ra dưới tác động của các sóng xung kích mạnh mẽ, để lại một vệt plasma siêu nóng phía sau. Một hiện tượng chưa từng thấy trong lịch sử vũ trụ: một ngôi sao băng trong lòng đất.



Cuối cùng, viên đạn sẽ dừng lại, nằm yên trong nhân nickel-sắt ở giữa Trái đất. Dù năng lượng truyền cho Trái đất vô cùng lớn ở thang con người, nhưng với thang hành tinh thì chẳng ăn thua gì cả. Lực hấp dẫn của viên đạn chỉ có thể tác động đến lớp đá xung quanh bán kính vài mét; dù nó đủ mạnh để xuyên qua lớp vỏ, nhưng nếu chỉ riêng lực hấp dẫn của nó thì nó không thể phá hủy đá nhiều lắm.

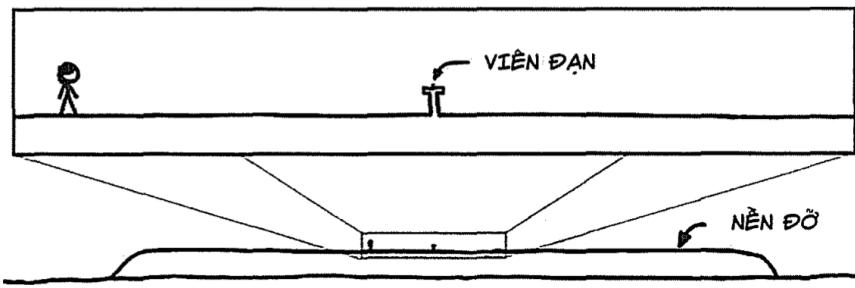
Lỗ đạn sẽ đóng lại, để viên đạn nằm vĩnh viễn ngoài tầm với của bất kỳ ai. Sau rốt, Trái đất của chúng ta cũng sẽ bị nuốt chửng bởi Mặt trời già nua và phồng tướng, khi ấy viên đạn sẽ tới được nơi an nghỉ cuối cùng là nhân Mặt trời.

Mặt trời sẽ không đủ đặc để có thể trở thành một ngôi sao neutron. Sau khi nuốt chửng Trái đất, nó sẽ bước vào một vài giai đoạn dần nở và co sụp, rồi cuối cùng dừng lại, trở thành một sao lùn trắng nhỏ với viên đạn vẫn mắc ở nhân. Đến một ngày, ở một tương lai xa xôi – khi vũ trụ già hơn bây giờ hàng nghìn lần – sao lùn trắng kia sẽ lạnh đi và dần biến thành màu đen.

Đó là câu trả lời cho câu hỏi điều gì sẽ xảy ra nếu viên đạn được bắn xuống đất. Nhưng nếu ta cứ giữ nó ở gần bề mặt Trái đất thì sao?

Đặt viên đạn trên một bệ đỡ vững chãi

Đầu tiên chúng ta cần một chiếc bệ thần kỳ vô cùng vững chãi để đặt viên đạn lên trên, và chiếc bệ này cũng cần nằm trên một cái nền vững chãi tương tự đủ lớn để có thể tản được trọng lượng ra. Nếu không, tất cả sẽ chìm nghỉm vào trong lòng đất.



Nền đỡ có kích thước cỡ một khu phố sẽ đủ sức nâng đỡ chiếc bệ trong ít nhất vài ngày, thậm chí là lâu hơn nữa. Xét cho cùng, tòa nhà Empire State – có trọng lượng ngang với viên đạn của chúng ta – tọa trên một nền tương tự, và đã tồn tại nhiều ngày^[cần dẫn nguồn] mà không bị tan biến vào trong lòng đất.^[cần dẫn nguồn]

Viên đạn sẽ không hút không khí trong khí quyển để nó biến thành chân không. Nó tất nhiên là có nén và làm nóng không khí xung quanh lên một chút, nhưng thật ngạc nhiên là sức nóng nhỏ tới mức bạn còn chẳng để ý thấy.

Tôi có thể chạm vào nó không?

Hãy tưởng tượng điều gì sẽ xảy ra nếu bạn thử chạm vào.

Lực hấp dẫn từ thứ này rất mạnh. Nhưng không mạnh *đến mức đó*.

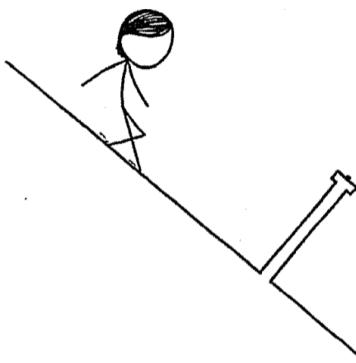
Tưởng tượng bạn đang đứng cách xa nó 10 mét. Tại khoảng cách này, bạn cảm thấy hơi bị kéo về phía chiếc đế. Não của chúng ta – không quen

với các trường hấp dẫn không đều – nghĩ rằng bạn đang đứng trên một con dốc thoai thoải.

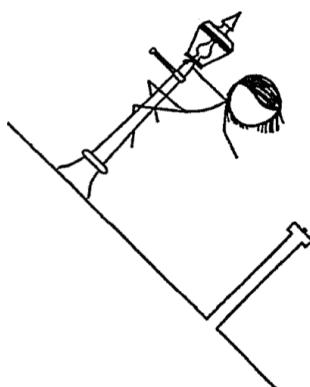


Không được đeo ván trượt

Con dốc do cảm nhận này tăng dần độ dốc khi bạn đi tới gần chiếc bệ, như thể mặt đất đang nghiêng về phía trước.



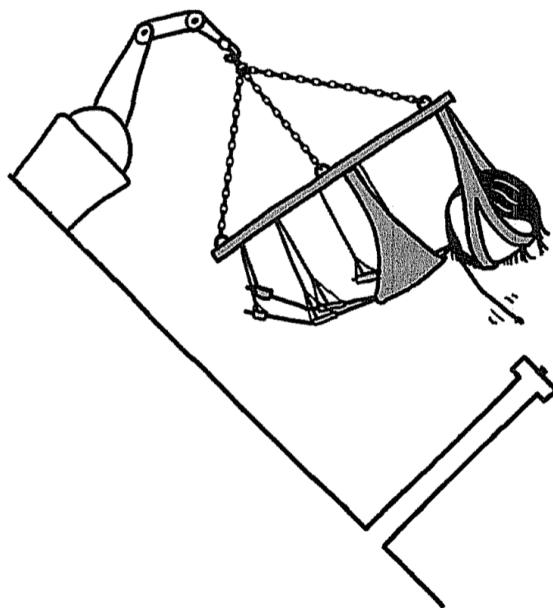
Khi còn cách chiếc bệ vài mét, đây là lúc bạn phải cố hết sức để không bị trượt về phía trước. Tuy nhiên, nếu bạn có thể bám chắc chắn lên một vật gì đó – một tay vịn hay một cột chỉ đường – bạn có thể tiến tới rất gần.



Các nhà vật lý ở Los Alamos gọi việc này là “vuốt râu hùm”.

Nhưng tôi vẫn cứ muốn chạm vào nó!

Để tiến gần tới mức chạm được vào viên đạn, bạn cần phải bám *rất* chắc vào một thứ gì đó. Thực ra thì, bạn cần làm điều này bằng cả một bộ dây đai an toàn toàn thân, hay ít nhất là một cái nẹp cổ; nếu viên đạn đã ở trong tầm với, đầu của bạn sẽ nặng ngang trọng lượng của một đứa trẻ và máu sẽ không biết đường nào mà chảy. Tuy nhiên, nếu là một phi công chiến đấu đã quen với hiện tượng tăng trọng lượng, bạn có thể chịu đựng được điều này.



Từ góc nghiêng này, máu đang đổ dồn dập về não của bạn, nhưng bạn vẫn sẽ thở được.

Khi bạn vươn tay ra, lực kéo sẽ mạnh hơn *nhiều*, ở khoảng cách 20 centimet là điểm không thể thoái lui – khi ngón tay của bạn vượt qua ranh giới đó, cánh tay sẽ trở nên nặng tới mức không thể kéo lại được nữa. (Nếu bạn tập đu xà một tay rất thường xuyên, thì bạn có thể tiến tới gần hơn chút đấy.)

Khi chỉ còn cách bệ vài centimet, lực tác động lên ngón tay trở nên áp đảo và những ngón tay bị kéo giật về phía trước – dù có cả thân bạn hay không cũng vậy – và những đầu ngón tay (có lẽ đã bị rụng rời khỏi ngón tay và bờ vai) cuối cùng sẽ chạm vào viên đạn.

Khi mà đầu ngón tay của bạn chạm được vào viên đạn, áp lực trong các đầu ngón tay bạn trở nên vô cùng lớn, và lúc ấy máu sẽ vỡ qua da.

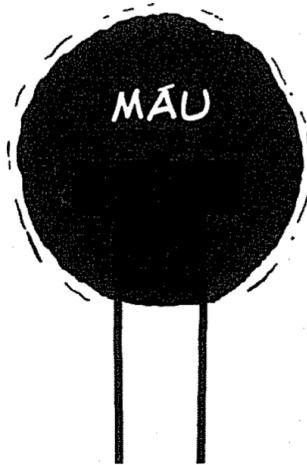
Trong phim *Firefly*, nhân vật River Tam bình luận một câu nổi tiếng rằng “cơ thể người có thể bị chảy hết máu trong vòng 8,6 giây nếu đặt trong các hệ chân không thích hợp.”

Bằng việc chạm vào viên đạn, bạn vừa mới tạo ra một hệ chân không thích hợp.

Cơ thể của bạn vẫn còn được giữ lại bởi dây đeo, còn cánh tay vẫn dính liền với cơ thể – thịt quả thực rất dai – nhưng máu trào ra từ đầu ngón tay sẽ nhanh hơn mức bình thường rất nhiều. Con số “8,6 giây” của River thực ra còn rất khiêm tốn.

Lúc đó mọi thứ trở nên thật kỳ lạ.

Máu sẽ bao quanh viên đạn, hình thành nên một khối cầu đỏ thẫm lớn dần lên có bề mặt kêu rì rì và rung lên với những gợn sóng chuyển động quá nhanh đến mức không thể thấy được.



Nhưng đợi đã nào

Có một thứ giờ trở nên quan trọng:

Bạn *nối* được trong máu.

Khi quả cầu máu này lớn lên, lực tác động lên vai bạn yếu đi... bởi các phần từ đầu ngón tay bạn bên dưới bề mặt của khối cầu máu giờ *nối* lên! Máu đặc hơn thịt, và nửa trọng lượng trên cánh tay bạn đến từ hai khớp đốt ngón tay cuối cùng. Khi khối cầu máu có đường kính khoảng vài centimet, lực hút giảm đáng kể.

Nếu có thể đợi đường kính khối cầu máu tăng đến 20 centimet – và nếu vai của bạn còn nguyên vẹn – thì thậm chí bạn còn có thể rút tay ra ngoài.

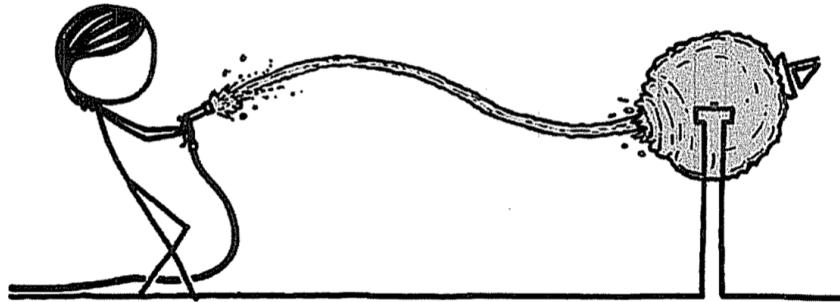
Vấn đề: Sẽ cần phải có lượng máu gấp 5 lần lượng máu có trong cơ thể bạn.

Có vẻ như bạn sẽ không làm *nối* việc này.

Hãy làm lại từ đầu.

Làm thế nào để chạm vào viên đạn neutron: muối, nước và vodka

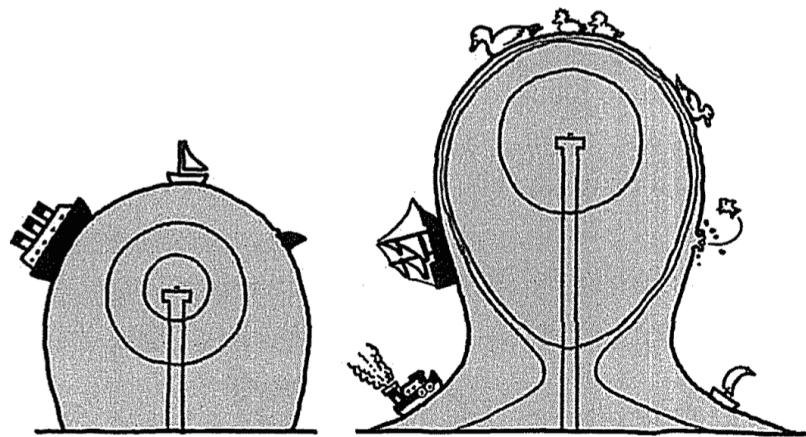
Bạn có thể chạm tay vào viên đạn mà vẫn sống nhăn... nhưng bạn cần phải bọc nước quanh viên đạn.



Hãy THỰC LÀM ở nhà và gửi video cho tôi nhé!

Nếu muốn tỏ ra thông minh, bạn có thể đu đưa miệng voi nước và để lực hút của viên đạn làm phần việc dẫn nước còn lại.

Để chạm được vào viên đạn, tưới nước lên trên bệ đỡ cho đến khi nó đạt độ sâu 1 đến 2 mét quanh viên đạn. Khi ấy nó sẽ tạo ra hình dạng giống một trong hai hình này:



Nếu những con thuyền này chìm, sẽ chẳng có cách nào trực tiếp vớt được nó.

Giờ thì hãy nhúng đầu và tay của bạn vào bên trong.

Nhờ có nước, bạn có thể vẩy tay xung quanh viên đạn mà chẳng gặp chút khó khăn nào cả! Viên đạn sẽ kéo bạn về phía nó, nhưng nó cũng kéo khói nước với lực tương tự. Nước (cũng giống như thịt) hầu như không thể nén được, dù là ở áp lực như thế này, nên không có gì quan trọng bị nghiền nát cả.◎

Tuy nhiên, rất có thể bạn không thể chạm vào viên đạn. Khi các ngón tay của bạn còn cách một vài millimet, lực hấp dẫn trở nên cực lớn, nghĩa là lực đẩy Archimede đóng một vai trò hết sức quan trọng. Nếu tay của bạn có mật độ nhỏ hơn nước chút, nó sẽ không thể xuyên qua được millimet cuối cùng đó. Nếu đặc hơn chút, nó sẽ bị kéo tụt xuống.

Đây là lúc bạn cần đến vodka và muối. Nếu bạn nhận thấy rằng viên đạn đang lôi kéo các ngón tay khi thò tay vào nghĩa là các ngón tay của bạn vẫn chưa đủ độ nổi. Hãy hòa lẩn chút muối để tăng mật độ của nước. Nếu bạn thấy các ngón tay của mình trượt trên một bề mặt vô hình tại gờ của viên đạn, hãy đổ thêm vodka vào để làm giảm mật độ của nước.

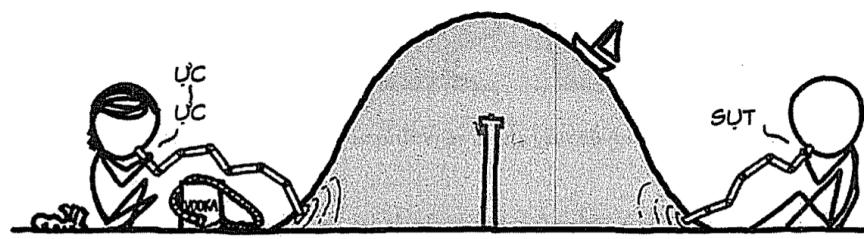
Nếu bạn vừa khéo đạt được tới điểm cân bằng, bạn có thể chạm vào viên đạn và còn sống để kể về nó.

Có thể là vậy.

Kế hoạch dự phòng

Bạn vẫn thấy quá mạo hiểm ư? Không sao hết. Cả cái kế hoạch tổng thể này – viên đạn, nước, muối, vodka – sẽ biến thành một bài hướng dẫn cách làm một loại thức uống khó pha chế nhất trong lịch sử đồ uống: **nước sao Neutron**.

Vậy, hãy ngâm lấy ống hút và uống thôi.



... và hãy nhớ: nếu ai đó làm rơi một quả cherry vào trong nước sao Neutron, và chìm xuống đáy, thì đừng cố lôi nó ra làm gì. Nó đã biến mất.

NHỮNG CÂU HỎI LẠ LÙNG [VÀ GÂY LO LẮNG] TỪ HỘP THƯ “NẾU... THÌ?” #12

HỎI. Nếu tôi nuốt phải một con ve mang mầm bệnh Lyme thì có sao không? Liệu acid trong dạ dày của tôi có thể tiêu diệt được con ve và vi khuẩn borreliosis, hay là tôi sẽ bị nhiễm khuẩn từ bên trong?

– Christopher Vogel

ĐỂ AN TOÀN, BẠN NÊN NUỐT VÀO THÚ GIỐ
ĐỂ GIẾT CON VE, NHƯ LOÀI SOLENOPSIS
GERMINATA (KIẾN LỬA NHIỆT ĐỚI) CHẲNG HẠN.
RỒI LẠI NUỐT MỘT CON RUỒI PSEUDACTEON CURVATUS[®] ĐỂ GIẾT CON KIẾN ĐÓ.
KẾ ĐÓ TÌM MỘT CON NHện...



HỎI. Giả sử trong một máy bay phản lực chở khách có một tần số cộng hưởng tương đối đều trên toàn máy bay, thì cần có bao nhiêu con mèo, kêu *meo meo* ở tần số âm thanh của máy bay nói trên, để “hạ nó”?

– Brittany

XIN CHÀO, CỤC HÀNG KHÔNG LIÊN BANG XIN NGHE?
CÓ AI TÊN “BRITTANY” TRONG DANH SÁCH CẨM BAY KHÔNG?
--- CÓ, VỚI LÚ MÈO. NGHE CÓ VỀ ĐÙNG LÀ CÔ ẤY.
TỐT, TÔI CHỈ MUỐN ĐÀM BẢO LÀ CÁC ANH CÓ BIẾT.

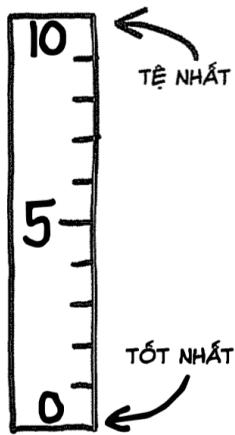


15 ĐỘ RICHTER

HỎI. Điều gì sẽ xảy ra nếu một trận động đất mạnh 15 độ Richter xảy ra ở nước Mỹ, tại New York chẳng hạn? Thế còn 20 độ? 25 độ thì sao?

— Alec Farid

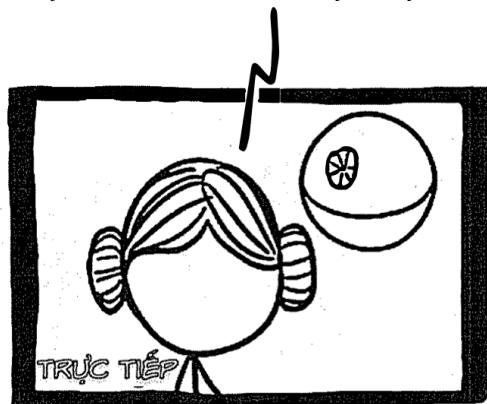
ĐÁP. THỰC RA THANG RICHTER đã được thay bằng thang “chẩn cấp tức thời”,^⑤ đo năng lượng sinh ra từ một trận động đất. Đó là một thang đo mở không có giới hạn trên, nhưng vì chúng ta thường hay nghe về các trận động đất với cường độ từ 3 đến 9, nên có lẽ nhiều người đã nghĩ rằng 10 là mức lớn nhất và 1 là mức nhỏ nhất.



Thực ra, 10 không phải là giới hạn trên của thang đo, nhưng có lẽ nên là như vậy thì hơn. Một trận động đất có chấn cấp là 9 đã đủ để đo được ảnh hưởng của nó tới sự quay của Trái đất; hai trận động đất có chấn cấp 9+ trong thế kỷ này đều đã làm độ dài của ngày thay đổi một phần tí teo của giây.

Một trận động đất có chấn cấp là 15 sẽ sản sinh ra 10^{32} J năng lượng, tương đương với năng lượng liên kết hấp dẫn của Trái đất. Bạn có thể hình dung thế này, nó giống như con tàu Death Star gây nén cơn địa chấn có chấn cấp 15 trên hành tinh Alderaan. ☺

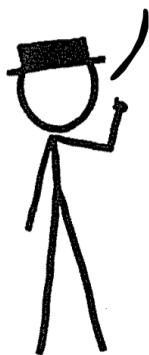
MỘT NGHIÊN CỨU ĐỊA CHẤT TRÊN HÀNH TINH
ALDERAAN XÁC NHẬN RẰNG CƠN ĐỘNG ĐẤT CÓ
CHẤN CẤP 15 ĐÃ LÀM TẤT CẢ CÁC CHÂN KẾ CỦA
HỌ HÓA HỒI VÌ DẪN NỔ ĐỘT NGỘT.



Về lý thuyết bạn có thể gặp một trận động đất mạnh hơn trên Trái đất, nhưng trên thực tế tất cả điều này chỉ có nghĩa là đám mây dãn nở từ các mảnh vụn tàn tích sẽ trở nên nóng hơn.

Mặt trời, với năng lượng liên kết hấp dẫn cao hơn, có thể có những chấn động có chấn cấp lên tới 20 (dù nó chắc chắn sẽ kích hoạt một vụ nổ tân tinh khủng khiếp nào đó). Những chấn động mạnh nhất trong vũ trụ mà loài người biết, xảy ra trong vật liệu của các sao neutron siêu nặng, có cường độ cỡ như thế. Đây là năng lượng tỏa ra nếu bạn gói gọn vô số những quả bom khinh khí sao cho có kích thước bằng cả Trái đất rồi kích nổ chung cùng một lượt.

NẾU CHÚNG TA THỬ
ÍT NĂNG LƯỢNG
HƠN THÌ SAO?

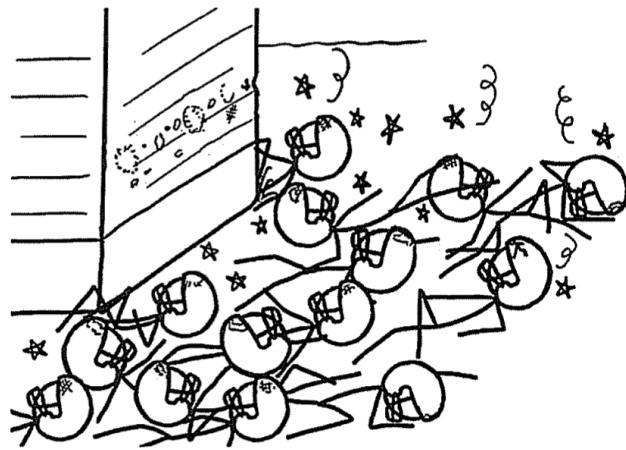


Chúng ta đã tồn khá nhiều thời gian để nói về những thứ to lớn và khủng khiếp. Còn ở đáy của thang đo thì sao nhỉ? Liệu có một thứ gì đó tương tự như động đất có cường độ bằng 0?

Có đây! Thực ra thì thang đo còn có thể xuống dưới cả 0. Hãy xem qua một số “trận động đất” có chấn cấp thấp, kèm theo một miêu tả về những gì mà chúng có thể gây ra cho ngôi nhà của bạn.

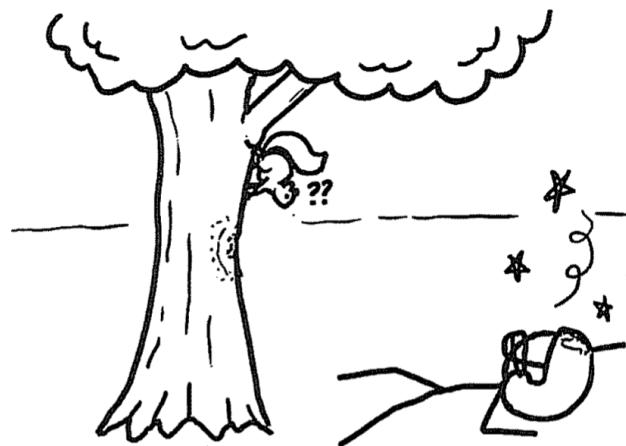
Chấn cấp bằng 0

Giống như những vận động viên bóng bầu dục của đội Dallas Cowboys chạy đâm sầm vào ga-ra của hàng xóm nhà bạn.



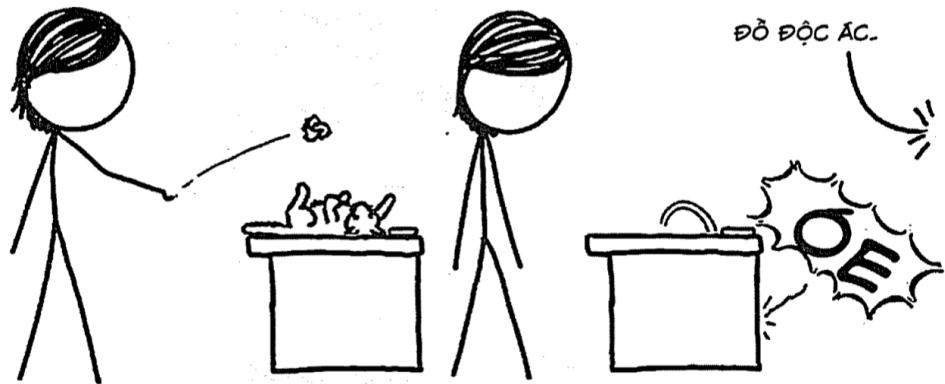
Chấn cấp bằng -1

Một cầu thủ bóng bầu dục chạy đâm sầm vào gốc cây trong sân nhà bạn.



Chấn cấp bằng -2

Con mèo rót khói tủ đựng quần áo.



Chấn cấp bằng -3

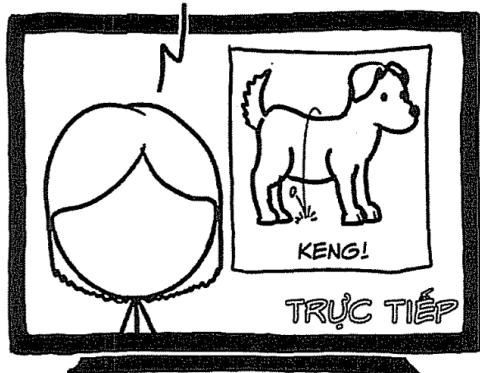
Con mèo hất rơi chiếc điện thoại của bạn xuống khỏi bàn trang điểm.



Chấn cấp bằng -4

Một đồng xu rót khói lung một chú chó.

CÁC NHÀ ĐỊA CHẨN HỌC XÁC NHẬN RẰNG CÓ MỘT
ĐỒNG XU VỪA RƠI XUỐNG KHỎI LÙNG MỘT CON CHÓ.



Chấn cấp bằng -5

Một phím được nhấn trên bàn phím dòng M của IBM.

SAO PHẢI CÀI RIÊNG MỘT PHÍM ĐỂ Gõ HÌNH
NGƯỜI TUYẾT TRONG UNICODE CHI VẬY?



Chấn cấp bằng -6

Gõ một phím lên bàn phím laptop.



Chấn cấp bằng -7

Một chiếc lông rớt nhẹ xuống sân.



Chấn cấp bằng -8

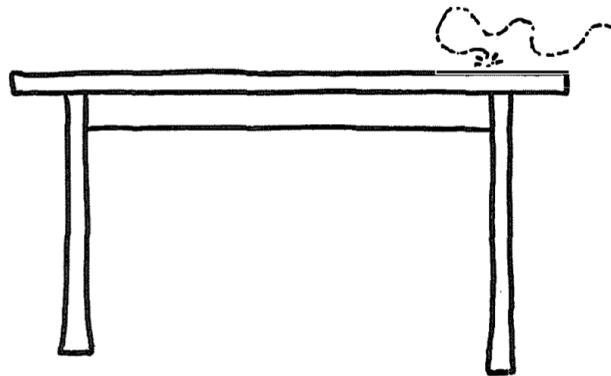
Một hạt cát khô rớt lên đụn cát nhỏ ở đáy một chiếc đồng hồ cát tí xíu.



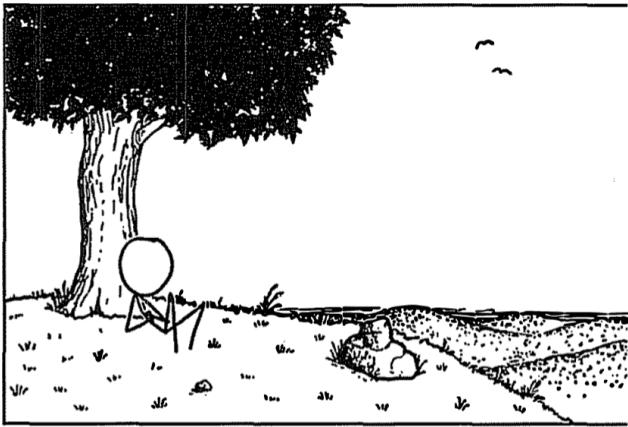
... và giờ thì hãy xuống luôn tới

Chấn cấp bằng -15

Một hạt bụi bay lững lờ chạm xuống mặt bàn.



Đôi khi sẽ là thật tuyệt khi “đổi gió” một tẹo bằng cách không phá hủy thế giới.



LỜI CẢM ƠN

Nhiều người đã giúp đỡ tôi làm nên cuốn sách mà các bạn đang đọc đây.

Xin cảm ơn biên tập viên của tôi, Courtney Young, vì đã làm độc giả của xkcd từ những ngày đầu tiên và đọc cuốn sách này cho tới những trang cuối cùng. Cảm ơn những người bạn tuyệt vời tại HMH đã làm tất cả mọi thứ để giúp tôi. Cảm ơn Seth Fishman và mọi người ở nhà xuất bản Gernert vì đã nhẫn nại và làm việc không mệt mỏi.

Cảm ơn Christina Gleason vì đã làm cuốn sách này trông như một cuốn sách, kể cả khi điều đó có nghĩa là phải ngồi giải mã những ghi chú nguêch ngoạc của tôi về các tiểu hành tinh đến tận 3 giờ sáng. Cảm ơn các chuyên gia đã giúp tôi trả lời những câu hỏi, bao gồm Reuven Lazarux và Ellen McManis (phóng xạ), Alice Kaanta (giencias), Derek Lowe (hóa học), Nicole Gugliucci (kinh thiên văn), Ian Mackay (virus) và Sarah Gillespie (đan dược). Cảm ơn Davean vì đã làm cho tất cả những điều này thành hiện thực, nhưng ghét sự chú ý và có lẽ sẽ phàn nàn vì tôi đã nhắc tới anh ở đây.

Xin cảm ơn cộng đồng IRC vì những bình luận và sửa chữa, và cảm ơn Finn, Ellen, Ada và Ricky vì đã đọc qua vô số những câu hỏi được gửi đến tòa soạn và lọc ra những câu hỏi về Goku. Thật cảm ơn Goku vì là nhân vật anime có sức mạnh vô biên, và vì thế đã khơi gợi nên hàng trăm câu hỏi “Nếu... thì?”, dẫu cho tôi từ chối xem *Dragon Ball Z* để trả lời chúng.

Cảm ơn gia đình đã dạy tôi cách trả lời những câu hỏi quái đản bằng cách kiên nhẫn trong nhiều năm trả lời các câu hỏi của tôi. Cảm ơn cha vì đã dạy con cách đo đạc, và mẹ vì đã dạy con những khuôn mẫu. Cảm ơn vợ

đã dạy anh về sự kiên cường, dạy anh về lòng dũng cảm, và dạy anh về các con chim.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Bão tố toàn cầu

- Merlis, Timothy M., và Tasio Schneider, “Atmospheric dynamics of Earth-like tidally locked aquaplanets,” *Journal of Advances in Modeling Earth Systems* 2 (December 2010); DOI:10.3894/JAMES.2010.2.13.
- “What Happens Underwater During a Hurricane?”

Bể nhiên liệu đã qua sử dụng

- “Behavior of spent nuclear fuel in water pool storage”
- “Unplanned Exposure During Diving in the Spent Fuel Pool”

Bút laser

- GOOD, “Mapping the World’s Population by Latitude, Longitude”
- Wicked Laser

Bức tường tuần hoàn các nguyên tố

- Bảng trang 15

Tất cả mọi người cùng nhảy

- Dot Physics, “What if everyone jumped?”

- **Straight Dope, “If everyone in China jumped off chairs at once, would the earth be thrown out of its orbit?”**

Một mol chuột chui

- Discover, “How many habitable planets are there in the galaxy?”

Máy sấy tóc

- “Determination of Skin Burn Temperature Limits for Insulative Coatings Used for Personnel Protection”
- “The Nuclear Potato Cannon Part 2”

Ánh sáng cuối cùng của nhân loại

- “Wind Turbine Lubrication and Maintenance: Protecting Investments in Renewable Energy”
- McComas, D.J., J.P. Carrico, B. Hautamaki, M. Intelisano, R. Lebois, M. Loucks, L. Policastri, M. Reno, J. Scherrer, N.A. Schwadron, M. Tapley, and R. Tyler, “A new class of long-term stable lunar resonance orbits: Space weather applications and the Interstellar Boundary Explorer,” *Space Weather*, 9, S11002, doi: 10.1029/2011SW000704, 2011.
- Swift, G.M., và đồng sự. “In-flight annealing of displacement damage in GaAs LEDs: A Galileo story,” IEEE Transactions on Nuclear Science, tập. 50, chuyên đề 6 (2003).
- “Geothermal Binary Plant Operation and Maintenance Systems with Svartsengi Power Plant as a Case Study”

Động cơ phản lực súng máy

- “Lecture L14-Variable Mass Systems: The Rocket Equation”
- “[2.4] Attack Flogger in Service”

Tù từ bay lên

- Otis: “About Elevators”
- National Weather Service: “Wind Chill Chart”
- “Prediction of Survival Time in Cold Air”. Xem các bảng tương đương ở trang 24.
- Linda D. Pendleton, “When Humans Fly High: What Pilots Should Know About High-Altitude Physiology, Hypoxia, and Rapid Decompression.”

Phản trả lời nhanh

- “Currency in Circulation: Volume”
- NOAA, “Subject: C5c, Why don’t we try to destroy tropical cyclones by nuking them?”
- NASA, “Stagnation Temperature”

Sét

- “Lightning Captured @ 7,207 Fps”
- NOVA, “Lightning: Expert Q&A”
- JGR, “Computation of the diameter of a lightning return stroke”

Máy tính con người

- “Moore’s Law at 40”

Hành tinh tí hon

- Thêm thông tin về *Hoàng tử bé*, xem mục cuối cùng trong bài viết [tuyệt vời](#) của Mallory Ortberg.
- Rugescu, Radu D., and Daniele Mortari, “[Ultra Long Orbital Tethers Behave Highly Non-Keplerian and Unstable](#),” WSEAS Transactions on Mathematics, tập 7, số 3, tháng 3 2008, tr. 87-94.

Bít tết thả roi

- “[Falling Faster than the Speed of Sound](#)”
- “[Stagnation Temperature: Real Gas Effects](#)”
- “[Predictions of Aerodynamic Heating on Tactical Missile Domes](#)”
- “[Calculation of Reentry-Vehicle Temperature History](#)”
- “[Back in the Saddle](#)”
- “[How to Cook Pittsburgh-Style Steaks](#)”

Đĩa khúc côn cầu

- “[KHL’s Alexander Ryazantsev sets new ‘world record’ for hardest shot at 114 mph](#)”
- “[Superconducting Magnets for Maglifter Launch Assist Sleds](#)”
- “[Two-Stage Light Gas Guns](#)”
- “[Hockey Video: Goalies, Hits, Goals, and Fights](#)”

Cảm lạnh

- P. Stride, “The St. Kilda boat cough under the microscope,” *The Journal—Royal College of Physicians of Edinburgh*, 2008; 38:272–9.
- L. Kaiser, J. D. Aubert, và đồng sự, “Chronic Rhinoviral Infection in Lung Transplant Recipients,” *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, tập 174; tr. 1392–1399, 2006, 10.1164/rccm.200604-489OC
- Oliver, B. G. G., S. Lim, P. Wark, V. Laza-Stanca, N. King, J. L. Black, J. K. Burgess, M. Roth, and S. L. Johnston, “Rhinovirus Exposure Impairs Immune Responses To Bacterial Products In Human Alveolar Macrophages,” *Thorax* 63, số 6 (2008): 519–525.

Nửa cốc trống không

- “Shatter beer bottles: Bare-handed bottle smash”

Những nhà thiên văn của hành tinh khác

- *The Hitchhiker’s Guide to the Galaxy*
- “A Failure of Serendipity: The Square Kilometre Array will struggle to eavesdrop on Human-like ETI”
- “Eavesdropping on Radio Broadcasts from Galactic Civilizations with Upcoming Observatories for Redshifted 21cm Radiation”
- “The Earth as a Distant Planet a Rosetta Stone for the Search of Earth-Like Worlds”
- “SETI on the SKA”
- Gemini Planet Imager,

Sẽ chẳng còn ADN nữa

- Enjalbert, Françoise, Sylvie Rapior, Janine Nouguier-Soulé, Sophie Guillon, Noël Amouroux, and Claudine Cabot, “Treatment of Amatoxin Poisoning: 20-Year Retrospective Analysis,” *Clinical Toxicology* 40, số. 6 (2002): 715–757.
- Richard Eshelman, “I nearly died after eating wild mushrooms,” *The Guardian* (2010).
- “Amatoxin: A review”

Máy bay Cessna liên hành tinh

- “The Martian Chronicles”
- “Aerial Regional-Scale Environmental Survey of Mars”
- “Panoramic Views and Landscape Mosaics of Titan Stitched from Huygens Raw Images”
- “New images from Titan”

Yoda

- Saturday Morning Breakfast Cereal,
- “‘Beethoven Virus’—Musical Tesla Coils”
- “Beast.” The 15Kw 7' tall DR (DRSSTC 5)

Rơi tự do với khí heli

- De Haven, H., “Mechanical analysis of survival in falls from heights of fifty to one hundred and fifty feet,” *Injury Prevention*, 6(1):62-b-68.
- “Armchair Airman Says Flight Fulfilled His Lifelong Dream,” *New York Times*, July 4, 1982.

- Jason Martinez, “Falling Faster than the Speed of Sound,” Wolfram Blog, October 24, 2012.

Rời bỏ Trái đất

- George Dyson, Project Orion: The True Story of the Atomic Spaceship

Tự thụ tinh

- “Sperm Cells Created From Human Bone Marrow”
- Nayernia, Karim, Tom Strachan, Majlinda Lako, Jae Ho Lee, Xin Zhang, Alison Murdoch, John Parrington, Miodrag Stojkovic, David Elliott, Wolfgang Engel, Manyu Li, Mary Herbert, và Lyle Armstrong, “RETRACTION-In Vitro Derivation Of Human Sperm From Embryonic Stem Cells,” Stem Cells and Development (2009): 0908w75909069.
- “Can sperm really be created in a laboratory?”
- Phần này được thảo luận kỹ hơn trong chuyên khảo Khía cạnh Gien và vấn đề định lượng trong khoa phả hệ của F. M. Lancaster. [Genetic and Quantitative Aspects of Genealogy](#)

Ném cao

- “A Prehistory of Throwing Things”
- “Chapter 9. Stone tools and the evolution of hominin and human cognition”
- “The unitary hypothesis: A common neural circuitry for novel manipulations, language, plan-ahead, and throwing?”
- “Evolution of the human hand: The role of throwing and clubbing”

- “Errors in the control of joint rotations associated with inaccuracies in overarm throws”
- “Speed of Nerve Impulses”
- “Farthest Distance to Throw a Golf Ball”

Neutrino gây chết

- Karam, P. Andrew. “Gamma and Neutrino Radiation Dose from Gamma Ray Bursts and Nearby Supernovae,” *Health Physics* 82, số 4 (2002): 491–99.

Gờ giảm tốc

- “Speed bump-induced spinal column injury”
- “Speed hump spine fractures: Injury mechanism and case series”
- “The 2nd American Conference on Human Vibration”
- “Speed bump in Dubai + flying Gallardo”
- Parker, Barry R., “Aerodynamic Design,” *The Isaac Newton School of Driving: Physics and your car*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press, 2003, 155.
- The Myth of the 200-mph “Lift-Off Speed.”
- “Mercedes CLR-GTR Le Mans Flip”
- National Highway Transportation NHTSA, *Summary of State Speed Laws*, 2007

Băng thông rộng Fedex

- “FedEx still faster than the Internet”

- “Cisco Visual Networking Index: Forecast and Methodology, 2012–2017”
- “Intel® Solid-State Drive 520 Series”
- “Trinity test press releases (May 1945)”
- “NEC and Corning achieve petabit optical transmission”

Rơi tự do

- “Super Mario Bros.—Speedrun level 1-1 [370]”
- “Sprint ring cycle”
- “Glide data”
- “Jump. Fly. Land.,” Air & Space,
- Prof. Dr. Herrligkoffer, “The East Pillar of Nanga Parbat,” *The Alpine Journal* (1984).
- The Guestroom, “Dr. Glenn Singleman and Heather Swan”
- “Highest BASE jump: Valery Rozov breaks Guinness world record”
- Dean Potter, “Above It All”

Sparta

- Tham khảo một người lạ ngẫu nhiên trên Internet, Andy Lubienski, “The Longbow”

Hút cạn các đại dương

- Ngoại suy từ áp lực tối đa mà tâm bọc ngoài của tàu phá băng có thể chịu được. Chi tiết tại [đây](#).
- “An experimental study of critical submergence to avoid free-surface vortices at vertical intakes”

Hút cạn các đại dương: Phần II

- Donald Rapp, “Accessible Water on Mars,” JPL D-31343-Rev.7,
- D. L. Santiago và đồng sự, “Mars climate and outflow events”
- D. L. Santiago và đồng sự, “Cloud formation and water transport on Mars after major outflow events,” Hội thảo khoa học về các hành tinh lần thứ 43 (2012).
- Maggie Fox, “Mars May Not Have Been Warm or Wet”

Twitter

- The Story of Mankind,
- “Counting Characters”
- “A Mathematical Theory of Communication”

Cầu Lego

- “How tall can a Lego tower get?”
- “Investigation Into the Strength of Lego Technic Beams and Pin Connections”
- “Total value of property in London soars to £1.35trn”

Cuộc gọi hỏi thăm ngẫu nhiên

- Cari Nierenberg, “The Perils of Sneezing,” *ABC News*, Dec. 22, 2008.
- Bischoff Werner E., Michelle L. Wallis, Brian K. Tucker, Beth A. Reboussin, Michael A. Pfaller, Frederick G. Hayden, và Robert J. Sherertz, ” ‘Gesundheit!’ Sneezing, Common Colds, Allergies, and Staphylococcus aureus Dispersion,” *J Infect Dis.* (2006), 194 (8): 1119–1126 doi:10.1086/507908

- “Annual Rates of Lightning Fatalities by Country”

Trái đất dãn nở

- “In conclusion, no statistically significant present expansion rate is detected by our study within the current measurement uncertainty of 0.2 mm yr⁻¹.” Wu, X., X. Collilieux, Z. Altamimi, B. L. A. Vermeersen, R. S. Gross, and I. Fukumori (2011), “Accuracy of the International Terrestrial Reference Frame origin and Earth expansion, *Geophys.*” Res. Lett., 38, L13304, doi:10.1029/2011GL047450,
- Lawrence Grybosky, “Thermal Expansion and Contraction”
- Sasselov, Dimitar D., *The life of super-Earths: How the hunt for alien worlds and artificial cells will revolutionize life on our planet*. New York: Basic Books, 2012.
- Franz, R.M. và P. C. Schutte, “Barometric hazards within the context of deep-level mining,” *The Journal of The South African Institute of Mining and Metallurgy*
- Plummer, H. C., “Note on the motion about an attracting centre of slowly increasing mass,” Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Vol. 66, p. 83.

Mũi tên không trọng lượng

- “Hunting Arrow Selection Guide: Chapter 5”
- “USA Archery Records, 2009”
- “Air flow around the point of an arrow”
- STS-124: KIBO, NASA,

Trái đất không ánh Mặt trời

- “The 1859 Solar–Terrestrial Disturbance and the Current Limits of Extreme Space Weather Activity”
- “The extreme magnetic storm of 1–2 September 1859”
- “Geomagnetic Storms”
- “Normalized Hurricane Damage in the United States: 1900–2005”
- “A Satellite System for Avoiding Serial Sun-Transit Outages and Eclipses”
- “Impacts of Federal-Aid Highway Investments Modeled by NBIAS”
- “Time zones matter: The impact of distance and time zones on services trade”
- “Baby Fact Sheet”
- “The photic sneeze reflex as a risk factor to combat pilots”
- “Burned by wild parsnip”

Cập nhật bản in Wikipedia

- BrandNew: “Wikipedia as a Printed Book”
- ToolServer: Edit rate,
- QualityLogic: Cost of Ink Per Page Analysis, Jan 2009,

Mặt trời lặn trên đế quốc Anh

- “Eddie Izzard – Do you have a flag?”
- “This Sceptred Isle: Empire. A 90 part history of the British Empire”
- “A Guide to the British Overseas Territories”
- “Trouble in Paradise”
- “Long History of Child Abuse Haunts Island ‘Paradise,’”
- “JavaScript Solar Eclipse Explorer”

Khuấy trà

- Brawn Mixer, Inc., *Principles of Fluid Mixing* (2003)
- “Cooling a cup of coffee with help of a spoon”

Toàn bộ sét

- “*Introduction to Lightning Safety,*” National Weather Service, Wilmington, Ohio.
- Bürgesser Rodrigo E., Maria G. Nicora, and Eldo E. Ávila, “*Characterization of the lightning activity of Relámpago del Catatumbo,*” *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics* (2011).

Người cô đơn nhất

- BBC Future phỏng vấn Al Wolden (2 tháng Tư, 2013)

Giọt mưa

- “*SSMI/SSMIS/TMI-derived Total Precipitable Water-North Atlantic*”
- “*Structure of Florida Thunderstorms Using High-Altitude Aircraft Radiometer and Radar Observations,*” *Journal of Applied Meteorology*.

Đoán mò trong kỳ thi SAT

- Cooper, Mary Ann, MD., “*Disability, Not Death Is the Main Problem with Lightning Injury*”
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), “*2008 Lightning Fatalities*”

Đạn Neutron

- “Influence of Small Arms Bullet Construction on Terminal Ballistics”
- McCall, Benjamin, “Q & A: Neutron Star Densities,” University of Illinois,