# 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, NJ**

*------------------------------*

*Tại vùng Svithjod 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 kí 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 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 10800.

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 Mxyztpl) là một câu đúng cấu trúc ngữ pháp nếu tên ai đó đúng là Mxyztplk. (Hãy nghĩ mà xem, về mặt 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 Mxyzklpt”, và cả hai câu sẽ không được tính đến. Nhưng câu “Xin chào, tôi là xPoKeFaNx” chắc hẳn sẽ có khác biệt so với hai câu trước, dù cho “xPokeFaNx” không bao giờ là một từ trong tiếng Anh với bất kỳ sự phóng khoáng nào.

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:

**Ảnh trang 218 sách gốc**

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.[[1]](#footnote-2) 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.

|  |
| --- |
| **Ảnh trang 219 sách gốc**- Lạy Chúa tôi, núi lửa đang ph…- Phình ra? |

*Nó đang đe dọa nhấn chìm thị trấn của chúng ta bằng thông tin!*

Dựa trên tỉ 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 1/8 kích cỡ ban đầu. Thực vậy, nếu bạn nén một ebook định dạng .txt bằng một công cụ nén file tốt, thì bạn sẽ thấy điều đó.

Nếu một văn bản có chứa *n* bit thông tin, thì sẽ có 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 dòng tweet khác nhau viết bằng tiếng Anh có ý nghĩa, chứ không phải là hay .

Vậy thì bây giờ sẽ mất bao lâu để cả thế giới đọc to tất cả chúng?

Để có thể đọc hết dòng tweet, một người phải mất giây. Đó là một số lượng dòng tweet khổng lồ đến mức dù là một người hay một tỉ người đọc cũng vậy mà thôi – chúng sẽ chẳng ảnh hưởng gì lắm 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 tình huống này vốn đã không bình thường, nên chúng ta sẽ cứ thế mà thừa nhận 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 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.

Nhưng 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.

**Ảnh trang 220 sách gốc**

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 chú chim san bằng một ngọn núi.

**Ảnh trang 221 sách gốc**

Xem ra 140 ký tự tuy không nhiều nhặn lắm, nhưng chúng ta sẽ *không bao giờ* nói hết chuyện.

# CẦU LEGO

**HỎI. Phải cần đến bao nhiêu viên gạch Lego để xây dựng một cây cầu bắc từ London tới New York? Liệu bằng 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[[2]](#footnote-3) để *kết nối* New York và London. Tính theo đơn vị LEGO[[3]](#footnote-4), New York và London cách nhau 700 triệu stud[[4]](#footnote-5). Nghĩa là nếu bạn ghép các viên giống như thế này…

**Ảnh trang 222 sách gốc**

…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®[[5]](#footnote-6) nhỏ, nhưng đây mới là sự khởi đầu.

Trong nhiều năm qua đã có trên 400 tỷ mảnh ghép Lego[[6]](#footnote-7) 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[[7]](#footnote-8) thông dụng nhất – viên 2x4.

**Ảnh trang 223 sách gốc (trên)**

Sử dụng dữ liệu do Dan Boger cung cấp, nhà sưu tầm các bộ Lego[[8]](#footnote-9) 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**

Dĩ 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 nổi. 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 viên Lego.

|  |
| --- |
| **Ảnh trang 223 (dưới) sách gốc***Ối, rơi mất một viên vào miệng phun thủy nhiệt rồi* |

Các viên Lego khi lắp không đủ khít chặt để chống thấm nước,[[9]](#footnote-10) 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 bịt kín, cả khối sau đó chắc chắn sẽ có khối lượng riêng nhỏ hơn nước.

|  |
| --- |
| **Ảnh trang 224 sách gốc** *keo bịt kín* |

Mỗi một mét khối 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 tới lượng choán chỗ tối thiểu là 10 mét khối.

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 Legos[[10]](#footnote-11) thực sự rất chắc chắn; theo như điều tra của hãng BBC, bạn có thể đặt chồng lên nhau khoảng 25 nghìn viên 2x2 mà không làm viên dưới cùng bị vỡ vụn.[[11]](#footnote-12)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 sẽ sử dụng các tấm Lego mỏng dài xếp chồng lên nhau:

**Ảnh trang 225 sách gốc (trên)**

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.

|  |
| --- |
| **Ảnh trang 225 sách gốc (giữa)***New York ---- London**Tension: Lực căng**Current: Dòng chảy* |

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,[[12]](#footnote-13) ta có thể cố định khối khổng lồ kỳ cục này với đáy biển.[[13]](#footnote-14)

**Ảnh trang 225 sách gốc (cuối)**

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 ở 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…

|  |
| --- |
| **Ảnh trang 226 sách gốc** (Đợi chút, đây lại là ý tưởng dùng trụ cầu mà.) |

**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 “có thể không tốt.”[[14]](#footnote-15)Thêm nữa, cây cầu sẽ vắt ngang qua sống núi giữa Đại Tây Dương. Đáy 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 giãn 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,[[15]](#footnote-16) sẽ có giá hơn 5 nghìn tỷ đô la.

Nhưng xin hãy nhớ: Tổng giá trị bất động sản của thị trường nhà đất ở London là 2,1 nghìn tỷ đô la, và phí vận chuyển xuyên Đại Tây Dương là 30 đô la/tấn.

Nghĩa là chỉ với một phần chi phí 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.

**Ảnh trang 227 sách gốc**

*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 trải nhựa?

**\_Michael Berg**

**ĐÁP. Để trả lời được câu hỏi** này, chúng ta cần phải biết chắc chắn “Mặt trời lặn” là như nào.

Dưới đây là hình ảnh Mặt trời lặn:

|  |
| --- |
| **Ảnh trang 228, 229 trên***Not a sunset: không phải Mặt trời lặn* *Not a sunset (for our purpose): không phải Mặt trời lặn (trong giả định của chúng ta)**Brwwaak* |

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:

|  |
| --- |
| **Ảnh trang 229 dưới sách gốc** không phải Mặt trời lặn |

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 nó vậy. Một tiêu chuẩn thực hành cho việc này là thêm vào hiệu ứng 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 đến 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 Longyeardyen sẽ đưa bạn tiến gần đôi chút tới cực, mặc dù lái xe ở đó có thể khiến bạn gặp rắc rối.)

Thực tế Longyeardyen 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 chỉ có sỏi đá và tuyết trắng.

Nếu du ngoạn xuống thị trấn Longyeardyen,[[16]](#footnote-17) bạn cũng chỉ có thể thưởng ngoạn cảnh Mặt trời lặn lâu nhất là chỉ 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 thưởng 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 của 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 bắt kịp 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:

**Ảnh trang 231 trên sách gốc**

*(ngày/đêm*

*bạn / ranh giới ngày-đêm)*

(Không nên nhầm lẫn với Terminator di chuyển qua vùng đất đó theo kiểu này:)

|  |
| --- |
| **ảnh trang 231 dưới sách gốc***Terminator**Bạn**Sarah Connor* |

*Tôi không biết mình nên chạy theo terminator nào.*

Để chiêm ngưỡng cảnh Mặt trời lặn dài nhất, chiến lược rất đơn giản: đợi đến ngày lằn ranh ngày và đêm gần như tiến sát đến chỗ ta. Ngồi trong xe và đợi lằn 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 nhanh đủ để có thể vượt qua lằn ranh tới vùng tối an toàn.[[17]](#footnote-18)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 kiếm 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 95 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.[[18]](#footnote-19) 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 việc bạn ở đó với ai…

**Ảnh trang 232 sách gốc**

 … mà nó có thể đáng để làm hay không.

# CUỘC GỌI NGẪU NHIÊN GÂY HẮT HƠI

**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 tỉ lệ đó rơi vào khoảng 1 trên 40.000.

|  |
| --- |
| **Ảnh trang 233 sách gốc***Ắt...x…iii.ì…*  *riii...iiiiiii…i..ng* *Chúa phù hộ bạn!* |

Trước khi gọi đi, bạn cũng nên nhớ rằng khả năng mà người mà bạn sắp gọi vừa mới giết người là 1 trên 1.000.000.000.[[19]](#footnote-20) 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,[[20]](#footnote-21) 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:

|  |
| --- |
| **Ảnh trang 378 sách gốc***Ắt...x…iii.ì…* *riii….iiiiiii…i..ng*  *Tôi biết cậu đã làm gì.* |

*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 có 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 nịch rằng mỗi người hắt hơi 200 lần mỗi năm.

Một trong số những nguồn dữ liệu nghiên cứu có tính học thuật ít ỏi về hắt hơi là từ một nghiên cứu giám kiểm 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.[[21]](#footnote-22)Những người tham gia cuộc thí nghiệm hắt hơi 4 lần trong khoảng 58 giờ hoặc cỡ đó,[[22]](#footnote-23) 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 5980 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 nếu 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, hằng 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.

|  |
| --- |
| **Ảnh trang 235 trên sách gốc***riii….iiiiiii…i..ng*  |

Cuối cùng, giả sử rằng 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.

|  |
| --- |
| **Ảnh trang 235 dưới sách gốc**Chúa phù hộ bạn Chúa phù… - khỉ thật. |

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 “ĐIỀU GÌ SẼ XẢY RA NẾU” #10.

**HỎI.** Nếu tôi đâm dao vào bụng thì xác suất tôi còn sống vì nó không trúng những chỗ quan trọng là bao nhiêu?

***­*– Thomas**

|  |
| --- |
| **Ảnh trang 236 sách gốc**… hỏi giúp một người bạn.Ý tôi là đã từng là bạn. |

**HỎI.** Nếu tôi ngồi trên xe máy và lao lên máng trượt, tôi cần phải chạy nhanh đến mức nào để có thể bung dù và tiếp đất an toàn?

**– Khuyết danh**

**HỎI.** Điều gì sẽ xảy ra nếu hàng 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 GIÃN NỞ

**HỎI.** Sẽ mất bao lâu để một người nhận ra cơ thể mình nặng hơn nếu bán kính trung bình của Trái đất giãn 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 giãn 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,[[23]](#footnote-24) 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 khối trước kia khi nó nở ra. Thuyết này không được phổ biến quá rộng rãi,[[24]](#footnote-25) dù nó vẫn được lưu truyền trên YouYube.

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 giãn nở đồng đều. Đồng thời để tránh một bối cảnh các đại dương khô cạn khác xảy ra, chúng ta sẽ giả sử rằng đại dương cũng giãn nở đồng thời.[[25]](#footnote-26) Còn tất cả các kiến trúc của loài người không thay đổi.

**t= 1 giây**

|  |
| --- |
| **Ảnh trang 238 sách gốc***Th….`ế…ế… giới thật nhỏ bee…..ee….é.**Khooo…ông lâu nữa đâu[[26]](#footnote-27)* |

Khi Trái đất bắt đầu giãn 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 giãn nở thêm 864 mét.

**Ảnh trang 238 dưới sách gốc**

Phải mất một khoảng thời gian dài thì trọng lực mới tăng lên đáng kể. Giả dụ bạn nặng 70 kg lúc sự giãn 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 bề mặt Trái đất.*

**Ảnh trang 239 trên sách gốc**

*Giờ lại hình dung bạn nâng sợi dây khỏi mặt đất một mét.*

**Ảnh trang 239 dưới sách gốc**

*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 tỉ 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. Hàng ngày, các khối bê tông còn co giãn 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 tê liệt sau vài giờ. Sự định giờ của GPS là cực kỳ chuẩn xác; trong số tất cả các vấn đề thuộc lĩnh vực kỹ thuật, nó là một trong những thứ duy nhất mà các kĩ 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 giãn 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 tỉ lệ thuận với bán kính.[[27]](#footnote-28)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 là phải bằng với trọng lực tại nhà chúng ta.

Dù bạn vẫn chưa nhận ra phần trọng lực mạnh lên thì bạn vẫn sẽ để ý thấy sự giãn nở. Sau một tháng, bạn sẽ thấy nhiều vết đứt gãy dọc theo các kết cấu 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.[[28]](#footnote-29)

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 sụ 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 giãn 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.[[29]](#footnote-30) Nhân tố ảnh hưởng tới đa số chúng không phải là 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 ở kịch bản còn lại, chúng ta sẽ cảm thấy ổn lâu hơn một chút.

**t= 40 năm**

Sau 40 năm, trọng lực trên bề mặt của Trái đất sẽ tăng lên gấp ba.[[30]](#footnote-31) 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 gẫy 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 muốn đạt 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[[31]](#footnote-32), 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 đây hàng tỉ 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 *gee*. 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 dược áp suất, và di chuyển bằng cách để phần lớn cơ thể của chúng ta ngâm trong nước.

**Ảnh trang 242 sách gốc**

Sẽ khó mà thở trong tình huống này. Không dễ để hít không khí vào dưới sức nặng 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 thiết 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 giãn nở thêm. Ngay sau thời điểm này, nó sẽ co sụp thành một thứ giống như một sao lùn trắng hoặc sao neutron đang phún xạ, 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 trôn 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 sẽ dần vỡ ra từng mảnh,[[32]](#footnote-33) và Trái đất sẽ “đeo” thêm nhiều chiếc vòng, trong chốc lát.

**Ảnh trang 243 sách gốc**

*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 đứng yên và lơ lửng trong không trung không?

­**- Mark Estano**

**ĐÁP. Nó sẽ ảnh hưởng tới tất cả chúng ta.** Bạn đang ở trong một trạm không gian khổng lồ và cố nhắm bắn ai đó bằng một cung tên.

**Ảnh trang 244 sách gốc**

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.[[33]](#footnote-34)

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 (100m/s).

Mũi tên sẽ chậm lại nhanh chóng. Lực cản không khí thì tỉ lệ với bình phương 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.

|  |
| --- |
| **Ảnh trang 245 trên sách gốc** *(Này, Legolas?)* |

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.

**Ảnh trang 245 dưới sách gốc**

Khi mũi tên nhỏ hơn khoảng vận tốc trên (70 m/s – 100 m/s) thì nó không còn gây ra chút nguy hiểm nào… nhưng nó vẫn còn lâu mới dừng lại.

Sau năm 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 có trợ lực tân tiến 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 cây cung tự chế có thể bắn ra mũi tên bay được hơn một km.

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.

|  |
| --- |
| **Ảnh trang 246 sách gốc***Legolas, ta tặng chàng cây cung của Don Brown. Chúng ta đã quá lo lắng khi thử bắn nó.* |

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 cố kết giữa các phân tử của chúng. Điều này giống với việc bạn khoắng tay trong một bồn tắm đầy nước hơn là một bồn đầy mật ong.

|  |
| --- |
| **Ảnh trang 246 sách gốc**Sao nhà mình lại có cái vòi nước chảy ra mật thế này? |

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 sự 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 đến 10 kilomet.

Nhưng vấn đề là: hiện tại, môi trường không trọng lực duy nhất được xác nhận là chứa khí quyển gần giống với Trái đất thân yêu của chúng ta lại là trạm vũ trụ ISS. Và mô đun 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.

|  |
| --- |
| **Ảnh trang 247 sách gốc***Houston, chúng tôi gặp một rắc rối.* *Đâu chỉ một, mà là vài đấy.**Xì....ì...ì....* |

# 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 đến nhiều nhất gửi 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 “điều gì sẽ xảy ra nếu Mặt trời vụt tắt” 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…**

**Ảnh trang 248 sách gốc**

*(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 chúng ta 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…**

**Nguy cơ từ tai lửa mặt trời được giảm:** 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 Mỹ ước tính thiệt hại kinh tế chỉ tính riêng trên nước Mỹ sẽ là vài nghìn tỉ 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 tỉ 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 nền kinh tế thế giới.

**Trẻ em 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 loại 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 trứng 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.

**Ảnh trang 250 sách gốc**

*Mẹo leo núi: 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 cóng và chết.

|  |
| --- |
| **Ảnh trang 402 sách gốc***Loài người an nghỉ**200,000 năm Trước Công nguyên – 2024**“Lẽ ra chúng ta không nên dập tắt Mặt trời.”* |

# CẬP NHẬT BẢN IN WIKIPEDIA

**HỎI.** Nếu bạn có một phiên bản in chứa toàn bộ nội dung (giả dụ, 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. Nhiều bằng này.**

**Ảnh trang 252 sách gốc**

*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 cố 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. 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.[[34]](#footnote-35) 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 ngất. 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 mét khối.

Tương tự như vậy, nếu muốn theo kịp các chỉnh sửa, bạn phải in ra 300 mét khối *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 một nghìn đô la một ngày để mua giấy. Bạn cũng sẽ cần phải thuê người trực máy in 24/7, nhưng sẽ chẳng thấm 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 điển 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.

|  |
| --- |
| **Ảnh trang 405 sách gốc***Tôi sạt nghiệp rồi! Vì đâu mọi chuyện lại ra nông nỗi này chứ?**À, tôi đoán một phần nó bắt đầu khi anh quyết định in Wikipedia ra giấy.* |

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 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.

**Ảnh trang 254 sách gốc**

#  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**

|  |
| --- |
| **Ảnh trang 255 sách gốc***Sugar Crush!**Divine!* |

*“Đeo tai nghe lên!”*

*“Chịu. Tai rụng hết rồi.”*

**ĐÁP. Có thể vào những năm 2060** hoặcnhững năm 2130**.**

Không có nhiều người đã chết dùng Facebook.[[35]](#footnote-36) 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,[[36]](#footnote-37) 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 lớn vào số người chết có tài khoản Facebook vì đơn giản là có quá nhiều người trong số họ hiện đang dùng nó.

**Ảnh trang 256 sách gốc**

*(Cụ già Cory Doctorow đang cosplay bộ đồ mà người tương lai nghĩ rằng đó là bộ đồ ông đã mặc trong quá khứ.)*

**Tương lai**

Khoảng 290 nghìn người dùng Facebook ở Mỹ có lẽ đã chết năm 2013. Tính trên toàn thế giới thì con số này xấp xỉ vài triệu.[[37]](#footnote-38) 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 – nhanh đủ 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 rằng Facebook cũng sẽ đi theo khuôn mẫu này.[[38]](#footnote-39)

Trong kịch bản đó, Facebook bắt đầu đánh mất thị phần sau thập niên này và sẽ không thể hồi phục, và ngày ma chết nhiều hơn ma sống sẽ điểm vào khoảng năm 2065.

|  |
| --- |
| **Hình trang 257 trên sách gốc***Người dùng còn sống**Người dùng đã chết* |

1. Nó cũng gợi ra một ý tưởng rất mờ nhạt về việc có một con ngựa ở gian số năm. [↑](#footnote-ref-2)
2. Những người hăng hái sẽ chỉ ra rằng nên viết hoa “LEGO”. [↑](#footnote-ref-3)
3. Thực ra thì Tập đoàn LEGO yêu cầu nó phải được ký hiệu là “LEGO®.” [↑](#footnote-ref-4)
4. Một đơn vị Lego, 1000 stud = 8 m­ (ND). [↑](#footnote-ref-5)
5. Mặt khác, các tác giả không có nghĩa vụ phải viết biểu tượng thương hiệu. Cẩm nang biên soạn của Wikipedia cho phép viết “Lego.” [↑](#footnote-ref-6)
6. Cách viết của Wikipedia không phải là không có tranh cãi. Trang tranh luận về vấn đề này nằm trong số rất nhiều trang tranh luận nảy lửa, bao gồm cả nhiều đe dọa pháp lý thiếu hợp lý. Họ cũng tranh luận về chữ in nghiêng. [↑](#footnote-ref-7)
7. OK, *chẳng ai* viết theo kiểu này cả. [↑](#footnote-ref-8)
8. Chỗ này ổn. [↑](#footnote-ref-9)
9. Nguồn: tôi đã từng làm một chiếc thuyền Lego sau đó đặt trên mặt nước, và nó đã chìm nghỉm :( [↑](#footnote-ref-10)
10. Tôi sẽ nhận được một vài lá thư bày tỏ phẫn nộ về điều này cho xem. [↑](#footnote-ref-11)
11. Đây có thể là một tin trám chỗ. [↑](#footnote-ref-12)
12. Và keo bịt kín. [↑](#footnote-ref-13)
13. Nếu muốn thử dùng các chi tiết Lego khác, ta có thể sử dụng những bộ kit gồm rất nhiều sợi thừng được kết bằng sợi nilon. [↑](#footnote-ref-14)
14. Sau đó họ hỏi, “Đợi chút, anh vừa nói mình sẽ xây *cái gì* cơ?” và “Mà, anh vào đây bằng cách nào?” [↑](#footnote-ref-15)
15. Theo chương trình phim yêu thích của tôi, *Friends*.

(Nguyên văn: “the one with the kilometer-long steel tethers”. Các tập phim Friends đều có tựa đề bắt đầu bằng “the one”, nhưng không có tập nào như tác giả nói – ND) [↑](#footnote-ref-16)
16. Chụp ảnh với biển báo “nơi gấu Bắc cực đi qua”. [↑](#footnote-ref-17)
17. Những hướng dẫn này cũng đúng với Terminator kia. [↑](#footnote-ref-18)
18. “Momen động lượng”, (<http://xkcd.com/162/>). [↑](#footnote-ref-19)
19. Dựa trên tỷ lệ 4/100.000, tỷ lệ trung bình ở Mỹ nhưng là cao ở các nước công nghiệp. [↑](#footnote-ref-20)
20. Nguồn: bạn vẫn còn sống. [↑](#footnote-ref-21)
21. Nói cách khác, thời gian bằng 490 lần lặp lại bài hát “Hey Jude”.

What does “for context” as a standalone phrase mean? http://ell.stackexchange.com/a/120561/11458 [↑](#footnote-ref-22)
22. Sau hơn 58 giờ nghiên cứu, 4 lần hắt xì là con số thú vị nhất. Tôi có lẽ sẽ nghe 490 lần bài “Hey Jude”. [↑](#footnote-ref-23)
23. Bằng chứng không thể chối cãi xác nhận thuyết kiến tạo mảng đó là việc phát hiện ra sự nở ra của đáy biển. Cách thức đáy biển nở rộng và sự đảo lộn của cực từ đã chứng minh lẫn nhau một cách đẹp đẽ là một trong những ví dụ ưa thích của tôi về khám phá khoa học. [↑](#footnote-ref-24)
24. Cuối cùng nó bị xem là một thuyết ngớ ngẩn. [↑](#footnote-ref-25)
25. Hóa ra đại dương đang mở rộng vì nó đang trở nên ấm hơn. Hiện tại, đây là nguyên nhân chủ yếu mà hiện tượng nóng lên toàn cầu làm mực nước biển tăng lên. [↑](#footnote-ref-26)
26. Một bài hát thiếu nhi nổi tiếng của Disney. Phiên bản lời Việt có tên là “Thế giới tuổi thơ”. (ND) [↑](#footnote-ref-27)
27. Khối lượng thì tỉ lệ với lập phương bán kính, và trọng lực thì tỉ lệ với khối lượng nhân với nghịch đảo bình phương bán kính, nên bán kính3 / bán kính2 = bán kính. [↑](#footnote-ref-28)
28. Chính là những gì bạn muốn thấy ở một tòa nhà chọc trời. [↑](#footnote-ref-29)
29. Dù sao thì tôi sẽ không tin tưởng lắm vào các thang máy. [↑](#footnote-ref-30)
30. Qua nhiều thập kỉ, trọng lực sẽ tăng lên nhanh hơn mức bạn nghĩ đôi chút, vì vật chất trên Trái đất sẽ bị nén lại dưới khối lượng của chính nó. Lực nén bên trong các hành tinh thì gần như tỷ lệ thuận với bình phương diện tích bề mặt, vậy nên nhân Trái đất sẽ bị nén lại chặt hơn. Tham khảo: http://cseligman.com/text/planets/internalpressure.htm [↑](#footnote-ref-31)
31. Mặc dù một số nguyên tố phóng xạ như urani khá nặng, chúng bị ép ra khỏi các lớp phía dưới vì các nguyên tử của chúng không tương thích với các mạng nguyên tử của phần đá ở độ sâu này. Để tìm hiểu thêm, xem chương này: <http://igppweb.ucsd.edu/~guy/sio103/chap3.pdf> và bài viết này: http://world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/uranium-resources/the-cosmic-origins-of-uranium.aspx#.UlxuGmRDJf4 [↑](#footnote-ref-32)
32. Xin lỗi nhé, Mặt trăng! [↑](#footnote-ref-33)
33. Ta cũng không thường xuyên dùng cung tên bắn các phi hành gia – ít nhất là ở bậc học cử nhân. [↑](#footnote-ref-34)
34. Một hệ thống phân loại cần thiết cho những trang đã in sẽ rất “xoắn não”. Tôi đang cố chống lại sự thôi thúc muốn thử tạo ra nó. [↑](#footnote-ref-35)
35. Thời điểm tôi viết những dòng này, trước khi robot thực hiện cuộc cách mạng đẫm máu. [↑](#footnote-ref-36)
36. Ta có thể có được số lượng người dùng cho mỗi nhóm tuổi từ công cụ tạo một trang quảng cáo (create-an-ad) của Facebook, dù rằng bạn có lẽ muốn tính đến chuyện là những giới hạn về tuổi của Facebook khiến cho nhiều người dùng khai man tuổi. [↑](#footnote-ref-37)
37. Lưu ý: Trong một số phỏng đoán ở đây, tôi đã sử dụng các dữ liệu về tuổi/người dùng ở Mỹ để ngoại suy ra toàn bộ cơ sở dữ liệu của tất cả người dùng Facebook, bởi vì số liệu điều tra thực tế ở Mỹ sẽ dễ tìm và cho con số chính xác hơn là thu thập số lượng người dùng Facebook từng nước một. Nước Mỹ không phải là một mô hình hoàn hảo của thế giới, nhưng sự năng động cơ bản – sự lựa chọn sử dụng Facebook của giới trẻ sẽ quyết định sự thành công hay thất bại của trang này khi mức tăng trưởng dân số tiếp tục tăng lên rồi trở nên ổn định – có lẽ sẽ vẫn còn tương đối đúng. Nếu giả định rằng Facebook sẽ nhanh chóng bão hòa ở các nước đang phát triển ̶ những nước hiện nay có dân số trẻ và tăng nhanh hơn ̶ các điểm mốc sẽ được dịch lên thêm vài năm, nhưng không làm thay đổi bức tranh toàn cảnh nhiều như bạn nghĩ. [↑](#footnote-ref-38)
38. Trong những trường hợp này, tôi giả sử rằng không có dữ liệu nào bị xóa bỏ. Cho tới giờ, đây vẫn là một giả thiết hợp lý; nếu bạn có một trang cá nhân trên Facebook, những dữ liệu ở đó sẽ vẫn tồn tại, và hầu hết mọi người khi ngừng sử dụng sẽ chẳng buồn xóa tài khoản. Nếu thói quen đó thay đổi, hoặc nếu Facebook xóa bỏ một lượng lớn dữ liệu lưu trữ, mức cân bằng giữa người chết và người sống sẽ thay đổi nhanh chóng và khó lường. [↑](#footnote-ref-39)