

**MÔN LÝ**

**sợ gì**

# MỤC LỤC

**GIỚI THIỆU**

**8**

**CHƯƠNG 1**

**13**

**LÝ THUYẾT HẠT CỦA VẬT CHẤT**

**CHƯƠNG 2**

**33**

**NĂNG LƯỢNG**

**CHƯƠNG 3**

**57**

**BỨC XẠ**

**CHƯƠNG 4**

**83**

**ĐIỆN HỌC**



<b>CHƯƠNG 5</b>	<b>105</b>
<b>NEWTON</b>	
<b>CHƯƠNG 6</b>	<b>131</b>
<b>SÓNG</b>	
<b>CHƯƠNG 7</b>	<b>153</b>
<b>ĐIỆN TỬ HỌC</b>	
<b>CHƯƠNG 8</b>	<b>173</b>
<b>VĨ TRỤ HỌC</b>	
<b>TẠI SAO VẬT LÝ LẠI QUAN TRỌNG</b>	<b>199</b>
<b>CHỈ MỤC</b>	<b>203</b>

## BẢO TOÀN KHỐI LƯỢNG

Trong vòng bốn ngày, một con bê xì hơi ra 14 g khí methane. Chúng ta biết điều này vì một ngày nọ, một số nhà khoa học đã quyết định thu tất cả khí methane mà nó thải ra và đem cân.

Không chỉ vậy, họ còn cân phân (272 g), nước tiểu (10,1 kg) và gàu (vẩy, da khô) của nó (28 g) sau khi bò khắp sàן chuồng để thu thập mọi dấu vết còn sót lại.

Cuối cùng, họ thu được hai con số. Số thứ nhất là tổng khối lượng đầu gồm sữa, nước, oxy và chính con bê: 52,5 kg. Số thứ hai là tổng khối lượng cuối: 52,5 kg.

Không có gì thay đổi cả. Giữa khí ra đằng trước và khí ra đằng sau, phần đã tiêu hóa và sữa nó bú vào, mọi thứ vẫn giữ nguyên cân nặng như vậy.



## SỰ SẮP XẾP LẠI CÁC HẠT

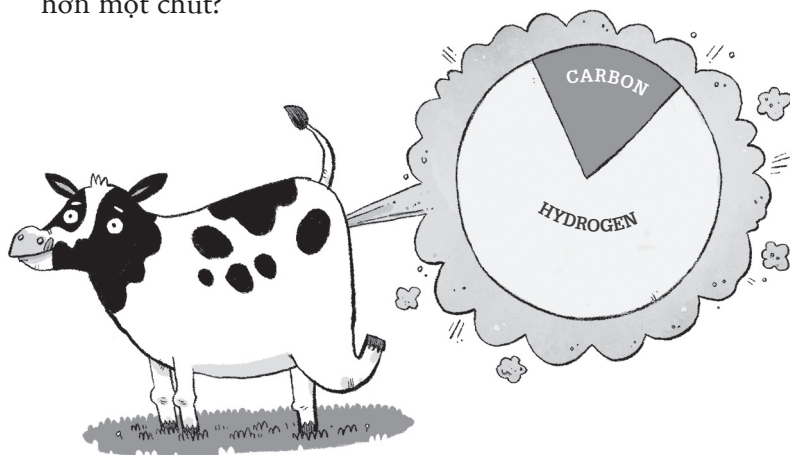
Hãy nghĩ về điều tuyệt vời đó. Một mớ chất được con bê nạp vào. Bên trong cơ thể nó, một số chất lỏng chuyển thành khí, số khác thành phân rắn và một số khí kết hợp với các chất khác để làm con bê lớn thêm một chút.

Sau khi toàn bộ quá trình này kết thúc, mọi thứ vẫn giữ nguyên khối lượng.

Các nhà hóa học thời kỳ đầu khi nghiên cứu những phản ứng tương tự đã để ý thấy một điều còn khó hiểu hơn. Con bê dường như kiểm soát rất “chuẩn chỉ” phần khí mà nó xì hơi ra.

Khí methane được tạo ra từ các nguyên tử carbon và hydrogen, mỗi tiếng xì hơi của nó tạo ra khí methane với một tỷ lệ hoàn hảo không đổi: một phần carbon, bốn phần hydrogen. Tại sao luôn như vậy?

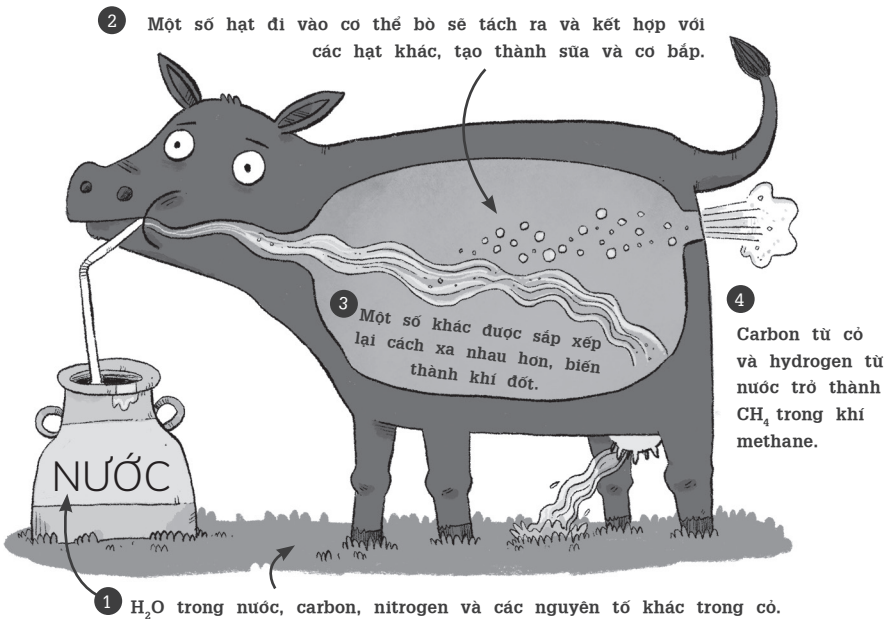
Tại sao bạn không bao giờ thu được khí methane với lượng hydrogen nhiều hơn một chút hoặc lượng carbon ít hơn một chút?



## SỢ GÌ MÔN LÝ

Có một cách để giải thích cả hai hiện tượng: sự bảo toàn khối lượng của con bê và tỷ lệ hoàn hảo của khí xi hơi. Lời giải thích đó nằm ở các hạt.

Hãy tưởng tượng nếu mọi thứ đi vào con bê là các hạt và mọi thứ thoát ra khỏi con bê cũng là những hạt đó, nhưng được sắp xếp lại.



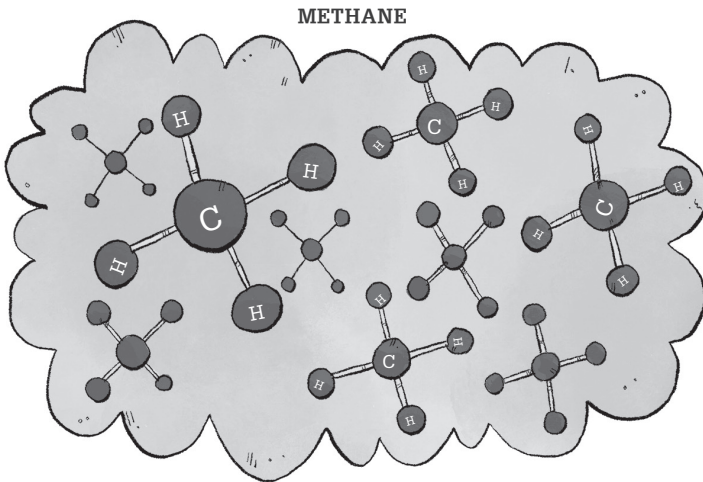
Dù điều gì xảy ra chẳng nữa thì số lượng và loại nguyên tử đi vào cũng giống với số lượng và loại nguyên tử đi ra. Lý do khối lượng không đổi là vì các hạt không đổi. Chúng luôn ở đó, chỉ là ở những vị trí khác nhau.

## TỶ LỆ CỐ ĐỊNH

Lý thuyết hạt cũng cho thấy rõ ràng tại sao tỷ lệ các nguyên tố trong các chất như methane luôn không đổi.

Khí methane là kết quả khi một nguyên tử carbon kết hợp với bốn nguyên tử hydrogen. Chúng tạo thành một phân tử methane bay quanh dưới dạng khí. Vì vậy, methane là một tập hợp gồm các hạt có một carbon và bốn hydrogen, duy trì một tỷ lệ tuyệt đối hoàn hảo và không đổi.

Khi lý thuyết hạt lần đầu tiên được đề xuất, không ai có thể chứng minh nó đúng (mách nhỏ: nó đúng thật), nhưng họ nhận ra rằng nó giải thích được rất nhiều thứ. Ví dụ, nó cho chúng ta biết nhiệt là gì.



Mỗi carbon được gắn với bốn hydrogen.

## **NHỮNG HẠT CỦA VẬT NÓNG SẼ DAO ĐỘNG MẠNH HƠN**

Nếu mọi thứ được tạo thành từ các hạt, thì việc nung nóng mọi thứ chỉ là làm cho các hạt của chúng dao động: đun nóng là quá trình cấp cho hạt một thứ gọi là **động năng** (xem Chương 2). Khi bạn chạm tay vào một cái nồi nóng và kêu “á” lên, cảm giác đau là do các hạt trong đó đập mạnh vào tay bạn.

Nó cũng cho chúng ta biết tại sao các chất thay đổi trạng thái.

Nếu các hạt được liên kết chặt chẽ với nhau trong một vật rắn, thì việc nung nóng chúng cuối cùng sẽ khiến các hạt dao động đến mức các liên kết bị phá vỡ và vật rắn đó trở thành chất lỏng.

Khi tiếp tục đun nóng, các hạt sẽ dao động mạnh đến mức chúng hoàn toàn tách khỏi nhau và trở thành chất khí.



## **CÁC QUẢ BÓNG BAY PHỒNG LÊN LÀ DO CÁC HẠT ĐẬP LÊN BỀ MẶT**

Nó cũng cho chúng ta biết áp suất chất khí là gì.

Tại sao một quả bóng bay phồng lên? Tại sao tai bạn ù khi đi máy bay? Đó là do chênh lệch áp suất chất khí.

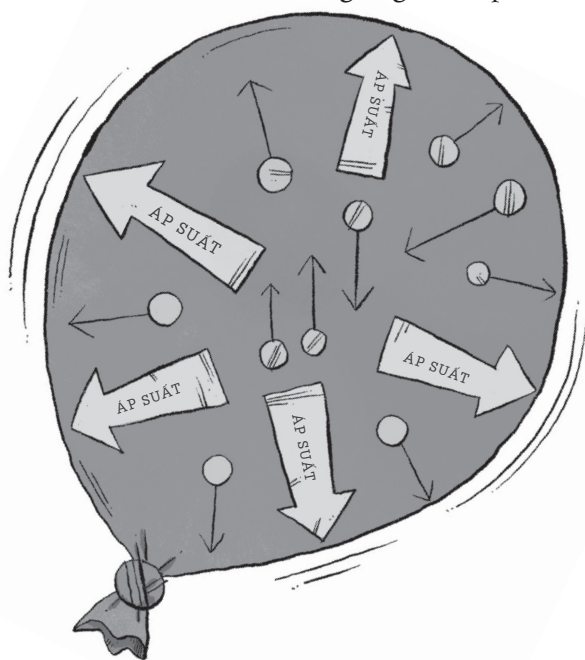
Một quả bóng bay chứa khí có áp suất cao hơn khí quyển, áp suất khí quyển trên đường băng thì cao hơn trong không trung.



Nhưng áp suất là gì?

Nếu khí chỉ là một chùm hạt dao động (và đúng là như vậy) thì áp suất chất khí là kết quả của việc các hạt va vào thành của vật chứa, dù đó là cao su của quả bóng bay hay màng nhĩ trong tai bạn.

Chúng càng nóng hoặc càng nhiều thì càng đập vào bề mặt nhiều lần, và tạo ra cái mà chúng ta gọi là “áp suất”.



Nó cũng cho chúng ta biết rằng nếu những khí đó đến từ miệng của một con bê, thì tốt nhất nên lùi lại một khoảng an toàn trước khi chúng len lỏi vào mũi bạn.

## ĐỘNG CƠ VĨNH CỬU

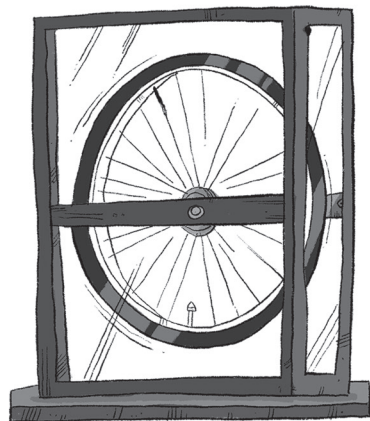
Mùa hè năm 2017, một nhà khoa học người Anh qua đời và để lại cho gia đình một khoản thừa kế thực sự khó chịu. Suốt nhiều tháng, nó chỉ nằm đó trên bệ lò sưởi của họ: một cái bánh xe đạp trong hộp cứ quay mãi, và họ không biết phải làm gì với nó.

Đó là một động cơ vĩnh cửu. Và nó gây khó chịu bởi mọi nhà khoa học đều biết rằng không thể có động cơ chuyển động mãi.

Ấy vậy mà nó lại đang hiện diện ở đây: một cỗ máy không cần sạc nhưng không bao giờ dừng. Từng vòng quay như trên người các nhà vật lý trên toàn thế giới.

Nhà khoa học người Anh là Tiến sĩ David Jones đã chế tạo nó từ nhiều thập kỷ trước và mời mọi người đoán xem bí mật của nó, nhưng không ai làm được. Ông biết rõ như bất kỳ ai khác, rằng không thể có thứ nào như vậy.

Và ông nghĩ đó là một trò đùa tuyệt vời về mặt thực hành.



ĐỘNG CƠ VĨNH CỬU

## **TẠI SAO ĐỘNG CƠ VĨNH CỬU KHÔNG THỂ TỒN TẠI, DÙ NÓ ĐÃ ĐƯỢC CHẾ TẠO?**

Thứ quan trọng nhất vũ trụ, thứ giúp bánh xe của David Jones trên người giới vật lý, là **năng lượng**.

Theo một khía cạnh nào đó, bản thân sự sống chỉ là sự truyền năng lượng: từ Mặt Trời sang thực vật, từ thực vật sang động vật, từ động vật này sang động vật khác, tức là sang cả *bạn*. Sự sinh tồn nằm ở hai lẽ:

1. Đảm bảo rằng năng lượng bạn hấp thụ bằng năng lượng bạn sử dụng (hấp thụ ít năng lượng hơn được gọi dân dã là “thiếu ăn”).
2. Đảm bảo rằng một thứ khác – chẳng hạn như một con sư tử – không xem bạn như một gói năng lượng nhỏ biết đi, và quyết định tiêu thụ năng lượng đó (gọi dân dã là “đánh chén”).

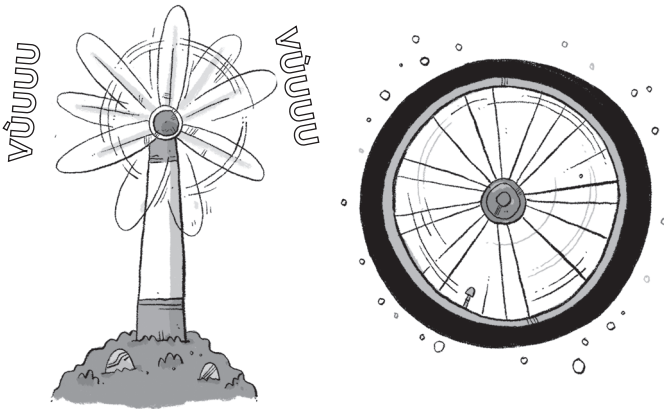
Quy tắc quan trọng về năng lượng (đo bằng **joule**) là nó không tự nhiên sinh ra và cũng không tự nhiên mất đi; nó chỉ chuyển từ dạng này sang dạng khác, từ nơi này sang nơi khác.

Một tuabin gió chuyển động năng (năng lượng của chuyển động) của dòng không khí thành điện năng. Điện năng sau đó đi theo dây dẫn trong nhà bếp vào bếp điện và được chuyển thành nhiệt năng.

Tuy nhiên, trên đường đi, một phần năng lượng chuyển sang dạng khác, ít hữu ích hơn. Khi các cánh của tuabin quay, chúng tạo ra tiếng vun vút và nóng lên: nhiệt và âm thanh đó là năng lượng hao phí. Khi bếp điện nóng lên, nó kêu tạch tạch và đó cũng là năng lượng hao phí.

Đây chính là điểm đưa chúng ta trở lại với cái bánh xe đạp ở trên. Khi bánh xe quay, nó đẩy các phân tử không khí sang hai bên nên động năng của chính nó được chuyển thành chuyển động của không khí.

Tại trục của nó phải có một chút ma sát, mà ma sát sẽ làm kim loại nóng lên, nghĩa là một phần năng lượng quay cũng được chuyển thành nhiệt năng.



Trong bất kỳ máy móc nào, ở bất kỳ giai đoạn nào, lượng năng lượng được chuyển thành năng lượng hữu ích – chẳng hạn như bánh xe quay – được gọi là **hiệu suất**. Và hiệu suất không bao giờ là 100%.

## BÁNH XE KHÔNG THỂ QUAY MÃI

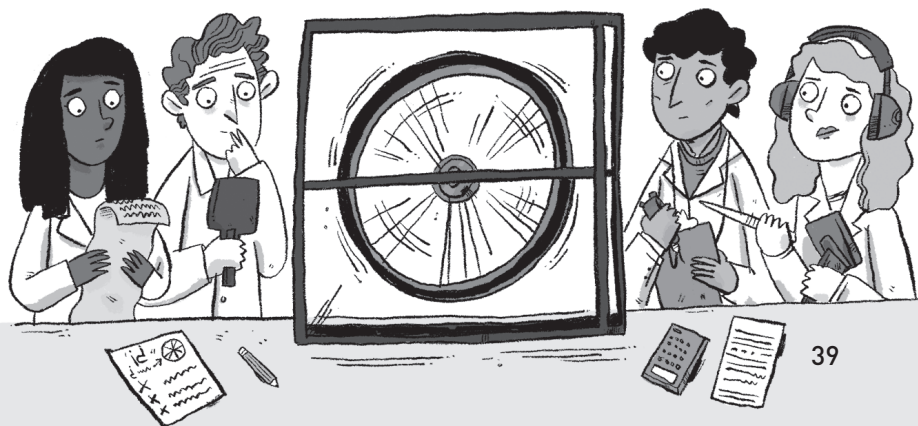
Vì vậy, dù được chế tạo cẩn thận đến đâu thì cái bánh xe kia cũng sẽ bị mất năng lượng. Nếu đang mất năng lượng, nó phải quay chậm lại. Nếu nó không quay chậm lại, thì hoặc là các định luật vật lý đã sai hoặc Tiến sĩ Jones đã giấu một nguồn năng lượng ở đâu đó. Ngay từ khi cỗ máy được tạo ra, ông đã thừa nhận rằng mình làm việc thứ hai, nhưng không có ý định nói cụ thể cho mọi người.

Một số người cho rằng nó thu được năng lượng mặt trời; một số cho rằng nó có một cục pin được giấu bên trong. Hay có một nguồn bức xạ được giấu trong vành bánh xe chăng?

Nhiều người đã cố gắng lý giải điều này trong suốt 36 năm chiếc bánh xe ấy quay trước khi ông qua đời.

Bí mật của nó vẫn còn đó mặc cho hàng ngàn phỏng đoán và vô số cuộc thi. Nó được đưa đi khắp thế giới để công chúng và các nhà khoa học kiểm tra. Họ được phép sử dụng bất kỳ thiết bị hoặc máy quét nào nhưng không được làm nó ngừng quay hoặc tháo nó ra.

Tất cả đều thất bại.



## NĂNG LƯỢNG TỪ HƯ KHÔNG

Việc phát hiện các kim loại này đặt ra những câu hỏi sâu sắc. Chúng có nguồn sáng từ đâu? Ánh sáng là năng lượng, vậy chúng tạo ra năng lượng như thế nào?

Có phải một trong những ý tưởng vật lý được yêu mến nhất, rằng năng lượng không thể được tạo ra từ hư không, lại là không chính xác?

Đương nhiên, công chúng tiếp cận những kim loại này với sự tôn kính, ngưỡng mộ và mối quan tâm thích đáng vốn cần thiết cho khoa học khi nó chưa được hiểu.

Đùa chút thôi. Họ đã tạo ra những thức uống mới lạ để uống ở đâu này và thuốc đạn mới lạ để dùng cho đâu kia.

Trong một thời gian ngắn, những vật liệu phóng xạ này không chỉ thú vị. Chúng được coi là hiện đại, có lợi cho sức khỏe và, theo lời các nhà quảng cáo háo hức giải thích, thì khi được pha vào thức uống sẽ mang năng lượng cho mọi người.

Sau đó, tất nhiên, người ta bắt đầu chết.

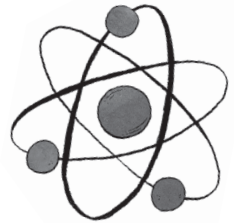


## **XÉT CHO CÙNG, CHẴNG CÓ GÌ BỎ BÉO CÁ!**

Theo một cách nào đó, tuyên bố của các nhà quảng cáo là đúng, bởi bức xạ, thứ làm cho đồ uống phát sáng, thực sự là một dạng năng lượng.

Tuy nhiên, năng lượng này không sinh ra từ hư vô; nó được tạo ra từ các nguyên tử bên trong các kim loại phóng xạ.

Bạn có nhớ mô hình nguyên tử ở vài trang trước không? Trong đó, một nguyên tử được xác định bằng số hiệu nguyên tử, hay số proton trong hạt nhân của nó.



Tuy nhiên, số lượng neutron có thể thay đổi. Chẳng hạn, uranium luôn có 92 proton, nhưng nếu nó có 146 neutron thì nó là uranium-238 và nếu nó có 143 neutron thì nó là uranium-235. Những phiên bản khác nhau của uranium được gọi là **đồng vị**.



Một số đồng vị không muốn tồn tại. Chúng không bền và hay phát tiếng xì xì, háo hức trở thành một thứ khác – một thứ nhàm chán, không khiến người ta thích thú bằng cách phát sáng trong ly cocktail.

Để trở thành một thứ khác, chúng thay đổi hạt nhân bằng cách phun ra những phần nhỏ của chính chúng cho đến khi có thể bình tĩnh lại.

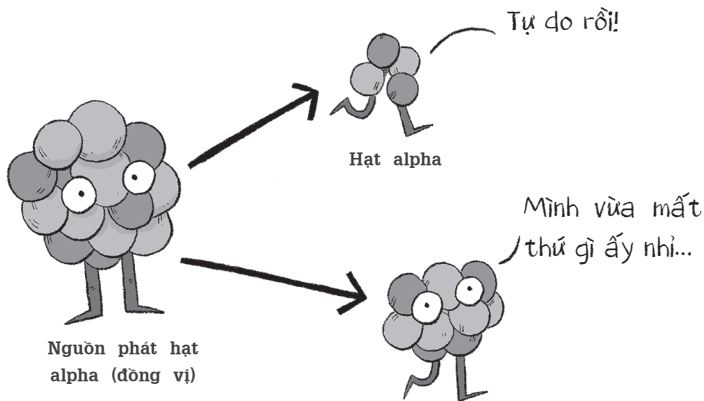
**BỨC XẠ ALPHA**

Đối với một số vật liệu như vậy, cách nhanh nhất để các nguyên tử của chúng bên là **phân rã alpha**: hạt nhân của chúng mất đi một hạt có hai neutron và hai proton.

Hạt này được gọi là **hạt alpha**, bay ra và do kích thước tương đối lớn nên nó bị dừng lại khá nhanh – bởi một tờ giấy hoặc bởi móng của bạn, nếu nó bay ra khỏi thuốc đạn.

Alpha là hạt nhân của nguyên tử helium. Hạt alpha có hai proton, hai neutron nhưng không có electron.

Giống như đồng vị là các nguyên tử có số neutron khác nhau, các nguyên tử có số electron khác nhau được gọi là “ion”. Hạt alpha là ion helium.





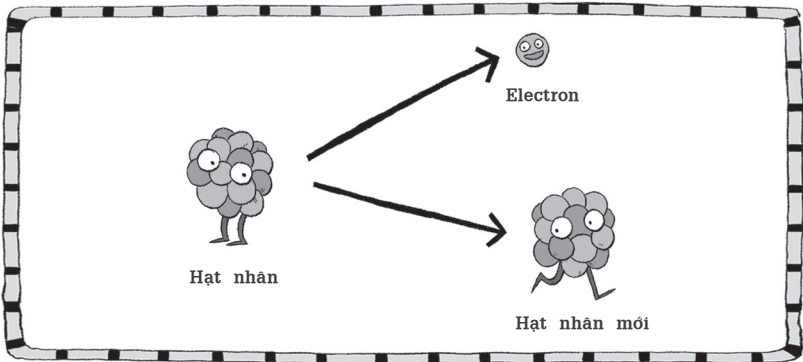
## PHÂN RÃ BETA

Các vật liệu phóng xạ khác thực hiện **phân rã beta**.

Đó là khi một electron đơn lẻ, tích điện âm và gần như không có khối lượng bay ra một cách yên ắng từ hạt nhân – để lại một neutron đã bị biến thành một proton mang điện dương.

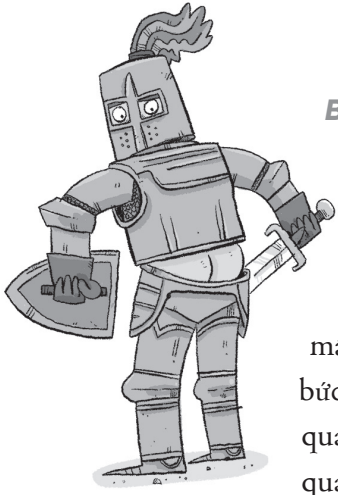
Bởi electron nhỏ và linh hoạt hơn ion helium cồng kềnh, bức xạ beta có thể đi xa hơn bức xạ alpha trước khi bị chặn lại.

Nó thậm chí có thể thoát khỏi mòng của bạn.\*



\* Tuy nhiên, một tấm kim loại dày vừa phải chắc chắn sẽ chặn được nó, vì vậy nó sẽ bị giữ lại nếu bạn đang mặc áo giáp.

Nhưng nếu bạn dành thời gian rảnh rỗi để mặc một bộ áo giáp và sử dụng thuốc đạn phóng xạ thì bạn hẳn là đang có những vấn đề lớn hơn so với tác động lâu dài của bức xạ.

**BỨC XẠ GAMMA**

Thứ ba và cuối cùng là bức xạ gamma. Bức xạ này khác với những cái trước vì nó không phát ra bất kỳ hạt nào.

Thay vào đó, hạt nhân của nguyên tử mất năng lượng như một **photon điện từ**. Và bức xạ gamma có thể xuyên qua màng, xuyên qua bộ áo giáp che màng và thực tế là xuyên qua cả một khối chì dày.

Điều quan trọng là bức xạ mất bao lâu để dừng lại bởi khi dừng lại, nó sẽ gây ra thiệt hại. Nó đánh cắp các electron hoặc thêm chúng vào ở những nơi không nên như vậy.

Khi con người bị phơi nhiễm bức xạ beta hoặc gamma, nó sẽ xuyên qua da và gây tổn thương cho các cơ quan. Nếu điều này xảy ra, bạn sẽ bị ung thư.<sup>1</sup>

Bức xạ alpha hầu như luôn luôn an toàn. Da bạn sẽ chặn nó lại, giữ an toàn cho nội tạng của bạn.

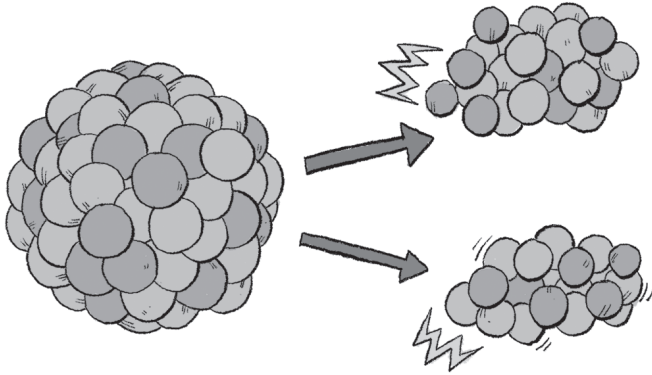
Tất nhiên, có một trường hợp không thể ngăn chặn nó bằng da: nếu nó đã ở bên trong bạn. Thay vào đó, nó bị chặn lại bởi nội tạng của bạn. Đó là lý do tại sao việc cho một nguồn alpha mạnh là đồng vị của một nguyên tố có tên radi vào đồ uống, là một ý tưởng rất tồi.

Thật không may, không ai nói điều đó cho Eben Byers cả.<sup>2</sup>

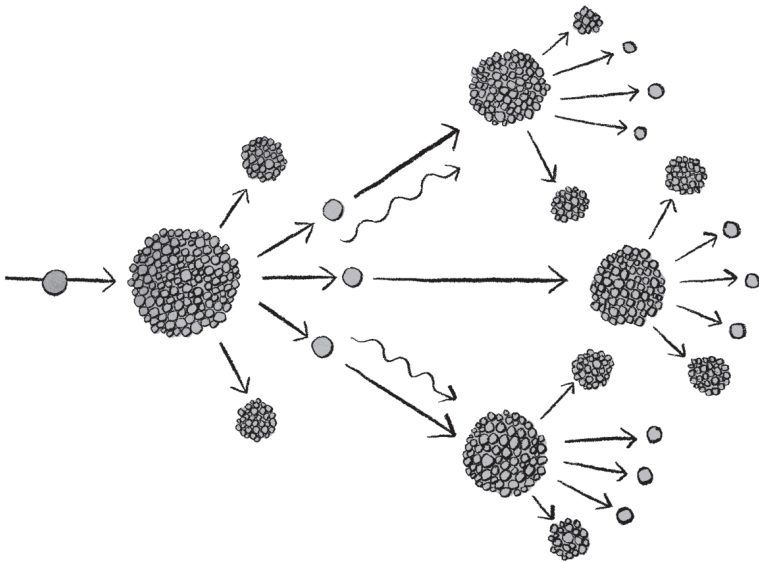
1 Điều này thực ra còn phụ thuộc vào nồng độ và thời gian phơi nhiễm. (ND)

2 Eden Byers là vận động viên giàu có của Mỹ, đã ra đi trong hải hùng khi uống hơn 1.400 chai nước chứa chất phóng xạ. (ND)

## PHẢN ỨNG PHÂN HẠCH XẢY RA NHƯ THẾ NÀO?



Thỉnh thoảng một nguyên tử uranium-235 tách thành hai nguyên tử nhỏ hơn, một số neutron và năng lượng.



Nếu các neutron này va chạm với một nguyên tử uranium-235 khác, chúng sẽ khiến nó bị tách ra và quá trình tiếp diễn.

Điều này có nghĩa là nếu bạn có thể sắp xếp các nguyên tử đủ gần nhau để các neutron không thể không va vào một nguyên tử nào đó, thì bạn sẽ có một phản ứng dây chuyền.

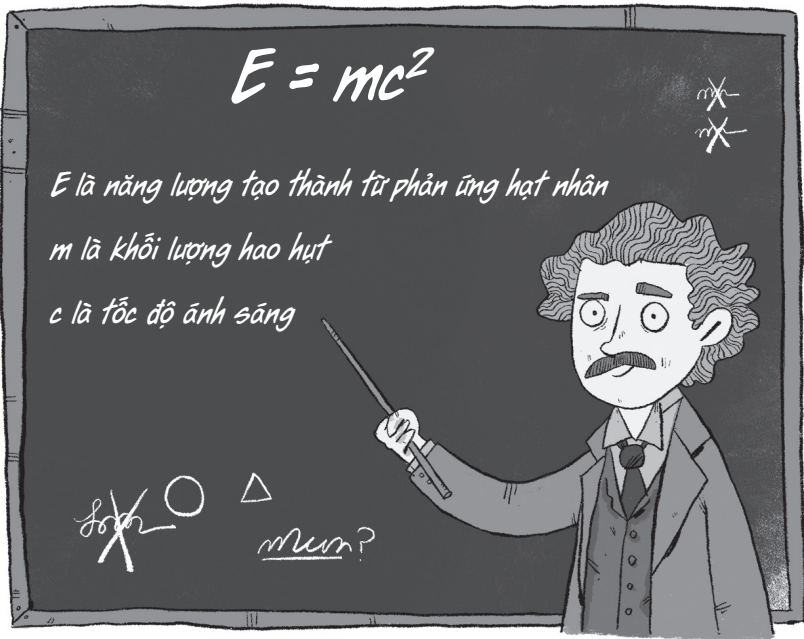
Thứ này chính là bom nguyên tử. Quả bom nguyên tử đầu tiên trong chiến tranh gồm một lõi uranium được bắn vào một lõi uranium khác.

Hai lõi này kết hợp dữ dội với nhau tạo thành một thứ đặc đến nỗi tạo ra phản ứng dây chuyền hạt nhân, giải phóng vô số neutron, nguyên tử và một nguồn năng lượng khủng khiếp.



Sau đó, những quả bom thậm chí còn tàn khốc hơn đã được phát triển. Thay vì chỉ tách các nguyên tử ra, chúng còn liên kết các nguyên tử khác lại với nhau trong cái được gọi là **PHẢN ỨNG HỢP HẠCH (NHIỆT HẠCH)**. Quá trình này còn giải phóng nhiều năng lượng hơn.

Einstein đã phát hiện ra có một phương trình giải thích tất cả những điều này. Nó có lẽ là phương trình nổi tiếng nhất trên thế giới:



Phương trình này liên hệ năng lượng với khối lượng. Đó là lý do Mặt Trời có thể giải phóng năng lượng. Nó cho thấy rằng một sự thay đổi khối lượng rất nhỏ, chẳng hạn như trong các phản ứng hạt nhân, có thể dẫn đến một lượng năng lượng khổng lồ.

Dưới nhiệt độ và áp suất cực cao – chẳng hạn, bên trong Mặt Trời hoặc một quả bom hạt nhân – các hạt nhân hydrogen có thể hợp nhất với nhau để tạo ra helium. Khi phản ứng xảy

ra, khối lượng của nguyên tử helium nhỏ hơn một chút so với khối lượng của các nguyên tử hydrogen tạo ra nó – sự khác biệt đó được ghi lại trong phương trình là “m”.

Để nhận ra một khối lượng nhỏ có thể tạo ra lượng năng lượng lớn là bao nhiêu, bạn cần hiểu  $c$  lớn cỡ nào.

Trong Vật lý,  $c$  là tốc độ ánh sáng. Trong một giây, ánh sáng đi hết 300.000 km – khoảng bảy lần rưỡi vòng quanh Trái Đất. Vì vậy,  $c^2$  là một con số lớn không tưởng.

Tất cả những điều đó có nghĩa là khối lượng không lớn lắm, như trong trường hợp của Mặt Trời, có thể sưởi ấm Trái Đất của chúng ta, nuôi lớn cây trồng và duy trì sự sống.

Hoặc ngược lại, nếu được sử dụng với mục đích khác, sẽ tiêu diệt sự sống.

**TÓM LẠI:** Đừng nuốt thứ gì phát sáng vào bụng.

