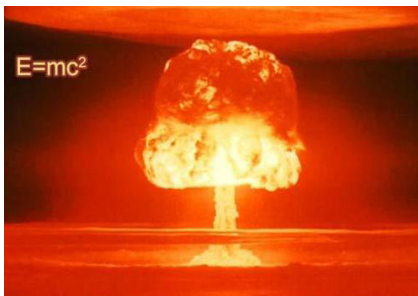


Những phương trình đẹp

✧ PHƯƠNG UYÊN

“Đẹp là chân lý, vẻ đẹp chân lý...”. Những gì đẹp thường dễ được chấp nhận và tồn tại. Những phương trình toán học càng đẹp dường như càng gần với bản chất sự vật.

Einstein từng nhận xét rằng người ta dễ chấp nhận các “lý thuyết đẹp”, dù chưa được chứng minh. Ví dụ như một trong những phương trình nổi tiếng nhất của ông, $E = mc^2$. Trong một bài giảng năm 1933 tại Đại học Oxford, Einstein cho biết vẻ đẹp toán học dẫn đường cho ông trong công việc của một nhà vật lý lý thuyết. Nói cách khác là tìm các mối quan hệ đơn giản nhất đúng đắn về mặt toán học rồi áp lý thuyết mà các mối quan hệ này vận hành. Theo Einstein, khoa học ở mức độ cao nhất phải dựa trên sự đơn giản và đẹp.

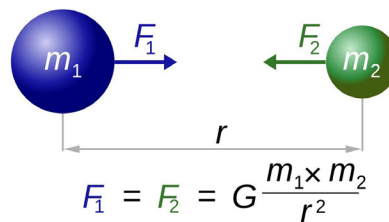


Phương trình năng lượng của Einstein được chứng minh. Những gì xảy ra đã được ông dự đoán trước.

Một lý thuyết gia nổi tiếng khác được xem là “cha đẻ của khoa học hiện đại”, Isaac Newton cũng có cùng quan điểm như Einstein. Newton đã cho

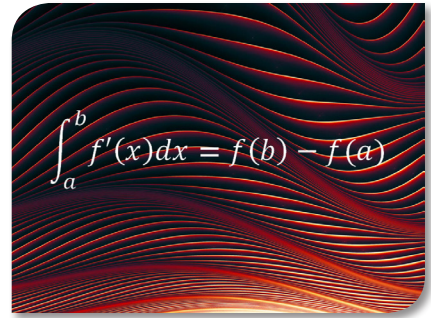
chúng ta câu trả lời một bí ẩn lâu đời đó là “điều gì giữ cho vũ trụ ở vị thế như hiện thời?” với định luật vạn vật hấp dẫn bằng lời, phát biểu như sau: *lực hấp dẫn giữa hai vật tỷ lệ thuận với khối lượng của mỗi vật, và tỉ lệ nghịch với khoảng cách giữa chúng.*

Có thể thể hiện định luật của Newton dưới dạng phương trình như sau:



Trong phương trình trên, F là lực hấp dẫn, G là hằng số Newton, m_1 là khối lượng của vật thứ nhất, m_2 là khối lượng của vật thứ 2, r là khoảng cách giữa 2 vật. Các đối tượng càng lớn thì lực càng lớn, chúng càng cách xa nhau thì lực càng yếu. Hai vật có thể là bất cứ thứ gì: Trái đất và quả táo, hoặc Trái đất và Mặt trời. Phương trình này giúp chúng ta hiểu ý nghĩa nguyên lý làm việc của trọng lực trong vũ trụ.

Phương trình của Newton được chứng minh khi tiên đoán chính xác sự trở lại của sao chổi Halley. Nó đúng vững suốt hơn 200 năm.



Đến thế kỷ 20, một số thứ thay đổi. Lại là Einstein, một lần nữa khiến người ta suy nghĩ khác đi. Ông cho rằng thời gian bị hiểu sai như một thứ gì đó là luôn đồng nhất ở mọi nơi. Ông diễn đạt điều đó bằng phương trình sau:

$$T = \frac{T_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

Theo ông, thời gian trôi ở tốc độ khác nhau tùy thuộc vào tốc độ người ta di chuyển. Vì thế, thời gian là một đại lượng tương đối. Điều đó có nghĩa thời gian cũng là một đại lượng vật lý. Không có “không gian và thời gian” riêng biệt mà chỉ có “không-thời gian, một thực thể duy nhất, gắn kết với nhau bởi tốc độ ánh sáng”. Thuyết tương đối của Einstein đã làm thay đổi cách nhìn nhận vấn đề của các nhà khoa học.

Không lâu sau những phát hiện quan trọng của Einstein, một nhà khoa học khác, Paul Dirac, cũng cảm nhận được các phương trình (và khoa học) có thể ‘đẹp từng centimet’.

Khi dạy tại Đại học Cambridge sau Thế chiến thứ I, Dirac đã được coi là lý thuyết gia người Anh lớn nhất kể từ thời Isaac Newton, nhưng do ông muốn ẩn danh nên không được biết đến rộng rãi. Dirac là lý thuyết gia đầu tiên đưa ra ý tưởng về vẻ đẹp trong khoa học khi giới thiệu khái niệm “Nguyên lý về đẹp toán học” (Principle of Mathematical Beauty). Phát biểu ngắn gọn như sau: *những lý thuyết (trong vật lý cơ bản) càng gần gũi với tự nhiên thì càng đẹp.*

Tại sao mọi thứ "rơi xuống đất" mà không đi theo hướng khác? Newton suy luận rằng bất cứ thứ gì làm cho quả táo rơi xuống trái đất phải là thứ tương tự giữ mặt trăng quay quanh trái đất (hoặc trái đất quay quanh mặt trời). Và Newton đặt giả thuyết: có một lực hấp dẫn tác động lên một vật có khối lượng m_2 bởi đối tượng có khối lượng m_1 cách xa một khoảng (r); và điều quan trọng là tất cả các đối tượng trong vũ trụ tác động lẫn nhau theo cùng cách này.

Theo Dirac, một lý thuyết bị xem xét là xấu xí thì không thể diễn tả đúng bản chất (và nhiều khả năng cuối cùng sẽ bị từ bỏ). Nói một cách khác, những khám phá khoa học đi qua bộ lọc thẩm mỹ. Theo đuổi cái đẹp, người ta sẽ đạt đến chân lý.

Năm 1928, ông đưa ra phương trình cho electron (hạt cơ bản đầu tiên được phát hiện). Dirac đã cố gắng mô tả về mặt toán học một thành phần cơ bản của tự nhiên. Phương trình này áp dụng cho mọi electron từng tồn tại hay sẽ tồn tại. Nó hiện vẫn được xem là một trong những thành tựu lớn nhất trong khoa học hiện đại.

$$(i\gamma \cdot \partial - m)\psi = 0$$

Tuy không mấy người hiểu được khi ông công bố phương trình trên, nhưng Dirac không nản chí, ông có niềm tin như Einstein: "Điều khó hiểu nhất về vũ trụ là nó có thể hiểu được".

Những nhà khoa học như Dirac tin rằng một lý thuyết đẹp về mặt toán học là một cái gì đó phản ánh tự nhiên. Dirac từng nhận xét: "Điều làm cho các nhà vật lý chấp nhận thuyết tương đối, mặc dù nó khó hiểu, là vì vẻ đẹp về mặt toán học của nó. Đây là phẩm chất không thể định nghĩa, nhưng những người nghiên cứu toán học luôn dễ dàng đánh giá".

Nghiệm số của phương trình Dirac tiên đoán sự tồn tại của phản vật chất. Với phương trình này, Dirac



Năm 2015 đánh dấu một cột mốc quan trọng trong lịch sử vật lý: một trăm năm trước đây, vào tháng 11 năm 1915, Albert Einstein đã viết ra phương trình nổi tiếng của thuyết tương đối.

hình dung ra được một nửa của vũ trụ (phần phản vật chất). Tuy nhiên vào thời điểm đó không có ai nghĩ rằng mỗi proton, mỗi neutron, mỗi electron đều có một phản hạt. Lý thuyết nghe thật phi lý. Các thí nghiệm 5 năm sau đó đã chứng minh Dirac đúng.

Nhà thơ John Keats từng nói: "Đẹp là chân lý, vẻ đẹp chân lý, ...". Các nhà toán học đồng ý với Keats.

Thế Stephen Hawking, nhà vật lý vĩ đại và nổi tiếng nhất đương đại có đồng ý? Phương trình của ông về "hố đen" (Bekenstein-Hawking Equation) cũng đẹp:

$$S = \frac{\pi A k c^3}{2 h G}$$

Vào những năm 1970, dựa theo thuyết tương đối của Einstein, Hawking cho rằng các "hố đen" sẽ dần mất đi vật chất và cuối cùng bốc hơi. Ý tưởng này làm cho các nhà khoa học kinh ngạc và bản khoăn không biết điều gì xảy ra với những thứ đã bị kéo vào hố đen trước đó. Lý thuyết của Hawking đã làm thay đổi suy nghĩ về hoạt động của các hố đen.

Cái đẹp trường tồn. Các phương trình đẹp cũng vậy. Chúng luôn đúng vì phản ánh những gì vốn có của thế giới tự nhiên, chỉ có điều có thể trước đó ẩn. Vạn vật có quy luật (thể hiện bằng phương trình) và có thể hiểu được, như Einstein nói. Chúng ta chỉ cần dành thời gian để tìm hiểu. □

Đài PBS của Mỹ gần đây có chương trình thú vị (Great Math Mystery) đặt vấn đề toán học là do con người sáng tạo hay phát hiện ra như một dạng "mật mã" của thế giới tự nhiên? Chương trình giới thiệu nhiều mô hình tự nhiên (và vũ trụ) và những kiến trúc cổ xưa tuân theo cái gọi là "tỉ lệ vàng" hay "số Phi thần thánh".

$$\frac{a+b}{b} = \frac{a}{b} = \varphi = 1,618033988749894$$

