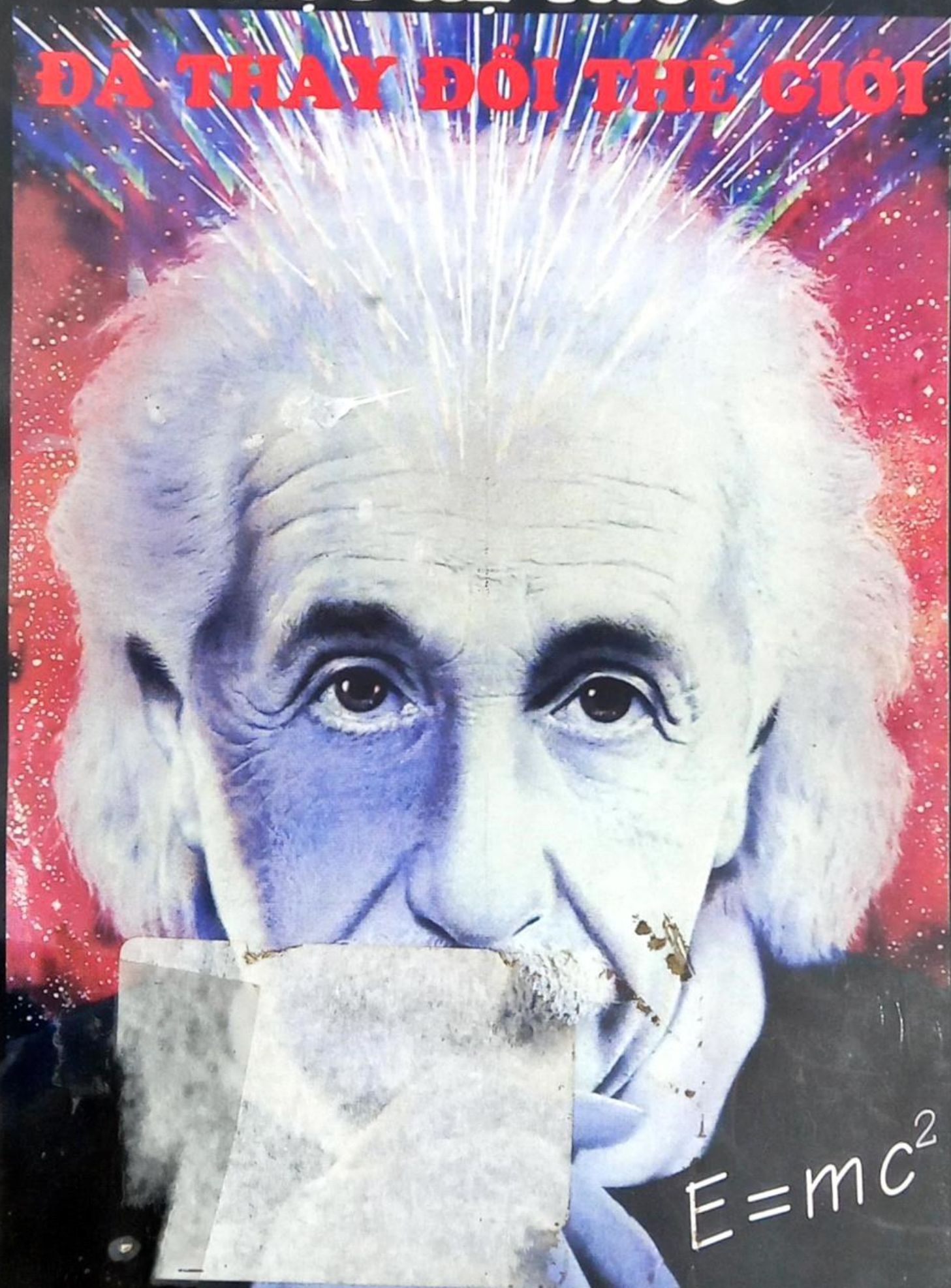


HARALD FRITZSCHI

MỘT HỆ THỨC

ĐÃ THAY ĐỔI THẾ GIỚI



NHÀ XUẤT BẢN VĂN HÓA THÔNG TIN

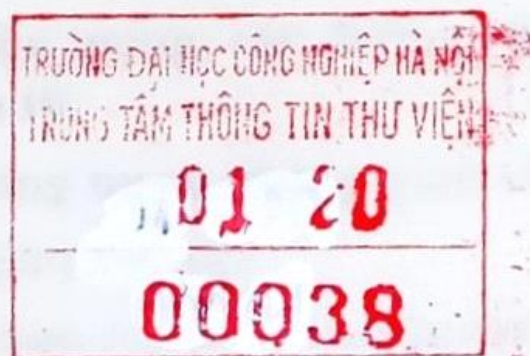
HARALD FRITZSCH

$$E = mc^2$$

MỘT HỆ THỨC ĐÃ THAY ĐỔI THẾ GIỚI

Đối thoại ảo giữa Niuton và Anhxtanh

Người dịch: **THẾ NGHĨA**



**NHÀ XUẤT BẢN VĂN HÓA THÔNG TIN
HÀ NỘI**

Mục lục

	Mở đầu	7
1	Niuton và đại dương sự thật	19 ₂₆
2	Niuton và không gian tuyệt đối	33
3	Giấc mơ của Halle : Cuộc gặp gỡ với Niuton	60
4	Hội thoại về ánh sáng	76
5	Niuton gặp Anhxtanh	101
6	Tốc độ ánh sáng như một hằng số tự nhiên	116
7	Các hiện tượng, các đường vũ trụ và một nghịch lý	129
8	Ánh sáng trong không gian và thời gian	163
9	Thời gian kéo dài	177
10	Các myon nhanh sống lâu hơn	210
11	Nghịch lý hai anh em sinh đôi	231
12	Không gian co ngắn	249
13	Sự kỳ diệu của không gian-thời gian	263

14	Khối lượng trong không gian và thời gian	281
15	Một hệ thức đã thay đổi thế giới	300
16	Sức mạnh của Mặt Trời	319
17	Tia chớp Alamogordo	339
18	Năng lượng ẩn nấp trong hạt nhân nguyên tử	349
19	Phản vật chất bí ẩn	369
20	Những điều đáng sửng sốt về các hạt cơ bản	385
21	Vật chất tan rã	397
	Lời kết	402

MỞ ĐẦU

*"Ngày nào Anhtanht cũng giải thích cho tôi về thuyết tương đối của mình. Cuối cùng, khi chúng tôi đến nơi, tôi tin rằng quả thật ông hiểu cái lý thuyết đó" **

Thập niên đầu tiên của thế kỷ XX là những năm tháng in đậm dấu ấn nhiều thay đổi lớn lao trên toàn thế giới - những thay đổi cách mạng, làm chuyển biến cả xã hội loài người. Một mặt đó là những thay đổi về chính trị xã hội : sự sụp đổ của thế giới tiểu tư sản đã ổn định qua thế kỷ XIX, phong trào cách mạng ở nước Nga bắt đầu bùng nổ, sau này dẫn đến cách mạng tháng Mười Nga, sự lớn mạnh về kinh tế của nước Mỹ, những mầm mống mâu thuẫn sâu sắc ở châu Âu bắt đầu hình thành mà cuối cùng đã dẫn đến Chiến tranh thế giới lần thứ nhất.

Mặt khác, song song với những biến động chính trị xã hội trên là những chuyển biến mang tính cách mạng

* Chaim Weizmann (sau này là tổng thống đầu tiên của Israen), kể về một chuyến đi cùng Anhtanht trên con tàu xuyên Đại Tây Dương năm 1921.

của khoa học tự nhiên, được khởi xướng bởi hai nhà vật lý người Đức : nhà vật lý có tư tưởng khá bảo thủ là Max Planck - người đã đặt nền móng cho lý thuyết lượng tử và học thuyết nguyên tử hiện đại - và một nhân viên trẻ tuổi của Sở đăng ký phát minh ở thành phố Becnơ (Thụy Sĩ) là Anbe Anhxtanh.

Cuối thế kỷ XIX các ngành khoa học tự nhiên nằm dưới sự ngự trị của vật lý học cổ điển, mà đỉnh cao của nó là cơ học cổ điển của Niuton. Các định luật của Niuton có giá trị vạn năng trong toàn vũ trụ. Chúng quyết định, chi phối quá trình chuyển động của các hành tinh, các thiên hà, các vật thể và cả các nguyên tử. Nền tảng của cơ học Niuton là sự ổn định và bất biến của khối lượng. Đồng thời theo Niuton không gian và thời gian là những cấu trúc thống nhất vạn năng của vũ trụ, đã được cho sẵn ngay từ đầu.

Thuyết tương đối do Anhxtanh đề xướng năm 1905 (chính xác hơn là thuyết tương đối hẹp, ở đây chúng ta không bàn đến thuyết tương đối tổng quát do Anhxtanh đưa ra năm 1915 và liên quan chủ yếu đến vấn đề trọng lực) đã dẫn đến những hậu quả đáng kinh ngạc. Theo đó cả không gian lẫn thời gian đều không còn là những khái niệm có ý nghĩa thống nhất vạn năng nữa, chúng phụ thuộc vào trạng thái của người quan sát. Ngay cả khối lượng cũng không còn mang ý nghĩa thống nhất vạn năng và bất biến, khối lượng có thể biến đổi thành năng lượng và ngược lại.

Sự biến đổi khối lượng-năng lượng được miêu tả bằng hệ thức nổi tiếng của Anhtanh :

$$E = mc^2$$

Hệ thức đó cho ta biết rằng mỗi một vật thể, mỗi một mẫu vật chất đều tương ứng với một năng lượng khổng lồ. Đó là năng lượng mà ta thu được khi nhân khối lượng của vật thể với bình phương của tốc độ ánh sáng $c = 300\,000\text{ km/s}$.

Ví dụ sau đây cho ta hình dung lượng năng lượng này lớn như thế nào : Một chiếc ô tô đang chạy với tốc độ 180 km/h (50 m/s) có động năng bằng một nửa tích số giữa khối lượng và bình phương tốc độ, tức là $\frac{1}{2}mv^2$.

Theo hệ thức Anhtanh năng lượng tương ứng với khối lượng chiếc xe ô tô đó sẽ lớn hơn rất nhiều, gần gấp 100 nghìn tỉ lần động năng của nó:

$$mc^2 : \frac{1}{2}mv^2 = 2 \cdot \left(\frac{c^2}{v^2} \right) = 7,2 \cdot 10^{13}$$

Tất nhiên người ta không thể sử dụng trực tiếp lượng năng lượng khổng lồ đó, vì vật chất cấu tạo nên chiếc ô tô nằm ở trạng thái ổn định, chúng không thể tự biến đổi thành năng lượng (ví dụ năng lượng phát xạ). Sự biến đổi đó chỉ có thể được thực hiện nhờ sự trợ giúp của các phương pháp vật lý nguyên tử mà cuốn sách này sẽ không đề cập sâu.

Hệ thức năng lượng-khối lượng của Anhtanh không chỉ miêu tả kết quả của sự biến đổi vật chất thành năng lượng, nó miêu tả cả kết quả của quá trình ngược lại, tức là sự biến đổi năng lượng thành vật chất. Ví dụ, các hạt vật chất có thể được tạo ra bằng sự va đập của các lượng tử ánh sáng (các photon). Khả năng biến đổi này cho phép các nhà vật lý học và thiên văn học đưa ra những giả thuyết về sự sản sinh ra vật chất ở thời điểm ban đầu của vũ trụ - thời điểm của vụ nổ nguyên thủy khởi sinh ra vũ trụ (vụ nổ Big Bang).

Người ta thường nói rằng thuyết tương đối là một lý thuyết rất khó hiểu, chỉ các nhà vật lý chuyên môn mới có thể hiểu được nó. Nhưng sự thật không hẳn đúng như vậy. Lý thuyết này chắc chắn là rất khó hiểu nếu chúng ta muốn tìm hiểu những chi tiết cụ thể của nó. Tuy nhiên các tư tưởng cơ bản của lý thuyết là đơn giản và dễ hiểu cả đối với những người bình thường và không có chuyên môn. Khó khăn mà những người không có chuyên môn gặp phải khi tìm hiểu lý thuyết tương đối là vấn đề khái niệm.

Ngay từ khi mới lọt lòng mẹ mỗi người chúng ta đều có cảm giác và nhận thức về không gian bao quanh mình, cũng như về dòng thời gian trôi đi tưởng chừng như đều đặn, bất biến. Một số hệ quả của lý thuyết tương đối có vẻ như mâu thuẫn với những nhận thức này. Người ta có ấn tượng là ở lý thuyết tương đối các khái niệm không gian và thời gian bị sụp đổ hoàn toàn.

Nhưng trên thực tế đây không phải là sự phá vỡ các khái niệm này, mà chỉ có sự cải biến và mở rộng những quan điểm về không gian-thời gian, đồng thời lại chỉ được áp dụng cho các tình huống đặc biệt hy hữu đối với cuộc sống hàng ngày của chúng ta: đó là những quá trình mà các vật thể chuyển động với tốc độ cực lớn, hay nói chính xác hơn là với những tốc độ gần bằng tốc độ ánh sáng (khoảng 300 000 km/s).

Những tốc độ chúng ta gặp trong cuộc sống hàng ngày là rất nhỏ so với tốc độ ánh sáng. Vì lý do này trong sự hiểu biết trực giác của chúng ta về không gian và thời gian không có chỗ cho những hiệu ứng kỳ lạ của thuyết tương đối, những hiệu ứng thường thấy ở các tốc độ cực lớn. Để có thể hiểu được các hiệu ứng này chúng ta không những chỉ cần học hỏi thêm cái mới, mà còn phải mạnh dạn từ bỏ những quan điểm, hình tượng cũ, hoặc đặt ra giới hạn cho chúng. Đây chính là vấn đề khó khăn khi ta muốn hiểu thuyết tương đối.

Việc từ bỏ những quan điểm cũ, có khi đã tồn tại hàng thế kỷ nay, là một quá trình rất khó khăn, nhiều khi chỉ có thể thực hiện với cố gắng rất lớn. Điều bí ẩn của các phát hiện vĩ đại trong khoa học tự nhiên thường không nằm ở việc đưa ra những tư tưởng mới, mà nằm ở việc nhận biết khiếm khuyết của những tư tưởng cũ cần phải thay thế.

Đầu thế kỷ XX, khi Anhtan tìm ra quan hệ giữa năng lượng và khối lượng ông cho rằng hệ thức $E = mc^2$