

## MỘT SỐ NỘI DUNG KIẾN THỨC CẦN CHỈNH SỬA Ở SÁCH GIÁO KHOA VẬT LÝ LỚP 12

Nhận bài:

10 – 04 – 2018

Chấp nhận đăng:

29 – 07 – 2018

<http://jshe.ued.udn.vn/>

Nguyễn Thị Ngọc Nữ<sup>a\*</sup>, Trần Văn Lương<sup>b</sup>

**Tóm tắt:** Sách giáo khoa Vật lý lớp 12 cơ bản và nâng cao hiện hành khi viết về *Thuyết tương đối* đều đưa ra khái niệm khối lượng tương đối tính với ý nghĩa: khối lượng của một vật sẽ tăng khi tốc độ chuyển động của nó tăng. Bài báo này chỉ ra rằng quan niệm đó là sai lầm. Trên cơ sở tìm hiểu nguyên nhân dẫn đến sai sót, bài báo kiến nghị những vấn đề cần được chỉnh sửa kịp thời, góp phần hoàn thiện sách giáo khoa trong nước nhằm đảm bảo chất lượng giáo dục.

**Từ khóa:** Vật lý 12; thuyết tương đối; khối lượng; năng lượng; động lượng.

### 1. Mở đầu

Mặc dù ra đời đã hơn một thế kỉ, nhưng đến nay *Thuyết tương đối* vẫn còn ảnh hưởng rất lớn đến khoa học. *Thuyết tương đối* đã đang và sẽ tiếp tục định hướng cho những nghiên cứu của các nhà vật lý học, vũ trụ học và thiên văn học. Với ý nghĩa to lớn của nó, những kiến thức cơ bản của thuyết tương đối đã được đưa vào hầu hết các giáo trình, bài giảng có liên quan đến vật lý hiện đại. Rất nhiều tài liệu của Việt Nam [1-10], trong đó có sách giáo khoa Vật lý lớp 12 [11-12], khi viết về *Thuyết tương đối* hẹp đều cùng chung quan điểm cho rằng khối lượng phụ thuộc vào tốc độ:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \quad (1)$$

trong đó  $c$  là tốc độ ánh sáng,  $m$  là khối lượng của vật khi nó chuyển động với tốc độ  $v$  (khối lượng tương đối tính), còn  $m_0$  là khối lượng của vật khi nó đứng yên (khối lượng nghỉ). Trong khi đó các tài liệu hiện đại nổi tiếng của Nga và Mỹ [13-15] thì đều không đề cập đến công thức này và xem khối lượng là bất biến. Tại sao lại có sự khác biệt như vậy? Đâu mới thật sự là quan niệm

đúng? Với ý nghĩa to lớn của *Thuyết tương đối* thì việc hiểu đúng về các đại lượng vật lý trong đó là rất quan trọng, nó giúp hình thành những nền tảng ban đầu để có định hướng đúng đắn. Bài báo này sẽ nêu lên những sai sót của một số quan điểm được công nhận và lưu hành rộng rãi trong các tài liệu Việt Nam và chỉ ra những bất hợp lý của quan điểm cho rằng khối lượng phụ thuộc vào tốc độ.

### 2. Sự ra đời của khái niệm khối lượng tương đối tính

Năm 1881, Thomson (người đã có công phát hiện ra electron) nhận ra rằng làm cho các hạt mang điện chuyển động khó hơn so với các hạt không mang điện và khối lượng của hạt mang điện tăng lên một lượng không đổi khi nó chuyển động [16]. Hạt mang điện dường như có thêm một “khối lượng điện từ” bên cạnh khối lượng cơ học của nó. Quan niệm về sự phụ thuộc của khối lượng điện từ vào tốc độ đã xuất hiện trước khi bài báo đầu tiên của Einstein về *Thuyết tương đối* ra đời. Vào thời kì đó, các nhà khoa học cho rằng không gian được lấp đầy bởi một loại vật chất liên tục gọi là ête. Ánh sáng và các tín hiệu vô tuyến là các sóng điện từ lan truyền trong ête giống như sóng âm lan truyền trong không khí. Tuy nhiên, mọi thí nghiệm nhằm xác định sự tồn tại của ête đều thất bại. Năm 1892, Lorentz bắt đầu phát triển lí thuyết ête, ông cho rằng ête là bất động và có sự co lại của các vật trong ête. Từ đó, ông tìm ra

<sup>a</sup>Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh

<sup>b</sup>Trường Đại học Bách khoa – Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

\* Liên hệ tác giả

Nguyễn Thị Ngọc Nữ

Email: nguyenthingocnu@iuh.edu.vn

phép biến đổi mang tên ông - phép biến đổi Lorentz. Trong bài báo [17], Lorentz khảo sát ête bất động, trường dao động và những hạt mang điện nhỏ hay ion chuyển động. Ông đã đưa ra kết luận rằng khối lượng của ion phụ thuộc của vào tốc độ và sự phụ thuộc này là khác nhau tùy theo hướng chuyển động của ion.

Kaufmann là người đầu tiên xác nhận bằng thực nghiệm rằng có sự phụ thuộc của khối lượng hạt mang điện vào tốc độ. Vào năm 1901, Kaufmann đã tiến hành những thí nghiệm đo độ lệch của tia cathode trong từ trường [18]. Khi đó thuyết tương đối vẫn chưa ra đời, và đương nhiên trong những tính toán kết quả thực nghiệm của mình, Kaufmann đã sử dụng biểu thức động lượng và động năng trong cơ học cổ điển. Những tính toán của Kaufmann dẫn đến công thức mà từ đó có thể suy ra rằng điện tích riêng  $e/m$  của electron giảm theo tốc độ, và bởi vì điện tích  $e$  của electron không đổi, nên Kaufmann đã đưa ra kết luận rằng khối lượng electron tăng lên cùng với tốc độ của nó. Ông cũng cho rằng những thí nghiệm với tia cathode cũng xác nhận là không có khối lượng cơ học mà chỉ có khối lượng điện từ, hay theo nghĩa khác khối lượng của mọi vật thể đều có nguồn gốc điện từ [19].

Nhà vật lý theo quan điểm thế giới điện từ Abraham sau đó đã đề nghị một cách giải thích các thí nghiệm của Kaufmann bằng cách dẫn ra biểu thức cho khối lượng điện từ [20]. Abraham tin tưởng vào sự tồn tại của ête và cho rằng electron có dạng một quả cầu rắn với điện tích được phân phối đồng đều trên bề mặt quả cầu. Ông cho rằng một electron đang chuyển động tương tác với từ trường riêng của nó và kết luận rằng khối lượng điện từ của electron phụ thuộc vào hướng chuyển động và đặt tên cho chúng là khối lượng “dọc” và khối lượng “ngang”. Khối lượng dọc là khối lượng hạt mang điện khi gia tốc của nó cùng phương với vận tốc chuyển động, còn khối lượng ngang là khối lượng hạt mang điện khi gia tốc của nó vuông góc với phương chuyển động.

Trên cơ sở lý thuyết ête, Lorentz cũng đã khảo sát chuyển động của electron trong điện từ trường. Lorentz đã giả sử rằng electron bị co lại theo phương chuyển động, kết hợp với phương trình  $\vec{F} = m\vec{a}$  (lực bằng khối lượng nhân gia tốc) trong cơ học cổ điển ông nhận được biểu thức khối lượng dọc  $m_l$  và khối lượng ngang  $m_t$  của electron [21]. Cả hai dạng khối lượng đều được chỉ ra là phụ thuộc vào tốc độ  $v$  theo các biểu thức sau:

$$m_l = \frac{m_0}{\left(\sqrt{1-v^2/c^2}\right)^3} \quad (2)$$

$$m_t = \frac{m_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \quad (3)$$

Các biểu thức trên khác với biểu thức khối lượng mà Abraham đã nhận được, bởi vì Abraham không tin vào giả thuyết co ngắn độ dài. Còn về mặt thực nghiệm thì thí nghiệm của Kaufmann lại không đủ chính xác để phân biệt lý thuyết nào là đúng giữa lý thuyết của Lorentz và Abraham.

Tháng 6 năm 1905, Einstein cho ra đời bài báo đầu tiên về *Thuyết tương đối hẹp* [22]. Bài báo của Einstein bao gồm định nghĩa cơ sở mới về không gian, thời gian và từ bỏ khái niệm ête. Sử dụng phương pháp tiên đề, Einstein đã có thể dẫn ra mọi kết quả của các nhà khoa học trước đây - và thêm vào đó là các công thức cho hiệu ứng Doppler tương đối tính và quang sai tương đối tính. Einstein sử dụng hai nguyên lý cơ sở: nguyên lý tương đối và nguyên lý về sự bất biến của tốc độ ánh sáng, tương ứng để giải thích lý thuyết điện từ của Maxwell và sự không tồn tại của ête. Hai nguyên lý trên kết hợp với nhau đã dẫn đến các biểu thức toán học tương tự với điện động lực học Lorentz, mặc dù cơ sở lý thuyết của Einstein và Lorentz là hoàn toàn khác nhau.

Trong mục số 10 (Dynamics of the Slowly Accelerated Electron) của bài viết năm 1905, Einstein sử dụng công thức lực bằng khối lượng nhân gia tốc khi khảo sát chuyển động của electron trong điện từ trường và cũng thu được biểu thức khối lượng dọc và ngang của electron. Biểu thức khối lượng dọc  $m_l$  của Einstein giống với Lorentz ( $m_l = m_0 / \left(\sqrt{1-v^2/c^2}\right)^3$ ), nhưng biểu thức khối lượng ngang có dạng khác:

$$m_t = \frac{m_0}{1-v^2/c^2} \quad (4)$$

Ở thời điểm đó Einstein có quan niệm bình thường khi nói về sự phụ thuộc của khối lượng dọc và khối lượng ngang vào tốc độ. Thế nhưng trong bản in lại của bài báo này vào năm 1913 ở mục 10 Einstein đã bổ sung thêm lời chú thích: “định nghĩa của lực được sử dụng ở đây là không thích hợp, giống như M. Planck đã ghi chú. Thay vào đó sẽ hợp lý hơn nếu định nghĩa lực theo

cách sao cho các định luật về động lượng và bảo toàn năng lượng có dạng đơn giản nhất” [23].

Vậy cách định nghĩa lực của Planck mà Einstein đã nhắc đến là gì? Năm 1906 Planck bắt đầu nghiên cứu động lượng học tương đối tính, Planck viết lại định luật II Newton dưới dạng  $\vec{F} = d\vec{p}/dt$  (lực bằng tốc độ thay đổi của động lượng). Trong bài báo [24] ông trình bày lại phân khảo sát chuyển động electron của Einstein theo cách khác và nhận được biểu thức động lượng tương đối tính:

$$\vec{p} = \frac{m\vec{v}}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \quad (5)$$

Theo cách khảo sát này thì chỉ có một khối lượng đối với chất điểm chuyển động, nó không phụ thuộc tốc độ và không phụ thuộc hướng chuyển động.

Vào tháng 9 năm 1906, Planck viết bài báo tiếp theo phân tích lại thí nghiệm của Kaufmann bằng Thuyết tương đối [25]. Ông đã sử dụng biểu thức động lượng tương đối tính để giải thích kết quả thí nghiệm, tỉ số điện tích trên khối lượng là hằng số và sự phụ thuộc của khối lượng vào tốc độ đã không được đề cập đến. Planck cho rằng thí nghiệm Kaufmann là chưa đủ cơ sở để khẳng định lý thuyết nào là đúng. Ý tưởng của Planck đã có ảnh hưởng lớn đến Einstein. Năm 1907 Einstein sử dụng biểu thức động lượng tương đối tính (5) của Planck trong bài viết [26], và những năm sau đó ông không nhắc đến sự phụ thuộc của khối lượng vào tốc độ, không sử dụng khối lượng dọc và khối lượng ngang nữa, ông chỉ nói về định nghĩa mới của động lượng và năng lượng.

Biểu thức động lượng tương đối tính của Planck vào năm 1908 đã được Lewis viết lại dưới dạng  $\vec{p} = m\vec{v}$ , với  $m = m_0/\sqrt{1-v^2/c^2}$  [27], khái niệm khối lượng tương đối tính đã ra đời từ đó và được nhiều tác giả (trong đó có sách giáo khoa Vật lý lớp 12) sử dụng đến ngày nay. Những tác giả này sử dụng khái niệm khối lượng tương đối tính với mục đích đưa biểu thức động lượng tương đối tính về dạng cổ điển. Như vậy, khái niệm khối lượng tương đối tính hoàn toàn không có ý nghĩa vật lý và không có cơ sở khoa học, nó cũng không được kiểm chứng bằng thực nghiệm như một số tài liệu đã viết. Mọi kết quả thực nghiệm về sự lệch của những electron chuyển động với tốc độ cao có thể được giải thích trong phạm vi của động lực học mới, trong đó động lượng và năng lượng có tính tương đối, còn khối lượng là đại lượng bất biến. Einstein không hề đưa ra

khái niệm khối lượng tương đối tính và ông cũng chưa từng sử dụng nó trong *Thuyết tương đối*.

### 3. Những bất hợp lý khi sử dụng khái niệm khối lượng tương đối tính

Năm 1948, trong một bức thư gửi cho Barnett, tác giả quyển sách “The Universe and Dr. Einstein”, Einstein viết: “*Thật là không hay khi đưa ra khái niệm khối lượng  $M = m/\sqrt{1-v^2/c^2}$  của một vật chuyển động, bởi vì không thể có một sự giải thích rõ ràng về nó. Tốt hơn là không đưa ra một khái niệm khối lượng nào khác với khái niệm “khối lượng nghỉ”  $m$ . Thay vì đưa ra khái niệm khối lượng  $M$  thì ta nên đề cập đến biểu thức động lượng và năng lượng của một vật chuyển động*” [28]. Rõ ràng Einstein không ủng hộ việc sử dụng khái niệm khối lượng tương đối tính, ông đã nhận thấy khái niệm này chứa nhiều bất cập.

Bất cập đầu tiên là chính sự mâu thuẫn bên trong khái niệm khối lượng tương đối tính. Nguyên nhân của sự tăng khối lượng của một vật khi tốc độ chuyển động của nó tăng là gì? Lẽ nào có sự thay đổi ở cấu trúc bên trong của vật? Có nhiều nguyên tử hơn cấu tạo nên vật? Làm thế nào để có thể thật sự đo được sự tăng khối lượng? Việc sử dụng khái niệm khối lượng tương đối tính được dựa trên nền tảng phỏng đoán và thiếu hợp lý. Ví dụ, nếu có một tên lửa đi ngang qua bạn và có một quan sát viên ngồi trong đó nhìn vào bạn, khối lượng của bạn cũng không thể tăng lên. Hay nói cách khác, bạn không thể trở thành một lỗ đen nếu bạn chuyển động với tốc độ đủ nhanh.

Vậy thì tại sao dù không tồn tại một giải thích rõ ràng nhưng khái niệm khối lượng tương đối tính vẫn tồn tại? Bên cạnh việc “*cổ điển hóa*” biểu thức động lượng tương đối tính (5) thì công thức liên hệ giữa khối lượng và năng lượng của Einstein đã *bị hiểu sai* trong nhiều tài liệu.

Ba tháng sau khi viết bài báo đầu tiên về thuyết tương đối, Einstein tiếp tục cho ra đời một bài báo vô cùng quan trọng nói về liên hệ giữa khối lượng và năng lượng (tháng 9 năm 1905) [29]. Trong bài báo này, Einstein đã viết công thức liên hệ dưới dạng  $m = L/c^2$ , với  $L$  là *năng lượng chứa bên trong vật*, và ngày nay, khi năng lượng được kí hiệu bằng chữ  $E$  thì công thức Einstein thường được biểu thị dưới dạng:

$$E = mc^2 \quad (6)$$

Công thức này có lẽ không có gì xa lạ với chúng ta và nó được xem là biểu tượng của khoa học thế kỉ XX. Công thức Einstein giúp loài người phát hiện một nguồn năng lượng khổng lồ chứa đựng trong vật chất: năng lượng nguyên tử. Cũng nhờ nó mà đã mở ra một số nghiên cứu mới trong lĩnh vực siêu dẫn, vật lí năng lượng cao, công nghệ nano,... Các nghiên cứu này đã mang lại cho con người những ứng dụng to lớn. Tuy nhiên, trong thuyết tương đối, khi mà cần có sự phân biệt rõ ràng giữa năng lượng toàn phần và năng lượng nghỉ thì câu hỏi đặt ra, đâu mới chính xác là năng lượng được nhắc đến trong công thức Einstein? Ở sách giáo khoa cũng như hầu hết các giáo trình, bài giảng của Việt Nam đều cho rằng công thức (6) đúng trong mọi trường hợp, và nếu như vật ở trạng thái nghỉ thì công thức (6) phải viết lại thành:

$$E_0 = m_0 c^2 \quad (7)$$

Nghĩa là năng lượng nghỉ  $E_0$  thì phải tương ứng với khối lượng nghỉ  $m_0$ , còn năng lượng toàn phần  $E$  thì tương ứng với khối lượng tương đối tính:

$$E = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \quad (8)$$

và từ cái lập luận tưởng như logic trên cũng dẫn đến sự phân biệt giữa khối lượng nghỉ  $m_0$  và khối lượng tương đối tính  $m$ .

Tuy nhiên, chính xác thì *năng lượng trong công thức Einstein là năng lượng nghỉ*, và nếu như sử dụng các kí hiệu hiện đại thì *biểu thức đúng phải là*:

$$E_0 = mc^2 \quad (9)$$

Điều này đã được chứng minh trong những bài báo của các tác giả [30-33] và thể hiện rõ trong chính các bài viết của Einstein [34, 35]. Theo bức thư của Einstein gửi cho Barnett thì động lượng của một vật chuyển động tương ứng phải được biểu diễn theo công thức (5) của Planck, còn năng lượng thì theo công thức sau:

$$E = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \quad (10)$$

Với  $m$  là khối lượng của vật, không khác gì với khối lượng trong cơ học cổ điển. Từ (5) và (10) suy ra liên hệ giữa động lượng và năng lượng toàn phần của một vật:

$$E^2 = m^2 c^4 + p^2 c^2 \quad (11)$$

Khi vật đứng yên, nghĩa là khi động lượng  $p$  của nó bằng không thì năng lượng lúc này là năng lượng nghỉ  $E_0$  và từ (11) ta suy ra công thức Einstein về liên hệ giữa năng lượng nghỉ với khối lượng  $E_0 = mc^2$ .

Đối với hạt photon - lượng tử ánh sáng có khối lượng  $m$  bằng không thì động lượng và năng lượng của nó liên hệ với nhau theo công thức:

$$E = pc \quad (12)$$

Mặt khác, từ (5) và (10) ta có biểu thức của vận tốc:

$$v = \frac{pc^2}{E} \quad (13)$$

Kết hợp (12) và (13) suy ra tốc độ của photon  $v = c$ , tức là hạt photon luôn chuyển động với tốc độ bằng tốc độ ánh sáng. Tuy hạt photon không có khối lượng nhưng nó vẫn mang năng lượng, theo thuyết lượng tử ánh sáng thì năng lượng photon ứng với bức xạ đơn sắc có bước sóng  $\lambda$  là  $E = hc/\lambda$ . Ở đây, nếu chúng ta vận dụng công thức không chính xác  $E = mc^2$  cho photon thì suy ra photon phải có khối lượng tương đối tính:

$$m = \frac{E}{c^2} = \frac{h}{\lambda c} \quad (14)$$

trong đó  $h$  là hằng số Planck. Và nếu theo (14) thì rõ ràng khối lượng của photon phụ thuộc vào bước sóng ánh sáng, nghĩa là những hạt photon của các ánh sáng với bước sóng khác nhau thì sẽ có khối lượng khác nhau. Nếu kết hợp công thức khối lượng tương đối tính (1) và (14) thì sẽ dẫn đến kết luận: "khối lượng nghỉ của photon bằng không" - như chúng ta vẫn thường thấy trong sách giáo khoa và đa số các tài liệu tham khảo của Việt Nam. Kết luận này chứa đầy mâu thuẫn, rõ ràng photon *không bao giờ tồn tại ở trạng thái nghỉ*, vậy thì tại sao lại đem khái niệm *khối lượng nghỉ* gán cho nó? Từ "nghỉ" ở đây là hoàn toàn không cần thiết, khối lượng là khối lượng, nó là đại lượng bất biến, đối với tất cả các photon nó đều bằng không. Các ánh sáng với *bước sóng khác nhau thì năng lượng khác nhau*, chứ không phải là khối lượng.

Tính bất biến của khối lượng thể hiện rõ hơn khi chúng ta khảo sát trong không - thời gian 4 chiều Minkowski. Trong thuyết tương đối, nhiều đại lượng vật lí ở dạng vector trong không gian ba chiều được mở rộng ra thành vector - 4 trong không - thời gian 4 chiều. Một vector - 4 là một bộ gồm 3 thành phần không gian cùng

với 1 thành phần thời gian. Khi chuyển đổi hệ quy chiếu trong không - thời gian, các thành phần của vectơ - 4 được biến đổi theo phép biến đổi Lorentz. Tuy nhiên, có một thuộc tính của các vectơ - 4 không bị biến đổi, đó chính là độ lớn của các vectơ - 4 này. Trong không - thời gian 4 chiều Minkowski vectơ động lượng - 4 có thể viết dưới dạng  $(E/c, p_x, p_y, p_z)$ , trong đó  $p_x, p_y, p_z$  tương ứng với 3 chiều không gian, còn  $E/c$  tương ứng với chiều thời gian. Ở đây, nếu sử dụng khái niệm khối lượng tương đối tính  $m$  thì sẽ dẫn đến kết luận vectơ động lượng - 4 có các thành phần  $(mc, p_x, p_y, p_z)$  và độ lớn của nó là  $E^2/c^2 - p^2 = m_0^2 c^2$ . Trong quyển sách "Spacetime Physics", ở trang 250 - 251 tác giả Taylor và Wheeler đã chỉ ra rằng điều này hoàn toàn không hợp lí, các tác giả viết: "Ôi, khái niệm 'khối lượng tương đối tính' là một chủ đề dẫn đến mâu thuẫn. Đó là lí do tại sao chúng tôi không sử dụng nó. Thứ nhất, nó có vận dụng tên gọi khối lượng - thuộc về độ lớn của vectơ - 4 - cho một khái niệm khác biệt rõ rệt, thành phần thời gian của vectơ - 4. Thứ hai, nó dẫn đến sự tăng năng lượng của một vật theo vận tốc hay động lượng phải liên hệ với sự thay đổi ở cấu trúc bên trong của vật. Trên thực tế, sự tăng năng lượng theo vận tốc không phải bắt nguồn từ vật mà là từ tính chất hình học của không - thời gian" [36].

Như chúng ta đã biết, nghiên cứu thuyết tương đối, đặc biệt là thuyết tương đối tổng quát, không thể tách rời khỏi không - thời gian 4 chiều Minkowski. Vậy thì lập luận như thế nào mới là chính xác? Đặc điểm của một vectơ - 4 trong không - thời gian 4 chiều là khi thay đổi hệ quy chiếu quán tính, độ lớn của nó không đổi. Vectơ động lượng - 4 cũng không ngoại lệ, độ lớn của nó tính theo công thức sau là đại lượng bất biến:

$$\frac{E^2}{c^2} - p^2 = inv \quad (15)$$

Mặt khác, theo công thức (11) thì khối lượng của vật là:

$$m^2 = \frac{E^2}{c^4} - \frac{p^2}{c^2} = inv \quad (16)$$

Như vậy, khối lượng của vật là bất biến khi đi từ một hệ quy chiếu quán tính này sang một hệ quy chiếu quán tính khác, hay nói cách khác khối lượng của vật không phụ thuộc vào tốc độ.

#### 4. Kết luận

Như vậy, mô tả lí thuyết ban đầu của thí nghiệm Kaufmann đã được thực hiện trên cơ sở quan điểm cổ điển, khi đó *Thuyết tương đối* vẫn chưa ra đời. Để xây dựng phương trình chuyển động của những hạt tốc độ cao vô tình đã hình thành quan điểm về sự phụ thuộc của khối lượng vào tốc độ. Sau khi thuyết tương đối xuất hiện thì có thể hiểu rằng, để mô tả chuyển động của các hạt tốc độ cao cần phải sử dụng không phải những công thức động học và động lực học cổ điển mà thay vào đó phải sử dụng cơ học tương đối tính, nghĩa là kết quả của thí nghiệm Kaufmann khẳng định tính tương đối của động lượng chứ không phải là khối lượng. Sở dĩ khái niệm khối lượng tương đối tính vẫn tồn tại lâu dài là do biểu thức động lượng tương đối tính của Planck đã bị đưa về dạng cổ điển và biểu thức về liên hệ giữa khối lượng và năng lượng của Einstein đã bị hiểu sai lệch. Từ những điều đã trình bày ở trên, chúng ta thấy rằng cần phải chỉnh sửa lại một số nhận định không chính xác trong sách giáo khoa Vật lí lớp 12. Thứ nhất, biểu thức động lượng  $p = mv$  không đúng trong cơ học tương

đối, nó phải được viết dưới dạng  $\vec{p} = m\vec{v}/\sqrt{1-v^2/c^2}$ . Thứ hai, công thức Einstein biểu diễn mối liên hệ giữa *năng lượng nghỉ* và khối lượng của vật  $E_0 = mc^2$ , nó không đúng với năng lượng toàn phần. Thứ ba, khối lượng không có tính tương đối, nó là đại lượng bất biến. Cuối cùng, khối lượng của photon luôn bằng không và không phụ thuộc vào bước sóng ánh sáng.

**Lời cảm ơn:** Các tác giả xin chân thành cảm ơn Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh đã cấp kinh phí giúp chúng tôi thực hiện đề tài mã số 183.CB02.

#### Tài liệu tham khảo

- [1] Lương Duyên Bình (chủ biên) (2008). *Vật lý đại cương tập 1*. Tái bản lần thứ 16, NXB Giáo dục.
- [2] Nguyễn Hữu Minh (1998). *Cơ học*. NXB Giáo dục.
- [3] Phạm Duy Lác (2000). *Vật lý đại cương*. NXB Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội.
- [4] Đỗ Quốc Huy (chủ biên) (2013). *Vật lý đại cương tập 1: Cơ - Nhiệt*. NXB ĐHCN TPHCM.
- [5] Nguyễn Thị Bé Bảy (2009). *Vật lý đại cương A2*. ĐH Bách khoa TPHCM.
- [6] Trương Thành (2009). *Giáo trình Vật lý 1*. Đại học Đà Nẵng.
- [7] Trần Thế (2002). *Giáo trình Vật lý đại cương A2*. Trường Đại học An Giang.
- [8] Ngô Văn Thanh. *Bài giảng Vật lý 2, Phần II, Thuyết*

- tương đối*. Viện Vật lý. [Online]. Available: [www.iop.vast.ac.vn/~nvthanh/cours/phys/](http://www.iop.vast.ac.vn/~nvthanh/cours/phys/)
- [9] Dương Quang Minh. *Điện động lực học*. Giáo trình điện từ Đại học Cần Thơ. [Online]. Available: [https://websrv1.ctu.edu.vn/coursewares/supham/dien\\_dlh/chuong11.htm](https://websrv1.ctu.edu.vn/coursewares/supham/dien_dlh/chuong11.htm).
- [10] Lê Đại Nam. *Thuyết tương đối hẹp - cơ học tương đối tính*. [Online]. Available: <https://polbaby.files.wordpress.com/2012/09/special-relativity.pdf>.
- [11] *Sách giáo khoa Vật lý 12 cơ bản (2017)*. Tái bản lần 9, NXB Giáo dục.
- [12] *Sách giáo khoa Vật lý 12 nâng cao (2016)*. Tái bản lần thứ 8, NXB Giáo dục.
- [13] И. В. Савельев (2011). *Курс общей физики (в 5 томах)*. 5-е изд. Лань.
- [14] R. A. Serway and J. W. Jewett (2013). *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, 9th ed.* Brooks/Cole.
- [15] D. Halliday, R. Resnick, and J. Walker (2011). *Fundamentals of physics*. 9th ed., John Wiley & Sons.
- [16] J.J. Thomson (1881). On the Electric and Magnetic Effects produced by the Motion of Electrified Bodies. *Philosophical Magazine*, 5 11(68): 229-249.
- [17] H. A. Lorentz (1899). *Simplified theory of electric and optical phenomena in moving systems*. Koninkl. Akad. Wetenschap, Proc. 1, 427-442.
- [18] Kaufmann, W. (1901). *Die magnetische und elektrische Ablenkbarkeit der Bequerelstrahlen und die scheinbare Masse der Elektronen*. Göttinger Nachrichten (2): 143-168.
- [19] Kaufmann, W. (1902). The Electromagnetic Mass of the Electron. *Physikalische Zeitschrift*, 4(1b): 54-57.
- [20] Abraham, M. (1902). Principles of the Dynamics of the Electron. *Physikalische Zeitschrift*. 4(1b): 57-62.
- [21] Lorentz Hendrik Antoon (1904). Electromagnetic phenomena in a system moving with any velocity smaller than that of light. *Proceedings of the Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences*, 6, 809-831.
- [22] Einstein Albert (1905). Zur Elektrodynamik bewegter Körper (On the Electrodynamics of Moving Bodies). *Annalen der Physik*, 4, 17, 891-921.
- [23] The Collected Papers of Albert Einstein, Vol. 2: The Swiss Years: Writings, 1900-1909 Edited by John Stachel, David C. Cassidy, Jürgen Renn, and Robert chulmann.
- [24] Planck Max (1906a). *Das Prinzip der Relativität und die Grundgleichungen der Mechanik*. Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft 4, 1906, 136-141.
- [25] Planck Max (1906). Die Kaufmannschen Messungen der Ablenkbarkeit derm-Strahlen in ihrer Bedeutung für die Dynamik der Elektronen. *Phys. Z.* 7, 753-761.
- [26] Einstein, Albert (1907). Über das Relativitätsprinzip und die aus demselben gezogenen Folgerungen. *Jahrbuch der Radioaktivität* 4, 1907, 411-462.
- [27] Lewis G. N. (1908). A revision of the Fundamental Laws of Matter and Energy. *Philosophical Magazine*, 16 (95), 705-717.
- [28] Lev B. Okun (1989). The concept of mass. *Physics Today*, 42(6), 31-36.
- [29] Albert Einstein (1905). Does the inertia of a body depend on its energy content?. *Annalen der Physik*, 18, 639-641.
- [30] Eugene Hecht (2009). Einstein on mass and energy. *American Journal of Physics*, 77(9), 799-806.
- [31] L. B. Okun (2009). Mass versus relativistic and rest masses. *American Journal of Physics*, 77, 5, 430-431.
- [32] Lev B. Okun (1989). The concept of mass (mass, energy, relativity). *Soviet Physics Uspekhi*, 32(7), 629 - 638.
- [33] Lev B. Okun (2000). Reply to the letter “What is mass? by R I Khrapko”. *Physics-Uspekhi*, 43(12), 1270-1275.
- [34] Albert Einstein (1934). *Elementary derivation of the equivalence of mass and energy*. The Eleventh Josiah Willard Gibbs Lecture, delivered at Pittsburgh, 223-230.
- [35] Albert Einstein (1923). *The Meaning of Relativity*. Four lectures delivered at Princeton University, Princeton University Press.
- [36] E. F. Taylor and J. A. Wheeler (1992). *Spacetime Physics: Introduction to Special Relativity*, 2nd ed., W. H. Freeman, New York.

## SOME CONTENTS NEEDS TO BE MODIFIED IN PHYSICS TEXTBOOKS FOR CLASS 12

**Abstract:** The basic and advanced physics schoolbooks for class 12 on the Theory of Relativity offer the concept of relativistic mass: the mass of an object increases with its speed. This article proves that the idea is false. On the basis of finding out the source of errors, this article suggests the contents that need to be modified in a timely manner. As a result, this will contribute to the improvement of domestic textbooks to ensure the quality of education.

**Key words:** class 12 physics; theory of Relativity; mass; energy; momentum.