

# HẠT CƠ BẢN CÓ KHẢ NĂNG CHUYỂN ĐỘNG NHANH HƠN ÁNH SÁNG TRONG CHÂN KHÔNG

Vũ Huy Toàn

Công ty cổ phần CONINCO-MI

4 Tôn Thất Tùng, Hà Nội. Email: [vuhuytoan@conincomi.vn](mailto:vuhuytoan@conincomi.vn)

## 1- Mở đầu

Trong [1, 2], ta mới biết được rằng tốc độ chuyển động của các vật thể bị giới hạn bởi việc cân bằng giữa nội năng và ngoại năng trong trường hấp dẫn và sau này theo [3], được biết nó chính là tốc độ ánh sáng trong chân không  $c$ . Vượt quá tốc độ này, vật thể sẽ tự động bị tan rã thành các hạt cơ bản là electron và positron. Nhưng còn chính bản thân các hạt cơ bản đó thì sao? Chúng không những không có tương tác hấp dẫn mà còn không có cả cấu trúc nội tại nữa thì cái gì có thể giới hạn chuyển động của nó?

Đó chính là các câu hỏi cần được giải đáp trong bài này.

## 2- Tốc độ chuyển động tới hạn của hạt cơ bản (electron và positron)

### a) Trong trường điện

Vì có tương tác điện với nhau nên trạng thái năng lượng của các hạt cơ bản đương nhiên phải phụ thuộc vào chuyển động của chúng và cũng tức là sẽ tồn tại một giá trị tốc độ tới hạn tương ứng với sự cân bằng giữa nội năng và ngoại năng của chúng theo nguyên lý nội năng tối thiểu [1]. Tuy nhiên, do không có cấu trúc nên các hạt cơ bản không bị tan rã như các vật thể khác có cấu trúc từ các phần tử có sẵn tương tác hấp dẫn.

Vấn đề chỉ còn là giá trị tốc độ tới hạn trong trường điện  $V_{kq}$  của các hạt cơ bản so với tốc độ của ánh sáng trong chân không (trường hấp dẫn thuần túy)  $c \approx 299.792.458$  m/s như thế nào thôi.

Trước hết, ta sẽ xem xét chuyển động rơi tự do từ khoảng cách xa vô tận của electron và positron lên nhau – là dạng tương tác điện nhỏ nhất có thể. Giả thiết là vào thời điểm ban đầu, cả động năng và thế năng xấp xỉ bằng 0 nên năng lượng toàn phần của cả hai hạt đều tập trung vào nội năng của chúng  $W_e \approx W_n$ . Theo định luật vạn vật hấp dẫn tổng quát ở [1], ta có tương tác điện tĩnh ở dạng:

$$F_c = \chi_c \frac{M_{e^-} M_{e^+}}{r^2} \quad (1)$$

ở đây,  $\chi_c \approx -2,78 \times 10^{32} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$ ;  $M_{e^-}$  và  $M_{e^+}$  – là khối lượng tương tác của electron và positron. Ta cũng có:  $M_{e^-} = M_{e^+} = M_e = @ q_e = m_e \approx 9,109548 \times 10^{-31} \text{ kg}$ .  
Viết lại (1) ở dạng:

$$F_c = \chi_c \frac{m_e^2}{r^2} \quad (2)$$

Theo định luật II tổng quát của động lực học với lựa chọn hệ quy chiếu (HQC) đặt tại một trong hai hạt electron hoặc positron, có thể viết:

$$\mathbf{a} = g \frac{\mathbf{F}_\Sigma}{F_{tt}} = \frac{0 + \mathbf{F}_{tt}}{m_d} \quad (3)$$

ở đây,  $\mathbf{a}$  – là véc tơ gia tốc chuyển động tổng hợp của electron;  $\mathbf{F}_{tt}$  – là lực trường thế của vật thể đặt HQC, trong trường hợp này vẫn được xác định theo (2);  $g$  – là gia tốc rơi tự do trong trường điện tĩnh của positron, nơi đặt HQC;  $m_d$  – khối lượng quán tính của electron trong trường lực thế của positron:

$$m_d = \frac{M_{e^-} M_{e^+}}{M_{e^-} + M_{e^+}} = \frac{M_e}{2} = \frac{m_e}{2} \quad (4)$$

Vì vậy, có thể viết lại (3) dưới dạng module:

$$a = 2 \frac{F_{tt}}{m_e} \quad (5)$$

Thay  $F_{tt}$  từ (2) vào (5) rồi biến đổi đi ta được:

$$a = 2\chi_c \frac{m_e}{r^2} \quad (6)$$

Thay 
$$a = \frac{dV}{dt} = \frac{dV}{dr} \frac{dr}{dt} = V \frac{dV}{dr}$$

vào (6) rồi biến đổi đi, ta được:

$$VdV = 2m_e \chi_c \frac{dr}{r^2} \quad (7)$$

Tích phân cả hai vế của (7) với lưu ý  $r$  biến thiên từ  $\infty$  tới điểm tiếp xúc của hai hạt với bán kính theo [4] bằng  $r_k = 2r_{e0} \approx 2 \times 1,41 \times 10^{-15} = 2,82 \times 10^{-15} \text{ (m)}$  tương ứng với biến thiên tốc độ của electron từ 0 tới giá trị tới hạn  $V_{kq}$ :

$$\int_0^{V_{kq}} VdV = 2m_e \chi_c \int_{\infty}^{r_k} \frac{dr}{r^2}$$

Lấy tích phân ra ta được:

$$\frac{V_{kq}^2}{2} = -\frac{m_e \chi_c}{r_k} \quad (8)$$

Lưu ý vì  $\chi_c < 0$  nên vế phải của biểu thức (8) cũng vẫn  $> 0$ . Từ (8), có thể rút ra biểu thức của tốc độ tới hạn  $V_{kq}$ :

$$V_{kq} = \sqrt{\frac{m_e |\chi_c|}{r_k}} \quad (9)$$

Thay số vào ta được  $V_{kq} \approx 299.585.060$  m/s, tức là vẫn nhỏ hơn một chút so với tốc độ ánh sáng trong chân không  $c$ .

Bây giờ, nếu thay positron bằng một vật thể có bán kính  $R = Nr_k$  và có điện tích  $Q = nq_e$  thì do  $M_Q = @Q = nm_e \gg m_e$  nên theo (4), sau khi thay  $M_{e+}$  bằng  $M_Q$ , ta được  $m_d \approx m_e$ . Nhưng vì khả năng tích điện của một vật thể chỉ có thể xảy ra đối với các nguyên tử có kích thước lớn hơn kích thước của electron cỡ 100 ngàn lần nên ta luôn có  $N \gg n$ . Khi đó,  $r_k$  trong (9) sẽ được thay bằng  $R$ :

$$V_{kQ} = \sqrt{\frac{n}{N} \frac{2m_e |\chi_c|}{r_k}} = \sqrt{\frac{2n}{N}} V_{kq} \quad (10)$$

Vì vậy, ta có  $V_{kQ} \ll V_{kq}$ , tức là nhỏ hơn nhiều lần tốc độ ánh sáng trong chân không  $c$ .

### ***b) Trong trường hấp dẫn thuần túy***

Từ [1] chúng ta đã biết các hạt cơ bản chỉ chịu tác động của trường điện, nhưng không chịu tác động của trường hấp dẫn. Mặt khác, chúng ta lại biết rằng trường điện có thể bị trung hòa ở một khoảng cách lớn hơn bán kính tác dụng của nó trong khi trường hấp dẫn không bị giới hạn ở đâu cả. Điều này dẫn đến hệ quả là các hạt cơ bản có thể chuyển động với tốc độ không giới hạn trong trường hấp dẫn giữa các thiên hà, nơi mà trường điện từ tất cả các thiên thể khác bị trung hòa, tức là bên ngoài bán kính tác dụng của trường điện.

Như vậy, mặc dù về nguyên tắc, chúng vẫn chịu tác động của các điện tích nhưng lại không nhận được bất kỳ một tác dụng nào từ chúng cả (và cũng như từ trường hấp dẫn); ta sẽ gọi đây là trạng thái “*giả tự do*” hay “*tự do tức thời*” của các hạt cơ bản và cũng chỉ có các hạt cơ bản mới có thể tồn tại được ở trạng thái này. Từ đây có thể thấy, các hạt cơ bản có thể chuyển động với tốc độ không giới hạn, tức là hầu như tức thì biến mất ở một chỗ này (ngoài bán kính

tác dụng điện của điện tích này) và xuất hiện ở một chỗ khác (trong vòng bán kính tác dụng điện của điện tích khác). Khi đó, nó sẽ bị thay đổi tốc độ tương ứng với mức năng lượng nó có trong trường điện mà nó rơi vào trong khi năng lượng toàn phần vẫn bảo toàn. Ví dụ, trước khi ra khỏi bán kính tác dụng của một trường điện nào đó, electron có năng lượng toàn phần là  $E_e$  thì sau khi rơi vào bán kính tác dụng của một trường điện khác, năng lượng toàn phần của nó vẫn sẽ bằng  $E_e$ . Trong suốt quãng đường chuyển động “*tự do*”, có thể coi như chúng không chịu bất cứ tương tác nào (không hấp dẫn, không điện), năng lượng của chúng chỉ là nội năng và vẫn luôn được bảo toàn bằng  $E_e$ .

Vấn đề đặt ra là vậy liệu trạng thái chuyển động với tốc độ không giới hạn của chúng có mâu thuẫn với việc bảo toàn năng lượng toàn phần này hay có phá vỡ sự cân bằng giữa nội năng và ngoại năng hay không? Hoàn toàn không! Lý do là bởi vì trong trạng thái “*giả tự do*” tức thời này, khối lượng quán tính  $m_d$  của chúng đương nhiên phải bằng 0 (thay  $M_{e^+} = 0$  vào công thức (4)) – điều không thể tiên liệu được bởi vật lý hiện đại, vì vậy, ta vẫn có:  $E_e = m_d c^2 + 2U(R_k) = 0 \cdot \infty + 0 = \text{const} \neq 0$  là hoàn toàn bình thường.

### **3- Những hệ quả**

- Khả năng thoát ần, thoát hiện của electron trong nguyên tử trong mô hình “đám mây điện tử” được biết đến trong cơ học lượng tử cũ. Điều này xảy ra khi electron rơi vào trạng thái “*giả tự do*” chứ không phải do bản chất bất định nào của thế giới vi mô cả.

- Khả năng “chui hầm” của electron được biết đến như một hiệu ứng “*lượng tử*” theo lý thuyết vùng năng lượng, thực chất vẫn chỉ là trạng thái “*giả tự do*” của nó khi xuất hiện vùng không gian trung hòa điện tích (tại một khoảng khắc nào đó) kết nối giữa hai vùng không gian cách biệt về điện đối với các electron, khiến cho chúng biến mất ở vùng cách biệt này và, ngay tức thì, xuất hiện ở vùng cách biệt khác. Hiện tượng này đã được ứng dụng chế tạo các diode tunnel như đã biết.

- Khả năng “*biến mất*” và “*xuất hiện*” đồng thời của các hạt cơ bản tại các điểm cách rất xa nhau theo thang đo thiên văn học (khoảng cách giữa các sao, giữa các thiên hà...); thậm chí trên phạm vi Trái Đất, nếu có thể cô lập về điện và duy trì trạng thái chân không cao trong một khu vực nhất định, khả năng này vẫn có thể xảy ra. Khi đó, nếu sử dụng electron làm đơn vị truyền tải thông tin thì tốc độ truyền thông tin có thể coi như bằng vô cùng. Điều này khác hẳn

với cái gọi là “rối lượng tử” xảy ra khi giữa hai hạt có “tác động ma quái” lẫn nhau tức thời, trên khoảng cách xa như Einstein từng mỉa mai.

#### **4- Kết luận**

- Trong trường điện, tốc độ chuyển động của electron luôn nhỏ hơn tốc độ ánh sáng.

- Việc hạt electron chuyển động nhanh hơn ánh sáng trong chân không khi nó rơi vào trạng thái “giả tự do” là có thực và vẫn không hề vi phạm định luật bảo toàn năng lượng; trạng thái này hoàn toàn phù hợp với cách hành xử “kỳ quặc” của electron trong nguyên tử như ở dạng “đám mây” hay “chui ngầm” mà không hề là hiệu ứng “lượng tử” nào hết – sự thống nhất giữa vi mô và vĩ mô vẫn được xác lập.

- Cho phép về nguyên tắc truyền thông tin tức thời, không thất thoát năng lượng giữa hai điểm cách xa nhau khi sử dụng vật mang thông tin là các electron trong trạng thái “giả tự do”. Điều này sẽ rất hữu ích cho việc thiết kế các siêu máy tính hay các mạng thông tin tốc độ cao tới giới hạn chưa từng có. Đây thực sự lại thêm một ứng dụng thực tế nữa của CDM, ngoài 3 ứng dụng thực tế đã được phát hiện trước đây [5, 6, 7].

#### **Tài liệu tham khảo**

[1] Vũ Huy Toàn. *Con đường mới của vật lý học*, NXB Khoa học & Công nghệ, Hà nội, 2007.

[2] Vũ Huy Toàn. *Năng lượng của thực thể vật lý trong trường lực thế*. 2007. <http://vuhuytoan.files.wordpress.com/2007/07/2-nangluongcuathucthevatlytrongtruongluc-the.pdf>

[3] Vũ Huy Toàn. *Bổ sung cho bài: “Năng lượng của thực thể vật lý trong trường lực thế”*. 2012. <https://vuhuytoan.wordpress.com/2012/09/15/bo-sung-cho-bai-nang-luong-cua-thuc-the-vat-ly-trong-truong-luc-the/>

[4] Vũ Huy Toàn. *Bán kính của các hạt cơ bản*. 2013. <https://vuhuytoan.wordpress.com/2014/04/30/ban-kinh-cua-cac-hat-co-ban/>

[5] Vũ Huy Toàn. *Phát hiện nguồn năng lượng mới, vô tận của tương lai*. <https://vuhuytoan.wordpress.com/2012/06/17/photon-nguon-nang-luong-chinh-cua-tuong-lai/>

[6] Vũ Huy Toàn. *Giải pháp phóng tàu vũ trụ an toàn, tiết kiệm*. 2012. <https://vuhuytoan.wordpress.com/2013/10/24/giai-phap-phong-tau-vu-tru-an-toan-tiet-kiem/>

[7] Vũ Huy Toàn. *Một phát hiện mới về bản chất hiện tượng siêu dẫn*. Tuyển tập báo cáo Hội nghị Vật lý chất rắn và Khoa học vật liệu toàn quốc lần thứ IX 2015, trang 113.