

## BÁN KÍNH CỦA CÁC HẠT CƠ BẢN

Vũ Huy Toàn

Công ty cổ phần CONINCO-MI

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

### 1. Đặt vấn đề

Chúng ta biết trong vật lý, không có cách gì để có thể đo đạc được trực tiếp kích thước của electron cũng như positron, vì nó quá nhỏ bé, nên người ta dựa vào việc tính toán từ năng lượng điện trường của electron theo lý thuyết trường [1]:

$$E_d = \frac{k_c q_e^2}{r_e} \quad (1)$$

và năng lượng toàn phần của nó theo thuyết tương đối hẹp của Einstein:

$$E = m_e c^2 \quad (2)$$

ở đây,  $k_c$  – là hằng số điện;  $q_e$ ,  $m_e$  và  $r_e$  – tương ứng là điện tích, khối lượng và bán kính của electron (được giả thiết là có dạng hình cầu);  $c$  – là tốc độ ánh sáng trong chân không. Với việc cân bằng (1) và (2), người ta nhận được:

$$r_e = \frac{k_c q_e^2}{m_e c^2} \quad (3)$$

Bán kính của electron tính theo (3) có giá trị  $\sim 2,8 \times 10^{-15}$  m và thường được gọi là “bán kính cổ điển” [2]. Tuy nhiên, có một thực tế là công thức (1) chỉ là năng lượng điện trường trong toàn bộ không gian không chứa một điện tích nào khác, tính từ bề mặt hình cầu bán kính  $r_e$  của electron tới vô cùng, chứ bản thân nó không bao hàm nội năng của electron như trong công thức (2); trong khi đó, công thức (2) lại chỉ chứa nội năng và động năng chuyển động của electron trong một không gian tự do, không có một điện trường nào, tức là về nguyên tắc không thể chứa năng lượng điện trường của electron được và do đó, việc cân bằng (1) và (2) là hoàn toàn khập khiễng.

Ngoài ra, vật lý học từ trước tới nay không quan tâm tới sự “tồn tại phụ thuộc lẫn nhau” mà luôn chỉ là “tồn tại tự thân” nên các phương trình vật lý chỉ được coi là gần đúng trong các HQC quán tính – về thực chất là hệ quy chiếu (HQC) được chọn là các vật thể có trường lực thể lớn áp đảo so với trường lực thể của các vật thể đang nghiên cứu. Cụ thể là vật có khối lượng hấp dẫn áp đảo như Trái đất trong nghiên cứu các chuyển động cơ học trên mặt đất, như hạt nhân nguyên tử trong nghiên cứu các chuyển động của các hạt sơ cấp v.v.. Chính trên cơ sở này, người ta đã đưa ra lý thuyết trường với khái niệm “cường độ trường” và “thể” chỉ liên quan tới khối lượng hay điện tích của vật được chọn làm HQC mà không cần quan tâm tới khối lượng, hay điện tích của các vật khác chuyển động trong đó. Đó cũng là cơ sở để có được công thức (1).

Nhưng vấn đề sẽ thay đổi khi vật được lựa chọn làm HQC lại có khối lượng hấp dẫn hoặc điện tích tương đương với khối lượng hấp dẫn hoặc điện tích của vật đang nghiên cứu như electron và positron – là những hạt thậm chí còn không có cả khối lượng hấp dẫn nữa. Khi đó HQC sẽ không còn là HQC quán tính để có thể áp dụng lý thuyết trường hay thuyết

tương đối hẹp được nữa. Nghĩa là các biểu thức (1) và (2) không thể áp dụng được trong bài toán xác định bán kính của electron và positron như các nhà vật lý đã làm cho đến nay. Tức là trên quan điểm “tồn tại phụ thuộc lẫn nhau”, cần phải viết lại phương trình vật lý trong các HQC thực chất là phi quán tính, để qua đó mới có thể xác định được kích thước của electron.

Đây là còn chưa nói đến một thực tế khác là trên quan điểm “tồn tại phụ thuộc lẫn nhau”, năng lượng được bảo toàn phải là năng lượng toàn phần của một thực thể vật lý này trong trường lực thế của các thực thể vật lý khác, chứ không phải là cơ năng (gồm động năng và thế năng) mà không có sự tham gia của nội năng như vật lý hiện hành theo quan điểm “tồn tại tự thân”, tức là khi ngoại năng tăng lên bao nhiêu thì nội năng giảm đi bấy nhiêu và ngược lại. Bên cạnh đó, như trong [3], tác giả đã chỉ ra mối liên hệ trực tiếp giữa nội năng với kích thước của vật thể, trong đó đặc biệt phải kể đến kích thước của electron và positron trong dilole DR: Nội năng càng lớn, kích thước càng nhỏ và ngược lại, nội năng càng nhỏ, kích thước càng lớn.

Chính vì những lý do trên, tác giả viết bài này với mục đích tìm ra bán kính đích thực của electron, và cũng tức là của positron, trong từng trường hợp cụ thể chứ không thể chỉ sử dụng một giá trị duy nhất (3) trong mọi trường hợp như vật lý hiện nay vẫn đang làm, khiến nhận thức về thế giới tự nhiên bị sai lệch hoàn toàn đến như thế.

## 2. Kích thước của electron và positron

### a) Đối với hệ electron - positron cách ly

Trong trường hợp dipole electron và positron được coi là bị cách ly, chưa bị ép nhận thêm năng lượng từ bên ngoài hệ hai hạt này, thì chỉ có một dạng chuyển động duy nhất đó là rơi tự do lên nhau, nên kích thước của chúng có thể được gọi là “kích thước tự do”. Trong quá trình rơi tự do, kích thước của chúng tăng dần do nội năng giảm dần, chuyển hóa thành ngoại năng.

Định luật vạn vật hấp dẫn tổng quát ở [2, 3] viết cho các điện tích này có dạng:

$$F_{AB} = \chi_c \frac{M_A M_B}{R_{AB}^2} \quad (4)$$

ở đây, với electron và positron ta có:

$$M_A = @|q_A| = M_B = @|q_B| = @|q_e| = M_e \quad (5)$$

với:

$$@ = \frac{m_e}{q_e} \approx \frac{9,1 \times 10^{-31}}{1,6 \times 10^{-19}} \approx 5,69 \times 10^{-12} \text{ kg/C}; \quad (6)$$

$$\chi_c = -\frac{k_c}{@^2}. \quad (7)$$

Trong (7) có dấu trừ “-” vì đây là tương tác hút nhau. Khối lượng quán tính chung  $m_d$  của electron và positron trong HQC đặt trên bất kể điện tích nào trong chúng cũng bằng:

$$m_d = \frac{M_A M_B}{M_A + M_B} = \frac{M_e}{2} = \frac{@ q_e}{2} = \frac{m_e}{2}. \quad (8)$$

Khối lượng  $m_d$  xác định theo (8) là khối lượng quán tính của cả electron và positron mà ta sẽ phải sử dụng trong mọi chuyển động của chúng sau này mà không cần quan tâm tới

HQC là quán tính hay phi quán tính nữa [3]. Cụ thể ở đây, ta sẽ sử dụng HQC là một trong hai hạt electron hoặc positron trong dipole DR nói trên để xem xét quá trình chuyển động và quan hệ năng lượng của các hạt cơ bản này. Vì hai hạt này chỉ có một điểm khác nhau duy nhất là dấu của điện tích nên 2 HQC này là hoàn toàn tương đương nhau, do đó sau này, ta sẽ không cần nhắc đến HQC nào nữa cho ngắn gọn.

Năng lượng toàn phần  $W$  của electron bao gồm cả 2 thành phần: Nội năng  $W_n$  bao hàm trong bán kính của nó và ngoại năng bên ngoài bán kính đó gồm động năng [5]:

$$K = \frac{m_d V_R^2}{2} \quad (9)$$

và thế năng:

$$U_R = \frac{k_c q_e^2}{d} \quad (10)$$

ở đây  $V_R$  – là tốc độ rơi tự do của electron trong điện trường của positron;  $d$  – là khoảng cách giữa các khối tâm của chúng; tức là ta phải có:

$$W = W_n + W_{ng} = W_n + \frac{m_d V_R^2}{2} + \frac{k_c q_e^2}{d} \quad (11)$$

Vì electron chỉ tham gia vào tương tác với positron, mà không chịu tác động nào khác nữa nên năng lượng toàn phần của nó bao gồm cả nội năng và ngoại năng trong trường lực thế của positron sẽ chỉ bằng:

$$W = 2m_d c^2 \quad (12)$$

Vì đây là hệ kín hai vật nên năng lượng toàn phần của electron phải là đại lượng bảo toàn và luôn bằng giá trị tính theo (12). Nếu tính đến  $m_d$  từ (8) và kết hợp (11) với (12) ta có:

$$W = W_n + \frac{m_e V_R^2}{4} + \frac{k_c q_e^2}{d} = m_e c^2 \quad (13)$$

Trở lại với bán kính ban đầu  $r_{e0}$  khi ngoại năng có thể coi là  $\sim 0$ , trong khi nội năng đạt cực đại và xấp xỉ bằng năng lượng toàn phần (12). Cũng từ lý thuyết trường [1] ta còn được biết rằng công thức (1) được suy ra từ việc tính năng lượng giới hạn trong bán kính của vật thể có khối lượng hấp dẫn  $M$ , hay có điện tích  $q$  nhờ áp dụng tích phân Dirixle, trong khi bản thân vật thể đang xem xét được coi là cô lập; khi đó (1) cũng chính là năng lượng giới hạn trong bán kính của vật thể đó. Nói cách khác, vào thời điểm ban đầu của dipole electron-positron mà ta đang xét, các electron và positron cũng ở trong trạng thái gần như cô lập đã được lý thuyết trường đề cập đến và vì vậy, với một gần đúng sai khác bởi thế năng ban đầu  $U_0 \approx 0$  và động năng ban đầu  $K_0 \approx 0$ , ta vẫn có thể áp dụng được công thức (1) với bán kính ban đầu  $r_{e0}$ . Do đó, vào riêng thời điểm này, có thể cân bằng (1) với (12):

$$\frac{k_c q_e^2}{r_{e0}} \approx 2m_d c^2 \quad (14)$$

Từ (14) và (8) có thể rút ra được:

$$r_{e0} \approx \frac{k_c q_e^2}{m_e c^2} \quad (15)$$

Tức là xấp xỉ bằng “bán kính cô điển” của electron được xác định theo phương pháp cũ trên quan niệm tồn tại tự thân. Điều này cũng nói lên rằng khi ngoại năng của thực thể vật lý quá nhỏ để có thể coi nó là một vật thể “cách ly” với các vật thể khác, các kết quả của CDM sẽ

quay trở về với các kết quả của vật lý cũ. Nói xấp xỉ là vì nội năng thực tế của electron vào lúc này vẫn còn nhỏ hơn một chút so với giá trị tính ra từ (12), mà điều đó có nghĩa là một cách chính xác cần phải viết:

$$r_{e0} > \frac{k_c q_e^2}{m_e c^2} \quad (16)$$

Mặt khác, cũng từ [3] ta được biết khi electron và positron từ ở xa vô cùng có bán kính  $r_{e0}$  là nhỏ nhất và với động năng, thế năng coi như bằng 0, rơi tự do về phía nhau thì động năng và thế năng của nó luôn bằng nhau và cùng đều tăng dần lên do có sự chuyển hóa từ nội năng sang, tức là:

$$\frac{m_e V_R^2}{4} = \frac{k_c q_e^2}{d} \quad (17)$$

Nhưng nội năng chuyển hóa thành ngoại năng thì bản thân nội năng đó sẽ phải giảm đi một lượng tương ứng và kết quả là bán kính của electron và positron cũng vì thế mà tăng lên và đạt đến cực đại vào thời điểm tiếp xúc là  $d_k/2$ . Lúc này, thế năng tại tâm của electron (ở khoảng cách  $d_k$ ) bằng:

$$U_{rk} = \frac{k_c q_e^2}{d_k} \quad (18)$$

Do đó, ngoại năng của electron tại điểm đó sẽ bằng:

$$W_{ng} = 2U_{rk} = 2 \frac{k_c q_e^2}{d_k} \quad (19)$$

Thay (19) vào (13), ta được:  $W = W_n + 2 \frac{k_c q_e^2}{d_k} = m_e c^2$  (20)

Bây giờ, ta sẽ tìm bán kính tới hạn  $d_k$  này từ điều kiện cân bằng giữa nội năng và ngoại năng của electron, tức là:

$$W_n = W_{ng} = 2 \frac{k_c q_e^2}{d_k} \quad (21)$$

hay:  $W = 2W_n = 4 \frac{k_c q_e^2}{d_k} = m_e c^2$  (22)

và do đó:  $d_k = 4 \frac{k_c q_e^2}{m_e c^2}$  (23)

Từ (23), ta có thể viết:  $r_k = \frac{d_k}{2} = 2 \frac{k_c q_e^2}{m_e c^2}$  (24)

và gọi là “bán kính tới hạn” của electron – là giá trị bán kính lớn nhất mà một electron có thể có trong va chạm, vì nếu lớn hơn thì đồng nghĩa nội năng của nó nhỏ hơn ngoại năng mà điều này là không thể đối với một hạt cơ bản không thể bị phân chia. Đây chính là bán kính Schwarshinger của hố đen điện được biết tới ở [6].

Nếu đối chiếu với khoảng cách tới hạn  $d_k$  theo (23) là nhỏ nhất có thể, ta thấy rằng:

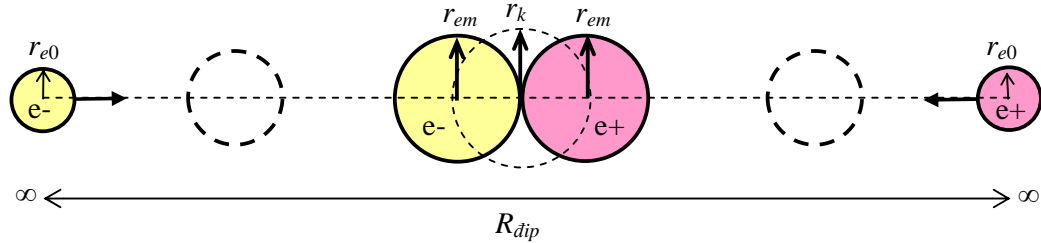
$$r_{e0} \approx \frac{r_k}{2} \quad (25)$$

## BÁN KÍNH CỦA CÁC HẠT CƠ BẢN

Tức là bán kính của electron vào thời điểm ban đầu nhỏ hơn hai lần bán kính tới hạn của chúng. Hay một cách gần đúng, vào thời điểm va chạm nhau, bán kính  $r_{em}$  của các hạt tăng lên 2 lần nhưng không thể lớn hơn giá trị  $r_k$ :

$$r_{em} < r_k \quad (26)$$

Trên Hình 1 biểu diễn sự thay đổi bán kính của electron và positron trong quá trình chuyển động trong dipole DR.



Hình 1. Sự thay đổi bán kính của electron và positron trong quá trình chuyển động

### a) Đối với hệ electron - positron chịu áp lực

Trong trường hợp này, các hạt cơ bản sẽ nhận thêm năng lượng nên theo [3], kích thước của chúng không còn giữ nguyên được như ban đầu mà sẽ co ngắn lại thành  $\tilde{r}_e < r_e$  phụ thuộc vào chiều dài dipole  $d_{dip}$ :

$$\tilde{r}_e = r_e \frac{1}{1 + \frac{2r_e}{d_{dip}}} \quad (27)$$

Tại thời điểm tiếp xúc với nhau, bán kính này cũng sẽ phình to ra cực đại bằng:

$$\tilde{r}_{em} = r_{em} \frac{1}{1 + \frac{2r_{em}}{d_{dip}}} \quad (29)$$

để rồi sau đó sẽ lại giảm dần, tương đương với giá trị ban đầu theo (27). Rõ ràng, khi  $d_{dip} \rightarrow \infty$  thì  $\tilde{r}_e \rightarrow r_e$ . (Ta hãy thử hình dung nếu các dipole DR bị ép tới kích thước nguyên tử cỡ  $10^{-10}$  m, thì bán kính của các hạt cơ bản trong nó theo (28) chỉ mới giảm đi độ  $10^{-3}$  % bán kính của mình thôi) Trong các trường hợp khác, bán kính của electron luôn nhỏ hơn so với “kích thước tự do”  $r_{em}$ , cũng tức là nhỏ hơn  $r_k$ . Điều này đảm bảo rằng, trên thực tế 100% các hạt cơ bản đều là các hố đen điện như đã thấy.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Н. С. Кошляков, М. М. Смирнов, Э. Б. Глинер. *Уравнения Математической физики*. Издательство “Наука”. Москва. 1972.

[2] В. А. Любодюк, К. П. Рябошапка, О. И. Шулишова. *Справочник по элементарной физике*. Издательство “Наукова думка”. Киев 1978.

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

[4] Vũ Huy Toàn. *Tương tác điện*. 2007.

<http://vuhuytoan.files.wordpress.com/2008/01/tuong-tac-dien.pdf>

[5] Vũ Huy Toàn. Năng lượng của thực thể vật lý trong trường lực thế.

<http://vuhuytoan.files.wordpress.com/2007/07/2-nangluongcuathucthevatlytrongtruonglucythe.pdf>

[6] Vũ Huy Toàn. *Phát hiện một loa hồ đen kiểu mới*. 2014.

[http://vuhuytoan.files.wordpress.com/2014/04/44\\_phat-hien-moi-ve-ho-den.pdf](http://vuhuytoan.files.wordpress.com/2014/04/44_phat-hien-moi-ve-ho-den.pdf)