

TÍNH ĐẾN LỰC AMPERE TRONG TƯƠNG TÁC GIỮA ELECTRON VÀ POSITRON TRONG PHOTON

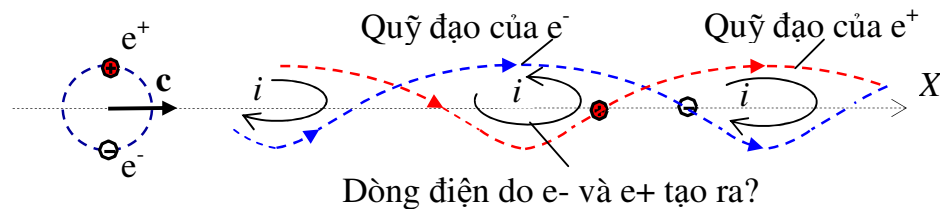
Vũ Huy Toàn

Công ty cổ phần CONINCO-MI

4 Tôn Thất Tùng, Hà Nội. Email: yuhuytoan@conincomi.vn

1. Đặt vấn đề

Trong lý thuyết về photon hình thành từ dipole DQ được tác giả trình bày từ trước đến nay đều xem xét chỉ từ hệ quy chiếu (HQC) khối tâm của DQ trong đó, electron và positron đều ở khoảng cách cố định so với nhau nên chúng chỉ chịu một lực tác động duy nhất là lực tĩnh điện Coulomb [1-5]. Tuy nhiên, sau khi dipole đã trung hòa về điện, nó trở thành một hạt có tương tác hấp dẫn, bay với tốc độ ánh sáng như trên Hình 1 và do đó, cần phải được xem xét nó trong HQC gắn với phòng thí nghiệm (Trái đất).



Hình 1. Mô phỏng chuyển động của photon

Khi đó, vấn đề đặt ra là liệu chuyển động của electron và positron có tạo nên các dòng điện tương ứng như trên Hình 1a theo cách hiểu thông thường về dòng điện là dòng các điện tích chuyển động hay không? Và nếu có thì lực Ampere sẽ được tính đến như thế nào? Đó chính là những gì cần được xem xét trong bài báo này.

2. Lực Ampere tác động thế nào trong photon?

Trong điện động lực học, chúng ta được biết [6], khái niệm “dòng điện” được hiểu là dòng các điện tích chuyển động dưới tác động của điện trường ngoài:

$$i = \frac{nq_e}{t} \quad (1)$$

ở đây, n – là số các điện tích cơ bản q_e chuyển động qua một tiết diện trong một đơn vị thời gian t . Có thể biểu diễn t qua tốc độ chuyển động v của điện tích với quãng đường l :

$$t = \frac{l}{v} \quad (2)$$

Thay (2) vào (1), ta có:
$$i = \frac{nq_e v}{l} \quad (3)$$

Cách biểu diễn dòng điện như thế này không thể cho ta biết động lực chuyển động của các điện tích, tức là nguồn năng lượng thực sự mà nó có, đi kèm với khái niệm “dòng điện” như trong biểu thức định luật Ohm:

$$i = \frac{u}{r} \quad (4)$$

ở đây, u – là điện áp đặt lên đoạn dây dẫn với chiều dài l ; r – là điện trở của đoạn dây dẫn đó. Khi đó, công suất của dòng điện này có thể tính được bằng tích ui . Tức là nếu áp dụng (1) cho trường hợp photon đang xét, ta sẽ có $i \neq 0$ và sẽ mâu thuẫn ngay với (4) vì $u = 0$ thì $i = 0$.

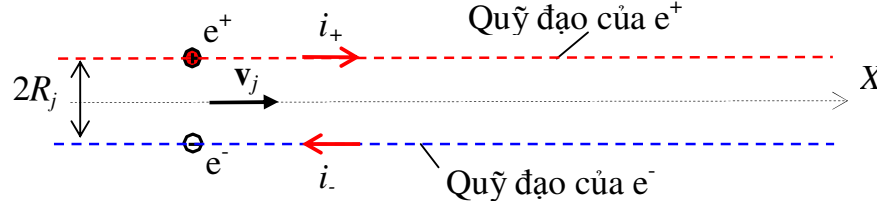
Nói cách khác, để có thể áp dụng được công thức (1), ta cần phải hiểu tốc độ cũng như quãng đường chuyển động thật sự của điện tích chỉ liên quan đến HQC khối tâm gắn với tâm quán tính của dipole thôi, còn toàn bộ quãng đường cũng như tốc độ chuyển động của electron và positron gắn với HQC phòng thí nghiệm chỉ liên quan tới trường hấp dẫn, chứ không phải với trường điện. Khi đó, khái niệm “dòng điện” thực sự có nghĩa do electron và positron này tạo ra (ký hiệu tương ứng là i_- và i_+) chỉ quy định bởi tốc độ quỹ đạo v_j và chu vi vòng tròn quỹ đạo $l_j = 2\pi R_j$ (với chỉ số dưới “ j ” là chỉ số quỹ đạo của photon):

$$i_{\pm} = i_{\mp} = \frac{q_e v_j}{l_j} = \frac{q_e v_j}{2\pi R_j} \quad (5)$$

Các dòng điện này tuy bằng nhau về giá trị theo (5) nhưng lại ngược nhau về hướng, vì theo quy ước, chiều của dòng điện là chiều của điện tích dương “+”. Chính vì vậy, nếu nhìn theo dạng quỹ đạo trên Hình 1 sẽ thấy các “thông lọng” nối tiếp nhau được hình thành bởi hai nửa do hai điện tích vẽ nên, ta sẽ thấy trong mỗi thông lọng là một dòng điện i khép kín, thật ra là các dòng điện i_- và i_+ được xác định theo (5) tạo nên theo hai đường độc lập.

Tuy nhiên, như trên ta đã nói, các quỹ đạo trên Hình 1 được hình thành trong trường hấp dẫn, không trực tiếp liên quan tới các dòng điện thực i_- và i_+ sinh ra bởi hai điện tích có khoảng cách cố định bằng $2R_j$ trong suốt thời gian chuyển động của photon. Như thế có khác gì ta đang xem xét hai dòng điện chạy song song với nhau, nhưng ngược chiều nhau như được thể hiện trên Hình 2 đâu? Như vậy, theo định luật Ampere cho hai dây dẫn song song đặt cách nhau một khoảng bằng $2R_j$, ta có thể viết:

$$F_{Aj} = \mu_0 \frac{i_+ i_-}{4\pi R_j} l_j \quad (6)$$



Hình 2. Mô phỏng các dòng điện gây ra bởi e^- và e^+ trong photon

Ở đây, vì hai dòng điện ngược chiều đẩy nhau nên lực mang dấu “+”. Thay (5) vào (6) rồi biến đổi đi, ta được:

$$F_{Aj} = \mu_0 \frac{q_e^2}{8\pi^2 R_j^2} v_j^2 \quad (7)$$

Lưu ý $c = 1/\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}$ nên ta rút ra được $\mu_0 = 1/\epsilon_0 c^2$ rồi thay vào (7), ta được:

$$F_{Aj} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_e^2}{2\pi R_j^2} \frac{v_j^2}{c^2} = \frac{k_C q_e^2}{4R_j^2} \beta_j^2$$

$$F_{Aj} = \frac{k_C q_e^2}{4R_j^2} \beta_j^2 \quad (8)$$

ở đây, ta ký hiệu $k_C = 1/4\pi\epsilon_0$; $\beta_j = \sqrt{2/\pi} v_j / c < 1$. Khi đó, tổng hợp lại với lực điện tĩnh Coulomb hút nhau, ta được lực Lorenz F_{Lj} viết dưới dạng:

$$F_{Lj} = -\frac{q_e^2}{R_j^2} (k_C - k_{Aj}) = -k_{Lj} \frac{q_e^2}{R_j^2} \quad (9)$$

ở đây: $k_{Lj} = k_C - k_{Aj} = k_C (1 - \beta_j^2) \quad (10)$

Không khó khăn gì để có thể nhận ra rằng, hằng số điện k_{Lj} của lực Lorenz bây giờ nhỏ hơn hằng số điện tĩnh k_C của lực Coulomb. Nói cách khác, trong tất cả các tính toán trước đây đối với photon, ta chỉ cần thay k_C bằng k_{Lj} . Tuy nhiên, do k_C không phụ thuộc vào tần số của photon, trong khi k_{Lj} lại phụ thuộc vào chỉ số quỹ đạo j nên sẽ phải phụ thuộc vào tần số của nó và điều này sẽ gây nên sự phức tạp cho khâu tính toán. Nhưng nếu tính đến một thực tế là đối với tần số của dải ánh sáng khả kiến trở xuống, tương ứng với chỉ số quỹ đạo $j > 225$, tốc độ $v_j < 670$ km/s [4], tức là $\beta_j < 0,0018$, sự sai lệch chỉ dưới 3×10^{-6} nên trong trường hợp không đòi hỏi độ chính xác cao lắm, có thể bỏ qua lực Ampere này. Nhưng đối với tia X, sự sai lệch sẽ vào khoảng dưới 2×10^{-4} , còn với tia γ – có thể đạt tới 16%.

3. Kết luận

Tương tác giữa electron và positron trong photon là lực Lorenz bao gồm cả lực Coulomb và lực Ampere. Việc không tính đến lực Ampere như trước đây là một thiếu sót. Tuy nhiên, ảnh hưởng của nó cũng không lớn lắm, chính xác là không vượt quá 16%.

Việc tính đến một cách đầy đủ các tương tác này sẽ giúp nâng cao độ chính xác của các dự báo có liên quan, hiểu sâu sắc hơn tương tác của photon với các dạng vật chất khác sau này.

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. *Tương tác điện*. 2007.
<http://vuhuytoan.files.wordpress.com/2008/01/tuong-tac-dien.pdf>
- [3] Vũ Huy Toàn. *Cấu trúc của photon*. Proceedings: “Advances in Optics, Photonics, Spectroscopy & Applications VI, 2011”.
http://vuhuytoan.files.wordpress.com/2010/12/cau-truc-photon-bc-hnvl_sua.pdf
- [4] Vũ Huy Toàn. *Tần số của photon*. 2012.
http://vuhuytoan.files.wordpress.com/2012/09/25_tan-so-cua-photon15.pdf
- [5] Vũ Huy Toàn. *Khối lượng của photon*. 2012.
http://vuhuytoan.files.wordpress.com/2012/09/27_khoi-luong-cua-photon1.pdf
- [6] Л. Я. Бессонов. *Теоретические основы электро-техники*. Издательство “Высшая школа”. 1975.