

MỘT PHÁT HIỆN MỚI VỀ ẢNH HƯỞNG CỦA HẤP DẪN LÊN
TƯƠNG TÁC ĐIỆN

Vũ Huy Toàn

Công ty cổ phần CONINCO-MI

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

1. Đặt vấn đề

Trong vật lý, người ta phân biệt tương tác điện tĩnh giữa hai điện tích q_1 và q_2 trong chân không theo định luật Coulomb:

$$F_C = k_C \frac{q_1 q_2}{R^2} \quad (1)$$

ở đây:
$$k_C = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \quad (2)$$

– là hằng số điện tĩnh; $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12}$ (F/m) – là hằng số điện môi tuyệt đối của chân không; R – khoảng cách giữa 2 điện tích điểm; và tương tác hấp dẫn giữa hai khối lượng M_1 và M_2 theo định luật vạn vật hấp dẫn của Newton:

$$F = -\gamma \frac{M_1 M_2}{R^2}, \quad (3)$$

với $\gamma \approx 6,67 \times 10^{-11}$ Nm²/kg² – là hằng số hấp dẫn. Đó là hai dạng tương tác cơ bản được cho là hoàn toàn độc lập với nhau.

Công thức (1) được áp dụng để tính toán chủ yếu trong kỹ thuật điện, còn trong vật lý nguyên tử, do chưa nhận thức được nguyên lý tác động tối thiểu [1] nên Borh đã phải đưa ra khái niệm “quỹ đạo dừng” áp dụng với electron trong nguyên tử, nhưng cũng chỉ mới sử dụng được cho nguyên tử hydrozen để giải thích những vạch phổ gián đoạn được cho là do nguyên tử hydrozen phát ra [2]. Hơn nữa, không chỉ lý thuyết của Borh mà ngay cả các lý thuyết của vật lý lượng tử sau này, việc xem xét tương tác điện cũng luôn độc lập với tương tác hấp dẫn, không nhìn thấy mối quan hệ nhân quả sâu sắc giữa hai hiện tượng của tự nhiên không thể và không khi nào có thể tách rời được, đó là hấp dẫn và điện. Chính vì vậy, hai trụ cột của vật lý đương đại là vật lý lượng tử và thuyết tương đối rộng không có cách gì có thể dung hòa với nhau được.

Tuy nhiên, như đã biết ở [3], tương tác hấp dẫn chỉ là tương tác điện tàn dư ở khoảng cách lớn hơn bán kính tác dụng điện của hai điện tích cơ bản là electron và positron, nhưng chưa tính ra được cụ thể sự ảnh hưởng qua lại giữa chúng.

Xuất phát từ hiện tượng dịch chuyển đỏ của ánh sáng từ các thiên hà ở xa và việc phát hiện ra sự liên hệ của nó với thế hấp dẫn vũ trụ của photon [5], tác giả đã tìm ra manh mối để định lượng sự ảnh hưởng của tương tác hấp dẫn lên tương điện mà sẽ được trình bày trong bài báo này.

2. Sự nhảy tần số và bước sóng của photon

Trong [6], tác giả đã phát hiện ra một thực tế là tần số cũng như bước sóng của photon cũng bị lượng tử hóa với chỉ số lượng tử $j = 1, 2, 3, \dots$ theo nguyên lý tác động tối thiểu [7] giống như những quỹ đạo của electron trong nguyên tử, chỉ khác là giờ đây, hạt nhân nguyên tử được thay bằng positron:

$$f_j = \frac{V_1}{2\pi R_1} j^{-3} = f_1 j^{-3} \quad (4)$$

$$\lambda_j = \frac{c}{f_j} j^3 = \lambda_1 j^3 \quad (5)$$

với tốc độ quỹ đạo $j = 1$:
$$V_1 = \frac{k_C q_e^2}{2\hbar_{ph}} \quad (6)$$

và bán kính quỹ đạo $j = 1$:
$$R_1 = \frac{\hbar_{ph}^2}{m_e k_C q_e^2} \quad (7)$$

ta có:
$$f_1 = \frac{V_1}{2\pi R_1} = \frac{m_e k_C^2 q_e^4}{4\pi \hbar_{ph}^3} \quad (8)$$

$$\lambda_1 = \frac{c}{f_1} = \frac{4c\pi \hbar_{ph}^3}{m_e k_C^2 q_e^4} \quad (9)$$

Mặc dù đúng ra, hệ số điện tĩnh trong tương tác Coulomb k_C cần phải thay bằng hệ số k_{Lj} trong tương tác Lorenz như đã được phát hiện ở [8], nhưng để tránh phức tạp hóa các phương trình, ta vẫn sẽ tiếp tục sử dụng nó vì sẽ không ảnh hưởng gì về chất của quá trình đang được xem xét. Như vậy, khi tương tác với các dạng vật chất khác, nếu thỏa mãn nguyên lý tác động tối thiểu, photon sẽ thay đổi tần số và bước sóng theo những bước lượng tử tương ứng; nếu không thỏa mãn, sẽ chẳng có sự thay đổi nào có thể xảy ra được. Ta sẽ gọi hiện tượng thay đổi tần số (hay bước sóng) của photon theo phương thức này là “sự nhảy” tần số (hay bước sóng) của photon.

Tuy nhiên, nếu đối chiếu với những gì đã xảy ra với hiện tượng dịch chuyển đỏ do Hubble phát hiện ra [9] thì sẽ nhận thấy có một sự chưa tương xứng. Theo số liệu nhận được với ánh sáng khả kiến ở [6], sự sai khác giữa hai mức tần số cũng như bước sóng của hai photon liền kề là rất lớn. Ví dụ với ánh sáng tím có bước sóng $4,365 \times 10^{-7}$ m, tương ứng với chỉ số quỹ đạo $j = 231$, trong khi đó với

chỉ số quỹ đạo liên kê $j = 232$, bước sóng của photon là $4,422 \times 10^{-7}$ m và do đó, tương đương với một bước nhảy:

$$z = \frac{\lambda_{232}}{\lambda_{231}} - 1 = \frac{4,422}{4,365} - 1 \approx 0,013$$

Đây là một độ dịch chuyển khá lớn, đòi hỏi một độ chênh lệch năng lượng tương ứng không hề nhỏ so với mức dịch chuyển đỏ trong phát hiện của Hubble chỉ vào cỡ $< 0,004$. Tức là nếu nguyên lý tác động tối thiểu là đúng thì photon sẽ không thể nhảy được thêm 1 lượng tử bước sóng về phía đỏ? Điều này hoàn toàn đúng. Nhưng cơ chế dịch chuyển tần số này của photon chỉ xảy ra với hiện tượng dịch chuyển đỏ lớn được phát hiện sau này, còn cỡ dịch chuyển đỏ nhỏ như vừa nói sẽ theo một cơ chế khác mà ta sẽ xem xét Mục 3.

Trong khi đó, đối với dải sóng vô tuyến, vấn đề lại khác. Ví dụ với bước sóng 10,00023 m, tương ứng với chỉ số quỹ đạo $j = 65608$, trong khi đó với chỉ số quỹ đạo liên kê $j = 65609$, bước sóng của photon chỉ là 10,00074 m và do đó, tương đương với một bước nhảy:

$$z = \frac{\lambda_{65609}}{\lambda_{65608}} - 1 = \frac{10,00074}{10,00023} - 1 \approx 0,000046$$

Giá trị bước nhảy này thậm chí còn nhỏ hơn nhiều so với mức dịch chuyển đỏ mà Hubble đã phát hiện.

3. Sự dịch tần số và bước sóng của photon

Nhìn vào công thức tính tần số cũng như bước sóng (4) ÷ (7) của photon ta có thể thấy ngay rằng, tất cả các đại lượng có mặt trong đó đều là các hằng số thật sự, ngoại trừ một đại lượng duy nhất được gọi là “hằng số” tĩnh điện trong chân không k_C không phải lúc nào cũng có cùng một giá trị không đổi; theo (2) nó phụ thuộc vào hằng số điện môi của chân không ϵ_0 . Nhưng chân không là cái gì? Trong vật lý, chân không là khái niệm để chỉ vùng không gian không có bất cứ một dạng vật thể nào, kể cả trường điện, ngoại trừ trường hấp dẫn. Nhưng vì người ta cho rằng giữa hấp dẫn và điện không có bất cứ mối liên hệ nào nên mới viết $\epsilon_0 = \text{const}$. Tuy nhiên, như trên vừa nói, đó thực sự là một sai lầm. Trong [10], tác giả đã chứng minh sự ảnh hưởng của thế hấp dẫn vũ trụ lên tốc độ của ánh sáng; nó quyết định tốc độ này. Trên thực tế, chính nó là “sợi dây” kết nối giữa hai trường: Trường điện và trường hấp dẫn. Ta sẽ làm rõ điều này.

Như chúng ta đã biết ở [5], thế hấp dẫn vũ trụ ảnh hưởng đến tần số của photon theo cách: Tăng ngoại năng của nó lên một lượng ΔU thì nội năng của nó

sẽ giảm đi một lượng tương ứng đúng bằng ΔU ấy. Ở [6], ta được biết biểu thức năng lượng toàn phần của photon có chỉ số quỹ đạo j là:

$$W_j = 4m_e c^2 + 4W_{1j}^{-2}. \quad (10)$$

ở đây,

$$W_1 = 5 \frac{k_C q_e^2}{8R_1} \quad (11)$$

Số hạng thứ hai trong tổng (10) chính là một phần nội năng của photon có thể thay đổi trong các tương tác với môi trường. Thay (7) vào (11), rồi biến đổi về dạng:

$$W_1 = 5 \frac{m_e q_e^4}{8\hbar_{ph}^2} k_C^2 = A k_C^2 \quad (12)$$

ta ký hiệu:

$$A = 5 \frac{m_e q_e^4}{8\hbar_{ph}^2} = \text{const} \quad (13)$$

Biểu thức (12) cho ta biết sự phụ thuộc nội năng của photon vào hệ số điện tĩnh k_C được xác định theo (2) nên sẽ phụ thuộc vào ε_0 như vừa nói ở trên. Vấn đề là ở chỗ, giá trị của ε_0 được xác định qua thực nghiệm ngay tại phòng thí nghiệm đối với một tụ điện đặt trong chân không, tức là với một trường điện hoàn toàn tĩnh, khác với trường điện giữa electron và positron trong photon chuyển động trong trường hấp dẫn vũ trụ với tốc độ ánh sáng. Với photon, sẽ xuất hiện sự gia tăng thế hấp dẫn như vừa nói. Sự gia tăng thế hấp dẫn này so với thế hấp dẫn tại phòng thí nghiệm lúc đo ε_0 sẽ gây nên một độ sai lệch:

$$\Delta\varepsilon = \varepsilon_0 - \varepsilon'_0. \quad (14)$$

Và khi đó, hệ số k_C sẽ thay đổi tương ứng thành:

$$k'_C = \frac{1}{4\pi\varepsilon'_0} \quad (15)$$

Khi thế năng hấp dẫn tăng lên một lượng bằng ΔU , nội năng của photon sẽ giảm đi một lượng tương ứng bằng:

$$\Delta W_n = 4A(k_C^2 - k'^2_C) = \Delta U \quad (16)$$

Từ đây, ta có thể rút ra được k'_C phụ thuộc vào ΔU :

$$k'_C = \sqrt{k_C^2 - \frac{\Delta U}{4A}} \quad (17)$$

Từ (15) và (17), ta rút ra được:

$$\varepsilon'_0 = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{\varepsilon_0^2} - \frac{4\pi^2 \Delta U}{A}}} \quad (18)$$

Từ (18), ta có thể thấy mức độ của ΔU lớn hay nhỏ, dấu của nó dương hay âm sẽ trực tiếp ảnh hưởng tới hằng số điện môi ε_0 và do đó là ảnh hưởng tới hằng số điện tĩnh theo (2) và có nghĩa là ảnh hưởng tới tần số và bước sóng của photon theo (8) và (9). Nếu ΔU có dấu dương “+” thì hằng số điện môi của chân không ε_0 sẽ tăng và do đó, hằng số điện tĩnh k_C sẽ giảm và ngược lại, nếu ΔU mang dấu âm “-” thì hằng số điện môi của chân không ε_0 sẽ giảm và do đó, hằng số điện tĩnh k_C sẽ tăng lên. Tức là sự thay đổi tần số và bước sóng ở đây là liên tục cùng với sự biến thiên liên tục của ΔU từ 0 cho tới một giá trị nào đó. Ta gọi nó là hiện tượng “dịch” tần số hay bước sóng. Ta sẽ tính sự “dịch tần” này đối với photon.

$$\Delta f = f - f' = \frac{m_e q_e^4}{4\pi\hbar^3} (k_C^2 - k'^2_C) = \frac{\Delta U}{10\pi\hbar_{ph}}$$

$$\Delta f = f - f' = \frac{\Delta U}{10\pi\hbar_{ph}} \quad (19)$$

Nhân cả hai vế của (19) với hằng số Planck h ta được hiệu năng lượng tương tác mà photon trao đổi với các thiết bị đo hay với các dạng vật chất khác:

$$\Delta E = h\Delta f = hf - hf' = E - E' = \frac{h\Delta U}{10\pi\hbar_{ph}} \quad (20)$$

Thay $\hbar_{ph} = h\alpha/2\pi$ vào (20), ta được:

$$\Delta E = \frac{\Delta U}{5\alpha} \quad (21)$$

Và do đó, có thể tính được sự dịch chuyển đỏ bằng:

$$z = \frac{\Delta E}{E'} = \frac{\Delta U}{5\alpha E'} \quad (22)$$

Mặt khác ở [5], ta có sự liên hệ giữa ΔU với khoảng cách $r(t)$ tới các thiên hà phát ra ánh sáng:

$$\Delta U \approx 2m_e \gamma \rho \pi^2 R_{pj} r(t) \quad (23)$$

Thay (23) vào (22), ta được:

$$z_j = \frac{H}{c} r(t) \quad (24)$$

với

$$H = \frac{2m_e c \gamma \rho \pi^2 R_{pj}}{E_j}$$

Từ (24) có thể thấy, sự dịch chuyển đỏ có thể rất nhỏ, phù hợp với những quan sát của Hubble.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Vũ Huy Toàn. *Con đường mới của vật lý học*, NXB Khoa học & Công nghệ, Hà nội, 2007.
- [2] В. А. Любодюк, К. П. Рябошапка, О. И. Шулишова. *Справочник по элементарной физике*. Издательство “Наукова думка”. Киев 1978.
- [3] Vũ Huy Toàn. *Tương tác điện*. 2007.
<http://vuhuytoan.files.wordpress.com/2008/01/tuong-tac-dien.pdf>
- [4] Năng lượng của thực thể vật lý trong trường lực thế.
<http://vuhuytoan.files.wordpress.com/2007/07/2-nangluongcuathucthevatlytrongtruonglucthe.pdf>
- [5] Vũ Huy Toàn. Một cách tiếp cận khác tới sự dịch chuyển đỏ của các thiên hà. 2014
<https://vuhuytoan.wordpress.com/2014/06/21/mot-cach-nhin-khac-ve-hien-tuong-dich-chuyen-do-cua-anh-sang-tu-cac-thien-ha/>
- [6] Vũ Huy Toàn. *Tần số của photon*. 2012.
http://vuhuytoan.files.wordpress.com/2012/09/25_tan-so-cua-photon15.pdf
- [7] Vu Huy Toan. *Least — action Principle and quantum Mechanics*, Proceedings of IMFP-2005 — International Meeting on Frontiers of Physics, Kuala Lumpur, 2005, p.119.
- [8]. Vũ Huy Toàn. Tính đến lực ampere trong tương tác giữa các điện tích trong photon. 2014.
<https://vuhuytoan.wordpress.com/2014/07/18/tinh-den-luc-ampere-trong-tuong-tac-giua-cac-dien-tich-trong-photon/>
- [9]. Новиков И.Д. *Эволюция вселенной*. Москва. “Науки”. 1990.
- [10]. Vũ Huy Toàn. Tốc độ ánh sáng hữu hạn do hấp dẫn.
<https://vuhuytoan.wordpress.com/2014/07/10/toc-do-anh-sang-huu-han-do-hap-dan-the-speed-of-light-is-finite-due-to-gravity/>