

PHÁT HIỆN NGUỒN NĂNG LƯỢNG MỚI, VÔ TẬN CỦA TƯƠNG LAI

Vũ Huy Toàn

*Công ty cổ phần CONINCO Máy xây dựng và Công trình công nghiệp
4 Tôn Thất Tùng, Hà Nội. Email: yuhuytoan@conincomi.vn*

TÓM TẮT

Thế giới đang đứng trước một lựa chọn khó khăn cho sự phát triển bền vững trong tương lai khi các nguồn năng lượng đang dần cạn kiệt vào cuối thế kỷ này. Năng lượng Mặt trời được coi là một trong các dạng năng lượng tái tạo được lựa chọn. Tuy nhiên, hiểu biết về ánh sáng cho đến nay vẫn chỉ mới dừng lại ở kiến thức của vật lý học đầu thế kỷ trước, khi cho rằng ánh sáng là tập hợp các hạt photon có năng lượng được tính theo công thức của Plank: $E = h\nu$. Xuất phát từ việc chứng minh photon là một hạt có cấu trúc từ 2 hạt cơ bản là electron và positron, tác giả đã thực hiện việc tính toán cụ thể và cân đối lại phương trình năng lượng của photon và phát hiện ra rằng năng lượng tính theo công thức trên chỉ là một phần nhỏ trong năng lượng toàn phần của nó bao gồm cả nội năng nữa: $W_{ph} = 4m_e c^2$. Ý tưởng thu được nguồn năng lượng khổng lồ này là dựa trên cơ chế tách rời 2 hạt electron và positron cấu tạo nên photon nhờ những tiến bộ của khoa học và công nghệ của đầu thế kỷ XXI này. Do đó, vấn đề tận dụng nội năng của photon đã có cơ hội trở thành hiện thực: thay thế hầu như toàn bộ nguồn nhiên liệu hoá thạch gây ô nhiễm môi trường.

Từ khóa: Năng lượng Mặt trời, năng lượng bức xạ, photon

ABSTRACT

The world is facing with a difficult choice for sustainable development in the future when energy sources are gradually depleted. Solar energy is considered as one of forms of renewable energy selected. However, understanding about the source of solar energy so far has just stopped in physical knowledge at the early of the last century. It is said that the light is a collection of photons containing energy which is calculated according to the Plank's formula: $E = h\nu$. Starting on the provableness that is: the photon was a particle structured from two basic particles namely electron and positron, the author realized concrete calculation and balanced again energy equation of photon. In result, that was discovered is: the energy calculated according to the formula above is only the small part of total energy of photon, which include the internal energy: $W_{ph} = 4m_e c^2$. The idea to obtain that huge source of energy is based on the mechanism to separate electron and positron in structure of photon, thanks to the scientific and technological advances of the early XXI century. And so, there is a chance to take advantage of the internal energy of photon: to place almost the most polluting fossil energy.

Keywords: Solar energy, energy of radiation, photon

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo số liệu (năm 1999) của MITI – Bộ Thương mại và Công nghiệp Nhật Bản, dầu mỏ sẽ cạn kiệt sau khoảng 50 năm nữa, tương ứng là khí đốt – 60 năm; than đá – 230 năm; Uranium – 70 năm. Theo Edwin Cartlidge (Physics World 7/2007), hàng năm, nhân loại tiêu dùng tổng các nguồn năng lượng vào cỡ 14×10^{16} kWh, trong đó tỷ trọng sử dụng năng lượng

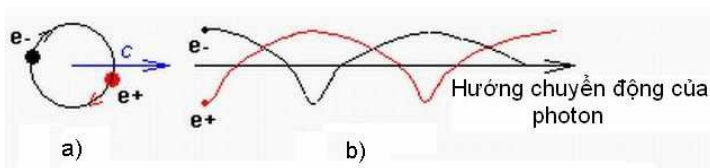
hoá thạch (than đá, dầu mỏ và khí tự nhiên) chiếm 90% các nguồn năng lượng được sử dụng. Đây là nguồn năng lượng gây ô nhiễm nhất, khiến Trái đất nóng lên do hiệu ứng nhà kính. Năng lượng hạt nhân cũng không phải là lựa chọn lâu dài vì không chỉ do sự cạn kiệt vào cuối thế kỷ này mà còn do tính thiếu an toàn với sự cố phóng xạ như đã từng xảy ra ở Chernobyl (Liên xô cũ) và Fukushima (Nhật bản), vì vậy, tỷ trọng điện hạt nhân sẽ giảm từ 7,3% như hiện nay xuống mức 4,6% vào năm 2030. Năng lượng thủy điện cũng làm biến đổi vi khí hậu và môi trường khu vực. Trọng tâm hướng về năng lượng tái tạo như điện gió, điện Mặt trời, điện thủy triều, năng lượng sinh học v.v.. đang là đề tài được bàn luận trong vòng một vài thập kỷ gần đây. Tuy nhiên, bài toán về năng lượng thay thế nguồn năng lượng hoá thạch vẫn còn bỏ ngõ. Mất an ninh năng lượng đang thách thức không chỉ đối với sự phát triển kinh tế bền vững toàn cầu, mà còn tiềm ẩn nguy cơ gây các cuộc xung đột khu vực như vùng Vịnh, biển Đông...

Năng lượng Mặt trời được coi là một trong các dạng năng lượng tái tạo được lựa chọn. Mỗi mét vuông bề mặt Trái đất được ánh sáng Mặt trời chiếu thẳng vào lúc quang mây có thể cung cấp ~1kW công suất ánh sáng, tức là ~4.000 kWh/năm. Hiệu suất thu nhận năng lượng của các pin Mặt trời phổ biến ở mức 25%, nên cần phải có 4 m² diện tích để phát ra được công suất 1 kW. Vì vậy, để cung cấp năng lượng cho cả thế giới trong 1 năm, cần một diện tích khoảng 100 triệu km² tương đương với tổng diện tích của cả đại lục Á-Âu và châu Mỹ, hay 2/3 tổng diện tích các châu lục – đây là một điều không tưởng! Chính vì vậy, theo bảng cân đối năng lượng toàn cầu trong tương lai, năng lượng Mặt trời cùng với điện gió, nhiên liệu sinh khối... chỉ chiếm một tỷ trọng khiêm tốn: ~10%.

Tuy nhiên, hiểu biết về nguồn năng lượng Mặt trời cho đến nay vẫn chỉ mới dừng lại ở kiến thức của vật lý đầu thế kỷ trước, khi cho rằng ánh sáng là tập hợp các lượng tử năng lượng (photon) được tính theo công thức của Plank [1]:

$$E = h\nu, \tag{1}$$

ở đây $h \approx 6,63 \times 10^{-34}$ Js; ν – là tần số của photon. Mới đây trong [3], tác giả đã chứng minh được photon là hạt có cấu trúc từ 2 hạt cơ bản là electron và positron ở dạng dipol quay (DQ) như được mô tả trên Hình 1a; trong chân không (chỉ có trường hấp dẫn thuần túy), photon bay với tốc độ ánh sáng c như được chỉ ra trên Hình 1b, và điều này giúp chúng ta có được một cách nhìn khác hẳn về thế giới vi mô.



Hình 1. Photon là hạt có cấu trúc từ 2 hạt cơ bản là electron và positron

Vấn đề được đặt ra là nếu quả thực photon được cấu tạo nên từ hai 2 hạt cơ bản như thế thì năng lượng toàn phần của nó sẽ như thế nào? Tại sao giá trị năng lượng của ánh sáng đo được cũng phù hợp với công thức Plank (1)? Và làm cách nào để giải toả được nguồn năng lượng chưa được bộc lộ ra do cấu trúc mới được phát hiện đó? Đó chính là những nội dung mà báo cáo này sẽ trình bày.

2. NHỮNG HẠN CHẾ HIỂU BIẾT VỀ BỨC XẠ

Vào thời gian đầu khi nghiên cứu về bức xạ, người ta còn chưa biết nó cũng thuộc phổ điện từ của Maxwell, mà cho rằng nó chỉ là một “cái gì đó” được các vật thể phát ra khác với các dạng vật chất thông thường. “Cái gì đó” ấy được đồng nhất với “năng lượng” (của chẳng

cái gì cả) và được Plank gán cho cái tên là “lượng tử năng lượng” [2]. Giá trị tính được theo công thức (1) được cho là toàn bộ năng lượng của “cái gì đó” ấy. Sau này, khi Einstein phát minh ra công thức:

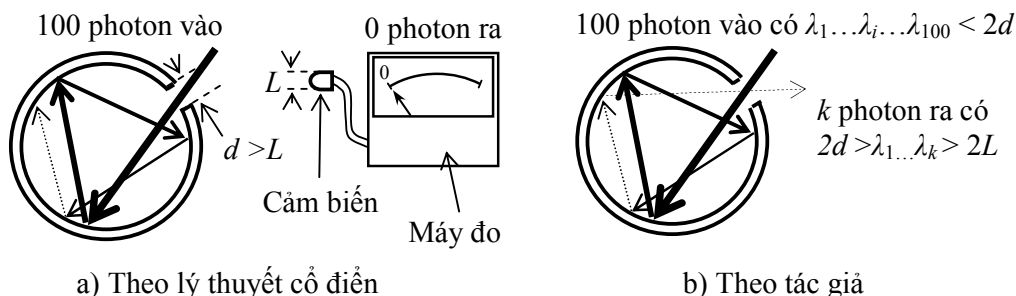
$$E = mc^2, \quad (2)$$

người ta cho rằng đó chính là biểu thức mô tả quá trình vật lý biến đổi vật chất (có khối lượng m) thành năng lượng E và vì vậy, bức xạ nhiệt nói riêng, và các loại bức xạ điện từ nói chung được đồng nhất với “lượng tử năng lượng” (của cái gọi là “trường điện từ”).

Tuy nhiên, theo các phân tích trong [3, 4], tác giả đã cho thấy sự sai lầm của quan niệm siêu hình này và khẳng định tính vật chất của mọi dạng bức xạ – đó là các hạt giống như mọi dạng vật chất khác và các hạt đó cũng mang năng lượng và cũng tuân theo các quy luật trao đổi năng lượng thông thường; chúng không hề bị biến mất đi mà chỉ thay đổi trạng thái năng lượng trong tương tác với các dạng vật chất khác. Những hạt ấy ta vẫn gọi là photon. Ta sẽ chứng minh rằng năng lượng được tính theo biểu thức (1) chỉ là một phần năng lượng của photon chứ không phải là toàn bộ năng lượng của nó như cho đến nay người ta vẫn nghĩ.

Thứ nhất, phải thấy ngay rằng từ thực tế cuộc sống chúng ta biết rằng mọi vật thể khi tương tác với nhau chỉ trao đi, đổi lại một phần rất nhỏ năng lượng của chúng (có thể gọi là ngoại năng), còn phần lớn năng lượng vẫn tồn tại bên trong chúng (có thể gọi là nội năng) được xác định theo (2). Ví dụ một cái búa đóng đinh chỉ giải toả động năng của nó thành công cơ học làm cho đinh cắm sâu vào gỗ, nhưng phần năng lượng này rất nhỏ nên hầu như không làm thay đổi chiếc búa là bao nhiêu và hệ quả là sau khi thực hiện xong việc trao đổi năng lượng đó, chiếc búa vẫn còn là chiếc búa hầu như nguyên vẹn. Trong trường hợp của photon, chỉ vì cho rằng nó không phải là vật chất mà chỉ là “cục năng lượng” xác định theo (1) như đã nói ở trên, nên mới cho rằng nó không có khối lượng (nghĩ), và do đó không áp dụng được công thức (2) như đối với các dạng vật chất thông thường có khối lượng khác 0. Song như chúng ta vừa nói ở trên, photon cũng là một hạt vật chất, nên năng lượng mà nó trao đổi theo (1) đương nhiên cũng chỉ là một phần rất nhỏ trong tổng năng lượng hàm chứa trong nó.

Thứ hai, khi nghiên cứu bức xạ của vật đen tuyệt đối bằng thực nghiệm, mà kết quả đo được cho rằng phù hợp với công thức (1), người ta phải sử dụng các thiết bị đo độ trung năng lượng vốn được cấu tạo từ các bộ cảm biến bức xạ và máy đo như được chỉ ra trên Hình 2a.



Hình 2. nghiên cứu bức xạ của vật đen tuyệt đối bằng thực nghiệm

Theo lý thuyết về bức xạ nhiệt, vật đen tuyệt đối là vật có hệ số hấp thụ đơn sắc bằng 1, tức là có khả năng “hấp thụ tất cả bức xạ đập tới bề mặt của nó” [2, 8]. Ở đây, khái niệm “hấp thụ” được hiểu là vật thể nhận toàn bộ năng lượng photon đập tới nó, và kết quả là photon đó không còn tồn tại nữa. Nhưng cái được gọi là “hiệu” này lại không phù hợp với bản chất của bất kể một phép đo nào. Vì sao vậy? Ta sẽ làm rõ điểm này.

Trước hết, nên biết rằng các thiết bị đo trong thí nghiệm luôn chỉ có một dải tần công tác xác định; những photon nằm ngoài dải tần đó không thể tương tác được với chúng. Sau nữa, bản thân cái gọi là “vật đen tuyệt đối” được sử dụng trong thí nghiệm chỉ có kích thước

hữu hạn; nó không thể “hấp thụ” được các photon có bước sóng lớn hơn 2 lần kích thước của nó ($2d$), cũng như các photon có bước sóng nhỏ dưới kích thước phân tử cấu tạo nên vật đen đó. Thiết bị đo không ghi nhận được “bức xạ” từ cái gọi là “vật đen tuyệt đối” ấy không đồng nghĩa với việc không còn photon nào “bức xạ” ra được từ vật đen đó để rồi cho rằng chúng đã bị “hấp thụ” hết. Ví dụ có 100 photon với bước sóng $\lambda_1, \dots, \lambda_{100} < 2d$ có thể chui qua lỗ của “vật đen” có phổ năng lượng tương ứng với nhiệt độ T nào đó. Nhưng sau khi va đập với thành bên trong của nó, vẫn có k photon bị phản xạ trở lại qua chính các lỗ đó, chứ không phải là đã bị vật đen “hấp thụ hoàn toàn” (xem Hình 2b), nhưng năng lượng của chúng lại ở dưới mức ngưỡng độ nhạy của thiết bị đo thì thiết bị đo sẽ chỉ bằng 0. tức là bước sóng của k photon phản xạ trở lại đều dài hơn 2 lần kích thước bộ cảm biến của chính thiết bị đo đã dùng để đo 100 photon đó trước khi cho chúng va đập vào vật đen.

Nói cách khác, thiết bị đo không ghi nhận được không có nghĩa là không còn “bức xạ” nào thoát ra khỏi vật đen, mà chỉ đơn giản là không còn bức xạ nào còn đủ mức năng lượng để kích hoạt bộ cảm biến của thiết bị đo nữa. Nếu ta sử dụng các thiết bị đo có dải tần đủ rộng, độ nhạy đủ cao thì chắc chắn sẽ ghi nhận được. Đó là chưa kể trong số các photon đi vào, còn $(100 - k)$ photon có bước sóng $\lambda_k, \dots, \lambda_{100} > 2d$ không thể thoát ra khỏi lỗ được, nhưng chúng vẫn tồn tại, tức là về số lượng, chúng vẫn còn nguyên vẹn như trước khi va đập xảy ra, chỉ có điều là chúng bị “giam giữ” bên trong vật đen đó mà thôi. Nếu như tăng nhiệt độ của vật đen lên $T' > T$, thì trong số chúng sẽ có những photon thu được năng lượng đủ để thỏa mãn điều kiện bước sóng $\lambda < 2d$ và nhờ đó chúng có thể lại thoát được ra ngoài. Tức là sau khi “trao đổi” một phần năng lượng của mình cho mọi vật nói chung và cảm biến của thiết bị đo nói riêng, photon phản xạ trở lại không gian với tần số thấp hơn, hoặc cao hơn, tùy thuộc vào dạng trao đổi năng lượng đã xảy ra: cho đi, hoặc nhận thêm năng lượng từ vật thể. Dạng trao đổi “cho-nhận” này phụ thuộc vào nhiệt độ của vật thể mà photon tương tác. Nếu một photon có bước sóng λ_i liên tiếp phản xạ đi, phản xạ lại từ mặt trong một vật thể có nhiệt độ T nào đó, thì sau một số lần phản xạ nhất định, nó sẽ duy trì bước sóng trong dải tương ứng với trạng thái cân bằng nhiệt động của vật thể đó theo quy luật phân bố mật độ phổ độ trung năng lượng phụ thuộc vào bước sóng. Chính vì vậy, mọi thí nghiệm liên quan tới mô hình vật đen tuyệt đối như ở Hình 2a cần phải được nhìn nhận lại cho đúng với bản chất của sự việc.

Bên cạnh đó, còn một điều không thể không nhắc đến đó là trong tất cả các thí nghiệm, photon tương tác với cảm biến của thiết bị đo bởi chính tương tác điện giữa nó với các phân tử, nguyên tử của cảm biến, tức là giữa chúng chỉ xảy ra quá trình trao đổi năng lượng điện thuần túy. Vì thế, biểu thức (1) về thực chất chỉ là xác định năng lượng điện của photon. Trong khi đó, do photon không thay đổi tốc độ sau mỗi va chạm, nên có thể nói năng lượng của nó trong trường hấp dẫn hầu như không thay đổi. Đây chính là phần ngoại năng hấp dẫn của photon được nói tới trong [6, 7]; nó có giá trị gần như không đổi trong điều kiện phòng thí nghiệm và bằng:

$$W_{ngh} \approx m_e c^2, \quad (3)$$

ở đây $m_e \approx 9,1 \times 10^{-31}$ kg – là khối lượng của electron; $c \approx 3 \times 10^8$ m/s – là tốc độ ánh sáng trong chân không. Thay số vào (3) ta được: $W_{ngh} \approx 8,2 \times 10^{-14}$ J.

Vấn đề là ở chỗ việc bỏ qua năng lượng của các photon đã nói ở trên gần như không ảnh hưởng gì đến kết quả xác định đường cong mật độ phổ độ trung năng lượng phụ thuộc vào bước sóng, nhưng nếu cho rằng có sự biến mất hoàn toàn 100 photon này lại là một chuyện khác hẳn. “Vật chất không tự nhiên sinh ra, không tự nhiên mất đi” đó là quan điểm bất di, bất dịch của chủ nghĩa duy vật biện chứng. Như sau này ta sẽ thấy việc bỏ qua tương chừng “vô hại” đó và thêm vào nữa, chính cái được gọi là “bằng chứng thực nghiệm” ấy đã khiến trong suốt một thời gian dài, chúng ta không thể nhận thức đúng đắn được về bản chất của photon cũng như nguồn năng lượng tiềm ẩn bên trong chính các photon “vô hại” đó.

3. TÍNH TOÁN NĂNG LƯỢNG TOÀN PHẦN CỦA PHOTON

Từ sơ đồ cấu trúc của dipol DQ trên Hình 1a, ta có thể thấy nếu không có năng lượng từ bên ngoài hệ 2 hạt electron và positron để tạo nên lực ly tâm cân bằng với lực hướng tâm điện tĩnh thì chúng sẽ phải rơi tự do lên nhau. Vì vậy, muốn duy trì được quỹ đạo thứ i quay quanh tâm quán tính, năng lượng được cấp thêm cho mỗi hạt này W_i sẽ phải đủ để cân bằng với thế năng của mỗi hạt trên quỹ đạo thứ i đó (tương ứng với khoảng cách giữa 2 hạt là $2R_i$), đồng thời còn phải đủ để mỗi hạt trên quỹ đạo thứ i đó chuyển động với tốc độ V_i tức là bằng động năng quỹ đạo tương ứng. Nói cách khác, năng lượng được cấp thêm W_i cho mỗi hạt phải bằng tổng thế năng và động năng của nó:

$$W_i = K_i + U(R_i), \quad (4)$$

$$W_i = \frac{m_e V_i^2}{2} + \frac{k_c q_e^2}{2R_i}. \quad (5)$$

ở đây $q_e \approx 1,6 \times 10^{-19}$ C – là điện tích của electron; $k_c \approx 9 \times 10^9$ N.m²/C². Mặt khác, Trong hệ quy chiếu (HQC) có gốc đặt tại tâm quán tính (tâm quay) của 2 hạt, ta có các biểu thức quen thuộc cho cặp electron-positron quay tròn xung quanh tâm quán tính chung:

$$F_d = k_c \frac{q_e^2}{4R_i^2}, \quad (6)$$

$$F_{ly} = \frac{m_e V_i^2}{R_i}. \quad (7)$$

Từ điều kiện cân bằng lực hướng tâm F_d (6) với lực ly tâm F_{ly} (7), ta có:

$$R_i = \frac{k_c q_e^2}{4m_e V_i^2}. \quad (8)$$

Tính đến (8) có thể rút gọn (4) ở hai dạng tương đương nhau:

$$W_i = 5 \frac{m_e V_i^2}{2} = 5 \frac{k_c q_e^2}{8R_i}. \quad (9)$$

Bên cạnh đó, ta có điều kiện lượng tử hoá mô men động lượng quỹ đạo của cả 2 hạt electron và positron L_i [5]:

$$2L_i = 2m_e V_i R_i = i \frac{h}{2\pi} = i\hbar \quad (i = 1, 2, 3, \dots) \quad (10)$$

Thay (8) vào (10), ta được:

$$\frac{k_c q_e^2}{2V_i} = i\hbar. \quad (11)$$

Từ đây rút ra được tốc độ thẳng trong chuyển động quay của electron và positron:

$$V_i = \frac{k_c q_e^2}{2\hbar} i^{-1} = V_1 i^{-1}, \quad (12)$$

ở đây:

$$V_1 = \frac{k_c q_e^2}{2\hbar}. \quad (13)$$

$$V_1 \approx \frac{9 \times 10^9 \times 1,6^2 \times 10^{-38}}{2 \times 1,055 \times 10^{-34}} \approx 1,09 \times 10^6 \text{ (m/s)}.$$

Thay (12) vào (9) rồi giản ước đi, ta được:

$$W_i = 5 \frac{m_e V_1^2}{2} i^{-2} \quad (14)$$

Mặt khác, ta lại được biết năng lượng toàn phần của mỗi hạt trước khi liên kết thành dipol DQ có dạng [4]:

$$W_e = 2m_e c^2. \quad (15)$$

Vì vậy, tổng năng lượng của cả 2 hạt trước khi kết hợp với nhau bằng:

$$W_\Sigma = 2W_e = 4m_e c^2. \quad (16)$$

Nhưng như trong [4] đã chỉ ra một thực thể vật lý khi tiếp nhận thêm năng lượng thì phần năng lượng được nhận thêm đó luôn phân bổ đều cho cả nội năng lẫn ngoại năng của nó do có sự liên hệ biện chứng giữa nội năng và ngoại năng của cùng một thực thể vật lý thống nhất. Chính vì vậy, cần phải tính đến năng lượng bổ sung W_i theo (4) ở cả nội năng lẫn ngoại năng của mỗi hạt trong dipol DQ. Vì vậy, năng lượng toàn phần của 2 hạt electron và positron cùng với tổng năng lượng bổ sung cho cả nội năng và ngoại năng để duy trì dipol DQ bằng:

$$W_{DQi} = 4m_e c^2 + 4W_i. \quad (17)$$

Hoặc có thể biểu diễn qua V_i nhờ (9):

$$W_{DQi} = 4m_e c^2 + 10m_e V_i^2. \quad (18)$$

Mặt khác, theo định luật bảo toàn năng lượng, năng lượng của dipol DQ trước và sau khi trở thành photon là như nhau, chỉ có sự chuyển hoá từ ngoại năng điện của dipol thành nội năng của nó (vì photon không còn tương tác với các điện tích nữa) và ngoại năng hấp dẫn của photon mà thôi. Tức là (18) cũng là biểu thức xác định năng lượng toàn phần của photon. Từ (18) có thể thấy năng lượng toàn phần của photon gồm 2 thành phần: một thành phần cố định, như nhau đối với mọi photon và một thành phần khác phụ thuộc vào tốc độ quay của photon, đối với các quỹ đạo R_i khác nhau sẽ khác nhau, tức là trực tiếp liên quan tới công thức (1) và cũng là phần năng lượng mà các thiết bị đo ghi nhận được. Thay các giá trị tương ứng vào (18) ta được:

$$W_{DQi} \approx 3,64 \times 10^{-14} + 1,08 \times 10^{-17} i^{-2} \text{ (J)}. \quad (19)$$

Từ đây có thể thấy năng lượng toàn phần của dipol DQ tuy có phụ thuộc vào chỉ số lượng tử quỹ đạo i , nhưng sự phụ thuộc này là rất nhỏ. Ngay cả với quỹ đạo $i = 1$, sự ảnh hưởng cũng chỉ là ở con số thứ 4 sau dấu phẩy:

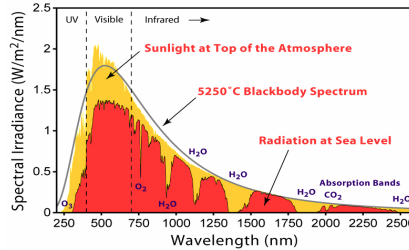
$$\delta W_{DQ} = \frac{10m_e V_1^2}{4m_e c^2} = 2,5 \frac{V_1^2}{c^2} \approx 0,33 \times 10^{-4}. \quad (20)$$

Đối với các quỹ đạo khác $i \gg 1$, như đối với vùng ánh sáng khả kiến, tỷ số (20) chỉ cỡ một phần triệu (10^{-6}). Chính vì thế qua (20) có thể nói năng lượng của photon hiện đang được tính đến và đo đạc được chỉ chiếm một phần rất nhỏ bé trong năng lượng toàn phần (19) của nó. Nói cách khác, cái mà thiết bị đo ghi nhận được trong các thí nghiệm về bức xạ của vật đen tuyệt đối được thực hiện bởi các nhà bác học của những thế kỷ trước không phải là năng lượng toàn phần của photon mà đơn giản chỉ là những “lượng tử năng lượng” – một phần rất nhỏ năng lượng toàn phần của nó. Điều này khiến ta nhớ lại trước khi Einstein phát minh ra công thức $E = mc^2$, người ta cho rằng năng lượng của mọi vật chỉ bằng động năng và thế năng (thực chất là ngoại năng) mà không bao gồm nội năng của chúng. Nhưng thực tế đã chứng minh nội năng của vật lớn như thế nào và nhờ khai thác nó đã mở ra kỷ nguyên năng của lượng nguyên tử. Tuy nhiên, việc khai thác nguồn năng lượng này cũng chỉ tận dụng được cỡ

phần nghìn trong tổng năng lượng hàm chứa trong công thức $E = mc^2$ mà thôi. Nếu có thể tận dụng cỡ ấy đối với năng lượng của photon theo (16) thì khả năng thu về một nguồn năng lượng vô cùng lớn là không có gì phải nghi ngờ, miễn sao có cơ chế để thực hiện ý tưởng đó.

4. Ý TƯỞNG KHAI THÁC NĂNG LƯỢNG PHOTON

Như đã biết, bức xạ điện từ của Mặt trời có bước sóng khá rộng từ bức xạ gamma đến sóng vô tuyến với năng lượng cực đại ở vùng quang phổ khả kiến. Khi qua khí quyển Trái đất, các bức xạ sóng ngắn gần như bị tầng ozone hấp thụ hoàn toàn như được mô tả trên Hình 3. Toàn bộ Trái Đất nhận được từ Mặt Trời $2,4 \times 10^{18}$ cal/phút (tương đương $1,67 \times 10^{17}$ J/s) gồm: 7% tia cực tím ($\lambda < 0,4 \mu\text{m}$), 48% năng lượng thuộc dải phổ ánh sáng khả kiến ($\lambda = 0,4-0,76 \mu\text{m}$) và 45% thuộc dải phổ hồng ngoại và sóng vô tuyến ($\lambda > 0,76 \mu\text{m}$).



Hình 3. Phổ năng lượng Mặt trời

Tính ra, mỗi mét vuông bề mặt Trái đất (ở mực nước biển) có thể được cung cấp $\sim 1\text{kW}$ (1000 J/s) công suất ánh sáng Mặt trời [9]. Ta có thể dựa vào số liệu này để ước tính số liệu photon trong bức xạ Mặt trời. Giả sử tính quy đổi toàn bộ năng lượng bức xạ Mặt trời về năng lượng của photon ở bước sóng $\lambda = 1 \times 10^{-6}\text{m}$, ta có:

$$\begin{aligned} \text{Tần số photon} &: \nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{10^{-6}} = 3 \times 10^{14} \text{ (Hz)}; \\ \text{Năng lượng của một photon} &: E = h\nu \approx 6,63 \times 10^{-34} \cdot 3 \times 10^{14} \approx 2 \times 10^{-19} \text{ (J)}; \\ \text{Số lượng photon trên } 1 \text{ m}^2 &: n = \frac{1000}{2 \times 10^{-19}} \approx 5 \times 10^{21}; \end{aligned}$$

Như ta đã biết, năng lượng toàn phần của photon theo (17) là bao gồm cả nội năng lẫn ngoại năng của nó. Mà ngoại năng của photon bao gồm cả ngoại năng điện lẫn ngoại năng hấp dẫn. Phần ngoại năng hấp dẫn của photon có thể được tính theo (3) cho tất cả n photon:

$$W_{ngh\Sigma} \approx nW_{ngh} = 5 \times 10^{21} \times 8,2 \times 10^{-14} \approx 4 \times 10^8 \text{ (J)}. \quad (21)$$

Nếu so sánh với 1000 J năng lượng bức xạ hiện nay nhận được trên 1 m^2 thì đây quả là con số “khổng lồ”. Vấn đề chỉ còn là cơ chế nào thu được nguồn năng lượng to lớn này? Ý tưởng thật ra rất đơn giản: phải tách rời 2 hạt electron và positron cấu tạo nên photon. Tự nhiên đã thực hiện được việc đó đối với hạt γ (một dạng photon), khi nó bay sát hạt nhân nguyên tử – chính là phản ứng sinh hạt như đã biết [8]. Tuy nhiên, do hạt γ có kích thước xấp xỉ với kích thước hạt nhân (cỡ 10^{-15}m), nên tác động của hạt nhân mới có tác dụng. Trong khi đó, đối với các photon khác, trong tự nhiên không có cơ chế nào có thể tách ra được các hạt cấu thành nên chúng cả, một phần vì kích thước của photon tương ứng với chúng quá lớn so với hạt nhân nguyên tử, một phần khác, do khả năng tiếp cận tới hạt nhân nguyên tử rất khó khăn với hàng rào các điện tử vây quanh. Tuy nhiên, nhờ những tiến bộ của khoa học và công nghệ của đầu thế kỷ XXI này, sự tách rời các hạt electron và positron ra khỏi nhau đã có thể thực hiện được về nguyên tắc.

Ở đây, nên nhớ là nhờ quá trình tách rời photon thành hai hạt electron và positron vốn là những hạt chỉ có tương tác điện thuần túy, nên tương tác hấp dẫn không còn nữa. Vì vậy, ngoại năng hấp dẫn của photon sẽ được giải phóng hoàn toàn dưới dạng điện năng và nhiệt năng. Có thể tính lượng điện tích trong bức xạ Mặt trời được giải phóng trong 1 giây:

$$Q = 2nq_e = 2 \times 5 \times 10^{21} \times 1,6 \times 10^{-19} \approx 1.600 \text{ (C)}.$$

Tức là trong mỗi giây, nếu giải phóng được thì bức xạ Mặt trời có thể cung cấp trung bình 1.600 C điện tích, tương đương với dòng điện: $I = Q/t = 1.600 \text{ A}$. Giả sử điện áp có thể đạt 100 V, thì sẽ có được công suất $P = UI = 160 \text{ kW}$. Phần còn lại của (21) được giải phóng dưới dạng nhiệt năng. Từ đây có thể hy vọng mỗi mét vuông bề mặt Trái đất, thay vì chỉ có thể được cung cấp ~1kW công suất ánh sáng Mặt trời, thì sẽ là cả hàng ngàn kW.

5. KẾT LUẬN

1. Do có cấu trúc từ hai hạt electron và positron, nên photon hàm chứa một nguồn năng lượng lớn hơn hàng triệu lần so với năng lượng tương tác của photon đã ghi nhận được bằng thực nghiệm – đó thực chất chỉ là phần năng lượng điện của photon trong tương tác điện với các thực thể vật lý khác. Khi đó, để cung cấp đủ năng lượng cho toàn thể giới chỉ cần điện tích bằng 1/30 lần điện tích sa mạc Sahara – là một điều kiện hoàn toàn khả thi. Đây là nguồn năng lượng sạch, hoàn toàn thân thiện với môi trường.

2. Vấn đề tận dụng năng lượng của photon đã có cơ hội để trở thành hiện thực, khi điều kiện về công nghệ của những năm đầu của thế kỷ XXI này đã cho phép tách rời hai hạt electron và positron ra khỏi cấu trúc của photon.

3. Do không sử dụng năng lượng tương tác điện của photon ở dạng “năng lượng bức xạ” thông thường đã biết, nên các yếu tố thời tiết, vị trí kinh tuyến, vị trí của Mặt trời v.v.. hầu như không ảnh hưởng, vì những yếu tố này chỉ làm thay đổi tần số của photon là chính. Cũng chính vì thế, phạm vi áp dụng sẽ được mở rộng hơn nhiều so với cách sử dụng năng lượng Mặt trời thông thường từ trước cho tới nay.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. David Haliday – Robert Pensnick – Jearl Walker. *Cơ sở vật lý, tập 6, Quang học và vật lý lượng tử*. Dịch từ tiếng Anh. NXB Giáo dục, Hà nội, 2002.
2. N.I. Ka-ri-an-kin, K.N. Bu-xtrov, P.X. Ki-rê-ev. (Phạm Quang Khang dịch). *Sách tra cứu tóm tắt về vật lý*. NXB Khoa học & Kỹ thuật, Hà nội, 2004.
3. Vũ Huy Toàn. *Cấu trúc của photon*. Báo cáo tại Hội nghị Khoa học Quang học và Quang phổ toàn quốc lần thứ VI, 2010 tại Hà nội. Tuyển tập: “Advances in Optics, Photonics, Spectroscopy & Applications VI, 2011”.
4. Vũ Huy Toàn. *Con đường mới của vật lý học*, NXB Khoa học & Công nghệ, Hà nội, 2007.
5. Vu Huy Toan. *Least – action Principle and quantum Mechanics*, Proceedings of IMFP-2005 – International Meeting on Frontiers of Physics, Kuala Lumpur, 2005.
6. Vu Huy Toan. *Năng lượng của photon trong tương tác hấp dẫn*. 2012.
http://vuhuytoan.files.wordpress.com/2012/09/22_nang-luong-hap-dan-cua-photon2.pdf
7. Vu Huy Toan. *Lượng tử khối lượng hấp dẫn*. 2012.
http://vuhuytoan.files.wordpress.com/2012/06/21_luong-tu-khoi-luong-hap-dan3.pdf

8. Б. М. Яворский А. А. Детлаф. *Справочник по физике*. Физматлит. “Наука”, Москва, 1996.
9. Wikipedia. *Sunlight*. <http://en.wikipedia.org/wiki/Sunlight>