

XÉT LẠI THÍ NGHIỆM PHỔ HẤP THỤ VÀ PHỔ BỨC XẠ

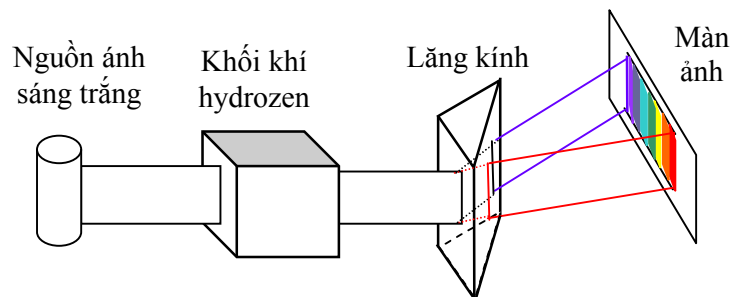
Vũ Huy Toàn

Công ty cổ phần CONINCO-MI

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

Như chúng ta đã biết, việc đo đạc quang phổ là một trong các phương pháp phổ biến nhất để nghiên cứu cấu tạo của các chất, đặc biệt là trong thiên văn học thì đó còn là phương pháp duy nhất. Việc ứng dụng nó cho đến nay, cùng với cách giải thích nguyên nhân hình thành nên quang phổ liên tục, cũng như phổ vạch đã từ lâu được xem là không còn vấn đề gì phải xem xét lại. Tuy nhiên, từ góc độ của CDM, khi ánh sáng được khẳng định là một thực thể vật lý có cấu trúc, mới phát hiện ra rằng sự hiểu biết về quá trình hình thành quang phổ bộc lộ nhiều bất cập, thậm chí đến mức vô lý [1]. Trong bài này, tác giả sẽ cố gắng chứng minh điều đó một cách tường minh nhất.

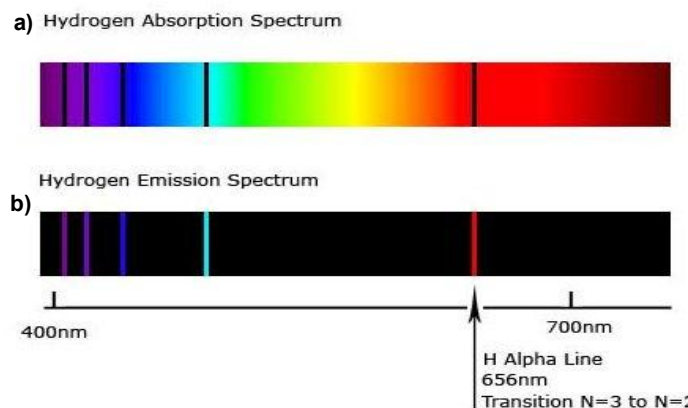
Trước hết đối với phổ hấp thụ, khi người ta chiếu ánh sáng trắng (của Mặt trời) qua một khối khí hydrozen, rồi qua tiếp một lăng kính để nhận được phổ của ánh sáng trên màn ảnh như được chỉ ra trên Hình 1.



Hình 1. Xác định phổ hấp thụ của nguyên tử hydrozen

Trên nền màu sắc cầu vồng, người ta thấy xuất hiện các vạch đen ở những vị trí tương ứng với tần số của photon theo công thức Plank (xem Hình 2a):

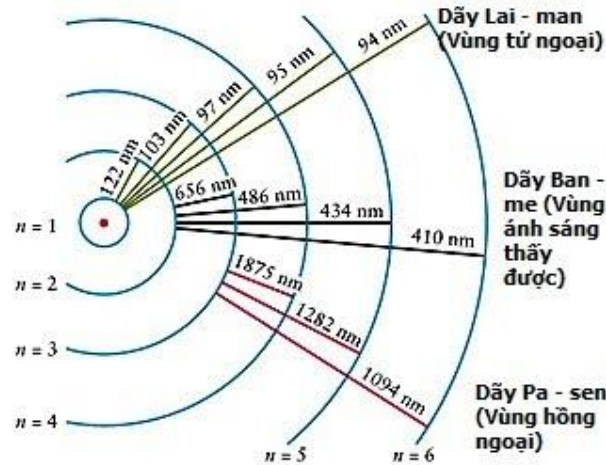
$$E = h\nu, \quad (2)$$



Hình 2. Phổ hấp thụ và phổ bức xạ của nguyên tử hydrozen

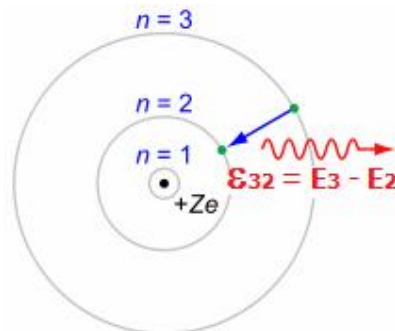
ở đây h – là hằng số Plank; ν – là tần số của photon; E – là giá trị năng lượng của photon đúng bằng hiệu năng lượng của electron ở 2 quỹ đạo trong nguyên tử hydrogen.

Qua thí nghiệm trên, người ta đã đưa ra giả thuyết là electron trong nguyên tử hydrogen chỉ chuyển động trên các quỹ đạo dừng như được chỉ ra trên Hình 3 [2]. Khi nguyên tử của hydrogen bị kích thích bởi photon có năng lượng tính theo (2) đúng bằng hiệu năng lượng của electron ở hai quỹ đạo dừng trong nguyên tử hydrogen, nó sẽ hấp thụ toàn bộ photon đó khiến tại tần số tương ứng trên màn ảnh chỉ còn lại vạch đen – không có photon nào rơi vào đây cả.



Hình 3. Các quỹ đạo dừng của electron trong nguyên tử hydrogen

Đối với phổ bức xạ, thay vì dùng nguồn ánh sáng chiếu vào, người ta lại nung nóng khối khí hydrogen và thấy xuất hiện trên màn ảnh phía sau lăng kính các vạch có màu (đỏ, lam, chàm và tím) tương ứng ở đúng các vị trí mà các vạch đen đã xuất hiện trong trường hợp trước (xem Hình 2b). Với giả thuyết trên về các quỹ đạo dừng, người ta cho rằng nguyên tử của hydrogen bị kích thích do nhiệt độ sẽ chuyển từ mức năng lượng “thấp” (tương ứng với electron ở quỹ đạo gần hạt nhân) lên mức năng lượng “cao” hơn (tương ứng với electron ở quỹ đạo xa hạt nhân). Tuy nhiên, trạng thái bị kích thích này được cho là không bền, nên chỉ sau 10^{-8} s, electron phải “tự phát” nhảy trở về quỹ đạo có năng lượng “thấp” hơn và nguyên tử “bức xạ” ra photon có năng lượng bằng hiệu năng lượng của electron ở hai quỹ đạo đó (xem Hình 4).



Hình 4. Giả thuyết nguyên tử “bức xạ” ra photon

Tuy nhiên, điều này là hoàn toàn sai với bản chất vật lý của hiện tượng. Nguyên nhân là do điều kiện thí nghiệm đã không chặt chẽ.

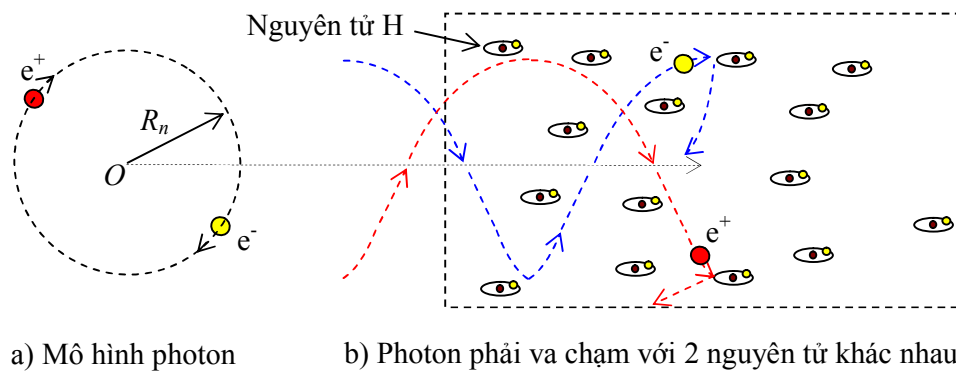
Thứ nhất, trong các thí nghiệm để tìm ra các quy luật “bức xạ”, hay “hấp thụ” của vật đen thuyết đối ấy, người ta không bao giờ thực hiện được với chỉ một nguyên tử Hydrogen đơn độc, thậm chí kể cả với một thể tích khí kích cỡ nhỏ dưới 1µm, mà chắc chắn phải là với số lượng rất lớn các nguyên tử trong một thể tích lớn hơn thể tích cả chục nghìn lần. Điều đó mới lý giải tại sao bước sóng của các photon được cho là được “bức xạ” ra, hay bị “hấp thụ” lại lớn hơn kích thước của các nguyên tử cả chục ngàn lần như thế. Khi đó, thực chất không phải từng nguyên tử đơn độc mà có thể thực hiện được cái được gọi là “bức xạ”, hay “hấp thụ” đó, mà cần sự “cộng tác” của cả cả khối khí ấy. Một câu hỏi rất dễ để kiểm tra sự chuẩn xác của giả thiết này là: Liệu có bao giờ nhận được phổ “bức xạ”, hay “hấp thụ” có bước sóng lớn hơn 2 lần kích thước của vật được đưa ra làm thí nghiệm không? Câu trả lời chắc chắn là: “Không”! Một khối khí (hoặc một vật bất kỳ) có kích thước 1 mm không bao giờ “bức xạ”, hay “hấp thụ” được các photon có bước sóng lớn hơn 2 mm – đó là một thực nghiệm chắc chắn. Vậy can có gì một nguyên tử đơn độc kích thước cỡ 10^{-10} m lại có thể “bức xạ”, hay “hấp thụ” được các photon có bước sóng lớn hơn nó cả ngàn lần, cụ thể là cỡ $(4-7) \times 10^{-7}$ m? Đó cũng là một trong các lý do vì sao người ta phải sáng chế ra kính hiển vi điện tử để có thể quan sát được các vật thể nhỏ hơn nhiều so với bước sóng của photon (như phân tử, nguyên tử...) – điều mà các kính hiển vi quang học không thể làm được.

Thứ hai, nếu nói nguyên tử hấp thụ photon để chuyển lên trạng thái năng lượng cao hơn, nên làm xuất hiện các vạch đen trong phổ hấp thụ do thiếu vắng các photon đó là không xác đáng! Vì không lẽ nguyên tử lại vẫn tồn tại được ở trạng thái năng lượng cao mà không trở về trạng thái năng lượng thấp một cách “tự phát” như khi bị kích thích bởi nhiệt độ để có phổ “bức xạ”? Không lẽ trạng thái bị kích thích này do nhiệt độ thì “không bền”, còn bị kích thích do photon thì “bền”? Còn nếu việc cho rằng electron phải trở về mức năng lượng thấp là “tự phát”, là bản chất của nguyên tử, thì bất kể sự kích thích nào bởi một photon có năng lượng tương ứng cũng sẽ dẫn đến việc “bức xạ” trở lại một photon khác có cùng mức năng lượng ấy, chỉ sau 10^{-8} s, khi electron “tự phát” quay trở về mức năng lượng thấp hơn. Kết quả là không thể hình thành được các vạch hấp thụ vẫn mới đúng chứ?

Thứ ba, như trong [3] tác giả đã chỉ ra: tất các cái gọi là mức năng lượng “thấp” hay “cao” ở đây đều là sai hết, mà cần phải hiểu ngược lại hoàn toàn 180°: mức năng lượng “thấp” phải tương ứng với electron ở quỹ đạo xa hạt nhân, còn mức năng lượng “cao” hơn phải ứng với electron ở quỹ đạo gần hạt nhân hơn, và hơn thế nữa, không hề có một quỹ đạo nào được gọi là “dừng” cả. Sau này, cơ học lượng tử còn đưa ra khái niệm “sóng vật chất” của electron để giải thích cũng là nguy tạo nốt, bởi như ở [4], tác giả cũng đã chỉ ra sự bất cập của thí nghiệm khẳng định tính chất sóng của photon nói riêng và các hạt sơ cấp khác nói chung; thí nghiệm khe Young chỉ khẳng định tính chất hạt của photon, electron...

Thực ra vấn đề đơn giản hơn nhiều nếu cho rằng photon không phải là một “lượng tử năng lượng”, mà là được cấu tạo từ hai hạt cơ bản là electron và positron quay xung quanh tâm quán tính chung như được mô tả trên Hình 5a [5]. Khi đó, bước sóng của photon có thể lớn hơn kích thước nguyên tử nhiều lần mà sự va chạm vẫn có thể xảy ra, vì mỗi hạt electron

và positron của photon có thể tương tác độc lập với những nguyên tử khác nhau của khối khí như được mô tả trên Hình 5b. Gọi là tương tác với nguyên tử, nhưng chính xác hơn phải là tương tác với các điện tử của nguyên tử đó. Việc tương tác ấy phải tuân theo nguyên lý tác động tối thiểu [6]. Khi đó sẽ nhận được hai hiệu ứng ngược nhau: Trong khi electron của photon đẩy electron của nguyên tử này thì positron của nó lại hút electron của nguyên tử khác. Kết quả là nếu photon có tần số phù hợp, nó sẽ đẩy một electron của nguyên tử này vào quỹ đạo bên trong tương ứng với sự gia tăng năng lượng giữa hai quỹ đạo, cùng lúc đó, nó sẽ hút một electron từ quỹ đạo bên trong ra quỹ đạo bên ngoài và nhận lại từ electron đó một khẩu phần năng lượng tương ứng với phần mà nó đã mất đi cho nguyên tử kia. Đừng quên rằng photon bay với tốc độ rất lớn nên tương tác giữa hai hạt electron và positron của nó bền hơn nhiều so với tương tác với các hạt bên ngoài nó, do thời gian tiếp xúc với các hạt đó quá nhỏ. Photon lúc này chỉ đóng vai trò như một vật trung gian để trung chuyển năng lượng từ nguyên tử này sang nguyên tử kia (ở cách nhau bằng đường kính của photon) và bay ngược trở lại, không đi xuyên qua được khối khí. Chính vì thế, tại các tần số tương ứng do thiếu vắng photon nên phổ mới bị “đen” đi, tạo thành “vạch đen” như đã thấy trên Hình 2a. Trong khi đó, các photon không tương tác được với nguyên tử khí đương nhiên phải đi xuyên qua khối khí, tạo nên toàn bộ các màu sắc cầu vồng đó.



Hình 5. Sự hấp thụ photon bởi các nguyên tử của khối khí hydrozen

Đối với phổ “bức xạ”, mọi việc vẫn diễn ra tương tự, nhưng là đối với ánh sáng chiếu tới từ phía ngược lại hướng tới khối khí ở trên Hình 1. Đây là điều mà các nhà làm thí nghiệm đã không tính đến nên cho rằng photon bay ra là do nguyên tử khí “bức xạ ra”. Thật ra lúc này, do khối khí được đốt nóng nên việc các electron nhảy qua, nhảy lại giữa các quỹ đạo do va chạm giữa các nguyên tử khí với nhau là hoàn toàn bình thường. Trong khi đó, những photon nào có tần số (cũng tức là mức năng lượng) phù hợp với các bước nhảy đó sẽ thu nhận được năng lượng của các electron tương ứng theo nguyên lý tác động tối thiểu như vừa nói ở trên và bị phản xạ trở lại, bay qua lãng kính để tới màn ảnh. Những photon khác không tương tác được với nguyên tử sẽ đi xuyên qua khối khí đó sang phía đối diện (giống hệt như trong thí nghiệm với phổ hấp thụ), không rơi được vào màn ảnh. Kết quả là trên màn ảnh chỉ có các vạch màu tương ứng với các photon đã bị phản xạ trở lại sau một va chạm đàn hồi với hai nguyên tử; ngoài các vạch màu đó ra, trên màn ảnh chỉ còn lại một nền đen như trên Hình 2b.

Có thể ví hiện tượng phản xạ photon này với quả bóng chày bị cầu thủ đánh văng trở lại, nhưng với tốc độ lớn hơn tốc độ khi bóng được ném tới – động năng của bóng văng ra tương ứng với năng lượng nhận được từ chày của cầu thủ. Chỉ có một điều khác biệt là với trái bóng, năng lượng mà nó có sau khi bị đánh văng trở ra có thể là bất cứ giá trị nào, còn với photon thì không. Năng lượng của nó phải có giá trị phù hợp với hiệu hai mức năng lượng của nguyên tử thì va chạm giữa chúng mới xảy ra, nhưng với photon chỉ là va chạm đàn hồi: Electron của photon cho đi bao nhiêu năng lượng thì positron của lại nhận lại bấy nhiêu. Vậy là không có bất cứ cái gì gọi là “nguyên tử bức xạ ra photon” cũng như “electron tự phát nhảy từ quỹ đạo ở xa hạt nhân về quỹ đạo gần với hạt nhân hơn” cả, mà các chất chỉ tương tác với photon mà thôi.

Tóm lại, cái gọi là “thực nghiệm” không phải bao giờ cũng là “tiêu chuẩn của chân lý” như chúng ta vẫn thường nghĩ, nhất là những thực nghiệm bị hạn chế về khả năng mô phỏng lại một cách chính xác và đầy đủ những tình huống diễn biến của quá trình vật lý đang xét. Trong trường hợp này, thực nghiệm được tiến hành không phải đối với từng nguyên tử khí hydrogen riêng rẽ mà là cho cả một thể tích khí, nhưng lại tìm cách gán hệ quả cho chỉ một nguyên tử đơn độc, dẫn đến kết luận sai hoàn toàn về bản chất của sự việc. Cấu trúc của photon là dipol DQ không những đã giải thích được các vạch phổ trong phổ hấp thụ cũng như phổ bức xạ, mà còn cho thấy sự thống nhất giữa tương tác điện từ ở tầm vĩ mô và vi mô mà không phải “bây đặt” ra bất cứ một quy tắc nào khác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Vũ Huy Toàn. *Con đường mới của vật lý học*, NXB Khoa học & Công nghệ, Hà nội, 2007.
- [2]. 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.
- [3]. Vũ Huy Toàn. *Xét lại định luật bảo toàn cơ năng của thực thể vật lý trong trường lực thế*. 2008.
<http://vuhuytoan.files.wordpress.com/2008/12/xet-lai-dinh-luat-bao-toan-co-nang5.pdf>
- [4]. Vũ Huy Toàn. *Xét lại thí nghiệm khe Young*. 2009.
<http://vuhuytoan.files.wordpress.com/2009/09/xet-lai-thi-nghiem-khe-young.pdf>
- [5]. 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
- [6]. Vu Huy Toan. *Least – action Principle and quantum Mechanics*, Proceedings of IMFP-2005 – International Meeting on Frontiers of Physics, Kuala Lumpur, 2005.