

GIẢ THUYẾT MỚI VỀ MÔI TRƯỜNG TRUYỀN ÁNH SÁNG VÀ SỰ GIẢI THÍCH HỢP LÝ VỀ LƯỢNG TÍNH SÓNG HẠT CỦA ÁNH SÁNG.

Ánh sáng, nguồn năng lượng thiết yếu cho sự sống trên trái đất và là phương tiện thông tin hữu hiệu. Vai trò của ánh sáng là rất lớn. Vì vậy ánh sáng là đối tượng nghiên cứu không chỉ của khoa học mà còn trong nghệ thuật.

Ánh sáng, nguồn năng lượng thiết yếu cho sự sống trên trái đất và là phương tiện thông tin hữu hiệu. Vai trò của ánh sáng là rất lớn. Vì vậy ánh sáng là đối tượng nghiên cứu không chỉ của khoa học mà còn trong nghệ thuật. Đã có nhiều công trình khoa học lớn nghiên cứu về ánh sáng với những kết quả quan trọng. Nhưng cũng còn những hiện tượng của ánh sáng chưa được giải thích hoặc còn gây tranh cãi như bản chất ánh sáng là gì, ánh sáng di chuyển như thế nào?

Hiện nay đang tồn tại hai thuyết về sự di chuyển của ánh sáng, đó là ánh sáng di chuyển dưới dạng sóng thể hiện trong lý thuyết của Christiaan Huygens, còn Isaac Newton và sau này là Albert Einstein cho rằng ánh sáng di chuyển dưới dạng hạt. Mỗi lý thuyết đều giải quyết được một số hiện tượng của ánh sáng.

Lý thuyết sóng ánh sáng, được Christiaan Huygens đưa ra, cho rằng dòng ánh sáng là sự lan truyền của sóng. Lý thuyết này giải thích được nhiều hiện tượng mang tính chất sóng của ánh sáng như giao thoa, nhiễu xạ; đồng thời giải thích tốt hiện tượng khúc xạ và phản xạ. Nhưng thuyết này không giải thích được hiện tượng quang điện.

Lý thuyết hạt ánh sáng, được Isaac Newton đưa ra, cho rằng dòng ánh sáng là dòng di chuyển của các hạt vật chất. Lý thuyết này giải thích được hiện tượng phản xạ và một số tính chất khác của ánh sáng. Albert Einstein cũng cho rằng ánh sáng di chuyển dưới dạng hạt và giải thích được hiện tượng quang điện; tuy nhiên lý thuyết này không giải thích được nhiều hiện tượng như giao thoa, nhiễu xạ mang tính chất sóng. Với việc phát hiện ra ánh sáng di chuyển với tốc độ ổn định và không phụ thuộc vào hệ quy chiếu và thuyết ánh sáng di chuyển dưới dạng sóng, giả thuyết về môi trường truyền sóng ánh sáng là ether với tính chất là môi trường cố định và cứng hơn kim cương đã ra đời. Nhưng việc tìm kiếm môi trường ether đã thất bại mà tiêu biểu là thí nghiệm Michelson-Morley. Điều này củng cố thêm cho sự vững chắc của lý thuyết hạt ánh sáng.

Ánh chỉ mang tính chất minh họa.

Để giải thích cho sự không phù hợp giữa thí nghiệm của Michelson-Morley năm 1887 với giả thuyết về môi trường truyền ánh sáng là ether, nhà vật lý người Hà lan Hendrik Lorent cho rằng các vật thể chuyển động trong môi trường ether sẽ co lại và thời gian sẽ chậm đi. Sự co lại của chiều dài và sự chậm lại của đồng hồ sẽ làm cho thời gian của các tia sáng di chuyển của mọi hướng là như nhau, như vậy Lorent vẫn cho rằng môi trường ether là có thực.

Năm 1905, Albert Einstein cho rằng môi trường ether là không cần thiết khi người ta không biết mình chuyển động như thế nào trong không gian, tốc độ của ánh sáng là độc lập với người quan sát và họ sẽ đo được tốc độ của ánh sáng như nhau trong mọi hệ quy chiếu mà không phụ thuộc vào tốc độ di chuyển của họ. Nói cách khác, Einstein đã coi ánh sáng di chuyển dưới dạng hạt và không có môi trường truyền sóng ánh sáng. Tuy nhiên ánh sáng di chuyển dưới dạng sóng lại là điều không thể phủ nhận.

Mặt khác, như Huygens đã nói, nếu ánh sáng di chuyển dưới dạng hạt thì các hạt ánh sáng sẽ phải va chạm với nhau và bị đổi hướng, sự quan sát sẽ không thực hiện được nếu giữa mắt và vật được quan sát có một luồng ánh sáng chiếu ngang. Ý kiến này của Huygens còn đúng trong

trường hợp sử dụng ánh sáng để truyền thông tin trong cáp quang. Với một tiết diện chặt hẹp của sợi thủy tinh, nếu ánh sáng di chuyển dưới dạng hạt thì các tín hiệu thông tin sẽ bị triệt tiêu hoặc bị sai lệch khi có hai luồng thông tin di chuyển ngược chiều nhau.

Trong thực tế điều này không xảy ra, có nghĩa là ánh sáng di chuyển trong các sợi cáp quang dưới dạng sóng. Với hai lý thuyết khác nhau và với các hiện tượng thể hiện cả hai tính chất sóng và hạt, lý thuyết lượng tử coi ánh sáng có lưỡng tính sóng hạt. Khi ánh sáng đã được coi là có lưỡng tính sóng hạt thì chỉ sử dụng một trong hai lý thuyết, lý thuyết sóng và lý thuyết hạt ánh sáng, sẽ không đủ để giải thích cho tính chất đặc biệt này của ánh sáng.

Lý thuyết sóng, như trên đã nói, đó là không giải thích được hiện tượng quang điện, còn lý thuyết hạt, không giải thích được các biểu hiện sóng của ánh sáng. Hơn thế, coi ánh sáng di chuyển dưới dạng hạt sẽ dẫn đến sự phủ nhận ánh sáng di chuyển với tốc độ là hằng số trong môi trường đồng nhất bởi hạt ánh sáng có khối lượng (Einstein chỉ coi hạt ánh sáng là không có khối lượng khi nó ở trạng thái dừng). Và khi đã có khối lượng thì hạt ánh sáng sẽ có quán tính. Quán tính sẽ làm cho hạt ánh sáng có gia tốc khi ánh sáng thay đổi trạng thái chuyển động, nó không thể có ngay vận tốc tối đa tại thời điểm mới được phát ra hay tốc độ của nó không thể là hằng số. Còn nếu coi hạt ánh sáng là không có khối lượng ngay cả trong lúc di chuyển để phù hợp với tốc độ ánh sáng thực tế đã quan sát được thì sẽ không phù hợp với giả thuyết về thấu kính hấp dẫn của thuyết tương đối bởi khi không có khối lượng, hạt ánh sáng sẽ không chịu tương tác hấp dẫn và không bị bẻ cong khi đi gần các thiên thể có khối lượng lớn.

Tính chất hằng số của tốc độ ánh sáng trong môi trường đồng nhất (mà ánh sáng di chuyển được) là tính chất của sự di chuyển dưới dạng sóng. Tốc độ này có thể đạt được ngay từ khi tia sáng được phát ra. Và khi xác định được rằng ánh sáng di chuyển dưới dạng sóng (để phù hợp với những quan sát thực tế) thì cần cho ánh sáng một môi trường đàn hồi để sóng ánh sáng có thể lan truyền được. Nhưng nếu cho ánh sáng một môi trường đàn hồi thì hạt ánh sáng sẽ rất nhanh mất năng lượng do ma sát với môi trường để không thể di chuyển trong khoảng cách hàng tỷ năm ánh sáng. Đây là điều mà những nhà chủ trương ánh sáng di chuyển dưới dạng hạt không mong muốn. Vậy vấn đề sẽ như thế nào?

Đã có một phương thức giải quyết cho lưỡng tính sóng hạt, đó là đề xuất của Broglie năm 1924 cho rằng các hạt ánh sáng di chuyển dưới dạng sóng. Nhưng nếu như vậy thì tốc độ của hạt ánh sáng sẽ phải lớn hơn tốc độ tia sáng bởi tia sáng truyền theo đường thẳng, còn hạt ánh sáng di chuyển trên con đường hình sin có độ dài lớn hơn độ dài đường đi của tia sáng. Tốc độ của hạt ánh sáng phải lớn hơn để hạt ánh sáng đi cùng với tia sáng và điều này mâu thuẫn với thuyết tương đối bởi Einstein coi tốc độ của tia sáng trong chân không là tốc độ lớn nhất trong vũ trụ, không có cái gì có thể di chuyển với tốc độ lớn hơn tốc độ đó.

Có một cách giải quyết vấn đề phù hợp với tất cả các hiện tượng đã được quan sát về ánh sáng, dung hoà được cả hai lý thuyết sóng và hạt, phù hợp với thí nghiệm của Michelson-Morley, giải thích được lưỡng tính sóng hạt của ánh sáng, đó là xây dựng giả thuyết mới về môi trường truyền ánh sáng. Môi trường đó không có gì khác ngoài môi trường được tạo nên từ các hạt ánh sáng (photon). Đây là một môi trường có tính đàn hồi, không cố định và do đó nó khác hẳn với cái gọi là môi trường ether. Khi các hạt ánh sáng chịu một kích thích hay một tác động nào đó, chúng sẽ dịch chuyển và tương tác với các hạt ánh sáng khác (và có thể với các hạt không phải là ánh sáng). Sự tương tác đó làm cho hạt ánh sáng không thể dịch chuyển với khoảng cách lớn mà chỉ

dao động trong một phạm vi xác định. Chính sự dao động này của các hạt ánh sáng đã tạo nên sóng ánh sáng. Đây là câu trả lời cho các câu hỏi tại sao ánh sáng quan sát được vừa có tính hạt và vừa có tính sóng.

Ánh sáng có tính hạt bởi thực sự nó là hạt. Chúng có tính sóng bởi sự dao động của các hạt ánh sáng tạo ra sóng, tần số dao động của hạt ánh sáng tạo nên tần số ánh sáng. Ánh sáng lan truyền dưới dạng sóng, còn bản thân các hạt ánh sáng chỉ di chuyển dưới dạng dao động xung quanh một vị trí nào đó và không hoàn toàn cố định trong không gian. Năng lượng trong ánh sáng được truyền từ hạt ánh sáng này tới hạt ánh sáng khác khi các hạt ánh sáng tương tác với nhau và được truyền sang các hạt không phải ánh sáng khi hạt ánh sáng dao động va chạm với các hạt đó. Như vậy sóng ánh sáng là cái mang năng lượng trong ánh sáng đi xa chứ không phải là hạt ánh sáng. Sự va chạm của các hạt ánh sáng với các electron không phải là liên tục và tần số va chạm phụ thuộc vào tần số ánh sáng, năng lượng mà các electron nhận được phụ thuộc vào số lần va chạm. Điều này giải thích tại sao có hiện tượng quang điện và hiện tượng này chỉ xảy ra trong một số điều kiện nhất định. Năng lượng được sóng ánh sáng truyền tải, vì vậy có thể nói rằng bản chất của ánh sáng là sự di chuyển của dòng năng lượng dưới dạng sóng được tạo ra từ dao động của các hạt ánh sáng.

Tính chất không cố định của môi trường hạt ánh sáng được tạo ra do tính rời rạc của các hạt ánh sáng. Do tính không cố định này mà môi trường hạt ánh sáng có thể bị các hạt của các môi trường khác thâm nhập làm cho mất tính đồng nhất và ngược lại. Khi chịu sự thâm nhập của các hạt khác, khoảng cách giữa các hạt ánh sáng giãn rộng ra, thời gian tác động lẫn nhau giữa các hạt ánh sáng tăng lên và do đó tốc độ ánh sáng giảm xuống. Đây là nguyên nhân của hiện tượng chiết quang, tốc độ của ánh sáng giảm xuống trong một số môi trường vật chất trong suốt.

Tính chất không cố định của môi trường hạt ánh sáng còn tạo nên khả năng một phần của môi trường ánh sáng có thể tách bởi một hộp kín và nếu hộp kín đó di chuyển sẽ mang theo phần môi trường đó. Trong phần môi trường đang di chuyển này, tốc độ ánh sáng đo được không có gì khác với tốc độ ánh sáng trong môi trường hạt ánh sáng đứng yên và không chịu tác động nào của tốc độ di chuyển của môi trường. Sự việc này giống với việc mở nhạc trong một toa tàu kín đang di chuyển vậy. Âm thanh sẽ không chịu tác động của sự di chuyển của toa mà thay đổi tốc độ lan truyền trong không khí bên trong toa tàu hay tác động của sự di chuyển của toa tàu đã bị tốc độ di chuyển của khối không khí trong toa tàu triệt tiêu..

Tia sáng trong thí nghiệm của Michelson-Morley cũng di chuyển trong một môi trường hạt ánh sáng đang di chuyển (thí nghiệm này được tiến hành trong hầm kín) và nó không chịu tác động của tốc độ di chuyển của trái đất, do đó nó không hề bị thay đổi tốc độ để tạo nên vân giao thoa trong giao thoa kế. Không hề có sự co lại của khoảng cách và cũng chẳng có sự giãn ra của thời gian trong thí nghiệm này. Điều này được chứng minh cả về mặt toán học. Sóng ánh sáng là một sóng cơ học và nó cũng giống như sóng cơ học khác là âm thanh. Chúng chỉ khác nhau về môi trường truyền sóng. Khi ánh sáng di chuyển dưới dạng sóng, chúng sẽ bị khúc xạ tại những mặt phân cách giữa hai môi trường truyền sóng và đường đi của tia sáng trong vũ trụ sẽ bị bẻ cong bởi lớp khí quyển của bất kỳ thiên thể nào có lớp khí quyển trong bao quanh. Mặt trời cũng có lớp khí quyển bao quanh và do đó tia sáng của các ngôi sao chiếu qua lớp khí quyển này cũng bị bẻ cong giống như có một lực nào đó tác động lên tia sáng đó vậy. Bản chất của sự uốn cong các tia sáng đi gần mặt trời là sự khúc xạ chứ không phải là do tác dụng của thấu kính hấp dẫn.

Môi trường hạt ánh sáng tràn đầy vũ trụ để sóng ánh sáng lan truyền khắp không gian vũ trụ. Hạt ánh sáng có khối lượng ngay cả trong trạng thái dừng. Điều này sẽ được khẳng định khi xác định được rằng một trong các thành phần của vật chất tối, loại vật chất chiếm tới 70% khối lượng vũ trụ, là các hạt ánh sáng.