

TÓM TẮT LÝ THUYẾT HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN. THUYẾT LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

Link tải file word [tại đây](#)

1. Hiện tượng quang điện

a. Thí nghiệm của Héc về hiện tượng quang điện (1887)

Gắn một tấm kẽm tích điện âm vào cần của một tĩnh điện kế, kim điện kế lệch đi một góc nào đó.

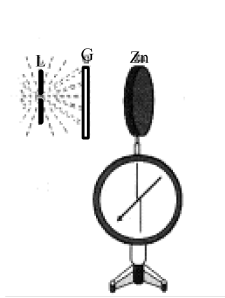
Chiếu chùm ánh sáng hồ quang vào tấm kẽm thì góc lệch của kim điện kế giảm đi.

Thay kẽm bằng kim loại khác, ta cũng thấy hiện tượng tương tự.

Kết luận: Ánh sáng hồ quang đã làm bật electron khỏi mặt tấm kẽm.

b. Định nghĩa

Hiện tượng ánh sáng (hoặc bức xạ điện từ) làm bật các electron ra khỏi mặt kim loại gọi là hiện tượng quang điện (ngoài).



2. Định luật về giới hạn quang điện

Hiện tượng quang điện chỉ xảy ra khi ánh sáng kích thích chiếu vào làm loại có bước sóng nhỏ hơn hoặc bằng bước sóng λ_0 . λ_0 được gọi là giới hạn quang điện của làm loại đó: $\lambda \leq \lambda_0$ (2)

Trừ kim loại kiềm và một vài kim loại kiềm thổ có giới hạn quang điện trong miền ánh sáng nhìn thấy, các kim loại thường dùng khác đều có giới hạn quang điện trong miền tử ngoại.

Thuyết sóng điện từ về ánh sáng không giải thích được mà chỉ có thể giải thích được bằng thuyết lượng tử.

3. Thuyết lượng tử ánh sáng

a. Giả thuyết Plăng

Lượng năng lượng mà mỗi lần một nguyên tử hay phân tử hấp thụ hay phát xạ có giá trị hoàn toàn xác định và bằng hf ; trong đó f là tần số của ánh sáng bị hấp thụ hay phát ra; còn h là một hằng số.

Lượng tử năng lượng: $\epsilon = hf$, h gọi là hằng số Plăng: $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$

b. Thuyết lượng tử ánh sáng

+ Ánh sáng được tạo thành bởi các hạt gọi là photon.

+ Với mỗi ánh sáng đơn sắc có tần số f , các photon đều giống nhau, mỗi photon mang năng lượng bằng hf .

+ Trong chân không, photon bay với tốc độ $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ dọc theo các tia sáng.

+ Mỗi lần một nguyên tử hay phân tử phát xạ hay hấp thụ ánh sáng thì chúng phát ra hay hấp thụ một photon.

Photon chỉ tồn tại trong trạng thái chuyển động. Không có photon đứng yên.

c. Giải thích định luật giới hạn quang điện bằng thuyết lượng tử ánh sáng

Anh-xanh cho rằng, hiện tượng quang điện xảy ra do electron trong kim loại hấp thụ photon của ánh sáng kích thích. Photon bị hấp thụ truyền toàn bộ năng lượng của nó cho electron. Năng lượng ϵ này được dùng để:

– Cung cấp cho electron một công A , gọi là công thoát, để electron thắng được lực liên kết với mạng tinh thể và thoát ra khỏi bề mặt kim loại;

– Truyền cho electron đó một động năng ban đầu;

– Truyền một phần năng lượng cho mạng tinh thể.

Nếu electron này nằm ngay trên lớp bề mặt kim loại thì nó có thể thoát ra ngay mà không mất năng lượng

truyền cho mạng tinh thể. Động năng ban đầu của electron này có giá trị cực đại
$$W_{0d} = \frac{mv_{0\max}^2}{2}$$

Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng, ta có: $W_{0d} = \frac{mv_{0max}^2}{2}$

* Để hiện tượng quang điện xảy ra: $\varepsilon \geq A$ hay $h\frac{c}{\lambda} \geq A \Rightarrow \lambda \leq \frac{hc}{A}$

Đặt $\lambda_0 = \frac{hc}{A} \Rightarrow \lambda \leq \lambda_0$

4. Lưỡng tính sóng – hạt của ánh sáng

* Có nhiều hiện tượng quang học chứng tỏ ánh sáng có tính chất sóng (như giao thoa, nhiễu xạ...); lại cũng có nhiều hiện tượng quang học khác chứng tỏ ánh sáng có tính chất hạt. Điều đó chứng tỏ: Ánh sáng có lưỡng tính sóng – hạt.

* Trong mỗi hiện tượng quang học, ánh sáng thường thể hiện rõ một trong hai tính chất trên. Khi tính chất sóng thể hiện rõ, thì tính chất hạt lại mờ nhạt, và ngược lại.

Sóng điện từ có bước sóng càng ngắn, photon ứng với nó có năng lượng càng lớn thì tính chất hạt thể hiện càng rõ, như ở hiện tượng quang điện, ở khả năng đâm xuyên, ở tác dụng phát quang..., còn tính chất sóng càng mờ nhạt. Trái lại, sóng điện từ có bước sóng càng dài, photon ứng với nó có năng lượng càng nhỏ, thì tính chất sóng lại thể hiện rõ hơn (ở hiện tượng giao thoa, nhiễu xạ, tán sắc,...), còn tính chất hạt thì mờ nhạt.

Lưu ý:

+ Dù tính chất nào của ánh sáng thể hiện ra thì ánh sáng vẫn có bản chất là sóng điện từ.

+ Lưỡng tính sóng – hạt được phát hiện đầu tiên ở ánh sáng, về sau lại được phát hiện ở các hạt vi mô, như electron, proton,... Có thể nói: lưỡng tính sóng – hạt là tính chất tổng quát của mọi vật. Tuy nhiên, với các vật có kích thước thông thường, phép tính cho thấy sóng tương ứng với chúng có bước sóng quá nhỏ, nên tính chất sóng của chúng khó phát hiện ra.

Sau khi nghiên cứu về lý thuyết, ta sẽ tìm hiểu các phương pháp giải các dạng toán cơ bản của Hiện tượng quang điện và thuyết lượng tử ánh sáng. Mời bạn tìm đọc trên Blog góc Vật lý nhé.

Bài tiếp theo:

Dạng bài toán liên quan đến vận dụng các định luật quang điện

Bài toán liên quan đến electron quang điện chuyển động trong điện từ trường