

Chương IV. LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

Mục tiêu

Sau khi nghiên cứu xong chương này, các bạn có thể:

- Mô tả được hiện tượng quang điện, hiện tượng quang điện trong, quang điện trở, pin quang điện, hiện tượng quang – phát quang.
- Trình bày được giả thuyết Plăng. Lượng tử năng lượng, Thuyết lượng tử ánh sáng, Photon.
- Vận dụng các công thức giải bài toán quang điện.

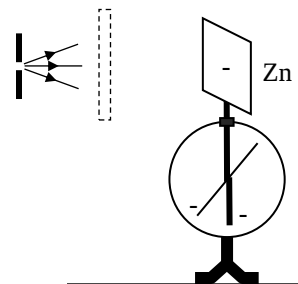
Bài 17. HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN - THUYẾT LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

1. Hiện tượng quang điện

1.1. Thí nghiệm của Hertz về hiện tượng quang điện

Chiếu ánh sáng hồ quang vào tấm kẽm tích điện âm làm bật electron khỏi mặt tấm kẽm.

Minh họa thí nghiệm của Hertz (1887)



1.2. Định nghĩa

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

Nếu chắn chùm sáng hồ quang bằng một tấm thủy tinh dày thì hiện tượng trên không xảy ra → bức xạ tử ngoại có khả năng gây ra hiện tượng quang điện ở kẽm.

1.3. Định luật về giới hạn quang điện

Định luật: Đối với mỗi kim loại, ánh sáng kích thích phải có bước sóng λ ngắn hơn hay bằng giới hạn quang điện λ_0 của kim loại đó, mới gây ra được hiện tượng quang điện.

Giới hạn quang điện của mỗi kim loại là đặc trưng riêng cho kim loại đó.

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

2. Thuyết lượng tử ánh sáng

2.1. Giả thuyết Planck

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.

2.2. Lượng tử năng lượng: $\varepsilon = hf$

h gọi là hằng số Planck: $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{J.s}$

2.3. 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 .

Photon bay với tốc độ $c = 3.10^8 \text{m/s}$ 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.

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

Mỗi photon khi bị hấp thụ sẽ truyền toàn bộ năng lượng của nó cho 1 electron.

Công để “thăng” lực liên kết gọi là *công thoát* (A).

Để hiện tượng quang điện xảy ra: $hf \geq A$ hay $h \frac{c}{\lambda} \geq A$

$$\rightarrow \lambda \leq \frac{hc}{A},$$

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

3. Lượng tính sóng – hạt ánh sáng

Ánh sáng có lưỡng tính sóng - hạt.

Câu hỏi và bài tập

17.1 giới hạn quang điện của đồng là $\lambda_0 = 0,3 \mu\text{m}$. Biết $h = 6,625.10^{-34} \text{Js}$; $c = 3.10^8 \text{m/s}$

Công thoát electron ra bề mặt của đồng là bao nhiêu.

17.2 Biết công thoát của electron khỏi một kim loại là 4,14 eV. Giới hạn quang điện của kim loại đó là bao nhiêu.

17.3 Công thoát electron khỏi đồng là 4,57 eV. Chiếu bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,14 \mu\text{m}$ vào một quả cầu bằng đồng đặt xa các vật khác. Tính giới hạn quang điện của đồng và điện thế cực đại mà quả cầu đồng tích được.

17.4 Chiếu bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,438 \mu\text{m}$ vào catốt của một tế bào quang điện. Biết kim loại làm catốt của tế bào quang điện có giới hạn quang điện là $\lambda_0 = 0,62 \mu\text{m}$. Tìm điện áp hãm làm triệt tiêu dòng quang điện.

