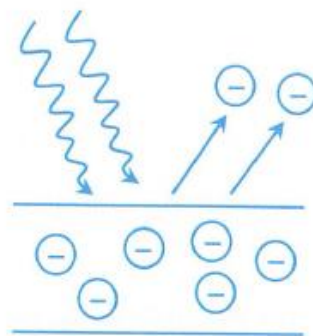


I. HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN (NGOÀI)**1. Thí nghiệm của Héc về hiện tượng quang điện**

- Năm 1887, Héc đã chiếu một chùm sáng do hồ quang phát ra vào tấm kẽm tích điện âm gắn vào cần của một tĩnh điện kế, thì thấy góc lệch của kim tĩnh điện kế giảm đi. Thay kẽm bằng kim loại khác, hiện tượng xảy ra tương tự.
- Kết quả: Ánh sáng hồ quang đã làm bật electron ra khỏi bề mặt tấm kẽm tích điện âm.

**2. Hiện tượng quang điện**

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

Các electron bật ra được gọi là các electron quang điện, hay quang electron.

3. Các định luật quang điện

- Định luật quang điện thứ nhất (định luật về giới hạn quang điện): Đối với mỗi kim loại ánh sáng kích thích phải có bước sóng λ nhỏ hơn hoặc bằng giới hạn quang điện λ_0 của kim loại đó, mới gây ra được hiện tượng quang điện: $\lambda \leq \lambda_0$.
- Định luật quang điện thứ hai (định luật về cường độ dòng quang điện bão hòa): Đối với mỗi ánh sáng thích hợp (có $\lambda \leq \lambda_0$), cường độ dòng quang điện bão hòa tỉ lệ thuận với cường độ chùm ánh sáng kích thích.
- Định luật quang điện thứ ba (định luật về động năng cực đại của quang electron): Động năng ban đầu cực đại của quang electron không phụ thuộc vào cường độ của chùm sáng kích thích, mà chỉ phụ thuộc vào bước sóng ánh sáng kích thích và bản chất kim loại.

II. THUYẾT LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG (THUYẾT PHOTON)

Thuyết sóng điện từ về ánh sáng không giải thích được định luật về giới hạn quang điện nên cần phải có thuyết mới phù hợp.

1. Giả thuyết Plăng

- Năm 1900, Plăng đã đề xướng giả thuyết về lượng tử năng lượng.
- Lượng năng lượng mà mỗi lần một nguyên tử hay phân tử hấp thụ hay phát xạ có giá trị hoàn toàn xác định, gọi là lượng tử năng lượng. Lượng tử năng lượng, kí hiệu là ε , có giá trị bằng: $\varepsilon = hf$. Trong đó:
 - + f : tần số của ánh sáng bị hấp thụ hay được phát ra.
 - + h : là một hằng số, gọi là hằng số Plăng. $h = 6,625 \cdot 10^{-34} J.s$

Chú ý

- + Năng lượng của mỗi photon rất nhỏ. Một chùm sáng dù yếu cũng chứa rất nhiều photon do rất nhiều nguyên tử, phân tử phát ra. Vì vậy, ta nhìn thấy chùm sáng liên tục.
- + Photon chỉ tồn tại trong trạng thái chuyển động. Không có photon đứng yên.

2. Thuyết lượng tử ánh sáng. Photon

- Chùm ánh sáng là chùm các photon (các lượng tử ánh sáng). Mỗi photon có năng lượng xác định (năng lượng của 1 photon $\varepsilon = hf$ (J), f là tần số của sóng ánh sáng đơn sắc tương ứng). Cường độ chùm sáng tỉ lệ với số photon phát ra trong 1 giây.

- Phân tử, nguyên tử, electron... phát xạ hay hấp thụ ánh sáng, nghĩa là chúng phát xạ hay hấp thụ photon.

- Các photon bay dọc theo tia sáng với tốc độ $c = 3.10^8 m/s$ trong chân không.

III. GIẢI THÍCH CÁC ĐỊNH LUẬT QUANG ĐIỆN

1. Công thức Anh-xtanh về hiện tượng quang điện

$$hf = \frac{hc}{\lambda} = A + \frac{1}{2}mv_{0max}^2$$

Trong đó: λ : bước sóng ánh sáng kích thích. (m)

A: công thoát của kim loại. (J)

v_{0max} : Vận tốc ban đầu cực đại của quang electron. (m/s)

2. Giải thích định luật quang điện thứ nhất

Anhxtanh cho rằng, hiện tượng quang điện xảy ra là do electron trong kim loại hấp thụ photon của ánh sáng kích thích. Mỗi photon bị hấp thụ sẽ truyền toàn bộ năng lượng ε của nó cho một electron. Muốn electron bứt ra khỏi bề mặt kim loại thì năng lượng ε phải lớn hơn hoặc bằng công thoát của kim loại, tức

$$\varepsilon \geq A \Leftrightarrow h \frac{c}{\lambda} \geq A \Leftrightarrow \lambda \leq \frac{hc}{A} = \lambda_0$$

Với $\lambda_0 = \frac{hc}{A}$ là giới hạn quang điện.

3. Giải thích định luật quang điện thứ hai

Cường độ dòng quang điện bão hòa tỉ lệ thuận với số quang electron bứt ra khỏi catot trong một đơn vị thời gian.

Với các chùm sáng có khả năng gây ra hiện tượng quang điện thì: Số quang electron bị bật ra khỏi mặt catot trong một đơn vị thời gian lại tỉ lệ thuận với số photon đến đập vào mặt catot trong thời gian đó. Số photon này tỉ lệ với cường độ của chùm sáng tới. Vậy cường độ dòng điện bão hòa tỉ lệ thuận với cường độ của chùm sáng kích thích.

4. Giải thích định luật quang điện thứ ba

Từ công thức Anhxtanh về hiện tượng quang điện, suy ra động năng ban đầu cực đại của quang electron

$$\text{là: } \frac{1}{2}mv_{0max}^2 = \frac{hc}{\lambda} - A = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0}$$

Nhận xét

Động năng ban đầu cực đại của quang electron chỉ phụ thuộc vào bước sóng của ánh sáng kích thích và bản chất kim loại.

5. Lượng tính sóng - hạt của ánh sáng

- Ánh sáng vừa có tính chất sóng, vừa có tính chất hạt. Ta nói ánh sáng có lưỡng tính sóng - hạt.

- Trong mỗi hiện tượng, 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.
- Hiện tượng quang điện là bằng chứng thực nghiệm quan trọng khẳng định ánh sáng có tính chất sóng.
- Hiện tượng quang điện là bằng chứng quan trọng chứng tỏ ánh sáng có tính chất hạt.
- Sóng điện từ có bước sóng càng ngắn, photon có năng lượng càng lớn thì tính chất hạt thể hiện càng rõ, như ở hiện tượng quang điện, ở khả năng đâm xuyên, khả năng 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 như ở hiện tượng giao thoa, nhiễu xạ, tán sắc,...., còn tính chất hạt thì mờ nhạt.

IV. HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN TRONG

1. Chất quang dẫn

Chất quang dẫn là những chất bán dẫn, dẫn điện kém khi không bị chiếu sáng và dẫn điện tốt khi bị chiếu sáng thích hợp.

2. Hiện tượng quang điện trong

Hiện tượng ánh sáng giải phóng các electron liên kết để chúng trở thành các electron dẫn đồng thời tạo ra các lỗ trống cùng tham gia vào quá trình dẫn điện, gọi là hiện tượng quang điện trong.

3. Quang điện trở

Được chế tạo dựa trên hiệu ứng quang điện trong. Đó là một tấm bán dẫn có giá trị điện trở thay đổi khi cường độ chùm ánh sáng chiếu vào nó thích hợp.

4. Pin quang điện

Pin quang điện là nguồn điện trong đó quang năng được biến đổi trực tiếp thành điện năng. Hoạt động của pin dựa trên hiện tượng quang điện trong của một số chất bán dẫn (đồng oxit, selen, silic,...). Suất điện động của pin thường có giá trị từ 0,5 V đến 0,8 V.

Pin quang điện (pin Mặt Trời) đã trở thành nguồn cung cấp điện cho các vùng sâu vùng xa, trên các vệ tinh nhân tạo, con tàu vũ trụ, trong các máy đo ánh sáng, máy tính bỏ túi...

V. SO SÁNH HIỆN TƯỢNG QUANG BIÊN NGOÀI VÀ QUANG ĐIỆN TRONG

- Hiện tượng quang điện ngoài có sự bứt các electron ra khỏi khối chất, còn hiện tượng quang điện trong chỉ bứt các electron liên kết thành electron dẫn ngay trong khối chất đó.
- Năng lượng cần thiết để bứt electron ra khỏi liên kết trong bán dẫn khá nhỏ so với công thoát của electron khỏi kim loại, nên giới hạn quang điện trong lớn hơn giới hạn quang điện ngoài

VI. HIỆN TƯỢNG QUANG - PHÁT QUANG

1. Sự phát quang

Có một số chất khi hấp thụ năng lượng dưới một dạng nào đó, thì có khả năng phát ra các bức xạ điện từ trong miền ánh sáng nhìn thấy. Các hiện tượng đó gọi là **sự phát quang**.

Mỗi chất phát quang có một quang phổ đặc trưng cho nó.

2. Định luật Xtóc về sự phát quang

Ánh sáng phát quang có bước sóng λ' dài hơn bước sóng của ánh sáng kích thích $\lambda_{kt} : \lambda' > \lambda_{kt}$

3. Ứng dụng của hiện tượng phát quang

Sử dụng trong các đèn ống để thấp sáng, trong các màn hình của dao động kí điện tử, tivi, máy tính. Sử dụng sơn phát quang quét trên các biển báo giao thông.

VII. MẪU NGUYÊN TỬ Bo

1. Tiên đề về trạng thái dừng

- Nguyên tử chỉ tồn tại trong một số trạng thái có năng lượng xác định E_n , gọi là các trạng thái dừng. Khi ở trạng thái dừng, nguyên tử không bức xạ.
- Trong các trạng thái dừng của nguyên tử, electron chuyển động quanh hạt nhân trên những quỹ đạo có bán kính hoàn toàn xác định gọi là quỹ đạo dừng.
- Công thức tính quỹ đạo dừng của electron trong nguyên tử hydro $r_n = n^2 \cdot r_0$, với n là số nguyên và $r_0 = 5,3 \cdot 10^{-11} m$, gọi là bán kính Bo.

n	1	2	3	4	5	6...
Tên	K	L	M	N	O	P...

- Năng lượng electron trong nguyên tử hydro: $E_n = -\frac{13,6}{n^2} (eV)$, với n là số tự nhiên dương.
- Bình thường, nguyên tử ở trạng thái dừng có năng lượng thấp nhất, gọi là trạng thái cơ bản. Khi hấp thụ năng lượng thì nguyên tử chuyển lên các trạng thái dừng có năng lượng cao hơn, gọi là trạng thái kích thích. Thời gian nguyên tử ở trạng thái kích thích rất ngắn (cỡ $10^{-8} s$). Sau đó nguyên tử chuyển về trạng thái dừng có năng lượng thấp hơn và cuối cùng về trạng thái cơ bản.

2. Tiên đề về sự bức xạ và hấp thụ năng lượng của nguyên tử

- Khi nguyên tử chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng E_n sang trạng thái dừng có năng lượng E_m nhỏ hơn thì nguyên tử phát ra một photon có năng lượng: $E_n - E_m = hf$
- Ngược lại, nếu nguyên tử ở trạng thái dừng có năng lượng E_m mà hấp thụ được một photon có năng lượng hf đúng bằng hiệu $E_n - E_m$ thì nó chuyển sang trạng thái dừng có năng lượng E_n lớn hơn.
- Sự chuyển từ trạng thái dừng E_m sang trạng thái dừng E_n ứng với sự nhảy của electron từ quỹ đạo dừng có bán kính r_m sang quỹ đạo dừng có bán kính r_n và ngược lại.

VIII. QUANG PHỔ VẠCH CỦA NGUYÊN TỬ HYDRO

1. Đặc điểm của quang phổ hydro

- Nó là quang phổ vạch.
- Các vạch của quang phổ tạo thành các dãy khác nhau trong các vùng ánh sáng khác nhau.
 - + Dãy Lai-man (Lyman): gồm các vạch trong miền tử ngoại.
 - + Dãy Ban-me (Balmer): gồm các vạch nằm trong miền tử ngoại và một số vạch nằm trong miền ánh sáng nhìn thấy: vạch đỏ, vạch lam, vạch chàm, vạch tím.
 - + Dãy Pa-sen (Paschen): gồm các vạch nằm trong miền hồng ngoại.

- Bình thường, các nguyên tử hiđrô ở trạng thái cơ bản. Khi nhận được năng lượng kích thích, chúng chuyển lên các trạng thái kích thích khác nhau. Khi chuyển về trạng thái cơ bản, chúng sẽ phát ra các photon năng lượng quy định bởi tiên đề về sự bức xạ và hấp thụ năng lượng của nguyên tử.

- Mỗi photon ứng với một sóng điện từ có tần số hay bước sóng xác định. Mỗi sóng điện từ là một sóng ánh sáng đơn sắc. Mỗi ánh sáng đơn sắc cho lên kính ảnh của máy quang phổ một vạch màu nhất định. Đó là một vạch quang phổ.

Chú ý

- Khi chụp quang phổ của khí hiđrô trong các đèn phóng điện, người ta đã xác định được chính xác bước sóng và quy luật sắp xếp của các vạch trong quang phổ đó.

- Dùng mẫu nguyên tử Bohr, người ta giải thích được cấu trúc của quang phổ và tính được bước sóng ứng với các vạch trong quang phổ đó.

2. Sự giải thích sự tạo thành các dãy

- **Các vạch trong dãy Lai-man** (ánh sáng nằm trong miền tử ngoại) được tạo thành khi electron trong các nguyên tử hiđrô chuyển từ các quỹ đạo bên ngoài về quỹ đạo K: L về K; M về K; N về K; O về K; P về K.

- **Các vạch trong dãy Ban-me** (1 số vạch nằm trong miền tử ngoại và 1 số vạch nằm trong miền ánh sáng nhìn thấy) được tạo thành khi electron chuyển từ quỹ đạo bên ngoài về quỹ đạo L:

Vạch đỏ H_{α} ($0,6563\mu m$) ứng với sự chuyển M về L;

Vạch lam H_{β} ($0,4861\mu m$) ứng với sự chuyển N về L;

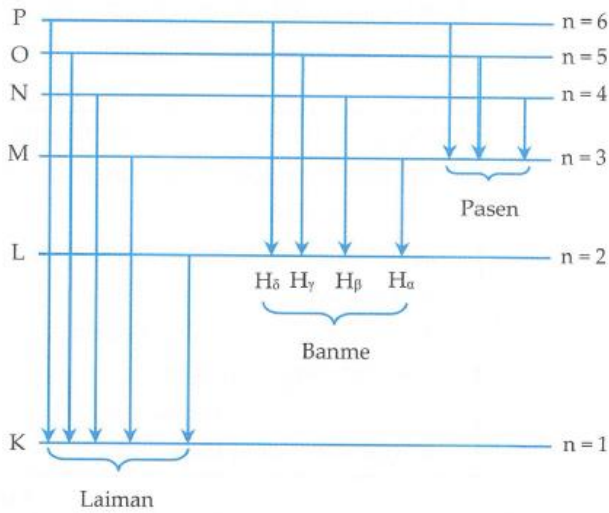
Vạch chàm H_{γ} ($0,4340\mu m$) ứng với sự chuyển O về L;

Vạch tím H_{δ} ($0,4103\mu m$) ứng với sự chuyển P về L.

- **Các vạch trong dãy Pa-sen** (ánh sáng nằm trong miền hồng ngoại) được tạo thành khi các electron chuyển từ quỹ đạo bên ngoài về quỹ đạo M.

- Nếu biểu diễn mỗi mức năng lượng ứng với một quỹ đạo dùng bằng một vạch nằm ngang thì ta có sơ đồ mức năng lượng.

- Trong sơ đồ mức năng lượng, các sự chuyển được biểu diễn bằng các mũi tên hướng từ trên xuống dưới. Phía dưới sơ đồ có vẽ các vạch quang phổ ứng với các sự chuyển đó.



Sơ đồ chuyển mức năng lượng của nguyên tử hiđrô khi tạo thành các dãy quang phổ

IX. SƠ LƯỢC LAZE

Laze là một nguồn sáng phát ra một chùm sáng cường độ lớn dựa trên việc ứng dụng hiện tượng phát xạ cảm ứng.

1. Đặc điểm của laze

- Laze có tính đơn sắc rất cao.
- Tia laze là chùm sáng kết hợp (các photon trong chùm có cùng tần số và cùng pha).
- Tia laze là chùm sáng song song (có tính định hướng cao).
- Tia laze có cường độ lớn. Ví dụ: laze rubi (hồng ngọc) có cường độ tới 10^6 W / cm^2 .

2. Một số ứng dụng của laze

- Tia laze được dùng như dao mổ trong phẫu thuật mắt, để chữa một số bệnh ngoài da (nhờ tác dụng nhiệt),...
- Tia laze dùng truyền thông tin bằng cáp quang, vô tuyến định vị, điều khiển con tàu vũ trụ,...
- Tia laze dùng trong các đầu đọc đĩa CD, bút chỉ bảng, bản đồ, thí nghiệm quang học ở trường phổ thông,...
- Tia laze được dùng trong đo đạc, ngắm đường thẳng,...
- Ngoài ra tia laze còn được dùng để khoan, cắt, tôi,... chính xác các vật liệu trong công nghiệp.