# **CHƯƠNG VI. LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG**

## **I. HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN. THUYẾT LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG**

***1. Lý thuyết***

+ Hiện tượng quang điện ngoài: Chiếu chùm ánh sáng thích hợp vào bề mặt kim loại làm các electron từ kim loại bật ra khỏi bề mặt tấm kim loại.

+ Định luật về giới hạn quang điện: Với mỗi kim loại có một bước sóng λ0 nhất định gọi là giới hạn quang điện; hiện tượng quang điện chỉ xảy ra khi bước sóng λ của ánh sáng kích thích nhỏ hơn hoặc bằng giới hạn quang điện (λ ≤ λ0).

Giới hạn quang điện của các kim loại thường như kẻm, đồng, nhôm, ... nằm trong vùng tử ngoại, còn của các kim loại kiềm như can xi, kali, xesi, ... nằm trong vùng ánh sáng nhìn thấy.

+ Giả thuyết Plăng: Nguyên tử hay phân tử hấp thụ hay bức xạ ánh sáng một cách không liên tục mà thành từng phần riêng biệt, đứt quãng. Mỗi phần đó mang một năng lượng hoàn toàn xác định, gọi là một lượng tử ánh sáng, có độ lớn là ε = hf; với f là tần số ánh sáng, h = 6,625.10-34 Js là hằng số Plăng.

+ Thuyết lượng tử ánh sáng:

- Ánh sáng được tạo thành bởi các hạt gọi là phôtôn.

- Mỗi ánh sáng đơn sắc có tần số f, các phôtôn đều giống nhau, mỗi phôtôn mang năng lượng: ε = hf = gọi là lượng tử năng lượng.

- Trong chân không phôtôn bay với tốc độ c = 3.108 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 phôtôn.

Phôtôn chỉ tồn tại trong trạng thái chuyển động, không có phôtôn đứng yên.

+ Hiện tượng quang điện xảy ra do có sự hấp thụ các phôtôn trong ánh sáng kích thích để làm bật ra các electron khỏi bề mặt kim loại.

***2. Công thức***

+ Năng lượng của phôtôn ánh sáng: ε = hf = .

+ Công thoát electron, giới hạn quang điện: A = .

+ Công thoát electron tính ra eV: A = .

+ Giới hạn quang điện khi công thoát electron có đơn vị là eV: λ0 = .

+ Công thức Anhxtanh: hf = = A + Wđmax =  + mv.

+ Động năng ban đầu của electron quang điện: Wđ0max = hc.

+ Tốc độ ban đầu cực đại của electron quang điện: v0max = .

+ Điện thế cực đại của quả cầu kim loại cô lập khi bị chiếu chùm bức xạ có λ < λ0: Vmax =  .

+ Công suất của nguồn sáng, hiệu suất lượng tử: P = nλ; H = .

***\* Cách gọi các hằng số Vật lí trên máy tính cầm tay fx-570ES:***

Nhấn **SHIFT** **7** và nhấn mã số của hằng số (có trên nắp máy).

Ví dụ: **SHIFT** **7** **06** ta được h = 6,625.10-34 J.s; **SHIFT** **7** **28** ta được c = 299792458 m/s ≈ 3.108 m/s. **SHIFT** **7** **23** ta được e = 1,6.10-19 C; **SHIFT** **7** **03** ta được me = 9,1.10-31 kg; ...

## **II. QUANG ĐIỆN TRONG. QUANG – PHÁT QUANG. LAZE.**

***1. Lý thuyết***

+ Chất quang dẫn: Là chất trở nên dẫn điện khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào.

+ Hiện tượng quang dẫn: Là hiện tượng điện trở của chất bán dẫn giảm mạnh khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào.

+ Quang điện trở: Là điện trở làm bằng chất quang dẫn.

+ Hiện tượng quang điện trong: Là hiện tượng khi các phôtôn của ánh sáng kích thích bị hấp thụ sẽ giải phóng được các electron liên kết thành các electron tự do (electron dẫn) chuyển động trong khối chất bán dẫn.

Giới hạn quang điện trong của các chất quang dẫn đều nằm trong vùng hồng ngoại.

+ Pin quang điện là pin chạy bằng năng lượng ánh sáng. Nó biến đổi trực tiếp quang năng thành điện năng.

+ Pin quang điện hoạt động dựa vào hiện tượng quang điện trong xảy ra bên cạnh một lớp chặn.

+ Suất điện động của pin quang điện nằm trong khoảng từ 0,5 V đến 0,8 V. Hiệu suất của pin quang điện chỉ vào khoảng trên dưới 10%.

+ Pin quang điện được ứng dụng trong các máy đo ánh sáng, vệ tinh nhân tạo, máy tính bỏ túi, …

+ Hiện tượng quang – phát quang: Là sự phát quang của một chất khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào.

+ Huỳnh quang: Là sự phát quang có thời gian ngắn (dưới 10-8 s), thường xảy ra với chất lỏng và chất khí.

+ Lân quang: Là sự phát quang có thời gian dài (10-8 s trở lên), thường xảy ra với chất rắn.

+ Đặc điểm của sự quang phát quang: Bước sóng của ánh sáng phát quang bao giờ cũng dài hơn bước sóng ánh sáng kích thích: λhq > λkt.

+ Laze: Là một nguồn sáng phát ra một chùm sáng cường độ lớn dựa trên ứng dụng hiện tượng phát xạ cảm ứng.

+ Đặc điểm của tia laze: Tia laze là chùm sáng kết hợp, có tính đơn sắc, là chùm song song (có tính định hướng cao), có cường độ lớn.

+ Ứng dụng: Dùng như dao mỗ trong phẩu thuật tinh vi (phẩu thuật mắt, mạch máu), sử dụng tác dụng nhiệt để chữa một số bệnh ngoài da, sử dụng trong liên lạc vô tuyến, liên lạc vệ tinh, điều khiển các con tàu vũ trụ, khoan, cắt vật liệu, ngắm đường thẳng, đo khoảng cách, …

***2. Công thức***

+ Năng lượng kích hoạt và giới hạn quang điện trong: A = .

+ Đặc điểm của ánh sáng phát quang: λpq > λkt hay fpq < fkt.

+ Công suất của chùm laze đơn sắc: Pλ = nλ.

## **III. MẪU NGUYÊN TỬ BO.**

***1. Lý thuyết***

Hai tiên đề của Bo về cấu tạo nguyên tử:

+ Tiên đề về các trạng thái dừng: Nguyên tử chỉ tồn tại trong một số trạng thái có năng lượng xác định, gọi là các trạng thái dừng. Khi ở trong các trạng thái dừng thì nguyên tử không bức xạ. Trong các trạng thái dừng của nguyên tử, electron chỉ chuyển động quanh hạt nhân trên những quỹ đạo có bán kính hoàn toàn xác định gọi là các quỹ đạo dừng.

+ Tiên đề về sự bức xạ và hấp thụ năng lượng của nguyên tử:

- Khi nguyên tử ở trạng thái dừng có năng lượng En chuyển sang trạng thái dừng có năng lượng Em thấp hơn thì nó phát ra một phôtôn có năng lượng đúng bằng hiệu:

ε = hfnm = En – Em.

- Ngược lại, nếu nguyên tử ở trạng thái dừng có năng lượng Em mà hấp thụ được một phôtôn có năng lượng đúng bằng hiệu En – Em thì nó chuyển lên trạng thái dừng có năng lượng En cao hơn.

+ Với nguyên tử hiđrô electron chuyển động trên các quỹ đạo dừng có tên gọi là K (n = 1), L (n = 2), M (n = 3), ... ứng với các mức năng lượng EK, EM, EM, ... . Trong đó trạng dừng có năng lượng thấp nhất EK (quỹ đạo K: r = r0) là trạng thái dừng cơ bản.

***2. Công thức***

+ Bán kính quỹ đạo dừng của electron trong nguyên tử hiđrô:

rn = n2r0; n ∈ N\*; r0 = 5,3.10-11 m là bán kính Bo.

+ Năng lượng của các trạng thái dừng trong nguyên tử hiđrô:

En = - (eV); n ∈ N\*.

+ Tần số và bước sóng của các bức xạ trong quang phổ vạch phát xạ của nguyên tử hiđrô: f = ; λ = .

*Chú ý:* Khi năng lượng của các trạng thái dừng nếu được cho với đơn vị là eV thì phải đổi ra đơn vị J bằng cách nhân với e = 1,6.10-19.

+ Số vạch tối đa phát ra khi electron chuyển từ quỹ đạo dừng thứ n về quỹ đạo dừng trong cùng (quỹ đạo K với n = 1): N = n(n – 1).