# Bài 2: Quang phổ vạch của nguyên tử

**Giải Chuyên đề Vật lí 12 Bài 2: Quang phổ vạch của nguyên tử**  
**Mở đầu trang 58 Chuyên đề Vật Lí 12**: Mặt Trời là một quả cầu lửa khổng lồ nóng sáng với nhiệt độ bề mặt khoảng 6000oC và ở cách chúng ta khoảng 150 triệt kilômét. Tuy Mặt Trời ở xa như vậy, nhưng nhờ nghiên cứu quang phổ của Mặt Trời mà người ta biết thành phần cấu tạo của nó. Quang phổ là gì? Có những loại quang phổ nào?  
**Lời giải:**  
Quang phổ là một dải màu sắc được tạo ra khi ánh sáng bị tán sắc bởi lăng kính hoặc lưới nhiễu xạ. Mỗi nguyên tố hoặc hợp chất khi bị kích thích sẽ phát ra ánh sáng có bước sóng đặc trưng, tạo nên quang phổ vạch riêng biệt của nó.  
Có những loại quang phổ là: Quang phổ liên tục, quang phổ phát xạ, quang phổ hấp thụ.  
**I. Quang phổ phát xạ**  
**Câu hỏi 1 trang 59 Chuyên đề Vật Lí 12**: Dựa vào đặc điểm nào của quang phổ liên tục có thể xác định nhiệt độ của vật nóng ở rất xa.  
**Lời giải:**  
Dựa vào đặc điểm của quang phổ liên tục có thể xác định nhiệt độ của vật nóng ở rất xa đó là: vị trí xuất hiện của quang phổ liên tục.  
**Câu hỏi 2 trang 59 Chuyên đề Vật Lí 12**: Hãy ước lượng bước sóng của vạch đỏ, vạch lam, vạch chàm và vạch tím trong quang phổ vạch phát xạ của hydrogen.  
**Lời giải:**  
Bước sóng của vạch đỏ khoảng 656 nm.  
Bước sóng của vạch lam khoảng 486 nm.  
Bước sóng của vạch chàm khoảng 434 nm.  
Bước sóng của vạc tím khoảng 410 nm.  
**II. Quang phổ vạch hấp thụ**  
**Câu hỏi 3 trang 60 Chuyên đề Vật Lí 12**: Tại sao có thể nói quang phổ của ánh sáng mặt trời mà ta thu được trên Trái Đất là quang phổ hấp thụ?  
**Lời giải:**  
Có thể nói quang phổ của ánh sáng mặt trời mà ta thu được trên Trái Đất là quang phổ hấp thụ vì: điều kiện để thu được quang phổ vạch hấp thụ là nhiệt độ của đám khí hay hơi hấp thụ phải thấp hơn nhiệt độ của nguồn sáng phát ra quang phổ liên tục mà nhiệt độ của khí quyển Trái Đất thấp hơn nhiệt độ của Mặt Trời nên có thể coi nói quang phổ của ánh sáng mặt trời mà ta thu được trên Trái Đất là quang phổ hấp thụ.  
**Luyện tập 1 trang 61 Chuyên đề Vật Lí 12**: Lập bảng so sánh tính chất của quang phổ vạch phát xạ và quang phổ vạch hấp thụ.  
**Lời giải:**  
  
  
  
  
**Đặc điểm**  
  
  
**Quang phổ vạch phát xạ**  
  
  
**Quang phổ vạch hấp thụ**  
  
  
  
  
Điều kiện  
  
  
Do chất khí hoặc kim loại ở áp suất thấp phát ra, khi bị kích thích bằng nhiệt hay bằng điện  
  
  
Khi ánh sáng trắng truyền qua chất khí có nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ của nguồn sáng, một số bức xạ sẽ bị hấp thụ.  
Để thu được quang phổ vạch hấp thụ thì nhiệt độ của đám khí hay hơi hấp thụ phải thấp hơn nhiệt độ của nguồn sáng phát ra quang phổ liên tục.  
  
  
  
  
Đặc điểm  
  
  
Gồm các vạch màu riêng lẻ, ngăn cách nhau bằng những khoảng tối.  
Mỗi nguyên tố hoá học khi bị kích thích, phát ra các bức xạ có bước sóng xác định và cho một quang phổ vạch phát xạ riêng, đặc trung cho nguyên tố ấy.  
  
  
Trong quang phổ liên tục của ánh sáng trắng có các vạch tối xen ké.  
  
  
  
  
**III. Giải thích sự tạo thành vạch quang phổ**  
**Câu hỏi 4 trang 61 Chuyên đề Vật Lí 12**: Các nguyên tử của một nguyên tố nhất định chỉ có thể phát ra hoặc hấp thụ ánh sáng có bước sóng nhất định. Các nguyên tố khác nhau phát ra và hấp thụ các bức xạ có bước sóng khác nhau. Vì sao lại như vậy?  
**Lời giải:**  
Bởi vì: mỗi nguyên tố đều có cấu tạo electron khác nhau, cũng như cách sắp xếp trong các phân lớp và phân mức năng lượng khác nhau. Cấu trúc electron này quyết định các trạng thái năng lượng mà electron có thể tồn tại trong nguyên tử.  
Chính vì thế mà Bohr đã đưa ra các đề xuất về sự bức xạ và hấp thụ năng lượng của nguyên tử nên các nguyên tố khác nhau phát ra và hấp thụ các bức xạ có bước sóng khác nhau.  
**Câu hỏi 5 trang 62 Chuyên đề Vật Lí 12**: Vì sao nguyên tử có thể phát xạ quang phổ vạch?  
**Lời giải:**  
Vì khi một electron của nguyên tử chuyển từ mức năng lượng cao xuống mức năng lượng thấp hơn thì nó phát ra một photon với năng lượng bằng hiệu năng lượng giữa hai mức năng lượng. Hiệu năng lượng này có giá trị càng lớn thì photon phát ra có năng lượng càng cao. Mà mỗi photon có năng lượng xác định ứng với một ánh sáng có bước sóng xác định, do đó nguyên tử có thể phát xạ quang phổ vạch.  
**IV. Ví dụ vận dụng công thức chuyên mức năng lượng**  
**Luyện tập 2 trang 63 Chuyên đề Vật Lí 12**: Năng lượng cần thiết để bứt electon ở trạng thái ứng với mức năng lượng thấp nhất khỏi nguyên tử được gọi là năng lượng ion hoá. Năng lượng này có thể được cung cấp bởi năng lượng của photon ánh sáng thích hợp, đó là sự ion hoá bằng ánh sáng. Dùng thông tin từ Hình 2.6, trang 61 tính bước sóng của bức xạ cần thiết để ion hoá nguyên tử hydrogen.  
**Lời giải:**  
ε=hcλ⇒2,18.10−18=6,626.10−34.3.108λ⇒λ=9,1.10−8mε=(hc)/(λ)⇒2,18.10^(−18)=(6,626.10^(−34).3.10^(8))/(λ)⇒λ=9,1.10^(−8)m  
**Vận dụng trang 63 Chuyên đề Vật Lí 12**: Giải thích cấu trúc quang phổ vạch của nguyên tử hydrogen bằng các đề xuất của Bohr.  
**Lời giải:**  
Dùng mẫu nguyên tử Bo, người ta đã giải thích rất thành công các quy luật của quang phổ nguyên tử hiđrô.  
Trước hết, dựa vào tiên đề về các trạng thái dừng và vào số liệu thực nghiệm về quang phổ, người ta đã xác định được năng lượng của êlectron trong nguyên tử hiđrô ở các trạng thái dừng khác nhau (các mức năng lượng của nguyên tử hiđrô EK, EL, EM ... ). Khi êlectron chuyển từ mức năng lượng cao (Ecao) xuống mức năng lượng thấp hơn (Ethấp) thì nó phát ra một phôtôn có năng lượng hoàn toàn xác định: hf = Ecao - Ethấp.  
Mỗi phôtôn có tần số f ứng với một sóng ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ=cfλ=(c)/(f), tức là ứng với một vạch quang phổ có một màu (hay một vị trí) nhất định. Điều đó lí giải tại sao quang phổ phát xạ của nguyên tử hiđrô là quang phổ vạch. Ngược lại, nếu một nguyên tử hiđrô đang ở một mức năng lượng Ethấp nào đó mà nằm trong một chùm sáng trắng, trong đó có tất cả các phôtôn có năng lượng từ lớn đến nhỏ khác nhau, thì lập tức nguyên tử đó sẽ hấp thụ ngay một phôtôn có năng lượng phù hợp ε = Ecao - Ethấp để chuyển lên mức năng lượng Ecao: Như vậy, một sóng ánh sáng đơn sắc đã bị hấp thụ, làm cho trên quang phổ liên tục xuất hiện một vạch tối. Do đó, quang phổ hấp thụ của nguyên tử hiđrô cũng là quang phổ vạch.