



Chuyên:

- ✓ Nhận dạy kèm môn Vật lý từ lớp 6 đến lớp 12
- ✓ Luyện thi THPT Quốc Gia môn Vật lý
- ✓ Luyện thi học sinh giỏi, thi chuyên môn Vật lý
- ✓ Giới thiệu gia sư dạy kèm tại nhà tất cả các môn

www.thaytruong.vn

0978.013.019 (Th.Trường)

thaytruongcdspgiai

Trên con đường thành công không có dấu chân của kẻ lười biếng!

CHỦ ĐỀ 3. MẪU NGUYÊN TỬ BO. QUANG PHỔ NGUYÊN TỬ HIDRO

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Mẫu nguyên tử Bo

Năm 1911, dựa vào kết quả thí nghiệm dùng hạt α bắn phá các lá kim loại mỏng, Rô-đơ-pho (Ernest Rutherford, 1871–1937, nhà vật lý người Anh, giải Nô-ben năm 1908) đã xây dựng một mẫu nguyên tử, gọi là mẫu hành tinh, có nội dung như sau: Ở tâm nguyên tử có một hạt nhân mang điện dương, xung quanh hạt nhân có các electron mang điện âm chuyển động giống như các hành tinh chuyển động quanh Mặt Trời. Nhưng mẫu này đã không giải thích được tính bền vững của nguyên tử và sự xuất hiện quang phổ vạch của nguyên tử.

Năm 1913, khi vận dụng thuyết lượng tử để giải thích sự tạo thành quang phổ của nguyên tố đơn giản nhất là hydro, nhà vật lý B₀ đã bổ sung vào mẫu hành tinh nguyên tử của Rô-đơ-pho hai giả thuyết sau đây, về sau được gọi là các tiên đề của Bo.

a. 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.

Chú ý:

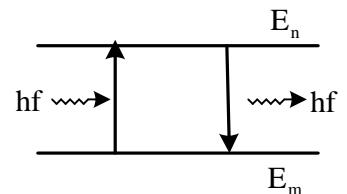
+ Vào một thời điểm nào đó, nguyên tử ở trạng thái dừng có năng lượng thấp nhất (trạng thái cơ bản), trong các thời điểm tiếp theo nào đó nguyên tử có "KHẢ NĂNG" hấp thụ để chuyển lên trạng thái dừng có năng lượng cao hơn.

+ Vào một thời điểm nào đó, nguyên tử ở trạng thái dừng không phải là trạng thái cơ bản, trong các thời điểm tiếp theo nào đó nguyên tử có "KHẢ NĂNG" hấp thụ để chuyển lên trạng thái dừng có năng lượng cao hơn hoặc có "KHẢ NĂNG" bức xạ để chuyển xuống trạng thái dừng có năng lượng thấp hơn.

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 sống trung bình của nguyên tử trong các trạng thái kích thích rất ngắn (chỉ vào cỡ 10^{-8} s).

Sau đó nguyên tử chuyển về các trạng thái dừng có năng lượng thấp hơn, và cuối cùng về trạng thái cơ bản.

Trong các trạng thái dừng của nguyên tử, electron chuyển động quanh hạt nhân trên các quỹ đạo có bán kính hoàn toàn xác định, gọi là các quỹ đạo dừng.



Bo đã tìm được công thức tính bán kính của quỹ đạo dừng của electron trong nguyên tử hydro: $r_n = n^2 r_{0(1)}$ (1) với n là số nguyên $r_0 = 5,3.10^{-11}$ m, gọi là bán kính B₀. Đó chính là bán kính quỹ đạo electron, ứng với trạng thái cơ bản của nguyên tử.

Người ta đặt tên cho các quỹ đạo dừng của các electron ứng với n khác nhau như sau:

n	1	2	3	4	5	6
Tên	K	L	M	N	O	P...

b. 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 có năng lượng E_m nhỏ hơn thì nguyên tử phát ra một photon có năng lượng đúng bằng hiệu: $E_n - E_m$.

$$E_n - E_m = hf \quad (2)$$

(h là hằng số Planck; n, m là những số nguyên).

Ngược lại, nếu nguyên tử đang ở trạng thái dừng có năng lượng E_m mà hấp thụ được 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.

Tiền đề này cho thấy, nếu một nguyên tử hấp thụ được một photon có năng lượng hf đúng bằng hiệu $E_n - E_m$ thì nó chuyển lên trạng thái dừng có năng lượng cao E_n (Hình 1). Điều này giải thích được sự đảo vạch quang phổ.

Sự phát và hấp thụ phổ tần bởi nguyên tử được biểu diễn trên sơ đồ Hình 1, trong đó các đường nằm ngang, có ghi các kí hiệu E_n, E_m ở bên cạnh, biểu diễn các trạng thái dừng của nguyên tử có năng lượng E_n, E_m ; các đường này gọi là các mức năng lượng. Sự chuyển mức năng lượng được biểu thị bằng mũi tên.

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.

2. Quang phổ vạch của nguyên tử hiđrô

a) Khi khảo sát thực nghiệm quang phổ của nguyên tử hiđrô, người ta thấy các vạch phát xạ của nguyên tử hiđrô sắp xếp thành các dãy khác nhau.

b) Mẫu nguyên tử B_0 giải thích được cấu trúc quang phổ vạch của hiđrô cả về định tính lẫn định lượng.

Khi nhận được năng lượng kích thích, các nguyên tử hiđrô chuyển từ trạng thái cơ bản E_1 lên các trạng thái kích thích khác nhau, tức là electron chuyển từ quỹ đạo dừng K (gần hạt nhân nhất) ra các quỹ đạo dừng ở phía ngoài. Khi chuyển về trạng thái cơ bản, các nguyên tử hiđrô sẽ phát ra các photon (các bức xạ) có tần số khác nhau. Vì vậy quang phổ của nguyên tử hiđrô là quang phổ vạch.

Chú ý: Trong một ống phóng điện, dù nhỏ, cũng có hàng tỉ nguyên tử khi một số nguyên tử thì phát vạch quang phổ này, một số khác lại phát vạch khác. Nhờ đi cùng một lúc, ta thu được nhiều dãy vạch, mỗi dãy lại có nhiều vạch.

Dạng 1. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN VẬN DỤNG CÁC TIÊN ĐỀ BO CHO NGUYÊN TỬ HIĐRÔ

1. Trạng thái dừng. Quỹ đạo dừng

Bán kính quỹ đạo dừng: $r_n = n^2 r_0$.

Tên các quỹ đạo dừng của electron ứng với n khác nhau như sau:

n	1	2	3	4	5	6
Tên	K	L	M	N	O	P...

Ví dụ 1: (ĐH-2008): Trong nguyên tử hiđrô, bán kính B_0 là $r_0 = 5,3.10^{-11}$ m. Bán kính quỹ đạo dừng N là
A. $47,7.10^{-11}$ m. **B.** $21,2.10^{-11}$ m. **C.** $84,8.10^{-11}$ m. **D.** $132,5.10^{-11}$ m.

Hướng dẫn

$$r_n = n^2 r_0 \xrightarrow{N \Rightarrow n=4} r_4 = 4^2 r_0 = 84,8.10^{-11} \text{ (m)} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 2: (ĐH-2011) Trong nguyên tử hiđrô, bán kính B_0 là $r_0 = 5,3.10^{-11}$ m. Ở một trạng thái kích thích của nguyên tử hiđrô, electron chuyển động trên quỹ đạo dừng có bán kính là $r = 2,12.10^{-10}$ m. Quỹ đạo đó có tên gọi là quỹ đạo dừng

A. L. **B.** O. **C.** N. **D.** M.

Hướng dẫn

$$r_n = n^2 r_0 \Rightarrow n = \sqrt{\frac{r_n}{r_0}} = 2 \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Chú ý: Để tìm tốc độ electron trên quỹ đạo dừng thì có thể làm theo các cách:

* Khi electron chuyển động trên quỹ đạo n, lực hút tĩnh điện Coulomb đóng vai trò là lực hướng tâm:

$$F_{Cl} = F_{ht} \Rightarrow \frac{ke^2}{r_n^2} = \frac{mv_n^2}{r_n} \Rightarrow \frac{ke^2}{r_n} = mv_n^2 \Rightarrow v_n = \sqrt{\frac{ke^2}{mr_n}} \quad (\text{với } k = 9.10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2)$$

* Năng lượng ở trạng thái dừng bao gồm thế năng tương tác và động năng của electron:

$$E_n = W_t + W_d = -\frac{ke^2}{r_n} + \frac{mv_n^2}{2} = -mv_n^2 + \frac{mv_n^2}{2} = -\frac{mv_n^2}{2} \Rightarrow v_n = \sqrt{\frac{-2E_n}{m}}$$

Ví dụ 3: Các mức năng lượng của nguyên tử hiđrô ở trạng thái dừng được xác định bằng công thức: $E_n = -13,6/n^2$ (eV) với n là số nguyên; n = 1 ứng với mức cơ bản K; n = 2, 3, 4 ... ứng với các mức kích thích. Tính tốc độ electron trên quỹ đạo dừng B_0 thứ hai.

A. $1,1.10^6$ (m/s). **B.** $1,2.10^6$ (m/s). **C.** $1,2.10^5$ (m/s). **D.** $1,1.10^5$ (m/s).

Hướng dẫn

A. $60 r_0$.B. $30 r_0$.C. $50 r_0$.D. $40 r_0$.**Hướng dẫn**

$$* \text{ Từ } F_{CL} = F_{ht} \Leftrightarrow \frac{ke^2}{r_n^2} = \frac{mv_n^2}{r_n} \Rightarrow W_n = \frac{mv_n^2}{2} = \frac{ke^2}{2n^2 r_0} \Rightarrow 400\% = \frac{W_{m2}}{W_{m1}} = \left(\frac{m_1}{m_2}\right)^2$$

$$\xrightarrow{m_1^2 r_0 - m_2^2 r_0 = 27 r_0} m_1^2 - \frac{m_2^2}{4} = 27 \Rightarrow m_1^2 = 36 \Rightarrow r_1 = m_1^2 r_0 = 36 r_0 \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 9: (THPTQG – 2017) Xét nguyên tử hiđrô theo mẫu nguyên tử Bo, khi êlectron trong nguyên tử chuyển động tròn đều trên quỹ đạo dừng M thì có tốc độ v (m/s). Biết bán kính B_0 là r_0 . Nếu êlectron chuyển động trên một quỹ đạo dừng với thời gian chuyển động hết một vòng là $144\pi r_0/v$ (s) thì êlectron này đang chuyển động trên quỹ đạo?

A. P.

B. N.

C. M.

D. O.

Hướng dẫn

$$* \text{ Từ } F_{CL} = F_{ht} \Leftrightarrow \frac{ke^2}{r_n^2} = \frac{mv_n^2}{r_n} \Rightarrow v_n = \frac{1}{n} \sqrt{\frac{ke^2}{mr_0}} \Rightarrow T_n = \frac{2\pi}{\omega_n} = \frac{2\pi}{v_n} r_n = n^3 \cdot 2\pi \sqrt{\frac{mr_0^3}{ke^2}}$$

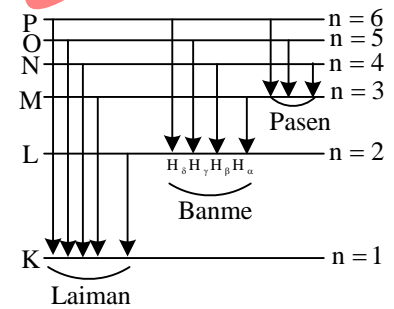
$$* \text{ Khi trên quỹ đạo M thì } n = 2 \text{ nên } v = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{ke^2}{m}} \cdot r_0.$$

$$* \text{ Theo bài ra: } T_n = n^3 \cdot 2\pi \sqrt{\frac{mr_0^3}{ke^2}} = \frac{144\pi r_0}{v} = \frac{144\pi r_0}{\frac{1}{3} \sqrt{\frac{ke^2}{m}}} \Rightarrow n = 6 \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

2. Bức xạ hấp thụ

Nếu chỉ có một nguyên tử hiđrô đang ở trạng thái kích thích E_n sau đó nó bức xạ tối đa $(n - 1)$ photon.

Nếu khối khí hiđrô đang ở trạng thái kích thích E_n sau đó nó bức xạ tối đa là $n(n - 1)/2$ vạch quang phổ.



Ví dụ 1: (ĐH–2009) Một đám nguyên tử hiđrô đang ở hạng thái kích thích mà êlectron chuyển động trên quỹ đạo dừng N. Khi êlectron chuyển về các quỹ đạo dừng bên trong thì quang phổ vạch phát xạ của đám nguyên tử đó có bao nhiêu vạch?

A. 3.

B. 1.

C. 6.

D. 4.

Hướng dẫn

$$\text{Số vạch quang phổ} = \frac{n(n-1)}{2} = \frac{4(4-1)}{2} = 6 \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 2: Chiếu vào một đám nguyên tử hiđrô (đang ở trạng thái cơ bản) một chùm sáng đơn sắc mà photon trong chùm có năng lượng $\varepsilon = E_p - E_k$ (E_p, E_k là năng lượng của nguyên tử hiđrô khi êlectron ở quỹ đạo P, K). Sau đó nghiên cứu quang phổ vạch phát xạ của đám nguyên tử trên, ta thu được bao nhiêu vạch?

A. 15 vạch.

B. 10 vạch.

C. 6 vạch.

D. 3 vạch.

Hướng dẫn

Khi bị kích thích chuyển lên quỹ đạo p ứng với $n = 6$.

$$\text{Số vạch quang phổ} = \frac{n(n-1)}{2} = \frac{6(6-1)}{2} = 15 \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Chú ý: Khi liên quan đến bức xạ và hấp thụ ta áp dụng công thức: $\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} = E_{cao} - E_{thap}$

Ví dụ 3: (ĐH – 2007) Hằng số Plăng $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ và tốc độ ánh sáng trong chân không $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, lấy $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. Khi êlectron (êlectron) trong nguyên tử hiđrô chuyển từ quỹ đạo dừng có năng lượng $-0,85 \text{ eV}$ sang quỹ đạo dừng có năng lượng $-13,60 \text{ eV}$ thì nguyên tử phát bức xạ điện từ có bước sóng

A. $0,4340 \mu\text{m}$.B. $0,4860 \mu\text{m}$.C. $0,0974 \mu\text{m}$.D. $0,6563 \mu\text{m}$.**Hướng dẫn**

$$\frac{hc}{\lambda} = E_c - E_t \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E_c - E_t} \approx 0,0974 \cdot 10^{-6} \text{ (m)} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Chú ý: Dựa vào sơ đồ mức năng lượng suy ra: $\underbrace{E_3 - E_1}_{\epsilon_{31} = hf_{31}} = \underbrace{E_3 - E_2}_{\epsilon_{32} = hf_{32}} + \underbrace{E_2 - E_1}_{\epsilon_{21} = hf_{21}}$

$$f_{31} = f_{32} + f_{21} \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{31}} = \frac{1}{\lambda_{32}} + \frac{1}{\lambda_{21}}$$

$$\text{Tương tự: } f_{43} = f_{43} + f_{32} + f_{21} \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{41}} = \frac{1}{\lambda_{43}} + \frac{1}{\lambda_{32}} + \frac{1}{\lambda_{21}}$$

Ví dụ 4: Chiếu một chùm bức xạ đơn sắc có tần số $2,924 \cdot 10^{15}$ (Hz) qua một khối khí hiđrô ở nhiệt độ và áp suất thích hợp. Khi đó trong quang phổ phát xạ của khí hiđrô chỉ có ba vạch ứng với các tần số $2,924 \cdot 10^{15}$ (Hz); $2,4669 \cdot 10^{15}$ (Hz) và f chưa biết. Tính f .

A. $0,4671 \cdot 10^{15}$ Hz. B. $0,4571 \cdot 10^{15}$ Hz. C. $0,4576 \cdot 10^{15}$ Hz. D. $0,4581 \cdot 10^{15}$ Hz.

Hướng dẫn

$$f_{31} = f_{32} + f_{21} \Rightarrow f = 2,924 \cdot 10^{15} - 2,4669 \cdot 10^{15} = 0,4571 \cdot 10^{15} \text{ (Hz)} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Chú ý: Năng lượng ở trạng thái cơ bản là E_1 , ở trạng thái dừng thứ 2 (trạng thái kích thích 1) là E_2 , ở trạng thái dừng thứ 3 (trạng thái kích thích 2) là E_3, \dots

Ví dụ 5: Hai vạch quang phổ ứng với các dịch chuyển từ quỹ đạo L về K và từ M về L của nguyên tử hiđrô có bước sóng lần lượt là $\lambda_1 = 1216$ (Å), $\lambda_2 = 6563$ (Å). Biết mức năng lượng của trạng thái kích thích thứ hai là $-1,51$ (eV). Cho $eV = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J, hằng số Planck $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$ J.S và tốc độ ánh sáng trong chân không $c = 3 \cdot 10^8$ m/s. Tính mức năng lượng của trạng thái cơ bản theo đơn vị (eV).

A. $-13,6$ eV. B. $-13,62$ eV. C. $-13,64$ eV. D. $-13,43$ eV.

Hướng dẫn

$$E_3 - E_1 = (E_3 - E_2) + (E_2 - E_1) = \frac{hc}{\lambda_{32}} + \frac{hc}{\lambda_{21}}$$

$$-1,51 \text{ (eV)} - E_1 = 19,875 \cdot 10^{-26} \left(\frac{1}{6563 \cdot 10^{-10}} + \frac{1}{1216 \cdot 10^{-10}} \right) \times \frac{1 \text{ (eV)}}{1,6 \cdot 10^{-19}}$$

$$\Rightarrow E_3 \approx -13,62 \text{ (eV)} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 6: Khi Electron ở quỹ đạo dừng thứ n thì năng lượng của nguyên tử hiđrô được xác định bởi công thức $E_n = -13,6/n^2$ (eV) (với $n = 1, 2, 3, \dots$). Khi electron trong nguyên tử hiđrô chuyển từ quỹ đạo dừng N về quỹ đạo dừng L thì nguyên tử phát ra photon có bước sóng λ_1 . Khi electron chuyển từ quỹ đạo dừng O về quỹ đạo dừng M thì nguyên tử phát ra photon có bước sóng λ_2 . Mối liên hệ giữa hai bước sóng λ_1 và λ_2 là

A. $25\lambda_2 = 36\lambda_1$. B. $6\lambda_2 = 5\lambda_1$. C. $256\lambda_2 = 675\lambda_1$. D. $675\lambda_2 = 256\lambda_1$.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \frac{hc}{\lambda_1} = E_4 - E_2 = \frac{-13,6}{4^2} - \frac{-13,6}{2^2} = 13,6 \cdot \frac{3}{16} \\ \frac{hc}{\lambda_2} = E_5 - E_3 = \frac{-13,6}{5^2} - \frac{-13,6}{3^2} = 13,6 \cdot \frac{16}{225} \end{cases} \Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{675}{256} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Ví dụ 7: (ĐH – 2011): Khi electron ở quỹ đạo dừng thứ n thì năng lượng của nguyên tử hiđrô được xác định bởi công thức $E_n = -13,6/n^2$ (eV) (với $n = 1, 2, 3, \dots$). Khi electron trong nguyên tử hiđrô chuyển từ quỹ đạo dừng $n = 3$ về quỹ đạo dừng $n = 1$ thì nguyên tử phát ra photon có bước sóng λ_1 . Khi electron chuyển từ quỹ đạo dừng $n = 5$ về quỹ đạo dừng $n = 2$ thì nguyên tử phát ra photon có bước sóng λ_2 . Mối liên hệ giữa hai bước sóng λ_1 và λ_2 là

A. $27\lambda_2 = 128\lambda_1$. B. $\lambda_2 = 5\lambda_1$. C. $189\lambda_2 = 800\lambda_1$. D. $\lambda_2 = 4\lambda_1$.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \frac{hc}{\lambda_1} = E_3 - E_1 = \frac{-13,6}{3^2} - \frac{-13,6}{1^2} = 13,6 \cdot \frac{8}{9} \\ \frac{hc}{\lambda_2} = E_5 - E_2 = \frac{-13,6}{5^2} - \frac{-13,6}{2^2} = 13,6 \cdot \frac{21}{100} \end{cases} \Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{800}{189} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 8: Mức năng lượng trong nguyên tử hiđrô được xác định bằng $E = -13,6/n^2$ (eV) với $n \in \mathbb{N}^*$, trạng thái cơ bản ứng với $n = 1$. Khi nguyên tử chuyển từ mức năng lượng O về N thì phát ra một photon có bước sóng λ_0 . Khi nguyên tử hấp thụ một photon có bước sóng λ nó chuyển từ mức năng lượng K lên mức năng lượng M. So với λ_0 thì λ

A. nhỏ hơn $3200/81$ lần. B. lớn hơn $81/1600$ lần.

C. nhỏ hơn 50 lần.

D. lớn hơn 25 lần.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \frac{hc}{\lambda_0} = E_5 - E_4 = \frac{-13,6}{5^2} - \frac{-13,6}{4^2} = 13,6 \cdot \frac{9}{400} \\ \frac{hc}{\lambda} = E_3 - E_1 = \frac{-13,6}{3^2} - \frac{-13,6}{1^2} = 13,6 \cdot \frac{8}{9} \end{cases} \Rightarrow \frac{\lambda}{\lambda_0} = \frac{81}{3200} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 9: (QG – 2015) Một đám nguyên tử hiđrô đang ở trạng thái cơ bản. Khi chiếu bức xạ có tần số f_1 vào đám nguyên tử này thì chúng phát ra tối đa 3 bức xạ. Khi chiếu bức xạ có tần số f_2 vào đám nguyên tử này thì chúng phát ra tối đa 10 bức xạ. Biết năng lượng ứng với các trạng thái dừng của nguyên tử hiđrô được tính theo biểu thức $E_n = -E_0/n^2$ (E_0 là hằng số dương, $n = 1, 2, 3, \dots$). Tỉ số f_1/f_2 là

A. 10/3.

B. 27/25.

C. 3/10.

D. 25/27.

Hướng dẫn

Khi ở trạng thái E_n số vạch quang phổ: $\frac{n(n-1)}{2}$

+ Trường hợp 1: $\frac{n(n-1)}{2} = 3 \Rightarrow n = 3$

+ Trường hợp 2: $\frac{n(n-1)}{2} = 10 \Rightarrow n = 5$

Áp dụng công thức:

+ Trường hợp 1: $hf_1 = \frac{-E_0}{3^2} + \frac{E_0}{1^2} = \frac{8}{9}E_0$

$hf = E_n - E_1 = -\frac{E_0}{n^2} + \frac{E_0}{1^2}$

+ Trường hợp 2: $hf_2 = \frac{-E_0}{5^2} + \frac{E_0}{1^2} = \frac{24}{25}E_0$

$\Rightarrow \frac{f_1}{f_2} = \frac{25}{27} \Rightarrow \text{Chọn D.}$

Chú ý: Bình thường nguyên tử trung hòa về điện, để ion hóa nguyên tử hiđrô cần phải cung cấp cho electron một năng lượng để nó thoát ra khỏi nguyên tử, nói cách khác là nó chuyển động rất xa hạt nhân $r = \infty$. Do đó, năng lượng cần cung cấp (năng lượng ion hóa) phải đưa nguyên tử hiđrô từ mức cơ bản (mức K) lên mức năng lượng cao nhất (mức ∞), tức là $I = E_{\infty} - E_K = \frac{E_0}{1^2} - E_K \Rightarrow E_K = -1$

Ví dụ 10: Trong quang phổ hidro, ba vạch ứng với các dịch chuyển L – K, M – L và N – M có bước sóng lần lượt là 0,1216 (μm), 0,6563 (μm) và 1,875 (μm). Cho biết năng lượng cần thiết tối thiểu để bứt electron ra khỏi nguyên tử hiđrô từ trạng thái cơ bản là 13,6 (eV). Tính bước sóng ứng với sự dịch chuyển từ vô cùng về M.

A. 0,77 μm .

B. 0,81 μm .

C. 0,87 μm .

D. 0,83 μm .

Hướng dẫn

$$\begin{aligned} E_3 - E_1 &= \frac{hc}{\lambda_{31}} = \frac{hc}{\lambda_{32}} + \frac{hc}{\lambda_{21}} \Rightarrow E_3 + 13,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \\ &= 19,875 \cdot 10^{-26} \left(\frac{1}{0,06563 \cdot 10^{-6}} + \frac{1}{0,1216 \cdot 10^{-6}} \right) \Rightarrow E_2 \approx -2,387 \cdot 10^{-19} \text{ (J)} \\ \lambda_{\min} &= \frac{hc}{E_{\infty} - E_3} = \frac{19,875 \cdot 10^{-26}}{0 + 2,387 \cdot 10^{-19}} \approx 0,83 \cdot 10^{-6} \text{ (m)} \Rightarrow \text{Chọn D.} \end{aligned}$$

3. Kích thích nguyên tử hidro

a. Kích thích nguyên tử hidro bằng cách cho hấp thụ photon

Giả sử nguyên tử hidro đang ở trạng thái cơ bản E_1 , nếu hấp thụ được photon có năng lượng ε thì nó sẽ chuyển lên trạng thái dừng E_n sao cho: $E_n = E_1 + \varepsilon$.

Nếu $E_n = -13,6/n^2$ thì

$-\frac{13,6}{n^2} = -13,6 + \varepsilon \Rightarrow n = \sqrt{\frac{-13,6}{-13,6 + \varepsilon}}$

+ $n \in \mathbb{N}^* \Rightarrow$ có hấp thụ ε .

+ $n \notin \mathbb{N}^* \Rightarrow$ không hấp thụ photon ε .

Ví dụ 1: Khi chiếu lần lượt các bức xạ photon có năng lượng 9 (eV), 10,2 (eV), 16 (eV) vào nguyên tử hiđrô ở trạng thái cơ bản. Hãy cho biết trong các trường hợp đó nguyên tử hiđrô có hấp thụ photon không? Biết các

mức năng lượng của nguyên tử hiđrô ở hạng thái dừng được xác định bằng công thức: $E_n = -13,6/n^2$ (eV) với n là số nguyên.

- A. không hấp thụ photon nào. B. hấp thụ 2 photon.
C. hấp thụ 3 photon. D. chỉ hấp thụ 1 photon.

Hướng dẫn

$$n = \sqrt{\frac{-13,6}{-13,6 + \varepsilon}} + \varepsilon = 9(\text{eV}) \Rightarrow n = 2,9 \notin \mathbb{N}^* \Rightarrow \text{không hấp thụ}$$

$$+ \varepsilon = 10,2(\text{eV}) \Rightarrow n = 2 \in \mathbb{N}^* \Rightarrow \text{có hấp thụ.}$$

$$e = 16(\text{eV}) \Rightarrow \text{không tồn tại} \Rightarrow \text{không hấp thụ.}$$

⇒ Chọn D

Ví dụ 2: Khi kích thích nguyên tử hiđrô ở trạng thái cơ bản bằng cách cho nó hấp thụ photon có năng lượng thích hợp thì bán kính quỹ đạo dừng tăng 9 (lần). Biết các mức năng lượng của nguyên tử hiđrô ở trạng thái dừng được xác định bằng công thức: $E_n = -13,6/n^2$ (eV) với n là số nguyên. Tính năng lượng của photon đó.

- A. 12,1 eV. B. 12,2 eV. C. 12,3 eV. D. 12,4 eV.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} r_n = n^2 r_0 = 9r_0 \Rightarrow n = 3 \\ \varepsilon = E_3 - E_1 = -\frac{13,6}{3^2} + \frac{13,6}{1^2} \approx 12,1 \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 3: Các mức năng lượng của các hạng thái dừng của nguyên tử hidro được xác định bằng biểu thức $E_n = -13,6/n^2$ (eV) ($n = 1, 2, 3, \dots$). Nếu nguyên tử hidro hấp thụ một photon có năng lượng 2,856 eV thì bước sóng nhỏ nhất của bức xạ mà nguyên tử hidro có thể phát ra là:

- A. $9,74 \cdot 10^{-8}$ m. B. $9,514 \cdot 10^{-8}$ m. C. $1,22 \cdot 10^{-8}$ m. D. $4,87 \cdot 10^{-8}$ m.

Hướng dẫn

Từ $E_n = -13,6/n^2$ (eV) suy ra: $E_1 = -13,6$ (eV), $E_2 = -3,4$ (eV), $E_3 = -68/45$ (eV), $E_4 = -0,85$ (eV), $E_5 = -0,544$ (eV)...

Ta nhận thấy: $E_5 - E_2 = 2,856$ (eV), tức là nguyên tử hidro ở mức E_2 hấp thụ một photon có năng lượng 2,856 eV chuyển lên mức E_5 .

Từ mức E_5 chuyển về mức E_1 thì phát ra bức xạ có năng lượng lớn nhất có thể (bước sóng nhỏ nhất):

$$\lambda_{\min} = \lambda_{51} = \frac{hc}{E_5 - E_1} = 9,514 \cdot 10^{-8} \text{ (m)} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Ví dụ 4: (ĐH – 2013) Các mức năng lượng của các trạng thái dừng của nguyên tử hidro được xác định bằng biểu thức $E_n = -13,6/n^2$ (eV) ($n = 1, 2, 3, \dots$). Nếu nguyên tử hidro hấp thụ một photon có năng lượng 2,55 eV thì bước sóng nhỏ nhất của bức xạ mà nguyên tử hidro có thể phát ra là:

- A. $9,74 \cdot 10^{-8}$ m. B. $1,46 \cdot 10^{-8}$ m. C. $1,22 \cdot 10^{-8}$ m. D. $4,87 \cdot 10^{-8}$ m.

Hướng dẫn

$$\varepsilon = E_m - E_n \Rightarrow 2,55 = \frac{-13,6}{m^2} + \frac{13,6}{n^2} \Rightarrow \frac{3}{4^2} = \frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \Rightarrow \begin{cases} n = 2 \\ m = 4 \end{cases}$$

$$\frac{hc}{\lambda_{\min}} = E_4 - E_1 \Rightarrow \frac{19,875 \cdot 10^{-26}}{\lambda_{\min}} = \left(-\frac{13,6}{4^2} + \frac{13,6}{1^2} \right) \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \Rightarrow \lambda_{\min} = 9,74 \cdot 10^{-8} \text{ (m)}$$

⇒ Chọn A.

b) *Kích thích nguyên tử hidro bằng cách va chạm*

Nếu nguyên tử hiđrô ở trạng thái cơ bản va chạm với một electron có động năng W_0 , trong quá trình tương tác giả sử nguyên tử đứng yên và chuyển lên trạng thái dừng E_n thì động năng còn lại của electron sau va chạm là $W = W_0 - (E_n - E_1)$.

Ví dụ 1: Nguyên tử hiđrô ở trạng thái cơ bản va chạm với một electron có năng lượng 13,2 (eV). Trong quá trình tương tác giả sử nguyên tử đứng yên và chuyển lên trạng thái kích thích thứ hai. Tìm động năng còn lại của electron sau va chạm. Biết các mức năng lượng của nguyên tử hiđrô ở trạng thái dừng được xác định bằng công thức: $E_n = -13,6/n^2$ (eV) với n là số nguyên.

- A. 0,42 eV. B. 0,51 eV. C. 1,11 eV. D. 0,16 eV.

Hướng dẫn

$$W = W_0 - (E_3 - E_1) = 13,2 - \left(\frac{-13,6}{3^2} - \frac{-13,6}{1^2} \right) = 1,11(\text{eV}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Chú ý: Nếu dùng chùm electron mà mỗi electron có động năng W_0 để bắn phá khối Hidro đang ở trạng thái cơ bản muốn nó di chuyển lên E_n , mà không lên được E_{n+1} thì $E_n - E_1 \leq W_0 < E_{n+1} - E_1$

Sau đó khối khí hidro sẽ phát ra tối đa $\frac{n(n-1)}{2}$ vạch quang phổ.

Ví dụ 2: Dùng chùm electron (mỗi electron có động năng W) bắn phá khối khí hiđrô ở trạng thái cơ bản thì electron trong các nguyên tử chỉ có thể chuyển ra quỹ đạo xa nhất là quỹ đạo N. Biết các mức năng lượng của nguyên tử hiđrô ở trạng thái dừng được xác định bằng công thức: $E_n = -13,6/n^2$ (eV) với n là số nguyên. Giá trị W có thể là

- A. 12,74 eV. B. 12,2 eV. C. 13,056 eV. D. 12,85 eV.

Hướng dẫn

$$E_4 - E_1 \leq W \leq E_5 - E_1 \Leftrightarrow 12,75(\text{eV}) \leq W \leq 13,056(\text{eV}) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

BÀI TẬP TỰ LUYỆN

Bài 1: Xét các quỹ đạo dừng trong nguyên tử hidro theo mô hình của Bo, bán kính quỹ đạo B_0 thứ năm là $13,25 \text{ \AA}$. Một bán kính khác bằng $4,77 \text{ \AA}$ sẽ ứng với bán kính quỹ đạo B_0 thứ

- A. 2. B. 1. C. 3. D. 6.

Bài 2: Giả sử bán kính quỹ đạo L của nguyên tử Hidrô là 2.10^{-10} m . Dựa vào các kết quả của tiên đề Bo, có thể suy ra bán kính quỹ đạo N là:

- A. 25.10^{-10} m . B. 4.10^{-10} m . C. 8.10^{-10} m . D. 16.10^{-10} m .

Bài 3: Các nguyên tử Hydro đang ở trạng thái dừng cơ bản có bán kính quỹ đạo $5,3.10^{-11} \text{ m}$, thì hấp thụ một năng lượng và chuyển lên trạng thái dừng có bán kính quỹ đạo $4,77.10^{-10} \text{ m}$. Khi các nguyên tử chuyển về các trạng thái có mức năng lượng thấp hơn thì nó sẽ phát ra

- A. ba bức xạ. B. một bức xạ. C. hai bức xạ. D. bốn bức xạ.

Bài 4: Khối khí hidro nhận năng lượng kích thích, electron chuyển lên quỹ đạo O, khi electron chuyển về các quỹ đạo bên trong, có khả năng phát ra nhiều nhất bao nhiêu vạch quang phổ?

- A. 6. B. 5. C. 10. D. 7.

Bài 5: Các nguyên tử hiđrô đang ở trạng thái dừng ứng với electron chuyển động trên quỹ đạo có bán kính lớn gấp 9 lần so với bán kính B_0 . Khi chuyển về các trạng thái dừng có năng lượng thấp hơn thì các nguyên tử sẽ phát ra các bức xạ có tần số khác nhau. Có thể có nhiều nhất bao nhiêu tần số?

- A. 1. B. 3. C. 2. D. 4.

Bài 6: Chọn câu đúng với nội dung giả thuyết Bo khi nói về nguyên tử hiđrô?

- A. Nếu chỉ có một nguyên tử hiđrô đang ở trạng thái kích thích thứ ba sau đó nó bức xạ tối đa sáu photon.
B. Nếu chỉ có một nguyên tử hiđrô đang ở trạng thái kích thích thứ hai sau đó nó bức xạ tối đa hai photon.
C. Nếu khối khí hiđrô đang ở trạng thái kích thích thứ hai sau đó nó bức xạ hai vạch quang phổ.
D. Nếu khối khí hiđrô đang ở trạng thái kích thích thứ ba sau đó nó bức xạ năm vạch quang phổ.

Bài 7: Chọn phương án sai với nội dung giả thuyết Bo khi nói về nguyên tử hiđrô? Nếu chỉ có một nguyên tử hiđrô đang ở trạng thái

A. trạng thái cơ bản nếu hấp thụ được năng lượng thích hợp nó sẽ chuyển lên trạng thái có năng lượng cao hơn.

B. kích thích thứ hai nếu sau đó nó chuyển về trạng thái cơ bản thì nó bức xạ tối đa hai photon.

C. kích thích nó chỉ có khả năng bức xạ năng lượng mà không có khả năng hấp thụ năng lượng.

D. cơ bản nó chỉ có khả năng hấp thụ năng lượng mà không có khả năng bức xạ năng lượng.

Bài 8: Chọn phương án sai với nội dung giả thuyết Bo khi nói về nguyên tử hiđrô? Nếu chỉ có một nguyên tử hiđrô đang ở trạng thái

- A. kích thích thứ nhất sau đó nó bức xạ một photon.
- B. kích thích thứ hai sau đó nó bức xạ tối đa hai photon.
- C. kích thích thứ hai sau đó nó bức xạ tối đa ba photon.
- D. cơ bản nó không có khả năng bức xạ năng lượng.

Bài 9: Khối khí hidro ở hạng thái cơ bản hấp thụ photon ứng với bước sóng λ và chuyển lên trạng thái kích thích thứ hai. Sau đó khối khí sẽ bức xạ

- A. chỉ một loại photon với bước sóng λ .
- B. hai loại photon trong đó có một loại photon với bước sóng λ .
- C. ba loại photon trong đó có một loại photon với bước sóng λ .
- D. ba loại photon trong đó không có photon với bước sóng λ .

Bài 10: Năng lượng trạng thái dừng của nguyên tử hiđrô được tính $E_n = -13,6/n^2$ (eV) với n là số nguyên. Một nguyên tử hiđrô có electron trên quỹ đạo N , chuyển về các hạng thái dừng có mức năng lượng thấp hơn, theo cách phát ra nhiều photon nhất. Giá trị nào dưới đây là tần số của một trong các photon đó?

- A. $4,57 \cdot 10^{14}$ Hz.
- B. $2,92 \cdot 10^{15}$ Hz.
- C. $3,08 \cdot 10^{15}$ Hz.
- D. $6,17 \cdot 10^{15}$ Hz.

Bài 11: Chiếu một chùm bức xạ đơn sắc có bước sóng 102,5 nm qua một khối khí hiđrô ở nhiệt độ và áp suất thích hợp thì thấy khối khí hiđrô chỉ phát ra ba bức xạ có bước sóng $\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$. Nếu $\lambda_3 = 656,3$ nm thì giá trị của λ_1 và λ_2 lần lượt là

- A. 97,3 nm và 121,6 nm.
- B. 102,5 nm và 121,6 nm.
- C. 102,5 nm và 410,2 nm.
- D. 97,3 nm và 410,2 nm.

Bài 12: Năng lượng của các trạng thái dừng trong nguyên tử hiđrô: $E_K = -13,6$ (eV), $E_L = -3,4$ (eV). Hằng số Plăng $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$ J.s và tốc độ ánh sáng trong chân không $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, lấy $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J. Bước sóng của vạch ứng với dịch chuyển $L - K$ là:

- A. 0,1218 μm .
- B. 0,1219 μm .
- C. 0,1217 μm .
- D. 0,1216 μm .

Bài 13: Electron trong nguyên tử Hiđrô chuyển từ quỹ đạo có năng lượng $E_M = -1,5$ eV xuống quỹ đạo có năng lượng $E_L = -3,4$ eV. Cho $eV = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J, hằng số Plăng $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$ J.s và tốc độ ánh sáng trong chân không $c = 3 \cdot 10^8$ m/s. Bước sóng vạch quang phổ phát là

- A. 0,654 μm .
- B. 0,653 μm .
- C. 0,643 μm .
- D. 0,458 μm .

Bài 14: Các mức năng lượng của nguyên tử hiđrô ở trạng thái dừng được xác định bằng công thức: $E_n = -13,6/n^2$ (eV) với n là số nguyên. Hằng số Plăng $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$ J.s và tốc độ ánh sáng trong chân không $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, lấy $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J. Bước sóng của vạch ứng với dịch chuyển M về L là

- A. 0,65 μm .
- B. 0,68 μm .
- C. 0,67 μm .
- D. 0,66 μm .

Bài 15: Electron trong nguyên tử hiđrô dịch chuyển từ quỹ đạo dừng L ứng với mức năng lượng $E_L = -3,4$ (eV) về quỹ đạo dừng K ứng với mức năng lượng $E_K = -13,6$ (eV) thì bức xạ ra bước sóng ta chiếu bức xạ có bước sóng λ nói trên vào catốt của một tế bào quang điện làm bằng kim loại có công thoát electron là 2 (eV). Tính tốc độ ban đầu cực đại của electron quang điện.

- A $15 \cdot 10^6$ (m/s).
- B. $1,6 \cdot 10^6$ (m/s).
- C. $1/7 \cdot 10^6$ (m/s)
- D. $1,8 \cdot 10^6$ (m/s).

Bài 16: Khi chiếu lần lượt các bức xạ photon có năng lượng 6 (eV), 12,75 (eV), 18 (eV) vào nguyên tử hiđrô ở trạng thái cơ bản. Biết các mức năng lượng của nguyên tử hiđrô ở trạng thái dừng được xác định bằng công thức: $E_n = -13,6/n^2$ (eV) với n là số nguyên. Hãy cho biết trong các trường hợp đó nguyên tử hiđrô có hấp thụ photon không? Nếu có nguyên tử sẽ chuyển đến trạng thái nào?

- A. không hấp thụ photon nào. B. hấp thụ 2 photon.
C. chỉ hấp thụ 1 photon. D. hấp thụ 3 photon.

Bài 17: Biết các mức năng lượng của nguyên tử hiđrô ở trạng thái dừng được xác định bằng công thức: $E_1 = -13,60$ (eV), $E_2 = -3,40$ (eV), $E_3 = -1,51$ (eV), $E_4 = -0,85$ (eV),... Khi chiếu lần lượt các bức xạ photon vào nguyên tử hiđrô ở trạng thái cơ bản thì photon có năng lượng nào sau đây không bị hấp thụ?

- A. 11,12 eV. B. 12,09 eV. C. 12,75 eV. D. 10,02 eV.

Bài 18: Nguyên tử hiđrô ở trạng thái cơ bản va chạm với một electron có năng lượng 10,6 (eV). Trong quá trình tương tác giả sử nguyên tử đứng yên và chuyển lên trạng thái kích thích đầu tiên. Tìm động năng còn lại của electron sau va chạm. Biết các mức năng lượng của nguyên tử hiđrô ở trạng thái dừng được xác định bằng công thức: $E_n = -13,6/n^2$ (eV) với n là số nguyên.

- A. 0,3 eV. B. 0,5 eV. C. 0,4 eV. D. 0,6 eV.

Bài 19: Dùng chùm electron bắn phá khối khí hiđrô ở trạng thái cơ bản. Muốn thu được chỉ 3 vạch quang phổ thì động năng của electron có giá trị như thế nào? Biết các mức năng lượng của nguyên tử hiđrô ở trạng thái dừng được xác định bằng công thức: $E_n = -13,6/n^2$ (eV) với n là số nguyên.

- A. 12,1 eV – 12,75 eV. B. 12,2 eV – 12,75 eV.
C. 12,3 eV – 12,65 eV. D. 12,1 eV – 12,65 eV.

Bài 20: Giá trị năng lượng của các trạng thái dừng của nguyên tử hiđrô cho bởi công thức $E_n = -13,6/n^2$ (eV), n là một số tự nhiên. Hãy xác định bước sóng những vạch quang phổ của nguyên tử hiđrô xuất hiện khi bắn phá nguyên tử hiđrô ở trạng thái cơ bản bằng chùm electron có động năng 12,5 (eV).

- A. 0,1228 μm ; 0,1028 μm ; 0,6575 μm . B. 0,1228 μm ; 0,1027 μm ; 0,6576 μm .
C. 0,1218 μm ; 0,1028 μm ; 0,6576 μm . D. 0,122(5 μm ; 0,1028 μm ; 0,6576 μm .

Bài 21: Trong quang phổ vạch của hiđrô (quang phổ của hiđrô), bước sóng của vạch ứng với sự chuyển của electron (electron) từ quỹ đạo L về quỹ đạo K là 0,1217 μm , vạch ứng với sự chuyển M về L là 0,6563 μm . Bước sóng của vạch ứng với sự chuyển M về K bằng

- A. 0,3890 μm . B. 0,5346 μm . C. 0,1027 μm D. 0,7780 μm .

Bài 22: Trong quang phổ hidro ba vạch ứng với dịch chuyển L về K , M về K và N về K có bước sóng lần lượt là $A_1 = 1216$ (A°), $A_2 = 1026$ (A°) và $\lambda_1 = 937$ (A°). Hỏi nếu nguyên tử hiđrô bị kích thích sao cho electron chuyển lên quỹ đạo dừng N thì nguyên tử có thể phát ra những vạch nào trong dãy Banmer? Tính bước sóng các vạch đó.

- A. 0,6564 μm , 0,4869 μm . B. 0,6566 μm , 0,4869 μm .
C. 0,6565 μm , 0,4869 μm . D. 0,6566 μm , 0,4868 μm .

Bài 23: Với nguyên tử Hiđrô khi nguyên tử này bị kích thích, electron chuyển lên quỹ đạo M thì khi chuyển về trạng thái cơ bản nó có thể phát ra số bức xạ là :

- A. 3 bức xạ. B. 4 bức xạ. C. 2 bức xạ. D. 1 bức xạ.

Bài 24: Các mức năng lượng của nguyên tử hiđrô ở trạng thái dừng được xác định bằng công thức: $E_n = -13,6/n^2$ (eV) với n là số nguyên; $n = 1$ ứng với mức cơ bản K; $n = 2, 3, 4 \dots$ ứng với các mức kích thích L, M, N... Biết khối lượng của electron $9,1 \cdot 10^{-31}$ (kg). Tốc độ electron trên quỹ đạo dừng thứ 3 là

- A. $0,53 \cdot 10^6$ (m/s). B. $0,63 \cdot 10^6$ (m/s). C. $0,73 \cdot 10^6$ (m/s). D. $0,83 \cdot 10^6$ (m/s).

Bài 25: Vạch quang phổ ứng với dịch chuyển L về K và ứng với dịch chuyển M về L trong quang phổ Hiđrô là $2,46 \cdot 10^{15}$ Hz và $4,6 \cdot 10^{14}$ Hz. Tần số ứng với dịch chuyển M về K là

- A. $1,92 \cdot 10^{15}$ Hz. B. $2,14 \cdot 10^{15}$ Hz. C. $2,92 \cdot 10^{15}$ Hz. D. $7,06 \cdot 10^{15}$ Hz.


Bài 26: Trong quang phổ hidro ba vạch ứng với dịch chuyển L về K , M về K và N về K có bước sóng là $0,1220 \mu\text{m}$; $0,1028 \mu\text{m}$; $0,0975 \mu\text{m}$? Tính năng lượng của photon ứng với dịch chuyển N về L. Cho hằng số Plăng $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$ J.s; tốc độ ánh sáng trong chân không $c = 3 \cdot 10^8$ m/s.

- A. $4,32 \cdot 10^{-19}$ J. B. $4,56 \cdot 10^{-19}$ J. C. $4,09 \cdot 10^{-19}$ J. D. $4,9 \cdot 10^{-19}$ J.

ĐÁP ÁN BÀI TẬP TỰ LUYỆN

1.C	2.C	3.A	4.C	5.B	6.B	7.C	8.C	9.C	10.A
11.B	12.A	13.A	14.D	15.C	16.C	17.A	18.C	19.A	20.C
21.C	22.B	23.A	24.C	25.C	26.C	27.	28.	29.	30.

-----HẾT-----



Thaytruong.vn
vi sự nghiệp phát triển
GIÁO DỤC

Chuyên:

- Nhận dạy kèm môn Vật lý từ lớp 6 đến lớp 12
- Luyện thi THPT Quốc Gia môn Vật lý
- Luyện thi học sinh giỏi, thi chuyên môn Vật lý
- Giới thiệu gia sư dạy kèm tại nhà tất cả các môn

thaytruong.vn

[0978.013.019 \(Th.Trường\)](tel:0978.013.019)

[thaytruongcdspgialai](#)

Trên con đường thành công không có dấu chân của kẻ lười biếng!