

CÁC DẠNG BÀI TẬP VỀ

QUANG PHỔ VẠCH CỦA NGUYÊN TỬ HYDRO

1. PHƯƠNG PHÁP

- Bán kính quỹ đạo dừng thứ n của electron trong nguyên tử hiđrô:

$$r_n = n^2 r_0$$

Với $r_0 = 5,3.10^{-11}m$ ra là bán kính Bo (ở quỹ đạo K).

- Khi nguyên tử đang ở mức năng lượng cao chuyển xuống mức năng lượng thấp thì phát ra photon, ngược lại chuyển từ mức năng lượng thấp chuyển lên mức năng lượng cao nguyên tử sẽ hấp thụ photon.

$$E_{cao} - E_{thấp} = hf$$

- Bước sóng dài nhất λ_{NM} khi electron chuyển từ $N \rightarrow M$.

Bước sóng ngắn nhất $\lambda_{\infty M}$ khi electron chuyển từ $\infty \rightarrow M$.

- Bước sóng phát ra khi nguyên tử chuyển mức năng lượng: $\varepsilon = E_n - E_m$ hay tương đương:

$$hf = \frac{hc}{\lambda_{nm}} = E_n - E_m \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{nm}} = \frac{E_n - E_m}{hc}$$

- Các dãy quang phổ của nguyên tử hiđrô

+ Dãy Laiman: Khi electron ($n > 1$) chuyển về quỹ đạo K ($m = 1$) thì phát ra các vạch thuộc dãy Laiman:

$$\frac{1}{\lambda_{n1}} = \frac{E}{hc} \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2} \right) \text{ với } n \geq 2$$

Các vạch thuộc vùng tử ngoại.

+ Dãy Banme: Khi electron chuyển từ quỹ đạo ngoài ($n > 2$) về quỹ đạo L ($m = 2$) thì phát ra các vạch

$$\text{thuộc dãy Banme: } \frac{1}{\lambda_{n2}} = \frac{E}{hc} \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right) \text{ với } n \geq 3$$

Gồm 4 vạch: đỏ $H_\alpha (0,656\mu m)$, lam $H_\beta (0,486\mu m)$, chàm $H_\gamma (0,434\mu m)$, tím $H_\delta (0,410\mu m)$ và một phân ở vùng tử ngoại.

+ Dãy Pasen: Khi các electron chuyển từ quỹ đạo bên ngoài ($n > 3$) về quỹ đạo M ($m = 3$):

$$\frac{1}{\lambda_{n3}} = \frac{E_0}{hc} \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2} \right) \text{ với } n \geq 4$$

Các vạch thuộc vùng hồng ngoại

- Năng lượng electron trong nguyên tử hiđrô: $E_n = \frac{E_0}{n^2} = -\frac{13,6}{n^2} (eV)$ với n là số tự nhiên dương, là kí

hiệu của lượng tử số.

$$E_0 = -13,6eV : \text{ năng lượng ở trạng thái cơ bản.}$$

- Các bức xạ của dãy Banmer (nhìn thấy):

+ Vạch đỏ H_α : $\lambda_\alpha = \lambda_{ML} = \lambda_{32} : \frac{hc}{\lambda_{32}} = E_3 - E_2$

+ Vạch lam H_β : $\lambda_\beta = \lambda_{NL} = \lambda_{42} : \frac{hc}{\lambda_{42}} = E_4 - E_2$

+ Vạch chàm H_γ : $\lambda_\gamma = \lambda_{OL} = \lambda_{52} : \frac{hc}{\lambda_{52}} = E_5 - E_2$

+ Vạch tím H_δ : $\lambda_\delta = \lambda_{PL} = \lambda_{62} : \frac{hc}{\lambda_{62}} = E_6 - E_2$

- Các vạch có bước sóng dài nhất của các dãy:

+ Dãy Lyman: $\lambda_{21} : \frac{hc}{\lambda_{21}} = E_2 - E_1$;

+ Dãy Balmer: $\lambda_{32} : \frac{hc}{\lambda_{32}} = E_3 - E_2$;

+ Dãy Paschen: $\lambda_{42} : \frac{hc}{\lambda_{43}} = E_4 - E_3$

- Khi một đám nguyên tử ở trạng thái kích thích thứ n có thể (khả dĩ) phát ra số bức xạ điện từ cho bởi:

$$N = C_n^2 = \frac{n!}{(n-2)!2!}$$

(Trong đó C_n^2 là tổ hợp chập 2 của n phần tử).

Thật vậy, chọn 2 trạng thái trong n trạng thái có C_n^2 cách.

- Khi một nguyên tử ở trạng thái kích thích thứ n có thể (khả dĩ) phát ra số bức xạ điện từ cho bởi:

$$N = n - 1.$$

2. CÁC DẠNG BÀI TẬP

Ví dụ 1: Trong nguyên tử hiđrô, bán kính Bo $r_0 = 5,3.10^{-11}m$. 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. $132,5.10^{-11}m$.

Lời giải

Bán kính quỹ đạo $r = n^2 r_0$. Quỹ đạo dừng N ứng với $n = 4$.

Bán kính quỹ đạo dừng N là $r = 4^2 \cdot 5,3.10^{-11} = 84,8.10^{-11}m$

Đáp án C

Ví dụ 2: Nguyên tử Hidro bị kích thích chuyển lên quỹ đạo có năng lượng cao. Sau đó chuyển từ quỹ đạo có năng lượng $E_3 \rightarrow E_1$ thì phát ra ánh sáng đơn sắc có tần số $f_{31} = 4200Hz$. Khi chuyển từ $E_3 \rightarrow E_2$ thì phát ra ánh sáng đơn sắc có tần số $f_{32} = 3200Hz$. Tần số của ánh sáng phát ra khi nó chuyển từ mức năng lượng $E_2 \rightarrow E_1$?

- A. 1000 Hz. B. 7400 Hz. C. 100 Hz. D. 740 Hz.

Lời giải

Ta có: $hf_{21} = E_2 - E_1 = (E_3 - E_1) - (E_3 - E_2) = hf_{31} - hf_{32}$

Từ đó suy ra khi chuyển từ mức năng lượng E_2 về E_1 thì

$$f_{21} = f_{31} - f_{32} = 1000\text{Hz}$$

Đáp án A

NHẬN XÉT

Cộng tần số như cộng vectơ: $f_{32} + f_{21} = f_{31}$

Ví dụ 3: Trong quang phổ hiđrô, bước sóng $\lambda(\mu\text{m})$ của các vạch quang phổ như sau: Vạch thứ nhất của dãy Laiman $\lambda_{21} = 0,1216\mu\text{m}$; vạch H_α của dãy Ban-me $\lambda_{H_\alpha} = 0,6563\mu\text{m}$. Vạch đầu của dãy Pa-sen $\lambda_{43} = 1,8751\mu\text{m}$. Tính bước sóng của hai vạch quang phổ thứ hai, thứ ba của dãy Lai-man và của vạch H_β ?

Lời giải

Áp dụng công thức $\frac{1}{\lambda_{nm}} = \frac{E_n - E_m}{hc}$ với $m > n$

Vạch H_β ứng với electron chuyển từ quỹ đạo dừng $n = 4$ về $n = 2$

Ta có: $\frac{1}{\lambda_{42}} = \frac{1}{\lambda_{43}} + \frac{1}{\lambda_{32}} = \frac{1}{\lambda_{43}} + \frac{1}{\lambda_\alpha} \Rightarrow \lambda_{42} = \frac{\lambda_{43}\lambda_\alpha}{\lambda_{43} + \lambda_\alpha}$

Vạch thứ hai của dãy Lai man ứng với electron chuyển từ quỹ đạo dừng $n = 3$ về $n = 1$

$$\frac{1}{\lambda_{31}} = \frac{E_3 - E_1}{hc} = \frac{E_3 - E_2}{hc} + \frac{E_2 - E_1}{hc} = \frac{1}{\lambda_{32}} + \frac{1}{\lambda_{21}}$$

Từ đó suy ra $\lambda_{31} = 0,1026(\mu\text{m})$

Vạch thứ ba của dãy Lai man ứng với electron chuyển từ quỹ đạo dừng $n = 4$ về $n = 1$

$$\frac{1}{\lambda_{41}} = \frac{1}{\lambda_{42}} + \frac{1}{\lambda_{21}} \Rightarrow \lambda_{41} = \frac{\lambda_{42}\lambda_{21}}{\lambda_{42} + \lambda_{21}} = 0,097\mu\text{m}$$

Ví dụ 4: Khi kích thích nguyên tử hiđrô ở trạng thái cơ bản, bán kính quỹ đạo dừng của electron tăng lên 9 lần. Tính các bước sóng của các bức xạ mà nguyên tử hiđrô có thể phát ra. Biết rằng năng lượng của các trạng thái dừng của nguyên tử hiđrô là $E_n = \frac{-13,6}{n^2}(eV)$ với $n = 1, 2, \dots$ Cho $h = 6,625 \cdot 10^{-34} J.s$,

$c = 3 \cdot 10^8 m/s$.

Lời giải

Bán kính quỹ đạo được xác định bởi $r_n = n^2 r_0$. Khi kích thích nguyên tử hydro ở trạng thái cơ bản, bán kính quỹ đạo dừng của electron tăng lên 9 lần nên suy ra $n = 3$. Sau đó electron trở về lớp trong có thể phát ra các bức xạ có bước sóng $\lambda_{31}; \lambda_{32}; \lambda_{21}$

$$\text{Dãy Lai-man: } \frac{1}{\lambda_{31}} = \frac{E_3 - E_1}{hc} \Rightarrow \lambda_{31} = 0,103(\mu m)$$

$$\frac{1}{\lambda_{21}} = \frac{E_2 - E_1}{hc} \Rightarrow \lambda_{21} = 0,121(\mu m)$$

$$\text{Dãy Ban-me: } \frac{1}{\lambda_{32}} = \frac{E_3 - E_2}{hc} \Rightarrow \lambda_{32} = 0,657(\mu m)$$

Đáp án B

Ví dụ 5: Electron trong nguyên tử hydro chuyển từ quỹ đạo dừng có mức năng lượng lớn về quỹ đạo dừng có mức năng lượng nhỏ hơn thì vận tốc electron tăng lên 4 lần. Electron đã chuyển từ quỹ đạo

- A.** N về L. **B.** N về K. **C.** N về M. **D.** M về L.

Lời giải

Lực Culông đóng vai trò là lực hướng tâm nên ta có $k \frac{e^2}{r^2} = m_e \frac{v^2}{r}$

$$\text{Từ đó ta có } \begin{cases} v_1^2 = k \frac{e^2}{m_e r_1} \\ v_2^2 = k \frac{e^2}{m_e r_2} \end{cases} \Rightarrow \frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{r_2}{r_1} = 16 \Rightarrow r_2 = 16r_1$$

Mà bán kính Bo $r_n = n^2 r_0$ vậy $n = 4$ ứng với quỹ đạo N và chuyển về quỹ đạo cơ bản là K.

Đáp án B

Ví dụ 6: Cho biết năng lượng cần thiết tối thiểu để bứt điện tử ra khỏi nguyên tử hydro từ trạng thái cơ bản là 13,6eV. Bước sóng ngắn nhất của vạch quang phổ trong dãy Pasen là

- A.** $\lambda_{p_{\min}} = 0,622\mu m$. **B.** $\lambda_{p_{\min}} = 0,822\mu m$.
C. $\lambda_{p_{\min}} = 0,730\mu m$. **D.** $\lambda_{p_{\min}} = 0,922\mu m$.

Lời giải

$$\text{Ta có năng lượng ở trạng thái dừng } n \text{ là } E_n = \frac{E_0}{n^2} = -\frac{13,6}{n^2} (eV)$$

Vạch có bước sóng ngắn nhất trong dãy Pasen ứng với mức năng lượng chuyển từ $n = +\infty$ về $n = 3$. Ta

$$\text{có: } \frac{hc}{\lambda_{\infty 3}} = E_{\infty} - E_3 = 0 - \frac{-13,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{3^2} = 2,42 \cdot 10^{-19} (J)$$

$$\text{Từ đó suy ra } \lambda_{\infty 3} = \frac{hc}{2,42 \cdot 10^{-19}} = 0,822\mu m$$

Đáp án B

Ví dụ 7: Bước sóng của vạch quang phổ đầu tiên trong dãy Laiman là $\lambda_0 = 122nm$, của hai vạch H_α và H_β trong dãy Banme lần lượt là $\lambda_1 = 656nm$ và $\lambda_2 = 486nm$. Hãy tính bước sóng của vạch quang phổ thứ hai trong dãy Laiman và vạch đầu tiên trong dãy Pasen.

Lời giải

Ta có $\frac{hc}{\lambda_{31}} = E_3 - E_1 = (E_3 - E_2) + (E_2 - E_1) = \frac{hc}{\lambda_{32}} + \frac{hc}{\lambda_{31}}$

Mặt khác, $\lambda_{32} = \lambda_1 = 656nm, \lambda_{31} = \lambda_0 = 122nm$, do đó bước sóng của vạch quang phổ thứ hai trong dãy

Laiman là: $\frac{1}{\lambda_{31}} = \frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_{31} = \frac{\lambda_1 \lambda_0}{\lambda_1 + \lambda_0} = 103nm$

Tương tự, ta có bước sóng của vạch đầu tiên trong dãy Pasen là:

$\frac{1}{\lambda_{43}} = \frac{1}{\lambda_{42}} + \frac{1}{\lambda_{23}} = \frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1} \Rightarrow \lambda_{43} = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2} = 1875nm$

Ví dụ 8: Trong quang phổ của nguyên tử hiđrô, vạch ứng với bước sóng dài nhất trong dãy Laiman là $\lambda_1 = 0,1216\mu m$ và vạch ứng với sự chuyển của electron từ quỹ đạo M về quỹ đạo K có bước sóng $\lambda_2 = 0,1026\mu m$. Hãy tính bước sóng dài nhất λ_3 trong dãy Banme.

- A.** 0,4566 μm **B.** 0,6566 μm **C.** 0,355 μm **D.** 0,711 μm

Lời giải

Bước sóng dài nhất λ_3 trong dãy Banme ứng với sự chuyển từ quỹ đạo M về quỹ đạo L.

Ta có: $\frac{hc}{\lambda_3} = E_M - E_L = (E_M - E_K) + (E_L - E_K) = \frac{hc}{\lambda_2} + \frac{hc}{\lambda_1} \Rightarrow \lambda_3 = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} = 0,6566\mu m$

Đáp án B

Ví dụ 9: Các mức năng lượng của nguyên tử hiđrô ở trạng thái dừng được cho bởi công thức:

$E_n = -\frac{13,6}{n^2}(eV)$ 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,...

- a) Tính năng lượng ion hoá của nguyên tử hiđrô.
- b) Tính bước sóng của vạch đỏ H_α trong dãy Banme.

Lời giải

a) Để ion hóa nguyên tử hiđrô thì ta phải cung cấp cho nó một năng lượng để electron nhảy từ quỹ đạo K ($n = 1$) ra khỏi sự liên kết với hạt nhân ($n = \infty$).

Do đó năng lượng ion hóa của nguyên tử hiđrô là:

$\Delta E = E_\infty - E_1 = 0 - \left(-\frac{13,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{1^2} \right) = 21,76 \cdot 10^{-19} J$

b) Bước sóng của vạch đỏ trong dãy Banme là:

$$\frac{hc}{\lambda_{32}} = E_3 - E_2 \Rightarrow \lambda_{32} = \frac{hc}{E_3 - E_2} = 0,658\mu m.$$

Ví dụ 10: Biết bước sóng của vạch đầu tiên trong dãy Laiman là: $\lambda_{21} = 0,122\mu m$ và vạch cuối cùng của dãy banme là $\lambda_{\infty 2} = 0,365\mu m$. Tìm năng lượng ion hóa nguyên tử hiđrô.

- A. 13,6 eV. B. 6,8 eV. C. 3,4 eV. D. 2,9 eV.

Lời giải

Với vạch đầu tiên của dãy laiman ta có: $\frac{hc}{\lambda_{21}} = E_L - E_K$ (1)

Với vạch cuối cùng của dãy banme ta có: $\frac{hc}{\lambda_{\infty 2}} = E_{\infty} - E_L$ (2)

Năng lượng ion hóa nguyên tử hiđrô: $E = E_{\infty} - E_K$

Từ (1) và (2) ta có $E = \frac{hc}{\lambda_{21}} + \frac{hc}{\lambda_{\infty 2}} = 13,6eV$

Đáp án A

Ví dụ 11: Kích thích cho các nguyên tử hiđrô chuyển từ trạng thái cơ bản lên trạng thái kích thích sao cho bán kính quỹ đạo dừng tăng 25 lần. Trong quang phổ phát xạ của nguyên tử hiđrô sau đó, tỉ số giữa bước sóng dài nhất và bước sóng ngắn nhất là:

- A. $\frac{128}{3}$. B. $\frac{128}{9}$. C. $\frac{128}{16}$. D. $\frac{64}{13}$.

Lời giải

Bán kính quỹ đạo được xác định bởi $r_n = n^2 r_0$.

Nguyên tử hidro chuyển từ trạng thái cơ bản lên trạng thái kích thích sao cho bán kính quỹ đạo dừng tăng 25 lần, suy ra $n = 5$.

Bước sóng dài nhất ứng với năng lượng bé nhất - chuyển từ trạng thái 5 sang trạng thái 4: $\lambda_{54} = \frac{hc}{E_5 - E_4}$

Bước sóng ngắn nhất ứng với năng lượng lớn nhất - chuyển từ trạng thái 5 sang trạng thái 1:

$$\lambda_{51} = \frac{hc}{E_5 - E_1}$$

$$\text{Vậy } \frac{\lambda_{54}}{\lambda_{51}} = \frac{E_5 - E_1}{E_5 - E_4} = \frac{-\frac{13,6}{5^2} + \frac{13,6}{1^2}}{-\frac{13,6}{5^2} + \frac{13,6}{4^2}} = \frac{384}{9} = \frac{128}{3}.$$

Đáp án A

Ví dụ 12: Cho mức năng lượng của nguyên tử hiro xác định bằng công thức

$$E_n = \frac{E_0}{n^2} = (E_0 = -13,6eV, n = 1, 2, 3, 4, \dots).$$

Để có thể bức xạ tối thiểu 6 photon thì nguyên tử H phải hấp thụ photon có mức năng lượng là:

A. 12,75 eV.

B. 10,2 eV.

C. 12,09 eV.

D. 10,06 eV.

Lời giải

Để có thể bức xạ tối thiểu 6 photon nguyên tử Hidro phải hấp thụ photon để chuyển lên quỹ đạo từ N trở lên, tức là $n \geq 4$. Năng lượng của photon hấp thụ

$$\varepsilon = E_4 - E_1 = E_0 \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{1^2} \right) = 12,75 eV.$$

Đáp án A

Ví dụ 13: Theo mẫu nguyên tử Bo thì trong nguyên tử hiđrô, bán kính quỹ đạo dừng của electron trên các quỹ đạo là $r_n = n^2 r_0$, với $r_0 = 0,53.10^{-10} m; n = 1, 2, 3, \dots$ là các số nguyên dương tương ứng với các mức năng lượng của các trạng thái dừng của nguyên tử. Gọi v là tốc độ của electron trên quỹ đạo K. Khi nhảy lên quỹ đạo M, electron có tốc độ bằng

A. $\frac{v}{9}$.

B. $3v$.

C. $\frac{v}{\sqrt{3}}$.

D. $\frac{v}{3}$.

Lời giải

Khi e chuyển động trong trên các quỹ đạo thì lực tĩnh điện Culông đóng vai trò là lực hướng tâm

$$k \frac{|q_1 q_2|}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \Leftrightarrow k \frac{|e^2|}{r} = mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{ke^2}{mr}} = |e| \sqrt{\frac{k}{m \cdot n^2 r_0}} = \frac{|e|}{n} \sqrt{\frac{k}{mr_0}}$$

Ở quỹ đạo K thì $n = 1$ suy ra tốc độ $v = |e| \sqrt{\frac{k}{mr_0}}$

Ở quỹ đạo M thì $n = 3$ suy ra tốc độ $v' = \frac{|e|}{3} \sqrt{\frac{k}{mr_0}} = \frac{v}{3}$.

Đáp án D

Ví dụ 14: Mức năng lượng của nguyên tử Hyđrô có biểu thức $E_n = \frac{E_0}{n^2} = -\frac{13,6}{n^2} eV$. Khi kích thích nguyên tử hidro từ quỹ đạo dừng m lên quỹ đạo n bằng năng lượng 2,55eV, thấy bán kính quỹ đạo tăng 4 lần. Bước sóng nhỏ nhất mà nguyên tử hidro có thể phát ra là:

A. $1,46.10^{-6} m$.

B. $9,74.10^{-8} m$.

C. $4,87.10^{-7} m$.

D. $1,22.10^{-7} m$

Lời giải

Khi kích thích nguyên tử hidro từ quỹ đạo dừng m lên quỹ đạo n bằng năng lượng 2,55eV, thấy bán kính

quỹ đạo tăng 4 lần nên ta có $\frac{r_n}{r_m} = \left(\frac{n}{m} \right)^2 = 4 \Rightarrow n = 2m$

Ta có $E_n - E_m = -13,6 \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right) = -13,6 \left(\frac{1}{4m^2} - \frac{1}{m^2} \right) = 2,55$. Suy ra $m = 2, n = 4$

Bước sóng nhỏ nhất nguyên tử hiđrô có thể phát ra:

$$\lambda = \frac{hc}{E_4 - E_1} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{-13,6 \left(\frac{1}{4^2} - 1 \right) \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 9,74 \cdot 10^{-8} \text{ m}$$

Đáp án B

Ví dụ 15: Chiều 1 chùm bức xạ đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,1027(\mu\text{m})$ qua khí hidro ở nhiệt độ và áp suất thích hợp thì chất khí này phát ra 3 bức xạ đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$ biết $\lambda_3 = 0,6563(\mu\text{m})$, ứng với bức xạ đỏ. Năng lượng của nguyên tử hidro có biểu thức $E_n = \frac{-13,6}{n^2}(eV)$, $n = 1, 2, 3, \dots$ Giá trị của bước sóng λ_2 là:

- A. Không đủ dữ kiện để tính. B. $0,1876(\mu\text{m})$.
 C. $0,1116(\mu\text{m})$. D. $0,1216(\mu\text{m})$.

Lời giải

Năng lượng cung cấp cho đám nguyên tử H:

$$\Delta E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,1027 \cdot 10^{-6}} = 1,935 \cdot 10^{-18} (J) = 12,095 (eV)$$

Gọi n là mức năng lượng cao nhất mà đám nguyên tử H sau khi bị kích thích chuyển lên, ta có:

$$\Delta E = E_n - E_1 = 13,6 - \frac{13,6}{n^2} = 12,095 \Rightarrow n = 3$$

Nguyên tử Hidro chỉ phát ra ba bức xạ, tức là các nguyên tử Hidro lúc đầu ở trạng thái cơ bản, sau đó hấp thụ năng lượng và ở mức cao nhất là M ($n = 3$).

Ba bức xạ ứng với:

- 1) Từ $M \rightarrow L$ sẽ phát ra bức xạ có bước sóng lớn nhất, tức là ứng với λ_3 .
- 2) Từ $M \rightarrow K$ sẽ phát ra bức xạ có bước sóng nhỏ nhất, tức là ứng với λ_1 .
- 3) Vậy còn lại là λ_2 : ứng với từ mức $L \rightarrow K$. Ta có: $0,1216(\mu\text{m})$.

Đáp án D

Ví dụ 16: Theo mẫu Bo về nguyên tử hidro, nếu lực tương tác tĩnh điện giữa hạt nhân khi electron chuyển động trên quỹ đạo dừng L và F thì khi electron chuyển động dừng N. Lực này sẽ

- A. $\frac{F}{16}$. B. $\frac{F}{9}$. C. $\frac{F}{4}$. D. $\frac{F}{25}$.

Lời giải

Lực tương tác tĩnh điện giữa electron và hạt nhân ở quỹ đạo dừng thứ n:

$$F_n = k \frac{e^2}{r_n^2} = k \frac{e^2}{(n^2 r_0)^2} = k \frac{e^2}{r_0^2} \cdot \frac{1}{n^4}$$

Từ đó ta có: $\frac{F_4}{F_2} = \frac{2^4}{4^4} = \frac{1}{16}$ hay $F_4 = \frac{F}{16}$.

Đáp án A

3. BÀI TẬP RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

Câu 1: Gọi λ_α và λ_β lần lượt là 2 bước sóng của 2 vạch H_α và H_β trong dãy Banme. Gọi λ_1 là bước sóng của vạch đầu tiên trong dãy Pasen. Xác định mối liên hệ λ_α , λ_β , λ_1 .

- A. $\frac{1}{\lambda_1} = \frac{1}{\lambda_\alpha} + \frac{1}{\lambda_\beta}$. B. $\lambda_1 = \lambda_\beta - \lambda_\alpha$. C. $\frac{1}{\lambda_1} = \frac{1}{\lambda_\beta} - \frac{1}{\lambda_\alpha}$. D. $\lambda_1 = \lambda_\beta + \lambda_\alpha$.

Câu 2: Gọi λ_1 và λ_2 lần lượt là 2 bước sóng của 2 vạch quang phổ thứ nhất và thứ hai trong dãy Lai man. Gọi λ_α là bước sóng của vạch trong dãy Banme. Xác định mối liên hệ λ_α , λ_1 , λ_2 .

- A. $\frac{1}{\lambda_\alpha} = \frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2}$. B. $\frac{1}{\lambda_\alpha} = \frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1}$. C. $\frac{1}{\lambda_\alpha} = \frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1}$. D. $\lambda_\alpha = \lambda_1 + \lambda_2$.

Câu 3: Trong quang phổ của hidro vạch thứ nhất của dãy Laiman $\lambda = 0,1216\mu\text{m}$; vạch H_α của dãy Banme $\lambda_\alpha = 0,6560\mu\text{m}$; vạch đầu tiên của dãy Pasen $\lambda_1 = 1,8751\mu\text{m}$. Bước sóng của vạch thứ ba của dãy Laiman bằng

- A. $0,1026\mu\text{m}$. B. $0,0973\mu\text{m}$. C. $1,1250\mu\text{m}$. D. $0,1975\mu\text{m}$.

Câu 4: Vạch quang phổ đầu tiên của các dãy Banme và Pasen trong quang phổ của nguyên tử hidro có bước sóng lần lượt là $0,656\mu\text{m}$ và $1,875\mu\text{m}$. Bước sóng của vạch quang phổ thứ hai của dãy Banme là

- A. $0,286\mu\text{m}$. B. $0,093\mu\text{m}$. C. $0,486\mu\text{m}$. D. $0,103\mu\text{m}$.

Câu 5: Bước sóng của vạch quang phổ thứ hai trong dãy Laiman là $0,103\mu\text{m}$, bước sóng của vạch quang phổ thứ nhất và thứ 2 trong dãy Banme là $0,656\mu\text{m}$ và $0,486\mu\text{m}$. Bước sóng của vạch thứ 3 trong dãy Laiman là

- A. $0,0224\mu\text{m}$. B. $0,4324\mu\text{m}$. C. $0,0976\mu\text{m}$. D. $0,3627\mu\text{m}$.

Câu 6: Bước sóng của vạch quang phổ thứ nhất trong dãy Laiman là $0,122\mu\text{m}$, bước sóng của vạch quang phổ thứ nhất và thứ 2 trong dãy Banme là $0,656\mu\text{m}$ và $0,486\mu\text{m}$. Bước sóng của vạch đầu tiên trong dãy Pasen là

- A. $1,8754\mu\text{m}$. B. $1,3627\mu\text{m}$. C. $0,9672\mu\text{m}$. D. $0,7645\mu\text{m}$.

Câu 7: Biết bước sóng ứng với hai vạch đầu tiên trong dãy Laiman của quang phổ Hydro là $\lambda_1 = 0,122\mu\text{m}$ và $\lambda_2 = 0,103\mu\text{m}$. Bước sóng của vạch H_α trong quang phổ nhìn thấy của nguyên tử Hidrô bằng

- A. $0,46\mu\text{m}$. B. $0,625\mu\text{m}$. C. $0,66\mu\text{m}$. D. $0,76\mu\text{m}$.

Câu 8: Vạch đầu tiên của dãy Laiman và vạch cuối cùng của dãy Banme trong quang phổ hidro có bước sóng $\lambda_1 = 0,1218\mu\text{m}$ và $\lambda_2 = 0,3653\mu\text{m}$. Năng lượng ion hóa (theo đơn vị eV) của nguyên tử Hidrô khi ở trạng thái cơ bản

- A. $3,6\text{eV}$. B. $26,2\text{eV}$. C. $13,6\text{eV}$. D. $10,4\text{eV}$.

Câu 9: Vạch thứ hai của dãy Laiman có bước sóng $\lambda = 0,1026\mu m$. Cho biết năng lượng cần thiết tối thiểu để bứt electron ra khỏi nguyên tử hiđrô từ trạng thái cơ bản là $13,6eV$. Bước sóng ngắn nhất của vạch quang phổ trong dãy Pasen bằng

- A. $0,482\mu m$. B. $0,832\mu m$. C. $0,725\mu m$. D. $0,866\mu m$.

Câu 10: Cho giá trị các mức năng lượng của nguyên tử hiđrô là $E_1 = -13,6eV, E_2 = -3,4eV, E_3 = -1,5eV$. Bước sóng dài nhất của bức xạ trong dãy Laiman là:

- A. $0,12\mu m$. B. $0,09\mu m$. C. $0,65\mu m$. D. $0,45\mu m$.

Câu 11: Biết bán kính Bo $r_0 = 5,3.10^{-11}m$. Bán kính quỹ đạo L của nguyên tử Hiđro là

- A. $21,2.10^{-11}m$. B. $10,6.10^{-11}m$. C. $2,65.10^{-11}m$. D. Đáp án khác.

Câu 12: Khi êlectrôn (electron) trong nguyên tử hiđrô chuyển từ quỹ đạo dừng có năng lượng $-0,85 eV$ sang quỹ đạo dừng có năng lượng $-13,60 eV$ thì nguyên tử phát bức xạ điện từ có bước sóng

- A. $0,4340\mu m$. B. $0,4860\mu m$. C. $0,0974\mu m$. D. $0,6563\mu m$.

Câu 13: Trong quang phổ vạch của hiđrô (quang phổ của hiđrô), bước sóng của vạch thứ nhất trong dãy Laiman ứng với sự chuyển của êlectrôn (electron) từ quỹ đạo L về quỹ đạo K là $0,1217\mu m$, vạch thứ nhất của dãy Banme ứng với sự chuyển M đến L là $0,6563\mu m$. Bước sóng của vạch quang phổ thứ hai trong dãy Laiman ứng với sự chuyển M đến K bằng

- A. $0,1027\mu m$. B. $0,5346\mu m$. C. $0,7780\mu m$. D. $0,3890\mu m$.

Câu 14: Trong nguyên tử hiđrô, xét các mức năng lượng từ K đến P có bao nhiêu khả năng kích thích để êlectrôn tăng bán kính quỹ đạo lên 4 lần?

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

Câu 15: Trong nguyên tử hiđrô, êlectrôn từ quỹ đạo L chuyển về quỹ đạo K có năng lượng $E_K = -13,6eV$. Bước sóng bức xạ phát ra bằng là $\lambda = 0,1218\mu m$. Mức năng lượng ứng với quỹ đạo L bằng:

- A. $3,2eV$. B. $-3,4eV$. C. $-4,1eV$. D. $-5,6eV$.

Câu 16: Chùm nguyên tử H đang ở trạng thái cơ bản, bị kích thích phát sáng thì chúng có thể phát ra tối đa 3 vạch quang phổ. Khi bị kích thích electron trong nguyên tử H đã chuyển sang quỹ đạo:

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

Câu 17: Cho $1eV = 1,6.10^{-19}J; h = 6,625.10^{-34}Js; c = 3.10^8m/s$. Khi êlectrôn (electron) trong nguyên tử hiđrô chuyển từ quỹ đạo dừng có năng lượng $E_m = -0,85eV$ sang quỹ đạo dừng có năng lượng $E = -13,60eV$ thì nguyên tử phát bức xạ điện từ có bước sóng

- A. $0,0947\mu m$. B. $0,4340\mu m$. C. $0,4860\mu m$. D. $0,6563\mu m$.

Câu 18: Trong nguyên tử hiđrô, bán kính Bo là $r_0 = 5,3.10^{-11}m$. Bán kính quỹ đạo dừng N là

- A. $47,7.10^{-11}m$. B. $84,8.10^{-11}m$. C. $21,2.10^{-11}m$. D. $132,5.10^{-11}m$.

Câu 19: Cho bán kính quỹ đạo Bo thứ nhất $0,53.10^{-10}m$. Bán kính quỹ đạo Bo thứ năm là:

- A. $2,65.10^{-10}m$. B. $0,106.10^{-10}m$. C. $10,25.10^{-10}m$. D. $13,25.10^{-10}m$.

Câu 20: Biết hằng số Plăng $h = 6,625.10^{-34} J.s$ và độ lớn của điện tích nguyên tố là $1,6.10^{-19} C$. Khi nguyên tử hiđrô chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng $-1,514 eV$ sang trạng thái dừng có năng lượng $-3,407 eV$ thì nguyên tử phát ra bức xạ có tần số

- A. $2,571.10^{13} Hz$. B. $4,752.10^{13} Hz$. C. $3,879.10^{13} Hz$. D. $6,542.10^{13} Hz$.

Câu 21: Cho: $1eV = 1,6.10^{-19} J$; $h = 6,625.10^{-34} J.s$; $c = 3.10^8 m/s$. Khi electron trong nguyên tử hiđrô chuyển từ quỹ đạo dừng có năng lượng $-0,85 eV$ sang quỹ đạo dừng có năng lượng $-13,60 eV$ thì nguyên tử phát bức xạ điện từ có bước sóng

- A. $0,4340 \mu m$. B. $0,4860 \mu m$. C. $0,0947 \mu m$. D. $0,6563 \mu m$.

Câu 22: Một nguyên tử hiđrô chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng $E_M = -1,5 eV$ sang trạng thái năng lượng $E_L = -3,4 eV$. Bước sóng của bức xạ phát ra là:

- A. $0,434 \mu m$. B. $0,486 \mu m$. C. $0,564 \mu m$. D. $0,654 \mu m$.

Câu 23: Bước sóng dài nhất trong dãy Banme là $0,6560 \mu m$. Bước sóng dài nhất trong dãy Laiman là $0,1220 \mu m$. Bước sóng dài thứ hai của dãy Laiman là

- A. $0,0528 \mu m$. B. $0,1029 \mu m$. C. $0,1112 \mu m$. D. $0,1211 \mu m$.

Câu 24: Trong quang phổ vạch của hiđrô bước sóng dài nhất trong dãy Laiman bằng 1215 \AA , bước sóng ngắn nhất trong dãy Ban-me bằng 3650 \AA . Tìm năng lượng ion hoá nguyên tử hiđrô khi electron ở trên quỹ đạo có năng lượng thấp nhất là: (cho $h = 6,625.10^{-34} J.s$; $c = 3.10^8 m/s$; $1 \text{ \AA} = 10^{-10} m$)

- A. $13,6 (eV)$. B. $-13,6 (eV)$. C. $13,1 (eV)$. D. $-13,1 (eV)$.

Câu 25: Mức năng lượng của các quỹ đạo dừng của nguyên tử hiđrô lần lượt từ trong ra ngoài là $E_1 = -13,6 eV$; $E_2 = -3,4 eV$; $E_3 = -1,5 eV$; $E_4 = -0,85 eV$. Nguyên tử ở trạng thái cơ bản có khả năng hấp thụ các photon có năng lượng nào dưới đây để nhảy lên một trong các mức trên:

- A. $12,2 eV$. B. $3,4 eV$. C. $10,2 eV$. D. $1,9 eV$.

Câu 26: Trong nguyên tử hiđrô mức năng lượng ứng với quỹ đạo dừng thứ n được cho bởi: $E_n = -\frac{13,6}{n^2} eV$. Năng lượng ứng với vạch phổ H_β là:

- A. $2,55 eV$. B. $13,6 eV$. C. $3,4 eV$. D. $1,9 eV$.

Câu 27: Bước sóng ứng với bốn vạch quang phổ Hydro là vạch tím: $0,4102 \mu m$; vạch chàm: $0,4340 \mu m$; vạch lam: $0,4861 \mu m$; vạch đỏ: $0,6563 \mu m$. Bốn vạch này ứng với sự chuyển của electron trong nguyên tử Hydro từ các quỹ đạo M, N, O và P về quỹ đạo L. Hỏi vạch lam ứng với sự chuyển nào?

- A. Sự chuyển $M \rightarrow L$. B. Sự chuyển $N \rightarrow L$.
C. Sự chuyển $O \rightarrow L$. D. Sự chuyển $P \rightarrow L$.

Câu 28: Cho $h = 6,625.10^{-34} J.s$; $c = 3.10^8 m/s$. Mức năng lượng của các quỹ đạo dừng của nguyên tử hiđrô lần lượt từ trong ra ngoài là $-13,6 eV$; $-3,4 eV$; $-1,5 eV$... với: $E_n = -\frac{13,6}{n^2} eV$; $n = 1, 2, 3, \dots$. Khi electron chuyển từ mức năng lượng ứng với $n = 3$ về $n = 1$ thì sẽ phát ra bức xạ có tần số:

- A. $2,9.10^{14} Hz$. B. $2,9.10^{15} Hz$. C. $2,9.10^{16} Hz$. D. $2,9.10^{17} Hz$.

Câu 29: Biết vạch thứ hai của dãy Lyman trong quang phổ của nguyên tử hiđrô có bước sóng là $102,6nm$ và năng lượng tối thiểu cần thiết để bứt êlectron ra khỏi nguyên tử từ trạng thái cơ bản là $13,6eV$. Bước sóng ngắn nhất của vạch quang phổ trong dãy Pasen là

- A. $83,2nm$. B. $0,8321\mu m$. C. $1,2818m$. D. $752,3nm$.

Câu 30: Bước sóng dài nhất trong dãy Banme là $0,6560\mu m$. Bước sóng dài nhất trong dãy Laiman là $0,1220\mu m$. Bước sóng dài thứ hai của dãy Laiman là

- A. $0,0528\mu m$. B. $0,1029\mu m$. C. $0,1112\mu m$. D. $0,1211\mu m$.

Câu 31: Bước sóng của vạch quang phổ thứ nhất trong dãy Laiman là $1220nm$, bước sóng của vạch quang phổ thứ nhất và thứ hai của dãy Banme là $0,656\mu m$ và $0,4860\mu m$. Bước sóng của vạch thứ ba trong dãy Laiman là

- A. $0,0224\mu m$. B. $0,4324\mu m$. C. $0,0975\mu m$. D. $0,3672\mu m$.

Câu 32: Khi electron ở quỹ đạo dừng thứ n thì năng lượng của nguyên tử Hydro được tính theo công thức $E_n = -\frac{13,6}{n^2} eV$ ($n = 1, 2, 3, \dots$). Khi electron trong nguyên tử Hydro chuyển từ quỹ đạo dừng thứ $n = 3$ sang quỹ đạo dừng $n = 2$ thì nguyên tử Hydro phát ra photon ứng với bức xạ có bước sóng bằng:

- A. $0,4350\mu m$. B. $0,4861\mu m$. C. $0,6576\mu m$. D. $0,4102\mu m$.

Câu 33: Tần số lớn nhất và bước sóng nhỏ nhất của dãy Laiman là:

- A. $f_{max} = \frac{E_0}{hc}; \lambda_{min} = \frac{h}{E_0}$. B. $f_{max} = \frac{E_0}{h}; \lambda_{min} = \frac{h}{E_0}$.
 C. $f_{max} = \frac{E_0}{h}; \lambda_{min} = \frac{hc}{E_0}$. D. $f_{max} = \frac{E_0}{hc}; \lambda_{min} = \frac{hc}{E_0}$.

Câu 34: Tần số lớn nhất và bước sóng nhỏ nhất của dãy Banme là:

- A. $f_{max} = \frac{E_0}{4hc}; \lambda_{min} = \frac{4h}{E_0}$. B. $f_{max} = \frac{E_0}{4h}; \lambda_{min} = \frac{4hc}{E_0}$.
 C. $f_{max} = \frac{E_0}{4h}; \lambda_{min} = \frac{4h}{E_0}$. D. $f_{max} = \frac{E_0}{4hc}; \lambda_{min} = \frac{4hc}{E_0}$.

Câu 35: Tần số lớn nhất và bước sóng nhỏ nhất của dãy Pasen là:

- A. $f_{max} = \frac{E_0}{9h}; \lambda_{min} = \frac{9hc}{E_0}$. B. $f_{max} = \frac{E_0}{9hc}; \lambda_{min} = \frac{9h}{E_0}$.
 C. $f_{max} = \frac{E_0}{9hc}; \lambda_{min} = \frac{9hc}{E_0}$. D. $f_{max} = \frac{E_0}{9h}; \lambda_{min} = \frac{9h}{E_0}$.

ĐÁP ÁN

1-C	2-C	3-B	4-C	5-C	6-A	7-C	8-C	9-B	10-A
11-A	12-C	13-A	14-C	15-B	16-A	17-A	18-B	19-B	20-B
21-C	22-D	23-B	24-D	25-C	26-A	27-B	28-B	29-B	30-B
31-C	32-C	33-C	34-B	35-A					

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

Câu 1: Đáp án C

Theo đề ta có: $\lambda_\alpha, \lambda_\beta$ lần lượt là 2 bước sóng của hai vạch H_α, H_β .

Gọi λ_1 là bước sóng của vạch đầu tiên trong dãy Pasen nên ta có: $\frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_\alpha} = \frac{1}{\lambda_\beta} \Rightarrow \frac{1}{\lambda_1} = \frac{1}{\lambda_\beta} - \frac{1}{\lambda_\alpha}$

Câu 2: Đáp án C

Làm tương tự câu 1. Suy ra ta được: $\frac{1}{\lambda_\alpha} = \frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1}$

Câu 3: Đáp án B

Ta có: $\frac{1}{\lambda_3} = \frac{1}{\lambda} + \frac{1}{\lambda_\alpha} + \frac{1}{\lambda_1} = \frac{1}{0,1216} + \frac{1}{0,6560} + \frac{1}{1,875}$

$\Rightarrow \lambda_3 = 0,09726 \mu m$

Câu 4: Đáp án C

Bước sóng của vạch quang phổ thứ hai của dãy Banme là:

$\frac{1}{\lambda_2} = \frac{1}{\lambda_{1B}} + \frac{1}{\lambda_{2P}} = \frac{1}{0,656} + \frac{1}{1,875} \Rightarrow \lambda_2 = 0,48597 \mu m$

Câu 5: Đáp án c

Bước sóng của vạch thứ ba của dãy Laiman là:

$\frac{1}{\lambda_{3L}} = \frac{1}{\lambda_{2L}} + \frac{1}{\lambda_{2B}} + \frac{1}{\lambda_{1B}} = \frac{1}{0,103} + \frac{1}{0,486} - \frac{1}{0,656}$

$\Rightarrow \lambda_{3L} = 0,0976 \mu m$

Câu 6: Đáp án A

Bước sóng của vạch đầu tiên trong dãy Pasen là:

$\frac{1}{\lambda_{1P}} = \frac{1}{\lambda_{2B}} - \frac{1}{\lambda_{1P}} = \frac{1}{0,486} - \frac{1}{0,656} \Rightarrow \lambda_{1P} = 1,8754 \mu m$

Câu 7: Đáp án C

Bước sóng của vạch H_{α} trong quang phổ nhìn thấy của nguyên tử Hydro bằng:

$\frac{1}{\lambda_{H_\alpha}} = \frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1} = \frac{1}{0,103} - \frac{1}{0,122} \Rightarrow \lambda_{H_\alpha} = 0,66 \mu m$

Câu 8: Đáp án C

Ta có:
$$\begin{cases} \frac{hc}{\lambda_1} = E_2 - E_1 \\ \frac{hc}{\lambda_2} = E_\infty - E_2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow E_{\infty} - E_1 = \frac{hc}{\lambda_2} + \frac{hc}{\lambda_1} = 2,1758.10^{-18} = 13,6eV .$$

Câu 9: Đáp án B

Vạch thứ hai của dãy Laiman có bước sóng thỏa mãn: $\frac{hc}{\lambda} = E_3 - E_1$. Năng lượng tối thiểu để bứt electron

ra khỏi nguyên tử hydro ở trạng thái cơ bản là: $E_{\infty} - E_1 = 13,6eV$.

Bước sóng ngắn nhất của vạch quang phổ trong dãy Pasen thỏa mãn:

$$\frac{hc}{\lambda} = E_{\infty} - E_1 = 13,6.1,6.10^{-6} - \frac{19,875.10^{-26}}{0,1026.10^{-6}} = 2,38865.10^{-19}$$

$$\Rightarrow \lambda = 0,832\mu m .$$

Câu 10: Đáp án A

Bước sóng dài nhất của bức xạ trong dãy Laiman là:

$$\frac{hc}{\lambda} = E_2 - E_1$$

$$\Leftrightarrow \frac{19,875.10^{-26}}{\lambda} = (-3,4) - (-13,6) = 10,2eV$$

$$\Rightarrow \lambda = 0,12\mu m .$$

Câu 11: Đáp án A

Bán kính quỹ đạo L của nguyên tử Hydro là:

$$r_L = r_0.n^2 = 5,3.10^{-11}.2^2 = 2,12.10^{-10} (m)$$

Câu 12: Đáp án C

Nguyên tử phát ra bức xạ điện từ có bước sóng là:

$$\frac{hc}{\lambda} = E_{cao} - E_{thấp}$$

$$\Leftrightarrow \frac{19,875.10^{-26}}{\lambda} = ((0,85) - (-13,6)).1,6.10^{-19}$$

$$\Rightarrow \lambda = 0,0974\mu m .$$

Câu 13: Đáp án A

Theo đề ra ta có:
$$\begin{cases} \frac{hc}{\lambda_1} = E_L - E_K \\ \frac{hc}{\lambda_2} = E_m - E_L \end{cases}$$

$$\Rightarrow E_M - E_K = \frac{hc}{\lambda_1} + \frac{hc}{\lambda_2} = \frac{hc}{\lambda_3} \Rightarrow \lambda_3 = 0,1027\mu m .$$

Câu 14: Đáp án C

Trong nguyên tử Hidro, xét các mức năng lượng từ K đến P có số khả năng kích thích để electron tăng bán kính quỹ đạo lên 4 lần là: Từ K đến L ; từ L đến N ; từ M đến P. Tổng có 3 khả năng.

Câu 15: Đáp án B

Ta có: $\frac{hc}{\lambda} = E_L - E_K$

$$\Leftrightarrow \frac{19,875 \cdot 10^{-26}}{0,1028 \cdot 10^{-6}} = E_L - (-13,6) \Rightarrow E_L = -3,4eV.$$

Câu 16: Đáp án A

Khi bị kích thích nguyên tử H đã chuyển sang quỹ đạo n .

Theo đề ra ta có: $\frac{n(n-1)}{2} = 3 \Rightarrow n = 3.$

Vậy quỹ đạo này là M.

Câu 17: Đáp án A

Nguyên tử phát bức xạ điện từ có bước sóng là:

$$\frac{hc}{\lambda} = E_m - E = (-0,85) - (-13,6) \Rightarrow \lambda = 0,0947 \mu m$$

Câu 18: Đáp án B

Bán kính quỹ đạo dừng N là:

$$r_N = n^2 r_0 = 4^2 \cdot 5,3 \cdot 10^{-11} = 8,48 \cdot 10^{-10} m$$

Câu 19: Đáp án B

Bán kính quỹ đạo Bo thứ năm là:

$$r_5 = n^2 r_0 = 5^2 \cdot 5,3 \cdot 10^{-11} = 13,25 \cdot 10^{-10} m$$

Câu 20: Đáp án B

Nguyên tử phát ra bức xạ có tần số là: $hf = E_{cao} - E_{thấp}$

$$\Leftrightarrow 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot f = ((-1,514) - (-3,4)) \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}$$

$$\Rightarrow f = 4,752 \cdot 10^{13} Hz$$

Câu 21: Đáp án C

Nguyên tử phát ra bức xạ có bước sóng là:

$$\frac{hc}{\lambda} = (-0,85 + 13,6) \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \Rightarrow \lambda = 0,0974 \mu m.$$

Câu 22: Đáp án D

Bước sóng của bức xạ phát ra là:

$$\frac{hc}{\lambda} = (-1,5 + 3,4) \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \Rightarrow \lambda = 0,654 \mu m.$$

Câu 23: Đáp án B

Bước sóng dài nhất trong dãy Banme là: $\frac{hc}{\lambda_1} = E_3 - E_2$

Bước sóng dài nhất trong dãy Laiman là: $\frac{hc}{\lambda_2} = E_2 - E_1$

Vậy bước sóng dài thứ hai của Laiman là:

$$\frac{hc}{\lambda} = E_3 - E_1 = \frac{hc}{\lambda_1} + \frac{hc}{\lambda_2} \Rightarrow \lambda = 0,1029 \mu m$$

Câu 24: Đáp án D

Bước sóng dài nhất trên quỹ đạo Laiman là: $\frac{hc}{\lambda} = E_2 - E_1$

Bước sóng ngắn nhất trong dãy Banme là: $\frac{hc}{\lambda_2} = E_\infty - E_2$

Năng lượng ion hóa nguyên tử hydro khi electron ở trên quỹ đạo có năng lượng thấp nhất là:

$$E_\infty - E_1 = \frac{hc}{\lambda_1} + \frac{hc}{\lambda_2} = 13,6 eV$$

Câu 25: Đáp án C

Ta có: Nguyên tử ở trạng thái cơ bản có khả năng hấp thụ các photon để nhảy lên một trong các mức trên

khi mà thỏa mãn $n = \sqrt{\frac{-13,6}{E - 13,6}}$ là một số nguyên.

Thay lần lượt từng giá trị của các mức năng lượng đề bài cho ta thấy khi $E = 10,2 eV$ thì $n = 2$ nên thỏa mãn.

Câu 26: Đáp án A

Năng lượng ứng với vạch phổ H_β là:

$$E = E_3 - E_2 = \frac{-13,6}{4^2} + \frac{13,6}{2^2} = 2,55 eV$$

Câu 27: Đáp án B

Vạch lam ứng với sự chuyển từ $N \rightarrow L$.

Câu 28: Đáp án B

Khi electron chuyển từ mức năng lượng ứng với $n = 3$ về $n = 1$ thì phát ra bức xạ có tần số:

$$hf = E_2 - E_1 = \frac{-13,6}{3^2} + 13,6 = 12,089 \Rightarrow f = 2,9 \cdot 10^{15} (Hz)$$

Câu 29: Đáp án B

Bước sóng ứng với vạch thứ hai của dãy Laiman là: $\frac{hc}{\lambda} = E_3 - E_2$

Năng lượng nguyên tử từ trạng thái cơ bản là: $E_\infty - E_2 = 13,6 eV$

Bước sóng ngắn nhất của vạch quang phổ trong dãy Pasen là:

$$\frac{hc}{\lambda} = E_{\infty} - E_3 = 13,6\text{ev} - \frac{hc}{\lambda_1} \Rightarrow \lambda = 0,8321\mu\text{m}$$

Câu 30: Đáp án B

Bước sóng dài nhất trong dãy Laiman và bước sóng dài nhất trong dãy Banme là: $\frac{hc}{\lambda_1} = E_2 - E_1$;

$$\frac{hc}{\lambda_2} = E_3 - E_2$$

Vậy bước sóng dài thứ hai trong dãy Laiman là: $\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_1} + \frac{hc}{\lambda_2} \Rightarrow \lambda = 0,1029\mu\text{m}$

Câu 31: Đáp án C

Bước sóng của vạch quang phổ thứ nhất trong dãy Laiman là: $\frac{hc}{\lambda_1} = E_2 - E_1$

Bước sóng của vạch quang phổ thứ nhất và thứ hai trong dãy Banme là: $\frac{hc}{\lambda_2} = E_3 - E_2$; $\frac{hc}{\lambda_3} = E_4 - E_2$

Bước sóng của vạch thứ ba trong dãy Laiman là: $\frac{hc}{\lambda_4} = E_4 - E_1 = \frac{hc}{\lambda_3} + \frac{hc}{\lambda_1} \Rightarrow \lambda_4 = 0,0975\mu\text{m}$

Câu 32: Đáp án C

Bước sóng của bức xạ cần tìm là: $\frac{hc}{\lambda} = E_3 - E_2$

$$\Leftrightarrow \frac{19,875 \cdot 10^{-26}}{\lambda \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = \frac{-13,6}{3^2} + \frac{13,6}{2^2} \Rightarrow \lambda = 0,6576\mu\text{m}.$$

Câu 33: Đáp án C

Tần số lớn nhất và bước sóng nhỏ nhất của dãy Laiman là: $f_{max} = \frac{E_0}{h}$; $\lambda_{min} = \frac{hc}{E_0}$.

Câu 34: Đáp án B

Tần số lớn nhất và bước sóng nhỏ nhất của dãy Banme là: $f_{max} = \frac{E_0}{4h}$; $\lambda_{min} = \frac{4hc}{E_0}$.

Câu 35: Đáp án A

Tần số lớn nhất và bước sóng nhỏ nhất của dãy Pasen là: $f_{max} = \frac{E_0}{h}$; $\lambda_{min} = \frac{9hc}{E_0}$.