

*Phần h

Câu 1:

Năng lượng của electron thu được khi chuyển từ mức NL cao về mức NL thấp hơn:

$$\frac{hc}{\lambda} = W_n - W_{n'} = -\frac{Rh}{n^2} + \frac{Rh}{n'^2}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{c}{R\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right)}$$

+) Dãy Balmer:

Bước sóng lớn nhất của dãy Balmer trong quang phổ hidro:

$$\lambda_{\max} \Leftrightarrow \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right)_{\min} \Leftrightarrow n = 3$$

$$\lambda_{\max} = \frac{c}{R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right)} = \frac{3 \cdot 10^8}{3,27 \cdot 10^{15} \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right)} \approx 6,61 \cdot 10^{-7} \text{ (m)}$$

Bước sóng nhỏ nhất của dãy Balmer trong quang phổ H:

$$\lambda_{\min} \Leftrightarrow \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right)_{\max} \Leftrightarrow n = \infty$$

$$\lambda_{\min} = \frac{c}{R \cdot \frac{1}{2^2}} = \frac{3 \cdot 10^8}{3,27 \cdot 10^{15} \cdot \frac{1}{2^2}} \approx 3,67 \cdot 10^{-7} \text{ (m)}$$

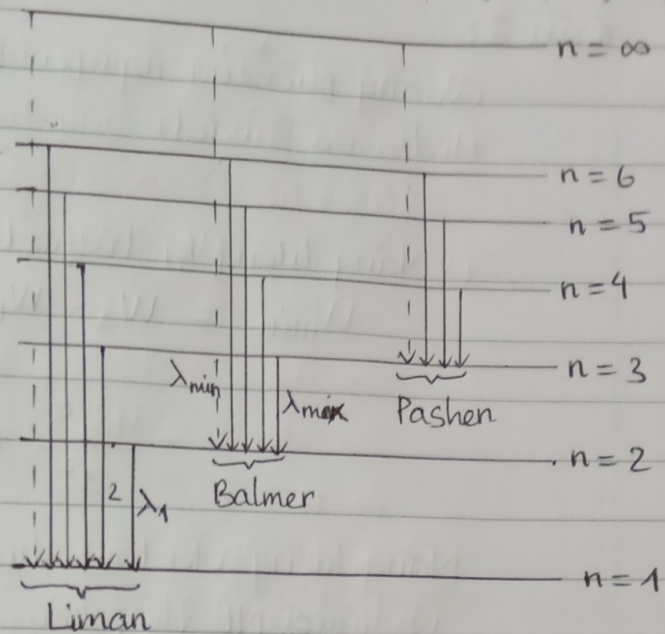
+) Dãy Lyman:

Bước sóng thứ 1 của dãy Lyman: $n' = 1, n = 2$

$$\lambda_{1L} = \frac{c}{R\left(1 - \frac{1}{2^2}\right)} = \frac{3 \cdot 10^8}{3,27 \cdot 10^{15} \left(1 - \frac{1}{2^2}\right)} \approx 1,22 \cdot 10^{-7} \text{ (m)}$$

Bước sóng thứ 2 của dãy Lyman: $n' = 1, n = 3$

$$\lambda_{2L} = \frac{c}{R\left(1 - \frac{1}{3^2}\right)} = \frac{3 \cdot 10^8}{3,27 \cdot 10^{15} \left(1 - \frac{1}{3^2}\right)} \approx 1,03 \cdot 10^{-7} \text{ (m)}$$



+) Dãy Paschen:

Bước sóng thứ 1 của dãy Paschen: $n'=3, n=4$

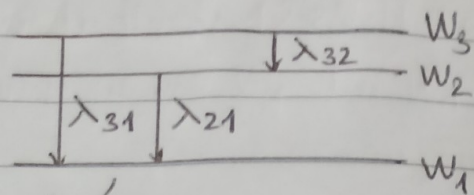
$$\lambda_{1p} = \frac{c}{R \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2} \right)} = \frac{3 \cdot 10^8}{3,27 \cdot 10^{15} \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2} \right)} \approx 1,89 \cdot 10^{-6} \text{ (m)}$$

Bước sóng thứ 2 của dãy Paschen: $n'=3, n=5$

$$\lambda_{2p} = \frac{c}{R \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{5^2} \right)} = \frac{3 \cdot 10^8}{3,27 \cdot 10^{15} \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{5^2} \right)} \approx 1,29 \cdot 10^{-6} \text{ (m)}$$

Câu 2:

Quang phổ của nguyên tử
Hydro có 3 vạch



+ Năng lượng kích thích nhỏ nhất:

$$W_{\min} = W_3 - W_1 = -\frac{Rh}{3^2} + \frac{Rh}{1^2} \quad (Rh = 13,5 \text{ eV})$$

$$= -\frac{13,5}{3^2} + 13,5 = 12 \text{ (eV)}$$

Năng lượng electron thu được khi chuyển từ mức NL cao về mức NL thấp hơn:

$$\frac{hc}{\lambda} = W_{n'} - W_n = -\frac{Rh}{n'^2} + \frac{Rh}{n^2}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{c}{R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right)}$$

Khi đó:

$$+ \lambda_{31} = \frac{3 \cdot 10^8}{3,29 \cdot 10^{15} \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2} \right)} \approx 1,026 \cdot 10^{-7} \text{ (m)}$$

$$+ \lambda_{32} = \frac{3 \cdot 10^8}{3,29 \cdot 10^{15} \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right)} \approx 6,565 \cdot 10^{-7} \text{ (m)}$$

$$+ \lambda_{21} = \frac{3 \cdot 10^8}{3,29 \cdot 10^{15} \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right)} \approx 1,216 \cdot 10^{-7} \text{ (m)}$$

Câu 3:

Photon làm bật electron ra khỏi nguyên tử hydro đang ở trạng thái cơ bản ($n=1$)

$$\Rightarrow E_{x^0} = (W_{\infty} - W_1) + W_d$$

$$\Rightarrow W_d = E_{x^0} + W_1$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = E_{x^0} - \frac{Rh}{1^2}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2(E_{x^0} - Rh)}{m}}$$

$$= \sqrt{\frac{2(16,5 \cdot 10^{-19} - 3,27 \cdot 10^{-15} \cdot 6,625 \cdot 10^{-34})}{9,1 \cdot 10^{-31}}}$$

$$\approx 1,02 \cdot 10^6 \text{ (m/s)}$$

Câu 4:

+) Tại trạng thái f : $l=3$

Độ lớn mômen động lượng orbital:

$$L = \hbar \sqrt{l(l+1)} = \sqrt{12} \hbar \approx 3,653 \cdot 10^{-34} \text{ (kgm/s)}$$

Hình chiếu mômen động lượng:

$$l=3 \Rightarrow m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3$$

$$m=0 \Rightarrow L_z = 0$$

$$m=1 \Rightarrow L_z = \hbar = 1,055 \cdot 10^{-34} \text{ (kgm/s)}$$

$$m=-1 \Rightarrow L_z = -\hbar = -1,055 \cdot 10^{-34} \text{ (kgm/s)}$$

$$m=2 \Rightarrow L_z = 2\hbar \approx 2,109 \cdot 10^{-34} \text{ (kgm/s)}$$

$$m=-2 \Rightarrow L_z = -2\hbar \approx -2,109 \cdot 10^{-34} \text{ (kgm/s)}$$

$$m=3 \Rightarrow L_z = 3\hbar \approx 3,164 \cdot 10^{-34} \text{ (kgm/s)}$$

$$m=-3 \Rightarrow L_z = -3\hbar \approx -3,164 \cdot 10^{-34} \text{ (kgm/s)}$$

+) Tại trạng thái d : $l=2 \Rightarrow m=0, \pm 1, \pm 2$

Độ lớn mômen động lượng:

$$L = \hbar \sqrt{l(l+1)} = \sqrt{6} \hbar \approx 2,503 \cdot 10^{-34} \text{ (kgm/s)}$$

Hình chiếu mômen động lượng:

$$m=0 \Rightarrow L_z = 0 \text{ (kgm/s)}$$

$$m=\pm 1 \Rightarrow L_z = \pm \hbar = \pm 1,055 \cdot 10^{-34} \text{ (kgm/s)}$$

$$m=\pm 2 \Rightarrow L_z = \pm 2\hbar \approx \pm 2,109 \cdot 10^{-34} \text{ (kgm/s)}$$

Câu 5:

Khi e nhận năng lượng kích thích 12eV thì e sẽ di chuyển từ trạng thái năng lượng W_1 đến W_n sao cho:

$$W = W_n - W_1 = -\frac{Rh}{n^2} + Rh$$

$$\Rightarrow 12 = -\frac{13,5}{n^2} + 13,5$$

$$\Rightarrow n = 3$$

$$\Rightarrow L = \{0, 1, 2\}$$

Mômen động lượng:

$$L = \hbar \sqrt{l(l+1)}$$

$$+) l = 0 \Rightarrow L = 0 \text{ (kgm/s)}$$

$$+) l = 1 \Rightarrow L = \sqrt{2} \hbar = 1,491 \cdot 10^{-34} \text{ (kgm/s)}$$

$$+) l = 2 \Rightarrow L = \sqrt{6} \hbar = 2,583 \cdot 10^{-34} \text{ (kgm/s)}$$

Câu 6:

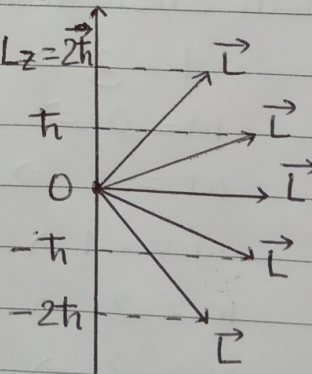
Độ lớn của mômen động lượng ở trạng thái d :

$$L = \hbar \sqrt{l(l+1)} = \sqrt{6} \hbar$$

$$\vec{z} \equiv \vec{B}$$

Hình chiếu của mômen động lượng ở trạng thái d :

$$L_z = 0, \pm \hbar, \pm 2\hbar$$



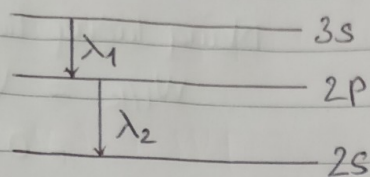
$$\cos \alpha = \frac{L_z}{L}$$

$$\alpha_{\min} \Leftrightarrow L_z \max = 2\hbar$$

$$\Rightarrow \cos \alpha = \frac{2\hbar}{\sqrt{6}\hbar}$$

$$\Rightarrow \alpha_{\min} \approx 35^\circ 16'$$

Câu 7:



Khi electron chuyển từ $3s \rightarrow 2s$ thì electron chuyển từ mức $3s$ về $2p$ trước, sau đó $2p$ về $2s$ và phát ra 2 vạch quang phổ

$$+) \frac{hc}{\lambda_1} = W_{3s} - W_{2p} = \frac{-Rh}{(3+\Delta_s)^2} + \frac{Rh}{(2+\Delta_p)^2}$$

$$\Rightarrow \lambda_1 = \frac{c}{R \left(\frac{1}{(2+\Delta_p)^2} - \frac{1}{(3+\Delta_s)^2} \right)}$$

$$= \frac{3 \cdot 10^8}{3,27 \cdot 10^{15} \left(\frac{1}{(2-0,04)^2} - \frac{1}{(3-0,41)^2} \right)} \approx 8,248 \cdot 10^{-7} (m)$$

$$+) \frac{hc}{\lambda_2} = W_{2p} - W_{2s} = Rh \left[\frac{1}{(2-\Delta_s)^2} - \frac{1}{(2-\Delta_p)^2} \right]$$

$$\Rightarrow \lambda_2 = \frac{c}{R \left[\frac{1}{(2-\Delta_s)^2} - \frac{1}{(2-\Delta_p)^2} \right]}$$

$$= \frac{3 \cdot 10^8}{3,27 \cdot 10^{15} \left[\frac{1}{(2-0,41)^2} - \frac{1}{(2-0,04)^2} \right]} \approx 6,783 \cdot 10^{-7} (m)$$

Câu 8:

Năng lượng liên kết của electron hoá trị ở 3s:

$$\begin{aligned} W_{l/k} &= W_{\infty} - W_{3s} \\ &= 0 - \frac{Rh}{(3 + \Delta_s)^2} = 0 - W_{3s} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow 5,14 = \frac{13,5}{(3 + \Delta_s)^2} = -W_{3s}$$

$$\Rightarrow W_{3s} = -5,14 \text{ (eV)}$$

Thế kích thích đối với trạng thái thứ nhất, tức thế năng đưa 3s \rightarrow 3p

$$\begin{aligned} W &= W_{3p} - W_{3s} \\ \Rightarrow 2,1 &= -\frac{Rh}{(3 + \Delta_p)^2} + 5,14 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow 2,1 = -\frac{13,5}{(3 + \Delta_p)^2} + 5,14$$

$$\Rightarrow \frac{13,5}{(3 + \Delta_p)^2} = 3,04$$

$$\Rightarrow \Delta_p = \sqrt{\frac{13,5}{3,04}} - 3$$

$$\approx -0,893$$

Câu 9:

Bước sóng giới hạn của dãy chính $\lambda_{\min} = 2858 \text{ \AA}$:

$$\frac{hc}{\lambda_{\min}} = W_{\infty} - W_{4s} = \frac{Rh}{(4 + \Delta_s)^2}$$

$$\Rightarrow 4 + \Delta_s = \sqrt{\frac{R\lambda_{\min}}{c}}$$

$$\begin{aligned}\Rightarrow \Delta_s &= \sqrt{\frac{R\lambda_{\min}}{c}} - 4 \\ &= \sqrt{\frac{3,27 \cdot 10^{15} \cdot 2858 \cdot 10^{-10}}{3 \cdot 10^8}} - 4 \\ &\approx -2,235\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}W_{4s} &= \frac{Rh}{(4 + \Delta_s)^2} = \frac{3,27 \cdot 10^{15} \cdot 6,625 \cdot 10^{-34}}{(4 - 2,235)^2} \\ &\approx 6,954 \cdot 10^{-19} \text{ (J)}\end{aligned}$$

Bước sóng của vạch cộng hưởng $\lambda_{\max} = 7665 \text{ \AA}$:

$$\frac{hc}{\lambda_{\max}} = W_{4p} - W_{4s}$$

$$\begin{aligned}\Rightarrow W_{4p} &= \frac{hc}{\lambda_{\max}} - W_{4s} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{7665 \cdot 10^{-10}} - 6,954 \cdot 10^{-19} \\ &\approx -4,361 \cdot 10^{-19} \text{ (J)}\end{aligned}$$

$$W_{4p} = -\frac{Rh}{(4 + \Delta_p)^2}$$

$$\Rightarrow \Delta_p = \sqrt{\frac{-Rh}{W_{4p}}} - 4 = \sqrt{\frac{-3,27 \cdot 10^{15} \cdot 6,625 \cdot 10^{-34}}{-4,361 \cdot 10^{-19}}} - 4$$

$$\approx -1,771$$