

* Phần 9

Câu 1:

$$v = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

Bước sóng de Broglie:

$$\begin{aligned} p &= \frac{h}{\lambda_{D-B}} \\ \Rightarrow \lambda_{D-B} &= \frac{h}{p} = \frac{h}{mv} = \frac{h \sqrt{1 - v^2/c^2}}{m_0 v} \\ &= \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot \sqrt{1 - (2/3)^2}}{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 2 \cdot 10^8} \\ &\approx 2,713 \cdot 10^{-12} \text{ (m)} \end{aligned}$$

Câu 2:

$$q = |e|$$

$$U = 200 \text{ V}$$

$$\lambda_{D-B} = 0,0202 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

Định luật BT động năng:

$$W_d = qU = \frac{1}{2} mv^2$$

$$\Rightarrow mv^2 = 2qU \quad (1)$$

Động lượng của hạt:

$$p = mv = \frac{h}{\lambda_{D-B}} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} (1), (2) \Rightarrow v &= \frac{2qU \cdot \lambda_{D-B}}{h} = \frac{2 \cdot 200 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,0202 \cdot 10^{-10}}{6,625 \cdot 10^{-34}} \\ &\approx 195139,62 \text{ (m/s)} \end{aligned}$$

Khối lượng của hạt:

$$\begin{aligned} m &= \frac{h}{v \cdot \lambda_{D-B}} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34}}{195139,62 \cdot 0,0202 \cdot 10^{-10}} \\ &\approx 1,681 \cdot 10^{-27} \text{ (kg)} \end{aligned}$$

Câu 3:

$$\lambda = 2 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

Vận tốc của electron:

$$\begin{aligned} mv &= \frac{h}{\lambda_{D-B}} \Rightarrow v = \frac{h}{m\lambda_{D-B}} \\ &= \frac{6,625 \cdot 10^{-34}}{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 2 \cdot 10^{-10}} \approx 3,64 \cdot 10^6 \text{ (m/s)} \end{aligned}$$

Động năng của electron:

$$W_d = \frac{1}{2} mv^2 = eU$$

$$\Rightarrow U = \frac{mv^2}{2e} = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot (3,64 \cdot 10^6)^2}{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} \approx 37,68 \text{ (V)}$$

Câu 4:

$$U = 510 \text{ kV}$$

Động năng của electron:

$$W_d = eU = mc^2 - m_0c^2 = m_0c^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1-v^2/c^2}} - 1 \right)$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow \sqrt{1-v^2/c^2} &= \frac{m_0c^2}{eU + m_0c^2} = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot (3 \cdot 10^8)^2}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 510 \cdot 10^3 + 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot c^2} \\ &\approx \frac{1}{2} \Rightarrow v \approx 2,6 \cdot 10^8 \text{ (m/s)} \end{aligned}$$

Bước sóng De Broglie của e sau khi được tăng tốc:

$$\begin{aligned} \lambda_{D-B} &= \frac{h}{mv} = \frac{h\sqrt{1-v^2/c^2}}{m_0v} \\ &= \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 0,5}{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 2,6 \cdot 10^8} \approx 1,4 \cdot 10^{-12} \text{ (m)} \end{aligned}$$

Câu 5:

$$r = 0,83 \text{ cm}$$

$$B = 0,025 \text{ T}$$

$$q = 2e$$

Hạt α chuyển động trong từ trường theo quỹ đạo tròn do chịu tác dụng của lực hướng tâm:

$$F = qvB = \frac{mv^2}{R}$$

$$\Rightarrow mv = qBR =$$

Bước sóng De Broglie của hạt α :

$$\lambda_{D-B} = \frac{h}{mv} = \frac{h}{qBR} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34}}{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,83 \cdot 10^{-2} \cdot 0,025} \\ \approx 9,98 \cdot 10^{-12} \text{ (m)}$$

Câu 6:

$$W_d = 15 \text{ eV}$$

$$d = 5 \cdot 10^{-7} \text{ m} = \Delta x$$

Vận tốc của electron:

$$W_d = \frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2W_d}{m}}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \cdot 15 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{9,1 \cdot 10^{-31}}} \approx 2,297 \cdot 10^6 \text{ (m/s)}$$

Theo hệ thức bất định Heisenberg:

$$\Delta x \cdot \Delta p = \Delta x \cdot m \Delta v = h$$

$$\Rightarrow \Delta v = \frac{h}{m \Delta x} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34}}{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 5 \cdot 10^{-7}} \approx 1,46 \cdot 10^3 \text{ (m/s)}$$

Độ bất định về vận tốc:

$$\frac{\Delta v}{v} \approx 0,064 \%$$

Date: . . .

No: . . .

Câu 7:

$$m = 2 \mu\text{g} = 2 \cdot 10^{-9} \text{ kg}$$

$$\Delta x = 2 \mu\text{m}$$

Hệ thức bất định Heisenberg:

$$\Delta x \cdot \Delta p = \Delta x \cdot m \Delta v = h$$

$$\Rightarrow \Delta v = \frac{h}{m \Delta x} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34}}{2 \cdot 10^{-9} \cdot 2 \cdot 10^{-6}} \approx 1,66 \cdot 10^{-19} \text{ (m/s)}$$

Vị trí và động lượng của hạt xác định tương đối chính xác. Vậy chuyển động của hạt tuân theo cơ học cổ điển

Câu 8:

$$\Delta x = 0,1 \text{ nm}$$

Hệ thức bất định Heisenberg:

$$\Delta x \cdot \Delta p = h$$

$$\Rightarrow p_{\min} = \Delta p = \frac{h}{\Delta x} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34}}{0,1 \cdot 10^{-9}} = 6,625 \cdot 10^{-24} \text{ (kg m/s)}$$

Động năng cực tiểu:

$$W_{\min} = \frac{p_{\min}^2}{2m}$$

$$= \frac{(6,625 \cdot 10^{-24})^2}{2 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31}}$$

Câu 9:

a) Trạng thái cơ bản là trạng thái bền vững,
do đó $\Delta t \rightarrow \infty$

Hệ thức bất định Heisenberg:

$$\begin{cases} \Delta E \cdot \Delta t = h \\ \Delta t \rightarrow \infty \end{cases} \Rightarrow \Delta E = 0 \text{ (J)}$$

b) ~~Đ~~ rộng mức năng lượng ở trạng thái kích thích với
thời gian sống $\Delta t \sim 10^{-8} \text{ s}$:

$$\Delta E \cdot \Delta t = h$$

$$\Rightarrow \Delta E = \frac{h}{\Delta t} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34}}{10^{-8}}$$

$$\Rightarrow \Delta E = 6,625 \cdot 10^{-26} \text{ (J)}$$

Câu 10:

Động năng của hạt trong giếng:

$$W_n = \frac{n^2 \cdot h^2}{8ma^2}$$

Hiệu 2 mức năng lượng gần nhau:

$$\begin{aligned} \Delta W &= W_{n+1} - W_n = \frac{(n+1)^2 h^2}{8ma^2} - \frac{n^2 h^2}{8ma^2} \\ &= \frac{(2n+1)h^2}{8ma^2} \end{aligned}$$

$$\Delta W_{\min} \Leftrightarrow n = 1$$

$$\Rightarrow \Delta W_{\min} = \frac{3h^2}{8ma^2}$$

+) Với $a = 20 \text{ cm}$:

$$\begin{aligned} \Delta W_{\min} &= \frac{3 \cdot (6,625 \cdot 10^{-34})^2}{8 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 0,2^2} \\ &\approx 4,52 \cdot 10^{-36} \text{ (J)} \end{aligned}$$

+1) Với $\alpha = 20^\circ$:

$$\Delta W_{\min} = \frac{3 \cdot (6,625 \cdot 10^{-34})^2}{8 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot (20 \cdot 10^{-10})^2}$$
$$\approx 4,52 \cdot 10^{-20} \text{ (J)}$$