Đáp án và bảng điểm môn Vật lý 3

Thi ngày 16-12-2022

Người soạn: Tạ Đình Hiến

Câu	Lời giải	Điểm
1	Hạt có khối lượng m chuyển động dọc theo phương x và tương tác với môi trường qua hàm thế năng U(x) được miêu tả bởi phương trình Schrödinger độc lập thời gian: $$-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{d^2\psi}{dx^2}+U\psi=E\psi$$ ψ – Hàm sóng. U – Hàm thế năng tương tác của hạt với môi trường. E – Tổng năng lượng của hệ (hạt và môi trường xung quanh), gồm động năng và thế năng.	0,5 0,5
2	a. Năng lượng động năng tương đối tính: $$K=\frac{mc^2}{\sqrt{1-\frac{u^2}{c^2}}}-mc^2=\left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{u^2}{c^2}}}-1\right)mc^2=(\gamma-1)mc^2$$ Vì tàu vũ trụ ở trong không gian nên năng lượng cung cấp từ nhiên liệu chỉ chuyển hóa thành động năng của tàu và giả sử ban đầu tàu vũ trụ đứng yên. Độ biến đổi động năng bằng lượng năng lượng tối thiểu cung cấp cho tàu vũ trụ. $$\mathrm{E}_{min}=\Delta K=(\gamma_f-1)mc^2-(\gamma_i-1)mc^2=(\gamma_f-\gamma_i)mc^2$$ $$=\left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{u^2}{c^2}}}-\frac{1}{\sqrt{1-\frac{0}{c^2}}}\right)mc^2$$ $$=\left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{(0.8c)^2}{c^2}}}-\frac{1}{\sqrt{1-\frac{0}{c^2}}}\right)mc^2$$ $$=\left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{0.8^2}{1}}}-\frac{1}{\sqrt{1}}\right)2.2\times10^6\times(2.998\times10^8)^2$$ $$=1{,}318\times10^{23}\ J$$ b. Lượng nhiên liệu cần thiết cho tàu đạt đến vận tốc 0.8c: $$E=mc^2=\Delta K$$ $$m=\frac{\Delta K}{c^2}=\left(\frac{1}{\sqrt{1-0.8^2}}-1\right)\times2.2\times10^6=1{,}466\times10^6\ (kg)$$	0,5 0,5 0,5 0,5
3	Sử dụng công thức Stefan đối với phát xạ của vật đen tuyệt đối.	

	$$P = eA\sigma T^4$$	0.5
	$$T = \left(\frac{P}{eA\sigma}\right)^{\frac{1}{4}} = \left(\frac{3.8 \times 10^{26}}{1.4 \times (6.96 \times 10^8)^2 \times 5.67 \times 10^{-8}}\right)^{\frac{1}{4}} = 5.78 \times 10^3\ (K)$$	0.5
4	a. Bước sóng tán xạ với góc 30° $$\Delta\lambda = \frac{h}{m_e c}(1 - cos\theta)$$ $\lambda' = \lambda_0 + \lambda_c(1 - cos\theta)$ $$= 120 \times 10^{-12} + \frac{6.626 \times 10^{-34}}{9.11 \times 10^{-31} \times 2.998 \times 10^8}(1 - cos30)$$ $$= 120.3 \times 10^{-12}\ (m)$$ b. $$K_e = \frac{hc}{\lambda_0} - \frac{hc}{\lambda'} = 27{,}9\ (eV)$$ c. K_e lớn nhất khi λ' lớn nhất. $\lambda' = \lambda_0 + \lambda_c(1 - cos\theta)$ lớn nhất khi $\theta = 180$	0,5 0,5 0,5 0,5
5	a. Năng lượng của electron bị nhốt trong hố thế năng. $$E_n = \frac{h^2}{8m_e L^2}n^2$$ Khi electron hấp thụ photon, năng lượng của photon chính bằng mức thay đổi năng lượng của electron. $$\Delta E = E_4 - E_1 = \frac{h^2}{8m_e L^2}(4^2 - 1) = \frac{h^2}{8m_e L^2}15 = hf = \frac{hc}{\lambda}$$ $$\frac{h^2}{8m_e L^2}15 = \frac{hc}{\lambda}$$ $$L = \sqrt[2]{\frac{15h\lambda}{8m_e c}}$$ b. Khi electron chuyển từ trạng thái n = 4 sang n = 2 phát tra photon có bước sóng λ'. $$E_4 - E_2 = \frac{h^2}{8m_e L^2}(4^2 - 2^2) = \frac{h^2}{8m_e L^2}12 = \frac{hc}{\lambda'}$$ $$\frac{hc}{\lambda}\frac{\lambda'}{hc} = \frac{h^2 15}{8m_e L^2}.\frac{8m_e L^2}{h^2 12} = \frac{5}{4}$$ $$\frac{\lambda'}{\lambda} = \frac{5}{4} \quad \Rightarrow \quad \lambda' = 1.25\lambda$$	0.5 đ 0.5 đ 0.5 đ 0.5 đ

6	a. Ở trang thái cơ bản n =1. Bán kính quỹ đạo của electron chính là bán kính Borh. $$r_1 = a_0 = 5{,}29 \times 10^{-11}\ (m)$$ Electron chuyển động trên quỹ đạo tròn. Lực tĩnh điện đóng vai trò lực hướng tâm. $$v_1 = \sqrt[2]{\frac{k_e e^2}{m_e r_1}} = 2.19 \times 10^6\ (m/s)$$ b. Động năng: $$K_1 = \frac{1}{2} m_e v_1^2 = 2{,}18 \times 10^{-18} (J) = 13{,}6\ (eV)$$ c. Thế năng: $$U = -\frac{k_e e^2}{r_1} = -4{,}35 \times 10^{-18} (J) = -27{,}2\ (eV)$$	0.5 đ 0.5 đ 0.5 đ 0.5 đ