

ĐỀ THI MÔN: CƠ HỌC LƯỢNG TỬ.
HỌC KỲ II, NĂM HỌC 2013-2014 (ĐỀ SỐ: 1).
Số đơn vị học trình: 3. Lớp môn học: PHY 3169.
Thời gian làm bài: 90 phút

Câu 1: (3 điểm)

- Cho hai đại lượng vật lý f, g có các toán tử tương ứng là \hat{F}, \hat{G} . Chứng tỏ rằng nếu hai đại lượng này đo được đồng thời trong cùng một trạng thái (tức là toán tử \hat{F}, \hat{G} có chung hàm riêng) thì $[\hat{F}, \hat{G}] = 0$.
- Các cặp đại lượng $(x$ và $L_y)$; $(L_x$ và $L_y)$ có thể đo được đồng thời trong cùng một trạng thái không, vì sao? Cho biết $[x, \hat{p}_x] = [y, \hat{p}_y] = [z, \hat{p}_z] = i\hbar$

Câu 2: (3 điểm)

- Nêu khái niệm về tích phân chuyển động. Cho đại lượng vật lý f có toán tử tương ứng là \hat{F} . Chứng minh rằng đại lượng f là tích phân chuyển động nếu: $\frac{d\hat{F}}{dt} = 0$.
- Cho hạt chuyển động trong trường thế biến thiên $U(x, t) = xt$. Năng lượng và hình chiếu momen xung lượng trên các trục có là tích phân chuyển động hay không? Vì sao?

Câu 3: (4 điểm)

Cho hạt có khối lượng m chuyển động qua hàng rào thế bậc thang: $\begin{cases} 0 & \text{khi } x \leq 0 \\ U & \text{khi } x > 0 \end{cases}$. Tính hệ số phản xạ R và hệ số truyền qua T trong hai trường hợp:

- Năng lượng E của hạt lớn hơn U .
- Năng lượng E của hạt nhỏ hơn U .
- Khi $E < U$, giải thích lý do dù $R = 1$ nhưng $T \neq 0$.

Cho biết $R = \frac{|j_{p,sa}|}{|j_{in}|}$, $T = \frac{|j_{tr,qua}|}{|j_{in}|}$, trong đó vector mật độ dòng xác suất được cho bởi công thức:

$$\vec{j} = \frac{i\hbar}{2m} (\Psi \cdot \nabla \Psi' - \Psi' \cdot \nabla \Psi)$$