

Tên học phần: Cơ học lượng tử
Mã học phần: PHY10562 Số tín chỉ: 04 ĐỀ SỐ 01
Thời gian làm bài: 120 phút (không kể thời gian phát đề)

Câu 1: (3,0 điểm)

- a) Định nghĩa toán tử tự liên hợp (hay còn được gọi là toán tử hermit). ✓
- b) Chứng minh rằng toán tử \hat{L}_x là toán tử tự liên hợp và toán tử $\hat{x}\hat{p}_x$ không là toán tử tự liên hợp.
- c) Cho \hat{F} là toán tử tự liên hợp. Chứng minh rằng giá trị trung bình của F^2 ✓
trong trạng thái nào đó luôn là số không âm.

Câu 2: (3,0 điểm)

- a) Tính giao hoán tử sau: $\left[xy, \frac{d^2}{dx^2}\right]$ ✓
- b) Chứng minh rằng: $\left(\frac{d}{dx} \cdot x^2\right)^2 = x^4 \frac{d^2}{dx^2} + 6x^3 \frac{d}{dx} + 6x^2$ ✓

Câu 3: (3,0 điểm)

Những đại lượng vật lý nào trong số các đại lượng sau: năng lượng E, các hình chiếu xung lượng P_x, P_y, P_z , các hình chiếu moment xung lượng L_x, L_y, L_z được bảo toàn khi hạt chuyển động.

- a) Tự do (không có trường ngoài).
- b) Trong trường thế năng $U(x) = ax$, a là hằng số thực, $a \neq 0$. (✓)

Câu 4: (1,0 điểm)

Chứng minh rằng mật độ xác suất tìm thấy hạt ở trạng thái dừng không phụ thuộc tương minh vào thời gian. ✓