

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN

ĐỀ THI KẾT THÚC HỌC PHẦN
HỌC KỲ I, NĂM HỌC 2018-2019

Tên học phần: CƠ HỌC LƯỢNG TỬ

Mã học phần: PHY 2306

Số tín chỉ: 04

Đề số: 01

Dành cho sinh viên lớp học phần (ghi mã lớp học phần): PHY 2306 1 và PHY 2306 2

Thời gian làm bài: 120 phút (không kể thời gian phát đề)

Câu 1. (3 điểm)

1. Nêu định nghĩa của toán tử ecmit (hay còn gọi là toán tử tự liên hợp).
2. Vì sao các toán tử tương ứng với các đại lượng vật lý trong Cơ học lượng tử phải là toán tử ecmit? Hãy chứng minh điều đó.
3. Cho \hat{A} , \hat{B} là hai toán tử ecmit giao hoán với nhau. Chứng minh rằng toán tử $\hat{A}\hat{B}$ cũng là toán tử ecmit.

Câu 2. (3 điểm)

1. Thế nào là hai đại lượng vật lý đo được đồng thời? Nêu điều kiện (không cần chứng minh) để hai đại lượng vật lý có thể đo được đồng thời.
2. Cho biết $[x, \hat{p}_x] = [y, \hat{p}_y] = [z, \hat{p}_z] = i\hbar$. Tính các giao hoán tử $[\hat{L}_x, \hat{L}_y]$ và $[\hat{L}_x, \hat{L}_z]$, biết $\hat{L}_x, \hat{L}_y, \hat{L}_z$ là các toán tử hình chiếu mô men xung lượng trên các trục tọa độ. Nêu ý nghĩa vật lý của kết quả thu được.
3. Hình chiếu mô men xung lượng trên trục Ox (L_x) và bình phương mô men xung lượng (L^2) có thể đo được đồng thời hay không? Chứng minh điều đó.

Câu 3. (3 điểm)

1. Cho biết trong hệ tọa độ cầu toán tử $\hat{L}_z = -i\hbar \frac{\partial}{\partial \varphi}$. Tìm hàm riêng (có chuẩn hóa) và trị riêng của toán tử này.
2. Trạng thái của rotato phẳng được mô tả bởi hàm sóng $\psi(\varphi) = A \cos^2 \varphi$. Chuẩn hóa hàm sóng. Tính giá trị trung bình của L_z trong trạng thái này.

Câu 4. (1 điểm)

1. Nêu điều kiện để một đại lượng cơ học là một tích phân chuyển động (hay là đại lượng bảo toàn theo thời gian).
2. Cho hạt chuyển động trong một trường thế $U(r, t)$ phụ thuộc thời gian. Hỏi năng lượng của hạt có là tích phân chuyển động hay không? Chứng minh.

Sinh viên không được sử dụng tài liệu
Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm./.