

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
KHOA KHOA HỌC ỨNG DỤNG
BỘ MÔN VẬT LIỆU

ĐỀ THI HỌC KỲ II. NĂM HỌC 2017-2018
Môn: Cơ học lượng tử và vật lý nguyên tử.
Mã môn học: QMAP220412
Đề thi có 02 trang
Ngày thi: 06/06/2018. Thời gian: 90 phút
Được phép sử dụng tài liệu.

Câu 1: (0,5 điểm)

Hỏi bước sóng de Broglie của electron được gia tốc từ trạng thái nghỉ đi qua hiệu điện thế 50V?

- a. 0,100 nm b. 0,139 nm c. 0,174 nm d. 0,834 nm
e. Không có câu trả lời nào đúng trong các câu trả lời trên

Câu 2: (0,5 điểm)

Câu nào sau đây đúng theo **nguyên lý bất định** của Heisenberg? (Có nhiều đáp án đúng.)

- a. Không thể xác định đồng thời cả vị trí và động lượng của một hạt trên cùng một trục với độ chính xác tùy ý.
b. Không thể xác định đồng thời cả năng lượng và động lượng của một hạt với độ chính xác tùy ý.
c. Không thể xác định năng lượng của hạt với độ chính xác tùy ý trong một khoảng thời gian hữu hạn.
d. Không thể đo vị trí của một hạt với độ chính xác tùy ý trong một khoảng thời gian hữu hạn.
e. Không thể đo đồng thời cả năng lượng và vị trí của một hạt với độ chính xác tùy ý.

Câu 3: (0,5 điểm)

Xác suất tìm thấy một hạt lượng tử dọc theo trục x trong khoảng từ $x = 4\text{nm}$ đến $x = 7\text{nm}$ là 48%. Nếu hàm sóng $\Psi(x)$ của hạt lượng tử trong khoảng đó là hằng số. Hỏi độ lớn của hàm sóng $\Psi(x)$ trong khoảng đó bằng bao nhiêu, theo đơn vị $\text{nm}^{-1/2}$.

- a. 0,48 b. 0,16 c. 0,12 d. 0,69 e. 0,40

Câu 4: (0,5 điểm)

Một nguyên tử có cấu trúc electron là $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$. Hỏi những số lượng tử quỹ đạo mà các electron trong nguyên tử này có?

- a. 0 b. 0 và 1 c. 0, 1 và 2 d. 0, 1, 2 và 3 e. 0, 1, 2, 3 và 4

Câu 5: (1,0 điểm)

Hãy liệt kê ra ít nhất 3 đặc điểm khác nhau giữa photon và electron.

Câu 6: (1,0 điểm)

Hãy trình bày sự khác nhau trong cấu trúc vùng năng lượng của kim loại, chất cách điện và chất bán dẫn.

Câu 7: (2,0 điểm)

Giả sử một kính hiển vi quét xuyên hầm (STM – Scanning Tunneling Microscope) đang quét một bề mặt ở khoảng cách $a=1,000\text{nm}$. Cho biết chiều cao của hàng rào thế năng $U_0 - E = 2,00 \text{ eV}$. Nếu khoảng cách giữa đầu quét của kính hiển vi và bề mặt bị giảm đi 1% ($=0,010\text{nm}$, bằng cỡ 1/5 bán kính của nguyên tử nhỏ nhất). Hãy xác định sự thay đổi của dòng điện xuyên hầm (tỉ số giữa dòng điện sau khi giảm khoảng cách và dòng điện trước đó).

Câu 8: (2,5 điểm)

Cho hàm sóng của một electron có dạng:

$$\begin{cases} \Psi_0(x) = A \sin\left(\frac{2\pi x}{a}\right) & \text{nếu } 0 \leq x \leq a \\ 0 & \text{ở các vị trí khác} \end{cases}$$

- Hãy xác định giá trị A để hàm sóng chuẩn hóa.
- Vẽ hàm sóng của electron này. Từ đó, tính giá trị trung bình của x.
- Tính xác suất tìm thấy electron này trong khoảng $0,25a \leq x \leq 0,5a$.
- Tính xác suất tìm thấy electron này trong khoảng $0,49a \leq x \leq 0,51a$.
- Tại vị trí nào xác suất tìm thấy hạt là cao nhất? Thấp nhất?

Câu 9: (1,5 điểm)

Hàm sóng đã chuẩn hóa cho trạng thái nền 1s của nguyên tử Hydro có dạng như sau:

$$\Psi_{1s}(r) = \frac{1}{\sqrt{\pi a_0^3}} e^{-r/a_0}$$

với r là khoảng cách từ hạt nhân đến vị trí electron và a_0 là bán kính Bohr.

- Hãy xác định vị trí có xác suất tìm thấy electron là cao nhất.
- Theo mô hình Bohr khoảng cách từ electron đến hạt nhân là bao nhiêu? Hãy so sánh với kết quả tìm được ở câu a.

Ghi chú: Cán bộ coi thi không được giải thích đề thi.

Chuẩn đầu ra của học phần (về kiến thức)	Nội dung kiểm tra
[CĐR 1.1] Nhận biết được bản chất sóng hạt của vật chất và phương trình động học Schrodinger	Câu 1, 2, 5
[CĐR 1.2] Khảo sát các vấn đề cụ thể như dao động tử điều hòa, chuyển động của hạt trong hố thế, qua hàng rào thế, chuyển động trong trường xuyên tâm	Câu 3, 7, 8
[CĐR 2.1] Biết lý thuyết nhiễu loạn và phương pháp gần đúng với bài toán dao động tử phi điều hòa. [CĐR 2.2] Biết khái niệm spin và hệ hạt đồng nhất cũng được giới thiệu; nguyên tử hydro được khảo sát với các hiệu ứng Stark, Zeeman	Câu 4, 6, 9

Ngày 30 tháng 05 năm 2018

Trưởng bộ môn