

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1998/99

Februari 1999

ZCT 205/3 - Mekanik Kuantum

Masa : [3 jam]

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi TIGA muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab kesemua ENAM soalan. Kesemuanya wajib dijawab dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Berikan tiga eksperimen yang menunjukkan kegagalan Fizik Klasik untuk menjelaskan keputusan-keputusan eksperimen tersebut.

(30/100)

- (b) Perihalkan eksperimen fotoelektrik secara terperinci dan terangkan bagaimana konsep foton dapat menjelaskan keputusan eksperimen ini.

(70/100)

2. (a) Terbitkan Persamaan Schrodinger bersandar masa dengan menggunakan kes zarah bebas. Nyatakan syarat supaya Persamaan Schrodinger bersandar masa dapat dimudahkan menjadi Persamaan Schrodinger tak bersandar masa. Terbitkan Persamaan Schrodinger tak bersandar masa.

(50/100)

- (b) Terbitkan arus ketumpatan kebarangkalian dimensi-satu

$$S = -\frac{i\hbar}{2m} \left[\psi^* \frac{\partial \psi}{\partial x} - \psi \frac{\partial \psi^*}{\partial x} \right]$$

Apakah bentuknya dalam dimensi-tiga?

(50/100)

3. (a) Nyatakan Prinsip ketakpastian Heisenberg. Terangkan kesannya terhadap konsep pengukuran. Jelaskan ertinya pembolehubah konjugat kanonik.

Terangkan apakah keputusan bila pengukuran serentak dilakukan keatas pasangan pencerap dibawah:-

...2/-

- (i) x, p_x
- (ii) p_x, E
- (iii) x, E

di mana x = posisi

E = jumlah tenaga bagi zarah bebas

p_x = momentum linear

(50/100)

(b) Nyatakan postulat-postulat Mekanik Kuantum. (50/100)

4. (a) Takrifkan operator Hermitian. Tunjukkan bahawa nilai-eigen bagi operator Hermitian semestinya nombor hakiki. Tunjukkan dua fungsi-eigen bagi suatu operator Hermitian berortogon jika nilai-eigen-nilai-eigen bersepadan tidak sama. (50/100)

(b) Tunjukkan bahawa dua operator yang berkomut akan mempunyai fungsi-eigen yang sama. Bincangkan pengukuran pasangan pencerap di suatu sistem kuantum yang operator pencerap tak berkomut. (50/100)

5. Suatu zarah dihadkan bergerak di dalam suatu kotak dimensi-tiga.

$$V = 0 \quad \begin{array}{l} 0 \leq x \leq a \\ 0 \leq y \leq b \\ 0 \leq z \leq c \end{array}$$

dan $V = \infty$ ditempat lain.

Dapatkan fungsi gelombang zarah ini dan tunjukkan bahawa tenaganya adalah

$$E_{n_x, n_y, n_z} = \frac{\pi^2 \hbar^2}{2m} \left(\frac{n_x^2}{a^2} + \frac{n_y^2}{b^2} + \frac{n_z^2}{c^2} \right)$$

di mana $n_x, n_y, n_z = 1, 2, 3, \dots$ dan m adalah jisim zarah.

Bincangkan kedegeneratan paras tenaga yang didapati. (100/100)

6. Persamaan Schrodinger tak bersandar masa bagi suatu osilator harmonik isotropik dimensi-tiga adalah

$$\left[-\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 + \frac{1}{2} k r^2 \right] \psi(\vec{r}) = E \psi(\vec{r})$$

...3/-

Dapatkan $\psi(\vec{r})$ dan E .

[Bantuan: Tuliskan $\psi(x,y,z) = X(x) Y(y) Z(z)$ dan pastikan $E = E_x + E_y + E_z$].

(100/100)

- oooOOooo -