

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1999/2000

Februari 2000

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 konsep Fizik Klasik dan yang memerlukan konsep kuantum untuk menjelaskan keputusan-keputusan eksperimen tersebut. (50/100)

(b) Terbitkan persamaan Schrodinger bersandar masa dan seterusnya persamaan Schrodinger tak bersandar masa. (50/100)

2. (a) Nyatakan prinsip ketakpastian Heisenberg. (10/100)

(b) Dengan menggunakan perhubungan $[\hat{p}_x, \hat{x}] = i\hbar$, terbitkan prinsip ketakpastian Heisenberg $\Delta x \Delta p_x \geq \frac{\hbar}{2}$. (90/100)

3. Tunjukkan bahawa bagi zarah dikurung di dalam kotak tiga-dimensi, iaitu bagi zarah yang bergerak di dalam potensial $V = 0$ apabila $0 \leq x \leq a$, $0 \leq y \leq b$, $0 \leq z \leq c$ dan $V = \infty$ di tempat lain, fungsi gelombang dan tenaganya diberikan dengan ungkapan

$$\psi(x, y, z) = \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{abc}} \sin\left(\frac{n_x \pi}{a} x\right) \sin\left(\frac{n_y \pi}{b} y\right) \sin\left(\frac{n_z \pi}{c} z\right)$$

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

di mana n_x, n_y dan $n_z = 1, 2, 3, \dots$ dan m adalah jisim zarah. Bincangkan kedegeneratan tenaga bila $a = b = c$.

(100/100)

...2/-

4. (a) Nyatakan postulat-postulat mekanik kuantum. (25/100)
- (b) Tunjukkan bahawa nilai-eigen bagi operator Hermitian semestinya nombor hakiki. (25/100)
- (c) Tunjukkan dua fungsi-eigen bagi suatu operator Hermitian berortogon jika nilai-eigen-nilai-eigen yang bersepadan adalah berbeza. (25/100)
- (d) Tunjukkan bahawa dua operator yang berkomut mempunyai set fungsi-eigen yang sama. (25/100)
5. (a) Terbitkan arus ketumpatan kebarangkalian dimensi-satu

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

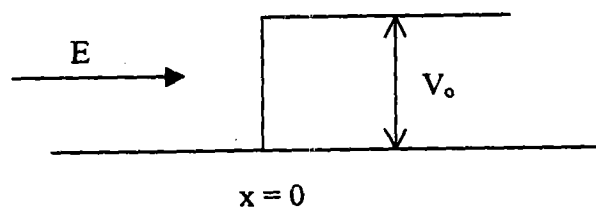
Berikan bentuknya di dalam dimensi-tiga.

(50/100)

- (b) Bincangkan konsep pengukuran suatu sistem kuantum bila sistem ini berada di (i) keadaan tulen dan (ii) keadaan campuran.

(50/100)

6. Bagi sistem kuantum yang terdapat di dalam gambarajah di bawah, satu zarah yang mempunyai tenaga E bergerak dari kiri ke kanan. $E < V_0$.



$$V = 0, x \leq 0$$

$$V = V_0, x > 0$$

Dapatkan faktor atau pekali pantulan R dan pekali penghantaran T bagi zarah ini.

(100/100)

$$\hbar = 1.05 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

- oooOOooo -