

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2003/2004

Februari/Mac 2004

**ZCT 205/3 - Mekanik Kuantum**

Masa : 3 jam

---

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

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

1. (a) Perihalkan secara terperinci fenomenon kesan fotoelektrik dan bagaimana Einstein menggunakan postulat Planck untuk menjelaskannya. (60/100)
- (b) Berikan tiga lagi eksperimen yang menunjukkan kegagalan konsep Fizik Klasik yang memerlukan konsep kuantum untuk menjelaskan keputusan-keputusan eksperimen tersebut. (40/100)
2. (a) Nyatakan dengan tepat Prinsip Ketakpastian Heisenberg. (20/100)
- (b) Dengan menggunakan Prinsip Keabadian Kebarangkalian dan merujuk kepada Persamaan Keselajaran  $-\nabla \cdot \vec{J} = \frac{\partial \rho}{\partial t}$ , dapatkan bentuk arus ketumpatan kebarangkalian,  $S$ , di dalam 1-D. Apakah bentuk  $\vec{S}$  di dalam 3-D? (80/100)
3. (a) Mengapa hanya operator Hermitian dapat digunakan dalam Mekanik Kuantum? Jelaskan secara teliti. (20/100)
- (b) Buktikan bahawa nilai eigen bersama dengan nilai jangkaan bagi operator  $\hat{P}$  jika sistem adalah di dalam keadaan tulen bagi  $\hat{P}$ . (20/100)
- (c) Keadaan bagi suatu sistem kuantum diberikan dengan ungkapan

$$\psi = \phi_1 + \phi_2 + 3\phi_4$$

yang mana

$$\hat{H}\phi_1 = \hbar\omega\phi_1$$

$$\hat{H}\phi_2 = 2\hbar\omega\phi_2$$

$$\hat{H}\phi_3 = 3\hbar\omega\phi_3$$

$\hat{H}$  adalah operator Hamiltonian atau jumlah tenaga.

- (i) Dapatkan nilai jangkaan jumlah tenaga sistem itu.

(30/100)

- (ii) Jika hanya satu pengukuran jumlah tenaga dilakukan pada sistem itu, berapakah kebarangkalian untuk mendapat setiap nilai eigen.  
(30/100)

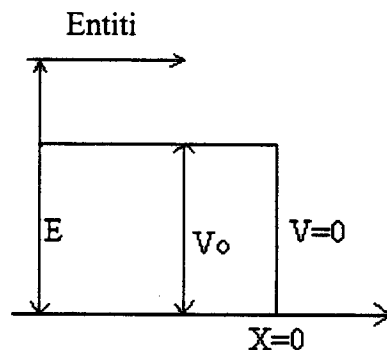
4. (a) Nyatakan postulat-postulat Mekanik Kuantum.  
(35/100)
- (b) Terbitkan persamaan Schrodinger 1-D bersandar masa dan seterusnya terbitkan persamaan Schrodinger 1-D tak bersandar masa. Apakah bentuk kedua-dua persamaan ini di dalam 3-D.  
(35/100)
- (c) Tunjukkan prinsip superposisi adalah sah bagi penyelesaian-penyelesaian persamaan Schrodinger 1-D bersandar masa.  
(30/100)

5. Satu entiti terkurung di dalam satu kotak 2-D seperti berikut:-

$$\begin{aligned} V=0 & \quad 0 \leq x \leq a \\ & \quad 0 \leq x \leq b \\ V=\infty & \quad \text{di kawasan lain} \end{aligned}$$

- (a) Dapatkan penyelesaian sistem itu atau fungsi gelombangnya dan tenaga entiti itu  
(70/100)
- (b) Lukiskan rajah tenaga sistem itu ( jika  $b = 2a$ ) sampai tenaga teruja keenam. Adakah sistem itu degenerat?  
(30/100)

- 6.



Kawasan I,  $V = V_0, x < 0$

Kawasan II,  $V = 0, x \geq 0$

Suatu entiti yang mempunyai tenaga  $E$  bergerak dari kawasan I ke kawasan II

Dapatkan pekali pantulan  $R$  dan pekali penghantar  $T$  bagi sistem kuantum di atas. Bincangkan dengan kes Fizik Klasik.

(100/100)