

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Tambahan
Sidang Akademik 2000/2001

April/Mei 2001

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~~ **EMPAT** soalan wajib dijawab dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Nyatakan Postulat-postulat Mekanik Kuantum **serta** menjelaskan postulat-postulat ini. (50/100)

- (b) Konsep Mekanik Kuantum menggunakan kebarangkalian dan $|\psi|^2$ ditakrifkan sebagai ketumpatan kebarangkalian. Dengan menggunakan Prinsip Keabadian Kebarangkalian, terbitkan arus ketumpatan kebarangkalian I-D

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

Memudahkan bentuk S kepada

$$S = \frac{i\hbar}{m} \mathfrak{J}_m \psi \frac{\partial \psi^*}{\partial x}$$

$\mathfrak{J}_m \equiv$ bahagian khayalan

(50/100)

...2/-

2. (a) Terbitkan Persamaan Schrodinger bersandar masa, dan kemudian terbitkan Persamaan Schrodinger tak-bersandar masa.

(50/100)

- (b) Tunjukkan bahawa dua operator yang berkomut mempunyai set fungsieigen yang sama.

(25/100)

- (c) Tunjukkan bahawa nilaieigen bagi operator Hermitian semestinya nombor hakiki.

(25/100)

3. (a) Nyatakan dengan tepat Prinsip Ketakpastian Heisenberg.

Jika masa hayat suatu keadaan atom adalah 10^{-9} saat, beberapakah lebar garisan (atau ketakpastian tenaga) bagi cahaya yang dipancarkan?

(30/100)

- (b) Bagi zarah bebas, nyatakan operator bagi

- (i) tenaga jumlah, \hat{H}
 (ii) momentum linear, \hat{p}
 (iii) posisi, \hat{x}

Anggap zarah bebas bergerak di dalam satu dimensi.

- Dapatkan (iv) $[\hat{H}, \hat{p}]$
 (v) $[\hat{H}, \hat{x}]$
 (vi) $[\hat{p}, \hat{x}]$

dan kemudian

- (vii) $\Delta E \Delta p$
 (viii) $\Delta E \Delta x$
 (ix) $\Delta x \Delta p$

(70/100)

4. (a) Entiti di dalam dunia kuantum boleh wujud di dalam keadaan tulen dan keadaan campuran. Jelaskan keadaan tulen dan keadaan campuran.

(50/100)

- (b) Keadaan bagi suatu sistem kuantum diberikan dengan ungkapan

$$\phi = \psi_1 + \psi_2 + 2\psi_3$$

yang mana

$$\hat{H}\psi_1 = \hbar\omega\psi_1$$

$$\hat{H}\psi_2 = 2\hbar\omega\psi_2$$

$$\hat{H}\psi_3 = 3\hbar\omega\psi_3$$

\hat{H} adalah operator jumlah tenaga

- (i) Jika pengukuran tenaga dilakukan keatas suatu sistem ini, berapakah kebarangkalian bagi setiap nilai tenaga yang didapati?

(25/100)

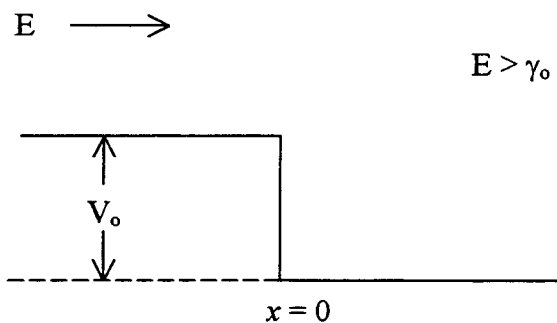
- (ii) Jika pengukuran tenaga dilakukan keatas suatu ensembel sistem ini yang sedia sama, beberapakah nilai tenaga yang didapati?

(25/100)

5. Dapatkan faktor atau pekali pantulan R dan pekali penghantaran T bagi sistem-sistem kuantum seperti berikut:-

(40/100)

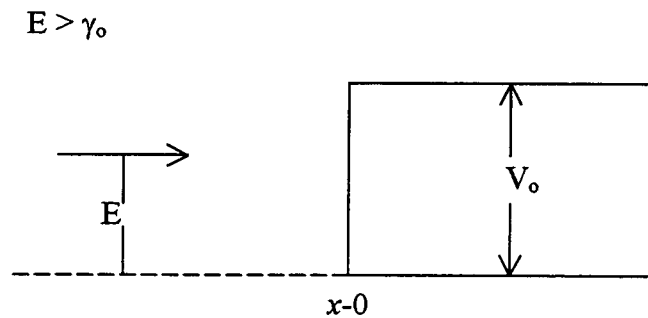
(a)



(50/100)

... 4/-

(b)



(50/100)

6. Suatu elektron dihadkan bergerak secara bebas di dalam suatu kotak kubik tiga dimensi diantara dinding tegar yang terletak pada $0 \leq x \leq a$ dan $0 \leq y \leq b$ dan $0 \leq z \leq a$.

(a) Dapatkan fungsi eigen dan nilai eigen bagi sistem ini. Bincangkan kedegeneratan sistem ini.

(50/100)

(b) Kalau $a = 3 \text{ \AA}$, hitungkan nilai jarak gelombang foton yang akan menyebabkan peralihan daripada keadaan dasar ke keadaan $n_x = n_y = 2, n_z = 3$.

$$\hbar = 1.054494 \times 10^{-34} \text{ J-sec}$$

$$m = 9.10908 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

(50/100)