

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 soalan. Kesemuanya wajib dijawab dalam Bahasa Malaysia.

- (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 fungsi eigen yang sama. (25/100)
- (c) Tunjukkan bahawa nilai eigen 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 tulin dan keadaan campuran. Jelaskan keadaan tulin 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)

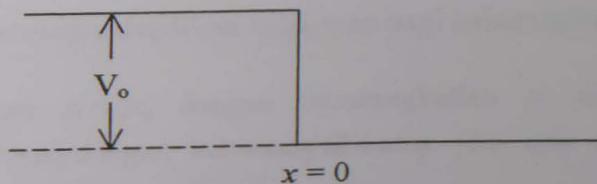
- (ii) Jika pengukuran tenaga dilakukan keatas suatu ensembel sistem ini yang sedia sama, beberapakah nilai tenaga yang didapati?

(25/100)

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

(40/100)

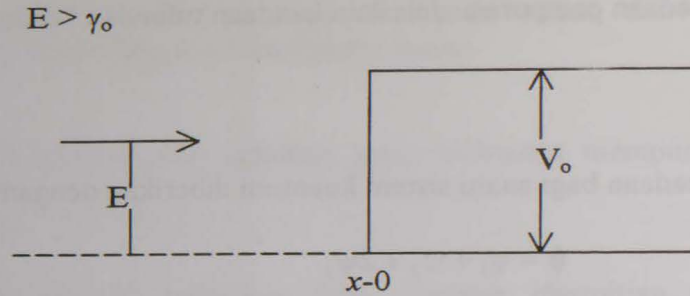
(a)

E \longrightarrow $E > \gamma_0$ 

(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 fungsieigen dan nilaieigen bagi sistem ini. Bincangkan kedegeneratan sistem ini.

(50/100)

(b) Kalau $a = 3\text{\AA}$, hitungkan nilai jarakgelombang 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)

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Tambahan
Sidang Akademik 2000/2001

April/Mei 2001

ZCT 207/2 – Mekanik Statistik

Masa : 2 jam

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

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

1. Pertimbangkan suatu sistem yang terdiri daripada N zarah berspin $\frac{1}{2}$. Setiap zarah mempunyai suatu momen magnet μ yang boleh menghala samada selari atau antiselari dengan suatu medan magnet luaran B (μ apabila zarah itu menghala ke atas atau selari dan $-\mu$ apabila zarah menghala ke bawah). Sekiranya n ialah bilangan spin yang diijarkan selari dengan B ,
 - (a) Tuliskan ungkapan bagi $C(n)$ iaitu bilangan konfigurasi dengan n spin menghala ke atas dan $N - n$ spin menghala ke bawah. (4/25)
 - (b) Apakah jumlah konfigurasi bagi sistem ini. (2/25)
 - (c) Seterusnya, dapatkan ungkapan bagi kebarangkalian $P(n)$. (4/25)
 - (d) Diberi $\mu = \mu_0$ dengan kebarangkalian p jika spin menghala ke atas dan $\mu = -\mu_0$ dengan kebarangkalian q jika spin menghala ke bawah, tunjukkan bahawa sebaran $\overline{(\Delta\mu)^2} = \mu_0^2 4pq$. (7/25)
 - (e) Sekiranya sistem itu mempunyai 4 spin sahaja, senaraikan bilangan konfigurasi dan kebarangkalian bagi setiap konfigurasi tersebut. (8/25)