

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester KSCP  
Sidang Akademik 2004/2005

Mei 2005

**ZCT 205/3 - Mekanik Kuantum**

Masa 3 jam

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

Jawab kesemua **ENAM** soalan Kesemua soalan wajib dijawab dalam Bahasa Malaysia

- 1 (a) Terangkan konsep dualiti dan konsep kesalinglengkapan di dalam dunia mikroskopik. Gunakan kedua-dua konsep itu untuk menerangkan keputusan-keputusan penyerakan Compton  
(60/100)
- (b) Berikan dua contoh lain yang mana gelombang berkelakuan zarah dan dua contoh lain yang mana zarah berkelakuan gelombang di dunia mikroskop. Jelaskan contoh-contoh yang diberikan  
(40/100)
- 2 (a) Nyatakan postulat-postulat Mekanik Kuantum  
(25/100)
- (b) Nyatakan dengan tepat prinsip ketakpastian Heisenberg. Terangkan apa yang dimaksudkan oleh sebutan 'pasangan pembolehubah konjugat kanonik'  
(25/100)
- (c) (i) Posisi suatu 10 KeV elektron ditentukan dengan kepersisian  $10^{-11}\text{m}$ . Berapakah  $\frac{\Delta p_x}{p_x}$ ?  
(ii) Posisi suatu kereta, 1000 kg, yang bergerak dengan laju 100 km/s ditentukan dengan kepersisian  $10^3\text{m}$ . Berapakah  $\frac{\Delta p_x}{p_x}$ ?  
(iii) Bincangkan keputusan-keputusan daripada kes (i) dan (ii)  
(50/100)
- 3 (a) Apa yang dimaksudkan oleh sebutan 'operator Hermitian'?  
Mengapa operator Hermitian semestinya digunakan di dalam Mekanik Kuantum?  
(30/100)
- (b) Buktikan
- (i)  $(\hat{A} + \hat{B})^+ = \hat{A}^+ + \hat{B}^+$   
(ii)  $(\hat{A}^+)^+ = \hat{A}$   
(iii)  $(\hat{A}\hat{B})^+ = \hat{B}^+ \hat{A}^+$   
(30/100)

(c) Jika  $\hat{A}$ ,  $\hat{B}$  dan  $\hat{C}$  merupakan operator-operator Hermitian, dapatkan

$$(i) \quad (\hat{A}\hat{B}\hat{C})^{\dagger} = ?$$

$$(ii) \quad (\hat{A}\hat{B} + \hat{B}\hat{A})^{\dagger} = ?$$

Apakah kedua-dua operator Hermitian? (40/100)

4 (a) Jelas konsep pengukuran bila suatu sistem kuantum berada di dalam keadaan tulin bagi suatu operator Ulangkan penjelasan jikalau sistem kuantum berada di dalam keadaan campuran bagi suatu operator (40/100)

(b) Katakan  $\phi_i$  dan  $\chi_i$  adalah fungsi-eigen bagi operator  $\hat{A}$  dan  $\hat{B}$  masing-masing.

$$\hat{A}\phi_i = a_i\phi_i$$

$$\hat{B}\chi_i = b_i\chi_i$$

$\hat{A}$  dan  $\hat{B}$  tidak berkomut

Terdapat dua sistem kuantum  $\omega$  and  $\varphi$  di mana

$$\omega = \phi_1 + 2\phi_2 + 3\phi_3$$

$$= \chi_1$$

$$\varphi = \phi_3$$

$$= \chi_1 + 3\chi_2 + 5\chi_3$$

Jelaskan keputusan yang didapati bila pengukuran dibuat terhadap kedua-dua sistem seperti yang diwakili oleh.

$$(i) \quad \hat{A}\omega \text{ and } \hat{B}\omega$$

$$(ii) \quad \hat{A}\varphi \text{ dan } \hat{B}\varphi$$

(30/100)

Bincangkan keputusan-keputusan yang didapati jikalau pengukuran dibuat keatas ensemble kedua-dua sistem itu

(30/100)

- 5 (a) Nyatakan Persamaan Schrodinger bersandar masa di dalam 1-D dan seterusnya terbitkan Persamaan Schrodinger tak bersandar masa. Apakah syarat-syarat yang diperlukan?

(25/100)

- (b) Suatu entiti dikurungkan di dalam suatu kotak berdimensi dua

$$0 \leq x \leq a$$

$$0 \leq y \leq b$$

Dapatkan fungsi-eigen dan tenaga-eigen entiti itu

(50/100)

- (c) Lukiskan rajah tenaga entiti itu dan bandingkan dengan rajah tenaga jikalau  $a = b$ . Jelaskan perbandingan itu dengan teliti. Hitungkan tenaga yang diperlukan untuk mengujakan entiti itu dari keadaan dasar ke keadaan teruja kedua bagi kes

(i)  $a \neq b$  dan

(ii)  $a = b$

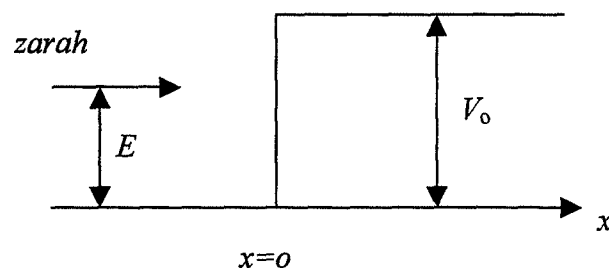
(25/100)

- 6 (a) Tunjukkan bahawa dua operator Hermitian yang berkomut mempunyai set fungsi-eigen yang sama

(20/100)

- (b) Dapatkan faktor atau pekali pantulan  $R$  dan pekali penghantaran  $T$  bagi sistem kuantum yang ditunjukkan dalam rajah di bawah

$$E < V_0$$



Bincangkan keputusan-keputusan yang didapati dengan membandingkannya dengan kes klasik

(60/100)

- (c) Apakah fenomena penembusan halangan atau kesan penerowongan?  
Berikan dua contoh bagi fenomena ini

(20/100)

**• 000 O 000 •**