

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang 1987/88

ZCC 308/2 - Ilmu Fizik Moden II

Tarikh: 6 April 1988

Masa: 2.15 ptg. - 4.15 ptg.
(2 jam)

Jawab KESEMUA EMPAT soalan.
Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Jelaskan secara ringkas postulat-postulat mekanik kuantum. (60/100)
- (b) Buktikan bahawa operator momentum $\hat{p} = -i\hbar \frac{\partial}{\partial x}$ dan operator kedudukan $\hat{x} = x$ adalah Hermitian. (40/100)

2. (a) Buktikan teorem bahawa dua operator yang berkomut mempunyai set fungsieigen yang sama. (30/100)
- (b) Suatu zarah bebas berjisim m dihadkan pada paksi x di antara dua dinding tegar yang terletak pada $x = L/2$ dan $x = -L/2$.

Fungsigelombang bagi keadaan tenaga terendah zarah itu adalah

$$\psi(x,t) = \begin{cases} A \cos\left(\frac{\pi x}{L}\right) e^{-iEt/\hbar}, & -\frac{L}{2} < x < \frac{L}{2} \\ 0, & x \leq -\frac{L}{2} \text{ dan } x \geq \frac{L}{2} \end{cases}$$

- (i) Tentusahkan bahawa fungsigelombang itu adalah suatu penyelesaian bagi Persamaan Schrodinger. (20/100)
- (ii) Hitungkan pemalar penormalan A . (20/100)

.../2

(iii) Hitungkan nilai tenaga terendah E. (20/100)

(iv) Jelaskan samada keputusan (iii) diatas bersetujui dengan prinsip ketaktentuan Heisenberg. (10/100)

3. (a) Nyatakan Persamaan Schrodinger tak bersandar masa bagi suatu pengayun harmonik mudah 1-D yang mempunyai Hamiltonian

$$H = - \frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2}{dx^2} + \frac{1}{2} kx^2$$

Buktikan bahawa fungsi

$$\psi_0 = c e^{-m\omega x^2/2\hbar}$$

di mana $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ adalah penyelesaian Persamaan

Schrodinger diatas. Tentukan nilai eigen tenaga bagi fungsi eigen ψ_0 .

(40/100)

(b) Tunjukkan bahawa nilai jangkaan

$$\langle x \rangle = \langle p \rangle = 0$$

bagi keadaan ψ_0 itu.

(20/100)

(c) Buktikan bahawa nilai jangkaan tenaga kinetik $\langle T \rangle$ dan nilai jangkaan tenaga keupayaan "V" adalah sama untuk keadaan ψ_0 itu,

$$\text{iaitu } \langle T \rangle = \langle V \rangle = \frac{1}{4} \hbar\omega.$$

(40/100)

$$\left[\text{Diberi:- } \int_0^\infty e^{-\alpha x^2} dx = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\pi}{\alpha}} \right.$$

$$\left. \int_0^\infty x^2 e^{-\alpha x^2} dx = \frac{1}{4} \sqrt{\pi} \alpha^{-3/2} \right]$$

4. Tulis nota-nota pendek bagi topik-topik berikut:-

- (a) Prinsip ketaktentuan Heisenberg. (25/100)
- (b) Arus ketumpatan kebarangkalian. (25/100)
- (c) Operator-operator yang berkomut. (25/100)
- (d) Persamaan nilai eigen di dalam mekanik kuantum. (25/100)

-ooo00ooo-