

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang 1988/89

ZCC 308/2 - Ilmu Fizik Moden II

Tarikh: 28 Oktober 1988

Masa: 9.00 pagi - 11.00 pagi
(2 jam)

Jawab KESEMUA EMPAT soalan.

Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Buktikan Teorem:- Jika dua operator \hat{A} dan \hat{B} berkomut dan operator \hat{A} mempunyai nilai-eigen tak degenerat fungsi-eigen bagi \hat{A} juga fungsi-eigen bagi operator \hat{B} .
(40/100)
- (b) Fungsi-eigen bagi persamaan nilai-eigen

$$\hat{Q}\psi = q\psi$$

adalah ψ_1 dengan nilai-eigen q_1 dan ψ_2 dengan nilai-eigen q_2 . Di sini \hat{Q} adalah suatu operator Hermitian yang mewakili suatu kuantiti terukurkan. Tunjukkan bahawa ψ_1 dan ψ_2 adalah berotogon jika $q_1 \neq q_2$.

(40/100)

- (c) Apakah akan terjadi apabila $q_1 = q_2$ dalam soalan (b) di atas? Tunjukkan bahawa suatu gabungan linear bagi ψ_1 dan ψ_2 adalah suatu fungsi-eigen bagi \hat{Q} .
(20/100)

2. (a) Nyatakan dan jelaskan postulat-postulat mekanik kuantum.

(60/100)

- (b) Suatu zarah bebas berjisim m diletak dalam suatu kotak 1-D yang berpanjang L . Tunjukkan bahawa suatu fungsi

$$\begin{aligned} \psi(x,t) &= A \sin\left(\frac{\pi x}{L}\right) e^{-iEt/\hbar}, & 0 < x < L \\ &= 0, & 0 \geq x \geq L \end{aligned}$$

adalah suatu penyelesaian bagi Persamaan Schrodinger. Apakah tenaga E bagi zarah itu?

(40/100)

3. (a) Suatu pengayun harmonik mudah 1-D mempunyai Hamiltonian

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

di mana m adalah jisim pengayun itu dan ω adalah frekuensi sudut klasik. Buktikan bahawa fungsi

$$\psi_1 = A x e^{-\frac{m\omega}{2\hbar} x^2}$$

di mana A adalah pemalar penormalan adalah penyelesaian bagi Persamaan Schrodinger tak bersandar pada masa. Tentukan tenaga pengayun bagi keadaan ψ_1 .

(60/100)

- (b) Bandingkan sifat-sifat pengayun harmonik mudah dalam mekanik kuantum dengan sifat-sifat pengayun harmonik mudah dalam mekanik klasik.

(40/100)

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

(a) Prinsip Ketaktentuan Heisenberg (25/100)

(b) Arus ketumpatan kebarangkalian (25/100)

(c) Operator Hermitian (25/100)

(d) Penembusan halangan bagi reputan α (25/100)