

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Tambahan
Sidang Akademik 1993/94

Jun 1994

ZSE 415/3 - Ilmu Fizik Moden IV

Masa : [3 jam]

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi TIGA muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini. Jawab KESEMUA LIMA soalan. Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Huraikan tiga contoh penggunaan model osilator harmonik mudah mekanik kuantum di dalam fizik. (25/100)
- (b) Timbangkan suatu osilator harmonik mudah dalam 2-D.
- (i) Tentukan fungsieigennya. (15/100)
- (ii) Hitungkan nilaieigen tenaga. (20/100)
- (iii) Dapatkan suatu formula bagi peringkat kedegeneratan paras tenaga E_n . (25/100)
- (iv) Bolehkah sistem ini diselesaikan dengan koordinat polar? (15/100)
2. (a) Operator L_+ dan operator L_- bagi momentum sudut orbital ditakrifkan sebagai
- $$L_+ = L_x + iL_y \text{ dan } L_- = L_x - iL_y$$
- Tunjukkan bahawa
- $$L_+ Y_{\ell m} = \hbar\sqrt{(\ell-m)(\ell+m+1)} Y_{\ell, m+1}$$

...2/-

di mana

$$Y_{\ell m} = Y_{\ell m}(\theta, \phi)$$

adalah fungsi harmonik sfera.

(50/100)

- (b) Tunjukkan bagaimana suatu persamaan jejarian 1-D boleh didapati daripada persamaan Schrodinger tak bersandar masa bagi suatu zarah dalam suatu medan keupayaan pusat $V(r)$. Bincangkan aspek fizikal bagi persamaan jejarian itu.

(50/100)

3. (a) Bincangkan secara ringkas penggunaan kaedah variasi di dalam mekanik kuantum.

(30/100)

- (b) Timbangkan suatu osilator tak-harmonik dalam 1-D yang mempunyai Hamiltonian H yang diberi dengan

$$H = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2}{dx^2} + \frac{1}{2}kx^2 + Ax^4$$

Gunakan kaedah variasi untuk menghitung suatu anggaran tenaga keadaan dasar bagi sistem itu. Pilihlah fungsi percubaan ψ sebagai

$$\psi(x) = C e^{-\alpha x^2}$$

di mana C adalah pemalar penormalan dan α adalah suatu parameter variasi

$$[\text{Diberi: } \int_0^\infty x^m e^{-\alpha x^2} dx = \frac{\Gamma(m/2 + \frac{1}{2})}{2\alpha^{\frac{1}{2}(m+1)}} \text{ dan}$$

$$\text{dan } \Gamma(n + \frac{1}{2}) = \frac{(1)(3)(5)\dots(2n-1)\sqrt{\pi}}{2^n}]$$

(70/100)

...3/-

4. (a) Tunjukkan bahawa momen magnet bagi suatu atom hidrogen yang berada di dalam medan magnet statik yang lemah adalah

$$\underline{\mu} = - \frac{e}{2m} \underline{L}$$

di mana \underline{L} adalah momentum sudut orbital bagi elektron, $-e$ adalah cas elektron dan m adalah jisimnya.

(50/100)

- (b) Lakarkan suatu gambarajah peralihan di antara keadaan F dan D bagi kesan Zeeman normal.

(50/100)

5. Tulis nota ringkas bagi tiap-tiap topik yang berikut:-

- (a) Pancaran spontan dan pancaran teraruh.

(25/100)

- (b) Campuran momentum sudut dalam mekanik kuantum.

(25/100)

- (c) Penggunaan teori usikan yang bersandar pada masa.

(25/100)

- (d) Kesan Paschen-Back.

(25/100)

