

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 1995/96

Oktober/November 1995

ZCC 315 - Ilmu Fizik Moden III

Masa : [3 jam]

---

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

Jawab kesemua LIMA soalan. Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

- 1.(a) Dengan menggunakan teori kedualan (dualism) de Broglie, terbitkan paras tenaga Bohr bagi atom hidrogen. (8/100)
- (b). Carilah ungkapan frekuensi serapan/pancaran sinaran antara dua paras tenaga yang berurutan bagi atom hidrogen. Jelaskan keadaan fizikal frekuensi sinaran yang berkenaan dengan nombor kuantum paras tenaga Bohr yang besar dan kecil. (6/100)
- (c) Carilah ungkapan panjang gelombang maksimum serapan sinaran yang boleh mengionkan atom hidrogen yang sedang berada pada paras dasar. (6/100)
- 2.(a) Dengan menggunakan persamaan Schrödinger pegun dimensi-satu, terbitkan bahawa paras tenaga dasar suatu osilator adalah tidak sifar, melainkan  $\frac{1}{2}\hbar\omega_0$ ; di mana  $\omega_0$  menyatakan halaju sudut osilator, sedangkan  $\hbar = h/2\pi$ , dengan  $h$  adalah pemalar Planck. (12/100)
- (b) Dengan memandang bahawa paras tenaga dasar osilator sebagai koreksi bagi paras tenaga rotasi orbital berdasarkan pengkuantuman momentum sudut orbital menurut Bohr, tunjukkan bahawa pengkuantuman momentum sudut orbital yang tepat ialah berdasarkan ungkapan  $\sqrt{\ell(\ell+1)}\hbar$ ; di mana  $\ell$  menyatakan nombor kuantum orbital yang diberi sebagai 0, 1, 2, 3, ... (8/100)
3. Keadaan lengkap suatu sistem menurut teori kuantum ditentukan oleh empat nombor kuantum; yakni  $n$  (nombor kuantum utama),  $\ell$  (nombor kuantum orbital),  $m_\ell$  (nombor kuantum magnetik orbital) dan  $m_s$  (nombor kuantum magnet spin).

- (a) Untuk suatu nombor kuantum orbital  $\ell$  dan nombor kuantum spin  $s$ , jelaskan bahawa kelipatan (multiplicity) bagi  $m_\ell$  dan  $m_s$  adalah masing-masing  $(2\ell+1)$  dan  $(2s+1)$ . (8/100)
- (b) Dengan menggunakan prinsip eksklusi Pauli dan memperlakukan nombor kuantum utama  $n$  sebagai mengungkapkan keadaan petala (shell) atom yang berisi penuh elektron, maka tunjukkan bahawa untuk setiap  $n$  boleh ditempati secara penuh sebanyak  $2n^2$  elektron; di mana  $n$  diberi sebagai 1, 2, 3, ..., sedangkan nombor kuantum spin  $s$  bagi elektron adalah  $s = \frac{1}{2}$ . (12/100)

4. Deuteron yang merupakan keadaan terikat antara sebuah proton dan sebuah neutron secara pendekatan dibayangkan mengalami tindakbalas nuklear dengan tenaga keupayaan:

$$V = -V_0, \text{ pada } 0 \leq x \leq x_0,$$

$$V = 0, \text{ pada } x > x_0$$

dan diketahui berada pada peringkat paras dasar, sehingga cukup diungkapkan keadaannya dengan persamaan Schrödinger pegun dimensi-satu.

- (a) Tuliskan persamaan Schrödinger yang berkenaan dan penyelesaian fungsi gelombang pegun yang fizikal pada daerah  $0 \leq x \leq x_0$  dan daerah  $x > x_0$ . (10/100)
- (b) Dengan menetapkan syarat kesinambungan (continuity) fungsi gelombang di  $x_0$ , tentukan ungkapan yang menentukan tenaga ikat bagi deuteron jika jisim berkesan sistem adalah  $\mu$ . Berikan takrifan fizikal bagi  $x_0$ . (10/100)

5. Suatu nukleus dalam keadaan teruja berjisim  $M^*$  dan pada keadaan mantap (stabil) dengan jisim  $M$ .

- (a) Kalau nukleus yang berkenaan diketahui mengalami reputan sinar gama, maka dengan menggunakan hukum keabadian tenaga dan momentum, kirakan tenaga sinaran gamma yang dipancarkan. (10/100)
- (b) Sebaliknya dengan kes (a), nukleus berjisim  $M$  dibikin teruja sehingga jisimnya menjadi  $M^*$  melalui proses serapan sinaran gama. Kirakan tenaga sinaran gama yang diserap oleh nukleus. (10/100)

(Petunjuk: Untuk kedua-dua kes, ungkapan tenaga kinetik nukleus boleh didekati secara non-relativistik).