

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Tambahan
Sidang Akademik 1994/95

Mei/Jun 1995

JIF 413 - Ilmu Fizik Atom

Masa : [3 jam]

ARAHAN KEPADA CALON:

- Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi EMPAT muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.
 - Jawab mana-mana LIMA soalan. Setiap soalan bernilai 20 markah dan markah subsoalan diperlihatkan di penghujung subsoalan itu.
 - Setiap jawapan mesti dijawab di dalam buku jawapan yang disediakan.
-

...2/-

1. Persamaan Schrödinger untuk atom hidrogen dalam koordinat sfera ialah

$$\frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial \psi}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin \theta \frac{\partial \psi}{\partial \theta} \right) + \frac{1}{r^2 \sin^2 \theta} \frac{\partial^2 \psi}{\partial \phi^2} + \frac{2\mu}{\hbar^2} [E - V(r)] \psi = 0.$$

di mana $\psi(r, \theta, \phi) = R(r)\Theta(\theta)\Phi(\phi)$. Dengan menggunakan syarat keortogonan yang sesuai, tunjukkan bahawa fungsi $\Phi(\phi)$ boleh diungkapkan dalam bentuk

$$\Phi(\phi) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{im\phi}$$

di mana $m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3$.

(20 markah)

2. (a) Diketahui bahawa operator $L_z = -i\hbar \frac{\partial}{\partial \phi}$ dan fungsi $Y(\theta, \phi) = \Theta(\theta)\Phi(\phi)$.

Tunjukkan bahawa tindakan operator L_z ke atas fungsi $Y(\theta, \phi)$ akan menghasilkan pengkuantuman ruang untuk L_z .

(10 markah)

- (b) Tunjukkan bahawa gandingan antara momentum sudut orbitan \underline{L} dan momentum sudut spin \underline{s} , menghasilkan sudut θ yang boleh diungkapkan oleh

$$\cos \theta = \frac{j(j+1) - \ell(\ell+1) - s(s+1)}{2[\ell(\ell+1)]^{1/2} [s(s+1)]^{1/2}}$$

di mana j , ℓ dan s ialah masing-masing nombor kuantum sudut total, nombor kuantum orbitan dan nombor kuantum spin.

(10 markah)

...3/-

3. (a) Suatu sistem yang mengandungi dua zarah yang tak bersalingtindakan, seiras dan tak berbeza mempunyai fungsi gelombang anti-simetri. Daripada fungsi gelombang ini terbitkan Prinsip Eksklusi Pauli.

(10 markah)

- (b) Cari nilai medan magnet yang dihasilkan oleh pergerakan orbitan elektron yang memecahkan garisan-D Natrium, 5890 \AA kepada dua garisan yang berjarak gelombang 5889.95 \AA dan 5895.92 \AA .

$$\left[\begin{array}{l} hc = 12.4 \times 10^3 \text{ eV} \cdot \text{\AA} \\ \frac{e\hbar}{2m} = 5.79 \times 10^{-5} \frac{\text{eV}}{\text{T}} \end{array} \right]$$

(10 markah)

4. (a) Nyatakan apa yang anda faham tentang kesan Zeeman Biasa dan kesan Zeeman Janggal.

(10 markah)

- (b) Di dalam kesan Zeeman Janggal, buktikan bahawa pemecahan tenaga antara paras ΔE_j di bawah pengaruh medan magnet \underline{B} boleh diberikan oleh persamaan

$$\Delta E_j = \frac{e}{2m} g_j B m_j \hbar$$

(10 markah)

5. (a) Di dalam penghasilan bim laser, nyatakan apa yang anda faham tentang sebutan-sebutan berikut:

- (a) Pancaran Rangsangan (Stimulated Emission)
- (b) Populasi Songsang (Population Inversion)
- (c) Pancaran Teraruh (Induced Emission)
- (d) Pengepaman optik (Optical pumping)

(10 markah)

...4/-

- (b) Dengan menggunakan statistic Boltzman, buktikan bahawa nisbah kadar pancaran teraruh dengan kadar pancaran spontan ialah

$$\frac{R_{ie}}{R_{se}} = \frac{1}{e^{h\nu/kT} - 1}$$

(10 markah)

6. Pilih DUA tajuk daripada tajuk-tajuk yang di bawah ini dan tuliskan nota ringkas:

- (i) Ujikaji Stern-Gerlach dan spin elektron.
- (ii) Kaedah-kaedah dalam menentukan struktur elektronik dalam molekul.
- (iii) Skema gadingan untuk atom yang mempunyai dua atau lebih elektron velen.
- (iv) Asal-usul spektra garisan dan petua pilihan.

(20 markah)

000000