
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2003/2004

Februari/Mac 2004

JIF 317 – Ilmu Fizik Atom

Masa : 3 jam

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

Jawab SEMUA soalan.

Baca arahan dengan teliti sebelum anda menjawab soalan.

Setiap soalan diperuntukkan 100 markah.

1. (a) Nyatakan postulat-postulat Model Atom Bohr. Bagaimanakah Model ini boleh mengatasi kelemahan Model Atom Rutherford? Perincikan kelemahan-kelemahan Model Atom Bohr yang membawa kepada pengenalan mekanik kuantum. (40 markah)

- (b) Komponen sudut persamaan Schrodinger ialah

$$\frac{d^2\Phi}{d\phi^2} + m^2\phi = 0$$

Dengan menggunakan syarat keortoganan yang sesuai, buktikan bahawa penyelesaiannya adalah dalam bentuk

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

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

(40 markah)

- (c) Nyatakan set nombor kuantum yang diterbitkan oleh mekanik kuantum. Untuk $n = 3$, nyatakan kesemua nombor kuantum yang mungkin untuk elektron. (20 markah)

2. (a) Tentukan
 (i) momentum sudut orbitan total
 (ii) momentum sudut orbitan untuk komponen-z, dan
 (iii) sudut dengan paksi-z.

untuk elektron dalam keadaan d .

(20 markah)

- (b) Terangkan asal usul tenaga interaksi yang berlaku semasa gandingan antara momentum sudut orbitan L dengan momentum sudut spin S dengan mengambil kira lintasan orbit klasikal elektron. Jelaskan juga fenomena yang wujud hasil daripada tenaga interaksi ini.

(30 markah)

- (c) Cari nilai S, L dan J yang sepadan dengan setiap keadaan yang berikut:

$${}^1S_0, {}^3P_2, {}^2D_{3/2}, {}^5F_5 \text{ dan } {}^6H_{5/2}$$

(20 markah)

...3/-

- (d) Lukiskan tatarajah elektron untuk atom ${}_{26}\text{Fe}$ berasaskan petala K, L, M, ... dan subpetala s, p, d, Dengan menggunakan Petua Hund jelaskan bagaimana konsep kemagnetan boleh wujud untuk atom ini. (30 markah)
3. (a) Dengan menggunakan mekanik kuantum, tentukan nilai momen magnet yang mungkin untuk paras $n = 3$. Bandingkan dengan nilai yang diperolehi melalui Model Bohr. (20 markah)
- (b) Jelaskan dan bezakan Kesan Zeeman Biasa dengan Kesan Zeeman Janggal. (50 markah)
- (c) Dalam Kesan Zeeman Biasa, garisan Kalsium 4226 \AA berpecah kepada 3 garisan yang diasingkan oleh jarak 0.25 \AA apabila diletakkan dalam medan magnet 3T . Tentukan nisbah e/m daripada data-data ini.

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

(30 markah)

4. (a) Untuk proses penghasilan Laser, jelaskan sebutan-sebutan berikut:
- (i) Penyerapan Teraruh
 - (ii) Pancaran Spontan
 - (iii) Pancaran Teraruh
 - (iv) Pengepaman Optik
 - (v) Keadaan Metastabil
 - (vi) Populasi Songsang
 - (vii) Pancaran Stimulasi
- (30 markah)
- (b) Dengan berpandukan gambar rajah paras tenaga, tunjukkan bagaimana sinaran laser boleh dihasilkan. (50 markah)

(c) Laser jenis tiga-paras mengeluarkan cahaya laser yang berjarak gelombang 550 nm.

(i) Jika pengepaman optik tidak digunakan, cari nisbah keseimbangan antara populasi di paras tinggi E_2 dengan populasi di paras rendah E_1 .

[Anggapkan $T = 300 \text{ K}$].

(ii) Cari nilai suhu jika keadaan di 4c(i) mempunyai nisbah $n_2/n_1 = \frac{1}{2}$.

[$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$, $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$, $k = 8.62 \times 10^{-5} \text{ eV/K}$].

(20 markah)

5. Tuliskan nota ringkas untuk DUA tajuk daripada tajuk-tajuk berikut:

- (a) Ketumpatan kebarangkalian untuk atom hidrogen.
- (b) Pengkuantuman Ruang.
- (c) Ujikaji Stern-Gerlach dan Spin elektron.
- (d) Petua Pilihan.
- (e) Prinsip Eklusi Pauli.
- (f) Serakan Rayleigh dan Serakan Raman.

(100 markah)

- ooo0ooo -