

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang 1987/88

ZCC 315/3 - Ilmu Fizik Moden III

Tarikh: 27 Oktober 1987

Masa: 9.00 pagi - 12.00 t/hari  
(3 jam)

Jawab LIMA soalan sahaja.

Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Terangkan apa yang dimaksudkan dengan kebarangkalian elektron.

(20/100)

- (b) Tunjukkan bahawa ketumpatan kebarangkalian jejarian bagi paras  $1s$  mempunyai nilai maksimumnya pada kedudukan  $a_0$ .

[Petunjuk:  $R_{10}(r) = \frac{2}{a_0^{3/2}} e^{-r/a_0}$ ].

(40/100)

- (c) Dapatkan penyelesaian bagi faktor sudut  $\phi$  daripada fungsi eigen  $\psi$  di dalam penyelesaian atom hidrogen.

(40/100)

2. (a) Jelaskan apa yang dimaksudkan dengan teorem Larmor.

(15/100)

- (b) Buktikan bahawa frekuensi elektron yang menjalani orbitan di dalam medan magnet seragam  $H$  ialah

$$\nu_L = \frac{e}{4\pi mc} H.$$

(35/100)

- (c) Tunjukkan bahawa daya melintang keatas suatu atom di dalam suatu eksperimen Stern-Gerlatch ialah

$$F_z = -g_s m_s \frac{eh}{4\pi mc} \frac{dH}{dz}$$

Terangkan juga bagaimana nilai faktor-g spin dapat ditaksirkan.

(50/100)

3. (a) Apakah perbezaan-perbezaan di antara pemecahan Zeeman dengan pemecahan struktur halus?

(20/100)

- (b) Perihalkan kesan Zeeman janggal dengan mempertimbangkan peralihan di dalam garis-garis D sodium daripada  $^2P_{3/2} \rightarrow ^2S_{1/2}$  dan  $^2P_{1/2} \rightarrow ^2S_{1/2}$ .

(40/100)

- (c) Garis kuning doublet sodium ( $\lambda = 5895.9\text{\AA}$  dan  $\lambda = 5889.9\text{\AA}$  di dalam udara) mengandungi dua garis-garis spektrum yang dipisahkan oleh suatu pemecahan struktur-halus kira-kira  $6\text{\AA}$ . Jika atom sodium itu diletakkan di dalam suatu medan magnet luar, hitunglah kekuatan medan yang diperlukan untuk memperolehi pemecahan Zeeman (biasa) yang setanding dengan pemecahan struktur-halus.

[Petunjuk:  $\mu_B = \frac{e\hbar}{2mc} = 9.27 \times 10^{-21}$  erg/gauss].

(40/100)

4. (a) Terangkan apakah yang dimaksudkan dengan prinsip eksklusi Pauli.

(20/100)

- (b) Tunjukkan bahawa sebarang dua elektron tidak boleh menempati keadaan kuantum yang sama dan bahawa ianya hanya boleh diperihalkan dengan fungsi anti-simetri mengikuti prinsip eksklusi Pauli.

(30/100)

(c) Dengan menggunakan prinsip eksklusi Pauli ceritakan bagaimanakah anda dapat memenuhi paras tenaga atom. Nyatakan dengan jelas keadaan petala dan sub-petala yang digunakan di dalam pengkelasan paras atom. Beri contoh anda untuk susunan paras atom-atom hidrogen ( ${}_1\text{H}$ ), lithium ( ${}_3\text{Li}$ ), sodium ( ${}_{11}\text{Na}$ ) dan cesium ( ${}_{55}\text{Cs}$ ).

(50/100)

5. (a) Perihalkan reputan-Beta dan Tawanan elektron-K.

(20/100)

(b) Perihalkan model petala nuklear dan nombor ajaib.

(30/100)

(c) Tuliskan formula bagi jisim semi-empirik. Gunakan formula ini untuk menghitung jisim-jisim bagi  ${}_{18}^{40}\text{A}$ ,  ${}_{55}^{133}\text{Cs}$ ,  ${}_{79}^{197}\text{Au}$ . Taksirkan ralat yang terjadi bagi setiap perhitungan di atas.

[Petunjuk: Nilai-nilai parameter di dalam formula jisim semi-empirik.

	Unit millijisim	MeV
$m_{\text{H}}$	1007.825	938.769
$M_{\text{n}}$	1008.665	939.551
$a_{\text{v}}$	16.91	15.71
$a_{\text{s}}$	19.11	17.80
$a_{\text{coul}}$	0.763	0.711
$a_{\text{sim}}$	101.75	94.778
$a_{\text{pas}}$	$\pm 12$	$\pm 11.2$

(50/100)

Jisim-jisim atom:

$${}_{18}^{40}\text{A} = 39.96259 \text{ u.}$$

$${}_{55}^{133}\text{Cs} = 132.905433 \text{ u.}$$

$${}_{79}^{197}\text{Au} = 196.967332 \text{ u.}$$

$$1 \text{ u} = 931.184 \text{ MeV}$$

6. (a) Perihalkan pengikatan molekul  $\text{H}_2$  dan molekul  $\text{NaCl}$ .  
Nyatakan juga perbezaan-perbezaan di antara dua pengikatan di atas.

(50/100)

- (b) Terangkan mengenai putaran molekul serta terbitkan formula tenaga putaran.  
Hitunglah tenaga putaran bagi  $\text{H}_2$ .

[Petunjuk:  $m = 0.5 \times 1.008 \mu$   
 $R = 0.074 \text{ nm}$  ].

(50/100)

- oooOooo -