

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1992/93

April 1993

ZCC 315/3 - Ilmu Fizik Moden III

Masa : (3 jam)

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

Jawab mana-mana LIMA soalan.
Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Persamaan Schrödinger untuk suatu zarah tunggal berjisim m di dalam medan keupayaan $V(r) = -\frac{Ze^2}{r}$ yang diungkapkan di dalam koordinat kutub bersfera diberikan oleh:

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

Secara ringkas tunjukkan bagaimana persamaan di atas dapat diselesaikan dengan kaedah pembolehubah, untuk suatu sistem atom hidrogen.

(40/100)

- (b) Selesaikan bahagian komponen sudut ϕ di dalam (a) di atas dan jelaskan makna fizik jawapan anda itu.
(20/100)
- (c) Berikan penjelasan mengenai ketumpatan kebarangkalian jejarian.
(10/100)
- (d) Hitung jarak yang paling mungkin daripada titik asal bagi elektron di dalam keadaan $n = 2, l = 1$.

[Diberikan: $R_{2,l}(r) = \frac{1}{2\sqrt{6}} \frac{r}{a_0} e^{-r/2a_0}$]

(30/100)

2. (a) Jelaskan mengenai saling-tindakan spin-orbit dan hubungannya dengan struktur halus.

(20/100)

- (b) Tunjukkan bahawa perubahan di dalam tenaga akibat bersaling tindakan spin-orbit diberikan oleh:

$$\langle \Delta E \rangle = \frac{\alpha^2 |E_n|}{n l (l + \frac{1}{2}) (l + 1)} \langle \underline{S} \cdot \underline{L} \rangle$$

dengan α , n , l , S dan L mempunyai erti yang biasa.

(40/100)

- (c) Hitung $\langle r^{-3} \rangle$ untuk keadaan $n = 2$, $l = 1$ bagi atom hidrogen.

(20/100)

- (b) Carilah nilai-nilai yang mungkin bagi $\underline{L} \cdot \underline{S}$ untuk $L = 3$ and $S = \frac{1}{2}$

(20/100)

3. (a) Jelaskan kesan-kesan yang berlaku apabila suatu sistem atom diletakkan di dalam medan magnet luar yang seragam.

(20/100)

- (b) Hitunglah magnitud medan magnet yang diperlukan untuk memecahkan garis spektrum 4550°A kepada tiga komponen Zeeman biasa dengan pemisahan di antara komponen-komponen yang berdekatan ialah 0.029°A .

(40/100)

- (c) Lakarkan peralihan-peralihan yang terjadi di antara ${}^2P_{3/2} + {}^2S_{1/2}$ dan ${}^2P_{1/2} + {}^2S_{1/2}$ bagi atom sodium yang diletakkan di dalam suatu medan magnet luar yang lemah.

(40/100)

4. (a) Dengan berbantuan gambarajah terangkan gandingan-LS bagi atom berbilang elektron.

(30/100)

- (b) Tunjukkan bahawa bilangan maksimum elektron boleh berada di dalam suatu petala yang ditentukan oleh nombor kuantum n ialah $2n^2$

(30/100)

(c) Hitung bilangan maksimum elektron yang boleh menduduki subpetala d.

(20/100)

(d) Jelaskan secara ringkas mengenai hipotesis neutrino.

(20/100)

5. (a) Perihalkan reputan alfa dan hubungannya dengan proses penorobosan sawar.

(60/100)

(b) Hitung tenaga kinetik zarah alfa yang dibebaskan di dalam reputan alfa dari ${}_{92}^{236}\text{Pu}$. Andaikan nukleus ${}_{92}^{236}\text{Pu}$ itu mereput di dalam keadaan diam.

[Diberikan:

$$\text{jisim } {}_{94}^{236}\text{Pu} = 236.046071 \text{ u}$$

$$\text{jisim } {}_{92}^{232}\text{U} = 232.037168 \text{ u}$$

$$\text{jisim } {}_2^4\text{He} = 4.002603 \text{ u}]$$

(40/100)

6. (a) Perihalkan reputan beta dan tawanan elektron.

(20/100)

(b) Perihalkan model petala nukleus dan nombor ajaib.

(30/100)

(c) Dengan menggunakan formula jisim semi-empirik hitung jisim-jisim bagi ${}_{18}^{40}\text{A}$, ${}_{55}^{133}\text{Cs}$, ${}_{79}^{197}\text{Au}$.

Taksirkan ralat yang terjadi untuk setiap perhitungan di atas.

[Diberikan:

$$\text{Jisim-jisim atom: } {}_{18}^{40}\text{A} = 39.96259 \text{ u}$$

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

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

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

dan

	Unit millijisim	MeV
m_H	1007.825	938.769
m_n	1008.665	939.551
a_v	16.91	15.71
a_s	19.11	17.80
a_{coul}	0.763	0.711
a_{sim}	101.75	94.778
a_{pas}	± 12	± 11.2

]
(50/100)

- 0000000 -