

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1992/93

Oktober/November 1992

ZCC 315/3 - ILMU FIZIK MODEN III

Masa : (3 jam)

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

Jawab mana-mana LIMA soalan.

Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. Persamaan eigen nilai diberikan oleh

$$L^2 Y(\theta, \phi) = \hbar^2 \alpha Y(\theta, \phi)$$

di mana $Y(\theta, \phi) = \Theta(\theta) \Phi(\phi)$ dan operator L^2 diungkapkan dalam bentuk

$$L^2 = -\hbar^2 \left[\frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin \theta \frac{\partial}{\partial \theta} \right) + \frac{1}{\sin^2 \theta} \frac{\partial^2}{\partial \phi^2} \right]$$

Dengan menggunakan persamaan eigen nilai ini dan syarat keortogonan

$$\int_0^{2\pi} \Phi_{m'}^* \Phi_m d\phi = \delta_{m'm}$$

di mana $\delta_{m'm} = 0$ jika $m' \neq m$ dan $\delta_{m'm} = 1$ jika $m' = m$,
buktikan bahawa penyelesaian untuk fungsi $\Phi(\phi)$ ialah

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

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

(100/100)

...2/-

- 2.(a) Jika vektor momentum sudut total \underline{J} diberikan oleh $\underline{J} = \underline{L} + \underline{S}$, di mana \underline{L} ialah momentum sudut orbital dan \underline{S} ialah momentum sudut spin, buktikan bahawa

$$\underline{L} \cdot \underline{S} = \frac{1}{2} [j(j+1) - \ell(\ell+1) - s(s+1)] \hbar^2$$

di mana j , ℓ dan s ialah nombor-nombor kuantum yang sepadan dengan momentum \underline{J} , \underline{L} dan \underline{S} .

(30/100)

- (b) Hitungkan nilai $\underline{L} \cdot \underline{S}$ untuk keadaan 3F_2 . (30/100)
- (c) Tentukan peralihan yang berlaku daripada keadaan 3F ke keadaan 3D dengan mengambil kira saling tindak (interaksi) spin-orbit ($\underline{L} \cdot \underline{S} \neq 0$). (40/100)
- 3.(a) Nyatakan apa yang anda faham dengan kesan Zeeman Biasa dan kesan Zeeman Janggal. (40/100)
- (b) Peralihan daripada keadaan $\ell = 2$ ke keadaan $\ell = 1$ untuk sesuatu atom menghasilkan spektra garisan yang berjarak gelombang $\lambda = 5000 \text{ \AA}$. Jika atom ini diletakkan di dalam medan magnet $0.6T$, didapati garisan ini memecah kepada beberapa garisan yang lain. Tentukan jarak gelombang untuk garisan-garisan ini. (30/100)
- (c) Jika spektrometer yang digunakan untuk melihat kesan Zeeman Biasa boleh menghurai garisan spektrum sebanyak 0.5 \AA pada 5000 \AA , cari medan B yang diperlukan untuk melihat kesan ini.

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

(30/100)

- 4.(a) Terangkan bagaimana jejari nukleus boleh ditentukan.

(40/100)

- (b) Satu nukleus yang mempunyai nombor jisim $A = 235$ memecah kepada dua nukleus baru. Jika nisbah nombor jisim untuk kedua-dua nukleus yang baru ini ialah $2:1$, cari jejari untuk kedua-dua nukleus ini.

(20/100)

- (c) Diketahui bahawa tenaga ikatan nukleus ${}^3_1\text{H}$ ialah 7.711 MeV dan tenaga ikatan untuk nukleus ${}^3_2\text{He}$ pula ialah 8.482 MeV. Jika tenaga Coulomb di dalam nukleus ${}^3_2\text{He}$ ialah 0.771 MeV, tunjukkan bahawa daya n-n dan daya p-p adalah sama untuk kedua-dua nukleus.

(40/100)

- 5.(a) Dengan mempertimbangkan tindakbalas nukleus,



tunjukkan bahawa nilai-Q untuk tindakbalas ini tidak bersandar kepada jisim nukleus sasaran, M_X dan tenaga kinetik nukleus yang terbentuk E_Y .

(50/100)

- (b) Di dalam tindakbalas nukleus ${}^2_1\text{H}(d,n){}^3_2\text{He}$, zarah tuju bertenaga kinetik $0.81 \times 10^{-13} \text{ J}$ manakala nukleus sasaran berada di dalam keadaan rehat. Tindakbalas yang berlaku mengeluarkan neutron pada sudut 90° daripada zarah tuju. Jika jisim rehat neutron ialah $1.6747 \times 10^{-27} \text{ kg}$, jisim rehat deuterium ialah $3.3441 \times 10^{-27} \text{ kg}$ dan jisim rehat isotop He ialah $5.0076 \times 10^{-27} \text{ kg}$, tentukan tenaga kinetik neutron.

(50/100)

6. Pilih DUA tajuk daripada tajuk-tajuk berikut, dan tuliskan nota ringkas tentang tajuk-tajuk tersebut.

- (a) Ujikaji Sten-Cerlach dan spin elektron
- (b) Gandingan-LS dan gandingan-jj
- (c) Reputan- β dan hipotesis neutrino
- (d) Tawanan elektron dan kesan Auger.

(100/100)

