

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 1991/92

Mac/April 1992

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 sahaja.

Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. Persamaan Schrödinger untuk atom hidrogen diberi oleh

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

di mana  $\psi(r, \theta, \phi) = R(r)\Theta(\theta)\Phi(\phi)$ . Tunjukkan bahawa daripada persamaan Schrödinger ini, fungsi  $\Phi(\phi)$  boleh diungkapkan dalam bentuk

$$\frac{1}{\Phi} \frac{d^2 \Phi}{d\phi^2} = -m^2$$

Dan dengan menggunakan 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  $m' = m$ , cari penyelesaian penuh untuk fungsi  $\Phi(\phi)$ .

(100/100)

2. (a) Takrifkan struktur halus dan terangkan asal usulnya.

(30/100)

...2/-

- (b) Jika  $\underline{L}$  ialah momentum sudut orbitan dan  $\underline{S}$  ialah momentum sudut spin, tunjukkan bahawa

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

di mana  $j$ ,  $\ell$  dan  $s$  masing-masing ialah nombor kuantum yang sepadan dengan vektor  $\underline{J}$ ,  $\underline{L}$  dan  $\underline{S}$ .

(30/100)

- (c) Cari nilai medan magnet yang dihasilkan oleh pergerakan orbitan elektron yang memecahkan garisan D Natrium ( $5890 \text{ \AA}$ ) kepada dua garisan ( $5889.95 \text{ \AA}$  dan  $5895.92 \text{ \AA}$ ) lain.

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

(40/100)

3. (a) Kebarangkalian untuk elektron membuat peralihan daripada keadaan  $i$  ke keadaan  $f$  ialah

$$H_{if} = eE_x \int_0^\infty r^3 R_{n',\ell'}^* R_{n\ell} dr \int_0^\pi \Theta_{\ell',m'}^* \Theta_{\ell m} \sin \theta d\theta \int_0^{2\pi} \Phi_{m'}^* \Phi_m \cos \phi d\phi$$

Daripada persamaan ini, terbitkan petua pilihan  $\Delta m = \pm 1$ .

(50/100)

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

(50/100)

...3/-

4. (a) Nyatakan proses-proses reputan zarah- $\alpha$ , zarah- $\beta$  dan sinar- $\gamma$ . Terangkan juga ciri-ciri zarah-zarah dan sinar ini.

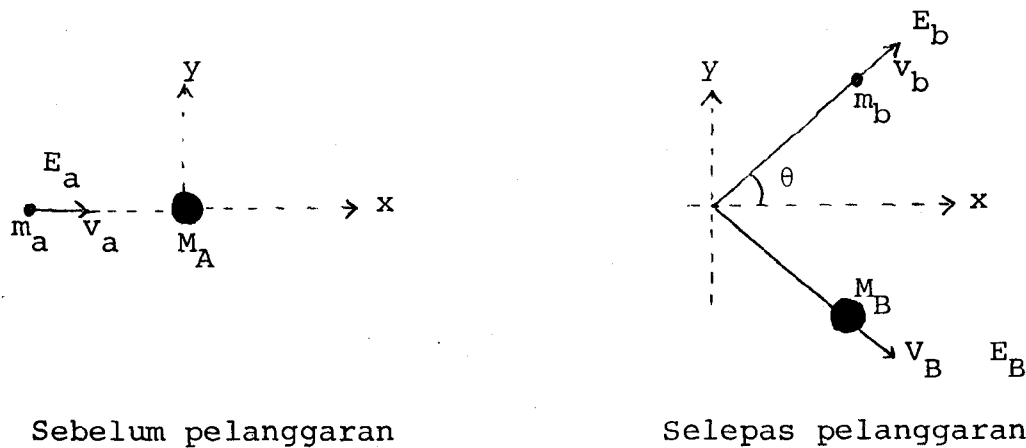
(50/100)

- (b) Bahan radioaktif A (pemalar reputan  $\lambda_A$ ) mereput dan membentuk bahan B (pemalar reputan  $\lambda_B$ ) yang juga merupakan satu bahan radioaktif. Tunjukkan bahawa jumlah bahan B pada masa  $t$ , boleh diberikan oleh persamaan

$$N_B = \frac{\lambda_A}{\lambda_B - \lambda_A} N_{AO} (e^{-\lambda_A t} - e^{-\lambda_B t}) + N_{BO} e^{-\lambda_B t}$$

di mana  $N_{AO}$  dan  $N_{BO}$  masing-masing ialah jumlah bahan radioaktif A dan B pada masa  $t = 0$ .

(50/100)



Rajah 1

5. (a) Di dalam suatu tindakbalas nukleus, nukleus A dihentam oleh suatu zarah tuju a dan ini menghasilkan nukleus B dan zarah b. Lihat Rajah 1. Tunjukkan bahawa nilai-Q untuk tindakbalas ini ialah

$$Q = E_b \left( 1 + \frac{m_b}{M_B} \right) - E_a \left( 1 - \frac{m_a}{M_B} \right) - \frac{2}{M_B} (m_a m_b E_a E_b)^{\frac{1}{2}} \cos \theta$$

...4/-

di mana  $m_a$  dan  $E_a$  masing-masing ialah jisim dan tenaga kinetik zarah  $a$ ,  $M_B$  ialah jisim nukleus B dan  $m_a$  dan  $E_a$  masing-masing ialah jisim dan tenaga zarah  $a$ .

(50/100)

- (b) Di dalam tindakbalas  $^{12}\text{C}(d,\alpha)^{10}\text{B}$ , didapati bahawa pada sudut  $90^\circ$  daripada bim deuteron, tenaga zarah- $\alpha$  ialah 10.18 MeV. Manakala pada sudut  $60^\circ$  daripada bim deuteron, tenaga zarah- $\alpha$  pula ialah 10.48 MeV. Dengan menggunakan data-data ini, tentukan tenaga bim deuteron dan juga nilai  $Q$  untuk tindakbalas tersebut.

(50/100)

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

- (a) Kesan Zeeman Biasa dan Kesan Zeeman Janggal.
- (b) Ujikaji Stern-Gerlach dan spin elektron.
- (c) Gandingan-LS dan gandingan-jj.
- (d) Daya nuklear di dalam deuteron.
- (e) Reputan- $\beta$  dan hipotesis neutrino.
- (f) Tawanan elektron dan kesan Auger.

(100/100)