

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1990/91

Mac/April 1991

JAZ 353 Ilmu Fizik Moden III/Amali IVB

Masa : [3 jam]

ARAHAN KEPADA CALON:

- Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi TUJUH muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.
- Jawab mana-mana LIMA soalan. Setiap soalan bernilai 100 markah dan markah subsoalan diperlihatkan di penghujung subsoalan itu.
- Setiap jawapan mesti dijawab di dalam buku jawapan yang disediakan.

1. (a) Persamaan jejarian Schrödinger untuk satu keadaan teruja atom hidrogen ialah

$$\frac{d^2R}{dr^2} + \frac{2}{r} \frac{dR}{dr} + \left\{ \frac{2\mu}{\hbar^2} \left[E + \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right] - \frac{2}{r^2} \right\} R = 0.$$

Tunjukkan bahawa:

$$R(r) = C_n r e^{-\frac{r}{2a_0}}$$

adalah penyelesaiannya. Apakah nilai tenaga E yang didapati melalui penyelesaian ini? Apakah kedegeneratan paras ini?

(50 markah)

- (b) Satu zarah keunsuran (pion negatif) π^- ditawarkan oleh satu proton dengan menghasilkan satu atom π -mesik. Hitungkan tenaga foton yang besar sekali yang dilepaskan hasil daripada peralihan siri 'Balmer' atom π -mesik itu.

(π^- mempunyai cas $-e$ dan jisim rehat 280 kali ganda jisim rehat elektron)

(50 markah)

2. (a) Terangkan:

- (i) konsep salingtindakan spin-orbit, dan
- (ii) konsep kesan Zeeman

(30 markah)

(b) Garis spektrum H_{α} di siri Balmer atom hidrogen dihasilkan daripada peralihan $n = 3$ ke $n = 2$. Jelas struktur halus peralihan ini di dalam konteks salingtindakan spin-orbit. Berapakah bilangan garis-garis spektrum sebenarnya terdapat di dalam peralihan ini?

(40 markah)

(c) Tanpa medan magnet, peralihan $3^1S_0 \rightarrow 2^1P_1$ di atom He I menghasilkan satu garis spektrum yang bernilai 7281.349 \AA . Hitungkan jarak gelombang garis spektra yang terhasil apabila $B = 2$ Tesla.

(30 markah)

3. (a) Dapatkan tatarajah elektron ${}_{32}\text{Ge}$.

(10 markah)

(b) Andaikan gandingan LS. Dapatkan semua simbol sebutan atau tatatanda spektroskopik yang mungkin bagi ${}_{32}\text{Ge}$. Terangkan yang mana simbol sebutan atau tatatanda spektroskopik merupakan keadaan dasar ${}_{32}\text{Ge}$.

(30 markah)

- (c) Ulangkan penghitungan (b) jikalau gandingan adalah gandingan $j - j$.

(30 markah)

- (d) Dapatkan semua peralihan yang dibenarkan daripada set simbol sebutan dibahagian (b).

(30 markah)

4. (a) Bincangkan reputan- α dan reputan- β . Bincangkan dengan menitikberatkan perbezaannya antara dua proses ini.

(20 markah)

- (b) Tunjukkan bahawa tenaga kinetik zarah- α yang dilepaskan di dalam reputan- α sesuatu nukleus yang mempunyai nombor jisim A ialah

$$K_{\alpha} = \left[\frac{A - 4}{A} \right] Q$$

Anggap bahawa $\frac{M_{\alpha}}{M_d} \approx \frac{4}{(A - 4)}$ di mana $\frac{M_{\alpha}}{M_d}$ ialah nisbah jisim zarah- α , M_{α} , dan jisim nukleus anak, M_d .

(30 markah)

(c) Tenaga yang dilepaskan di dalam reputan- α ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ ialah

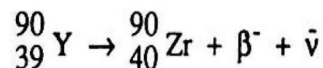
$$Q = 4.87 \text{ Mev.}$$

- (i) Dapatkan jisim atom nukleus anak itu.
- (ii) Dapatkan tenaga kinetik zarah- α dan tenaga sentakan nukleus anak.
- (iii) Berapakah jarak gelombang de Broglie zarah- α itu?

$$\left[\begin{array}{l} \text{Jisim-atom } {}^4_2\text{He} = 4.002603 \text{ u} \\ \text{Jisim-atom } {}^{226}_{88}\text{Ra} = 226.025406 \text{ u} \end{array} \right]$$

(30 markah)

(d) ${}^{90}_{39}\text{Y}$ mereput melalui pancaran β^- .



Dapatkan tenaga maksimum (di dalam Mev) bagi β^- yang dihasilkan.

$$\left[\begin{array}{l} \text{Jisim atom } {}^{90}_{39}\text{Y} = 89.907152 \text{ u} \\ \text{Jisim atom } {}^{90}_{40}\text{Zr} = 89.904703 \text{ u} \\ \text{Jisim elektron} = 5.485803 \times 10^{-4} \text{ u} \end{array} \right]$$

(20 markah)

5. (a) Nyatakan persamaan reputan radioaktif.

(10 markah)

(b) Pertimbangkan satu radionuklid A yang mempunyai pemalar reputan λ_A . Radionuklid A mereput menjadi radionuklid B yang mempunyai pemalar reputan λ_B . Pada awalnya terdapat N_0 atom radionuklid A saja.

(i) Berapakah bilangan maksimum atom B?

(ii) Berapa lamakah untuk mencapai nilai maksimum itu?

(70 markah)

(c) Nisbah kelimpahan ${}_{92}^{238}\text{U}$: ${}_{92}^{235}\text{U}$ pada masa kini ialah 137.8:1.

Setengah hayat ${}_{92}^{238}\text{U} = 4.47 \times 10^9$ tahun. Hitungkan setengah hayat ${}_{92}^{235}\text{U}$.

(20 markah)

6. (a) Perihalkan

- (i) model petala
- (ii) model titisan cecair

(50 markah)

(b) Bincangkan pembelahan nuklear dan lakuran nuklear. Tunjukkan dengan contoh-contoh.

(25 markah)

(c) Dapatkan tenaga kinetik minimum di dalam sistem makmal yang diperlukan oleh satu proton untuk melakukan tindakbalas

${}^{15}_7\text{N}(p, n){}^{15}_8\text{O}$. Jisim atom bagi ${}^{15}_7\text{N}$, ${}^1_1\text{H}$, n dan ${}^{15}_8\text{O}$ adalah

masing-masing 15.000109 u, 1.007825 u, 1.008665 u dan 15.003065 u.

(25 markah)

oooooooooooo

