

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1991/92

Oktober/November 1991

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 KESEMUA LIMA soalan. Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

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:

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

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

(50/100)

- (b) Dapatkan penyelesaian sepenuhnya bagi Persamaan Schrödinger yang berkaitan dengan penyelesaian jejarian di bahagian (a). Jelaskan jawapan anda.

[Diberikan bahawa $Y_{\ell}^m(\theta, \phi)$ ialah harmoniks sfera yang bertertib (ℓ, m)].

(30/100)

- (c) Perihalkan kekurangan penyelesaian atom hidrogen melalui Persamaan Schrödinger dan terangkan akibat-akibat kekurangan yang dihasilkan. Bagaimana kekurangan itu dapat diatasi.

(20/100)

...2/-

2. (a) Dapatkan tatarajah elektron ${}_{32}\text{Ge}$.
(10/100)
- (b) Andaikan gandingan j-j. Dapatkan semua simbol sebutan atau tatatanda spektroskopik yang mungkin bagi ${}_{32}\text{Ge}$. Jelaskan langkah-langkah anda.
(30/100)
- (c) Ulangkan bahagian (b) dengan andaian bahawa gandingan adalah ganding LS. Terangkan yang mana simbol sebutan atau tatatanda spektroskopik merupakan keadaan dasar ${}_{32}\text{Ge}$.
(30/100)
- (d) Dapatkan semua peralihan yang dibenarkan daripada set simbol sebutan di bahagian (c).
(30/100)
3. (a) (i) Jelaskan konsep Kesan Zeeman.
(10/100)
- (ii) Tanpa medan magnet, peralihan $2^2P_{\frac{1}{2}} \rightarrow 2^2S_{\frac{1}{2}}$ di dalam atom hidrogen menghasilkan satu garis spektrum yang bernilai $\lambda = 1215.686 \text{ \AA}$. Hitungkan jarakgelombang-jarakgelombang garis spektra yang terhasil apabila $B = 2$ tesla.
(40/100)
- (b) Dapatkan nilai Q bagi tindakan nuklear
- $${}^3_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n} + Q$$
- (i) Hitungkan tenaga ambang bagi tindakbalas nuklear ini jikalau nukleus ${}^3_1\text{H}$ dihentam oleh ${}^2_1\text{H}$ dari pemecut.
- (ii) Hitungkan tenaga ambang bagi tindakbalas nuklear ini jikalau sebaliknya nukleus ${}^2_1\text{H}$ dihentam oleh nukleus ${}^3_1\text{H}$ dari pemecut.

- (Jisim atom neutral $^3_1\text{H} = 3.016050 \text{ u}$
- Jisim atom neutral $^2_1\text{H} = 2.014102 \text{ u}$
- Jisim atom neutral $^4_2\text{He} = 4.002603 \text{ u}$
- Jisim neutron $= 1.008665 \text{ u}$

(50/100)

4. (a) Buat nota-nota ringkas tentang tajuk-tajuk di bawah:
- (i) model titisan cecair
 - (ii) pembelahan nukleus dan lakuran nukleus
 - (iii) ketidakwujudan sistem di neutron dan diproton.

(50/100)

- (b) Terbitkan Hukum Keaktifan, iaitu

$$R(t) = R(t = 0)e^{-\lambda t}$$

Suatu sampel tulian $^{13}_7\text{N}$ yang beratnya $2.00 \mu\text{g}$ terdapat di dalam suatu makmal. Setengah hayat $^{13}_7\text{N}$ ialah 10.0 min .

- (i) Berapakah keaktifan sampel itu pada awalnya?
- (ii) Berapakah keaktifan sampel itu selepas $\frac{1}{2}$ jam?
- (iii) Selepas beberapa lamakah keaktifan sampel itu jatuh ke nilai kurang daripada 1 Bq ?

(50/100)

5. (a) Bincangkan reputan- α dan reputan- β . Titikberatkan bezaannya antara dua proses ini.

(20/100)

- (b) Hitungkan tenaga kinetik yang dipunyai oleh $^{228}_{90}\text{Th}$ di dalam reputan- α $^{232}_{92}\text{U}$. Dengan mengandaikan bahawa nukleus $^{232}_{92}\text{U}$ berada di dalam keadaan rehat pada awalnya, dapatkan tenaga sentakan zarah- α .

...4/-

(Jisim atom neutral ${}_{92}^{232}\text{U}$ = 232.037168 u

Jisim atom neutral ${}_{90}^{228}\text{Th}$ = 228.028750 u

Jisim atom neutral ${}_{2}^{4}\text{He}$ = 4.002603 u)

(30/100)

- (c) Tentukan tenaga dan momentum nukleus anak dan neutrino yang terhasil apabila ${}_{27}^{64}\text{Cu}$ melakukan tawanan elektron di dalam keadaan rehat.

(Jisim atom neutral ${}_{27}^{64}\text{Cu}$ = 63.929766 u

Jisim atom neutral ${}_{28}^{64}\text{Ni}$ = 63.927968 u

Jisim elektron = 0.0005486 u)

(50/100)