

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 1994/95

April 1995

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 dalam Bahasa Malaysia.

1. Gunakan kaedah penguantuman Bohr  $\oint p dx = nh$  ( $n = 1, 2, \dots$  dan  $h$  adalah pemalar Planck) bagi bola yang jatuh secara bebas dan diandaikan terlantun secara tegak dan kenyal sempurna selepas menimpa lantai.

(a) Jika jisim bola adalah  $m$  dan pecutan graviti ialah  $g$ , maka kirakan paras tenaga terkuantumkan bagi bola.

(15 markah)

(b) Jelaskan, apakah kaedah penguantuman Bohr masih boleh digunakan atau tidak, bagi kes bola melantun secara tak kenyal.

(5 markah)

[Petunjuk: Lintasan bola sekali jatuh dan terlantun semula ke asal, adalah setara dengan suatu keadaan yang diberikan oleh suatu kamiran garis tertutup].

2. Momen daya yang ditimbulkan oleh tindak balas antara momen magnetik atom dan medan magnetik luar, ditentukan oleh persamaan  $d\vec{J}/dt = \vec{\mu} \times \vec{B}$ . Kerana momen magnetik  $\vec{\mu}$  secara am tak sejajar dengan medan magnetik luar  $\vec{B}$ , maka orientasi  $\vec{\mu}$  akan berkisar terhadap paksi ke arah  $\vec{B}$ .

(a) Berikan ungkapan rajah perkisaran yang berkenaan.

(6 markah)

...2/-

- 2 -

- (b) Carilah ungkapan halaju sudut perkisaran masing-masing bagi momentum sudut orbit dan spin (dengan menimbangkan bahawa kedua-duanya adalah sebanding linear dengan momen magnetiknya yang berkenaan) bagi kes kesan Zeeman normal. (7 markah)
- (c) Carilah pula ungkapan halaju sudut perkisaran bagi momentum sudut total untuk kes kesan Zeeman janggal. (7 markah)
3. Jika diberikan paras tenaga dasar Bohr bagi atom jenis hidrogen sebagai  $ZE_0$  ( $E_0 \approx 13.6$  eV,  $Z$  adalah nombor atom yang berkenaan), maka dari ungkapan tenaga tindak balas spin-orbit elektron menurut rumus Thomas  $\frac{Ze^2}{2m^2c^2} (\vec{S} \cdot \vec{L}) \frac{1}{r^3}$  ( $\vec{L}$  dan  $\vec{S}$  masing-masing menyatakan sebagai momentum sudut orbit dan spin):
- (a) Berikan kiraan kasar penguantuman paras tenaga sumbangan tindak balas spin-orbit dinyatakan dalam ungkapan bilangan kuantum: utama  $n$ , momentum sudut total  $j$ , momentum sudut orbit  $l$  dan spin  $s$ . (10 markah)
- (b) Berikan ungkapan perbandingan antara semua paras tenaga tindak balas spin-orbit yang mungkin dan paras tenaga Bohr bagi kes keadaan teruja pertama. (10 markah)
4. (a) Terangkan dengan jelas maksud fizikal setiap sebutan dalam persamaan semiempirik berikut bagi tenaga pengikat  $B$  satu nuklid bernombor jisim  $A$  dan bernombor atom  $Z$ :
- $$B(Z, A) = a_1 A - a_2 A^{2/3} - a_3 Z^2 A^{-1/3} - a_4 (Z - A/2)^2 A^{-1} \pm \delta \quad (A \text{ genap})$$
- (10 markah)

...3/-

- (b) Tunjukkan bagaimana persamaan di atas dapat diguna bagi menerangkan beberapa ciri terpenting reputan bersistem nuklear  $\beta$ .

(6 markah)

- (c) Satu syarat asas bagi pancaran  $e^+$  ialah

$$\frac{A}{Z}^M > \frac{A}{Z-1}^M + 2m_0$$

dengan M ialah jisim atom bagi nuklid-nuklid yang dipertimbangkan dan  $m_0$  ialah jisim rehat elektron. Jelaskan keputusan ini dan kaitkan peranannya dengan proses alternatif bagi tawanan elektron orbitan.

(4 markah)

5. (a) Perihalkan teori sawar keupayaan mudah bagi reputan zarah- $\alpha$  dengan menitikberatkan bagaimana wujud satu kebersandaran yang kuat bagi kadar reputan  $\lambda$  ke atas tenaga zarah- $\alpha$  yang berbentuk

$$\ln \lambda = a - bE^{-\frac{1}{2}}$$

dengan a dan b ialah pemalar-pemalar.

(10 markah)

- (b) Setengah hayat bagi pemancar- $\alpha$   ${}_{90}^{226}\text{Th}$  dan  ${}_{86}^{218}\text{Rn}$  masing-masing ialah 30.9 minit dan 35 ms. Menggunakan data-data yang diberi di bawah, hitung tenaga maksimum zarah- $\alpha$  daripada pemancar-pemancar ini dan daripada nuklid pertengahan  ${}_{88}^{222}\text{Ra}$ .

Daripada keputusan-keputusan anda dan perhubungan kadar reputan-tenaga yang dicadangkan di atas, tentukan satu nilai bagi setengah hayat  ${}_{88}^{222}\text{Ra}$ .

(10 markah)

...4/-

$$\left[ \begin{array}{l} \text{Lebihan jisim (M-A) bagi} \\ {}^{226}_{90}\text{Th} = +2.491 \times 10^{-2} \text{ u} \\ {}^{222}_{88}\text{Ra} = +1.538 \times 10^{-2} \text{ u} \\ {}^{218}_{86}\text{Rn} = +0.561 \times 10^{-2} \text{ u} \\ {}^{214}_{84}\text{Po} = -0.480 \times 10^{-2} \text{ u} \\ {}^4_2\text{He} = +0.260 \times 10^{-2} \text{ u} \\ 1 \text{ u} \equiv 931 \text{ MeV} \end{array} \right]$$

- oooOooo -