

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang 1988/89

ZCC 315/3 - Ilmu Fizik Moden III

Tarikh: 2 November 1988

Masa: 2.15 petang - 5.15 petang  
(3 jam)

Jawab MANA-MANA LIMA soalan sahaja.  
Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Terangkan kegagalan teori atom Bohr dan Sommerfeld untuk atom hidrogen dan bagaimana ini boleh diatasi dengan teori atom secara mekanik kuantum.  
(50/100)

- (b) Penyelesaian untuk fungsi gelombang jejarian  $R$ , daripada fungsi eigen  $\psi$  di dalam penyelesaian atom hidrogen diberikan oleh

$$\frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} \left( r^2 \frac{dR}{dr} \right) + \left( \frac{2m}{\hbar^2} \left( \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r} + E \right) - \frac{\ell(\ell+1)}{r^2} \right) R = 0$$

Carikan tenaga keadaan-dasar elektron yang bersepadanan dengan  $n = 1$ ,  $\ell = 0$ .

[Petunjuk:  $R_{10}(r) = \frac{2}{a_0^{3/2}} e^{-r/a_0}$ ]

(40/100)

- (c) Terangkan dengan ringkas kewujudan degeneratan di dalam paras-paras tenaga atom hidrogen.  
(10/100)

2. (a) Jelaskan apakah yang dimaksudkan dengan pengkuantuman ruang bagi vektor-vektor  $\vec{L}$ ,  $\vec{S}$  dan  $\vec{J}$  secara mekanik kuantum.

(25/100)

- (b) Terangkan kesan-kesan yang berlaku apabila suatu medan magnet luar  $B$ , dikenakan kepada suatu atom. Jelaskan jawapan anda dengan memberikan contoh-contoh yang tertentu.

(45/100)

- (c) Komponen-komponen Zeeman bagi garis spektrum 500 nm adalah berjarak 0.0116 nm di antara satu dengan lain apabila medan magnet luar 1.00 T dikenakan. Hitung nisbah  $e/m$  untuk elektron daripada data-data ini.

[Petunjuk: halaju cahaya  $c = 3.0 \times 10^8$  m/s].  
(30/100)

3. (a) Lukiskan gambarajah paras-paras tenaga atom hidrogen dan atom sodium dan tunjukkan garis-garis peralihan yang utama di dalam kedua-dua spektrum itu. Perihalkan perbezaan-perbezaan dan persamaan-persamaan di antara dua spektrum itu dan jelaskan sebab-sebabnya.

(40/100)

- (b) Terangkan dengan pertolongan gambarajah tusukan orbit 3s, 3p, 3d atom sodium kearah teras dan bagaimanakah ini menanggalkan kedegeneratan  $\lambda$ .

(30/100)

- (c) Cas efektif yang dialami oleh suatu elektron N ( $n = 4$ ) di dalam suatu atom yang nombor atomnya Z ialah kira-kira  $(Z - 7.4)e$ . Tunjukkan bahawa frekuensi sinar-X bagi garis  $L_{\beta}$  untuk unsur sebegitu diberikan oleh

$$\frac{3cR(Z - 7.4)^2}{16} .$$

(30/100)

4. Tuliskan suatu essei ringkas mengenai model petala nuklear.

(100/100)

5. (a) Terbitkan hukum Geiger-Nuttal mengenai reputan- $\alpha$ .

(25/100)

- (b) Perihalkan teori reputan- $\alpha$  tanpa menyelesaikan persamaan Schrödinger secara terperinci. Tunjukkan bahawa pemalar reputan  $\lambda$ , dapat ditulis di dalam bentuk

$$\lambda = Ae^{-B}$$

di mana A dan B adalah pemalar. Banding dan bincangkan hasil secara mekanik kuantum ini dengan hubungan empirik Geiger-Nuttal, bahagian (a) di atas.

(50/100)

- (c) Hitung tenaga kinetik zarah alfa yang dibebaskan di dalam reputan alfa bagi  $^{226}\text{Ra}$ .

[Petunjuk: Jisim-jisim atom:  
 $^{226}\text{Ra} = 226.025406 \text{ u}$   
 $^{222}\text{Rn} = 222.017574 \text{ u}$   
zarah alfa =  $4.002603 \text{ u}$ ].

(25/100)

6. (a) Terangkan dengan terperinci mengenai pembentukan molekul hidrogen. Berikan hujah-hujah mengapa tidak wujudnya molekul  $\text{He}_2$  dan  $\text{H}_3$ .

(40/100)

- (b) Buktikan bahawa frekuensi,  $\nu$ , bagi foton yang diserapkan di dalam spektrum putaran molekul adalah

$$\nu = \frac{\hbar}{2\pi I} (J + 1)$$

di mana  $I$  adalah momen inersia dan  $J$  adalah nombor kuantum putaran.

(30/100)

- (c) Garis penyerapan putaran bagi  $J = 0 \rightarrow J = 1$  berlaku pada  $1.153 \times 10^{11} \text{ Hz}$  di dalam  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}$  dan pada  $1.102 \times 10^{11} \text{ Hz}$  di dalam  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}$ . Carilah nombor jisim bagi isotop karbon yang tidak diketahui itu.

[Petunjuk:  $h = 1.054 \times 10^{-34} \text{ Js}$ ].

(30/100)

- ooo0ooo -

