

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang 1987/88

ZCC 315/3 - Ilmu Fizik Moden III

Tarikh: 9 April 1988

Masa: 9.00 pagi - 12.00 tengahari
(3 jam)

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

1. (a) Di dalam koordinat bersfera polar, persamaan Schrödinger bagi suatu zarah tunggal berjisim μ di dalam suatu medan keupayaan $V(r) = -Z \frac{e^2}{r}$ di mana Z adalah nombor atom, e adalah cas elektron dan r adalah jarak, diberikan oleh

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

Dapatkan penyelesaian bagi faktor sudut θ daripada fungsieigen ψ di dalam penyelesaian atom hidrogen.

(50/100)

- (b) Terangkan bagaimana berlakunya degeneratan di dalam paras tenaga atom hidrogen.

(20/100)

- (c) Jelaskan bagaimana model atom secara mekanik kuantum dapat mengatasi beberapa kekurangan yang didapati di dalam model atom Bohr.

(30/100)

.../2

2. (a) Terangkan apakah yang dimaksudkan dengan struktur halus di dalam suatu atom dan berikan perbezaan-perbezaan diantara pemecahan struktur halus dengan pemecahan Zeeman. (25/100)
- (b) Taksirkan nilai pemecahan struktur halus di dalam atom hidrogen. (35/100)
- (c) Hitung perubahan di dalam panjang gelombang bagi peralihan foton 2p-1s bilamana suatu atom hidrogen diletakkan di dalam suatu medan magnet sebesar 2.00T.
(Petunjuk: magneton Bohr $\mu_B = 9.27 \times 10^{-24} \text{ J/T}$
nilai $h_c = 1240 \text{ eV.nm}$) (40/100)
3. (a) Terangkan apa yang dimaksudkan dengan perisaian elektron. (10/100)
- (b) Terangkan dengan pertolongan suatu gambarajah, tusukan orbit 3s, 3p, 3d atom sodium kearah teras dan bagaimanakah ini menanggalkan kedegeneratan ℓ . (40/100)
- (c) Lukiskan gambarajah yang menunjukkan paras tenaga atom sodium dan atom hidrogen dan garis-garis peralihan yang mungkin diantara paras-paras tenaga tersebut. Beri penjelasan bahawa untuk nilai-nilai n yang besar, paras-paras tenaga atom hidrogen hampir menyamai paras-paras tenaga atom sodium. (50/100)
4. (a) Terangkan dengan secara ringkas gandingan Russell-Saunders (LS). (20/100)

- (b) Suatu atom dua-elektron di dalam suatu keadaan teruja mempunyai satu elektron di dalam keadaan - d dan satu lagi di dalam keadaan - f, berganding secara skema LS. Tunjukkan bahawa terdapat 20 sebutan-sebutan atom yang mungkin di mana sama ada singlet ataupun triplet. Tuliskan kesemua sebutan-sebutan itu.

(40/100)

- (c) Molekul karbon monoksid (CO) mempunyai suatu ikatan (bond) panjangnya $R = 0.115\text{nm}$ dan jisim-jisim bagi ^{12}C adalah $2 \times 10^{-26}\text{kg}$ dan bagi ^{16}O adalah $2.70 \times 10^{-26}\text{kg}$. Hitunglah tenaga dan halaju sudut bagi molekul CO bilamana ianya berada di dalam keadaan putaran yang paling bawah.

[Diberi $h = 6.626 \times 10^{-34}\text{J.s}$]

(40/100)

5. Perihalkan secara ringkas tajuk-tajuk seperti berikut:

- (a) Daya-daya nukleus (15/100)
(b) Model tetes-cecair nuklear dan formula jisim semi-empirik (35/100)
(c) Ikatan kovalen (15/100)
(d) Paras-paras tenaga getaran bagi molekul (35/100)

6. (a) Bincangkan sebab-sebab mengapa model-model nukleus digunakan di dalam ilmu fizik nuklear. (30/100)

- (b) Bincangkan dengan terperinci model petala bagi nukleus atom dan tunjukkan bahawa postulat gandingan spin-orbit yang kuat bagi momentum sudut memberikan penjelasan yang memuaskan mengenai "nombor-nombor ajaib" yang ditemui di dalam sistem nuklear iaitu:

2, 8, 20, 28, 50, 82, 126.

(70/100)