

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang 1990/91

Mac/April 1991

Rancangan Diploma Teknologi Makmal

DTM 233/2 Fizik Moden

Masa : (2 jam)

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LIMA muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab KESEMUA EMPAT soalan.
Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Nyatakan anggapan-anggapan model Bohr untuk struktur atom hidrogen. (20/100)

Menurut model Bohr, tenaga elektron atom hidrogen diberi oleh

$$E_n = - \frac{me^4}{8\epsilon_0^2 h^2} \frac{1}{n^2} \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

di mana E_n = tenaga elektron di dalam Joule

$$m = \text{jisim elektron} = 9.109 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$e = \text{cas elektron} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$h = \text{pemalar Planck} = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js, dan}$$

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$$

Hitungkan

- (i) tenaga elektron pada keadaan dasar,
(ii) tenaga elektron pada keadaan pengujian pertama, dan
(iii) tenaga pengionan atom hidrogen. (15/100)

Tunjukkan bahawa model Bohr dapat menerangkan pancaran spektrum garis oleh atom hidrogen dan hitungkan nilai pemalar Rydberg. (20/100)
(Halaju cahaya, $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$).

- (b) Siri Balmer untuk atom hidrogen dapat dihuraikan dengan formula

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad n = 3, 4, 5, \dots$$

di mana λ = jarak gelombang spektrum garis yang dipancarkan (di dalam meter), dan

$$R = \text{pemalar Rydberg} = 1.097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}.$$

Hitungkan

- (i) jarak gelombang terpendek, dan
(ii) jarak gelombang terpanjang,
untuk spektrum siri ini. (20/100)

- (c) Nyatakan nombor-nombor kuantum yang diguna untuk menghuraikan keadaan suatu atom dan juga sebutkan nilai-nilai yang dibenarkan untuk setiap nombor kuantum itu. Nyatakan keadaan-keadaan untuk elektron-elektron atom karbon. (25/100)
(Nombor atom karbon = 6).

2. (a) Sinar-X jenis K_{α} ialah sinar-sinar elektromagnet dengan jarak gelombang 10^{-9} m hingga 10^{-11} m. Menurut hukum Moseley, jarak gelombang K_{α} diberi oleh

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{3}{4} R(Z - 1)^2$$

di mana λ = jarak gelombang sinar K_{α}

Z = nombor atom unsur sasaran, dan

$$R = \text{pemalar Rydberg} = 1.097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}.$$

Dapatkan jarak gelombang dan tenaga (di dalam eV) sinar K_{α} yang dihasilkan jika sasaran yang digunakan mempunyai

- (i) $Z = 5$, dan (20/100)
(ii) $Z = 20$. (20/100)

Berdasarkan keputusan di atas, jelaskan kenapa untuk menghasilkan suatu sinar-X K_{α} , diperlukan

- (i) suatu sasaran yang diperbuat dengan logam berat, dan
- (ii) elektron hentaman mesti dipecut melalui beberapa keV (kilo-elektron-volt). (25/100)

(b) Penyerapan sinar-X oleh suatu bahan penyerap dapat diwakili oleh persamaan

$$I = I_0 e^{-\mu x}$$

di mana $\mu = \alpha \rho =$ pekali penyerapan jisim

I_0 = keamatan sinar-X sebelum melalui bahan penyerap

I = keamatan sinar-X selepas melalui bahan penyerap

$$\alpha = 4 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{kg}$$

ρ = ketumpatan bahan penyerap, dan

(Ketumpatan aluminium dan plumbum ialah 2700 kg/m^3 dan $11,300 \text{ kg/m}^3$)

- (i) Berapakah ketebalan Aluminium yang diperlukan untuk menyerap 50% daripada sinar-X yang ditunjukkan? (15/100)
- (ii) Berapakah ketebalan Plumbum yang diperlukan untuk menyerap 50% daripada sinar-X yang ditunjukkan? (15/100)
- (iii) Mana satu daripada bahan di atas adalah bahan penyerap yang lebih berkesan? (5/100)

3. (a) Huraikan binaan, pengoperasian serta kegunaan SATU daripada tajuk-tajuk di bawah ini:

- (i) Tiub Geiger muller
- (ii) Kebuk awan
- (iii) Pengganda foto
- (iv) Pengesan semikonduktor (60/100)

- (b) Di bawah ini disenaraikan jisim-jisim atom untuk nuklid-nuklid dan nukleon-nukleon terpilih.

<u>Nuklid/nukleon</u>	<u>Jisim atom</u>
$^{238}_{92}\text{U}$	238.050780 u
$^{234}_{90}\text{Th}$	234.043583 u
^4_2He	4.003873 u
^1_0n	1.008665 u
^1_1p	1.007277 u

- (i) Dapatkan tenaga ikatan per nukleon untuk $^{238}_{92}\text{U}$. (15/100)
- (ii) Tunjukkan pemancaran spontan zarah- α oleh $^{238}_{92}\text{U}$ adalah dibenarkan dari segi pertimbangan tenaga (15/100)
- (iii) Jika semua jisim lebihan reputan ditukar menjadi tenaga kinetik zarah- α , apakah tenaga kinetik zarah- α yang dipancarkan? (10/100)
(1 u = 931.5 MeV).

4. (a) Takrifkan keaktifan dan setengah hayat untuk suatu sumber radioaktif. (10/100)

^{90}Sr adalah radioaktif dan memancarkan zarah- β dengan setengah hayat 28.5 tahun. Jisim atom ^{90}Sr ialah 87.62.

- (i) Apakah pemalar reputannya? (10/100)
- (ii) Apakah keaktifan 1 gram ^{90}Sr ? (20/100)
- (iii) Apakah jisim ^{90}Sr selepas 20 tahun? (15/100)

(Nombor Avogadro = 6.02×10^{23}).

...5/-

- (b) Takrifkan dedahan, dos terdedah dan dos setara biologi. (15/100)

Semasa pemeriksaan sinar-X, seorang pesakit telah didedah pada kadar 110 milligray sejam. Masa dedahan ialah 0.10 saat dan tisu yang didedah ialah 1.2 kg. Sinar-X tersebut mempunyai kesan biologi relatif RBE = 0.7. Dos setara biologi maksimum yang dibenarkan ialah 5 rem.

- (i) Hitungkan tenaga yang diserap oleh pesakit itu. (10/100)
- (ii) Hitungkan dos setara biologi yang diserapnya (15/100)
- (iii) Adakah dos yang diserap oleh pesakit itu melebihi nilai maksimum yang dibenarkan? (5/100)
(1 rad = 0.01 gray).

- ooo00ooo -