

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2004/2005

Mac 2005

**JIF 416 – Ilmu Fizik Nuklear dan Sinaran**

Masa : 3 jam

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

Jawab SEMUA soalan.

Baca arahan dengan teliti sebelum anda menjawab soalan.

Setiap soalan diperuntukkan 100 markah.

1. (a) Ketumpatan nukleon  $\rho(r)$  boleh diberi oleh persamaan

$$\rho(r) = \frac{\rho_0}{1 + \exp[(r - R_0)/a]}$$

Plotkan taburan ketumpatan ini dan jelaskan parameter-parameter dan konsep fizik yang boleh diperolehi daripada plot ini.

(30 markah)

- (b) Diberi nisbah ketumpatan nukleus dengan ketumpatan air ialah  $2.3 \times 10^{14}$ . Jika jisim proton dan jisim neutron ialah 1.008 u, cari ungkapan umum untuk jejari nukleus. Seterusnya cari jejari untuk  $^{16}\text{O}$  dan  $^{208}\text{Pb}$ .

$$[\text{ketumpatan air} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3]$$

(20 markah)

- (c) Takrifkan tenaga ikatan nukleus. Lakarkan hubungan tenaga ikatan nukleus dengan nombor jisim A. Jelaskan maklumat yang boleh diperolehi daripada lakaran ini.

(30 markah)

- (d) Tentukan tenaga ikatan per nukleon untuk  $^{98}_{42}\text{Mo}$ . Diberi jisim Mo ialah 97.905409u, jisim proton  $m_p = 1.007825\text{u}$  dan jisim neutron  $m_n = 1.008665\text{u}$ .

(20 markah)

2. (a) Perincikan daya nukleus merujuk kepada kekuatan, julat, penepuan dan kebersandaran terhadap cas.

(40 markah)

- (b) Diketahui tenaga ikatan  $^3_1\text{H}$  ialah 8.482 MeV dan tenaga ikatan  $^3_2\text{He}$  pula ialah 7.711 MeV. Jika tenaga Coulomb  $^3_2\text{He}$  ialah 0.771 MeV, tunjukkan bahawa daya n-n dan daya p-p adalah sama untuk kedua-dua nukleus ini.

(20 markah)

- (c) Takrifkan separuh hayat untuk sesuatu bahan radioaktif. Sebanyak 2.71 g daripada sampel KCl daripada stor fizik didapati berradioaktif dan mereput dengan kadar 4490 reputan/s. Reputan ini didapati datang dari pottasium terutamanya daripada nuklid isotop  $^{40}\text{K}$  yang terdiri daripada 1.17% daripada pottasium biasa. Jika berat molekul KCl ialah 74.6 kg/mol, tentukan separuh hayat nuklid ini.

$$[N_A = 6.023 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}].$$

(20 markah)

- (d) Takrifkan unit-unit keradioaktifan seperti berikut:

- (i) Curie
- (ii) Roentgen
- (iii) Rad
- (iv) Gray
- (v) REM

(20 markah)

3. (a) Di dalam reputan berturutan, bahan radioaktif A (pemalar reputan  $\lambda_A$ ) mereput kepada bahan B (pemalar reputan  $\lambda_B$ ) yang juga beradioaktif. Tunjukkan bahawa jumlah bahan radioaktif B yang tinggal pada masa  $t$  ialah

$$N_B(t) = \frac{\lambda_A N_{A0}}{\lambda_B - \lambda_A} (e^{-\lambda_A t} - e^{-\lambda_B t})$$

di mana  $N_{A0}$  ialah jumlah bahan A pada masa  $t = 0$ .

(50 markah)

- (b) Lakarkan perubahan  $N_A(t)$  dan  $N_B(t)$  dengan masa.

(10 markah)

- (c) Takrifkan nilai-Q untuk tindakbalas nukleus. Tentukan nilai-Q untuk tindakbalas  $^{16}_8\text{O}(\gamma, p)^{15}_7\text{N}$ . Apakah maksud tanda negatif untuk nilai-Q yang diperolehi?

$$\left[ \begin{array}{l} \text{jisim } ^{16}_8\text{O} = 15.994915\text{u} \\ \text{jisim } ^{15}_7\text{N} = 15.000108\text{u} \\ \text{jisim proton} = 1.007825\text{u} \end{array} \right]$$

(40 markah)

4. (a) Dengan bantuan lakaran yang sesuai, jelaskan dengan ringkas bagaimana pengesanan
- (i) Sintilasi
  - (ii) Semikonduktor
- beroperasi. (40 markah)
- (b) Cari nilai voltan yang melintasi kapasitor untuk pengesanan silikon melalui penyerapan zarah alfa yang bertenaga 4.50 MeV. Diketahui bahawa setiap 3.5 eV menghasilkan satu pasangan ion dan pengesanan silikon ini mempunyai keluasan  $1.5 \text{ cm}^2$ , pemalar dielektrik 12, dan lapisan susutan 50 mikrons. (20 markah)
- (c) Dengan berpandukan gambar rajah yang sesuai, jelaskan konsep keratan rentas bagi saling tindakan sinaran dengan jirim. (20 markah)
- (d) Jelaskan dengan ringkas proses-proses salingtindakan yang boleh berlaku apabila sinar  $\gamma$  menghentam jisim. Lakarkan keratan rentas proses-proses ini merujuk kepada tenaga sinar  $\gamma$ . (20 markah)
5. (a) Dengan mengambil kira dos terserap, jelaskan kesan-kesan yang ditinggalkan oleh sinaran mengion kepada manusia. (40 markah)
- (b) Jelaskan punca-punca sinaran latarbelakang. Untuk setiap punca ini, anggarkan dos yang diterima oleh manusia dan bandingkan dos ini dengan dos maksimum yang boleh diterima. (20 markah)
- (c) Jelaskan dengan terperinci langkah-langkah keselamatan yang perlu diambil dalam penggunaan radioisotop. (40 markah)