

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1994/95

Oktober/November 1994

ZCT 532/4 - Ilmu Fizik Sinaran

Masa : [3 jam]

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

Jawab KESEMUA ENAM soalan.

Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Lakarkan satu gambarajah pekali pengecilan jisim lawan tenaga foton untuk air. Di dalam gambarajah itu, tunjukkan juga sumbangan dari kesan fotoelektrik, kesan Compton dan penghasilan pasangan masing-masing.

(20/100)

- (b) Huraikan secara ringkas kesan Compton dengan mengambil perhatian antara yang lain:

- (i) Tenaga foton terserak dan elektron Compton
(ii) Keratan rentas interaksi.

(40/100)

- (c) Satu aloi mengandungi 40% berat Pb ($Z = 82$, $A = 207$) dan 60% Sn ($Z = 50$, $A = 119$). Diberi untuk Pb pada tenaga foton 100 keV:

$$(\mu/\rho)_{\text{jumlah}} = 5.55 \text{ cm}^2/\text{g}$$

$$(\tau/\rho)_{\text{fotoelektrik}} = 5.35 \text{ cm}^2/\text{g}$$

Dengan menyatakan anggapan yang berpadanan, hitungkan nilai untuk parameter berikut:

- (i) $(\tau/\rho)_{\text{fotoelektrik}}$ untuk Sn pada 100 keV.
(ii) $(\mu/\rho)_{\text{jumlah}}$ untuk Sn pada 100 keV.
(iii) $(\mu/\rho)_{\text{jumlah}}$ untuk aloi Pb-Sn itu.

(40/100)

2. (a) Berikan salah satu contoh untuk

- (i) suatu punca radioisotop sinar-X, dan
- (ii) suatu punca radioisotop sinar-gama.

Untuk kedua-dua contoh itu, berikan maklumat tentang skema reputan dan proses-proses yang sinaran dihasilkan.

(40/100)

(b) (i) Huraikan secara ringkas suatu pengesanan sintilasi NaI(Tl) dan mekanisma perkerjaannya.

- (ii) ^{24}Na memancarkan dua foton gama dengan tenaga 1368 keV dan 2754 keV pada keamatan yang agak sama. Lakarkan spektrum gama untuk ^{24}Na yang diperolehi dengan sebuah sistem detektor NaI dan menerangkan asal-usul puncak dan kawasan berlainan dalam spektrum yang dilakarkan itu.

(60/100)

3. (a) Huraikan secara ringkas interaksi neutron dengan jirim dengan mengambil perhatian tentang tenaga neutron.

(40/100)

(b) Sekeping Al ($A = 27$, $Z = 13$) yang beratnya 0.5 g disinarkan dengan 14 MeV neutron selama 20 min. Selepas penundaan selama 10 min lagi, aktiviti gama sampel tersinar itu diukur dengan suatu sistem pengesanan HPGe.

- (i) Apakah tindak balas dan radionuklid yang mungkin dihasilkan?
- (ii) Apakah faktor-faktor yang mempengaruhi bilangan gama sampel itu?
- (iii) Salah satu radionuklid yang dihasilkan mempunyai setengah hayat 10 min. Jika keratan rentas pengaktifan ialah 100 mb, dan fluks neutron ialah $10^8 \text{ n/cm}^2/\text{s}$, berapakah aktiviti gama nuklid itu tepat pada permulaan pengukuran dengan sistem HPGe?

(60/100)

4. (a) Dalam satu siri reputan berturutan, nuklid A mereput menghasilkan nuklid B yang seterusnya mereput menghasilkan nuklid C. Pemalar reputan masing-masing ialah λ_A , λ_B dan λ_C . Jika pada $t = 0$, bilangan nuklid A ialah N_{AO} dan bilangan nuklid B pula ialah N_{BO} , tunjukkan bahawa bilangan nuklid B, N_B pada masa t ialah

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

(70/100)

- (b) Di dalam badan manusia terdapat radioaktif kalium ^{40}K yang membentuk 0.0119% daripada kalium semulajadi. Radionuklid ini mereput menghasilkan sinaran gama yang boleh dikesan. Jika berat badan seseorang manusia ialah 80 kg dan 0.35% daripada berat ini mengandungi kalium, tentukan keaktifan ^{40}K . Separuh hayat ^{40}K ialah 1.31×10^9 tahun.

(30/100)

5. (a) Dengan menggunakan hukum Gieger-Nuttal, tentukan separuh hayat ^{214}Po yang mengeluarkan zarah alfa yang berjulat 6.97 cm. Diketahui bahawa julat zarah alfa yang dikeluarkan oleh ^{226}Ra ialah 3.36 cm dan setengah hayatnya ialah 1622 tahun, manakala julat zarah alfa yang dikeluarkan oleh ^{210}Po ialah 3.85 cm dan separuh hayatnya ialah 138 hari.

(60/100)

- (b) Dengan menggunakan persamaan Bragg-Kleeman, tentukan julat zarah alfa yang bertenaga 5 MeV di dalam aluminium. Jika zarah alfa yang mempunyai tenaga yang sama ditujukan ke tisu manusia, tentukan julat zarah ini di dalam tisu tersebut. Julat zarah alfa 5 MeV dalam udara ialah 3.45 cm.

$$\left[\begin{array}{l} \rho_{\text{Al}} = 2.7 \text{ mg/cm}^2 \\ \rho_{\text{air}} = 0.00129 \text{ g/cm}^3 \\ \rho_{\text{tisu}} = 1.0 \text{ g/cm}^3 \end{array} \right]$$

(40/100)

6. Tuliskan nota ringkas tentang DUA tajuk daripada tajuk-tajuk di bawah:
- (a) Teori Fermi untuk reputan beta
 - (b) Hipotesis Neutrino
 - (c) Tawanan elektron dan elektron Auger
 - (d) Petua Pilihan, hukum simetri dan pariti dalam reputan beta.

(100/100)

- oooOooo -