

## UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 1995/96

Okttober/November 1995

ZCT 533 - Dosimetri dan Perlindungan Sinaran

Masa : [3 jam]

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **TIGA** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini. Satu set sifir (**TUJUH** mukasurat) diberikan.

Jawab kesemua **EMPAT** soalan. Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

- 1.(a) Terangkan maksud fluens dan fluens tenaga. Apakah perbezaan antaranya?  
(20/100)
- (b) Jelaskan kuantiti dedahan, kerma dan dos serapan. Nyatakan kuantiti yang mana yang paling penting dalam fizik sinaran perubatan. Mengapa? (30/100)
- (c) Katakan sinar gamma 3 MeV memasuki isipadu V. Tindakbalas kesan Compton dan penghasilan pasangan berlaku dalam nisbah 1:2. Bagi kes Compton, elektron yang dihasilkan mempunyai tenaga kinetik 2 MeV dan semua tenaganya diendapkan dalam V tetapi foton yang diserakkan melepas dari V. Bagi kes penghasilan pasangan, elektron dan positron yang dihasilkan mempunyai tenaga yang sama. Elektron itu melepas dari V dengan  $1/4$  dari tenaga awalnya. Positron itu menghabiskan setengah tenaga awalnya sebelum ia dimusnah habiskan. Foton-foton yang dihasilkan melepas dari V.
- [i] Lakarkan suatu gambarajah yang menunjukkan tindakbalas-tindakbalas yang berlaku dalam V
- [ii] Tentukan kerma dan dos serapan dalam V.  
 $V = 10^{-5} \text{ m}^3$  dan ketumpatannya  $1 \text{ kgm}^{-3}$ .
- [iii] Hitungkan tenaga foton yang dihasilkan oleh pemusnah-habisan positron.  
(50/100)
- 2.(a) Suatu sumber Co-60 menghasilkan dedahan 120R di titik P di udara. Dua pelajar diberikan dosimeter pengionan yang berdinding nipis yang sama. Pelajar A mendapat bacaan 100R dan pelajar B mendapat bacaan 120R. Jelaskan.  
(20/100)

- (b) Jelaskan maksud seimbangan zarah beras dan kepentingannya dalam dosimetri. (20/100)
- (c) Isipadu  $1 \text{ cm}^3$  udara pada STP didedahkan kepada fluens foton  $10^{15}$  foton  $\text{m}^{-2}$ . Setiap foton mempunyai tenaga  $0.1 \text{ MeV}$ . (i) Hitungkan bilangan pasangan ion yang dihasilkan di dalam dan diluar isipadu  $1 \text{ cm}^3$ . (ii) Berapakah cas total yang dihasilkan jika kesemua pasangan ion dikumpulkan. (40/100)
- (d) Bincangkan perbezaan antara pekali penyerapan jisim tenaga  $\left(\frac{\mu_m}{\rho}\right)$  dan pekali pengecilan jisim tenaga  $\left(\frac{\mu}{\rho}\right)$ . Jelaskan mengapa  $\frac{\mu_m}{\rho} < \frac{\mu}{\rho}$  pada tenaga foton  $\geq 100 \text{ keV}$  tetapi  $\frac{\mu_m}{\rho} \sim \frac{\mu}{\rho}$  pada tenaga foton  $< 100 \text{ keV}$ . (20/100)
- 3.(a) Huraikan secara ringkas bagaimana ‘free-air ion chamber’ jenis selari satah dalam NBS (National Bureau of Standards) digunakan untuk mengkalibrasi ‘ion-chamber’. Nyatakan mengapa iaanya tidak digunakan pada potensial  $> 300 \text{ kV}$ . (35/100)
- (b) Sebuah ‘free air ion chamber’ mempunyai bukaan diafram (diaphragm) yang bergarispusat  $1.00 \text{ cm}$  dan plat pengumpul yang panjangnya  $12 \text{ cm}$ . Jarak asingan antara plat pengumpul dan plat guard ialah  $0.5 \text{ mm}$ . Jarak antara diafram dan pinggir hadapan plat pengumpulnya ialah  $30 \text{ cm}$ . Udara kering dalam chamber bersuhu  $23.1^\circ\text{C}$ , tekanannya  $755 \text{ torr}$  dan  $(\mu/\rho)_{\text{udara}} = 0.155 \text{ cm}^2/\text{g}$ . Katakan tiada sinaran-X diserakkan ke dalam ‘chamber’ dan juga semua elektron diberhentikan selepas julat penuhnya.
- Hitungkan dedahan pada diafram bagi cas  $Q = 6.17 \times 10^{-7} \text{ C}$  (telah dibetulkan bagi gabungan ion). Berikan jawapan awak dalam  $\text{C/kg}$  dan roentgen. (35/100)
- (c) Katakan suatu bim sinar-X telah dikalibrasikan dalam udara dan katakan dedahan pada titik P ialah  $X(\text{Ckg}^{-1})$ . Sekarang terbitkan perhubungan X dan  $K_c$  dan D pada titik yang sama tetapi dalam bahantara air. (30/100)

Ketumpatan udara kering pada  $0^\circ\text{C}$  dan  $760 \text{ torr} = 1.2929 \text{ kg m}^{-3}$ .

- 4.(a) Nyatakan teori Bragg-Gray (B-G) merujuk pada sinaran foton dan neutron. Jelaskan kepentingannya dalam dosimetri.

(15/100)

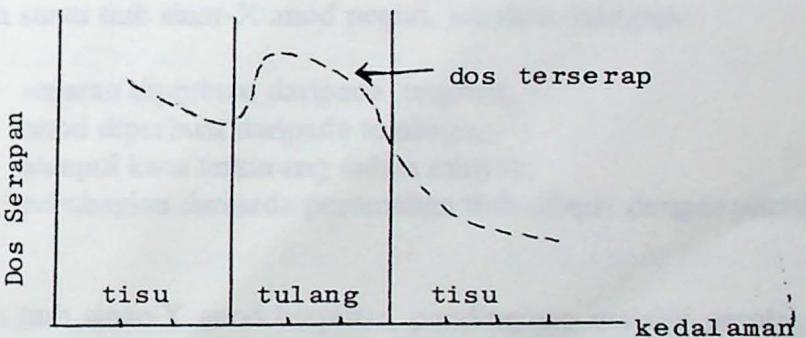
- (b) Pertimbangkan dua chamber pengionan kaviti udara yang sama tetapi dindingnya berbeza. Satu 'chamber' mempunyai dinding aluminium sementara yang satu lagi mempunyai dinding 'graphite'. Ketebalan dinding melebihi julat elektron sekunder dari 1 MeV foton. Anggapkan tiada pengecilan berlaku pada foton apabila melalui dinding.

- [i] Hitungkan nisbah cas yang dihasilkan dalam kedua-dua chamber. Anggapkan B-G kaviti.
- [ii] Jelaskan perbezaan dalam nilai cas yang terhasil.

'Chamber' manakah yang lebih sesuai untuk mengukur dos dalam tisu. Berikan sebabnya.

(30/100)

(c)



Dos serapan secara fungsi kedalaman tisu yang mengandungi tulang adalah seperti dalam rajah diatas bagi sinaran-X (210 kVp). Terangkan corak dos dalam rajah diatas.

(30/100)

- (d) Dalam kawasan dos rendah, bincangkan model-model yang digunakan untuk mendapati anggaran risiko bagi kanser. Nyatakan kelemahan dalam model-model ini.

(25/100)

