

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1995/96

Oktober/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 terlepas dari V. Bagi kes penghasilan pasangan, elektron dan positron yang dihasilkan mempunyai tenaga yang sama. Elektron itu terlepas dari V dengan 1/4 dari tenaga awalnya. Positron itu menghabiskan setengah tenaga awalnya sebelum ia dimusnah habiskan. Foton-foton yang dihasilkan terlepas 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 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 diudara. Dua pelajar diberikan dosimeter pengionan yang berdinding nipis yang sama. Pelajar A mendapati bacaan 100R dan pelajar B mendapati bacaan 120R. Jelaskan.
(20/100)

- (b) Jelaskan maksud seimbangan zarah bercas dan kepentingannya dalam dosimetri.
(20/100)
- (c) Isipadu 1 cm³ udara pada STP didedahkan kepada fluens foton 10¹⁵ foton m⁻². Setiap foton mempunyai tenaga 0.1 MeV. (i) Hitungkan bilangan pasangan ion yang dihasilkan di dalam dan diluar isipadu 1 cm³. (ii) Berapakah cas total yang dihasilkan jika kesemua pasangan ion dikumpulkan.
(40/100)
- (d) Bincangkan perbezaan antara pekali penyerapan jisim tenaga ($\frac{\mu_m}{\rho}$) dan pekali pengecilan jisim tenaga ($\frac{\mu}{\rho}$). Jelaskan mengapa $\frac{\mu_m}{\rho} < \frac{\mu}{\rho}$ pada tenaga foton ≥ 100 keV tetapi $\frac{\mu_m}{\rho} \sim \frac{\mu}{\rho}$ pada tenaga foton < 100 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 ianya tidak digunakan pada potensial > 300 kV.
(35/100)
- (b) Sebuah 'free air ion chamber' mempunyai bukaan diafram (diaphragm) yang bergarispusat 1.00 cm dan plat pengumpul yang panjangnya 12 cm. Jarak asingan antara plat pengumpul dan plat guard ialah 0.5 mm. Jarak antara diafram dan pinggir hadapan plat pengumpulnya ialah 30 cm. Udara kering dalam chamber bersuhu 23.1°C, tekanannya 755 torr dan $(\mu/\rho)_{\text{udara}} = 0.155$ cm²/g. Katakan tiada sinaran-X diserakkan ke dalam 'chamber' dan juga semua elektron diberhentikan selepas julat penuhnya.
Hitungkan dedahan pada diafram bagi cas $Q = 6.17 \times 10^{-7}$ C (telah dibetulkan bagi gabungan ion). Berikan jawapan awak dalam 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°C dan 760 torr = 1.2929 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. Anggapan tiada pengecilan berlaku pada foton apabila melalui dinding.

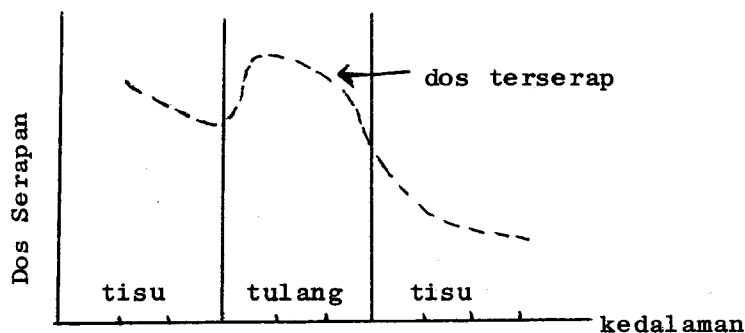
[i] Hitungkan nisbah cas yang dihasilkan dalam kedua-dua chamber. Anggapan B-G kaviti.

[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)