

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Kursus Semasa Cuti Panjang
Sidang Akademik 1994/95

Jun 1995

ZCT 535/4 - Perubatan Nuklear

Masa : [3 jam]

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

Jawab MANA-MANA LIMA soalan sahaja.
Kesemuanya wajib dijawab dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Dalam pengimejan planar (planar imaging), dengan menggunakan kamera gamma berdigit, berikan maksud fizikal (physical meaning) parameter-parameter berikut:
 - (i) Intrinsic flood field uniformity
 - (ii) Pixel
 - (iii) Integral uniformity
 - (iv) Differential uniformity
 - (v) System planar sensitivity

(50 markah)
 - (b) Untuk pengimejan kuantitatif (quantitative imaging) saiz pixel (pixel size) perlu diketahui. Terangkan cara menentukan saiz pixel.

(20 markah)
 - (c) Tujuan utama SPECT adalah untuk mendapatkan maklumat 3-dimensi taburan keaktifan di dalam suatu organ. Berdasarkan kaedah analisis imej (method of image analysis) dalam SPECT berikan cadangan untuk mengira isipadu taburan keaktifan.

(30 markah)
2. (a) (i) Nyatakan Teorem Pensampelan dalam SPECT.

(10 markah)

...2/-

- (ii) Andaikan kita mempunyai kamera gamma berdigit dengan medan penglihatan 40 cm dan SPECT dijalankan menggunakan matriks 128 x 128. Tentukan

- [a] Selang pensampelan.
 [b] Nilai frekuensi Nyquist.
 [c] Selang antara sampel dalam spektrum frekuensi.
 [d] Frekuensi penggalan untuk peleraian SPECT = 17 mm (FWHM).

(40 markah)

- (b) Bincangkan bagaimana kesan-kesan fizikal berikut menghadkan kebolehan pengimejan radioisotop untuk mengira taburan keaktifan di dalam tubuh dengan lebih jitu:

- (i) Kesan pengecilan foton
 (ii) Kesan serakan.

(50 markah)

3. (a) Dos sinaran diperolehi oleh organ sasaran k (target organ k) daripada taburan keaktifan di dalam organ sumber h (source organ h) diberikan oleh

$$D_k = \sum_h \tilde{A}_h S_{k \leftarrow h}$$

Terangkan erti fizikal setiap sebutan di sebelah kanan persamaan.

(30 markah)

- (b) Sebanyak A_0 keaktifan radioisotop disuntik kepada pesakit bagi suatu tatacara pengimejan. Terbitkan ungkapan keaktifan melonggok bagi situasi berikut:

- (i) Selepas suntikan, radioisotop berhijrah secara seketika ke organ B. Penyahhapusan (clearance) dari organ B ini disebabkan oleh kombinasi aktiviti biologi dan reputan fizikal radioaktif.

(30 markah)

- (ii) Dalam masa 30 minit didapati 50 peratus keaktifan yang disuntik diambil oleh organ C secara linear dengan masa. Selepas itu keaktifan dinyahhapus kepada organ D dengan separuh-hayat berkesan T_0 .

252

(40 markah)

4. (a) Tuliskan nota ringkas tentang penentuan unit teleterapi ^{60}Co . Dalam perbincangan anda masukkan juga perincian khusus tentang kekangan mekanikal dan kekangan radiologikal yang diperlukan pada unit-unit tersebut.

(60 markah)

- (b) Bagi suatu unit teleterapi ^{60}Co , dengan punca pada kedudukan rawatan, kadar kerma udara pada jarak 1 m daripada punca sepanjang paksi-pusat alur telah didapati bernilai 0.8Gy min^{-1} . Apakah ketebalan pemerisaian Pb yang diperlukan bagi memastikan yang pada jarak 1 m, apabila punca tidak terdedah, sinaran bocor adalah kurang daripada $20\ \mu\text{Gy h}^{-1}$?

(Bagi ^{60}Co nilai ketebalan separuh (HVL) ialah 1.25 cm Pb).

(40 markah)

5. (a) Terangkan secara terperinci maksud Kerma K , dan Fluens Tenaga ψ . Nyatakan hubungan matematik antara kedua-dua kuantiti ini.

(60 markah)

- (b) Jika dedahan X ditakrifkan sebagai

$$X = \psi (\mu_{\text{en}}/\rho)_{\text{udara}} e/W_{\text{udara}}$$

di mana $(\mu_{\text{en}}/\rho)_{\text{udara}}$ ialah pekali serapan jisim-tenaga dalam udara, e ialah cas elektron, dan W_{udara} mewakili tenaga purata yang diperlukan untuk menghasilkan pasangan ion dalam udara, tunjukkan bahawa kerma-udara, K_{udara} diberikan oleh

$$K_{\text{udara}} = \frac{XW_{\text{udara}}/e}{1-g}$$

di mana g ialah pecahan tenaga elektron yang terlepas dalam penghasilan bremsstrahlung.

(40 markah)

...4/-

6. (a) Terangkan lengkung 'cell survival'. Dalam penerangan anda takrifkan juga kuantiti D_0 dan nombor ekstrapolasi. Seterusnya bincangkan faktor fizikal yang boleh mengubah parameter-parameter tersebut.

(50 markah)

- (b) Bincangkan nisbah terapeutik termasuk bagaimana kuantiti ini boleh membantu ahli onkologi untuk memilih sesuatu kaedah rawatan.

(50 markah)

- oooOooo -