

一、請解釋下列名詞：

- (一)原子的螢光能譜(fluorescent spectra)(5 分)
- (二)個人等效劑量(personal dose equivalent)(5 分)
- (三)增建因數(buildup factor) (5 分)
- (四)布拉格-戈雷空腔理論(Bragg-Gray cavity theory) (10 分)

二、將一 0.6 c.c. Farmer 游離腔置入水中，以平衡厚度的等效組織為腔壁(cavity wall)，利用 LINAC 輸出的 6 MV x 光射束的照射 1 分鐘，電容為 125 pF，受照射後跨過游離腔的電壓差為 530 V，則水的吸收劑量率(Gy/min)為何？[截止能量(cutoff energy) $\Delta$ 為 10keV 的水對空氣的平均限制阻擋本領比為 $(\bar{L}/\rho)_{air}^{water}=1.127]$  ( $\rho_{air}=1.293\times 10^{-3} \text{ g/cm}^3$ ) (10 分)

三、使用 $^{60}\text{Co}$ 的照射，照野 $10\times 10 \text{ cm}^2$ ，深度 $d=4 \text{ cm}$ 時，SSD 從 80cm 減少為 70 cm，其 Mayneord F-因數為何？(10 分)

四、LINAC 輸出動能為 12 MeV 的電子，請問：

- (一) 12 MeV 的電子在真空中的速度為光速的幾倍？(5 分)
- (二) 12 MeV 的電子之質量為電子靜止質量的幾倍？(5 分)

五、假設某人單次攝入 37 kBq 的 $^{131}\text{I}$ ，在其後 50 年期間甲狀腺接受了 4.5 mGy 的 $\beta$ 劑量和 0.5 mGy 的 $\gamma$ 劑量。甲狀腺的組織加權因數 $W_T$ 為 0.05。

- (一)試計算對甲狀腺的約定等價劑量。(5 分)
- (二)若甲狀腺是唯一受曝露的器官，試計算其約定有效劑量。(5 分)
- (三)求這種攝入途徑的年攝入限度(annual limit on intake, ALI)。(5 分)

六、放射治療室中 $^{60}\text{Co}$ 點射源的活度為 3000 Ci，距主屏蔽的距離為 2.5 公尺，屏蔽外為醫事放射師之占用位置，佔用因數 $T=1$ ，使用因數 $U=1$ 。假設屏蔽為混凝土(半值層 $\text{HVL}=6.2 \text{ cm}$ ，增建因數 $B=10$ )，求屏蔽的厚度。 $(^{60}\text{Co}$ 的 $\Gamma=3.7\times 10^{-4} \text{ mSv m}^2/\text{MBq h}$ ) (10 分)

七、核醫常用的放射性藥物為 $^{99m}_{43}\text{Tc}$ ，請問：

(一)母核 $^{99}_{42}\text{Mo}(t_{1/2}=66.02 \text{ h})$ 經過多久可使子核 $^{99m}_{43}\text{Tc}(t_{1/2}=6.02 \text{ h})$ 活度為最大值？(5 分)

(二)臨床上，經過子核 $^{99m}_{43}\text{Tc}$ 的 4 個半化期後，子核 $^{99m}_{43}\text{Tc}$ 活度被擠出(milked)約為母核 $^{99}_{42}\text{Mo}$ 活度的多少？(5 分)

八、圖示解釋碰撞克馬 $K^{col}$ 與吸收劑量 $D$ 兩者的關係。(10 分)