

類 科：輻射安全

科 目：放射物理學

考試時間：2小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

一、臨床上醫師能診斷到的腫瘤大小約一立方公分，大概含有 10^8 至 10^9 個細胞，放射腫瘤科醫師想要讓 10^8 個細胞大小的腫瘤僅剩一個細胞要多少輻射劑量？(25分)

依單擊多靶學說 (single-hit multi-target theory)： $S/S_0 = 1 - (1 - e^{-D/D_0})^n$ ，其中， S/S_0 為劑量為 D 時的殘存分率， n 為靶數， D_0 為平均致死劑量，假設 $D_0 = 1.45$ Gy，門檻劑量 (quasithreshold) $D_q = 2.4$ Gy，其中 $D_q = D_0 \times (\ln n)$ 。

二、有研究生想利用 ^{32}P 標誌細胞核內之DNA進行細胞基因複製之研究，實驗室內有一活度為 3.7×10^{11} Bq 的 ^{32}P 同位素射源，該生想將之溶於 50 mL 水中，但實驗操作台與休息室相距 1.5m，基於輻射安全考量，請設計一鉛屏蔽使 1.5 m 外暴露率不超過 1 mR h^{-1} 。(25分)

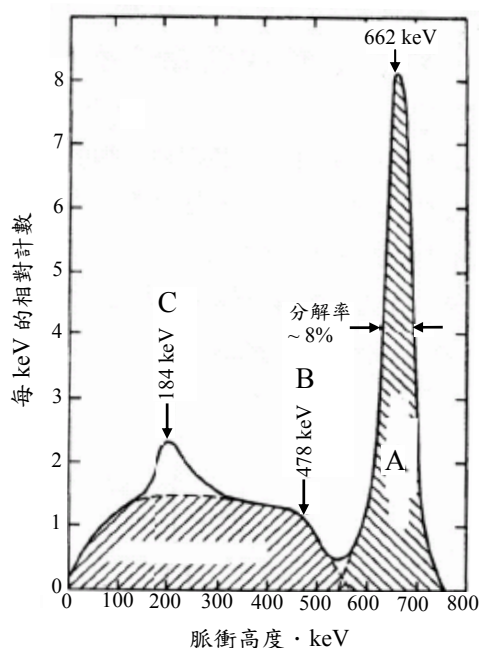
^{32}P 為純 β^{-1} 射源， $T_{\text{avg}} = 0.70$ MeV, $T_{\text{max}} = 1.71$ MeV，1.71 MeV 光子與空氣的 μ/ρ 與 μ_{ab}/ρ 分別為 $0.048 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ 與 $0.026 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ ，鉛密度為 11.36 g cm^{-3} ， $\mu/\rho = 0.048 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ ， $\mu = 0.55 \text{ cm}^{-1}$ (本題假設 β 粒子不穿透水溶液與杯壁，故不考慮 β 粒子的屏蔽，也不考慮 β 粒子與杯壁作用產生的制動輻射)。

三、日本核電廠意外後，在附近水中利用 NaI (Tl) 偵檢器度量到下圖之能譜圖：

(一)請問可能受那一種核種的污染？(5分)

(二)請說明能譜標示 A、B、C 三處的名稱與物理意義。(10分)

(三)請計算能譜 A、B、C 三處的能量。(10分)

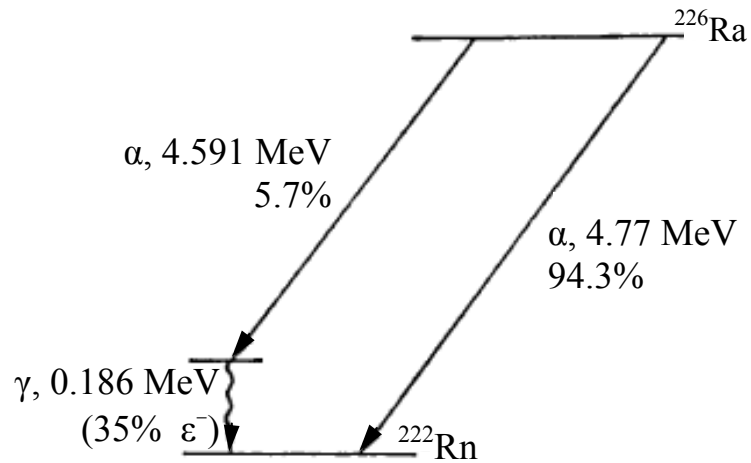


(請接背面)

類 科：輻射安全

科 目：放射物理學

四、 ^{226}Ra 的衰變圖如下：



- (一)若 ^{226}Ra 之半衰期為 1600 年，請由半衰期導出其比活度為多少Bq/g？（5 分）
- (二)請問 10 MBq的 ^{226}Ra ，在 1 秒內發生內轉換（internal conversion）的次數等於多少？（10 分）
- (三)假設內轉換發生在K層，而K層電子的螢光產率（fluorecence yield）等於 0.7，試問在距射源 50 公分處的K x-ray通量率等於多少 $\text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$ ？（10 分）