

等 別：高考二級

類 科：輻射安全

科 目：保健物理

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。

(三)請以黑色鋼筆或原子筆在申論試卷上作答。

(四)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

- 一、將質量 200 mg 的 ^{226}Ra ，靜置於 10 公升的密封罐中，請問 5 天後 ^{222}Rn （半衰期為 3.8 天）的活度（Bq）為何？（12 分）
- 二、有一 $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ 溶液，標幟（tag）著同位素 ^{203}Hg ，其比活度（specific activity）為 $3.7 \times 10^5 \text{ Bq/mL}$ 。已知溶液中汞（Hg）的濃度為 7.4 mg/mL，請問在 $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ 溶液中，1 克的 Hg 中含有多少質量的 ^{203}Hg （半衰期為 46.6 天）？（12 分）
- 三、以氘（d）撞擊 ^9Be ，可能發生 $^9\text{Be}(\text{d}, \text{n})^{10}\text{B}$ 反應。已知能量 15 MeV 氘核對 ^9Be 的作用截面（cross section）為 0.12 邦（barn）。今有一束能量 15 MeV 直徑 1.12 公分具有 50 μA 的氘核，轟擊 1 克的 ^9Be 靶極，假設反應後的中子從靶極均向性（isotropic）的發射出。請計算：
 - (一)此束氘核的通量率為何？（8 分）
 - (二)離靶極 45 公分處的中子通量率為何？（8 分）
- 四、有一活度 0.2 μCi 的 ^{35}S 同位素均勻散布在某一顆 18 克的罌丸中， ^{35}S 釋出的 β 粒子平均能量為 0.0487 MeV，假設 β 粒子釋出總能量的 97% 被罌丸吸收。已知純 β -衰變 ^{35}S 的半衰期為 87 天。請問：
 - (一)此 ^{35}S 對此顆罌丸的比有效能量（specific effective energy, SEE）為何？（8 分）
 - (二) ^{35}S 對此顆罌丸每小時的劑量率（ $\mu\text{Gy/h}$ ）為何？（8 分）
- 五、已知某次輻射意外曝露事件，在 85000 名受照者中發現 88 位有白血病。而未接受輻射曝露者的白血病產生率為每 10 萬名有 11.44 位。請計算：
 - (一)額外相對風險（excess relative risk, ERR）為何？（6 分）
 - (二)額外絕對風險（excess absolute risk, EAR）為何？（6 分）

六、使用偵檢器對某一射源測量 10 次，每次為 1 分鐘的計數，數據如下：

Run (i)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Counts (Xi)	530	480	520	430	470	450	440	530	540	510

(一)使用 Chi-square 檢定，計算 χ^2 值為何？（8 分）

(二)由 χ^2 配合下表判斷偵檢器此組計數是否滿足 95%信賴區間，請寫出判斷依據。（8 分）

df	χ^2 (95%)	$\square\chi^2$ (90%)	$\square\chi^2$ (80%)
7	1.69-16.01	2.17-14.07	2.83-12.02
8	2.18-17.53	2.73-15.51	3.49-13.36
9	2.70-19.02	3.33-16.92	4.17-14.68
10	3.25-20.48	3.94-18.31	4.87-15.99
11	3.82-21.92	4.57-19.68	5.58-17.28
12	4.40-23.34	5.23-21.03	6.30-18.55

其中 df 表示 degree of freedom。

七、有一 ^{60}Co 射源活度 10 Ci，因疏忽而未安置在屏蔽中，其曝露率常數

$$\Gamma = 1.3 \frac{\text{R} \cdot \text{m}^2}{\text{Ci} \cdot \text{h}}, \text{ 曝露轉換劑量因數}(f_R) = 0.01 \frac{\text{Sv}}{\text{R}}$$

某工作人員不知此射源無任何屏蔽，他以速率 1 m/s 走向射源，在距離射源 1.2 米處停留 8 秒，驚覺射源未屏蔽，立即以 3 m/s 離開射源。請計算工作人員因為此次意外所接受的累積劑量為何？（16 分）