

類 科：輻射安全
科 目：輻射劑量學
考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器，須詳列解答過程。

(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)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

- 一、通常每 kg 的人體中約有 1.75 g 的 ^{19}K ，其中， ^{40}K 的存在比為 0.0117%， ^{40}K 的半化期為 $1.28 \times 10^9 \text{ y}$ 。除 ^{90}Th 與 ^{92}U 系列外，在元素週期表中，試列舉 5 個較低原子序 ($Z < 80$) 且具有很長半化期 ($t_{1/2} > 10^9 \text{ y}$) 的自然存在放射性同位素 (不包括 ^{40}K)。(5 分)
- 二、自然界 ^{191}Ir 的存在比為 37.3%。已知某 1.0 g 重的試樣中含 20.0% 的 ^{77}Ir ，今以通率 $1.2 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ 的熱中子照射該試樣 10 h。 $^{191}\text{Ir}(n, \gamma)^{192}\text{Ir}$ 的反應截面為 309 barn， ^{192}Ir 的半化期為 73.827 d。試問照射結束時， $^{191}\text{Ir}/^{192}\text{Ir}$ 原子數的比為何？(10 分)
- 三、(一)當活度 10 mCi 的 ^{60}Co 均勻分布於一小球體時，則球體平均幾何因數 \bar{g} 與球心幾何因數 g 的比為何？(10 分)
- (二)已知 ^{60}Co 的 γ 光子在空氣中的質能吸收係數為 $2.666 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{g}$ ，則距 10 mCi ^{60}Co 小球體射源 10 m 處的空氣碰撞克馬率 ($\mu\text{Gy/h}$) 為何？(不用曝露率常數 Γ 計算)(10 分)
- 四、有一 Farmer-型游離腔置於水假體中的水面下 2.5 cm 處，以直線加速器輸出 6 MV 的 x 光射束照射 100 s，測得電容為 560 pF，受照射後跨過游離腔的電壓差為 115 V，試計算：
- (一)若所有的游離電荷都被 Farmer-型游離腔收集，則照射後游離腔內產生之電流為何？(5 分)
- (二)若空氣的 $(\bar{W}/e)_{\text{air}}$ 為 33.97 eV/i.p.，則收集到電荷相對於離子對數目為何？(5 分)
- (三)已知能量 6 MeV 的單能電子射束，在水面下 2.5 cm 處，截止能量 Δ 為 10 keV 的水對空氣的平均限制阻擋本領比為 1.120，則水的吸收劑量率 (Gy/min) 為何？(10 分)
- 五、為輻射防護目的，試說明：
- (一)使用輻射加權因數的意義為何？(7 分)
- (二)使用組織加權因數的意義為何？(8 分)
- 六、已知 ^{85}Kr 為 ^{235}U 核分裂產物之一，其半化期為 10.776 y，可視為純 β^- 發射體，最大 β^- 能量為 0.687 MeV，平均 β^- 能量為 0.246 MeV。人體軟組織對於 β^- 的吸收係數計算公式為 $\mu_{\beta, t} = 18.6(E_{\beta, \text{max}} - 0.036)^{-1.37} \text{ cm}^2/\text{g}$ ，且軟組織比空氣每 kg 會多吸收 15% 能量。若核能電廠排放 ^{85}Kr 氣體而形成一大氣團，濃度為 0.21 MBq/m^3 ，有位工作人員浸沒 (submersion) 於 ^{85}Kr 氣團中央，浸沒時間為 1 h，則此工作人員的皮膚所接受的吸收劑量 (μGy) 為何？(15 分)
- 七、若 ICRP 胃腸道的模式，其隔室內容物是以一次動力學的方式移動。若 $\dot{I}(t)$ 為放射性核種每天的定量進入率， λ_{ST} 為胃隔室的代謝率常數， λ_{R} 為放射性核種的放射衰變常數， $\lambda_1 = \lambda_{\text{ST}} + \lambda_{\text{R}}$ ，則：
- (一)在胃隔室的活度 $q_{\text{ST}}(t)$ 之時間微分量 dq_{ST}/dt 為何？(5 分)
- (二)當 $t=0$ 時，一次攝入胃的放射性核種活度為 A_0 。若當 $t > 0$ 時，一給定的放射種活度攝入到胃的速率 $\dot{I}(t)=0$ ，則在時間 t 時，胃中放射性核種活度 $q_{\text{ST}}(t)$ 為何？(10 分)