

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。

(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、一個成年病人，他接受核子醫學肝臟掃描使用了 3mCi 的(111 MBq)^{99m}Tc-膠體硫化物 (^{99m}Tc-sulfur colloid)，假設肝臟攝取這種藥物 85% 而它並沒有排泄出來。請問肝臟的吸收劑量為何？(8 分)
(已知成年人肝臟質量為 1700g 且由醫學體內輻射劑量報告 (MIRD) 得知 ^{99m}Tc 的吸收分率 (Δ_i) 與劑量平衡常數 (ϕ_i) 的乘積總和 ($\sum_i \Delta_i \phi_i$) 等於 0.0806)
- 二、(一)若醫用放射性核種每年 (y) 衰變 1%，則該放射核種的半衰期 ($T_{1/2}$) 約為何？(4 分)
(二)請問經過若干的半衰期會讓放射性物質活性剩下約 1%的活性？(4 分)
(三)放射性核種的平均壽命 (mean life) 是指該核種衰變到最初活度的多少百分比所需的時間？(4 分)
(四)核子醫學使用的放射性核種 ^{99m}Tc (半衰期 6.0 小時) 衰變至其原來活性的 37%時，需經過多少時間？(4 分)
- 三、(一)若使用診斷用 X 光機所產生之 x 射線的波長為 100 pm，則此光子所攜帶的能量為多少 keV？(5 分) (蒲克郎常數 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{Js}$)
(二)國內某醫學中心購買一台放射治療使用的一部 6000 居里 (Ci) 的鈷-60 治療機，請問離此機器射源 100 公分 (cm) 處的暴露率為多少倫琴/小時 (R/hr)？(5 分)
(已知鈷-60 的暴露率常數值 Γ 為 $1.29 \text{Rm}^2 \text{hr}^{-1} \text{Ci}^{-1}$)
- 四、(一)假若某一次核爆事件發現 ¹³⁷Cs 放射核種，已知 ¹³⁷Cs 經由 β^- 衰變轉變成 ^{137m}Ba，實驗一開始計測有 $5.00 \times 10^6 \text{Bq}$ 的純 ¹³⁷Cs。請計算 50 分鐘衰變期間後 ^{137m}Ba 的活性。(5 分)
〔已知 ¹³⁷Cs 半衰期 (half life) 為 30.1 年；^{137m}Ba 半衰期為 2.552 分鐘〕
(二)請問此次核爆產生的 ¹³⁷Cs 放射核種衰變掉原來活性的 8/9，須經過多少時間？(5 分)
- 五、請試述下列名詞之意涵：
- (一)克馬 (KERMA) (3 分)
(二)質量阻擋本領 (mass stopping power) (3 分)
(三)熱發光劑量計 (thermoluminescence detectors, TLD) (3 分)
(四)約定等價劑量 (committed equivalent dose) (3 分)
(五)非機率性效應 (nonstochastic effects) (3 分)
(六)合理抑低 (as low as reasonable achievable, ALARA) (3 分)
(七)電子捕獲 (Electron capture, EC) (3 分)
(八)有效半衰期 (Effective half-life; T_e) (3 分)
(九)背景輻射 (background radiation) (2 分)

(請接背面)

類 科：輻射安全
科 目：放射物理學

- 六、(一)中子在撞擊碳後的平均能量約為原有值的 85%。若欲使中子的能量由 20MeV 降至 0.2MeV，則應和碳發生多少次碰撞？(5 分)
- (二)在一個典型的電子加速器裡，電子每繞一圈約獲得 100 eV 的能量。軌道半徑約為 20 厘米。若電子欲獲得 25MeV 的能量，則它應繞行多少距離(以公里為單位)？假設在整個加速期間，電子以光束行走。(5 分)
- 七、一個 ^{252}Cf 照射設施的中子射束的強度為 1.57×10^4 neutrons/s。設施需有一扇門在入口處且將減少中子射束強度為 0.100 neutrons/s。這扇門將需要多少厚度的鎳金屬？(10 分)
(已知鎳金屬密度為 8.60 g/cm^3 ，總吸收截面為 $2.40 \times 10^3 \text{ b}$)
- 八、若核子反應爐中有 4g 的 ^{235}U ，且熱中子通量為 $2 \times 10^{14} / (\text{cm}^2 \cdot \text{sec})$ ，則欲得 600 mCi (22.2 GBq) 的 ^{99}Mo 需多久的照射時間？(10 分)
(已知 ^{99}Mo 半衰期 66hr 且核種反應截面為 20 mbarns)