

類 科：輻射安全

科 目：輻射應用及其防護

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。

一、鉀-40 是天然背景輻射中的長半衰期放射性核種，鉀也是人體微量金屬元素，人體內的鉀元素重量比約為體重的 0.21%，已知鉀-40 的物理半衰期為 1.277×10^9 年，同位素豐度 (abundance) 為 0.0117%，鉀的克原子量為 39.102 g/mole，試計算一個 50 公斤的人體內鉀-40 的放射活度為多少貝克 (Bq)？(10 分)

二、放射性同位素技術在農業方面的應用相當廣泛，請各舉二例說明下列項目之應用及其優點或特色：

(一)植物生理機能 (Plant Physiologies) 之研究。(5 分)

(二)動物飼育農務 (Animal Husbandry)。(5 分)

三、請從加馬射線的能量及被檢物體的厚度或密度，說明利用加馬射線攝影法 (gamma radiology) 應用於非破壞檢測 (non-destructive assay, NDA) 之(一)基本原理。(5 分)

(二)選用射源種類及原則？(5 分)

四、已知距離鈷-60 射源 1 公尺處的劑量率為 1 mSv/h (毫西弗/小時)，試問：

(一)若不計空氣衰減因素，則距離 10 公尺處劑量率為何？。(5 分)

(二)若欲使上述位置的劑量率降低至 $0.03 \mu\text{Sv/h}$ (微西弗/小時)，則需多少厚的鉛片作為屏蔽？(對鈷-60 而言，鉛的半值層 (half value layer, HVL) 為 1.2 公分。)(5 分)

五、正子電腦斷層造影 (Positron Emission Tomography, PET) 是目前臨床核醫學極為重要且優異的醫學影像診斷方法。請說明以下相關之事項：

(一)正子電腦斷層造影在影像診斷功能方面的基本原理？(5 分)

(二)在腫瘤、腦神經及心臟方面的臨床適應症應用為何？(5 分)

(三)從人員管理、物料管理、環境管理說明臨床正子中心 (含製藥) 之輻射安全防護要點？(5 分)

六、在製紙、紡織、橡膠、塑膠加工或生產製程上，常利用放射性同位素技術來消除因磨擦而產生的靜電荷 (Radioisotopic Technologies Applied in Elimination of Electrostatic Charges)，在技術操作上常選擇的核種，大都為阿伐或貝他粒子釋出的核種，主要考量的理由為何？請從(一)核種衰變模式之特點。(5 分)(二)輻射防護及屏蔽觀點。加以說明之！(5 分)

(請接背面)

類 科：輻射安全

科 目：輻射應用及其防護

- 七、電子加速器運轉時，若手指被 5 MeV 的電子射束照射 2 秒鐘，試問此時被照射的部位平均吸收劑量 (Absorbed Dose) 為多少戈雷 (Gy)？(已知電子射束： 10^9 個電子/秒，電子射束的直徑為 5 mm，電子在手指中能量損失為 $2\text{MeV} \cdot \text{cm}^2/\text{g}$ ；1 電子伏特 (eV) = 1.6×10^{-19} 焦耳 (Joule, J)) (10 分)
- 八、有一試樣重 160 公克，含有欲分析成分之 m 物質，溶解後加入 0.05 公克放射性強度為 1950 cps 的 ^{32}P 標記磷酸鈉，混合均勻後分離得 0.1 公克的純粹磷酸鈉，其放射強度為 60 cps，試計算此試樣含 m 的百分率 (%)？(10 分)
- 九、請說明熱發光劑量計 (Thermoluminescence Dosimeters, TLD)：
- (一)基本工作原理。(5 分)
 - (二)熱發光材料選擇與考量因素。(5 分)
 - (三)劑量計讀與主要用途或應用。(5 分)