

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，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、請試述下列各名詞之意涵：（每小題 5 分，共 20 分）

(一)契倫科夫輻射 (Cherenkov radiation)

(二)拓展布拉格尖峰 (Spread out Bragg peak, SOBP)

(三)量子斑駁 (Quantum mottle)

(四)符合電路 (Coincidence Circuit)

二、(一)已知一 X 光管之管電壓為 100 kV，請問其產生 x-ray 之最大能量為何？又該 x-ray 的最大頻率及最小波長各為何？(Planck constant = 6.626×10^{-34} J·s, $1\text{eV} = 1.6 \times 10^{-19}$ J) (10 分)

(二)另一 X 光管之操作條件為 74 kVp, 100 mAs，試問所產生之 x-ray 有多少個電子與陽極靶產生作用？(5 分)

三、已知鉛原子之 K、L 及 M 層的電子束縛能 (binding energy) 各為 9132 eV、683 eV 及 74 eV，試問所產生之特性 X 射線 K_{α} 及 K_{β} 的能量各為何？(6 分) 又已知氟原子的 K、L 及 M 層電子束縛能各為 583 eV、31.4 eV 與 6.9 eV，試問其鄂惹電子 (Auger electron) 所攜帶的能量各為何？(9 分)

四、一光子射束能量為 6 MeV 與鉛 (原子量為 207.2 g/mole) 原子發生作用，已知光電效應、康普吞效應、成對發生的作用截面分別為 0.08, 0.24, 0.12 barn ($1 \text{ barn} = 10^{-28} \text{ m}^2$)。另鉛的密度為 11.34 g/cm^3 ，康普吞散射光子的平均能量為 4.8 MeV，所有二次電子產生制動輻射的分率為 5%。請問 μ_{ab} 等於多少 cm^{-1} ？(15 分)

五、天然放射錳 (Mn) 元素存在人體內的含量約為每公斤 0.017 克，試問一人體重 80 公斤，其體內含 Mn-53 的活度約為多少 Bq？(已知 Mn-53 半衰期為 3.7×10^6 年，Mn-53 占天然錳元素的豐度為 0.00632%) (15 分)

六、今一含有 C-14 活度為 2 mCi 之葡萄糖均勻分布於 100 g 人體軟組織中，試問該組織之吸收劑量率為何？(C-14 β ray $E_{\max} = 0.156 \text{ MeV}$) (10 分)

七、有一金箔圓片，其直徑 1.5 cm，厚度 0.02 cm，接受中子活化照射。在距射源 1 m 處連續照射 7 日後，發現有 Au-198 活化產物 150 Bq，試問該熱中子射源之通率 ($\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$) 為何？(Au 原子量 = 197 g/mole，密度 = 19.32 g/cm^3 ，熱中子活化截面 = 101.3 邦，Au-198 半衰期 = 2.7 天) (10 分)