

類 科：核子工程、輻射安全

科 目：輻射度量

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)何謂中子活化？(5 分)

(二)以 $1.00\ \mu\text{g}$ 的天然鈷作成的薄片試樣，在熱中子束通量密度 Φ 為 $1.00 \times 10^{13}\ \text{n cm}^{-2}\ \text{s}^{-1}$ 中照射 1,000 秒後，可獲得 2.00×10^9 個 ^{60}Co 原子。已知天然鈷中 100% 為 ^{59}Co ，若以熱中子進行中子捕獲反應 $^{59}\text{Co}(n, \gamma)^{60}\text{Co}$ ，請問其反應截面積 σ 值為多少？請以邦(barn)表示之。
(^{59}Co 之原子量 A 為 58.9) (5 分)

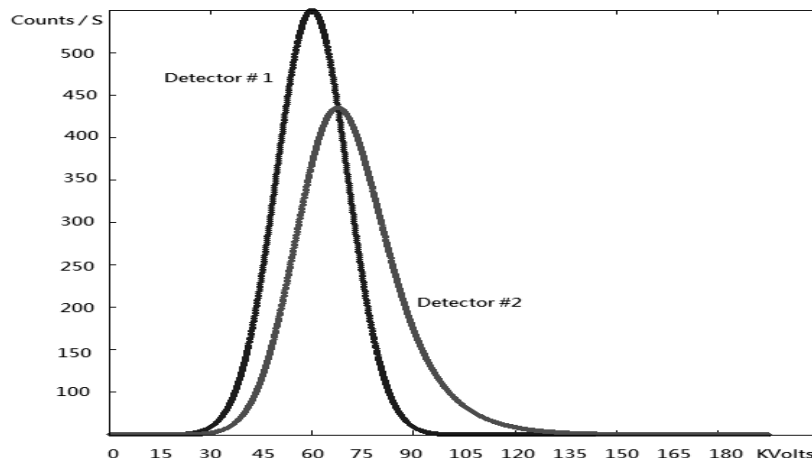
(三)今將 ^{59}Co 置入反應爐經中子活化兩年，取出後再經過衰退半年，試問其活度剩為飽和活度之多少百分比？(已知 ^{60}Co 之 $T_{1/2} = 5.26$ 年) (5 分)

二、(一)試問數位矽光電倍增器 (Digital SiPM) 是如何組成的？(10 分)

(二)其優劣點如何？其缺失應如何加以改善？(5 分)

三、吾人進行輻射度量時，重要且常用之閃爍晶體有：碘化鈉 NaI(Tl) 、碘化鉍 CsI(Tl) 與鋇酸鋇 (BGO) 等晶體。請就上述三種晶體，針對(一)輻射能量範圍(二)能量解析度(三)相對發光效率(四)衰減時間(五)工作環境等參數特性，分別加以說明並比較之。(每小題 4 分，共 20 分)

四、下圖為二種偵檢器之 X 光能譜圖，(一)請計算此二偵檢器之能量分辨率各為何？(8 分)(二)試問使用此二偵檢器於乳房攝影檢查，各有何優缺點？(6 分)(三)試問使用此二偵檢器於電腦斷層攝影，各有何優缺點？(6 分)



- 五、今有一能量 100 KV 之 X 光射入 CsI(Tl)數位影像屏內；已知該 CsI(Tl)之能譜尖峰位於 92 KV 時之能量解析度為 5.5%，且其發光效率為 82.5%，產生可見光之能量約為 2.8 eV；(一)試問該 CsI(Tl)影像屏能量尖峰之全寬半高值 (FWHM) 為多少？(5 分) 若該可見光進入光電倍增管 (PMT) 後，因受溫度影響約損失 22%之效率，又其電信號轉換率為 77.2%；(二)試問該倍增管可產生多少光電子數？(5 分) (三)試問整體系統能量解析度 (system energy resolution) 為多少？(5 分)
- 六、今有一輻射偵檢器，在距離 40 m 處即能測得經 2 半值層 (HVL) 包覆，強度為 5mCi 之遺失銫-137 射源；試問(一)該輻射偵檢器之靈敏度為何？(已知該射源之加馬常數為 $3.3 \text{ R-m}^2/\text{Ci} \cdot \text{h}$) (10 分)；(二)針對上述用途，應選擇何種類之輻射偵檢器？理由為何？(5 分)