

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。

- 一、一部效率為 20% 之純鍺偵檢器，用來測量 $^{60}\text{Co}$  (1.332 MeV) 之加馬射線，根據使用規範其高壓需加到 4000 V。對於 $^{60}\text{Co}$ 之能量解析度可達 2 keV，能峰高度與康普吞連續區高度之比值 (Peak to Compton ratio) 為 30。假設現場僅有一部 400 V 之高壓供應器可用，勉強拿來量測 $^{60}\text{Co}$ 之能譜，請問與 4000 V 高壓之能譜做一比較。以多頻道脈高分析儀 (MCA) 量測，原加 4000 V 高壓時，其能峰出現於第 3000 頻道 (channel)。若僅加 400 V 則：
- (一)能峰將出現於更高？更低？或不變？之頻道位置。(7 分)
  - (二)能峰之全高半寬 (FWHM) 將會更寬？或更窄？或不變？(7 分)
  - (三)能峰高度與康普吞連續區高度之比值將會更大？或更小？或不變？(6 分)
- 二、假設有一部理想線性之 8192 多頻道脈高分析儀，配合閃爍偵檢器，量測一個不知核種射源之能量，其零點 (offset or zero) 尚未校驗，今用 $^{60}\text{Co}$ 以及 $^{137}\text{Cs}$ 校準能量。 $^{60}\text{Co}$ 射源 1.332 MeV 之能峰出現在  $5338 \pm 400$  頻道，而 $^{137}\text{Cs}$ 射源 0.662 MeV 能峰出現在  $2658 \pm 208$  頻道，放上未知核種後，其能峰位於第 250 之頻道。請計算未知核種能量 (10 分) 及其誤差 (10 分)。(假設標準射源能量之誤差可以忽略不計)
- 三、我們利用一部離子腔測量一個精準值之後之 X 光光源強度。離子腔兩極，其中陰極直接接地，另一陽極接高壓，並串接一部靈敏度高之直流電電錶，測量所獲得之電流為 3 微安培。假設本離子腔，操作電壓在飽和區。所通入之氣體為 argon 氣體，所有 X 光完全被吸收，其 W 值為 30 eV。所產生之電子與離子對，僅有 2% 再復合。若本 X 光源為單能量光源，其能量為 8 keV，請問光源之強度為若干？(20 分) 1 個電子帶有  $1.602 \times 10^{-19}\text{C}$ 。
- 四、請問市面上量測熱中子所使用之中子偵檢器，常用那一種核反應，進行測量？請列出三種核反應。(20 分) (註：最多僅能寫出三種，超過三種則將倒扣，答對一種 5 分，答對兩種 10 分，答對三種 20 分)
- 五、假設有一部固態偵檢加馬射線量測系統，配上一部理想線性之 8192 多頻道脈高分析儀，其零點偏差 (offset or Zero) 經校驗後為 6 個頻道。目前量測 $^{60}\text{Co}$ ， $E = 1.332\text{ MeV}$  之能峰獲得 16 個頻道之全高半寬值。今以一部無雜訊之脈衝器，量測出整部加馬射線量測系統之電子雜訊，為 10 個頻道之全高半寬。請問若量測 $^{137}\text{Cs}$ ， $E = 0.662\text{ MeV}$  之能峰時，其全高半寬應該為多少？(20 分)
- 假設本偵檢器之高壓夠高，因此由電荷未完全收集所造成之能峰全高半寬之貢獻，可以忽略不計，而且偵檢器之 Fano factor (F) 與能量無關，其值均為 0.2。
- 提示：若偵檢器內部每產生一電子電洞對所需能量為  $\epsilon$ ，則因電子或電洞數目統計變異數，所造成能峰之全高半寬貢獻值之平方為  $W_D^2 = (2.35)^2 F \epsilon E$ 。