

109年公務人員特種考試關務人員、身心障礙人員考試及  
109年國軍上校以上軍官轉任公務人員考試試題

考試別：關務人員考試

等別：三等考試

類科：輻射安全技術工程

科目：放射物理與輻射安全

考試時間：2 小時

座號：\_\_\_\_\_

※注意：(一)可以使用電子計算器。

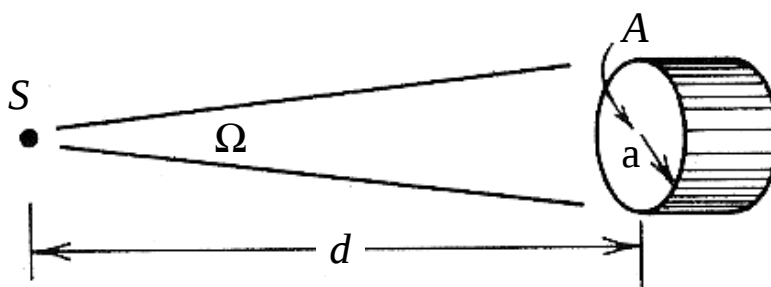
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(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、100 keV 光子與銅的 K 層電子作用，銅的 K 層束縛能為 9.0 keV，已知 100 keV 光子發生光電效應和康普吞 (Compton) 效應的直線衰減係數 (linear attenuation coefficient) 分別為  $\tau$  和  $\sigma$ ；而發生光電效應和 Compton 效應的能量轉移係數分別為  $\tau_{tr}$  和  $\sigma_{tr}$ 。其中發生 Compton 效應的光子之散射角度以 90 度計算。請計算(一) $\frac{\tau_{tr}}{\tau}$ ，(二) $\frac{\sigma_{tr}}{\sigma}$ ，各為何？(每小題 10 分，共 20 分)

二、已知 1.25 MeV 光子對空氣的質量衰減係數( $\frac{\mu}{\rho}$ )為  $0.0569 \frac{\text{cm}^2}{\text{g}}$  和質量吸收係數( $\frac{\mu_{ab}}{\rho}$ )為  $0.0267 \frac{\text{cm}^2}{\text{g}}$ 。空氣的密度為  $0.001293 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$ 。有一 1 Ci 活度的點射源  $^{60}\text{Co}$  (半衰期 5.26 年)，要考慮空氣的衰減，請計算距離 3 公尺處，(一)光子的通量率 ( $\text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )，(二)空氣吸收劑量率 ( $\text{Gy} \cdot \text{s}^{-1}$ )，各為何？(每小題 10 分，共 20 分)

三、已知活度 0.2  $\mu\text{Ci}$  的點射源 (source, S)  $^{137}\text{Cs}$  到偵檢器窗口距離  $d$  為 10 公分，偵檢器窗口為圓形，半徑為 3 公分，示意圖如下圖。(一)請計算立體角 (solid angle,  $\Omega$ ) 為何？(二)此偵檢器對 662 keV 光子 (photon) 的偵測效率為 0.12 count/photon，不考慮背景值與偵檢器的無感時間 (dead time)，請計算計數率 (count per minute, cpm) 為何？(每小題 10 分，共 20 分)



- 四、某一質量 3 公克的  $^{32}\text{S}$  同位素經中子通量率  $1770 \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  照射，已知  $^{32}\text{S}(\text{n}, \text{p})^{32}\text{P}$  反應之中子與  $^{32}\text{S}$  的作用截面是 0.21 邦 (barn)， $^{32}\text{P}$  的半衰期是 14.3 天，請計算(一)  $^{32}\text{P}$  的飽和活度(saturation activity)為多少貝克(Bq)？(二)經過多少天的照射， $^{32}\text{P}$  的活度可達 8 Bq？(每小題 10 分，共 20 分)
- 五、已知質量差能量為  $\Delta$ ，原子量為  $M$ ，質量數為  $A$ ， $\Delta = (M-A) \cdot c^2$ 。 $^{206}\text{Pb}$  的  $\Delta$  是 -23.79 MeV，而  $^{205}\text{Pb}$  的  $\Delta$  是 -23.77 MeV，中子的  $\Delta$  是 8.07 MeV。高能量的  $\gamma$  ray，可能與原子核發生光蛻變 (photodisintegration)。請計算(一)發生  $^{206}\text{Pb}(\gamma, \text{n})^{205}\text{Pb}$  作用，光子的最低能量為何？(二)若入射光子的能量為 12 MeV，則作用產生的中子初始動能為何？(每小題 10 分，共 20 分)