

115年公務人員特種考試關務人員、身心障礙人員考試及
115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（選試英文）

科目：可發生游離輻射設備

考試時間：2小時

座號：_____

※注意：(一)禁止使用電子計算器。

(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、海關與港口使用之貨櫃 X 光掃描系統，其 X 光能量常達 MeV 等級，與臨床診斷影像常用之 keV 等級 X 光系統有顯著差異。不同能量範圍的光子在物質中的交互作用機制不同，因而影響影像對比。請由放射物理理論角度回答下列問題：

(一)請說明高能量 (MeV) 與低能量 (keV) X 光在物質中的主要交互作用機制有何不同？(可從光電效應、康普頓散射與成對產生等交互作用機制及其能量依賴性進行說明。)(10 分)

(二)上述交互作用差異將如何影響影像對比？請由原子序依賴性與衰減差異的角度說明其原因。(10 分)

(三)為何高能 X 光適合用於貨櫃掃描，但不適合用於臨床診斷影像？請由穿透能力、影像對比與輻射劑量等角度說明。(5 分)

二、質子放射治療相較於傳統光子放射治療，在某些臨床情境下可提供較佳的劑量分布特性。此差異主要源於兩種輻射在物質中能量沉積機制的不同。

(一)質子與光子在物質中的能量沉積行為有何主要差異？請由 stopping power、LET (linear energy transfer) 與 Bragg peak (質子) 以及光子在物質中的衰減行為等概念說明之。(10 分)

(二)請說明上述能量沉積差異如何影響治療劑量分布與正常組織保護？(5 分)

(三)在放射治療設施的輻射防護設計中，質子治療與傳統光子治療在屏蔽設計與治療室結構(如走道迷宮設計)上有何差異？並請說明其原因。(10 分)

三、在醫療機構使用游離輻射設備（如 X 光機、直線加速器或核醫相關設備）時，必須透過各種輻射度量與監測方法來評估輻射曝露並確保輻射安全。請回答下列問題：

- (一)醫療輻射監測中常使用游離腔進行劑量率測量。請說明其偵測原理及其在醫療輻射監測中的 2 種應用。（10 分）
- (二)醫療機構中常進行體外與體內輻射劑量監測以評估工作人員之輻射曝露。請各舉 1 種常用之監測方法，並說明其基本原理與特點。（10 分）
- (三)在使用放射性藥物或開放性核種之工作環境中，為何需要進行表面污染監測？請說明其目的。（5 分）

四、核子反應爐常用於核能發電、科學研究以及醫療用放射性同位素的生產。反應爐內部藉由可控制的核裂變連鎖反應產生大量能量與中子輻射，並伴隨多種放射性產物。請回答下列問題：

- (一)原子爐中產生能量與輻射的主要核反應為何？請寫出 $^{235}_{92}\text{U}$ 典型核裂變反應式並說明其基本反應過程。（6 分）
- (二)核子反應爐通常包含數個基本運作模組或系統。請列出 4 個主要模組或系統，並說明其功能。（12 分）
- (三)原子爐在輻射防護與安全管理上需採取特別嚴格的措施。請由輻射來源與輻射強度、放射性產物與廢料特性，以及事故可能造成的環境與健康影響等方面加以說明其原因。（7 分）