

107年公務人員特種考試關務人員、
身心障礙人員考試及107年國軍上校
以上軍官轉任公務人員考試試題

代號：10630

全一張
(正面)

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、請試述下列名詞的意涵：(每小題4分，共20分)

(一)長期平衡 (secular equilibrium)

(二)中子活化分析 (neutron activation analysis)

(三)氧氣增強比 (oxygen enhancement ratio, OER)

(四)治療比 (therapeutic ratio)

(五)劑量縮減係數 (dose-reduction factor, DRF)

二、有一10 mCi的 ^{60}Co 射源，

(一)請計算距此射源1 cm處的空氣克馬率 (air kerma rate) 為多少 Gy/h? (6分)

(二)請問需要幾個半值層的鉛屏蔽，才能將距離此射源30 cm處的空氣克馬率降為2 mrad/h? (9分)

(^{60}Co 蛻變釋放 γ 平均能量為1.25 MeV; 空氣的直線能量吸收係數 $\mu_{\text{ab}} = 3.45 \times 10^{-3} \text{ m}^{-1}$; 空氣的密度 $\rho = 1.293 \text{ kg/m}^3$)

三、在近接放射治療中，將5 mCi的 ^{103}Pd 射源植入病人體內，

(一)在7天後將射源取出，請計算在人體內的發射輻射 (emitted radiation) 為多少 Bqs? (8分)

(二)如果是永久插種則發射輻射又是多少 Bqs? (7分)
(^{103}Pd 半衰期為17天)

四、有一工作人員將一個長半衰期的放射性樣品置於偵檢儀器內度量了30分鐘，記錄到4290個計數。他將樣品取走後，重新度量60分鐘測得1500個背景計數。

(一)請計算在95%的信賴限度 (confidence limit) 該樣品的淨計數率及其標準差。(5分)

(二)請計算在1個標準差時，淨計數率的變異係數 (coefficient variation)。(5分)

(三)若該計數器的計數效率是30%，求該樣品的活度 (用Bq作單位) 及其標準差。(5分)

(請接背面)

107年公務人員特種考試關務人員、
身心障礙人員考試及107年國軍上校
以上軍官轉任公務人員考試試題

代號：10630

全一張
(背面)

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

五、有一放射化學家在製備核醫藥物時，不慎發生意外事件，將 5 mCi 的 ^{99m}Tc 標誌藥物攝入體內，此 ^{99m}Tc 標誌藥物在身體的沉積分別為肝臟 60%、脾臟 30% 和紅骨髓 10%。請計算此位放射化學家由於這次意外事件所導致肝臟的劑量負擔是多少 mGy？

(^{99m}Tc 物理半衰期為 6 小時，根據 ICRP53 的報告此 ^{99m}Tc 標誌藥物的生物半衰期極大於物理半衰期。 ^{99m}Tc 的比吸收分率分別為 $S(\text{肝臟} \leftarrow \text{肝臟}) = 4.6 \times 10^{-5} \frac{\text{rad}}{\mu\text{Ci} \cdot \text{h}}$ 、

$S(\text{肝臟} \leftarrow \text{脾臟}) = 9.8 \times 10^{-7} \frac{\text{rad}}{\mu\text{Ci} \cdot \text{h}}$ 和 $S(\text{肝臟} \leftarrow \text{紅骨髓}) = 9.2 \times 10^{-7} \frac{\text{rad}}{\mu\text{Ci} \cdot \text{h}}$) (15 分)

六、某一人員將 1000 毫升內含 10 公克以 ^{35}S 標誌的硫酸鈉 (Na_2SO_4 中硫的比活度為 100 Ci/g) 的水溶液置於隔熱良好的容器中，

(一) 在 Na_2SO_4 中的 S，有多少分數是 ^{35}S ？(5 分)

(二) 經過 24 小時後水溫會上升幾度？(5 分)

(Na、S、O 原子量分別為 23、32、16， ^{35}S 半衰期 87.4 天； ^{35}S 蛻變水平均吸收 β^- 能量為 0.048 MeV)

七、有一能量為 3 MeV 的電子射束照射在厚度為 0.5 g/cm^2 的塑膠樣品，如果 250 μA 的電子射束通過直徑為 1 cm 入口撞擊到塑膠，請計算塑膠的吸收劑量率為多少 Gy/s？

(3 MeV 電子的射程為 1.493 g/cm^2) (10 分)