

115年公務人員高等考試三級考試試題

類 科：輻射安全
科 目：輻射應用與安全防護
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、 $^{222}_{86}\text{Rn}$ 是一種致癌物，對於肺部的損傷主要來自於子核放出的高能 α 。
 $^{222}_{86}\text{Rn}$ 衰變系列如下表所示。請完成 $^{218}_{84}\text{Po} \rightarrow X$ 的核反應式、完成
 $^{214}_{83}\text{Bi} \rightarrow Y$ 的核反應式及決定每個 $^{218}_{84}\text{Po}$ ， X ， $^{214}_{83}\text{Bi}$ ， Y 產生的 α 粒子潛能
(potential alpha energy) 分別為多少 MeV。(核反應式標明核種及游離
輻射產物的上下標)(20 分)

母核	子核	半衰期	衰變能量
$^{222}_{86}\text{Rn}$	$^{218}_{84}\text{Po}$	3.82 天	5.59 MeV
$^{218}_{84}\text{Po}$	X	3.05 min	6.00 MeV
X	$^{214}_{83}\text{Bi}$	26.8 min	1.03 MeV
$^{214}_{83}\text{Bi}$	Y	19.9 min	3.26 MeV
Y	$^{210}_{82}\text{Pb}$	164 μs	7.69 MeV

- 二、(一)康普吞效應中，散射光子的能量 E' 與入射光子的能量 E 之間的關係為

$$E' = E \times \frac{1}{[1 + \alpha(1 - \cos\theta)]}$$

。說明 α 與 θ 的意義。(說明中若用到其他符號，

請說明該符號的意思)(5 分)

- (二)進行 X 光攝影室主防護屏蔽設計時，會先計算 K 值，再經由 K 對於

不同屏蔽厚度的衰減曲線，選擇適當的屏蔽厚度。公式 $K = \frac{P \cdot d^2}{W \cdot U \cdot T}$ 。

若每天工作 5 天，X 光機每天進行 40 張胸部攝影（平均攝影條件為 80 kV_p，15 mAs）及 60 張胸部攝影（平均攝影條件為 100 kV_p，60 mAs），計算此 X 光機的工作負荷 W 值。(列出計算步驟)(5 分)

- 三、胸部健檢 X 光攝影時會使用準直儀 (collimator) 和柵板 (grid)，說明準直儀和柵板的功能分別為何？以及準直儀和柵板對病人的吸收劑量各有何影響？(10 分)

- 四、利用熱電效應，將密封的 ^{210}Po 產生的熱能轉換為電能，可做為太空火箭上小型發報機的電源。 ^{210}Po 的半衰期為 138.4 天，1 個 ^{210}Po 原子產生的熱能為 5.4MeV，熱能轉換為電能的效率為 20%。若該發報機在開始發報 1 年後仍須供電 100 W，在開始發報時，需要多少居里的 ^{210}Po ？相當於多少個 ^{210}Po 原子？（列出計算步驟）（10 分）
- 五、一般診斷 X 光機產生的 X 光能譜同時包括制動輻射及特性輻射。說明特性輻射是如何產生的？特性輻射能量主要是由何決定？制動輻射的最大能量主要是由何決定？掃描參數 mAs，是控制什麼的物理量？對於病人的吸收劑量有何影響？（20 分）
- 六、(一)位於新竹財團法人國家同步輻射研究中心的同步輻射光源是如何產生的？（5 分）
(二)同步輻射光源具有那些特性（5 分）？
(三)若同步輻射光源的最高能量為 3.0 GeV，則最短波長為多少 m？
（ $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ）（5 分）
- 七、核能發電是利用核能來發電，說明什麼是核分裂鏈反應、臨界狀態及控制棒（control rods）的功能為何？（15 分）