行政院原子能委員會

109 年度第 2 次「輻射防護師」測驗試題

游離輻射防護專業

一、單選題：(每題 2 分，共 30 分，答錯不倒扣)

1. 假設 2 MeV 的光子輻射和軟組織 (Z=7.4) 發生成對發生反應的機率為 p，則 3 MeV 的光子輻射和軟組織發生光電效應的機率約為多少？
(1) 1.5 p (2) 2.25 p (3) 3 p (4) 2.5 p

2. 曝露量為 25.8 μC/kg 的 300 keV 光子，造成肌肉的吸收劑量為多少 Gy？
(肌肉和空氣的質量衰減係數分別為 0.0317 cm^2/g 及 0.0288 cm^2/g；在空氣中產生 1 離子對所需能量為 34 eV) (1) 6.9×10^{-7} (2) 8.4×10^{-7} (3) 8.0×10^{-4} (4) 9.7×10^{-4}

3. 充氣式偵檢器依操作高壓大小的排列順序為：
(1)游離腔＞比例計數器＞蓋革計數器
(2)蓋革計數器＞游離腔＞比例計數器
(3)比例計數器＞游離腔＞蓋革計數器
(4)蓋革計數器＞比例計數器＞游離腔

4. 工作人員在某活度為 200 mCi 的點射源附近作業，若採用厚度 5 cm 的鉛做屏蔽保護，則在距離射源 2 m 處工作 10 分鐘後，人員受到的劑量為多少 mGy？
(Γ = 1.3 Gy m^2 Ci^{-1} h^{-1}，點射源的半值層為 1 cm 鉛)
(1) 338 (2) 0.338 (3) 0.000338 (4) 0.676

5. 輻射造成細胞死亡原因來自於何種構造受到傷害？
(1)細胞膜 (2)細胞壁 (3)細胞質 (4)細胞核

6. 核種對熱中子的捕獲截面與下列哪一個因子成正比關係？
(1) $\frac{1}{E^2}$ (2) $\frac{1}{V^2}$ (3) $\frac{1}{\sqrt{E}}$ (4) $\frac{1}{\sqrt{V}}$

7. 下列敘述何者正確？
A.在著床期(受孕前 2 周)母體子宮受到輻射照射不易導致胎兒畸形；
B.第 3 至 7 周若受到輻射照射可能造成胎兒正在發育的器官畸形；
C.在第 8 周後受到輻射照射超過低限劑量將可能導致胎兒智商下降；
D.在受孕發生後的第 25 周後受到照射，胎兒對輻射誘發的風險最顯著。
(1)僅 AC (2)僅 BD (3)僅 ABC (4)僅 BCD

8. 同樣速度的粒子，在空氣中射程最短的粒子為何？
(1) ^3H (2) ^3He (3) ^4He (4) ^6Li

9. 若氡氣被吸入人體內發生衰變，其後續子核發射出一個 6.4 MeV 動能之α粒子，利用下列質子在水中之射程資訊，估計此 α 粒子在人體軟組織中的射程為多少 g/cm^2？
(1) 0.002　(2) 0.005　(3) 0.017　(4) 0.057

動能(MeV)	射程(g/cm^2)
1	0.002
2	0.007
4	0.023
8	0.079

10. 某銫-137 射源於 15 年前製造，在出廠日度量到距該射源 1m 處的劑量率為 141.5 mSv/h，今日在使用該射源時，於表面覆蓋一層厚度相當於 2 個半值層的鉛屏蔽，請估計現在使用該射源時，距同樣 1m 處的劑量率為多少 mSv/h？　(1) 2.5　(2) 5　(3) 25　(4) 100

11. 加馬能譜中於 600 頻道(channel)處有一全能峰，若在此能量下的能量解析度為 10%，該能譜系統的每一頻道為 1.1 keV，則該全能峰的標準差為多少 keV？
(1) 66　(2) 60　(3) 28　(4) 11

12. 一個 150 keV 光子的速度是 300 keV 光子的幾倍？
(1) 0.5　(2) 相等　(3) 2　(4) 4

13. 相同種類的細胞在下列何者生命週期受輻射傷害的程度最小？
(1)分裂期 M　(2)合成期 S　(3)細胞靜止期 G_0　(4)合成準備期 G_1

14. 下列何種作用會產生一個電子與一個正子？
(1)光電效應　(2)康普吞效應　(3)成對效應　(4)光核反應

15. NaI(Tl)閃爍體測得 Cs-137 之 662 keV 光子的康普吞邊緣(Compton edge)為 A keV，回散射峰(backscattered radiation peak)為 B keV， 則 B/A 等於多少？
(1) 0.39　(2) 0.77　(3) 1.30　(4) 2.60

二、計算問答題：(每題 10 分，共 70 分)

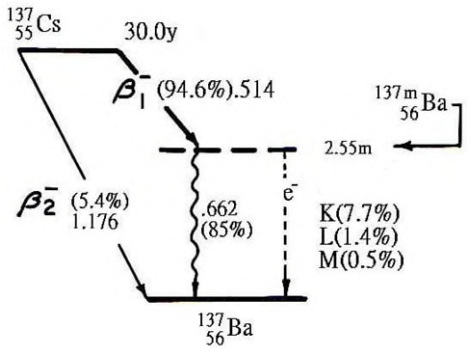
1. (a)說明何謂比加馬射線常數(specific gamma-ray constant, Γ)。
(b)某一點射源每次衰變有 85% 機率會發射出一個 0.662 MeV 的加馬射線，請估算此射源的比加馬射線常數。
(c)若此點射源活度為 10 mCi，計算離此點射源 1.5 m 處之曝露率為多少 mR/h？
(d)此曝露率相當於多少劑量率(mGy/h)？

2. 有一人沉浸在充滿 ^{85}Kr 空浮雲團中，活度濃度為 37 kBq/m^3，^{85}Kr 是純貝他射源，放出貝他粒子轉化為 ^{85}Rb，所放出貝他粒子的最大能量為 0.672 MeV，平均能量為 0.246 MeV，請計算皮膚的沉浸劑量率(Gy/h)。

[已知皮膚之質量吸收係數與貝他粒子最大能量之關係為 $\mu_{m,\beta}^{m} = 18.6\ (E_m - 0.036)^{-1.37}$]

3. 一個放射性樣品在 5 分鐘內測得 800 counts，取出放射性樣品，在 10 分鐘內測得背景值 400 counts，試計算淨計數率和標準差？

4. 某 ^{137}Cs 射源被植入組織假體，假設衰變的加馬射線全部逃離假體，其餘輻射能量皆被吸收，貝他粒子的平均能量為最大能量的 1/3。若射源在假體內發生 100 次的衰變，請依據衰變圖之資訊，計算假體吸收的能量(MeV)。



5. 請說明：(a)中子屏蔽主要考量的因素為何？ (b)應如何選擇屏蔽材料？

6. 已知 Co-60 之半化期為 5.26 年、Cs-137 之半化期為 30.0 年，請計算並回答下列問題？
(a) 1 公克的純 Co-60 放射性物質，其活度為多少貝克？
(b)多少公克的純 Cs-137 放射性物質，其活度等於 1 公克純 Co-60 放射性物質的活度？

7. 用中子活化分析技術($^{50}Cr + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{51}Cr$)探討某樣品中 Cr 的含量，以 10^{12} cm^{-2} s^{-1} 的中子照射 5 天後，^{51}Cr 的活度為 1121 Bq。則此樣品照射前含有多少克的 Cr？
(中子照射 ^{50}Cr 之截面為 1.35×10^{-23} cm^2，^{50}Cr 的豐度(abundance)為 4.31%，Cr 原子量為 52.01 克，^{51}Cr 的半化期為 27.8 天)