

行政院原子能委員會
106 年度第 2 次「輻射防護師」測驗試題
專業科目

一、單選題：(每題 2 分，共 30 分，答錯不倒扣)

1. 下列何者不是正確的體外曝露防護基本原則？ (1)適當地屏蔽輻射源 (2)接受曝露的時間越短愈好 (3)與射源距離愈遠愈好 (4)劑量與距離平方成正比
2. 人體內所含的天然放射性核種以何者為主？ (1) ^{14}C (2) ^{40}K (3) ^{32}P (4) ^{15}N
3. 人類細胞週期(cell cycle)的哪一個時期對輻射最不敏感？
(1) G_1 期 (2) S 期 (3) G_2 期 (4) M 期
4. 可用於偵測中子外洩的偵檢器是下列何者？
(1) Si(Li)偵檢器 (2) BF_3 比例計數器 (3) Ge(Li)偵檢器 (4) 蓋革計數器
5. 若由阿伐射線造成器官劑量為 2 Gy，則該器官之等價劑量為多少 Sv？
(1) 2 (2) 20 (3) 40 (4) 60
6. 已知 662 keV 光子與鉛(密度為 11.3 g/cm^3)作用的質量衰減係數(μ/ρ)為 $0.1084 \text{ cm}^2/\text{g}$ 、質量轉移係數(μ_{tr}/ρ)為 $0.0616 \text{ cm}^2/\text{g}$ 、質量吸收係數(μ_{en}/ρ)為 $0.0589 \text{ cm}^2/\text{g}$ ，請問 662 keV 光子平均轉移給電子的能量為多少 keV？ (1) 176 (2) 360 (3) 376 (4) 511
7. 下列哪些核種所造成之體內輻射污染不適合使用全身計測法(whole body counting)來偵測？ A. 氯-36(^{36}Cl)， B. 銫-137(^{137}Cs)， C. 氫(^3H)， D. 碘-131(^{131}I)， E. 鎝-99(^{99}Tc)
(1) C (2) A B (3) A C (4) A C E
8. 細胞受到輻射照射後，下列敘述何者錯誤？ (1)間接作用大部分是輻射先跟水作用 (2)間接作用的作用機率比直接作用大 (3)間接作用會產生自由基 (4)間接作用不會傷害 DNA
9. 相對生物效應(relative biological effectiveness, RBE)可用來評估特定輻射的生物效應，其值與直線能量轉移(LET)有一定相關，當 LET 為多少時，RBE 達到最大值？
(1) $1 \text{ keV}/\mu\text{m}$ (2) $10 \text{ keV}/\mu\text{m}$ (3) $100 \text{ keV}/\mu\text{m}$ (4) $1000 \text{ keV}/\mu\text{m}$
10. 使用 ^6LiF 熱發光劑量做中子度量時， ^6Li 和中子發生作用後的產物為下列何者？
(1) ^2H 及 ^5Li (2) 中子及 ^6Be (3) ^3H 及 α (4) 質子及 ^6Be
11. 光子的能量為 1.25 MeV ，通量率為 $1 \times 10^6/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$ ，光子與空氣作用的 $\mu_{en}/\rho = 0.02666 \text{ cm}^2/\text{g}$ ，試問空氣的吸收劑量率為多少 mGy/h ？

(1) 19.2 (2) 29.2 (3) 32.2 (4) 39.2

12. 1.3 MeV 的 γ 射線入射於水泥中，其平均自由行程約為多少公尺(m)？

(水泥的密度為 2350 kg m^{-3} ，對 1.3 MeV 的 γ 射線的質量衰減係數為 $0.0061 \text{ m}^2\text{kg}^{-1}$)

(1) 0.02 m (2) 0.05 m (3) 0.07 m (4) 0.1 m

13. 有能量均為 0.662 MeV 的光子輻射，射入 2 cm 厚介質中，若其各衰減係數分別為 $\mu = 0.1 \text{ cm}^{-1}$ ， $\mu_{\text{tr}} = 0.06 \text{ cm}^{-1}$ ， $\mu_{\text{en}} = 0.02 \text{ cm}^{-1}$ ，則每個作用光子造成物質之平均能量吸收為多少 MeV？ (1) 0.54 (2) 0.40 (3) 0.22 (4) 0.13

14. 已知游離腔的體積為 0.5 cm^3 ，填充空氣，電容為 5 pF，在 STP 條件下操作此游離腔，輻射曝露前游離腔極間電壓(voltage across chamber)為 180 V，曝露後極間電壓為 168 V，請問曝露為多少 mR？ (1) 150 (2) 200 (3) 300 (4) 360

15. 一重量 70 kg 身高 160 公分參考人，靜脈注射入某放射性液 1 MBq，在短時間內均勻分布全身。設該放射性液每次蛻變射出 1 個平均能量 $\bar{E} = 1 \text{ MeV}$ 的輻射，放射性半化期為 15 小時，生理半化期為 11 天，得知全身之吸收分量為 0.3，則該參考人之總劑量約為多少 μGy ？ (1) 2.47 (2) 50.6 (3) 53.5 (4) 941

二、計算問答題：(每題 10 分，共 70 分)

1. 何謂內轉換(internal conversion)，請定義之，並說明其機制。

2. 某放射性核種每次蛻變僅 62% 的機率發射 1 MeV 光子，假設該核種存在甲狀腺中發生 1×10^6 次蛻變，則這些光子授予肺的等價劑量為多少 Sv？

註：肺←甲狀腺的比吸收分數 = $3.83 \times 10^{-6} \text{ g}^{-1}$

3. 假設入射光子的能量為 0.662 MeV，經過康普頓散射作用之後，回跳電子獲得 0.227 MeV 動能，試問散射光子的散射角度 θ 是多少度？

4. 利用 $0.1 \mu\text{Ci } ^{137}\text{Cs}$ 射源做輻射偵檢器計數效率校正。測量 4 分鐘得 80000 個計數，該偵檢器之背景測量 10 分鐘得 8000 個計數，

(a) 試計算淨計數率(cpm)及標準差？

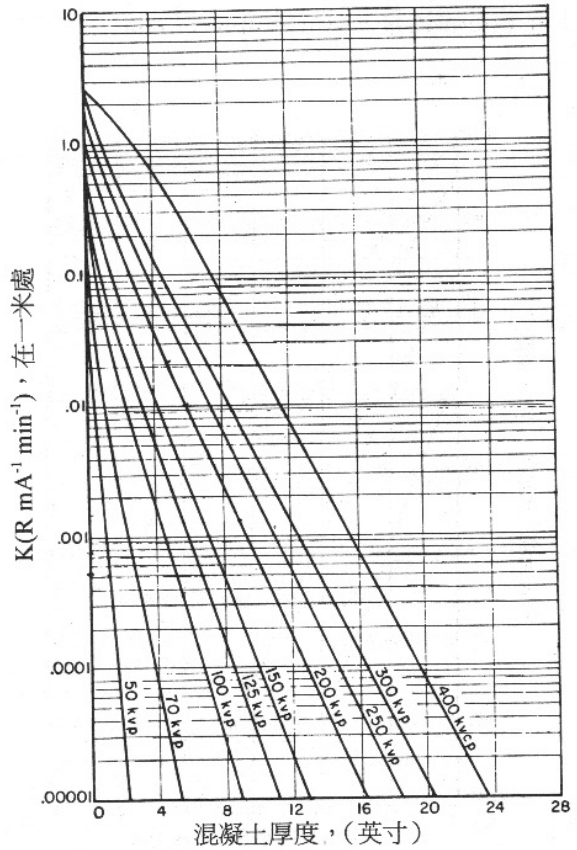
(b) 該偵檢器之計數效率為多少 % ？

(c) 若擦拭 100 cm^2 面積，以該偵檢器測得 10000 cpm，擦拭效率為 20%，試計算表面污染值多少 Bq/cm^2 ？

5. 一支游離腔的有效腔室體積為 2 cm^3 ，在空氣($1.293 \times 10^{-6} \text{ kg/cm}^3$)中所收集到的電量為 $1 \times 10^{-10} \text{ C}$ ，請計算空氣克馬(Gy)。

6. 一台診斷用 X 光機平均每週在峰值電壓 125 kVp、電流 192 mA 條件下運作 120 秒。非管制區走廊(佔用因數=1/4)離 X 光管距離 4 公尺，X 光管有用射束水平照射該走廊的時間佔 1/3，其餘時間垂直射向地面。使用 NCRP 第 49 號報告方法，為防護非管制區走廊($P=0.01$ R/週)，請計算：

- (1) X 光機的週工作負載?
- (2) 混凝土防護屏蔽的最小厚度?



7. 有一線段加馬射源(如下圖)，射源兩端的位置設為 $-l_1$ 及 l_2 ，線段射源兩端與 p 點之夾角為 θ (徑度)，p 點離線段射源的距離為 h 。線段射源之單位長度活度為 C_l ，比加馬劑量常數為 Γ 。證明在 p 點之劑量率 $\dot{D}_p = \frac{\Gamma C_l \theta}{h}$ 。

