

九十六年度第一次輻射防護人員測驗試題

輻射防護員級：專業科目

一、填充題(每格二分，共三十分)

1. 請寫出合理抑低的英文簡寫：(1) ALARA。
2. 核種 ^{99m}Tc 其中之 99m 是什麼意義？(2) 介穩態 (metastable state)。
3. 假如點射源的活度及照射時間都增加三倍，且離點射源的距離也增加三倍，請問曝露為原來的多少倍？(3) 1。
4. X 光室結構屏蔽計算公式 $K=Pd^2/WUT$ ，其中 T 為佔用因數。試問其單位為何？(4) 無因次(沒有單位)。
5. 如果二量的標準差為 σ_1 及 σ_2 ，則此二量之和或差的標準差為：
(5) $\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}$ 。
6. 輻射曝露所造成的皮膚紅斑、肺癌、乳癌、不孕、白內障、遺傳效應及白血病等生物效應中屬於確定效應的共有幾項？(6) 3。
7. 游離輻射對細胞的間接效應係由於輻射與何種分子作用所致？(7) 水。
8. 假設 8 MeV 的中子殺死某種細菌的相對生物效能 (relative biological effectiveness, RBE) 值為 10，若使用 200 keV 之 X 射線照射該細菌的致命劑量為 100 戈雷，則以 8 MeV 中子照射該細菌的致命劑量為多少戈雷？(8) 10。
9. 假設一 X 光機每天照射骨盤(Pelvis)照相 20 張，(設定條件 80 kVp，100 mAs)及胸腔(Chest)照相 80 張(設定條件 100 kVp，20 mAs)，若每週工作五天，試計算其工作負載為若干 mA-min/wk？(9) 300。
10. 體外曝露使用的防護方法為 TSD 原則,其中 S 代表什麼？(10) 屏蔽。
11. X 光機室副屏蔽牆的功用主要在減少散射輻射及 (11) 滲漏 輻射。
12. 內轉換電子、鄂惹電子、 β^+ 粒子及 β^- 粒子，能譜為連續分布的共有幾

項? (12) 2。

13. 急性輻射症候群包括造血症候群、胃腸道症候群及(13) 中樞神經症候群。
14. 當原子核的中子數太多(中子數與質子數比值過大)時易發生何種衰變?(14) β^- 。
15. 國人平均每年接受到人造輻射劑量最高的主要來源為(15) 醫用輻射。

二、 問答與計算題(共七十分，每題十分)

1. 假設有一射束之通量為 $1 \times 10^{14} \text{ m}^{-2}$ ，每一光子之能量為 8 MeV，此射束打在一小塊的碳上，試計算克馬值等於多少戈雷。(已知 8 MeV 光子與碳作用之質量衰減係數為 $0.00214 \text{ m}^2/\text{kg}$ ，平均能量轉移為 5.6 MeV，平均能量吸收為 5.45 MeV)

答：

$$K = \Phi \cdot \frac{\mu}{\rho} \cdot \bar{E}_{tr}$$
$$= 1 \times 10^{14} \text{ m}^{-2} \times 0.00214 \text{ m}^2/\text{kg} \times 5.6 \text{ MeV} \times \frac{1.6 \times 10^{-13} \text{ J}}{1 \text{ MeV}}$$
$$= 0.19 \text{ J/kg} = 0.19 \text{ Gy}$$

2. 已知 1 MeV 的光子與氫及氧作用的質量衰減係數分別為 0.1263 g/cm^2 及 0.0637 g/cm^2 ，試求 1MeV 光子束在水中之(a)質量衰減係數 (b) 平均射程 (c) 半值層。

答：

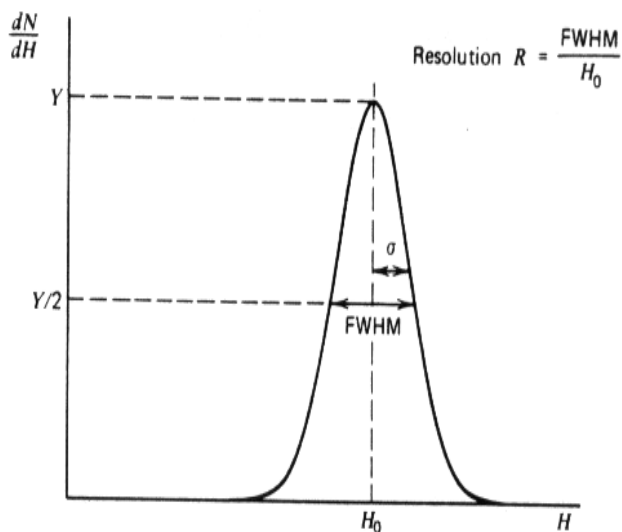
$$(a) \frac{\mu}{\rho} = \frac{2}{18} \times 0.1263 + \frac{16}{18} \times 0.0637 = 0.07 \text{ cm}^2/\text{g}$$

$$(b) \bar{R} = \frac{1}{\mu} = 14.29 \text{ cm}$$

$$(c) \text{HVL} = \frac{0.693}{\mu} = 9.9 \text{ cm}$$

3. 試畫圖說明全寬半高(FWHM) 並定義偵檢器的解析度(resolution)。

答：



4. 美國國家科學院游離輻射生物效應委員會出版的BEIR V報告對於危險度係數的估計，主要是參考那些研究資訊而定？

- 答：(1)二次世界大戰日本核爆的倖存者的流行病學研究。
 (2)輻射事故。
 (3)治療過程曾曝露於輻射的病人。
 (4)實驗室所做游離輻射的物理、化學、以及生物研究。

5. 在標準狀況下，體積為 1cm^3 的空氣腔曝露在輻射場中產生 3.336×10^{-10} 庫倫的電量，求空氣的吸收劑量為多少 Gy？(空氣密度 = 1.293 kg/m^3 ， $w/e = 33.85$ 焦耳/庫倫)

答：

$$D_{\text{gas}} = \frac{Q}{m} \times W = \frac{3.336 \times 10^{-10} \text{ C}}{1.293 \times 10^{-6} \text{ kg}} \times 33.85 \frac{\text{J}}{\text{C}} = 0.00873 \text{ J/kg} = 0.00873 \text{ Gy}$$

6. 一個放射性樣品和某背景值在 10 分鐘內的計數值分別測得 8000 counts 和 2000 counts，試計算其淨計數率和標準差？

答：

淨計數率

$$r_n = r_g - r_b = \frac{n_g}{t_g} - \frac{n_b}{t_b} = \frac{8000}{10} - \frac{2000}{10} = 600 \text{ (cpm)}$$

$$\text{標準差 } \sigma_{r_n} = \sqrt{\frac{n_g}{t_g^2} + \frac{n_b}{t_b^2}} = \sqrt{\frac{8000}{10^2} + \frac{2000}{10^2}} = 10 \text{ (cpm)}$$

$$\text{淨計數率} \pm \text{標準差} = 600 \pm 10 \text{ (cpm)}$$

7. 有一 3 Ci 之點射源($\Gamma=0.5 \text{ R}\cdot\text{m}^2/\text{Ci}\cdot\text{h}$)發射的加馬射線，經過三個半值層 (HVL)屏蔽的衰減後射入人體。已知人體至射源的距離為 3 公尺，問人體處的曝露率為多少 R/h？

答：

$$\dot{X} = \frac{\Gamma \times A}{d^2} \times W = \frac{0.5 \frac{\text{R} \cdot \text{m}^2}{\text{Ci} \cdot \text{h}} \times 3 \text{ Ci}}{3^2 \text{ m}^2} \times \frac{1}{2^3} = 0.02 \text{ R/h}$$