

行政院原子能委員會
九十九年度第二次「輻射安全證書」測驗試題
專業科目

一、選擇題 (每題 2 分，單選題，答錯不倒扣，80 分)

- (3) 1. $^{131}_{53}\text{I}$ 的原子內有：
(1) 131 個中子 (2) 78 個質子 (3) 53 個電子 (4) 53 個中子。
- (3) 2. 下列哪一核種所造成之體內輻射污染不適合使用全身計測(whole body counting) 法來偵測？
(1) ^{60}Co (2) ^{137}Cs (3) ^3H (4) ^{131}I
- (3) 3. 充氣式偵檢器中，那一種操作電壓最高？
(1) 游離腔 (2) 比例計數器 (3) 蓋革計數器 (4) 高壓游離腔。
- (2) 4. 某工作人員離一射源 1 公尺處之劑量率為 $450 \mu\text{Sv/h}$ ，若欲將所接受之劑量率降至 $0.5 \mu\text{Sv/h}$ 以下，需距離該射源至少多少公尺外？
(1) 300 (2) 30 (3) 10 (4) 3
- (3) 5. 一個什一值層(TVL)約為半值層(HVL)的多少倍？
(1) 0.1 (2) 2.0 (3) 3.32 (4) 5.0
- (3) 6. 經過 2 個什一值層與 3 個半值層的均質屏蔽後，若不考慮屏蔽材質的增建效應，可將原來的輻射強度減至？
(1) 1/40 (2) 1/400 (3) 1/800 (4) 1/1000
- (4) 7. $^{57}_{26}\text{Fe}$ 與 $^{57}_{27}\text{Co}$ 為：
(1) 同位素(Isotopes) (2) 同質異能素(Isomer)
(3) 同中子素(Isotones) (4) 同重素(Isobars)
- (4) 8. 非密封放射性物質的輻射防護以何種曝露為主要考量？
(1) 醫療曝露 (2) 計畫曝露 (3) 體外曝露 (4) 體內曝露
- (3) 9. 致死劑量 LD50/30 表示
(1) 在 30 至 50 天內發生 100% 死亡的致死劑量
(2) 在 50 天內發生 30% 死亡的致死劑量
(3) 在 30 天內發生 50% 死亡的致死劑量
(4) 在 50 天內尚有 30% 存活的致死劑量
- (4) 10. 假設某核種的 λ 值為 6.93y^{-1} ，則經過一年之後，其活度為原來的幾分之幾？
(1) 1/2 (2) 1/64 (3) 1/256 (4) 1/1024
- (2) 11. 若某一輻射之輻射加權因數為 2.5，已知其對皮膚(組織加權因數 $W_T=0.01$)所造成的吸收劑量為 10mGy ，則此皮膚組織之有效劑量貢獻為多少 mSv ？
(1) 0.1 (2) 0.25 (3) 0.5 (4) 25
- (2) 12. 輻射造成之不孕症效應是屬於：
(1) 機率效應 (2) 確定(非機率)效應 (3) 光電效應 (4) 分裂效應

- (3) 13. 下列哪些為正確的體外曝露防護基本原則？ A. 接受曝露時間越短愈好；B. 接受曝露時間越長愈好；C. 加適當之屏蔽；D. 劑量與距離平方成正比；E 劑量與距離平方成反比
 (1) A、C、D (2) B、C、D (3) A、C、E (4) B、C、E
- (4) 14. 已知一 2cm 的物質可以將一單能量射束衰減為原來的 30%，請問再加上另一塊 2cm 厚的相同物質可將此射束衰減為原來的百分之多少？
 (1) 70% (2) 30% (3) 10% (4) 9%
- (1) 15. 對於 γ 、 β 與 α 射線，若所造成的吸收劑量相等，則等價劑量大小關係為：
 (1) $\gamma = \beta < \alpha$ (2) $\alpha > \beta > \gamma$ (3) $\beta > \alpha > \gamma$ (4) $\alpha = \beta > \gamma$
- (3) 16. 光子與物質作用時如要發生成對發生效應，至少需要多少能量？
 (1) 0.511 MeV (2) 0.511 keV (3) 1.022 MeV (4) 1.022 keV
- (1) 17. 那一類工作人員可能需要實施尿樣分析，以評估其體內劑量？
 (1) 核醫藥物工作人員 (2) 直線加速器工作人員
 (3) 非破壞檢驗鈷 60 射源工作人員 (4) X 光機工作人員
- (3) 18. 有效劑量的單位為：
 (1) 居里 (2) 貝克 (3) 西弗 (4) 倫琴
- (4) 19. $^{16}_8\text{O}$ 與 $^{18}_8\text{O}$ 屬於以下那一類？
 (1) 同中子素 (Isotones) (2) 同質異構物 (Isomers)
 (3) 同重素 (Isobars) (4) 同位素 (Isotopes)
- (2) 20. 下列何者不是活度的單位？
 (1) 居里 (Ci) (2) 倫琴 (R) (3) 每秒衰變次數 (dps) (4) 貝克 (Bq)
- (4) 21. 光子的能量依下列何者增加而增加？
 (1) 質量 (2) 普朗克常數 (3) 波長 (4) 頻率
- (4) 22. 下列何者不屬於光子與物質的作用？
 (1) 光電效應 (2) 康普頓效應 (3) 成對發生 (4) 壓電效應
- (4) 23. 下列何種粒子的質量最大？
 (1) 中子 (2) 質子 (3) 電子 (4) α 粒子
- (2) 24. α 、 β 、 γ 、X 光及中子等五種輻射中，屬於直接游離輻射的共有幾種？
 (1) 1 (2) 2 (3) 3 (4) 4
- (1) 25. 那一種物質適合作為快中子的屏蔽？
 (1) 水 (2) 鐵 (3) 鉛 (4) 鋁
- (4) 26. 充氣式偵檢器隨工作電壓增加的順序為：
 (1) 蓋革、比例、游離 (2) 比例、游離、蓋革
 (3) 游離、蓋革、比例 (4) 游離、比例、蓋革
- (2) 27. 集體有效劑量的單位為：
 (1) 倫琴 (2) 人西弗 (3) 戈雷 (4) 貝克

- (2) 28. 某人甲狀腺($W_T = 0.03$)及肺臟($W_T = 0.12$)分別接受到 10 mSv 與 20 mSv 的等效劑量，則其有效劑量為多少毫西弗？
(1) 0.55 (2) 2.7 (3) 5.6 (4) 30
- (1) 29. 全身各組織器官之加權因數之和為：
(1) 1 (2) 0.01 (3) 0.007 (4) 10
- (4) 30. 輻射示警標誌之三葉形為哪一種顏色？
(1) 白色 (2) 黃色 (3) 綠色 (4) 紫紅色
- (1) 31. 若組織的吸收劑量相同，則下列何者所產生的輻射生物效應最低？
(1) 電子 (2) 質子 (3) 中子 (4) 阿伐粒子
- (3) 32. 下列何種部位的輻射敏感度最高？
(1) 肺臟 (2) 甲狀腺 (3) 性腺 (4) 紅骨髓
- (2) 33. 對水而言，40 keV 的 X 光，其直線衰減係數 μ 為 0.24 cm^{-1} ，求其半值層(HVL)為何？
(1) 1.44 cm (2) 2.89 cm (3) 9.6 cm (4) 24 cm
- (2) 34. 貝他射線為連續能譜，它的平均能量約為最大能量的：
(1) 1/2 (2) 1/3 (3) 1/4 (4) 1/5
- (3) 35. 輻射曝露所造成的皮膚紅斑、肺癌、白血球減少、白內障、遺傳效應等生物效應中屬於確定效應(deterministic effect)的共有幾項？
(1) 1 (2) 2 (3) 3 (4) 4
- (4) 36. 經過 7 個半衰期，放射性原子核只剩下原有的
(1) 0.0156 (2) 0.0312 (3) 0.118 (4) 0.0078
- (2) 37. 三個什一層(TVL)厚度的屏蔽，可將射束強度衰減原強度的：
(1) 1/100 (2) 1/1000 (3) 1/10000 (4) 1/10
- (2) 38. 鎰-90 的半衰期為 28 年，則 56 年後，其活度為原有的：
(1) 1/2 (2) 1/4 (3) 1/8 (4) 1/28
- (3) 39. 光子的衰減公式為： $I = B \cdot I_0 e^{-\mu x}$ ，其中 B 代表：
(1) 衰減因數 (2) 衰減介質厚度 (3) 增建因數 (4) 輻射強度
- (3) 40. 距離輻射源 15 公尺遠的輻射強度，是位在 5 公尺位置輻射強度的多少倍：
(1) 1/3 (2) 1/5 (3) 1/9 (4) 1/15

二、填充題 (20%，每格 2 分)

1. 高能量貝他粒子的屏蔽通常有兩層，靠近貝他輻射源之內層屏蔽使用 (1) 低 原子序材料以阻擋貝他粒子，外層屏蔽則使用 (2) 高 原子序材料以阻擋貝他粒子與屏蔽物質作用所誘發的制動輻射。
2. 在一個的輻射管制區工作的操作人員，若欲控制年有效劑量不超過 20 mSv/y，則其管制區之劑量率須控制在不超過 (3) 10 $\mu\text{Sv/h}$ 。(其操作人員工作時間為每日 8 小時，每週 5 日，一年工作 50 週)
[解] 一年工作時數 = $8 \text{ hours/day} \times 5 \text{ days/week} \times 50 \text{ weeks/year} = 2000 \text{ hours}$
則操作人員工作之管制區劑量率 $\leq 20 \text{ mSv/y} \div 2000 \text{ h/y} = 0.01 \text{ mSv/h} = 10 \mu\text{Sv/h}$
3. 輻射防護之目的，為防止 (4) 確定效應 之發生，及抑低 (5) 機率效應 之發生率至可接受的程度。
4. 4 Ci 的鈷(^{60}Co)射源，其半衰期約為 5.3 年，若經過 10.6 年後，其活度約剩下 (6) 1 Ci
[解] 經過 1 年後其活度 $A = A_0 e^{-\lambda t}$
則 $A/A_0 = e^{-\lambda t} = e^{-(0.693/5.3 \times 1)} = 0.877 = 87.7\% \quad 1 \text{ Ci}$
5. 儘一切合理之努力，以維持輻射曝露在實際上遠低於游離輻射防護安全標準之劑量限度，稱為 (7) ALARA 或合理抑低。
6. 光子與物質的主要三種作用為 (8) 光電效應、(9) 康普頓效應、(10) 成對發生。