

# 《醫學物理學與輻射安全》

- (D) 1. 下列關於正離子 ( ${}^{14}_6\text{C}^+$ ) 的敘述，何者錯誤？  
(A) 原子核內有6個質子  
(B) 原子核內有8個中子  
(C) 原子核外有5個電子  
(D) 原子核外有一個正子
- (C) 2. 氚 (tritium) 的n/p值為何？  
(A) 1  
(B) 1.5  
(C) 2  
(D) 3
- (B) 3. 下列放射線中，何者之能量是單一、非連續的？  
(A) 制動輻射  
(B) 互毀輻射  
(C) 貝他 ( $\beta^-$ )  
(D) 正電子 ( $\beta^+$ )
- (A) 4. 0.08 MeV 的光子射線與人體軟組織的主要作用為何？  
(A) 康普吞效應  
(B) 光電效應  
(C) 成對效應  
(D) 制動輻射
- (C) 5. 10 MeV 電子射束的質量輻射能量損失  $(S/\rho)_{\text{rad}}$ ，在水中與在鉛中的大小關係為何？  
(A) 相等  
(B) 水大於鉛  
(C) 水小於鉛  
(D) 無法比較
- (D) 6. 針對放射治療使用的百萬伏特等級 (megavoltage) X射線，所謂組織等效 (tissue equivalent) 或水等效 (water equivalent) 是指下列何者相同？  
(A) 有效原子序 (effective atomic number)  
(B) 物理密度 (density)  
(C) 化學成分 (chemical composition)  
(D) 電子密度 (number of electrons/cm<sup>3</sup>)
- (A) 7. 高能光子射束 ( $h\nu \gg m_0c^2$ ； $m_0c^2$ 代表電子靜止能量) 產生180°回散射時，其散射光子能量約為多少MeV？  
(A) 0.255  
(B) 0.511  
(C) 1.02  
(D) 2.04
- (A) 8. 120 kVp的X光能譜，所產生最大能量的光子為多少keV？  
(A) 120  
(B) 60  
(C) 40

(D)30

(B) 9. 診斷X光射入人體軟組織發生光電效應時，其平均能量轉移與平均能量吸收的關係為：

(A)  $\bar{E}_{tr}$  遠大於  $\bar{E}_{en}$

(B)  $\bar{E}_{tr} \geq \bar{E}_{en}$

(C)  $\bar{E}_{tr}$  遠小於  $\bar{E}_{en}$

(D)  $\bar{E}_{tr} \leq \bar{E}_{en}$

(B) 10. 若15 MeV電子射束之實際射程 $R_p$ 為7.5 g/cm<sup>2</sup>，則射入水中後在深度3 cm處之平均能量為多少MeV？

(A)3

(B)9

(C)11

(D)5

(C) 11. 通量率 (fluence rate) 之定義為：

(A) 能量/面積

(B) 粒子數/面積

(C) 粒子數/(面積×時間)

(D) 能量/(面積×時間)

(A) 12. 在游離腔內，離子的再結合 (recombination) 機會與正負離子運動時間成何關係？

(A) 正比

(B) 反比

(C) 平方正比

(D) 平方反比

(C) 13. 薄壁型游離腔最適合測量下列何者？

(A) 空氣劑量

(B) 骨髓劑量

(C) 皮膚劑量

(D) 人員劑量

(B) 14. 以小體積空腔度量劑量，當量測環境滿足Bragg-Gray空腔理論條件時，腔壁材質的劑量 ( $D_w$ ) 與空腔氣體劑量 ( $D_g$ ) 的比值可以下列何式表示？ ( $L/\rho$ : average restricted mass collisional stopping power of electron,  $S/\rho$ : average mass stopping power)

(A)  $D_w = D_g \times (\mu_{en} / \rho)_w / (\mu_{en} / \rho)_g$

(B)  $D_w = D_g \times (L / \rho)_w / (L / \rho)_g$

(C)  $D_w = D_g \times (\mu / \rho)_w / (\mu / \rho)_g$

(D)  $D_w = D_g \times (S / \rho)_w / (S / \rho)_g$

(A) 15. 下列有關 Radiochromic 膠片的敘述，何者錯誤？

(A) 敏感性較溴化銀膠片高

(B) 能量依持性較溴化銀膠片低

(C) 可於一般燈光下作業

(D) 不必經過洗片程序

(D) 16. 在脈衝型平行板游離腔內，提升離子的收集率最好的方法是：

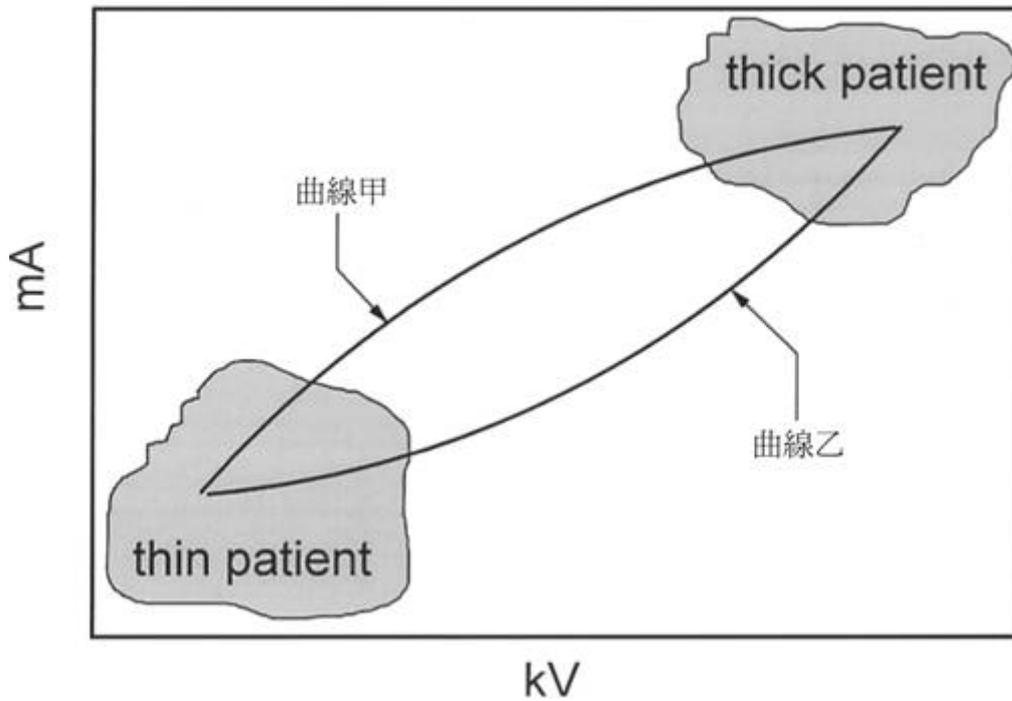
(A) 增加電壓

(B) 降低電壓

(C) 增加平行板距離

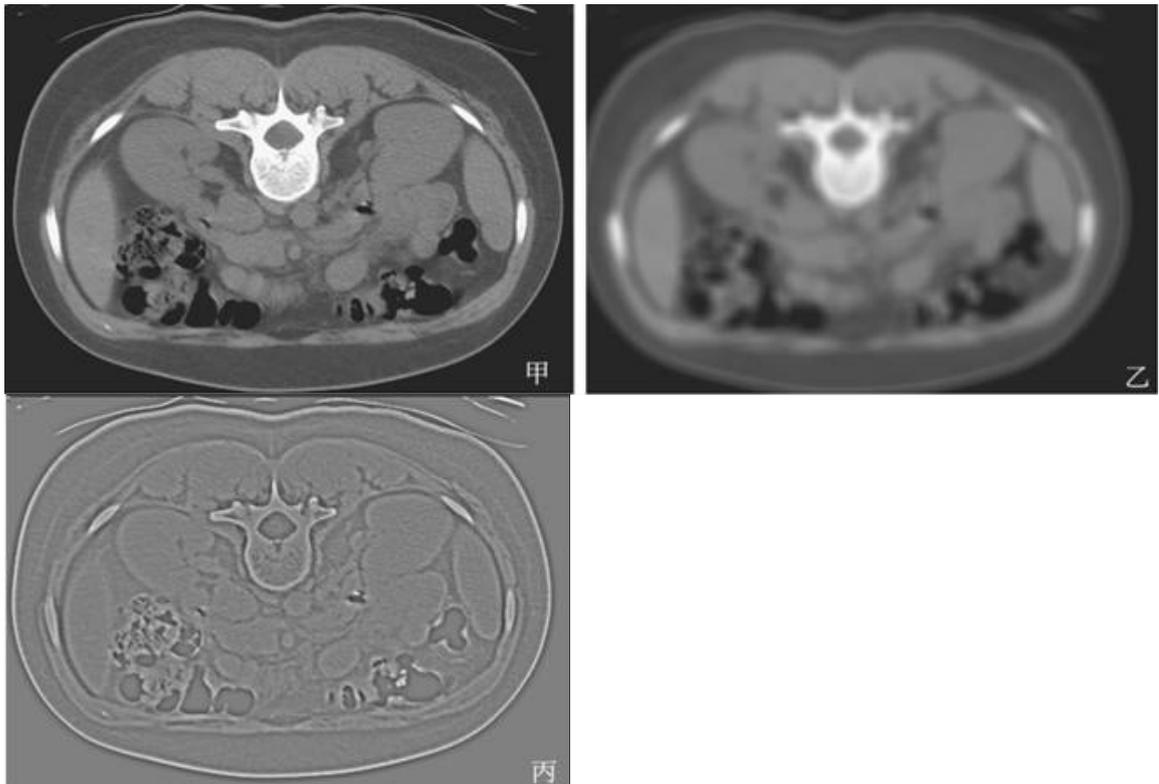
(D)降低平行板距離

- (A) 17. 有關二極體劑量計與游離腔的特性比較，下列敘述何者正確？  
(A) 二極體的靈敏度較高，能量依存性較大  
(B) 二極體的靈敏度較高，能量依存性較小  
(C) 二極體的靈敏度較低，準確度較差  
(D) 二極體的靈敏度較低，準確度較佳
- (B) 18. 有一 $\beta$ 粒子的射程為 $750 \text{ mg/cm}^2$ ，若用鋁 (Al) 作屏蔽 (密度 =  $2.7 \text{ g/cm}^3$ )，則約需幾公分之鋁可完全阻擋此 $\beta$ 粒子？  
(A) 2.03  
(B) 0.28  
(C) 3.6  
(D) 0.18
- (A) 19. 下列關於固態二極體偵檢器的敘述，何者正確？  
(A) 放射治療的高能光子射束與高能電子射束之劑量測量，可以採用矽二極體偵檢器  
(B) 放射治療的絕對劑量校正測量可以採用n型 (n-type) 矽二極體偵檢器  
(C) 任何半導體偵檢器的操作、性能與其含有過量的電子或過量的電洞無關  
(D) p型半導體偵檢器就是擁有過量的電子，而n型半導體偵檢器就是擁有過量的電洞
- (C) 20. 醫用直線加速器產生X射線與電子射束之表面劑量隨射束能量的增加而有何變化？  
(A) 增加；增加  
(B) 增加；減少  
(C) 減少；增加  
(D) 減少；減少
- (D) 21. LiF熱發光劑量計 (TLD)，若以 $^{60}\text{Co}$ 作劑量校正，則不適宜用於下列那一項設備的劑量量測？  
(A) 6MV光子射束直線加速器  
(B) 加馬刀 (Gamma knife)  
(C)  $^{192}\text{Ir}$ 近接治療儀  
(D) 電腦斷層掃描儀
- (A) 22. 量測放射線活度、曝露及吸收劑量的單位分別為何？  
(A) Curie (Ci), Roentgen (R), Gray (Gy)  
(B) Roentgen (R), Curie (Ci), Gray (Gy)  
(C) Roentgen (R), Gray (Gy), Curie (Ci)  
(D) Gray (Gy), Curie (Ci), Roentgen (R)
- (B) 23. 在劑量學 (dosimetry) 領域中，下列何者不是用來敘述射束 (radiation beam) 的量 (quantities)？  
(A) 通量 (fluence)  
(B) 阻擋本領 (stopping power)  
(C) 能通量率 (energy flux)  
(D) 通量率 (fluence rate)
- (A) 24. 下列關於附圖透視攝影之自動亮度調控曲線的敘述，何者正確？



- (A) 曲線甲較曲線乙產生較高之對比度及劑量  
 (B) 曲線甲較曲線乙產生較低之對比度及劑量  
 (C) 曲線甲較曲線乙產生較高之對比度及較低之劑量  
 (D) 曲線甲較曲線乙產生較低之對比度及較高之劑量

(B) 25. 附圖中，甲為原始影像，影像乙與影像丙最有可能為何種影像濾波處理後的結果？



- (A)影像乙為高通 (high-pass) 濾波而影像丙為低通 (low-pass) 濾波  
(B)影像乙為低通 (low-pass) 濾波而影像丙為高通 (high-pass) 濾波  
(C)二者皆為高通 (high-pass) 濾波但使用不同之kernel  
(D)二者皆為低通 (low-pass) 濾波但使用不同之kernel
- (C) 26. 若一物體之空間頻率分布為 0至5 lp/mm，為避免疊影 (aliasing) 產生，則取像頻率至少應為多少lp/mm？  
(A)0  
(B)5  
(C)10  
(D)50
- (B) 27. 電腦斷層攝影影像中的CT數 (CT number) 為正值時，則該組織的衰減係數應較水的衰減係數為：  
(A)小  
(B)大  
(C)不一定  
(D)相等
- (A) 28. 有關PTV (planning target volume)、CTV (clinical target volume)、IM (internal margin)、SM (set-up margin) 間的關係，下列何者正確？  
(A)PTV=CTV+IM+SM  
(B)CTV=PTV+IM+SM  
(C)PTV=CTV+IM-SM  
(D)CTV=PTV+IM-SM
- (A) 29. 下列關於電子射束中軸深度劑量曲線特性的敘述，那些正確？①皮膚劑量隨著電子入射能量增加而增加 ②最大劑量的深度 ( $d_{max}$ ) 隨著能量增加呈線性增加 ③最大劑量的深度 ( $d_{max}$ ) 的分布比光子能量寬 ④X-ray污染隨電子能量增加而減少  
(A)①  
(B)①②  
(C)③④  
(D)②④
- (A) 30. 下列有關治療用之質子射束的敘述何者正確？  
(A)能量範圍約為150–250 MeV  
(B)能量範圍約為6–15 MeV  
(C)能量很高，只能以同步迴旋加速器產生  
(D)正子放射斷層攝影使用的迴旋加速器可產生
- (A) 31. 劑量校正器 (dose calibrator) 之工作原理與下列何種偵檢器相同？  
(A)游離腔  
(B)比例計數器  
(C)蓋革計數器  
(D)半導體偵檢器
- (A) 32. 當醫師為病人注射放射藥物，若不小心將放射藥物潑灑至病人的被單及衣服時，下列何者最適合用來偵測該放射藥物之存在？  
(A)GM counter  
(B)TLD detector  
(C)Dose calibrator

(D)Ge(Li) detector

- (A) 33. 什麼因素決定診斷用超音波之使用頻率範圍？  
 (A) 解像力 (resolution) 及影像深度 (image depth)  
 (B) 強度 (intensity) 及解像力 (resolution)  
 (C) 強度 (intensity) 及傳播速度 (speed)  
 (D) 散射 (scattering) 及阻抗 (impedance)
- (B) 34. 利用超音波來做診斷時，下列何種組織會造成其後面組織之影像有增強 (enhancement) 效果？  
 (A) 強反射結構  
 (B) 弱衰減結構  
 (C) 強衰減結構  
 (D) 傳播速度快之結構
- (C) 35. 超音波對組織的加熱與下列何種因素有關？  
 (A) 阻抗 (impedance)  
 (B) 聲速 (sound speed)  
 (C) 吸收 (absorption)  
 (D) 繞射 (diffraction)
- (D) 36. 下表為四個生理組織的參數，若有一張磁振造影的 spin echo 影像，其取影參數是  $TR = 3000ms$ ， $TE = 200ms$ ，則表中那一個生理組織的訊號最高？

	T1 (ms)	T2 (ms)	Proton density
白質	500	70	0.6
灰質	750	80	0.7
脂肪	200	100	0.7
腦脊髓液	2800	200	1

- (A) 白質  
 (B) 灰質  
 (C) 脂肪  
 (D) 腦脊髓液
- (C) 37. 磁振造影的技術中，欲取得 proton density weighted 磁振影像，需採用 spin echo 脈衝程序的那一組參數？  
 (A)  $TE = 20ms$ ， $TR = 500ms$   
 (B)  $TE = 100ms$ ， $TR = 500ms$   
 (C)  $TE = 20ms$ ， $TR = 3000ms$   
 (D)  $TE = 100ms$ ， $TR = 3000ms$
- (B) 38. 磁振造影的技術中，對於  $B_0$  磁場的隔離 (shielding)，可以使用下列那一種材料？  
 (A) 銅  
 (B) 鐵  
 (C) 鉛  
 (D) 鋁
- (D) 39. 磁振造影的技術中，下列關於運動假影 (motion artifact) 的敘述，何者錯誤？  
 (A) 腹部呼吸是主因之一

- (B)血流脈衝是主因之一  
(C)出現在影像phase encoding的方向  
(D)出現在影像frequency encoding的方向
- (A) 40. 磁振造影的技術中，在gradient echo的影像上，動脈血液呈現出高訊號的白色，其主要原因為何？  
(A)新鮮血液從切面外流入，未接受到任何RF pulse的影響，所以訊號比較高  
(B)血液的T1比較短，所以訊號恢復比較快  
(C)血液的T2比較短，所以訊號恢復比較快  
(D)血管的水分子密度比較高，所以訊號比較高
- (A) 41. 依中華民國94年12月30日發布的游離輻射防護安全標準規定，有效劑量是指人體中受曝露之各組織或器官之：  
(A)等價劑量與各該組織或器官之組織加權因數乘積之和  
(B)等價劑量與各該組織或器官之射質因數乘積之和  
(C)等效劑量與各該組織或器官之組織加權因數乘積之和  
(D)等效劑量與各該組織或器官之射質因數乘積之和
- (D) 42. 確定效應之特性包括那些？①全部為軀體效應 ②無低限劑量 ③劑量愈高效應愈嚴重 ④劑量愈低該效應之發生機率愈低  
(A)①④  
(B)②③  
(C)③④  
(D)①③
- (B) 43. 在相同吸收劑量之下，下列何者在人體內對組織細胞造成的傷害最大？  
(A) $\gamma$ 射線  
(B) $\alpha$ 粒子  
(C) $\beta$ 粒子  
(D)中子
- (BC) 44. 若鉛（密度 $11.35 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ）對70 keV光子的衰減係數（attenuation coefficient）為 $0.26 \text{ cm}^{-1}$ ，則鉛對此光子的能量吸收係數（energy-absorption coefficient）應該約為下列何者？  
(A) $0.30 \text{ cm}^{-1}$   
(B) $0.25 \text{ cm}^{-1}$   
(C) $0.15 \text{ cm}^{-1}$   
(D) $0.10 \text{ cm}^{-1}$
- (A) 45. 下列何者不是游離輻射？  
(A)紅外線  
(B)X光  
(C)中子射線  
(D)宇宙射線
- (D) 46. 最接近組織等效材料的熱發光劑量計為：  
(A) $\text{CaCO}_3$   
(B) $\text{CaF}_2$   
(C) $\text{CaSO}_4$   
(D)LiF
- (A) 47. 高劑量（約2 Gy）輻射照射導致淋巴細胞產生染色體的各種變異中，下列何種變異所占比例最高？

- (A)雙中節 (dicentric) 變異  
(B)環型變異  
(C)扁型變異  
(D)欠失 (deletions) 型變異
- (C) 48. 下列充氣式偵檢器的各工作區域中，那些是有明顯氣體增殖的區域？①蓋革區 ②游離腔區  
③限制比例區 ④連續放電區  
(A)①②  
(B)①②③  
(C)①③④  
(D)①②③④
- (B) 49. 蓋革計數器很少用於度量中子輻射，其原因為：  
(A)中子輻射產生的脈衝高度比 $\gamma$ 輻射小，不易度量  
(B)中子輻射產生的脈衝高度與 $\gamma$ 輻射相同，二者不易區別  
(C)中子與蓋革計數器完全不反應  
(D)中子常破壞蓋革計數器
- (A) 50. 對於弱穿輻射，定向等效劑量 (directional dose equivalent) 應取多少深處組織之等效劑量？  
(A)0.007公分  
(B)0.07公分  
(C)0.5公分  
(D)1公分
- (A) 51. 常用於度量中子輻射之同位素為：  
(A) $^6\text{Li}$   
(B) $^7\text{Li}$   
(C) $^{14}\text{C}$   
(D) $^{12}\text{C}$
- (A) 52. 輻射度量之術語dps，d之意義為：  
(A)disintegration  
(B)drift  
(C)dose  
(D)deviation
- (C) 53. 一組測量的數據，真值的最合理估計是採用：  
(A)偏差值  
(B)標準偏差值  
(C)平均值  
(D)中間值
- (D) 54. 需要多少計數值，才能使測量的標準誤差達到4%？  
(A)2500  
(B)2000  
(C)1250  
(D)625
- (C) 55. 光子與物質三個主要作用 (光電、康普吞、成對)，作用後一定會產生：  
(A) $\alpha$ 粒子  
(B) $\gamma$ 射線  
(C)電子

(D)質子

(A) 56.最常用於體內劑量偵測的方法為：

- (A)全身計測與尿樣分析
- (B)熱發光劑量計與尿樣分析
- (C)熱發光劑量計與全身計測
- (D)膠片與熱發光劑量計

(D) 57.在估算X光室主防護屏蔽時利用之公式  $K = \frac{P \cdot d^2}{W \cdot U \cdot T}$ ，其中W (workload) 使用之單位為：

- (A)R/week
- (B)無單位
- (C)min/week
- (D)mA · min/week

(B) 58.當懷疑自己可能受到體內污染時，最先應採取下列那項措施？

- (A)配戴識別佩章
- (B)作全身計測
- (C)吃維他命
- (D)多運動

(A) 59.使用醫用X光機照相 (攝影) 時，下列何項組件並非為減少散射輻射之目的而設計的？

- (A)旋轉陽極 (rotating anode)
- (B)錐形體 (cone)
- (C)準直儀 (collimator)
- (D)薄柵 (wafergrid)

(C) 60.某物質之厚度1 cm，其直線衰減係數為 $1.0 \text{ cm}^{-1}$ ，若入射光子強度為 $I_0$ ，射出光子強度為 $I_0/2$ ，則增建因數約為多少？

- (A)1.83
- (B)1.57
- (C)1.36
- (D)1.01

(C) 61.某診斷用X射線機之主屏蔽牆，若使用鉛板 (密度 $11.4 \text{ g/cm}^3$ ) 需1.05 mm厚，若使用混凝土 (密度 $2.35 \text{ g/cm}^3$ ) 則需3.6英吋厚，故使用混凝土牆其重量約為鉛板之多少倍？

- (A)2.0
- (B)7.4
- (C)17.9
- (D)28.8

(C) 62.細胞內的水被輻射分解後，下列那一產物的輻射傷害最嚴重？

- (A) $\text{O}_2$
- (B) $\text{H}_2$
- (C) $\text{OH} \cdot$
- (D) $\text{H}_3\text{O}^+$

(A) 63.下列有關特性X射線的敘述何者錯誤？

- (A)由原子核放出
- (B)於內部轉換時放出
- (C)能譜為不連續性
- (D)於電子捕獲時放出

(A) 64.下列何者為高LET輻射？

- (A)20 keV中子

- (B)200 keV X射線
- (C)2 MeV  $\beta$ 粒子
- (D) $^{60}\text{Co}$   $\gamma$ 射線

- (C) 65.中子的屏蔽首重在考慮下列那些問題？①快中子減速 ②熱中子捕獲 ③快中子減速所產生制動輻射④選擇原子序高的物質
- (A)①②③④
  - (B)①②③
  - (C)①②
  - (D)①③
- (A) 66.下列何者不屬於光子與物質的作用機制？
- (A)互毀效應
  - (B)成對發生
  - (C)光電效應
  - (D)康普吞效應
- (D) 67.醫院申請核醫藥品之輸入經主管機關許可後，於放射性物質到貨時，依「放射性物質與可發生游離輻射設備及其輻射作業管理辦法」規定，其所應執行之事項不包括下列何者在內？
- (A)確認包裝、包件表面完整性
  - (B)偵測包裝、包件表面劑量率，並記錄之
  - (C)執行擦拭測試，並記錄之
  - (D)執行輻射工作場所偵測，並記錄之
- (B) 68.下列那些設備或設施之運轉，應由合格之運轉人員負責操作？①高活度放射性物質之高強度輻射設施 ②高能量可發生游離輻射設備之高強度輻射設施 ③放射性物質生產設施 ④醫用治療型X光機
- (A)①②③④
  - (B)①②③
  - (C)①②④
  - (D)①②
- (B) 69.依法規定雇主對在職之輻射工作人員應定期實施教育訓練，並保存紀錄。請問定期為每X年，而每年受訓須為Y小時，紀錄則須保存Z年，則X年，Y小時，Z年分別為：
- (A)1年，3小時，5年
  - (B)1年，3小時，10年
  - (C)1年，6小時，5年
  - (D)1年，6小時，10年
- (C) 70.依「游離輻射防護法」規定，主管機關核發以醫用迴旋加速器生產放射性物質之許可證，其有效期間最長為多久？
- (A)5年
  - (B)6年
  - (C)10年
  - (D)永久有效
- (D) 71.發生放射性物質遺失或遭竊事故時，下列何者並非「游離輻射防護法」及其施行細則所規

定的？

(A)設施經營者於事故發生時，應採取必要之防護措施，並立即通知主管機關

(B)主管機關於接獲設施經營者通知後，應派員檢查，並得命其停止與該事故有關之全部或一部之作業

(C)設施經營者應於事故發生之日起或知悉之日起30日內，向主管機關提出調查、分析及記錄之報告

(D)依法應處新臺幣十萬元以上五十萬元以下罰鍰，並令其限期改善

(A) 72.醫療曝露品質保證專業人員應具備一定資格，並應具執行品質保證相關工作經歷一年以上。所謂一定資格不包括下列何者？

(A)領有輻射防護師證書者

(B)領有醫事放射師證書者

(C)領有放射線科專科醫師證書者

(D)領有其他經主管機關認可之專業學會所發給之證書者

(D) 73.下列何項非屬「游離輻射防護法」規定，輻射工作人員一定須實施之項目或具備之資格？

(A)體格檢查

(B)定期健康檢查

(C)定期教育訓練

(D)操作人員資格

(A) 74.依「游離輻射防護法施行細則」規定，輻射工作人員離職時，雇主應向其提供何種紀錄？

(A)職業曝露紀錄

(B)醫務監護紀錄

(C)教育訓練紀錄

(D)輻射工作人員認定之紀錄

(C) 75.下列「游離輻射防護法」用詞的定義中，何者錯誤？

(A)輻射源包括核子反應器

(B)因核子試爆造成之落塵屬於背景輻射

(C)游離輻射指直接使物質產生游離作用之電磁輻射

(D)曝露指人體受游離輻射照射或接觸、攝入放射性物質之過程

(D) 76.違反游離輻射防護法，最高可處幾年有期徒刑？

(A)10

(B)7

(C)5

(D)3

(AC) 77.下列何者業經行政院原子能委員會公告應實施醫療曝露品質保證作業？

(A)直線加速器

(B)移動型X光機

(C)正子放射斷層掃描儀

(D)迴旋加速器

(A) 78.一般人之劑量限度，一年內之有效劑量不得超過多少毫西弗？

(A)1

(B)6

(C)20

(D)100

(C) 79.等效劑量是指：

(A)人體器官或組織之等效劑量與射質因數之乘積

- (B)人體器官或組織之等效劑量與射質因數之和
  - (C)人體器官或組織之吸收劑量與射質因數之乘積
  - (D)人體器官或組織之吸收劑量與射質因數之和
- (C) 80.放射性物質運送為甲型包件時，所使用之A1與A2值，其代表之意義為：
- (A)包件表面劑量率
  - (B)包件表面污染值
  - (C)內裝放射性物質活度
  - (D)內裝放射性物質重量