

《醫學物理學與輻射安全》

- (A) 1. 活性核種的異構物躍遷 (isomeric transition)，是指：
- (A) 激態的原子核釋出能量躍遷至較低能態的同一種元素
 - (B) 激態的電子釋出能量躍遷至基態的電子軌域
 - (C) 激態的原子核釋出能量躍遷至較低能態之不同元素
 - (D) 激態的電子釋出能量，子核原子序增加1
- (A) 2. ^{192}Ir 的半衰期為74.2天， ^{60}Co 的半衰期為5.26年，則均為10 Ci的活度經過1年後， ^{192}Ir 與 ^{60}Co 的活度比為何？
- (A) 1 : 26.5
 - (B) 1 : 28
 - (C) 1 : 29.5
 - (D) 1 : 31
- (C) 3. 下列關於放射性核種衰變的敘述，何者正確？
- (A) 電子捕獲的核蛻變過程有時會同時具有 α 、 β^- 或 β^+ 蛻變的性質
 - (B) 一般常以 ^{60}Co 蛻變來解釋內轉換 (internal conversion; IC)
 - (C) $^{192}_{77}\text{Ir}$ 蛻變進行電子捕獲時，其子核為 $^{192}_{76}\text{Os}$
 - (D) $^{99m}_{43}\text{Tc}$ 的蛻變為： $\text{U(n,f)} \rightarrow ^{99}_{42}\text{Mo} \xrightarrow{\text{IT}, 6.02\text{ h}} ^{99m}_{43}\text{Tc} \xrightarrow{\beta^-, 66.02\text{ h}} ^{99}_{43}\text{Tc}$
- (B) 4. 對於30 keV的光子，空氣的有效原子序約為：
- (A) 6.21
 - (B) 7.78
 - (C) 8.83
 - (D) 9.38
- (C) 5. 產生X光的方法是以電子擊靶而產生制動輻射，下列那種組合制動輻射的產率最小？
- (A) 25 keV的電子擊鎢靶
 - (B) 25 keV的電子擊鉛靶
 - (C) 50 keV的電子擊銅靶
 - (D) 50 keV的電子擊鉬靶
- (C) 6. 在那一個能量範圍時，鉛、銅和空氣的質量衰減係數 (mass attenuation coefficient) 會最接近？
- (A) < 10 keV
 - (B) 50 keV – 500 keV
 - (C) 0.5 MeV – 10 MeV
 - (D) > 10 MeV
- (B) 7. 下列有關成對發生作用 (pair production) 的敘述，何者正確？
- (A) 入射光子能量至少必須大於0.511 MeV
 - (B) 入射光子與靶物質原子核的電磁場發生交互作用
 - (C) 作用機率與靶物質的原子序數值成反比
 - (D) 產生對向放射的電子與正子，能量為0.511 MeV
- (D) 8. 一熱中子能量0.025 eV，其運動速度 (m/s) 約為：
- (A) 25
 - (B) 200

- (C)25000
(D)2200
- (D) 9. 電子與物質的原子作用是經由何種方式進行交互作用？
(A)光電效應 (photo electric effect)
(B)康普吞效應 (Compton effect)
(C)成對發生 (pair production)
(D)庫倫力 (Coulomb force)
- (B) 10. 有關晶體吸收X光後所釋放的螢光，下列敘述何者錯誤？
(A)可用於增感屏 (intensifying screen) 造影
(B)約大於 10^{-6} 秒發出的光
(C)螢光與磷光的能量可能不同
(D)是傳導帶與價帶的能量差
- (B) 11. 下列何種元素所發出來的特性輻射能量最高？
(A)鎢 (W)
(B)鉛 (Pb)
(C)錫 (Sn)
(D)銅 (Cu)
- (C) 12. 筆式游離腔最適合測量下列何者？
(A)皮膚劑量
(B)眼球劑量
(C)人員劑量
(D)射束的分布 (beam profile) 劑量
- (B) 13. 電容游離腔的電位差與輻射劑量成何關係？
(A)反比
(B)正比
(C)平方反比
(D)平方正比
- (B) 14. 在游離腔內，離子運動的加速度與電場強度成何關係？
(A)反比
(B)正比
(C)平方反比
(D)無關
- (C) 15. 計算X光屏蔽時，與使用因數 (U) 有關的項目是：
(A)mA · min/wk
(B)距離與光子能量
(C)主射束的方向
(D)場所的占用率
- (B) 16. 熱發光劑量計 (TLD) 加熱時所發出的光與時間的函數曲線稱為：
(A)特性曲線 (characteristic curve)
(B)輝光曲線 (glow curve)
(C)校正曲線 (calibration curve)
(D)二次曲線 (secondary curve)
- (A) 17. 若已知某位置的假體劑量為 D_{med} ，對光子射束而言，相對應等效位置的水中劑量 D_{water} 為

何？（ $\frac{\mu_{en}}{\rho}$ ：mean mass energy absorption coefficient， $\frac{L}{\rho}$ ：average restricted mass collisional stopping power of electron， $\frac{S}{\rho}$ ：average mass stopping power， $\frac{\mu}{\rho}$ ：mass attenuation coefficient）

$$(A) D_{\text{water}} = D_{\text{med}} \times (\mu_{\text{en}}/\rho)_{\text{water}} / (\mu_{\text{en}}/\rho)_{\text{med}}$$

$$(B) D_{\text{water}} = D_{\text{med}} \times (L/\rho)_{\text{water}} / (L/\rho)_{\text{med}}$$

$$(C) D_{\text{water}} = D_{\text{med}} \times (\mu/\rho)_{\text{water}} / (\mu/\rho)_{\text{med}}$$

$$(D) D_{\text{water}} = D_{\text{med}} \times (S/\rho)_{\text{water}} / (S/\rho)_{\text{med}}$$

- (C) 18. 當一光子射束進入一介質後，假設沒有光子衰減，而達成電子平衡（electron equilibrium）的狀態，則吸收劑量D與碰撞克馬 K^{col} 的比值 β （ $=D/K^{\text{col}}$ ）等於多少？

(A) 0.95

(B) 0.87

(C) 1.00

(D) 1.05

- (C) 19. 下列有關曝露的敘述，何者錯誤？

(A) $1R = 2.58 \times 10^{-4} \text{ C/kg of air}$

(B) $1C/kg = 3876 R$

(C) $1R = 0.873 \text{ J/kg air}$

(D) $1R = 0.00873 \text{ J/kg air}$

- (C) 20. 化學劑量計計算化學反應之G值，其定義為：

(A) 每吸收1焦耳輻射能量所生成產物之分子數

(B) 每吸收1焦耳輻射能量所生成產物之質量

(C) 每吸收100eV輻射能量所生成產物之分子數

(D) 每吸收100eV輻射能量所生成產物之質量

- (C) 21. 若一已曝露的膠片在洗片後對光的穿透率（transmittance）為0.01，則其光密度（OD）值為：

(A) 0.01

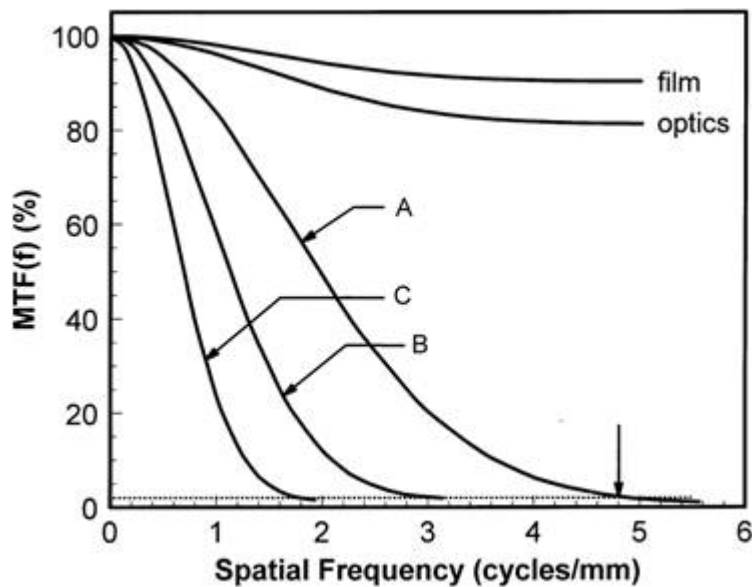
(B) 1

(C) 2

(D) 3

- (B) 22. 附圖為透視攝影系統部分組件之調制轉換函數（MTF, modulation transfer function），其中A/B/C較可能分別為：

【版權所有，重製必究！】



- (A) 525條線之TV camera/1023條線之TV camera/影像增感器
 (B) 影像增感器/1023條線之TV camera/525條線之TV camera
 (C) 525條線之TV camera/影像增感器/1023條線之TV camera
 (D) 1023條線之TV camera/影像增感器/525條線之TV camera

(D) 23. 對於傳統使用膠片之X光放射攝影而言，下列何者不適合作為螢光屏（screen）的材料？

- (A) CaWO_4
 (B) $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}$
 (C) LaOBr
 (D) CsI

(B) 24. 在X光攝影中，洗片後造成膠片接受到曝露的部分變黑的物質為：

- (A) 銀離子
 (B) 銀原子
 (C) 溴離子
 (D) 溴原子

(C) 25. 下列有關TAR（tissue-air ratio），TPR（tissue-phantom ratio）及TMR（tissue-maximum ratio）的敘述，那些正確？①三者皆可由PDD換算而得到 ②三者皆受到光子能量、照野及深度的影響 ③三者的SSD（source-surface distance）皆固定 ④三者劑量參考點不同，TAR是空氣劑量，TPR是水中任一點劑量，TMR是水中最大劑量點

- (A) ①④
 (B) ②③
 (C) ①②④
 (D) ②③④

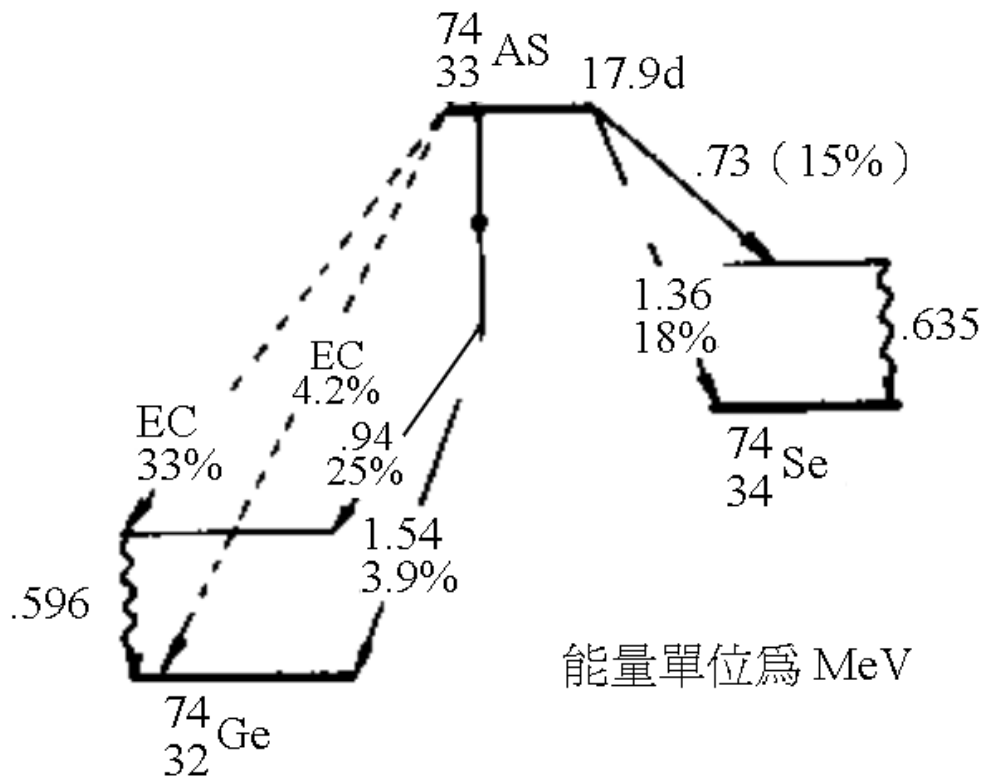
(B) 26. 在Spencer-Attix formulation中，限制質量碰撞阻擋本領（restricted mass collisional stopping power）的截止能量（cutoff energy），對大部分臨床使用的游離腔而言，其範圍為何？

- (A) 10–20 eV
 (B) 10–20 keV
 (C) 10–20 MeV
 (D) 10–20 J

【版權所有，重製必究！】

- (C) 27. 高能光子在組織中具有劑量增建區，主要原因為：
- (A) 光子在組織中會衰減
 - (B) 光子的射質增加
 - (C) 游離的電子具有射程
 - (D) 散射輻射的影響
- (D) 28. 在利用游離腔測量時，環境因素之修正因子 f_{TP} 與溫度、壓力之關係為：
- (A) 與溫度、壓力均成正比
 - (B) 與溫度、壓力均成反比
 - (C) 與溫度成反比壓力成正比
 - (D) 與溫度成正比壓力成反比
- (A) 29. 迴旋加速器通常利用 ^{18}O 水以製備 ^{18}F ，請問係經由何種反應達成？
- (A) (p,n)
 - (B) (p, α)
 - (C) (n,p)
 - (D) (α ,p)
- (A) 30. 放射劑量校正器 (dose calibrator) 是用來測量：
- (A) 放射活度
 - (B) 曝露劑量
 - (C) 吸收劑量
 - (D) 放射能量
- (D) 31. 在軟組織中，下列四種性質，何者最易隨超音波頻率高低而改變？
- (A) 傳播速度
 - (B) 密度
 - (C) 硬度
 - (D) 衰減
- (D) 32. 下列何者的控制對解決超音波都卜勒假影 (aliasing) 有所幫助？
- (A) 平滑化 (smoothing)
 - (B) 增益 (gain)
 - (C) 濾波 (filter)
 - (D) 脈衝重複頻率 (pulse repetition frequency)
- (B) 33. 下列何者隨距離超音波換能器面之遠近，其特性改變最大？
- (A) 軸線解像力 (axial resolution)
 - (B) 橫向解像力 (lateral resolution)
 - (C) 頻率
 - (D) 波長
- (AD) 34. 下列那一種超音波換能器，在靠近換能器處有較寬廣的視野 (view) ？
- (A) 線性陣列 (linear array)
 - (B) 相位陣列 (phased array)
 - (C) 機械式旋轉換能器 (mechanical rotation transducer)
 - (D) 凸面陣列 (convex array)
- (D) 35. 在經常使用的proton density weighted, spin-echo磁振造影技術中，會在一個TR的時間內，從很多個切面取得訊號。但是因為slice profile並不是方形，所以不同切面的RF pulse會產生cross excitation的現象。下列那一個方法，無法減少此一現象的干擾？
- (A) Increase the gap between slices

- (B) Modify the slice excitation order as: 1、3、5、7、2、4、6、8
 (C) Improve the RF pulse design
 (D) Improve the data acquisition design
- (D) 36. 磁振造影的技術中，下列有關線圈的敘述，何者錯誤？
 (A) Shim coil是用來改進 B_0 磁場的均勻度
 (B) Gradient coil可以用來做slice-selection，phase encoding，及frequency encoding
 (C) RF (radio frequency) coil可以用來產生 90° 及 180° 的脈衝
 (D) 磁振造影的訊號，是由gradient coil接收
- (B) 37. 磁振造影的技術中，下列那一項無法減少血流或呼吸造成的運動假影 (motion artifact)？
 (A) 快速掃描的取影方式 (short TE, short TR)
 (B) 三度空間 (three dimensional) 的取影方式
 (C) 暫停呼吸 (breath holding) 的取影方式
 (D) 流速補償的梯度磁場脈衝 (gradient moment nulling for flow compensation)
- (A) 38. 磁振造影的技術中，可以使用phase contrast pulse sequence測量血液的流速，下列有關phase contrast pulse sequence的敘述，何者錯誤？
 (A) 需使用flow compensation gradient產生相位差
 (B) 需使用bipolar gradient產生相位差
 (C) 需預估最大流速，以避免aliasing的效應
 (D) xyz三個方向的流速，都可以測量
- (C) 39. 附圖中， ^{74}As 可經由何種衰變達到穩定態 ^{74}Se ？



- (A) α
 (B) β^+
 (C) β^-
 (D) 電子捕獲

【版權所有，重製必究！】

- (D) 40. 承上題， ^{74}Ge 之能量比 ^{74}As 能量低多少MeV？
(A) 0.596
(B) 0.94
(C) 1.54
(D) 2.56
- (A) 41. 依ICRP-60號報告，對於性腺、肺與甲狀腺三種組織的加權因數分別為a、b、c，則其發生機率效應之大小關係為：
(A) $a > b > c$
(B) $b > c > a$
(C) $b > a > c$
(D) $c > a > b$
- (D) 42. ^{131}I 放射性核種在人體內主要集中在下列那一器官？
(A) 骨髓
(B) 膀胱
(C) 心臟
(D) 甲狀腺
- (A) 43. 屏蔽設計所定義的半值層（HVL）厚度，與下列何者最無關？
(A) 屏蔽厚度
(B) 屏蔽材料
(C) 屏蔽密度
(D) 入射輻射能量
- (C) 44. 大氣中存在的放射性核種中，何者對肺部造成的劑量為最大？
(A) ^{14}C
(B) ^{85}Kr
(C) ^{222}Rn
(D) ^3H
- (B) 45. 度量某一輻射樣品得總計數值為 50 ± 4 ，背景計數值為 20 ± 3 ，則淨計數值為 $30 \pm N$ ，N為：
(A) 1
(B) 5
(C) 7
(D) 12
- (B) 46. 下列何種元素是半導體偵檢器常用的材料？
(A) Na, Ar
(B) Ge, Si
(C) Ar, Tl
(D) Bi, Cd
- (C) 47. 袖珍劑量筆常用於人員劑量監測，其偵檢器為：
(A) 比例計數器
(B) 蓋革計數器
(C) 游離腔
(D) 熱發光劑量計
- (D) 48. 利用生化分析進行氙的分析時，最常採用的樣品選擇為：
(A) 呼氣
(B) 鼻腔黏膜
(C) 糞便

【版權所有，重製必究！】

- (D)尿液
- (D) 49. 下列的閃爍體物質中，何者的閃爍效率最高？
(A) CsF
(B) CaF₂
(C) ⁶LiI (Eu)
(D) NaI (Tl)
- (B) 50. 充氣式偵檢器之特性曲線中，介於比例區與蓋革區之間的是：
(A) 限制游離區
(B) 限制比例區
(C) 限制蓋革區
(D) 連續放電區
- (A) 51. 假設計測某一輻射試樣10秒，得計測值為1600，則計數率之標準差為：
(A) 4秒⁻¹
(B) 13秒⁻¹
(C) 40秒⁻¹
(D) 160秒⁻¹
- (A) 52. 輻射偵測儀器除依法規所規定的定期校正外，下列何者非屬校正的時機？
(A) 儀器雖在同一環境但換了使用者
(B) 新購儀器
(C) 儀器檢修後
(D) 使用者認為有必需時
- (D) 53. 偵檢器的計測低限與下列何者無關？
(A) 背景計數值
(B) 計測時間
(C) 計測效率
(D) 統計模型
- (A) 54. 若有一很弱的 γ 射源遺失時，使用何種儀器去尋找最有效？
(A) 蓋革計數器
(B) 空氣游離腔
(C) 化學劑量計
(D) 熱卡計
- (A) 55. 計算X光機屏蔽時，若占用之部分為管制空間，則占用因數為何？
(A) 1
(B) 1/4
(C) 1/8
(D) 1/16
- (B) 56. 增建因數 (build-up factor) 的使用在於考慮主射束中某點的曝露時，除了主射束外還有下列那一輻射的貢獻？
(A) 滲漏輻射
(B) 散射輻射
(C) 二次電子輻射
(D) 粒子輻射
- (A) 57. 一般在屏蔽設計時，不需要考慮的是何種輻射源？
(A) α 粒子
(B) β 粒子

- (C)光子
(D)中子
- (B) 58. 已知混凝土對某 γ 射線的直線衰減係數為 0.149 cm^{-1} ，則此 γ 射線穿過1公分厚的混凝土時會被衰減約多少%？
(A)7
(B)14
(C)21
(D)28
- (B) 59. 現場地區之污染除污原則是：
(A)由高處向低處，由內向外
(B)由高處向低處，由外向內
(C)由低處向高處，由內向外
(D)由低處向高處，由外向內
- (B) 60. 下列何者不是使用混凝土作屏蔽材料所考量的因素？
(A)能阻擋 γ 射線
(B)可迅速散熱
(C)可作為建物結構
(D)能阻擋中子
- (D) 61. 放置 ^{32}P 核種的屏蔽罐，其內、外層分別採用何種設計可將制動輻射減至最少？
(A)高原子序材質、低原子序材質
(B)高原子序材質、高原子序材質
(C)低原子序材質、低原子序材質
(D)低原子序材質、高原子序材質
- (B) 62. 胃腸道模式劃分為：胃、小腸、大腸上部、大腸下部。食入體內之核種由那裡進入血液？
(A)胃
(B)小腸
(C)大腸上部
(D)大腸下部
- (B) 63. 原子中的電子躍遷到較高的能階，再跳回原來的能階，此時所產生的輻射稱為：
(A)制動輻射
(B)特性X射線
(C)連續X射線
(D) γ 射線
- (B) 64. 下列何種輻射於體外曝露時，對眼球造成的劑量通常最大？
(A) α 粒子
(B) β 粒子
(C) γ 射線
(D)X射線
- (C) 65. 下列何種輻射不適合以「固定射程」(fixed range)的觀念設計屏蔽？
(A) α 粒子
(B) β 粒子
(C)X射線
(D)高速電子

【版權所有，重製必究！】

$$K = \frac{P \cdot d^2}{W \cdot U \cdot T}$$

- (C) 66. 關於X光機屏蔽計算公式 $K = \frac{P \cdot d^2}{W \cdot U \cdot T}$ ，下列敘述何者正確？
(A) 工作負載與X光機的電壓有關
(B) 使用因數與X光機電流大小有關
(C) 工作負載常以每週的mA·min數表示
(D) K單位為Sv·m²·s⁻¹
- (A) 67. 阻擋X光宜選用何種特性的材料作屏蔽？
(A) 密度高
(B) 密度低
(C) 顏色深
(D) 顏色淺
- (D) 68. 對以氣態瀰漫為主要限制之核種，主要考慮之曝露途徑為何？
(A) 嚥入
(B) 吸入
(C) 皮膚吸收
(D) 體外曝露
- (A) 69. 某工作人員性腺（W_T=0.20）及乳腺（W_T=0.05）各接受了2毫西弗的等價劑量。其餘器官未受曝露。此人總共接受了多少的有效劑量（毫西弗）？
(A) 0.5
(B) 1.0
(C) 1.5
(D) 2.0
- (C) 70. 十六歲至十八歲接受輻射作業教學或工作訓練者，一年內之有效劑量為多少毫西弗？
(A) 20
(B) 10
(C) 6
(D) 5
- (C) 71. 「游離輻射防護法」定義之放射性廢棄物，包括下列那些項目？①具有放射性之廢棄物②受放射性物質污染之廢棄物 ③備供最終處置之用過核子燃料 ④天然放射性物質
(A) ①
(B) ①②
(C) ①②③
(D) ①②③④
- (C) 72. 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，輸入、轉讓或輸出許可之有效期限為多久？
(A) 1個月
(B) 3個月
(C) 半年
(D) 1年
- (B) 73. 「游離輻射防護法」所定之體格檢查、定期健康檢查及紀錄保存，準用下列何項規定？
(A) 游離輻射防護安全標準
(B) 勞工健康保護規則
(C) 醫事放射師法施行細則

- (D)毒性化學物質管理法施行細則
- (A) 74.經主管機關許可、發給許可證或登記備查，經營輻射作業相關業務者，稱為：
- (A)設施經營者
 - (B)雇主
 - (C)輻射工作人員
 - (D)輻射作業場所
- (A) 75.下列不同能量之中子，何者的輻射加權因數最大？
- (A)100 keV—2 MeV
 - (B)10 keV—100 keV
 - (C)2 MeV—20 MeV
 - (D)大於20 MeV
- (B) 76.下列何者專用於評估體內輻射之危險度？
- (A)周圍等效劑量
 - (B)約定有效劑量
 - (C)深部等效劑量
 - (D)方向等效劑量
- (D) 77.依中華民國94年12月30日發布的游離輻射防護安全標準，定義腸轉移因數為攝入體內之放射性核種自腸胃道轉移至何處之量與攝入量之比值？
- (A)肺臟
 - (B)直腸
 - (C)肝臟
 - (D)體液
- (C) 78.推定空氣濃度（DAC）之國際制單位為：
- (A)Ci/m³
 - (B)Ci
 - (C)Bq/m³
 - (D)Bq
- (B) 79.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，全身各器官或組織之組織加權因數之總和為：
- (A)10.00
 - (B)1.00
 - (C)0.05
 - (D)0.01
- (B) 80.ICRP26號報告之「非機率效應」，於ICRP60號報告更名為：
- (A)機率效應
 - (B)確定效應
 - (C)非確定效應
 - (D)急性效應

【版權所有，重製必究！】