

《醫學物理學與輻射安全》

- (B) 1. 中子 (1_0n) 誘發 $^{235}_{92}\text{U}$ 分裂最後形成 $^{90}_{40}\text{Zr}$ 及 $^{143}_{60}\text{Nd}$ ，請問此過程共釋出幾個中子和幾個 β ？
- (A) 2, 8
(B) 3, 8
(C) 2, 6
(D) 3, 6
- (B) 2. 若使用直線加速器25 MV的X光治療病人，有些氧原子會被高能量的X光撞擊而形成 ^{15}O ，請問 ^{15}O 的放射特性為何？
- (A) 是穩定的核種
(B) 將衰變成 ^{15}N
(C) 將衰變成 ^{14}N
(D) 將衰變成 ^{14}O
- (B) 3. 正子的靜止質能為何？
- (A) 0
(B) 511 keV
(C) 1.02 MeV
(D) 931 MeV
- (A) 4. 自然存在的 α 粒子發射體其原子序都大於82，但唯一例外的是：
- (A) ^{147}Sm
(B) ^{147}Pm
(C) ^{252}Cf
(D) ^{144}Pr
- (B) 5. 4 MeV光子與物質的作用主要是透過下列何種反應？
- (A) 光電效應
(B) 康普吞散射
(C) 成對發生
(D) 游離與激發
- (D) 6. 當10 keV的光子與碳作用時，以橫軸為光子的散射角度，縱軸為每單位角度的作用截面作圖。若以散射角度90度為對稱軸，則下列那種作用的圖形最不對稱？
- (A) 古典散射 (classical scattering)
(B) 克萊尼西納散射 (Klein-Nishina scattering)
(C) 康普吞散射 (Compton scattering)
(D) 同調散射 (coherent scattering)
- (D) 7. 下列係數與其單位的配對中，那些正確？①直線衰減係數： m^{-1} ②質量衰減係數： g/cm^2 ③電子質量密度： $\text{電子個數}/\text{cm}^3$ ④原子衰減係數： $\text{m}^2/\text{原子}$
- (A) ①②③④
(B) ①②④
(C) ②③
(D) ①④
- (D) 8. 能量高的光子與物質作用，產生回散射 (backscatter) 時，其散射的光子能量約為何？

- (A)無限大
(B)1.022 MeV
(C)0.511 MeV
(D)0.255 MeV
- (D) 9. 光子與物質產生光電效應作用，其作用截面與下列那一個變數無關？
(A)光子的能量
(B)物質的密度
(C)物質的有效原子序
(D)光子的密度
- (C) 10. 2 MeV光子的質量衰減係數 (mass attenuation coefficient)，水大於鉛的主要原因為何？
(A)單位體積電子數 (number of electrons per cm^3) 水大於鉛
(B)單位質量原子數 (number of atoms per gram) 水大於鉛
(C)單位質量電子數 (number of electrons per gram) 水大於鉛
(D)單位體積原子數 (number of atoms per cm^3) 水大於鉛
- (D) 11. 假設20 keV的X光和軟組織 ($Z=7.4$) 發生光電效應的相對機率為1，則40 keV的X光其發生光電效應的相對機率為何？
(A)2
(B)1/2
(C)1/4
(D)1/8
- (A) 12. 游離輻射中所謂的 δ 射線 (delta ray) 是指：
(A)可產生二次游離之高能電子
(B)中性的電磁輻射
(C)康普吞效應的散射光子
(D)不具游離性之螢光
- (B) 13. 每單位曝露的光子通量在何能量附近出現最大值？
(A)6 keV
(B)60 keV
(C)600 keV
(D)6000 keV
- (C) 14. 能量在30 keV至30 MeV之間的光子與水作用時，水對空氣的平均質量阻擋本領比值為何？
(A)等於1
(B)小於1
(C)大於1
(D)無一定關係
- (A) 15. 使用複合濾片 (Thoraeus filter) 改進診斷用X光射線品質時，由X光球管朝病人方向，其濾片組合依序應為何？
(A)Sn + Cu + Al
(B)Cu + Sn + Al
(C)Sn + Al + Cu
(D)Cu + Al + Sn
- (C) 16. 關於光子射束與物質作用的能譜變化，下列敘述何者正確？
(A)光子射束在接觸物質後就因庫侖力的交互作用而降低能量
(B)施加濾片於單一能量光子射束，可有效提升該射束的平均能量
(C)射束硬化 (beam harder) 的情形僅存在多重能量分布的光子射束
(D)施加濾片於多重能量分布的光子射束，可有效提升該射束的最高能量

- (D) 17. 下列何種劑量計較適宜用於量測皮膚表面及劑量增建區的劑量？
(A) 熱發光劑量計 (TLD)
(B) 熱卡計 (calorimetry)
(C) Farmer 游離腔
(D) 外插式游離腔 (extrapolation chamber)
- (B) 18. 關於輻射度量儀器的特性，下列敘述何者正確？
(A) 半導體偵檢器使用外部淬熄 (external quenching) 法，以防止產生假信號
(B) 半導體的價帶 (valence band) 與導電帶 (conduction band) 之間的能階差約為數 eV
(C) 充氣式偵檢器產生一次游離事件是指電子-電洞對
(D) 充氣式偵檢器的空乏區 (depletion region) 是產生游離事件的敏感區
- (D) 19. 光子由空氣射入介質，在電子平衡區 (假設光子無衰減且無制動輻射)，克馬與吸收劑量的大小關係為何？
(A) 克馬小於吸收劑量
(B) 克馬大於吸收劑量
(C) 吸收劑量略大於克馬
(D) 克馬等於吸收劑量
- (D) 20. 放射性物質進入人體胃腸道後駐留時間最長的是在那一部分？
(A) 胃
(B) 小腸
(C) 大腸上部
(D) 大腸下部
- (D) 21. 化學劑量計使用的 G 值是指每吸收 100 eV 能量所產生產物之：
(A) 質子數
(B) 電子數
(C) 離子數
(D) 分子數
- (B) 22. 單位 W/cm^2 的物理意義為何？ (W=Watt)
(A) 是指鎢靶的密度
(B) 是能通量率
(C) 稱為游離比度
(D) 是比活度
- (C) 23. 熱發光劑量計的輝光曲線 (glow curve) 是指那二者間的關係所構成之曲線？
(A) 釋光量與偵測電壓
(B) 釋光量與偵測壓力
(C) 釋光量與測讀溫度
(D) 釋光量與偵檢器深度
- (C) 24. 關於電腦放射攝影 (computed radiography) 訊號與曝露之間的關係，下列何者正確？
(A) 稱為 H&D 曲線
(B) 訊號與曝露呈線性正比
(C) 訊號與曝露的對數值呈線性正比
(D) 可產生訊號差異的曝露範圍為 1 – 100 mR
- (A) 25. TG-51 中，光子與電子的射束品質，以下列那一個參數來決定？
(A) $\%dd(10)_x \cdot R_{50}$
(B) $\%dd(10) \cdot R_{50}$

(C) $d(10) \cdot R_{90}$

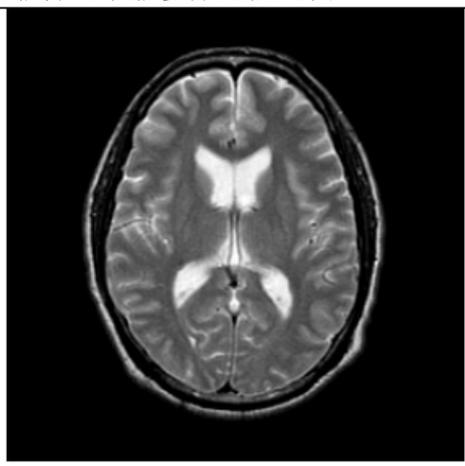
(D) $d(10)_x \cdot R_{90}$

- (C) 26. 在ICRU50和62號報告中所提到的GTV是指：
- (A) gross target volume
 - (B) gross treated volume
 - (C) gross tumor volume
 - (D) goal target volume
- (C) 27. Clarkson method主要被設計來處理何狀況下的光子劑量計算？
- (A) 不規則體表形狀
 - (B) 射源至體表距離改變時
 - (C) 大範圍的不規則照野
 - (D) 組織不均值分布嚴重時
- (B) 28. 下列同位素中，何者不適合用於液態閃爍偵檢器 (liquid scintillation counter) ？
- (A) ^{32}P
 - (B) ^{32}S
 - (C) ^{14}C
 - (D) ^3H
- (A) 29. 由於單光子放射電腦斷層攝影 (SPECT) 在資料攝取時相當耗時，所以近年來在硬體上作何改變以縮短掃描時間？
- (A) 由單頭加馬攝影機改成多頭
 - (B) 加厚準直儀鉛隔 (septa)
 - (C) 設計成橢圓運行軌道
 - (D) 使用針孔式準直儀
- (D) 30. 當超音波的強度由 30 mW/cm^2 變為 15 mW/cm^2 ，則分貝 (dB) 如何變化？
- (A) 增加2分貝
 - (B) 減少2分貝
 - (C) 增加3分貝
 - (D) 減少3分貝
- (B) 31. 在超音波都卜勒儀中，若最高都卜勒頻移 (Doppler shift frequency) 超過脈衝重複頻率 (pulserepetition frequency) 多少倍，即會產生假影 (aliasing) ？
- (A) 0.1
 - (B) 0.5
 - (C) 2
 - (D) 5
- (C) 32. 當反射體沿著與超音波換能器面之連線以一定速度靠近時，則其都卜勒頻移 (Doppler shift frequency) 會如何變化？
- (A) 增加
 - (B) 減少
 - (C) 維持定值
 - (D) 逐漸增加
- (D) 33. 下列頻率 (Hz)，何者在超音波範圍內？
- (A) 10
 - (B) 100
 - (C) 10^4
 - (D) 10^7
- (A) 34. 在超音波儀器中，提高增益 (gain) 所產生的效果一般而言與下列何者相同？

- (A)降低衰減 (attenuation)
 (B)提高壓縮 (compression)
 (C)增加整流 (rectification)
 (D)增加衰減 (attenuation)
- (C) 35. 對垂直入射超音波而言，若其強度穿透係數 (intensity transmission coefficient) 為95%，則其強度反射係數 (intensity reflection coefficient) 為多少？
 (A)1%
 (B)3%
 (C)5%
 (D)10%

- (B) 36. 在磁共振影像中，四個生理組織的參數如下表，則所附影像的取影參數可能為何？

	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) Proton density weighted, TR = 2000 ms, TE = 20 ms
 (B) T2 weighted, TR = 2000 ms, TE = 160 ms
 (C) T1 weighted, TR = 500 ms, TE = 20 ms
 (D) Short TI inversion recovery, TR = 500 ms, TE = 20 ms, TI = 140 ms
- (C) 37. 磁共振造影的技術中，下列那一個線圈，不屬於gradient線圈？
 (A) Frequency-encoding coil
 (B) Slice-select coil
 (C) Phased-array coil
 (D) Phase-encoding coil
- (B) 38. 磁共振造影技術中，會使用到梯度磁場 (gradient, Gx, Gy, Gz)，下列何者是梯度磁場的單位？
 (A) Tesla
 (B) Tesla/m
 (C) Tesla/m²
 (D) Tesla/(m · sec)
- (C) 39. 磁共振造影的技術中，收集到K-space的資料，再運用數學運算，得到影像。請問此一數學運算為何？
 (A) Convolution
 (B) Point spread function
 (C) Fourier transform
 (D) Laplace transform
- (C) 40. 磁共振造影的技術中，使用spin-echo脈衝程序，可以取得 proton density weighting, T1 weighting及T2 weighting影像。下列有關此一技術的敘述，何者錯誤？

- (A) Short TR enhances the T1 weighting
- (B) Long TR enhances the proton density weighting
- (C) Long TE enhances the T1 weighting
- (D) Long TE enhances the T2 weighting

(A) 41. 下列那一種細胞最具抗輻射的能力？

- (A) 神經細胞
- (B) 骨髓細胞
- (C) 腸腺窩細胞
- (D) 淋巴細胞

(B) 42. 150 keV的X光穿過鋁的衰減過程，其主要作用機制是下列何者？

- (A) 光電效應 (photoelectric effect)
- (B) 康普吞效應 (Compton effect)
- (C) 成對效應 (pair production)
- (D) 光蛻變 (photodisintegration)

(C) 43. 某輻射工作人員一年內紅骨髓 ($W_T=0.12$) 及肺 ($W_T=0.12$) 受到體外曝露，其等價劑量分別為5毫西弗與50毫西弗，其餘器官未受體外曝露，則此人該一年內尚可接受約定有效劑量之最大值為何？

- (A) 6.6 mSv
- (B) 13.4 mSv
- (C) 43.4 mSv
- (D) 50 mSv

(D) 44. 下列那一個核種是趨骨性核種，進入體內會沉積在骨骼中？

- (A) ^{131}I
- (B) ^{60}Co
- (C) ^{137}Cs
- (D) ^{226}Ra

(A) 45. 輻射遺傳效應屬於：

- (A) 機率效應
- (B) 確定效應
- (C) 光電效應
- (D) 康普吞效應

(C) 46. 有關光子與物質作用產生光蛻變 (photodisintegration) 的反應，下列敘述何者正確？

- (A) 易擊出束縛能大的電子
- (B) 易擊出束縛能小的電子
- (C) 可能擊出中子
- (D) 反應低限能量為1.02 MeV

(D) 47. γ 能譜分析常見一康普吞陡邊 (Compton edge)，此現象是因輻射進行那一角度康普吞散射所造成的結果？

- (A) 0°
- (B) 45°
- (C) 90°
- (D) 180°

(B) 48. 若將放射性核種 ^{18}F 、 ^{60}Co 、 ^{131}I 、 ^{137}Cs ，依其主要之光子能量，由高到低排列，其順序應為何？

- (A) $^{60}\text{Co} > ^{137}\text{Cs} > ^{131}\text{I} > ^{18}\text{F}$
- (B) $^{60}\text{Co} > ^{137}\text{Cs} > ^{18}\text{F} > ^{131}\text{I}$

(C) $^{60}\text{Co} > ^{18}\text{F} > ^{137}\text{Cs} > ^{131}\text{I}$

(D) $^{60}\text{Co} > ^{131}\text{I} > ^{137}\text{Cs} > ^{18}\text{F}$

- (A) 49. 下列何種晶體稱為組織等效熱發光材質？
 (A) LiF
 (B) CaF₂
 (C) CaSO₄
 (D) AgBr
- (B) 50. 適合使用人體染色體變異分析輻射劑量的範圍是：
 (A) 0.01 – 1 戈雷
 (B) 0.1 – 10 戈雷
 (C) 1 – 100 戈雷
 (D) 10 – 1000 戈雷
- (A) 51. NaI(Tl) 晶體為：
 (A) 閃爍偵檢器
 (B) 充氣式偵檢器
 (C) 熱發光劑量計
 (D) 半導體偵檢器
- (A) 52. 下列那一電壓區不適合作輻射偵檢器使用？
 (A) 重合區
 (B) 飽和區
 (C) 比例區
 (D) 蓋革區
- (B) 53. 農作物吸收土壤中的放射性物質，會對人類造成輻射劑量的最主要途徑是：
 (A) 體外直接曝露
 (B) 攝食造成體內曝露
 (C) 光合作用造成體內曝露
 (D) 濃縮造成體外曝露
- (B) 54. 關於輻射與有機閃爍體作用後發射之螢光 (fluorescence) 與磷光 (phosphorescence)，下列敘述何者正確？
 (A) 螢光之衰退時間比磷光長
 (B) 螢光之波長比磷光短
 (C) 螢光之出現時間比磷光晚
 (D) 螢光與磷光都不是可見光
- (C) 55. 游離腔內空氣質量應做氣壓與溫度修正，下列何者是正確的空氣質量修正公式？〔式中，V 為腔內體積，P 為氣壓，P₀ 為標準大氣壓，T 為溫度，T₀ 為標準溫度 (273.15 K)〕
 (A) 質量 (仟克) = 1.293 · V · (P₀/P) · (T/T₀)
 (B) 質量 (仟克) = 1.293 · V · (P₀/P) · (T₀/T)
 (C) 質量 (仟克) = 1.293 · V · (P/P₀) · (T₀/T)
 (D) 質量 (仟克) = 1.293 · V · (P/P₀) · (T/T₀)
- (A) 56. 下列有關輻射偵檢器的特性何者錯誤？
 (A) NaI(Tl) 偵檢器的 γ 能量分解度比 Ge(Li) 好
 (B) 蓋革計數器不能度量 γ 能譜
 (C) LiF 熱發光劑量計常用於人員劑量偵測
 (D) 比例計數器的工作電壓比蓋革計數器低
- (A) 57. 某一輻射樣品總計測值為 900，背景計測值為 100，則淨計數值及其標準差為：

- (A) 800 ± 32
(B) 800 ± 28
(C) 800 ± 6
(D) 800 ± 4
- (C) 58. 下列偵檢器中，無感時間最長的是：
(A) 空氣游離腔
(B) 比例計數器
(C) 蓋革計數器
(D) 純鍺偵檢器
- (C) 59. 比例計數器的形狀，最常見的是：
(A) 平板形
(B) 圓盤形
(C) 圓筒形
(D) 液態形
- (C) 60. 輻射度量之術語cpm，其中c之意義為：
(A) charge
(B) channel
(C) count
(D) current
- (A) 61. 比較空氣游離腔與蓋革管二種充氣式偵檢器，何者適合做為高劑量率 ($> 1 \text{ Gy} \cdot \text{h}^{-1}$) 量測用？
(A) 空氣游離腔
(B) 蓋革管
(C) 二者都適合
(D) 二者都不適合
- (ABCD) 62. 懷疑空氣中有空浮微粒污染時，最適合以下列何種方式偵測？
(A) TLD
(B) 蓋革偵檢器
(C) 擦拭測試
(D) 抽氣濾紙
- (D) 63. 評估X射線結構屏蔽時，對樓梯、自動電梯等位置，其占用因數 (T) 為：
(A) 1/2
(B) 1/4
(C) 1/8
(D) 1/16
- (C) 64. 評估 γ 射線時使用的增建因數，與何者無關？
(A) 屏蔽材料
(B) 屏蔽厚度
(C) 輻射強度
(D) 輻射能量
- (C) 65. 下列何者與醫用X光機加裝濾片無關？
(A) 濾除低能量X光，因其穿透不了人體，對影像沒有貢獻
(B) 為了減少低能量X光對病患的皮膚劑量
(C) 為了加強X光機對工作人員的輻射防護
(D) 為了增加對高能量X光比例

- (C) 66.經由彈性碰撞最能有效使快中子減速的是那一種原子？
(A)鐵
(B)鉛
(C)氫
(D)鈾
- (D) 67.X光機設計有防護管套以作為屏蔽，其屏蔽對象為：
(A)原始輻射
(B)主輻射
(C)散射輻射
(D)滲漏輻射
- (D) 68.下列何種材料作為β粒子之屏蔽，產生之制動輻射量較少？
(A)鉛板
(B)鎢
(C)不鏽鋼
(D)壓克力
- (D) 69.某放射性物質之活度為10年前之1/3，其半衰期約為多少年？
(A)3.3
(B)4.3
(C)5.3
(D)6.3
- (B) 70.活度5 mCi之γ射源使用了3個半值層的鉛屏蔽，若射源強度增加為20 mCi，需多少個半值層的鉛屏蔽才能達到相同的效果？
(A)4
(B)5
(C)8
(D)10
- (B) 71.如果發生事故時，最能有效減低¹³¹I核種外洩之空氣濾層為：
(A)前置濾層
(B)活性碳濾層
(C)絕對濾層
(D)HEPA濾層
- (D) 72.體外曝露防護原則之TDS中之S代表：
(A)分離 (Separation)
(B)安全 (Safe)
(C)減速 (Slow)
(D)屏蔽 (Shielding)
- (D) 73.下列有關X光機之敘述何者正確？
(A)管電壓高，X光射線量多
(B)管電壓高，X光射線量少
(C)管電壓高，X光穿透力弱
(D)管電壓高，X光穿透力強
- (ABCD) 74.依據游離輻射防護安全標準，能量大於2 MeV的質子其輻射加權因數與射質因數相比較，其大小情形為何？
(A)輻射加權因數 = 射質因數
(B)輻射加權因數 > 射質因數

- (C) 輻射加權因數 < 射質因數
(D) 輻射加權因數的2倍 < 射質因數
- (D) 75. 醫療機構對於協助病人接受輻射醫療者，其有遭受曝露之虞時，依「游離輻射防護法」規定，應執行下列那些項目？①提供人員劑量計 ②事前告知 ③事前訓練 ④施以適當之輻射防護
- (A) ①②③④
(B) ②③④
(C) ①②④
(D) ②④
- (B) 76. 依中華民國94年12月30日公布之「游離輻射防護安全標準」規定，對告知懷孕之女性輻射工作人員，其賸餘妊娠期間下腹部表面之等價劑量，不得超過多少劑量？
- (A) 1毫西弗
(B) 2毫西弗
(C) 5毫西弗
(D) 6毫西弗
- (A) 77. 接受臨床訓練之醫師、牙醫師，基於教學需要在合格人員指導下從事操作訓練，於操作放射性物質或可發生游離輻射設備前，應接受合格人員規劃之操作程序及輻射防護講習，其時數不得少於多少？
- (A) 3小時
(B) 6小時
(C) 18小時
(D) 36小時
- (C) 78. 影響既存輻射源與受曝露人間之曝露途徑，以減少個人或集體曝露所採取之措施，稱為：
- (A) 輻射作業
(B) 曝露
(C) 干預
(D) 合理抑低
- (A) 79. 游離輻射防護安全標準所稱個人劑量是指下列那些劑量之總和？①體外劑量 ②體內劑量 ③背景輻射劑量 ④醫療劑量
- (A) ①②
(B) ①②③
(C) ①②④
(D) ①②③④
- (D) 80. 辦理自國外輸入醫用可發生游離輻射設備之查驗登記業務的是何單位？
- (A) 經濟部標準檢驗局
(B) 原子能委員會
(C) 財政部
(D) 衛生署