

《醫學物理學與輻射安全學》

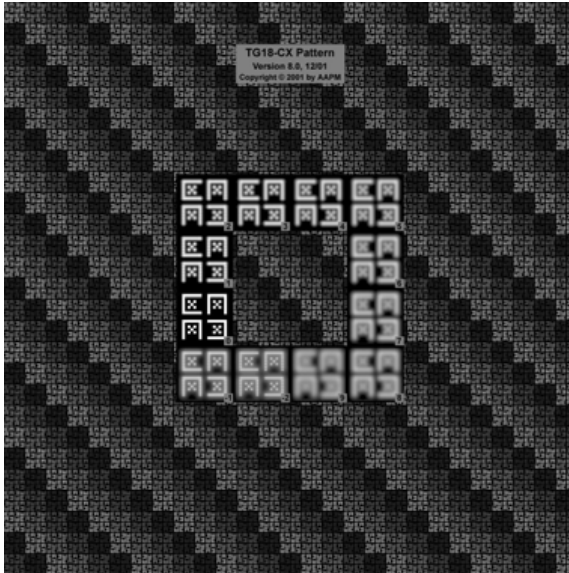
- (A) 1. 有關加馬射線之敘述，下列何者正確？
- (A) 從原子核內釋出的電磁波
 (B) 從原子核內釋出的電子
 (C) 在原子核外產生的電磁波
 (D) 電子於電子軌道躍遷放出的電磁波
- (B) 2. 已知 ^{14}C 、 ^{60}Co 、 ^{137}Cs 及 ^{226}Ra 的半衰期分別為5730年、5.26年、30年及1600年，試問下列何者的比活度 (specific activity) 為最大？
- (A) ^{14}C
 (B) ^{60}Co
 (C) ^{137}Cs
 (D) ^{226}Ra
- (B) 3. 已知100 keV的光子與碳 ($Z=6$) 作用的原子衰減係數為 $3.0 \times 10^{-28} \text{ m}^2/\text{atom}$ ，則其電子衰減係數 ($\text{m}^2/\text{electron}$) 為何？
- (A) 2.5×10^{-29}
 (B) 5.0×10^{-29}
 (C) 1.8×10^{-27}
 (D) 3.6×10^{-27}
- (D) 4. 下列何者屬於不連續的能譜？
- (A) 制動輻射之能譜
 (B) β 蛻變放出的 β 粒子之動能
 (C) β^+ 蛻變放出的 β^+ 粒子之動能
 (D) α 蛻變放出的 α 粒子之動能
- (A) 5. 有一系列衰變，其母核的衰變常數 (λ) 為 0.1 h^{-1} ，子核的衰變常數為 0.2 h^{-1} ，則幾小時後子核會達到最大量？
- (A) 6.9
 (B) 7.5
 (C) 20
 (D) 23
- (D) 6. 今有一反應 ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^3_2\text{He} + {}^1_0\text{n} + \text{energy}$ ，請問下列何種敘述符合此反應式？
- (A) 中子衰變
 (B) α 衰變

【版權所有，重製必究！】

- (C)核分裂
(D)核融合
- (C) 7.活度為A的某同位素，每次衰變釋出一個 β 粒子，則在二個半衰期($T_{1/2}$)的時間內，共放出多少 β -粒子？
(A) $0.72 \times A \times T_{1/2}$
(B) $0.72 \times A / T_{1/2}$
(C) $1.08 \times A \times T_{1/2}$
(D) $1.08 \times A / T_{1/2}$
- (B) 8.下列有關物理量轉換的敘述，何者正確？
(A)要轉換曝露為空氣克馬，需要射質因數 (quality factor, Q) 值
(B)要轉換直線能量轉移 (linear energy transfer, LET) 為比游離 (specific ionization) ，需要W值
(C)要轉換空氣吸收劑量為組織吸收劑量，需要相對生物效能 (relative biological effectiveness, RBE) 值
(D)要轉換能量轉移係數 (energy transfer coefficient) 為能量吸收係數 (energy absorption coefficient) ，需要阻擋本領 (stopping power, S) 值
- (B) 9.度量放射治療劑量時，下列何種治療會出現布拉格峰 (Bragg peak) 現象？
(A)硼中子捕獲治療
(B)質子治療
(C)直線加速器治療
(D)放射性同位素標靶治療
- (D) 10.100個20 MeV的光子與物質作用時，56%的機會產生康普吞效應，44%的機會產生成對發生。若依據蒙地卡羅方法追蹤這些光子，僅追蹤這100個光子的第一步驟作用，請問最可能產生多少個正負電子？
(A)44個
(B)56個
(C)100個
(D)144個
- (B) 11.入射能量為4.5 MeV之光子與物質產生成對作用，則所產生的正、負電子動能各約為多少 MeV？
(A)1.02
(B)1.74
(C)1.99
(D)3.48
- (C) 12.在劑量測量時，欲達電子平衡之條件，游離腔的腔壁厚度應為何？

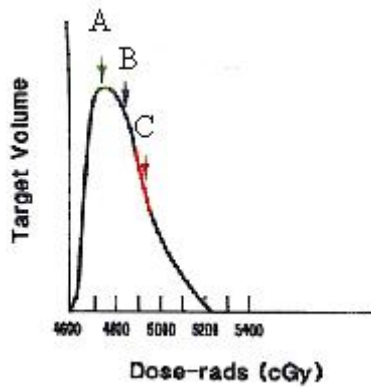
【版權所有，重製必究！】

- (A)大於光子射程
(B)小於光子射程
(C)大於二次電子射程
(D)小於二次電子射程
- (D) 13.X光的射束品質可由下列那些指標代表之？①管電壓 ②管電流 ③半值層 ④能譜形狀
(A)②③
(B)③④
(C)①②④
(D)①③④
- (A) 14.慢中子為何較0.1~2 MeV之中子有較小的輻射加權因數？
(A)與原子核有較高的捕獲機率，被捕獲後的產物多為低直線能量轉移（LET）的輻射
(B)與原子核有較高的捕獲機率，被捕獲後的產物多為高直線能量轉移（LET）的輻射
(C)與原子核有較高的非彈性碰撞機率，非彈性碰撞後的產物多為低直線能量轉移（LET）的輻射
(D)與原子核有較高的非彈性碰撞機率，非彈性碰撞後的產物多為高直線能量轉移（LET）的輻射
- (D) 15.一活度為 10^3 Bq的長半衰期阿伐射源（能量為6 MeV），均勻分布於重量10 g的器官中，則此射源對器官造成之吸收劑量率為多少mGy/d？
(A)1.4
(B)3.6
(C)5.2
(D)8.3
- (C) 16. ^{137}Cs 點射源，其活度為10 Ci， γ 能量為0.6616 MeV（85%），在1 m處1小時的能量通量 Ψ 約為多少 J/m^2 ？
(A)8.78
(B)9.16
(C)9.55
(D)10.12
- (C) 17.下列何者為評估數位顯示品質控制（digital display quality control）的標準？
(A)NCRP 報告
(B)美國國家標準與技術研究院（NIST）校正方法
(C)AAPM-TG 18報告
(D)AAPM-TG 21報告
- (A) 18.如圖所示，該AAPM TG-18之影像測試模板（testing pattern），是用來測試螢幕的何種特性？



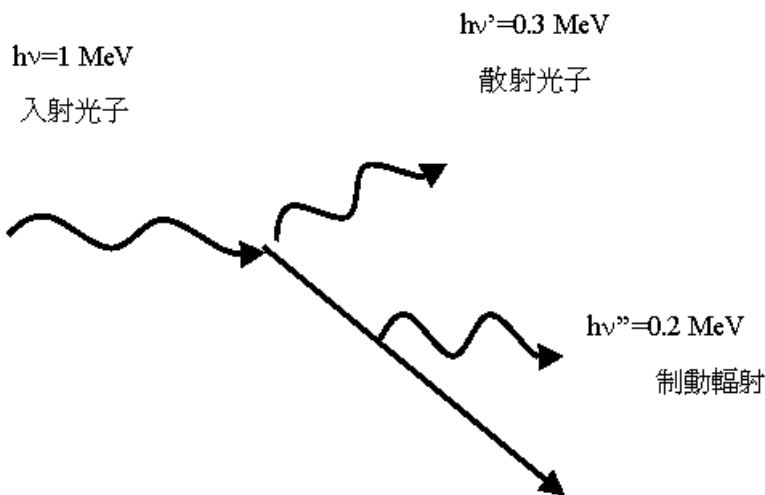
- (A) 解析度 (resolution)
 (B) 雜訊 (noise)
 (C) 均勻度 (uniformity)
 (D) 對比度 (contrast)
- (B) 19. 已知X光片的光密度D (photographic density) 為1.25，則不透明度 I_0/I_t 為何？
 (A) 12.50
 (B) 17.78
 (C) 19.65
 (D) 21.25
- (D) 20. 若一個電腦斷層影像為 512×512 ，16位元灰階，60 GB的硬碟空間最多約可儲存多少個電腦斷層影像？
 (A) 14
 (B) 110
 (C) 14,000
 (D) 110,000
- (B) 21. 放射治療體積劑量頻率分佈圖 (target volume-dose frequency curve) 如圖所示。其中A, B, C 分別表示為何？

【版權所有，重製必究！】



- (A) A: modal target dose, B: median target dose, C: average target dose
 (B) A: modal target dose, B: average target dose, C: median target dose
 (C) A: median target dose, B: modal target dose, C: average target dose
 (D) A: average target dose, B: median target dose, C: modal target dose
- (D) 22. 對於直線加速器產生6 MV的X光射束而言，在相同照射條件下，人體內某深度的脂肪、肌肉及骨骼的吸收劑量皆有不同。若以吸收劑量由小而大排列，下列何者正確？
 (A) 脂肪、肌肉、骨骼
 (B) 脂肪、骨骼、肌肉
 (C) 骨骼、脂肪、肌肉
 (D) 骨骼、肌肉、脂肪
- (C) 23. 當進行高能X光射束劑量校正時，常使用固態假體取代水，兩者等效厚度的換算主要是依據下列何者？
 (A) 化學組成
 (B) 物質密度
 (C) 電子密度
 (D) 平均原子序
- (A) 24. 利用電子射束治療位於5 cm深度之腫瘤，若在腫瘤上方有2 cm厚之硬質骨（ $CET = 1.65$ ），則其有效深度（ d_{eff} ）為多少cm？
 (A) 6.30
 (B) 6.95
 (C) 8.25
 (D) 5.85
- (C) 25. 試計算圖中之轉移能量（ E_{tr} ）與吸收能量（ E_{ab} ）：

【版權所有，重製必究！】



- (A) $E_{tr} = 1.0 \text{ MeV}$, $E_{ab} = 0.7 \text{ MeV}$
 (B) $E_{tr} = 0.5 \text{ MeV}$, $E_{ab} = 0.7 \text{ MeV}$
 (C) $E_{tr} = 0.7 \text{ MeV}$, $E_{ab} = 0.5 \text{ MeV}$
 (D) $E_{tr} = 0.3 \text{ MeV}$, $E_{ab} = 0.2 \text{ MeV}$
- (C) 26. 若某放射性核種每天衰變5%，則此放射性核種之平均壽命 (mean life) 為多少天？
 (A) 18.5
 (B) 19
 (C) 19.5
 (D) 20
- (C) 27. 當生物半衰期 (T_B) 相較於物理半衰期 (T_P) 很長時，關於有效半衰期 (T_E) 的敘述，下列何者正確？
 (A) T_B 約等於 T_E
 (B) T_B 約等於 T_P
 (C) T_E 約等於 T_P
 (D) $T_E = T_B + T_P$
- (B) 28. 對一放射藥品進行偵測得到 295 counts，進行背景值偵測相同時間得 70 counts，求該藥品的淨計數 (net counts) 及其淨計數誤差 (error) 為多少 counts？
 (A) 225 ± 15
 (B) 225 ± 19
 (C) 365 ± 15
 (D) 365 ± 19
- (B) 29. 下列關於 PET 儀器中，使用 septa ring 之敘述何者正確？
 (A) 使敏感度增加，解析度變差
 (B) 使敏感度下降，解析度變佳

(C)使用septa ring掃描，得到3D scans

(D)不使用septa ring掃描，得到2D scans

(C) 30.若超音波的入射角度為25度，經過介質1的傳播速度為2 mm/ms，經過介質2的傳播速度為0.5mm/ms，則折射角度與下列何者最為接近？

(A)2度

(B)4度

(C)6度

(D)8度

(ABCD) 31.為避免反摺 (aliasing) 假影的出現，最高都卜勒位移頻率 (Doppler-shift frequency) 必須高於脈衝重複頻率 (pulse repetition frequency) 的多少倍？

(A)1/10

(B)1/2

(C)2

(D)5

(A) 32.關於超音波轉換器 (transducer) 之軸向解析力 (axial resolution)，主要是由下列何者所決定？

(A)空間脈衝長度 (spatial pulse length)

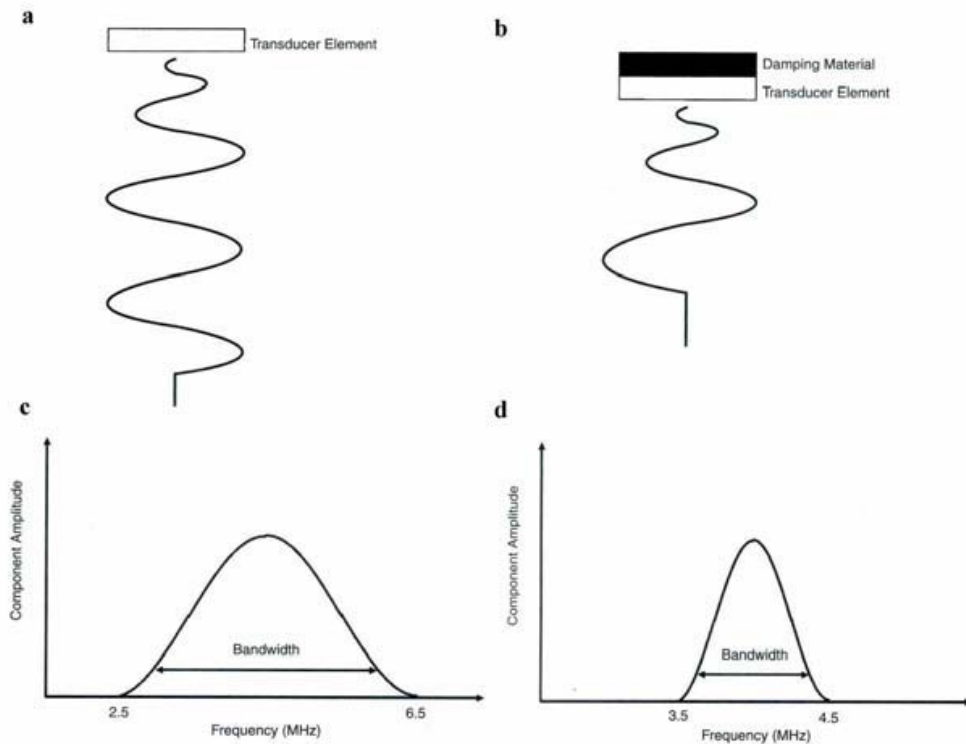
(B)聲音的能量 (power)

(C)音束的寬度 (beam width)

(D)折射係數 (refraction factor)

(C) 33.使用脈衝超音波轉換器 (pulsed ultrasound transducer) 時，試問應選擇下圖中那種裝置及頻寬，可得到較佳的影像解析度？

【版權所有，重製必究！】



- (A) a與c
 (B) a與d
 (C) b與c
 (D) b與d

(C) 34. 磁振造影技術中，關於快速造影技術的敘述，下列何者錯誤？

- (A) 平面回訊 (EPI) 造影技術的特色，是利用一連串的梯度磁場變化，連續收訊號
 (B) 快速自旋迴訊 (TSE) 造影技術的特色，是利用一連串的 180° RF，連續進行激發
 (C) 快速梯度造影技術，是使用 90° RF的激發，並以縮短TR來進行加速
 (D) 以上的快速造影技術中，EPI可以達到最快速的掃瞄

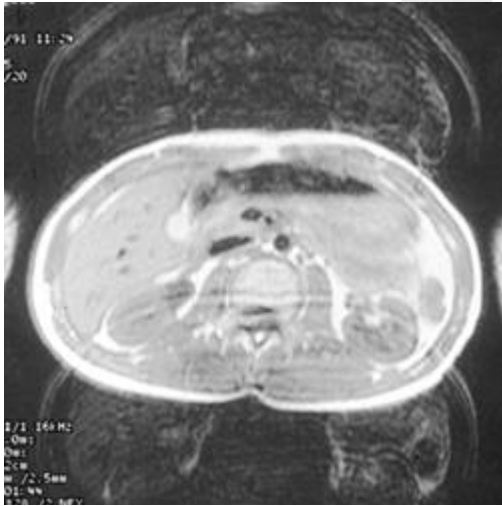
(B) 35. 有關反轉回復 (IR) 脈衝序列中，第一個 180° RF之目的，為下列何者？

- (A) 將磁化矩 (magnetization) 激發至XY平面
 (B) 將磁化矩激發至負Z軸
 (C) 使失相的質子重聚 (refocus)
 (D) 使磁化矩由最小值上升到63%的水準

(A) 36. 磁振造影過程中，關於脈衝序列的敘述，下列何者錯誤？

- (A) 頻率編碼 (frequency encoding) 的梯度磁場，通常放在選層 (slice selection) 之前
 (B) 相位編碼 (phase encoding) 的梯度磁場，其大小與填入k-space的位置有關
 (C) 選層 (slice selection) 的梯度磁場，會同時搭配開啓RF進行激發
 (D) RF的頻寬 (bandwidth) 愈寬，激發的切面厚度愈厚

- (D) 37.磁振造影過程中，下列那項與掃描時間最沒有關係？
- (A)重複時間 (TR, repetition time)
- (B)平均次數 (NEX, number of excitation)
- (C)相位編碼數 (phase encoding steps)
- (D)頻率編碼數 (frequency encoding steps)
- (B) 38.磁振造影技術中，使用1.5 T造影儀，當 $G_x = 0.5 \text{ mT/m}$ 時，選取2 cm厚的選層，試問所使用之選層射頻脈衝 (RF pulse) 及其頻寬，將分別為何？
- (A)使用方形脈衝 (square pulse) 做選層，頻寬為430 Hz
- (B)使用sinc脈衝 (sinc pulse) 做選層，頻寬為430 Hz
- (C)使用方形脈衝 (square pulse) 做選層，頻寬為650 Hz
- (D)使用sinc脈衝 (sinc pulse) 做選層，頻寬為650 Hz
- (D) 39.附圖是一張腹部的磁振影像，顯示垂直方向有假影，關於此磁振影像，下列敘述何者錯誤？



- (A)假影是由呼吸所造成的
- (B)垂直方向是phase encoding方向
- (C)取影切面是axial
- (D)假影是由flow related enhancement所造成的
- (A) 40.在磁振造影的技術中，下列何種參數，不能直接在磁振造影儀上選取？
- (A)T2
- (B)TR
- (C)field of view
- (D)TE
- (A) 41.三種核種之連續蛻變 $N_1 \rightarrow N_2 \rightarrow N_3$ (stable)，下列那一個圖為暫態平衡 (transient equilibrium) 關係？

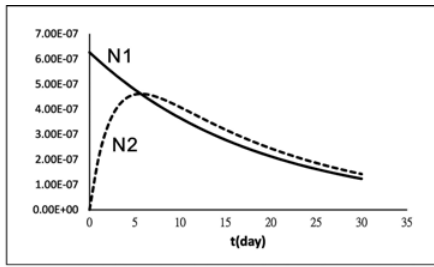


圖 1

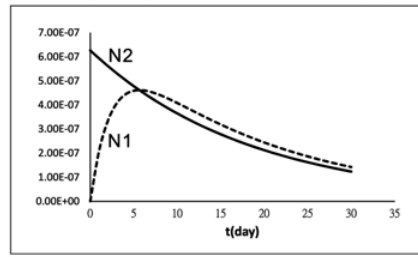


圖 2

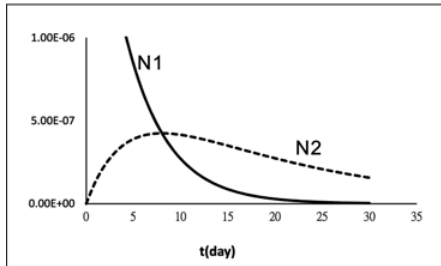


圖 3

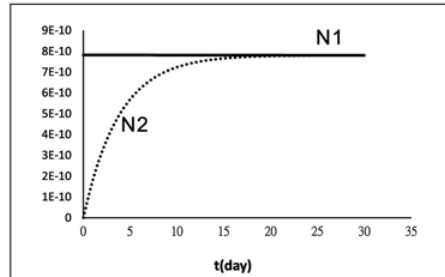


圖 4

- (A)圖1
(B)圖2
(C)圖3
(D)圖4

(B) 42.按照國際單位制 (SI unit) 的定義，活度 (activity) 的單位為：

- (A)s
(B) s^{-1}
(C)m
(D) m^{-1}

(D) 43.入射電子接近原子核受核力而偏轉，所產生的電磁波為：

- (A)粒子輻射
(B)康普吞散射
(C)特性輻射
(D)制動輻射

(C) 44.某一輻射工作人員於25歲時遭受體內曝露，則其約定有效劑量應計算至何時？

- (A)50歲
(B)65歲
(C)75歲
(D)死亡

(A) 45.輻射對人體細胞造成傷害的物理反應時間，約發生在輻射進入人體後多久？

- (A) 10^{-13} 秒

- (B) 10^{-6} 秒
(C) 100秒
(D) 10^6 秒
- (A) 46. 下列關於克馬 (kerma) 與吸收劑量的敘述，何者錯誤？
(A) 克馬就是吸收劑量，單位都是 J kg^{-1}
(B) 克馬是由輻射產生的所有荷電粒子在單位質量之初始動能的總和
(C) 到達電子平衡前，克馬值略大於吸收劑量
(D) 介質表面的吸收劑量比介質表面下的吸收劑量小
- (C) 47. 於距離 ^{18}F (半衰期110分鐘) 之點射源0.1公尺處測得劑量率36 mSv/h，200分鐘後，距離該點射源0.3公尺處之劑量率為多少mSv/h？
(A) 0.11
(B) 1.02
(C) 1.13
(D) 10.20
- (D) 48. 檢測尿樣中的 ^3H 最適當的設備為何？
(A) 無機閃爍偵檢器
(B) 半導體偵檢器
(C) 塑膠閃爍偵檢器
(D) 液態閃爍偵檢器
- (A) 49. 某一輻射試樣之計測值為 900 ± 30 cpm，則計測值在 (870~930) cpm 區間之信賴水準為下列何者？
(A) 68.3%
(B) 90.0%
(C) 95.3%
(D) 99.0%
- (C) 50. 假設蓋革偵檢器為非延展性模式 (nonparalyzable model)，某一樣品的計數率為 10000 cps，無感時間為 0.00001 秒，則真實計數率為多少 cps？
(A) 1.00×10^8
(B) 1.11×10^5
(C) 1.11×10^4
(D) 1.00×10^4
- (A) 51. 進行長期性低劑量率的累積環境輻射劑量偵測，選用下列那一偵測方式最適合？
(A) 熱發光劑量計
(B) 蓋革偵檢器
(C) 比例計數器

- (D)低背景計數器
- (A) 52. 鍺 (Ge) 做為測量輻射線的半導體偵檢器，其物質的狀態為下列何者？
- (A) 單晶 (single crystalline)
 - (B) 多晶 (polycrystalline)
 - (C) 無定形物 (amorphous)
 - (D) 水溶液 (liquid solution)
- (A) 53. 熱發光劑量計在製造時，通常添加Mn、Mg、Ti、Dy等元素，其作用為何？
- (A) 作為活化劑，以產生介穩態能階
 - (B) 作為穩定劑，提高熱發光劑量計的耐用性
 - (C) 作為緩衝劑，以增加劑量計之有效原子序
 - (D) 作為線性劑，降低劑量計之加馬能量依持性
- (D) 54. 充氣式偵檢器的工作電壓與脈衝信號關係圖中，那一區的輻射偵測靈敏度最高？
- (A) 重合區 (recombination region)
 - (B) 游離飽和區 (ion saturation region)
 - (C) 比例區 (proportional region)
 - (D) 蓋革區 (Geiger-Muller region)
- (D) 55. 下列關於蓋革計數器的敘述，何者正確？
- (A) 充填的氣體為氧氣
 - (B) 所加高壓比游離腔低
 - (C) 脈衝數量可以鑑別輻射種類
 - (D) 氣體增殖率較比例計數器大
- (A) 56. 關於弗立克化學劑量計 (Fricke dosimeter)，下列敘述何者正確？
- (A) Fe^{+2} 失去一個電子變成 Fe^{+3} ，測量 Fe^{+3} 的分子數以推算劑量
 - (B) Fe^{+3} 得到一個電子變成 Fe^{+2} ，測量 Fe^{+2} 的分子數以推算劑量
 - (C) 使用質譜儀測量鐵離子濃度的變化
 - (D) 在低劑量範圍 (約數cGy) 的精密度與準確度高
- (A) 57. 分析體內的 ^{210}Po 核種時，最適合採用的樣品為下列何者？
- (A) 尿液
 - (B) 糞便
 - (C) 肺部採樣
 - (D) 全身計測
- (B) 58. 下列何種儀器無法鑑別輻射能量？
- (A) 比例計數器
 - (B) 蓋革計數器
 - (C) 半導體偵檢器

- (D)碘化鈉偵檢器
- (B) 59.關於結構之次防護屏蔽，其屏蔽的對象為何？ ①有用射束（useful beam） ②滲漏輻射
③散射輻射 ④非游離輻射
(A)①②
(B)②③
(C)③④
(D)①④
- (A) 60.某中子射束與100公克的物質產生作用，並將0.25焦耳的能量轉移給此物質並游離其電子，其中0.05焦耳的能量轉換成制動輻射離開此物質，則克馬（kerma）為何？
(A)2.5戈雷
(B)2.5雷得
(C)0.5西弗
(D)0.5居里
- (B) 61.若鉛（密度 $11.35 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ）對70 keV光子的質量衰減係數（mass attenuation coefficient）為 $2.8 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ ，則鉛對此光子的半值層（HVL）為多少cm？
(A)0.24
(B)0.022
(C)0.014
(D)0.011
- (C) 62.設計X光室之主防護屏蔽，主要是屏蔽下列何者？
(A)散射輻射
(B)滲漏輻射
(C)有用射束
(D)高級射束
- (D) 63.關於高能量 β 粒子的防護，下列敘述何者正確？
(A)射程短，不需考慮體外曝露防護
(B)屏蔽應考慮高原子序物質以減少產生制動輻射
(C)應以低原子序物質阻擋制動輻射效果較好
(D)低原子序物質在前，高原子序物質在後的屏蔽設計
- (A) 64. ^{60}Co 核種之 Γ 值為 $13.2 \frac{\text{R} \cdot \text{cm}^2}{\text{h} \cdot \text{mCi}}$ ，則距活度為 2×10^8 貝克之 ^{60}Co 射源2 m處之輻射劑量率為多少？
(A)1.78 mR/h
(B)6.60 mR/h
(C)26.4 mR/h

【版權所有，重製必究！】

- (D) 39.3 mR/h
- (D) 65. X射束透過2 mm的鋁板 ($\mu = 0.4601 \text{ cm}^{-1}$) 後，其強度約為原有強度的多少%？
- (A) 39.8
(B) 51.3
(C) 67.5
(D) 91.2
- (A) 66. 常用的生物劑量度量法，包含那些？①血球數目的測定 ②生化分析 ③染色體分析
- (A) ①②③
(B) 僅①③
(C) 僅①②
(D) 僅②③
- (C) 67. 某核種（物理半衰期為 T_R ）進入身體後（生物半衰期為 T_B ），則其有效半衰期應為：
- (A) $(1/T_R - 1/T_B)^{-1}$
(B) $T_R + T_B$
(C) $(1/T_R + 1/T_B)^{-1}$
(D) $T_R - T_B$
- (D) 68. 人員體內是否受到高劑量中子的照射，那種檢測方法可進行事後評估？
- (A) 膠片配章
(B) 直讀式劑量筆
(C) 熱發光劑量計
(D) 取血液或尿樣進行加馬能譜分析
- (D) 69. 以下那一個組織是專為醫用放射性核種之體內劑量，提供放射核種有關之數據，作為劑量評估的重要參考資料？
- (A) IAEA
(B) ICRU
(C) NCRP
(D) MIRD
- (D) 70. 下列何種核種的熱中子捕獲截面積最大？
- (A) 硼10
(B) 碳14
(C) 鉛206
(D) 鐳113
- (B) 71. 1 MeV的中子與碳-12原子核發生一次正面（head-on）彈性碰撞，試問該中子剩下多少能量？
- (A) 0.285 MeV

- (B)0.716 MeV
(C)0.833 MeV
(D)0.921 MeV
- (A) 72. 假設K層電子束縛能為69 keV，L層電子束縛能為11 keV，M層電子束縛能為7 keV，試問KLL Auger電子的動能為何？
(A)47 keV
(B)51 keV
(C)58 keV
(D)62 keV
- (A) 73. 高能電子射線與下列何種物質作用時最容易被偏離散射？
(A)鉛
(B)鐵
(C)碳
(D)水
- (B) 74. 光子與物質直接發生的反應，不包括下列何者？
(A)合調散射
(B)產生制動輻射
(C)光電效應
(D)康普吞散射
- (D) 75. 「游離輻射防護法」對在職之輻射工作人員拒不接受教育訓練或醫務監護，處新臺幣多少元以下罰鍰？
(A)三千元
(B)五千元
(C)一萬元
(D)二萬元
- (D) 76. 依「放射性物質安全運送規則」之規定，微量包件外表面上任一點之最大輻射強度，不得大於每小時X毫西弗，運送指數為Y。其中X與Y分別為多少？
(A)5與1
(B)0.5與0.5
(C)0.02與0.2
(D)0.005與0
- (B) 77. 在醫院X光室中，協助病人接受X光照相的家屬，在此醫療過程中所接受之曝露屬於下列何者？
(A)職業曝露
(B)醫療曝露

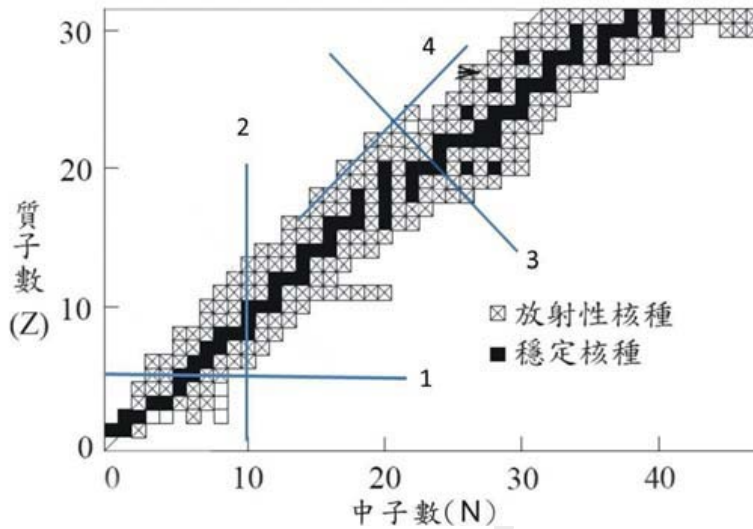
【版權所有，重製必究！】

- (C)公眾曝露
(D)背景輻射曝露

(A) 78. 戈雷 (Gy) 是何種劑量的單位？

- (A) 吸收劑量
(B) 等價劑量
(C) 有效劑量
(D) 活度

(A) 79. 下圖中那一條線代表同位素線？



- (A) 1
(B) 2
(C) 3
(D) 4

(C) 80. 承上題，那一條線是同重素線？

- (A) 1
(B) 2
(C) 3
(D) 4

【版權所有，重製必究！】