

《醫學物理與輻射安全》

- (D) 1 磁振造影的技術中，在spin echo 的proton density weighted 影像上，動脈血液呈現出低訊號的黑色，其主要原因為何？
- (A)血液的T1 比TR 長很多，又接受到太多RF pulses，所以無法回到穩定態的訊號強度
 - (B)新鮮血液從切面外流入，未接受到任何RF pulse 的影響，所以訊號比較低
 - (C)血液的流速太快，接受到90° RF pulse 之後，在TR/2 時間內已穿過切面厚度，無法接受到180° RF pulses 的作用
 - (D)血液的流速太快，接受到90° RF pulse 之後，在TE/2 時間內已穿過切面厚度，無法接受到180° RF pulses 的作用
- (B) 2 磁振造影技術中，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)
- (D) 3 下列有關於磁振造影技術中inversion recovery pulse sequence 的敘述，何者錯誤？
- (A)首先要使用一個180° 的RF pulse
 - (B)可以用來消除脂肪的訊號
 - (C)可以用來消除腦脊髓液的訊號
 - (D)不可以和spin-echo acquisition 一起使用
- (B) 4 一次乳房攝影曝露所造成之乳腺劑量約為多少mGy？
- (A) 0.12~0.20
 - (B) 1.2~2.0
 - (C) 12~20
 - (D) 120~200
- (B) 5 有關超音波的都卜勒效應（Doppler effect），下列何者正確？〔 f_D ：超音波頻率偏移量（Doppler shift）， c ：波速， f ：超音波頻率， θ ：波前進方向與血流流動方向之夾角， v ：血流流速〕
- (A) $f_D = (f \cdot v \cdot \cos\theta) / c$
 - (B) $f_D = (2f \cdot v \cdot \cos\theta) / c$
 - (C) $f_D = (2f \cdot c \cdot \cos\theta) / v$
 - (D) $f_D = (f \cdot c \cdot \cos\theta) / v$
- (A) 6 超音波換能器之軸線解像力（axial resolution）主要是由下列何者所決定？

- (A)空間脈衝長度 (spatial pulse length)
(B)近場 (near field)
(C)換能器直徑
(D)組織聲阻抗
- (C) 7 由鉬-99/鎝-99m ($^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$) 發生器流洗出過錳酸鹽 ($^{99\text{m}}\text{TcO}_4^-$) 之後，經若干小時可達到含有最大活性的過錳酸鹽？(鉬-99 及鎝-99m 之半衰期分別為66h 和6h)
- (A) 6
(B) 12
(C) 23
(D) 60
- (B) 8 磁共振造影的技術中，可以使用一個 90° 及兩個 180° 的RF pulses，取得兩張spin echo 的影像，分別是proton density weighted 及T2 weighted。假設要得到TR = 2000 ms，TE1 = 30 ms，TE2 = 80 ms 的兩張影像，而取資料的時間 (acquisition time) 是10 ms。則在一個TR之內，最多大約可以取到幾張切面 (slices)？
- (A) 10
(B) 20
(C) 40
(D) 50
- (A) 9 迴旋加速器通常利用氧-18 水以製備氟-18，請問係經由何種反應達成？
- (A) (p, n)
(B) (p, α)
(C) (n, p)
(D) (α , p)
- (C) 10 下列有關NaI (Tl) 晶體和Si (Li) 半導體在 γ 射線偵測效果上的敘述，何者正確？
- (A) Si (Li) 的能量解析度 (energy resolution) 較差
(B) Si (Li) 對 γ 射線的偵測效率較佳
(C) Si (Li) 無法在室溫下使用
(D) Si (Li) 的密度比NaI (Tl) 高
- (D) 11 樣本計數需測到多少才能在95%的信賴區間內有1%的誤差？
- (A) 10,000
(B) 20,000
(C) 30,000
(D) 40,000
- (C) 12 電子射線與物質作用所產生的現象包括那些？
①電子射線能量隨著行進路徑而遞減
②電子射線以直線行進不會偏折方向
③電子射線與物質作用會產生制動輻射線
④電子

射線能量越高入射表面劑量越高

- (A) ①③
- (B) ①②④
- (C) ①③④
- (D) ①②③④

(B) 13 使用布拉格—格雷 (Bragg-Gray) 空腔理論計算腔壁物質所接受的吸收劑量時，會用到下列那一種物理量？

- (A) 曝露率常數 (exposure rate constant)
- (B) 平均阻擋本領比值 (average stopping power ratio)
- (C) 質量衰減係數 (mass attenuation coefficient)
- (D) 射質因數 (quality factor)

(A) 14 在電子射束的深度劑量曲線中，沒有布拉格峰 (Bragg peak) 的主要原因是：

- (A) 電子的散射
- (B) 制動輻射的產生
- (C) 原子核的吸收
- (D) 互毀輻射 (annihilation radiation)

(C) 15 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) 16 鎢元素K 層的束縛能為70 keV、L 層的束縛能為12 keV、M 層束縛能為2.5 keV、N 層束縛能為0.5 keV，請問鎢的 K_{β} 能量為何？

- (A) 58 keV
- (B) 67.5 keV
- (C) 69.5 keV
- (D) 9.5 keV

(D) 17 X光的射束品質可用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

【版權所有，重製必究！】

(C) 18 已知經 $N = N_0 e^{-\mu x}$ 計算後 $N = 4000$ ，但經偵檢器度量結果發現實際 $N = 7000$ ，則增建因子

(buildup factor) 爲多少？

- (A) 0.57
- (B) 1.5
- (C) 1.75
- (D) 3.75

(D) 19 二次電子在空氣中產生一離子對平均需多少能量？

- (A) 3.4 eV
- (B) 33.85 J
- (C) 33.85 keV
- (D) 33.85 eV

(C) 20 若一光子射線能量爲1 MeV，則其康普吞邊緣 (Compton edge) 的能量爲多少MeV？

- (A) 0.204
- (B) 0.661
- (C) 0.796
- (D) 0.408

(A) 21 放射性核種 $^{241}_{94}\text{Pu}$ 衰變到 $^{209}_{83}\text{Bi}$ ，共經過 α 衰變和 β 衰變各多少次？

- (A) 8, 5
- (B) 8, 4
- (C) 7, 5
- (D) 7, 4

(C) 22 6 MeV 電子與物質的作用主要透過下列何種反應？

- (A) 康普吞效應
- (B) 成對發生
- (C) 游離與激發
- (D) 光電效應

(B) 23 ^{99}Mo 的半衰期爲67 小時， $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 的半衰期爲6 小時，當10 mg 的 ^{99}Mo 與 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 平衡時，有多少的 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 產生？

- (A) 10.8 mg
- (B) 0.9 mg
- (C) 1.2 mg
- (D) 0.9 μg

(D) 24 原子內軌道電子躍遷而產生的光子，與外層軌道電子作用而射出的電子稱爲：

- (A) 束縛電子 (binding electron)
- (B) 自由電子 (free electron)
- (C) 轉換電子 (conversion electron)

(D)鄂惹電子 (auger electron)

- (C) 25 已知20 MeV 的光子在水中的質量衰減係數為 $0.0182 \text{ cm}^2/\text{g}$ ，請問其平均自由路徑 (mean free path) 為多少公分？
- (A) 37
(B) 46
(C) 55
(D) 64
- (D) 26 已知 $^{32}_{15}\text{P}$ 發生 β^- decay，請問子核為何？
- (A) $^{27}_{13}\text{Al}$
(B) $^{33}_{14}\text{Si}$
(C) $^{33}_{15}\text{P}$
(D) $^{32}_{16}\text{S}$
- (C) 27 一支Farmer 形式游離腔在核研所校正時的溫度及壓力修正至 22°C 及 760 mmHg ，臨床劑量校正時之溫度及壓力為 20°C 及 766 mmHg ，則其溫壓修正係數為何？
- (A) 0.902
(B) 0.956
(C) 0.985
(D) 1.010
- (D) 28 下列關於電子平衡的敘述，何者正確？
- (A) Co-60 射束達到電子平衡的距離約為水中 1.5 cm
(B)在劑量學的理論上，電子平衡不存在的區域無法計算其劑量
(C)電子平衡達成的距離約為 δ -ray 的最大射程
(D)電子射束無法存在電子平衡的條件
- (D) 29 在做腹部超音波掃描時，最需要注意下列何者的超音波生物效應 (bioeffect) ？
- (A)脾臟
(B)肝臟
(C)腎臟
(D)胎兒
- (D) 30 下列有關曝露的敘述，何者正確？
- (A)曝露只適用於空氣中的電子射束
(B)曝露只適用於空氣中的中子射束
(C)曝露只適用於空氣中的質子射束
(D)曝露只適用於空氣中的光子射束
- (B) 31 下列有關熱發光劑量計的敘述何者錯誤？ **重製必究！**
- (A)熱發光劑量計可用於測定年代

- (B)熱發光劑量計使用雷射光計讀
(C)熱發光劑量計在5 戈雷的精密度 (precision) 可達2%
(D)熱發光劑量計的再現性可達2%
- (D) 32 利用熱量計 (calorimeter) 進行輻射劑量的度量，其原理係用水吸收1 Gy 的劑量，水溫升高多少°C？
(A) 2.392×10^{-3}
(B) 4.0×10^{-4}
(C) 4180
(D) 2.392×10^{-4}
- (A) 33 下列關於克馬的敘述，何者正確？ ①作用的對象是帶電的游離輻射與物質 ②克馬定義為通過介質後，這些游離輻射被物質 Δm 吸收的能量 ΔE 的比值 ③可表示為此輻射的能量通量與此物質的質量轉移係數的乘積 ④克馬比吸收劑量容易測量
(A)③
(B)②③
(C)①②③
(D)①②③④
- (C) 34 對於寬射束的X 光，其衰減公式為 $N = N_0 \cdot e^{-\mu x} \cdot B$ ，則下列敘述何者錯誤？
(A) B 代表增建因子 (buildup factor)
(B) B 與入射X 光能量有關
(C) B 與入射X 光光子數有關
(D) B 與屏蔽厚度有關
- (C) 35 磁振造影時，會使用spatial saturation 的技術，下列有關此一技術的敘述，何者錯誤？
(A)通常用來減少flow related enhancement 所造成的訊號或假影
(B)會增加TR，導致取影時間增長
(C)可以消除呼吸所造成的假影
(D)可以用在血管造影，選擇性地消除動脈血或靜脈血的訊號
- (D) 36 有一偵測效率為40%之輻射偵檢器，對一放射藥物計數10 秒鐘，得到370,000 counts，求該放射藥物的活性是多少mCi？
(A) 2.5
(B) 0.25
(C) 0.025
(D) 0.0025
- (C) 37 35 keV X-ray 最容易與下列何者發生K-shell 光電效應作用？ (E_b 表binding energy)
(A) barium ($E_b = 37 \text{ keV}$)
(B) calcium ($E_b = 4 \text{ keV}$)

- (C) iodine ($E_b = 33 \text{ keV}$)
(D) muscle ($E_b < 1 \text{ keV}$)
- (A) 38 在第三代X光電腦斷層掃描儀中，若有一個偵檢器校正不良，則可能會有下列何情形產生？
(A)環狀假影 (ring artifact)
(B)空間解析度降低
(C)雜訊增高
(D)射束硬化 (beam hardening)
- (D) 39 空間脈衝長度 (spatial pulse length) 為在單一脈衝中之週波數 (number of cycles) 乘以下列何者？
(A)週期 (period)
(B)阻抗 (impedance)
(C)波束寬度 (beam width)
(D)波長 (wavelength)
- (C) 40 下列關於電子與原子作用的敘述，那些正確？ ①電子與原子核發生非彈性碰撞時會產生制動輻射 (bremsstrahlung) ②電子與低原子序物質作用時，主要以游離或激發的形式造成能量損失 ③在游離過程中，如果彈出的電子能量大於入射電子的能量時，稱之為二次電子或 δ -ray ④電子行經物質時是以連續的方式漸漸損失其能量
(A)②③④
(B)①③④
(C)①②④
(D)①②③
- (B) 41 β 粒子與屏蔽物質作用產生制動輻射之能量，與該物質之何者成正比？
(A)密度
(B)原子序
(C)中子數
(D)原子量
- (D) 42 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
- (A) 43 下列各輻射若能量均相等，則何者在空氣中之射程最短？
(A) α 粒子

- (B)β粒子
- (C)中子
- (D)質子

(B) 44 某核種之物理半衰期為6 天，生物半衰期為30 天，則其有效半衰期為多少天？

- (A) 2
- (B) 5
- (C) 18
- (D) 36

(D) 45 假設入射光能量足以產生光電效應，則下列何種組合發生光電效應的機率最高？

- (A)高能光，低原子序物質
- (B)低能光，低原子序物質
- (C)高能光，高原子序物質
- (D)低能光，高原子序物質

(B) 46 鈷-60 核種之Γ 值為 $1.32 \frac{R \cdot m^2}{Ci \cdot h}$ ，約相當於多少 $\frac{R \cdot cm^2}{MBq \cdot h}$ ？

- (A) 0.049
- (B) 0.357
- (C) 4.884
- (D) 18.08

(B) 47 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

(C) 48 全身計測不適合測量下列何種核種所造成之體內污染？

- (A)鈷-60
- (B)碘-131
- (C)磷-32
- (D)銻-137

(A) 49 「游離輻射防護安全標準」所稱個人劑量，包括下列那些劑量之總和？ ①體外曝露的劑量 ②體內曝露的劑量 ③背景輻射曝露的劑量 ④醫療曝露的劑量

- (A)①②
- (B)①②③
- (C)①②④
- (D)①②③④

【版權所有，重製必究！】

- (D) 50 設施經營者發生「游離輻射防護法」所規定之應立即通知主管機關的事故時，其調查、分析及記錄之報告，應於事故發生之日起或自知悉之日起，多久期間內向主管機關提出？
- (A) 3 日
(B) 7 日
(C) 10 日
(D) 30 日
- (C) 51 下列偵檢器中，何者的工作電壓最高？
- (A)游離腔
(B)比例計數器
(C)蓋革計數器
(D)高壓游離腔
- (A) 52 關於非密封放射性物質作業場所，氣櫃排氣所裝濾層的功能及使用目的，下列敘述何者正確？
- (A)前置濾層用於保護絕對濾層及活性炭濾層
(B)絕對濾層之吸附效率測試通常使用碘化鉀 (KI) 進行測試
(C)活性炭濾層主要吸附0.3 微米之粒子，吸附效率達99.97%以上
(D)濾層之壓差變大超過管制值時應予更換，壓差變小則不須更換
- (C) 53 下列有關放射性核種的生物半衰期的敘述，何者正確？
- (A)在各種組織間無任何差異
(B)比有效半衰期短
(C)跟核種的化學特性有關
(D)物理半衰期大者，生物半衰期長
- (B) 54 設計X 光室的次防護屏蔽時，應考慮那些輻射？
- (A)主射束與次射束
(B)散射輻射與滲漏輻射
(C)主射束與滲漏輻射
(D)主射束與散射輻射
- (D) 55 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) 56 下列何者屬醫療曝露？

【版權所有，重製必究！】

- (A)心導管醫師執行X 光透視時，醫師所接受之曝露
(B)醫療過程中協助病人所接受之曝露
(C)放射治療用直線加速器照射時，照射室外病人所接受之曝露
(D)原子能委員會檢查人員執行醫療機構輻射安全檢查所接受之曝露
- (C) 57 下列何種充氣式偵檢器為目前光子曝露可靠度最佳的偵檢器？
(A)蓋革管
(B)限制比例計數器
(C)游離腔偵檢器
(D)連續放電偵檢器
- (B) 58 雇主對告知懷孕之女性輻射工作人員，應即檢討其工作條件，確保妊娠期間胚胎或胎兒所受之曝露不超過多少毫西弗？
(A) 0.5
(B) 1
(C) 5
(D) 6
- (C) 59 下列有關游離腔之套帽 (cap) 之敘述，何者正確？
(A)保護游離腔免於受損
(B)應以高原子序的材料製造
(C)增加游離腔管壁厚度以達電子平衡
(D)增加游離腔管壁厚度以利射束修正
- (A) 60 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) ${}^{12}\text{C}$
- (C) 61 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
- (A) 62 某一輻射試樣之計測值為 900 ± 30 ，則計測值在(870~930)區間之信賴水準為：
(A) 68.3 %
(B) 90.0 %
(C) 95.3 %
(D) 99.0 %

【版權所有，重製必究！】

- (B) 63 若某一輻射樣品與背景值之總計測時間為21 分鐘，射源加背景計數率為210 cpm，背景計數率為6 cpm，為使射源之淨計數計測誤差最小，則射源之計測時間應為多少分鐘？
- (A) 20.4
(B) 18
(C) 3
(D) 0.6
- (C) 64 淺部等效劑量指多少深度組織之等效劑量？
- (A) 10 毫米
(B) 1 毫米
(C) 0.07 毫米
(D) 0.007 毫米
- (B) 65 約定等效劑量指單次攝入放射性物質於體內後，對某一器官或組織在多久時間內將累積之等效劑量？
- (A) 30 年
(B) 50 年
(C) 65 年
(D)至死亡時為止
- (D) 66 90MBq 之點射源 ($\Gamma = 0.74\text{rad}\cdot\text{m}^2/\text{Ci}\cdot\text{h}$) 發射的光子，經過1 個半值層厚度的屏蔽後射入人體。已知人體至射源的距離為3 公尺，則人體的吸收劑量率為多少mGy/h？
- (A) 0.01
(B) 0.1
(C) 1.0
(D) 0.001
- (C) 67 於距離F-18 (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？
- (A) 0.113mSv / h
(B) 1.02mSv / h
(C) 1.13mSv / h
(D) 10.2mSv/ h
- (B) 68 首先發現人工產生的游離輻射是什麼？
- (A)無線電
(B) X 光
(C)鐳輻射
(D)雷射
- (D) 69 吸入肺部的放射性物質，其生物滯留時間可分為那三種級別？

【版權所有，重製必究！】

- (A) S,M,D
- (B) M,D,W
- (C) D,W,Q
- (D) D,W,Y

- (D) 70 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) 71 某人甲狀腺（組織加權因數0.03）及乳腺（組織加權因數0.15）分別受到30 毫西弗及20 毫西弗的等效劑量，其餘器官未受曝露。請問某人受到的有效等效劑量為多少毫西弗？
- (A) 2.1
 - (B) 3.9
 - (C) 5.1
 - (D) 50
- (C) 72 某機構加速器欲更換靶材，其距中心點30 公分測得劑量率為1600 mSv/h，預計10 天後將於距該靶材150 公分處進行維修工作，已知活靶材半衰期為5 天，更換時間為2 小時，工作者限定劑量值為2 mSv，請問需加鉛屏蔽厚度為多少？〔增建因子可忽略，鉛之線性衰減係數（linear attenuation coefficient）為 0.693 cm^{-1} 〕
- (A) 1.99 cm
 - (B) 2.99 cm
 - (C) 3.99 cm
 - (D) 4.99 cm
- (C) 73 光電倍增管中，將閃爍光轉化為電子的元件為：
- (A) NaI (Tl)
 - (B) 陽極 (anode)
 - (C) 光陰極 (photocathode)
 - (D) 次陽極 (dynode)
- (B) 74 輻射度量能譜圖上有一主尖峰能量為1.17 MeV，其半高全寬度 (FWHM) 為80 keV，則能量分解度為：
- (A) 3.4%
 - (B) 6.8%
 - (C) 10.0%
 - (D) 13.6%

【版權所有，重製必究！】

- (A) 75 國際放射防護委員會之英文簡稱為：
- (A) ICRP
 - (B) NCRP
 - (C) IAEA
 - (D) HPS
- (D) 76 放置P-32 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
- (A) 77 醫療機構使用或持有密封放射性物質者，應多久向主管機關申報一次使用或持有動態？
- (A) 1 個月
 - (B) 3 個月
 - (C) 6 個月
 - (D) 1 年
- (D) 78 以混凝土為中子屏蔽時，最好選擇下列何種元素含量較低者，以避免產生多量的高能 γ 射線？
- (A) ^1H
 - (B) ^{12}C
 - (C) ^{16}O
 - (D) ^{23}Na
- (B) 79 游離腔正負極收集到的電流量與何者成正比？
- (A)累積劑量
 - (B)劑量率
 - (C)照射時間
 - (D)射源與游離腔的距離
- (D) 80 NaI (Tl) 偵檢器的絕對效率，與下列何者無關？
- (A)偵檢器晶體的大小
 - (B)游離輻射的能量
 - (C)偵檢器的材質
 - (D)游離輻射的強弱

【版權所有，重製必究！】