

《醫學物理學與輻射安全》

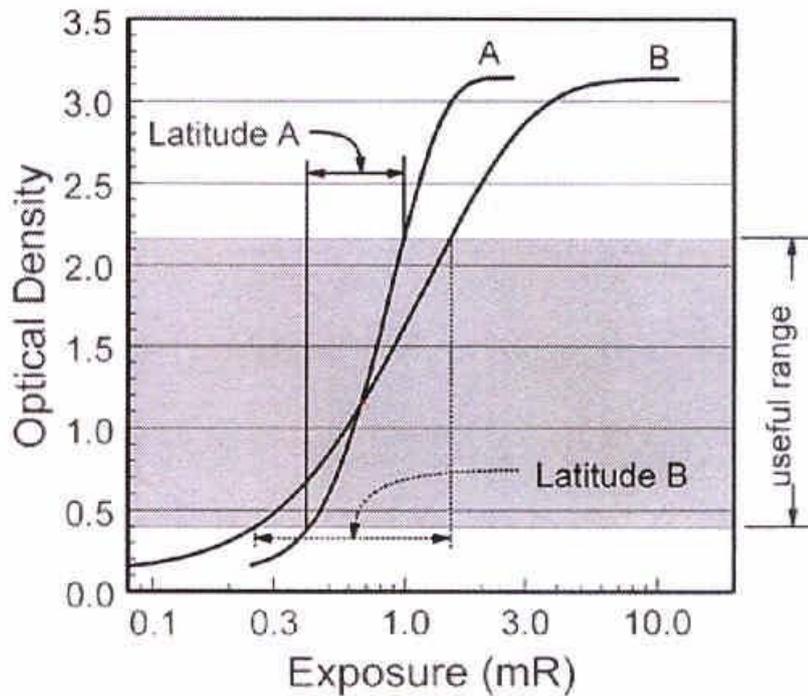
- (B) 1 下列有關射源比活度 (specific activity) 的敘述何者錯誤？
- (A) Ir-192 的比活度大於 Co-60
 - (B) 與射源的半衰期成正比
 - (C) 與射源的原子量成反比
 - (D) 與射源的質量無關
- (D) 2 活度 1 Ci 的 ^{137}Cs (半衰期 = 30年)，經過 1 天，有多少 ^{137}Cs 原子核衰變？
- (A) 3.7×10^{10}
 - (B) 8.9×10^{11}
 - (C) 5.3×10^{13}
 - (D) 3.2×10^{15}
- (C) 3 下列那些衰變會沿著 isobaric line 衰變？① α 衰變 ② β^- 衰變 ③ β^+ 衰變 ④ γ 衰變 ⑤ 電子捕獲 ⑥ 中子衰變
- (A) ①③⑥
 - (B) ①④⑤
 - (C) ②③⑤
 - (D) ②④⑤
- (D) 4 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/cm³)
- (A) 5 當高速電子撞擊到靶物質時，不會發生下列何種反應？
- (A) 電子捕獲
 - (B) 特性 X 射線
 - (C) 制動輻射
 - (D) 游離作用
- (D) 6 下列有關成對發生反應 (pair production) 截止能量 (threshold energy) 的敘述何者正確？
- (A) 累積 10 個能量為 0.102 MeV 的光子，就可以跨越截止能量而發生成對發生反應
 - (B) 累積 100 個能量為 0.102 MeV 的光子，才可以跨越截止能量而發生成對發生反應
 - (C) 只有光子能量大於 0.511 MeV，才可以跨越截止能量而發生成對發生反應
 - (D) 只有光子能量大於 1.02 MeV，才可以跨越截止能量而發生成對發生反應

- (A) 7 下列何者是delta-ray ?
- (A)具有游離能力的游離電子
 - (B)具有游離能力的gamma 光子
 - (C)具有游離能力的制動X 光
 - (D)具有游離能力的特性X 光
- (D) 8 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)1/2
 - (B)2
 - (C)1/4
 - (D)1/8
- (C) 9 有一個旋轉陽極靶的X 光機，其靶的質量為500 g，被電子轟擊的表面積為30 平方公分，鎢靶的密度和比熱分別是19.3 g/cm³ 和0.03 cal/(g°C)。當操作條件是150 mA、100 kV 曝露1 秒鐘時，假設電子轟擊後所產生的熱集中在轟擊區域和深度0.1 公分，則陽極靶的溫度上升幾度？ (1 cal = 4.18 J)
- (A)0.41°C
 - (B)413°C
 - (C)2065°C
 - (D)4131°C
- (A) 10 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
- (B) 11 下列有關X 射線產生效率 (efficiency) 的敘述，何者錯誤？
- (A)與靶物質的原子序成正比
 - (B)診斷用X 光機的產生效率較治療用X 光機為高
 - (C)X 射線產生效率低，入射電子的能量主要以熱的形式存在
 - (D)與入射電子的通量無關
- (C) 12 當壓力大於一大氣壓時，游離腔之壓力修正因數為何？
- (A)大於1
 - (B)等於1
 - (C)小於1
 - (D)不一定

【版權所有，重製必究！】

- (B) 13 膠片劑量計，非輻射曝露區的光穿透率為0.8，輻射曝露劑量量測區的光穿透率為0.02，則其光密度值 (optical density, OD) 約為何？
- (A) 3.7
(B) 1.6
(C) 2.8
(D) 0.5
- (C) 14 10 MeV 之光子與鉛產生成對發生，每單位距離的作用機率，約為與鋁產生成對發生機率的多少倍？
- (A) 10
(B) 20
(C) 40
(D) 80
- (B) 15 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) 16 1 mCi 的Co-60 射源，距此射源1 cm 處的空氣克馬率 (air kerma rate) 為多少Gray / h？
($\mu_{en}/\rho = 2.67 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{kg}$)
- (A) 4.25×10^{-3}
(B) 11.8
(C) 3.16
(D) 0.11
- (C) 17 有關曝露 (exposure) 與碰撞克馬 (collision kerma) 的關係，下列敘述何者正確？
- (A) 具有相同的吸收能量
(B) 在任何介質中具有相同的游離電荷數
(C) 在空氣中具有相同的游離電荷數
(D) 具有相同的單位
- (B) 18 對50 keV 的X 光而言，下列何種介質中之倫琴—戈雷的轉換因數 f_{med} 為最大？
- (A) 肌肉
(B) 骨骼
(C) 脂肪
(D) 水
- (C) 19 下列有關克馬和吸收劑量之敘述，何者錯誤？
- (A) 克馬的單位為J/kg

- (B)克馬發生在一點上
 (C)克馬等於吸收劑量減掉制動輻射逃逸的能量
 (D)克馬容易計算，卻很難度量
- (C) 20 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 $\beta (= D / K_{col})$ 等於多少？
 (A)0.95
 (B)0.87
 (C)1.00
 (D)1.01
- (B) 21 點分布函數 (point spread function) 描述一影像系統的何種特性？
 (A)對比度 (contrast)
 (B)空間解析度 (spatial resolution)
 (C)雜訊 (noise)
 (D)偵測量子效率 (detective quantum efficiency)
- (AC) 22 比較圖中A、B 兩膠片之H&D 曲線，則下列何者正確？



- (A)A 膠片提供較高之對比度 (contrast) 及速度 (speed)
 (B)B 膠片提供較高之對比度 (contrast) 及速度 (speed)

- (C)A 膠片提供較高之對比度 (contrast)，兩膠片速度 (speed) 相同
(D)A 膠片提供較高之速度 (speed)，兩膠片對比度 (contrast) 相同
- (B) 23 在X 光攝影中，若散射光子數為主射束 (primary beam) 的兩倍，則對比度 (contrast) 為無散射時對比度的：
- (A)1/2
(B)1/3
(C)1/4
(D)對比度不變
- (C) 24 X 光攝影中所使用的螢光屏 (screen) 之功能為：
- (A)將X 光的能量轉換為電子
(B)將可見光的能量轉換為電子
(C)將X 光的能量轉換為可見光
(D)吸收並儲存可見光的能量
- (A) 25 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就可產生
- (C) 26 對放射治療中 $30 \times 10 \text{ cm}^2$ 之長方形照野，其對等之正方形照野邊長為多少cm？
- (A)20
(B)18
(C)15
(D)12
- (B) 27 全身皮膚照射 (total skin irradiation) 採用機頭 (gantry) 朝患者頭端與腳端各轉10 - 15 度的目的，是希望兩個射束結合得到的劑量剖面圖 (profile) 能夠在病人最大高度200 cm 以內，劑量變化量 (variation) 不要大於多少%？
- (A) ± 5
(B) ± 10
(C) ± 15
(D) ± 20
- (D) 28 step-and-shoot的射束調強放射治療技術 (IMRT)，係以下列何者來調控射束強度？
- (A)組織補償器 (compensator)
(B)楔型濾器 (wedge)
(C)穿透式鉛合金擋塊 (transmission block)
(D)多葉式準直儀 (MLC)

- (B) 29 無載體In-111的比活度 (specific activity) 為多少mCi / mg ? ($T_{1/2} = 67 \text{ h}$)
- (A) 1.56×10^{13}
(B) 4.22×10^5
(C) 1.56×10^4
(D) 4.22×10^{13}
- (A) 30 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
- (D) 31 下列正子放射性核種中，何者之半衰期 (half-life) 最短?
- (A) C-11
(B) N-13
(C) F-18
(D) O-15
- (A) 32 超音波探頭運作的基本原理為何?
- (A) 壓電效應 (Piezoelectric Effect)
(B) 磁電感應 (Magneto-electric Effect)
(C) 史耐耳定律 (Snell's Law)
(D) 阻抗效應 (Impedance Effect)
- (A) 33 超音波聚焦能使：
- (A) 橫向解像力 (lateral resolution) 提高
(B) 軸線解像力 (axial resolution) 提高
(C) 聚焦區波束 (beam) 變寬
(D) 脈衝長度 (pulse length) 變長
- (C) 34 下列超音波診斷中，何者會顯示時間座標?
- (A) B-mode
(B) 彩色都卜勒 (Color Doppler)
(C) M-mode
(D) A-mode
- (A) 35 如果超音波脈衝期間 (pulse duration) 為 $1 \mu\text{s}$ ，而脈衝重複週期 (pulse repetition period) 為 $100 \mu\text{s}$ ，那麼能率因子 (duty factor) 為多少?
- (A) 1%
(B) 10%
(C) 50%

【版權所有，重製必究！】

(D)100%

(B) 36 磁振造影的技術中，下列那一個核子 (nuclei)，不能產生核磁共振的信號？

(A) ^1H

(B) ^{12}C

(C) ^{23}Na

(D) ^{19}F

(B) 37 磁振造影的技術中，可以使用一個 90° 及兩個 180° 的RF pulses，取得兩張spin echo 的影像。假設要得到 $\text{TR} = 3000 \text{ ms}$, $\text{TE}_1 = 30 \text{ ms}$, $\text{TE}_2 = 120 \text{ ms}$ 的兩張影像，則 90° 和第一個 180° RF pulses 之間的時間是多少ms？

(A)10

(B)15

(C)20

(D)30

(C) 38 磁振造影的技術中， T_1 係用來描述磁矩向z 軸恢復的時間常數，下列關於此一過程的說明，何者錯誤？

(A)磁矩回到低能階的狀態

(B)磁矩向周圍的環境放出能量，又稱為spin-lattice relaxation

(C)磁矩之間互相干擾所造成的，又稱為spin-spin relaxation

(D)其數值與局部磁場的均勻程度 (homogeneity) 無關

(A) 39 磁振造影的技術中，梯度磁場的非線性 (gradient nonlinearity) 會產生下列何種假影 (artifact)？

(A)形狀會變形 (geometric distortion)

(B)影像中央有拉鍊式明暗訊號 (zipper artifact)

(C)化學頻率位移的假影 (chemical-shift artifact)

(D)混疊的假影 (aliasing)

(A) 40 光電倍增管 (PMT) 之每個光電極 (dynode) 的電子倍增因子 (electron multiplication factor) 約為：

(A)3 ~ 6

(B)30 ~ 60

(C)120 ~ 200

(D)1200 ~ 2000

(B) 41 光子屏蔽計算時使用之增建因數 (B) 值為：

(A) < 1

(B) ≥ 1

(C) $< e$

【版權所有，重製必究！】

(D) $< e^{-1}$

(A) 42 因宇宙射線所生成的放射性核種中，何者對人體造成的體內劑量最大？

(A) ^{14}C

(B) ^{85}Kr

(C) ^3H

(D) ^{222}Rn

(B) 43 吸收劑量的國際制單位為：

(A) 焦耳·秒

(B) 焦耳/千克

(C) 焦耳·千克

(D) 爾格/秒

(A) 44 對同一能量之 γ 射線，混凝土、鐵、鉛之直線衰減係數 (μ) 的大小順序為：

(A) 鉛 $>$ 鐵 $>$ 混凝土

(B) 混凝土 $>$ 鐵 $>$ 鉛

(C) 鐵 $>$ 混凝土 $>$ 鉛

(D) 鉛 $>$ 混凝土 $>$ 鐵

(C) 45 空氣克馬 (air kerma) 這個單位適用於下列何種輻射？

(A) α 粒子

(B) β 粒子

(C) X光

(D) 高速電子

(C) 46 下列放射線導致的癌症中，何者的潛伏期最短？

(A) 乳癌

(B) 大腸癌

(C) 血癌

(D) 皮膚癌

(A) 47 急性輻射曝露中所用的 LD 50/60 評估，通常代表下列何者？

(A) 表示在60天內50%的受曝者死亡的平均劑量

(B) 表示在50天內60%的受曝者死亡的平均劑量

(C) 表示在60天內50%的受曝者復原的平均劑量

(D) 表示在50天內60%的受曝者存活平均劑量

(C) 48 距1 mCi 點狀之射源1 m 處之劑量率為0.3 mSv/h，若不考慮空氣之增建因數，則當射源為5 mCi，於距離2 m 處工作4 小時之劑量為多少毫西弗？

(A) 0.8

(B) 1.3

【版權所有，重製必究！】

- (C)1.5
(D)1.8
- (C) 49 某一物質對70 keV X光的衰減係數 (attenuation coefficient) 為 0.3 cm^{-1} ，則此物質1個半值層 (HVL) 等於多少鬆弛長度 (relaxation length) ?
- (A)3.3
(B)1
(C)0.7
(D)0.3
- (B) 50 居里原本之定義為1克鐳-226的活度，由此可計算出鐳-226 的半衰期約為多少年？
- (A)160
(B)1600
(C)16000
(D)160000
- (C) 51 生物半衰期 (T_B)、物理半衰期 (T_R) 與有效半衰期 (T_E) 之關係為：
- (A) $T_B = (T_E \cdot T_R) / (T_R + T_E)$
(B) $T_B = (T_E \cdot T_R) / (T_E - T_R)$
(C) $T_B = (T_E \cdot T_R) / (T_R - T_E)$
(D) $T_B = (T_R - T_E) / (T_E \cdot T_R)$
- (B) 52 一位工作人員全身受到熱中子照射產生0.10 mGy，估計其等價劑量為多少mSv？
- (A)0.10
(B)0.5
(C)1.0
(D)2.0
- (D) 53 4π 無窗型比例計數器偵測 β 發射核種，對 β 粒子的計測效率約為：
- (A)1%
(B)10%
(C)50%
(D)100%
- (D) 54 下列何種材料不是閃爍體？
- (A)NaI(Tl)
(B)LiI(Eu)
(C)CsI(Tl)
(D)ZnO(Ag)
- (A) 55 製造熱發光劑量計時，通常須添加活化劑 (activator)，其目的為：
- (A)產生介穩態能階

- (B)使劑量計產生放射性
(C)增加劑量計之有效原子序
(D)降低劑量計之加馬能量依持性
- (D) 56 圓筒狀比例計數器內某一點之電場與該點距軸心陽極絲之距離成何種關係？
(A)二次方成正比
(B)二次方成反比
(C)一次方成正比
(D)一次方成反比
- (D) 57 利用膠片佩章度量人員劑量時，佩章盒內常加鎘 (Cd) 片，其作用為偵測：
(A)X 射線
(B) α 射線
(C) γ 射線
(D)熱中子
- (B) 58 某人甲狀腺（組織加權因數0.03）接受5西弗加馬輻射照射後，導致得甲狀腺癌的機率為多少？（已知其終身危險度因數 0.5×10^{-3} ／西弗）
(A) 1.5×10^{-5}
(B) 7.5×10^{-5}
(C) 2.5×10^{-3}
(D) 7.5×10^{-3}
- (A) 59 若計數樣品與背景可利用時間共40分鐘，初步得到背景值約是25 cpm，樣品約是225 cpm，為使統計誤差最小，樣品計測約分配多少時間？
(A)30分鐘
(B)20分鐘
(C)15分鐘
(D)10分鐘
- (C) 60 利用淋巴球作為生物劑量計的優點有那些？①淋巴球絕大部分處在細胞週期的S期，敏感度一致②比其他細胞易於獲取③對輻射傷害的敏感度高④細胞的壽命長
(A)①②③④
(B)①②③
(C)②③④
(D)①②④
- (D) 61 若欲利用袖珍劑量筆（pocket dosimeter）度量快中子劑量，應採行下列何種方式？
(A)腔內加裝鎘片
(B)腔內壁塗 ^{10}B
(C)腔內壁塗 ^7Li

【版權所有，重製必究！】

- (D)腔內壁塗含氫物質
- (C) 62 Fe-59之半衰期為45.53天，則10 mCi之Fe-59其質量為多少公克？
- (A) 1.21×10^{-7}
- (B) 7.33×10^{-8}
- (C) 2.06×10^{-7}
- (D) 3.17×10^{-8}
- (B) 63 診斷型X光機的主射束會經過濾片的目的是：
- (A)避免射束散射
- (B)減少病人不必要的皮膚劑量
- (C)移除高能量X光
- (D)避免失焦
- (D) 64 那類工作人員可能需要實施尿樣分析，以評估其體內劑量？
- (A)X光機操作人員
- (B)直線加速器工作人員
- (C)非破壞檢驗工作人員
- (D)核醫藥物工作人員
- (D) 65 使用鉛、鎘及石蠟作為直線加速器的中子屏蔽，則由靠近加速器內層往外，三者排列順序為：
- (A)石蠟、鉛、鎘
- (B)鉛、石蠟、鎘
- (C)鎘、石蠟、鉛
- (D)石蠟、鎘、鉛
- (B) 66 設計輻射屏蔽時若採用質量衰減係數 (mass attenuation coefficient)，則屏蔽物質的厚度單位應採用下列何者最適當？
- (A) $\text{cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$
- (B) $\text{g} \cdot \text{cm}^{-2}$
- (C) $\text{cm}^2 \cdot \text{g}$
- (D) $\text{g} \cdot \text{cm}^{-1}$
- (B) 67 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
- (C) 68 國際原子能總署英文簡稱為：
- 【版權所有，重製必究！】

- (A)UNSCEAR
- (B)INER
- (C)IAEA
- (D)ICRP

- (D) 69 體外劑量 (D) 與曝露時間 (T) 及距離 (d) 三者間的關係為何？
- (A)D與T及d成正比
 - (B)D與T成正比，與d成反比
 - (C)D與T成反比，與d成正比
 - (D)D與T成正比，與 d^2 成反比
- (A) 70 依「游離輻射防護法」規定，棄置放射性物質之罰則為何？
- (A)處三年以下有期徒刑、拘役或科或併科新臺幣三百萬元以下罰金
 - (B)處一年以下有期徒刑、拘役或科或併科新臺幣一百萬元以下罰金
 - (C)處新臺幣六十萬元以上三百萬元以下罰鍰，並令其限期改善
 - (D)處新臺幣十萬元以上五十萬元以下罰鍰，並令其限期改善
- (C) 71 依「游離輻射防護法」及其授權辦法規定，下列有關以醫用迴旋加速器生產放射性物質之敘述，何者正確？
- (A)應由領有醫事放射師執照之人員負責運轉
 - (B)列屬高強度輻射設施
 - (C)依主管機關規定之項目每年至少偵測一次，並提報主管機關偵測證明備查
 - (D)該設施之許可證有效期限最長為5年
- (D) 72 某輻射工作人員自20歲開始工作，並實施個別劑量監測，至30歲離職，且不再從事輻射相關工作，則依法雇主應保存其職業曝露紀錄至該名工作人員幾歲為止？
- (A)50歲
 - (B)60歲
 - (C)70歲
 - (D)75歲
- (B) 73 醫療機構核子醫學科使用非密封放射性物質之場所，每年應就排放之廢水取樣至少多少次，並偵測分析其核種？
- (A)1次
 - (B)2次
 - (C)4次
 - (D)12次
- (B) 74 基於教學需要在合格人員指導下從事輻射源之操作訓練者，不包括下列何人員在內？
- (A)接受職前訓練之新進人員
 - (B)受主管機關委託執行檢查人員

- (C)接受臨床訓練之醫師、牙醫師或於醫院實習之醫學校院學生、畢業生
(D)中等學校、大專校院及學術研究機構之教員、研究人員及學生
- (A) 75 下列何者非屬「游離輻射防護法」規定醫療機構應執行事項？
(A)對於接受輻射醫療之病人，實施人員劑量監測
(B)應依主管機關公告之醫療曝露品質保證標準擬訂醫療曝露品質保證計畫
(C)應就規模及性質，依規定設醫療曝露品質保證組織、專業人員或委託相關機構
(D)對於協助病人接受輻射醫療者，其有遭受曝露之虞時，應事前告知及施以適當之輻射防護
- (C) 76 16歲以上未滿18歲者接受輻射作業教學或工作訓練，其個人年劑量限度中眼球水晶體之等價劑量與皮膚或四肢之等價劑量分別為多少毫西弗？
(A)15，50
(B)45，150
(C)50，150
(D)150，500
- (A) 77 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
- (C) 78 95年修正發布之「游離輻射防護安全標準」，主要係參考國際放射防護委員會（ICRP）發表之幾號報告？
(A)ICRP-2及ICRP-9
(B)ICRP-26及ICRP-30
(C)ICRP-60
(D)ICRP-2005
- (D) 79 人西弗是什麼劑量單位？
(A)等效劑量
(B)有效劑量
(C)有效等效劑量
(D)集體有效劑量
- (D) 80 依「游離輻射防護法」之規定，雇主每年應對在職之輻射工作人員至少實施多少小時以上之教育訓練？
(A)10
(B)6
(C)5
(D)3

【版權所有，重製必究！】