

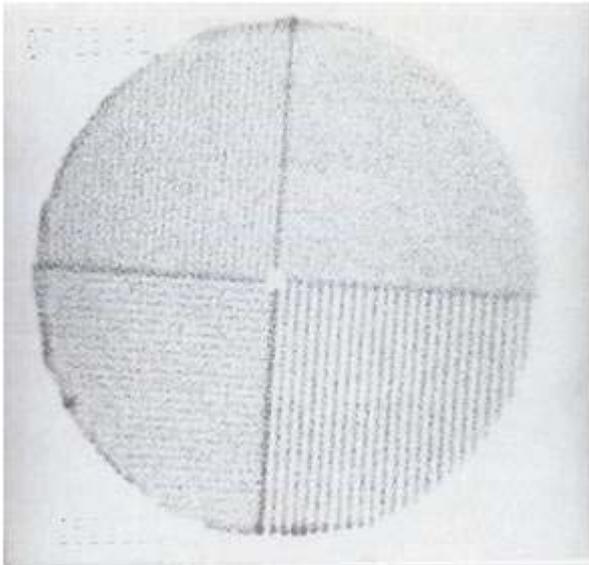
《醫學物理學與輻射安全》

- (C) 1. 關於阿伐蛻變、 β^- 蛻變、 β^+ 蛻變、電子捕獲、同質異能遞移 (isomeric transitions) 等五種，試問蛻變時會釋出微中子或反微中子者，共有幾種？
(A) 1
(B) 2
(C) 3
(D) 4
- (D) 2. ^{60}Co 的平均壽命 (mean life) 為多少年？(已知 ^{60}Co 半衰期為5.26年)
(A) 3.6
(B) 8.4
(C) 12.4
(D) 7.6
- (ABCD) 3. 某工人在 ^{131}I 空浮污染場所工作10天，其間每小時吸入1000 Bq之 ^{131}I ；若該工人每天工作8小時，則其攝入 ^{131}I 之累積活度約為多少Bq？(已知 ^{131}I 的有效半衰期為7.6天)
(A) 5.25×10^4
(B) 4.25×10^5
(C) 6.66×10^3
(D) 3.53×10^4
- (A) 4. 有一8.3 MeV的 α 粒子，其在標準空氣中的射程為7.8公分，請問此 α 粒子在水中的射程為多少公分？(已知標準空氣之密度為 0.00129 g/cm^3)
(A) 0.01
(B) 0.02
(C) 0.05
(D) 0.1
- (D) 5. 已知100 kVp的光子，其半值層 (HVL) 為2.8 mm Al，鋁的密度為 2699 kg/m^3 ，則100 kVp的X光在鋁中質量衰減係數 (μ/ρ) 為多少 cm^2/g ？
(A) 917
(B) 91.7
(C) 9.17
(D) 0.917
- (C) 6. 氮原子每單位質量所擁有的電子數 (number electrons/g) 約為多少？
(A) 1.505×10^{23}
(B) 6.646×10^{23}
(C) 3.009×10^{23}
(D) 3.581×10^{24}
- (A) 7. 康普吞效應中，若入射的光子能量非常高時，則下列何者之能量為511 keV？
(A) 散射角為90度的散射光子
(B) 散射角為180度的散射光子
(C) 散射角為90度的電子
(D) 散射角為180度的電子
- (D) 8. X光跟效應 (heel effect) 造成之主要原因，下列何者正確？
(A) 以旋轉的陽極靶替代固定的陽極靶

- (B) X光管無法完全抽真空
- (C) 施加的管電壓不穩定
- (D) X光穿出陽極靶的距離不一

- (A) 9. X光射束中，特性輻射之能量高低是由下列何者決定？
- (A) 靶原子序
 - (B) 管電壓
 - (C) 濾片原子序
 - (D) 濾片厚度
- (B) 10. 若鎢原子K層、L層及M層的束縛能分別為70 keV、11 keV及3 keV，則下列何者不可能為奧杰電子 (Auger electrons) 的動能？
- (A) 5 keV
 - (B) 30 keV
 - (C) 48 keV
 - (D) 56 keV
- (D) 11. 若某一質子的動能為500 MeV，則其運動速率約等於光速的多少倍？
- (A) 0.46
 - (B) 0.56
 - (C) 0.66
 - (D) 0.76
- (B) 12. 當電子被帶正電的原子核所吸引而偏離其原進行方向，導致能量損失，這些能量以光子形式產生者，稱為：
- (A) 特性輻射
 - (B) 制動輻射
 - (C) 散射輻射
 - (D) 內轉換輻射
- (B) 13. 空氣中的碰撞克馬 $(K^{col})_{air}$ 與曝露X之間的關係式為何？
- (A) $(K^{col})_{air} = X \times 0.0876 \text{ Gy/R}$
 - (B) $(K^{col})_{air} = X \times 0.00876 \text{ Gy/R}$
 - (C) $(K^{col})_{air} = X \times 0.000876 \text{ Gy/R}$
 - (D) $(K^{col})_{air} = X \times 0.0000876 \text{ Gy/R}$
- (A) 14. 某輻射場量得 0.6 cm^3 體積的空氣產生 $1.5 \times 10^{-8} \text{ C}$ 的游離電量，請問其空氣克馬 (air kerma) 為若干戈雷 (Gy)？ ($\rho_{air} = 0.001293 \text{ g/cm}^3$ ， $\bar{W}_{air/e} = 33.97 \text{ eV/ion pair}$ ， $1\text{R} = 2.58 \times 10^{-4} \text{ C/kg}$)
- (A) 0.657
 - (B) 6.81
 - (C) 33.4
 - (D) 2.58
- (A) 15. 在不考慮熱損失及熱傳導的情形下，需要吸收約多少輻射劑量 (Gy)，才可造成水升溫 1°C ？ (已知水比熱 $= 1 \text{ cal/g}\cdot^\circ\text{C}$ ， $4.18 \text{ J} = 1 \text{ cal}$)
- (A) 4184
 - (B) 1200
 - (C) 4
 - (D) 2

- (C) 16. 活度為 3.7×10^{10} Bq之 ^{60}Co 點射源，距離該射源1 m處之曝露率為多少R/h？
(已知 ^{60}Co 之曝露率常數 $\Gamma = 13.07 \text{ R}\cdot\text{cm}^2 / \text{mCi}\cdot\text{h}$)
(A) 13.07
(B) 0.956
(C) 1.307
(D) 1.010
- (B) 17. 對 ^{60}Co 射束而言，由肌肉射入骨骼之克馬 (kerma) 值將如何變化？
(A) 上升
(B) 下降
(C) 不變
(D) 歸零
- (B) 18. 能量通量 (energy fluence) 之定義為：
(A) 光子數/面積
(B) 能量/面積
(C) 光子數/(面積 \times 時間)
(D) 能量/(面積 \times 時間)
- (C) 19. 已知一影像增強管的輸出磷光面直徑為2.54公分，亮度增益為17280，通量增益120，縮小增益為144，試計算輸入磷光面直徑為多少公分？
(A) 27.82
(B) 47.24
(C) 30.48
(D) 56.69
- (D) 20. 今有一電腦斷層影像，其切片厚度為6 mm，矩陣大小為512，FOV為400 mm，試問其體素 (voxel) 約為多少 mm^3 ？
(A) 0.12
(B) 28.1
(C) 7.7
(D) 3.7
- (A) 21. 關於增感屏-底片攝影 (screen-film radiography) 的影像雜訊來源，下列何者正確？
(A) 影像接收板雜訊 (image receptor noise)
(B) 電子雜訊 (electronic noise)
(C) 光學缺點 (optical defects)
(D) 機械缺點 (mechanical defects)
- (B) 22. 有關射束增建區 (build-up region) 的敘述，下列何者正確？
(A) 10 MV之X光射束，增建區約為2.5 cm，表面百分深度劑量約為25%
(B) 6 MV之X光射束，增建區約為1.5 cm，表面百分深度劑量約為14%
(C) Co-60之加馬射束，增建區約為1.0 cm，表面百分深度劑量約為12%
(D) 25 MV之X光射束，增建區約為5.0 cm，表面百分深度劑量約為17%
- (D) 23. 下圖為四象限假體 (bar pattern phantom) 影像，試問下列何者為此假體主要可以測試的項目？

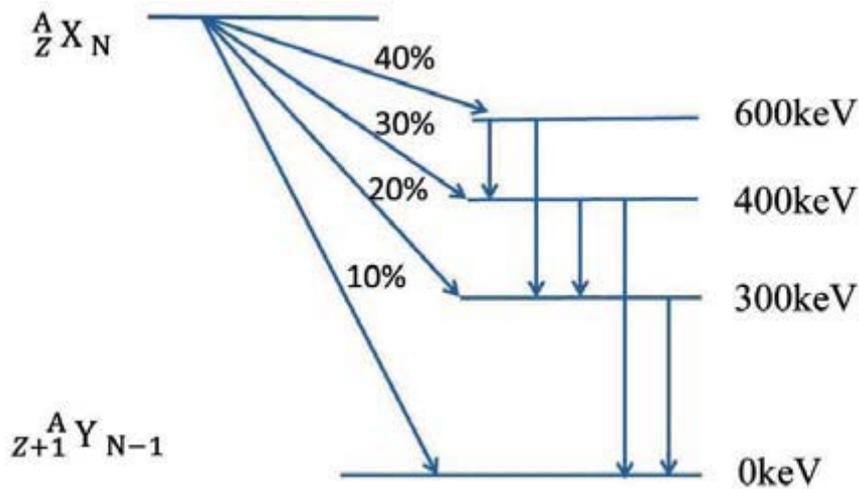


- (A)sensitivity
(B)precision
(C)energy resolution
(D)spatial resolution
- (D) 24.關於MTF (modulation transfer function) 的描述，下列何者為錯誤？
(A)可用來評估空間解析度
(B)可用來評估雜訊的量
(C)MTF的X軸為空間頻率 (spatial frequency)
(D)MTF的曲線下降越陡峭，表示高頻的空間解析度越好
- (A) 25.已知活度為20 mCi 之 ^{99m}Tc ($T_{1/2}=6$ hr)，試問 ^{99m}Tc 的個數為何？
(A) 2.3×10^{13}
(B) 2.3×10^{14}
(C) 2.3×10^{15}
(D) 2.3×10^{16}
- (ABCD) 26.液態閃爍偵檢器 (liquid scintillation detectors) 常用來量測放射性核種的活度，下列何者不能使用該偵檢器測量？
(A) ^3H
(B) ^{14}C
(C) ^{60}Co
(D) ^{131}I
- (D) 27.下列何者可以減少或消除超音波影像的反摺假影 (aliasing)？
(A)減少脈衝重複頻率
(B)減少都卜勒角度
(C)增加操作頻率
(D)基線平移 (baseline shifting)
- (B) 28.關於超音波強度 (intensity) 的敘述，下列何者為正確？
(A)強度與面積大小無關
(B)強度與阻抗 (impedance) 成反比

- (C)強度與振幅 (amplitude) 成正比
(D)強度單位為MPa
- (AC) 29.當超音波的頻率由2 MHz增加至4 MHz時，試問其軸向解析度 (axial resolution) 的變化為何？
(A)增加2倍
(B)增加4倍
(C)減少2倍
(D)減少4倍
- (B) 30.超音波轉換器 (transducer) 所使用之頻率，約在下列何者頻率 (MHz) 範圍？
(A)0.1~2
(B)1~20
(C)10~200
(D)100~2000
- (A) 31.頻率為7.5 MHz的都卜勒超音波儀，在都卜勒角度為零度與100 Hz濾波器之下，流速為多少cm/s以下之血流會被排除？
(A)1
(B)2
(C)3
(D)5
- (C) 32.磁振造影中，K空間 (k-space) 的列數 (rows) 與下列何者有關？
(A) N_z (選層數目，number of slice selection)
(B) N_x (頻率編碼數目，frequency encoding steps)
(C) N_y (相位編碼數目，phase encoding steps)
(D)TR (重複時間，repetition time)
- (B) 33.磁振造影過程中，選層 (slice selection)、頻率編碼 (frequency encoding) 及相位編碼 (phase encoding) 等三個梯度磁場啟動的先後順序，為下列何者？
(A)選層—頻率編碼—相位編碼
(B)選層—相位編碼—頻率編碼
(C)相位編碼—頻率編碼—選層
(D)相位編碼—選層—頻率編碼
- (A) 34.磁振造影中，執行選層 (slice selection) 時，選層射頻脈衝 (RF pulse) 的給予方式，為下列何者？
(A)透過射頻線圈激發線圈所包含的區域
(B)透過準直器 (collimator) 將射頻脈衝束集中所選部位
(C)透過屏蔽 (shielding) 擋住選層外部位，達到只激發選層部位
(D)透過光學透鏡原理 (optical lens) 聚焦射頻脈衝至選層部位
- (B) 35.磁振造影原理中， T_2 時間常數是用來描述磁化矩在X-Y平面衰減的程度，試問以90度激發後，經過兩個 T_2 的時間，橫向磁化矩約衰減為原來的多少百分比 (%)？
(A)5
(B)13
(C)37
(D)67

- (B) 36. 磁振造影中，使用2D multi-slice FSE (fast spin-echo) 技術，掃描參數設定如下：
TR = 2500ms、NEX = 1、matrix size = 256×256、slice thickness = 5 mm、number of slice = 20、ETL = 8，已知最長的回訊時間 (echo time) 為136 ms，試計算掃描時間為多少秒？
(A) 80
(B) 160
(C) 320
(D) 640
- (B) 37. 磁振造影中，已知水與脂肪的旋進頻率 (Larmor frequency) 差別在1.5 T下為220 Hz，在3.0 T下為440 Hz，試計算其化學位移差距在1.5 T與3.0 T下各為多少ppm？
(A) 3.4, 6.8
(B) 3.4, 3.4
(C) 2.6, 5.2
(D) 5.2, 5.2
- (C) 38. 臨床磁振頻譜技術中，使用許多常用的方法來做定位 (localization)。下列何者不是該技術中所使用的方法？
(A) 選層 (slice selection)
(B) 相位編碼 (phase encoding)
(C) 頻率編碼 (frequency encoding)
(D) 使用表面線圈
- (B) 39. 磁振造影的技術中，下列那一原子核可以產生核磁共振的信號？
(A) ^{23}Na
(B) ^{16}O
(C) ^{12}C
(D) ^4He
- (A) 40. 下列硬體設備中，何者與磁振造影無關？
(A) 梯度線圈 (gradient coil)
(B) 光電倍增管 (photomultiplier)
(C) 射頻線圈 (radio frequency coil)
(D) 電腦 (computer)
- (A) 41. 以國際單位制定義，下列何者的單位正確？①半衰期 (s) ②質能吸收係數 (m^2kg^{-1})
③質能吸收係數 (cm^2g^{-1}) ④質量阻擋本領 ($\text{J m}^2\text{kg}^{-1}$) ⑤質量阻擋本領 ($\text{J cm}^2\text{g}^{-1}$)
(A) ①②④
(B) ①③⑤
(C) ②④
(D) ③⑤

(B) 42. 下圖為何種蛻變圖？



- (A) β^+ decay
 (B) β^- decay
 (C) α decay
 (D) neutron decay

(A) 43. 今有兩核種，核種A半衰期為10天，核種B半衰期為15天。若兩核種起始之核種數量相同，則幾天後其剩餘核種數量之比值 (A/B) 為1/3？

- (A) 47.6天
 (B) 49.6天
 (C) 45.6天
 (D) 51.6天

(A) 44. 能量授與 (energy imparted) 的國際單位為何？

- (A) J
 (B) $J s^{-1}$
 (C) $J cm^{-2}$
 (D) $J kg^{-1}$

(A) 45. ${}^{60}Co$ 核種之半衰期為5.26年，則其比活度約為多少Ci/g？

- (A) 1133
 (B) 1725
 (C) 2136
 (D) 3374

(C) 46. 放射性核種的平均壽命 t_m (mean life) 與半衰期 $t_{1/2}$ 的關係為：

- (A) $t_m = 0.5 t_{1/2}$
 (B) $t_m = 0.693 t_{1/2}$
 (C) $t_m = 1.44 t_{1/2}$
 (D) $t_m = 3.0 t_{1/2}$

(B) 47. 某物質對光子之直線衰減係數為 $1 cm^{-1}$ ，則其半值層為多少cm？

- (A)1.0
- (B)0.693
- (C)1.44
- (D)10.0

- (C) 48. 某一輻射工作人員一年內已接受20 mSv之個人等效劑量 (Hp(10))，該年度尚可承受多少年攝入限度 (ALI) 的放射性物質？
- (A)0.2
 - (B)0.4
 - (C)0.6
 - (D)0.8
- (D) 49. 輻射生物學中之急性劑量LD_{50/30}，其中LD代表：
- (A)Limited Dose
 - (B)Laten Dose
 - (C)Lifetime Dose
 - (D)Lethal Dose
- (C) 50. 每秒發射 2.05×10^6 之中子點射源，其外使用25公分之水屏蔽，假設水之移除截面 (removal crosssection) 為 0.103 cm^{-1} ，增建因數為5，則在屏蔽外之等效劑量率約降為無水屏蔽時的多少%？
- (A)14
 - (B)26
 - (C)38
 - (D)49
- (C) 51. 袖珍劑量計 (pocket dosimeter) 的設計不適合用於量測何種輻射劑量？
- (A)中子
 - (B) γ 射線
 - (C) α 粒子
 - (D)X射線
- (B) 52. 下列何者是體內曝露的檢測方法？
- (A)磁振造影
 - (B)全身計測
 - (C)膠片配章
 - (D)熱發光劑量
- (D) 53. 某一射源的計測值範圍為 $10,000 \pm 200$ ，其高斯分布信賴水準 (confidence level) 為何？
- (A)50%
 - (B)68%
 - (C)90%
 - (D)96%
- (D) 54. 若進行樣品之輻射計測得 $200 \pm 12 \text{ cps}$ ，背景值為 $20 \pm 5 \text{ cps}$ ，則樣品的淨計測值應該記為多少cps？
- (A) 180 ± 5
 - (B) 180 ± 7
 - (C) 180 ± 12
 - (D) 180 ± 13

- (B) 55. 加馬能譜上有一尖峰，能量為384 keV，若其能量解析度為2%，則該尖峰的半高全寬 (FWHM) 為下列何者？
(A) 0.768 keV
(B) 7.68 keV
(C) 1 keV
(D) 1 eV
- (D) 56. 下列那種偵檢器能量解析度最高，常用來鑑別核種不明的樣品？
(A) 游離腔
(B) 液態閃爍偵測器
(C) 碘化鈉 (鉍) 閃爍偵檢器
(D) 高純度鍍偵檢器
- (D) 57. 充氣式偵檢器的工作電壓與脈衝信號關係圖中，那一區的電壓最高？
(A) 游離飽和區 (ion saturation region)
(B) 比例區 (proportional region)
(C) 蓋革區 (Geiger-Muller region)
(D) 連續放電區 (continuous discharge region)
- (C) 58. 有關比例計數器的敘述，下列何者正確？
(A) 需進行淬熄作用
(B) 充填氣體常使用空氣
(C) 有氣體增殖作用
(D) 不適合偵測 α 粒子
- (B) 59. 充氣式偵檢器的特性曲線中，重合區 (recombination region) 不適合做為偵檢器的最主要原因為何？
(A) 不同輻射所產生的訊號都相同
(B) 產生的脈衝訊號太小
(C) 氣體放大造成訊號失真
(D) 陽離子過多嚴重影響電場分布
- (A) 60. 比例計數器一般使用電子親和力低的氣體，通常選用下列何者？
(A) P-10氣體
(B) BF_3 氣體
(C) 氮氣
(D) 壓縮空氣
- (C) 61. 某單能光子射束射入水中，在水中每公分衰減7%，試求水對此單能光子射束之半值層 (HVL) 為多少公分？
(A) 6.86
(B) 7.12
(C) 9.55
(D) 12.13
- (C) 62. 下列何者為光子可能與物質發生的作用 (不考慮後續反應)？①成對發生 (pair production) ②制動輻射 (bremsstrahlung) ③產生 δ -ray ④Bragg curve現象 ⑤瑞利散射 (Rayleigh scattering) ⑥光核反應 (photonuclear interaction)

- (A)②③⑤
(B)②④⑤
(C)①⑤⑥
(D)①③⑥
- (C) 63. 質量衰減係數為 μ/ρ (m^2/kg)，若每公斤物質的電子數以 N 表示，物質的原子序以 Z 表示，則原子的衰減係數 (m^2/atom) 為何？
(A) $\mu \times Z / (\rho \times N \times 1000)$
(B) $(\mu \times 1000) / (\rho \times N \times Z)$
(C) $(\mu \times Z) / (\rho \times N)$
(D) $\mu / (\rho \times N \times 1000)$
- (B) 64. 5個半值層與2個半值層的屏蔽相比較，後者光子穿透率是前者的幾倍？
(A) 3
(B) 8
(C) 9
(D) 1000
- (D) 65. 屏蔽光子輻射應選用何種材質？
(A) 低原子序、低密度
(B) 低原子序、高密度
(C) 高原子序、低密度
(D) 高原子序、高密度
- (B) 66. 游離輻射作業的正當性，應採取那項分析比較？
(A) 線性迴歸
(B) 成本與利益
(C) 劑量效應
(D) 變異係數
- (B) 67. 生化分析的取樣頻率，由下列那些因素決定？①放射性物質的量 ②放射性物質的物理性質
③放射性物質的化學性質 ④放射性物質的毒性
(A) 僅①②
(B) ①②③④
(C) 僅①③④
(D) 僅②③④
- (A) 68. 下列敘述何者正確？①輻射對人體的危害可取決於接受劑量的多寡 ②輻射有致死劑量 ③機率效應又稱為高劑量率傷害效應 ④低劑量傷害效應具有可信且足夠的經驗數據
(A) ①②
(B) ③④
(C) ②④
(D) ①③
- (A) 69. 下列何者為輻射生物效應中之機率效應？
(A) 癌症

- (B)脫毛
(C)白內障
(D)不孕
- (D) 70.制動輻射是電子經由何種作用產生？
(A)與核外電子彈性碰撞
(B)與核外電子非彈性碰撞
(C)與原子核彈性碰撞
(D)與原子核非彈性碰撞
- (B) 71.某一的波長為2527埃(A)的紫外輻射，其光子能量為多少舉V？
(A)4.716
(B)4.907
(C)5.225
(D)5.437
- (C) 72.假設地面有放射性污染，試問除污作業的準則，下列敘述何者錯誤？
(A)粉塵的污染先採用乾式吸塵法
(B)液體的污染易滲透擴散，應立即處理
(C)鬆散性污染的除污方向，由高污染區向低污染區除污
(D)除污之前以圍籬禁止無關人員進入
- (D) 73.Po-210進行阿伐衰變後產生Pb-206及釋出 $Q=5.4$ MeV能量，試問Pb-206可獲多少動能？
(A)5.3 MeV
(B)4.7 MeV
(C)0.3 MeV
(D)0.1 MeV
- (B) 74.原子的電子軌道中，M層軌道($n=3$)最多可容納多少個電子？
(A)14
(B)18
(C)30
(D)32
- (D) 75. ^{131}I 治療病房的空氣過濾裝置內，下列那一種濾層對過濾 ^{131}I 最有效？
(A)前置濾層
(B)相對濾層
(C)絕對濾層
(D)活性碳濾層
- (C) 76.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」之規定，行李檢查X光機在正常使用狀況下，其可接近表面X公分處劑量率為每小時Y微西弗以下者，應向主管機關申請登記證。其中X與Y分別為多少？
(A)10與5
(B)10與1
(C)5與5
(D)5與1
- (A) 77.年攝入限度指參考人在1年內攝入某一放射性核種而導致X毫西弗之約定有效劑量或任一器官或組織Y毫西弗之約定等價劑量，兩者之較小值。其中X與Y分別為多少mSv？
(A)50與500

- (B)20與500
(C)50與100
(D)20與100
- (B) 78. 下列那一種器官對於輻射的相對敏感度較高？
(A)腦
(B)紅骨髓
(C)皮膚
(D)甲狀腺
- (C) 79. 設在一年內，一名工作人員受到沉積在肺中的 α 粒子授予的體內吸收劑量8 mGy，甲狀腺中的 β 粒子所致劑量180 mGy以及體外全身均勻 γ 曝露14 mGy，則此工作人員的有效劑量為多少mSv？（組織加權因數分別為肺：0.12，甲狀腺：0.05，紅骨髓：0.12）
(A)14
(B)22
(C)42
(D)202
- (ABCD) 80. 承上題，在不超過法規限值下，這一年內該工作人員還能接受多少的全身均勻 γ 體外曝露劑量？
(A)36 mGy
(B)28 mGy
(C)8 mGy
(D)已經超過法規限值