

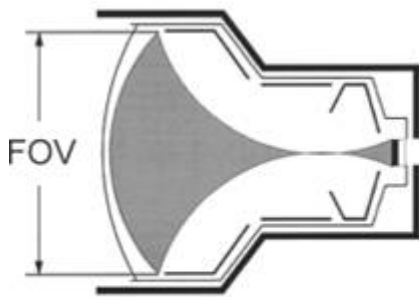
《醫學物理學與輻射安全》

- (A) 1.10居里 (Ci) 的 ^{192}Ir 的質量為何？(^{192}Ir 半衰期為74天)
- (A) 1.09 mg
(B) 1.00 g
(C) 2.14 mg
(D) 1.58 g
- (B) 2. 當 ^{131}I (半衰期為8.05天) 和 ^{32}P (半衰期為14.3天) 活度相同時，則 ^{131}I 原子數量是 ^{32}P 數量的幾倍？
- (A) 0.24
(B) 0.56
(C) 1.78
(D) 4.09
- (A) 3. 若 ^{210}Po 蛻變射出 α 粒子形成子核 ^{206}Pb 及釋出總能量5 MeV，試問子核 ^{206}Pb 的動能約為多少MeV？
- (A) 0.1
(B) 4.1
(C) 0.9
(D) 4.9
- (C) 4. 10 g的 ^{226}Ra 與其子核 ^{222}Rn 達到長期平衡時，在STP下 ^{222}Rn 的體積為多少mL？(^{226}Ra 的半衰期為1600 y； ^{222}Rn 的半衰期為3.8 d)
- (A) 6.5×10^{-5}
(B) 6.5×10^{-4}
(C) 6.5×10^{-3}
(D) 6.5×10^{-2}
- (C) 5. 帶有200 keV動能的電子，其靜止質量為 9.1×10^{-31} kg，請問其總能量為多少J？(光速為 3.0×10^8 m/s)
- (A) 0.32×10^{-13}
(B) 0.82×10^{-13}
(C) 1.14×10^{-13}
(D) 2.6×10^{-13}
- (C) 6. 請問一克水分子中，氫與氧之電子個數所占的百分比為何？
- (A) 6%與94%
(B) 11%與89%
(C) 20%與80%
(D) 33%與67%
- (B) 7. 下列關於康普吞散射碰撞的敘述，何者正確？
- (A) 康普吞散射碰撞為一個入射光子與一個核子之間的相互作用
(B) 對軟組織或水而言，能量為200 keV – 2 MeV的光子發生康普吞散射碰撞的機率高達95%以上
(C) 散射角 $\theta=180^\circ$ 時，散射光子將具有最高的能量，而回跳電子具有最小的動能
(D) 放射治療所用的高能電子射束與癌症病灶以發生康普吞散射碰撞為主

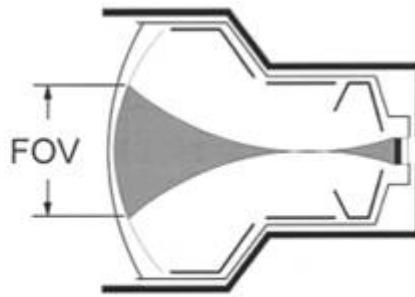
- (D) 8. 已知15 MeV的X光在氫中的質量衰減係數 $\mu/\rho=0.0253 \text{ cm}^2\text{g}^{-1}$ ，在氧中的 $\mu/\rho=0.0185 \text{ cm}^2\text{g}^{-1}$ ，則15 MeV的X光在水中的 μ/ρ 為何？
(A) $0.0302 \text{ cm}^2\text{g}^{-1}$
(B) $0.0269 \text{ cm}^2\text{g}^{-1}$
(C) $0.0231 \text{ cm}^2\text{g}^{-1}$
(D) $0.0193 \text{ cm}^2\text{g}^{-1}$
- (D) 9. 若有1000個窄射束光子，能量均為 1 MeV，射入介質中，其中 $\mu=0.1 \text{ cm}^{-1}$ ， $\mu_{tr}=0.06 \text{ cm}^{-1}$ ， $\mu_{en}=0.03 \text{ cm}^{-1}$ ，若介質厚度為 5 cm，則穿過介質之光子數目約為：
(A) 750
(B) 850
(C) 550
(D) 600
- (B) 10. 假設 α 粒子在空氣中平均游離一對游離對需34 eV，且知5 MeV的 α 粒子在空氣中的射程4公分，則此 α 粒子的游離比度 (ion pair/mm) 為：
(A) 368
(B) 3680
(C) 36800
(D) 368000
- (C) 11. 20 keV的光子與一軌道電子 (束縛能=12 keV) 發生合調散射 (coherent scattering) 作用，則散射光子的能量為多少keV？
(A) 8
(B) 12
(C) 20
(D) 32
- (B) 12. 設 ^{10}B 捕獲中子進行 $^{10}\text{B}(n, \alpha)^7\text{Li}$ 反應，反應能Q值為2.31 MeV，試問 α 粒子的動能(E_α)為多少MeV？
(A) 0.84
(B) 1.47
(C) 1.16
(D) 1.78
- (B) 13. 已知 ^{137}Cs 的兩種 β 蛻變模式，其最大能量分別為0.512 MeV(95%)和1.174 MeV(5%)，釋放的 γ 射線能量為0.662 MeV(85%)，內轉換電子的比例為10%。若其子核 ^{137}Ba 的K層及L層電子的束縛能分別為38及6 keV，則K層及L層內轉換電子的能量分別為多少keV？
(A) 474, 506
(B) 624, 656
(C) 662, 694
(D) 1136, 1168
- (B) 14. 某個側面胸部照射使用110 kVp/10 mAs，產生強度為32 mR的X光，如果將電壓改變成125 kVp時，其X光強度是：
(A) 36 mR
(B) 41 mR
(C) 28 mR
(D) 25 mR

- (A) 15. 下列有關單一能量窄光子射束半值層 (HVL) 的敘述何者正確？
 (A) $1^{\text{st}} \text{HVL} = 2^{\text{nd}} \text{HVL} = 3^{\text{rd}} \text{HVL}$
 (B) $1^{\text{st}} \text{HVL} < 2^{\text{nd}} \text{HVL} < 3^{\text{rd}} \text{HVL}$
 (C) $1^{\text{st}} \text{HVL} > 2^{\text{nd}} \text{HVL} > 3^{\text{rd}} \text{HVL}$
 (D) 1^{st}HVL , 2^{nd}HVL , 3^{rd}HVL 互不相關
- (D) 16. 假設乳房攝影時所有的X光反應都是光電效應，那麼在微鈣化組織 ($Z=20$, mass density= 1550 kg/m^3) 和脂肪 ($Z=6.3$, mass density= 910 kg/m^3) 兩者之間對X光的吸收差異比約為：
 (A) 32:1
 (B) 1.7:1
 (C) 5.4:1
 (D) 54.4:1
- (B) 17. 通量 (fluence) 之定義為：
 (A) 能量/面積
 (B) 粒子數/面積
 (C) 粒子數/(面積×時間)
 (D) 能量/(面積×時間)
- (B) 18. 若光子與物質作用僅發生光電效應，則骨與軟組織每單位距離的作用機率比值為若干？[原子序：骨為13.8，軟組織為7.42。物理密度 (g/cm^3)：骨為1.85，軟組織為1.00。電子密度 (number of electrons / g)：骨為 3.00×10^{23} ，軟組織為 3.36×10^{23}]
 (A) 6.4
 (B) 11.9
 (C) 0.89
 (D) 1.12
- (D) 19. 針對 Farmer 形式游離腔所做的溫壓修正，若修正標準為溫度攝氏22度，壓力為760毫米汞柱，則當溫度為攝氏20度，壓力為765毫米汞柱時，溫壓修正值為何？
 (A) 1.000
 (B) 1.013
 (C) 0.997
 (D) 0.987
- (D) 20. 某輻射場量得 0.6 cm^3 體積的空氣產生 $1.5 \times 10^{-8} \text{ C}$ 的游離量，請問其曝露 (exposure) 約為若干倫琴 (Roentgen, R)？[pair= $0.001293(\text{g/cm}^3)$, $\bar{W}/e=33.97(\text{eV / ion pair})$, $1\text{R}=2.58 \times 10^{-4} \text{ C/kg}$]
 (A) 6.5
 (B) 120.6
 (C) 58.3
 (D) 74.9
- (C) 21. 在水中某位置，一個能量為3 MeV的光子射束，其平均吸收能量 (average absorbed energy, Eab) 為多少MeV？($\mu/\rho=3.969 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{kg}$, $\mu_{\text{tr}}/\rho=2.567 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{kg}$, $\mu_{\text{en}}/\rho=2.278 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{kg}$)
 (A) 1.94
 (B) 2.58
 (C) 1.72
 (D) 3.00

- (C) 22. 胸部照射 (120kVp/3mAs) X光影像接收系統在SID (source-to-image distance) 為300 cm的位置，其影像接收器的曝露量是9 mR。若在其他條件不變之下，將SID調整為100 cm，則其曝露量變成多少？
 (A) 27 mR
 (B) 3 mR
 (C) 81 mR
 (D) 0.99 mR
- (A) 23. 已知輻射在A物質中造成的吸收劑量為 D_a ，其質量阻擋本領為 S_a ，又知B物質的質量阻擋本領為 S_b 。若相同輻射則在B物質中將會造成多少吸收劑量？
 (A) $\frac{D_a \times S_b}{S_a}$
 (B) $\frac{D_a}{S_a \times S_b}$
 (C) $\frac{D_a \times S_a}{S_b}$
 (D) $\frac{S_a \times S_b}{D_a}$
- (A) 24. 做為人員劑量計，熱發光劑量計的靈敏度較膠片配章為：
 (A) 高
 (B) 低
 (C) 相近
 (D) 不能比較
- (C) 25. 下列何者最符合直線能量轉移 (linear energy transfer) 的定義？
 (A) 指光子在物質中所轉移的能量，且轉移的能量限制在某能量範圍以內
 (B) 指具能量的電子在物質中轉移能量，且轉移的能量會產生制動輻射
 (C) 指具能量的電子在物質中轉移能量，且轉移的能量限制在某能量範圍以內
 (D) 指光子在物質中作用，且轉移的能量會產生制動輻射
- (A) 26. 下列關於附圖兩個影像增感器的敘述，何者正確？



圖甲



圖乙

- (A) 圖甲為一般模式，圖乙為放大模式
 (B) 圖甲為放大模式，圖乙為一般模式
 (C) 圖甲及圖乙皆為一般模式

(D)圖甲及圖乙皆為放大模式

- (B) 27. 若一影像系統之雜訊主要以量子雜訊 (quantum noise) 為主，在一次X光曝露時，平均每個像素接受到10,000個光子，則其訊雜比 (SNR, signal-to-noise ratio) 約為：
- (A) 1
(B) 100
(C) 1,000
(D) 10,000
- (A) 28. 在投影放射攝影 (projection radiography) 中，若X光焦斑大小為2 mm，一物體在影像上之放大率為1.2，則在影像上該物體邊緣的焦斑模糊 (focal spot blurring) 範圍大小為多少 mm？
- (A) 0.4
(B) 1.2
(C) 2
(D) 2.4
- (C) 29. 某一電子錐筒在最大劑量深度的輸出為1.15 cGy/MU，若欲使用此錐筒在90% 等劑量曲線範圍得到200 cGy時，則其監視單位 (monitor unit, MU) 為何？
- (A) 250
(B) 222
(C) 193
(D) 174
- (B) 30. 6 MeV電子射束在軟組織中電子的游離及激發碰撞損失 (collisinal losses) 約為多少 MeV/cm？
- (A) 1.5
(B) 2
(C) 3
(D) 4
- (B) 31. 有一樣品連同背景一起計數3分鐘，其計數為2,700 counts，針對背景進行計數3分鐘，其計數為300 counts，求此樣品的計數率 (cpm) 及其標準差：
- (A) 800 ± 28.3
(B) 800 ± 18.3
(C) 2400 ± 48.9
(D) 2400 ± 51.9
- (D) 32. 使用液態閃爍偵檢器 (liquid scintillation counter) 對 ^3H 之工作者尿液檢查，若所得之計數率為37000 cps，則尿液中所含之 ^3H 為若干mCi？
- (A) 1
(B) 0.1
(C) 0.01
(D) 0.001
- (D) 33. 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，求該放射藥物的活度是多少mCi？
- (A) 2.5
(B) 0.25
(C) 0.025

(D)0.0025

- (C) 34. 某一閃爍攝影機 (scintillation camera) 之內在解析度 (intrinsic resolution) 為5 mm，準直儀解析度 (collimator resolution) 為5 mm，散射解析度 (scatter resolution) 為5 mm，此攝影機之整體空間解析度約為多少mm？
(A)15.0
(B)125.0
(C)8.6
(D)3.8
- (C) 35. 下列何者無法生產無載體 (carrier-free) 核種？
(A)迴旋加速器 (cyclotron)
(B)核分裂 (nuclear fission)
(C)核反應器 (n, γ) 反應
(D)同位素產生器 (generator)
- (B) 36. 若一超音波穿過一組織厚度，強度由10 mW/cm²衰減為0.01 mW/cm²，此衰減為多少分貝 (dB)？
(A)1000
(B)30
(C)3
(D)0.01
- (A) 37. 超音波都卜勒效應 (Doppler effect) 是指入射波與反射波之間的何種特性不同？
(A)頻率
(B)振幅
(C)阻抗
(D)聲強
- (C) 38. 磁共振造影的技術中，下列那一個線圈，不屬於RF (radio frequency) 線圈？
(A)Surface coil
(B)Phased-array coil
(C)Gradient coil
(D)Quadrature coil
- (D) 39. 磁共振造影的技術中，下列有關T₂和T₂* 的敘述，何者錯誤？
(A)T₂的值可以用spin echo測量
(B)T₂*的值可以用gradient echo測量
(C)T₂的值與spin-spin interactions有關
(D)T₂的值與external magnetic field inhomogeneity有關
- (B) 40. 磁共振造影的技術中，若使用spin echo脈衝程序，對單一切面取影，其參數為：切面厚度是5 mm，field of view是20×20 cm²，TE = 20 ms，TR = 2000 ms，x matrix size (頻率編碼) = 256，y matrix size (相位編碼) = 128，NEX = 1，則取影時間是多久？
(A)128秒
(B)256秒
(C)512秒
(D)1024秒
- (B) 41. 計算有效劑量時，未考慮下列何器官組織之劑量？

- (A)性腺
 - (B)眼球水晶體
 - (C)紅骨髓
 - (D)甲狀腺
- (D) 42. 下列何者為正確的輻射防護目的？
- (A)輻射工作人員不得接受輻射劑量
 - (B)抑低確定效應發生的機率
 - (C)防止發生機率效應
 - (D)防止發生確定效應
- (B) 43. 1 nSv相當於多少Sv？
- (A) 1×10^{-12} Sv
 - (B) 1×10^{-9} Sv
 - (C) 1×10^{-6} Sv
 - (D) 1×10^{-3} Sv
- (D) 44. 輻射與人體作用，在下列那一階段作用所需的時間最長？
- (A)游離與激發之物理作用
 - (B)分子內的放射化學變化
 - (C)生理及解剖上的變化
 - (D)產生癌症或遺傳效應
- (D) 45. 體外曝露之輻射中，下列何者造成的眼球之等價劑量最大？
- (A) α 粒子
 - (B) β 粒子
 - (C) γ 射線
 - (D)中子
- (D) 46. 游離輻射造成細胞死亡的原因，主要是對下列何者造成傷害所致？
- (A)細胞膜
 - (B)粒線體
 - (C)內質網
 - (D)細胞核
- (C) 47. 下列何種輻射生物效應是因游離輻射對性細胞造成傷害所致？
- (A)白血病
 - (B)白內障
 - (C)基因突變
 - (D)器官萎縮
- (C) 48. 某輻射樣品計測值為 400 ± 20 ，則其95%信賴區間約為：
- (A)380—420
 - (B)367.2—432.8
 - (C)360.8—439.2
 - (D)348.4—451.6
- (C) 49. 下列何者不是影響輻射導致染色體變異率的主要因素？
- (A)劑量率
 - (B)輻射種類

- (C)照射時的壓力
(D)照射時的溫度
- (D) 50. 下列何者為弗立克化學劑量計 (Fricke dosimeter) 的特性？
(A)適用於低劑量輻射度量
(B)化學變化率不受劑量率之影響
(C)反應試樣可長久保存
(D)輻射的反應受溶液之溶氧量影響很大
- (C) 51. 蓋革計數器最常填充何種氣體？
(A) N_2 、 O_2
(B) N_2 、Ar
(C) Ar、He
(D) O_2 、He
- (B) 52. 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%
- (C) 53. 游離輻射在空氣中生成一對離子，約損失多少能量？
(A) 1 eV
(B) 24 eV
(C) 34 eV
(D) 54 eV
54. 下列何種閃爍偵檢器最適用於度量低能量 β 射源 (例如 3H)？
(A) 碘化鈉 (NaI) 偵檢器
(B) 液態閃爍偵檢器
(C) 塑膠閃爍偵檢器
(D) 高純鍺偵檢器
- (B) 55. 目前大量使用的熱發光劑量計，其主要的優點為何？
(A) 適合長久保存計讀訊號
(B) 體積小且靈敏度高
(C) 不易受潮濕環境影響
(D) 輝光曲線的高度反比於劑量，計讀簡單
- (A) 56. 下列那一個充氣式偵檢器所使用的工作電壓最高？
(A) 蓋革計數器
(B) 離子腔
(C) 游離腔
(D) 比例計數器
- (D) 57. 欲分析包含許多能峰的複雜 γ 射線能譜，最好採用：
(A) 碘化鈉偵檢器
(B) 蓋革計數器
(C) 游離腔
(D) 純鍺偵檢器

- (D) 58. 同樣1西弗等價劑量，對下列何者造成機率效應的風險最高？
(A) 紅骨髓
(B) 肺
(C) 甲狀腺
(D) 性腺
- (C) 59. 相同活度情況下，下列那一核種在人體內造成的輻射傷害最大？
(A) ^{201}Tl
(B) ^{131}I
(C) ^{226}Ra
(D) $^{99\text{m}}\text{Tc}$
- (B) 60. 有關X光機室輻射防護設計所用的次防護屏蔽，下列敘述何者正確？
(A) 主射束是主要的防護對象
(B) 散射輻射是防護對象之一
(C) 滲漏輻射不是防護的項目
(D) 減少室外民眾所受曝露是次防護屏蔽設計的主要目的
- (A) 61. X光機屏蔽分析時使用之占用因數 (occupancy factor) 與何者有關？
(A) 場所使用情形
(B) 屏蔽材料
(C) X射束之能量
(D) X光機每週使用時間
- (C) 62. 增建因數 (build-up factor) 適合用於下列何種輻射的屏蔽設計？
(A) α 粒子
(B) β 粒子
(C) X射線
(D) 高速電子
- (C) 63. 下列何種輻射適合以「半值層」來做屏蔽設計？
(A) α 粒子
(B) β 粒子
(C) X射線
(D) 高速電子
- (B) 64. 下列何者是不帶電的粒子型游離輻射？
(A) α 粒子
(B) 中子
(C) β 粒子
(D) 質子
- (D) 65. 使用鉛、鎢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、鎢
(B) 鉛、石蠟、鎢
(C) 鎢、石蠟、鉛
(D) 石蠟、鎢、鉛
- (D) 66. 鉛對 ^{60}Co 的半值層為1.2 cm，則經過10 cm厚的鉛屏蔽後， ^{60}Co 之 γ 射線被衰減掉多少？

- (A)小於50%
(B)50%至70%間
(C)70%至90%間
(D)大於90%
- (A) 67.下列何者不是檢驗呼吸防護面具的必要項目？
(A)面罩本體的耐溫測試
(B)濾罐的去除效率
(C)面罩本體的洩漏測試
(D)人員臉部與面具間密合度測試
- (A) 68.製造廠商在X光機出廠時裝於機器上的屏蔽稱為：
(A)射源屏蔽
(B)結構屏蔽
(C)主防護屏蔽
(D)次防護屏蔽
- (B) 69.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
- (B) 70.比較二種不同電壓的X光機以混凝土做為主防護屏蔽，依 $K = \frac{P \cdot d^2}{W \cdot U \cdot T}$ 求得K值，若K值相同，主防護屏蔽的厚度與X光機電壓有何關係？
(A)因為K值相同，所以屏蔽的厚度就相同
(B)電壓高者，屏蔽厚度較厚
(C)電壓低者，屏蔽厚度較厚
(D)還需考慮滲漏輻射而定
- (C) 71.一部X光機每週照射200張，使用條件為50 kV、15 mA·s、靶距隔鄰商店3 m且U=1/4，請問工作負載（mA·min/wk）W為：
(A)500
(B)100
(C)50
(D)25
- (A) 72.關於常用於描述X光穿透介質的方程式「 $I = I_0 \cdot e^{-\mu \cdot x}$ 」，下列敘述何者正確？
(A)「I」指穿透介質後的X光強度
(B)「e」指介質阻擋X光的效率
(C)「μ」指介質的密度
(D)「x」指X光
- (B) 73.下列那一個輻射源是中子射源？
(A) ^{32}P
(B) ^{210}Pu -Be
(C) ^{60}Co
(D) ^{147}Pm -Au

- (B) 74.下列何者是國際單位制之人員劑量單位？
(A)貝克 (Bq)
(B)西弗 (Sv)
(C)倫琴 (R)
(D)居里 (Ci)
- (D) 75.以下列何種材料製成之容器，對光子屏蔽效果最佳？
(A)鐵
(B)鉛
(C)鎢鋼
(D)耗乏鈾
- (B) 76.下列何項措施不適用於放射性體內污染防護？
(A)使用呼吸防護面具
(B)使用電子式劑量計
(C)禁止在可能有放射性物質污染的區域內飲食
(D)使用抽氣設備
- (C) 77.放射性物質之機具損壞，而未能於多久內修復者，設施經營者應依法向主管機關申請核准停止使用或運轉，並依核准之方式封存或保管？
(A)30日
(B)3個月
(C)6個月
(D)1年
- (A) 78.雇主對在職之輻射工作人員應定期實施教育訓練，下列何者並非「游離輻射防護法施行細則」規定之合格授課人員？
(A)領有輻射安全證書者
(B)領有輻射防護員認可證書者
(C)領有輻射防護師認可證書者
(D)教育部認可之大專校院相關科系畢業，且從事輻射防護實務工作5年以上者
- (A) 79.輻射的射質因數與下列何者有關？
(A)輻射的種類
(B)器官的種類
(C)器官的大小
(D)輻射強度
- (D) 80.下列何者不屬於可發生游離輻射設備？
(A)X光骨質密度儀
(B)離子佈植機
(C)直線加速器
(D)微波爐