

111年第二次專技高考醫師第一階段考試、牙醫師藥師考試分階段考試、醫事檢驗師、醫事放射師、物理治療師考試、111年專技高考職能治療師、呼吸治療師、獸醫師、助產師、心理師考試

代 號：2309

類科名稱：醫事放射師

科目名稱：醫學物理學與輻射安全

考試時間：1小時

座號：_____

※注意：本試題可以使用電子計算器

※本試題為單一選擇題，請選出一個正確或最適當答案。

1.關於放射活度（activity）的敘述，下列何者正確？

- A.國際單位制以Bq為單位，1 Bq定義為核種每秒鐘放射出1個粒子
- B.國際單位制以Bq為單位，1 Bq定義為1 g ^{137}Cs 每秒鐘的蛻變次數
- C.傳統制單位以Ci為單位，1 Ci定義為1 g ^{226}Ra 每秒鐘的蛻變次數
- D.Bq與Ci的轉換關係為1 Bq = 3.7×10^{10} Ci

2.關於放射性核種平均壽命的敘述，下列何者錯誤？

- A.同一核種之平均壽命約為其半衰期之1.44倍
- B.同一核種之平均壽命為其衰減常數之倒數
- C.平均壽命之定義為核種之原子壽命總合除以總原子數
- D.平均壽命之定義為單位質量之核種完全衰減所需之時間

3.下列核種依其活度減少至初始活度的0.0001%所需時間，由長至短的排列順序為何？① ^{99}Mo ② $^{99\text{m}}\text{Tc}$

③ ^{131}I ④ ^{125}I

- A.③①②④
- B.④③②①
- C.④③①②
- D.④①③②

4.關於 β^- 衰變，下列敘述何者錯誤？

- A.核內中子太多時，會發生此衰變
- B.衰變時會釋出 β^- 粒子及反微中子
- C. ^{32}P 是純 β^- 衰變
- D.衰變後質量數會改變

5.關於瞬時平衡（transient equilibrium），下列敘述何者正確？

- A.母核衰變常數遠比子核衰變常數大

- B.子核半衰期稍大於母核半衰期
- C.母核半衰期稍大於子核半衰期
- D.經過一個子核半衰期，就能達到瞬時平衡
- 6.100 MeV質子在軟組織沉積能量最可能的作用為何？
- A.與原子核的彈性碰撞
- B.與原子核的非彈性碰撞
- C.與電子的彈性碰撞
- D.與電子的非彈性碰撞
- 7.假設進行對比劑攝影時，所有X光的交互作用皆為光電效應，X光在碘對比劑（ $Z=53$ ， $\rho=4930 \text{ kg/m}^3$ ）與軟組織（ $Z=7.4$ ， $\rho=1000 \text{ kg/m}^3$ ）間的總吸收差異為多少？
- A.7.16 : 1
- B.4.93 : 1
- C.367 : 1
- D.1811 : 1
- 8.下列何者不是影響X光射束吸收差異與衰減的主要因素？
- A.作用物質原子的原子序
- B.作用物質原子的質量密度
- C.X光射束的數目
- D.X光射束的能量
- 9.放射診斷中，造成X光發射能譜射束品質改變的因素，下列何者錯誤？
- A.靶的材料
- B.管電壓
- C.管電流
- D.附加濾片
- 10.關於X光發射能譜，下列敘述何者正確？
- A.制動輻射X光為連續能譜，特性輻射X光為不連續能譜
- B.特性輻射X光為連續能譜，制動輻射X光為不連續能譜
- C.特性輻射X光與制動輻射X光二者皆為連續能譜
- D.制動輻射X光與特性輻射X光二者皆為不連續能譜
- 11.在空氣中，0.3倫琴（R）的曝露量為多少C/kg？

A. 3.31×10^{-5}

B. 5.28×10^{-5}

C. 7.74×10^{-5}

D. 9.17×10^{-5}

12. 關於閃爍偵檢器的敘述，下列何者正確？

A. 晶體厚度越厚，其偵測效率越差

B. GSO晶體屬於有機閃爍體

C. NaI(Tl)晶體中的Tl為氧化劑

D. 利用PMT將可見光轉成電子

13. 能量為1 MeV光子垂直入射1 cm厚的鉛 ($\mu/\rho = 0.0708 \text{ cm}^2\text{g}^{-1}$, $\rho = 11.35 \text{ g cm}^{-3}$, 原子量 = $207.2 \text{ g mole}^{-1}$, $\mu_{\text{en}}/\rho = 0.0685 \text{ cm}^2\text{g}^{-1}$)，此能量光子與1 cm鉛作用之比率為何？

A. 0.448

B. 0.552

C. 0.804

D. 0.934

14. X光射束照射肌肉組織，其光子通量為 $10^{15}/\text{m}^2$ ，每一光子能量為10.0 MeV，其中肌肉之質量衰減係數 (μ/ρ) = $0.022 \text{ cm}^2/\text{g}$ ，平均能量轉移 (E_{tr}) 為7.32 MeV，平均能量吸收 (E_{ab}) 為7.07 MeV，試計算其克馬為何？

A. 25.8 Gy

B. 2.58 Gy

C. 25.8 MeV/kg

D. 2.58 MeV/kg

15. 在標準狀況下， 1 cm^3 的空氣產生 $3.336 \times 10^{-10} \text{ C}$ 的電荷，約相當於多少Gy？

A. 1

B. 0.873

C. 0.0873

D. 0.00873

16. 典型乳房攝影X光通常固定焦斑尺寸，所使用到的大／小尺寸為何？

A. 0.3 mm / 0.1 mm

B. 1.0 mm / 0.5 mm

C.0.5 mm／0.3 mm

D.0.1 mm／0.05 mm

17.關於放射診斷攝影軟片成像的敘述，下列何者正確？

- A.較暗處代表有較多的曝光
- B.亮暗差異與曝光程度無關
- C.較暗處代表病人衰減較多的X射線
- D.亮暗差異與病人衰減X射線程度無關

18.放射診斷其X射線的品質（quality）與數量（quantity）之關係，下列敘述何者正確？

- A.kVp增加，X射線的品質會增加但數量會下降
- B.mA增加，X射線的品質與數量皆會增加
- C.曝光時間增加，X射線的品質與數量皆會增加
- D.增加病人與射源間的距離，X射線的品質不變但數量下降

19.二進位數100110011，其十進位數為何？

- A.275
- B.307
- C.339
- D.353

20.在相同操作條件下，有關影響X光軟片光密度值（OD）的敘述，下列何者錯誤？

- A.僅增加mAs，OD將增加
- B.僅增加射源至影像接收器距離（SID），OD將減少
- C.僅增加被照物質量密度，OD將減少
- D.使用高柵比（grid ratio）的柵板，OD將增加

21.放射治療計劃系統，使用CT模擬攝影機（CT simulator）的影像計算非均質組織的劑量，主要原因為CT影像能得到組織的何種資訊？

- A.質量能量轉移係數
- B.原子序
- C.電子密度
- D.空間解析度

22.在放射治療中，下列何者會增加光子射束的皮膚免除效應（skin sparing effect）？

- A.增加入射傾斜角度
- B.增加射源至表面距離（SSD）

- C.增加射束照野
- D.減少射束干擾器 (beam Spoiler) 與皮膚表面的距離
- 23.在放射治療中，多葉準直器 (MLC) 中何處的穿透輻射最多？
- A.rounded leaf ends
- B.interleaf
- C.intraleaf
- D.midleaf
- 24.下列何者不是三度空間放射治療劑量計算演算法 (dose computation algorithms) 之一？
- A.correction-based algorithms
- B.model based algorithms
- C.direct Monte Carlo simulation
- D.Paterson-Parker system
- 25.量測立體定位放射手術 (SRS)，小照野 (小於10 mm) 相對於參考照野輸出的output factor時，下列何種偵檢器相對較不建議？
- A.film dosimetry
- B.TLD
- C.diode detector
- D.Farmer-type ion chamber
- 26.如果PET掃描儀採用了phoswich detector的技術，則此掃描儀可以量測下列那種物理現象？
- A.partial volume effect
- B.depth-of-interaction
- C.time-of-light
- D.non-collinearity
- 27.下列何者與PET掃描儀的真實事件 (true event) 計數率表現無關？
- A.掃描儀的偵檢器環數
- B.偵檢器晶體種類
- C.正子放射核種種類
- D.注射示蹤劑活度
- 28.原子爐內發生 $^{23}\text{Na} (n,\gamma)^{24}\text{Na}$ 反應，其熱中子捕獲截面 $\sigma=0.53\text{ b}$ ，若入射熱中子通量密度為 10^{13} neutrons/cm²*sec，則每克Na的活化速率 (activations/g*sec) 為多少？
- A. 1.38×10^7

B. 1.38×10^{11}

C. 3.19×10^8

D. 3.19×10^{12}

29. 放射藥物 ^{201}Tl 的有效半衰期為2天，則其生物半衰期約為多少小時？

A. 29

B. 58

C. 87

D. 140

30. 加馬攝影儀 (gamma camera) 使用發散式準直儀 (diverging collimator) 會造成影像縮小，若物體到準直儀前緣的距離為15公分、準直儀前緣至聚焦點為45公分、準直儀的厚度為5公分時，則縮小因子為何？

A. 0.11

B. 0.33

C. 0.67

D. 0.75

31. 平面型相位陣列 (phased array) 超音波，透過相位延遲 (phase delay) 技術，使壓電材料中央晶體之激發時間遲於周邊晶體，將導致何種情況？

A. 近場 (near zone) 長度縮短

B. 聚焦深度 (focus depth) 加深

C. 軸向解析度 (axial resolution) 降低

D. 畫面更新率 (frame rate) 提高

32. 下列關於超音波影像掃描轉換 (scan conversion) 之敘述何者錯誤？

A. 原始超音波掃描線以方向及深度的形式記錄

B. 轉換將掃描線取樣為矩陣形式以供顯示

C. 無掃描線經過的像素，其訊號值以鄰近像素訊號內插計算

D. 隨著深度增加，內插的準確性將隨之上升

33. 下列何種超音波假影，不會導致影像中的結構發生錯位？

A. 速度誤差假影 (speed error artifacts)

B. 焦點增強假影 (focal enhancement artifacts)

C. 範圍模糊假影 (range ambiguity artifacts)

D. 柵欄波瓣假影 (grating lobe artifacts)

- 34.在超音波成像中，鈣化病灶後方的陰影（shadow），主要由何種物理現象所致？
- A.散射（scatter）
 - B.衰減（attenuation）
 - C.反射（reflection）
 - D.穿透（transmission）
- 35.在腹部超音波檢查時，發現肝臟有囊腫（cyst）的現象，其超音波影像為下列何者？
- A.均勻高回音
 - B.不均勻低回音
 - C.均勻無回音
 - D.不均勻高回音且帶有陰影
- 36.MRI中的T2和T2*的主要差別為下列何者？
- A.T2*考慮了外在晶格帶來的影響，T2則否
 - B.T2*考慮了磁場不均帶來的影響，T2則否
 - C.T2考慮了雜散磁場帶來的影響，T2*則否
 - D.T2考慮了化學位移帶來的影響，T2*則否
- 37.下列何種演算法最常將MRI中k空間（k-space）的資訊，轉換成臨床看到的灰階亮度影像？
- A.Laplace transform
 - B.Hounsfield transform
 - C.fast Fourier transform
 - D.filtered back-projection transform
- 38.其他條件不變下，下列那一個造影參數的訊雜比（SNR）最佳？
- A.FOV = 24cm×24 cm，matrix size = 512×512
 - B.FOV = 36cm×36 cm，matrix size = 256×256
 - C.FOV = 36cm×36 cm，matrix size = 1024×1024
 - D.FOV = 24cm×24 cm，matrix size = 128×128
- 39.關於反轉回復（inversion recovery）的敘述，下列何者正確？
- A.反轉時間（TI）的設定與造影組織的 T1 及T2值皆有關係
 - B.脂肪的零點（null point）時間 > 白質的零點時間
 - C.脂肪壓抑STIR造影是利用較長反轉時間（TI），來抑制影像中脂肪的訊號
 - D.臨床上會使用多個反轉時間預備波序（multiple IR prep），進行黑血（black blood）心臟造影
- 40.關於快速自旋回音（fast spin echo）之敘述，下列何者錯誤？

- A.快速自旋回音波序中，一個 90° 脈衝後面可出現多個 180° 脈衝
- B.快速自旋回音波序中，每個 180° 脈衝激發前，相位編碼（phase gradient）梯度磁場的強度都會改變
- C.使用快速自旋回音時，影像的對比度由有效的TE（ TE_{eff} ）決定
- D.於快速自旋回音中取得之多個回音（echo），將被任意排列於k空間（k-space）中，以節省掃描時間
- 41.下列何者為游離輻射防護法的主管機關？
- A.行政院衛生福利部
- B.考試院考選部
- C.行政院原子能委員會
- D.總統府
- 42.依游離輻射防護安全標準，含放射性物質之廢水排放入污水下水道， ^{14}C 之總活度每年不得超過多少貝克？
- A. 3.7×10^{15}
- B. 1.85×10^{13}
- C. 3.7×10^{10}
- D. 1.85×10^3
- 43.依游離輻射防護安全標準，器官劑量與對應輻射加權因數乘積之和，稱之為：
- A.等價劑量
- B.吸收劑量
- C.有效劑量
- D.等效劑量
- 44.依游離輻射防護安全標準，個人劑量是指那些曝露所造成劑量之總和？①體內 ②背景輻射 ③醫療 ④體外
- A.①②③④
- B.僅①④
- C.僅①③④
- D.僅②③
- 45.給與靜脈注射100 MBq的核醫藥物，下列何者會造成最低的有效劑量？
- A. $^{99\text{m}}\text{Tc-DTPA}$
- B. $^{99\text{m}}\text{Tc-MIBI}$
- C. $^{201}\text{Tl-chloride}$

D.¹²⁵I-MIBG

46. 均勻接受0.03焦耳X-ray照射的甲狀腺（30 g），其等價劑量為多少西弗（Sv）？

A.10

B.1

C.0.1

D.0.01

47. 某 γ 點射源於5公尺處，測得的劑量率為10 mSv/h，若欲得到 400 μ Sv/h，則需距離 γ 點射源多少公尺？

A.5

B.10

C.15

D.25

48. 醫事放射師操作一 ¹³¹I射源，如將工作時間減少一半，工作距離一樣，再使用2個半值層（HVL）厚度的鉛屏蔽，若不考慮屏蔽材質的增建效應，則體外曝露量減少幾倍？

A.相同

B.1/2

C.1/4

D.1/8

49. 熱發光劑量計製造時，須添加不同的活化劑如Mg、Ti、Mn、Dy等元素，其目的為何？

A.降低劑量計的角度依存性

B.增加劑量計的有效原子序

C.產生介穩態能階

D.降低其靈敏度

50. 若核醫的試樣計測值是 50 ± 4 ，其90%信賴區間為：

A.43.4~56.6

B.46.0~54.0

C.42.2~57.8

D.48.0~52.0

51. 下列何者不屬於落塵偵測之方法？

A.水盤法

B.河水取樣

C.空浮取樣

D. 雨水取樣

52. 某蓋革計數器，數次量測背景值得總計數值為 3000 ± 150 (counts)，量測時間為 5 ± 1 秒，則其平均計數率 (counts/sec) 與標準差為何？

A. 600 ± 30.2

B. 600 ± 151.4

C. 600 ± 123.7

D. 600 ± 67.1

53. 相較於半導體偵檢器，下列何者為閃爍偵檢器的優點？

A. 反應時間快

B. 能量解析度高

C. 使用電壓低

D. 本徵效率高

54. 外加電壓繼續升高，初次游離的電子開始加速，進而能夠碰撞其他未游離的氣體而使之游離，且脈衝高度正比於原始離子對的數目，此為下列那項充氣式偵檢器之工作區域？

A. 比例計數器

B. 游離腔

C. 蓋革計數器

D. 閃爍計數器

55. 充氣式偵檢器，持續升高電壓而導致電場與電壓的關係呈非線性，此工作區域為下列何者？

A. 游離腔區

B. 限制比例區

C. 比例區

D. 連續放電區

56. 在充氣式偵檢器工作區域中，下列何者具最大氣體放大因子？

A. 飽和區

B. 限制比例區

C. 蓋革區

D. 比例區

57. 一X-ray射束經2 mm的鉛衰減後，其空氣克馬由10 mGy/h降低至1.25 mGy/h，則其半值層 (HVL) 為多少 mm？

A. 0.666

B.1.039

C.1.120

D.1.250

58. 承上題，則半值層 (TVL) 約為多少mm？

A.1.33

B.2.12

C.2.22

D.2.41

59. 評估¹³⁷Cs射源的輻射屏蔽問題，下列何種作用完全不必考慮？

A. 光電效應

B. 康普吞散射

C. 成對產生

D. 制動輻射

60. 考量同為0.5 MeV能量之加馬射線與不同物質作用，比較水、混凝土、鐵及鉛四種材料的直線衰減係數由大至小排序，下列何者正確？①混凝土 ②水 ③鐵 ④鉛

A. ④③①②

B. ①②③④

C. ④③②①

D. ④①③②

61. 使用鉛屏蔽阻擋⁶⁰Co射源的輻射，假設其半值層約為1.5 cm，若要將穿透的輻射劑量率衰減至原來的6.25%，需要多少cm的鉛塊？

A. 1.5

B. 3

C. 4.5

D. 6

62. ¹³⁷Cs衰變放出之加馬射線在鉛屏蔽的半值層約為0.5 cm，鉛的密度為11.4 g cm⁻³，則該加馬射線對鉛之質量衰減係數 (cm² g⁻¹) 為多少？

A. 0.12

B. 3.95

C. 0.03

D.15.8

63. 下列何者是全身急性輻射曝露可能產生的前驅輻射症候群 (prodromal radiation syndrome) ? ①厭食 ②發燒 ③高血壓 ④腹瀉
- A. ②③④
B. ①②④
C. ①③④
D. ①②③
64. 孕婦在懷孕第10週曝露到過量輻射，可能導致胎兒產生那些情形？①死亡 ②小頭症 ③生長遲緩 ④智能障礙
- A. ①②③
B. ①③④
C. ②③④
D. ①②④
65. 下列何者造成的平均有效劑量最高？
- A. 膝蓋X光檢查
B. CT虛擬大腸鏡檢查
C. 冠狀動脈血管造影斷層掃描
D. 頭部血管攝影
66. 下列那種組織或器官屬於早期反應組織？
- A. 脊髓 (spinal cord)
B. 骨痂 (callus)
C. 膀胱 (bladder)
D. 腎臟 (kidney)
67. 下列何者不屬於輻射生物劑量計？
- A. 凝血速率分析
B. 染色體變異分析
C. 血球數目分析
D. 生化學物質分析
68. 關於輻射保護劑 (radioprotectors) 的敘述，下列何者錯誤？
- A. Aminophiline是FDA通過的輻射保護劑
B. 最簡單的輻射保護劑是半胱胺酸 (cysteine)

- C. 自由基清除作用可降低輻射產生的傷害
- D. 在DNA受損區域提供氫原子以促進化學修復
69. 根據NCRP-147建議，在設計結構屏蔽時，若滲漏輻射屏蔽所需厚度遠低於主屏蔽所需厚度（小於什一值層），其總屏蔽至少應為：
- A. 主屏蔽厚度
- B. 滲漏輻射屏蔽厚度
- C. 主屏蔽輻射屏蔽厚度加上滲漏輻射屏蔽厚度
- D. 主屏蔽厚度加一個什一值層
70. 甲、乙兩支相同的游離腔，填充相同的氣體，甲游離腔內的壓力為乙游離腔的兩倍，放置在相同的照射場內，則甲游離腔接受的劑量為乙游離腔的：
- A. 兩倍
- B. 一半
- C. 四倍
- D. 相同
71. 皮膚的放射敏感性基於下列那個組織的敏感性？
- A. 表皮層（epidermal layer）
- B. 基底細胞層（basal cell layer）
- C. 角質層（horny layer）
- D. 毛囊（hair follicle）
72. 在醫、農、工、研等領域之輻射應用中，除廢棄射源之外，下列何者可能產生放射性廢棄物？
- A. 放射免疫分析
- B. 測厚計
- C. 輻射滅菌
- D. 放射照相
73. 依我國現行輻射醫療曝露品質保證標準，下列那些設施需擬定醫療曝露品質保證計畫？①核醫用電腦斷層掃描儀 ②核醫用正子斷層掃描儀 ③X光模擬定位儀 ④電腦斷層治療機
- A. ①②③
- B. ①②④
- C. ①③④
- D. ②③④
74. ^{60}Co 核種的平均壽命約為多少年？

A.5.26

B.3.65

C.6.22

D.7.59

75. 依游離輻射防護法及游離輻射防護法施行細則規定，醫院於某間治療室內設置遙控後荷式近接治療設備（remote after-loading brachytherapy），該設備內含1顆活度為0.4兆貝克（TBq）之密封放射性物質¹⁹²Ir，下列敘述何者正確？
- A. 該放射性物質如遺失或遭竊，醫院應立即通知主管機關，除報經主管機關核准者外，應於事故發生之日起或自知悉之日起半年內，向主管機關提出實施調查、分析及記錄之報告
 - B. 如果醫院再裝設1部含放射性物質之遙控後荷式近接治療設備於同一間治療室，兩部設備間應置有切換開關
 - C. 醫院應每半年向主管機關申報該放射性物質之使用、停止使用或持有動態
 - D. 醫院應每半年實施該放射性物質擦拭測試1次，並留存紀錄備查
76. 依人員輻射劑量評定機構認可及管理辦法，有關人員體外輻射劑量評定業務機構的規定，下列敘述何者正確？
- A. 評定機構每年六月底前，應向主管機關提報上一年之人員劑量紀錄統計
 - B. 評定機構確認劑量評定結果超過游離輻射防護安全標準工作人員之劑量限度時，應於四小時內通知劑量計之委託單位，同時報告主管機關
 - C. 人員劑量紀錄及紀錄更正之各項文件，應至少保存十年
 - D. 評定機構於停止經營之六個月前，應通知主管機關。停止經營前，並應將人員劑量紀錄及紀錄更正之各項文件，送交主管機關
77. 依輻射醫療曝露品質保證標準，下列那些為醫用直線加速器每日應實施校驗之項目？①定位雷射 ②照野指示器 ③視聽監視器 ④光學距離指示器
- A. ①②③
 - B. ②③④
 - C. ①②④
 - D. ①③④
78. 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，第一類密封放射性物質之保安作業程序及行政管理措施，下列敘述何者正確？
- A. 每月兩次以輻射偵檢儀器或目視確認放射性物質存在
 - B. 具備遠端警報監控及保安巡邏措施
 - C. 保安系統功能測試應每年執行乙次
 - D. 保安教育訓練應每半年施行一次

79.依輻射工作人員認定基準，有關從事游離輻射作業之人員，其所受曝露之評估及評估結果之規定，下列那些正確？①其評估，得以放射性物質或可發生游離輻射設備之輻射安全測試報告推估 ②評估結果應以書面載明，經受評估人員與設施經營者或僱主簽署後，由設施經營者或僱主保存備查 ③評估結果應保存至受評估人員六十五歲止

A.僅①②

B.僅②③

C.僅①③

D.①②③

80.依游離輻射防護法之規定，下列何種事項不須主管機關同意、認可或核准，即可為之？

A.設施經營者擬訂之輻射防護計畫

B.基於教學或工作訓練需要，於符合主管機關規定之特別限制情形下，使16歲以上未滿18歲者參與輻射作業

C.設施經營者擬訂之醫療曝露品質保證計畫

D.商品中添加放射性物質之劑量，不超過1毫西弗者