

111年第一次專門職業及技術人員高等考試醫師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

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：\_\_\_\_\_

※本科目測驗試題為單一選擇題，請就各選項中選出一個正確或最適當的答案，複選作答者，該題不予計分！

※注意：本試題可以使用電子計算器

1. 某一放射性核種初始活度為 $A_0$ ，經過7天後衰變掉30%，則其衰變常數為何？
  - A.  $0.050 \text{ d}^{-1}$
  - B.  $0.100 \text{ d}^{-1}$
  - C.  $0.171 \text{ d}^{-1}$
  - D.  $0.342 \text{ d}^{-1}$
2.  $^{235}\text{U}$ 的衰變常數為 $9.72 \times 10^{-10} \text{ (y}^{-1}\text{)}$ ，今有500 mg的 $^{235}\text{U}$ ，則該元素每秒鐘衰變多少次？
  - A.  $4 \times 10^2$
  - B.  $4 \times 10^3$
  - C.  $4 \times 10^4$
  - D.  $4 \times 10^5$
3. 將 $^{59}\text{Co}$ 原子置入核反應器中，經中子活化5.26年，取出後再使用5.26年，則此時其活度為飽和活度的多少比例？
  - A. 0.250
  - B. 0.354
  - C. 0.500
  - D. 0.750
4. 一靜止的電子經過79 kV電壓加速後，其速率為光速的幾倍？
  - A. 0.05
  - B. 0.1
  - C. 0.2
  - D. 0.5
5. 有關放射性蛻變之敘述，下列何者錯誤？
  - A. 奧杰電子 (Auger electron) 是被 $\gamma$ -ray激發後脫離之電子
  - B.  $\beta^-$ 衰變通常發生在原子核中子數目過多的情況下
  - C. 制動輻射具有連續能量的特性
  - D.  $\beta^+$ 電子具有連續能量的特性
6. 在PET掃描中，隨機事件 (random event) 計數率與單一晶體所記錄的光子計數率關係為何？

- A.1次方成正比
  - B.2次方成正比
  - C.3次方成正比
  - D.4次方成正比
- 7.核種對應其所產生的主要光子輻射能量，下列何者錯誤？
- A. $^{133}\text{Xe}$ ：159 keV
  - B. $^{131}\text{I}$ ：364 keV
  - C. $^{18}\text{F}$ ：511 keV
  - D. $^{125}\text{I}$ ：27.5 keV
- 8.關於核醫閃爍攝影機造影系統組成儀器元件中，下列敘述何者錯誤？
- A.光電倍增管輸出信號的振幅大小與作用於晶體上的輻射能量成正比關係
  - B.晶體閃爍光的衰變時間需要較長，以便增加訊號靈敏度
  - C.放大器的目的在替訊號脈衝整形及將脈波振幅放大
  - D.脈高分析儀決定能窗大小，讓符合能量訊號通過
- 9.下列核種中，何者可做為臨床正子造影使用？
- A. $^{123}\text{I}$
  - B. $^{124}\text{I}$
  - C. $^{127}\text{I}$
  - D. $^{131}\text{I}$
- 10.關於核醫儀器元件中，脈高分析儀作用的敘述，下列何者最為適當？
- A.折射率近似玻璃
  - B.可將閃爍光高效率的轉換成光電脈衝訊號
  - C.分析輻射發生的飛行時間以去除雜訊
  - D.決定影像的輻射能量範圍
- 11.超音波參數中，下列何者非透過延遲產生器（delay generator）來控制？
- A.聚焦（focus）
  - B.相位調整（phasing）
  - C.孔徑（aperture）
  - D.軸向解析度（axial resolution）
- 12.超音波在即時B mode成像時，提高掃描線密度（scan line density），會使側向解析度（LR）與畫面更新率（FR）受何種影響？
- A.均提高
  - B.LR提高、FR降低
  - C.LR降低、FR提高
  - D.均降低
- 13.超音波在介質行進時，音波在軟組織的平均傳遞速度約為多少m/s？

- A.330
- B.520
- C.1040
- D.1540

14.使用脈衝重複頻率 (pulse repetition frequency, PRF) 為10 kHz、單聚焦點 (single focus) 之超音波進行掃描，若每畫面掃描線數 (lines per frame) 為50，則儀器可輸出最高畫面更新率 (frame rate) 為多少Hz？

- A.30
- B.60
- C.100
- D.200

15.承上題，若欲探查皮下15.4 cm深處之結構，在不產生範圍模糊假影 (range ambiguity artifacts) 的前提下，儀器可輸出之最高畫面更新率 (frame rate) 降低為多少Hz？

- A.15
- B.30
- C.60
- D.100

16.在MRI的T2W影像上，A物質的影像亮度較B物質為亮，關於A、B兩物質的比較，下列何者正確？

- A.A物質含有較多的脂肪
- B.A物質含有較多的水
- C.A物質含有較多的空氣
- D.A物質含有較多的骨頭

17.縱向遲緩時間 (longitudinal relaxation time) 的定義為下列何者？

- A.z軸的量回復至原63%所需要的時間
- B.z軸的量衰減至原37%所需要的時間
- C.xy軸的量回復至原63%所需要的時間
- D.xy軸的量衰減至原37%所需要的時間

18.當k空間 (k-space) 的k線 (k-line) 從256變成128時，下列敘述何者正確？

- A.偏折角 (flip angle) 的大小會增加兩倍
- B.相位編碼 (phase encoding) 的數目減為一半
- C.頻率編碼 (frequency encoding) 的數目減為一半
- D.訊雜比 (signal-to-noise ratio) 會增加兩倍

19.在相同的MRI影像切片厚度下，決定該影像切片位置的主要參數為何？

- A.射頻電磁波 (RF pulse) 的傳輸頻寬
- B.射頻電磁波 (RF pulse) 的中心頻率
- C.射頻電磁波 (RF pulse) 的脈衝振幅
- D.射頻電磁波 (RF pulse) 的脈衝波型

20.依照Nyquist theorem，下列那種影像採樣策略可以避免aliasing artifact？

- A.採樣頻率 $>2$ 倍影像最大頻率  
B.採樣頻率 $<2$ 倍影像最大頻率  
C.採樣頻率 $>1/2$ 倍影像最小頻率  
D.採樣頻率 $<1/2$ 倍影像最小頻率
- 21.帶電粒子具有相同速度入射到軟組織時，下列何者的射程最大？  
A.氫原子核  
B.氖原子核  
C.氦原子核  
D.碳原子核
- 22.比較傳統診斷用X光射束及治療用X光射束，何者與電子入射靶方向之夾角較小？  
A.診斷用X光  
B.治療用X光  
C.夾角相同  
D.不一定
- 23.關於光電效應的敘述，下列何者錯誤？  
A.入射光子能量 = 電子的束縛能 + 光電子的動能  
B.光電效應最可能發生在外層軌道的電子  
C.當作用物質的原子序增加，其發生機率約與原子序 $3\sim4$ 次方成正比  
D.一般而言，入射光子能量增加時，其光電效應機率會減少
- 24.診斷用X光機操作條件為 $80\text{ kVp}$ ，則其制動輻射最大能量約為多少  $\text{keV}$ ？  
A.80  
B.8  
C.40  
D.16
- 25.關於放射診斷X光的敘述，下列何者錯誤？  
A.管電流提升兩倍，X光發射能譜下面積亦提升兩倍  
B.管電壓提升兩倍，X光發射能譜下面積亦提升兩倍  
C.陽極靶的原子序增加，連續式能譜的振幅會增加  
D.電壓漣波因素的減少，有助於提高X光的產生效率
- 26.光子與物質作用時，平均吸收能量 ( $E_{\text{ab}}$ ) =  $A\text{ MeV}$ ，平均能量轉移 ( $E_{\text{tr}}$ ) =  $B\text{ MeV}$ ，則制動輻射為多少  $\text{MeV}$ ？  
A. $A+B$   
B. $A-B$   
C. $B-A$   
D. $A\times B$
- 27.充氣式偵檢器的特性曲線中，下列那一區無法進行能譜分析？  
A.飽和區

- B.游離腔區
- C.比例計數區
- D.蓋革區

28.操作條件為80 kVp、25 mAs，其輻射劑量為1.8 mGy<sub>a</sub>，當操作條件改為100 kVp、50 mAs時，則輻射劑量約為多少mGy<sub>a</sub>？【mGy<sub>a</sub>： milligray in air】

- A.2.8
- B.5.6
- C.4.5
- D.11.2

29.關於熱發光劑量計（TLD）的敘述，下列何者正確？

- A.計讀時需經由光電倍增管（PMT）放大光訊號
- B.根據輝光曲線的最高發光峰數值得到劑量
- C.若不經過迴火，可重複計讀多次得到相同劑量
- D.輝光曲線的每個發光峰值，都是由相同能階的電子陷阱所造成

30.以劑量率5 Gy/min的X光射線照射0.5公升的水，要讓水溫從22.5°C上升至23°C，若不考慮散熱損失，則需要照射多少分鐘？【已知水比熱=1 cal/g°C，1 cal=4.18 J】

- A.936
- B.418
- C.209
- D.105

31.乳房攝影進行影像品質測試所使用ACR認證假體，假體內的各種驗證物體的最少數量，下列何者正確？

- A.4纖維（fibers），3鈣化群（speck groups），3腫塊（masses）
- B.2纖維（fibers），3鈣化群（speck groups），3腫塊（masses）
- C.4纖維（fibers），2鈣化群（speck groups），3腫塊（masses）
- D.4纖維（fibers），3鈣化群（speck groups），2腫塊（masses）

32.具512排偵檢器之MDCT，每排偵檢器0.625 mm，掃描10秒共擷取12 cm，球管一秒旋轉3圈，同時擷取16張切面，若slice pitch為5，則beam pitch為多少mm？

- A.0.3125
- B.0.4
- C.0.625
- D.0.8

33.使用相同的放射診斷攝影軟片，欲使影像品質一致，下列敘述何者錯誤？

- A.如不使用增感屏，需增加輻射輸出以使軟片有效成像
- B.增感屏中的磷光質為活性層，可將X射線轉換為可見光
- C.軟片反射層的目的，在於減少進入活性層的X射線
- D.增感屏磷光質的材料會影響影像品質

34.如一放射攝影之鉛柵（radiographic grid）柵條寬度為60 μm、柵條間寬度為240 μm，則鉛柵對X射線的吸收比

率為何？

- A.33.3%
- B.25.0%
- C.20.0%
- D.12.5%

35.位元 (bit) 是電腦容量的最小單位，位元組 (byte) 是由幾個位元組成？

- A.2
- B.4
- C.8
- D.16

36.以平行對照方式治療腫瘤時，若體厚為25 cm，劑量參考點位於體厚的一半，若給與劑量不變時，下列何種方法造成最大劑量深度的劑量 ( $D_{max}$ ) 最低？

- A.6 MV光子射束，SAD=100 cm
- B.10 MV光子射束，SAD=100 cm
- C.6 MV光子射束，SSD=100 cm
- D.10 MV光子射束，SSD=100 cm

37.在水中及空氣中，距離 $^{192}\text{Ir}$ 點射源5公分內的劑量分布如何變化？

- A.在水中為指數衰減加上距離平方反比變化，在空氣中則為距離平方反比變化
- B.在水中為指數衰減變化，在空氣中為距離平方反比變化
- C.在水中及在空氣中皆為指數衰減加上距離平方反比變化
- D.在水中及在空氣中皆為平方反比變化

38.在3DCRT中，治療計畫準確度的要求為何？

- A.在組織均勻處小於百分之二
- B.在組織均勻處小於百分之五
- C.在組織不均勻處小於百分之二
- D.在組織不均勻處小於百分之五

39.一能量為1.25 MeV的光子射束，射入1公分深之水中。假設其質量衰減係數為 $0.0632 \text{ cm}^2/\text{g}$ ，且每次碰撞後平均均有0.586 MeV的能量被吸收，則其質量能量吸收係數為多少 $\text{cm}^2/\text{g}$ ？

- A.0.296
- B.0.0296
- C.0.126
- D.0.0148

40.對於6 MeV的光子射束及9 MeV的電子射束而言，在水下深度2.5公分處的射束平均能量 (MeV)，下列何者正確？

- A.光子=5.2，電子=9.0
- B.光子=6.0，電子=4.1
- C.光子=4.5，電子=6.0

D.光子=4.1，電子=5.2

41.依游離輻射防護安全標準，關於組織加權因數值的敘述，下列何者正確？

- A.組織加權因數：性腺>紅骨髓>皮膚>乳腺
- B.用以吸收劑量計算組織與器官等價劑量之修正因素
- C.組織加權因數總和等於1.0
- D.組織加權因數：骨表面>甲狀腺>肺

42.依游離輻射防護安全標準，核種是指原子之種類，由下列那些區分：①核內中子數 ②核內質子數 ③核之能態 ④電子軌域

- A.①②③④
- B.僅①②③
- C.僅①②④
- D.僅③④

43.依游離輻射防護安全標準，下列何者是指人體表面定點下適當深度處軟組織體外曝露之等效劑量？

- A.個人等效劑量
- B.個人約定等效劑量
- C.個人約定劑量
- D.個人等價劑量

44.依游離輻射防護法，下列何者是指影響既存輻射源與受曝露人間之曝露途徑，以減少個人或集體曝露所採取之措施？

- A.干預
- B.介入
- C.調查
- D.警告

45.下列那些方式可以減少腸胃道對放射性核種的吸收，以降低體內劑量？①給與硫酸鋇 ②給與普魯士藍 ③給與碘化物 ④給與磷酸鹽

- A.①②③
- B.②③④
- C.①③④
- D.①②④

46.關於體外輻射曝露的輻射防護TSD法則，其中D代表：

- A.距離 (distance)
- B.稀釋 (dilute)
- C.分散 (disperse)
- D.除污 (decontamination)

47. $^{60}\text{Co}$ 的鉛半值層是1.2 cm，則在6 cm厚的鉛屏蔽後，剩下多少 $^{60}\text{Co}$ 之 $\gamma$ 射線？

- A.< 10%
- B.20%~30%

C.40%~50%

D.>90%

48.一圓球形假體內均勻分布放射性物質，假體表面測得劑量率為40 mGy/h，則此假體內之平均劑量率為多少 mGy/h？

A.80

B.60

C.53

D.30

49.有一放射樣本，測10分鐘後得到百分標準差為10%，需再計測多少分鐘，其百分標準差可減少為1%？

A.1000

B.990

C.100

D.99

50.若迴旋加速器的放廢樣本計數率為4000 cpm，而這井型計數系統背景值為100 cpm，若要在1小時內完成，為使計測誤差最小，此放廢樣本的計測時間應為多少分鐘？

A.8.2

B.12.0

C.48.0

D.51.8

51.下列何者不屬於環境輻射偵測的對象？

A.自然背景輻射

B.放射性同位素運送的路徑

C.核能發電廠的平常與緊急情況

D.人造衛星、飛機落下

52.下列偵檢器中，何者是不需要加入淬熄氣體的充氣式偵檢器？

A.半導體偵檢器

B.游離腔

C.閃爍偵檢器

D.蓋革計數器

53.下列何種固態偵檢器最適合量測阿伐粒子能譜？

A.diffused junction detectors

B.surface barrier detectors

C.fully depleted detectors

D.HPGe detectors

54.下列何種形式的染色體變異可供分析的時間最長久，即曝露後幾十年仍可觀察到？

A.無中節片段型 (acentric fragment)

B.環型 (rings)



- C.雙中節型 (dicentrics)
- D.交換型 (translocation)
- 55.有關比例計數器的敘述，下列何者錯誤？
- A.常使用電子親和力低的氣體
  - B.使用P-10氣體
  - C.使用50%氬氣，50%甲烷之混和氣體
  - D.具氣體放大因子
- 56.有關充氣式偵檢器飽和區的敘述，下列何者錯誤？
- A.脈衝高度與游離的離子對數目有關
  - B.游離腔的工作區域
  - C.具氣體放大因子
  - D.呈現飽和的脈衝訊號
- 57.0.1 MeV的窄射束加馬射線，經過一鋁材料，其光子被衰減掉90%，則該鋁材料厚度為多少cm？（鋁的線性衰減係數 =  $0.435 \text{ cm}^{-1}$ ）
- A.0.24
  - B.0.53
  - C.2.4
  - D.5.3
- 58.某人操作一個 $^{137}\text{Cs}$ 射源，若將工作時間增加一倍，工作距離減少為原來的四分之一，再使用三個半值層（HVL）的鉛板衰減，則曝露量變為原來的幾倍？
- A.1/2
  - B.2
  - C.4
  - D.8
- 59.考量中子射源的輻射屏蔽問題時，通常也要注意防護下列那一種伴隨發生的輻射？
- A.阿伐粒子
  - B.貝他射線
  - C.制動輻射
  - D.捕獲加馬射線
- 60.使用增建因數於加馬射線輻射屏蔽計算，其主要目的是希望修正下列何種作用所造成的效應？
- A.散射
  - B.吸收
  - C.反射
  - D.繞射
- 61.能量為2 MeV的光子在混凝土的直線衰減係數為 $0.11 \text{ cm}^{-1}$ ，則什一值層（TVL）厚度為多少cm？
- A.6.3
  - B.11

C.21

D.42

62. 以混凝土作為 $^{60}\text{Co}$ 核種發射光子之屏蔽，其什一值層（TVL）與半值層（HVL）厚度的關係約為：

A.  $1\text{TVL} = 5.0\text{HVL}$

B.  $1\text{TVL} = 3.3\text{HVL}$

C.  $1\text{HVL} = 3.3\text{TVL}$

D.  $1\text{HVL} = 5.0\text{TVL}$

63. 下列何種細胞的輻射敏感度最高？

A. 含氧S期細胞

B. 含氧M期細胞

C. 含氧G<sub>1</sub>期細胞

D. 缺氧G<sub>1</sub>期細胞

64. 下列何種方法可以分析淋巴球的交換型（translocation）染色體變異？

A. fluorescent in situ hybridization, FISH

B. flow cytometry

C.  $\gamma\text{H2AX}$  foci

D. percent labeled mitoses, PLM

65. 關於輻射導致不孕的敘述，下列何者正確？

A. 輻射導致女性永久性不孕所需劑量，在青春前期較停經前小

B. 輻射導致男性不孕，單次曝露6 Gy可能導致永久性不孕

C. 男性從接受輻射到不孕沒有潛伏期

D. 輻射可造成卵子永久傷害，但與年紀無關

66. 關於細胞週期及輻射敏感度的差異，下列敘述何者正確？

A. S期被認為較具輻射抗性，是因為非同源末端連結修復較為顯著

B. S期被認為較具輻射抗性，是因為同源重組修復較為顯著

C. S期被認為較具輻射敏感，是因為非同源末端連結修復較為顯著

D. S期被認為較具輻射敏感，是因為同源重組修復較為顯著

67. 關於早期輻射致死的組合，下列何者正確？

A. 當接收劑量超過20 Gy，約24~48小時內，可能發生腦血管症候群

B. 當接收劑量5~12 Gy，約9~10天內，可能發生腸胃道症候群

C. 當接收劑量1~2.5 Gy，約2個月後，可能發生造血系統症候群

D. 當接收劑量超過100 Gy，數週後，可能發生腦血管症候群

68. 關於氧氣增強比例（OER）與相對生物效應（RBE），在產生相同的生物效應下，若a是指在缺氧的狀況下所

需的輻射劑量，b代表充足氧氣供應時所需的輻射劑量，c為250 kVp X射線所需的輻射劑量，d為待測放射線

所需的輻射劑量，則OER與RBE的值分別為何？

A.  $b/a$ 、 $d/c$

B.  $b/a$ 、 $c/d$

C.a/b、d/c

D.a/b、c/d

69.皮膚不慎受到 $^{90}\text{Sr}$ 的污染，其體外劑量主要為 $^{90}\text{Sr}$ 發射出的：

A.中子

B.光子

C.阿伐粒子

D.貝他粒子

70.下列何者不是醫療機構實施醫療曝露品質保證的原因？

A.提昇輻射醫療之品質

B.減少病人可能接受之曝露

C.主管機關要求

D.降低放射師職災風險

71.下列何者不是放射治療科直線加速器治療室之安全設備？

A.治療室門連鎖

B.緊急關閉按鈕

C.視聽監視器

D.計時器

72.有一核種其物理半衰期為372天，生物半衰期為10.3天，其有效半衰期為何？

A.382.3天

B.361.7天

C.37.2天

D.10天

73.下列那種設施在考慮輻射安全時，應考慮到中子污染及屏蔽的問題？

A.X光電腦斷層攝影儀

B.磁振造影儀

C.正子造影儀

D.迴旋加速器

74.偵測 $^3\text{H}$ 和 $^{14}\text{C}$ 的貝他粒子( $\beta^-$ )，以下那一種偵檢器最佳？

A.蓋革計數器(GM counter)

B.碘化鈉(鈹)偵檢器(NaI(Tl) detector)

C.半導體偵檢器(semiconductor detector)

D.液態閃爍偵檢器(liquid scintillation counter)

75.依輻射防護管理組織及輻射防護人員設置標準，輻射防護管理組織，係指輻射防護業務單位及輻射防護管理委員會。某醫院依規定必須設立輻射防護管理組織，下列敘述何者錯誤？

A.輻射防護業務單位應置業務主管及輻射防護人員

B.輻射防護業務單位應為醫院內直屬負責人指揮監督之單位或任務編組

C.業務主管具有輻射防護人員資格者，得由其兼任輻射防護業務單位之輻射防護人員

- D.醫院應填具輻射防護業務單位（人員）設置申報表及輻射防護管理委員會委員名冊，送主管機關備查
- 76.從事輻射防護訓練業務者，辦理輻射防護人員及放射性物質或可發生游離輻射設備操作人員訓練業務，依輻射防護服務相關業務管理辦法，關於訓練時數之規定，下列何者錯誤？
- A.輻射防護人員專業訓練，期間為二十一日以上，最長不得超過一年，其上課總時數不得少於一百零八小時
  - B.輻射防護人員進階訓練，期間為七日以上，最長不得超過一年，其上課總時數不得少於三十六小時
  - C.輻射安全證書需接受之訓練，實施期間最長不得超過二個月，其上課總時數不得少於三十六小時
  - D.以輻射防護訓練取代輻射安全證書應受之訓練，實施期間最長不得超過一個月，其上課總時數不得少於十八小時
- 77.依輻射醫療曝露品質保證標準，診斷用電腦斷層掃描儀（computed tomography）應實施之校驗項目及頻次，下列何者正確？
- A.水假體影像CT值準確度及假影評估（water CT number accuracy and artifact evaluation）、每年
  - B.檢查床與機架之對位（alignment of table to gantry）、每月
  - C.高對比（空間）解析度（high-contrast（spatial） resolution）、每年
  - D.CT值準確性與線性度（CT number accuracy and linearity）、每月
- 78.醫院核子醫學科因輻射作業所需，部分場所劃定為管制區，依輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則，下列敘述何者正確？
- A.醫院於管制區應設置實體圍籬，並於進出口處及區內適當位置，設立明顯之輻射示警標誌及警語，但實務上不能或不須設置實體圍籬的場所，得以其他適當方式劃定
  - B.醫院對進入管制區之輻射工作人員及主管機關指派之檢查人員，應先審查其輻射防護安全訓練紀錄、輻射劑量紀錄、體格檢查及健康檢查紀錄
  - C.醫院對進入管制區之一般人員，僅需提供適當之輻射防護裝具及資訊，使其正確使用，並派員引導
  - D.醫院對進出管制區之人員及物品應實施放射性污染偵測，若發現污染，應予適當除污
- 79.某醫院設置一部領有許可證之醫用直線加速器，下列何者屬於該設備之年度偵測項目？①安全連鎖及急停裝置功能測試 ②管制區及其四週之輻射劑量（率） ③管制區內操作人員或工作人員居佔位置之劑量（率）
- A.僅①②
  - B.僅②③
  - C.僅①③
  - D.①②③
- 80.輻射安全證書有效期間為X年，期滿前6個月內，申請人得填具申請書，並檢附證書有效期間內接受相關訓練或積分合計時數Y小時以上證明文件，向主管機關申請換發。其中X、Y分別為何？
- A.6、36
  - B.6、18
  - C.7、36
  - D.7、18