

112 年第一次專門職業及技術人員高等考試醫師牙醫師中醫師藥師考  
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

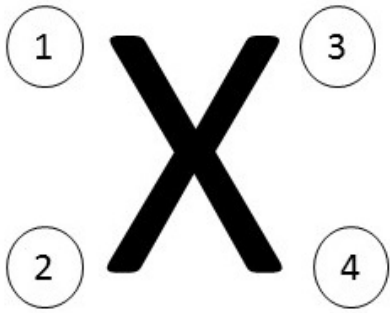
考試時間：1 小時

座號：\_\_\_\_\_

※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。

- 下列何者不是放射性蛻變（radioactive decay）？
  - $\alpha$  發射（alpha emission）
  - 康普吞效應（Compton effect）
  - 同重遷移（isobaric transition）
  - 異能遷移（isomeric transition）
- 核種之半衰期為 30 年，則在 5 年期間，該核種約衰減多少%？
  - 84.65
  - 15.35
  - 89.09
  - 10.91
- $^{137}\text{Cs}$  的比活度（specific activity）為下列何者？
  - 88.0 Bq/g
  - 88.0 Ci/g
  - $3.3 \times 10^{11}$  Bq/g
  - $3.3 \times 10^{11}$  Ci/g
- 今有  $^{90}\text{Sr}$  ( $t_{1/2} = 29.12$  y) 核種與其子核  $^{90}\text{Y}$  ( $t_{1/2} = 64.1$  h) 達長期平衡（secular equilibrium）後重量為 6.2 mg，則該子核活度為多少 Bq？
  - $3.13 \times 10^8$
  - $3.13 \times 10^9$
  - $3.13 \times 10^{10}$
  - $3.13 \times 10^{11}$
- 元素符號如圖所示，下列敘述何者錯誤？



- A. ①減④數值相同時，稱為同中子素
- B. 若兩元素符號①的表示數值相同時，稱為同重素
- C. 若兩元素符號①的表示數值不同，②的表示數值相同時，稱為同位素
- D. ③的符號代表是價數
6. 關於成對產生（pair production）和三項產生（triplet production）的低限能，分別為多少 MeV？
- A. 0.511，1.022
- B. 1.022，2.044
- C. 2.044，1.022
- D. 1.022，0.511
7. 電子（electron）在軟組織中並無明顯布拉格峰，下列何者不是其原因？
- A. 質量太輕
- B. 帶電量太少
- C. 介質中有許多電子
- D. 易發生彈性碰撞
8. 35 keV 的光子，發生康普吞散射，其散射光子能量為多少 keV？（散射電子動能：16 keV，軌域束縛能：1.07 keV）
- A. 17.93
- B. 20.07
- C. 33.93
- D. 52.07
9. 診斷用 X 光成像系統，管電壓為 100 kVp，若要得到相同於 mAs 加倍的光密度 X 光片時，必須再提高多少 kVp？
- A. 15
- B. 30

C.5

D.45

10. 鎢靶所產生的特性輻射中，下列何者可用於 KUB 放射診斷？

A.  $K_{\alpha}$

B.  $L_{\alpha}$

C.  $M_{\alpha}$

D.  $N_{\alpha}$

11. 熱發光劑量計的輝光曲線 (glow curve) 敘述的是那兩者之間的關係圖？

A. 加熱溫度和釋出光量

B. 晶體厚度和輻射能量

C. 環境亮度和人體劑量

D. 工作電壓和游離電子數

12. 下列那一個參數可評估輻射偵檢器的能量解析度？

A. 平均值 (mean)

B. 標準差 (SD)

C. 半高全寬 (FWHM)

D. 變異係數 (COV)

13. 操作條件為 110 kVp，80 mAs，其輻射曝露為 5 mGy<sub>a</sub>，若其他條件不變，僅改變成 20 mAs 時，其 X ray 輻射曝露約為多少 mR？【mGy<sub>a</sub>: milligray in air】

A. 200

B. 125

C. 16

D. 2.5

14. 以空氣體積 0.125 cm<sup>3</sup> 的游離腔量測劑量，當輸出劑量為 2 Gy 時，游離腔收集到的電荷量大約是多少 nC？【空氣的密度為 0.001293 g/cm<sup>3</sup>， $\overline{W}_{air}=33.97$  eV/ion pair】

A. 10.5

B. 9.5

C. 7.8

D. 4.8

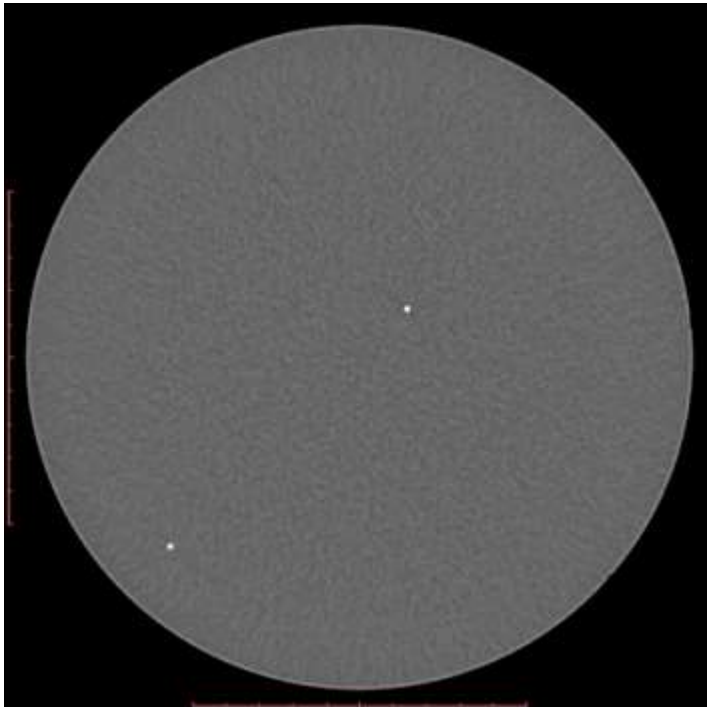
15. 一般關於克馬與劑量之敘述，下列何者錯誤？

- A.克馬代表在介質中的能量轉移
- B.吸收劑量代表在介質中的能量吸收
- C.吸收劑量發生在介質中的一點
- D.吸收劑量等於克馬與制動輻射之差值

16.依輻射醫療曝露品質保證標準規定，下列何者為數位乳房攝影品質保證必須每半年檢測的項目？

- A.壓迫力測試
- B.對比雜訊比測試
- C.假體影像品質評估
- D.重照片及廢片分析

17.下圖顯示之假體 CT 影像無法用於下列何項評估？



- A.水 CT 值準確性 (CT number accuracy)
- B.影像雜訊 (image noise)
- C.空間距離準確性 (spatial distance accuracy)
- D.低對比解析度 (low-contrast resolution)

18.關於放射診斷對比度細節曲線 (contrast-detail curve) 的敘述，下列何者正確？

- A.是一種僅能描述攝影系統空間解析度的指標
- B.當物體對比度低時，可觀察到較小的物體
- C.採用較大像素的數位攝影系統，其對比度細節曲線會位在採用較小像素的系統下方
- D.相同數位攝影系統，使用較低 mAs 的對比度細節曲線會在使用較高 mAs 的上方

19.針對傳統二維乳房攝影檢查，下列敘述何者正確？①使用低 kVp 是為了增加光電效應 ②使用鎢、鉬、銦作

為陽極靶材質 ③使用過濾器 (filter) 是為了減少制動輻射，保留特性 X 光 ④適合乳房攝影的 X 光能量範圍為 70~80 keV

A.①②③

B.①②④

C.①③④

D.②③④

20.下列何者可用來評估 X 光影像的空間解析度 (spatial resolution) ?

A.偵測量子效率 (detective quantum efficiency)

B.對比—解析曲線 (contrast-detail curve)

C.特性曲線 (characteristic curve)

D.調制轉換函數 (modulation transfer function)

21.全身照射 (TBI) 放射治療，其主要的目的為何？

A.增加免疫力

B.抑制免疫力

C.促進新陳代謝

D.減少新陳代謝

22.在放射治療多葉準直器 (MLC) 中，圓形葉片尾端 (rounded leaf ends) 的設計原因為何？

A.減少輻射半影區

B.減少因葉片位置的變化，對輻射半影區的影響

C.減少幾何半影區

D.減少因葉片位置的變化，對幾何半影區的影響

23.關於立體定位放射手術 (SRS)，其射束物理特性的敘述，下列何者正確？

A.測量結果與偵檢器空間解析度無關

B.測量結果不受偵檢器大小影響

C.測量結果不因射束能量而改變

D.缺乏帶電粒子平衡

24.臨床用電子射束在水假體中傳播時，常用下列何種概念來處理射束在不同深度的射束發散 (beam divergence) ?

A.effective source

B.virtual source

C.nominal source

D.mechanical source

25.臨床放射治療所記錄的劑量為下列何者？

A.克馬 (kerma)

B.吸收劑量 (absorbed dose)

C.倫琴 (Roentgen)

D.居里 (Curie)

26.核醫藥物之物理半衰期為 2 hr，生物半衰期為 6 hr，其有效半衰期之衰變常數 (1/hr) 為下列何者？

A.0.462

B.0.667

C.1.500

D.2.301

27.放射免疫計測中，樣本及背景在各 4 分鐘內，分別測得 8000 與 2000 計數值，則此樣本的淨計數率和標準差為多少 (cpm) ？

A.500 ± 25

B.1000 ± 50

C.1500 ± 25

D.6000 ± 50

28.關於核子醫學儀器所使用的準直儀，下列敘述何者錯誤？

A.高能準直儀比低能準直儀，能濾除更多之散射輻射

B.可限制射束入射偵檢器之角度

C.其材料為低密度壓克力，預防散射輻射產生

D.斜向式多孔準直儀 (slant-hole) 屬於平行孔排列的準直儀

29.將  $8 \times 10^7$  Bq 的某核種置入病人體內，60 天後剩下多少 Bq？(物理半衰期 100 天，生物半衰期 25 天)

A. $8 \times 10^6$

B. $1 \times 10^7$

C. $5 \times 10^8$

D. $2 \times 10^9$

30.下列何者的衰變常數  $\lambda$  (decay constant) 數值最大？

A. $^{11}\text{C}$

B.  $^{13}\text{N}$

C.  $^{15}\text{O}$

D.  $^{18}\text{F}$

31. 超音波之 M mode 影像，可提供下列那些資訊？①深度 ②反射係數 ③聲阻抗 ④回音強度 ⑤時間

A. ①②⑤

B. ①②③

C. ①④⑤

D. ②③④

32. 增加超音波之總效長度 (ensemble length)，下列敘述何者錯誤？

A. 改善都卜勒偏移測量之準確度

B. 降低畫面更新率

C. 減少對流場之靈敏度

D. 使血管內血流顯色越完整

33. 彩色都卜勒超音波影像中，下列何設定不會導致血管內顏色標記缺損？

A. 高持續性 (persistence)

B. 低色彩增益 (gain)

C. 高壁濾波器 (wall filter) 閾值

D. 低優先度 (priority)

34. 下列何者為診斷性超音波的音波頻率波段？

A. 20 Hz ~ 20 kHz

B. 20kHz ~ 100 kHz

C. 100 kHz ~ 1 MHz

D. 1 MHz ~ 20 MHz

35. 心臟超音波使用氣泡懸浮液的顯影劑時，可能會誘發腎絲球微血管出血、局部細胞壞死的生物效應，最主要原因為何？

A. 顯影劑過敏

B. 強烈回聲反射

C. 空穴作用

D. 熱能生物效應

36. 關於 T2 權重磁振影像，應用於下列腦部病灶組織時，其影像亮度由大到小排序何者正確？①血鐵質

(hemosiderin) ②白質 (white matter) ③水腫 (edema) ④細胞內變性血紅素 (intracellular methemoglobin)

A.①②③④

B.③②④①

C.①④②③

D.③①②④

37.關於擴散權重影像，下列敘述那些正確？①組織的表觀擴散係數 (apparent diffusion coefficient) 為決定擴散權重影像對比的因素之一 ②表觀擴散係數可由調整擴散權重影像波序參數而改變 ③擴散權重影像波序中，至少須包含兩個不同的 b 值 ④ b 值大小可由擴散梯度 (diffusion gradient) 之振幅、延續時間 (duration) 等參數調控 ⑤擴散梯度使擴散質子再聚焦 (refocusing) ⑥表觀擴散係數低的組織，在擴散權重影像訊號較低

A.①②⑥

B.①③④

C.③④⑤

D.②⑤⑥

38.在 MRI 自旋回波脈衝序列 (spin echo pulse sequence) 中，切片選擇梯度磁場 (slice selection gradient) 是在下列那個時段開啟？

A.回波 (echo) 出現時

B.發射射頻電磁波 (RF pulse) 時

C.發射射頻電磁波 (RF pulse) 後與接收回波 (echo) 前

D.接收回波 (echo) 後與發射射頻電磁波 (RF pulse) 前

39.磁振造影中，下列何種方法不能解決反褶假影 (aliasing artifact) ？

A.使用較大的接收線圈 (receiver coil)

B.使用飽和脈衝 (saturation pulses)

C.增加照野大小 (field of view, FOV)

D.超量取樣 (over-sampling)

40.在磁振造影中，若固定照野 (field of view, FOV) 且影像矩陣大小 (matrix size) 增為 2 倍，而其它參數完全不改變，則影像信雜比 (signal-to-noise ratio, SNR) 會如何改變？

A.變為 2 倍

B.變為根號 2 倍

C.變為二分之一倍

D.變為根號二分之一倍



41. 輻射的加權因數與下列何者有關？

- A. 參考人口
- B. 器官或組織的種類
- C. 器官或組織的大小
- D. 體外輻射場的種類與能量

42. 年攝入限度 (annual limit on intake) 是指參考人在一年內攝入某一放射性核種而導致多少之約定有效劑量，或任一組織或器官 500 毫西弗之約定等價劑量兩者之較小值？

- A. 50 毫西弗
- B. 100 毫西弗
- C. 150 毫西弗
- D. 200 毫西弗

43. 依游離輻射防護安全標準，有關輻射之健康效應區分，下列何者錯誤？

- A. 確定效應不可能有劑量低限值
- B. 確定效應是指導致組織或器官之功能損傷而造成之效應
- C. 機率效應指致癌效應及遺傳效應
- D. 機率效應其發生之機率與劑量大小成正比

44. 吸收劑量指單位質量物質接受輻射之平均能量，其國際制單位為：

- A. 西弗 (Sv)
- B. 戈雷 (Gy)
- C. 雷得 (rad)
- D. 侖目 (rem)

45. 某放射師在前 4 年的年有效劑量 (mSv) 分別為 10、5、10 及 20，則此人於第 5 年最多可接受有效劑量 (mSv) 為何？

- A. 20
- B. 50
- C. 55
- D. 100

46. 放射師工作穿著輻射防護衣時，佩戴劑量徽章於胸前衣著上的何處？

- A. 鉛衣內
- B. 鉛衣外

C. 佩戴二個分別置於鉛衣內、外

D. 鉛衣內、外均可

47. 有一 X 光機於距離靶 1 公尺地點之劑量率測得為 27 mSv/h，放射師在距離靶 3 公尺工作 10 分鐘後，可能接受的劑量約為多少 mSv？

A. 0.5

B. 1

C. 2

D. 4

48. 進入體內的  $^{90}\text{Sr}$  放射性核種可能會經由下列方式排出，其中最重要的兩種方式為何？①呼氣 ②尿液 ③流汗 ④糞便

A. ①③

B. ②③

C. ①④

D. ②④

49. 有關中子活化劑量計的敘述，下列何者錯誤？

A. 其材料是使用易受中子活化的元素

B. 活化後核種放出的加馬、貝他等能用以評估中子劑量

C. 僅適於作意外事件中子劑量評估

D. 其靈敏度甚高

50. 關於環境輻射偵測使用的儀器、設置地點及偵測頻率的敘述，下列何者最適當？

A. 熱發光劑量計法將儀器設置於環境定點，進行連續偵測

B. 高壓游離腔偵檢器監測加馬輻射劑量，儀器不需設於定點，僅需持續將偵測結果送回控制中心

C. 農產品、海產物的環境輻射為定期至周遭採樣，並就地偵測

D. 熱發光劑量計具高靈敏度及高穩定度，適合做長期低劑量率的偵測

51. 下列那些適用於連續偵測環境加馬輻射？①碘化鈉偵檢器 ②游離腔 ③熱發光劑量計

A. 僅①②

B. 僅②③

C. 僅①③

D. ①②③

52. 假設加權因子的訂定是該數值伴隨誤差的平方倒數，若甲為  $30 \pm 2.5$ ，乙為  $28 \pm 2.3$ ，丙為  $27 \pm 2.1$ ，丁為  $26 \pm 1.8$ ，則何者的加權因子最大？

- A.甲
- B.乙
- C.丙
- D.丁

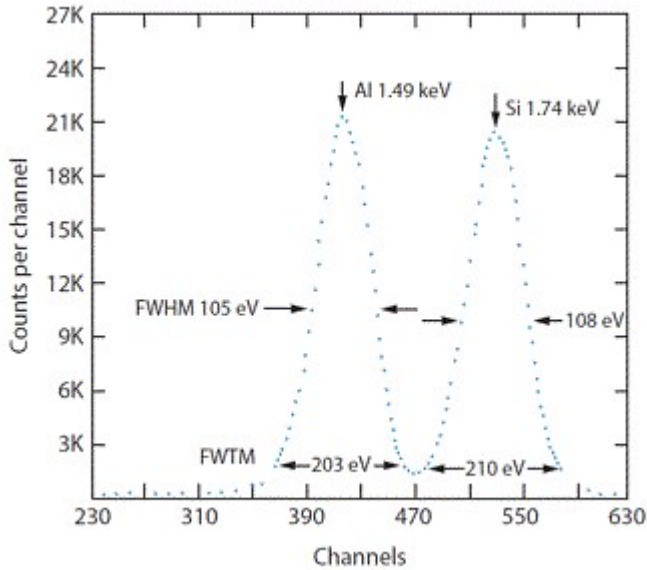
53.使用半導體偵檢器時，偏壓應如何使用？

- A.電池正極接半導體 P 側，電池負極接半導體 N 側，稱為順向偏壓
- B.電池正極接半導體 P 側，電池負極接半導體 N 側，稱為逆向偏壓
- C.電池正極接半導體 N 側，電池負極接半導體 P 側，稱為順向偏壓
- D.電池正極接半導體 N 側，電池負極接半導體 P 側，稱為逆向偏壓

54.N 型半導體中添加的雜質為何？

- A.第三族元素
- B.第四族元素
- C.第五族元素
- D.第六族元素

55.如下圖，1.74keV 能峰之能量解析度約為多少%？



- A.6.2
- B.12.1
- C.14.6
- D.3.0

56.常用的輻射充氣式偵檢器，包含下列那些：①游離腔 ②比例計數器 ③蓋革計數器 ④閃爍計數器

- A.①②③④

B. 僅①②③

C. 僅①③④

D. 僅②③

57. 2MeV 的 X 光對原子序為 82、原子量為 207.2 的鉛，其質量衰減係數為  $4.606 \times 10^{-2} \text{cm}^2 \text{g}^{-1}$ ，則原子衰減係數約為多少  $\text{cm}^2/\text{atom}$ ？

A.  $1.56 \times 10^{-23}$

B.  $1.56 \times 10^{-25}$

C.  $1.93 \times 10^{-23}$

D.  $1.93 \times 10^{-25}$

58. 經光子衰減公式計算後得知  $N=2500$ ，但經實驗度量發現實際  $N=5000$ ，則增建因數 (buildup factor) 為多少？

A. 1

B. 1.5

C. 2

D. 3

59. 光子輻射屏蔽計算中，增建因數 (buildup factor) 會隨著下列那些因素改變？①屏蔽材料 ②屏蔽厚度 ③光子能量 ④光子通量率

A. 僅①②③

B. 僅②④

C. 僅③④

D. ①②③④

60. 屏蔽 X 光與加馬射線最有效的材料，具有下列那些特色？

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

61. 有一屏蔽設計使用 3 個半值層的鉛來阻擋活度 1 mCi 之  $^{60}\text{Co}$  射源，假設  $^{60}\text{Co}$  射源的強度增加為 4 mCi，則其屏蔽設計應使用多少半值層的鉛才能達到類似的效果？

A. 2

B. 3

C. 5

D.7

62. 假想執行一個加馬射線增建因數的評估實驗，若材料的直線衰減係數為  $0.5 \text{ cm}^{-1}$ ，厚度為 2 cm，入射光子強度為 X，實驗觀察射出光子強度約為 0.5X，則增建因數估計為：

A. 0.67

B. 1.36

C. 2.04

D. 2.68

63. 某一輻射從業人員意外遭受 1 Gy 的  $^{60}\text{Co}$   $\gamma$ -ray 及 1 Gy 的 5 MeV  $\alpha$  粒子曝露，其總等價劑量 (equivalent dose) 為若干 Sv？

A. 2

B. 6

C. 11

D. 21

64. 下列輻射造成的染色體/染色質變異：重疊環狀 (overlapping rings)、無中節 (acentric)、分裂後期橋 (anaphase bridge)，及對稱互換 (symmetric translocation)，何者屬於致死變異，且無論在 G1、G2 期接受照射皆可能發生？

A. 重疊環狀 (overlapping rings)

B. 無中節 (acentric)

C. 分裂後期橋 (anaphase bridge)

D. 對稱互換 (symmetric translocation)

65. 當輻射意外發生時，可使用藥物減少可能攝入體內的放射性核種，下列何者無法達到此效果？

A. 碘化鉀 (錠劑)

B. 普魯士藍 (膠囊)

C. DTPA

D. 絲胺酸蛋白酶抑制劑

66. 由輻射導致的癌症屬於：

A. 確定效應

B. 遺傳疾病

C. 急性反應

D. 機率效應

67. 下列何者濃度增加後，無法減少由  $\gamma$  射線造成的輻射傷害？

- A. 維生素 E
- B. 氧氣
- C. 含硫氫基化合物
- D. 半胱胺酸 (cysteine)

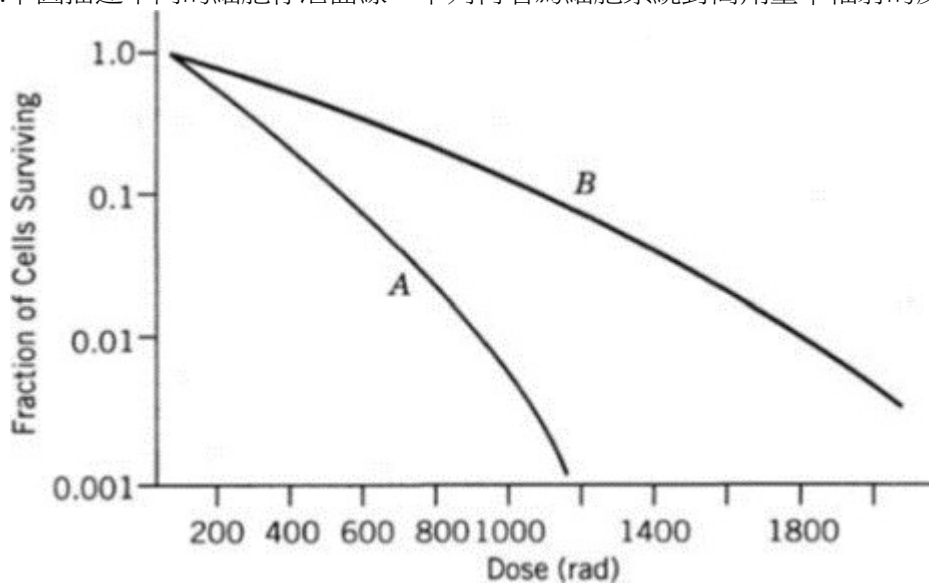
68. 原子彈投下後，長崎與廣島地區居民懷胎的倖存者中，下列敘述何者正確？

- A. 嚴重智商遲緩的發生率於懷孕區間第 8~15 週，此區間受輻射曝露所出生的小孩亦可見到小頭症 (microcephaly)
- B. 嚴重智商遲緩的發生率於懷孕區間第 6~15 週，此區間受輻射曝露所出生的小孩不會看到小頭症 (microcephaly)
- C. 嚴重智商遲緩的發生率於懷孕區間第 12~18 週，此區間受輻射曝露所出生的小孩亦可見到小頭症 (microcephaly)
- D. 嚴重智商遲緩的發生率於懷孕區間第 6~8 週，此區間受輻射曝露所出生的小孩不會看到小頭症 (microcephaly)

69. 下列何者不是核醫部門常見之輻射防護設施？

- A. 結構屏蔽
- B. 迷宮
- C. 防滲漏地板
- D. 抽氣設施

70. 下圖描述不同的細胞存活曲線，下列何者為細胞系統對高劑量率輻射的反應？



- A. 曲線 A
- B. 曲線 B
- C. 曲線 A 與 B 皆是

D.兩曲線皆與劑量率無關

71.插入核反應器的控制棒（control rods）主要目的為何？

A.可將快中子變成熱中子，增加核分裂材料的核分裂反應速度

B.可急速增加核反應器的爐心溫度

C.可捕獲核分裂產生的中子，控制核分裂反應或讓核反應減緩

D.可用來增加核電廠電力的輸出效率

72.12 個半值層與 15 個半值層的屏蔽比較，前者光子穿透率是後者的幾倍？

A.3 倍

B.8 倍

C.15 倍

D.100 倍

73.在計數放射試樣的實驗過程中，如遇到計數率（counting rate）極低的試樣（如接近背景值），通常在計數時應注意下列何者，以降低計數的誤差？

A.多計數幾次再取其最低值

B.多計數幾次再求其平均值

C.多計數幾次再取其最高值

D.將計數時間加長

74.放射線 X 光診斷部門之醫療人員，所接受到的輻射來源，大都來自以下何種效應？

A.光電效應

B.成對發生

C.康普吞效應

D.合調散射

75.依游離輻射防護管制收費標準，輻射安全證書遺失或毀損，申請補發者應繳納那些費用？

A.僅證照費

B.僅審查費

C.證照費及審查費

D.免繳納費用

76.某機構取得主管機關發給從事人員體外輻射劑量評定業務之認可證書，依人員輻射劑量評定機構認可及管理辦法，該證書有效期限為幾年？

A.3

- B.5
- C.6
- D.10

77.依輻射醫療曝露品質保證標準，電腦斷層治療機（Tomotherapy）應實施之校驗項目與結果或誤差容許值，下列何者正確？

- A.可動雷射之原始位置（Home Position for Moveable Lasers）、一毫米以下
- B.旋轉臂及治療床同步性（Gantry and Couch Synchrony）、一毫米以下
- C.治療床前進後退位置準確性（Longitudinal Motion of Couch）、二毫米以下
- D.多葉式準直儀旋轉中心之扭曲測試（MLC Center-of-rotation Twist Test）、一點五毫米及零點五度以下

78.某醫院設置 2 部電腦斷層掃描儀，並置專業人員實施電腦斷層掃描儀醫療曝露品質保證計畫，依輻射醫療曝露品質保證組織與專業人員設置及委託相關機構管理辦法，下列敘述何者正確？

- A.該院應置專業人員至少二人
- B.執行每日品保項目之專業人員每年應接受八小時以上之電腦斷層掃描儀醫療曝露品質保證教育訓練，並留存紀錄備查
- C.執行年度品保項目之專業人員每年應接受十六小時以上之電腦斷層掃描儀醫療曝露品質保證教育訓練，並留存紀錄備查
- D.執行年度品保項目之專業人員每年應獨立完成一次以上之電腦斷層掃描儀醫療曝露年度品保實作，並留存紀錄備查

79.某醫院籌設質子射線能量為 230 MeV 之質子治療中心，該院為取得運轉人員證書，規劃於試運轉期間，辦理設施運轉及設施運轉操作實務訓練，並由 3 位員工分別為甲（僅取得 18 小時輻射防護訓練證明）、乙（僅取得輻射安全證書）及丙（僅具備醫事放射師執業執照）參加訓練。依高強度輻射設施種類及運轉人員管理辦法，下列敘述何者正確？

- A.設施運轉訓練之時數不得少於六十小時
- B.設施運轉操作實務訓練之時數不得少於一百六十小時
- C.甲、乙及丙三人於完成訓練後，可經由醫院向主管機關申請運轉人員證書
- D.運轉訓練及運轉操作實務訓練應於主管機關審核通過後一年內完成，必要時，得延長六個月

80.某藥廠運送  $^{18}\text{F}$  FDG 注射液到鄰近某醫院，該批注射液之總活度為 2 Ci；依放射性物質安全運送規則，經屏蔽容器包裝後，則該包件應符合下列何種之規定？（ $^{18}\text{F}$  之  $A_2$  值為 0.6 TBq）

- A.微量包件
- B.第二型工業包件
- C.第三型工業包件



D.甲型包件