

110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、110年專技高考職業治療師、呼吸治療師、獸醫師、助產師考試

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

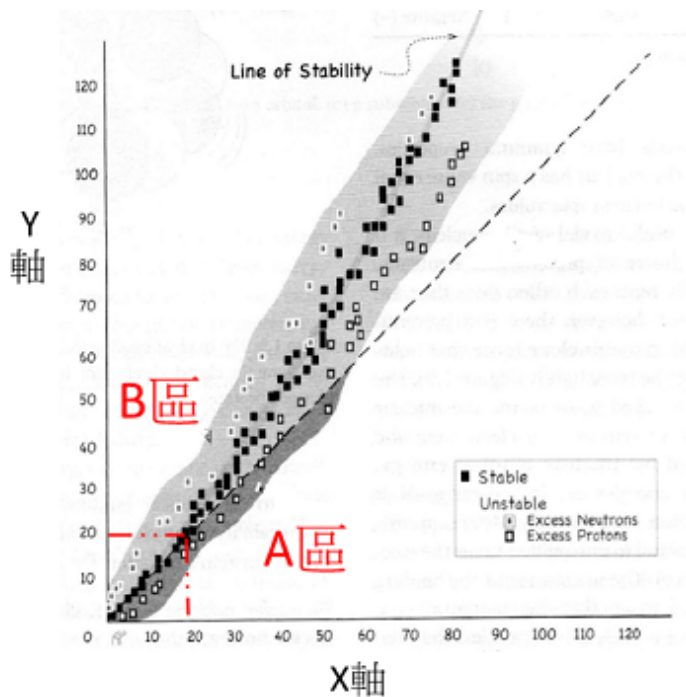
考試時間：1小時

座號：_____

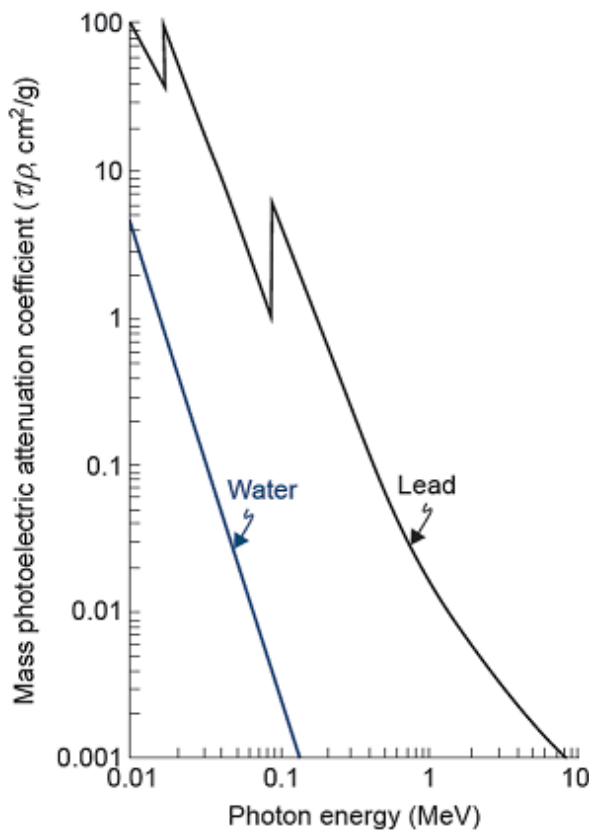
※本科目測驗試題為單一選擇題，請就各選項中選出一個正確或最適當的答案，複選作答者，該題不予計分！

※注意：本試題可以使用電子計算器

1. 今有2.5 mg的 ^{210}Pb ($t_{1/2} = 22 \text{ y}$) 核種，經10年後該核種的活度約為多少mCi？
A. 1.824
B. 14.27
C. 18.24
D. 142.7
2. 將活度為298 Bq的 ^{198}Au ($t_{1/2} = 2.7 \text{ d}$) 核種進行永久插種，求其發射輻射約為多少？
A. 10^8 dis.
B. 10^9 dis.
C. 10^{10} dis.
D. 10^{11} dis.
3. 下列那些釋出的游離輻射屬於單一能量？① β^- 衰變時釋出的 β^- 粒子 ②奧杰電子 (Auger electron) ③ β^+ 衰變時釋出的 β^+ 粒子 ④特性輻射
A. 僅①③
B. 僅②③
C. ①②③④
D. 僅②④
4. 關於微中子的敘述，下列何者正確？
A. 英文為positron
B. 英文為neutrino
C. 質量和電子相同
D. 帶電量和正子相同
5. 根據核種分布圖（如下），下列敘述何者錯誤？



- A. X軸代表質子數 (number of protons)
- B. Y軸代表質量數 (number of mass number)
- C. A區域代表不穩定核種好發進行 β^+ 衰變或電子捕獲 (EC)
- D. B區域代表不穩定核種好發 β^- 衰變
6. 關於光子與介質進行光電效應的敘述，下列何者正確？
- A. 介質原子序越高，作用機率越高
- B. 介質原子序與作用機率無關
- C. 光子能量越高，作用機率越高
- D. 光子能量與作用機率無關
7. 單能光子射入水中，其每公分衰減5%，則水對此光子之半值層為多少公分？
- A. 0.73
- B. 0.99
- C. 13.5
- D. 31.5
8. 下圖中為何不見水的吸收邊緣 (absorption edge) ？



- A. 水的吸收邊緣發生在能量小於0.01 MeV
 B. 入射光子能量要大於0.1 MeV才會發生
 C. 水並非由單一元素組成，不具吸收邊緣
 D. 因水的mass attenuation coefficient與入射光子能量無關
9. 關於影響X光能譜的因素，下列敘述何者錯誤？
 A. 增加管電流，可增大能譜的振幅
 B. 增加管電壓，其能譜振幅不變，位置往高能量方向移動
 C. 使用附加濾片，會造成平均能量增加
 D. 靶的原子序上升，會增加X光的產生效率
10. 100 keV的X光射束通過1 mm厚的鋁板後，再通過一銅板，最後通過率為50%。鋁的衰減係數為 0.4601 cm^{-1} ，若銅對此能量光子的衰減係數為 4.095 cm^{-1} ，銅板厚度約為多少cm？
 A. 0.057
 B. 0.616
 C. 0.57
 D. 0.158
11. 關於全身計測法（whole body counting method）的敘述，下列何者正確？
 A. 可適用於 ^3H 的體內污染
 B. 藉人體的排泄間接推算體內劑量
 C. 可偵測釋放出加馬射線的核種
 D. 一般實驗室中的蓋革計數器可量測
12. 以 0.1 cm^3 的游離腔量測光子輻射場，已知產生 5×10^8 個離子對，則約等於多少侖琴的曝露量？【空氣的密度為 0.001293 g/cm^3 】

- A.2.4
- B.4.8
- C.9.6
- D.19.2

13.下列敘述，何者未使用在AAPM TG-21議定書中？

- A.使用對水吸收劑量校正因子 $N_{D,w}^{60Co}$
- B.介質的吸收劑量可由布拉格—格雷關係公式獲得
- C.使用游離腔的曝露或空氣克馬
- D.透過一已知游離腔和射質的曝露校正因子 N_x 計算

14.下列有關克馬（kerma）的敘述，何者錯誤？

- A.用以描述非荷電之入射輻射轉移給介質的能量
- B.當介質原子序愈高時，產生輻射克馬（radiative kerma）的比例愈低
- C.克馬等於碰撞克馬（collision kerma）與輻射克馬（radiative kerma）的總和
- D.若達到電子平衡，碰撞克馬（collision kerma）與吸收劑量將維持一定比例

15.放射診斷使用柵板（grid）的敘述，下列何者錯誤？

- A.高柵板率（grid ratio）能有效改善影像對比
- B.使用高柵板率（grid ratio）柵板，其對比改善因子 < 1
- C.較高柵板率（grid ratio）柵板，其巴克因數（Bucky factor）越大
- D.巴克因數（Bucky factor）會隨著 kVp 增加而增加

16.關於乳房攝影，下列敘述何者錯誤？

- A.使用 70~100 kVp，利用康普吞散射使軟組織內的吸收差異為最大
- B.必須利用低 kVp 使光電效應最大化，提升軟組織差異
- C.利用低 kVp，會使 X 光的穿透力降低，故需要增加 mAs
- D.利用低能 X 光降低康普吞散射的機率

17.下列何種假影最有可能導致水假體 CT 影像均勻度評估不通過？

- A.射束硬化假影（beam hardening artifacts）
- B.部分體積假影（partial volume artifacts）
- C.移動假影（motion artifacts）
- D.雜訊誘發假影（noise-induced artifacts）

18.關於放射診斷攝影，增感屏中的磷光質特性，下列敘述何者錯誤？

- A.應具有低原子序特性，以避免過度吸收 X 射線
- B.應具將吸收之 X 射線轉換為可見光的高轉換效能
- C.在曝露過後的餘輝（afterglow）應盡可能的小
- D.應不受環境溫度、濕度變化的影響

19.關於調制轉換函數（modulation transfer function, MTF）的敘述，下列何者錯誤？

- A.MTF 可反應出攝影系統解析出不同空間頻率物體的能力
- B.理想的攝影系統可對於高空間頻率物體達到 1 的數值

- C.常以25% MTF數值所對應之空間頻率作為空間解析度之代表
- D.乳房攝影相較於一般放射攝影於較高空間頻率有較高之MTF
- 20.關於電腦X光攝影讀取器（computed radiography reader）之敘述，下列何者正確？
- A.當CR片匣插入讀取器時，會沿著影像板短軸移動，作一慢速掃描
- B.使用多面鏡或偏向器使雷射射束在影像板上來回偏轉掃描
- C.即使慢速掃描的過程中速度受到改變，影像仍不會受到影響
- D.雷射束在掃描讀取時，會改變射束大小與形狀，並不會影響其空間解析度
- 21.近接治療射源的劑量分布，可根據AAPM TG-43號報告計算得到，下列何者並非其評估項目？
- A.光子通量隨距離改變
- B.光子吸收及散射隨角度改變
- C.不同介質間之帶電粒子非平衡效應改變
- D.光子吸收及散射隨徑向距離改變
- 22.使用某一射源（半衰期為60天）作插種放射治療，已知在90天內接受100Gy的劑量，則其初始劑量率約為多少Gy/h？
- A.0.065
- B.0.075
- C.0.085
- D.0.095
- 23.下列那些疾病不適合使用TBI放射治療？
- A.白血病、再生障礙性貧血
- B.淋巴瘤、多發性骨髓瘤
- C.甲狀腺亢進、蕁麻疹
- D.自身免疫疾病、先天性代謝錯誤
- 24.在DVH中， D_{95} 為下列何者？
- A.在PTV中95%的體積小於此劑量
- B.在PTV中95%的體積大於此劑量
- C.在PTV中95%的劑量大於此體積
- D.在PTV中95%的劑量小於此體積
- 25.下列何者是美國醫學物理師協會（AAPM），建議的直線加速器常規品保作業議定書？
- A.TG-40
- B.TG-43
- C.TG-105
- D.TG-136
- 26.欲將PET與MRI整合為一台造影系統，下列那項gamma camera元件的功能，最容易被MRI的磁場影響？
- A.collimator
- B.scintillator
- C.light guide

D. photomultiplier tube

27. 下列何者無法被使用在核種治療之臨床應用，僅能做為診斷用途？

A. ^{131}I

B. ^{111}In

C. ^{186}Re

D. ^{89}Sr

28. 在核醫的訊號計數測量統計分析中，若信賴區間（confidence level）要達到95%，則需要包含到多少標準差 σ （standard deviation）？

A. 0.675

B. 1

C. 2

D. 3

29. 下列何種準直儀，最適合用於臨床 ^{133}Xe 核種影像？

A. 低能量

B. 中能量

C. 高能量

D. 不需使用

30. 下列何者是正子電腦斷層造影（PET）之 β^+ 放射核種？

A. ^{123}I

B. ^{124}I

C. ^{125}I

D. ^{131}I

31. 工作頻率為5 MHz之超音波，經4 cm軟組織衰減後，其強度為初始強度的多少%？

A. 50

B. 20

C. 10

D. 1

32. 下列何種工作頻率之換能器元件（transducer element），其晶體厚度最厚？

A. 3.5 MHz

B. 5 MHz

C. 7 MHz

D. 10 MHz

33. 3 MHz工作頻率（ f_0 ）之超音波，若測得之都卜勒偏移（Doppler shift）為0.006 MHz，則血流速度約為多少 cm/s？

A. 308

B.154

C.77

D.0.154

34.下列何項操作無法減少或消除脈衝式都卜勒（pulsed-wave Doppler）中的疊影（aliasing）？

A.調整基準線（baseline shifting）

B.提高都卜勒角（Doppler angle）

C.提高脈衝重複頻率（pulse repetition frequency, PRF）

D.提高探頭工作頻率

35.若超音波的脈衝頻率由8 kHz改成6 kHz，兩者的最大穿透深度各約為幾公分及畫面率（frame rate）的變化為何？

A.5、10、升高

B.9、13、降低

C.7、15、升高

D.13、15、降低

36.當field of view（FOV）從240 mm變成300 mm時，而matrix size和其他的掃描參數皆維持不變，則下列敘述何者錯誤？

A.空間解析度變差

B.訊雜比（signal-to-noise ratio）增加

C.部分體積效應（partial volume effect）更明顯

D.化學位移假影（chemical shift artifact）變不明顯

37.下列何者最容易因快速的梯度線圈轉換，而造成影像扭曲變形？

A.echo planar imaging（EPI）

B.phase contrast（PC）

C.point resolved spectroscopy spin echo（PRESS）

D.stimulated echo acquisition mode（STEAM）

38.有關T2*的敘述，下列那些正確？①T2*為描述自由感應衰減（FID）訊號隨時間衰減的時間常數 ②180°脈衝不可有效回復T2*衰減造成的訊號損失 ③T2*衰減的成因僅由磁場不均勻引起 ④T2*值與T2值的大小為互不相干的兩個參數 ⑤T2*值永遠比T2值小

A.①②

B.③④

C.僅①⑤

D.①③⑤

39.梯度回音（gradient echo）波序中，下列何者最能有效突顯腦部T2*加權影像？【在3 T磁場強度下，CSF：

T1=4000 ms/T2=1500 ms; Gray matter：T1=2000 ms/T2=100 ms】

A.偏折角= 20°，TR=3000 ms，TE=40 ms

B.偏折角= 60°，TR=3500 ms，TE=50 ms

C.偏折角= 10°，TR=450 ms，TE=10 ms

D.偏折角= 90° ，TR=600 ms，TE=8 ms

40.下列何者可以減小MRI影像的切片厚度？

A.提升主磁場 (B_0)

B.降低主磁場 (B_0)

C.降低軸向梯度磁場 (G_z)

D.提升軸向梯度磁場 (G_z)

41.下列何者屬於從事輻射作業所受的曝露？

A.醫療曝露

B.職業曝露

C.緊急曝露

D.集體曝露

42.依游離輻射防護安全標準，某人18歲時攝入放射性核種，應以多少年計算其約定等價劑量？

A.50

B.30

C.52

D.70

43.依游離輻射防護安全標準，有效劑量是指人體中受曝露之各組織或器官之等價劑量，與下列何項乘積之和？

A.各該組織或器官之組織加權因數

B.特定組織或器官之組織加權因數

C.輻射加權因數

D.射質因素

44.依游離輻射防護安全標準，下列何者定義為相應之擴展齊向場在人體組織等效球內逆齊向場之徑向，自球面起算深度軟組織處所產生之等效劑量？

A.周圍等效劑量

B.定向等效劑量

C.深部等效劑量

D.環境等效劑量

45.下列何者不是體外曝露防護的基本原則？

A.分散

B.距離

C.時間

D.屏蔽

46.操作揮發性放射性物質的抽氣櫃，其空氣過濾裝置不含有下列何種濾層？

A.前置濾層 (pre-filter)

B.高效率濾層 (HEPA filter)

C.活性炭濾層 (active charcoal filter)

D.離子交換樹脂 (ion exchange filter)

47. 一位工作人員的皮膚有 10 cm^2 不小心被潑濺到 37000 Bq 的 ^{32}P 液體，若已知計算皮膚污染 ^{32}P 的dose conversion factor (DCF) 為 $1.74 \times 10^{-3} \left(\frac{\text{mGy/h}}{\text{Bq/cm}^2} \right)$ ，則該員遭受污染皮膚的劑量率為多少mGy/h？
- A.64
B.6.4
C.0.64
D.0.064
48. 置放一有效體積為 3 mL 的游離腔，該游離腔量測一小時收集到的電荷為 4 nC ，當時空氣密度為 0.001293 g/mL ，不考慮游離腔內電荷再結合，則此游離腔放置地點在這一小時所得到的曝露量（R）約為多少？
- A.4
B.0.004
C.40
D.4000
49. 以輻射計數器進行計讀，若想得到測量之標準差降為3%，則至少需達到多少計數？
- A.9999
B.3333
C.2500
D.1111
50. 關於海產物環境輻射偵測的敘述，下列何者錯誤？
- A. 偵測方法為核種分析
B. 海水採集時應採深層水樣
C. 採集頻率為每季一次
D. 對象包含海水和指標生物
51. 下列那些是輻射量測所稱之氣態偵檢器？ ①半導體偵檢器 ②游離腔偵檢器 ③熱發光劑量計 ④閃爍偵檢器
- A. ①②③④
B. 僅①②④
C. 僅①④
D. 僅②
52. 下列何種偵檢器能量解析度最佳？
- A. ion chamber
B. proportional counter
C. scintillation detector
D. semiconductor detector
53. 半導體偵檢器的有效偵檢區域（sensitive volume）為何？
- A. N型半導體
B. P型半導體
C. 空乏區

D.閃爍區

54.下列何者不是利用生物劑量計評估曝露人員意外遭受輻射劑量的目的？

- A.決定適當治療步驟
- B.建立輻射生物效應的科學知識
- C.決定曝露人員是否繼續從事輻射工作
- D.做為處罰或賠償依據

55.相同能量的四種輻射： α 粒子、 β 粒子、 γ 射線與中子（n），其速度大小關係為何？

- A. $\alpha > \beta > \gamma > n$
- B. $n > \alpha > \gamma > \beta$
- C. $\gamma > \beta > n > \alpha$
- D. $\gamma > \alpha > n > \beta$

56.設計高能貝他射線的輻射屏蔽時，選擇下列那一類材料或組合較佳？

- A.內層使用低原子序之材質，外層使用高原子序之材質
- B.內層使用高原子序之材質，外層使用低原子序之材質
- C.全部使用低原子序之材質
- D.全部使用高原子序之材質

57.某一輻射偵檢器的核心含有 ^{10}B 或 ^6Li 同位素，則該偵檢器最可能用於偵測下列何種輻射？

- A. α 粒子
- B. β 粒子
- C. γ 射線
- D.中子

58.若忽略增建因數的效應，一屏蔽物質的什一值層（TVL）大約相當於多少的半值層（HVL）？

- A.5
- B.3.3
- C.0.3
- D.0.2

59.關於 α 粒子的特性，下列敘述何者錯誤？

- A. α 粒子穿透力比 β 粒子弱
- B.天然放射性核種釋出的 α 粒子在空氣中射程不超過0.1 m
- C.依現行法規 α 粒子的輻射加權因數為10
- D. α 粒子為帶電粒子

60.主屏蔽牆的厚度可由 $K = \frac{P \times d^2}{W \times U \times T}$ 公式計算，關於此公式參數的敘述，下列何者錯誤？

- A.P：週曝露率限度
- B.d：欲防護的位置與屏蔽間的距離
- C.W：工作負荷
- D.U：使用因數

- 61.在完全充氧條件下，要殺死90%的HeLa cell需要150 cGy，在缺氧條件下則需300 cGy，其氧氣增強比例（OER）為何？
- A.0.5
 - B.2
 - C.0.5 cGy
 - D.2 cGy
- 62.關於輻射保護劑（radioprotectors）的敘述，下列何者錯誤？
- A.目前發展的輻射保護劑多具有硫氫基（sulfhydryl, SH）
 - B.半胱氨酸（cysteine）及甘氨酸（glycine）皆可做為輻射保護劑
 - C.劑量縮減係數（dose reduction factor, DRF）為在特定死亡率下，藥物存在與不存在所需輻射劑量之比值
 - D.以硫氫基化合物作為輻射保護劑的機轉，包含有效清除自由基及促進DNA修復
- 63.螢光染色為偵測輻射導致的DNA損傷方法之一，下列分子何者最適合用於偵測DNA雙股斷裂？
- A.53BP1
 - B.RPA
 - C.RAD51
 - D.BRCA1
- 64.以低劑量的 α 粒子照射後，發現除實際接受曝露的細胞外，周邊的細胞亦有死亡的情形，此現象稱為：
- A.羊群效應
 - B.掃帚星效應
 - C.旁觀者效應
 - D.蝴蝶效應
- 65.直線能量轉移（LET）指每單位路徑長度下能量釋放的平均（keV/ μ m），下列射線依其LET由大到小依序排列，何者正確？① ^{60}Co 的 γ 射線 ②250 kV X射線 ③150 MeV 質子 ④2.5 MeV α 粒子
- A.④③①②
 - B.④②③①
 - C.③④①②
 - D.④③②①
- 66.全身接受急性低LET輻射劑量後，若被完全去除（complete ablation）骨髓仍有生理效應（physiological effects）時，則骨髓可能有瞬時自然再生（spontaneous regrowth），則此病人是接受多少戈雷（Gy）的劑量照射？
- A.<0.9
 - B.1~2
 - C.4~6
 - D.>10
- 67.17歲的小明到醫院接受輻射作業實習，其深部等效劑量年劑量限度為多少毫西弗？
- A.1
 - B.6

C.20

D.50

68. 充氣式偵檢器（gas-filled detector）中，何者具有低劑量率及高靈敏度的特性，但其準確性較差？

A. 比例計數器

B. 游離腔

C. 蓋革計數器

D. 碘化鈉偵檢器

69. 游離腔（ion chamber）偵檢器，收集的電荷訊號是由下列何種作用所產生？

A. 激發

B. 一次游離

C. 二次游離

D. 湯氏突崩

70. 某操作人員於 ^{60}Co 輻射照射廠內接受意外曝露，若有一器官（密度為 0.97 g/cm^3 ），於 35 cm^3 的區域內吸收 $8.48 \times 10^8\text{ MeV}$ 的輻射能量，則其平均吸收劑量為何？

A. 0.6 mGy

B. 2.0 mGy

C. 4.0 mGy

D. 6.8 mGy

71. 某輻射工作人員劑量顯示，甲狀腺及皮膚分別接受4毫西弗（mSv）及25毫西弗的等價劑量，已知甲狀腺及皮膚之組織加權因數（tissue weighting factor） W_T 分別為0.05及0.01，則其有效劑量（effective dose）為多少毫西弗？

A. 0.20

B. 0.45

C. 0.64

D. 1.74

72. 下列那些設施屬於「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」所定義的高強度輻射設施？

①可發生游離輻射設備加速電壓值達30 MV以上之設施 ②可發生游離輻射設備粒子能量達30 MeV以上之設施 ③使用密封放射性物質活度達1000 TBq以上之設施 ④使用非密封放射性物質活度達1000 TBq以上之設施

A. 僅①③

B. 僅②④

C. ①②③

D. ②③④

73. 依游離輻射防護管制收費標準，申請下列那個認可證應繳納之審查費最高？

A. 銷售服務業認可證

B. 輻射防護訓練業認可證

C. 鋼鐵輻射偵檢作業認可證

D.人員劑量評定機構認可證

74.某從事X光機銷售服務業務者備有一部使用之輻射偵測儀器，依輻射防護服務相關業務管理辦法，該儀器應每X年送主管機關指定之認證機構校正一次，並且校正紀錄應保存Y年，有關X、Y之敘述，下列何者正確？

A.X=1、Y=3

B.X=1、Y=5

C.X=2、Y=3

D.X=2、Y=5

75.某醫院原設置三部醫用直線加速器，因業務考量，再新購一部醫用直線加速器及一部加馬刀，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，該院為實施前述設備醫療曝露品質保證計畫，現應置專業人員至少幾人？

A.5

B.6

C.7

D.8

76.甲畢業於國內大學之醫事放射技術學系，曾修習輻射安全四學分、放射物理三學分及輻射生物二學分，並持有學分證明，甲欲申請輻射防護師認可之資格，依輻射防護人員管理辦法，下列何者正確？

A.甲必須接受輻射防護人員專業及進階訓練達144小時以上持有結業證書，經師級專業測驗及格後，再接受3個月以上輻射防護工作訓練

B.甲必須接受輻射防護人員專業及進階訓練達144小時以上持有結業證書，再接受3個月以上輻射防護工作訓練

C.甲必須經師級專業測驗及格後，再接受3個月以上輻射防護工作訓練

D.甲僅需接受3個月以上輻射防護工作訓練

77.依輻射防護人員管理辦法，醫院辦理輻射防護相關繼續教育課程，下列敘述何者正確？

A.醫院應於舉辦七日前檢附課程教材、繼續教育積分申請表及講員履歷資格表，送主管機關備查

B.醫院應留存簽到名冊及合格人員名冊，並於舉辦繼續教育後三十日內，將合格人員名冊送主管機關備查後始予採認

C.醫院內具輻射防護員資格者，得擔任該課程講員

D.擔任該課程講員，每小時得積分二點

78.有關輻射防護人員之資格認證或證書換發等相關事項，下列何者敘述正確？

A.申請輻射防護師認可資格，必須通過輻射防護師級專業測驗及格

B.輻射防護人員認可證書有效期限為5年

C.輻射防護員申請換發，學術活動或繼續教育之積分，至少96點以上

D.在國內大專院校教授輻射防護相關課程者，可做為輻射防護人員申請學術活動或繼續教育之積分

79.NaI偵檢器度量某核種發射之兩條加馬射線，其能量分別為0.511 MeV、1.274 MeV。此核種每秒發射出0.511 MeV之加馬射線為3000個，而度量20分鐘後，偵檢器取得總計數值為25000 counts，則其偵測效率為何？

A.0.42

B.0.069

C.0.84

D.0.0069

80.承上題，此NaI偵檢器在相同偵測環境下，1.274 MeV比在0.511 MeV處所得之偵測效率值為何？

A.1.274 MeV較高

B.1.274 MeV較低

C.兩者一樣

D.無法比較