

105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、藥師、醫事檢驗師、醫事放射師、助產師、物理治療師、職能治療師、呼吸治療師、獸醫師考試

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

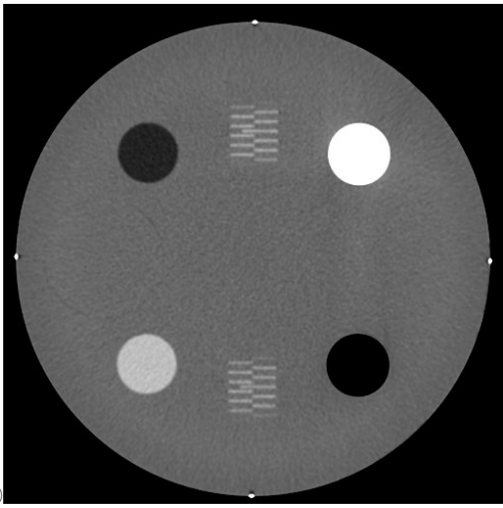
座號：_____

※注意：本試題可以使用電子計算器

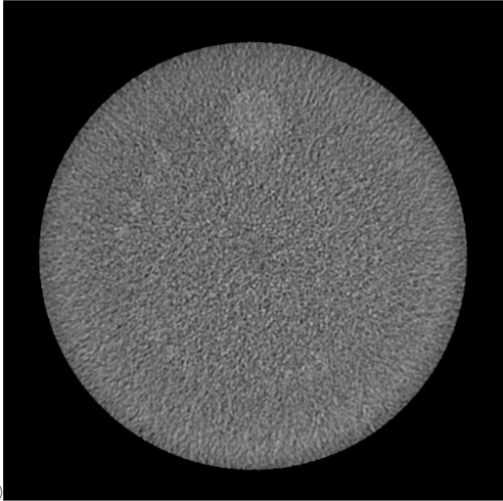
- 試問正子與電子結合的過程，下列何者正確？
 - 成對產生 (pair production)
 - 互毀 (annihilation)
 - 激發 (excitation)
 - 游離 (ionization)
- 下列何者為活度的單位？
 - 居里 (Ci)
 - 西弗 (Sv)
 - 侖琴 (R)
 - 雷得 (rad)
- 關於阿伐蛻變、 β^- 蛻變、 β^+ 蛻變、電子捕獲等四種，試問蛻變前後，原子核之質量數不改變者共有幾種？
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
- 已知 ^{99}Mo 的半衰期為67小時， $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 的半衰期為6小時；當10 mg的 ^{99}Mo 與 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 平衡時，將產生 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 多少mg？
 - 10.8
 - 0.9
 - 1.2
 - 0.09
- $^{226}\text{Ra} \rightarrow ^{222}\text{Rn} + \alpha + \Delta Q$ ，已知 ^{226}Ra 、 ^{222}Rn 、 α 之質量分別為226.0254、222.0175、4.0026 amu，請問 ^{222}Rn 所獲得之動能約為多少MeV？
 - 0.09
 - 0.511
 - 4.84
 - 4.93
- 經過約多少天後，3 mCi的 ^{131}I （半衰期為8.05天）和2 mCi的 ^{32}P （半衰期為14.3天）的活度會達到相同？
 - 7.1
 - 10.8
 - 18.2
 - 27.5
- 已知1 mm的屏蔽能使一單能窄射束光子衰減50%，則此屏蔽與此光子射束作用時，直線衰減係數為何？
 - 0.5 mm^{-1}
 - 0.693 mm^{-1}
 - 0.693 mm
 - 1.44 mm
- 下列何者產生的布拉格峰 (Bragg peak) 最為明顯？
 - 中子
 - 質子
 - 電子
 - 光子
- 有1 MeV窄光子射束通過厚度為2 cm、且直線衰減係數 (μ) 為 0.771 cm^{-1} 之屏蔽體，約有多少%的射束強度被衰減掉？
 - 21.4

- B.39.3
C.48.8
D.78.6
- 10.當原子外層（如L層）的軌道電子向下階（如K層）降激時，釋出高低兩階能差的光子，稱為：
- A.瞬發 γ 射線
B.遲延 γ 射線
C.特性輻射
D.制動輻射
- 11.當使用游離腔測量X光時，若環境溫度大於校正時之溫度，游離腔之溫度修正因數為何？
- A.大於1
B.等於1
C.小於1
D.不一定
- 12.一游離腔之腔壁材料為鋁，腔中空氣的體積為 10 cm^3 ，腔壁對於空氣的質量阻擋本領比為1.3。今將游離腔置入 γ 輻射場中，測得 10^9 個離子對（ion pairs），依Bragg-Gray原理，則腔壁吸收劑量約為多少mGy？（已知空氣的 $\overline{W}_{air/e} = 33.97\text{ eV/ip}$ ， $\rho = 0.001293\text{ g/cm}^3$ ）
- A.0.55
B.5.5
C.55
D.550
- 13.有一2 MeV的光子進入1克的靶，發生康普吞散射，散射光子能量為1.4 MeV且逸出靶外，康普吞電子繼續在靶內產生能量為0.2 MeV的制動輻射，康普吞電子離開靶時能量為0.1 MeV，制動輻射則逸出靶外，則此過程中克馬為何？
- A. $1.6 \times 10^{-11}\text{ Gy}$
B. $3.2 \times 10^{-11}\text{ Gy}$
C. $4.8 \times 10^{-11}\text{ Gy}$
D. $9.6 \times 10^{-11}\text{ Gy}$
- 14.在標準實驗室內校正得 ^{192}Ir 點射源之空氣克馬率（air kerma rate）為 $1\text{ }\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1}$ ，則相當於多少mCi之 ^{192}Ir ？（已知 ^{192}Ir 之 $\Gamma = 0.469\text{ mR} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mCi}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ）
- A.0.243
B.1.753
C.2.114
D.0.443
- 15.在STP狀況下， 1 m^3 之空氣曝露光子通量為 $10^{15}/\text{m}^2$ 。每一光子能量為0.1 MeV，在此能量下，空氣的總能量吸收係數為 $2.31 \times 10^{-3}\text{ m}^2/\text{kg}$ ，則共產生多少離子對（ion pairs）？（空氣的 $\overline{W}_{air/e} = 33.97\text{ eV/ip}$ ， $\rho = 0.001293\text{ g/cm}^3$ ）
- A. 8.8×10^{12}
B. 8.8×10^{13}
C. 8.8×10^{14}
D. 8.8×10^{15}
- 16.活度 10^8 Bq 的 ^{137}Cs 點射源，假設每次蛻變的加馬產率為90%，則在距離射源1 m處的加馬通量率為：
- A. $9.00 \times 10^7\text{ m}^{-2}\text{ s}^{-1}$
B. $2.86 \times 10^7\text{ m}^{-2}\text{ s}^{-1}$
C. $1.43 \times 10^7\text{ m}^{-2}\text{ s}^{-1}$
D. $7.16 \times 10^6\text{ m}^{-2}\text{ s}^{-1}$
- 17.

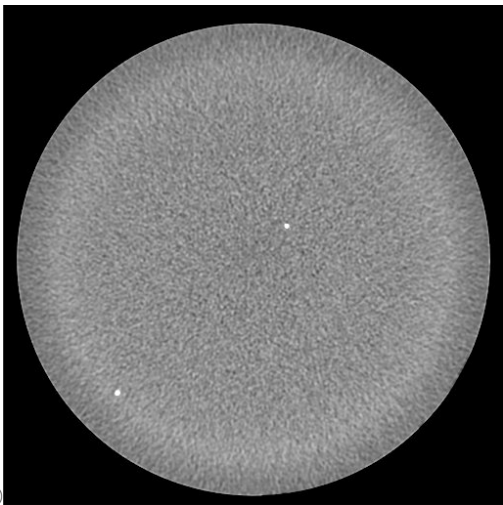
圖列四張電腦斷層影像，用於測試影像之均勻度、空間解析度、切片厚度、低對比解析度，請分別依照上述測試項目，排列影像之順序。



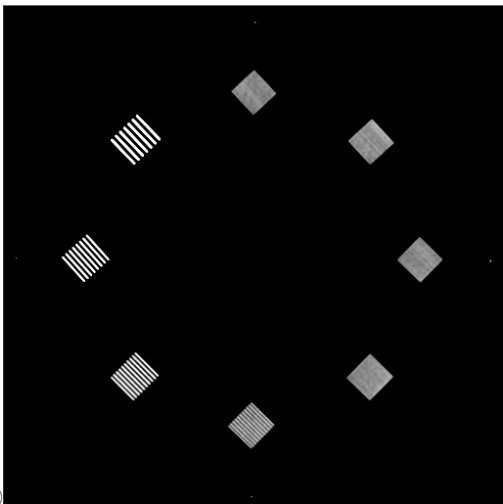
①



②



③



④

A. ④①②③

- B. ③④①②
- C. ①③②④
- D. ③④②①

18. 關於電腦斷層的成像過程中之敘述，下列何者正確？

- A. 先完成反投影（back projection），再做過濾（filter）
- B. 過濾（filter）是指一實際的金屬濾片
- C. 不需要太多投影次數，即可消除星狀假影（star artifact）的現象
- D. X光經過物體在不同角度的投影數據，即為sinogram

19. 針對電腦斷層劑量評估所使用的劑量假體，下列敘述何者正確？

- A. 使用直徑16公分代表成人頭部與小兒腹部
- B. 使用直徑23公分代表成人腹部
- C. 必須在螺旋式（spiral）掃描下量測電腦斷層劑量指標
- D. 使用的游離腔為平板游離腔

20. 依據電腦斷層值（CT number）之大小排序，下列何者正確？

- A. 緻密骨 > 肌肉 > 血液 > 脂肪
- B. 空氣 > 灰質 > 脂肪 > 緻密骨
- C. 血液 > 肌肉 > 肺臟 > 緻密骨
- D. 肌肉 > 灰質 > 肺臟 > 水

21. 平板陣列影像偵檢器可分為直接偵測（direct detection）與間接偵測（indirect detection），關於兩者間的差異，下列敘述何者錯誤？

- A. 間接偵測需一層將X光轉換為可見光的物質，但直接偵測不需要
- B. 間接偵測之影像需以雷射光激發讀出，但直接偵測不需要
- C. 偵檢器材料較厚時會影響間接偵測之空間解析度，但對直接偵測之影響很小
- D. 偵檢器材料厚度相同時，間接偵測對X光的偵測效率較高

22. 有關百分深度劑量（percent depth dose, PDD）的敘述，下列何者錯誤？

- A. 隨著能量增加而增大
- B. 隨著照野增大而增大
- C. 隨著SSD增大而減小
- D. 隨著深度增大而減小

23. AAPM TG-21中所使用之 P_{ion} 、 P_{repl} 與 P_{wall} 等參數，是用來修正下列何者，於劑量量測時所造成的影響？

- A. 電量計
- B. 游離腔
- C. 假體
- D. 環境影響

24. 對於直線加速器所產生20 MV的X光射束而言，相同照射條件下，人體內某深度的脂肪、肌肉及骨骼的吸收劑量皆有不同。若以吸收劑量由小而大排列，下列排列何者正確？

- A. 脂肪、肌肉、骨骼
- B. 脂肪、骨骼、肌肉
- C. 骨骼、脂肪、肌肉
- D. 骨骼、肌肉、脂肪

25. 若6 MeV的電子射束穿過2公分的軟組織後，進入密度為0.25 g/cm³的肺臟，則此電子射束的總行進距離約為多少公分？

- A. 3
- B. 6
- C. 9
- D. 12

26. ⁶⁰Co的曝露率常數為1.3 Rm² h⁻¹ Ci⁻¹，今有活度為10 Ci之⁶⁰Co，在距離2 m處之曝露率為多少R/h？

- A. 52
- B. 26
- C. 6.5
- D. 3.25

27. 今使用I-131進行檢查時，其生物半衰期約為13天，物理半衰期為8天，試問有效淨除常數（effective elimination constant）約為多少s⁻¹？

- A. 1.62×10⁻⁶

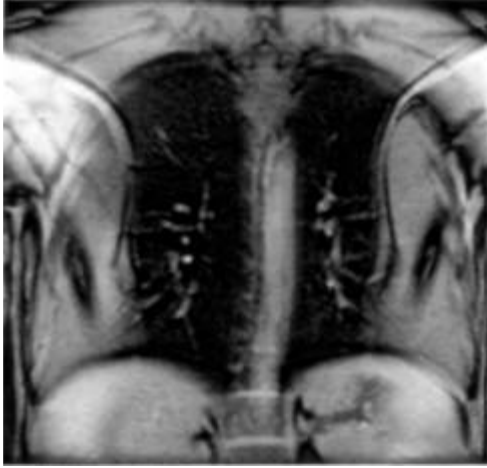
- B.0.14
C.0.162
D.1.62×10⁻⁴
28. 試計算¹²³I的比活度（specific activity）為多少Ci/g？（已知¹²³I之T_{1/2}=13.2 hr）
A.7.1×10⁶
B.1.9×10¹⁶
C.7.1×10¹⁶
D.1.9×10⁶
29. 某次輻射計測時，計數率為40 cps（counts per second），計測時間為40 s，則其計數率的標準差為多少cps？
A.10
B.4
C.2
D.1
30. ⁸⁷Y（T_{1/2}=80 h）衰變成^{87m}Sr（T_{1/2}=2.83 h）；純樣本⁸⁷Y於星期三中午12點測量其活度為300 mCi，請計算^{87m}Sr於星期四下午6點整時的活度為多少mCi？
A.300
B.239.6
C.231.1
D.223.6
31. 若要計算超音波的反射距離，需要下列何者參數？
A.衰減、密度
B.衰減、阻抗
C.衰減、吸收
D.傳輸時間、速度
32. 超音波在軟組織中的平均傳輸速度與下列何者最為接近？
A.1.54 mm/μs
B.0.501 m/s
C.1540 db/cm
D.37.0 km/min
33. 下列何者為超音波中增益或衰減最常使用的單位？
A.dB
B.dB/cm
C.cm
D.cm/dB
34. 今有一超音波轉換器（transducer），若在4 MHz操作時，其所需之材質厚度為0.3 mm，試問該材質在12 MHz下操作，所需厚度為多少mm？
A.0.01
B.0.1
C.0.2
D.1.2
35. 聲阻抗（acoustic impedance）為傳遞波速（propagation speed）乘以下列何者？
A.密度（density）
B.硬度（stiffness）
C.頻率（frequency）
D.衰減（attenuation）
36. 在一1.5 T MR造影儀內置放一個水球，假設透過線圈激發，沿著X軸給予B1強度值為0.1 mT，持續40 μsec，試問所造成的偏轉角度約為多少度？
A.20
B.40
C.60
D.80
37. 磁共振造影中，表面線圈常只用來接收訊號，下列何者為其主要原因？
A.該線圈無法用來發射射頻脈衝（RF pulse）
B.產生之B1不均勻，無法提供所包括區域均勻的激發
C.表面線圈在發射射頻脈衝時會振動，不適合提供穩定的激發

D.表面線圈在做選層（slice selection）射頻脈衝時，會受到磁梯度影響而導致選層位置不精準

38.磁振造影技術中，有關T2及T2*性質之敘述，下列何者正確？

- A.某組織之T2值會因磁場不均勻而改變
- B.某組織之T2值與自旋-自旋鬆弛（spin-spin relaxation）物理現象無關
- C.某組織之T2*值必定大於其T2值
- D.某組織之T2*值會受其T2值所影響

39.附圖是一張胸部的磁振影像，其顯示兩側肩膀出現，干擾到肺部的影像。若要消除此一干擾，應如何修改取影參數？



- A.increase TR
- B.increase field of view
- C.increase number of excitations
- D.increase RF amplitude

40.在磁振造影的技術中，使用cardiac gating觸發脈衝程序（pulse sequence）以取得影像。若受試者的心跳為每分鐘60次，則下列何者不是可能的有效（effective）TR值？

- A.500 ms
- B.1000 ms
- C.2000 ms
- D.3000 ms

41.空氣克馬（air kerma）這個單位適用於下列何種輻射？

- A.α粒子
- B.β粒子
- C.X光
- D.中子

42.對於強穿輻射，周圍等效劑量（ambient dose equivalent）應取多少深處組織之等效劑量？

- A.0.007公分
- B.0.07公分
- C.1公分
- D.10公分

43.熱中子與物質作用，產生（n, γ）反應，這種作用稱為：

- A.彈性碰撞
- B.中子捕獲
- C.核分裂
- D.非彈性碰撞

44.單次攝入某一放射性核種5 kBq造成全身 $H_{50,E}=0.04$ mSv，以及最高劑量器官之 $(H_{50,T})_{\max}=0.50$ mSv，則年攝入限度（ALI）為多少MBq？

- A.6.25
- B.5.00
- C.4.75
- D.4.50

45.一輻射作業人員在一次意外中吸入某一放射性物質年攝入限度（ALI）的五分之一（此ALI值由約定有效劑量之劑量限度導出），試問該人員在該年尚可接受多少毫西弗的個人等效劑量（Hp(10)）？

- A.10
B.20
C.40
D.400
46. 90 MBq之點射源 ($\Gamma = 0.74 \text{ rad}\cdot\text{m}^2/\text{Ci}\cdot\text{h}$) 發射的光子，經過1個半值層厚度的屏蔽後射入人體。已知人體至射源的距離為3公尺，則人體的吸收劑量率為多少mGy/h？
A.0.01
B.0.1
C.1.0
D.0.001
47. 實驗室量測某一放射性樣品在96%的信賴水準 (confidence level) 有2%的誤差，試問此樣品有多少個計數？
A.2500
B.5000
C.10000
D.16000
48. 某實驗室度量一射源10分鐘後之百分標準差為5%，試問此射源之計數率為多少cpm？
A.20
B.40
C.60
D.80
49. 下列熱發光劑量計材料，何者與人體組織的有效原子序最為接近？
A. CaSO_4
B. CaF_2
C. LiF
D. $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$
50. 碘化鈉閃爍偵檢器系統中，從輻射線射入到信號計讀，依順序為何？
A. 碘化鈉晶體、光電倍增管、計數器、脈高鑑別器
B. 碘化鈉晶體、脈高鑑別器、光電倍增管、計數器
C. 碘化鈉晶體、光電倍增管、脈高鑑別器、計數器
D. 光電倍增管、碘化鈉晶體、計數器、脈高鑑別器
51. 適合作為原級標準，為目前各國家實驗室公認量測光子輻射空氣曝露量可靠度最好的儀器為何？
A. 蓋革計數器
B. Si (Li) 半導體偵檢器
C. NaI (TI) 閃爍偵檢器
D. 自由空氣游離腔
52. 下列何者為中子偵檢器？
A. Ge (Li) 偵檢器
B. NaI (TI) 閃爍偵檢器
C. 蓋革計數器
D. $^{10}\text{BF}_3$ 比例計數器
53. 下列何者是利用輻射照射後發光的現象來偵測輻射？
A. 純鍺偵檢器
B. 碘化鈉 (鉍) 偵檢器
C. 蓋革計數器
D. 比例計數器

54.
$$K = \frac{P \times d^2}{W \times U \times T}$$

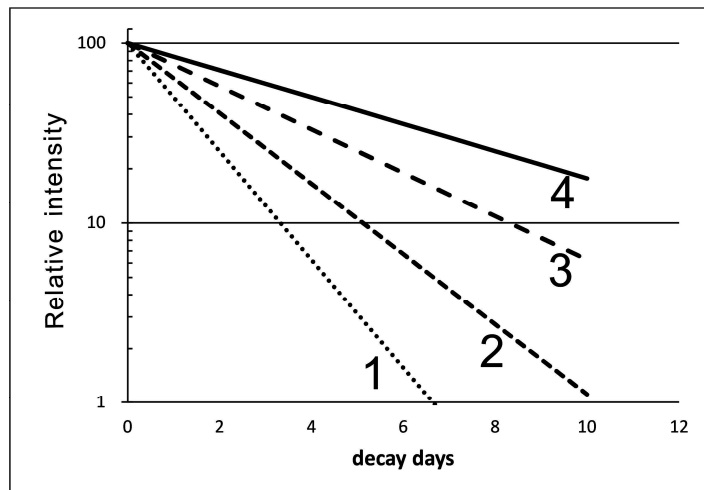
主屏蔽牆的厚度可由 公式計算，一部X光機每天照射胸部X光70張，平均使用條件為80 kV、10 mAs，欲防護位置距離X光機的距離為1.5 m， $U=1$ ， $T=1$ ，求K之值為何？ ($\text{R}\cdot\text{m}^2/\text{mA}\cdot\text{min}\cdot\text{week}$) ($P=0.04 \text{ R/week}$)

- A. 1.54×10^{-5}
B. 1.54×10^{-4}
C. 1.54×10^{-3}
D. 1.54×10^{-2}

- 55.關於半值層（HVL）與什一值層（TVL）的敘述，下列何者正確？
- $HVL = TVL - 3.32$
 - $HVL = TVL + 3.32$
 - $HVL = 0.301 \times TVL$
 - $HVL = 3.32 \times TVL$
56. 10^6 個能量為2 MeV的光子，依序通過1公分的水（ $\mu = 0.0493 \text{ cm}^{-1}$ ）與2公分的鋁（ $\mu = 0.117 \text{ cm}^{-1}$ ），試求通過兩物質後所剩光子數為多少個？
- 7.53×10^5
 - 7.53×10^4
 - 7.53×10^3
 - 7.53×10^2
- 57.Co-60射源的 Γ 值為 $13.2 \text{ R} \cdot \text{cm}^2/(\text{h} \cdot \text{mCi})$ ，今有一0.5 Ci的Co-60密封性射源，試求距離射源1公尺處，欲將曝露率降至0.165 R/h，需使用多少厚度的鉛屏蔽（mm）？（鉛的半值層為12 mm）
- 6
 - 12
 - 24
 - 36
- 58.下列那一參數最適合用來描述X光機的使用量多寡？
- 占用因數
 - 工作負載
 - 使用因數
 - 額定電壓
- 59.為了減少 β 粒子在塑膠瓶內產生制動輻射之影響，瓶外應包覆何種特性之材料作屏蔽？
- 高原子序物質
 - 高含氫物質
 - 低原子序物質
 - 低原子量物質
- 60.下列那些為天然放射性核種？①鈾238 ②鉀40 ③氡222 ④氡220
- ①②③④
 - 僅①②④
 - 僅①②③
 - 僅③④
- 61.①延遲輻射病 ②原始損傷 ③生化損傷 ④打斷分子鍵，以上為輻射所造成的生物傷害，依輻射進入生物體後，其發生時間的先後順序為何？
- ④③①②
 - ②③④①
 - ④②③①
 - ③④②①
- 62.今有一腫瘤含 10^6 個細胞，在接受4.0 Gy劑量後，其殘存數量為 5×10^4 個細胞，試問平均致死劑量（mean lethal dose） D_0 為何？
- 0.75 Gy
 - 1.34 Gy
 - 2.38 Gy
 - 3.65 Gy
- 63.游離輻射單次（急性）全身體外照射，劑量介於0.1戈雷及0.25戈雷之間，則其一般輻射症狀是下列何者？
- 若無適當醫護，死亡率為100%
 - 24小時內會嘔吐，數週內有脫髮、食慾不振等症狀，可能死亡
 - 可能發生短期的血球變化（淋巴球、白血球減少），有時有眼結膜炎的發生
 - 能引起血液中淋巴球的染色體變異
- 64.輻射被介質衰減的公式 $I = I_0 \cdot \exp(-\mu x)$ ，式中I代表：
- 穿透介質後的強度
 - 被介質吸收的強度
 - 被介質衰減的活度
 - 穿透介質後剩下的活度

65. 10公分的鋁板（密度 2.7 g/cm^3 ）與幾公分的鉛（密度 11.3 g/cm^3 ）有相同的密度厚度？
- A. 1.21
 - B. 1.78
 - C. 2.19
 - D. 2.39
66. 電子的動能為 2 MeV 時，其質量是靜止質量的多少倍？
- A. 4.9
 - B. 5.5
 - C. 3.7
 - D. 7.5
67. 非密封放射性物質的作業場所，最主要造成工作人員體內曝露的途徑是：
- A. 呼吸
 - B. 飲食
 - C. 皮膚吸收
 - D. 毛髮沾黏
68. 依規定，在職之輻射工作人員之定期教育訓練，每人每年受訓時數須為X小時以上，且訓練紀錄應至少保存Y年。其中X與Y分別為多少？
- A. 3與5
 - B. 6與5
 - C. 6與10
 - D. 3與10
69. 依「游離輻射防護法」之規定，若不遵行主管機關要求限期改善其輻射作業及其場所或停止其輻射作業之命令者，處幾年以下有期徒刑？
- A. 半年
 - B. 1年
 - C. 2年
 - D. 3年
70. 某工作場所長期有Cs-137空浮，假設平均濃度為 100 Bq/m^3 ，整年在此環境下工作且未採取任何防護措施的工作人員，其吸入的核種所造成的年有效劑量為多少mSv？（Cs-137的推定空氣濃度為 $3.11 \times 10^3 \text{ Bq/m}^3$ ）
- A. 3.22×10^{-2}
 - B. 1.61
 - C. 3.22
 - D. 16.1
71. 下列何者非屬「游離輻射防護法」第11條規定之主管機關權限？
- A. 得隨時派員檢查輻射作業及其場所
 - B. 行政處分應以口頭為之
 - C. 對於不合規定之輻射作業及其場所，未於期限內改善者，得令其停止全部或一部之作業
 - D. 對於不合規定之輻射作業及其場所，情節重大者，得逕予廢止其許可證
72. 雇主對告知懷孕之女性輻射工作人員，應即檢討其工作條件，確保妊娠期間胚胎或胎兒所受之約定有效劑量不超過多少毫西弗？
- A. 0.5
 - B. 1
 - C. 5
 - D. 6
73. 依「游離輻射防護法施行細則」之規定，設施經營者擬訂輻射防護計畫時，所應參酌之事項不包括下列何者在內？
- A. 人員防護
 - B. 地區管制
 - C. 可發生游離輻射設備之廢棄
 - D. 合理抑低措施
74. 輻射工作人員健康檢查紀錄應保存多少年？
- A. 5
 - B. 10
 - C. 20
 - D. 30

75. 下圖所示，某放射核種之物理半衰期為2.5天，其隨時間蛻變之曲線為圖中之那一條線？

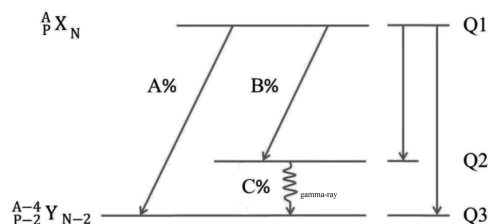


- A.1
- B.2
- C.3
- D.4

76. 承上題，其於注入人體後之生物半衰期為4天，其加總反應後於人體度量時所測得的有效半衰期之特性曲線為何？

- A.1
- B.2
- C.3
- D.4

77. 下圖中Q1、Q2、Q3的能階分別為5.6、1.2、0.0 MeV，A%、B%、C%分別為90%、10%、7%，則 α -decay 所產生 α 粒子的能量為多少？



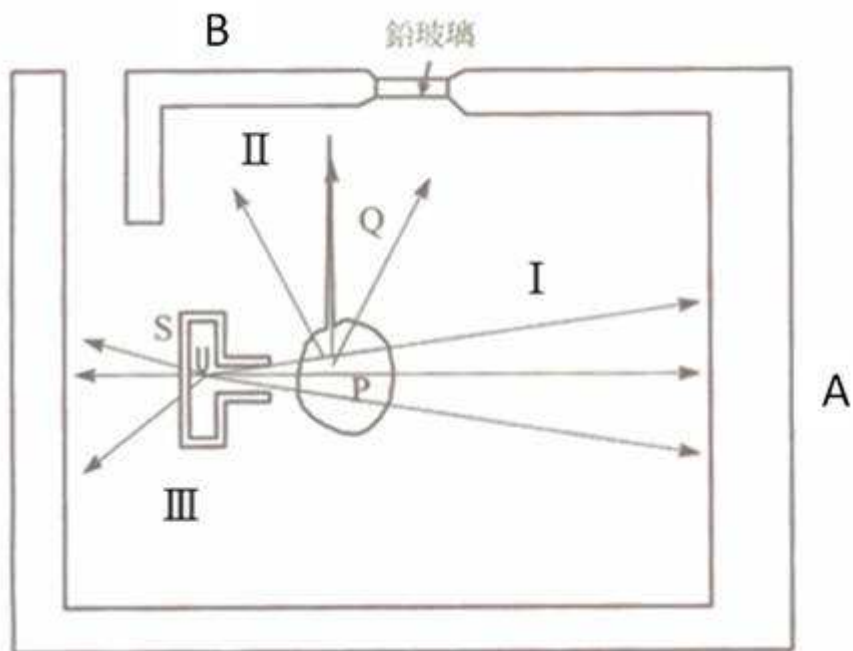
- A. 二種，5.6、1.2 MeV
- B. 二種，5.6、4.4 MeV
- C. 三種，5.6、4.4、1.2 MeV
- D. 二種，4.4、1.2 MeV

78. 承上題，下列何者敘述正確？①大部分的 α -decay 能量為5.6 MeV ②大部分的 α -decay 能量為4.4 MeV ③少部分 α -decay 能量為1.2 MeV ④ γ -decay 能量為1.2 MeV ⑤有3%的內轉換電子 ⑥有7%的內轉換電子

- A. ①③⑤
- B. ②③⑥
- C. ①④⑥
- D. ①④⑤

79.

下圖為X光機結構屏蔽示意圖，圖中S為X光管，被封在防護管套內且照射方向不變，P為病人，試問圖中 I、II、III 分別代表何種輻射？



- A. 散射輻射、原始輻射、滲漏輻射
- B. 原始輻射、滲漏輻射、散射輻射
- C. 滲漏輻射、散射輻射、原始輻射
- D. 原始輻射、散射輻射、滲漏輻射

80. 承上題，圖中A、B分別代表下列何者？

- A. 次結構屏蔽牆、主結構屏蔽牆
- B. 主結構屏蔽牆、次結構屏蔽牆
- C. 前結構屏蔽牆、側結構屏蔽牆
- D. 主結構屏蔽牆、側結構屏蔽牆