

104年第一次專門職業及技術人員高等考試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：2308

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

- 特性輻射、制動輻射、 ^{32}P 蛻變釋出的 β^- 粒子、 ^{60}Co 蛻變釋出的 γ 光子，試問此四種的能量，屬於「連續」者有幾種？
A.1
B.2
C.3
D.4
- 原有 ^{198}Au 的原子個數為 10^8 ，請問經過50天後會剩下多少個？（已知 ^{198}Au 半衰期為2.69天）
A.255
B.300
C.1430
D.2860
- 活度為200 mCi的 ^{131}I ，其質量為何？（已知 ^{131}I 的半衰期為8.04天， ^{226}Ra 的半衰期為1600年）
A.1.6 ng
B.1.6 μg
C.1.6 mg
D.1.6 g
- 已知 ^{60}Co 的半衰期為5.26 y，則其衰變常數 λ 為何？
A. $4.18 \times 10^{-7} \text{ s}^{-1}$
B. $4.18 \times 10^{-8} \text{ s}^{-1}$
C. $4.18 \times 10^{-9} \text{ s}^{-1}$
D. $4.18 \times 10^{-10} \text{ s}^{-1}$
- 已知 ^{90}Sr 的半衰期為28.78年， ^{90}Y 的半衰期為64.1小時；當20 mCi的 ^{90}Sr 與 ^{90}Y 要達放射平衡時，將產生約多少mCi的 ^{90}Y ？
A.20
B.10
C.5
D.2.5
- 下列那一種作用隨光子能量增加，其作用機率也隨之增加？
A.光電效應
B.康普吞效應
C.成對發生
D.合調散射
- 單能光子之射束品質常以半值層（half value layer, HVL）表示，此半值層可由下列何者換算？
A.直線衰減係數（linear attenuation coefficient）
B.能量轉移係數（energy transfer coefficient）
C.能量吸收係數（energy absorption coefficient）
D.移除截面（removal cross section）
- 已知20 MeV的光子在水中的質量衰減係數為 $0.0182 \text{ cm}^2/\text{g}$ ，請問其平均自由路徑（mean free path）約為多少公分？
A.37
B.46
C.55
D.64
- 以下何種組合，產生的制動輻射最多？
A.100 keV的電子撞擊鋁靶

- B.1 MeV的電子撞擊鋁靶
C.100 keV的電子撞擊鎢靶
D.1 MeV的電子撞擊鎢靶
10. 靜止質量為 m_0 的某粒子，當移動時此粒子質量增為 $2m_0$ ，其速率約為光速的多少倍？
A.0.235
B.0.693
C.0.866
D.1.44
11. 下列各名詞中，何者與比例計數器（proportional counter）最為相關？
A.氣體增殖（gas multiplication）
B.輝光曲線（glow curve）
C.耗乏區域（depletion region）
D.G值（G value）
12. 游離輻射標準實驗室是在空氣壓力1 atm（1013 mbar）、溫度22 °C下，進行Farmer游離腔的校正實驗。當空氣壓力為1016 mbar，溫度為18 °C，則溫度壓力修正因數 $C_{T,P}$ 為何？（已知0°C = 273.2 K）
A.1.0167
B.1.0107
C.0.9894
D.0.9835
13. 在乾燥的空氣中，1 mC · kg⁻¹約等於多少R？
A.3876
B.387.6
C.38.76
D.3.876
14. 今有一個1 mg之²²⁶Ra點射源，距離該射源2 cm處之組織內的劑量率為多少cGy/h？（已知 $\Gamma = 8.25 \text{ R} \cdot \text{cm}^2/\text{mCi} \cdot \text{h}$ ， $f_{\text{med}} = 0.957 \text{ cGy/R}$ ）
A.1.97
B.3.85
C.0.86
D.2.11
15. 一游離腔測得空間中某位置之曝露量為2.13 nC，已知該游離腔之Nx值為5.4 R/nC，若該位置在游離腔移除後，填入相同大小的軟組織，則此軟組織劑量約為多少cGy？ $[(\mu_{\text{en}}/\rho)_{\text{air}} = 2.787 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{kg}$ ， $(\mu_{\text{en}}/\rho)_{\text{tissue}} = 3.072 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{kg}]$
A.10.0
B.11.1
C.11.9
D.13.1
16. 1 mCi的⁶⁰Co射源，距離1 cm處的光子能量通量率為多少J/cm² h？
A. 2.28×10^{-3}
B. 4.25×10^{-3}
C. 2.58×10^{-4}
D. 1.25×10^{-2}
17. 關於X光的敘述，下列何者為正確？
A.X光經過濾片會提高X光的射質，特性輻射也會改變
B.射束硬化指的就是X光的量增加
C.制動輻射指的是電子經過原子核時，電子減速且改變行進方向的過程中所釋放的能量
D.特性輻射指的是連續能譜的特性
18. 在一 60 kVp、10 mAs的X光攝影條件下，若在病人位置產生之曝露為25 mR，則下列何者為正確？
A.若kVp降低至58 kVp，mAs增加為原來2倍，則X光曝露為64.7 mR
B.病人位置與X光管的距離增加後，X光曝露會隨距離三次方減少
C.若kVp增加15%，要維持相同的X光曝露，則mAs約需降為8 mAs
D.在X光成像系統中加入適當的濾片，會增加病人劑量
19. 在電腦斷層中，X光產生後會經過一領結型濾片（bowtie filter），其目的為何？

- A.使到達偵檢器的X光更為均勻
B.減少X光平均能量
C.提高影像產生杯狀假影（cupping artifact）機率
D.為了避免產生射束硬化（beam hardening）
- 20.關於電腦斷層影像的多平面重組技術（MPR），下列敘述何者正確？①最大強度投影（MIP）展示的是最低電腦斷層值的部分 ②最大強度投影應用在血管攝影時，可以將只有被對比劑填充的血管顯現出來 ③虛擬大腸鏡（virtual colonoscopy）常利用表面陰影顯示，提供體積式影像 ④多平面重組技術是利用三維影像堆積而成
- A.①②③
B.①②④
C.①③④
D.②③④
- 21.下列之數位影像的窗寬/窗高（window width / window level）值，何者較適合用於診斷腹部電腦斷層影像？
A.1000/100
B.100/0
C.400/40
D.100/100
- 22.若要使15 MV及6 MV的X光射束產生相同的輸出劑量率，則有關直線加速器之加速管內電子通量的敘述，下列何者正確？
A.15 MV在加速管內有較高的電子通量
B.6 MV在加速管內有較高的電子通量
C.兩者有相同的電子通量
D.加速管內的電子通量與射束的輸出劑量率無關
- 23.下列那些項目會隨著治療電子射束的能量增加而增加？①表面劑量 ②最大劑量的深度 ③90%等劑量曲線的深度 ④80%等劑量曲線的深度
A.①②③
B.①③④
C.②③④
D.①②④
- 24.能量為2 MeV的光子射束與100公克的物質作用，作用過程中轉移0.3焦耳的能量給游離電子，其中0.25焦耳的能量為物質吸收，則其克馬（kerma）值為多少戈雷（Gy）？
A.3
B.2.5
C.2
D.1.5
- 25.在執行楔形濾器照野治療時，若一時疏忽忘記放置楔形濾器，且治療的監視單位（MU）仍然依照計畫給予，已知楔形濾器穿透因子為0.75，治療所造成的結果，在濾器厚端、中央及薄端所造成的劑量分別是計畫的多少倍？
A. >1.3，=1.3，<1.3
B. =1.3，=1.3，=1.3
C. >0.75，=0.75，<0.75
D. <0.25，=0.25，>0.25
- 26.在水中1 Gy之劑量所造成之溫度變化為多少℃？
A. 1.39×10^{-4}
B. 2.39×10^{-4}
C. 1.39×10^{-3}
D. 2.39×10^{-3}
- 27.加馬攝影儀（gamma camera）的品保中，常使用平板型 ^{57}Co 射源，其目的為何？
A.影像線性度評估
B.影像均勻性評估
C.能量線性度評估
D.能量均勻性評估
- 28.在正子造影時，須使用衰減校正因子（attenuation correction factor）對其影像進行衰減校正，試問衰減校正因子為下列何者？（T為transmission scan，B為blank scan）

A. $T \times B$

B. B/T

C. T/B

D. $T + B$

29. 今有一活度為 20 mCi 之放射性核種，已知該核種之生物半衰期與物理半衰期分別為 10 天與 5 天，試問經過 20 天後，該核種剩餘的活度為多少 mCi？

A. 5

B. 1.25

C. 0.31

D. 0.17

30. 核醫攝影時，若星期一早上 10 點收到活度為 100 mCi 的 ^{99}Mo 產生器，試問隔天早上 10 點可擠出 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 的活度約為多少 mCi？

A. 50

B. 60

C. 70

D. 80

31. 當半衰期為 10^4 年的母核與半衰期為 10^{-4} 年的子核達到放射性平衡時，試問該母核與子核的原子數比為何？

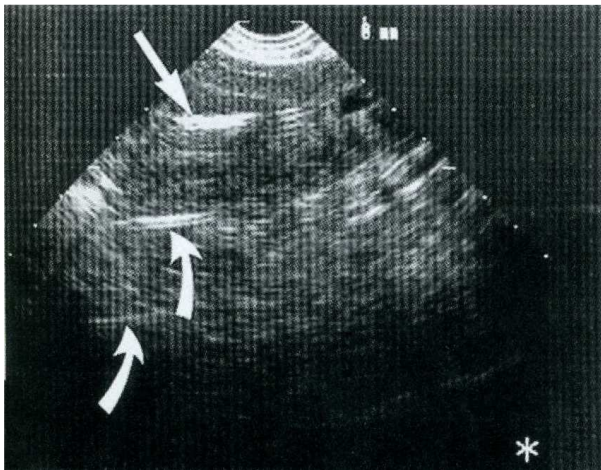
A. 10^{-8}

B. 10

C. 10^4

D. 10^8

32. 下圖為超音波掃描影像，試問影像中箭頭處發生何者假影？



A. speckle

B. reverberation

C. mirror

D. grating lobe

33. 關於脈衝超音波轉換器 (pulsed ultrasound transducer) 的敘述，下列何者有誤？

A. 使用都卜勒超音波時，通常一次會給予 5~30 個脈衝波

B. 其轉換器之阻尼 (damping) 材料，主要是提供增加回波的效率與敏感度

C. 其轉換器之匹配層 (matching)，主要是減少表面的反射

D. 使用超音波凝膠，主要可消除空氣反射，減少兩介面聲阻抗之差異

34. 關於超音波檢查使用對比劑之目的，下列何者為非？

A. 增加心內膜邊界的偵測

B. 增強病灶與正常組織間的對比

C. 增強血液的回聲強度

D. 增快回聲速度

35. 都卜勒效應 (Doppler effect) 的回聲，是下列何種特性之改變所造成的？

A. 振幅

B. 強度

C. 阻抗

D. 頻率

36. 5 MHz 超音波在穿越 4 cm 厚之軟組織過程中，其衰減為多少？(5 MHz 超音波在軟組織中之

衰減係數為2.5 dB/cm)

- A. 5 dB/cm
- B. 10 dB
- C. 2.5 MHz/dB
- D. 5 dB/MHz

37. 在一1.5 T的磁共振造影中，已知水與脂肪的化學位移為3.4 ppm，若使用梯度回訊（gradient echo）脈衝序列取影像，則下列那一TE值（ms），會使水和脂肪的信號有反相位（opposed-phase）的效果？

- A. 1.2
- B. 2.3
- C. 4.5
- D. 8.9

38. 磁共振造影中，使用2D multi-slice FSE（fast spin-echo）技術，掃描參數設定如下：

TR=3000 ms、TE=100 ms、NEX=2、number of slice=5、bandwidth=32 kHz、matrix size=256×256、slice thickness=5 mm、ETL=8，試計算掃描時間為多少秒？

- A. 96
- B. 192
- C. 480
- D. 1536

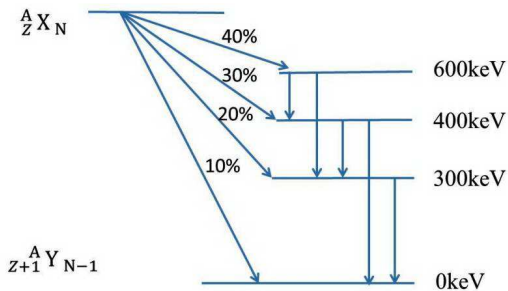
39. 磁共振造影技術中，若影像之矩陣大小（matrix size）為256×256，頻率編碼（frequency encoding）的取樣時間為8 ms，頻率編碼磁梯度為5 mT/m，則其得到影像之像素（pixel）大小為多少mm？

- A. 0.2
- B. 0.6
- C. 1.0
- D. 1.4

40. 磁共振造影中，若要得到T2*加權影像（T2*-weighted image），則下列參數設定何者為正確？

- A. 使用梯度回波（gradient echo）技術，大翻轉角度（flip angle）
- B. 使用梯度回波（gradient echo）技術，長回波時間（TE）值
- C. 使用快速自旋回波（fast spin echo）技術，回訊串列長度（echo train length）越大越好
- D. 使用快速自旋回波（fast spin echo）技術，長重複時間（TR）

41. 下圖中可能產生的γ射線中，能量最高的為何？



- A. 200 keV
- B. 300 keV
- C. 400 keV
- D. 600 keV

42. 若三種核種之連續蛻變，N1→N2→N3（stable）為不平衡（no equilibrium），則下列敘述何者正確？

- A. 母核N1的半衰期比子核N2短
- B. 母核N1的半衰期等於子核N2
- C. N1和N2核種的半衰期沒有必然關係
- D. 母核N1的半衰期比子核N2長

43. Al與Cu的密度分別為2.7與8.9 g/cm³，若質量衰減係數皆為0.5 cm²/g，則Al與Cu的線性衰減係數（cm⁻¹）分別為何？

- A. 5.40，7.12
- B. 1.35，4.45
- C. 0.18，0.06

- D.1.64，2.98
- 44.下列輻射因體外曝露造成的健康危害，何者最小？
- A. α 粒子
 - B. β 粒子
 - C. X 射線
 - D. γ 射線
- 45.某物質對100 keV的X光半值層厚度為1 mm，則直線衰減係數約為多少？
- A. 1 mm^{-1}
 - B. 0.693 mm^{-1}
 - C. 0.5 mm^{-1}
 - D. 0.369 mm^{-1}
46. β 粒子的動能為連續能譜，通常它的平均能量約為最大能量的多少？
- A. 2/3
 - B. 1/3
 - C. 4/5
 - D. 1/5
- 47.某輻射工作人員單次攝入1 MBq 貝他核種，其後50年內造成紅骨髓（為唯一受曝露器官）劑量250 mGy，則此貝他核種之年攝入限度（ALI）為多少MBq？
- A. 1.67
 - B. 2.00
 - C. 0.20
 - D. 16.7
- 48.甲君肺臟（組織加權因數為0.12）接受阿伐5 mGy的吸收劑量，乙君全身接受體外X光8 mGy的吸收劑量，下列敘述何者正確？
- A. 甲君肺臟之等價劑量為12 mSv
 - B. 乙君較甲君有較高肺臟之等價劑量
 - C. 乙君之有效劑量為8 mSv
 - D. 乙君較甲君有較高之約定有效劑量
- 49.某輻射樣品計測5分鐘之計數率為2000 cpm，則在68%信賴水準（confidence level）下之百分標準差為何？
- A. 4%
 - B. 2%
 - C. 1%
 - D. 0.5%
- 50.已知一輻射偵檢器之反應時間（time constant）為15秒，則量測結果為450 cpm之標準差為多少cpm？
- A. 15
 - B. 30
 - C. 45
 - D. 50
- 51.醫院核子醫學科負責標誌藥之輻射工作人員，除配戴一般人員劑量計外，通常須額外配戴下列何劑量計？
- A. 警報型劑量計
 - B. 中子劑量計
 - C. 指環劑量計
 - D. 眼球劑量計
- 52.以NaI（TI）閃爍計數器度量X光或加馬射線的優點是下列何者？
- A. 比蓋革計數器的計數效率高
 - B. 比游離腔量測的吸收劑量準
 - C. 不需使用光電倍增管（photomultiplier tubes）
 - D. 比半導體計數器的能量解析度好
- 53.下列何者為目前最靈敏的生物劑量計？
- A. 尿樣分析
 - B. 染色體變異分析
 - C. 微生物物質分析
 - D. 血球數目測定

54. 用於度量中子的比例計數器，通常填充何種氣體？
- 空氣
 - P-10氣體
 - $^{10}\text{BF}_3$ 氣體
 - Ar氣體
55. 半導體偵檢器的載體空乏區（depletion region）的寬度與外加的逆向電壓成何種關係？
- 一次方成反比
 - 一次方成正比
 - 平方根成正比
 - 平方根成反比
56. 電子射束與物質作用時，會因下列那些作用而降低電子本身能量？①成對發生（pair production） ②制動輻射（bremsstrahlung） ③產生 δ -ray ④與物質內電子碰撞 ⑤合調散射（coherent scattering）
- ①③⑤
 - ②③⑤
 - ①②④
 - ②③④
57. 對於具有截止值（cutoff value）的直線能量轉移（linear energy transfer，LET），又可稱為下列何者？
- 質量輻射阻擋本領（mass radiative stopping power）
 - 限制阻擋本領（restricted stopping power）
 - 質量碰撞阻擋本領（mass collision stopping power）
 - 阻擋本領（stopping power）
58. 質量衰減係數 μ/ρ 的單位為 m^2/kg ，若以N代表每公克物質的原子數，Z為物質的原子序，則電子的衰減係數（ $\text{m}^2/\text{electron}$ ）為何？
- $\mu/(\rho \times N \times Z \times 1000)$
 - $(\mu \times 1000)/(\rho \times N \times Z)$
 - $\mu/(\rho \times N \times Z)$
 - $\mu/(\rho \times N \times 1000)$
59. 針對X光機的散射輻射考慮次防護屏蔽設計時，某點P的散射輻射強度 X_s 主要與下列那些項目有關？①散射角度 ②散射體的照野面積 ③散射物的密度 ④點P的使用因數
- ①②④
 - ②③④
 - 僅①④
 - 僅①②
60. 有關X光機室的次防護屏蔽規劃，下列敘述何者正確？
- $$K = \frac{P \cdot d^2}{W \cdot U \cdot T}$$
 常用式子 求得屏蔽厚度
 - 散射輻射與滲漏輻射要一併考慮
 - 可減少受照物體不必要的劑量
 - 次防護屏蔽的厚度與主射束的強度無關
61. 若不考慮增建因數的影響，光子經過三個半值層之屏蔽後，其強度減為原有之多少？
- 1/2
 - 1/3
 - 1/8
 - 1/9
62. 80 keV之X光窄射束穿透5.5公分厚的鉛板後，其強度變為原來的1/20，則鉛對此X光之半值層約為多少公分？
- 1.84
 - 1.53
 - 1.27
 - 1.01
63. ①延遲效應 ②腸胃症候群 ③造血症候群 ④中樞神經症候群，產生這些輻射生物效應依其劑量小到大的排列為何？

- A. ①②③④
B. ①③②④
C. ②③④①
D. ②③①④
64. 單次大量曝露或長期慢性曝露的遲延效應包含那些？①白內障 ②再生不良性貧血 ③白血病 ④不孕症
A. 僅①②
B. 僅①③④
C. ①②③④
D. 僅②③④
65. 輻射劑量會造成人體血球數目明顯改變，一般全身劑量約多少戈雷以上就會產生改變？
A. 50
B. 10
C. 5
D. 0.5
66. 關於輻射機率效應的敘述，何者錯誤？
A. 無低限劑量值
B. 發生機率隨劑量增加而增加
C. 嚴重程度隨劑量增加而增加
D. 遺傳效應屬之
67. 由呼吸道攝入的天然放射性同位素中，下列何者造成的輻射劑量最大？
A. ^{220}Rn
B. ^{222}Rn
C. ^{224}Rn
D. ^{226}Rn
68. ^{147}Pm 核種的質子數為Z，質量數為A，經 β^- 衰變後，其子原子核的質子數與質量數之變化為下列何者？
A. $Z-1$ ，A不變
B. $Z+1$ ，A不變
C. Z不變， $A-1$
D. Z不變， $A+1$
69. 放置核子醫學治療用核種 ^{89}Sr 的容器罐，其內、外層分別採用何種設計最為安全？
A. 內外層皆為高原子序材質
B. 內外層皆為低原子序材質
C. 內層高原子序材質、外層低原子序材質
D. 內層低原子序材質、外層高原子序材質
70. 有 2 mg 的 ^{226}Ra ($T_{1/2}=1600\text{ y}$)，蛻變1000年後，還剩下多少未蛻變？
A. 1.30 mg
B. 1.97 mg
C. 1.17 mg
D. 0.99 mg
71. 某一元素的原子序為Z，原子量為A，亞佛加厥常數為N，則每克此元素之電子數為何？
A. 1000 NZ/A
B. 1000 N/A
C. NZ/A
D. N/A
72. 全身計測 (whole body counting) 不適用於偵測下列那一類輻射？
A. α 粒子
B. 高能 β 粒子
C. γ 射線
D. X射線
73. 放射性物質永久停止使用，以放射性廢棄物處理時，設施經營者應於X個月內，將放射性廢棄物運送至接收單位。於完成接收後Y日內，檢附相關資料送主管機關備查。其中X 與Y分別為多少？
A. 3與30
B. 3與60

C.6與30

D.6與90

74.違反「游離輻射防護安全標準」之罰則條文，列於下列那一法規？

A.游離輻射防護法

B.游離輻射防護法施行細則

C.游離輻射防護安全標準

D.放射性物質安全運送規則

75.依「輻射醫療曝露品質保證標準」之規定，乳房X光攝影儀的重照片率或廢片率與前次分析之差異超過多少百分比時，應採取必要之改善措施？下列何者正確？

A.1%

B.2%

C.3%

D.4%

76.下列有關醫療院所應配置之輻射防護人員之類別與數目，何者正確？

A.僅從事放射治療業務者，至少配置輻射防護員1名

B.僅從事核子醫學業務者，至少配置輻射防護師1名

C.僅從事放射診斷業務，設有10部X光機以上者，應至少配置輻射防護員1名

D.從事放射診斷、核子醫學、放射治療三項診療業務者，至少配置輻射防護師1名、輻射防護員1名

77.輻射防護管理委員會應至少每X個月開會一次，且其會議紀錄應至少保存Y年。其中X與Y分別為多少？

A.6與3

B.6與5

C.12與3

D.12與5

78.某一放射性核種之年攝入限度（ALI）為 1.2×10^6 Bq，則其推定空氣濃度（DAC）為多少Bq/m³？

A. 5.0×10^4

B. 5.0×10^3

C. 5.0×10^2

D. 5.0×10^1

79.設施經營者應對領有許可證之放射性物質、可發生游離輻射設備或其設施，依規定之頻次定期偵測一次，並提報主管機關偵測證明備查。下列何者之偵測項目包含擦拭測試？

A.醫用直線加速器

B.醫用遙控後荷式近接治療設備

C.非密封放射性物質作業場所

D.可發生游離輻射設備製造設施

80.下列有關輻射示警標誌的敘述，何者正確？

A.底為紫紅色，三葉形為白色

B.底為黃色，三葉形為紫紅色

C.底為白色，三葉形為黃色

D.底為紫紅色，三葉形為黃色