

102年第二次專門職業及技術人員高等考試牙醫師考試分試考試、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

1.關於阿伐蛻變、 β^- 蛻變、 β^+ 蛻變、電子捕獲、同質異能遞移（isomeric transitions）等五種，試問蛻變時會釋出微中子或反微中子者，共有幾種？

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

2. ^{60}Co 的平均壽命（mean life）為多少年？（已知 ^{60}Co 半衰期為5.26年）

- A.3.6
- B.8.4
- C.12.4
- D.7.6

3.某工人在 ^{131}I 空污場所工作10天，其間每小時吸入1000 Bq之 ^{131}I ；若該工人每天工作8小時，則其攝入 ^{131}I 之累積活度約為多少Bq？（已知 ^{131}I 的有效半衰期為7.6天）

- A. 5.25×10^4
- B. 4.25×10^5
- C. 6.66×10^3
- D. 3.53×10^4

4.有一8.3 MeV的 α 粒子，其在標準空氣中的射程為7.8公分，請問此 α 粒子在水中的射程為多少公分？（已知標準空氣之密度為0.00129 g/cm³）

- A.0.01
- B.0.02
- C.0.05
- D.0.1

5.已知100 kVp的光子，其半值層（HVL）為2.8 mm Al，鋁的密度為2699 kg/m³，則100 kVp的X光在鋁中質量衰減係數（ μ/ρ ）為多少cm²/g？

- A.917
- B.91.7
- C.9.17
- D.0.917

6.氮原子每單位質量所擁有的電子數（number electrons/g）約為多少？

- A. 1.505×10^{23}
- B. 6.646×10^{23}
- C. 3.009×10^{23}
- D. 3.581×10^{24}

7.康普吞效應中，若入射的光子能量非常高時，則下列何者之能量為511 keV？

- A.散射角為90度的散射光子
- B.散射角為180度的散射光子
- C.散射角為90度的電子
- D.散射角為180度的電子

8.X光跟效應（heel effect）造成之主要原因，下列何者正確？

- A.以旋轉的陽極靶替代固定的陽極靶
- B.X光管無法完全抽真空
- C.施加的管電壓不穩定
- D.X光穿出陽極靶的距離不一

9.X光射束中，特性輻射之能量高低是由下列何者決定？

- A.靶原子序
- B.管電壓
- C.濾片原子序
- D.濾片厚度

10.若鎢原子K層、L層及M層的束縛能分別為70 keV、11 keV及3 keV，則下列何者不可能為奧杰電

- 子 (Auger electrons) 的動能？
- A. 5 keV
 - B. 30 keV
 - C. 48 keV
 - D. 56 keV
11. 若某一質子的動能為 500 MeV，則其運動速率約等於光速的多少倍？
- A. 0.46
 - B. 0.56
 - C. 0.66
 - D. 0.76
12. 當電子被帶正電的原子核所吸引而偏離其原進行方向，導致能量損失，這些能量以光子形式產生者，稱為：
- A. 特性輻射
 - B. 制動輻射
 - C. 散射輻射
 - D. 內轉換輻射
13. 空氣中的碰撞克馬 $(K^{col})_{air}$ 與曝露 X 之間的關係式為何？
- A. $(K^{col})_{air} = X \times 0.0876 \text{ Gy/R}$
 - B. $(K^{col})_{air} = X \times 0.00876 \text{ Gy/R}$
 - C. $(K^{col})_{air} = X \times 0.000876 \text{ Gy/R}$
 - D. $(K^{col})_{air} = X \times 0.0000876 \text{ Gy/R}$
14. 某輻射場量得 0.6 cm^3 體積的空氣產生 $1.5 \times 10^{-8} \text{ C}$ 的游離電量，請問其空氣克馬 (air kerma) 為若干戈雷 (Gy)？ ($\rho_{air} = 0.001293 \text{ g/cm}^3$ ， $\overline{W}_{air}/e = 33.97 \text{ eV / ion pair}$ ， $1\text{R} = 2.58 \times 10^{-4} \text{ C/kg}$)
- A. 0.657
 - B. 6.81
 - C. 33.4
 - D. 2.58
15. 在不考慮熱損失及熱傳導的情形下，需要吸收約多少輻射劑量 (Gy)，才可造成水升溫 1°C ？ (已知水比熱 = $1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ ， $4.18 \text{ J} = 1 \text{ cal}$)
- A. 4184
 - B. 1200
 - C. 4
 - D. 2
16. 活度為 $3.7 \times 10^{10} \text{ Bq}$ 之 ^{60}Co 點射源，距離該射源 1 m 處之曝露率為多少 R/h？ (已知 ^{60}Co 之曝露率常數 $\Gamma = 13.07 \text{ R}\cdot\text{cm}^2 / \text{mCi}\cdot\text{h}$)
- A. 13.07
 - B. 0.956
 - C. 1.307
 - D. 1.010
17. 對 ^{60}Co 射束而言，由肌肉射入骨骼之克馬 (kerma) 值將如何變化？
- A. 上升
 - B. 下降
 - C. 不變
 - D. 歸零
18. 能量通量 (energy fluence) 之定義為：
- A. 光子數/面積
 - B. 能量/面積
 - C. 光子數/(面積 $\times$ 時間)
 - D. 能量/(面積 $\times$ 時間)
19. 已知一影像增強管的輸出磷光面直徑為 2.54 公分，亮度增益為 17280，通量增益 120，縮小增益為 144，試計算輸入磷光面直徑為多少公分？
- A. 27.82
 - B. 47.24
 - C. 30.48
 - D. 56.69
20. 今有一電腦斷層影像，其切片厚度為 6 mm，矩陣大小為 512，FOV 為 400 mm，試問其體素 (voxel) 約為多少 mm^3 ？

A.0.12

B.28.1

C.7.7

D.3.7

21.關於增感屏-底片攝影（screen-film radiography）的影像雜訊來源，下列何者正確？

A.影像接收板雜訊（image receptor noise）

B.電子雜訊（electronic noise）

C.光學缺點（optical defects）

D.機械缺點（mechanical defects）

22.有關射束增建區（build-up region）的敘述，下列何者正確？

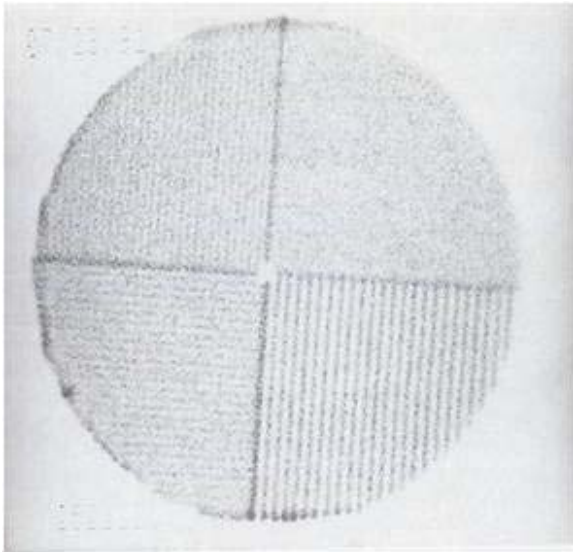
A.10 MV之X光射束，增建區約為2.5 cm，表面百分深度劑量約為25%

B.6 MV之X光射束，增建區約為1.5 cm，表面百分深度劑量約為14%

C.Co-60之加馬射束，增建區約為1.0 cm，表面百分深度劑量約為12%

D.25 MV之X光射束，增建區約為5.0 cm，表面百分深度劑量約為17%

23.下圖為四象限假體（bar pattern phantom）影像，試問下列何者為此假體主要可以測試的項目？



A.sensitivity

B.precision

C.energy resolution

D.spatial resolution

24.關於MTF（modulation transfer function）的描述，下列何者為錯誤？

A.可用來評估空間解析度

B.可用來評估雜訊的量

C.MTF的X軸為空間頻率（spatial frequency）

D.MTF的曲線下降越陡峭，表示高頻的空間解析度越好

25.已知活度為20 mCi 之 ^{99m}Tc （ $T_{1/2}=6\text{ hr}$ ），試問 ^{99m}Tc 的個數為何？

A. 2.3×10^{13}

B. 2.3×10^{14}

C. 2.3×10^{15}

D. 2.3×10^{16}

26.液態閃爍偵檢器（liquid scintillation detectors）常用來量測放射性核種的活度，下列何者不能使用該偵檢器測量？

A. ^3H

B. ^{14}C

C. ^{60}Co

D. ^{131}I

27.下列何者可以減少或消除超音波影像的反摺假影（aliasing）？

A.減少脈衝重複頻率

B.減少都卜勒角度

C.增加操作頻率

D.基線平移（baseline shifting）

28.關於超音波強度（intensity）的敘述，下列何者為正確？

A.強度與面積大小無關

- B.強度與阻抗（impedance）成反比
C.強度與振幅（amplitude）成正比
D.強度單位為MPa
- 29.當超音波的頻率由2 MHz增加至4 MHz時，試問其軸向解析度（axial resolution）的變化為何？
A.增加2倍
B.增加4倍
C.減少2倍
D.減少4倍
- 30.超音波轉換器（transducer）所使用之頻率，約在下列何者頻率（MHz）範圍？
A.0.1～2
B.1～20
C.10～200
D.100～2000
- 31.頻率為7.5 MHz的都卜勒超音波儀，在都卜勒角度為零度與100 Hz濾波器之下，流速為多少cm/s 以下之血流會被排除？
A.1
B.2
C.3
D.5
- 32.磁振造影中，K空間（k-space）的列數（rows）與下列何者有關？
A.Nz（選層數目，number of slice selection）
B.Nx（頻率編碼數目，frequency encoding steps）
C.Ny（相位編碼數目，phase encoding steps）
D.TR（重複時間，repetition time）
- 33.磁振造影過程中，選層（slice selection）、頻率編碼（frequency encoding）及相位編碼（phase encoding）等三個梯度磁場啟動的先後順序，為下列何者？
A.選層—頻率編碼—相位編碼
B.選層—相位編碼—頻率編碼
C.相位編碼—頻率編碼—選層
D.相位編碼—選層—頻率編碼
- 34.磁振造影中，執行選層（slice selection）時，選層射頻脈衝（RF pulse）的給予方式，為下列何者？
A.透過射頻線圈激發線圈所包含的區域
B.透過準直器（collimator）將射頻脈衝束集中所選部位
C.透過屏蔽（shielding）擋住選層外部位，達到只激發選層部位
D.透過光學透鏡原理（optical lens）聚焦射頻脈衝至選層部位
- 35.磁振造影原理中，T2時間常數是用來描述磁化矩在X-Y平面衰減的程度，試問以90度激發後，經過兩個T2的時間，橫向磁化矩約衰減為原來的多少百分比（%）？
A.5
B.13
C.37
D.67
- 36.磁振造影中，使用2D multi-slice FSE（fast spin-echo）技術，掃描參數設定如下：TR=2500 ms、NEX=1、matrix size=256x256、slice thickness=5 mm、number of slice=20、ETL=8，已知最長的回訊時間（echo time）為136 ms，試計算掃描時間為多少秒？
A.80
B.160
C.320
D.640
- 37.磁振造影中，已知水與脂肪的旋進頻率（Larmor frequency）差別在1.5 T下為220 Hz，在3.0 T下為440 Hz，試計算其化學位移差距在1.5 T與3.0 T下各為多少ppm？
A.3.4，6.8
B.3.4，3.4
C.2.6，5.2
D.5.2，5.2
- 38.臨床磁振頻譜技術中，使用許多常用的方法來做定位（localization）。下列何者不是該技術中所使用的方法？
A.選層（slice selection）

- B.相位編碼 (phase encoding)
- C.頻率編碼 (frequency encoding)
- D.使用表面線圈

39. 磁振造影的技術中，下列那一原子核可以產生核磁共振的信號？

- A. ^{23}Na
- B. ^{16}O
- C. ^{12}C
- D. ^4He

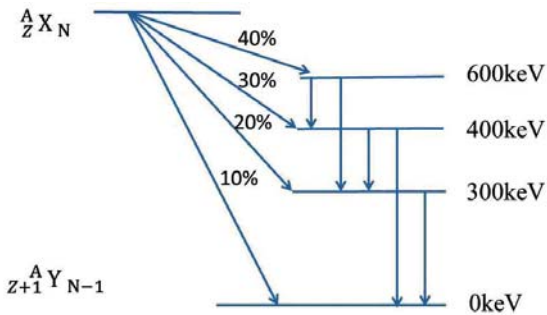
40. 下列硬體設備中，何者與磁振造影無關？

- A. 梯度線圈 (gradient coil)
- B. 光電倍增管 (photomultiplier)
- C. 射頻線圈 (radio frequency coil)
- D. 電腦 (computer)

41. 以國際單位制定義，下列何者的單位正確？①半衰期 (s) ②質能吸收係數 (m^2kg^{-1}) ③質能吸收係數 (cm^2g^{-1}) ④質量阻擋本領 ($\text{J m}^2\text{kg}^{-1}$) ⑤質量阻擋本領 ($\text{J cm}^2\text{g}^{-1}$)

- A. ①②④
- B. ①③⑤
- C. ②④
- D. ③⑤

42. 下圖為何種蛻變圖？



- A. β^+ decay
- B. β^- decay
- C. α decay
- D. neutron decay

43. 今有兩核種，核種A半衰期為10天，核種B半衰期為15天。若兩核種起始之核種數量相同，則幾天後其剩餘核種數量之比值 (A/B) 為1/3？

- A. 47.6天
- B. 49.6天
- C. 45.6天
- D. 51.6天

44. 能量授與 (energy imparted) 的國際單位為何？

- A. J
- B. J s^{-1}
- C. J cm^{-2}
- D. J kg^{-1}

45. ^{60}Co 核種之半衰期為5.26年，則其比活度約為多少Ci/g？

- A. 1133
- B. 1725
- C. 2136
- D. 3374

46. 放射性核種的平均壽命 t_m (mean life) 與半衰期 $t_{1/2}$ 的關係為：

- A. $t_m = 0.5 t_{1/2}$
- B. $t_m = 0.693 t_{1/2}$
- C. $t_m = 1.44 t_{1/2}$
- D. $t_m = 3.0 t_{1/2}$

47. 某物質對光子之直線衰減係數為 1 cm^{-1} ，則其半值層為多少cm？

- A. 1.0

- B.0.693
C.1.44
D.10.0
- 48.某一輻射工作人員一年內已接受20 mSv之個人等效劑量（Hp(10)），該年度尚可承受多少年攝入限度（ALI）的放射性物質？
A.0.2
B.0.4
C.0.6
D.0.8
- 49.輻射生物學中之急性劑量LD_{50/30}，其中LD代表：
A.Limited Dose
B.Laten Dose
C.Lifetime Dose
D.Lethal Dose
- 50.每秒發射 2.05×10^6 之中子點射源，其外使用25公分之水屏蔽，假設水之移除截面（removal cross section）為 0.103 cm^{-1} ，增建因數為5，則在屏蔽外之等效劑量率約降為無水屏蔽時的多少%？
A.14
B.26
C.38
D.49
- 51.袖珍劑量計（pocket dosimeter）的設計不適合用於量測何種輻射劑量？
A.中子
B.γ射線
C.α粒子
D.X射線
- 52.下列何者是體內曝露的檢測方法？
A.磁共振造影
B.全身計測
C.膠片配章
D.熱發光劑量
- 53.某一射源的計測值範圍為 $10,000 \pm 200$ ，其高斯分布信賴水準（confidence level）為何？
A.50%
B.68%
C.90%
D.96%
- 54.若進行樣品之輻射計測得 $200 \pm 12 \text{ cps}$ ，背景值為 $20 \pm 5 \text{ cps}$ ，則樣品的淨計測值應該記為多少cps？
A. 180 ± 5
B. 180 ± 7
C. 180 ± 12
D. 180 ± 13
- 55.加馬能譜上有一尖峰，能量為384 keV，若其能量解析度為2%，則該尖峰的半高全寬（FWHM）為下列何者？
A.0.768 keV
B.7.68 keV
C.1 keV
D.1 eV
- 56.下列那種偵檢器能量解析度最高，常用來鑑別核種不明的樣品？
A.游離腔
B.液態閃爍偵測器
C.碘化鈉（鉍）閃爍偵檢器
D.高純度鍺偵檢器
- 57.充氣式偵檢器的工作電壓與脈衝信號關係圖中，那一區的電壓最高？
A.游離飽和區（ion saturation region）
B.比例區（proportional region）
C.蓋革區（Geiger-Muller region）
D.連續放電區（continuous discharge region）
- 58.有關比例計數器的敘述，下列何者正確？

- A.需進行淬熄作用
B.充填氣體常使用空氣
C.有氣體增殖作用
D.不適合偵測 α 粒子
- 59.充氣式偵檢器的特性曲線中，重合區（recombination region）不適合做為偵檢器的最主要原因為何？
A.不同輻射所產生的訊號都相同
B.產生的脈衝訊號太小
C.氣體放大造成訊號失真
D.陽離子過多嚴重影響電場分布
- 60.比例計數器一般使用電子親和力低的氣體，通常選用下列何者？
A.P-10氣體
B.BF₃氣體
C.氮氣
D.壓縮空氣
- 61.某單能光子射束射入水中，在水中每公分衰減7%，試求水對此單能光子射束之半值層（HVL）為多少公分？
A.6.86
B.7.12
C.9.55
D.12.13
- 62.下列何者為光子可能與物質發生的作用（不考慮後續反應）？①成對發生（pair production）
②制動輻射（bremsstrahlung） ③產生 δ -ray ④Bragg curve現象 ⑤瑞利散射（Rayleigh scattering）
⑥光核反應（photonuclear interaction）
A.②③⑤
B.②④⑤
C.①⑤⑥
D.①③⑥
- 63.質量衰減係數為 μ/ρ （m²/kg），若每公斤物質的電子數以N表示，物質的原子序以Z表示，則原子的衰減係數（m²/atom）為何？
A. $\mu \times Z / (\rho \times N \times 1000)$
B. $(\mu \times 1000) / (\rho \times N \times Z)$
C. $(\mu \times Z) / (\rho \times N)$
D. $\mu / (\rho \times N \times 1000)$
- 64.5個半值層與2個半值層的屏蔽相比較，後者光子穿透率是前者的幾倍？
A.3
B.8
C.9
D.1000
- 65.屏蔽光子輻射應選用何種材質？
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
- 66.游離輻射作業的正當性，應採取那項分析比較？
A.線性迴歸
B.成本與利益
C.劑量效應
D.變異係數
- 67.生化分析的取樣頻率，由下列那些因素決定？①放射性物質的量 ②放射性物質的物理性質 ③放射性物質的化學性質 ④放射性物質的毒性
A.僅①②
B.①②③④
C.僅①③④
D.僅②③④
- 68.下列敘述何者正確？①輻射對人體的危害可取決於接受劑量的多寡 ②輻射有致死劑量 ③機率效應又稱為高劑量率傷害效應 ④低劑量傷害效應具有可信且足夠的經驗數據
A.①②

B.③④

C.②④

D.①③

69.下列何者為輻射生物效應中之機率效應？

A.癌症

B.脫毛

C.白內障

D.不孕

70.制動輻射是電子經由何種作用產生？

A.與核外電子彈性碰撞

B.與核外電子非彈性碰撞

C.與原子核彈性碰撞

D.與原子核非彈性碰撞

71.某一的波長為2527埃（Å）的紫外輻射，其光子能量為多少eV？

A.4.716

B.4.907

C.5.225

D.5.437

72.假設地面有放射性污染，試問除污作業的準則，下列敘述何者錯誤？

A.粉塵的污染先採用乾式吸塵法

B.液體的污染易滲透擴散，應立即處理

C.鬆散性污染的除污方向，由高污染區向低污染區除污

D.除污之前以圍籬禁止無關人員進入

73.Po-210進行阿伐衰變後產生Pb-206及釋出Q=5.4 MeV能量，試問Pb-206可獲多少動能？

A.5.3 MeV

B.4.7 MeV

C.0.3 MeV

D.0.1 MeV

74.原子的電子軌道中，M層軌道（n=3）最多可容納多少個電子？

A.14

B.18

C.30

D.32

75.¹³¹I治療病房的空氣過濾裝置內，下列那一種濾層對過濾¹³¹I最有效？

A.前置濾層

B.相對濾層

C.絕對濾層

D.活性炭濾層

76.依「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」之規定，行李檢查X光機在正常使用狀況下，其可接近表面X公分處劑量率為每小時Y微西弗以下者，應向主管機關申請登記證。其中X與Y分別為多少？

A.10與5

B.10與1

C.5與5

D.5與1

77.年攝入限度指參考人在1年內攝入某一放射性核種而導致X毫西弗之約定有效劑量或任一器官或組織Y毫西弗之約定等價劑量，兩者之較小值。其中X與Y分別為多少mSv？

A.50與500

B.20與500

C.50與100

D.20與100

78.下列那一種器官對於輻射的相對敏感度較高？

A.腦

B.紅骨髓

C.皮膚

D.甲狀腺

79.設在一年內，一名工作人員受到沉積在肺中的α粒子授予的體內吸收劑量8 mGy，甲狀腺中的β粒

子所致劑量180 mGy以及體外全身均勻 γ 曝露14 mGy，則此工作人員的有效劑量為多少mSv？
（組織加權因數分別為肺：0.12，甲狀腺：0.05，紅骨髓：0.12）

- A.14
- B.22
- C.42
- D.202

80.承上題，在不超過法規限值下，這一年內該工作人員還能接受多少的全身均勻 γ 體外曝露劑量？

- A.36 mGy
- B.28 mGy
- C.8 mGy
- D.已經超過法規限值