

112年第二次專技高考醫師中醫師考試第一階段考試、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、112年專技高考職能治療師、呼吸治療師、獸醫師、助產師、心理師考試

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。

1.關於 α 發射（alpha emission），下列敘述何者錯誤？

- A.質量數較大且中子與質子比值較低之元素較容易發生
- B. α 粒子是由2個質子與2個中子組成，穿透能力較小
- C. α 粒子必須帶有足夠能量以穿隧庫倫障蔽（Coulomb barrier）
- D. α 粒子能量約為數個 keV，能量源自於放射前後元素之質量下降

2.關於天然放射性核種的敘述，下列何者錯誤？

- A.鈾系列（uranium series）的放射性衰變源自於 ^{238}U
- B.高原子序的天然放射性核種均為純 α 蛻變
- C.自然界中原子序大於鉛者的重元素多具有放射活性，除了 ^{209}Bi 例外
- D.釷系列（thorium series）的放射性衰變源自於 ^{232}Th

3.某一 ^{226}Ra （ $t_{1/2} = 1600 \text{ y}$ ）核種其質量為40 mg，約需經多少天，其子核 ^{222}Rn （ $t_{1/2} = 3.8 \text{ d}$ ）的活度才能達到10 mCi？

- A.0.159
- B.1.59
- C.15.9
- D.159

4.一細胞培養皿含有 10^6 個細胞，細胞呈指數成長，其加倍時間為4小時，則一天後細胞數為何？

- A. 1.6×10^7
- B. 3.2×10^7
- C. 6.4×10^7
- D. 1.28×10^8

5.將活度A的射源（原子序為Z，半衰期為 $T_{1/2}$ ）永久插植在病人體內，則其發射輻射（emitted radiation）為多

少？

A. $0.693A \times T_{1/2}$

B. $1.44A \times T_{1/2}$

C. $0.693A \times Z/T_{1/2}$

D. $1.44A \times Z/T_{1/2}$

6. 當介質為肌肉時，10 MeV光子的 $f_{med} = 0.936$ cGy/R，若在空氣中10 MeV光子的質量能量吸收係數為0.0145 cm²/g，則在肌肉中10 MeV光子的質量能量吸收係數約為多少cm²/g？【已知空氣的 $\overline{W}_{air}/e = 33.97$ eV/ip】

A. 0.0119

B. 0.0136

C. 0.0155

D. 0.1239

7. 一個50 MeV光子和水產生作用，最主要的作用為下列何者？

A. 光電效應

B. 康普吞效應

C. 成對發生

D. 瑞利散射

8. 質子治療時，若質子於軟組織中之質量阻擋本領（mass stopping power）為 S_p ，則軟組織之吸收劑量為 S_p 與下列何者之乘積？

A. 通量（fluence, Φ ）

B. 能量通量（energy fluence, Ψ ）

C. 通量率（fluence rate, ϕ ）

D. 能量通量率（energy fluence rate, ψ ）

9. 關於放射診斷X光發射能譜，下列敘述何者錯誤？

A. 越往左側的能譜X光射束品質越高

B. 所有發射出的X光數量等於X光發射能譜曲線下的面積

C. 能譜曲線下的面積越大，表示X光的數量越高

D. X光能譜中的制動輻射是連續能譜

10. 診斷用X光機附加濾片（filter），其主要目的為下列何者？

A. 除去低能量光子

B. 產生高能量制動輻射

C.產生特性X光

D.產生奧杰電子 (Auger electron)

11.下列那一個物質較常作為熱發光劑量計 (thermoluminescent dosimeter, TLD) 中的晶體材質?

A.HgI₂

B.LiF

C.NaI

D.BGO

12.測量高能 γ -ray時，高純度鍺偵檢器 (HPGe) 和矽 (鋰) 偵檢器的工作溫度下列何者正確?

A.兩者都可在室溫下工作

B.兩者都應在液態氮溫度下工作

C.HPGe可在室溫下工作，矽 (鋰) 偵檢器應在液態氮溫度下工作

D.HPGe應在液態氮溫度下工作，矽 (鋰) 偵檢器可在室溫下工作

13.進行PA projection胸部X光片檢查，管球有效焦斑為1.2 mm，SID為180 cm，OID為14 cm，則產生的焦斑模糊 (focal spot blur) 約為多少mm?

A.0.093

B.0.101

C.8.400

D.14.229

14.為了使游離腔能測量較高的輻射能量，下列方式何者最適當?

A.增加帽套厚度

B.使用有效原子序較高的管壁材料

C.增加電極電壓

D.改變電極極性

15.能量為1 MeV的光子照射在人體肌肉上 ($\mu/\rho = 0.0219 \text{ cm}^2/\text{g}$)，其通量為 $10^{10} \text{ photons/cm}^2$ ，平均能量轉移 ($\overline{E}_{tr}$) 為0.73 MeV，其克馬 (kerma) 約為多少Gy?

A. 1.60×10^8

B.0.026

C. 2.56×10^{-5}

D.0.73

16.典型介入性檢查的X光管規格，下列焦斑何者最正確?

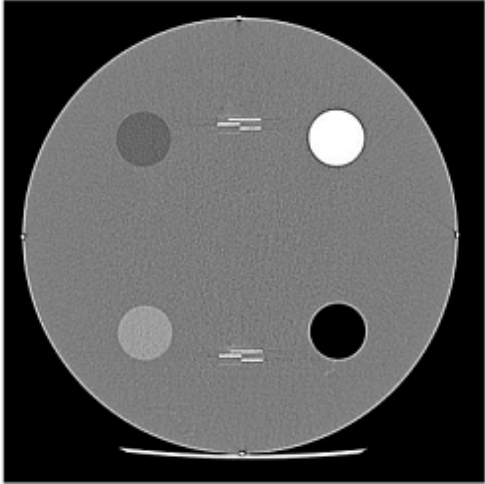
A.1.0 mm / 0.3 mm

B.0.3 mm / 0.1 mm

C.0.5 mm / 0.3 mm

D.0.1 mm / 0.05 mm

17.下圖顯示之假體CT影像無法用於下列何項評估？



A.切層厚度 (slice thickness)

B.影像均勻性 (image uniformity)

C.CT值線性度 (CT number linearity)

D.CT值準確性 (CT number accuracy)

18.放射診斷攝影增感屏的反應速度，較不受下列何因子影響？

A.磷光質的組成元素性質

B.磷光質層的厚度與濃度

C.有無反射層

D.增感屏與病患的距離

19.關於放射診斷鉛柵比 (grid ratio) 的敘述，下列何者正確？

A.鉛柵比為柵條 (grid strip) 寬度除以鉛柵高度

B.較高的鉛柵比減少散射輻射的能力較佳

C.較高的鉛柵比可有效降低病患接受之輻射

D.使用高 kVp 的X射線時，應使用較低之鉛柵比

20.腹部影像之參數為85 kVp、400 mA、100 ms，當縮短曝光時間為50 ms，欲維持同樣影像品質的情況下，應如何設定參數？

A.85 kVp、800 mA

B.85 kVp、200 mA

C.65 kVp、800 mA

D.65 kVp、200 mA

21.數位放射診斷攝影系統，其可解析之空間頻率（spatial frequency）為7.0 lp/mm，則該系統可解析之最小物體大小為何？

A.71.4 μm

B.285.7 μm

C.71.4 mm

D.285.7 mm

22.使用電子射束治療時，若治療目標深度達到3.5 cm，而且處方劑量給予在深度劑量90%的位置，在不使用填充物（bolus）的情況下，則最適合的電子射束能量為多少MeV？

A.9

B.12

C.18

D.20

23.下列何種劑量計，不適合用於放射治療小於一公分照野劑量的量測？

A.film

B.diode detector

C.thermoluminescent dosimeter

D.Farmer type ion chamber

24.在立體定位放射手術／治療（SRS/SRT）中，整體治療的空間準確度應小於多少mm？

A.1

B.3

C.5

D.7

25.臨床電子射束通過物質密度變化大的區域時（如擋塊邊緣）常造成劑量冷熱區，下列敘述何者正確？

A.在高密度物質下方形成劑量熱區

B.在低密度物質下方形成劑量冷區

C.主要由電子散射擾動造成

D.主要由射束衰减差異造成

26.利用電腦斷層影像進行SPECT或PET的衰减校正時，主要從電腦斷層影像獲取那種資訊？

A.linear attenuation coefficient

B.CT dose index

C.effective atomic number

D.photon transmission energy

27.使用孳生器（radionuclide generators）產生核種來進行核醫藥物標誌，下列何者不是孳生器母核種？

A. ^{68}Ga

B. ^{62}Zn

C. ^{99}Mo

D. ^{82}Sr

28.下列何者為正電子（ β^+ ）射程最小的放射核種？

A. ^{13}N

B. ^{15}O

C. ^{18}F

D. ^{82}Rb

29.光子能量為364 keV，經過10 cm軟組織後，其穿透因子（transmission factor）約為多少%？（HVL in water = 6.3 cm，TVL in lead = 7.7 mm）

A.22.1

B.33.3

C.50.0

D.63.4

30.核醫閃爍攝影機造影系統組成元件中，下列何者須接上高壓電源（high-voltage power supply）？

A.準直儀

B.閃爍晶體

C.脈高分析儀

D.光電倍增管

31.超音波成像中，壓電材料接收回波訊號的幾何範圍，等同於下列何者？

A.超音波探頭深度

B.超音波音束寬度

C.壓電晶體單元寬度

D.壓電晶體組寬度

32.下列何種超音波之頻譜分析，最適合用於量測瓣膜狹窄處的最高血流流速？

- A.彩色都卜勒 (color Doppler)
- B.連續都卜勒 (continuous-wave Doppler)
- C.脈衝都卜勒 (pulsed Doppler)
- D.功率都卜勒 (power Doppler)

33.一般醫用檢查之超音波，其聲波壓力輸出，由高至低的排序為何？①B mode ②M mode ③脈衝頻譜都卜勒 (pulsed spectral Doppler)

- A.①②③
- B.②③①
- C.③②①
- D.③①②

34.超音波在介質行進時的音波傳遞速度，下列4種組織材質，由快至慢之排列順序為何？①肌肉 ②水 ③脂肪 ④肺

- A.①③②④
- B.②③④①
- C.③④①②
- D.④②③①

35.下列何項物理參數與超音波成像表現無關？

- A.軸向解析度 (axial resolution)
- B.橫向解析度 (lateral resolution)
- C.等距方位解析度 (azimuthal resolution)
- D.能量解析度 (energy resolution)

36.在快速自旋回訊 (fast spin echo) 磁振造影中的ETL (echo train length)，其涵義為何？

- A.在一個TR內，每一次90度RF激發後，可得到k-space的點數
- B.在一個TR內，每一次90度RF激發後，180度RF激發的次數
- C.在一個TR內，RF激發的角度
- D.在一個TR內，可得到的切面張數

37.複合訊號經過傅立葉轉換後之頻譜，下列敘述何者正確？

$$\frac{1}{2} \cos(\omega t) + \cos(2\omega t)$$

- A.在 ω 與 2ω 位置，各得一組吸收峰 (spike)，兩組吸收峰的振幅大小 (magnitude) 一樣
- B.在 ω 與 $1/2\omega$ 位置，各得一組吸收峰，兩組吸收峰的振幅大小一樣
- C.在 ω 與 $1/2\omega$ 位置，各得一組吸收峰，且 $1/2\omega$ 位置之吸收峰的振幅大小為 ω 位置之吸收峰的2倍

D.在 ω 與 2ω 位置，各得一組吸收峰，且 2ω 位置之吸收峰的振幅大小為 ω 位置之吸收峰的2倍

38.有關磁振造影中的fractional echo sequence敘述，下列何者錯誤？

A.又可稱為partial echo或half echo sequence

B.在頻率編碼（frequency encoding）時減少約一半的信號取樣

C.可以縮短echo time（TE）

D.可以縮短掃描時間

39.在快速磁振造影中，若要將一個multi-echo sequence改編為fast spin-echo sequence，最需調整下列何者？

A.射頻激發（RF excitation）

B.頻率編碼（frequency encoding）

C.相位編碼（phase encoding）

D.切面選擇編碼（slice selection encoding）

40.有關化學位移假影（chemical shift artifact）的敘述，下列那些正確？①傳統梯度回訊（gradient echo）造影下，沿著頻率編碼（frequency encoding）方向產生 ②傳統梯度回訊造影下，沿著相位編碼（phase encoding）方向產生 ③面回訊造影（echo planar imaging, EPI）下，沿著頻率編碼方向產生 ④面回訊造影（echo planar imaging, EPI）下，沿著相位編碼方向產生

A.①③

B.①④

C.②③

D.②④

41.動物組織或屍體每公克含 ^3H 或 ^{14}C 之活度少於多少活度者，其廢棄不適用游離輻射防護安全標準之規定？

A. 1.85×10^{11} 貝克

B. 3.7×10^{10} 貝克

C. 1.85×10^3 貝克

D. 3.7×10^5 貝克

42.在人體組織等效球的質量組成中，下列何者正確？

A.氧占76.2%

B.碳占2.6%

C.氮占11.1%

D.鐵占10.1%

43.依游離輻射防護法，背景輻射包含下列那些之游離輻射？①宇宙射線 ②天然存在於地殼之天然放射性物質釋出之游離輻射 ③一般人體組織中所含天然放射性物質釋出之游離輻射 ④因核子試爆或其他原因而造成

含放射性物質之非全球落塵釋出之游離輻射

A.①②④

B.①②③

C.僅②③

D.③④

44.空氣克馬（air kerma）之k為：

A.Klein

B.kind

C.kinetic

D.known

45.下列何者不適合利用糞便進行分析？

A. ^{90}Sr

B. ^{226}Ra

C. ^{239}Pu

D. ^{210}Po

46.利用 ^{18}F -FDG進行正子造影時，下列何種器官累積的吸收劑量最高？

A.腦

B.心臟

C.腎臟

D.膀胱

47.員工的性腺（ $W_T = 0.20$ ）及乳腺（ $W_T = 0.05$ ）分別接受到20及10毫西弗的等價劑量，但是其餘器官未受曝露，則此員工共接受多少毫西弗有效劑量？

A.1.5

B.4.5

C.6.0

D.30

48.下列那一項措施能讓輻射工作人員曝露劑量下降最多？

A.增加一個什一值層（TVL）厚度的屏蔽厚度

B.等輻射源活度經過二個半衰期（half-life）衰減

C.工作人員至點射源的距離增為2倍

D.將工作曝露時間縮短為原來的1/4

49.下列何種生物劑量計用以評估輻射劑量，是目前最靈敏且應用最廣泛的？

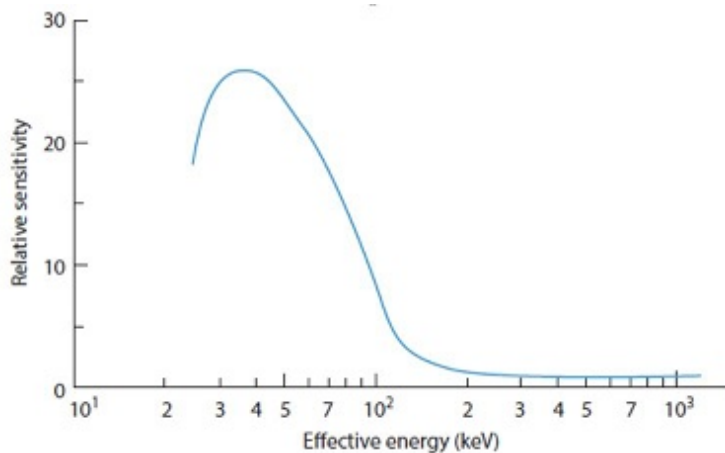
A.染色體變異分析

B.血球數目的測定

C.尿樣分析

D.糞便試樣分析

50.下圖最有可能是下列那種劑量計的能量依存性（energy dependence）？



A.膠片佩章劑量計對X光的能量依存性

B.熱發光劑量計對X光的能量依存性

C.中子劑量計對X光的能量依存性

D.放射光發光玻璃劑量計對X光的能量依存性

51.下列何者不屬於全國性環測的主要對象？

A.天然放射性物質

B.全國性消費食品的污染

C.全國巡迴交通工具及人員

D.放射性落塵

52.下列那個環境輻射偵檢器不可用於度量環境加馬輻射？

A.碘化鈉偵檢器

B.氣泡式偵檢器

C.高純度鍺偵檢器

D.充氣式偵檢器

53.下列何者不能在室溫下操作，必須以液態氮冷卻？

A.二極體偵檢器

B.閃爍偵檢器

C.蓋革計數器

D.高純度鉀偵檢器

54.最適合量測光子能譜的固態偵檢器是：

A.diffused junction detectors

B.surface barrier detectors

C.fully depleted detectors

D.HPGe detectors

55.帶電粒子與氣體分子起游離作用，產生離子對，經訊號收集處理後再顯現出度量值，此為何種輻射度量儀器？

A.充氣式偵檢器

B.閃爍偵檢器

C.固態偵檢器

D.被動式偵檢器

56.充氣式偵檢器的脈衝形狀，時間常數 RC （ T ）於何種狀態下，可使個別脈衝被分開並計數？

A. T 趨近無窮大（ ∞ ）

B. $T >$ 離子收集時間

C. $T <$ 離子收集時間

D. $T =$ 離子收集時間

57.為使6 MV的高能X光射束衰減至原來強度的2%，則約需要幾個什一值層（TVL）的屏蔽？

A.1.20

B.1.35

C.1.55

D.1.70

58. ^{137}Cs 的曝露率常數為 $3.3 \text{ R}\cdot\text{cm}^2/\text{h}\cdot\text{mCi}$ ，欲將離50 mCi射源10公分處的曝露率降至 0.20625 R/h ，則需加多少公分的鉛？（鉛對 ^{137}Cs 的半值層為0.7公分）

A.1.4

B.2.1

C.2.8

D.3.5

59.中子是不帶電粒子，下列何者不是中子與物質作用的主要機制？

A.成對發生

B.中子捕獲

C.彈性碰撞

D.非彈性碰撞

60. ^{60}Co 的衰變會放出兩個加馬射線（1.17及1.33 MeV），其在鉛的半值層約為1.25 cm，若使用5 cm鉛來屏蔽 ^{60}Co 射源，大約有多少比率的 ^{60}Co 加馬射線會被阻擋下來？

A.6%

B.25%

C.75%

D.94%

61.增建因數常應用於加馬射線的屏蔽計算，請問增建因數與下列何者無關？

A.加馬射線的能量

B.加馬射線的通量率

C.屏蔽物質的厚度

D.屏蔽物質的原子序

62.能量為1 MeV的光子在鉛屏蔽的直線衰減係數約為 0.15 cm^{-1} ，則半值層（HVL）厚度約為多少cm？

A.2.2

B.4.6

C.6.6

D.15.4

63.Bergonie與Tribondeau定律是關於輻射敏感度的定律，下列敘述何者錯誤？

A.幹細胞具有高輻射敏感度

B.代謝能力旺盛的細胞具有高輻射敏感度

C.成熟的組織與器官具有高輻射敏感度

D.高增殖率的組織具有高輻射敏感度

64.關於輻射致癌的敘述，下列何者錯誤？

A.致癌風險與輻射劑量成正比

B.兒童致癌風險高於中年成人

C.女性致癌風險高於男性

D.輻射從業人員致癌風險高於一般大眾

65.下列何者不是利用淋巴球進行染色體變異分析的優點？

- A.淋巴球容易經由抽血取得
- B.淋巴球壽命長，可供分析的時間較久
- C.大部分淋巴球處於M期，對輻射較敏感
- D.淋巴球隨血液全身循環，對身體各部位曝露皆能記錄

66.當全身急性曝露劑量為3~4 Gy時，下列何者為最適當的治療方式？

- A.給與抗生素
- B.給與細胞激素（cytokine）
- C.進行紅血球輸血
- D.進行骨髓移植

67.游離輻射所造成的遺傳傷害主要來自下列何者？

- A.紅骨髓被破壞
- B.基因突變與染色體的變異
- C.紅血球數目減少
- D.細胞之粒線體被破壞

68.以哺乳動物而言，X射線（或加馬射線）照射到人體後所產生的下列項目中，何者對DNA的傷害最大？

- A.H₂O
- B.H·
- C.OH·
- D.O·

69.依據「輻射工作人員體外劑量評定技術規範」，放射部門放射師眼球等效劑量之年劑量限度為深部等效劑量年劑量限度的幾倍？

- A.0.4
- B.2
- C.3
- D.4

70.輻射引起的急性效應中，下列何者低限劑量最高？

- A.皮膚紅腫
- B.消化道潰瘍
- C.紅骨髓死亡
- D.神經細胞死亡

71.游離輻射與白內障的形成有關，下列敘述何者錯誤？

- A.白內障有低限劑量
- B.中子比光子更有效地產生白內障
- C.白內障效應與年齡相關
- D.白內障為急性效應

72.氟化鋰熱發光劑量計加熱計讀時，會產生輝光曲線（glow curve），此曲線下的面積可用來評估下列何者？

- A.入射輻射的加馬能量大小
- B.輻射的種類有多少種
- C.人員所受輻射劑量多寡
- D.阿伐粒子或貝他粒子的能量

73.若測量放射樣品需測至2%精確度誤差，其信賴區間（可信水平）為95%，則至少需收集該樣品之計數為多少？

- A.2500
- B.6000
- C.10000
- D.40000

74.通常純貝他射源使用低原子序之材質作為輻射防護之內包裝屏蔽的原因為何？

- A.比較輕巧方便
- B.電子的射程很短
- C.產生較少的擾動
- D.減少產生制動輻射

75.依放射性物質安全運送規則，低比活度物質區分為X類，表面污染物體區分為Y類。其中X、Y分別為多少？

- A.2、2
- B.2、3
- C.3、2
- D.3、3

76.甲醫院有一部X光機擬轉讓給乙醫院，並委託丙公司代為遷移及安裝該X光機，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，何者應填具申請書，向主管機關申請審查？

- A.僅甲及乙共同填具
- B.僅乙及丙共同填具
- C.僅甲及丙共同填具
- D.甲、乙及丙共同填具

77.醫院將含放射性物質之廢水排入污水下水道，依游離輻射防護安全標準規定，下列那些正確？①放射性物質須為可溶於水中者 ②含放射性物質廢水排入污水下水道之限制規定，於經同位素醫療病人之排泄物不適用之 ③每年排入污水下水道之碘一三一之總活度不得超過 1.85×10^{11} 貝克，氟十八之總活度不得超過 3.7×10^{10} 貝克，其他放射性物質之活度總和不得超過 3.7×10^{10} 貝克

A.僅①②

B.僅②③

C.僅①③

D.①②③

78.甲為工程師且僅領有主管機關核發之輻射安全證書，其工作為執行可發生游離輻射設備之功能測試及維護保養，甲因故未於證書有效期間內辦理換發，甲於重新取得輻射安全證書前，依放射性物質或可發生游離輻射設備操作人員管理辦法，其操作資格何者正確？

A.僅能操作許可類設備

B.僅能操作登記備查類設備

C.許可類及登記備查類設備都可操作

D.許可類及登記備查類設備都不能操作

79.聯合國原子輻射效應科學委員會的英文名稱簡寫為：

A.NCRP

B.UNSCEAR

C.IRPA

D.NRPB

80.依據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規定，高強度輻射設施之安裝或改裝，應自核准安裝或改裝之日起X年內完成。未於期限內完成者，得於期滿前Y個月向主管機關申請展延。其中X、Y分別為多少？

A.3、2

B.2、2

C.3、1

D.2、1