115 年第二次專技高考醫師中醫師第一階段考試、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、115 年專技高考職能治療師、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：_____**

※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.蓋革計數器其計測效率為 50%，量測一射源時其計數值為每分鐘 1,200 個計數，且每次衰變有 1 個輻射產生，則該射源活度為多少 Ci？

A.1.081×10^{-9}

B.1.081×10^{-8}

C.2.162×10^{-9}

D.2.162×10^{-8}

2.母核 A 衰變至子核 B 的衰變速率為每小時 6.54%，而子核 B 衰變至穩定態的衰變速率為每分鐘 1.15%，經多少小時後，子核 B 具有最大活度？

A.1.77

B.2.77

C.3.77

D.4.77

3.放射核種 ^{18}F 會進行下列那一種放射蛻變？

A.α 蛻變

B.同質異能蛻變

C.β^+ 蛻變

D.β^- 蛻變

4.關於同質異能蛻變（isomeric transition），下列敘述何者最不適當？

A.不會改變原子序與質量數

B.可藉由放出 γ 射線或發生內轉換進行

C.須藉由電子捕獲來產生同質異能蛻變

D.^{99m}Tc 衰變為 ^{99}Tc 屬於同質異能蛻變

5.^{14}C 核種的半衰期為 5730 年，則其比活度約為多少 Bq/g？

A.4.53

B.45.3

C.1.7×10^{10}

D.1.7×10^{11}

6.當光子與物質發生光電效應時，下列敘述何者最適當？

A.光子將能量轉移給原子核，並產生一個正電子、一個負電子

B.光子完全消失，並將能量傳給內層電子，使其脫離原子

C.光子完全消失，並激發外層電子，使其躍遷至更外層

D.光子與電子碰撞後，改變自身行進方向並產生散射

7.在康普吞散射中，當散射光子的散射角度增加時，其波長會如何變化？

A.增加

B.不變

C.減少

D.兩者無關係

8.當光子能量低於 1.02 MeV 時，下列何種光子與物質之反應最不可能發生？

A.光電效應

B.瑞立散射

C.康普吞散射

D.成對產生

9.某放射性核種在腎臟中的生物半衰期為 100 天，其物理半衰期為 50 天。該核種的有效清除率常數（λ_E，單位: d^{-1}）約為多少？

A.33.33

B.0.009

C.0.021

D.0.033

10.光子與 100 g 物質作用，作用後轉移了 0.5 J 的能量給物質，物質的吸收劑量為 4.0 Gy，在電子平衡的條件下，其克馬及輻射克馬分別為多少 Gy？

A.4; 1

B.4; 0.5

C.5; 1

D.5; 4

11.在磁振造影中，下列那一項因子較不會影響特定吸收率（specific absorption rate）？

A.主磁場強度

B.射頻脈衝的偏折角度

C.梯度磁場作用時間

D.病患的體型

12.診斷用胸腔 X 光能譜，主要為下列何者？

A.吸收輻射

B.特性輻射

C.制動輻射

D.散射輻射

13.X 光的產生過程中，燈絲熱發射出電子造成空間電荷效應（space charge effect）的原因，下列何者最不適當？

A.產生的電子互斥

B.管電壓過低

C.燈絲電流過高

D.管電流過低

14.當 X 光機的管電壓減少，其餘條件不變時，X 光的射束品質（平均能量）會如何改變？

A.不變

B.變低

C.變高

D.與品質無關

15.關於 TLD-100 的敘述，下列何者正確？

A.劑量響應曲線於 1 Gy 的範圍內呈現線性分布

B.對輻射的能量依存性比游離腔小

C.照射前需進行回火，回火溫度不能高於 100℃以避免 TLD 損壞

D.主要的磷光材質為氟化鈣（CaF_2）

16.在正方形照野邊長為 13 及 15 公分條件下，TAR 分別為 0.611 及 0.651，假設 TAR 與照野邊長為線性關係，若將照野邊長改為 14 公分，則 TAR 約為多少？

A.0.621

B.0.631

C.0.637

D.0.645

17.在增感屏—底片系統中，定影劑（fixer）的作用為下列何者？

A.將溴化銀分解成溴和銀

B.洗掉溴，保留銀和未反應的溴化銀

C.洗去多餘的溴化銀，留下銀顯影

D.將 X 光訊號轉成光子訊號

18.MDCT 具有 64 排偵測器，每排寬度均為 0.5 mm，X 光管每旋轉一圈檢查床前進 12 mm，同時取 8 張切片，當 beam pitch 值設為 1.5 時，則每張切面之厚度約為多少 mm？

A.0.5

B.1

C.1.5

D.2

19.關於放射攝影使用之軟片敘述，下列何者最不適當？

A.雙層感光乳劑底片會在基底材的兩側塗上感光乳劑（emulsion）

B.基底材與感光乳劑間的黏合層可增加兩者間的貼合度

C.典型的鹵化銀約 99%以上為碘化銀

D.感光乳劑的主要成分為明膠與鹵化銀（silver halide）晶體

20.關於放射診斷攝影影像品質因子的敘述，下列何者最不適當？

A.包含軟片因子、幾何因子與受試者因子

B.軟片特性曲線之線性部分具較佳之影像對比

C.影像放大倍率的計算方式為射源物體間的距離除以射源接收器間的距離

D.使用較短之物體接收器距離，會有較小之焦斑模糊（focal spot blur）

21.關於調制轉換函數（modulation transfer function, MTF）的敘述，下列何者最不適當？

A.MTF 可表示 CT 的影像空間解析度

B.MTF 數值為 1～100 之間

C.MTF 中的空間頻率常以線對數（line pair/cm）來表示

D.MTF 中的空間頻率較高，可顯示較細微的物體

22.當光子射束能量從 ^{60}Co 到 10 MV，下列那個材質所製成的電子濾片，最能有效減少皮膚劑量？

A.壓克力

B.鋁

C.銅

D.錫

23.半衰期為 A 天的 ^{192}Ir 活度，從 10 Ci 衰減至 1.48×10^{11} Bq 需要花 B 天，則 A 與 B 分別約為何？

A.59.4；59.4

B.59.4；78.5

C.73.8；73.8

D.73.8；97.6

24.依據醫用直線加速器輻射醫療曝露品質保證作業操作程序書，整體的輻射劑量不確定性與空間位置不確定性限值應為多少？

A.±3%；±3 mm

B.±3%；±5 mm

C.±5%；±3 mm

D.±5%；±5 mm

25.6 MV 光子射束，對於下列何者的穿透率最高？

A.4.3 個半值層的鉛合金擋塊（Cerrobend）

B.MLC 葉片內（intraleaf）

C.MLC 葉片間（interleaf）

D.獨立式準直儀（jaws）

26.下列何種影像不適用於 3D-CRT？

A.CT

B.MRI

C.US

D.Fluoroscopy

27.關於半導體偵檢器的敘述，下列何者最適當？

A.能量解析度差

B.無需偏壓（bias voltage）即可運作

C.通常使用矽（Si）與鍺（Ge）材料

D.收集正負離子對以產生訊號

28.核子醫學影像均勻性測試中，內在均勻性（intrinsic uniformity）與外在均勻性（extrinsic uniformity）之差異為何？

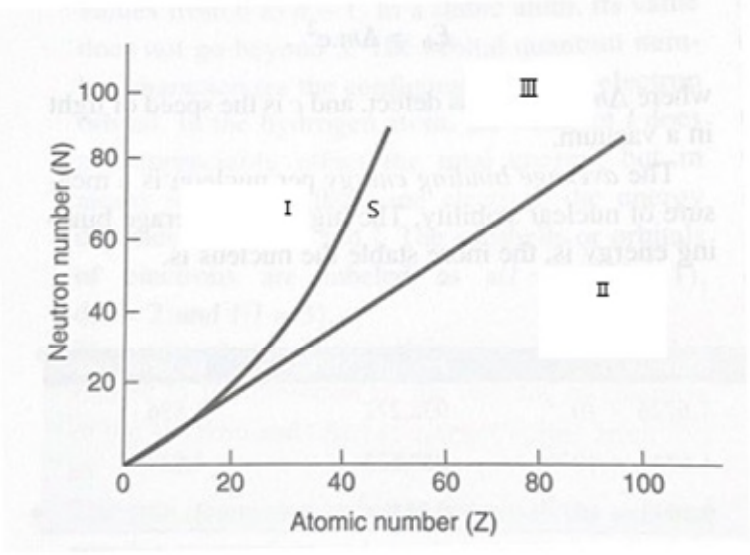
A.是否校正時間漂移

B.是否使用準直儀

C.是否使用閃爍晶體

D.是否含有放大器

29.下圖，S 曲線為穩定核種，區域Ⅱ會因原子核不穩定，主要進行何衰變模式？



A.α decay

B.β^- decay

C.β^+ decay

D.n decay

30.如果 PET 掃描儀採用 quadrant sharing 的技術，下列敘述何者最適當？

A.一支光電倍增管可以支援較多的晶體模組

B.光電倍增管數量必須增加

C.光電倍增管與閃爍晶體數量相等

D.此技術與閃爍晶體的數量無關

31.在實行 Chang method 校正 SPECT 影像時，使用窄射束衰減係數與寬射束衰減係數的主要差別為何？

A.寬射束衰減係數可以補償散射光子

B.寬射束衰減係數可以提高靈敏度

C.窄射束衰減係數可以補償散射光子

D.窄射束衰減係數可以提高靈敏度

32.超音波中用於觀察單條掃描線回音位置隨時間的動態變化，為下列何種掃描模式？

A.B-mode

B.C-mode

C.M-mode

D.Doppler-mode

33.相較於彩色都卜勒，功率都卜勒主要具有下述何項特徵？

A.靈敏度較高，可偵測較細小的血管

B.可呈現血流的方向

C.可呈現血流的速度

D.易受角度影響

34.有關超音波的傳遞特性，下列何者最不適當？

A.垂直入射時，若介質的阻抗為相等，便不會發生反射

B.當入射聲波之波長與反射物體尺寸相當，則會發生散射

C.當聲波從介質 1 斜向入射（oblique incidence）到介質 2 時，如果穿過介質 2 的傳播速率比介質 1 快，穿透角度（transmission angle）會小於入射角度（incidence angle）

D.空氣與軟組織的交界容易發生全反射

35.有關超音波靜態 B 掃描（static B-scan）的敘述，下列何者最適當？

A.無法進行組織影像分析

B.每次成像只有 1 張

C.無法產生二維影像

D.可應用於血流動態檢測

36.關於超音波訊號處理的敘述，下列何者最適當？

A.濾波（filtering）可利用帶通濾波器（bandpass filter）增強訊號高頻的部分

B.偵檢（detection）將射頻形式的回音循環電壓（cyclic voltage），轉換為電壓振幅以灰階顯示

C.壓縮（compression）透過減低最大電壓振幅使其動態範圍降低

D.增益（gain）不可依需求針對特定強度的訊號進行放大

37.在磁振造影中，k-space 的特性敘述，下列何者最不適當？

A.中央區域主要與影像的對比度有關

B.每個點直接對應影像空間的單一像素

C.外圍區域決定影像的細節資訊

D.具有複數共軛對稱性

38.在傳統的 spin echo 波序造影中，關於相位編碼梯度磁場的敘述，下列何者最不適當？

A.可在 180 度射頻脈衝之前或之後開啟

B.在不同次的激發中，應開啟不同的梯度磁場強度

C.可與頻率編碼梯度磁場同時開啟與關閉，以縮短 TE

D.正確使用相位編碼梯度磁場，可創造出偽頻率（pseudo-frequency）

39.關於磁振造影中，影像訊雜比的影響因子，下列敘述何者最不適當？

A.與相位編碼次數的根號成反比

B.與訊號收集頻寬的根號成反比

C.與重複激發次數的根號成正比

D.與體素（voxel）體積成正比

40.關於水與脂肪的弛緩（relaxation），下列敘述何者正確？①水分子與脂肪分子中的氫原子其 Larmor 頻率一樣 ②脂肪較容易吸收及釋放能量給周遭晶格，因此具有較短的自旋晶格弛緩時間（spin-lattice relaxation） ③水分子有較高的固有能量（inherent energy）及較高的分子流動性（molecular mobility），因此較易發生自旋晶格弛緩 ④脂肪分子排列較為緊密，因此較易發生自旋－自旋交互作用（spin-spin interaction）

A.僅①②

B.僅②④

C.僅③④

D.①②③④

41.關於輻射劑量之物理量與單位，下列敘述何者正確？

A.曝露是指任意物質中吸收的能量，其單位為戈雷

B.吸收劑量就是克馬，單位都是戈雷

C.吸收劑量為 1 戈雷時，等價劑量有可能為 10 西弗

D.活度的舊單位為 rem，SI 單位為戈雷

42.下列何者是輻射曝露量的定義？

A.X 光或加馬輻射線使每公斤空氣產生攜帶一庫侖電荷粒子的量

B.每單位組織質量吸收的能量

C.每單位質量之介質與入射輻射（間接游離輻射）作用，所產生的初始游離粒子的初始動能

D.組織得到的吸收劑量乘上輻射加權因數即為曝露

43.若一體積為 1 cm^3 之空腔內充滿著空氣（$\rho_{air}=1.293\ kg/m^3$），接受照射後，共游離出 6.672×10^{-10} C 之電量，則在此空腔中，空氣之吸收劑量為何？（W/e＝34 J/C）

A.0.439 cGy

B.0.877 cGy

C.1.754 cGy

D.2.619 cGy

44.一個 0.3 MeV 加馬平行射束，其能通量率為 5 J/(m^2・s)，則光子的通量率為何？（1 eV＝1.6×10^{-19} J）

A.1.04×10^{14} photon/(m^2・s)

B.2.08×10^{14} photon/(m^2・s)

C.3.12×10^{13} photon/(m^2・s)

D.6.24×10^{13} photon/(m^2・s)

45.當放射性氣溶膠（aerosol particle）粒徑介於 1～10 μm 時，下列那個區域的沉積率與粒徑大小最符合有正相關？

A.氣管—支氣管區域

B.鼻咽區域

C.細支氣管區域

D.肺泡區域

46.關於使用工作人員劑量佩章應注意的事項，下列敘述何者錯誤？

A.佩章應佩戴於胸前衣著上

B.如有穿著防護衣，佩章應佩戴於防護衣內

C.以病人身分接受曝露時不得佩戴

D.工作完畢應帶回家裡妥善保管

47.ICRP 第 30 號報告訂定下列那兩項指標來管制體內劑量？

A.許可劑量及有效劑量

B.最高許可濃度及有效等效劑量

C.年攝入限度及推定空氣濃度

D.年攝入限度及有效劑量

48.有一活度為 10^{10} 貝克的加馬放射核種，其Γ值為 10^{-4} mSv・m^2/MBq・h，則距此放射核種一公尺處的劑量率為多少 mSv/h？

A.0.001

B.0.01

C.0.1

D.1.0

49.工作人員佩戴人員劑量計後需評估劑量結果，下列何種人員劑量計，可用於有效重複計讀？

A.CaF_2:Mn

B.$Li_2B_4O_7$:Cu

C.$CaSO_4$:Tm

D.Al_2O_3:C

50.假設針筒內的放射性藥物在 5 分鐘內測得 500 個計數值，而 1 小時的背景量測獲得 1,200 個計數值，則此藥物的淨計數率與標準差為何？

A.62±6.0 cpm

B.62±9.4 cpm

C.80±4.5 cpm

D.80±7.3 cpm

51.關於膠片佩章的敘述，下列何者錯誤？

A.可用來偵測人員的光子和貝他輻射劑量

B.其靈敏度較游離腔劑量計佳

C.膠片黑化度與輻射劑量成正相關

D.膠片對各種輻射的特性曲線不盡相同，需個別校正

52.欲使測量的百分標準差為 4%，則要收集多少計數值？

A.6250

B.625

C.400

D.125

53.游離輻射造成周邊血液淋巴球的染色體變異中，下列何者可觀察到的時間最長？

A.染色體交換（translocation）

B.環形（ring）

C.雙中心節（dicentrics）

D.無中心節片段（acentric fragment）

54.下列設備何者最不適用於人員劑量計？

A.film-badge dosimeter

B.TLD

C.Fricke dosimeter

D.pocket dosimeter

55.推算人體內氚的輻射劑量，下列何種取樣最廣泛用於生化分析？

A.血液

B.糞便

C.尿液

D.毛髮

56.下列充氣式偵檢器中，何者會使用到 P-10 gas？

A.劑量測定儀（dose calibrator）

B.蓋革計數器（Geiger Müller counter）

C.比例計數器（proportional counter）

D.袖珍劑量筆（pocket dosimeter）

57.使用手持式 X 光機進行照相時，於距離 X 光機 1 公分處測得輻射劑量率為 5 mSv/h，則醫事放射師在沒有屏蔽下需站在距離多少公尺，使劑量率降為 0.5 μSv/h？

A.1

B.10

C.5

D.0.1

58.鉛（密度 11.35 g/cm^3）是屏蔽光子常用的材料，查表可知 0.5 MeV 光子對鉛的質量衰減係數為 0.15 cm^2/g。下列推導數值何者錯誤？

A.線性衰減係數＝1.70 cm^{-1}

B.半值層（HVL）＝0.407 cm

C.什一值層（TVL）＝1.35 cm

D.1 TVL＝5×HVL

59.有關醫用質子治療設施的輻射屏蔽，下列敘述何者錯誤？

A.混凝土是很好的設施主屏蔽材料

B.中子輻射可能造成屏蔽外大部分劑量來源

C.制動輻射是設施主要屏蔽對象

D.加速器運轉引發周遭物質活化須注意

60.關於β粒子屏蔽的設計，下列敘述何者最正確？

A.射程與碰撞克馬成正比

B.射程與碰撞克馬成反比

C.屏蔽常採用內層低原子序與外層高原子序的組合

D.屏蔽常採用內層高原子序與外層低原子序的組合

61.下列何者是造成高能量放射治療結束且在機器關閉後，治療室內仍有輻射存在的原因？

A.主射束輸出有延遲效應

B.治療室內環境中的物質被活化

C.主射束與屏蔽作用產生散射輻射，散射輻射產生需要時間

D.主射束與屏蔽作用產生重荷粒子，重荷粒子質量大，速度慢

62.對於快中子的屏蔽問題，首先設法讓中子緩速以增加中子與物質作用的機率，接著要考慮防護中子與屏蔽物質作用之後產生的何種輻射？

A.α粒子

B.β粒子

C.γ射線

D.重離子

63.當病人經由直線加速器進行腫瘤放射治療，則下列人體組織何者對輻射敏感度最低？

A.紅血球母細胞

B.肝臟

C.上皮生殖細胞

D.肌肉細胞

64.依照RBE（relative biological effectiveness）的大小，下列輻射由大到小依序排列的順序，何者正確？
①^{60}Co γ-ray ②250 kV X-ray ③150 MeV proton ④14 MeV neutron

A.①②③④

B.④③②①

C.①③②④

D.④②③①

65.從日本原爆生還者的案例中，發現輻射對人類胎兒造成的畸形現象，其主要原因係發生在下列何種系統？

A.中樞神經系統

B.呼吸系統

C.免疫系統

D.生殖系統

66.根據細胞週期的不同階段，下列那一階段對輻射最敏感？

A.G_2期和 M 期

B.M 期和 S 期

C.S 期和 G_1期

D.G_1期和 G_2期

67.下列那一項輻射生物效應的發生率沒有閾值，但會隨著劑量增加而上升？

A.組織反應

B.機率效應

C.輻射性皮膚損傷

D.急性輻射症候群

68.關於輻射造成的遺傳效應，下列敘述何者錯誤？

A.輻射可造成新的特殊突變

B.輻射遺傳效應的資料多來自動物實驗

C.遺傳疾病可分為三類：孟德爾（Mendelian）、染色體（chromosomal），與多方面因素（multifactorial）

D.輻射造成遺傳效應係因生殖細胞經照射後產生突變

69.熱量計（calorimeter）利用下列何者物化變化來評估劑量？

A.化學反應

B.溫度變化

C.壓力變化

D.電荷收集

70.那一種劑量計可以即時顯示輻射劑量？

A.TLD

B.film badge

C.pocket dosimeter

D.OSLD

71.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，下列敘述何者正確？

A.更換X光室外之示警標誌屬改裝

B.使用密封放射性物質活度為 500 兆貝克（TBq）之輻射照射廠屬高強度輻射設施

C.過境：指貨品經由我國機場、港口，卸載後以同一或不同航空器或運輸工具，進入其他國家或地區，所做一定期間之停留

D.櫃型：指原設計或製造型式之放射性物質或可發生游離輻射設備，裝置於有適當屏蔽之櫃中，使用時能防止人員進入，但該櫃不為建築物之一部分

72.依游離輻射防護安全標準，關於接受緊急曝露人員之劑量規定，下列何者正確？

A.為搶救生命，接受緊急曝露人員之有效劑量儘可能不超過二百毫西弗

B.除為搶救生命外，接受緊急曝露人員之有效劑量儘可能不超過一百毫西弗

C.接受緊急曝露之人員，除實際參與符合規定之緊急曝露情況外，其所受之劑量，得超過輻射工作人員職業曝露之劑量限度

D.緊急曝露所接受之劑量，應載入個人之劑量紀錄，並應與職業曝露之劑量合併記錄

73.下列何者為非游離輻射（nonionizing radiation）防護量中，radiant exposure（H）的單位？

A.W/cm^2

B.J

C.J/cm^2

D.W/sr

74.活度為 1 MBq 的 ^{137}Cs 因意外攝入體內，如核種在體內以二分室模型（two compartment model）代謝，中央分室（central compartment）積存 20%的攝入量且有效半衰期為 2 天，周邊分室（peripheral compartment）積存 80%的攝入量且有效半衰期為 110 天，已知 S value 為 3.8×10^{-6} Gy/MBq・h，則由中央分室所導致的吸收劑量為多少 Gy？

A.1.6×10^{-5}

B.3.4×10^{-5}

C.5.2×10^{-5}

D.7.0×10^{-5}

75.放射性廢棄物處理的主要目標為何？

A.增加放射性物質的輻射強度

B.防止放射性物質進入生物圈

C.提高放射性廢棄物的反應性

D.提高放射性廢棄物的可燃性

76.下列何者不屬於醫療曝露？

A.在醫療過程中，病人所接受之曝露

B.在醫療過程中，自願協助者所接受之曝露

C.在醫療過程中，醫師所接受之曝露

D.在醫療過程中，陪同家屬所接受之曝露

77.為避免輻射工作人員的皮膚等價劑量超出劑量限度，應以環境監控計測器度量下列那個 ICRU 操作量？

A.Personal dose equivalent，$H_p(10)$

B.Equivalent dose，H

C.Ambient dose equivalent，H*(3)

D.Directional dose equivalent，H'(0.07,Ω)

78.根據游離輻射防護安全標準，十六歲以上未滿十八歲者接受輻射作業教學或工作訓練，其個人劑量限度之規定，下列何者正確？①有效劑量每年不得超過六毫西弗　②眼球水晶體之等價劑量每年不得超過五十毫西弗　③人體外劑量每年不得超過二毫西弗　④皮膚或四肢之等價劑量每年不得超過一百五十毫西弗

A.①②④

B.①②③

C.②③④

D.①③④

79.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所規定之各項紀錄，應保存幾年？

A.一

B.三

C.五

D.七

80.有關放射性物質安全運送規則對專用名詞之定義，下列何者錯誤？

A.包件：指交運之包裝及其放射性包容物

B.包封容器：指運送時用以盛裝放射性物質使不致漏逸之容器組合

C.A2 值：指允許裝入甲型包件之特殊型式放射性物質之最大活度

D.運送指數：指為管制輻射曝露配賦予單一包件、外包裝、罐槽或貨櫃，或未包裝之第一類低比活度物質或第一類表面污染物體之單一數值