

102年第一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：5308

類科名稱：醫事放射師

科目名稱：放射線治療原理與技術學

考試時間：1小時

座號：_____

※注意：本試題可以使用電子計算器

1. 10 MeV質子射線之LET約為多少？
 - A. 0.2 keV/μm
 - B. 4.7 keV/μm
 - C. 2 MeV/μm
 - D. 5 MeV/μm
2. 放射線治療中採用加速（accelerated）分次治療，其最主要的目的是減少：
 - A. reoxygenation
 - B. repair
 - C. repopulation
 - D. redistribution
3. 高熱治療時，哺乳類細胞之熱耐受性（thermotolerance）最高溫度約為多少？
 - A. 37°C
 - B. 39°C
 - C. 41°C
 - D. 43°C
4. 下列敘述何者錯誤？
 - A. 細胞經輻射照射後，當劑量率逐漸降低時，細胞存活曲線肩部逐漸變淺（shallow），主要原因是更多次致死傷害的修復（sublethal damage repair）所致
 - B. 細胞存活曲線中，在肩部的劑量範圍，細胞會有次致死傷害（sublethal damage）的發生
 - C. 反劑量率效應（inverse dose-rate effect）是因為在這段劑量率範圍內，細胞會有G₂期的阻斷（G₂ block）發生
 - D. 存活曲線的斜率會受到劑量率的改變有所變化，在高劑量率下，劑量率的改變對存活曲線斜率的改變比低劑量率大
5. 高能光子射束之半影區劑量，不是由下列何者產生？
 - A. 照野內的原始劑量
 - B. 準直儀的滲漏輻射
 - C. 準直儀的散射輻射
 - D. 照野中側散射輻射
6. 某物質對不帶電粒子的質能吸收係數（ μ_{en}/ρ ）是質能轉移係數（ μ_{tr}/ρ ）與（1-g）的乘積，即 $\mu_{en}/\rho = (1-g) \times (\mu_{tr}/\rho)$ ，其中g代表：
 - A. 發生損失能量的某物質質量
 - B. 與物質作用產生的二次電子數
 - C. 二次帶電粒子在物質中發生制動輻射而損失能量的分率
 - D. 不帶電粒子未發生作用的能量分率
7. 下列有關克馬的敘述何者正確？
 - A. 作用的對象是帶電的游離輻射與物質
 - B. 克馬定義為游離輻射通過介質後， Δm 質量的物質所吸收 ΔE 的能量
 - C. 可表示為此輻射的能量通量與此物質的質能轉移係數的乘積
 - D. 可表示為此輻射的能量與此物質的直線衰減係數的乘積
8. 對4 MV光子而言，照野加大則百分深度劑量會如何變化？
 - A. 上升
 - B. 下降
 - C. 不變
 - D. 先上升後下降
9. 增加下列那些變數會使百分深度劑量增加？①能量 ②射源到皮膚的距離 ③照野 ④劑量率
 - A. 僅①②③
 - B. 僅①③
 - C. 僅②④
 - D. ①②③④
10. 關於全身皮膚電子放射治療，下列敘述何者正確？

- A.和一般放射治療相同，病人每次治療都固定同一個姿勢
- B.使用低能電子射束比高能電子射束適合
- C.為避免眼睛周圍的皮膚劑量不足，通常不做眼睛的屏蔽
- D.因為以大照野電子射束照射全身皮膚時，劑量分布大致均勻，因此一般不需要再額外使用

Boost fields

- 11.下列有關照野銜接技術的敘述，何者正確？
 - A.照野銜接的難處在於射束的發散性
 - B.若照野在皮表緊鄰，則皮表下為劑量不足區
 - C.若照野在皮表上方有間隙，則皮表處會產生劑量過高區
 - D.臨床上利用射源至體表距離與照野交接處深度，不需知道照野大小即可計算出所需體表間隙
- 12.下列何者不是強度調控放射治療技術的應用？
 - A.γ-knife
 - B.Tomotherapy
 - C.Step-and-shoot technique
 - D.Dynamic MLC technique
- 13.一般而言，直線加速器所附加的physical wedge，其角度有下列那幾種？
 - A.10°、20°、30°、40°
 - B.15°、30°、45°、60°
 - C.20°、30°、40°、60°
 - D.15°、25°、35°、45°
- 14.下列何種裝置不能加速電子？
 - A.6 MV直線加速器
 - B.貝他加速器
 - C.迴旋加速器
 - D.淺部治療機
- 15.關於Tomotherapy與傳統直線加速器比較，下列敘述何者錯誤？
 - A.皆具備高能量X光
 - B.皆能做IMRT治療
 - C.皆具備flattening filter光子射束整平濾片
 - D.皆具備MLC
- 16.在放射治療前作模擬X光機攝影，如果誤將SAD=80 cm的照野刻度壓克力盤用於SAD=100 cm的模擬攝影條件時，則該模擬X光片上所呈現10×10 cm²的照野實際上應該是多少cm²？
 - A.8×8
 - B.10×10
 - C.12.5×12.5
 - D.15×15
- 17.TG-21號報告中建議用10公分和20公分兩個深度的劑量比值來界定下列何者？
 - A.光子的射束品質
 - B.處方劑量
 - C.電子能量
 - D.擺位誤差
- 18.根據AAPM TG-51號報告中，對於電子射束品質（beam quality）的依據為何？
 - A.R_p
 - B.R₅₀
 - C.R₈₀
 - D.R₉₀
- 19.近接治療不包括下列那種治療方式？
 - A.植入（interstitial）治療
 - B.腔內（intracavitary）治療
 - C.全身（whole body）治療
 - D.表面治療（surface molds）
- 20.¹⁹²Ir射源的鉛半值層為多少mm？
 - A.12
 - B.5.5
 - C.2.5
 - D.0.25
- 21.目前所使用之加馬刀的準直儀大小，其最小直徑為多少mm？
 - A.4

- B.8
C.14
D.18
22. 下列何種特殊放射治療，通常只執行單次治療？
A. 質子射束放射治療
B. 立體定位放射手術治療
C. 全身照射治療
D. 電子射束弧形治療
23. 骨髓移植之全身照射常採用立姿並以一天多次方式照射，其兩次照射間最少應間隔多少小時？
A.2
B.4
C.8
D.10
24. 下列何種裝置是用來整平電子照野的劑量分布平坦性？
A. flattening filter
B. scattering foil
C. primary collimator
D. mirror
25. 治療時病人頭部位置應如何固定及維持舒適？
A. 使用軟的頭枕
B. 使用適合病人姿勢高度的頭部支撐物
C. 使用一般睡枕
D. 不使用頭部支撐
26. 診斷用CT攝影與治療用CT攝影最大不同在於：
A. 能量大小不同
B. gantry大小不同
C. collimator大小不同
D. couch形狀不同
27. 在頭頸部癌治療時，有時會要求病人含著軟木塞之固定裝置，其目的為何？
A. 減少唾腺的劑量
B. 減少脊椎的劑量
C. 確保舌頭在治療範圍（或不在治療範圍）
D. 增加定位上的方便
28. 利用高能量的光子射束做治療時，常常會用組織補償器（compensator）來改善劑量分布曲線，下列關於組織補償器的敘述何者正確？
A. 放置的位置與填充物（bolus）相同
B. 必須放置於離皮膚至少20 cm處
C. 較適宜使用低原子序的物質製作
D. 不會造成任何光子的衰減
29. 根據游離輻射防護法第14條規定，基於教學或工作訓練需要，於符合特別限制情形下，得使多少歲以上者參與輻射作業？
A.16
B.18
C.20
D.15
30. 在一放射治療計畫中，hinge angle是60°，則使用何種角度的wedge可讓劑量分布更均勻？
A.15°
B.30°
C.45°
D.60°
31. 下列何者不屬於背景輻射？
A. 氫氣
B. 宇宙射線
C. 人體發出的輻射
D. 放射性醫療廢棄物
32. 為搶救生命或防止嚴重危害而接受緊急曝露之單一劑量不能超過多少劑量？
A.50 mSv
B.500 mSv

C. 50 μSv

D. 500 μSv

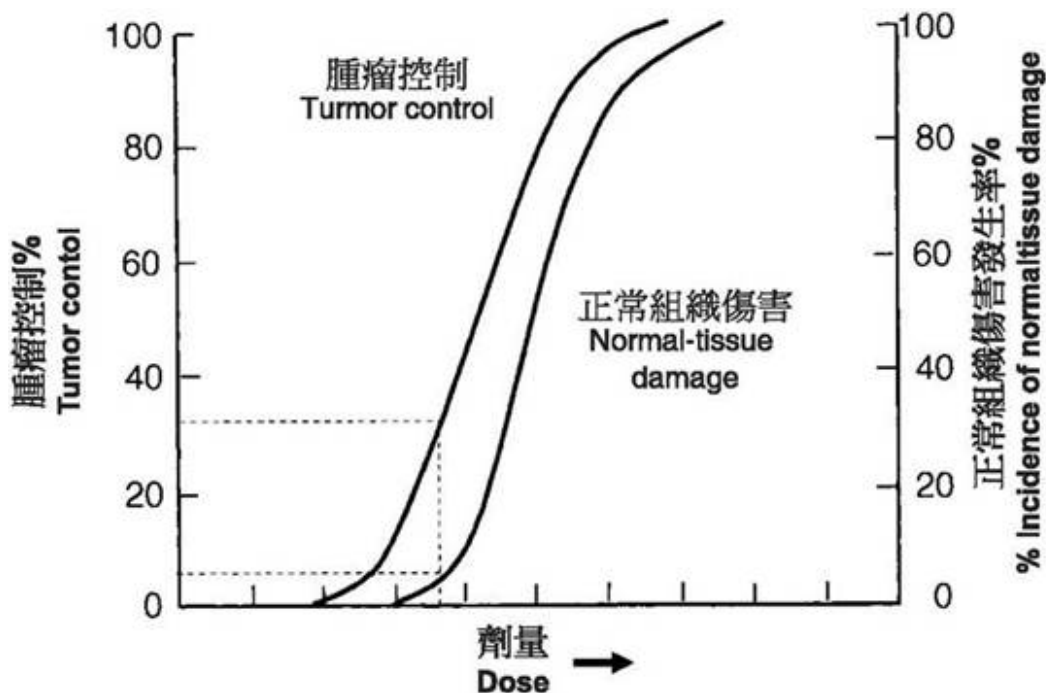
33. 下列關於DNA與RNA比較的敘述那些正確？①DNA的鹼基為ATCG；RNA鹼基為AUCG ②DNA的五碳糖為去氧核糖；RNA的五碳糖為核糖 ③DNA與RNA的結構都是雙股螺旋
- A. ①②③
B. 僅①②
C. 僅①③
D. 僅②③

34. 在癌症的預測分析中，如果腫瘤具有異常快速增生的細胞，以下何種方法較適合處理腫瘤增生的問題？
- A. 傳統放射治療
B. 低分次照射
C. 加速分次照射
D. 使用缺氧增敏劑

35. 下列有關加速增生（accelerated repopulation）的敘述，何者錯誤？
- A. 放射治療可能誘發腫瘤細胞的加速增生
B. 接受放射治療的病人最好不要中途暫停治療，以免腫瘤發生增生的情形
C. 加速治療（accelerated treatment）可減少加速增生的情形
D. 容易發生在晚期反應組織

36. 下列關於細胞損失因子（cell loss factor, Φ ）的敘述，何者錯誤？
- A. 可由細胞凋亡造成
B. 體積越大的腫瘤通常 Φ 值越大
C. 動物腫瘤的 Φ 值介於0~95%
D. 平均而言，sarcoma的 Φ 值通常大於carcinoma

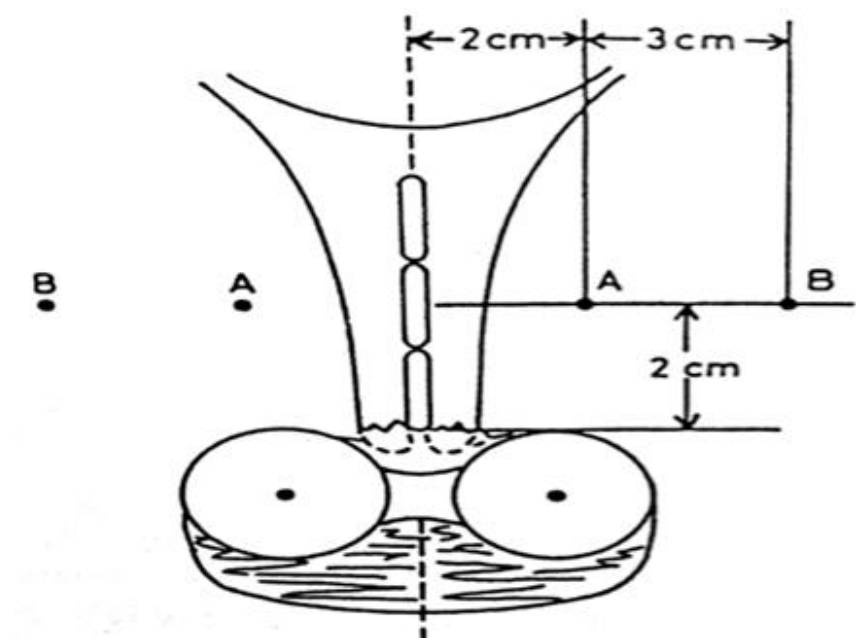
37. 圖中表示在不同放射線劑量下（橫軸）對腫瘤的控制及對正常組織傷害的情形。下列敘述何者正確？



- A. 治療比（therapeutic ratio）是指在某一正常組織傷害率時之腫瘤控制百分率
B. 在相同照射劑量下，正常組織比腫瘤容易受損
C. 由圖可知，該兩條曲線都幾近平行，所以腫瘤控制與放射線劑量的大小無關
D. 治療比無法從本圖得知，因為本圖尚未調查病人治療後的日常生活資訊
38. 人類全身曝露於超過100 Gy的 γ 射線會導致人類死於腦血管症候群（cerebrovascular syndrome），為何不會死於造血系統或腸胃道系統的衰竭？
- A. 因為造血系統與腸胃道系統都位於體內深處，不易被放射線破壞
B. 因為造血系統能與腸胃道系統相互供應，避免輻射傷害
C. 因為造血系統與腸胃道系統的衰竭現象來不及顯現，該名受害者已經死亡
D. 因為腦血管系統比其他兩個系統對輻射更敏感
39. 半胱氨酸（cysteine）是一簡單的輻射保護劑，下列敘述何者錯誤？
- A. 為含硫氨基的化合物

- B.注射大量的半胱胺酸可以保護老鼠免於全身放射線之傷害
C.半胱胺酸與半胱胺（cysteamine）化學式不相同
D.半胱胺酸不具毒性
- 40.哺乳動物細胞DNA受輻射損傷時，會有多種修復機制。當細胞之DNA的單一鹼基（base）突變，利用glycosylase/DNA lyase移除突變的鹼基之後，AP內切酶（AP endonuclease）移除鹼基的殘餘物，DNA合成酶 β （DNA polymerase β ）置換正確的核苷酸（nucleotide），並且由DNA ligase III-XRCC1完成連結DNA。上述為何種DNA修復機制？
A.核苷酸切除修復（nucleotide excision repair, NER）
B.鹼基切除修復（base excision repair, BER）
C.非同源末端連結（nonhomologous end joining, NHEJ）
D.同源重組修復（homologous recombination repair, HRR）
- 41.下列何者為缺氧細胞的輻射增敏劑？
A.misonidazole
B.5-iododeoxyuridine
C.5-bromodeoxyuridine
D.WR-2721
- 42.醫用 ^{60}Co 治療機之射源半徑為1公分，治療距離（source-to-skin distance, SSD）為65公分，射源至最後光柵的距離（source-to-diaphragm distance, SDD）為50公分，求皮膚下10公分深處的幾何半影（geometry penumbra）大小為何？
A.1 cm
B.2 cm
C.3 cm
D.4 cm
- 43.照野 $10\times 10\text{ cm}^2$ ，SSD=80 cm，以 ^{60}Co 加馬射線，照射14公分厚的身體，假設其深度4到6公分是骨（bone），其餘皆為軟組織（soft tissue），以下何深度的吸收劑量最小？
A.0.5
B.2
C.3.5
D.5
- 44.在放射劑量計算中，以SSD technique計算monitor unit（MU），下列敘述何者錯誤？
A.Output factor與MU成正比
B.Collimator scatter factor（ S_c ）與MU成反比
C.Percent depth dose（PDD）與MU成反比
D.處方劑量也是計算MU的相關參數
- 45.以 ^{60}Co 治療機照射假體1分鐘（表面照野 $10\times 10\text{ cm}^2$ ），測得深度0.5 cm處（P1點）之劑量為200 cGy、深度5 cm處（P2點）之劑量為150 cGy，將假體移開後以相同條件照射，若在相同位置測得之P1點（空氣中）劑量為190 cGy、P2點（空氣中）劑量為180 cGy，則回散射因子（backscatter factor, BSF）為多少？
A.0.83
B.0.95
C.1.05
D.1.33
- 46.下列那些參數適用在多照野SAD設定的治療情況？①TMR ②TPR ③PDD
A.僅①②
B.①②③
C.僅①③
D.僅②③
- 47.下列何者並非三度空間順形放射治療（3D CRT）的目的？
A.使腫瘤獲得適當劑量、周圍正常組織劑量降至最低
B.提高腫瘤控制率（TCP）
C.提高劑量率，減少治療時間
D.降低正常組織併發症機率（NTCP）
- 48.進行光子射束之治療計畫時，需考慮不均勻物質的修正，下列何種方法可用於此劑量計算的修正？①SAD ②equivalent TAR ③effective SSD ④isodose shift
A.①②③④
B.僅①③
C.僅②④
D.僅②③④

49. 下列關於此圖的敘述，那些正確？①A點又稱為膀胱點 ②B點又稱為直腸點 ③處方劑量（prescribed dose）設定在A點

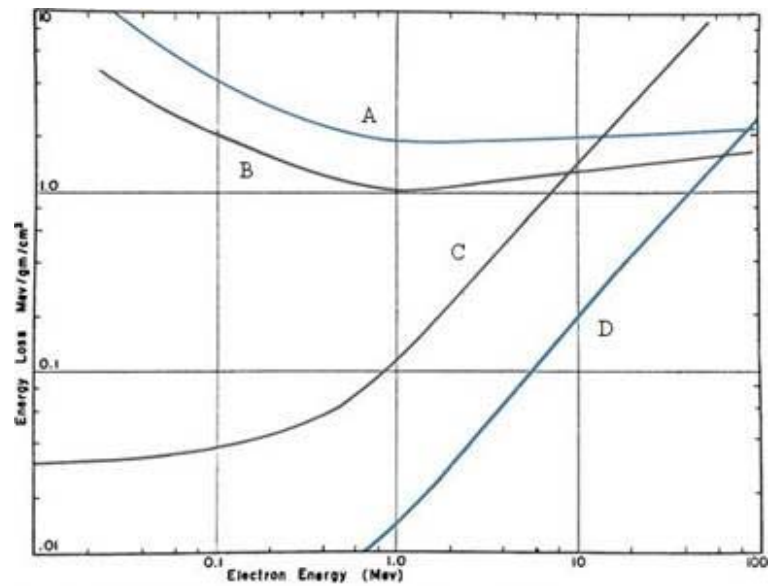


- A. ①②③
- B. 僅①②
- C. 僅①③
- D. 僅③

50.
$$D = \int_A^{E_0} \Phi_E \cdot (?) \cdot dE$$
 空腔理論的劑量計算可用 來表示，請問（？）可以是什麼？（

- Φ_E : electron fluence)
- A. $(S/\rho)_{total}$: mass stopping power
- B. $(S/\rho)_{rad}$: mass radiative stopping power
- C. $(S/\rho)_{col}$: mass collision stopping power
- D. $(L/\rho)_{col,\Delta}$: restricted mass collision stopping power

51. 下圖為電子在水與鉛中之質量阻擋本領與電子能量之關係，試問那一條為電子在水中之質量碰撞阻擋本領（mass collision stopping power）曲線？

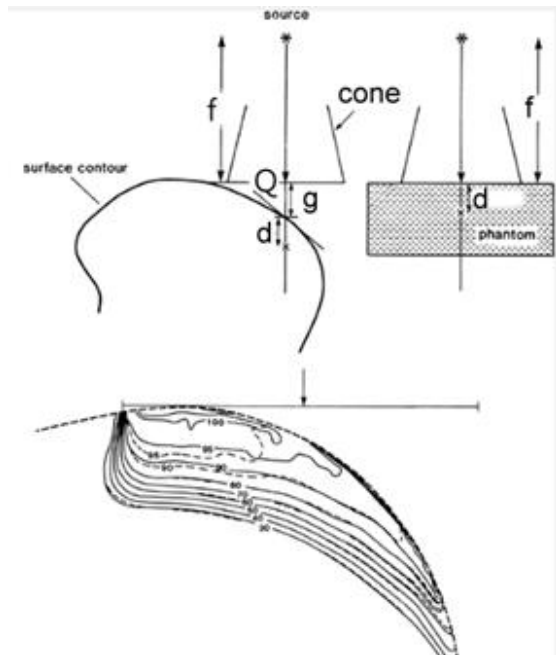


- A. A
- B. B
- C. C
- D. D

52. 10 MeV的電子束，在水中的 R_{50} 約為幾公分？

- A.1.5
- B.2.5
- C.4.3
- D.6.7

53. 下圖顯示使用12 MeV電子束照射體表不平整之表面。 $D_0(f, d)$ 表示：射束在平整表面的假體之深度d、有效SSD為f所造成的劑量。若在照射不平整體表，當射束射入體內深度d時，先通過一空氣間隙g才射入體表，請問要計算 $D(f+g, d)$ 需要再考慮那些因素？①obliquity factor ②距離平方反比 ③BSF ④ cone factor



- A.②④
- B.①②
- C.③④
- D.①③

54. 下列何種IGRT所使用CT之影像對比度最差？

- A.in-room CT
- B.kV CBCT
- C.MV CBCT
- D.4DCT

55. 使用 ^{60}Co 治療機，對於 $6 \times 20 \text{ cm}^2$ 之長方形照野，其等效正方形照野之邊長為：

- A.6.0 cm
- B.9.2 cm
- C.14.0 cm
- D.17.2 cm

56. 使用近接治療技術治療子宮體（uterine corpus）癌，大多採用何種方式進行？

- A.腔內近接治療（intracavitary brachytherapy）
- B.組織間近接治療（interstitial brachytherapy）
- C.血管內近接治療（intravascular brachytherapy）
- D.手術中放射治療（intra-operative radiation therapy）

57. 下列關於前列腺癌暫時性插種近接治療的敘述，何者錯誤？

- A.使用的核種是 ^{192}Ir
- B.常用afterloading方式進行治療
- C.常需植入10~15個導引針
- D.留置射源在體內時間約3個月

58. 目前臨床最常使用的高劑量率近接治療射源為何？

- A. ^{137}Cs
- B. ^{192}Ir
- C. ^{226}Ra
- D. ^{60}Co

59. 下列何者不是 ^{192}Ir 優於 ^{137}Cs 適用於高劑量率近接治療的特性？

- A.能量較低，相同活度時可減少屏蔽的厚度
- B.比活度較高，可減少射源的體積

C.曝露率常數較高，相同活度時可得到較高的吸收劑量

D.半衰期較長，可延長更換射源的時間

60.近接治療射源的強度常用那些方式表示？①absorbed dose ②milligram radium equivalent

③apparent activity ④air kerma strength

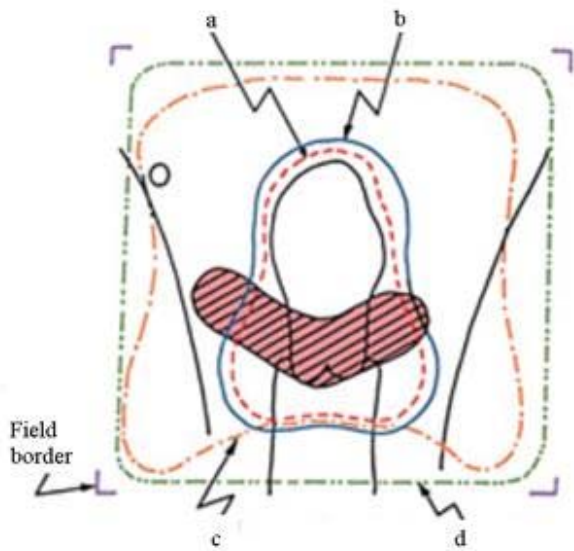
A.①②③④

B.僅②③④

C.僅②④

D.僅①③

61.下圖為腔內近接治療（intracavitary brachytherapy）合併遠隔治療，靶體積（target volume）與治療體積（treatment volume）的圖形，圖中 a、b、c、d 所代表的意義為何？



A.a：腔內近接治療靶體積；b：腔內近接治療治療體積；c：遠隔治療靶體積；d：遠隔治療治療體積

B.a：遠隔治療靶體積；b：腔內近接治療治療體積；c：腔內近接治療靶體積；d：遠隔治療治療體積

C.a：遠隔治療靶體積；b：遠隔治療治療體積；c：腔內近接治療靶體積；d：腔內近接治療治療體積

D.a：遠隔治療治療體積；b：腔內近接治療治療體積；c：腔內近接治療靶體積；d：遠隔治療靶體積

62.同為 ^{137}Cs 活度的下列射源中，何者在距離一公尺處的空氣曝露率最高？

A. ^{137}Cs

B. ^{192}Ir

C. ^{198}Au

D. ^{125}I

63.準直儀散射因子（ S_c ）的參考照野面積為多少（ cm^2 ）？

A. 5×5

B. 10×10

C. 12×12

D. 15×15

64.與三度空間順形治療技術（3D CRT）比較，下列何者是強度調控放射治療（IMRT）的特色？

A.逆向式治療計畫（inverse planning）

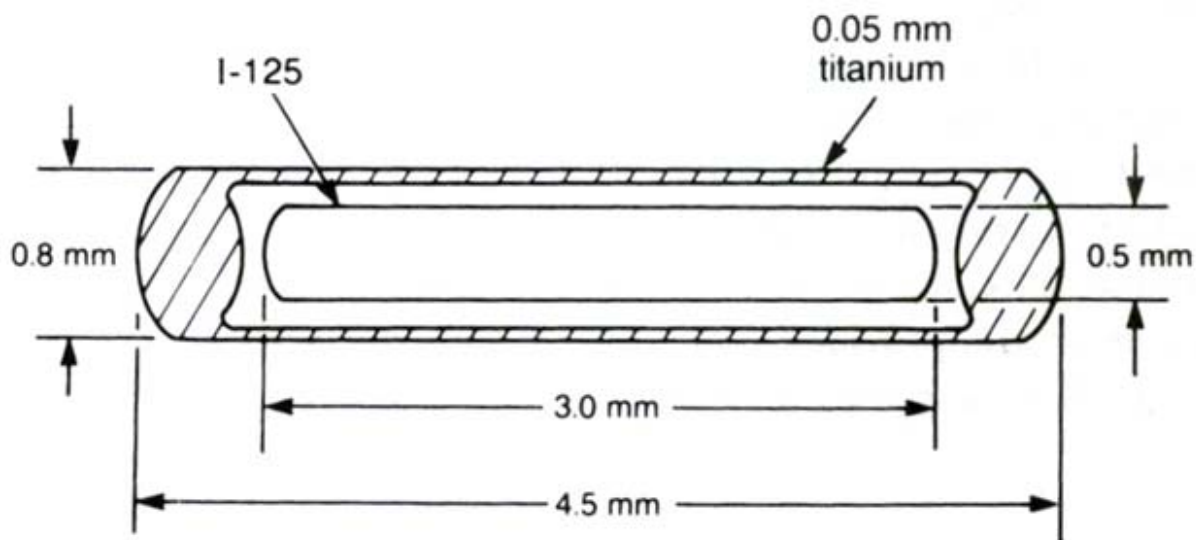
B.使用電腦斷層模擬定位機

C.使用加馬射線

D.使用自動位置系統（automatic positioning system, APS）定位

65.

下圖為近接治療用之 ^{125}I 射源（model 6711）， ^{125}I 以電子捕獲的方式衰變成 ^{125}Te ，外層覆蓋上一層 0.05 mm 厚的 titanium，其功用為何？

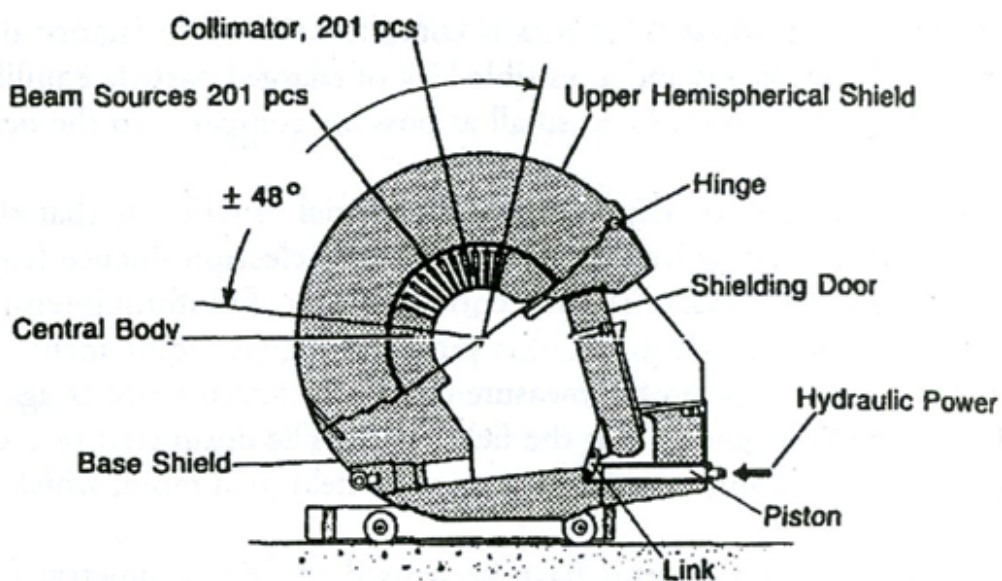


- A. 可吸收其所釋放之 γ -ray
- B. 可吸收低能量（小於5 keV）之光子及釋放出之電子
- C. 可吸收其所釋放之 α 粒子，避免光子污染
- D. 可吸收其所釋放之高能量 X-ray，避免光子污染

66. 下列那一體積涵蓋範圍最大？

- A. gross tumor volume
- B. irradiated volume
- C. planning target volume
- D. clinical target volume

67. 下圖治療設備，所使用的射源為何？



- A. ^{60}Co
- B. ^{137}Cs
- C. ^{226}Ra
- D. ^{192}Ir

68. 臨床上利用電子射束治療胸部的表淺腫瘤，在胸腔壁與肺部的交界處希望達到多少百分比的等劑量曲線，以減低併發症的產生？

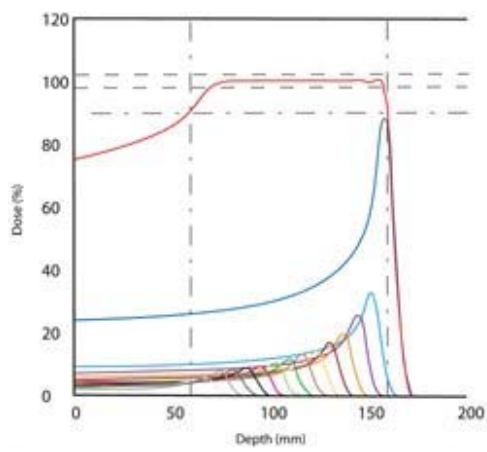
- A. 10%
- B. 20%
- C. 40%
- D. 80%

69. 比較 Cerrobend 合金與 MLC，下列何者錯誤？

- A. MLC 的半影較小
- B. MLC 的穿透（transmission through leaf）輻射較少

- C.MLC的滲漏（leakage between leaves）輻射較多
D.Cerrobend有較佳的順形度
- 70.6 MV射質的X光，至少約需要多少厚度（cm）的鉛，才能將其衰減到小於5%？
A.6.5
B.8
C.5
D.1.25
- 71.有關PET/CT的敘述，下列那些正確？①可提供功能性影像 ②可提供解剖影像 ③可提供組織密度
A.僅①②
B.僅①③
C.僅②③
D.①②③
- 72.模擬攝影室與加速器治療室之定位雷射設置必須一致，下列敘述何者正確？
A.至少需2個雷射，1個在左或右側牆上，1個在天花板
B.至少需3個雷射，2個在左右側牆上，1個在天花板
C.至少需4個雷射，3個在左右側牆上，1個在天花板
D.至少需5個雷射，3個在左右側牆上，2個在天花板
- 73.鉛擋塊是依據在何種影像之底片上設計繪製適當形狀，利用模具製作機切割styrofoam後，將鉛合金熔化灌製而成的？
A.beam's-eye-view
B.dose-volume histogram
C.portal image
D.profile image
- 74.實施前後方向（AP/PA）全身照射（TBI）時，下列何器官常需製作鉛擋塊防護？
A.肺
B.胰臟
C.胃
D.脊椎
- 75.電腦刀（cyberknife）每日品質保證作業項目，包含下列那些？①視聽監視器 ②治療室門連鎖 ③緊急停止裝置 ④治療床移動準確性
A.①②③
B.①②④
C.①③④
D.②③④
- 76.依據輻射醫療曝露品質保證標準規定，下列那些是加馬刀每月應實施之校驗項目？①輸出劑量 ②自動位置系統 ③緊急釋放病人工具 ④計時器準確性
A.①②
B.②③
C.③④
D.①④
- 77.近接治療品保中，通常會使用下列何種裝置進行射源校正，檢視它的活度是否符合品保規定？
A.井式游離腔（well-type ion chamber）
B.膠片（film）
C.熱發光劑量計（TLD）
D.蓋格計數器（G-M counter）
- 78.依據輻射醫療曝露品質保證標準規定，下列那些是含放射性物質之遙控後荷式近接治療設備，換射源時應實施之校驗項目？①輻射源速率 ②輻射源強度 ③輻射源停留位置 ④輻射源停留時間 ⑤檢視裝療器及裝療管完整性
A.①②③④⑤
B.僅①②③④
C.僅②④⑤
D.僅①③⑤
- 79.

如圖所示，這種讓一定空間內劑量均勻的技術稱為：



- A.intensity modulated radiation therapy (IMRT)
- B.spread-out Bragg peak (SOBP)
- C.volumetric modulated arc therapy (VMAT)
- D.cone beam computed tomography (CBCT)

80.承上題，欲達成讓一定空間內劑量均勻的目的，需要讓一群不同條件的粒子組合起來，下列條件何者正確？

- A.能量不變，改變強度 (intensity)
- B.強度 (intensity) 不變，改變能量
- C.能量愈高，強度 (intensity) 愈高
- D.能量愈高，強度 (intensity) 愈低