

112 年第一次專門職業及技術人員高等考試醫師牙醫師中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

代 號：5309

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

※本試題為單一選擇題，請選出一個正確或最適當答案。

- 關於劑量與劑量率效應因子（DDREF）的敘述，下列何者正確？①定義為放射線以低劑量率或是小劑量多次給予時，會減少輻射致癌的危險度 ②ICRP 建議 DDREF 值為 2 ③BEIR VII 建議 DDREF 值為 3
A.①②③
B.僅①②
C.僅①③
D.僅②③
- Tubiana 及 Malaise 收集有肺部轉移患者之腫瘤倍增時間值，將它們分類成胚胎腫瘤、惡性淋巴腫瘤、間葉肉瘤、鱗狀細胞癌以及腺癌等五個組織型態，下列何者的倍增時間最長？
A.腺癌
B.鱗狀細胞癌
C.惡性淋巴腫瘤
D.胚胎腫瘤
- 有關碳離子放射治療，其輻射生物特性的敘述何者錯誤？
A.較低的 OER，有利於治療缺氧腫瘤
B.Bragg peak 有高的 RBE 值
C.SLDR 佳，適合分次治療
D.對細胞週期敏感度的差異較小
- 下列何者小腸反應會在輻射曝露（ ≥ 10 Gy）後一週內被觀察到？
A.腸纖維化
B.絨毛萎縮（atrophic villi）
C.黏膜萎縮（mucosal atrophy）
D.腸道狹窄（bowel stenosis）
- 依據 ICRP 第 103 號報告評估，輻射對全人口的遺傳效應危險度為何？
A.2/Sv

B.0.2/Sv

C.0.02/Sv

D.0.002/Sv

6.若一腫瘤含有 10^6 個可繁殖的癌細胞，假設每個細胞都有一樣的特性， D_0 為 3 Gy，則約需多少的總劑量（Gy），可達 90% 的腫瘤控制率（不考慮細胞增生）？

A.35

B.42

C.48

D.55

7.晚期反應組織，對於分次照射劑量大小的變化與早期反應組織相較如何？

A.一樣

B.較不敏感

C.較敏感

D.腎臟則不敏感

8.關於同源重組修復（homologous recombination repair）的敘述，下列何者錯誤？

A.需要未受損 DNA 作為修復模板，故發生在 S 期晚期 / G_2 期（lateS / G_2 ）

B.和非同源的末端連結一樣，皆會形成 Holiday junction

C.當與同源重組修復相關的基因失活時，細胞的輻射敏感度（radiosensitivity）會上升

D.感受 DNA 損傷的 ATM 蛋白，同時也出現在非同源的末端連結修復

9.基因經過轉錄、轉譯後形成蛋白質，蛋白質亦為主要執行生物功能的分子，下列何種分子生物技術是用於蛋白質分析？

A.東方墨點法

B.南方墨點法

C.西方墨點法

D.北方墨點法

10.放射治療攝護腺癌後，在多年後可能引發下列那些新的二次癌症？①膀胱 ②直腸 ③肺

A.僅①②

B.僅①③

C.僅②③

D.①②③

- 11.當 LET 從 $10 \text{ keV}/\mu\text{m}$ 增加到 $100 \text{ keV}/\mu\text{m}$ 時，相對生物效應（RBE）和 α/β 值會有何改變？
- A.RBE 下降， α/β 值上升
 - B.RBE 上升， α/β 值下降
 - C.皆下降
 - D.皆上升
- 12.下列何種放射治療方式，對於減少腫瘤加速增生（accelerated repopulation）最有效？
- A.傳統分次治療（conventional fractionation）
 - B.加速治療（accelerated treatment）
 - C.高分次治療（hyperfractionation）
 - D.同時增強治療（concomitant boost）
- 13.有一假體組成元素為 polystyrene，化學結構為 $(\text{C}_8\text{H}_8)_n$ ，物理密度為 1.03 g/cm^3 ，其每單位體積之電子密度（ e^-/cm^3 ），最可能為下列何者？
- A. 3.24×10^{23}
 - B. 3.34×10^{23}
 - C. 3.24×10^{24}
 - D. 6.02×10^{23}
- 14.臨床電子治療的能量範圍多選擇在多少 MeV？
- A.6~20
 - B.2~5
 - C.25~50
 - D.100~200
- 15.下列何者可用來計算光子射束在照野不同時之機頭散射差異？
- A.percent depth dose
 - B.tissue phantom ratio
 - C.collimator scatter factor
 - D.phantom scatter factor
- 16.關於光子射束的物理半影區（physical penumbra），它是定義在某特定深度（例如最大劑量深度），等劑量線那一範圍的橫向寬度？
- A.50%~90%
 - B.20%~90%

C.20%~50%

D.-50%~50%

17.放射治療中梅納 F 因子 (Mayneord F factor) 的計算，需要下列那些參數？①射源到光柵距離 (SDD) ②射源到皮膚距離 (SSD) ③治療的深度 (d) ④最大劑量深度 ($d_{\max}$) ⑤處方劑量 (dose)

A.①③④

B.①④⑤

C.②③④

D.②③⑤

18.病人接受 ^{60}Co 加馬射線深度 10 公分等中心治療。已知當 $\text{SAD} = 80\text{ cm}$ ，照野 $= 8 \times 8\text{ cm}^2$ ， $\text{TAR} = 0.681$ ，處方劑量 $= 200\text{ cGy}$ ，治療時間為 2.51 分鐘，則在 SAD 處自由空間的劑量率 (cGy/min) 為何？

A.117

B.120

C.123

D.126

19.關於左側乳房放射治療，下列何者正確？①心臟不是危急器官 ②心臟左前降支冠狀動脈是危急器官 ③深呼吸閉氣放射治療無法降低冠狀動脈劑量 ④深呼吸閉氣放射治療可以降低心臟劑量

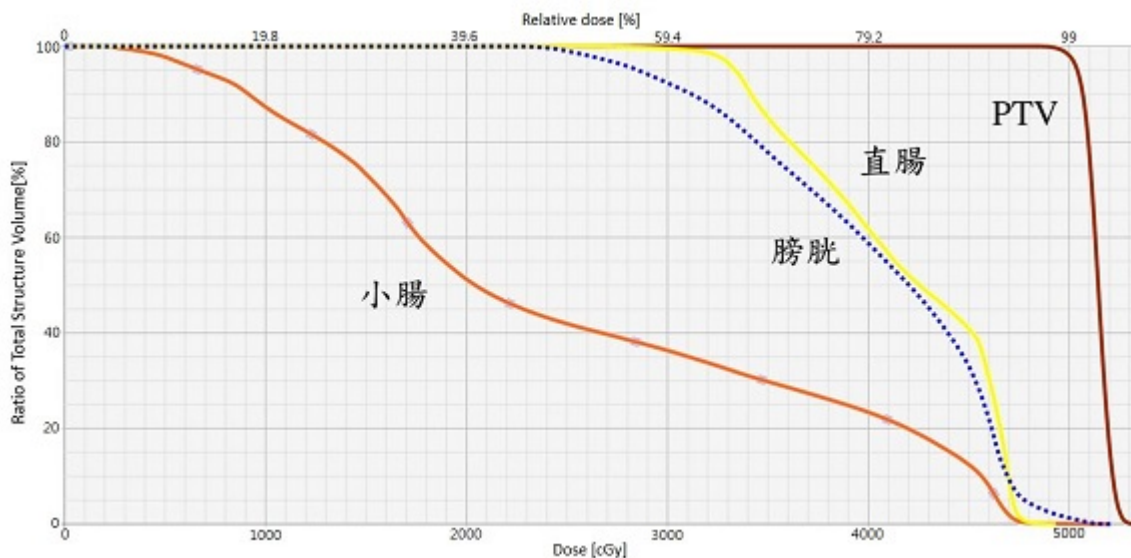
A.②③

B.①③

C.②④

D.③④

20.關於此劑量一體積直方圖 (DVH)，下列那些正確？①可以完整呈現等劑量曲線分布 ②直腸 $V_{45\text{Gy}} < 45\%$ ③小腸 $V_{30\text{Gy}} < 40\text{mL}$ ④膀胱 $V_{45\text{Gy}} < 45\%$



A.①②

B.①④

C.②④

D.②③

21.攝護腺癌強度調控放射治療，一般情況可使用下列何者來提高照射的精準度？

A.置放導尿管，控制治療時膀胱容量

B.使用壓腹板，減少位移

C.使用 cone-beam CT

D.將病患做麻醉鎮靜

22.以矩形照野的等效正方形邊長(L)換算，矩形的面積為 A，周長為 P，下列何者正確？

A. $L=2A/P$

B. $L=2P/A$

C. $L=4P/A$

D. $L=4A/P$

23.關於質子治療 pencil beam scanning 的敘述，下列何者錯誤？

A.不需要客製化的照野擋塊

B.不需要 range compensator

C.不需要 scattering foil

D.不適用來執行 IMPT

24.下列何者較適用於全身照射與全皮膚照射的臨床活體劑量 (*in vivo*) 量測之用？

A.survey meter

B.ionization chambers

C.film

D.water phantom system

25.有關質子治療使用的迴旋加速器 (cyclotron) 與同步加速器 (synchrotron)，下列敘述何者錯誤？

A.synchrotron 所需空間較大

B.synchrotron 在運作時產生的中子污染輻射較高

C.cyclotron 產生的初始質子射束能量可變性較少

D.cyclotron 產生的 beam current 較高

26.有關臨床使用的質子與碳粒子治療射束的能量，下列敘述何者正確？

A.質子能量範圍約為 50~100 MeV

B.質子能量範圍約為 15~35 MeV/u

C.碳粒子能量範圍約為 140~450 MeV

D.碳粒子能量範圍約為 140~450 MeV/u

27.下列何者為 3-D CRT 治療技術設計不規則照野的最主要工具？

A.dose-volume histogram (DVH)

B.organ delineation (segmentation)

C.beam's-eye-view (BEV)

D.deformable registration

28.以 SSD 技術治療病人時，如果距離愈遠，下列何者愈大？

A.TAR (tissue-air ratio)

B.TPR (tissue-phantom ratio)

C.PDD (percent depth dose)

D.output

29.下列關於立體定位放射手術治療的敘述，何者錯誤？

A.直線加速器的 gantry 及治療床旋轉的精準度會影響治療品質

B.一般是採用低能量的電子射束

C.腫瘤形狀大小及重要器官的相關位置，會影響旋轉中心點及旋轉角度的選擇

D.質子射束也適合使用於立體定位放射手術治療

30.有一 6 MV 射束，於 SSD = 100 cm，深度 8 cm 下，照野 $15 \times 15 \text{ cm}^2$ ， $\text{PDD}(8, 15 \times 15, 100) = 76.53$ ， $S_p(15.23 \times 15.23) = 1.011$ ， $S_p(16.2 \times 16.2) = 1.013$ ，則 $\text{TMR}(8, 16.2 \times 16.2)$ 數值為何？

A.0.586

B.0.767

C.0.864

D.0.923

31.下列那些劑量參數與有效照野 (effective field) 的大小有關？①PDD ②TPR ③TMR

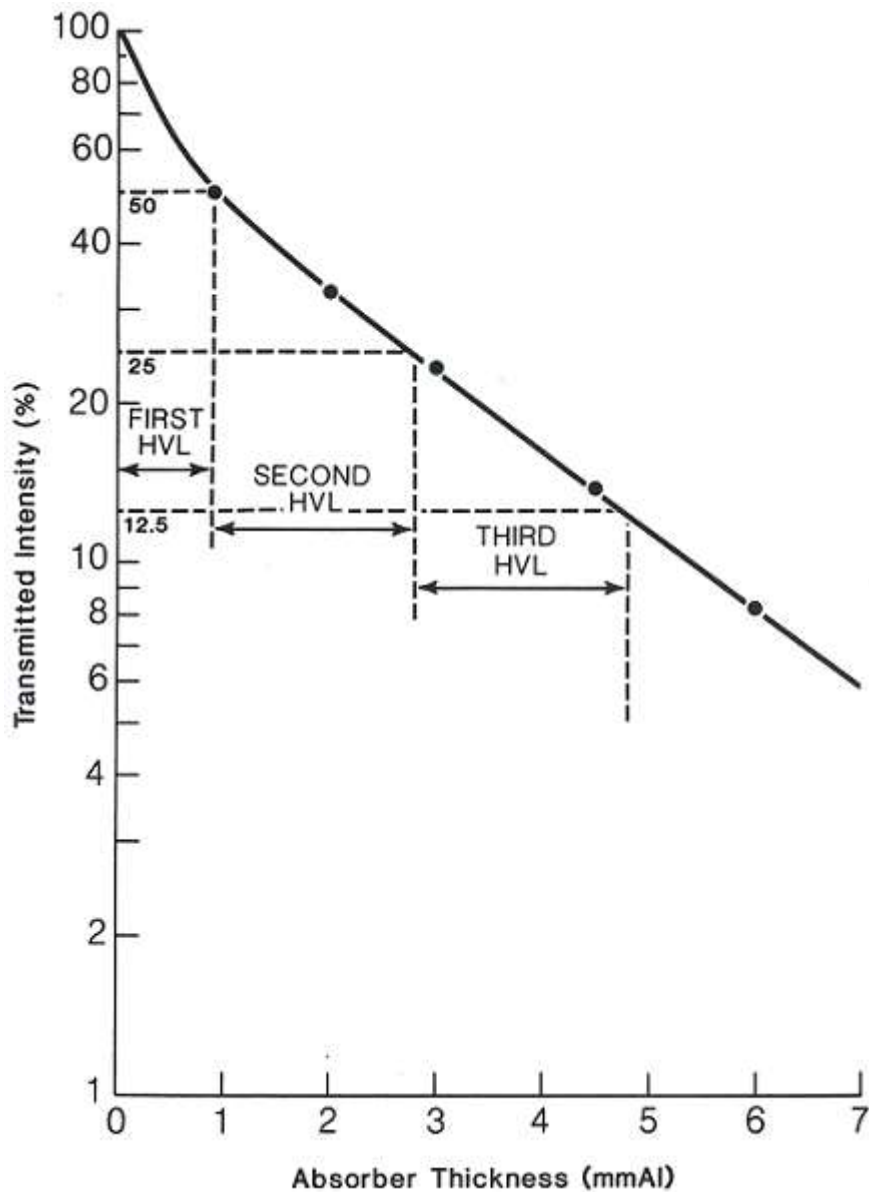
A.僅①

B.僅②③

C.僅①②

D.①②③

32.依下圖所示，射束與物質作用時，會造成下列何種現象？



A. beam softening

B. beam hardening

C. beam diverging

D. beam scattering

33.下列何種元件，只有當機器在電子射束模式下運轉時才會用到？

A. 靶 (target)

B. 監測游離腔 (monitor chamber)

C. 整平濾片 (flattening filter)

D. 散射箔片 (scattering foil)

34.高能電子射束照射介質的等效厚度係數 (coefficient of equivalent thickness, CET) 值，與下列何者關係最密切？

A. 射束平坦度

B. 電子密度

C.照野大小

D.照野對稱性

35.對電子射線而言，若治療深度為 d （90%的劑量深度，cm），電子能量為 E （MeV），其關係式為何？

A. $d \div E/3.2$

B. $d \div E/2.8$

C. $d \div E/2$

D. $d \div E$

36.在近接治療結束時，發現區域偵檢器仍然亮燈且有聲響，後續步驟的處理順序為何？①將病患移出此區域，記錄額外曝露劑量 ②張貼警告標誌，並保持治療室上鎖 ③攜帶輻射偵檢器進入並轉動射源轉盤 ④從病患身上移除所有治療導管，置於屏蔽筒中

A.①②③④

B.③②④①

C.②③①④

D.③④①②

37.攝護腺插種 ^{125}I （半衰期 59.4 天）射源治療，已知其初始劑量率為 0.07 Gy/h，則此病患終其一生共接受約多少劑量（Gy）？

A.36

B.72

C.108

D.144

38.對於攝護腺癌的插種治療，下列敘述何者正確？

A.永久性核種植入可使用 ^{192}Ir

B.暫時性植入常使用 ^{125}I

C.以膀胱超音波評估攝護腺的位置

D.尿道是危急器官

39.治療子宮頸癌病患，3D brachytherapy 相較於傳統 2D brachytherapy 的敘述，下列何者錯誤？

A.3D brachytherapy 以 CTV 及危急器官評估治療計畫

B.2D brachytherapy 需要評估參考點的劑量

C.評估 3D brachytherapy 治療計畫時，不需考慮體外放射治療劑量

D.評估 2D brachytherapy 治療計畫時，無法評估直腸及膀胱的劑量－體積直方圖（DVH）

40.有關一般血管內近接治療的 β 及 γ 射源比較，下列敘述何者錯誤？

- A. β 射源的比活度較高
- B. β 射源有較好的輻射安全性
- C. β 射源的劑量率較低
- D. γ 射源需要較高的活性

41. 下列那幾種部位的癌症適合做腔內近接治療 (intracavitary brachytherapy) ? ①uterine cervix ②uterine body ③vagina

- A. 僅①②
- B. 僅①③
- C. 僅②③
- D. ①②③

42. 下列近接治療射源中，何者具有最高的比活度？

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

43. 在插種近接治療 (interstitial brachytherapy) 技術中，orthogonal radiographs 是用來：

- A. 確定劑量分布均勻
- B. 驗證射源活度
- C. 確認射源位置
- D. 檢查是否有洩漏輻射

44. 下列何者無法用來評估三度空間順形放射治療計畫？

- A. 等劑量曲線圖
- B. 劑量－體積直方圖
- C. 百分深度劑量圖
- D. 等劑量表面圖

45. 在電子弧形治療計畫，下列敘述何者錯誤？

- A. 相較於單一照野，表面劑量較低
- B. 等中心點制動輻射劑量增加
- C. 小照野會產生較少之 X 光污染
- D. 建議在等中心位置使用 4~8 公分照野寬度

46.下式為 AAPM TG-43 號報告，針對線狀射源周圍的劑量分布非均向性修正的通用公式，下列敘述何者正確？

- ① Λ 為劑量率常數，它與射源的型態及結構有關 ② 幾何因子 G 與射源距離、射源材質有關 ③ 徑向劑量函數 g 考慮在介質沿著橫軸的徑向距離與光子吸收及散射的關係

$$\dot{D}(r, \theta) = \Lambda S_k \frac{G(r, \theta)}{G(1, \pi/2)} F(r, \theta) g(r)$$

A. ①②③

B. 僅①②

C. 僅①③

D. 僅②③

47.下列用於近接治療的射源，何者的半衰期最短？

A. ^{192}Ir

B. ^{198}Au

C. ^{125}I

D. ^{103}Pd

48.使用 Fletcher-Suit 裝療器，執行子宮頸癌的近接放射治療時，根據曼徹斯特系統（the Manchester system），Point A 與 Point B 的距離為多少 cm？

A.1

B.2

C.3

D.4

49.針對子宮頸癌，可執行下列那些放射治療模式？①low dose rate brachytherapy ②gamma knife stereotactic radiosurgery ③high dose rate brachytherapy ④external beam radiotherapy

A. ①②③

B. ②③④

C. ①②④

D. ①③④

50.以加馬刀規劃治療計畫治療顱內之 SRS 時，下列敘述何者錯誤？

A.其治療計畫可使用多個等中心點去修正其劑量分布

B.整個療程會使用多個 ^{60}Co ，但一次只能使用一個，無法同時使用

C.使用的射源為 ^{60}Co 並以半球形的方式去放置

D.病人須戴上特製的框架為固定所用

- 51.X-ray knife 執行 SRT，製作治療計畫應考量病人的呼吸起伏所引起器官的位移，下列那種方式可抑制其移動的範圍？
- A.abdominal compression
 - B.tumor tracking
 - C.gating
 - D.anesthesia
- 52.依 ICRU 38 號報告，LDR 及 HDR 之劑量率區間的敘述，下列何者正確？
- A.LDR：0.4~2 cGy/min
 - B.LDR：0.67~3.33 Gy/h
 - C.HDR：大於 12 Gy/h
 - D.HDR：大於 12 cGy/min
- 53.在現今近接治療計畫中，HDR 的使用雖然較為常見，但下列何部位之腫瘤仍普遍使用 LDR 治療？
- A.肺
 - B.乳房
 - C.子宮頸
 - D.攝護腺
- 54.下列何者不是腦下垂體 SRS 的危急器官？
- A.視交叉
 - B.視神經
 - C.腦幹
 - D.腦枕葉
- 55.肝癌病患通常伴隨肝硬化及肝功能不良，剩餘之正常肝臟對於放射線的耐受力較低，下列何種治療方式最能降低正常肝臟之劑量？
- A.IMRT
 - B.tomotherapy
 - C.proton therapy
 - D.3-D CRT
- 56.有關楔形濾片（wedge filter）的敘述，下列何者正確？
- A.wedge angle 為在 5 cm 深度等劑量分布曲線與水平面形成的夾角
 - B.wedge factor = D_{wedge} / D_{open} ，始終是 < 1.0 的數值

C.放射治療若增加使用楔形濾片，MU 值會減少

D.PDD (d=15 cm, open) > PDD (d=15 cm, wedge)

57.就 X 光刀所使用的射束準直系統而言，關於其多葉式準直儀 (MLC) 與延伸錐筒 (long cones) 的敘述，下列何者錯誤？

A.幾何半影區，MLC < longcones

B.MLC 使用葉片寬度 (等中心位置) 必須 ≤ 5 mm

C.MLC 移動位置準確性必須 $\leq \pm 1$ mm

D.二者在不同旋轉臂位置的射束中心點準確性必須 $\leq \pm 1$ mm

58.立體定位放射手術的劑量測量有三個主要參數，不包含下列何者？

A.組織最大比 (TMR)

B.散射最大比 (SMR)

C.射束橫剖面分布 (cross-beam profile)

D.輸出因子 (output factor)

59.機載 (on-board) kV 成像系統能夠進行放射線照相，下列何者是屬於放射治療前可能會使用的機載 kV 成像系統？

A.CBCT

B.3-D CRT

C.VMAT

D.IMRT

60.下列何者最不適用於治療室內治療前的影像成像方式或裝置？

A.超音波

B.CBCT

C.螺旋刀

D.SPECT

61.下列最適當的電腦斷層模擬 (CT simulation) 流程順序為何？①驗證 (verification) ②治療靶區的定位 (localization of targets) ③靶體積輪廓描繪 (contouring of target volume) ④病人固定 (patient immobilization) ⑤電腦斷層掃描 (CT scan)

A.④⑤②③①

B.⑤②③④①

C.⑤④①②③

D.④②⑤③①

62. 有關 CT 值和線性衰減係數 (μ , 單位 cm^{-1})、電子密度 (ρ , 單位 electrons cm^{-3}) 的線性度關係, 下列何者錯誤?
- A. 在肺到軟組織的範圍, CT 值和 μ 呈線性關係
 - B. 在肺到骨骼的範圍, CT 值和 μ 呈線性關係
 - C. 在肺到軟組織的範圍, CT 值和 ρ 呈線性關係
 - D. 在肺到骨骼的範圍, CT 值和 ρ 呈線性關係
63. SRS 的 Brown-Robert-Wells 頭架, 其電腦斷層定位架配有九個基準桿 (fiducial rod), 此等基準桿功能為何?
- A. 在橫切面影像中顯現定位參考點
 - B. 幫助固定調整患者與頭架間的距離
 - C. 連結頭架與治療床基座
 - D. 支撐患者頭部重量
64. 下列那些設備或方法, 可達到放射治療照野塑形 (field shaping) 之目的? ①製作擋塊 ②獨立式準直儀 ③多葉式準直儀
- A. ①②③
 - B. 僅③
 - C. 僅①③
 - D. 僅①②
65. 現代化的治療計畫系統, 可提供特定所需的填充物, 使電子劑量分布順形到靶體積之遠端表面處, 此技術稱為:
- A. 填充物電子順形治療技術
 - B. 強度調控電子技術
 - C. 電子順形技術
 - D. 實體楔形濾器技術
66. 有關 portal film 和 EPID 的敘述, 下列何者錯誤?
- A. 從 EPID 攝得的影像可經由對比及其他微調取得較佳影像輸出
 - B. portal film 在較高能量的光子射束下有明顯較好的對比度
 - C. EPID 所取得的影像為數位化影像, 必要時可印出
 - D. portalfilm 可採用二次曝光法
67. 在放射治療計畫的品質保證當中, 為了驗證某一平面的劑量分布, 下列品保工具何者最不适合?
- A. film
 - B. 2D array

C.EPID

D.Farmer type chamber

68.NCRP 102 號報告對於滲漏輻射的規範，在 50~500 kVp 的 X 光機，配件 1 m 處的滲漏輻射曝露率要小於多少 R/h？

A.0.1

B.0.5

C.1

D.2

69.X 光機次防護屏蔽包括滲漏輻射和散射輻射的屏蔽，下列關於散射輻射的敘述那些正確？①散射的量取決於入射散射體的主射束強度 ②入射射束的能量會影響散射量的多寡 ③散射輻射的產生主要是主射束與物體產生光電效應所造成

A.①②③

B.僅②③

C.僅①②

D.僅①③

70.依據現行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規定，輻射醫療曝露品質保證組織應多久召開會議一次？

A.三個月

B.半年

C.一年

D.兩年

71.依據我國現行「輻射醫療曝露品質保證標準」規定，醫療曝露品質保證計畫應載明的事項，不包括下列何者？

A.醫療曝露品質保證組織

B.操作程序書

C.每年掃描病人數量

D.人員訓練

72.依現行法規規定，下列那些項目為含放射性物質之遙控後荷式近接治療設備換輻射源時應實施之校驗項目？

①輻射安全系統確認 ②視聽監測器系統 ③檢視輻射源導線完整性 ④備用電池狀況

A.①②

B.②③

C.③④

D.①④

73.有關放射治療所使用的 EPID，下列那些正確？①可作為治療計畫驗證 ②可由液態游離腔組成 ③可使用固態偵檢器 ④可顯示照野驗證影像

A.①②③④

B.僅①②④

C.僅①③④

D.僅②③

74.電子弧形治療（electron arc therapy）的治療計畫，包含下列那些項目？①射束能量 ②照野大小 ③等中心點的位置 ④等劑量的分布

A.①②③④

B.僅①②

C.僅②③

D.僅①③

75.Farmer 游離腔用於劑量測量時，須進行溫度及壓力修正，其在校正時之參考溫壓為 22°C 及 760 mmHg，當臨床測量時之溫度及壓力為 25°C 及 755 mmHg，請求出其溫壓修正係數為何？

A.1.017

B.1.003

C.0.996

D.0.983

76.對於百萬伏特級機器如直線加速器，根據 NCRP 報告，工作負載的單位通常為何？

A.毫安培分鐘／每週

B.毫安培分鐘／每月

C.距離 1 公尺處的劑量／每週

D.距離 1 公尺處的劑量／每月

77.依據 NCRP 116 號報告，當人體吸收 1 Gy 的 1 MeV 中子，其等價劑量為何？

A.10 Gy

B.20 Gy

C.10 Sv

D.20 Sv

78.依現行法規規定，醫用直線加速器品質保證作業項目中，光子及電子對稱性，分別須小於百分之多少？

A.3，3

B.2，2

C.2，3

D.3，2

79.根據 ICRU 62 號報告，ITV（internal target volume）的定義為何？【GTV（gross tumor volume）、CTV（clinical target volume）、IM（internal margin）】

A.CTV+IM

B.GTV+IM

C.CTV-IM

D.GTV-IM

80.以 4 MV 的 X 光平行對照（parallel opposed）25 cm 厚的均質物體，則最大劑量點約在何處？

A.離表面 1 cm 深度處

B.離表面 5 cm 深度處

C.離表面 10 cm 深度處

D.離表面 12.5 cm 深度處