

110年第一次專門職業及技術人員高等考試醫師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

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：_____

※本科目測驗試題為單一選擇題，請就各選項中選出一個正確或最適當的答案，複選作答者，該題不予計分!

※注意：本試題可以使用電子計算器

1. 下列不同游離輻射在空氣中的特性，何者錯誤？

- A. 4~7 MeV的 α 粒子，行走1~10 cm左右
- B. 0~7 MeV的 β 粒子，行走10~20 cm左右
- C. 0~25 MeV的 γ -ray，行走0~100 m左右
- D. 0~5 MeV的X-ray，行走0~100 m左右

2. 下列核醫用的放射性核種，何者的產生方式與其他三者不同？

- A. ^{99}Mo
- B. ^{131}I
- C. ^{133}Xe
- D. ^{201}Tl

3. 活度為3.7 TBq之 ^{60}Co ，其質量約為多少？（已知 ^{60}Co 的半衰期為5.26 y）

- A. 87.3 mg
- B. 87.3 μg
- C. 87.3 ng
- D. 87.3 pg

4. 放射性核種的原子序為Z，其平均壽命為 T_a 小時，活度為A的此核種，其衰變常數為何？

- A. T_a^{-1}
- B. $0.693 \times T_a^{-1}$
- C. $1.44 \times T_a^{-1} \times Z$
- D. $1.44 \times T_a \times Z$

5. 關於同位素之敘述，下列何者正確？

- A. 大部分高原子序（ $Z > 50$ ）的穩定原子核，質子數大於中子數
- B. 大部分低原子序（ $Z < 20$ ）的穩定原子核，質子數大於中子數
- C. 鈷的同位素中，僅有 ^{59}Co 是穩定的
- D. 原子序大於82的原子核，易發生 β^+ 蛻變

6. 若1,000個1 MeV的光子與2公分之介質作用，其中介質之 $\mu = 0.1 \text{ cm}^{-1}$ 、 $\mu_{\text{tr}} = 0.06 \text{ cm}^{-1}$ 、 $\mu_{\text{en}} = 0.03 \text{ cm}^{-1}$ ，穿過介質的光子數目約為多少個？（ μ 、 μ_{tr} 、 μ_{en} 分別為物質的linear attenuation coefficient、energy transfer coefficient、

energy absorption coefficient)

- A.819
- B.181
- C.887
- D.113

7. 假設能量為1.5 MeV的光子與鉛（原子量=207.2，密度=11.3 g/cm³）作用，鉛原子發生光電效應、康普吞效應及成對發生的截面各為0.1、0.2及0.3邦（barn），則直線衰減係數（ μ ）約為多少cm⁻¹？

- A. 6×10^{-25}
- B.0.36
- C. 1.97×10^{-2}
- D.4.10

8. 一個動能為10 MeV的電子，在水中的總行進距離約為多少公分？

- A.10
- B.5
- C.2
- D.1

9. Polystyrene (C₈H₈) 的有效原子序約為何？（已知光子能量在30~80 keV時，其指數為3.5；C與H之組成分率分別為0.9226與0.0774）

- A.0.50
- B.5.74
- C.6.86
- D.7.51

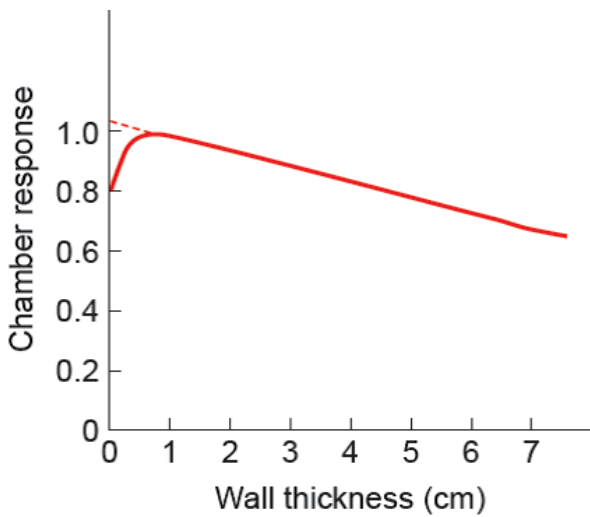
10. 某原子的K、L及M層軌道電子束縛能分別為8979 eV、951 eV及74 eV，K α 特性輻射為多少eV？

- A.877
- B.7954
- C.8028
- D.8905

11. X光機的陽極靶應具備何種特點？①高原子序 ②低熱傳導係數 ③高熔點 ④低電子密度

- A.①②
- B.①③
- C.③④
- D.②④

12. 依下圖，游離腔的腔壁超過1公分時，隨著厚度增加偵測效率的變化如何？且其原因為何？



- A. 會增加，因增加入射輻射與管壁之作用機會
 B. 會降低，因管壁衰減部分入射輻射
 C. 會降低，因離子對主要由管腔內空氣而非由管壁產生
 D. 會增加，因已達到電子平衡
13. 下列何者非X光機使用濾片之目的？
 A. 使X光射束硬化
 B. 減少X光射束強度
 C. 增加X光平均能量
 D. 提高特性輻射能量
14. 已知 $1 \text{ R} = 2.58 \times 10^{-4} \text{ C/kg}$ ，且空氣中每產生一個離子對須消耗 34 eV 的能量， 1 R 等於多少 Gy ？
 A. 8.77×10^{-3}
 B. 4.13×10^{-23}
 C. 1.40×10^{-21}
 D. 0.877
15. 一標準游離腔之限制光欄面積為 0.5 cm^2 ，靈敏電極板長度為 8 cm 。某次輻射照射後，收集到 $1.12 \times 10^{-7} \text{ C}$ 的電量。已知腔內氣體密度為 1.293 kg/m^3 ，此一標準游離腔所測量的曝露量約為多少 R ？（ $1 \text{ R} = 2.58 \times 10^{-4} \text{ C/kg}$ ）
 A. 0.84
 B. 8.4
 C. 84
 D. 840
16. 設計光子放射治療用固態水假體（solid water phantom）時，必須調配電子密度（electron density）與水接近的配方，其原因在於光子射束與水作用主要發生下列何種反應？
 A. 光電效應
 B. 康普吞效應
 C. 成對發生
 D. 游離與激發作用
17. 在電腦放射攝影術（computed radiography, CR）中，有關光激發磷光體之敘述，下列何者正確？

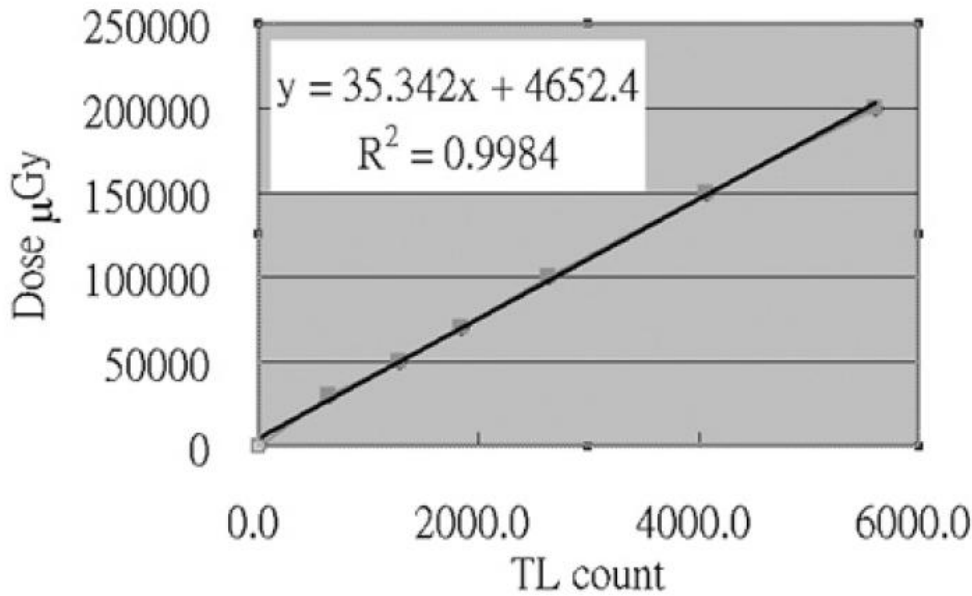
- A.磷光體發射光為單一波長
B.激發磷光體之雷射光為多能譜
C.影像板 (image plate) 的抹除是利用紅外線照射
D.激發磷光體之雷射光波長較磷光體發射光之波長長
- 18.有關CT值 (CT numbers) 的敘述，下列何者最正確？
A.CT值是指每個體素內組織的X光衰減係數
B.身體內除脂肪之CT值為負值，其餘皆為正值
C.水的CT值為0
D.CT值在影像上所對應的是不同雜訊的差異
- 19.在放大X光照相術 (magnification radiography) 中，射源到影像接收器距離為100 cm，被照物距離影像接收器25 cm，若原被照物影像大小為16 mm，此物體原本大小為多少mm？
A.4
B.8
C.12
D.14
- 20.乳房攝影使用自動曝露控制 (automatic exposure control)，所產生的曝露條件，與下列那些因素有關？①管電壓 ②射束寬度 ③乳房組成與厚度 ④靶／過濾器材質
A.①②③
B.①②④
C.①③④
D.②③④
- 21.現有動態強度調控放射治療技術 (dynamic IMRT)，在照射過程中可用的射束強度調整參數不包含下列那一項？
A.多葉式準直儀葉片移動速度
B.多葉式準直儀葉片位置
C.射束劑量率
D.射束能量
- 22.布拉格－戈雷 (Bragg-Gray) 空腔理論是使用下列何種物理量來處理空腔與物質間的劑量關係？
A.線性衰減係數
B.質量衰減係數
C.質量吸收係數
D.質量阻擋本領
- 23.進行直線加速器產生的光子射束品保作業時，射束平坦性的計算僅在照野大小多少百分比 (%) 範圍內處理？
A.90
B.80
C.75

D.50

24. 臨床電子射束的體表劑量與射束能量關係的敘述，下列何者正確？

- A. 體表劑量與射束能量無固定關連
- B. 體表劑量隨射束能量增加而降低
- C. 體表劑量隨射束能量增加而增加
- D. 體表劑量隨射束能量增加會有先增後減的趨勢

25. 有關熱發光劑量計（TLD）之校正曲線，如下圖所示。當此劑量計應用於劑量量測時，所測得之計數為 2500，則此量測劑量值為多少cGy？



- A. 8.5
- B. 15.5
- C. 9.3
- D. 5.3

26. 有一臺晶體厚度為0.95 cm (3/8 inch) 的閃爍造影機 (scintillation camera)，其內在晶體的解析度為4 mm，配備低能量平行孔高解析度的準直儀，其在表面的解析度為1.5 mm，距離準直儀10 cm位置解析度為6.4 mm，本臺機器在10 cm位置的系統解析度為多少mm？

- A. 4.3
- B. 6.6
- C. 7.5
- D. 9.5

27. 經過中子活化後的金屬，最可能發生下列何種衰變？

- A. 電子捕獲
- B. β^+ decay
- C. β^- decay
- D. α decay

28. 正子放射斷層攝影 (positron emission tomography, PET) 的成像是藉由偵測下列何種射束而致？

- A. 正子 (positron)

- B. 電子 (electron)
- C. 制動輻射光子 (bremsstrahlung photon)
- D. 互毀光子 (annihilation photon)

29. 關於偵檢器無感時間 (dead time) 的描述，下列何者錯誤？

- A. 在無感時間內有其他的輻射事件作用，第二個事件不會被記錄，但不會影響其他後續事件的記錄，稱為非麻痺型 (non-paralyzable) 系統
- B. 不論該輻射事件是否被記錄都會產生無感時間，稱為麻痺型 (paralyzable) 系統
- C. 雙射源的方式 (two-source method) 需要使用兩個活度相似的射源，以計算無感時間
- D. 雙射源的方式 (two-source method) 只能用在麻痺型 (paralyzable) 系統

30. 今有一⁹⁹Mo產生器，其⁹⁹Mo活度在星期一上午10點為100 mCi，同週星期四下午4點⁹⁹Mo活度約為多少mCi？

(已知⁹⁹Mo半衰期為66 hr，^{99m}Tc半衰期為6 hr)

- A. 44
- B. 28
- C. 69
- D. 54

31. 若脈衝重複頻率 (PRF) 為10 kHz，則都卜勒位移 (Doppler shift) 大於多少kHz才不會產生疊影 (aliasing) ？

- A. 4
- B. 5
- C. 2.5
- D. 1

32. 使用都卜勒超音波檢查血流狀態時，可藉由下列那種現象推斷其為心臟瓣膜狹窄？

- A. 血液流經瓣膜處壓力大幅上升
- B. 血液流經瓣膜處壓力下降明顯
- C. 心室顫抖
- D. 血液流動緩慢

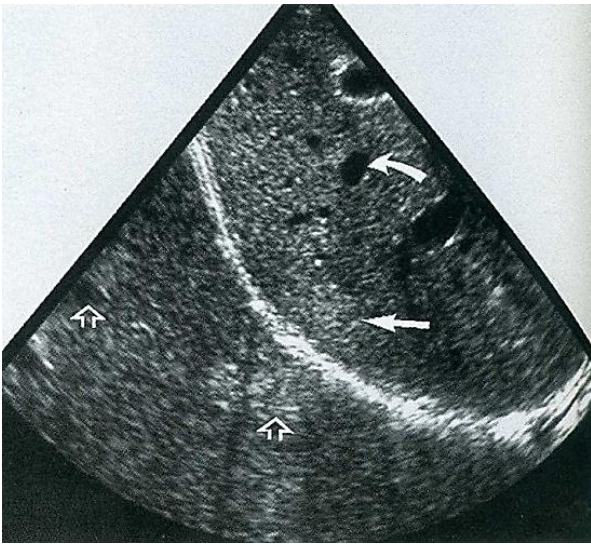
33. 關於超音波影像的側向解析力 (lateral resolution)，主要是受到下列何者所決定？

- A. 聲音的能量 (power)
- B. 空間脈衝長度 (spatial pulse length)
- C. 音束的寬度 (beam width)
- D. 折射係數 (refraction factor)

34. 下列何種器官，超音波在其中所產生的波速 (speed) 最低？

- A. 肝臟
- B. 肺臟
- C. 骨頭
- D. 腎臟

35. 下圖為超音波掃描影像，影像中空心箭頭處發生了何種假影？



- A. speckle
- B. aliasing
- C. mirror image
- D. shadowing

36. 有關血管磁振造影使用的tracking saturation技術，下列敘述何者錯誤？

- A. SAT band的位置隨著造影位置改變
- B. 造影位置由欲觀察血管的下游切到上游
- C. SAT band的位置由欲觀察血管的下游切到上游
- D. SAT band的位置由欲抑制血管的下游切到上游

37. 在快速自旋回訊（fast spin echo）磁振造影中的ESP（echo spacing）不等於下列何者？

- A. 90度RF激發與其後激發的180度RF的時間差
- B. 二次180度RF激發的時間差
- C. 二次相位編碼（phase encoding）的時間差
- D. 二個回訊產生的時間差

38. 擴散張量造影（diffusion tensor imaging, DTI）之指標－擴散非等張性（fractional anisotropy, FA），是指各方向擴散係數（diffusivity）的：

- A. 最大值
- B. 平均
- C. 標準差
- D. 方均根

39. 透過IR（inversion recovery）技術測量一溶液的T1值，由實驗結果得知，在TI（inversion time）=0.1秒時，

$M_z = -M_0$ ；在TI=3秒時， $M_z = 0$ ；在TI=30秒時， $M_z = M_0$ 。若 M_0 為平衡時的磁化矩（magnetization），則該溶液的T1值約為多少秒？

- A. 2.3
- B. 3.3
- C. 4.3
- D. 5.3

40. 在一1.5 T MR造影儀內， $G_x = 0.5 \text{ mT/m}$ 時，要選取距離磁體中心（isocenter）6 cm外2 cm厚的選層，則所使

用之選層射頻脈衝（RF pulse）的頻率及頻寬各約為多少Hz？

- A.1280、430
- B.1920、430
- C.1280、650
- D.1920、650

41.核種之半化期相較其平均壽命為下列何者？

- A.半化期較短
- B.兩者一樣
- C.半化期較長
- D.兩者無法比較

42.有一活度為1 MBq的純 β 射源，若半化期為10年，其放射線平均能量為300 keV，則1小時後，400公克的老鼠體內產生的劑量為多少Gy？

- A. 4.32×10^{-3}
- B. 4.32×10^{-1}
- C.4.32
- D. 4.32×10^{-4}

43.下列有關輻射特性的敘述何者正確？

- A. ^{60}Co 發射 γ 射線，不發射 β 射線
- B.鄂惹電子（Auger electron）的能量分布為連續性
- C. β^+ 衰變時，放出的正子其能量分布為連續性
- D.一般原子核的質子過剩，易發生 β^- 衰變

44.輻射加權因數的單位為：

- A.西弗/貝克
- B.貝克/西弗
- C.戈雷（Gy）/貝克
- D.無單位

45.計算工作人員約定有效劑量之年攝入限度（ALI），可使用公式： $\text{ALI}(\text{Bq}) \times h(\text{g}) = K(\text{Sv})$ ，其中 $h(\text{g})$ 為劑量轉換係數，單位為 Sv/Bq ，則K值為何？

- A.50
- B.5
- C.0.5
- D.0.05

46.已知距離某顆 ^{137}Cs （半化期30年）射源兩英吋處的曝露率為204 R/h，則距離此顆 ^{137}Cs 一英吋處的劑量率為多少cGy/min？

- A.0.12
- B.0.74

C.2.97

D.11.9

47.中子的彈性碰撞中，於一次碰撞中可能將中子能量全部轉移的核種為何？

A. ^1H

B. ^2D

C. ^4He

D. ^{12}C

48.將10 mCi的 ^{125}I （半化期為60天）射源植入於病人體內永不取出，其在體內之累積活度（cumulated activity）為何？

A. $1.92 \times 10^{15} \text{ Bq} \cdot \text{s}$

B. $2.77 \times 10^{15} \text{ Bq}$

C. $1.92 \times 10^{15} \text{ Bq}$

D. $2.77 \times 10^{15} \text{ Bq} \cdot \text{s}$

49.有關人員劑量佩章的佩帶方式，下列那些狀況正確？①面對輻射時佩帶於胸前 ②背對輻射時佩帶於背後
③穿鉛衣時佩帶於鉛衣外胸口處 ④穿鉛衣鉛裙時佩帶於鉛衣內胸口處

A.①②③

B.②③④

C.①②④

D.①③④

50.若將NaI偵檢器的工作電壓由原來的850 kV增加為900 kV，而其他偵測條件不變，則原本量測的加馬射線能峰位置（gamma-ray peak）的頻道數會如何變化？

A.往較小的方向移動

B.不移動

C.往較大的方向移動

D.無法比較

51.某實驗室以GM計數器量測一 ^{90}Y 樣品，計數率為 $4200 \pm 210 \text{ cpm}$ （忽略背景值），已知量測 ^{90}Y 之計數效率為 $(10.0 \pm 0.5)\%$ ，求此樣品放射活度的標準差為多少Bq？

A.35.0

B.49.5

C.52.3

D.70.0

52.A射源的計數為4600，B射源的計數為300，則此二射源計數和（A+B）的標準差為多少？

A.50

B.70

C.90

D.120

53. 輻射偵測時如何最有效率降低高能量宇宙射線的背景干擾？
- A. 使用石墨屏蔽
 - B. 使用鉛屏蔽
 - C. 使用符合屏蔽電路設計
 - D. 使用反符合屏蔽電路設計
54. 對於測量低能量的貝他射源，下列何者為最適合的偵檢儀器？
- A. 袖珍計數器
 - B. NaI (Tl) 偵檢器
 - C. 液態閃爍偵檢器
 - D. Ge (Li) 偵檢器
55. 輻射進入游離腔 (ionization chamber) 後造成氣體游離現象，此時所產生的離子對將會如何？
- A. 無氣體增殖，離子對被部分收集
 - B. 無氣體增殖，離子對被全部收集
 - C. 經氣體增殖後，離子對被部分收集
 - D. 經氣體增殖後，離子對被全部收集
56. 生物劑量計最常用血液淋巴細胞染色體之何種變異評估劑量？
- A. 無中節變異
 - B. 環型變異
 - C. 雙中節型變異
 - D. 欠失型變異
57. 診斷型X光機的屏蔽厚度計算，其公式中的使用因數 (use factor)，下列敘述何者錯誤？
- A. 主防護屏蔽計算的使用因數可能等於1或小於1
 - B. 次防護屏蔽計算的使用因數可能等於1或小於1
 - C. 散射輻射屏蔽計算的使用因數等於1
 - D. 滲漏輻射屏蔽計算的使用因數等於1
58. 不考慮治療行為，人體皮膚死層 (dead layer) 一般來說可完全阻擋下列那種粒子？
- A. β
 - B. γ
 - C. 中子
 - D. α
59. 若能量為10 MeV的光子射束對碳的質量衰減係數 (μ/ρ)、質能轉移係數 (μ_{tr}/ρ)、質能吸收係數 (μ_{ab}/ρ) 分別為0.00196、0.00143、0.00138 (cm^2/g)，則每個光子與碳發生的第一次碰撞，平均轉移多少能量 (MeV)？
- A. 7.30
 - B. 7.04
 - C. 9.65
 - D. 9.04

- 60.距 ^{60}Co 射源某處P的劑量率為 1 mSv/h ，要減弱P點劑量率至 $1\text{ }\mu\text{Sv/h}$ 時，約需加多少公分的鉛屏蔽？（鉛對 ^{60}Co 的 γ 射線之半值層 $=1.2$ 公分）
- A.6
B.12
C.18
D.24
- 61.屏蔽 β 粒子時，正確的做法與順序為何？①用低Z物質阻擋 β 粒子 ②用高Z物質阻擋 β 粒子 ③用高Z物質來屏蔽制動輻射 ④用低Z物質來屏蔽制動輻射
- A.④②
B.②④
C.③①
D.①③
- 62.關於氧氣增強比例（OER）與相對生物效應（RBE），在入射粒子線性能量轉移（LET）由 $90\text{ keV}/\mu\text{m}$ 逐漸接近 $100\text{ keV}/\mu\text{m}$ 時，下列敘述何者正確？
- A.OER上升，RBE下降
B.OER下降，RBE下降
C.OER下降，RBE上升
D.OER上升，RBE上升
- 63.水分子受X射線照射後產生的輻射分解產物，下列何者在有氧的狀態下對生物組織傷害的時間會延長？
- A. $\text{OH}\cdot$
B. H_2O^-
C. H_2O_2
D. HO_2
- 64.放射線造成的永久性不孕，對於男性給予單一劑量及青春期前女性劑量給予之低限值應分別為多少Gy？
- A.4及12
B.6及12
C.6及10
D.4及10
- 65.生化分析可選擇的樣品包含下列那幾項？①糞便 ②呼氣 ③鼻腔黏液 ④指甲
- A.僅②③
B.僅①②
C.①②③④
D.僅①③④
- 66.輻射生物效應會受到下列那些因素的影響？①輻射的性質與型式 ②時間分配 ③溫度 ④細胞生命週期
- A.①②③④
B.僅①②④
C.僅②③④

D.僅①③

- 67.某放射相關工作人員在一個⁶⁰Co濃度為推定空氣濃度(DAC)200倍的場所進行維修，若此人在今年H_p(10)已接受20毫西弗之劑量，則此人今年內最多還能在此維修場所工作多少小時？
- A.0
B.2
C.4
D.6
- 68.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，有關使用放射性物質或可發生游離輻射設備之敘述，下列何者正確？
- A.使用含密封放射性物質鈷六十(活度為0.185兆貝克)之遙控後荷式近接治療設備者，應向主管機關申請許可證
B.使用核子醫學非密封放射性物質活度為豁免管制量二百倍以下者，應向主管機關申請登記備查
C.使用粒子能量為十百萬電子伏(10 MeV)之醫用直線加速器者，應向主管機關申請登記備查
D.使用公稱電壓為十萬伏(100 kV)之診斷型X光機者，應向主管機關申請許可證
- 69.有關醫用直線加速器之醫療曝露品質保證組織及專業人員的相關規定，下列敘述何者錯誤？
- A.每部醫用直線加速器，應置專業人員2人。超過一部者，每增加一部，應增置1人
B.領有醫事放射師證書者，具備此規定之所謂的專業人員之資格
C.專業人員每年應接受3小時以上放射治療設備之醫療曝露品質保證教育訓練，並留存紀錄備查
D.醫療曝露品質保證組織應每年召開會議1次，檢討品質保證計畫執行情形，並作成紀錄備查
- 70.當醫療設備超過輻射醫療曝露品質保證標準中所明定的容許值時，應進行下列那些處理方法？①醫療曝露品質保證專業人員應即報告醫療曝露品質保證組織主管 ②執行必要之改進措施，於完成改善前應停止使用 ③若超過容許值的項目經會商結果，認為不影響醫療曝露品質者，得繼續使用
- A.僅①②
B.僅①③
C.僅②③
D.①②③
- 71.下列何者屬於醫療曝露？
- A.放射師執行SPECT檢查所接受之曝露^[1]
B.放射治療室外，候診病患所接受之曝露^[1]
C.輻射防護偵測業者執行醫療機構輻射安全測試所接受之曝露^[1]
D.協助病人接受放射診療的家屬所接受之曝露^[1]
- 72.下列何者為4n+2系列的天然核種？
- A.釷系列
B.錒系列
C.釷系列
D.錒系列
- 73.某一工作人員操作氚核種，其體內是否遭受氚污染，最方便的偵測方法為何？

- A.全身計測
- B.尿樣分析
- C.糞便分析
- D.毛髮分析

74.下列關於高壓為100 kVp的X光機所產生輻射的敘述，何者正確？

- A.陰極所射出電子的動能大部分轉變為X光產出
- B.所產生X光能量大部分為100 keV
- C.濾片主要用途在消除低能量X光
- D.使用高原子序物質當陽極靶可有效提高X光制動輻射的最大能量

75.依據放射性物質安全運送規則之定義，下列何者係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？

- A.A₁值
- B.A₂值
- C.運送指數
- D.核臨界安全指數

76.在ICRP 103號報告中，有關輻射加權因數，下列何者敘述錯誤？

- A.光子的輻射加權因數等於1
- B.電子的輻射加權因數等於1
- C.質子的輻射加權因數等於5
- D.中子的輻射加權因數隨能量而有所不同

77.有關輻射防護人員之敘述，下列何者正確？

- A.輻射防護人員認可證書於有效期限遺失，其補發或換發之證書有效期限至原證書有效期限屆滿為止
- B.輻射防護人員認可證書，經主管機關廢止或撤銷者，自廢止或撤銷日起2年內不得重新申請
- C.輻射防護人員分為輻射防護師、輻射防護員及輻射工作人員
- D.輻射防護人員認可證書有效期限為5年

78.下列何者非屬游離輻射防護法所規定之醫療曝露品質保證專業人員之職責？

- A.推動執行品質保證計畫
- B.執行品質保證計畫所規定之校驗
- C.記錄校驗結果
- D.參加輻射防護管理組織會議

79.依游離輻射防護法之規定，雇主應執行的下列事項中，下列何者錯誤？

- A.雇主對在職之輻射工作人員應定期實施從事輻射作業之防護及預防輻射意外事故所必要之教育訓練，並保存紀錄
- B.雇主應對輻射工作人員實施劑量監測，劑量監測結果應依主管機關之規定記錄、保存及告知當事人
- C.雇主對告知懷孕之女性輻射工作人員，應即檢討其工作條件
- D.雇主僱用輻射工作人員時，應要求其實施體格檢查；對在職之輻射工作人員應實施定期健康檢查，體格檢查及定期健康檢查之費用，由雇主負擔

80. 依法規名詞之定義，下列何者指人體受游離輻射照射或接觸、攝入放射性物質之過程？

A. 輻射作業

B. 曝露

C. 污染

D. 干預