

106年第二次醫師考試分階段考試（第一階段考試）、牙醫師藥師考試分階段考試、藥師、醫事檢驗師、醫事放射師、物理治療師、職能治療師、呼吸治療師、獸醫師考試、106年助產師考試

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：\_\_\_\_\_

※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. 有關X-ray與 $\gamma$ -ray的敘述，下列何者正確？

- A. 特性輻射X-ray射質因數為1， $\gamma$ -ray射質因數為10
- B. 特性輻射X-ray是被游離出來之電子，為固定能量特性
- C.  $\gamma$ -ray是不穩定之原子軌道上電子釋放出來之電磁波
- D. X-ray與 $\gamma$ -ray兩者產生的方式不同

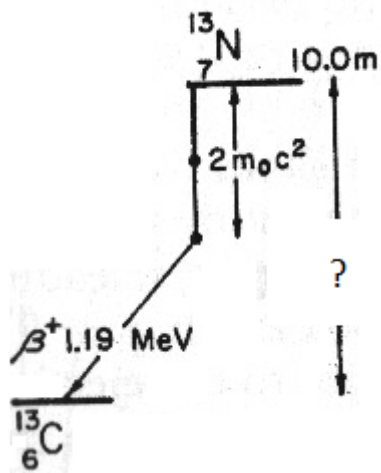
2. 無載體（carrier-free） $^{111}\text{In}$ 的比活度（specific activity）為多少mCi/mg？（已知 $T_{1/2}=67\text{ h}$ ）

- A.  $1.56 \times 10^{13}$
- B.  $4.22 \times 10^5$
- C.  $1.56 \times 10^4$
- D.  $4.22 \times 10^{13}$

3. 有一 $^{60}\text{Co}$ 射源，活度為10 mCi，經過8年後，其活度約為多少mCi？（已知 $^{60}\text{Co}$ 半衰期為5.26年）

- A. 5
- B. 3.49
- C. 6.51
- D. 8.14

4.  $^{13}\text{N}$ 與 $^{13}\text{C}$ 核衰變之能階差為多少MeV？

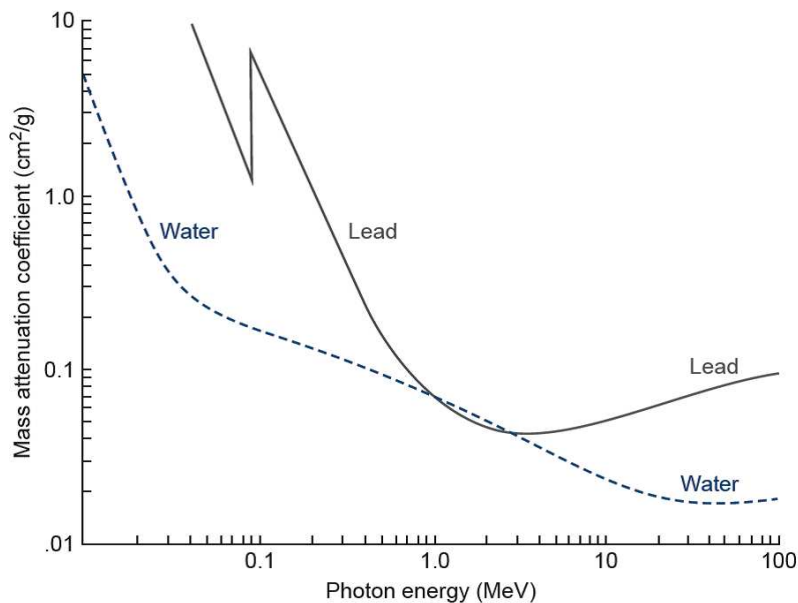


- A. 0.68
- B. 1.70
- C. 2.21
- D. 2.72

5. 已知鎢原子K層、L層及M層之束縛能分別為70 keV、11 keV及3 keV，則KLM奧杰電子（KLM Auger electron）的動能為多少keV？

- A. 8
- B. 48
- C. 56
- D. 64

6. 下圖中在入射光子能量介於0.1至1 MeV的區間內，鉛及水的mass attenuation coefficient ( $\mu/\rho$ ) 的差異隨著能量增加而愈小，下列何者最有可能是主因？



- A. 入射光子與內層電子作用， $\mu/\rho$ 與原子序關係不大
  - B. 入射光子與原子核作用， $\mu/\rho$ 與原子序成正比
  - C. 入射光子與物質作用方式為成對發生， $\mu/\rho$ 與原子序成反比
  - D. 入射光子與外層電子作用， $\mu/\rho$ 與原子序關係不大
7. 今有一3 MeV光子與物質作用，則骨、軟組織與空腔之單位距離的作用機率比值為下列何者？〔已知原子序：骨=13.8，軟組織=7.42，空腔=7.64。物理密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )：骨=1.85，軟組織=1.00，空腔=0.001293。電子密度 ( $\text{electrons}/\text{g}$ )：骨= $3.00 \times 10^{23}$ ，軟組織= $3.36 \times 10^{23}$ ，空腔= $3.01 \times 10^{23}$ 〕
- A. 13.8 : 1 : 0.0013
  - B. 1.65 : 1 : 0.0012
  - C. 3.44 : 1 : 0.0013
  - D. 0.893 : 1 : 0.896
8. 128 keV的光子若與物質發生康普吞效應，則散射光子可能的能量 (keV) 範圍為何？
- A. 0~43
  - B. 43~85
  - C. 43~128
  - D. 85~128
9. 已知鉛的L與M層之電子束縛能分別為15 keV與3 keV，特性輻射 $K_\alpha$ 的能量為73 keV，則 $K_\beta$ 的能量為多少keV？
- A.

85

B.82

C.79

D.76

10. 波長為 $10^{-11}$  m的光子，其能量約為多少J？（Planck's constant= $6.63 \times 10^{-34}$  J · s）

A. $2.157 \times 10^{-11}$

B. $1.485 \times 10^{-13}$

C. $1.989 \times 10^{-14}$

D. $3.581 \times 10^{-12}$

11. 有一NaI（TI）閃爍晶體對662 keV 單能加馬光子的吸收率為15%，產生之閃爍光子（平均能量為3.0 eV）有75%可到達光電倍增管陰極，其中又僅20%可轉換為光電子，每個入射的加馬光子平均約可產生多少個光電子？

A.1986

B.4965

C.14895

D.44685

12. 假設單能X光射束射入水假體中，在水中每公分衰減9%，水對此X光射束的半值層厚度（HVL）為多少公分？

A.0.14

B.0.29

C.5.35

D.7.35

13. 一游離腔之 $^{60}\text{Co}$ 射源曝露校正因子為1.06，今在某輻射場之測量值為0.120 C/kg，則修正後之曝露值為多少C/kg？

A.0.113

B.1.18

C.0.943

D.0.127

14. 光子由空氣射入介質，在劑量增建區之後，若光子有衰減且無制動輻射，則克馬與吸收劑量的大小關係為何？

A.克馬大於吸收劑量

B.克馬等於吸收劑量

C.吸收劑量略大於克馬

D.克馬與吸收劑量無關

15. 某治療用光子射束，其在空氣中相對於參考照野的劑量輸出比值稱為：

A.collimator scatter factor

B.phantom scatter factor

C.output factor

D. tissue-air-ratio

16. 下列何者常用來評估電腦斷層掃描之輻射劑量？

- A. 醫用體內劑量評估 (medical internal radiation dose)
- B. 電腦斷層劑量指標 (computed tomography dose index)
- C. 劑量膠片 (film)
- D. 蓋革計數器 (Geiger counter)

17. 在數位放射攝影術 (digital radiography, DR) 中，碘化銫／電荷耦合元件 (CsI/CCD) 之能量轉換過程為何？

- A. X光→電子信號
- B. X光→可見光
- C. X光→紅外光→電子信號
- D. X光→可見光→電子信號

18. 在乳房攝影儀中，有關X光管選用相同材質的靶及濾器之目的，下列何者錯誤？

- A. 減少高能量之制動輻射
- B. 減少低能量之制動輻射
- C. 增加K緣特性輻射
- D. 降低K緣特性輻射

19. 若一影像系統之高對比物質的偵測能力為0.8 mm，則該影像系統之空間解析度為多少 lp/mm？

- A. 0.625
- B. 1.25
- C. 0.64
- D. 1.6

20. 若電腦斷層影像切片太厚，易使同一體素 (voxel) 中包含兩種衰減差異很大的組織，該問題稱為下列何者？

- A. 部分體積效應 (partial volume effect)
- B. 條紋假影 (streak artifact)
- C. 移動假影 (motion artifact)
- D. 環狀假影 (ring artifact)

21. 下列何種游離腔的設計原理使其僅能量測曝露 (exposure) 而非吸收劑量 (absorbed dose)？

- A. 自由空氣游離腔 (free-air ionization chamber)
- B. 平行板游離腔 (parallel-plate chamber)
- C. Farmer型游離腔 (Farmer chamber)
- D. 圓柱型游離腔 (cylindrical chamber)

22. AAPM TG-43號報告建議使用下列何參數做為劑量計算的基礎？

- A. exposure rate constant
- B. air-kerma strength
- C. apparent activity
- D. equivalent mass of radium

23. 美國醫學物理師協會（AAPM）發表的TG-21及TG-51號議定書的主要差異之一，是在標準實驗室進行游離腔校正時，有下列何種不同的作法？
- A. 前者有考量射束品質，而後者無須考量射束品質
  - B. 前者使用鈷六十，而後者僅能使用直線加速器為標準射源
  - C. 前者的校正因子是單位讀值在空氣中的曝露，而後者是單位讀值在水中的吸收劑量
  - D. 前者僅適用於光子射束，而後者可同時適用於光子及電子射束
24. 當放射治療X光射束從6 MV改為18 MV時，下列敘述何者錯誤？
- A. 最大劑量深度增加
  - B. 中子污染劑量增加
  - C. 沿射束方向的線性衰減量增加
  - D. 0.5公分深度的劑量值減少
25. 有關組織最大劑量比（tissue-maximum ratio），其值在最大劑量深度位置的敘述，下列何者正確？
- A. 隨能量增加而增加
  - B. 隨能量增加而減小
  - C. 恆等於1
  - D. 隨照野增加而增加
26. 現有某原始活度 $5 \times 10^6$  Bq之核醫藥物，此核醫藥物之物理半衰期為2天，生物半衰期為6小時，4天後仍有多少Bq殘餘在體內？
- A. 8
  - B. 19
  - C. 76
  - D. 114
27. 下列何者為活度的單位？
- A. 西弗（Sv）
  - B. 戈雷（Gy）
  - C. 焦耳（J）
  - D. 貝克（Bq）
28. 核醫所使用的偵檢器其偵測效率（detection efficiency），不受下列何者因子的影響？
- A. 幾何效率（geometric efficiency）
  - B. 本質效率（intrinsic efficiency）
  - C. 射源的自吸收與散射
  - D. 統計的方法
29. 100毫升的放射性同位素液體利用吸量管（pipet）吸取並測量其計數值，此吸量管的誤差為2%、計數值為10000，則此計數值的不確定度為何？
- A. 100
  - B. 200
  - C. 224

D.324

30. 伽馬攝影儀 (gamma camera) 對於<sup>99m</sup>Tc的能量解析度，下列何者最正確？
- A. 10%
  - B. 30%
  - C. 50%
  - D. 100%
31. 在超音波系統中，常會使用壓縮讓動態範圍縮至可用範圍，有關強度的壓縮下列敘述何者錯誤？
- A. 這是一種對數放大器控制動態範圍
  - B. 動態範圍設定的越大，其內容資訊越多
  - C. 壓縮會藉由濾波將不要的頻率振幅強度濾除
  - D. 動態範圍越小，則影像越黑
32. 有關彩色都卜勒超音波的敘述，下列那些正確？①為傳統灰階影像的進化，可呈現出血流的實際顏色與運動方向 ②若都卜勒角呈90°，則彩色都卜勒下無法以顏色示之 ③彩色都卜勒因畫面率低所以常使用多重聚焦 ④假設掃描的動脈血在螢幕上呈現紅色，當動脈血流速度過快，顏色會產生改變，呈現藍色 ⑤若設定的彩色聲窗較寬，則彩色都卜勒畫面率下降
- A. ①②④
  - B. ②③⑤
  - C. ②④⑤
  - D. ①④⑤
33. 已知3 MHz的脈衝波其脈衝週數 (number of cycles in the pulse) 為2，則其在軟組織中的空間脈衝波長度 (spatial pulse length) 為多少mm？
- A. 1.02
  - B. 0.51
  - C. 0.30
  - D. 0.15
34. 若在組織掃描中，超音波強度沒有衰減，則下列何項功能不需使用？
- A. 壓縮 (compression)
  - B. 補償 (compensation)
  - C. 解調 (demodulation)
  - D. 排除 (rejection)
35. 超音波使用阻尼 (damping) 時，下列何者不會減少？
- A. 折射 (refraction)
  - B. 脈衝時間 (pulse duration)
  - C. 空間脈衝長度 (spatial pulse length)
  - D. 敏感度 (sensitivity)
36. 相同條件下，有關物質T2長短的敘述，下列何者錯誤？
- A. 固態物質的T2小於液態

- B.越具對稱性 (isotropy) 的物質，T2越短
- C.所在磁場強度越高之物質，T2越短
- D.溫度越低，T2越短
- 37.有關磁振造影中串擾假影 (cross-talk artifact) 的敘述，下列何者正確？
- A.等效TR變短，假影處訊號變暗
- B.等效TR變短，假影處訊號變亮
- C.等效TR變長，假影處訊號變暗
- D.等效TR變長，假影處訊號變亮
- 38.有關磁振頻譜 (magnetic resonance spectroscopy, MRS) 的敘述，下列何者錯誤？
- A.磁場越大，頻譜的解析度越好
- B.短T2的代謝物，頻譜較窄，長T2的代謝物，頻譜較寬
- C.PRESS (point-resolved spectroscopy) 的TE較長，STEAM (stimulated echo acquisition mode) 的TE較短
- D.使用長TE，頻譜較乾淨，使用短TE，頻譜較複雜
- 39.磁振造影中，k空間 (k-space) 內部不同區域與影像品質的關係中，下列何者正確？
- A.k空間的中心部分決定影像的對比，邊緣部分決定影像的細節
- B.k空間的中心部分決定影像的細節，邊緣部分決定影像的對比
- C.k空間的中心部分訊號最強，主要是因為物體置放在磁體中心 (isocenter) 的緣故
- D.k空間的邊緣部分訊號較小，主要是因為在磁體邊緣大部分是空氣的緣故
- 40.磁振造影中，下列何項之改變，無法使FOV (field of view) 達到更小的要求？
- A.減少接收頻寬 (decreasing the receive bandwidth)
- B.減少發射頻寬 (decreasing the transmitting bandwidth)
- C.增加磁梯度強度 (increasing the gradient strength)
- D.增加取樣間隔時間 (increasing the sampling interval)
- 41.三種核種之連續蛻變 $N_1 \rightarrow N_2 \rightarrow N_3$  (stable)，下列那一個圖為不平衡 (no equilibrium) 關係？

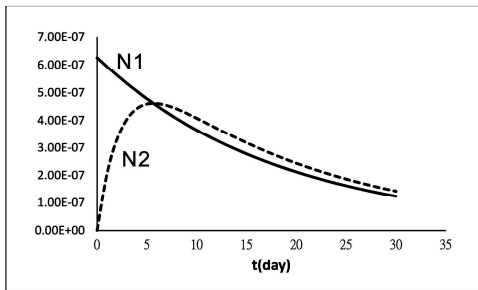


圖 1

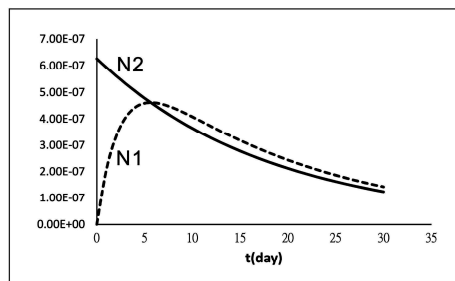


圖 2

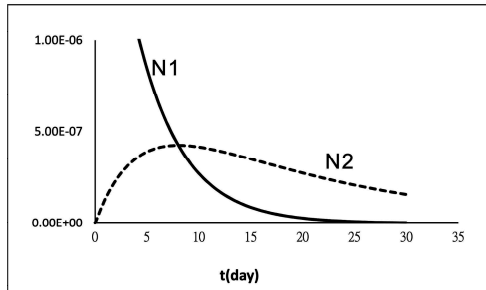


圖 3

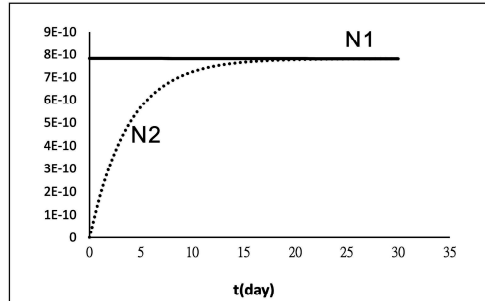


圖 4

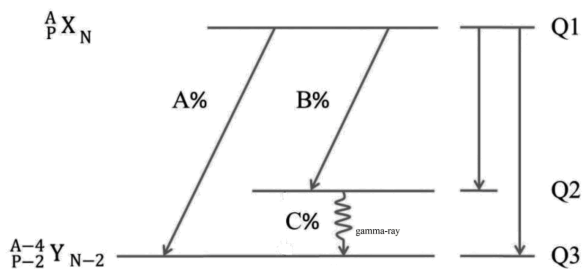
A. 圖1

B. 圖2

C. 圖3

D. 圖4

42. 下圖中Q1、Q2、Q3的能階分別為5.6、1.2、0.0 MeV，其中內轉換（internal conversion）電子之最大動能為何？



A. 1.0 MeV

B. 1.2 MeV

C. 2.2 MeV

D. 3.2 MeV

43. 氫與氧對4 MeV中子的總截面分別為1.9與1.7邦（1邦= $10^{-24} \text{ cm}^2$ ），若水之密度為 $1.0 \text{ g/cm}^3$ ，則水對4 MeV中子的直線吸收係數約為多少 $\text{cm}^{-1}$ ？

A. 0.184

B. 0.120

C. 0.241

D. 0.303

44. 考慮一中子捕獲反應 $^{59}\text{Co} (n, ?) ^{60}\text{Co}$ ，試問？應該是下列何者？

A. 質子

B. 電子

- C.中子  
D.光子
- 45.有一點中子射源每秒發射 $5 \times 10^8$ 個中子，則距此射源60 cm處的中子通量率約為多少 ( $\text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ?  
A.  $1.1 \times 10^4$   
B.  $2.2 \times 10^4$   
C.  $4.4 \times 10^4$   
D.  $8.8 \times 10^4$
- 46.下列作業人員，何者較需進行體內劑量評估？  
A. X光機操作人員  
B. 非密封射源操作人員  
C. 放射腫瘤治療機操作人員  
D. 磁共振影操作人員
- 47.某人攝入放射活度年攝入限度 (ALI) 0.01倍之I-131污染食物，下列敘述何者正確？  
A. 其約定有效劑量為0.5 mSv  
B. 其有效劑量為0.5 mSv  
C. 其等價劑量為0.5 mSv  
D. 其約定等價劑量為0.5 mSv
- 48.依我國現行法規，一位工作人員全身受到熱中子照射產生0.1 mGy吸收劑量，試估計其等價劑量為多少mSv？  
A. 0.1  
B. 0.5  
C. 1.0  
D. 2.0
- 49.若計數樣品與背景可利用時間共40分鐘，初步得到背景值約25 cpm，樣品約225 cpm，為使統計誤差最小，樣品計測約需分配多少時間？  
A. 30分鐘  
B. 20分鐘  
C. 15分鐘  
D. 10分鐘
- 50.某一輻射樣品計測一小時得總計數值為10000，其計數值之變異數 (variance)  $s^2$ 為下列何者？  
A. 12  
B. 100  
C. 167  
D. 10000
- 51.下列使用人員熱發光劑量計的注意事項中，何者錯誤？  
A. 工作時應將劑量計置於防護衣內  
B. 工作人員應使用自己的劑量計  
C. 離開作業場所不得將劑量計攜離指定放置處

- D.若發生輻射意外時，工作人員應取下劑量計後救災
- 52.下列關於生物劑量計之敘述，何者正確？
- A.放射免疫分析法測定TSH，靈敏度最佳
  - B.血球計數法劑量範圍廣，使用最廣泛
  - C.生化物質分析術（如測量Creatine）操作方便，也不會有干擾
  - D.染色體變異分析靈敏度佳，是目前使用最廣泛的生物劑量計
- 53.下列有關蓋革計數器的敘述，何者正確？
- A.常使用空氣做為填充氣體
  - B.選用惰性氣體為淬熄（quenching）氣體
  - C.加入P-10氣體為偵測中子用
  - D.輻射靈敏度比游離腔與比例計數器好
- 54.常見的充氣式偵檢器為下列何者？
- A.熱發光劑量計、化學劑量計、空氣游離腔
  - B.純鍺偵檢器、鍺（鋰）偵檢器、鍺（矽）偵檢器
  - C.空氣游離腔、比例計數器、蓋革計數器
  - D.閃爍計數器、空氣游離腔、蓋革計數器
- 55.下列輻射偵檢儀器的使用方式中，何者最不適當？
- A.使用前先了解作業場所特性，選擇偵檢器
  - B.使用時先設定於低量刻度，再逐步放大
  - C.使用時注意儀器的方向性
  - D.不用時記得移除電源
- 56.已知Ir-192射源之活度為0.5 Ci，在距離1 m處滯留50分鐘，其曝露量為0.1654 R。試計算Ir-192的曝露率常數  $\Gamma$  ( $R \cdot cm^2/h \cdot mCi$ ) 為何？
- A.0.397
  - B.3.97
  - C.39.7
  - D.397
- 57.計算X光室的主屏蔽厚度公式  $K = Pd^2/WUT$  中，若屏蔽之後為非管制區，則P值為多少？
- A.0.002 侖琴/週
  - B.0.002 毫侖琴/週
  - C.0.04 侖琴/週
  - D.0.04 毫侖琴/週
- 58.若 $10^6$  個光子照射在5公分厚的物質上，試問約有多少個光子與此物質發生作用？（此物質的線性衰減係數 $\mu$ 值為 $0.083 cm^{-1}$ ）
- A. $1.1 \times 10^5$
  - B. $3.4 \times 10^5$
  - C. $6.6 \times 10^5$

D.  $9.8 \times 10^5$

59. 質量碰撞阻擋本領 (mass collision stopping power) 與直線能量轉移 (linear energy transfer, LET) 之間主要的區別在於下列何者？
- A. 制動輻射的能量損失
  - B. 電子碰撞時的能量損失
  - C. 轉移給光子的能量大小
  - D.  $\delta$ -ray 的能量損失
60. 在估算醫用 X 射線之次防護屏蔽時，多假設滲漏與散射輻射都是均向性 (isotropic)，且使用因數值為下列何者？
- A. 1
  - B. 1/2
  - C. 1/4
  - D. 1/16
61. 經過二個什一值層 (TVL) 後，原有的輻射強度被阻擋的比例為多少？
- A. 50%
  - B. 75%
  - C. 90%
  - D. 99%
62. 若同時要屏蔽中子與  $\gamma$  射線，則下列那一物質是最佳選擇？
- A. 混凝土
  - B. 鉛
  - C. 壓克力
  - D. 玻璃
63. 已知鉛對某單能量加馬射線的半值層為 0.1 mm，什一值層為 0.32 mm，若欲將此加馬射線強度降至原有值的 1/400，則至少需用多少 mm 厚的鉛？
- A. 1.28
  - B. 0.84
  - C. 0.64
  - D. 0.42
64. 輻射進入生物體的作用包含①吸收輻射能量 ②細胞代謝作用 ③輻射症候群 ④化學變化，以下排列先後順序何者正確？
- A. ①④②③
  - B. ①②④③
  - C. ①②③④
  - D. ②①④③
65. 下列那些屬於急性輻射症候群？①血液改變 ②脫髮 ③遺傳病 ④皮膚紅腫
- A. ①③④

B. ①②③

C. ①②④

D. 僅②④

66. 下列那些為游離輻射的確定效應？①脫毛 ②皮膚紅斑 ③基因突變 ④白內障

A. ①②④

B. ②③④

C. ①②③

D. ①③④

67. 下列何者為輻射局部急性曝露的軀體效應？

A. 癌症

B. 壽命縮短

C. 白內障

D. 不孕症

68. 阿伐、貝他、加馬、中子等射線的比游離度（specific ionization），何者最大？

A. 阿伐

B. 貝他

C. 加馬

D. 中子

69. 假設A元素的原子序為13，B元素的原子序為78，試問A、B元素與高能光子發生成對發生反應的機率，何者為高？約高幾倍？

A. A較高、高6倍

B. B較高、高6倍

C. A較高、高36倍

D. B較高、高36倍

70. 推定空氣濃度的國際制單位為何？

A. 貝克/立方公尺

B. 西弗/立方公尺

C. 侖琴/立方公尺

D. 毫克/立方公尺

71. 使用高能量直線加速器的X光治療病人時，如產生中子活化的問題，中子的產生機制為何？

A. 光電效應（photoelectric effect）

B. 康普吞效應（Compton effect）

C. 光蛻變反應（photodisintegration）

D. 成對效應（pair production）

72. 銻-137經多久時間，其活度約衰減1%？

A. 2年

B. 1年

- C. 5個月
  - D. 1個月
73. 核子事故現場潑灑硼砂，其最主要功能為何？
- A. 吸收熱中子
  - B. 吸收快中子
  - C. 減速熱中子
  - D. 減速快中子
74. 依「放射性物質安全運送規則」之規定，低比活度物質分為LSA-I、LSA-II與LSA-III三類，對於固體低比活度物質，那一類的比活度最高？
- A. LSA-I
  - B. LSA-II
  - C. LSA-III
  - D. 比活度都相等
75. 依「輻射醫療曝露品質保證標準」之規定，醫用直線加速器的光照野與輻射照野一致性之誤差容許值，須小於X毫米或靶至量測距離的Y%。其中X與Y分別為多少？
- A. 2與1
  - B. 3與1
  - C. 2與2
  - D. 3與2
76. 依游離輻射防護安全標準規定，主管機關得再限制輻射工作場所外地區之輻射劑量或輻射工作場所之放射性物質排放量，其目的為合理抑低何種劑量？
- A. 個人等效劑量
  - B. 集體有效劑量
  - C. 民眾個人年有效劑量
  - D. 工作人員年有效劑量
77. 依我國現行輻射醫療曝露品質保證標準，下列那一事項，沒有被要求載明在醫療曝露品質保證計畫內？
- A. 操作程序書
  - B. 應實施之校驗項目
  - C. 校驗項目之實施頻次及結果或誤差容許值
  - D. 設備或儀器的規格
78. 依據「放射性物質安全運送規則」之規定，運送指數為12的包件，屬於下列那一類？
- A. I-白類標誌
  - B. II-黃類標誌
  - C. III-黃類標誌
  - D. III-黃類標誌，並為專用
79. 基於教學或工作訓練需要，16歲至18歲參與輻射作業人員之個人年有效劑量限度為何？
- A. 1毫西弗

- B.6毫西弗
- C.20毫西弗
- D.50毫西弗

80. 輻射工作人員職業曝露之劑量限度規定中，眼球水晶體之等價劑量於1年內不得超過多少毫西弗？

- A.50
- B.150
- C.250
- D.500