

105年第二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、藥師、醫事檢驗師、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：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

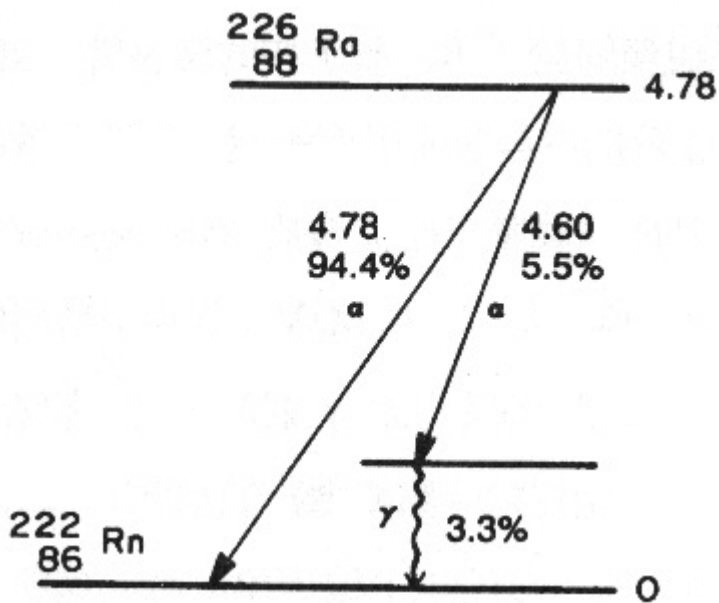
座號：_____

※注意：本試題可以使用電子計算器

1.若某一核種每天蛻變1%，則該核種的半衰期（ $T_{1/2}$ ）約為多少天？

- A.7
- B.35
- C.69
- D.105

2.原子核 $^{226}_{88}\text{Ra}$ 衰變至 $^{222}_{86}\text{Rn}$ 的核衰變如圖所示，請問3.3%的加馬射線，其能量為多少MeV？



- A.0.18
- B.0.511
- C.4.60
- D.4.78

3.已知 ^{32}S 是穩定（stable）的核種，則 ^{31}S 進行下列何種蛻變？

- A.阿伐蛻變
- B. β^+ 蛻變或電子捕獲
- C. β^- 蛻變
- D.核分裂

4.一窄射束含有5000個單一能量的光子，穿過2公分厚的阻擋物後剩餘1000個光子，則該阻擋物的總線性衰減係數為多少 cm^{-1} ？

- A.1.61
- B.0.2
- C.1.81
- D.0.81

5.已知水與一單能窄射束光子作用時，質量衰減係數為 $0.2 \text{ cm}^2\text{g}^{-1}$ ，則5 cm厚的水將使此光子射束衰減至多少分率？

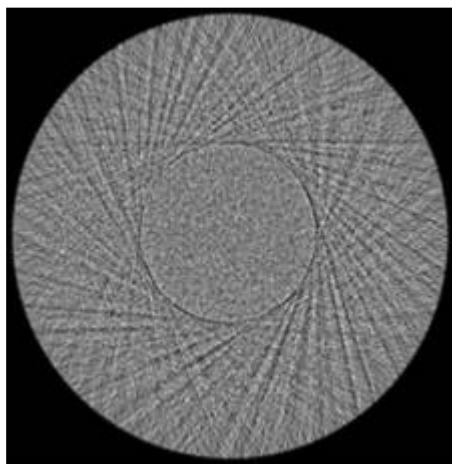
- A.0.2
- B.0.37
- C.0.5
- D.0.693

6.能量為511 keV的光子與電子發生不合調散射（incoherent scattering）作用，則散射光子的能量（keV）範圍為何？

- A.0~170
- B.0~340
- C.170~511
- D.340~511

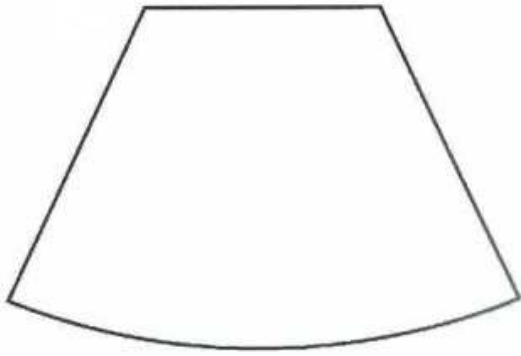
7. 已知6 MeV的X光在軟組織中的質量衰減係數 $\mu/\rho = 0.02743 \text{ cm}^2/\text{g}$ ，軟組織的密度 $\rho = 1.040 \text{ g/cm}^3$ ，則其平均自由行程（mean free path）約為多少cm？
- 35.05
 - 36.12
 - 37.55
 - 38.36
8. 有關鎢靶的X光能譜之敘述，下列何者錯誤？
- K_β 之能量與管電壓大小無關
 - 相同的管電壓下， K_α 的數量小於 K_β
 - 管電壓越大，產生X光的相對總數量越多
 - K_β 能量大於 K_α 能量
9. 下列何者之K層電子束縛能的絕對值為最大？
- ^{12}C
 - ^{40}K
 - ^{137}Cs
 - ^{206}Pb
10. 電子能量與其運動速度有關，若電子的速度為 $2.70 \times 10^8 \text{ m/sec}$ ，則其動能為多少MeV？
- 0.501
 - 0.661
 - 1.172
 - 0.191
11. 下列何者是自由空氣游離腔（free air ionization chamber）的特性？
- 偵測加馬射線時，相較於碘化鈉（鉈）閃爍偵檢器有較高偵測效率
 - 偵測加馬射線時，相較於蓋革（Geiger）計數器有較高靈敏度
 - 相較於熱發光劑量計，較適合作為原級標準
 - 相較於化學劑量計，能量依存（energy dependence）較大
12. 今有一銅壁充氣式游離腔，其腔壁厚度等於電子最大射程，空腔體積為 0.100 cm^3 ，空氣密度為 0.001293 g/cm^3 。在經過 γ 射線曝露後，產生10 nC的電荷，請問在空腔空氣中之平均吸收劑量為何？（已知 $\overline{W}_{air}/e = 33.97 \text{ eV/ip}$ ）
- 2.63 μGy
 - 2.63 mGy
 - 2.63 cGy
 - 2.63 Gy
13. 已知管電壓100 kVp的X光，其鉛的半值層（HVL）為0.27 mm，混凝土的半值層為1.6 cm，下列敘述何者最正確？
- 以0.54 mm鉛屏蔽阻擋後，X光之通量率將降至初始通量率之四分之一
 - 以0.27 mm鉛與1.6 cm混凝土二層屏蔽阻擋後，X光之通量率將下降至低於初始通量率之四分之一
 - 以1.6 cm混凝土屏蔽阻擋後，穿透X光之平均能量將增加
 - 以0.27 mm鉛屏蔽阻擋後，1.6 cm混凝土可使穿透X光之通量率再下降二分之一
14. 光子由空氣射入軟組織時，在劑量增建區（build-up region）內，克馬將大於吸收劑量，下列何者與此現象最為相關？
- 入射光子在劑量增建區未被衰減並達到電子平衡
 - 入射光子在劑量增建區持續被衰減並達到近似電子平衡
 - 二次電子的動能在軟組織較深處被吸收
 - 二次電子生成的制動輻射在軟組織較深處被吸收
15. 在乾燥空氣中，1 μR 相當於多少 J kg^{-1} ？
- 8.76×10^{-3}
 - 8.76×10^{-6}
 - 8.76×10^{-9}
 - 8.76×10^{-12}
16. 今有一器官重200克，其內沉積有活度1000Bq的 ^{35}S ，已知 ^{35}S 之 β 射線最大能量 $E_{\max}$ 為0.1674 MeV，平均能量 $\overline{E}$ 約為0.0558 MeV，試問其比有效能量（SEE）值約為多少（ $\frac{\text{MeV}}{\text{kg}}$ ）？
- 2.06
 - 0.44
 - 1.15
 - 0.28
17. 對於乳房攝影之敘述，下列何者正確？

- A.數位乳房攝影斷層面合成術（digital mammography tomosynthesis, DMT）技術可以提供三維空間的影像資訊
 B.使用自動曝露控制（AEC）時，X光系統會根據病人的年齡自動調整照射條件
 C.適當的壓迫乳房可以減少幾何模糊，但會相對增加病人劑量
 D.數位乳房攝影的高對比解析度會比傳統乳房攝影好
- 18.對於(a)西弗、(b)侖琴、(c)居里、(d)戈雷，與輻射定義：①指任何形式的游離輻射與物質作用後的能量吸收 ②活度單位 ③有效劑量單位 ④曝露單位，下列配對何者為正確？
 A.(a)-④；(b)-②；(c)-③；(d)-①
 B.(a)-①；(b)-③；(c)-④；(d)-②
 C.(a)-③；(b)-④；(c)-②；(d)-①
 D.(a)-②；(b)-①；(c)-③；(d)-④
- 19.在未使用自動管電流調控時，下列何者因素會影響電腦斷層的輻射劑量？①管電流 ②管電壓 ③螺距（pitch）比 ④重組厚度
 A.①②③
 B.①②④
 C.①③④
 D.②③④
- 20.如圖所示，該電腦斷層影像包含下列何種假影？①環狀假影 ②靜電假影 ③條紋假影 ④移動假影



- A.①②
 B.②③
 C.①③
 D.①④
- 21.在一X光血管攝影中，若血管大小為2 mm，血管距影像接受器20 cm，X光源與影像接受器距離為100 cm，則在影像上血管之大小為多少mm？
 A.1
 B.1.25
 C.2
 D.2.5
- 22.一頭頸部腫瘤之病患，使用6 MV之X光射束，進行兩側平行對照（parallel-opposed fields）治療，等中心點位置之照野為17 cm×23 cm，病患治療體厚為16 cm，兩照野之比重相同，定在中軸位置之處方劑量為 200 cGy。應用下列TPR及PDD數據，試計算在距體表0.3 cm處之劑量為多少cGy？
- | Depth | 0.3 cm | 1.5 cm | 8.0 cm | 15.7 cm |
|------------|--------|--------|--------|---------|
| TPR(20×20) | 0.915 | 1.076 | 0.926 | 0.735 |
| PDD(20×20) | 75.71 | 100.0 | 76.74 | 53.34 |
- A.168
 B.178
 C.188
 D.198
- 23.組織內屏蔽塊（internal shielding）用於電子射束放射治療時，下列有關電子回散射（electron backscatter）劑量的敘述何者正確？
 A.隨電子射線能量增加而遞增
 B.回散射所在介面的電子能量若小於10 MeV，在軟組織中10%的回散射相對劑量影響範圍約為1 cm
 C.隨組織內屏蔽塊所用材質之原子序增加而遞減

- D.使用鉛為屏蔽材料時，若回散射所在介面的電子能量為5 MeV，則介面處的回散射相對劑量約為56%
- 24.今有一放射治療計畫，以等比重（equally weighted）、射束平行對照（parallel-opposed）的方式執行之。若將X光射束能量由6 MV改為15 MV，試問下列何者將增加？
- A.MU值
B.皮膚劑量
C.最大劑量的深度
D.治療區域內劑量隨深度變化的百分比例
- 25.克馬（kerma）不適用於描述下列何種輻射之作用過程？
- A.特性輻射
B.質子輻射
C.X射線
D.加馬射線
- 26.校正輻射照野與光照野之吻合度時，是比較光照野的邊界與輻射照野等劑量曲線多少百分比（%）之曲線相吻合？
- A.100
B.90
C.80
D.50
- 27.若某一輻射樣品與背景值之總計測時間為20分鐘，射源加背景計數率為180 cpm，背景計數率為20 cpm，為使射源之淨計數計測誤差最小，則射源之計測時間應為多少分鐘？
- A.5
B.8
C.12
D.15
- 28.正子電腦斷層攝影儀中，符合線路的時間窗（coincidence timing window）範圍，下列何者最為適合？
- A.1 ns（奈秒）
B.10 ns
C.100 ns
D.1000 ns
- 29.關於核醫儀器使用符合電路（coincidence circuit）之目的，下列敘述何者最正確？
- A.在一定的時間範圍內，當兩個電路其中一個電路產生脈衝，則符合電路會產生脈衝
B.在一定的時間範圍內，當兩個電路分別產生脈衝，則符合電路不會產生脈衝
C.在一定的時間範圍內，當兩個電路分別產生脈衝，則符合電路會產生脈衝
D.在一定的時間範圍內，當兩個電路都沒有電路產生脈衝，則符合電路會產生脈衝
- 30.當偵檢器的直徑為8公分，離一點射源20公分，試問該幾何效率（geometric efficiency）為何？
- A.1%
B.5%
C.10%
D.50%
- 31.由鉬-99 / 鎝-99m（ $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ ）發生器流出過鎝酸鹽（ $^{99\text{m}}\text{TcO}_4^-$ ）之後，經若干小時可達到含有最大活度的過鎝酸鹽？（ ^{99}Mo 及 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 之半衰期分別為66 h和6 h）
- A.6
B.12
C.23
D.60
- 32.已知工作頻率（operating frequency）為4 MHz，待測血流流速為15.4 cm/s，都卜勒角度（Doppler angle）為60度，試問超音波都卜勒位移（Doppler shift）約為多少kHz？
- A.0.2
B.0.4
C.0.6
D.0.8
- 33.使用超音波時，經過下列那兩種介質，所造成的強度反射係數（intensity reflection coefficient）為最大？
- A.肌肉/脂肪
B.骨頭/肌肉
C.軟組織/水
D.腎臟/脂肪
- 34.試問下圖為那一種超音波轉換器（ultrasound transducer）的掃描影像格式？

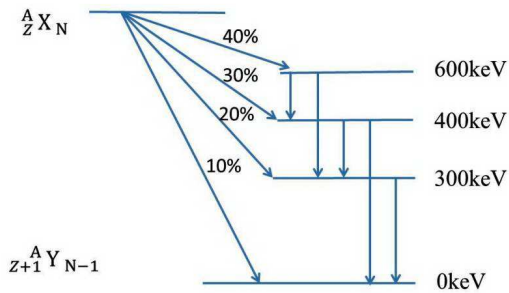


- A.線性相位陣列 (linear phased array)
 B.凸面陣列 (convex array)
 C.向量陣列 (vector array)
 D.相位陣列 (phased array)
- 35.一個無聚焦、3 MHz、10 mm的超音波轉換器 (transducer) 產生4週期波 (four-cycle pulse)，試問其在軟組織中的軸向解析度 (axial resolution) 為多少mm？
 A.0.51
 B.1.02
 C.1.54
 D.4.62
- 36.都卜勒 (Doppler) 效應是因為發射端 (source) 與接受端 (receiver) 之間有發生相對移動，試問此效應會造成接受端之何者特性的改變？
 A.振幅 (amplitude)
 B.強度 (intensity)
 C.速度 (speed)
 D.阻抗 (impedance)
- 37.磁共振技術中， $G_{\max}$ 是磁梯度最大值、 t_R 是上升到磁梯度最大值所需時間、 γ 是旋磁比 (gyromagnetic ratio)、 B_0 是主磁場強度，試問扭轉速率 (slew rate) 的定義，為下列何者？
 A. $G_{\max}/t_R$
 B. $(B_0 + G_{\max})/t_R$
 C. $\gamma(B_0 + G_{\max})/t_R$
 D. $\gamma(G_{\max}/t_R)$
- 38.磁共振技術中，使用梯度回訊 (gradient echo) 脈衝序列，應選擇下列何者，以便得到T1加權影像 (T1-weighted image)？
 A.翻轉角度小、TR長、TE長
 B.翻轉角度小、TR短、TE短
 C.翻轉角度大、TR長、TE長
 D.翻轉角度大、TR短、TE短
- 39.下列那一核種 (nucleus) 無法提供NMR訊號？
 A.H-1
 B.H-2
 C.C-12
 D.N-14
- 40.磁共振技術中，使用高磁梯度來改進影像解析度，若影像矩陣大小 (matrix size) 為 256×256 ，取樣頻寬 (bandwidth) 為32 kHz，磁梯度為25 mT/m，則其影像之像素 (pixel) 大小為多少mm？
 A.0.06
 B.0.12
 C.0.24
 D.0.48
- 41.一個amu的質量為何？
 A. 6.02×10^{-23} kg
 B. 1.66×10^{-23} kg
 C. 1.66×10^{-27} kg
 D. 6.02×10^{-27} kg

42. 每離子對的平均能量消耗 (mean energy expended per ion pair) 的國際單位為何？

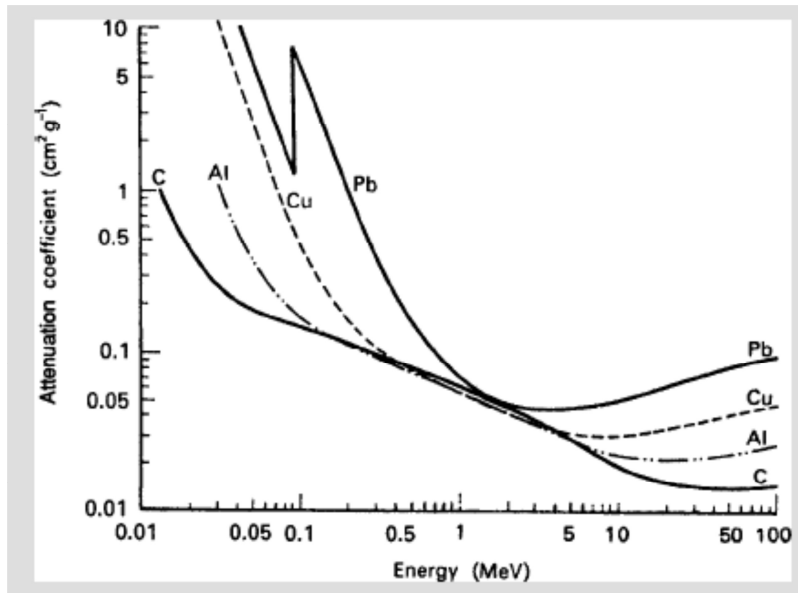
- A. J
- B. J s^{-1}
- C. J cm^{-2}
- D. J kg^{-1}

43. 下圖中產生各種不同能量 γ 射線的總分歧比 (branching ratio, %) 為何？



- A. 40%
- B. 70%
- C. 90%
- D. 100%

44. 對於下圖的敘述何者錯誤？



- A. 不同的材料有不同的質量衰減係數
- B. 對不同的材料而言，同樣的質量衰減係數不等於同樣厚度
- C. 對於1 MeV的光子而言，各不同材料的質量衰減係數差異很大
- D. 對於能量在1 MeV以下的光子，各材料的質量衰減係數有隨著光子能量增加而遞減的趨勢

45. 活度指一定量之放射性核種在某一時間內發生之自發衰變數目，其國際制單位為：

- A. 居里
- B. 貝克
- C. 西弗
- D. 戈雷

46. 國際輻射單位與度量委員會定義之擴展齊向場，由實際之輻射場導出，在此輻射場涵蓋體積範圍內，下列何種物理量可與參考點上實際之輻射場不相同？

- A. 通量
- B. 電量
- C. 能量
- D. 能量分布

47. ICRP的胃腸道隔室模式 (compartment model) 中，腸轉移因數 f_1 指攝入體內之放射性核種，自胃腸道轉移至體液之量與攝入量之比值，其中，該核種自胃腸道之何處轉移至體液？

- A. 胃 (ST)
- B. 小腸 (SI)
- C. 上大腸 (ULI)

- D.下大腸（LLI）
- 48.我國全人口之人為輻射劑量主要來自於下列何者？
- A.醫用輻射
 - B.非破壞檢測
 - C.核電廠
 - D.核武試爆
- 49.已知0.6 MeV 之 γ 光子通率為 1×10^8 個光子/秒 $\cdot \text{cm}^2$ ，其在軟組織中的能量吸收係數為 0.0339 cm^{-1} ，軟組織的密度為 1.04 g/cm^3 ，試求其吸收劑量率為多少Gy/hr？
- A.0.770
 - B.0.992
 - C.1.13
 - D.2.86
- 50.以同一偵檢器量測某輻射樣品10分鐘得計數為1420，量測90分鐘得背景計數為2520，其淨計數在68%信賴水準（confidence level）下之變異係數（coefficient of variation; CV）約為多少？
- A.0.01
 - B.0.03
 - C.0.05
 - D.0.07
- 51.下列何種熱發光劑量計材料適合用於量測熱中子劑量？
- A. $^{40}\text{CaF}_2$
 - B. ^7LiF
 - C. ^6LiF
 - D. $^7\text{BeF}_2$
- 52.若 γ 能譜度量之能量分布形狀為高斯分布，則其半高全寬（FWHM）為計數值標準差（ σ ）的多少倍？
- A.1
 - B.2.35
 - C.2.58
 - D.10
- 53.氣泡劑量計（bubble dosimeter）主要是用來測量下列何種輻射？
- A. α 粒子
 - B. γ 射線
 - C. β 粒子
 - D.中子
- 54.下列那種元件可用來取代閃爍偵檢器之光電倍增管？
- A.蕭基二極體（Schottky diode）
 - B.光電二極體（photodiodes）
 - C.雙載子電晶體（bipolar transistor）
 - D.金氧半電晶體（metal oxide semiconductor transistor）
- 55.一空氣腔之體積為 10 cm^3 ，其腔壁對空氣的相對質量阻擋本領（relative mass stopping power）為1.137，此腔能滿足布拉格-戈雷原理的條件。若腔中收集的電荷為 $3.6 \times 10^{-9} \text{ C}$ ，則此腔壁的吸收劑量為多少mGy？（空氣的密度為 0.001293 g/cm^3 ， $1 \text{ e} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ， $W_{\text{air}} = 33.85 \text{ eV/ion pair}$ ）
- A.0.11
 - B.1.07
 - C.10.7
 - D.265
- 56.下列有關空氣游離腔偵檢器的敘述，何者正確？
- A.需要高電壓進行氣體增殖
 - B.量測高劑量時需進行淬熄作用
 - C.主要用於 γ 能譜分析
 - D.適用於 γ 劑量偵測
- 57.關於下列輻射或儀器，何者不需考量中子屏蔽？
- A.原子爐
 - B.迴旋加速器
 - C.高能光子
 - D.電腦斷層掃描儀（computed tomography）
- 58.能量為2 MeV的加馬射線對混凝土的什一值層（TVL）為22 cm，試求此加馬射線對混凝土的質量衰減係數為多少 cm^2/g ？（混

擬土密度為 2.35 g/cm^3)

A.4.5

B. 4.5×10^{-1}

C. 4.5×10^{-2}

D. 4.5×10^{-3}

59.某15 MeV之電子射束，垂直進入水中的實際射程為7.3公分，試問在水下3公分處電子的平均能量約為多少MeV？

A.12

B.9

C.6

D.3

60.在電子平衡的條件下，碰撞克馬（collision kerma）與下列何者相等？

A.有效劑量（effective dose）

B.直線能量轉移（linear energy transfer, LET）

C.阻擋本領（stopping power）

D.吸收劑量（absorbed dose）

61.在窄束條件下，光子在物質中經過一個鬆弛長度（relaxation length）後，其強度約降為其初始值之多少？

A.0.57

B.0.37

C.0.27

D.0.17

62.X光經過一半值層厚的屏蔽，輻射強度將減為1/2，請問其強度減少的原因為何？

A.X光能量減半

B.X光波長減半

C.X光通量減半

D.X光週期減半

63.能最有效將快中子減速為慢中子的是下列何者？

A.氫原子

B.鎘原子

C.鐵原子

D.鉛原子

64.

$$K = \frac{P \cdot d^2}{W \cdot U \cdot T}$$

X射線屏蔽計算公式為，式中與X光機本身運轉情況有關之參數為下列何者？

A.d

B.W

C.U

D.T

65.輻射會造成生物體內大分子物質的分解而進入尿液中，而尿中會增加那些物質？①牛磺酸（taurine） ②去氧胞甘（deoxycytidine） ③胺基酸 ④肌酸（creatine）

A.僅①②

B.僅①③④

C.僅③④

D.①②③④

66.影響輻射生物效應的因素，下列何者錯誤？

A.在高氧下細胞易受到輻射傷害

B.硫氫化合物會增加輻射傷害

C.維生素C可減少輻射傷害

D.低溫可以降低輻射傷害

67.測定血球數目作為生物劑量計，會受到那些因素的影響？①產生率 ②成熟率 ③分解速度 ④死亡速度

A.①②③④

B.僅①③④

C.僅②③④

D.僅①②

68.下列何者不屬於輻射導致的遺傳突變中之顯性突變？

A.多指症

- B. 侏儒症
C. 視網膜瘤
D. 血友病
69. 由口攝入的放射性物質所造成的體內劑量，胃腸道劑量評估模式中，食物平均滯留時間（mean residence time）最短的器官為何？
A. 胃
B. 小腸
C. 大腸上部
D. 大腸下部
70. 某放射性核種之生物半衰期為2天，物理半衰期為8天，則其有效半衰期為幾天？
A. 1.2天
B. 1.6天
C. 2.4天
D. 3.6天
71. 推定空氣濃度（DAC）（單位為Bq/m³）與年攝入限度（ALI）（單位為Bq）兩者的關係為何？
A. $DAC = ALI / 2400$
B. $DAC = ALI \times 2400$
C. $DAC = ALI / 2000$
D. $DAC = ALI \times 2000$
72. 活度為1000 Bq的²²⁶Ra（半衰期1600年），經10天後，產生多少活度的²²²Rn（半衰期3.8天）？
A. 774 Bq
B. 839 Bq
C. 947 Bq
D. 97 Bq
73. 體內污染時，下列那一種核種均勻分布於全身？
A. H-3
B. I-131
C. Sr-90
D. Pu-239
74. 「游離輻射防護法」用詞定義中，下列何者正確？
A. 干預會增加個人曝露
B. 可發生游離輻射設備包括核子反應器設施
C. 放射性廢棄物包括備供最終處置之用過核子燃料
D. 西弗是活度的單位
75. 依「游離輻射防護法」第十六條第二項之規定，輻射工作人員因一次意外曝露或緊急曝露所接受之劑量超過五十毫西弗以上時，雇主應即予以特別醫務監護。試問上述劑量指什麼劑量？
A. 等效劑量
B. 有效劑量
C. 等價劑量
D. 吸收劑量
76. 依「游離輻射防護法」之規定，高強度輻射設施永久停止運轉後，設施經營者應於多久之內擬訂設施廢棄之清理計畫，報請主管機關核准後實施？
A. 3個月
B. 6個月
C. 1年
D. 3年
77. 背景輻射包括下列那些項目？①宇宙射線 ②天然存在於地殼或大氣中之天然放射性物質釋出之輻射 ③一般人體組織中所含天然放射性物質釋出之輻射 ④因核子試爆造成含放射性物質之全球落塵釋出之輻射
A. 僅③④
B. 僅①②④
C. 僅①②③
D. ①②③④
78. 經核准以放射性廢棄物處理之放射性物質，應於核准後多久內將其送至合法的接收機構？
A. 1個月
B. 3個月
C. 6個月

D.1年

79.輻射工作人員因一次曝露或緊急曝露所接受之劑量超過多少毫西弗以上時，雇主應即予以特別醫務監護？

A.10

B.50

C.100

D.200

80.依中華民國94年12月30日發布的「游離輻射防護安全標準」之規定，其餘組織或器官之組織加權因數為下列何者？

A.0.20

B.0.12

C.0.05

D.0.01