

103年第二次專門職業及技術人員高等考試牙醫師考試分階段考試、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：2308

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. 在原子爐反應中，中子誘發 ^{235}U ($Z=92$) 分裂，最後形成 ^{90}Zr ($Z=40$) 及 ^{143}Nd ($Z=60$)，請問該反應共釋出幾個中子？
A.1
B.2
C.3
D.4
2. 關於阿伐蛻變、 β^- 蛻變、 β^+ 蛻變、電子捕獲、同質異能遞移 (isomeric transitions) 等五種，試問子核的原子序較母核減少者共有幾種？
A.1
B.2
C.3
D.4
3. 當5 mCi的 ^{131}I 與2 mCi的 ^{32}P 要達到相同活度時，所需要的時間約為多少天？(已知 ^{131}I 的半衰期為8.05 d， ^{32}P 的半衰期為14.3 d)
A.0.244
B.2.435
C.24.35
D.243.5
4. 已知 ^{210}Po 的 α 粒子 (動能5.3 MeV) 在標準狀態的空氣中射程為4.0 cm。請問此能量的 α 粒子在空氣中的平均比游離 (specific ionization) 為多少ip/cm？
A. 3.9×10^2
B. 3.9×10^3
C. 3.9×10^4
D. 3.9×10^5
5. 關於光電效應、康普吞效應、成對發生、合調散射、三項發生 (triplet production)、互毀作用等六種作用，屬於光子與物質的作用有幾種？
A.2
B.3
C.4
D.5
6. 量測慢中子時，下列何者之中子捕獲截面積最小？
A. 銦-6
B. 硼-10
C. 鎘-113
D. 鉛-208
7. 一個能量為38 keV的光子，最容易與下列何者發生K-shell的光電效應作用？
A. Barium ($E_b = 37 \text{ keV}$)
B. Calcium ($E_b = 4 \text{ keV}$)
C. Iodine ($E_b = 33 \text{ keV}$)
D. Muscle ($E_b < 1 \text{ keV}$)
8. 若動能為15 MeV電子射束在水中的射程為7.5 cm，則射入水中深度4 cm處，電子射束之平均動能約剩下多少MeV？
A.3
B.5
C.7
D.9
9. 已知一卡等於4.186焦耳，今欲使1公升水升高1°C，需要加多少電子伏特 (eV) 的能量？
A. 1.54×10^{19}
B. 2.62×10^{22}

- C. 3.41×10^{23}
D. 4.25×10^{24}
10. 螢光產率 (fluorescent yield) 的「螢光」是指其：
A. 制動輻射
B. 特性輻射
C. 加馬射線
D. 正子互毀
11. 對 6 MeV 的單能 X 光而言，在軟組織中的平均能量轉移 ($\overline{E_{tr}}$) 為 3.99 MeV，平均能量吸收 ($\overline{E_{en}}$) 為 3.91 MeV，則能量轉為制動輻射的百分比 (%) 為何？
A. 0.2
B. 1.0
C. 2.0
D. 2.4
12. 若金原子發生 L 層至 K 層的軌道電子能階躍遷時 ($(E_b)_K = 80.713 \text{ keV}$)，則原位於 L 層軌道 ($(E_b)_L = 13.335 \text{ keV}$) 被釋放的奧杰電子 (Auger electron) 的動能約為多少 keV？
A. 54.043
B. 67.378
C. 80.713
D. 13.335
13. 關於半導體偵檢器的特性，下列敘述何者錯誤？
A. 必須配合使用光電倍增管，以放大訊號
B. 操作時必須使用液態氮冷卻，方能增加偵測正確性
C. Ge(Li) 比 Si(Li) 有較高偵測效率
D. 產生一離子對所需的能量比游離腔為小
14. 已知管電壓 124 kVp 的 X 光，其最短波長為 0.1 埃 (angstrom)，則能量為 62 keV 的光子，其波長為多少埃？
A. 0.05
B. 0.1
C. 0.2
D. 0.4
15. 已知一長半衰期加馬射源的曝露率常數 (exposure rate constant)，某人欲求得操作此射源對其造成的體外曝露，毋需下列何種資訊？
A. 射源的加馬能量
B. 射源的活度
C. 人與射源之間的距離
D. 人接觸射源的曝露時間
16. 有關 X 光成像系統，下列敘述何者正確？
A. X 光成像系統的高壓產生器包含三個主要部分為高壓變壓器、燈絲變壓器與曝露計時器
B. 若高壓變壓器的初級與次級匝比為 1:500，則初級電壓 120 V 可產生 60 kV 的次級電壓
C. 整流器是將 DC 轉換成 AC 的過程
D. X 光的自動曝露控制不需要事先設定條件，X 光即會自動選擇照射條件
17. 下列何種診斷設備，未使用自動曝露控制 (automatic exposure control) 裝置？
A. 正子斷層掃描
B. X 光攝影
C. 電腦斷層掃描
D. 乳房攝影
18. 下列何種材質常用來作為乳房攝影的陽極靶？
A. 銀
B. 鉬
C. 碘
D. 鋇
19. 下列對於 X 光管的敘述，何者為正確？
A. 乳房攝影中，陽極方向是朝著胸腔壁的位置
B. 在低 kVp 高 mA 的熱離子發射，會在燈絲附近產生雲霧，即為空間電荷
C. 陽極靶、聚焦杯、陰極燈絲與增感屏都包覆在 X 光管的玻璃管套中
D. 陰極燈絲與 X 光靶極常須要使用熔點低的材質以避免高溫被熔化成液體

- 20.關於數位X光攝影（digital radiography, DR）之敘述，下列何者正確？
- A.與傳統增感屏-底片相比，DR所用的電荷耦合元件對輻射較不敏感
 - B.間接式數位X光照相使用碘化銫（CsI）或電荷耦合元件將X光直接轉為電訊號
 - C.直接式數位X光照相不須與閃爍磷光體作用，直接在非結晶硒（a-Se）將X光轉為電訊號
 - D.薄膜電晶體（TFT）只能在直接式數位X光照相使用
- 21.在數位立體定位乳房切片攝影系統中，電荷耦合元件（charge-coupled device）之作用為：
- A.將X光轉換成可見光
 - B.將X光轉換成電荷
 - C.將可見光轉換成電荷
 - D.加速電子
- 22.對於高能電子射束而言，若以游離腔為量測工具，百分深度游離量曲線（percent depth ionization curve）必須透過下列何者的修正，才可求得百分深度劑量曲線（percent depth dose curve）？
- A.質能吸收係數比
 - B.直線衰減係數比
 - C.限制質量阻擋本領比
 - D.等值厚度比
- 23.根據布拉格-戈雷空腔理論及AAPM TG-21的方法，若量測環境滿足該理論成立之條件，則假體的劑量（ D_{med} ）可用下列何者表示？
- A. $D_{med} = M \times N_{gas} \times [(\mu_{en}/\rho)_{med}/(\mu_{en}/\rho)_{gas}]$
 - B. $D_{med} = M \times N_x \times [(\mu_{en}/\rho)_{med}/(\mu_{en}/\rho)_{gas}]$
 - C. $D_{med} = M \times N_{gas} \times [(L/\rho)_{med}/(L/\rho)_{gas}]$
 - D. $D_{med} = M \times N_{gas} \times [(S/\rho)_{med}/(S/\rho)_{gas}]$
- 24.對於光子射束射質（beam quality）的定義，依據AAPM TG-21、AAPM TG-51、IAEA TRS-398之敘述，依序排列，下列何者為正確？
- A. TPR(20)/TPR(10)，%dd(10)，TPR(20)/TPR(10)
 - B. TPR(20)/TPR(10)，%dd(10)_x，%dd(10)_x
 - C. TPR(20)/TPR(10)，%dd(10)_x，TPR(20)/TPR(10)
 - D. %dd(10)，%dd(10)，TPR(20)/TPR(10)
- 25.在量測光子與電子劑量時，對於radiochromic與radiographic膠片之比較，下列何者不是radiochromic膠片的優點？
- A.幾乎不需要做等組織修正
 - B.輻射敏感度較高
 - C.對於一般室內照明的反應度較低
 - D.不需洗片的過程
- 26.內屏蔽（internal shielding）用於電子射線放射治療時，關於回散射劑量的敘述，下列何者錯誤？
- A.隨電子射線能量增加而遞增
 - B.回散射劑量隨距離增加而急速減少
 - C.當使用鉛為遮擋物時，為降低回散射劑量常以鋁作為緩衝材料
 - D.隨內屏蔽（internal shielding）所用材質之原子序增加而遞增
- 27.下列何者晶體之無感時間（dead time）為最短？
- A. GSO
 - B. BGO
 - C. LSO
 - D. NaI（TI）
- 28.關於理想閃爍晶體之特性，下列何者為非？
- A.高密度
 - B.高發光性
 - C.高原子序
 - D.高潮解性
- 29.利用NaI（TI）偵檢器測量^{99m}Tc的能譜，試問下列那一組能量範圍最適合作為光電峰（photopeak）的能窗？
- A. 40~80 keV
 - B. 80~120 keV
 - C. 120~160 keV
 - D. 80~160 keV

30. 用於度量核醫藥物活度，下列何者為最常用的儀器？
- A. 筆型游離腔
 - B. 井型游離腔
 - C. 比例計數器
 - D. 蓋格計數器
31. 關於加馬攝影儀（gamma camera）準直儀的敘述，下列何者錯誤？
- A. 低能量準直儀適用於150 keV以下的光子
 - B. 中能量準直儀適用於400 keV以下的光子
 - C. 高解析度準直儀會使幾何效率（geometry efficiency）下降
 - D. 高敏感度準直儀會使偵檢器的計數率（counting rate）下降
32. 若進行SPECT影像重組時，所選擇之頻率濾波器（filter）的截止值（cutoff）越低，則對重組影像後有何影響？
- A. 影像較柔和（smooth），雜訊增加
 - B. 影像較柔和（smooth），雜訊變少
 - C. 影像較清晰（sharp），雜訊增加
 - D. 影像較清晰（sharp），雜訊變少
33. 已知活度為6 mCi的 ^{133}Xe （ $T_{1/2}=5.3$ 天）與10 mCi的 ^{90}Y （ $T_{1/2}=2.7$ 天），試問經過多少天後，兩者的活度相等？
- A. 4
 - B. 5
 - C. 6
 - D. 7
34. 進行一計算鑑別時間（resolving time）之實驗，已知蓋革計數器所測得A射源、A射源加B射源以及B射源之計數率分別為1182 cps、2063 cps及1223 cps，請計算鑑別時間為若干秒（背景計數率非常小而可以忽略）？
- A. 1.18×10^{-4}
 - B. 5.9×10^{-5}
 - C. 2.9×10^{-5}
 - D. 1.5×10^{-5}
35. 若一組織對超音波之阻抗（impedance）為另一組織的2倍，則在該兩組織界面反射超音波強度為入射超音波強度之幾倍？
- A. 1/2
 - B. 1/3
 - C. 1/4
 - D. 1/9
36. 若相位式陣列晶體（phase array）快速且連續的發出由左至右的脈衝，則射束方向會如何變化？
- A. 轉向右邊
 - B. 轉向左邊
 - C. 聚焦
 - D. 不變
37. 若3 MHz的超音波在進入軟組織時之強度為1 W/cm²，則在深度4公分時的強度為多少W/cm²？
- A. 0.16
 - B. 0.25
 - C. 0.32
 - D. 0.40
38. 當超音波的頻率增加時，則回散射（backscatter）的強度為何？
- A. 減少
 - B. 增加
 - C. 不變
 - D. 折射
39. 磁振造影中，有關化學位移假影（chemical shift artifact）的敘述，下列何者為正確？
- A. 較高主磁場強度及使用較大之接收頻寬（receive bandwidth），皆會增加化學位移假影效應
 - B. 較低主磁場強度及使用較大之接收頻寬，皆會增加化學位移假影效應
 - C. 較高主磁場強度及使用較小之接收頻寬，皆會增加化學位移假影效應
 - D. 較低主磁場強度及使用較小之接收頻寬，皆會增加化學位移假影效應
40. 磁振造影技術中，使用梯度回訊（gradient echo）脈衝序列，應選擇下列何者參數設定才能得

到質子密度加權影像 (proton density-weighted image) ?

- A. 翻轉角度小、TR長、TE長
- B. 翻轉角度小、TR長、TE短
- C. 翻轉角度大、TR長、TE長
- D. 翻轉角度大、TR短、TE短

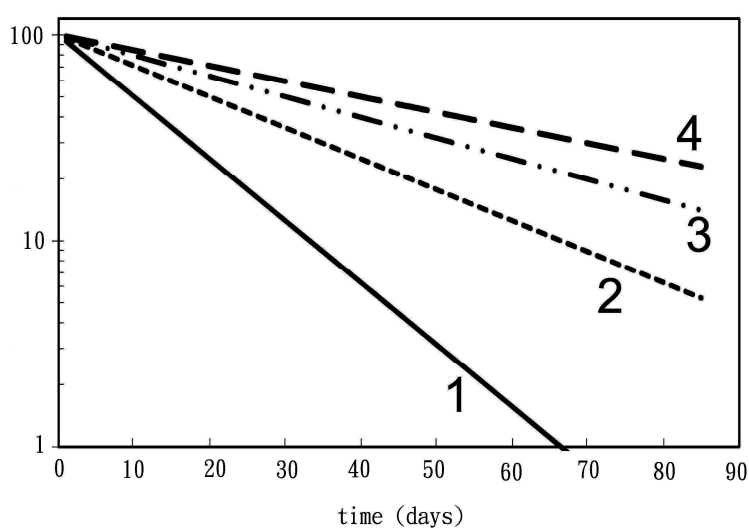
41. ^{237}Np ($Z=93$) 最後會衰變為下列何者?

- A. ^{208}Pb ($Z=82$)
- B. ^{206}Pb ($Z=82$)
- C. ^{207}Bi ($Z=83$)
- D. ^{209}Bi ($Z=83$)

42. 中子質量為 1.008665 amu，質子質量為 1.007277 amu，Co-59 ($Z=27$) 的質量為 58.933 amu，則其原子核束縛能 (binding energy) 為多少 amu?

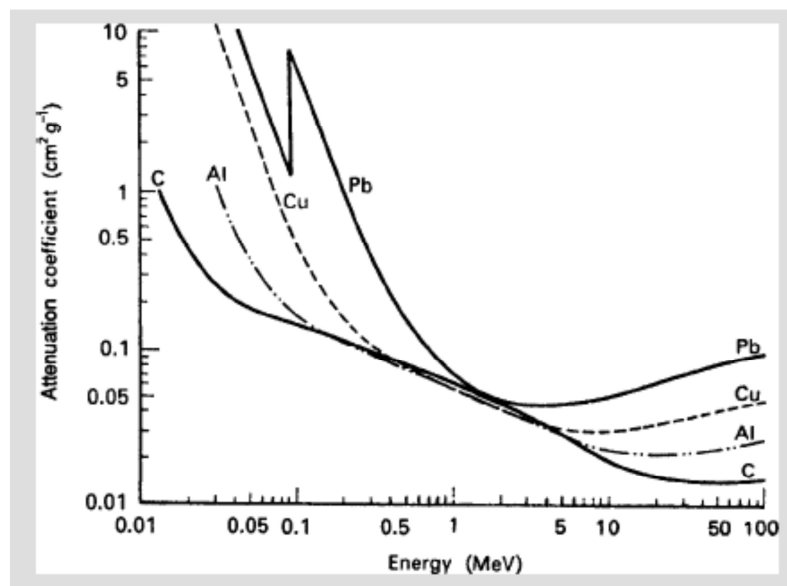
- A. 0.54
- B. 0.58
- C. 0.62
- D. 0.66

43. 下圖為四種不同半衰期核種的衰變曲線，其中1至4的曲線，半衰期為20天的為何?



- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4

44. Al與Cu的密度分別為 2.7 與 8.9 g/cm³，參考下圖所示，對 100 keV 的光子，試計算 Al 和 Cu 的線性衰減係數 (cm⁻¹)，分別為下列何者?



- A. 0.44, 3.80

- B.0.07，0.09
C.13.5，11.12
D.0.16，0.53
- 45.下列何種中子之能量最低？
A.熱中子（thermal neutron）
B.超熱中子（epithermal neutron）
C.中速中子（intermediate neutron）
D.快中子（fast neutron）
46. α 粒子的質量約為多少amu？
A.2
B.4
C.6
D.8
- 47.曝露量的單位為：
A.庫侖/公斤
B.焦耳/公斤
C.焦耳/秒
D.庫侖/秒
- 48.某放射性物質空浮的推定空氣濃度（DAC）為 5×10^3 Bq/m³，試問人體吸入該放射性核種之年攝入限度（ALI）為多少MBq？
A.10
B.12
C.20
D.24
- 49.某一放射性物質之物理半衰期為該物質在人體內的生物半衰期之4倍，其物理半衰期為有效半衰期之多少倍？
A.1.25倍
B.2.5倍
C.5倍
D.10倍
- 50.⁶⁰Co的 Γ 值為 3.7×10^{-4} mSv · m²/MBq · h，試問距離1Ci的⁶⁰Co射源2公尺處的劑量率約為多少mSv/h？
A.0.93
B.1.33
C.2.52
D.3.42
- 51.距X光機光源10 cm處之輻射強度為500 R/min，則距2 m處之強度為多少R/h？
A.75
B.200
C.150
D.500
- 52.一輻射樣品兩分鐘的計數為1800，同一量測設備兩分鐘的背景計數為200。如果總計測時間為10分鐘，最佳分配樣品量測的時間為多少分鐘？
A.9
B.7.5
C.5
D.2.5
- 53.全身計測不適合用於量測下列何種輻射之污染？
A.高能量 β 粒子
B. γ 射線
C. α 粒子
D.X射線
- 54.以熱發光劑量計為偵檢器的人員劑量計，不適合用於量測何種輻射劑量？
A. α 粒子
B. γ 射線
C. β 粒子
D.X射線

- 55.核子醫學部門常用的劑量校正儀（Dose calibrator）為何種偵檢器？
- A.閃爍偵檢器
 - B.充氣式偵檢器
 - C.半導體偵檢器
 - D.化學偵檢器
- 56.某一用來校正X光機之游離腔體積為 5 cm^3 ，在STP狀況下充填空氣（ $W_{\text{air}}=33.85\text{ eV/ion pair}$ ）。若此游離腔產生 $3.36\times 10^{-10}\text{ C}$ 電量，則其空氣之吸收劑量為多少mGy？（空氣密度= 1.293 kg/m^3 在STP， $1\text{ e}=1.6\times 10^{-19}\text{ C}$ ， $1\text{ eV}=1.6\times 10^{-19}\text{ J}$ ）
- A.1.76
 - B.2.14
 - C.1.18
 - D.3.24
- 57.相較於測量高能 γ 射線用的高純度銻偵檢器，碘化鈉偵檢器的特性為下列何者？
- A.計數效率較高，能譜解析力較強
 - B.計數效率較高，能譜解析力較差
 - C.計數效率較低，能譜解析力較強
 - D.計數效率較低，能譜解析力較差
58. 4π 無窗型比例計數器偵測 β 發射核種，對 β 粒子的計測效率約為下列何者？
- A.1%
 - B.10%
 - C.50%
 - D.100%
- 59.屏蔽計算中的增建因數（buildup factor），主要為修正下列何種因素？
- A.散射的影響
 - B.加馬射線強度
 - C.阻擋本領
 - D.直線衰減係數
- 60.今有100個光子在10 s內通過 10 cm^2 的截面，其中能量為50 keV的光子有50個，能量為60 keV的光子有30個，能量為80 keV的光子有20個，試問能通量率（energy fluence rate）為多少 $\text{keV/cm}^2\cdot\text{s}$ ？
- A.5.9
 - B.59
 - C.590
 - D.5900
- 61.假設一X光診斷室的次防護屏蔽（secondary protective barrier），計算結果屏蔽散射輻射需30公分，屏蔽滲漏輻射需28公分，若該屏蔽體的HVL=2.4公分，則次屏蔽的厚度至少需幾公分？
- A.32.4
 - B.36.8
 - C.39.2
 - D.43.2
- 62.X光室次屏蔽牆的功用主要在屏蔽散射輻射及何種輻射？
- A.原始輻射
 - B.滲漏輻射
 - C.特性輻射
 - D.互毀輻射
- 63.一般人平均每年接受天然游離輻射劑量約為多少mSv？
- A.0.2
 - B.2
 - C.20
 - D.200
- 64.生物體吸收輻射能量後，可能會有下列那些作用？①游離 ②激發 ③打斷分子鍵 ④產生熱
- A.①②③④
 - B.僅①③④
 - C.僅②④
 - D.僅①②③
- 65.低劑量輻射對生物體有相當助益，此種學說稱為何種效應？
- A.輻射激效（hormesis）

- B.輻射機率（probability）
C.輻射延遲（delay）
D.輻射感化（sensitization）
- 66.輻射遺傳效應可能來自那些變異？①單一顯性突變 ②隱性突變 ③染色體數目異常 ④染色體斷裂
A.僅①②③
B.僅③④
C.①②③④
D.僅②④
- 67.體內放射性核種的生物鑑定，與下列何者有關？①吸入的核種量 ②嚥入的核種量 ③身體的殘留量 ④核種排出速度
A.①②③④
B.僅①②④
C.僅②③④
D.僅①③
- 68.下列敘述何者錯誤？
A.機率效應依所受劑量增加而增加
B.確定效應嚴重程度依所受劑量增加而增加
C.機率效應有劑量之低限值
D.確定效應亦稱為非機率效應
- 69.下列細胞中的構造，何者對輻射傷害的敏感度最高？
A.細胞核
B.細胞壁
C.細胞質
D.染色體
- 70.確定效應之特性有那些？①效應發生之機率與劑量成正比 ②有低限劑量 ③包含遺傳效應 ④效應之嚴重性與劑量成正比
A.①④
B.②③
C.①③
D.②④
- 71.輻射劑量與細胞受到游離輻射傷害的程度，兩者間具有下列何種關係？
A.吸收劑量越高，生物效應越顯著
B.吸收劑量越高，生物效應越不明顯
C.吸收劑量越低，生物效應越顯著
D.二者間無任何關聯
- 72.下列那種設施，在考慮輻射安全時，應考慮到中子污染的問題？
A.迴旋加速器
B.磁共振影儀
C.正子造影儀
D.X光電腦斷層攝影儀
- 73.X光機永久停止使用，以放射性廢棄物處理時，設施經營者應對X光機內的X光管做下列何種處置？
A.將X光管破壞至不堪使用狀態，並拍照留存備查
B.將X光管包裝好，送往資源回收場回收使用
C.將整部X光機，送往資源回收場回收使用
D.將X光管包裝好，送往組裝廠修復使用
- 74.聯合國將危險物區分為X類，其中放射性物質為第Y類危險物。其中X與Y分別為多少？
A.9與7
B.10與7
C.9與5
D.10與5
- 75.非核子設施的輻射工作場所，涉及放射性物質排放，設施經營者應保存排放紀錄X年，至少保存輻射工作人員職業曝露紀錄Y年。其中X與Y分別為多少？
A.3與30
B.10與30
C.3與10

D.1與10

76. 「游離輻射防護法」所定之體格檢查、定期健康檢查及紀錄保存，準用下列何者之規定？

- A.醫事放射師法
- B.勞工衛生法
- C.全民健康保險法
- D.勞工健康保護規則

77. 依「放射性物質安全運送規則」之「包件及外包裝之分類」規定，有一包件之運送指數為0.9，表面最大輻射強度為0.6 mSv/h，則該包件應以下列那一類標誌來標示？

- A.I-白類標誌
- B.II-黃類標誌
- C.III-黃類標誌
- D.IV-紅類標誌

78. 「游離輻射防護安全標準」第10條規定，16歲以上未滿18歲者接受輻射作業教學或工作訓練，其個人年劑量限度不得超過6毫西弗，此年劑量限度所稱之劑量，指下列何者？

- A.吸收劑量
- B.等效劑量
- C.等價劑量
- D.有效劑量

79. 我國「游離輻射防護安全標準」規定，射質因數 $Q(L)$ 為以國際放射防護委員會在第六十號報告中規定之 L 表示之。下列關於 L 之敘述，何者正確？

- A. L 即為空氣克馬（air kerma）
- B. L 值介於10與100 keV μm^{-1} 間之輻射， L 與 $Q(L)$ 成反比
- C. L 值為輻射在水中之非限定線性能量轉移
- D. L 值中之能量變化，為介質能量吸收的變化，非為輻射線能量轉移的變化

80. 「參考人」代表人體與生理學特性之總合，是由那一個組織所提出？

- A.ICRP
- B.ICRU
- C.IAEA
- D.NRC