

行政院原子能委員會  
九十九年度第一次輻射安全證書測驗試題  
輻射安全證書：專業科目

一、選擇題 (每題2分，四選一，答錯不倒扣，共80分)

- (4) 1. 銫-137衰變時所產生的光子與物質作用時，不可能發生(1) 游離作用(2) 光電效應(3) 康普吞效應(4) 成對發生。
- (4) 2. 以能量為80 keV的電子撞擊鎢靶，其產生的X光能量不可能為多少?(1) 5 keV (2) 23 keV (3) 52 keV (4) 86 keV。
- (2) 3. 那一類工作人員可能需要實施尿樣分析，以評估其體內劑量?(1) X光機工作人員 (2) 核醫藥劑工作人員 (3) 斷層掃描工作人員 (4) 直線加速器工作人員。
- (3) 4. 空氣中的碳-14 主要是來自於宇宙射線中的 (1) 電子(2) 質子(3)中子 (4)阿伐粒子，與空氣中的氮-14相互作用而形成的。
- (2) 5. X射線的波長增加為原來的3倍，其能量變為原來的幾倍?(1)1/9倍 (2)1/3倍 (3) 3倍 (4) 9倍。
- (4) 6. 距離鈷-60加馬射源處一公尺的輻射劑量率，約是距離為三公尺處的(1) 1/9倍 (2) 1/3倍 (3)3倍 (4)9倍。
- (3) 7. 四個半值層的屏蔽，可使輻射強度減至原來的(1)1/4 (2)1/8 (3)1/16(4)1/32。
- (2) 8. 下列何種材料對快中子減速的效果最差? (1)水 (2)鉛 (3)混凝土 (4)石蠟。
- (2) 9. 人體細胞分裂的周期可分成四個時期，其中對輻射最不敏感的時期是(1) G<sub>0</sub>期-細胞靜止期(2)S期-DNA合成期(3) G<sub>2</sub>期-分裂準備期(4) M期-分裂期。
- (4) 10. 請問<sup>226</sup><sub>88</sub>Ra (T<sub>1/2</sub> = 1600 年)的衰變常數λ(秒<sup>-1</sup>)為何?  
(1)1.19x10<sup>-6</sup>秒<sup>-1</sup> (2)4.94x10<sup>-8</sup>秒<sup>-1</sup> (3)8.24x10<sup>-10</sup>秒<sup>-1</sup>(4)1.37x10<sup>-11</sup>秒<sup>-1</sup>。
- (2) 11. 下列何種因素的改變可減少人員的曝露的劑量最多?(1)射源活度衰變為原來的1/6 (2)增加人員至點射源三倍的距離 (3)曝露時間縮短為原來的1/5 (4) 增加三個半值層的屏蔽厚度。
- (3) 12. 假設一 X 光機每天照射骨盆(Pelvis)照相 40 張 (設定條件 80 kVp, 90 mAs)，若每週五天工作，試計算其工作負載為多少mA-min/wk?  
(1)100(2)200(3)300(4)400。
- (1) 13. 鐳在化學元素週期表中顯示與(1)鈣 (2)鈷 (3)銫 (4)氫 有相類似的化學性質，所以在人體中，很容易累積在骨組織中。
- (4) 14. 充氣式偵檢器中會產生雪崩(Avalanche)效應的為(1)游離腔 (2)比例計數器(3) 限制比例計數器 (4)蓋革計數器。
- (3) 15. 放射線照射後，產生白內障是屬於 (1)機率效應 (2)急性效應 (3) 確定效應 (4)遺傳效應。
- (3) 16. 原子序為Z、質量數為A之母核發生β<sup>-</sup>衰變後，其子核的原子序及質量數分別

變為(1)Z+2, A-4 (2)Z-1, A 不變 (3)Z+1, A 不變 (4) Z-2, A-4。

- (4) 17. 游離輻射對細胞的間接效應係由於輻射與(1) 脂質 (2) 核酸 (3) 蛋白質 (4) 水分子的作用所致。
- (4) 18.  ${}^3_1\text{H}$  與  ${}^3_2\text{He}$  為:(1)同位素(Isotopes) (2)同質異能素(Isomer) (3)同中子素(Isotones) (4)同重素(Isobars)。
- (3) 19. X光機於關機後，下列所述何者是正確的？(1)主輻射(primary beam)及散射輻射立即消失，滲漏輻射約十分鐘後消失(2) 主輻射及滲漏輻射立即消失，散射輻射約十分鐘後消失 (3) 主輻射、滲漏輻射及散射輻射皆立即消失 (4) 主輻射、滲漏輻射及散射輻射皆約十分鐘後消失。
- (4) 20. 某腫瘤重25g，接受了0.01 焦耳的輻射能量，則其治療劑量為多少Gy？ (1) 0.000255 (2) 0.0004 (3) 0.25 (4) 0.4。
- (4) 21. 天然放射性鈾系，從  ${}^{238}_{92}\text{U}$  開始，終止於穩定的  ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ ，其間產生的惰性氣體(1)  ${}^{219}_{86}\text{Rn}$  (2)  ${}^{220}_{86}\text{Rn}$  (3)  ${}^{221}_{86}\text{Rn}$  (4)  ${}^{222}_{86}\text{Rn}$  半衰期約3.8天，是一種天然輻射源。
- (1) 22. 當帶電粒子的射程(range)愈大時，其阻擋本領(stopping power)必 (1) 愈小(2) 愈大(3)不變 (4)不一定。
- (4) 23. 下述的輻射(A)特性X射線 (B)制動輻射 (C)貝他粒子 (D)加馬射線，請問那些的能譜是連續的？(1) A與B (2)A與C (3)A與D (4)B與C。
- (2) 24. 銫-137的半衰期為30年，經過90年後該射源之輻射強度約變為原來的幾分之幾？ (1)1/3 (2)1/8 (3)1/20 (4)1/40。
- (3) 25. 下列何種偵測器擁有最佳的輻射能量鑑別能力？ (1)比例計數器 (2)蓋革計數器 (3)純鍍偵檢器 (4)碘化鈉偵檢器。
- (2) 26. 當原子核中的中子數與質子數比值過小時易發生何種衰變?(1)  $\beta^-$  (2)  $\beta^+$  (3) 電子捕獲 (4) 內轉換。
- (1) 27. 某放射性同位素的物理半衰期為60分鐘，如果其生物半衰期為120分鐘，則其有效半衰期為(1)40分鐘 (2)60分鐘 (3)120分鐘 (4)180分鐘。
- (4) 28. 鈷60的半衰期為5.27年，它的衰變常數為多少年<sup>-1</sup>? (1)3.652 (2)1.443 (3)0.190(4)0.131。
- (1) 29. 性腺的危險度為  $4 \times 10^{-3} \text{Sv}^{-1}$ ，請問某人接受 4.0 微西弗的劑量照射後，其後代產生遺傳效應的機率為多少？(1)  $1.6 \times 10^{-8}$  (2)  $10^{-3}$  (3)  $1.6 \times 10^{-2}$  (4) 1
- (3) 30. 依工作電壓的差異，充氣式偵檢器所使用的三個區域分別為游離區、比例區以及(1) 再結合區(2) 限制比例區(3) 蓋革區 (4) 放電區。
- (2) 31. 診斷用 X 光機所產生的 X 射線最主要的成份是:(1)散射輻射 (2) 制動輻射 (3) 特性輻射 (4)滲漏輻射。
- (1) 32. 屏蔽光子輻射應選用何種材質？(1) 高原子序、高密度 (2) 高原子序、低密度 (3)低原子序、高密度(4) 低原子序、低密度。

- (2) 33.  ${}_{27}^{60}\text{Co}$  的原子有：(1)60個質子 (2)33個中子 (3)33個電子 (4)27個中子。
- (1) 34. X光機的管電流設定愈大，則產生的X光：(1)數量愈多 (2)波長愈長 (3)速度愈快 (4)頻率愈高。
- (3) 35. 下列充氣式偵檢器中，何者之操作電壓最高？(1)游離腔 (2)比例計數器 (3)蓋革計數器 (4)高壓游離腔。
- (2) 36. 經過2個什一值層(TVL)與2個半值層(HVL)的均質屏蔽後，若不考慮屏蔽材質的增建效應，可將原來的輻射強度減至？(1)1/40 (2)1/400 (3)1/800 (4)1/1000
- (2) 37. 活度為1mCi的長半衰期物質，平均1分鐘有多少原子發生蛻變？(1) $3.7\times 10^7$  (2) $2.22\times 10^9$  (3) $3.7\times 10^{10}$  (4) $2.22\times 10^{12}$
- (4) 38. 常作為人員劑量計使用的熱發光材料是什麼？(1)溴化銀 (2)硫酸亞鐵 (3)碘化鈉 (4)氟化鋰
- (3) 39. 下列何者與物質作用會產生制動輻射？(1) $\gamma$ 射線 (2)X射線 (3)貝他粒子 (4)中子
- (2) 40. 某一非破壞檢測公司購入工業用 ${}^{192}\text{Ir}$ 射源(半衰期：74天)512 GBq，如果此射源在衰變成2 GBq以前都可用來檢查，則此射源約可使用多少天？(1)395 (2)592 (3)790 (4)987

## 二、填充題 (每格2分，共20分)

1. 人體組織器官中\_\_\_\_(1)\_\_\_\_對輻射敏感度最大。  
Ans：性腺(生殖器官)
2. 煙霧警報器常使用\_\_\_\_(2)\_\_\_\_射源。  
Ans： ${}_{95}^{241}\text{Am}$ (銻-241)
3. 某樣品經1分鐘計測得1200個淨計數，若此儀器效率為25%，則此樣品之活度為\_\_\_\_(3)\_\_\_\_Bq?  
Ans：80  
[解]  $1200/60=20$  (cps) 活度dps= cps/儀器效率 =  $20/0.25 = 60$  dps =80 Bq
4. 密封放射性物質的輻射防護以\_\_\_\_(4)\_\_\_\_曝露為主要考量。  
Ans：體外
5. 集體劑量之單位為？\_\_\_\_(5)\_\_\_\_  
Ans：人西弗
6. 已知空氣之W值為34 eV/ip，若有一動能為1.7 MeV之 $\alpha$ 粒子，在空氣中損失其全部動能，則可將空氣游離出\_\_\_\_(6)\_\_\_\_個離子對？  
Ans： $5\times 10^4$   
[解]  $1.7\times 10^6(\text{eV})/34(\text{eV/ip})=50,000(\text{ip})$

7. 貝他衰變所發射出的貝他粒子為連續能譜，通常貝他粒子的平均能量約為最大能量的\_\_\_\_(7)\_\_\_\_倍。

Ans： 1/3

8. 若一 X 光機操作在 120 kVp、2 mA 之條件，照射 1 秒鐘，則其產生 X 光之最大能量為\_\_\_\_(8)\_\_\_\_keV。

Ans： 120

9. 某核醫放射師手持含  $^{131}\text{I}$  的針筒，其手指端離射源 1 公分之劑量率為 18 mSv/h，則離射源 30 公分外之胸部表面所接受之劑量率約為\_\_\_\_(9)\_\_\_\_mSv/h。

Ans： 0.02

[解]  $\Gamma A / 1^2 = 18 \text{ (mSv/h)} \Rightarrow \Gamma A = 18$ ,

離射源 30 公分外之劑量率 =  $\Gamma A / 30^2 = 18 / 900 = 0.02 \text{ mSv/h}$

10. 高能量貝他粒子的屏蔽通常有兩層，內層係阻擋貝他粒子，外層則係阻擋貝他粒子與屏蔽物質作用所誘發的\_\_\_\_(10)\_\_\_\_。

Ans：制動輻射