行政院原子能委員會
110 年度第 1 次「輻射安全證書」測驗試題
游離輻射防護專業

一、單選題：(每題 2 分，共 100 分，答錯不倒扣)

1. 能夠有效阻擋 X 或 γ 射線的材料通常具有下列哪些特色？ (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
[解：]
(1)

2. 若距離點射源 1 公尺處的劑量率為 1 mSv/h，則距離該點射源 4 公尺時，其劑量率為多少 mSv/h？ (1) 0.01 (2) 0.04 (3) 0.0625 (4) 5
[解：]
(3)
$1\text{mSv/h} \times (1/4)^2 = 0.0625\ \text{mSv/h}$

3. ^{14}C 的比活度(specific activity)約為多少 Ci/g？ (^{14}C 的半化期為 5730 年)
(1) 4750 (2) 565 (3) 4.51 (4) 47.5
[解：]
(3)
SA=(1600/T) × (226/A) => SA=(1600/5730)x(226/14)= 4.51

4. 下列何者能與物質作用並產生制動輻射？ (1)中子 (2)電子 (3)微中子 (4)光子
[解：]
(2)

5. 某 α 粒子在空氣中的射程為 3.8 cm，試問其在水中的射程為多少？
(空氣密度= 0.0014 g / cm^3) (1) 53 μm (2) 64 μm (3) 74 μm (4) 96 μm
[解：]
(1)
(3.8 cm / X cm) = (1g・cm^{-3} / 0.0014 g・cm^{-3})，X cm = 3.8 x 0.0014 = 0.0053cm

6. 下列何者會造成電子軌道上的空洞？
(1) β^+蛻變 (2) α 蛻變 (3)電子捕獲 (4) β^-蛻變
[解：]
(3)

7. 游離腔偵檢器是設計在下列何者區域內操作？
(1)飽和區 (2)比例區 (3)限制比例區 (4)蓋革區

[解：]

(1)

8. 假設某單能光子的半值層為 0.25 mm-Pb，今欲將曝露率從 3.2 mR/h 降為 0.2 mR/h，若不考慮增建因數，試問最少需使用多少 mm 的鉛做為屏蔽？

(1) 0.5　(2) 1.0　(3) 1.5　(4) 2.0

[解：]

(2)

$$\frac{\mathbf{0.2}}{\mathbf{3.2}}=\frac{\mathbf{1}}{\mathbf{16}}=\frac{\mathbf{1}}{\mathbf{2^4}},\qquad \mathbf{0.25\times 4=1.0}$$

9. 台灣地區每年平均自然背景輻射劑量約為多少mSv？ (1) 0.02　(2) 0.2　(3) 2　(4) 20

[解：]

(3)

10. 請問各種偵檢器中，由於電位差很高造成多次放電，必須使用焠熄放電的方法防止產生假信號的是下列哪一種偵檢器？

(1)蓋革計數器　(2)高壓游離腔　(3)碘化鈉偵檢器　(4)游離腔

[解：]

(1)

11. 4 Ci之點射源 (Γ=0.5 R-m^2 / Ci-h) 發射之加馬射線，經過兩個半值層屏蔽的衰減後射入人體。已知人體至射源的距離為2公尺，請問人體處的曝露率為多少 R/h？　(1) 0.5　(2) 0.028　(3) 0.125　(4) 0.062

[解：]

(3)

$0.5(R/h)(m^2/Ci)\times 1/4\times(1/2m)^2\times 4Ci=0.125R/h$

12. 已知一核種其物理半化期為 12 小時，生物半化期為 6 小時，其有效半化期為多少小時？

(1) 1　(2) 2　(3) 4　(4) 8

[解：]

(3)

$\frac{1}{t_p}+\frac{1}{t_b}=\frac{1}{t_e}$ 則 $\frac{1}{12}+\frac{1}{6}=\frac{3}{12}$ ，$t_e=4$

13. 某人的性腺（W_T = 0.2）及肝臟（W_T = 0.05）分別接受到 5 及 10 毫西弗的等價劑量，其餘器官未受曝露，則此人接受多少毫西弗之有效劑量？

(1) 1.5　(2) 3　(3) 4.5　(4) 5.6

[解：]

(1)

0.2x5 + 0.05x10 =1.5

14. 貝他射線為連續能譜，通常它的平均能量約為最大能量的多少？
(1) 1/2 (2) 1/3 (3) 2/3 (4) 3/4
[解：]
(2)

15. 康普吞作用後所產生的散射光子，其波長通常比入射光子？
(1)長 (2)短 (3)一樣 (4)不一定
[解：]
(1)
散射光子其能量比入射光子小，能量與波長成反比，故散射光子其波長比入射光子長

16. 1 MeV 的γ射線與水的交互作用，主要為下列何者？
(1)康普吞效應 (2)光電效應 (3)成對發生 (4)合調散射
[解：]
(1)

17. 使用熱發光劑量計進行人員輻射劑量監測時，常使用的熱發光物質是下列哪一項？
(1) LiF (2) CaF_2 (3) $CaSO_4$ (4) NaI
[解：]
(1)

18. 侖琴是指光子輻射在何種介質內之曝露量？ (1)空氣 (2)水 (3)組織 (4)骨頭
[解：]
(1)

19. 哪一類工作人員最需要實施尿樣分析，以評估其體內劑量？
(1)操作 X 光機人員 (2)製備核醫藥物工作人員
(3)操作離子佈植機人員 (4)放射腫瘤治療之直線加速器工作人員
[解：]
(2)

21. 下列哪些作用通常會在同一原子內產生特性 X 射線？
A.β蛻變 B.內轉換 C.電子捕獲
(1)僅 BC (2)僅 AB (3)僅 AC (4) ABC
[解：]
(1)

22. 碘化鈉(NaI)閃爍偵檢器與半導體偵檢器，二者對加馬能譜分析的比較，何者為真？
(1) NaI 的偵測效率較高，能量解析度較差 (2) NaI 的偵測效率較低，能量解析度較佳
(3) NaI 的偵測效率與能量解析度均較佳 (4) NaI 的偵測效率與能量解析度均較差
[解：]
(1)

23. 輻射與人體作用，在下列哪一階段作用所需的時間最長？
(1)分子內的放射化學變化 (2)生理上的變化
(3)產生癌症或遺傳效應 (4)游離與激發之物理作用
[解：]
(3)

24. X 射線的頻率較行動電話電磁波頻率？ (1)高 (2)低 (3)相等 (4)無法相比
[解：]
(1)

25. 偵測 ^{3}H 和 ^{14}C 的弱貝他射線，以下列那一種偵檢器最佳？
(1)蓋革計數器 (2)半導體偵檢器 (3)碘化鈉(鉈)偵檢器 (4)液態閃爍偵檢器
[解：]
(4)

26. LD_{50} 符號中的 LD 為何？ (1)吸收劑量 (2)等效劑量 (3)有效劑量 (4)致死劑量
[解：]
(4)

27. 一個什值層(TVL)約為半值層(HVL)的多少倍？ (1) 0.1 (2) 2.0 (3) 3.3 (4) 5.0
[解：]
(3)

28. 一個原子質量單位 (amu) 的能量相當於多少 MeV？
(1) 263 (2) 693 (3) 931 (4) 511
[解：]
(3)
1 amu = 1.6605×10^{-27} kg，
$E = 1.6605 \times 10^{-27} \times (3 \times 10^{8})^{2} = 1.49 \times 10^{-10}$ J = 9.31×10^{8} eV = 931 MeV

29. 一個靜止電子質量全部轉化為能量，相當於多少 keV？
(1) 511 (2) 1022 (3) 931.5 (4) 255
[解：]
(1)

30. 屏蔽中子輻射，將高能量中子降為低能量中子，以下何種材質最適合？
(1)空氣 (2)水 (3)鎘 (4)鉛
[解：]
(2)

31. 下列哪一種作用發生時，隨入射光子能量增加，其作用機率也隨之增加？
(1)合調散射 (2)光電效應 (3)康普吞效應 (4)成對發生
[解：]
(4)
合調散射的截面(σ_{coh})隨入射光子能量的增加而快速減少。
光電效應作用截面($\sigma = \tau/\rho$)與入射光子能量($h\nu$)的三次方成反比。
康普吞效應全係數σ，隨著入射光子能量的增加而減少。
成對發生截面隨著超過 1.02 MeV 的入射光子能量增加而增加。

32. ^{60}Co 的半化期為 5.26 年，當 10^8 個 ^{60}Co 原子經過 10.52 年後約剩多少個？
(1) 2.5×10^8 (2) 5×10^7 (3) 2.5×10^7 (4) 5×10^8
[解：]
(3)
10.52 年/5.26 年=2 半化期，$1\times10^8\times1/4=2.5\times10^7$

33. ^{125}I 的衰變常數 λ 為 1.34×10^{-7} s^{-1}，請問其半化期約為何？
(1) 20 天 (2) 40 天 (3) 60 天 (4) 80 天
[解：]
(3)
$\lambda=0.693/T_{1/2}=1.34\times10^{-7}$ s^{-1}, $T_{1/2}=0.693/1.34\times10^{-7}$ $s^{-1}=5.17\times10^6$ 秒=59.8 天

34. 假設某核種的衰變常數 λ 值為 0.693 $天^{-1}$，則經過 2 天之後，其活度為原來的？
(1) 1/2 (2) 1/4 (3) 1/8 (4) 1/16
[解：]
(2)

$$A/A_0 = e^{-\lambda t} = e^{-0.693天^{-1}\times2天} = e^{-1.386} = 0.25$$

35. 醫療診斷用 X 光機，每天胸腔照相 140 張，條件為 110 kV、10 mAs，骨盆照相 20 張，條件為 70 kV、50 mAs，每週工作五天，則工作負載（workload）為多少 mA · min/week？
(1) 3600 (2) 2600 (3) 200 (4) 100
[解：]
(3)
工作負載 = [(140×10+20×50) ×5]/60 = 200 mA · min/week

36. 下列何種偵檢器，不屬於充氣式偵檢器？
(1)閃爍偵檢器 (2)比例計數器 (3)游離腔 (4)蓋革計數器
[解：]
(1)

37. 下列何者屬於非密封射源的應用？
(1)測厚計 (2)液位計 (3)食物照射 (4)核醫檢查
[解：]
(4)

38. 下列敘述何者為真？
(1)特性 X 射線的產生是因為高速電子的減速 (2)特性 X 射線的能譜是不連續的
(3)制動輻射的產生是因為原子核能階的躍遷 (4)特性 X 射線的波長比可見光長
[解：]
(2)

39. 輻射偵測儀器的存放及保養，其應注意事項下列何者不正確？
(1)定期清潔 (2)定期校正與測試 (3)應置放在高溫場所
(4)較長時間存放，應儘可能取下儀器內電池
[解：]
(3)

40. 關於光子與物質發生的作用，下列敘述何者不正確？
(1)康普吞作用後可能會再產生光電效應 (2)同一光子可能會連續產生多次的光電效應
(3)同一光子可能會連續產生多次的康普吞作用 (4)成對作用後會再伴隨產生互毀輻射
[解：]
(2)

41. 下列哪一層的軌道電子較容易發生電子捕獲？
(1) K 層 (2) L 層 (3) M 層 (4) N 層
[解：]
(1)

42. 100 keV 的光子，請問其波長為多少公尺？
(1) 1.24 (2) 1.24×10^{-2} (3) 1.24×10^{-3} (4) 1.24×10^{-11}
[解：]
(4)
$12400/100\times10^{3}=0.124A=1.24\times10^{-11}m$

43. 已知鉛的 L 與 M 層之電子束縛能分別為 15 keV 與 3 keV，特性 X 射線 K_α 的能量為 73 keV，則 K_β 的能量為多少 keV？ (1) 85 (2) 82 (3) 79 (4) 76

[解：]

(1)

73+15 = 88，88-3 = 85

44. 熱發光劑量計於測讀時，放光量與加熱溫度的關係稱為劑量計的？

(1)高斯曲線(Gaussian curve) (2)布拉格曲線(Bragg curve)

(3)衰減曲線(Attenuation curve) (4)輝光曲線(Glow curve)

[解：]

(4)

45. 某放射性同位素之物理半化期為 10,000 天，生物半化期為 1 天，若進入體內之初始活度為 2 mCi，則滯留十天後仍有多少活度保留於體內？

(1) 0 Bq (2) 3.61×10^4 Bq (3) 7.23×10^4 Bq (4) 9.57×10^4 Bq

[解：]

(3)

$$TE = \frac{10000\times1}{(10000+1)} \fallingdotseq 1 \text{ 天}$$

$$2\times3.7\times10^7 Bq\times e^{\frac{-0.693}{1\text{天}}\times10\text{天}} = 7.4\times10^7\times9.78\times10^{-4} = 7.23\times10^4 Bq$$

46. 貝他射線與物質作用除了游離或激發反應外，還會產生？

(1)康普頓散射 (2)成對發生 (3)光電吸收 (4)制動輻射

[解：]

(4)

47. ^{14}C 是體內劑量的來源之一，請問環境中的 ^{14}C 是如何產生的？

(1)氮氣經(n, p)反應 (2)氮氣經(p, n)反應 (3)氧氣經(n, p)反應 (4)氧氣經(p, n)反應

[解：]

(1)

$^1_0n+^{14}_7N\rightarrow^{14}_6C+^1_1p$

48. 2 個什值層(TVL)與 3 個半值層(HVL)厚度的屏蔽，約可將射束強度衰減至原強度的？

(1) 1/20 (2) 1/800 (3) 1/1000 (4) 1/16000

[解：]

(2)

49. 下列何者為吸收劑量的單位？ (1)居里 (2)貝克 (3)戈雷 (4)侖琴

[解：]

(3)

50. 100 kV 的 X 射線在下列何種介質中的線性衰減係數最大？

(1)水 (2)鋁 (3)銅 (4)鉛

[解：]

(4)