

到考人准考證號碼：

經濟部辦理台灣電力公司九十一年新進職員甄試試題

類別：保健物理

(全一張共四頁)

科目：放射物理

考試時間：八十分鐘

注意事項：

1. 本試題分選擇、是非、問答與計算三大題類，共 34 題，須用藍、黑色鋼筆或原子筆在試卷指定範圍內作答，於本試題或其他紙張作答者不予計分。
2. 本試題選擇題部分，請就各題選項中選出一個最正確或最適當的答案，複選作答者，該題不予計分。

壹、選擇題：共 20 題，單選，每題 3 分共 60 分，答錯不倒扣。

1. 除了 Na-24 以外，鈾彈核爆的落塵，主要含有那些核種？  
(A) Be-7、C-14、Sr-89、Cs-137  
(B) C-14、Sr-89、I-131、Cs-137  
(C) Be-7、Sr-89、Sr-90、I-131  
(D) Co-60、Sr-90、I-131、Cs-137
2. Ra-226 放射出 4.60MeV 的阿爾伐粒子，其 Q 值為何？  
(A) 4.60MeV                      (B) 4.62MeV                      (C) 4.64MeV                      (D) 4.68MeV
3. 下列何者最適合用於度量 Tl-204 核種的輻射劑量率？  
(A) 外推式游離腔                      (B) 蓋革—牟勒計數器  
(C) 氣泡劑量計                      (D) 膠片佩章
4. N-13 主要的衰變模式是  
(A) 光子衰變                      (B) 阿爾伐衰變  
(C) 貝他衰變                      (D) 正子衰變
5. 將  $7.4 \times 10^7 \text{Bq}$  的 Y-90 射源置於鉛 ( $Z=82$ ) 容器內，若此射源的貝他最大能量為 2.28MeV，平均能量為 0.94MeV，則因發生制動輻射而放射出能量，每秒約為多少 MeV？(選最接近的答案)  
(A)  $3 \times 10^{10}$                       (B)  $8 \times 10^8$                       (C)  $6 \times 10^6$                       (D)  $4 \times 10^4$
6. 若某一貝他粒子在鋁金屬 (密度為  $2.7 \text{g/cm}^3$ ) 的射程為 1mm，則在空氣 (密度為  $1.3 \times 10^{-3} \text{g/cm}^3$ ) 中的射程為何？  
(A) 2.1m                      (B) 4.8m                      (C) 13.4m                      (D) 25.2m

7. 於加馬和中子混合的輻射場，壓克力假體度量到的加馬劑量
- (A) 大於空氣度量到的加馬劑量，因為假體內有  $H(n, \gamma)D$  反應  
 (B) 小於空氣度量到的加馬劑量，因為中子在假體內遭受緩速  
 (C) 和空氣度量的加馬劑量相同，因為假體不會影響加馬射線  
 (D) 小於空氣中度量的加馬劑量，因為部份加馬射線被假體吸收
8. 受到 5Gy 的意外照射，人體組織每克會升高約多少度？
- (A) 0.0001°C                      (B) 0.001°C                      (C) 0.01°C                      (D) 0.1°C
9. 下列那一個核種的自發性核分裂發生機率大於阿爾伐衰變的機率？
- (A) Pu-238                      (B) Cm-242                      (C) Cf-252                      (D) Cf-254
10. 下列那一種方法是最適合分析體內吸入 C-14？
- (A) 鼻腔取樣分析                      (B) 肺部計測  
 (C) 糞便取樣分析                      (D) 呼氣分析
11. 於加馬和中子混合的輻射場，下列那一種儀器藉由加馬與中子的分辨，成為較精確度量的中子儀器？
- (A) 緩速體內的  $BF_3$  比例計數器  
 (B) 鎊包裹的  $LiI(Eu)$  閃爍計數器  
 (C) 聚乙烯緩速體內以銀包裹的蓋革-牟勒計數器  
 (D) 聚乙烯緩速體內的  $LiI(Eu)$  閃爍計數器
12. 對於純貝他的 Sr-90 / Y-90 射源，最佳的材料選擇與排列，下列何者具有最佳的防護效果？
- (A) 鉛  
 (B) 聚乙烯  
 (C) 接近射源為鉛，其後為聚乙烯  
 (D) 接近射源為聚乙烯，其後為鉛
13. 下列那一種熱發光劑量計最適合度量天然環境的輻射劑量？
- (A) LiF                      (B)  $Li_2B_4O_7:Mn$                       (C) BeO                      (D)  $CaSO_4:Dy$
14. Mn-56 衰變時放射出 0.847MeV (99%)、1.811MeV (29%)、2.11MeV (15%) 的光子及產率，求 Mn-56 的加馬放射常數值？
- (A) 0.32 R-m<sup>2</sup>/h-Ci  
 (B) 0.53 R-m<sup>2</sup>/h-Ci  
 (C) 0.84 R-m<sup>2</sup>/h-Ci  
 (D) 1.37 R-m<sup>2</sup>/h-Ci
15. 下列何者不是天然的放射性核種？
- (A) K-40                      (B) Rb-88                      (C) La-139                      (D) Re-185

16. U-235 ( $T_{1/2} = 7.13 \times 10^8 \text{ y}$ ) 500mg 的活度為多少 Bq ?  
 (A)  $4 \times 10^4$  (B)  $2 \times 10^5$  (C)  $3 \times 10^5$  (D)  $7 \times 10^5$
17. 鋁的功函數 (work function) 為 4.20eV, 以波長 1600Å 的紫外線照射, 則光電子射出的最大動能為何? 【 $h = 6.62 \times 10^{-34} \text{ Js}$ ,  $m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ,  $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$ 】  
 (A) 1.88eV (B) 2.64eV (C) 3.55eV (D) 4.21eV
18. 下列陳述何者為錯誤?  
 (A) Po-210 經阿爾伐衰變, 生成 Pb-206 及阿爾伐粒子  
 (B) Na-22 經正子衰變, 生成 Ne-22、正子及反微中子  
 (C) Co-60 經貝他衰變, 生成 Ni-60、貝他粒子及反微中子  
 (D) Pd-103 藉由軌道電子的捕獲, 生成 Rh-103m 及微中子
19. 微劑量學上類似吸收劑量的術語是  
 (A) 阻擋本領 (stopping power)  
 (B) 線性能 (lineal energy)  
 (C) 能量比度 (specific energy)  
 (D) 輻射加權因素 (radiation weighting factor)
20. 電子能量為 0.2MeV, 其德布羅意 (de Broglie) 波長為何?  
 (A)  $0.028 \text{ \AA}$  (B)  $0.057 \text{ \AA}$  (C)  $0.089 \text{ \AA}$  (D)  $0.13 \text{ \AA}$

貳、是非題：共 10 題，每題 2 分共 20 分，對的劃「○」 錯的打「×」，答錯不倒扣。

- U-238 衰變至 Pb-206, 共放射出四個阿爾伐粒子。
- X 光的特性輻射是來自荷電粒子與靶核發生了作用
- 能量介於 100keV 至 2.5MeV 的光子, 對人體組織的質量吸收係數, 主要是庫倫散射所貢獻。
- 在 20°C 的環境裡, 中子最可能的能量是 0.0025eV。
- NaI (Tl) 偵測加馬射線的效率, 隨加馬射線能量的增加而減少。
- 放射性核種的平均壽命為其半化期的 1.44 倍。
- 欲造成三子產生 (triplet production) 光子的能量須大於三倍的電子靜止能量。
- 加馬劑量的增建因素 (bulidup factor) 大小和加馬能量, 屏蔽物的原子序, 直接穿透屏蔽的平均自由行程數相關。
- 核分裂產物最顯著的衰變模式是貝他衰變與放射光子。
- 和無機閃爍物質相比, 有機閃爍物質對加馬輻射的反應較快, 但光的產量通常較少。

參、問答與計算題：共 4 題，每題 5 分共 20 分，答錯不倒扣。

1. 針對平均通量率為  $10^{13} \text{ n/cm}^2 \cdot \text{s}$  的熱中子，以鎘金屬作為屏蔽物，試問多久後會消耗掉十分之一的 Cd-113 原子？【反應式為  $^{113}\text{Cd}(\text{n}, \gamma) ^{114}\text{Cd}$ ， $\sigma = 2.1 \times 10^4$  邦； $\ln 3 = 1.1$ ， $\ln 10 = 2.3$ 】
2. 對於能量介於 0.1 至 3MeV 的 X 光，空氣的吸收劑量為 0.1Gy，則人體肌肉組織的吸收劑量為何？  
【人體肌肉的密度為  $1.0 \text{ g/cm}^3$ ，含有  $5.98 \times 10^{22}$  氫原子/克、 $2.75 \times 10^{22}$  氧原子/克、 $1.72 \times 10^{21}$  氮原子/克、 $6.02 \times 10^{21}$  碳原子/克；空氣密度為  $1.3 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^3$ ，空氣的電子密度為  $3.01 \times 10^{23}$  電子/克】
3. 1.2MeV 的光子照射鋁箔後，散射角度為  $45^\circ$ ，試問此光子的能量損失百分比為何？
4. 若各種元素（原子序為 Z）的平均激發能（I），可由下式表示：

$$I = \begin{cases} 19.0 \text{ eV}, Z = 1 \\ 11.2 + 11.7 Z \text{ eV}, 2 \leq Z \leq 13 \\ 52.8 + 8.71 Z \text{ eV}, Z > 13 \end{cases}$$

試計算  $\text{CO}_2$  的平均激發能？【 $\ln 2 = 0.69$ ， $\ln 3 = 1.1$ ， $\ln 5 = 1.61$ ， $\ln 7 = 1.95$ 】