

類 科：輻射安全

科 目：放射物理學

考試時間：2 小時

座號：\_\_\_\_\_

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

- 一、試計算無載體 (carrier-free) 或沒有加入載體 (NCA) 的  $^{131}\text{I}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$  和  $^{32}\text{P}$  的比活度 (半衰期分別為 8 天、6 小時和 14.3 天)。(12 分)
- 二、若核子反應爐中有 4g 的  $^{235}\text{U}$ ，且熱中子通量率為  $2 \times 10^{14}/(\text{cm}^2 \cdot \text{sec})$ ，則欲得 600 mCi (22.2 GBq) 的  $^{99}\text{Mo}$  需多久的照射時間？(已知  $^{99}\text{Mo}$  半衰期 66 hr 且核反應截面為 20 mbarns。)(8 分)
- 三、放射核種  $^{99}\text{Mo}$  和  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  之半衰期分別為 66 小時和 6 小時，兩核種在樣品會形成暫時平衡，假如放射核種  $^{99}\text{Mo}$  活度為 75 mCi (2.8 GBq)，則  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  之活度為多少？(假設共有 87% 之  $^{99}\text{Mo}$  會衰變成  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 。)(6 分)
- 四、假如一放射性核種經過一段時間衰變，此一段時間為其平均壽命 (mean life)，請問其衰變活度為原來活度多少分率 (fraction)？(8 分)
- 五、(一)試述制動輻射 (bremsstrahlung) 和內轉換 (internal conversion)。(二)電子捕獲和內轉換的共通特性為何？(12 分)
- 六、(一)已知一個帶有 0.169 MeV 之光子其內轉換係數 (internal conversion coefficient) 為 0.310，請計算光子射出之百分度 (abundance) 為多少？(6 分)  
(二)一帶有 190 keV 能量的激態原子經內轉換射出 K 層電子，若已知該原子 K 層電子束縛能為 20 keV，則被射出之電子之動能為多少 keV？(6 分)
- 七、已知  $^{32}\text{P}$  之半衰期為 14.3 天，發射平均能量為 0.695 MeV 之  $\beta$  粒子。(一)若此射源之活度為 1 mCi，則此射源含有多少的  $^{32}\text{P}$  原子。(二)當射源置於生物體內，則每秒釋放多少能量 (一天等於 86400 秒)？(10 分)
- 八、(一)求診斷 X 光管操作於 80 kV 及 400 mA 時之功率。若在此負載時，X 光管工作 2 秒，求其產生的能量 (以焦耳表之) 及傳至陽極的卡數 (4.18 焦耳=1 卡)。(6 分)  
(二)在一個典型的電子加速器裡，電子每繞一圈約獲得 100 eV 的能量。軌道半徑約為 20 厘米。若電子欲獲得 25 MeV 的能量，則它應繞行多少距離 (以公里為單位)？(假設在整個加速期間，電子以光束行走。)(6 分)
- 九、鈷-60 治療機之射源半徑為 2.0 cm，治療距離為 80 cm，射源至最後光闌的距離是 60 cm。求皮膚表面和皮膚下面 10 cm 深處之半影尺寸。(10 分)
- 十、將一公克空氣似的物質放在 P 點，而從 X 光束吸收了  $174 \times 10^{-7}$  個能量，試決定 P 點的暴露。如果 P 點是在面積為  $200 \text{ cm}^2$  之照野的軸上，且位於深度 10 cm 處同時射數的 HVL 為 2.2 毫米銅。若在 P 點放 1 公克的水及 1 公克的骨骼，則這些水及骨骼將吸收多少能量 (已知  $f_{\text{water}} = 0.00928(\text{Gy/R})$ ； $f_{\text{bone}} = 0.02093(\text{Gy/R})$ )？(10 分)