

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，須詳列解答過程。

(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、請試述下列名詞之意涵：（每小題 3 分，共 15 分）

- (一)射質因素 (quality factor; QF)
- (二)內轉換 (internal conversion)
- (三)致死劑量 (lethal dose; LD_{50/60})
- (四)制動輻射 (bremsstrahlung)
- (五)軀體效應 (somatic effect)

二、若有一 10MeV 的光子產生成對發生 (pair production) 作用，若此作用所產生的電子具有 1.0MeV 之能量，試計算正電子的能量。(8 分)

三、(一)當操作 X 光管電壓在 195kV 時，請問射出之 X 射線之最低波長極限值為何（單位為 pm）？（已知 $h=6.626 \times 10^{-34} \text{Joule} \cdot \text{sec}$ ）（6 分）

(二)試計算常用於核子醫學放射免疫分析的放射性核種碘-125（純碘-125）的比活性 (specific activity)（已知碘-125 半生期為 60 天；比活性單位為 Ci/g）。（6 分）

四、加馬射線 (gamma-ray) 與物質作用的機制包括三種主要機制：光電吸收 (photoelectric absorption)、康普吞散射 (Compton scattering) 與成對發生 (pair production)。指出下列情況那一種作用機制占優勢？（5 分）

- (一) 1 MeV 加馬射線作用在鋁金屬上
- (二) 100 keV 加馬射線作用在氫元素上
- (三) 100 keV 加馬射線作用在鐵金屬上
- (四) 10 MeV 加馬射線作用在碳元素上
- (五) 10 MeV 加馬射線作用在鉛金屬上

五、(一)請計算一個 1.0MeV 加馬射線 (gamma-ray) 光子經過 90 度的康普吞散射 (Compton scattering) 後之光子能量大小（單位為 MeV）。（6 分）

(二)請計算需有多少個 5.0MeV 的阿爾法 (alpha) 粒子才能積存能量為 1 焦耳的總能量。（6 分）

(三)一射束能量為 1.0MeV 的電子撞擊一個厚靶。若此射束電流為 100 微安培 (μA)，請計算消耗於此厚靶上的功率（單位為 W）。（6 分）六、(一)請問 20 μCi 的 ^{131}I 放射藥物其中 ^{131}I 的質量為若干公克？（已知 ^{131}I 半生期 $T_{1/2}=8.04 \text{ d}$ ）（6 分）(二)請問 20mCi 的 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 放射藥物其中 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 的質量約為幾公克？（已知 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 衰變常數為 $3.2 \times 10^{-5}/\text{sec}$ ）（6 分）

(請接背面)

類 科：輻射安全
科 目：放射物理學

- 七、有一樣品為 10 公克的鈉-23 放在通量密度為 $5 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ 的原子爐裡照射 30 小時（已知鈉-23 之核反應發生截面積 $\sigma=0.93 \times 10^{-24} \text{ cm}^2/\text{atom}$ ），試估計所產生的產物之放射活性為多少 GBq？（7 分）
- 八、在一塊碳裡面有一個 1cm^3 之空氣空腔，此碳塊空氣空腔暴露在 8MV 直線加速器所產生的加馬射線中，並在空腔裡產生且收集到 3×10^{-8} 庫倫（C）的電荷。請計算碳塊所吸收的劑量。（假設空氣空腔是在標準狀況（STP）下；8MV 直線加速器所產生的加馬射線，碳對空氣的平均阻擋本領比值（ S^* ）為 0.993。）（7 分）
- 九、某醫學中心購買一台 6000 居里（Ci）鈷-60 治療機，請問離此機器射源 50 公分（cm）處的暴露率為多少 R/hr？（已知鈷-60 的 Γ 為 $1.29\text{Rm}^2\text{hr}^{-1}\text{Ci}^{-1}$ ）（8 分）
- 十、一個成年病人，接受 6660Bq 的 ^{35}S 核子醫學睪丸放射核種治療，假若睪丸攝取率為 99%且活性均勻分佈在睪丸，已知睪丸的質量為 18 公克， ^{35}S 為純 β 射源， β 粒子的平均能量為 0.0488MeV，請問該病患的日輻射劑量？（8 分）