

慈濟技術學院放射醫學科學研究所 100 學年度招生入學考試

放射物理學 試題

1. 一個放射性核種的平均壽命 τ (mean life) 被定義為在該放射性核種的樣品中所有單個原子所歷經壽命的平均值。依據上述定義，試證明放射性核種的平均壽命 τ 是其蛻變常數 λ 的倒數。(8%)
2. ^{90}Sr ($T_{1/2} = 29.12 \text{ y}$) 的子核為 ^{90}Y ($T_{1/2} = 64 \text{ h}$)。開始時 ($t=0$)，一個純 ^{90}Sr 樣品的活度為 10 MBq，請問累積多長時間後， $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ 的總活度將達到 17.5 MBq? (10%)
3. 令 Δ_p 代表母核原子質量 (amu)、 Δ_D 代表子核原子質量 (amu)、 Δ_{He} 代表 α 粒子質量 (amu)、 E_B 代表電子在原子殼層中之束縛能 (MeV)、 mc^2 代表正子之靜止能量 (MeV)，試由上述參數分別寫出推算 α 、 β^- 、EC、 β^+ 各蛻變類型其能量釋放 Q 值 (MeV) 之公式。(10%)
4. (1) 請解釋為何制動輻射 (bremsstrahlung) 為連續能譜? (4%)
(2) 重帶電粒子 (heavy charged particle) 入射至物質中，請解釋為何即使入射能量皆相同，仍會有能量損失不等以及路程長度不同的現象? (5%)
5. (1) 試簡述 β^- 蛻變。(5%)
(2) 什麼是內轉換電子 (internal conversion electron)? 什麼是鄂惹電子 (auger electron)? (6%)
6. 試簡述合調散射 (coherent scattering) 與不合調散射 (incoherent scattering)? (10%)
7. 4 mCi 的 Co-60 射源，試計算距此射源 2 cm 處的空氣克馬率 (air kerma rate) 為多少 Gy/h?
($\mu_{\text{en}}/\rho = 2.67 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{kg}$) (10%)
8. 請分別定義光子與物質作用的質量衰減係數 (mass attenuation coefficient)、質量能量轉移係數 (mass energy transfer coefficient)、質量能量吸收係數 (mass energy absorption coefficient)，並提供這些係數間的關係? (12%)
9. 已知 10 MeV 電子在水中的射程為 4.923 cm，而水對此電子之平均碰撞阻擋本領 (collision stopping power) 為 1.95 MeV/cm，請問此電子在水中產生制動輻射的比率為何? (10%)
10. 在一塊碳裡面有一個 1 cm^3 之空氣 ($\rho = 1.293 \text{ kg/m}^3$) 空腔，這塊碳曝露在鈷-60 所發射的加馬射線裡，在空腔裡產生和收集到 3×10^{-8} 庫侖之電荷。已知碳裡所產生的相對於空氣之平均阻擋本領比值 $\left(\frac{S}{\rho}\right)_{\text{air}}^{\text{碳}} = 1.009$ ，試計算碳所吸收的劑量 (Gy)? (10%)