

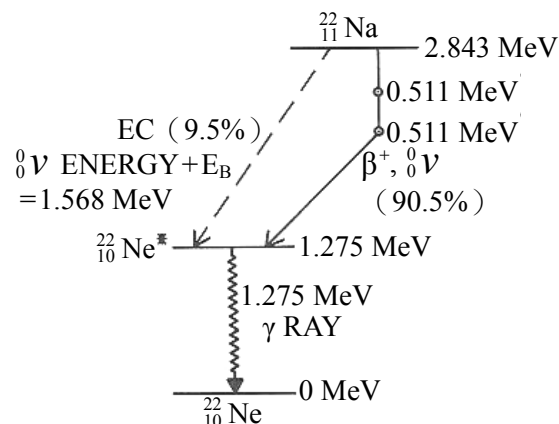
類 科：輻射安全
科 目：輻射劑量學
考試時間：2小時

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、假設 200-keV 光子和鉛原子產生光電作用 (photoelectric interaction)，並射出 K-層電子 (K-shell electron)。已知鉛原子之 K-層束縛能 (binding energy) 為 88-keV、螢光產率 (fluorescence yield) 為 0.97、平均螢光能量為 78 keV，試問在每次此類光電作用中：
- (一)轉移給 K-層光電子之動能為何 (keV)？(5 分)
- (二)轉移給鄂惹電子 (Auger electron) 之平均動能為何 (keV)？並說明之。(10 分)
- 二、一平行光子射束以 45° 角入射於水假體表面上，已知該光子射束在水假體表面之平面通量 (planar fluence) 為 10^{10} 光子/cm²，能量為單一能量 (monoenergetic) 10 MeV，且水在此光子能量之質能轉移係數 μ_{tr}/ρ (mass energy transfer coefficient) 為 0.0162 cm²/g、質能吸收係數 μ_{en}/ρ (mass energy absorption coefficient) 為 0.0157 cm²/g。試問：
- (一)在水假體表面之光子能通量為何 (J/cm²)？(5 分)
- [註：1 MeV = 1.602×10^{-13} J]
- (二)在水假體表面之克馬 (kerma) 為何 (Gy)？(5 分)
- (三)在水假體表面之劑量 (dose) 大約為何 (Gy)？並說明之。(10 分)
- 三、碘-131 (¹³¹I) 為常用於治療甲狀腺癌之核醫藥物，其在病人體內之儲存量會隨著物理衰變 (physical decay) 及尿液排泄而減少。已知碘-131 之物理半衰期 (physical half-life) 為 8 天，且其生物半衰期 (biological half-life) 為 1 天。假設某病人給予活度為 30 mCi 的碘-131 治療，試問經過兩天後，殘餘在病人體內之碘-131 活度為多少 mCi？(10 分)
- 四、下圖為 ²²₁₁Na 衰變為 ²²₁₀Ne 之原子能階圖。
- (一)在正子衰變 (β^+ decay) 中，母原子和子原子之質能差異必須大於 1.022 MeV，請解釋為什麼？(10 分)
- (二)在正子衰變中，正子之動能為何？並請說明之。(5 分)
- (三)在電子捕獲 (electron capture) 中，微中子之能量為何？並請說明之。(10 分)



類 科：輻射安全
科 目：輻射劑量學

五、假設母原子核以衰變常數 λ_1 衰變為子原子核；且子原子核以衰變常數 λ_2 衰變為第三代原子核。若在時間 $t=0$ 時，母原子核及子原子核之數量分別為 $N_1(0)$ 及 0：

(一) 導出子原子核數量 $N_2(t)$ 和時間 t 之關係。(10分)

(二) 若 $\lambda_1=0.0231/\text{小時}$ ， $\lambda_2=0.00359/\text{小時}$ ，試問在幾小時後子原子核活度為母原子核活度的兩倍？(10分)

六、電子的速度可由其動能計算出：

(一) 一個動能為 5.11 keV 的電子，試問其速度（以光速 c 為單位）為何？(5分)

(二) 一個動能為 5.11 MeV 的電子，試問其速度（以光速 c 為單位）為何？(5分)