

類 科：核子工程

科 目：原子物理

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。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、(一)何謂核子束縛能 (Nuclear Binding Energy) ? (5 分)

(二)請分別計算鈾-235 與鐵-56 的平均束縛能。(12 分)

(三)請以圖示核子平均束縛能與原子核質量數之間的關係曲線略圖。(5 分)

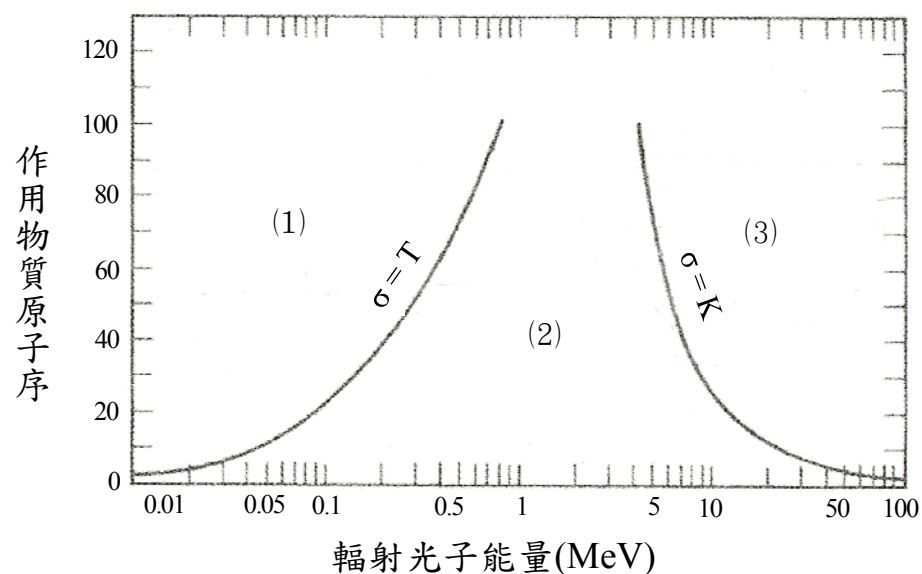
(四)並分別標示鈾-235 與鐵-56 的平均束縛能在前述(三)略圖示內對應座標點上。(3 分)

參考常數與參數：

光速 $c = 2.997925 \times 10^8$ 公尺/秒電子質量 $m_e = 9.10908 \times 10^{-31}$ 公斤質子質量 $M_p = 1.67252 \times 10^{-27}$ 公斤中子質量 $M_n = 1.67482 \times 10^{-27}$ 公斤原子質量單位 (atomic mass unit) : $u = 1.66043 \times 10^{-27}$ 公斤 $1u = 931.478 \text{ Mev}$ ^1_1H 質量 = $1.007825u$ ^2_1H 質量 = $2.014102u$ $^{56}_{26}\text{Fe}$ 質量 = $55.934932u$ $^{235}_{92}\text{U}$ 質量 = $235.043933u$

二、(一)何謂康卜頓效應 (Compton effect)、光電效應 (Photoelectric Effect) 與成對發生 (pair production) ? (10 分)

(二)請就下圖示(1)至(3)區域分別說明如何對應於前述三效應。(3 分)

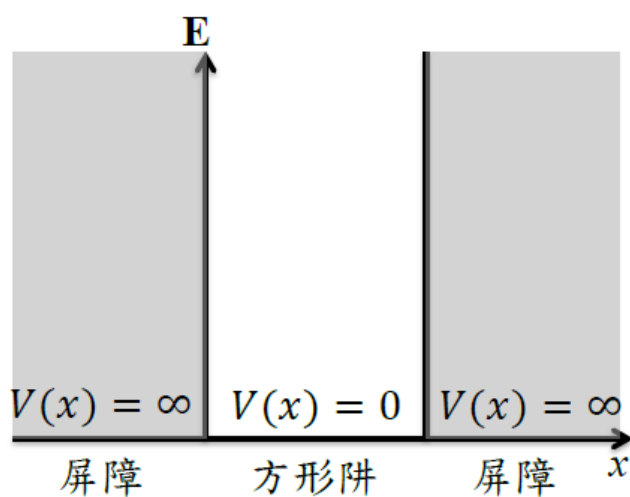
(三)已知碰撞前波長 λ_0 、碰撞後波長 λ 、電子質量 m 、光子方向轉動角 (碰撞前後的路徑夾角) θ 、普朗克常數 h 、光速 c ，請導出光子碰撞前後波長與碰撞前後的路徑夾角之關係式。(12 分)

(請接背面)

類 科：核子工程

科 目：原子物理

三、一個粒子束縛於一維無限深方形阱內，阱寬為 L 。阱內位能為 0，阱外位能為無限大，粒子只能移動於束縛的方向（ x 方向）如圖示：



求證一維無限深阱的本徵值 E_n 與本徵函數 φ_n 分別為：

(一) $E_n = \frac{n^2 h^2}{8mL^2}$ 。(12 分)

(二) $\varphi_n = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin\left(\frac{n\pi x}{L}\right)$ 。(18 分)

n 是正值的整數， h 是普朗克常數， m 是粒子質量。

四、(一)「制動輻射」與「特性 X 射線」如何發生？(15 分)

(二)兩者在實際應用上有何區分？(5 分)