

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)

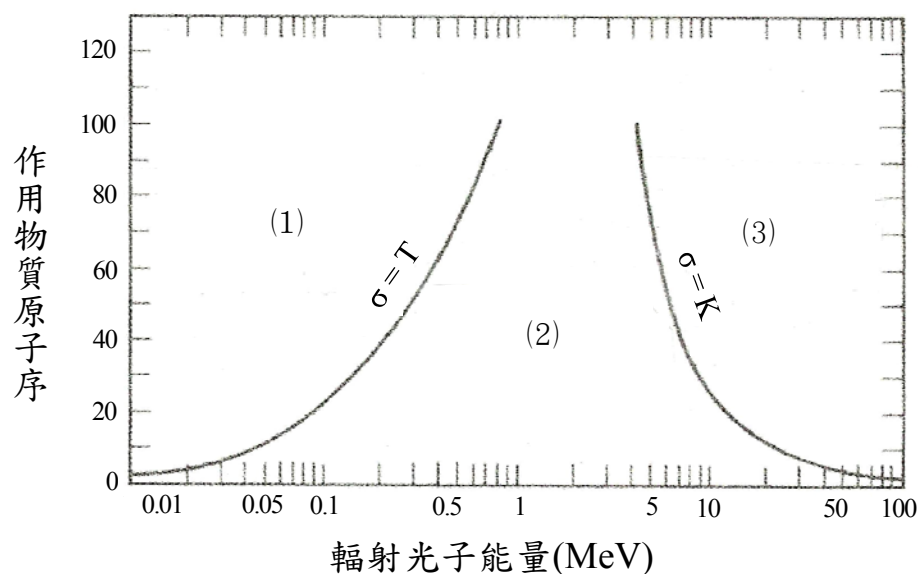
(四)並分別標示鈾-235 與鐵-56 的平均束縛能在前述(三)略圖示內對應座標點上。(3分)

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 $1u = 931.478\text{Mev}$  ${}^1_1\text{H}$  質量 = 1.007825u ${}^2_1\text{H}$  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)

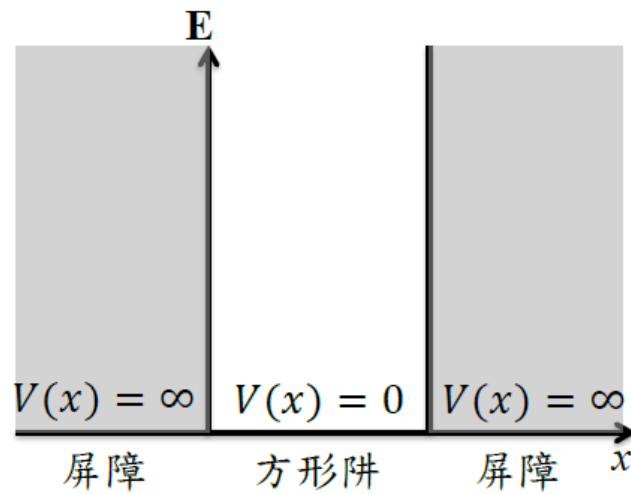
(二)請就下圖示(1)至(3)區域分別說明如何對應於前述三效應。(3分)

(三)已知碰撞前波長  $\lambda_0$ 、碰撞後波長  $\lambda$ 、電子質量  $m$ 、光子方向轉動角 (碰撞前後的路徑夾角)  $\theta$ 、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  $\varphi_n$  分別為：

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

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

$n$  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)