

$$\text{常數: } h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} \quad c = 3 \times 10^8 \text{ m/s} \quad m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ Kg} \quad e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

共 5 題, 每題 20 分

1. (a) 一波長為 λ 的光子被一自由電子康卜吞散射, 證明: 不管原來光子的能量是多少, 若散射角 θ 大於 60° , 則散射後的光子不會再發生成對產生。

(b) 有一能量為 1.88 MeV 之光子在一鉛核附近經歷成對產生, 所產生的兩個粒子速度相等, 且都沿原光子的方向跑掉, 求鉛核之反衝動量。

2. (a) 設用一薄的鍍片來過濾從鈷、銅和鋅裏出來的特性 X 射線 (見下表), 若只考慮 K 殼層的吸收, 問那種材料的輻射在過濾後幾乎只有一種能量! 並說明原因。

元素	波長(A)		
	K_α	K_β	$K_{\text{吸收}}$
鈷	1.79	1.62	1.61
鍍	1.66	1.49	1.48
銅	1.54	1.39	1.38
鋅	1.43	1.29	1.28

(b) 對於 0.2 \AA 的 X 射線, 幾種金屬材料的衰減係數 (單位是 cm^{-1}) 分別為: 鋁 0.729, 銅 13.8, 鉛 55.6, 欲將 X 射線束之強度減半, 所需材料的厚度各為多少?

3. 一質量為 m 的質點, 在力常數為 C 的彈簧約束下, 總能量為

$$E = \frac{p^2}{2m} + \frac{1}{2} C x^2$$

(a) 說明在量子力學中, 這能量不可能為零。

(b) 利用測不準原理以及對質點型的位址和動量的合理假設 (注意, 這裏的位址和動量有正、有負, 且對零點對稱), 求量子上可能的最小能量。

4. 鉀的原子序為 19,

(a) 寫出基態鉀原子之電子組態和光譜符號 (如 $4s_{3/2}$).

(b) 若可使一束(基態)鉀原子通過一不均勻磁場, 會分成幾束, 為什麼?

(c) 考慮其最外層電子由 $4d$ 殼層跳至 $4p$ 殼層, 用圖畫出這過程中可能牽涉到的原子能階 (要註明各能階之總角動量), 以及躍遷.

5. 考慮碳 ($Z=6$) 原子之則曼效應, 針對 1D_2 到 1P_1 之躍遷.

(a) 外加弱磁場 B 時, 畫出這兩單重態: $2p^2\ ^1D_2$ 和 $2p3s\ ^1P_1$ 之分裂情形, 分裂間距為何?

(b) 在 (a) 之能階圖上再加允許的躍遷.

(c) 原先譜綫 (波長 λ) 分裂成怎樣? $\Delta\lambda = ?$