

國立中央大學八十八學年度碩士班研究生入學試題卷

所別： 天文研究所 不分組 科目： 近代物理 共 1 頁 第 1 頁

- (一) 解釋何謂「制動輻射」(Bremsstrahlung)? 若 40 keV 的電子所能產生的 X-Ray 波段的制動輻射最小波長為 3.11×10^{-11} m, 則請導出蒲郎克常數(Planck's Constant)的數值。($e = 1.60 \times 10^{-19}$ coul; $c = 3.0 \times 10^8$ m/sec) (10 分)
- (二) 試解釋 1914 年 Frank-Hertz 實驗的過程、現象, 及其物理意義。(10 分)
- (三) 1922 年 Stern 和 Gerlach 使用銀原子束通過不均勻磁場, 在偵測屏幕上看到什麼現象? 從而得到了什麼結果? 是否可用銀離子得到同樣結果? 為何要用不均勻磁場? (10 分)
- (四) 何謂梅斯堡效應 (Mössbauer effect)? 以量化的方式, 比較在原子中及在原子核中, 此效應的大小。(10 分)
- (五) 我們分析氣泡室的照片, 觀察到一個高能入射光子變為一個「電子-正子對」, 在強度為 0.2 weber/m² 的磁場中, 電子和正子逆向轉彎, 各畫出一個半徑為 2.5×10^{-2} m 的圓。請問原入射光子的能量及波長是多少?
($m_e c^2 = 0.51$ MeV; 1 eV = 1.6×10^{-19} joule) (20 分)
- (六) 有一束波長為 1.00 \AA 的 X-ray 光束, 及一束波長為 $1.88 \times 10^{-2} \text{ \AA}$, 來自 Cs¹³⁷ 的 γ -ray 光束, 分別對自由電子作康卜吞散射(Compton Scattering)。如果我們皆從入射光的垂直方向 90° 觀測, 問在這兩種情況下 (I) 散射光波長變化各為多少? 以 \AA 表示; (II) 各有多少動能轉移給電子? 以 keV 表示; (III) 入射光的能量損失, 各佔原有能量的多少? 以 % 表示。($m_e = 9.11 \times 10^{-31}$ kg; $h = 6.63 \times 10^{-34}$ joule-sec) (20 分)
- (七) (I) 使用古典的能量公式 (包含動能、位能, 和總能), 加上德布洛依物質波公式, 並假設一個自由粒子的波函數可用正弦函數描述: $\Psi(x) = \sin kx$, 試著導出 time-independent 的薛丁格方程式; (II) 假設有一個 infinite square well potential, 亦即:

$$V(x) = \infty \quad x < -a/2 \quad \text{or} \quad x > +a/2$$
$$0 \quad -a/2 < x < +a/2$$

求出其波函數解, 並導出其各能階的總能量; (III) 這個例子裡第一個本徵值 (eigenvalue) 的能量是多少? 這個能量稱為「零點能量」(zero-point energy), 但為何不為零? 與測不準原理在公式上有何相關? (20 分)

參考
用