

(光速 $c = 3.00 \times 10^8$ m/s, 普朗克常數 $h = 6.63 \times 10^{-34}$ J·s)

- 一、(a)有一顆電子，它的動能是 2.53 百萬電子伏特(MeV)。請求出該電子的動量(momentum)值。(1 eV = 1.6×10^{-19} J)(10 分) (b) 一時鐘沿著+x 方向以 0.600c 的速率前進。當它通過原點時，時鐘的讀值為零，請問當該時鐘通過 $x = 540$ 公尺時，時鐘的讀值為多少？(5 分)
- 二、一波長為 22 pm ($1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$) 的 X 光打在碳靶(carbon)後在與入射光(incident beam)夾角為 60 度之方向被偵測到，請算出被偵測到之 X 光(scattered rays)之波長以及在此彈性碰撞中電子所獲得的能量。(15 分)
- 三、一氫原子中的電子之波函數(wave function)為 $\Psi = \frac{1}{6}[3\psi_{100}(r) + 3\psi_{211}(r) - 2\psi_{210}(r) + \sqrt{14}\psi_{21-1}(r)]$ 。請求出該電子之(a)能量 E ，(b)角動量平方 L^2 ，以及(c)角動量的 z 分量 L_z 的期望值(expectation values)(註： ψ_{100} 代表該波函數之 $n=1$, $l=m_l=0$) (20 分)
- 四、一質量為 m 之粒子被限制在 $x=0$ 和 $x=a$ 的無限大位能井內運動。
(a)該粒子原本是處於第一激發態(1st excited state)，如果將位能井的右邊快速移至 $x = 2a$ 的位置。請算出該粒子在新的位能井中處於基態的概率(probability) (10 分)
(b)設該粒子為電子，無限大位能井的寬度 $a = 100$ pm。若該電子因為吸收了光子而從基態躍遷到第二激發態，請算出光子之波長。(10 分)
- 五、(a)有 11 個質量為 m ，自旋為 $1/2$ (spin- $1/2$)之粒子被限制在 $x = -a$ 和 $x = a$ 的無限大位能井內運動。請算出此系統中有粒子填充(occupied)之最高能階何(粒子間無交互作用)，(b)請利用測不準原理估出一質量為 m 的粒子處於位能為 $V(x) = \frac{1}{2}m\omega^2x^2$ 中的最低(基態)能量。(20 分)
- 六、目前自然界中鈾-235 的含量約為鈾-238 的百分之零點 72，請問在 20 億年前自然界中鈾-235 的含量約為鈾-238 的百分之多少？鈾-235 和鈾-238 的半衰期分別為 7.04×10^8 和 44.7×10^8 年($e = 2.718$, $e^{0.33} = 1.391$, $\ln 2 = 0.693$) (10 分)

試題隨卷繳回