

國立中央大學104學年度碩士班考試入學試題

所別：天文研究所碩士班 不分組(一般生) 科目：普通物理 共 1 頁 第 1 頁
天文研究所碩士班 不分組(在職生)

本科考試禁用計算器

*請在答案卷(卡)內作答

1. 假設一顆小行星從距離地球很遠的地方以每秒十公里 (10 km s^{-1}) 的相對速度朝地球而來。為了確認這小行星是否會撞上地球，我們可能會用哈伯望遠鏡去觀測它，而像哈伯望遠鏡這種地表人造衛星，其環繞地球的速度每秒約八公里 (8 km s^{-1})。

- a) 如果這顆小行星最後撞上地球，則它接近地球表面時，速度約為何？(5分)
b) 廣島原子彈的爆炸釋放出約 5×10^{20} 爾格的能量。假設這小行星為球狀，直徑二公里，平均密度為 3 g cm^{-3} 。這小行星的撞擊約相當於幾顆廣島原子彈爆炸？(5分)

2. 地球離太陽約 $1.5 \times 10^{13} \text{ cm}$ ，太陽離銀河中心約 $R_G = 2.5 \times 10^{22} \text{ cm}$ 。

- a) 請問太陽質量約為多少？(5分) (萬有引力常數 $G = 6.67 \times 10^{-8} \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1} \text{ s}^{-2}$)
b) 太陽約二億四千萬年繞銀河系中心一周，請問從銀河系中心到太陽的 R_G 半徑範圍內約有多少倍太陽的質量？(5分)
c) 銀河系中心有一顆巨質量黑洞，它的質量約 4 百萬倍的太陽質量，請問銀河中心巨質量黑洞對地球的萬有引力約是太陽對地球引力的多少倍？(5分)

3. 一顆彗星以半長軸為 a 的橢圓軌道繞太陽運動，考慮它的能量守恆和角動量守恆，證明當該彗星距離太陽為 r 時，它的速度 v 滿足

$$v^2 = GM(2/r - 1/a)$$

其中 G 為萬有引力常數， M 為太陽質量。(15分)

4. 一個雙原子分子，它的組成原子的質量為分別為 M 和 m ，兩原子之間相距 a ，請問該分子的轉動慣量為何？(5分) 如果在溫度 T 下，該分子轉動動能與該分子的平移動能的一維分量相當，那它的轉動角速度為何？請以 k 代表波茲曼常數 (10分)

5. 假設一個粒子質量為 m ，電荷為 q ，以速度 v ，在與它的速度垂直的磁場 B 中運動，該粒子會在磁場中迴轉。請問該粒子的迴轉頻率和迴轉半徑為何？(10分) 如果該粒子的速度接近光速，其羅倫茲因子為 γ ，請問該粒子的迴轉頻率為何？(5分)

6. 能够把氫原子游離的光子，其最長的波長為 912 埃 (1 埃 = 10^{-8} cm)。請問當一個氫原子從能階 $n=4$ 掉到 $n=3$ 時，所發出的光子波長為何？(15分)

7. 如果一個物體在空氣中，其速度遠大於聲速 ($v \gg c_s$)，試證明該物體產生的衝壓力 (ram pressure) $P = \rho v^2$ 會遠大於空氣的熱壓力。(15分)

參考用