

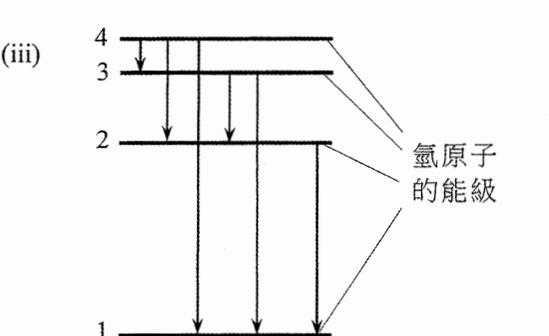
## 甲部：天文學和航天科學

1. A(34%)	2. C(53%)	3. D(57%)	4. B(46%)
5. B(40%)	6. C(60%)	7. A(46%)	8. D(52%)

答案	分數	說明
1. (a) (i) 徑向速度是沿觀察者視線的恆星速度分量 / 沿觀察者方向或恆星和觀察者連線上的速度。	1A	
	1	
(ii) D 點	1A	
	1	
(b) $v_1 = 180 \text{ km s}^{-1}$	1A	
$v_1 = \frac{2\pi r_1}{T} = \frac{2\pi r_1}{40 \times 60 \times 60}$ (週期 $T = 40 \text{ hr}$ )	1M	
$r_1 = 4.125 \times 10^6 \text{ km}$ 或 $4.125 \times 10^9 \text{ m}$	1A	
由圖 $v_2 = 120 \text{ km s}^{-1}$ ; 並以比值或類似的計算得出	1A	
$r_2 = 2.75 \times 10^6 \text{ km}$ 或 $2.75 \times 10^9 \text{ m}$	1A	
	4	
(c) $\frac{Gm_1m_2}{(r_1+r_2)^2} = m_1\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 r_1 = \frac{m_1v_1^2}{r_1} \left[\omega = \frac{2\pi}{T}\right]$	1M	
$\frac{(6.67 \times 10^{-11}) m_2}{(4.125 \times 10^9 + 2.75 \times 10^9)^2} = \frac{(180 \times 10^3)^2}{4.125 \times 10^9}$		
所以 $m_2 = 5.57 \times 10^{30} \text{ kg}$	1A	
	2	
(d) $\frac{v_r}{c} = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{0.5 \text{ nm}}{656.28 \text{ nm}} \Rightarrow v_r = 228.3 \text{ km s}^{-1} > 180 \text{ km s}^{-1}$ ;	1M	
或 $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v_r}{c} = \frac{180 \times 10^3}{3 \times 10^8} \Rightarrow \Delta\lambda = 0.394 \text{ nm} < 0.5 \text{ nm}$ ;	1M	
所以不適合。	1A	
接受以 $120 \text{ km s}^{-1}$ 計算, $\Delta\lambda = 0.263 \text{ nm} < 0.5 \text{ nm}$		
	2	

乙部：原子世界

1. D(40%)	2. A(42%)	3. D(62%)	4. B(66%)
5. C(47%)	6. C(44%)	7. A(42%)	8. B(36%)

答案	分數	說明
2. (a) - 電子被認為是以特定軌道/圓周運動圍繞着原子核旋轉的粒子，或 - 向心力由庫倫力提供，或 - 電子的運動遵從牛頓運動定律	1A	
	1	
(b) 最低能級 或 最穩定態	1A	
	1	
(c) $p = \frac{h}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda} \cdot \frac{1}{c}$ $p = \frac{E}{c}$	1M 1A	
	2	
(d) (i) $E_4 = -\frac{13.6}{4^2} = -0.85 \text{ eV},$ $\Delta E_{1 \rightarrow 4} = E_4 - E_1 = -0.85 - (-13.6) = 12.75 \text{ eV}$ $E_5 = -\frac{13.6}{5^2} = -0.544 \text{ eV},$ $\Delta E_{1 \rightarrow 5} = E_5 - E_1 = -0.544 - (-13.6) = 13.056 \text{ eV}$ 12.75 eV < 12.9 eV < 13.06 eV，所以最多只能達第三受激態 (n=4)。	1M 1A	
或 $\Delta E = E_n - E_1 = -13.6\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{1^2}\right) = 12.9 \text{ eV}$ n = 4.41 而由於 n 為整數，因此取 n = 4 (第三受激態)。	1M 1A	
	2	
(ii) $mvr_n = \frac{nh}{2\pi} \Rightarrow 2\pi r_n = \frac{nh}{mv} = n\lambda \text{ (由公設得知)}$ 當 n = 4，2π(0.053)(4 <sup>2</sup> ) = 4λ 所以 λ = 1.33 nm	1M 1A	
或 $r = (0.053) 4^2 \text{ nm} = 0.848 \text{ nm} = 8.48 \times 10^{-10} \text{ m}$ $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{e^2}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow v^2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{e^2}{r} \cdot \frac{1}{m} = 9 \times 10^9 \times \frac{(1.6 \times 10^{-19})^2}{8.48 \times 10^{-10}} \cdot \frac{1}{9.11 \times 10^{-31}}$ $\Rightarrow v = 5.46 \times 10^5 \text{ ms}^{-1}$ $\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{(9.11 \times 10^{-31})(5.46 \times 10^5)} = 1.33 \times 10^{-9} \text{ m} = 1.33 \text{ nm}$	1M 1A	
	2	
(iii) 	2A	
	2	

丙部：能量及能源的使用

1. A(33%)	2. D(50%)	3. B(67%)	4. C(21%)
5. B(28%)	6. C(28%)	7. C(47%)	8. A(32%)

答案	分數	說明
3. (a) (i) 所需的時間 = $\frac{\text{移走的熱量 } (mc\Delta T)}{\text{冷卻能力}}$ $= \frac{[(20.0 \times 3.0) \times 1.2] \times 1000 \times (33 - 25)}{6.80 \times 1000}$ $= \frac{576000}{6800} = 85 \text{ s (1.42 分鐘 或 0.0236 小時)}$	1M 1A 2	
(ii) 任何一項： 熱需要從牆壁、傢具等移走 / 從房間外流入的熱需要被移走 / 其他合理因素如空調機通風欠佳 / 門窗沒有緊閉妥當 / 安裝位置向西或直接曝露在陽光下等 / 從四周所吸收的熱 / 不良熱導體 (空氣) 延長了傳熱的時間	1A 1	
(b) (i) $P_{\text{in}} = \frac{2525}{1200} = 2.1 \text{ (kW) 或 } 2100 \text{ W}$	1A 1	
(ii) $\frac{\text{冷卻能力}}{\text{電功率輸入}} (\text{COP}) = \frac{6.80}{2.1} = 3.24$ 並沒有違反能量守恆原理。 空調機 / 壓縮機每消耗 1 焦耳電能，則有 3.24 J 的熱透過空調機轉移/移走，而並非產生熱。	1M/1A 1A 1A 3	
(c) (i) (C →) B → A → D 部件 B (或冷凝器)	1A 1A 2	
(ii) 逆轉製冷劑的流動方向 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">或 接受互換 / 掉換 B (冷凝器) 與 D (蒸發器) 或 A (膨脹閥) 與 C (壓縮機) 的位置</div>	1A 1	

丁部：醫學物理學

1. B(47%)	2. D(45%)	3. D(26%)	4. D(29%)
5. B(64%)	6. C(58%)	7. A(50%)	8. A(60%)

答案	分數	說明
4. (a) (i) A: 耳膜 B: 半規管 C: 耳蝸 D: 卵圓窗	1A	
C (耳蝸) 是用於辨析傳入的聲波之不同頻率 / 把聲波轉換為神經訊號 / 內裏的聽覺感應細胞傳送訊號至腦部。	1A	
(ii) $25 \div 20 = 1.25$ (即增加 25%)	2	
(b) (i) 60 (方)	1M/1A	
耳朵對低頻或高頻 (相對 1~2 kHz 頻率) 的聲音較不敏感 / 對中頻的聲音較敏感 / 對高頻或低頻具相同響度的聲音需有較高的聲強度。	1	
(ii) 曲線 C。	1A	
曲線向上移，即聽覺閾(或具相同響度感覺)有較大的聲強級，尤其是在 kHz 音域更為顯著。	1A	
(c) 聲強級變化	2	
$L_1 = 10 \log \frac{80}{I_0}$	1M	
$L_2 = 10 \log \frac{2.5 \times 10^{-5}}{I_0}$	1M	
$L_2 - L_1 = 10 \log \frac{80}{2.5 \times 10^{-5}}$	1A	接受 $\pm 65$ dB
$= -65 \text{ (dB)}$		
或		
假設 $I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$		
$L_1 = 10 \log \frac{80}{10^{-12}} = 139.03 \text{ dB}$	1M	
$L_2 = 10 \log \frac{2.5 \times 10^{-5}}{10^{-12}} = 74.03 \text{ dB}$	1M+1A	
$L_2 - L_1 = -65 \text{ (dB)}$		
或 $10 \log \left( \frac{I_{\text{noise reduced}}}{I_{\text{original}}} \right)$	2M	
$= 10 \log \left( \frac{2.5 \times 10^{-5}}{80} \right)$		
$= -65 \text{ dB}$	1A	
$\therefore \text{減少 } 65 \text{ (dB)}$		
	3	