

甲部：天文學和航天科學

1. B (71%)	2. C (49%)	3. A (54%)	4. C (57%)
5. D (69%)	6. B (53%)	7. A (38%)	8. D (38%)

答案	分數	說明
1. (a) 視星等 是亮度的量度，其取決於(恆星的) 光度 和離開地球的距離。	1A	亮度 = 於觀察者處每單位面積的功率 = 光度 / (4πD ²)
倘距離 <i>D</i> 固定 (於 10 pc)，這稱為 絕對星等 ，而其只取決於 光度 。	1A	
	2	
(b) (i) $L = 4\pi R^2 \sigma T^4$ $L_S = 4\pi R_S^2 \sigma T_S^4$	1M	
假設太陽和恆星為黑體。	1A	
	2	
(ii) $\frac{R}{R_S} = \left(\frac{L}{L_S}\right)^{1/2} \left(\frac{T_S}{T}\right)^2$ $\frac{R}{R_S} = (126000)^{1/2} \times \left(\frac{5840}{6100}\right)^2$ $R = 325.350364 R_S \approx 325 R_S$	1M	
恆星 <i>X</i> - (超) 巨星	1A	
	1A	
	3	
(c) (i) $\log\left(\frac{L}{L_S}\right) = 4 \log T + 2 \log\left(\frac{R}{R_S}\right) - 4 \log T_S$ $y = \log \frac{L}{L_S} \quad x = \log T \quad \text{接受 } x = \log\left(\frac{T}{T_S}\right)$	1A	
它呈現為一條直線 $y = mx + c$ (而 $m = 4$)	1A	
<i>y</i> -截距 <i>c</i> 則從恆星半徑 <i>R</i> 判定 [註： $c = +2 \log\left(\frac{R}{R_S}\right) - 4 \log T_S$ ， R_S 和 T_S 為常數]	1A	
	2	
(ii) <i>B</i> (最大的)	1A	
	1	

乙部：原子世界

1. C (34%)	2. D (50%)	3. C (57%)	4. B (56%)
5. B (46%)	6. D (52%)	7. A (49%)	8. A (32%)

答案	分數	說明
2. (a) (i) 所有 (由 X) 發射出的光電子都能到達 Y。	1A	
或所發射出光電子的最大數目受光強度所限。 或每秒鐘產生的光電子數目是有限的。	1A 1A	
	1	
(ii) 到達陽極 Y 的最大動能 = (0.8 + 1.0) eV = 1.8 (eV)	1M 1A	
	2	
(b) (i) $3.4 = \Phi + 0.8 \Rightarrow \Phi = 2.6 \text{ (eV)}$	1A	
$\frac{hc}{\lambda} = \Phi \Rightarrow \lambda = \frac{(6.63 \times 10^{-34})(3.0 \times 10^8)}{(2.6)(1.60 \times 10^{-19})}$ $\lambda = 4.78125 \times 10^{-7} \text{ m} \approx 478 \text{ nm}$	1M 1A	
	3	
(ii) 不能，因 $\lambda_{\text{yellow}} = 576 \text{ nm} (\approx 2.16 \text{ eV}) > 478 \text{ nm} (\approx 2.6 \text{ eV})$ 或臨閾值。	1A 1M	
或 $f_{\text{yellow}} = 5.20833 \times 10^{14} \text{ Hz} < f = 6.27451 \times 10^{14} \text{ Hz}$	1M	
或 $E_{\text{yellow}} = 3.45312 \times 10^{-19} \text{ J} < E = 4.16000 \times 10^{-19} \text{ J}$	1M	
	2	
(c) 這光束的強度更強，但 具原本光束的相同頻率。	1A 1A	
	2	

丙部：能量及能源的使用

1. B (59%)	2. A (26%)	3. C (76%)	4. B (48%)
5. A (41%)	6. D (53%)	7. C (61%)	8. C (46%)

答案	分數	說明
3. (a) (i) (I) 此風速的風未能克服接觸面之間過大的摩擦力。	1A	註：基於風向和風力渦輪機的擺放，在實際情況中每一渦輪機的功率輸出會有所不同。 如 $g = 10 \text{ m s}^{-2}$, $m = 26667 \text{ (kg s}^{-1}\text{)}$
(II) 渦輪機會被自動鎖定和停止，否則強風會損毀扇葉。	1A	
(ii) $P = \frac{1}{2}\rho Av^3 \times \eta$	2	
$1600 \times 10^3 \text{ W} = \frac{1}{2} \times 1.23 \text{ kg m}^{-3} \times \pi (30 \text{ m})^2 \times (15 \text{ m s}^{-1})^3 \times \eta$	1M	
$\eta = 27.3 \%$	1A	
	2	
(b) (i) 單一渦輪機需提供的功率	1M/1A	
$= \frac{40 \times 10^6}{50} = 0.8 \text{ MW}$ 或 800 kW		
根據線圖，所需風速為 10 m s^{-1} 。	1A	
	2	
(ii) (I) $1600 \text{ kW} \times 50 = 80000 \text{ kW}$ 或 80 MW	1M/1A	
根據線圖 ($>80 \text{ MW}$)， $15:00 - 21:00$ (即 6 小時)		
	2	
(II) $(80 - 40) \times 10^6 \text{ W} \times 80 \% = m \times 9.81 \text{ m s}^{-2} \times 120 \text{ m}$	1M	
$m = 2.7183 \times 10^4 \text{ (kg s}^{-1}\text{)}$		
	1A	
	2	

1. A (48%)	2. A (46%)	3. D (55%)	4. C (66%)
5. B (49%)	6. B (45%)	7. D (49%)	8. D (53%)

答案	分數	說明
4. (a) (i) B 一放射性物質 / 放射性藥物 被注射進 / 吸入至病人， 並經血液輸送至身體各部分，這(放射性) 物質會在特定的器官積聚。 放射性同位素發射出的伽瑪射線可由伽瑪照相機 (伽瑪攝影儀 / 伽瑪攝影機) 檢測。	1A 1A 1A 1A	
	4	
(ii) 優點: 從熱點 / 熱灶 (高於正常攝取) 或冷點 / 冷灶 (低於正常攝取) 可推斷所涉器官的問題，即功能性診斷。	1A	
	1	
(b) (i) $T_{\text{phy}} = 4$ 日	1A	
	1	
(ii) 在身體 / 器官內的「示踪物」透過生物過程 (如消去 / 自然排泄 / 新陳代謝) 減少至其初始值的一半所需的時間。	1A	
	1	
(iii) $\frac{1}{T_{\text{eff}}} = \frac{1}{T_{\text{phy}}} + \frac{1}{T_{\text{bio}}}$ $= \frac{1}{2} + \frac{1}{4}$ $T_{\text{eff}} = 1.33 \text{ 日}$ $N = N_0 e^{-kt} \quad \text{或} \quad \frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^n$ $k = \frac{\ln 2}{T_{\text{eff}}} \quad \text{或} \quad t = nT_{\text{eff}}$ $t = \frac{-T_{\text{eff}} \ln\left(\frac{10}{50}\right)}{\ln 2} \quad \text{或} \quad 10 = 50 \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T_{\text{eff}}}$ $t = \frac{-1.33 \ln\left(\frac{10}{50}\right)}{\ln 2} \quad \text{或} \quad 10 = 50 \left(\frac{1}{2}\right)^{t/1.33}$ $\approx 3.096 \text{ 日}$	1M 1M	
	1A	或 74.3 小時， 2.67×10^5 秒
	3	