

甲部：天文學和航天科學

1. C (55%)	2. B (52%)	3. C (55%)	4. B (51%)
5. D (62%)	6. D (61%)	7. A (53%)	8. A (65%)

答案	分數	說明
1. (a) (i) $\frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$ $v^2 = \frac{GM}{r}$	1M	
	1	
(ii) $T = \frac{2\pi r}{v}$ $T^2 = \frac{4\pi^2 r^2}{v^2}$ $= \frac{4\pi^2 r^2}{\left(\frac{GM}{r}\right)}$ 根據 (i) $= \frac{4\pi^2}{GM} r^3$	1M 1M	
	2	
(b) (i) 利用 $\frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} \approx \frac{v}{c}$ $\Delta\lambda \approx \frac{v}{c} \lambda_0 = \frac{1.23 \times 10^5}{3 \times 10^8} \times 21.106$ $= 8.65346 \times 10^{-3} \text{ cm}$ $\lambda = \lambda_0 - \Delta\lambda$ $= 21.106 - 8.65346 \times 10^{-3}$ $= 21.097 \text{ cm}$	1M 1A	
	2	
(ii) $T = \frac{2\pi r}{v}$ $= \frac{2 \times 3.14 \times (3.98 \times 10^{20})}{1.23 \times 10^5}$ $= 2.03 \times 10^{16} \text{ s (或 } 6.42 \times 10^8 \text{ 年)}$	1A	
	1	

答案	分數	說明
1. (b) (i) 對在 X 處圍繞 M33 星系運行的氫氣而言， $T^2 = \frac{4\pi^2}{GM} r^3 \dots\dots(1)$ 其中 T 為 (b)(ii) 部的答案，M 為 M33 星系的質量，而 r 為 X 處與星系中心的距離。 考慮地球圍繞太陽運行， $T_s^2 = \frac{4\pi^2}{GM_s} r_s^3 \dots\dots(2)$ 其中 $T_s = 1$ 年， $r_s = 1$ AU 而 M_s 為太陽質量。		
(1) 得 (2) 得 $\frac{T^2}{T_s^2} = \frac{M_s}{M} \frac{r^3}{r_s^3}$ $M = \frac{T_s^2 r_s^3}{T^2 r^3} M_s$ $= \left(\frac{3.16 \times 10^7}{2.03 \times 10^{16}}\right)^2 \left(\frac{3.98 \times 10^{20}}{1.50 \times 10^{11}}\right)^3 M_s$ $= 4.526 \times 10^{10} M_s \approx 4.53 \times 10^{10} M_s$	1M 1M 1A	
另解： 利用 $T^2 = \frac{4\pi^2}{GM} r^3$ 找出 M33 的質量 $M = \frac{4\pi^2 (3.98 \times 10^{20})^3}{G(2.03 \times 10^{16})^2} = 9.055 \times 10^{40} \text{ kg}$ 利用 $T_s^2 = \frac{4\pi^2}{GM_s} r_s^3$ 計算太陽質量 $M_s = \frac{4\pi^2 (1.5 \times 10^{11})^3}{G(3.16 \times 10^7)^2} = 2.0 \times 10^{30} \text{ kg}$ 得出 $M = 4.526 \times 10^{10} M_s$	1M 1M 1A	
	3	
(ii) 星系內有暗物質/質量(非常)巨大的黑洞/非發光體存在。	1A	
	1	

乙部：原子世界

1. B (70%)	2. A (30%)	3. C (57%)	4. C (60%)
5. B (52%)	6. A (64%)	7. A (70%)	8. D (70%)

答案	分數	說明
2. (a) 當原子從較高能級躍遷到低能級，便會發出光子(其能量相等於該兩能級的能量差)。 由於能級皆為量子化，因此所發射光子的能量(以及由此的波長)只能為分立的數值。	1A 1A 2	
(b) (i) 線 X 屬於紫外線範圍。	1A 1	
(ii) 能量 = $\frac{hc}{\lambda e}$ $= \frac{(6.63 \times 10^{-34})(3 \times 10^8)}{(366 \times 10^{-9})(1.60 \times 10^{-19})}$ $= 3.40 \text{ eV}$	1M 1A 2	
(iii) 輻射會被吸收， 而氫原子電離。	1A 1A 2	
(c) (i) 從 $n=3$ 到 $n=2$ 的躍遷。 (即從第二到第一受激態)	1A 1	
(ii) 由線 X 可得 $\frac{1}{366} = R\left(\frac{1}{2^2} - 0\right)$ $R \approx 0.0109 \text{ (nm}^{-1}\text{) (或 } 1.09 \times 10^7 \text{ m}^{-1}\text{)}$ 對線 Y， $\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right)$ $\lambda = 658.8 \text{ nm}$	1M 1A	
另解： $R = \frac{13.6 \text{ eV}}{hc}$ $= \frac{13.6 \times (1.6 \times 10^{-19})}{(6.63 \times 10^{-34})(3 \times 10^8)}$ $= 1.094 \times 10^7 \text{ (m}^{-1}\text{)}$ $\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right)$ $\lambda = 6.58 \times 10^{-7} \text{ m}$	$E = E_2 - E_3$ $h\frac{c}{\lambda} = 13.6\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right) \text{ eV}$ $= 13.6\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right) \times 1.6 \times 10^{-19}$ $\lambda = 6.58 \times 10^{-7} \text{ m}$ 1M 1A	
	2	

丙部：能量及能源的使用

1. B (63%)	2. C (89%)	3. B (75%)	4. D (73%)
5. C (57%)	6. D (38%)	7. *	8. A (52%)

答案	分數	說明
3. (a) (i) 製冷劑通過壓縮機從室內流向室外。	1A 1	
(ii) 製冷劑凝結/從氣態變成液態， 把熱/內能散發到周圍環境。	1A 1A 2	
(b) (i) 總面積 = $(4 \times 2) \times 4 + (2 \times 2) \times 2 = 40 \text{ m}^2$ 製冷能力 = 吸熱率 $= \kappa \frac{A(T_H - T_C)}{d} = 0.03 \frac{40(50)}{0.08}$ $= 750 \text{ W}$	1M 1M 1A 3	
(ii) 隔室以輻射方式吸收熱，使冷藏隔室的表面溫度 高於 35°C 。因此內部溫度高於 -15°C 。	1A 1A 2	隔室從引擎/廢氣排放系統吸熱。
(c) 發光二極管 (LED) 有較長的壽命 和較高效能。	1A 1A 2	

*本試題被刪去。

丁部：醫學物理學

1. A (69%)	2. C (40%)	3. B (72%)	4. D (58%)
5. B (57%)	6. A (72%)	7. C (65%)	8. D (53%)

答案	分數	說明
4. (a) 快速的電子撞擊重金屬靶會產生 X-射線。	1A 1	
(b) CT 掃描在軟組織圖形成像/區分體內互相覆蓋的組織結構/ 製造 3D 影像較為優勝。	1A 1	
(c) (i) 由於一次 CT 掃描涉及多次 X-射線放射攝影成像，因此 CT 掃描的有效劑量較高。	1A 1	
(ii) 等效本底輻射劑量 = $1.85 \times \frac{1.5}{0.02}$ = 138.75 天	1A 1	
(d) (i) 肺腔內充滿空氣/肺腔和骨骼的密度相差甚大	1A 1	
(ii) $I = I_0 e^{-(\mu_1 x_1 + \mu_2 x_2 + \mu_3 x_3)}$ $\frac{I}{I_0} = e^{-(0.1 \times 19.8 + 0.18 \times 8.8 + 0.48 \times 4.4)}$ $= e^{-5.676} = 3.43 \times 10^{-3}$	1M+1M 1A 3	
(e) 不同意，因為 CT 掃描可引致細胞內產生電離作用(改變)/損害胎兒的DNA。 可以利用超聲波掃描檢查胎兒。	1A 1A 2	