

## 評卷參考

本文件供閱卷員參考而設，並不應被視為標準答案。考生及沒有參與評卷工作的教師在詮釋文件內容時應小心謹慎。

## 閱卷員需知

1. 為保持評卷的一致性，閱卷員需按照評卷參考作為評分的準則。本評卷參考不能就各試題羅列所有可能的答案。閱卷員可根據專業判斷，接納未列於本評卷參考內其他正確和合理的答案。考生很多時候會以有別於評卷參考的方法作答並得到正確答案。除非該題已訂明須以特定方法解題，一般來說該正確答案可得答案分。

在評卷參考中，其他作答方式和評卷指引顯示於 



 內。

2. 在評卷參考中，附有單位的正確數值答案可得答案分或‘A’分。如果答案須以 km 表達，則 cm 和 m 會被視作錯誤單位。
3. 在包含數個連鎖分題的試題中，承接前一部的正確步驟/方法或代入方程可得方法分或‘M’分。
4. 如考生的答案超出所要求的答題數量，閱卷員須評閱所有答案，惟最低分的過量答案將在計算總分時被剔除。

卷一甲部

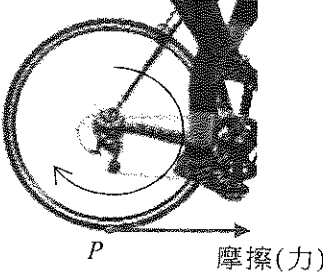
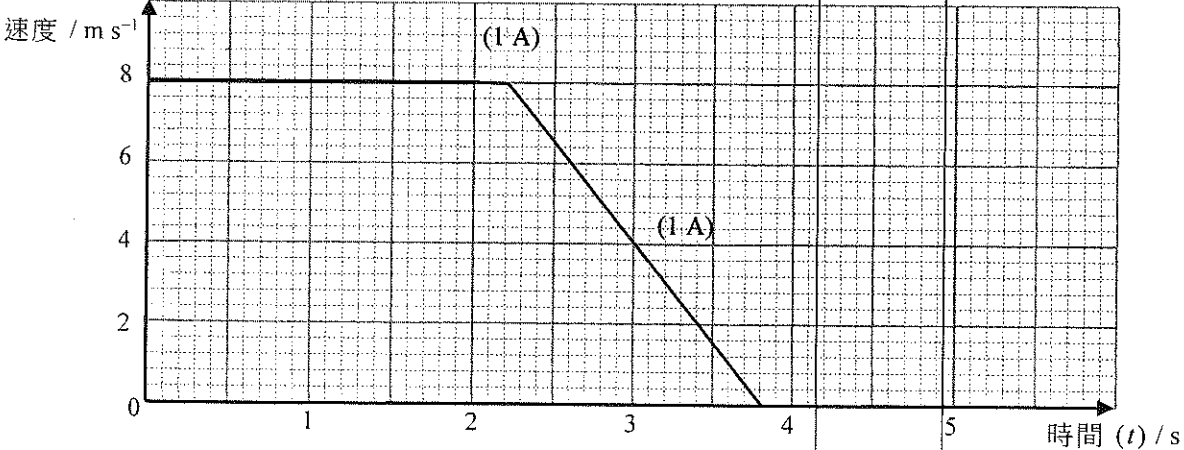
題號	答案	題號	答案
1.	B (61)	26.	D (68)
2.	D (50)	27.	B (31)
3.	C (78)	28.	C (30)
4.	A (60)	29.	A (55)
5.	B (54)	30.	B (50)
6.	D (70)	31.	C (71)
7.	B (58)	32.	D (56)
8.	C (53)	33.	D (46)
9.	C (45)		
10.	A (31)		
11.	B (51)		
12.	C (44)		
13.	D (37)		
14.	C (88)		
15.	D (50)		
16.	B (61)		
17.	A (71)		
18.	B (64)		
19.	A (67)		
20.	A (79)		
21.	A (65)		
22.	D (60)		
23.	D (30)		
24.	C (62)		
25.	A (48)		

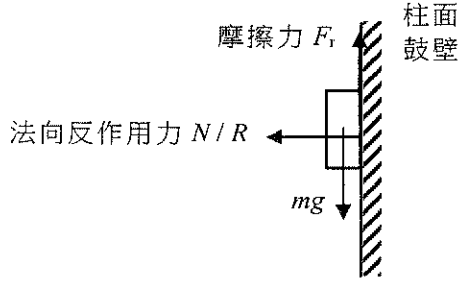
註：括號內數字為答對百分率。

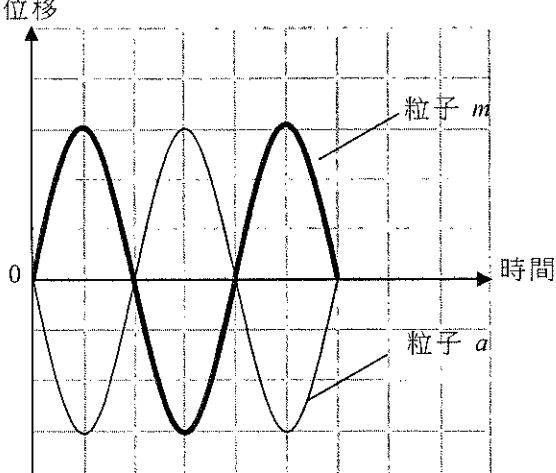
卷一乙部

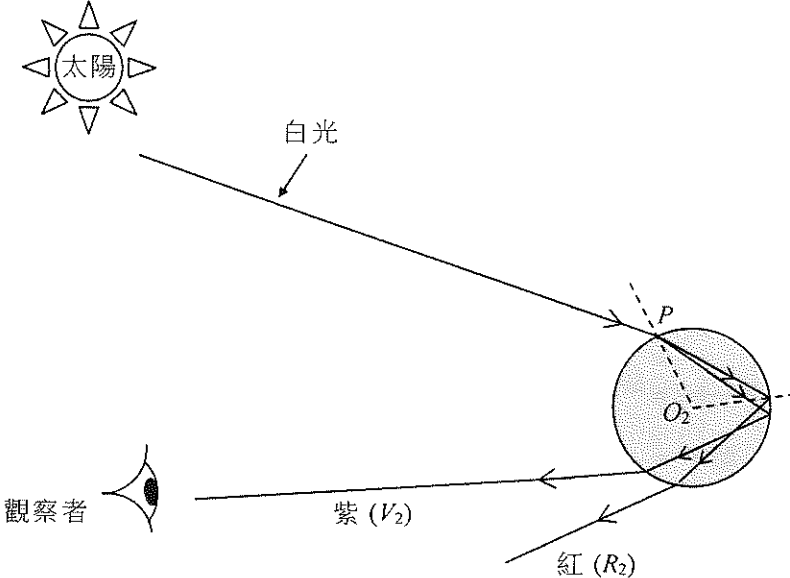
答案	分數	說明
1. (a) 鐵立方塊釋出的熱 = 水所得的熱 $0.2 \times 450 \times (T - 33) = 0.6 \times 4200 \times (33 - 25)$ $T = 257 (^{\circ}\text{C})$	2M 1A	
	3	
(b) 有些水會(立即)變成蒸汽 / 水蒸氣。	1A	
或 杯中有些水或會濺起。	1A	
	1	
(c) 有部分熱通過 水的汽化 / 以潛熱形式 散失至周圍環境。	1A 1A	
或 有部分熱散失至周圍環境(或聚苯乙烯杯) / 杯中的水或未攪拌至均勻， 否則水溫應會升至高於 33 °C (即低估了)。	1A 1A	
	2	
(d) (i) 溫度計的玻璃泡與鐵立方塊之間的熱接觸欠佳。	1A	
	1	
(ii) 紅外線 (IR) 溫度計。	1A	
	1	

答案	分數	說明
2. (a) $m_0 = \text{密度} \times \text{體積}$ $= 1.20 \times (1.5 \times 10^{-3})$ $= 1.8 \times 10^{-3} \text{ kg 或 } 1.8 \text{ g}$	1M 1A 2	
(b) (i) $p_1V = n_1RT$ 和 $p_2V = n_2RT$ 由於 $m_0 \rightarrow 4m_0$ , $n_2 = 4n_1$ $\therefore p_2 = \frac{n_2RT}{V} = \frac{4n_1RT}{V} = 4p_1 = 4.0 \times 10^5 \text{ Pa (或 } 4.0 \text{ atm)}$	1M 1A	
或 $pV = nRT$ $p \propto n$ (因 $V$ 、 $R$ 和 $T$ 為常數) 由於 $m_0 \rightarrow 4m_0$ , 所以 $n \rightarrow 4n$ , $p$ 變為原來數值 (= 1.0 atm) 的 4 倍, $p = 4.0 \times 10^5 \text{ Pa (或 } 4.0 \text{ atm)}$	1M 1A 2	
(ii) 膠樽或樽壁 / 水面 每單位面積受更多空氣分子撞擊 (因 $n \rightarrow 4n$ 摩爾的分子困於相同體積內), 膠樽或樽壁 / 水面 更頻密受撞擊 或 膠樽或樽壁 / 水面 每單位面積上的總動量改變率, 亦即是力, 因而增加, 壓強增加。	1A 1A 2	
(iii) $\Delta F = \text{所增加的壓強} \times \text{面積}$ $= [(4 - 1) \times 10^5] \times 0.014$ $= 4200 \text{ N}$	1M 1A 2	承襲 (b)(i) 部的錯誤
(c) (i) 由於壓強施力於水 (造成水噴出) 令其動量改變。力的量值 = 動量改變的率 根據牛頓第三運動定律, 一個相等而相反的力 / 反作用力 / 推力 作用於火箭令其 加速 / 上升。 (根據牛頓第二運動定律,) 反作用力令火箭 加速 / 上升。	1A 1A 2	
(ii) (噴出的) 水的動能 / 對 (噴出的) 水的作功	1A 1	

答案	分數	說明
3. (a) 	1A 1	
(b) 所提供的機械功率 (作功以對抗阻力) $P = Fv$ $= 17.0 \times 8.0$ $= 136 \text{ W}$	1M 1A 2	
(c) (i) 	2	
(ii) 減速度: $\left  \frac{0-8}{3.8-2.2} \right  = 5.0 \text{ m s}^{-2}$ 阻力 $= 65 \times 5.0$ $= 325 \text{ N}$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">             另解:              制動距離 <math>= \frac{1}{2}(8)(3.8 - 2.2) = 6.4 \text{ m}</math>  <math>Fs = \frac{1}{2}mv^2 - 0</math>  <math>F(6.4) = \frac{1}{2}(65)(8)^2</math>  <math>F = 325 \text{ N}</math> </div>	1M 1A 1M 1A 2	承襲 (c)(i) 部的錯誤
(iii) 在時間 $t = 2.0 \text{ s}$ 後所行的總距離 $=$ 線圖下從 $t = 2.0 \text{ s}$ 至 $t = 3.8 \text{ s}$ 的面積 $= \frac{0.2+1.8}{2} \times 8.0 = 8.0 \text{ m}$ 當單車剛停下, 單車與障礙物的距離 $= 9 - 8$ $= 1 \text{ m}$	1M/1A 1M 1A 3	
(d) 軟墊可增加膝蓋與地面的接觸時間, 從而減小膝蓋所受的力。	1A 1A 2	

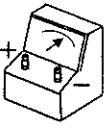
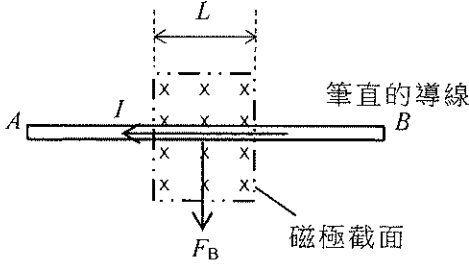
答案	分數	說明
4. (a) (i) <div style="text-align: center;">  </div>	2A	
	2	
(ii) 法向反作用力 (物體施於鼓 / 鼓壁的力)	1A	
(b) (i) $\omega = 78.5 \text{ rad s}^{-1}$ 旋轉速率 = $\frac{78.5}{2\pi} \times 60$ = $749.619782 \approx 750$ (每分鐘圈數) <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">             或  <math>T = \frac{2\pi}{\omega} = 0.0800441 \text{ s}</math> 以及  <math>f = \frac{1}{T} = 12.493663 \text{ 圈每秒}</math>              = <math>749.619782 \approx 750</math> (每分鐘圈數)           </div>	1M 1A	
(ii) 向心力 $= m\omega^2 r$ $= (2 \times 10^{-5})(78.5)^2(0.25)$ $= 0.03081125 \text{ N} \approx 0.0308 \text{ N}$	1M 1A	
(iii) $v = r\omega$ $= 0.25 \times 78.5$ $= 19.625 \approx 19.6 \text{ m s}^{-1}$	1M 1A	
(iv) I	1A	

答案	分數	說明
5. (a) (i) $a / i / q$	1A 1	
(ii) $c / k / s$	1A 1	
(b) (i) 波長 (4 個方格) = $4 \times 50 \text{ cm}$ = 200 cm 或 2 m	1A 1	
(ii) 速率 = 頻率 $\times$ 波長 頻率 = 速率 $\div$ 波長 = $340 \div 2$ = 170 Hz	1M 1A 2	
(iii) 	2A 2	
(c) 位移增加，即更趨向左方	1A 1	

答案	分數	說明
6. (a) (i) $\sin r = \frac{\sin 45^\circ}{1.325}$ $r = 32.253454^\circ \approx 32.3^\circ$	1M 1A 2	
(ii) $c = \sin^{-1} \frac{1}{1.325}$ $c = 49.000646^\circ \approx 49.0^\circ$ $r$ (或 $\angle OBA$ ) $= 32.3^\circ < c = 49.0^\circ$ , 故此 $B$ 點沒有發生全內反射。	1M 1A 1A 3	
(b) (i) 	2A 2	
(ii) 多了光能被水滴吸收， 由於所行路徑較長。 或 多了光能於反射點透射出空氣， 由於光歷經兩次反射。	1A 1A 1A 1A 2	



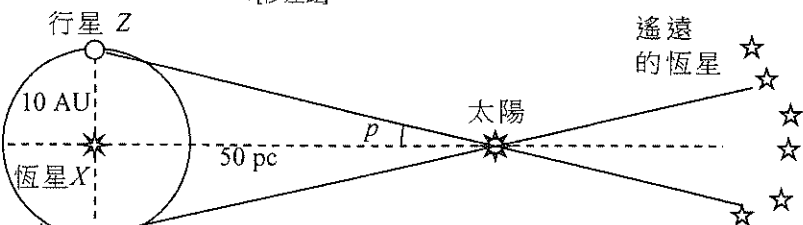
答案	分數	說明
7. (a) $R = \rho \frac{l}{A} \Rightarrow 0.50 = \rho \frac{0.20}{8.0 \times 10^{-7}}$ $\rho = 2.0 \times 10^{-6} (\Omega \text{ m})$	1M 1A 2	
(b) (i) 端鈕 3	1A 1	
(ii) 當 S 接至端鈕 2, MN 之間的等效電阻為 $R = \frac{1}{\frac{1}{2.0} + \frac{1}{0.5} + \frac{1}{0.5+0.5+0.5}}$ $= 0.315789 \Omega \approx 0.316 \Omega$	1M 1A 2	
(iii) (跨 $R_2$ 的電勢差是) 大於 (跨 $R_1$ 的電勢差)	1A 1	
(iv) 零 因跨 CF 沒有電勢差 / 線圈中沒有電流。	1A 1A 2	

答案	分數	說明								
8. (a) 	1A									
(b) 	3A									
(c) <table border="1" data-bbox="212 824 699 1070"> <thead> <tr> <th></th> <th>磁力 <math>F_B</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>採用尺寸相同但更強的磁鐵</td> <td><b>增加</b></td> </tr> <tr> <td>採用另一支架使水平導線的位置稍為下降</td> <td><b>不變</b></td> </tr> <tr> <td>採用更長的導線而電流保持不變</td> <td><b>不變</b></td> </tr> </tbody> </table>		磁力 $F_B$	採用尺寸相同但更強的磁鐵	<b>增加</b>	採用另一支架使水平導線的位置稍為下降	<b>不變</b>	採用更長的導線而電流保持不變	<b>不變</b>	3A	
	磁力 $F_B$									
採用尺寸相同但更強的磁鐵	<b>增加</b>									
採用另一支架使水平導線的位置稍為下降	<b>不變</b>									
採用更長的導線而電流保持不變	<b>不變</b>									
(d) (i) (接通電源，) 調校電源以供應一細小電流通過導線，例如 0.5 A，並記錄安培計和秤的讀數。 調校電源以逐級 (0.5 A) 增加電流，並記錄秤相應的讀數。	1A 1A									
(ii) 秤的讀數跟電流的增加為線性關係。	1A									
(iii) 線圖並不穿過原點是因為 實驗之前未有將秤的初始讀數重設至零。	1A	接受： 因為 支架及 / 或導線的重量								

答案	分數	說明
9. (a) (i) $\alpha$ 粒子 / $\alpha$	1A	
	1	
(ii) 6 $\alpha$ -衰變, 4 $\beta$ -衰變 $4 n_{\alpha} = 232 - 208$ $n_{\alpha} = 6$ $2 n_{\alpha} + (-1) n_{\beta} = 90 - 82$ $n_{\beta} = 4$	1A 1A 2	
(b) $1 - \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_{1/2}}}$ $= 1 - \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{10}{1.41 \times 10^{10}}}$ $= 4.9159 \times 10^{-10} \approx 4.9 \times 10^{-10}$ (兩位有效數字)	1M 1A 2	$N = N_0 e^{-\lambda t}$ 和 $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$ $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = 4.9159 \times 10^{-11} \text{ yr}^{-1}$ $1 - \frac{N}{N_0} = 1 - e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t}$ $= 1 - e^{-\frac{\ln 2}{1.41 \times 10^{10}} (10)}$ $\approx 4.9 \times 10^{-10}$
(c) (i) 鋁質機身阻隔了鈾玻璃所射出的 $\alpha$ 及/或 $\beta$ 粒子。 或 $\alpha$ 粒子射程短。	1A 1A 1	
(ii) 鈾-232 的半衰期極長 或 如 (b) 部所揭示, 只極少量 ( $4.9 \times 10^{-10}$ ) 的鈾於 10 年內衰變。	1A 1A 1	

甲部：天文學和航天科學

1. B (46%)	2. B (41%)	3. C (52%)	4. A (64%)
5. D (45%)	6. C (35%)	7. A (40%)	8. D (27%)

答案	分數	說明
<p>1. (a) 根據斯特藩定律，</p> $L_S = \sigma(4\pi R_S^2)T_S^4$ $L_X = \sigma(4\pi R_X^2)T_X^4$ <p>其中 <math>L_S</math>、<math>R_S</math> 和 <math>T_S</math> 分別代表太陽的光度、半徑和表面溫度， 而 <math>L_X</math>、<math>R_X</math> 和 <math>T_X</math> 分別代表恆星 <math>X</math> 相應的物理量。</p> $\frac{L_X}{L_S} = \left(\frac{R_X}{R_S}\right)^2 \left(\frac{T_X}{T_S}\right)^4$ <p>解為 <math>R_X = \sqrt{\left(1000\right)\left(\frac{5800}{20000}\right)^4} R_S</math>  <math>= 2.659476 R_S \approx 2.66 R_S</math></p>	1M 1A	接受 (2.65 ~ 2.67) $R_S$
2		
<p>(b) 未能確定。</p> <p>雖然兩恆星的視星等相同，它們跟地球的距離為未知，因此無法得知那顆星的絕對星等較大（即是兩者的絕對星等可以相等或是不同）。</p> <p>由於光度 / 表面溫度 取決於絕對星等，恆星 <math>Y</math> 的表面溫度可以大於、小於或等於恆星 <math>X</math> 的。</p>	1A 1A 1A	3
3		
<p>(c) 恆星 <math>X</math> 正趨向地球 而其最小速率為</p> $v = \frac{\lambda_{\text{obs}} - \lambda_0}{\lambda_0} \times c = \frac{-0.4}{4861} \times 3.0 \times 10^8$ $= -246.863 \text{ (km s}^{-1}\text{)} \approx -246.9 \text{ (km s}^{-1}\text{)}$ <p>負號代表恆星 <math>X</math> 正趨向地球。</p>	1M 1A 1A	接受: 246 ~ 247 (km s <sup>-1</sup> )
3		
<p>(d) 視差角 <math>p</math> [弧秒] = <math>\frac{r[\text{AU}]}{D[\text{秒差距}]}</math>， 其中軌道半徑 <math>r</math> 以 AU 為單位，而離太陽的距離 <math>D</math> 以秒差距 (pc) 為單位。 故此 <math>p = \frac{10[\text{AU}]}{50[\text{秒差距}]} = 0.2</math> (弧秒)。</p>  <p style="text-align: center;">圖不依比例繪畫</p>	1M 1A	註: $\frac{0.2\pi}{3600 \times 180^\circ} = 9.696 \times 10^{-7} \text{ rad}$
2		

乙部：原子世界

1. B (39%)	2. A (48%)	3. C (36%)	4. A (65%)
5. D (49%)	6. A (53%)	7. B (41%)	8. C (46%)

答案	分數	說明
2. (a) (i) $m_e v r = n \frac{h}{2\pi}$ $2\pi r = n \frac{h}{m_e v} = n\lambda$ $2\pi r_n = 2\pi n^2 a_0 = n\lambda_n$ $\lambda_n = n \times 2\pi a_0$	1A 1	
(ii) $\lambda_1 = 1 \times 2\pi a_0 = 2\pi \times 5.29 \times 10^{-11}$ $= 3.323805 \times 10^{-10} \text{ m} \approx 3.32 \times 10^{-10} \text{ m}$	1A 1	接受: $(3.30 \sim 3.33) \times 10^{-10} \text{ m}$
(b) (i) X: $n = 5$ to $n = 2$ (即是從 第 4 受激態至 第 1 受激態)	1A 1	
(ii) $\lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{(-0.87 - (-5.45)) \times 10^{-19}} = 4.34279476 \times 10^{-7} \text{ m}$ $\approx 434 \text{ nm}$	1M 1A 2	接受: $(432 \sim 434) \text{ nm}$
(iii) 從 $n = 6$ 至 $n = 2$ 的躍遷給出 $\Delta E = (-0.60 - (-5.45)) \times 10^{-19} \text{ J}$ $= 4.85 \times 10^{-19} \text{ J}$ (屬可見光範圍) 其中有一躍遷給出可見譜線。	1M 1A	
或 $\lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{(-0.60 - (-5.45)) \times 10^{-19}} = 410.103093 \text{ nm} \approx 410 \text{ nm}$ (屬可見光範圍)	1M 1A	
或 從 6 至 $n$ 的躍遷，如果所發射光子屬可見光範圍， $4.97 \times 10^{-19} \geq (-0.60 \times 10^{-19} - E_n) \geq 2.84 \times 10^{-19}$ $-3.44 \times 10^{-19} \geq E_n \geq -5.57 \times 10^{-19}$ $n = 2$ ( $E_n = -5.45 \times 10^{-19} \text{ J}$ ) 符合該條件。	1M 1A	
然而，在最短的可見譜線 X 之外並無發現此可見譜線。 因此，該單色輻射源所激發的能級是從 $n = 1$ 至 $n = 5$ 。	1A 3	
(c) 光子能量 = $[-0.87 - (-21.8)] \times 10^{-19} \text{ J}$ $= 20.93 \times 10^{-19} \text{ J} = 13.08125 \text{ (eV)} \approx 13.1 \text{ (eV)}$ 紫外線(UV)	1A 1M/1A 2	接受: $(13.0 \sim 13.1) \text{ (eV)}$

丙部：能量及能源的使用

1. B (56%)	2. D (37%)	3. C (75%)	4. D (41%)
5. C (46%)	6. B (17%)	7. A (70%)	8. D (52%)

答案	分數	說明
3. (a) (i) 在室內的蒸發器，液態的致冷劑蒸發並吸收室內空氣的潛熱。 在室外的冷凝器，蒸汽狀態的致冷劑凝結並把潛熱釋出至室外的空氣。	1A 1A 2	接受: (8.4 ~ 8.5) °C  接受: (2.35 × 10 <sup>6</sup> ~ 2.40 × 10 <sup>6</sup> ) J
(ii) (2)：離開壓縮機時	1A 1	
(iii) 空調機所耗用的能量 / 需對致冷劑所作的功，此加上所抽走熱量 $Q_C$ 一併釋出。 (即根據能量守恆， $Q_H = Q_C + W$ 。)	1A 1	
(b) (i) $Q_C = 2.04 \times 10^6 = C_p \times 4 \times 60$ $C_p = 8500 \text{ W} = 8.50 \text{ kW}$	1M 1A 2	
(ii) $Q_C = mc\Delta\theta$ $2.04 \times 10^6 = (1.20 \times 13.4 \times 5.0 \times 3.0) \times 1000 \times \Delta\theta$ $\Delta\theta = 8.457711 \text{ °C} \approx 8.46 \text{ °C}$	1M 1A 2	
(iii) $W = Q_C + 6.2$ $Q_H = Q_C + W = Q_C + \frac{Q_C}{6.2} = (2.04 \times 10^6) \times (1 + \frac{1}{6.2})$ $= 2.369032 \times 10^6 \text{ J} \approx 2.37 \times 10^6 \text{ J}$	1M 1A	
或		
電功率輸入 $P = \frac{C_p}{6.2}$	1M	
$Q_H / t = C_p + P = C_p + \frac{C_p}{6.2} = 8500 \times (1 + \frac{1}{6.2})$ $= 9870.9677 \text{ W} \approx 9871 \text{ W}$		
$Q_H = 9871 \times 4 \times 60 = 2.369032 \times 10^6 \text{ J} \approx 2.37 \times 10^6 \text{ J}$	1A	
	2	

丁部：醫學物理學

1. A (49%)	2. D (43%)	3. A (40%)	4. C (61%)
5. D (17%)	6. B (35%)	7. C (40%)	8. B (68%)

答案	分數	說明
4. (a) 視杆不能分辨色彩，但對光的靈敏度優於視錐，因此能在較低光強度下運作（即用於暗視（昏暗或晚間））。 視錐能分辨色彩，因它們含有三種視色素。視錐比視杆需較高光強度運作（即用於亮視（光亮或日間））。	1A 1A 2	
(b) (i) 這是眼睛(舒適地)可聚焦 / 可看到清楚 / 清晰的像的最近點 / 最短距離。	1A 1	
(ii) 晶狀體聚焦較近物體的折射能力(視覺調節)，因其失去彈性而減低 / 或 控制晶狀體厚度的(圍繞晶狀體的肌肉)睫狀肌減弱了。	1A 1A 1	
(iii) 視覺調節是指眼睛從近點到遠點於不同距離聚焦 / 改變焦距 / 改變晶狀體厚度的能力。	1A 1	
(iv) 於 20 歲時視覺調節的範圍 $\Delta_{20}$ : 眼睛在遠點的焦強 = $\frac{1}{0.025} = +40 \text{ D}$ 眼睛在近點的焦強 = $\left(\frac{1}{0.10} + \frac{1}{0.025}\right) = +50 \text{ D}$ $\Delta_{20}$ 從 +40 D 至 +50 D，即是 $\Delta_{20} = 10 \text{ D}$  於 70 歲時視覺調節的範圍 $\Delta_{70}$ 減小了，考慮近點的改變(設遠點於 20 歲和 70 歲時皆為固定) $+50 \text{ D} - \left(\frac{1}{1} + \frac{1}{0.025}\right) = +50 \text{ D} - (+41 \text{ D}) = 9 \text{ D}$ 或 $\Delta = \Delta_{20} - \Delta_{70} = \frac{1}{0.10} - \frac{1}{1.00} = 9 \text{ D}$	1M 1A 1A 3	註： 於 70 歲時範圍 $\Delta_{70}$ 收窄為 +40 D 至 +41 D，即只有 $\Delta_{70} = 1 \text{ D}$ 。
(c) C 點(在視網膜之後) 移離眼睛 (即向左) 多 15 cm	1A 1A 2	