

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

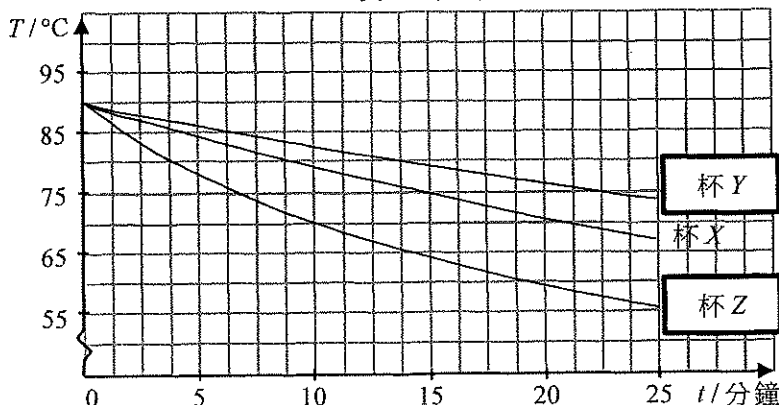
 內。

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。

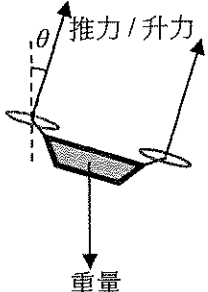
卷一甲部

題號	答案	題號	答案
1.	A (76)	26.	B (65)
2.	B (54)	27.	A (61)
3.	D (80)	28.	C (26)
4.	C (56)	29.	B (34)
5.	A (51)	30.	A (45)
6.	B (47)	31.	C (63)
7.	B (84)	32.	A (50)
8.	B (49)	33.	C (83)
9.	D (61)		
10.	D (32)		
11.	A (46)		
12.	D (75)		
13.	C (67)		
14.	A (52)		
15.	B (70)		
16.	C (71)		
17.	D (67)		
18.	B (63)		
19.	C (55)		
20.	A (72)		
21.	C (44)		
22.	D (64)		
23.	C (24)		
24.	D (28)		
25.	D (54)		

註：括號內數字為答對百分率。

答案	分數	說明
1. (a) 公平測試(否則初始溫度可影響實驗結果)。	1A 1	
(b) 由於熱水和周圍(室溫)的溫差隨時間減小， 因此能量損失率 / 熱散失率變得較低， 即溫度下降率較低，而曲線陡度 / 斜率減小。	1A 1A 2	
(c) (i) T 對 t 的線圖 	1A 1	
(ii) 比較杯 X 作為對照， 杯 Y: 鋁箔 表面閃亮是較差的輻射發射體/ 良好的反射器 (因此可減低失熱至周圍環境)。 杯 Z: 沒有杯蓋容許跟空氣或周圍環境的對流 或 沒有杯蓋因而加劇蒸發 / 對流 / 跟空氣或周圍環境 接觸而失熱	1A 1A 1A 1A 3	
(d) 聚苯乙烯 / 發泡膠或泡沫塑膠 / 木	1A 1	

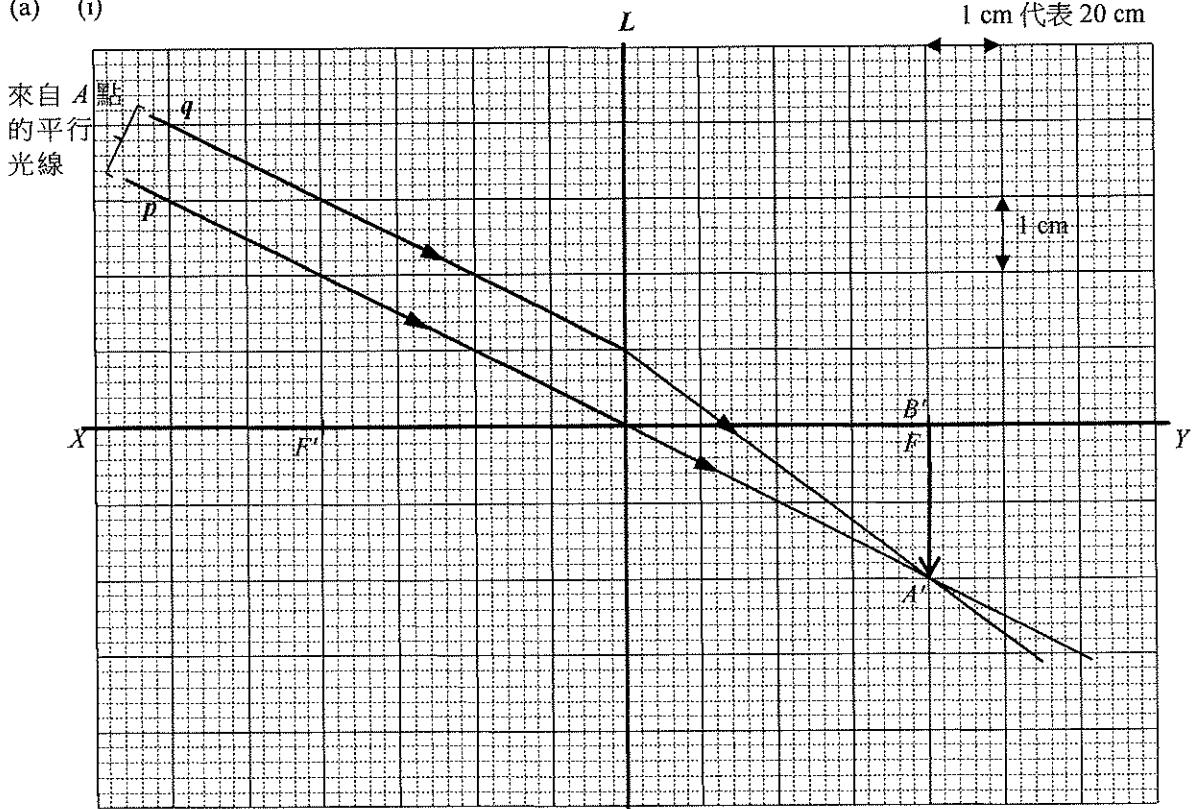
答案	分數	說明
2. (a) (i) (I) $pV = nRT$ $(1.0 \times 10^5) (6.0 \times 10^{-4}) = n (8.31) (300)$ $n = 0.0240674$ 分子的數目 $N = nN_A$ $= (0.0240674)(6.02 \times 10^{23})$ $= 1.448857 \times 10^{22} \approx 1.45 \times 10^{22}$ (II) 氣體分子的平均動能 $E_K = \frac{3}{2} \left(\frac{R}{N_A} \right) T$ $= \frac{3}{2} \left(\frac{8.31}{6.02 \times 10^{23}} \right) (300)$ $= 6.211794 \times 10^{-21} \text{ J} \approx 6.21 \times 10^{-21} \text{ J}$	1M 4	
(ii) (I) N 和 E_K 保持不變。	1A+1A 2	
(II) $E_K = \frac{1}{2} m c_{r.m.s.}^2$ $\frac{1}{2} m (600)^2 = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{5} m \right) c_{r.m.s.}^2$ $\Rightarrow c_{r.m.s.} = \sqrt{5} \times 600$ $= 1341.6408 \text{ m s}^{-1} \approx 1340 \text{ m s}^{-1}$	1M 1A 2	
(b) 當氣體 C 向上方玻璃樽擴散，其分子與空氣分子碰撞，致其路徑曲折 / 不沿直線路徑。	1A 1A 2	

答案	分數	說明
3. (a) 根據牛頓第三運動定律， 飛行器對氣流的作用力和氣流作用在飛行器的力(大小相同，而)方向相反， 其大小 $F = (\text{氣流的})\text{動量變化率}$ 。 因此達到一定速率的氣流對四軸飛行器所提供的推力足以平衡飛行器的重量。	1A 1A 2	
(b) (i) 在 1 秒內被驅動向下的空氣總體積 $V = 0.284 v$ $m_a = \text{密度} \times \text{體積}$ $= 1.20 \times 0.284 v = 0.3408 v$	1M 1A 2	
(ii) 四軸飛行器的重量 = 氣流的動量變化率 $1.38 g = m_a v - 0$ $1.38 \times 9.81 = (0.3408 v) \times v$ (由 (b)(i)) $v^2 = 39.723592$ $v = 6.302665 \text{ m s}^{-1} \approx 6.30 \text{ m s}^{-1}$	1M 1A 2	若 $g = 10 \text{ m s}^{-2}$ ， $v = 6.363408 \text{ m s}^{-1} \approx 6.36 \text{ m s}^{-1}$
(c) (i) 	2A 2	
(ii) 所需的向心力 $F = \frac{1.38 \times 15^2}{50}$ $= 6.21 \text{ N}$	1M 1A 2	
(iii) 設 $T =$ 作用在飛行器的總推力 豎直方向： $T \cos \theta = 1.38 g$ ($g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$) 水平方向： $T \sin \theta = 6.21 \text{ N}$ (由 (c)(ii)) 解以上兩方程得知 $\tan \theta = 0.458716$ $\theta = 24.641662^\circ \approx 24.6^\circ$	1M 1A 2	接受 $\tan \theta = \frac{\text{向心力}}{\text{重量}}$ 若 $g = 10 \text{ m s}^{-2}$ ， $\tan \theta = 0.45$ $\theta = 24.227745^\circ \approx 24.2^\circ$

答案	分數	說明
4. (a) $\frac{1}{2}mv^2 = mgh$ $= (50)(9.81)(1.5)$ $= 735.75 \text{ J} \approx 736 \text{ J}$	1M 1A 2	若 $g = 10 \text{ m s}^{-2}$, 動能 = 750 J
(b) (i) (運動員的) 動能 和 勢能 轉換為 (彈床的) 彈性勢能。	2A 2	
(ii) $\bar{F}d = mgh + mgd$ [或 $\bar{F}d = \frac{1}{2}mv^2 + mgd$] $\bar{F} = \frac{50(9.81)(1.5+0.40)}{0.40}$ $= 1839.375 + 490.5$ $= 2329.875 \text{ N} \approx 2330 \text{ N}$	1M 1A	若 $g = 10 \text{ m s}^{-2}$, $\bar{F} = 2375 \text{ N}$
或 $\bar{F} = \frac{1}{0.40}(735.75 + (50)(9.81)(0.40))$ $\approx 2330 \text{ N}$	1M 1A 2	

答案	分數	說明
----	----	----

5. (a) (i)



正確繪畫折射線 p, q 以及
 正確標示 A' 。
 正確標示像 $A'B'$ 。

1A
 1A
 1A

3

(ii) 遙遠物體例如一建築物的像 $A'B'$ 為實像，
 因而該像可用(置於焦平面之)屏
 捕捉得到/顯現出來。

1A
 1A

2

(b) (i) 運用相似三角形對應邊的比例

$$\frac{\text{物體 } AB \text{ 的高度}}{\text{物距}} = \frac{\text{像 } A'B' \text{ 的高度}}{\text{焦距 / 像距}}$$

$$= \frac{2}{4 \times 20} = \frac{1}{40}$$

$$= 0.025$$

接受像 $A'B'$ 的高度:
 1.8 cm ~ 2.2 cm

1M

1A

2

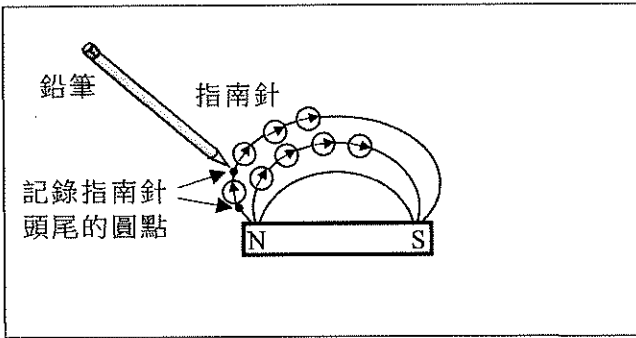
(ii)
$$\frac{\text{物體 } AB \text{ 的高度}}{\text{物距}} = \frac{1}{40} = 0.025$$

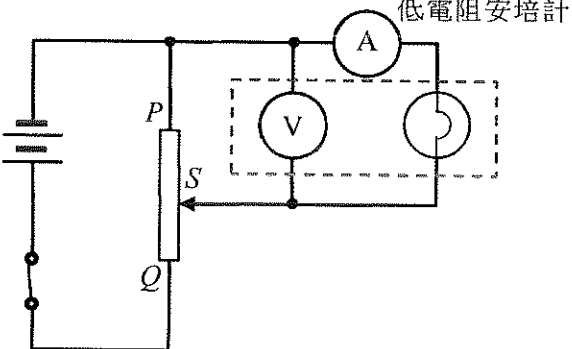
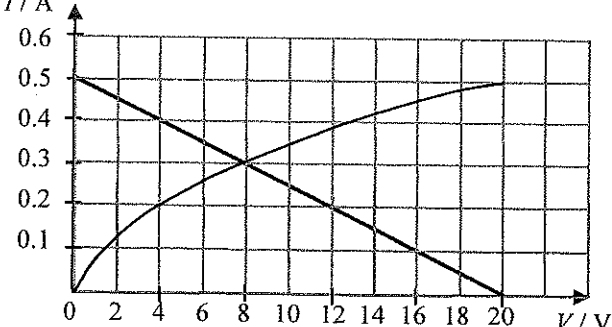
 物體 AB 的高度 = $0.025 \times 200 = 5 \text{ m}$

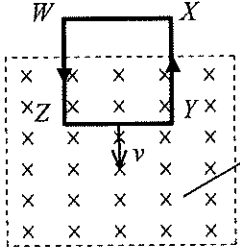
1A

1

答案	分數	說明
6. (a) 相干聲波是指頻率 / 波長相同， 且有固定相差(或總是同相 / 反相)的聲波。	1A <hr/> 1	
(b) (i) 當從 A 和 B 發出的聲波到達 OY 上的不同位置， 干涉發生。 在相遇處兩聲波同相的話，相長干涉發生而響度極大。 在相遇處兩聲波反相的話，相消干涉發生而響度極小。	1A 1A <hr/> 2	
(ii) 以下任何一項： • 由背景噪聲引致 • 由牆壁、地板等反射的聲波 • 由於 $AP < BP$ ，從 A 和 B 發出的聲波到達 P 時的強度不相等 所以不能完全抵消。	1A <hr/> 1	
(c) 在 Q 處之程差 $3\lambda/2 = 2.58 - 2.17$ $= 0.41 \text{ m}$ $\therefore \lambda = 0.27333333 \text{ m} \approx 0.273 \text{ m}$ $v = f\lambda$ $= (1200)(0.273)$ $= 328 \text{ m s}^{-1}$	1M 1A <hr/> 2	接受 327.6 m s^{-1} 至 328 m s^{-1}
(d) 從 A 和 B 發出的聲波在沿 OY 上的任何位置之程差 Δ 必小於 AB ($\Delta = n\lambda < AB$) 最大的 $\Delta = 0.80 \text{ m} = \frac{0.8}{0.273} \lambda \approx 2.93 \lambda$ 即最大的 $\Delta < 3\lambda$ 因為程差不會等於 $3\lambda, 4\lambda, \dots$ ， 所以超越位置 R 後再也偵測不到極大。	1M 1A <hr/> 2	
(e) 增加	1A <hr/> 1	

答案	分數	說明
7. (a) (i) A: 南極 (S) B: 南極 (S)	1A 1	
(ii) (指向)底 / 向下	1A 1	
(iii) 與磁鐵直接接觸的鐵粉將永遠附在磁鐵上/難以移除。	1A 1	
(b) (i) 貼近其中一磁極(例如北極 N)將指南針放在紙上，而各個指南針按頭尾相接的原則緊靠。	1A	
圖	1A	
		
(於每個指南針旁)以鉛筆在紙上畫圓點來記錄指南針的頭和尾，或將指南針逐一移開，並以線段記錄場力線(的方向)。	1A	
將一系列圓點/線段以平滑曲線連接起來代表從一磁極到另一磁極的場力線。	1A	
從磁鐵附近不同的位置重複上述過程，以得到另一/數條場力線。	1A 5	
(ii) 以下任一項： <ul style="list-style-type: none"> 指南針非常靈敏，可用以探測地球磁場之類的微弱磁場。 指南針方法所得的磁場圖樣可顯示場力線的方向/ 在移除磁鐵後，指南針方法所得的磁場圖樣仍會留在紙上。 即使鐵粉撒得薄而均勻，仍很難利用鐵粉方法去繪出單一場力線。 	1A 1	

答案	分數	說明
8. (a) (i) <div style="text-align: center;">  </div>	1A	
	1	
(ii) 亮度增加	1A	
	1	
(b) (i) 電阻值 = $\frac{V}{I} = \frac{20}{0.5}$ = 40 Ω	1M 1A	
	2	
(ii) 隨所施電壓 V 增加，電流 I / 電功率增加， 並提升了燈絲的溫度， 因此燈絲 / 燈泡的電阻值 R 增加。	1A 1A	
或 (燈絲的) 原子 / 晶格離子的振動越趨劇烈，電子與 它們的碰撞增多，因而阻礙其流動，即 R 增加。	1A	
	2	
(c) (i) <div style="text-align: center;">  </div>	1M	正確直線並跟 I-V 特性曲線相交 於(8, 0.3)
電流 = 0.3 A (在 $V = 8$ V 時)	1A	
	2	
(ii) 所耗的功率 = IV = (0.3)(8) = 2.4 W	1M 1A	承襲 (c)(i) 的誤差處理
	2	

答案	分數	說明
9. (a) 感生電流沿逆時針方向流動。(即沿ZYXW方向) 	1A	
	1	
(b) 電流 $I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{Blv}{R}$ [或 $\varepsilon = \frac{N\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{B\Delta A}{\Delta t} = Blv = IR$] $0.01 = \frac{0.03(0.10)v}{4 \times 0.15}$ $v = 2.0 \text{ m s}^{-1}$	1M 1A	
或 輸入功率 $P = Fv = I^2R$ $(IlB)v = I^2R$ $Blv = IR$ $(0.03)(0.10)v = (0.01)(4 \times 0.15)$ $v = 2.0 \text{ m s}^{-1}$	1M 1A	
	2	
(c) (i) $V_{YZ} = I(R_{ZW} + R_{WX} + R_{XY})$ $= 0.01(0.15 + 0.15 + 0.15)$ $= 0.0045 \text{ V} (= 4.5 \text{ mV})$	1M 1A	
或 $V_{YZ} = \varepsilon - IR_{YZ}$ $= Blv - IR_{YZ}$ $= 0.03(0.10)(2.0) - 0.01(0.15)$ $= 0.0045 \text{ V}$	1M 1A	
(ii) 由於跨YZ有電壓降 (IR_{YZ})， 所以 V_{YZ} 小於跨YZ的感生電動勢 ($\varepsilon = Blv$)	1A	註： $\varepsilon - IR_{YZ} = V_{YZ}$ $\varepsilon = 0.006 \text{ V}$
	1	
10. (a) (兩個 ${}^2_1\text{H}$) 的反應中之質量虧損為 $\Delta m = (2 \times 2.014102) - (3.016029 + 1.008665)$ $= 4.028204 - 4.024694 = 0.003510 \text{ u}$ 1 摩爾氫核素最多可產生的能量 $= \left(\frac{6.02 \times 10^{23}}{6420 \times 2} \right) \times (0.003510 \times 931 \text{ MeV})$ $= 1.532104 \times 10^{20} (\text{MeV}) \approx 1.53 \times 10^{20} (\text{MeV})$	1M 1M 1A	
	3	
(b) ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^3_1\text{H} + {}^1_1\text{H}$ (或 ${}^1_1\text{p}$)	1A	
	1	
(c) 以下任何兩項： - 跟裂變不同的是，聚變的燃料(氫)天然蘊藏量豐富，且隨處可找到。 - 跟裂變不同的是，聚變反應的生成物不具放射性。 - (就相同質量的燃料而言)聚變提供更多能量。	2A	
	2	

甲部：天文學和航天科學

1. B (64%)	2. A (39%)	3. C (23%)	4. D (56%)
5. A (55%)	6. C (37%)	7. C (42%)	8. B (46%)

答案	分數	說明
1. (a) 天體表面的重力加速度為 $g = \frac{GM}{R^2} \quad (\text{因 } F = \frac{GMm}{R^2} = mg)$ $\therefore \frac{g_M}{g_E} = \left(\frac{M_{\text{Moon}}}{M_{\text{Earth}}} \right) \left(\frac{R_{\text{Earth}}}{R_{\text{Moon}}} \right)^2$ $= (0.0123) \left(\frac{1}{0.273} \right)^2 = 0.165036 \approx 0.165 \text{ (3 位有效數字)}$	1M 1A 2	接受: 0.164 ~ 0.166
(b) (i) 設 N 跟地球中心的距離為 r $\frac{GM_{\text{Earth}}m}{r^2} = \frac{GM_{\text{Moon}}m}{(D-r)^2} \quad \text{或} \quad \frac{GM_{\text{Earth}}}{r^2} = \frac{GM_{\text{Moon}}}{(D-r)^2}$ $\frac{D-r}{r} = \sqrt{\frac{M_{\text{Moon}}}{M_{\text{Earth}}}} = \sqrt{0.0123}$ $r = \frac{1}{1 + \sqrt{0.0123}} D = 0.900167 D \approx 0.90 D$	1M 1A 2	
(ii) 所需動能 = 重力勢能增加 $\frac{1}{2}mv^2 = m(6.12 \times 10^7)$ $v = 11063.453 \text{ m s}^{-1} \approx 11.1 \text{ km s}^{-1}$	1M 1A 2	接受: 11.0 km s^{-1} ~ 11.2 km s^{-1}
(c) (i) 紅移	1A 1	
(ii) $v = f\lambda$ $3 \times 10^8 = 20 \times 10^6 \lambda_c$ $\lambda_c = 15 \text{ m}$ 無線電波 / 短波	1M/1A 1A 2	
(iii) 時期: I	1A 1	

乙部：原子世界

1. A (26%)	2. D (40%)	3. C (45%)	4. A (33%)
5. B (53%)	6. D (46%)	7. C (49%)	8. B (18%)

答案	分數	說明
2. (a) (i) 由於光子的波長 / 頻率 / 能量不變，所發射電子的最大動能 KE_{\max} 亦不變。 該範圍並不取決於入射光的強度，故保持不變。	1A 1A	
	2	
(ii) 假設所有入射光子導致電子發射， 每秒最多發射出電子的數目為 $= \frac{(0.050)(1.00 \times 10^{-4})}{4.97 \times 10^{-19}} = 1.00603622 \times 10^{13}$ $\approx 1.01 \times 10^{13}$	1M 1A	接受: $1.00 \times 10^{13} \sim 1.01 \times 10^{13}$
	2	
(b) $KE_{\max} = eV_s$ (或 $q_e V_s$) $1.9 \times 10^{-19} = eV_s$ $V_s = \frac{1.9 \times 10^{-19}}{1.60 \times 10^{-19}}$ $= 1.1875 \text{ V} \approx 1.19 \text{ V}$	1M 1A	
	2	
(c) 臨閾波長 $\lambda_0 = 6.6 \times 10^{-7} \text{ m}$ (從線圖) 功函數 $= \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{(6.63 \times 10^{-34})(3.00 \times 10^8)}{6.6 \times 10^{-7}}$ $= 3.0136 \times 10^{-19} \text{ J}$ $= \frac{3.0136 \times 10^{-19}}{1.60 \times 10^{-19}} = 1.88 \text{ (eV)}$	1M 1M 1A	接受: 1.87 (eV) ~ 1.93 (eV)
或 功函數 $= \frac{hc}{\lambda} - KE_{\max}$ $= \frac{(6.63 \times 10^{-34})(3.00 \times 10^8)}{4 \times 10^{-7}} - 1.9 \times 10^{-19}$ $= 1.92 \text{ (eV)}$	1M 1M 1A	
	3	
(d) 減少	1A	
	1	

丙部：能量及能源的使用

1. A (74%)	2. A (26%)	3. D (57%)	4. C (46%)
5. C (29%)	6. D (42%)	7. B (74%)	8. D (82%)

答案	分數	說明
3. (a) (i) 輸出功率 = $38 \times 10 = 380 \text{ W}$ 輸入功率 = $1000 \times 1.934 = 1934 \text{ W}$ 效率 = $\frac{380}{1934} \times 100\%$ = $19.648397\% \approx 19.6\%$	1M/1A	接受: 19.5% ~ 20%
	1A 2	
(ii) 太陽能板的數目以產生 10 kW = $\frac{10000}{380} = 26.315789 \approx 26$ 可安裝 26 塊太陽能板, 即最小面積 = $26 \times 1.934 \text{ m}^2 = 50.284 \text{ m}^2 \approx 50.3 \text{ m}^2$	1M/1A	承襲 (a)(i) 的誤差處理 接受: 50.2 ~ 50.3 m ²
	1A 2	
(b) (i) 將直流電 (DC) 轉換為交流電 (AC)。	1A	接受: 16200 (kW h) ~ 16500 (kW h)
	1	
(ii) $10 \text{ kW} \times 4.5 \text{ h} \times 365 = 16425 \text{ (kW h)}$	1A	接受: 16200 (kW h) ~ 16500 (kW h)
	1	
(iii) 太陽能板並非總是面向太陽。 或 太陽光可能被附近的物體阻擋/遮擋。 或 反相器的效率不是 100%。	1A	接受: 4.4 (年) ~ 4.5 (年)
	1A	
	1A	
(iv) $200000 + 5000 \times t = 5 \times 10000 \times t$ $t = 4.44 \text{ (年)}$	1M	接受: 4.4 (年) ~ 4.5 (年)
	1A 2	
(c) 太陽能板 / 電池在操作時是靜音 (沒有噪音) 的 或 維護 / 保養 / 安裝成本較低 或 相對較安全因太陽能板並沒有活動部件	1A	接受: 4.4 (年) ~ 4.5 (年)
	1A	
	1A	
		1

丁部：醫學物理學

1. C (54%)	2. D (71%)	3. B (41%)	4. B (56%)
5. A (55%)	6. A (56%)	7. C (58%)	8. D (46%)

答案	分數	說明
4. (a) (i) 聲阻抗 = 密度 × 速率 = 1040 × 1630 = 1.6952 × 10 ⁶ kg m ⁻² s ⁻¹ ≈ 1.70 × 10 ⁶ kg m ⁻² s ⁻¹ (Rayl)	1A	
	1	
(ii) $\frac{\sin\theta_{air}}{\sin\theta_{skin}} = \frac{\text{聲音在空氣的速率}}{\text{聲音在皮膚內的速率}} = \frac{340}{1520}$ $\sin\theta_{skin} = \frac{1520}{340} \times \sin 5^\circ = 0.39$ ⇒ $\theta_{skin} = 22.93^\circ \approx 22.9^\circ$	1M	
	1A	
	2	
(iii) 折射引致扭曲變形發生在超聲波束穿過組織之間的邊界時屈曲/偏離原來方向，原因是超聲波於不同組織的聲速並不相同。 (然而在超聲波掃描中一般假設波束直行，而不知道其路徑因折射而改變。)因而導致超聲圖像的定位和/或所顯示回波亮度不正確。	1A	
	1A	
	2	
(b) (i) 放射性核素成像(骨掃描) – 放射性 γ 源 (放射性藥物) 注射人體內後被帶到目標器官。 體內不同濃度的 γ 源令所成的像各處呈不同的亮度。 胸部 X 射線成像 – X 射線管產生 X 射線。 當 X 射線從外部穿過人體，射線會被不同的組織吸收，引致 X 射線不同程度的衰減使成像各處呈不同的亮度。	1A	
	1A	
	1A	
	3	
(ii) (基於器官對放射性核素的選擇性攝取，以及器官功能方面的資訊作解釋。) 由於骨/器官對放射性藥物的選擇性攝取，促成靶向/瞄準骨/器官而呈現(骨)熱點。 故此，骨掃描/放射性核素成像藉著放射性藥物的代謝吸收，而非如 X 射線般顯示結構解剖，以達至功能 (或生理) 的檢測。這有助於定位癌症的擴散。	1A	
	1A	
	2	