

卷一 甲部

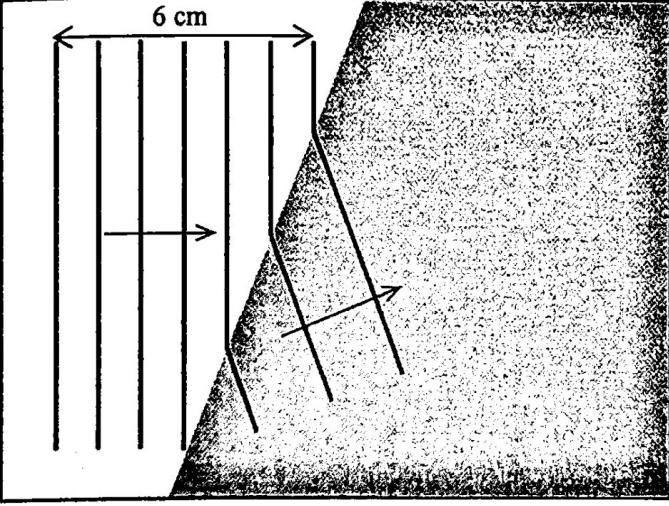
題號	答案	題號	答案
1.	D (67)	26.	C (58)
2.	B (66)	27.	D (44)
3.	A (67)	28.	D (71)
4.	D (57)	29.	C (79)
5.	A (50)	30.	B (45)
6.	C (60)	31.	D (68)
7.	B (65)	32.	B (64)
8.	D (83)	33.	C (67)
9.	B (62)		
10.	A (40)		
11.	B (27)		
12.	A (34)		
13.	C (66)		
14.	C (35)		
15.	A (76)		
16.	C (56)		
17.	B (50)		
18.	A (68)		
19.	D (54)		
20.	A (65)		
21.	D (68)		
22.	A (70)		
23.	A (34)		
24.	C (49)		
25.	B (64)		

註：括號內數字為答對百分率。

答案	分數	說明
<p>1. (a) (i) $(1.5)(4200)(60 - 10) = m(3.34 \times 10^5) + m(4200)(10 - 0)$ $m = 0.837766 \text{ kg} \approx 0.838 \text{ kg}$</p> <p>(ii) 需用較多分量的冰， 以冷卻容器，因容器亦會釋出 热量/熟能。</p>	1M+1M 1A 3 1A 1A 2	
<p>(b) (i) 傳導： - 發泡聚乙烯是不良 (的熱) 傳導體，可盡量減少從環境傳遞到 (袋內) 冷凍物品 / 雪糕的 热量 / 熟能。 或 輻射： - 光亮 (內) 面可減少热量 / 熟能從環境以輻射發射的模式傳遞到 (袋內) 冷凍物品 / 雪糕。 或 對流： - 拉鏈阻止外界熱空氣和 (袋內) 冷凍物品 / 雪糕 產生對流。</p> <p>(ii) (輻射：) 使 (袋的) 外表面光亮。</p>	1A 任何一項 1 1A 1	<p>註：對流在此為較低效的熱傳遞過程，因雪糕周圍密度較高的凍空氣是處於外界熱空氣之下。</p>
<p>2. (a) $pV = nRT$ $(100 \times 10^3)(0.52) = n(8.31)(273+15)$ $n = 21.727504 \text{ (mol)} \approx 21.7 \text{ (mol)}$</p>	1M 1A 2	<p>接受：(21.0 至 22.0) mol</p>
<p>(b) (i) 由於 $pV = nRT \Rightarrow V = \frac{nRT}{p}$ 氣球體積 V 取決於 T 和 p。 壓強 p (隨離地面高度增加) 之減小 (百分比)，比相應的溫度 T 之減小 (百分比) 更大 / 更急。</p> <p>(ii) (1) $\frac{pV}{T} = \text{常數}$ $\frac{(100)(0.52)}{(273+15)} = \frac{p(8)}{216}$ $p = 4.875 \text{ kPa} \text{ 或 } 4875 \text{ Pa}$</p>	1A 1A 2 1M 1A 2	<p>接受： 只有當壓強 p 保持不變時，體積 V 才會隨溫度 T 下降而減小，但壓強 p 隨離地面高度增加而減小。</p>
<p>(2) $p = p_0 e^{-kx}$ $4.875 = 100 e^{-0.138x}$ $x = 21.89166726 \text{ (km)} \approx 21.9 \text{ (km)}$</p>	1M 1A 2	<p>接受：(21.7 至 22.0) km</p>

答案	分數	說明
3. (a) (i) (1) $\frac{1}{2}mv^2 = mgh$ $v^2 = 2(9.81)(12)$ $v = 15.344054 \text{ m s}^{-1} \approx 15.3 \text{ m s}^{-1}$ (設 $g = 10 \text{ m s}^{-2}$, 則 $v = 15.491933 \text{ m s}^{-1} \approx 15.5 \text{ m s}^{-1}$)	1M 1A 2	接受 : $(15.0 \text{ 至 } 15.5) \text{ m s}^{-1}$
(2) $s = \frac{1}{2}gt^2$ $12 = \frac{1}{2}(9.81)t^2$ $t = 1.564124 \text{ s} \approx 1.56 \text{ s}$ (設 $g = 10 \text{ m s}^{-2}$, 則 $t = 1.5491933 \text{ s} \approx 1.55 \text{ s}$)	1M 1A 2	接受 : $(1.50 \text{ 至 } 1.60) \text{ s}$
(ii) $F - mg = \frac{mv - mu}{t}$ $F = \frac{70 \times (0 - (-15.3))}{0.3} + 70 \times 9.81$ $= 4266.9793 \text{ N} \approx 4270 \text{ N}$ (設 $g = 10 \text{ m s}^{-2}$, 則 $F = 4314.7845 \text{ N} \approx 4310 \text{ N}$)	1M+1M 1A 3	接受 : $(4180 \text{ 至 } 4320) \text{ N}$
(iii) 彈性勢能	1A 1	
(b) (i) (速度太高，因此減速所需的力也太大。) - 救生網或會被撕裂。 - 下墮者或會受傷。 - 消防員或未能緊握救生網。	1A 1	任何一項
(ii) 人跳下時有水平速度， 相應的水平位移很難估算，因其取決於下墮時間，而一般如題中情況的下墮時間相對較長。	1A 1A 2	

答案	分數	說明
4. (a) (i) $\frac{\omega}{2\pi} = \frac{5.0}{2\pi}$ $= 0.795775 \text{ (rev s}^{-1}\text{)} \approx 0.80 \text{ (rev s}^{-1}\text{)}$	1M/1A 1	接受 : (0.79 至 0.80) rev s ⁻¹
(ii)		
<p>長度為 1 m 的不可伸長的輕繩</p> <p>向心力 (張力的分量)</p> <p>質量為 30 g 的擺錘</p>		
正確標示出 F_C 。	1A	
$F_C = mr\omega^2$ $= (0.03)(1 \times \cos 23.1^\circ)(5.0)^2$ $= 0.689866 \text{ N} \approx 0.700 \text{ N}$ <p>(設 $g = 10 \text{ m s}^{-2}$, 則 $F_C = 0.7033402 \text{ N} \approx 0.703 \text{ N}$)</p>	1M 1A	
或 $T\cos\theta = F_C$ 和 $T\sin\theta = mg$ $F_C = \frac{mg}{\sin\theta} \cos\theta = 0.689866 \text{ N} \approx 0.690 \text{ N}$	1M 1A 3	
(iii) 因為向心力是由張力的水平分量所提供的，所以張力比向心力大。	1M 1A	
或 $T\cos\theta = F_C$ $\Rightarrow T > F_C$	1M 1A	
或 $T\sin\theta = mg$ $\Rightarrow T (0.750 \text{ N}) > F_C (0.690 \text{ N})$	1M 1A 2	
(b) (i) 由於作用在月球的引力一直垂直於月球的運動 / 位移 / 速度，故該力沒有對月球作功 (動能不變)。	1A 1A 2	
(ii) (該說法不正確。) 由牛頓運動第三定律可知，月球對地球的施力和地球對月球的施力之大小相同 (但方向相向)。	1A 1A 2	接受：是一對作用與反作用力

答案	分數	說明
5. (a) (i) 波長 $\lambda = \frac{0.06}{7-1}$ $= 0.01 \text{ m} (= 1 \text{ cm})$	1A 1	
(ii) 波速 $v = f\lambda = 10 \times 0.01$ $= 0.1 \text{ m s}^{-1} (= 10 \text{ cm s}^{-1})$	1M/1A 1	
(b) (i) 頻率 = 10 Hz	1A 1	
(ii)	1A 1A	
	2	
(iii) 折射。 這是由於 波長 / 波速 在不同 介質 / 深度 出現變化。	1A 1A 2	

答案

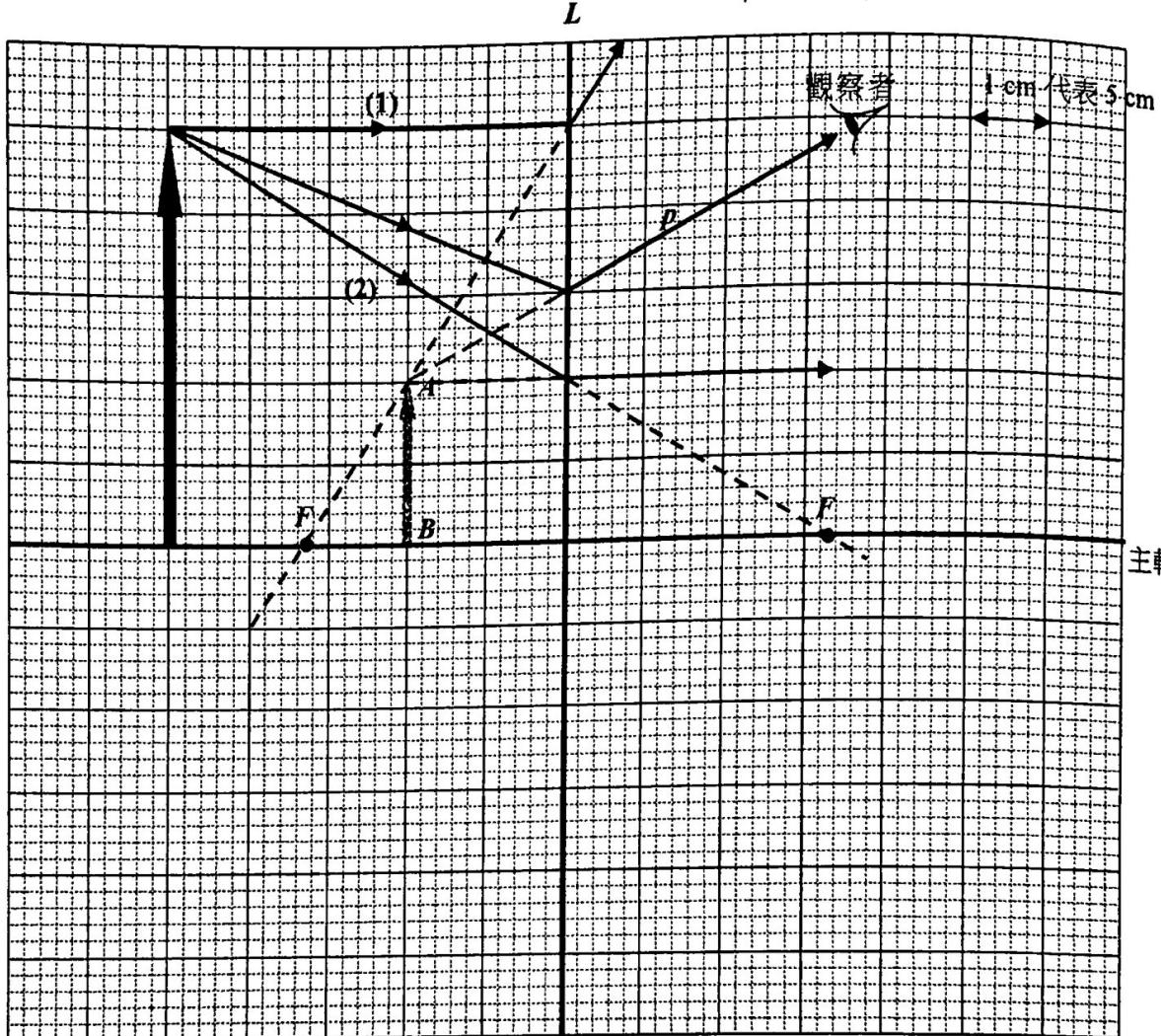
分數

說明

6. (a) L 是發散透鏡 / 凹透鏡。
只有發散透鏡 / 凹透鏡生成縮小的虛像。

1A
1A
2

(b)



物體的位置和高度正確。

2A

2

- (c) 正確光線以找出透鏡焦點 F ，及正確標示 F 的位置。
焦距 = 16.5 cm

2M

1A

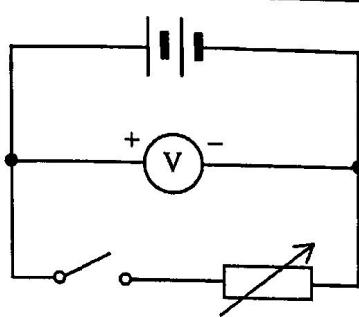
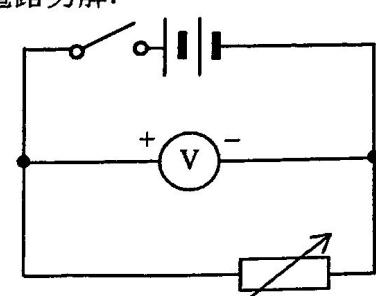
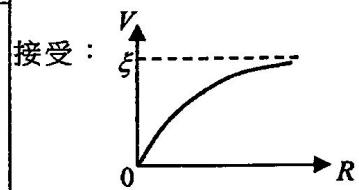
接受：(15.5 至 17.5) cm

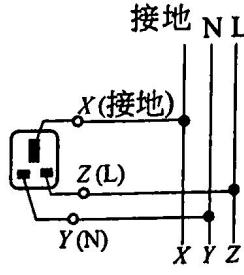
3

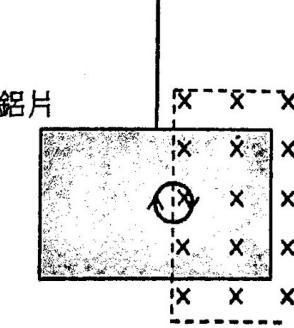
- (d) 由物體頂端出發的正確光線 p

2A

2

答案	分數	說明
7. (a)		
	1A 1A	以正確符號顯示的正確電路 正確極性
合上開關，並記錄對應的 V 和 R 讀數。 調節電阻值 R 至較低 / 其他值，並重複實驗。	1A 1A	電路另解： 
注意事項： - 首先將可變電阻調至最大/較大的電阻值 - 在每次量度後，把開關打開/斷開 - 其他合理答案	1A	接受： 
(b) 電池組輸出的端電壓 V 隨(負荷)電阻值 R 增加而增加。(或以線圖表示)	5	
$V = \xi \frac{R}{R+r}$ 或 $V = \xi - \frac{\xi}{R+r} r$	1A 1A	
	2	

答案	分數	說明
8. (a) 市電插座 	1A 1	
(b) (i) - 若其中一照明燈組出現故障，其他(並聯) 的照明燈組仍能繼續運作，即各照明燈組 可獨立運作。 - 各照明燈組可在額定功率下運作。 - 接受其他合理答案。	1A 1	任何一項
(ii) $P = IV$ $(300 + 450) = I(220)$ $I = 3.409091 \text{ A} \approx 3.41 \text{ A}$ 故應選用標着 5 A 的保險絲。	1M 1A 1A 3	
(c) 每天所用電能 $= 0.500 \text{ kW} \times 8 \text{ h} + 2 \text{ kW} \times 0.5 \text{ h} + 3 \text{ kW} \times 2 \text{ h}$ 需付費用 $= \$0.9 / \text{kW h} \times 11 \text{ kW h}$ $= \$9.9$	1M 1M 1A 3	

答案	分數	說明
9. (a) (i) 由楞次定律可知，磁通量變化會感生一電動勢，以抵抗該磁通量變化，即（指入紙面的）磁通量減少，會在線圈 / (完整) 電路中感生一 (順時針方向的) 電流。	1A 1A 2	
(ii) $N\Delta\Phi = NBA$ $= (20)(0.3)(0.005)$ $= 0.03 \text{ Wb}$ $\xi = \frac{N\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{0.03}{0.5}$ $= 0.06 \text{ V (或 } 60 \text{ mV)}$	1A 1M 1A 3	
(b) (i) 磁通量變化為 (a)(ii) 所得的兩倍。即 0.06 Wb。 (ii) 電流方向：PQRS	1M/1A 1 1A 1	
(c) (i)  (ii) 鋁片初時 / 瞬間向右移動 / (擺) 墊 / 擺動。	1A 1A 2 1A 1	

答案	分數	說明
10. (a) (i) $x = 3$	1A 1	
(ii) 在每次裂變中產生多於一個中子，以觸發更多的裂變，即 $x > 1$ 。	1A 1	
(b) (i) $m = m_0 e^{-kt}$ $k = \frac{\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}} (= 9.846 \times 10^{-10} \text{ yr}^{-1})$ $0.06 = m_0 e^{-2 \times 10^9 / 7.04 \times 10^8}$ $m_0 = 0.429882832 \text{ (kg)} \approx 0.430 \text{ (kg)}$	1M 1A 2	或 $0.06 = m_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{2 \times 10^9 / 7.04 \times 10^8}$
(ii) $\frac{0.430}{13.556 + 0.430} = 0.03073691 \approx 3.1 \% > 3\%$ 因此天然核裂變有可能發生。	1M/1A 1	
(c) 地下水可能已流乾。 或裂變釋出的能量使地下水乾涸 / 蒸發掉。 故裂變可能會因缺乏慢中子而停止。	1A 1A 1A 2	

甲部：天文學和航天科學

1. D (29%)	2. B (72%)	3. B (47%)	4. A (53%)
5. D (53%)	6. A (51%)	7. C (21%)	8. C (39%)

答案	分數	說明
1. (a) (i) $\frac{1}{2}m(v_B^2 - v_A^2) = GMm\left(\frac{1}{r_B} - \frac{1}{r_A}\right)$ $v_B^2 - 8.02^2 = 2(4 \times 10^5)\left(\frac{1}{6400 + 400} - \frac{1}{6400}\right)$ $v_B = 7.547679036 \text{ km s}^{-1} \approx 7.55 \text{ km s}^{-1}$	1M 1A 2	接受 : (7.50 ~ 7.60) km s^{-1}
(ii) $T = \frac{2\pi a}{v}$ 和 $\frac{GMm}{a^2} = \frac{mv^2}{a}$ $\therefore T^2 = \frac{4\pi^2 a^3}{GM}$ $T = 2\pi \sqrt{\frac{a^3}{GM}}$ 其中 $a = \frac{r_A + r_B}{2}$ 對於橢圓軌道	1M	
$a = \frac{r_A + r_B}{2} = \frac{(6400) + (400 + 6400)}{2} = 6600 \text{ km}$ $T_{AB} = \frac{T}{2} = \frac{1}{2} \left\{ 2\pi \sqrt{\frac{6600^3}{4 \times 10^5}} \right\} = 2663.3962 \text{ s} \approx 2663 \text{ s}$	1M 2	
(iii) - 作用於太空人的重力 / 引力 (重量) (全部) 用於向心力 / 太空人的加速。 - 太空人和太空船同樣以重力加速度運動，即自由落體。	1A 任何一項 1	
(b) (i) $\theta = \frac{\frac{5570}{2} - 2663}{\frac{5570}{2}} \times 360^\circ$ $= 7.8850987^\circ \approx 7.89^\circ$	1M 1A 2	
或 $\frac{2663}{5570} = \frac{180^\circ - \theta}{360^\circ}$		
(ii) 如果在 A 的發射速率略高 (或略低)，橢圓軌道的長軸長度則較大 (或較小)，即軌道改變了。 因此，兩軌道不會在 B 相接 (相交)。	1A 1A 2	
(iii) 太空船須在 B 處短暫 (瞬間) 燃點其火箭引擎，以將其速率提升至所需的值。 (即由 7.55 km s^{-1} 至 7.67 km s^{-1})	1A 1	

乙部：原子世界

1. C (23%)	2. D (25%)	3. A (65%)	4. B (55%)
5. A (52%)	6. D (54%)	7. B (38%)	8. A (70%)

答案	分數	說明
2. (a) (i) 大部分 α 粒子 (筆直) 穿透金箔，有些僅略微偏轉。 少量 α 粒子以大角度散射，有些 / 個別甚至反彈向後。	1A 1A 2	
(ii) 由於在「湯姆生原子模型」中一原子的電荷和質量均勻分布， α 粒子不應 (以大角度) 偏轉。	1A 1	
(b) (i) 電子受原子核束縛，即必須提供 能量 / 作功 以從原子中移除電子 / 使原子電離。 處於 E_∞ 的一電子不受來自原子核的吸力所束縛，即是一自由電子。	1A 1A 2	
(ii) $\Delta E = E_7 - E_1 \\ = -13.6 \left(\frac{1}{8^2} - \frac{1}{2^2} \right) \\ = 3.1875 \text{ eV} \approx 3.1875 \times (1.60 \times 10^{-19}) \text{ J}$ $\lambda = \frac{hc}{\Delta E} = \frac{(6.63 \times 10^{-34})(3 \times 10^8)}{3.1875 \times (1.60 \times 10^{-19})} \\ = 3.9 \times 10^{-7} \text{ m} \approx 390 \text{ nm}$	1M 1M 1A 3	
(iii) $E_3 = -\frac{13.6}{4^2} = -0.85 \text{ eV}$ 所需能量 = $0 - (-0.85)$ = 0.85 eV 或 $1.36 \times 10^{-19} \text{ J}$	1M 1A 2	

丙部：能量及能源的使用

1. B (64%)	2. B (78%)	3. A (31%)	4. D (59%)
5. D (27%)	6. A (73%)	7. C (81%)	8. C (52%)

答案

分數

說明

3. (a) (i) 每單位面積接收到太陽輻射的功率為 $P_0 = \frac{P_S}{4\pi R_0^2} = \frac{3.86 \times 10^{26} \text{ W}}{4\pi(1.50 \times 10^{11})^2 \text{ m}^2}$ $= 1.365195734 \times 10^3 \text{ W m}^{-2} \approx 1365 \text{ W m}^{-2}$ (ii) 由於被大氣所吸收而導致散失（損失）。	1M	接受： $(1360 \sim 1370) \text{ W m}^{-2}$
	1A	
	2	
	1A	
	1	
	1A+1A	
	2	
	1M	
	1A	
	2	
(b) (i) 太陽能 → 電能 → 化學能 (ii) $\eta = \frac{\text{輸出功率}}{\text{太陽能輸入功率}} \times 100\%$ $= \frac{300}{1000 \times 1.65} \times 100\%$ $= 18.1818 \% \approx 18.2 \%$ (iii) $t = \frac{\text{總能量儲存}}{\text{輸入功率}}$ $= \frac{100 \text{ Ah} \times 12 \text{ V}}{300 \text{ W} \times 0.8}$ $= 5 \text{ 小時}$ 太陽光線（總是）垂直 / 正向 / 法向太陽能板 或晴天 / 無雲	1A	
	1M	
	1A	
	1A	
	3	

丁部：醫學物理學

1. C (20%)	2. B (42%)	3. A (40%)	4. D (56%)
5. A (60%)	6. C (54%)	7. D (62%)	8. B (63%)

答案	分數	說明
4. (a) (i) $\sin c = \frac{1.45}{1.5}$ $c = 75.2^\circ$	1A 1	
(ii) 當 α 大於 α_{\max} ，光線隨後入射纖芯-包覆層界面的角度將小於 c ，因此全內反射不會發生（或反之亦然）。	1A 1A 2	註： $\alpha_{\max} = 22.6^\circ$ 描述正確，但沒有提及纖芯-包覆層界面得 1 分。
(iii) 相比X-射線放射攝影： 優點： - 能直接視察胃黏膜 / 壁 / 內部 - 檢查時如有需要可進行活組織切片（以獲取組織） - 不涉如 X-射線的致電離輻射 缺點： - 檢查前須禁食（數小時） - 內窺鏡檢查為侵入性操作，可引致內出血或令患者不適的風險 - 或需進行麻醉 - X-射線攝影為非侵入性操作	1A 任何一項 1A 任何一項 2	
(b) (i) $Z_B = \rho c$ $7.15 \times 10^6 = \rho(3780)$ $\rho = 1891.534392 \text{ kg m}^{-3} \approx 1890 \text{ kg m}^{-3}$	1M/1A 1	接受： $(1890 \sim 1900) \text{ kg m}^{-3}$
(ii) $\alpha_b = \frac{(Z_2 - Z_1)^2}{(Z_2 + Z_1)^2}$ $= \frac{(7.15 - 1.65)^2}{(7.15 + 1.65)^2}$ $\alpha_b = \frac{I}{I_0} = 0.390625 \approx 0.391 = 39.1\%$	1M 1A 2	接受： $0.390 \sim 0.391$
(iii) 於「肌肉-骨」界面（兩）聲阻抗的相差較在「肌肉-脂肪」界面的大（或反之亦然），因此得出較大的反射聲強係數 α_b (~39%) / 較大反射聲強的比值（或反之亦然）故更清晰 / 更容易區分。	1A 1A 2	