

1 熱和氣體

1. DSE 2012, Q1

1. (a) $Q = m_1 c_1 \Delta T + m_2 L$ 1M+1M
 $= 0.02 (2000)(110 - 100) + 0.02 (2260000)$
 $= 400 + 45200$ 1A 1
 $= 45600 \text{ J}$
- (b) $m_w c_w \Delta T_w = Q + m_i c_i \Delta T_i$ 1M
 $0.2 (3900)(T - 15) = 45600 + 0.02 (4200)(100 - T)$ 1A 2
 $T = 76.0 \text{ }^\circ\text{C}$ 1A
- (c) 鮮奶泡沫的實際溫度低於 (b) 部所得的結果，
 因為水蒸氣所損失的能量部分散失到周圍環境，
 包括空氣/金屬杯等。 1A
1A 2

2. DSE 2012, Q2*

2. (a) $p_1 V_1 = p_2 V_2$ ($\rho \propto \frac{1}{V}$) 1M
 $p_1 \left(\frac{4}{3} \pi \times (0.8)^3\right) = (1.01 \times 10^5) \left(\frac{4}{3} \pi \times (1.0)^3\right)$ 1A 2
 $p_1 = 1.97 \times 10^5 \text{ Pa}$
- (b) 氣泡上升時體積增加但氣體分子的速率/動能保持不變，
 因此分子撞擊氣泡內壁的頻率下降，氣壓減少。 1A
1A 2

3. DSE 2013, Q1

1. (a) $(1.5 \times 1000 \text{ kg}) \times 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1} \times (80 - 60) \text{ }^\circ\text{C} \times (1 - 15\%)$ 1M+1M
 $= 1.07 \times 10^8 \text{ J}$ 1A 3
- (b) $1.07 \times 10^8 \text{ J} + (4.5 \text{ kW}) + 3600 \text{ s}$ 1M
 $= 6.61 \text{ (小時)}$ 1A 2
- (c) 隨著水的溫度下降 / 室溫上升 / 溫差下降，加熱系統的熱傳速率也下降。 1A 1

4. DSE 2013, Q2

2. (a) 停止加熱和
 把水徹底地攪拌。 1A
1A 2
- (b) (i) $\frac{L - 64}{80 - 64} = \frac{65 - 20}{92 - 20}$ 1M
 $L - 64 = 10$ 1A 2
 $L = 74 \text{ mm}$
- (ii) 設 $x \text{ }^\circ\text{C}$ 為絕對零度。 1M
 $\frac{20 - x}{92 - 20} = \frac{64 - 0}{80 - 64}$ 1A 2
 $20 - x = 288$
 $x = -268 \text{ }^\circ\text{C}$

5. DSE 2014, Q1

1. (a) 5 分鐘 (或 300 s)

1A
1

(b) 電熱器關掉後，其溫度仍比金屬方塊高。

1A

或熱仍由電熱器傳導至金屬直至兩者溫度相同。
或需要一段時間兩者才達至相同的溫度。

1A

1A

1

(c) (i) $mc\Delta T = IVt$
 $(0.80)c(45 - 20) = (4.0)(12)(5 \times 60)$
 $c = 720 \text{ J kg}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

1M

1A

2

(ii) 實驗結果所得的金屬比熱容較實際數值大。
電熱器所提供的能量並非全部傳給金屬。

1A

1A

或部分能量被電熱器吸收 / 或被溫度計吸收。
或熱散失至周圍。

1A

1A

2

(d) 玻璃並非熱的良好導體。

1A

或整個玻璃方塊需要較長時間才達至均勻溫度。
或沒有理想的絕緣體，因此有一定程度的熱散失。

1A

1A

1

6. DSE 2014, Q2

2. (a) (i) V_0 = 於壓強 P_0 時所需的空氣總體積，包括球內殘留的空氣

$$P_1 V_1 = P_0 V_0$$

$$(156 \text{ kPa}) (6000 \text{ cm}^3) = (100 \text{ kPa}) (V_0)$$

$$V_0 = 9360 \text{ cm}^3$$

$$\therefore \text{空氣體積} = V_0 - \text{籃球的體積}$$

$$= 9360 \text{ cm}^3 - 6000 \text{ cm}^3$$

$$= 3360 \text{ cm}^3$$

1M

1A

1M

替代方法:

$$\therefore n = \frac{PV}{RT}$$

$$\frac{156V}{RT} - \frac{100V}{RT} = n'$$

$$\therefore V' = \frac{56V}{RT} \cdot \frac{RT}{100} = 3360 \text{ cm}^3$$

1M

1M + 1A

3

(ii) 活塞內推的次數 = $\frac{3360 \text{ cm}^3}{120 \text{ cm}^3}$
= 28

1A

1

(b) 根據分子運動論，壓強 p 由下式得出

$$pV = \frac{Nmc^2}{3} = \frac{2N}{3} \cdot \frac{mc^2}{2}$$

因體積和溫度 (\propto 空氣分子的動能) 保持不變，
壓強增大是由於每單位時間撞擊容器壁的空氣分子數目
增加。

1A

1A

或空氣分子撞擊容器壁的頻率增加。

1A

2

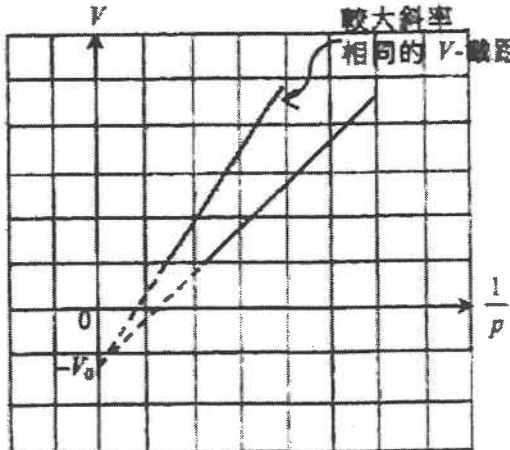
7. DSE 2015, Q2*

2. (a)	$210 \text{ atm} \times (1.0 \times 10^4 \text{ cm}^3) = 2.0 \text{ atm} \times V$ $V = 1.05 \times 10^6 \text{ cm}^3$ 可供應的空氣體積 = $1.05 \times 10^6 - 1.0 \times 10^6$ $= 1.04 \times 10^6 \text{ (cm}^3\text{)}$	IM	接受沒有考慮剩餘體積的答案，即 $1.05 \times 10^6 \text{ (cm}^3\text{)}$
		IA	
		2	
(b) (i)	$V_0 = 1.04 \times 10^6 \text{ cm}^3 + 60$ $= 17333 = 17300 \text{ (cm}^3\text{) (每分鐘)}$	IM/IA	$V_0 = 17300 \text{ (cm}^3\text{)}$ 如沒有考慮剩餘體積
		1	
(ii)	V' : 於該水深/情況的空氣總體積 $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V'}{T_2}$ $\frac{210 \times (1.0 \times 10^4)}{273 + 24} = \frac{4.5 \times V'}{273 + 20}$ $V' = 4.60 \times 10^5 \text{ cm}^3$ 可供應的空氣體積 = $4.60 \times 10^5 - 1.0 \times 10^6$ $= -4.50 \times 10^5 \text{ (cm}^3\text{)}$ 時間長途: $\frac{4.50 \times 10^5}{17333}$ $\approx 26.0 \text{ (分鐘)}$	IM	$V' = 4.60 \times 10^5 \text{ cm}^3$ 以及 時間 = 26.3 分鐘如沒有考慮剩餘體積
		IM	
		IA	
		3	

8. DSE 2016, Q1

1. (a)	- 把球放進水槽內數分鐘 - 把球放進 / 移送到聚苯乙烯杯內 (的水中) - 以溫度計量度水的最後/最高溫度 T_f	IA	
		IA	
		IA	
	$0.80 \times c_b \times (80 - T_0) = 0.50 \times 4200 \times (T_f - T_0)$ $c_b = 2625 \times \frac{T_f - T_0}{80 - T_f} \text{ (J kg}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}\text{)}$	IA	
	預防措施: - 用毛巾把球快速抹乾才放進杯內 - 確保球完全浸沒於水中 - 把水徹底攪勻] 任何兩項	IA
			IA
		IA	
		6	
(b)	移送 / 抹乾球時有熱能 / 熱散失 或 溫度計、攪棒或杯吸收了熱能 / 熱 或 當量度這最終溫度時，球的溫度高於 T_f (即 T_f 還未達至其最大值) 因而杯內水的溫度上升低於其應達到的值。	IA	
		IA	
		IA	
		IA	
		2	

9. DSE 2016, Q2

<p>2. (a) $pV = nRT$ $(1.0 \times 10^5)(6.0 \times 10^{-5}) = n(8.31)(273 + 25)$ $n = 2.422891 \times 10^{-3} \text{ 摩爾} \approx 2.42 \times 10^{-3} \text{ 摩爾}$</p> <p>分子數目 = nN_A $= n \times 6.02 \times 10^{23}$ $= 1.458581 \times 10^{21} \approx 1.46 \times 10^{21}$</p>	<p>1M 1M 1A</p>	
<p>另解:</p> $pV = nRT = \left(\frac{N}{N_A}\right)RT \Rightarrow N = \left(\frac{pV}{RT}\right)N_A$ $N = \frac{(1.0 \times 10^5)(6.0 \times 10^{-5})}{(8.31)(273 + 25)} \times (6.02 \times 10^{23})$ $= 1.458581 \times 10^{21} \approx 1.46 \times 10^{21}$	<p>1M 1M 1A</p>	
<p>(b) (i) - 應緩慢推入或拉出活塞 - 移動活塞後避免立即量度數據 - (當推入或拉出活塞)不應手握針筒太長時間。</p>	<p>3 1A 1A 1A</p>	
<p>(ii) V_0 - 困於膠喉內的氣體體積 / 連接壓強感應器及針筒的空間。</p>	<p>1A</p>	
<p>(iii)</p> 	<p>1A 1A 2</p>	<p>曲線不給分</p>

10. DSE 2017, Q1

I. (a) 較大的感溫泡能改善溫度計的靈敏度。	1A
或 由於溫度計的刻度線處於不同溫度的位置，較大的感溫泡能減少各不同溫度處對溫度計讀數的影響。	1A
1	
(b) (i) $E = mc\Delta T$ $= 0.015 \times (2.9 \times 10^3) \times (20 - 15)$ $= 217.5 \text{ J}$	1M 1A
2	
(ii) 達至空氣溫度所需的時間 = $\frac{217.5}{0.5}$ $= 435 \text{ s}$	1M 1A
2	
(iii) 溫度計與較冷的空氣直接接觸會快速冷卻。 溫度計的讀數變得低於泥土實際的溫度。	1A 1A
2	

2 力和運動

1. DSE 2012, Q3*

3. (a) (i) 輪胎跟路面的摩擦力 f

$$f = \frac{mv^2}{r}$$

$$8000 = \frac{1200v^2}{45}$$

$$v = 17.3 \text{ m s}^{-1}$$

1A

1M

1A 3

- (ii) 較小

f 相同, $v^2 \propto r$; 當 r 減少 v 減少。

1A

1A 2

- (b) (最大) 摩擦力/摩擦係數減少。

不足以作為圓形運動所需的向心力/向心加速度。
或 循跡速率或線道所容許的速率減小。

1A

1A 2

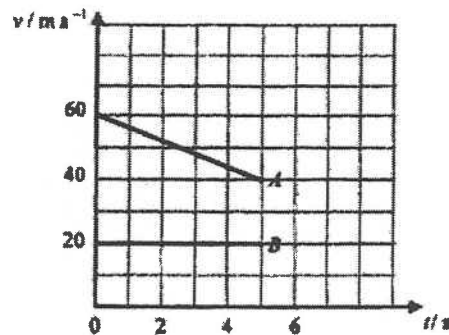
2. DSE 2012, Q4

4. (a) (i) $v = u + at$
 $= 60 + (-4)5$
 $= 40 \text{ m s}^{-1}$

1M

1A 2

- (ii)



1A

1

- (iii) $s_A = \left(\frac{60+40}{2}\right)(5) = 250 \text{ m}$
 $s_B = (20)(5) = 100 \text{ m}$
 $x = 250 - 100$
 $= 150 \text{ (m)}$
[等於兩線圍成的面積]

1M

1M

1A 3

- (b) (i) $m u_A + m u_B = (m + m)V$
 $40 + 20 = 2V$
 $V = 30 \text{ m s}^{-1}$

1M

1A 2

- (ii) $F = \frac{mV - mu_A}{\Delta t}$
 $= \frac{(5000)(30 - 40)}{0.2}$
 $= -250000 \text{ N}$

1M

1A

撞擊力跟 A 的運動方向相反 (向左/向後/反向/負方向)

1A 3

3. DSE 2012, Q5

5. (a) (i) 設 T 為張力

$$2T \cos 75^\circ = 60$$

$$T = 115.9 \text{ N}$$
 (ii) 弦線所需能量 = 箭矢的動能

$$= \frac{1}{2}(0.2)(45)^2$$

$$= 202.5 \text{ J}$$
- (b) (i) $d = v \cos 20^\circ t$
 $60 = 45 \cos 20^\circ t$
 $t = 1.42 \text{ s}$
- (ii) $h = 25 - \frac{1}{2}gt^2$
 $= 25 - \frac{1}{2}(9.81)(1.42)^2$
 $= 15.1 \text{ m}$ [或 $h = 14.9 \text{ m}$]

4. DSE 2013, Q3

3. (a) (i) $P = Fv$
 $= 8000 \text{ N} \times 2 \text{ m s}^{-1}$
 $= 16 \text{ kW}$
- (ii) $P_{\text{net}} = 20 \text{ kW} - 16 \text{ kW} = 4 \text{ kW}$
- (b) (i) $P = 4 \text{ kW} + (8000 - 7000 \text{ N}) \times 2 \text{ m s}^{-1}$
 $= 6000 \text{ W} = 6 \text{ kW}$
- (ii) 電動機所需的功率輸出較小，
 或電動機所需施力較小。
- (iii) 不成立，升降機不能運作 / 升降機下跌
 因滑動產生 / 鋼索不能固定在鼓軸上 / 鼓軸不能施力於鋼索。

5. DSE 2013, Q5

5. 將長紙帶黏貼在路軌的水平部份 BC 上。
 把滑翔玩具從距檯面某一高度 h 釋放，量度對應的制動距離 d 。
 制動距離應從水平部份 BC 的起始位置量度或在紙帶上。
 把滑翔玩具從不同的高度釋放，並量度對應的制動距離。
- 標繪 d 對 h 的線圖，
 獲得穿過原點的直線圖。
- 或
- 由於 $mgh = Fd$
 所以 $\frac{d}{h} = \text{常數} / d \propto h$

6. DSE 2013, Q6

6. (a) (i) 彈性繩索尚未拉伸時 / 初始時的加速度為 g 。
 繩拉伸時加速度減少。
 (當彈性繩上張力的值比 mg 大時) 減速直至瞬時靜止。
- (ii) 重力勢能變成動能及
 (然後) 彈性繩的彈性勢能。
- (b) 彈性繩令制動時間增長，
 因而減輕了作用於參加者的(淨)力。
- (c) 增大了接觸面積，
 因此在下落時壓強減少，參加者較不容易受傷或鬆脫。

7. DSE 2013, Q11

11 (a)

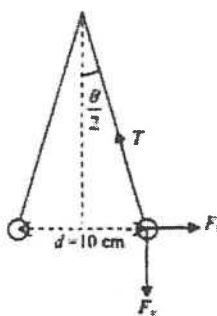
$$T \cos \frac{\theta}{2} = F_1 = mg$$

$$T \sin \frac{\theta}{2} = F_2 = \frac{Q^2}{4\pi \epsilon_0 d^2}$$

$$\tan \frac{\theta}{2} = \frac{Q^2}{4\pi \epsilon_0 d^2} \left(\frac{1}{mg} \right)$$

$$= 9 \times 10^9 \times \frac{(3.1 \times 10^{-9})^2}{0.1^2} \times \frac{1}{(1.0 \times 10^{-3}) \times 9.81}$$

$$\frac{\theta}{2} = 5.0^\circ \text{ i.e. } \theta = 10.1^\circ$$

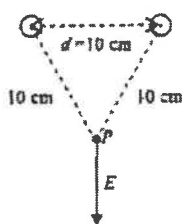


1M

1M

1A 2

(b) (i)



1A 1

(ii) P 點的電勢

$$= \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 d} + \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 d} = \frac{2Q}{4\pi \epsilon_0 d}$$

$$= (9 \times 10^9) \frac{2 \times 3.1 \times 10^{-9}}{0.1}$$

$$= 558 \text{ V}$$

1M

1A 2

(iii) 間距 d 下降。

1A 1

8. DSE 2014, Q3

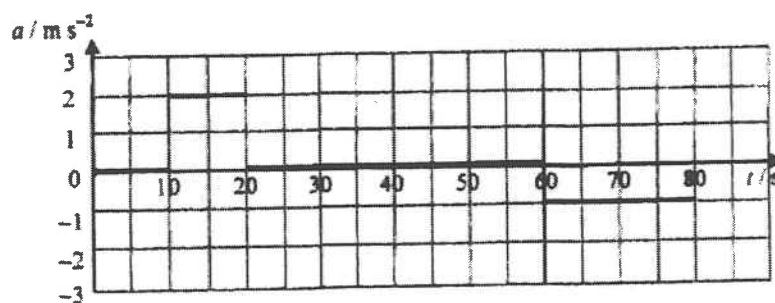
3. (a) 0-10 s: 恆 / 勻加速度
10-80 s: 恆速度 / 勻速運動

1A
1A
2
1A
1A
2

(b) (i) B 車。
取 B 車在 10 s 至 20 s 期間斜率最陡的部分。

$$a = \frac{20-0}{20-10} = 2 \text{ m s}^{-2}$$

(ii)



在 10 s 至 20 s 間為勻加速和在 60 s 至 80 s 間為勻減速。
或正確的加速度或減速度。
全對。

1A
1A
1A
2

- (c) (i) 20 s 內 A 車的總面積 = $\frac{(10+20)}{2} \times 15 = 225 \text{ m}$
 20 s 內 B 車的總面積 = $\frac{(10 \times 20)}{2} = 100 \text{ m}$
 A 車和 B 車的間距, $s_{AB} = 225 \text{ m} - 100 \text{ m} = 125 \text{ m}$

1M
1A
2

- (ii) 設 B 與 A 於時間 $(20 + T) \text{ s}$ 相遇,
 $(v_B - v_A) \times T = s_{AB}$
 $(20 \text{ m s}^{-1} - 15 \text{ m s}^{-1}) \times T = 125 \text{ m}$
 $T = 25 \text{ s}$
 $\therefore B$ 追趕上 A 在時間 $t = (20 + 25) \text{ s} = 45 \text{ s}$ 。

或 $s_A + v_A \times T = s_B + v_B \times T$ $225 \text{ m} + 15 \text{ m s}^{-1} \times T = 100 \text{ m} + 20 \text{ m s}^{-1} \times T$	1M
或 接受利用圖解方法 和從線圖讀出答案。	1M 1A

1M
1A
2

- (d) 設 A 車與 B 車引擎輸出的驅動力分別為 F_A 和 F_B 。
 A 車與 B 車引擎輸出功率的比率為

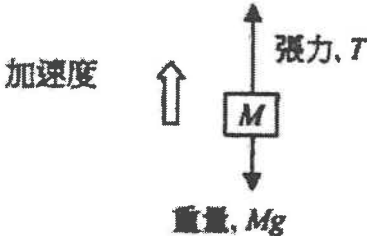
$$P_A : P_B = F_A \times v_A : F_B \times v_B$$

$$= v_A^2 \times v_A : v_B^2 \times v_B$$

$$= 3^3 : 4^3 = 27 : 64$$

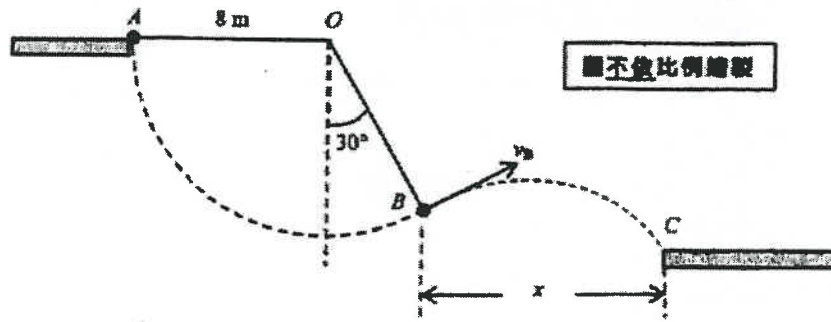
1M
1A
2

9. DSE 2014, Q4

4. (a) 正確箭號 標示(張力 / T , 重量 / Mg)	IA IA
或 任何一個正確標示的力 全部正確。	IA IA
	
正當 M 向上加速， $T - Mg = Ma$ 即 $T = Mg + Ma$	IM
需要更大的張力 ($T > \text{原張力} = Mg$)，因此彈簧伸長更多。 即 M 較接近箱底，圖 4.2 的 h 值更小。	IA
4	
(b) 張力 / 讀數的改變 = $2 \text{ N cm}^{-1} \times 0.5 \text{ cm} = 1 \text{ N}$ $\therefore T - Mg = 1 \text{ N}$ 即 $T = 6 \text{ N}$	IA
$T - Mg = Ma$ $1 \text{ N} = \frac{5 \text{ N}}{g} a$ (接受 $M = 0.5 \text{ kg}$)	IM
$a = \frac{1}{5}g$ 或 $0.2g$ (向上) (或 $\frac{g}{5} = 2 \text{ m s}^{-2}$ 或 1.96 m s^{-2})	IA
3	
(c) $a_y = -0.5g = -g \cos \theta$ $\therefore \theta = 60^\circ > 45^\circ$ ，結果是‘橫向顯示’，	IM IA
或當電話以順時針旋轉 45° 時。 $a_y = -g \cos 45^\circ$ 或 $-g \sin 45^\circ$	IM
$= -\frac{g}{\sqrt{2}} = -0.71g$ 或 -6.94 m s^{-2} (或 -7.07 m s^{-2})	
結果為‘橫向顯示’因 $a_y = -0.5g > -0.71g$ 。	IA
或結果是‘橫向顯示’因 a_y 值 $<$ 其在 45° 時的量值	IA
2	

10. DSE 2015, Q3

3. (a)



能正確標示及畫出 v_B (大致垂直 OB)。

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgh$$

$$v_B^2 = 2gh = 2 \times 9.81 \times (8 \cos 30^\circ)$$

$$v_B = 11.7 \text{ m s}^{-1} (11.65896) \text{ (或 } 11.77 \text{ m s}^{-1} \text{ 如 } g = 10 \text{ m s}^{-2}\text{)}$$

(b) (i) $x = v_x t = 11.7 \cos 30^\circ \times 1.25$ [$v_x = v_B \cos 30^\circ$]
 $= 12.6 \text{ m} (12.62119)$
 (或 12.7 至 12.8 m 如 $g = 10 \text{ m s}^{-2}$)

(ii) $y = ut - \frac{1}{2}gt^2$
 $u = v_y = v_B \sin 30^\circ = 5.83 \text{ m s}^{-1}$
 $y = v_y(1.25) - \frac{1}{2}(9.81)(1.25)^2$
 $y = -0.38 \text{ m} (-0.414 \text{ 至 } -0.352 \text{ m})$
 (或 -0.455 至 -0.4375 m 如 $g = 10 \text{ m s}^{-2}$)
 平台 C 在 B 點 0.38 m 之下

(c) 總機械能相同 / 不變。

1A
1M
1A
3
1M
1A
2
1M
1M
1A
3
1A
1

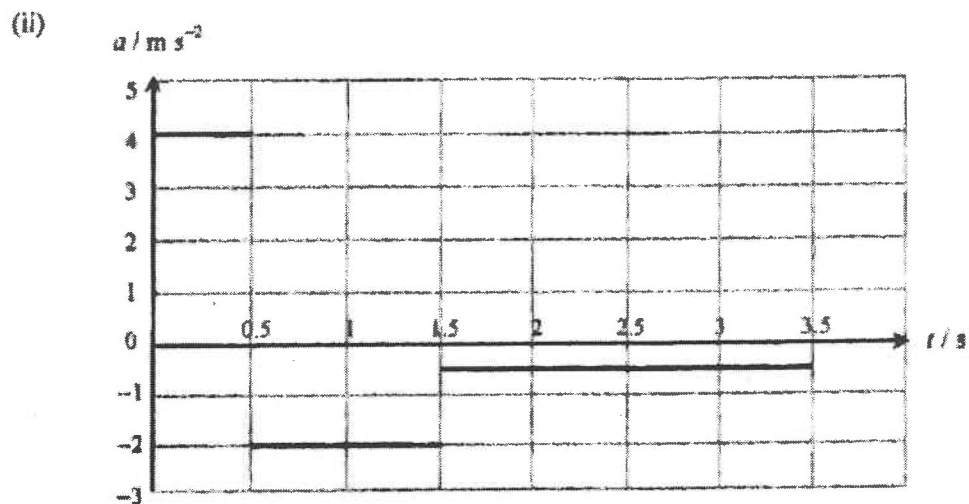
11. DSE 2015, Q4

4. (a) 方塊作勻減速 (直至 $t = 1.5$ s 時為靜止或速度為零) ;
方塊之後以勻加速滑下斜面 (直至 $t = 3.5$ s) .

IA
IA
2
IM
IA
2

(b) (i)
$$a_2 = \frac{-1-0}{3.5-1.5}$$

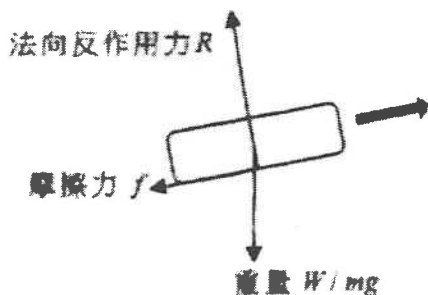
$$= 0.5 \text{ m s}^{-2}$$



其中一個加速度正確
全部正確

IA
IA
2

(c)



正確標示摩擦
全部正確

IA
IA
2

(d) 向上運動： $-mg \sin \theta - f = ma$
 $-(1)(9.81) \sin \theta - f = (1)(-2) \dots \dots \dots \textcircled{1}$

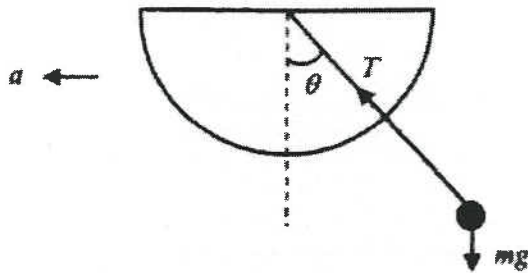
向下運動： $-mg \sin \theta + f = ma'$
 $-(1)(9.81) \sin \theta + f = (1)(-0.5) \dots \dots \dots \textcircled{2}$

$\textcircled{2} - \textcircled{1} : 2f = 1.5$
 $f = 0.75 \text{ N}$
 (註： $\theta = 7.32^\circ$)

IM
IM
IA
3

12. DSE 201,5 Q5

5. 圖



長繩一端繫着金屬球而另一端穿越量角器的中心/小孔。

當火車靜止時，保持量角器固定於沿運動方向在同一平面，而比方說長繩在 90° 標記。

當火車正以加速度 a 加速時，繩子與豎直成夾角 θ 。量度角 θ 的值。

設 T 為長繩的張力

豎直： $T \cos \theta = mg \dots \dots \dots \textcircled{1}$

水平： $T \sin \theta = ma \dots \dots \dots \textcircled{2}$

其中 m 為金屬球的質量

$\frac{\textcircled{2}}{\textcircled{1}} : \tan \theta = \frac{a}{g}$


$a = g \tan \theta$

IA
IA
IA
IM
IA
6

13. DSE 2016, Q3

<p>3. (a) $a = \frac{6-0}{2-0}$ $= 3 \text{ m s}^{-2}$ (向下)</p>	<p>IM 1A</p>	
2		
<p>(b) A: 395 N B: 569 N C: 685 N</p> <p>階段 B, 秤的讀數 = 重量 (牛頓運動第一定律)</p> $mg = m \times 9.81 \text{ m s}^{-2} = 569 \text{ N}$ $m = 58.0 \text{ kg}$	<p>1A IM 1A</p>	<p>如 $g = 10 \text{ m s}^{-2}$, $m = 56.9 \text{ kg}$</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>或階段 A, 根據牛頓運動第二定律</p> $(569 - 395) \text{ N} = ma = m(3 \text{ m s}^{-2})$ $m = 58.0 \text{ kg}$ </div>	<p>IM 1A</p>	
3		
<p>(c) (i) 在階段 C, 根據牛頓運動第二定律,</p> $F = ma$ $(569 - 685) \text{ N} = (58.0 \text{ kg}) a$ $a = -2 \text{ m s}^{-2}$ <p>因此 $a = \frac{0-6}{T-12} = -2 \text{ m s}^{-2}$</p> $T = 15 \text{ s}$	<p>IM IM</p>	<p>如 $g = 10 \text{ m s}^{-2}$, $m = 56.9 \text{ kg}$, $a = -2.04 \text{ m s}^{-2}$</p>
2		
<p>(ii) 高度 = 升降機的位移 = 線圖下的面積</p> $= \frac{(12-2)+15}{2} \times 6$ $= 75 \text{ m}$	<p>IM 1A</p>	
2		

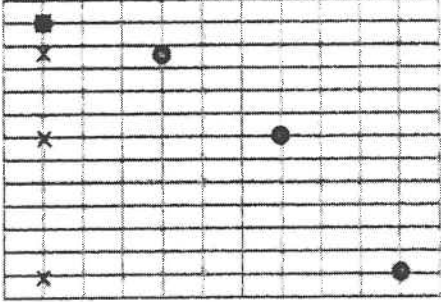
14. DSE 2016, Q4

<p>4. (a) 根據牛頓運動第二定律， (淨)力作用於水使其動量改變。 (感)力的量值等於水的動量改變率。</p> <p>根據牛頓運動第三定律， (背包對)所噴出的水施力向下，同時水施加反作用力 (相等但向上 / 相反方向) 於背包 / 人。</p>	<p>1A 1A 1A</p>	
<p>(b)</p> 	<p>3 1A</p>	
<p>(c) (i) $F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{\Delta m}{\Delta t} \times (v - u)$ $\frac{\Delta m}{\Delta t} \times (10 - (-10)) \text{ m s}^{-1} = 1000 \text{ N}$ $\frac{\Delta m}{\Delta t} = 50 \text{ (kg s}^{-1}\text{)}$</p>	<p>1 1M 1A</p>	<p>接受以 kg 為單位</p>
<p>(ii) $\left(\frac{\Delta m}{\Delta t}\right)gh + \frac{1}{2}\left(\frac{\Delta m}{\Delta t}\right)v^2$ $= (50 \text{ kg s}^{-1})(9.81 \text{ m s}^{-2})(7.5 \text{ m}) + \frac{1}{2}(50 \text{ kg s}^{-1}) \times (10 \text{ m s}^{-1})^2$ $= 6178.75 \text{ W 或 } 6.17875 \text{ kW}$</p>	<p>2 1M 1M 1A</p>	<p>接受以 W 作為 $\left(\frac{\Delta m}{\Delta t}\right)$ $30 \text{ g} = 10 \text{ m s}^{-2} \cdot 3750 \text{ W} + 2500 \text{ W}$ $= 6250 \text{ W}$</p>
<p>(d) 相同 因所需為相同的上托力 / (水)噴射速率。</p>	<p>3 1A 1A 2</p>	

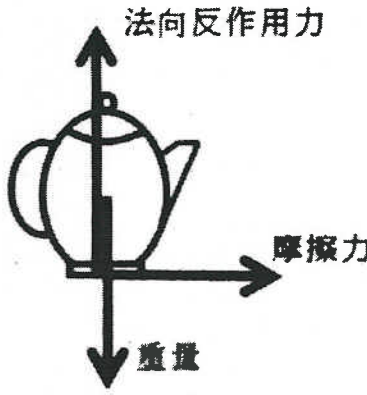
15. DSE 2017, Q2

<p>2. 量度子彈的質量 m 和裝有泥膠的小車質量 M。 把子彈射向泥膠。 讀取子彈剛擊中泥膠後小車的速率 v。 子彈的速率 u 可由 $u = \frac{M+m}{m}v$ 求得。</p>	<p>1A 1A 1A 1A</p>
<p>預防措施： - 子彈必須靠近泥膠發射。 - 子彈必須沿着小車的移動方向發射。 - 路軌要水平放置 / 已作摩擦補償。</p> <p style="text-align: right;">} 任何一項</p>	<p>1A 1A 1A 5</p>

16. DSE 2017, Q4

<p>4. (a) (i) 據 $s = ut + \frac{1}{2}gt^2$</p> $0.11 = \frac{1}{2}g(0.05 \times 3)^2$ $g = 9.78 \text{ m s}^{-2}$	<p>IM 1A 2</p>	
<p>(ii) (1)</p> 	<p>1A 1A 2</p>	<p>正確水平位置 正確豎直位置</p>
<p>(2) $v_x = 1 \text{ m s}^{-1}$</p> $v_y = v_{y0} + gt$ $= 0 + 9.78 \times (0.05 \times 3)$ $= 1.47 \text{ m s}^{-1}$ $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$ $= \sqrt{1^2 + 1.47^2}$ $= 1.78 \text{ m s}^{-1}$	<p>IM IM 1A 3</p>	
<p>(b) 隨着小球的速度增加，作用於它的空氣阻力亦增加，當空氣阻力相等於小球的重量時，</p> <p>作用於小球的淨力為零，根據牛頓運動第一定律，球的速率成恆定。</p> <p>或</p> <p>作用於小球的淨力為零，根據牛頓運動第二定律，球不會再加速，並以恆定的速率移動。</p>	<p>1A 1A 1A 1A 3</p>	

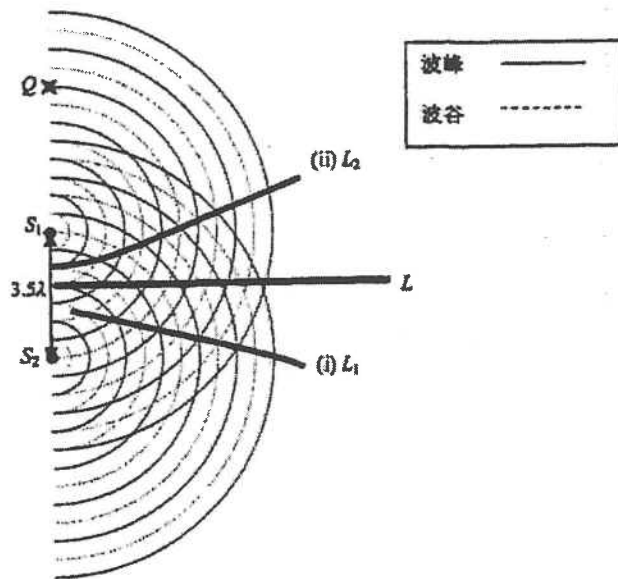
17. DSE 2017, Q5

<p>5. (a)</p> 	<p>1A+1A</p>
	<p>2</p>
<p>(b) $\omega = \pi \text{ s}^{-1}$ $F = mra^2$ $= (1)(0.3)(\pi)^2$ $= 2.96 \text{ N}$ (指向轉盤的中心)</p>	<p>1A 1M 1A</p>
<p>另解： $v = 0.3\pi \text{ m s}^{-1}$ $F = m \frac{v^2}{r}$ $= 2.96 \text{ N}$</p>	<p>1A 1M 1A</p>
	<p>3</p>
<p>(c) 茶壺的初始線速率 $= r\omega = 0.3\pi \text{ m s}^{-1}$ 茶壺的減速度 $a = \frac{f}{m} = \frac{10}{1} = 10 \text{ m s}^{-2}$ 移動的距離 s 可用下式求得 $v^2 - u^2 = 2as$ $s = \frac{u^2}{2a} = \frac{(0.3\pi)^2}{2(10)}$ $= 0.044 \text{ m}$ (或 4.4 cm)</p>	<p>1M 1M 1A</p>
<p>另解： 茶壺的初始線速率 $= r\omega = 0.3\pi \text{ m s}^{-1}$ 茶壺的動能耗散於克服摩擦所作的功。 $\frac{1}{2} mu^2 = fd$ $d = \frac{mu^2}{2f} = \frac{(1)(0.3\pi)^2}{2(10)}$ $= 0.044 \text{ m}$</p>	<p>1M 1M 1A</p>
	<p>3</p>

3 波動

1. DSE 2012, Q6

6. (a)

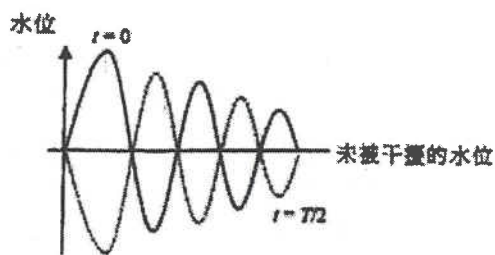


2A

L_1/L_2 距 L 較遠 或 $L/L_1/L_2$ 的間距增加 或 $L/L_1/L_2$ 之間的夾角增加。

1A 2

6. (b)



1A

1

(c) 兩波於 Q 點處的相位相反/為反相，因程差 $= 3.5\lambda$ ($QS_1 = 4\lambda$ 和 $QS_2 = 7.5\lambda$)，發生的是相消干涉。

1M

1A 2

(d)

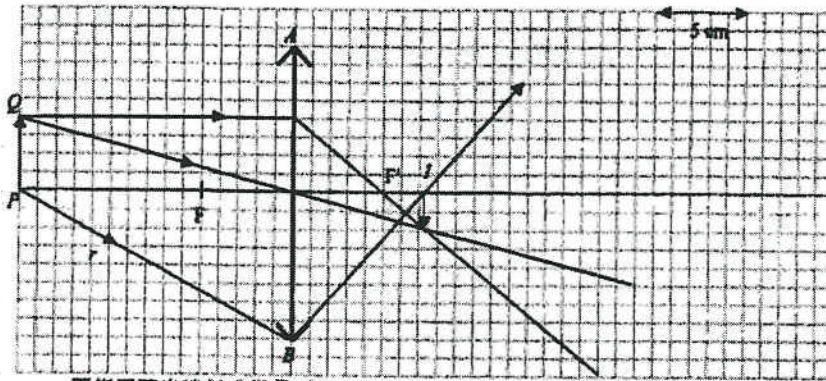
$$\Delta y = \frac{D\lambda}{a} = \frac{2.5 \times 550 \times 10^{-9}}{0.5 \times 10^{-3}} = 2.75 \times 10^{-3} \text{ m}$$

1M

1A 2

2. DSE 2012, Q7

7. (a) (i)



兩條正確光線以求得像 I。
本質：實像、倒立、縮小

(ii) 正確完成光線 r 的光路。

(b) (i) $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$ $\frac{1}{15} + \frac{1}{v} = \frac{1}{10}$

$v = 30 \text{ cm}$

$m = \frac{30}{15} = 2$

(ii) 由於兩情況中透鏡所收集到的光能相同，
而 (b)(i) 的像放大了 ($u < v$)，
同等的光能分佈在較大的像上/距離增加，
光強度減少，即 (b)(i) 的像較暗。

或 (a) 的像縮小了 ($u > v$)，
同等的光能分佈在較小的像上，
即 (a) 的像較亮。

2A
2A 4
1A 1

1M
1A
1A 3

1A
1A

2

3. DSE 2013, Q7

7. (a) $c = f\lambda \Rightarrow 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1} = f(0.02 \text{ m})$
 $\therefore f = 1.5 \times 10^{10} \text{ Hz 或 } 15000 \text{ MHz}$

1M
1A 2

(b) (i) 從狹縫 A 和 B 的繞射波至螢幕的程差沿 XY 變更，
相長和相消干涉交替出現，產生極大和極小。

1A
1A 2

(ii) $BP - AP = 1\frac{1}{2}\lambda$
 $BP - AP = 3 \text{ cm} = 0.03 \text{ m}$
 $\therefore BP = 1.24 + 0.03 = 1.27 \text{ m}$

1M
1A 2

(iii) 沿 XY 的程差 $< AB$
 $AB = 3 \times 2 \text{ cm} = 3\lambda$
因此容許的程差 = $0\lambda, 1\lambda, 2\lambda$
極大的最大數目 = 3

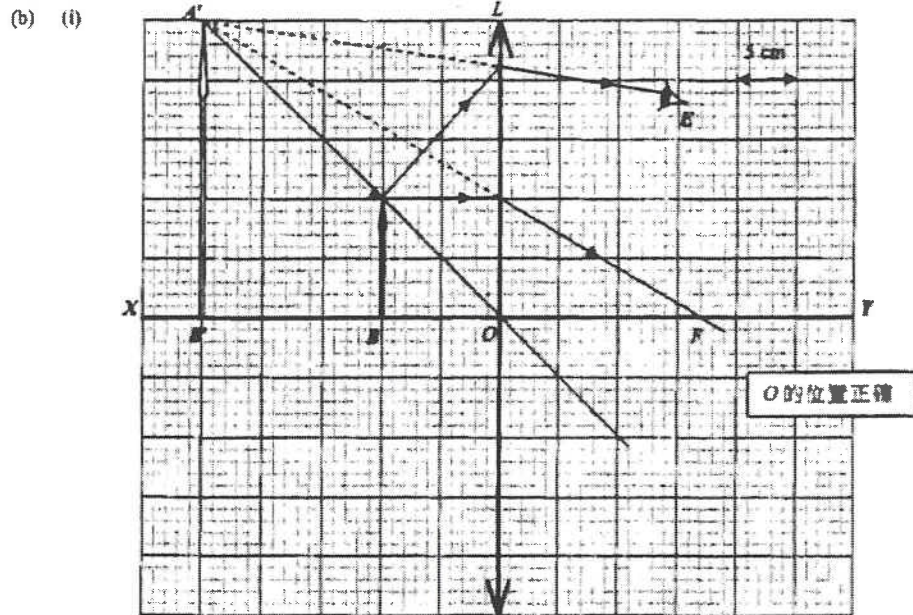
1M
1A 2

(c) 頻率較低的無線電波會有 (較長的波長，以致產生) 較大的繞射效應。
無線電波繞過較小的障礙物 / 不會被小障礙物反射。

1A
1A 2

4. DSE 2013, Q8

1. (a) (i) 虛像 1A 1
 (ii) 凸透鏡 1A
 僅凸透鏡能產生放大(虛、正立)的像。 1A 2

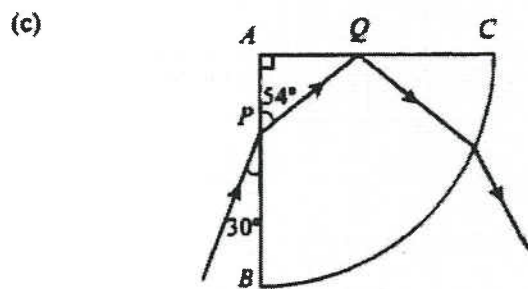


- (ii) 確定 F 的光線正確 1M
 焦距 $f = 17 \text{ cm}$ ($16.0 \leq 17.5 \text{ cm}$) 1A 2
- (c) 從 A' 或由透鏡至 E 的光線正確，
 全部正確。 1A 2
- (d) 放大鏡 / 遠視眼鏡 / 簡單顯微鏡 1A 1

5. DSE 2014, Q5

(a) $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ (或 $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$)
 $= \frac{\sin(90^\circ - 30^\circ)}{\sin(90^\circ - 54^\circ)} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 36^\circ}$
 $= 1.47$

(b) $\sin c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.47}$
 $c = 42.7^\circ$ (倘 $n = 1.50$, $c = 41.8^\circ$)
 因在 AC 面的人射角 ($= 54^\circ$) $>$ c ($= 42.7^\circ$)。



正確反射光線 $i = r$
 出射光線偏離法線。

(d) 看到光譜。
 或 分開成不同顏色的光線。

1M	
1A	接受 1.47 至 1.50
2	
1M	
1M	
2	
1A	
1A	
2	
1A	
1A	
1	

6. DSE 2014, Q6

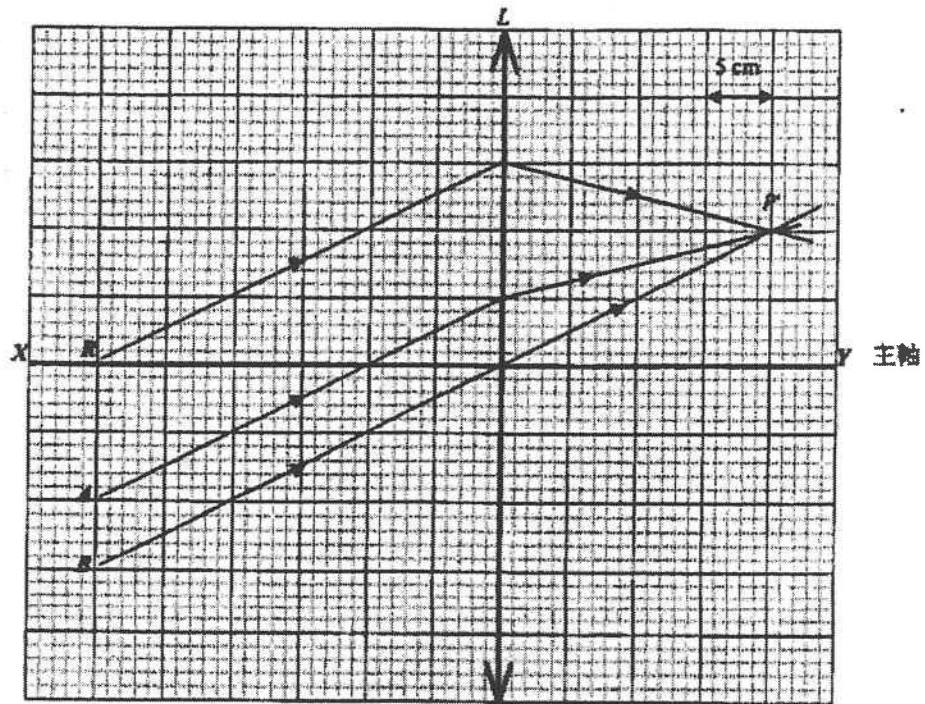
6. (a) 凸透鏡 / 會聚透鏡
 穿過 L 後 A 的折射線偏向主軸 (或光心) / 會聚 / 偏折向內 / 向下

1A
1A
2

或產生實像 / 倒立像。
 或物體與成像處於透鏡的相反兩邊。

1A
1A

- (b) (i)



正確完成光線 A 和 B 。
 正確標示出 F 。

1M
1M
2
1A
1
1M
1
1A
1A
2

- (ii) $f = 20$ cm

接受 19 - 21 cm

- (c) 正確完成光線 R 。
 (d) 用屏幕 (對一個遙遠實物) 獲取一個 (清晰) 影像。
 屏幕與透鏡間的距離是焦距 f 。

7. DSE 2014, Q7

7. (a) (i) $\tan \theta = 0.38$
 $\theta = 20.8^\circ$

(ii) $d \sin \theta = n\lambda$

由於 $d = (\frac{1}{300} \times 10^{-3})$,

$(\frac{1}{300} \times 10^{-3}) \times \sin 20.8^\circ = 2\lambda$

$\lambda = 5.92 \times 10^{-7} \text{ m (或 } 592 \text{ nm)}$

(iii) x 值 / 折射角 θ 的百分誤差較小。
 或 x 值較大，百分誤差減少。

(b) 在左方 / 在觀測者的另一方以長針重複實驗。
 實驗中取兩邊所得 x 數據的平均值以計算 λ 。

1A	接受 20.8° 至 21°
1	
1M	
1M	
1A	接受 $5.90 \times 10^{-7} \text{ m}$ 至 $5.97 \times 10^{-7} \text{ m}$
3	
1A	
1A	
1	
1A	
1A	
2	

8. DSE 2015, Q6

6. (a) - 溫度梯度高; 或 - 光線走了足夠長的路程。 或發生「全內反射」。	1A	
	1A	
	1	
(b) (i) $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 = n_3 \sin \theta_3 = n_4 \sin \theta_4$ $\sin \theta_1 = \frac{n_4}{n_1} \sin \theta_4$ $\theta_1 = \sin^{-1}(\frac{1.000221}{1.000261})$ $= 89.5^\circ (89.488^\circ)$	1M	
	1M	
	1A	
	3	
(ii) $\frac{h}{L} = \tan \alpha = \frac{1}{\tan \theta_1}$ $L = h \tan \theta_1 = 1.5 \tan 89.5^\circ = 167.72$ $= 168 \text{ m}$ 或 $L = \frac{h}{\tan \alpha} = \frac{1.5}{\tan 0.5^\circ} = 171.88$ $= 172 \text{ m}$	1M	
	1A	接受 167.7 m 至 172.0 m
	2	
(c) 在相同距離 (168 m) 之外因為 「水源」的幻象是由遙遠物體的光線在相同的固定角度反射所形成。 [即與水平的夾角 $\alpha = 90^\circ - 89.488^\circ = 0.512^\circ$]	1A	
	1A	
或只要光線折射和全內反射的條件仍然相同，「水源」仍在 168 m 外的距離 (滿足相同條件 / 反射角)	1A	
	1A	
	2	

9. DSE 2015, Q7

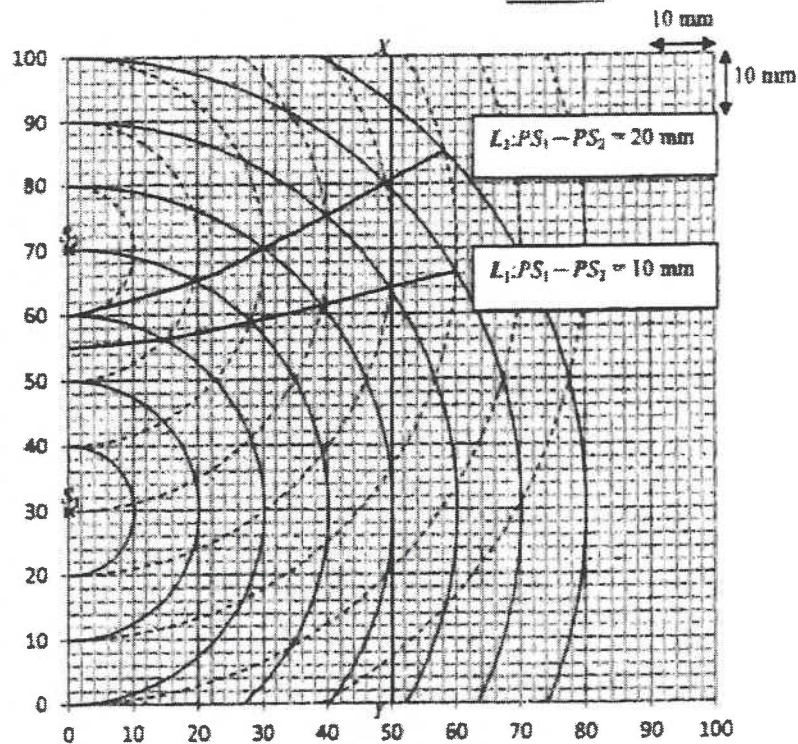
7. (a) $\Delta y = \frac{\lambda D}{a}$
 $= \frac{(650 \times 10^{-9}) \times 3.0}{0.325 \times 10^{-3}}$
 $= 0.006 \text{ m 或 } 6 \text{ mm}$

(b) 屏幕被均勻照亮
 (各個干涉圖樣只短暫出現且迅速變動，視覺上這些圖樣隨時間平均了)。
 LEDs 所發出的光是不相干的 (即從兩個 LEDs 發出的光是沒有固定的相位關係)。

(c) 程差 $PS_1 - PS_2 = 10 \text{ mm}$ ， L_1 正確
 程差 $PS_1 - PS_2 = 20 \text{ mm}$ ， L_2 正確
 相長干涉 (在 P 發生)

1M
1A
2
1A
1A
2
1A
1A
1A
3

不接受「沒有出現干涉」



(d) (i) $\Delta y = y_2 - y_1 = 31 \text{ mm} - 14 \text{ mm} = 17 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$

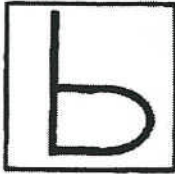
(ii) 屏幕須遠離雙縫，即 $D \gg a$
 (即要滿足 $D \gg y$ / 即考慮 y 接近中央最大)

或雙縫距離屏幕太近，即未能滿足 $D \gg a$
 (即 $D \gg y$ 未能滿足)

利用小角近似值 ($\theta \approx \sin \theta \approx \tan \theta$)
 未能應用小角近似

1A
1
1A
1A
2

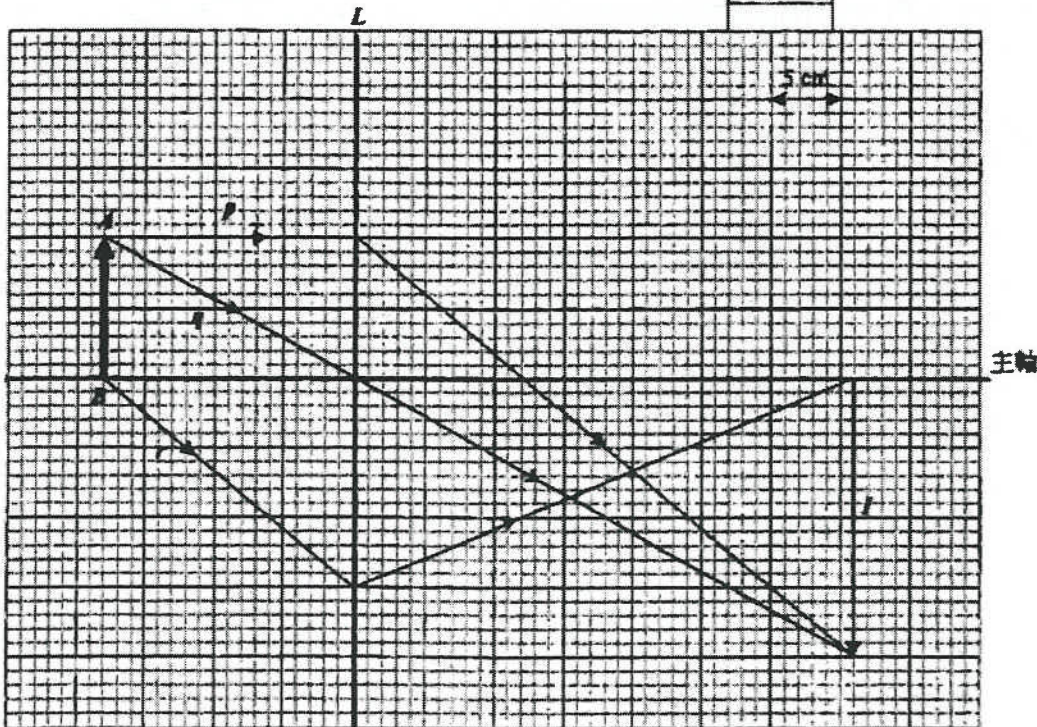
10. DSE 2016, Q5

5. (a) (i) 凸(透鏡)	1A
只有凸透鏡能產生實像(可以屏幕獲取)。	1A
或凹透鏡只產生虛像(不能以屏幕獲取)。	1A
或像產生於透鏡的另一邊。	1A
(ii)	2
 不透明的屏幕	1A
	1

(b) (i) 像距 $v = 54 - 18 = 36 \text{ cm}$ ($D = 54 \text{ cm}$)

$$\text{放大率} = \frac{v}{u} = \frac{36}{18} = 2$$

1A
1M/1A
2



(ii) AB 的像 I	1M	1M 給予正確 I 的位置
光線 p 和 q	1M	
光線 r	1M	
(iii) 焦距 = $12 \pm 0.5 \text{ cm}$	3	
	1M/1A	
	1	
(iv) 移動透鏡遠離物體 18 cm。	1M	
或 移動透鏡靠近 / 朝向屏幕 18 cm。	1M	
高度比 = 1:4。	1A	
	2	

11. DSE 2016, Q6

6. (a) (i)

$$\Delta y = \frac{\lambda D}{a}$$

$$\frac{(4.0-0) \times 10^{-2}}{10} = \frac{\lambda(1.8)}{0.3 \times 10^{-3}}$$

$$\lambda = 6.666667 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$= 6.67 \times 10^{-7} \text{ m 或 } 667 \text{ nm}$$

(ii) 確保光線穿越雙縫時的輻射足以產生干涉 / 重疊。

(b) (i)

$$d \sin \theta = m \lambda$$

$$\frac{10^{-3}}{500} \sin \theta = 6.67 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\theta = 19.471221^\circ = 19.47^\circ$$

中央亮點和第一級亮點的間距
 $= 1.8 \tan 19.47^\circ$
 $= 0.636396 \text{ m} \approx 0.636 \text{ m}$

1M+1M
1A
3
1A
1A
2
1M
1M
1A
3

不接受以方程 $\lambda = \Delta y \frac{a}{D}$ 作解釋，因其中的縫距 a 已知，且為固定。

(ii)

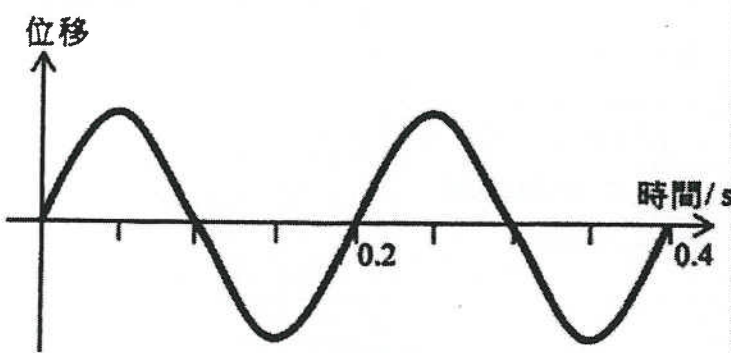
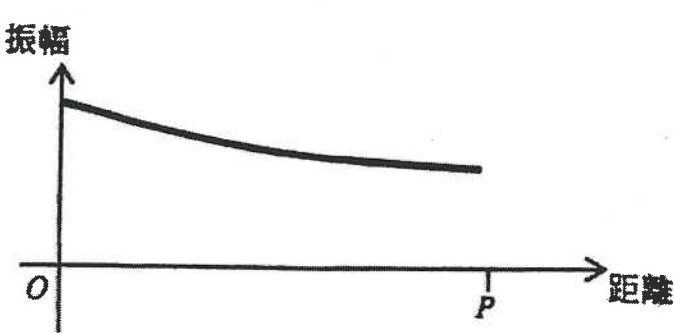
圖樣的中央



沿中央亮點對稱 (有顯示第二級)
 第二級與第一級亮點的間距較大

1A
1A
2

12. DSE 2017, Q6

6. (a) (i)	$v = f\lambda$ $= 5 \times 4$ $= 20 \text{ cm s}^{-1}$	1M 1A
		2
(ii)	於 $t = 0$ 時 Y 向上移動。	1A
		1
(iii)		1A 1M
		2
(b) (i)	於 Q 點，來自 A 和 B 的水波是反相的。	1M
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> 或 於 Q 點的程差 $= (n + 1/2)\lambda$。 </div>	1M
	相消干涉產生而導致極小。	1A
		2
(ii)	於 Q 點的程差 $= 1.5\lambda = 3 \text{ cm}$ $\lambda = 2 \text{ cm}$	1M 1A
		2
(iii)		1A
		1

13. DSE 2017, Q7

7. (a) (i) 於臨界角 c

$$\frac{\sin 90^\circ}{\sin c} = n$$

$$\frac{1}{\sin c} = 1.36$$

$$c = 47.3^\circ$$

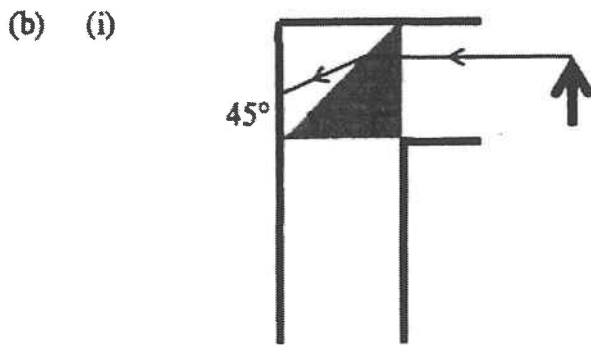
(ii) 於 E 點的折射角 $= 90^\circ - 47.33^\circ = 42.67^\circ$
根據斯涅耳定律

$$\frac{\sin \theta}{\sin 42.67^\circ} = 1.36$$

$$\theta = 67.2^\circ$$

(iii)

1M
1A
2
1M
1M
1A
3
2A
2



光線從實物射出的入射角 (為 45°) 小於塑膠稜鏡的臨界角。
全內反射不會出現以致不能清楚觀察到影像。

(ii) (其臨界角小於 45° 的) 玻璃稜鏡

或
平面鏡

1A
1A
1A
3
1A
1A
1

4 電和磁

1. DSE 2012, Q8

8. (a) 保溫 / 88 W 1A 1
- (b) $R_1 = \frac{V^2}{P} = \frac{220^2}{88} = 550 \Omega$ 1M
1A 2
- (c) 總電流 $I_0 = \frac{P_0}{V} = \frac{550}{220} = 2.5 \text{ A}$ 1M
 R_1 的電流 $I_1 = \frac{220}{550} = 0.4 \text{ A}$ 1M
 R_2 的電流 $I_2 = 2.5 - 0.4 = 2.1 \text{ A}$ 1A 3
- 或 供應 R_2 的功率 $550 \text{ W} - 88 \text{ W} = 462 \text{ W}$
 R_2 的電流 $I_2 = \frac{P_2}{V} = \frac{462}{220} = 2.1 \text{ A}$
- (d) 峰值電流 $= \sqrt{2} (2.5 \text{ A}) = 3.54 \text{ A}$ 1M
1A 2

2. DSE 2012, Q9

9. (a) 浴室內環境較潮濕而水為導體，並提供導電/傳導路徑使手/身體和電源之間的電阻減低。 1A
1A 2
- (b) (i) 人會觸電/受電擊，全部 220 V 勢降通過人體或有相當/大的電流通過人體。 1A
1A 2
- (ii) 人不會觸電/不會受電擊/沒有事發生，副線圈的電流並沒有回路/電路不完整。 1A
1A 2
- (c) 原線圈：副線圈 = 2:1 以供應 110 V 1A 1

3. DSE 2012, Q10

10. 裝置圖：

1A



將長導線連接電流計/如圖示接駁儀器，
使導線在磁鐵間的磁場內運動。

1A
1A

相對運動: 使導線豎直向下運動然後向上運動切割磁場，
電流計的光標會偏轉至一邊然後至另一邊。

將磁鐵兩極互換: 使導線豎直向下運動切割磁場，
電流計的光標會偏轉至一邊；然後將磁鐵兩極掉轉並重複實驗，
電流計的光標會偏轉至另一邊。

運動方向: 使導線豎直上下運動切割磁場，
電流計的光標會有偏轉，
使導線沿水平方向左右運動，
則電流計不會有偏轉。

導線擺放方向: 使導線垂直於磁場擺放，並豎直上下運動
切割磁場，電流計的光標會有偏轉。
使導線平行於磁場擺放，並豎直上下運動，
則電流計不會有偏轉。

任何
兩項
@2A

運動速率: 使導線慢慢地豎直上下運動切割磁場，然後快速地切割磁場。
在導線快速運動時電流計的光標會顯示較大偏轉。

2

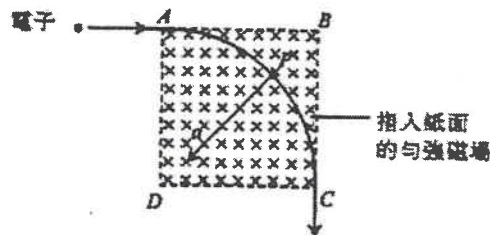
匝數: 將導線繞成例如一個 10 匝的線圈，使其豎直上下運動切割磁場。
線圈匝數越多則電流計的光標會顯示較大偏轉。

4. DSE, 2013, Q4

4. (a) (i) $F = qvB = (1.60 \times 10^{-19} \text{ C})(1.2 \times 10^7 \text{ m s}^{-1})(0.01 \text{ T})$
 $= 1.92 \times 10^{-14} \text{ N}$

1M
1A 2

(ii)



1A 1

4. (b) 磁力 F 與電子的位移 / 速度垂直，
或 電子僅改變其方向，而速率保持不變
沒有作功，所以動能保持不變。

1A
1A 2

(c)
$$F = qvB = \frac{mv^2}{r}$$

$$\frac{v}{r} = \frac{qB}{m} = \text{常數}$$

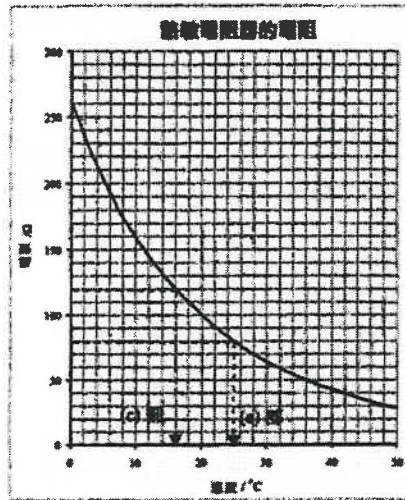
速度 v 量值減半，即 $0.6 \times 10^7 \text{ m s}^{-1}$

1M
1A 2

5. DSE, 2013, Q10

10. (a) (i) 80Ω

1A 1



(ii)
$$V_{AB} = \frac{120}{(80+120)} \times 12 = 7.2 \text{ V}$$

1M

1A 2

(b) 因 R_v 和 120Ω 電阻器以並聯連接， AB 間的 R_{eq} 小於 120Ω ，以致 AB 間所分得的電壓減低 / 比預期數值低。

1A

1A

使用比較部分電路的電阻更大的伏特計(例如 $10 \text{ M}\Omega$ 的數碼伏特計)。

1A 3

(c) (i)
$$V_{AB} = \frac{120}{(R+120)} \times 12 = 6.0 \text{ V}$$

$$R = 120 \Omega$$

1A

對應的溫度為 16°C 。

1A 2

10. (c) (ii) 正確電路(即互換熱敏電阻器 R 和 120Ω 電阻器)。

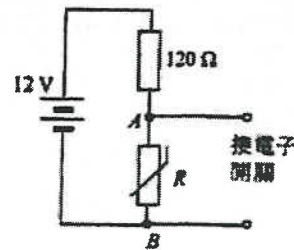
1A

當溫度下降，熱敏電阻器的電阻增加。

1A

當電阻增加至一定數值使 $V_{AB} = 6.0 \text{ V}$ 或以上，驅動電子開關以啟動發熱裝置。

1A 3



6. DSE, 2014, Q8

8. (a)

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$500 = \frac{220^2}{R}$$

$$R = 96.8 \Omega$$

(b) 因模式 X 中電路的總電阻倍增，

$$\text{總功率耗散} = \frac{V^2}{2R}$$

$$= \frac{220^2}{2 \times 96.8} = 250 \text{ W}$$

替代方法:

因每個發熱元件 (1 和 2) 的電壓減半，
每個發熱元件的功率耗散

$$P_1 \text{ 或 } P_2 = \frac{500}{4} = 125 \text{ W (因 } P \propto V^2)$$

或 $P_1 \text{ 或 } P_2 = \frac{V^2}{R} = \frac{110^2}{96.8} = 125 \text{ W}$

或 $I = \frac{V}{R_1 + R_2} = \frac{220}{2 \times 96.8} = 1.14 \text{ A}$

$$P_1 \text{ 或 } P_2 = I^2 R = 1.14^2 \times 96.8 = 125 \text{ W}$$

總功率耗散 = $2 \times 125 \text{ W} = 250 \text{ W}$

(c) 因在模式 Z 中發熱元件為並聯連接，其等效電阻為最少，因此在相同電壓下，總功率耗散變成最大，

$$\text{因 } P = \frac{V^2}{R}$$

(d) (i) 在模式 Z，
總功率耗散 = $500 + 500 = 1000 \text{ W}$

$$I_A = \frac{P}{V} = \frac{1000}{220} = 4.55 \text{ A}$$

替代方法:

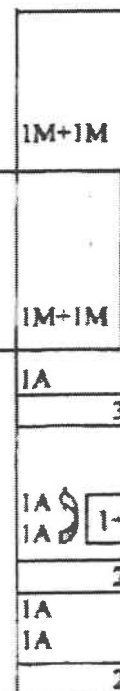
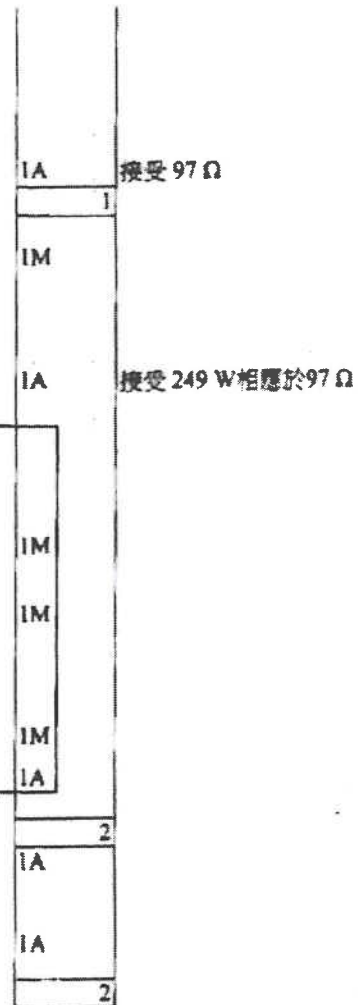
$$R_{\text{eq}} = \frac{96.8}{2} \Omega = 48.4 \Omega$$

$$I = \frac{220 \text{ V}}{48.4 \Omega} = 4.55 \text{ A}$$

最適合的保險絲量值 = 5 A

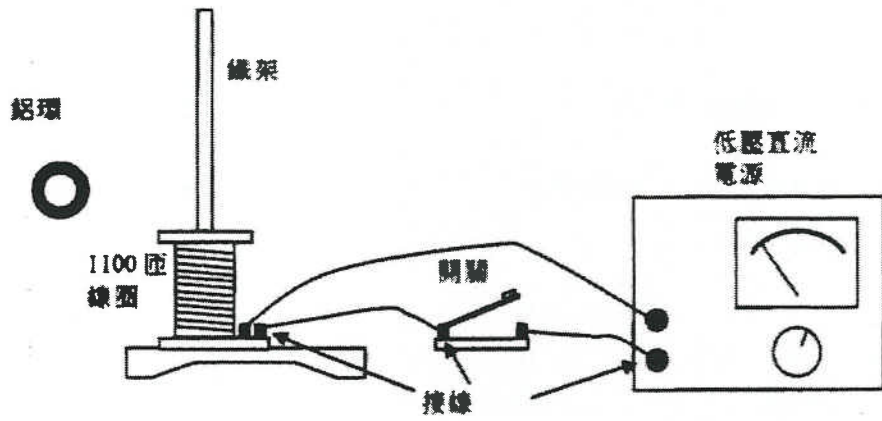
(ii) 雖然發熱器在該兩種接駁中仍能運作，但開關 S 安裝在 B 線 (中線) 是危險的，因即使開關制斷開，發熱器 / 電線仍然帶電。

(iii) 導線 C (接地)
電流經外殼由這導線傳至地。



7. DSE, 2014, Q9

9. (a) 以接線將線圈通過開關接駁到低壓直流電源
(圖示)。



把鋁環穿過鐵架的鐵竿放在線圈頂上，
合上開關使接通電源，鋁環彈上鐵竿一次，
因剛開始通電時，鋁環感應到線圈所產生的磁場變化，
根據楞次定律，鋁環中流動的渦電流抗拒改變，
或渦電流產生方向相反的磁場以抗拒線圈所生的磁場。

然而當電流及其導致的磁場穩定時，鋁環跌回線圈頂上，
因渦電流已不再流動。

- (b) (i) 鋁環浮在空中。
(ii) 斷開一會的鋁環保持靜止。

8. DSE, 2015, Q1

1. (a) (i) $\frac{140.51 - 102.00}{100 - 0} = \frac{R - 102.00}{60 - 0}$
 $R = 38.51 \times \frac{60}{100} + 102$
 $= 125 \Omega (125.106 \Omega)$

(ii) 低於 60 °C。

(b) 比熱容 = $\frac{\text{提供的熱}}{\text{水的質量} \times \text{溫度上升}} \left[c = \frac{E}{m\Delta T} \right]$
 當停止加熱時因實際的末溫度低於 60 °C，或真實溫度
 改變 $\Delta T < 60 \text{ °C}$ ，
 或所提供的熱實際上少於當真正達到 60 °C 時應有的值
 比熱容的值比應有的為少。

9. DSE, 2015, Q8

8. (a) (i)	$\rho = \frac{RA}{l}$ $\frac{R}{l} = \frac{\rho}{A} = \frac{2.6 \times 10^{-4}}{1.3 \times 10^{-5}}$ $= 2.0 \times 10^{-3} \Omega \text{ m}^{-1}$ $= 2.0 \Omega \text{ km}^{-1} \text{ 或 } 2.0 \Omega$	1M
		1A
		2
(ii)	<p>各股輸電電線以並聯連接/電纜的截面積比單一股輸電電線大/電阻跟電纜的截面積成反比</p> $R_{\text{cable}} = \frac{R}{40} = 0.05 \Omega \text{ km}^{-1} \text{ 或 } 0.05 \Omega$ $\left(\frac{1}{R_{\text{cable}}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \dots + \frac{1}{R} \rightarrow \frac{1}{R_{\text{cable}}} = \frac{40}{R} \right)$	1A
		1M
		2
(iii)	<p>小鳥身體的電阻比一小段架空電纜還要大。</p>	1A
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>或 小鳥在一段短小架空電纜上並聯連接，雙足之間的電勢差極小(每公里的電阻非常小)。</p> </div>	1A
	<p>因此通過小鳥身體的電流可忽略。</p>	1A
		2

(b) (i)
$$I = \frac{P}{V} = \frac{180 \times 10^6}{400 \times 10^3}$$

$$= 450 \text{ A}$$

(ii) 電功率損耗的百分比 = $\frac{P_{\text{loss}}}{P_{\text{total}}} \times 100\%$

$$= \frac{450^2 \times 0.05 \times 10}{180 \times 10^6} \times 100\%$$

$$= 0.05625 \% < 0.1 \%$$

(iii) (I) $N_p : N_s = V_p : V_s$
 $12 : 1 = 400 : V_s$
 $V_s = 33.3 \text{ kV}$

- (II) 下列任何一項:
 線圈的電阻 + 使用電線較粗的線圈/
 核心的磁化和消磁 + 使用軟鐵心/
 核心的感生渦電流 + 分層的核心/
 磁力線的漏泄 + 核心的設計

1M
1A
2
1M
1A
2
1A
1
1A+1A
2

10. DSE, 2015, Q9

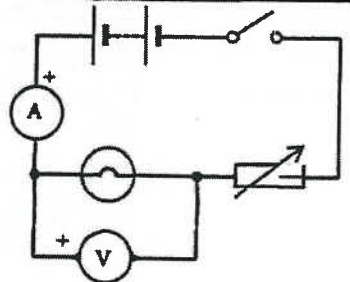
9. (a) 向右 (電流向下流動, 磁場 B 指入紙面)	1A
當棒到達最高點隨後下跌, 其下端再次與導電液接觸, 同樣的磁力使棒從液體「踢」出,	1A
過程不斷重複, 使棒不斷「踢」出液體表面後又再次返回。	1A
	3
(b) (i) 由於力矩 $= F \times d$	1M
$7.2 \times 10^{-4} \text{ N m} = F(0.09 \text{ m})$	1A
$F = \frac{7.2 \times 10^{-4}}{0.09} = 8.0 \times 10^{-3} \text{ N}$	2
(ii) $F = BIl$	1M
$8.0 \times 10^{-3} \text{ N} = B(3.2 \text{ A})(0.06 \text{ m})$	1A
$B = 0.042 \text{ T}$	2
(c) (i) 正確繪圖	1A
<p>The diagram shows a circuit with a battery (電池組) and a switch (S) connected to a rod pivoted at point P. The rod is in contact with a liquid in a container. An observer's eye (觀察者眼睛) is shown looking down at the rod. The diagram is labeled "圖不依比例繪製" (Diagram not drawn to scale).</p>	1
(ii) 棒沿逆時針方向旋轉 (從上方向下觀察)。	1A
或 棒旋轉如一錐擺。	1A
	1

11. DSE, 2016, Q7

<p>7. (a) (i) $R = 10\text{ k}\Omega$ (電路 I)</p> $V = \frac{\left(\frac{1}{10\text{ k}\Omega} + \frac{1}{10\text{ k}\Omega}\right)^{-1}}{10\text{ k}\Omega + \left(\frac{1}{10\text{ k}\Omega} + \frac{1}{10\text{ k}\Omega}\right)^{-1}} \times 6\text{ V}$ $= 2\text{ V}$ <p>$R = 100\ \Omega$ (電路 II)</p> $V = \frac{\left(\frac{1}{100\ \Omega} + \frac{1}{10\text{ k}\Omega}\right)^{-1}}{100\ \Omega + \left(\frac{1}{100\ \Omega} + \frac{1}{10\text{ k}\Omega}\right)^{-1}} \times 6\text{ V}$ $= 2.985\text{ V}$	<p>1M</p> <p>1A</p> <p>1A</p>	<p>1M 給予計算電壓的正電方法</p> <p>註: $100\ \Omega$ 與 $10\text{ k}\Omega$ 並聯 = $99.0099\ \Omega$ 接受指出 V 稍為 $< 3\text{ V}$</p>
<p>(ii) 當加入伏特計後，電路 / 該部分電路的電阻會顯著降低 / 改變 (即負載效應)。</p> <p>望 伏特計的電阻跟電阻器 R 的電阻相近。</p> <p>伏特計的電阻應比該部分所探究電路的電阻高很多。</p>	<p>1A</p> <p>1A</p> <p>1A</p>	<p>3</p>
<p>(b) (i) V_a 不能給出電阻器兩端的電壓真值， $R_a = R_A + R$</p>	<p>2</p> <p>1A</p> <p>1A</p>	<p>2</p>
<p>(ii) 對電路 III $R_a = R + R_A = 10 + 1 = 11\ \Omega$ 百分誤差 = $\frac{1\ \Omega}{10\ \Omega} \times 100\%$ = 10%</p>	<p>2</p> <p>1M</p> <p>1A</p>	<p>2</p>

8. (a) (i)	- 空氣失去其絕緣性質	1A
	或 電子或離子可穿越 (雲和地面之間或雲和雲之間的) 空氣	1A
		1
(ii)	$E = \frac{V}{d}$	1M
	$V = Ed = (3 \times 10^5) \times 2000$	1A
	$= 6 \times 10^8 \text{ V}$	
		2
(b) (i)	磁場(的方向)指入紙面(由於向上的閃電電流)	1A
	$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$	1M
	$= \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 30000}{2\pi \times 1500}$	1A
	$= 4 \times 10^{-6} \text{ T}$	
		3
(ii)	當閃電電流增加，感生電流便以逆時針方向流動來對抗增長中的磁場 (指入紙面)。	1A
	當閃電電流達至最高後，它會衰減而感生電流以順時針方向流動 / 相反方向。	1A
		1A
		3
(iii)	(大氣中的) 電場	1A
	在閃電發生前電場增加 / 建立 (至臨閾值)。	1A
	或 只有正當閃電發生時，閃電電流和磁場才會存在 / 產生。	1A
		2

13. DSE, 2017, Q8

<p>B. (a)</p> 	<p>1A 1A 1A</p>	<p>燈泡、可變電阻及伏特計符號 正確 位置正確 伏特計正極接駁正確</p>
	<p>3</p>	
<p>(b) 隨着燈泡兩端的電壓增加，燈泡的溫度上升，因此其電阻值增加。</p>	<p>1A 1A</p>	
	<p>2</p>	
<p>(c) $R = \frac{V}{I}$ 為電阻的定義，對所有導體均適用。</p>	<p>1A</p>	
	<p>1</p>	
<p>(d) 於 $V = 0.1 \text{ V}$ 時， $R = \frac{V}{I} = \frac{0.1}{76 \times 10^{-3}} = 1.32 \Omega$ 於 $V = 2.5 \text{ V}$ 時， $R = \frac{V}{I} = \frac{2.5}{250 \times 10^{-3}} = 10 \Omega$ </p>	<p>1A 1A 1A</p>	<p>從圖表得到正確讀數（忽略數量級）</p>
	<p>3</p>	
<p>(e)</p> $R = \rho \frac{l}{A}$ $l = \frac{RA}{\rho}$ $= \frac{1.32 \times (1.66 \times 10^{-9})}{5.6 \times 10^{-8}}$ $= 0.039 \text{ m}$	<p>1M+1M 1A</p>	<p>3</p>

9. (a) (i)	於 Q 處由 P 所產生的磁場指出紙面。	1A
		1
(ii)		1A
		1
(iii)	<p>於 Q 處由 P 所產生磁場 $B_Q = \frac{\mu_0 I_P}{2\pi r}$</p> <p>對長度為 l 的導線線段，其磁力為</p> $F = B_Q I_Q l \sin \theta$ $= \frac{\mu_0 I_P}{2\pi r} I_Q l$ <p>每單位長度的磁力為</p> $F_l = \frac{F}{l} = \frac{\mu_0 I_P I_Q}{2\pi r}$	1M
		1M
		1M
		3
(iv)	該兩力是作用力和反作用力對，所以兩力的量值相等。	1A
		1A
		2
(b) (i)	因相鄰導線段的電流方向相同，導線段互相吸引以致彈簧壓縮。	1A
		1A
		2
(ii)	在每一瞬間，相鄰導線段的電流方向仍是相同的，因而有磁力令彈簧壓縮。	1A
		1

5 放射現象和核能

1. DSE 2012, Q11



2A 2

(b) $\Delta m = 226.0254 - (222.0176 + 4.0026) = 0.0052 \text{ u}$
 所釋出的能量 = $(0.0052)(931) = 4.84 \text{ (MeV)}$

1M
1A 2

(c) 錒源內錒原子的數目

$$N = N_A \left(\frac{1}{226} \right) \times (5 \times 10^{-8}) = (6.02 \times 10^{23}) \frac{1}{226} \times (5 \times 10^{-8}) = 1.33 \times 10^{16}$$

1A

放射強度 $A = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \cdot N$

1M

$$= \frac{\ln 2}{1600 \times 365 \times 24 \times 3600} \cdot 1.33 \times 10^{16}$$

$$= 1.83 \times 10^5 \text{ (每秒變換次數, Bq)}$$

1A 3

2. DSE 2013, Q9

9. (a) $k = \frac{\ln 2}{5730 \times 3.16 \times 10^7} = 3.83 \times 10^{-12} \text{ (s}^{-1}\text{)}$

1A

放射性 $A = kN$

$$N = \frac{A}{k} = \frac{0.2}{3.83 \times 10^{-12}}$$

$$= 5.22 \times 10^{10}$$

1M

1A 3

(b) ${}^{14}\text{C}$ 的原子核數量: $N_0 = 1 \times 10^{20} \times (1.3 \times 10^{-12}) = 1.3 \times 10^{11}$

1A 1

(c) $kt = \ln \frac{N_0}{N}$

$$(3.83 \times 10^{-12}) t = \ln \frac{1.3 \times 10^{11}}{5.2 \times 10^{10}}$$

1M

$$t = 2.4 \times 10^{11} \text{ s 或 } 7571 \text{ (年) (接受 } 7500 \text{ 至 } 7600 \text{ (年))}$$

1A 2

3. DSE 2014, Q10

10. (a)	發射的 α 粒子會被(薄)金屬外殼阻隔。	1A
	或短射程 / 低穿透力。	1A
		1
(b) (i)	$k = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{\ln 2}{87.74 \times 3.16 \times 10^7}$ $= 2.5 \times 10^{-10} \text{ s}^{-1} \text{ 或 } 7.9 \times 10^{-3} \text{ year}^{-1}$ <p>放射強度 $A = kN$</p> $= \frac{\ln 2}{87.74 \times 3.16 \times 10^7} (3.2 \times 10^{25})$ $= 8.000 \times 10^{13} \text{ (Bq)}$	IM 1A
		3
(ii)	<p>功率 = 每衰變的能量 \times 放射強度</p> $= 5.5 \text{ MeV} \times 8.000 \times 10^{13} \text{ Bq}$ $= 5.5 \times 10^6 \times 1.60 \times 10^{-19} \times 8.000 \times 10^{13}$ $= 7040 \text{ W 或 } 7.040 \text{ (kW)}$	IM 1A
		2
(iii)	<p>功率 \propto 放射強度 放射強度 $\propto N$</p> <p>\therefore 剩餘功率的百分比 = $\left(\frac{1}{2}\right)^{36/87.74} \times 100\%$</p> $= \left(\frac{1}{2}\right)^{36/87.74} \times 100\%$ $= 75.25\% \approx 75\%$ <p>或剩餘功率的百分比/分數 = $3/4$</p>	IM 1A
	<p>替代方法:</p> $N = N_0 e^{-kt}$ <p>\therefore 剩餘功率的百分比 = $e^{-kt} \times 100\%$</p> $= e^{-(\ln 2 / 87.74) \times 36} \times 100\%$ $= e^{-0.2844} \times 100\%$ $= 75.25\% \approx 75\%$	IM 1A
		2

4. DSE 2015, Q10

10. (a) 質量虧損 $= (2.014102 + 3.016049) \text{ u} - (4.002602 + 1.008665) \text{ u}$ $= 0.018884 \text{ u}$	1M
釋放出的能量 $= 0.018884 \times 931 \text{ MeV}$ $= 17.58 \text{ (MeV)}$	1A
或 釋放出的能量 $= 0.018884 \times 1.661 \times 10^{-27} \times c^2$ $= 2.823 \times 10^{-12} \text{ J 或 } 17.64 \text{ MeV}$	1A
	2
(b) (i) 對抗兩個 (正) 原子核間的 (靜電) 相斥並 轉換成 (兩原子核的) 電勢能。	1A 1A
	2
(ii) 高溫促使它們有足夠動能 (以克服兩原子核的電 相斥)。	1A
	1

5. DSE 2016, Q9

9. (a)	(1) $n_{\alpha} = 238 - 206 \Rightarrow n_{\alpha} = 8$	1A	
	(2) $n_{\alpha} - (-1)n_{\beta} = 92 - 82 \Rightarrow n_{\beta} = 6$	1A	
			2
(b) (i)	$N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T_{1/2}}$	1M	
	$\frac{3}{5} = \left(\frac{1}{2}\right)^{t/4.5 \times 10^9 \text{年}}$		
	$N = N_0 e^{-\lambda t} \text{ 和 } \lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}$	1M	
	$\therefore t = 3.316 \times 10^9 \text{年} \approx 3.3 \times 10^9 \text{年}$	1A	
			2
(ii)	(i) 那的答案是低估了 (石塊的年齡), 原來的 U-238 原子數目應較大。	1A	
	\therefore 比率 $\frac{\text{現時 U-238 原子的數目 } N_t}{\text{原本 U-238 原子的數目 } N_0}$ 事實上較小		接受「有較多的 U 衰變了」
	(少於 $\frac{3}{5}$),	1A	
	因此所經歷了的時間應更長。		
			2
(iii)			
	<p>原子數目</p>	2A	
			2

6. DSE 2017, Q10

10. (a) ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb} + {}_2^4\text{He}$	2A
	2
(b) α 粒子把空氣粒子電離， 離子把相片或菲林表面/塵埃上的電荷中和。	1A 1A 2
(c) 因 α 粒子在空氣中的射程只有數厘米。	1A 1
(d) 一年後的放射強度 = $\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{365}{138}}$ = 0.160 單位	1M 1A
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>另解：</p> $A = A_0 e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t}$ $= 1 \times e^{-\frac{\ln 2}{138} (365)}$ $= 0.160 \text{ 單位}$ </div>	1M 1A
	2