

# 1 热和氣體

1. CE 1995, Q6a

(a) (i) 使水加熱升溫所提供的能量

$$\begin{aligned} &= mc \Delta\theta \\ &= 15 \times 4200 (45 - 20) \\ &= 1.575 \times 10^6 \text{ J} \end{aligned}$$

1M

1A

(ii) 電熱器的輸出功率

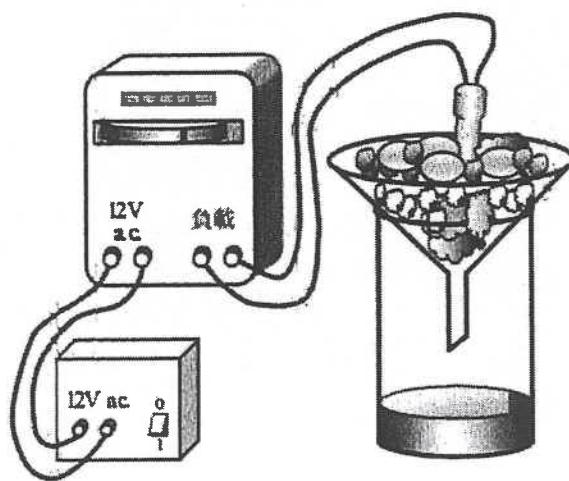
$$\begin{aligned} &= \frac{\text{能量}}{\text{時間}} \\ &= (1.575 \times 10^6) / (5 \times 60) \\ &= 5250 \text{ W} \end{aligned}$$

1M

1A

2. CE 1997, Q4

4 (a) 這位同學進行實驗時，各儀器設備安裝如下圖所示：



(b) 電熱器供熱的能量 =  $40400 - 28000$   
=  $12400 \text{ J}$

1A

在漏斗內放入冰和電熱器

1A

在漏斗下放試管架

1A

正確連接電熱器、焦耳計和電源

根據公式  $E = m\ell$ ，溶解比潛熱  $\ell$ ，計算如下：

$$\begin{aligned} \ell &= \frac{\text{能量}}{\text{質量}} \\ &= 12400 / 0.045 \\ &= 2.8 \times 10^5 \text{ J/kg} \end{aligned}$$

1M

1M

1A

(c) 在實驗中使用的冰塊要破碎，目的是要  
\*確保冰有與電熱器之間的熱接觸良好  
\*使水的溫度更接近  $0^\circ\text{C}$

2A

只要求一項

(d) \*① 對照實驗的裝置和原來的實驗裝置完全一樣，只是電熱器並沒有接上電源。

2A

藉對照實驗裝置，可以檢得在室溫下，而不是由於電熱器，所溶解的冰的質量。

2A

有效傳意

② 安裝了對照的實驗後，測量冰的溶解比潛熱的值，較(b)中所得的大。  
因為當對照的實驗裝置，檢得有些冰在室溫下溶解。  
故收集到的真正被電熱器熔解的冰會較少。

1A

1A

3. CE 1999, Q2

2. 設混合物最後的溫度為  $\theta$  °C，則在整個混合過程中，

$$\begin{aligned} \text{冰吸人的總能量} &= m\ell + mc\Delta\theta \\ &= 0.1 \times 34 \times 10^5 + 0.1 \times 4200 \times \theta \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{水失去的總能量} &= mc\Delta\theta \\ &= 0.5 \times 4200 \times (30 - \theta) \end{aligned}$$

據能量守恆定律，冰吸人的能量應等於水失去的能量。

$$0.1 \times 34 \times 10^5 + 0.1 \times 4200 \times \theta = 0.5 \times 4200 \times (30 - \theta)$$

$$2520\theta = 29000$$

$$\theta = 115^\circ\text{C}$$

冰水混合後的溫度為 115°C。

1A

1A

1M

1A

4. CE 1999, Q9

9. (a) 應生測量的誤謬範圍，繪示於下。

IA	正確的物理性和單位
IA	有效的正確
IA	有效的錯誤正確
IA	正確的錯誤
IA	

- (b) 由於實驗溫度範圍中的溫度不包括 0°C，所以從物理上說，氣體的壓強和溫度並不成正比例。其實氣體的壓強不變時，其壓強只和「溫度」成正比例，故此強調於「壓強與溫度成正比例」的說法是不正確的。

IA+IA 只要求算值

- (c) 應當知道實驗的準確度，須主觀以下四項：

- 被測量完全浸沒於水中。
- 實驗過程中，不移動升溫管中的水。
- 當水完全浸沒於升溫管的一角，至讀數穩定時，才記錄讀數。
- 將溫度計放入燒瓶內。

IA IA+IA IC 有效轉意

- (d) 溫度升溫時，氣體分子運動的速度和運動的幅度加。

分子運動的頻率和運動的幅度各增加，使各分子受到更大的力；

因而氣體的壓強增加。

- (e) (i) 從題圖可得，燒瓶人在 0°C 的壓強為 95 kPa。據此算出結果，

$$P_1 = P_2$$

$$95kPa = P_2(2kPa)$$

$$P_2 = 47.5kPa$$

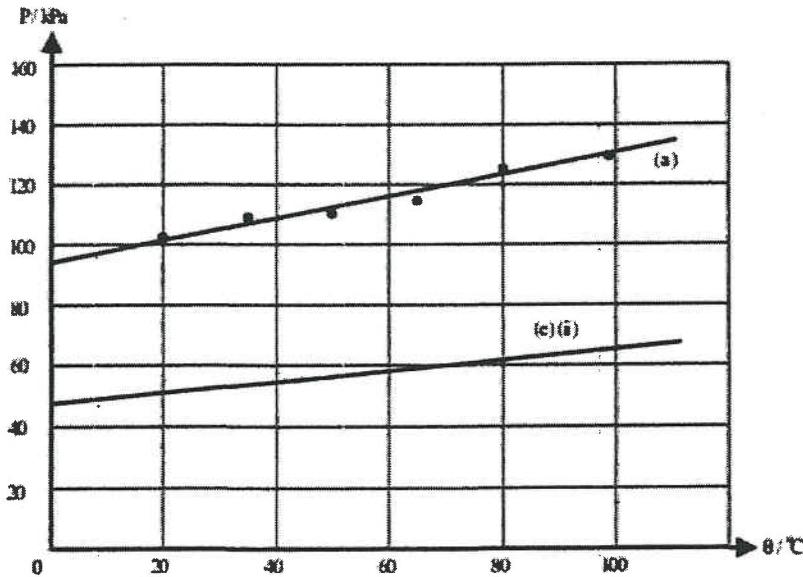
IM

- 燒瓶 B 在 0°C 時的壓強為 47.5 kPa。

IA

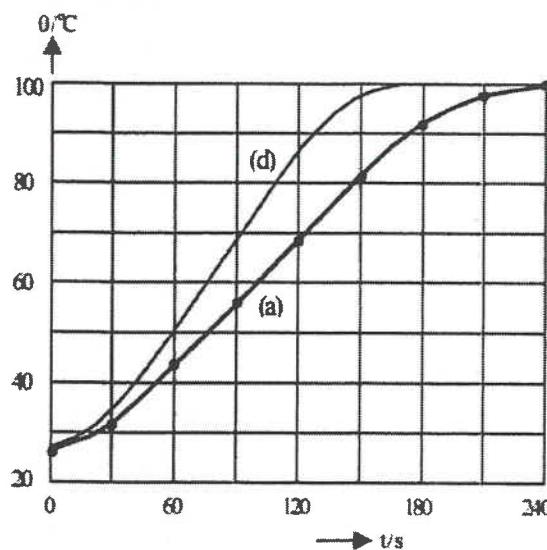
- (ii) 使用燒瓶 B 所測的結果，在 (a) 部的圖表上，繪示如下。

IA



## 5. CE 2000, Q8

8. (a) 根據表2記錄的數據，水溫( $\theta$ )—時間( $t$ )的關係圖，繪示如下：



- (b) (i) 在 $t=0$ 至 $340\text{s}$ 時段內，電熱器所提供的能量，可從它的額定電功率算得，據公式  $E=W \times t$

$$E = 2200 \times 240 \\ = 528\text{kJ}$$

- (ii) 同一時段內，水所吸收的能量，可使用以下公式計算。

$$E = mc\Delta\theta \\ = 1(4200)(100-27) \\ = 3066\text{kJ}$$

- (iii) (d)的答應較(a)的大，原因如下：

- \* 雖然吸收了部分能量。
- \* 鋼吸收了部分能量。
- \* 部分能量散失到周圍環境中。

- (c) 水沸騰後，但熱器仍開到低檔，水仍保持沸騰；因為仍有能源供給。水和鋼吸收的熱能 $\leq 100^\circ\text{C}$ ，所以水的溫度和時間不變。使用高檔加熱，只提高水的汽化速率，不會升高沸騰的水溫，多一些水汽化，不會縮短水的沸騰時間。

從簡化的觀點考慮，這位學生的做法是值得提倡的。

- (d) 使用較少的水，溫度升高的較快，在較短的時間內到達 $100^\circ\text{C}$ 。在這種情況下，水溫( $\theta$ )—時間( $t$ )的關係圖，繪在(a)新的同一圖表中。

1A	曲線的形狀和單位。
1A	正確比例
1A	正確標點
1A	正確曲線

1M

1A

1M

1A

1A+1A

只要求兩項

1A

1A+1A

1M

1A

曲線的形狀較(a)的大。  
最終同樣達到 $100^\circ\text{C}$ 。

## 6. CE 2001, Q2

2. (a) 根據氣體的直線公式，計算最後的壓強 $P_2$ 如下：

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2},$$

$$\frac{200}{273 + 30} = \frac{P_2}{273 + 60}$$

$$P_2 = 220\text{ kPa}$$

1M

1A

1A

1A+1A

- (b) 當溫度上升時，氣體分子運動的速度和動能增加。分子和壁面的碰撞更激烈和更頻密。碰撞時的作用力更大，氣體壓強因而上升。

7. CE 2001, Q6c

- (c) 100°C的蒸氣接觸皮膚時，會首先凝結成100°C的水。期間會釋出大量的能量，即汽化潛熱。然後才從100°C的水，逐漸釋出的能量冷卻。  
蒸氣要釋出附加的汽化潛熱，然後再和100°C的水一樣，釋出同樣的能量逐漸冷卻。而汽化潛熱，遠大於水降溫釋出的能量。兩者相差可達數倍。所以蒸氣對皮膚的燙傷，遠較沸水嚴重。

1M

1A

8. CE 2001, Q9

9. (a) (i) 使用公式， $E = mc\Delta\theta$ ，計得水在1分鐘內，從23°C升至67°C所吸收的能量。

$$\begin{aligned}E &= mc\Delta\theta \\&= 1.6 \times 4200 \times (67 - 23) \\&= 296 \text{ kJ}\end{aligned}$$

1M

1A

- (ii) 輸入熱水器的功率  $W_i$ ，就是它的額定功率，6 kW。而它的輸出功率  $W_o$ ，據上面(i)部的結果，計算如下：

$$\begin{aligned}W_o &= \frac{\text{能量}}{\text{時間}} = 296 \text{ kJ} / 60 \\&= 4.9 \text{ kW}\end{aligned}$$

1M

根據定義，效率  $\eta$  可表示並計算為

$$\begin{aligned}\eta &= W_o / W_i \\&= 4.9 \text{ kJ} / 6.0 \text{ k} \\&= 82\%\end{aligned}$$

1M

1A

- (iii) 热水器的效率，必定低於100%。因為並不是全部輸入的能量，都用於提升水溫。有部分能量散失到周圍環境中，有部分能量被水管和容器吸收了。

1A

- (b) (i)  $M$ 是一個千瓦時計。

它量度所耗用了的電能。

1A

1A

- (ii) 三個電器同時工作，總耗電功率  $P$  為

$$P = 2000 + 1500 + 600 = 4100 \text{ W}$$

1M

據耗電功率公式

$$P = IV$$

1M

其中  $I$  為三個電器從市電汲取的總電流，而  $V$  為市電電壓。

把已知數代入上式，計算總電流  $I$  得

$$4100 = I \times 220$$

1A

$$I = 18.6 \text{ A}$$

1A

- (iii) 6kW熱水器從市電汲取的電流非常大，達

1A

$$6000 / 220 = 27 \text{ A}$$

若將熱水器和其他電器同時接上環形插座的插座，總電流將達

1A

$$18.6 + 27.0 = 45.6 \text{ A}$$

據圖 10，環形插座的保險絲規限了總容許的電流為 30 A。故熱水器和其他電器同時接上環形插座的插座，將會使電路超載，保險絲熔斷。

1A

- (iv) 連接成環形電路的好處如下：

2A

只要求一項

\*電器連接到環形電路的插座時，電流從配電箱經過導線後直接供應給電器，所以每個路徑僅載一半的電流，這可減低電路超載的機會。

\*環形電路中任何一點斷開或短路，另一條路徑仍正常運作。

### 9. CE 2002, Q2

2. (a) 在圖4中，空氣柱的長度為4.7cm。  
 (b) 根據理想氣體狀態和絕對溫度關係公式，

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2},$$

因氣體膨脹和空氣柱長度成正比，計算80°C時的空氣柱長度(如下)：

$$\frac{4.7}{273 + 25} = \frac{l}{273 + 80}$$

$$l = 5.57 \text{ cm}$$

在計算過程中，作了以下的假設：

- \*空氣柱的擴張係率不變。
- \*空氣為理想氣體。
- \*空氣柱的溫度等於水的溫度。

1A

1M

1A

1A

只要求一項。

### 10. CE 2001, Q9

9. (a) 湯在燒煮時，吸人的能量，成新汽化帶熱，用於使湯變稠。這種能量，轉化為湯分子的動能，而不是熱能，故湯的溫度不會升高。

- (b) (i) 根據能量守恆定律，小火燒煮的能量等於湯吸收的能量。  
 設加熱3小時能使湯汽化了的質量為 $m$ ，列出能級公式如下：

$$300 \times 3 \times 3600 \times 0.3 = m(2.26 \times 10^6)$$

$$m = 0.430 \text{ kg}$$

1M+1M

1A

利用公式： $E = mc\Delta\theta$ 。  
 公式一邊代入正確。

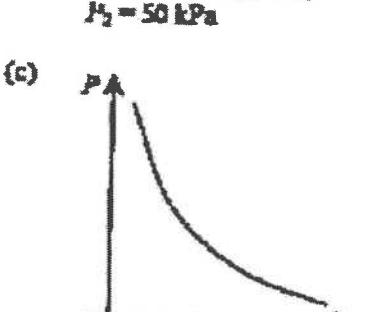
### 11. CE 2003, Q4

4. (a) 氣體分子作無規則運動並和氣球內壁發生碰撞，產生壓強。

$$(b) \text{根據 } P_1V_1 = P_2V_2,$$

$$100(0.01) = P_2(0.02)$$

$$P_2 = 50 \text{ kPa}$$



12. CE 2003, Q8a & Q8b

3. (a) 能量 =  $m c \Delta T + m f$   
 $= 1 \times 4200 \times (100 - 20) + 1 \times 2.26 \times 10^4$   
 $= 2596000 \text{ J}$

(b) 每秒最多能產生蒸氣的質量  
 $= \frac{P_{\text{ref}}}{E}$   
 $= \frac{1100 \times 1 \times 0.5}{2596000}$   
 $= 3.39 \times 10^{-4} \text{ kg}$

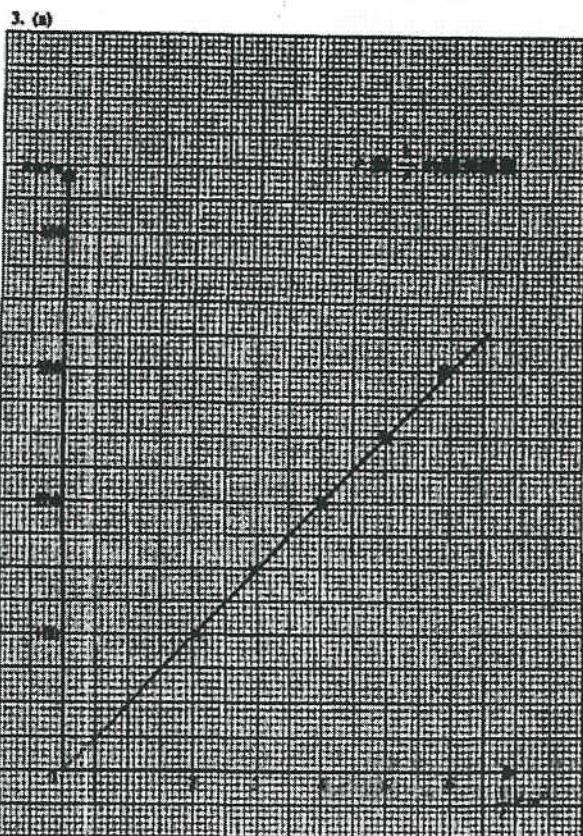
13. CE 2004, Q3

3. (a)

	$P / \text{kPa}$	100	150	200	250	300
	$\ell / \text{m}$	0.49	0.34	0.25	0.20	0.17
	$\frac{1}{\ell} / \text{m}^{-1}$	2.04	2.94	4.00	5.00	5.88

結論：  
固定質量的氣體於溫度不變的情況下，其壓強和體積成反比。

- (b)
- \*緩慢地推動腳踏泵。
  - \*讀取布爾登氣壓計的讀數前先輕敲氣壓計。
  - \*每次推動腳踏泵後稍待片刻，待溫度穩定後才讀取讀數。
  - \*讀取  $\ell$  的數值時，眼睛應位於油表面的同一水平。



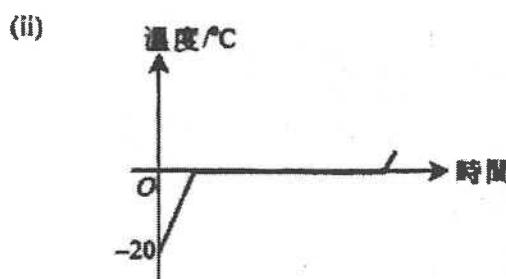
14. CE 2004, Q8

8. (a) 將溫度計放進水中以量度其初溫  $\theta_1$ 。將水放進微波爐內並開動微波爐。利用秒錶記錄加熱的時間  $t$ 。從爐中取出燒杯，並將溫度計放進水中以量度其末溫  $\theta_2$ 。

$$\text{輸出功率} = \frac{0.2 \times \text{水的比熱容量} \times (\theta_2 - \theta_1)}{t}$$

- (b) \*燒杯吸收了部分能量。  
\*加熱過程中有部分能量散失於周圍環境中。  
\*微波爐釋出的能量並非全部被水所吸收。
- (c) 1. 新容器所吸收的能量較燒杯的少。這項措施能提高實驗的準確度。  
2. 若增加所用水的質量，實驗中散失的能量(例如容器所吸收的能量)所佔的百分率較小。這項措施能提高實驗的準確度。
- (d) (i) 所需的能量  $= mc\Delta\theta$   
 $= 0.2 \times 1700 \times 20$   
 $= 6800 \text{ J}$

(2) 所需的能量  $= mt$   
 $= 0.2 \times 0.7 \times 3.34 \times 10^3$   
 $= 46760 \text{ J}$



15. CE 2005, Q3

3. (a) 確保這杯茶的溫度保持均勻。
- (b) (i) 點  $Q$   
(ii) 點  $R$
- (c) 當所有冰塊熔解時，這杯茶的溫度低於(或不等於)周圍環境的溫度，有熱量從周圍環境轉移至這杯茶(或這杯茶從周圍環境吸收能量。)
- (d) 周圍環境的溫度約為  $27^\circ\text{C}$ 。

IA
IA
IA
2
IA
IA
2
IA
1

11. (a) 附於頭髮上的水分子的平均動能增加。較多水分子得到足夠的動能，從水表面逃逸。此外，從水表面逃逸的水分子會被吹風機的風吹走。

1A  
1A

---

2

---

$$(b) \text{ 發熱元件的輸出功率} = \frac{V^2}{R}$$

$$= \frac{220^2}{50}$$

$$= 968 \text{ W}$$

1M

設發熱元件輸出的能量全部用來加熱通過吹風機的空氣。

$$Pt = mc(\Delta\theta)$$

1A  
1M

$$P = \left( \frac{m}{t} \right) c (\Delta\theta)$$

$$968 = (0.05)(1000)(\theta - 20)$$

$$\theta = 39.36^\circ\text{C} \quad (\text{或} \approx 39.4^\circ\text{C})$$

IA

流出吹風機的空氣溫度為  $39.36^\circ\text{C}$ 。

---

4

---

- (c) 若將  $S$  接到接觸點  $Q$ ，由於有一個電阻器  $R$  和  $S$  串聯接至市電電源，通過電動機的電流（或電動機的電壓）減小。風扇的轉速減小。（或通過吹風機的氣流量減小。）（或空氣通過吹風機的時間延長了。）因此，流出吹風機的空氣溫度比將  $S$  接到接觸點  $P$  為高。

1A  
1A1A  
1C

有效傳意

---

4

---

17. CE 2006, Q6

6. (a) * 整缸水因對流而熱得均勻。 * 防止因水位過低而過熱。	1 A
(b) (i) $E = m c \Delta T$ $= (24.1)(4200)(65 - 15)$ $\approx 5.061 \times 10^6$ $\approx 5.06 \times 10^6 \text{ J}$	1 M
(ii) $Pt = E$ $P = \frac{5.061 \times 10^6}{24.3 \times 60}$ $P = VI$ $\frac{5.061 \times 10^6}{24.3 \times 60} = 220I$ $I \approx 15.79$ $I \approx 15.8 \text{ A}$	1 M
(c) 使用粗電線的原因是它的 <u>電阻較低</u> ，所以可減少 <u>電線損耗的能量</u> 。 (或不使用細電線的原因是它的 <u>電阻較大</u> ，所以 容易 <u>過熱</u> 。)	1 A 1 A 5 1 A 1 A 2

18. CE 2006, Q10

10. (a) 當冷卻劑中具有較大動能的分子離開液體冷卻劑時，液冷卻劑中分子的平均動能減小。冷卻劑的溫度降低。	1 A 1 A
(b) 電管能增加與空氣（及金屬片）的接觸面。 幫助凝結／收集空氣中的水份。	2 1 A 2 1 A 1
(c) 冷卻劑分子的勢能減小。	1 A
(d) 下列任意兩項： • 抽氣機 B 部內的電管漆成黑色以便輻射散熱。 • 風扇產生空氣流。 • 金屬片及／或電管利用 <u>傳導</u> 帶走熱量。 • 抽氣機 B 部的孔眼可使空氣流通。	1A+1A 2 1 M 1 A 2 1 M 1 M 1 A 3
(e) (i) $E = m L$ , $= (1.5)(2.26 \times 10^4)$ $= 3390000 \text{ J}$	(3.39 $\times 10^4 \text{ J}$ )
(ii) 房間內空氣的質量 = 體積 $\times$ 密度 $= 400 \times 1.3$ $= 520$	1 M
水蒸汽所釋放的能量 = 房間內空氣所吸收的能量 $3390000 = (520)(1030)(47)$ $\Delta T = 6.33^\circ\text{C}$	1 M 1 A 3

19. CE 2007, Q3

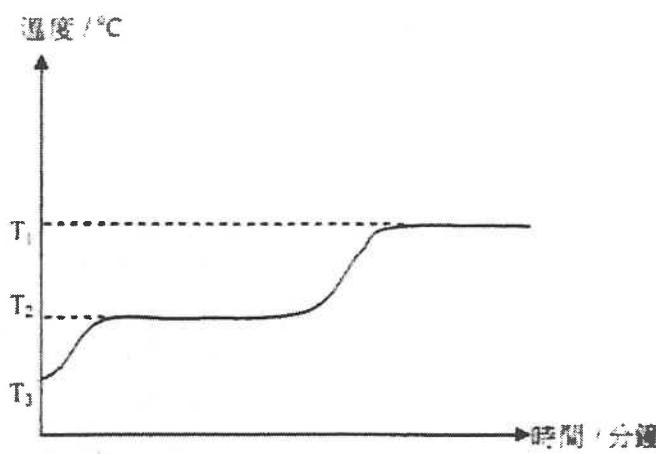
3. (a) 發泡膠是不良導熱體。 而在發泡膠中的空氣被分隔為小氣泡，這會減少發泡膠內的空氣對流。	1 A 1 A 2
(b) 真空沒有介質以傳導及對流方式進行傳熱，因而大大削弱了熱傳遞。	1 A+1 A 2
(c) 在玻璃容器壁的內表面上鍍上一層銀以減少熱傳遞。	1 A 1
(d) 對，保溫瓶也可儲存冷的液體並保持冰凍一段時間。 保溫瓶的壁可限制熱傳遞，這可使內裡液體的溫度在一段時間內差不多保持恆定。	1 A 1 A 2

20. CE 2007, Q4

4. (a)  $T_2$  是冰的熔點

$$\begin{aligned}
 & (\text{b}) \quad 0.1 \text{ kg} \text{ 的水在 } 0^\circ\text{C} \text{ 的冰時其能量改變為} \\
 & = mL \\
 & = (0.12)(3.34 \times 10^5) \\
 & = 40080 \text{ J} \\
 & \approx 40100 \text{ J}
 \end{aligned}$$

(c) 在  $T_1$  開始並維持在  $T_2$   
維持在  $T_2$  並升至  $T$   
維持在  $T_1$



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

21. CE 2007, Q7

$$\begin{aligned}
 & 7. (\text{a}) \quad E = mc\Delta T \\
 & = (0.09)(2100)(42 - 20) \\
 & = 4158 \text{ J} \\
 & \approx 4160 \text{ J}
 \end{aligned}$$

(b) 電能轉變為熱能和光能

$$\begin{aligned}
 & (\text{c}) \quad (\text{i}) \quad P = VI \\
 & P = (12)(1.4) \\
 & P = 16.8 \text{ W}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E &= Pt \\
 E &= (16.8)(300) - 4158 \\
 E &= 882 \text{ J}
 \end{aligned}$$

燈泡損耗的能量除光外全部用作加熱泡。

$$\begin{aligned}
 & (\text{ii}) \quad \text{百分率} = \frac{E}{VIt} \times 100\% \\
 & = \frac{882}{5040} \times 100\% \\
 & = 17.5\%
 \end{aligned}$$

1 M	
1 A	2
1 A	
1 M	
1 M	E = Pt - (a)題答案
1 A	
1 A	4
1 M	
1 A	
2	

22. CE 2011, Q1

1. (a) 因對流作用，	1 A
或： 隨熱水上升而冷水下沉， 魚缸內的水會更快達至同一溫度。	1 A
	1 A
	2
(b) (i) $Pt = mc\Delta T$ $100 t = 90 (4200)(27 - 25)$ $t = 7560 \text{ s (or 126 分鐘)}$	1 M+1 M
	1 A
(ii) 因需較多能量補償熱散失 / 並非全部供應的能量傳遞到水中 / 每單位時間供應給水的能量變得較少， 將水加熱所需的時間會變得較長。	1 A 1 A
	5
(c) (i) 把魚缸頂部覆蓋可減少蒸發。 (接受其他合理答案)	1 A
(ii) $E = ml_v$ $= 0.2 \times 2.26 \times 10^6$ $= 452000 \text{ J}$	1 M 1 A
	3

## 2 力和運動

### 1. CE 1995, Q1

\*(a) 當物體從 A 點運動至 B 點時，它的勢能，部分轉變成動能，而部分則用於克服摩擦力作功。

當物體再從 B 點運動至 C 點時，它的一部分動能，又轉變成勢能，和用於克服摩擦力作功。

(b) ① 物體在 C 點的動能計算如下：

$$\begin{aligned} KE &= \frac{1}{2}mv^2 \\ &= \frac{1}{2}(0.1)(3)^2 \\ &= 0.45 \text{ J} \end{aligned}$$

② 物體在 C 點的勢能為

$$\begin{aligned} PE &= mgh \\ &= 0.1(10)(0.5) \\ &= 0.5 \text{ J} \end{aligned}$$

③ 物體從 C 點運動至 D 點過程中，克服摩擦所作的功，可運用能量守恆定律求得。據能量守恆定律，可列出下列方程式。

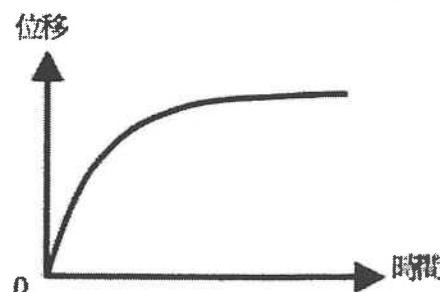
$$C\text{點的動能} + C\text{點的勢能} = D\text{點的動能} + W_f$$

式中， $W_f$  為克服摩擦所作的功。

把已知的數值代入上式

$$\begin{aligned} 0.45 + 0.5 &= \frac{1}{2}(0.1)(4)^2 + W_f \\ W_f &= 0.15 \text{ J} \end{aligned}$$

(c) ① 物體從 D 點運動至 E 點時間內，位移-時間線圖如下：



② 照片中兩點位置之間的時間間距，等於頻閃器的閃動週期 T。

$$T = 1/5 = 0.2 \text{ s}$$

據等加速運動公式

$$\begin{aligned} a &= (v-u)/t \\ &= [(0.68/0.2) - (0.76/0.2)]/0.2 \\ a &= -2 \text{ ms}^{-2} \end{aligned}$$

$$\text{減速度} = 2 \text{ ms}^{-2}$$

3A  
1C

1A

1A

2M+1A

2A

1A+2M

1A

2. CE 1995, Q2

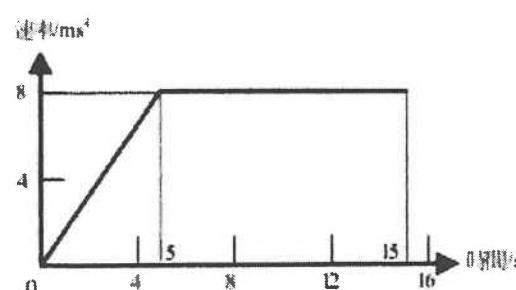
(a) (i)	碰撞前P的動量 $mv = 0.5 \times 10 = 5 \text{ kg ms}^{-1}$	1A
(2)	碰撞時P的動量改變 $= mv - mu$ $= 0.5(-6) - 0.5(10)$ $= -8 \text{ kgms}^{-1}$	1M
(3)	P和Q互相接觸的時間 = 0.1s	1A
(4)	作用於P的平均力 = 動量的改變 / 時間 $= -8 / 0.1$ $= -80 \text{ N}$	1M 1A
(i)	碰撞時作用於Q的平均力，等於作用於P的平均力。 因為根據牛頓第三定律，這兩個力構成一對力和反作用力；它們大小相等，方向反向。	2A
*(ii)	碰撞過程中，動量是守恆的，因為碰撞時並沒有外力作用於P和Q。 但是動能則可能守恆，也可能不守恆。 至於動能是否守恆，則取決於這是否彈性碰撞而定。	2A 1A 1A 1C
(b)	如果汽車前後部分使用堅固材料製成，則萬一發生碰撞時，由於不容易變形，車子會在很短時間內停止運動。引致的動量改變率會很大。 車上乘客因而會受到很大的作用力，構成傷害。	1A 1A

3. CE 1996, Q2

2. (a) (i) 據公式  $v = at$ , 美術在  $t = 5\text{s}$  時的速度為  
 $a = 1.6 \times 5$   
 $= 8\text{ ms}^{-1}$

(ii) 美術運動全程的平均速度為  
 全程距離 / 時間 =  $100 / 15 = 6.7\text{ ms}^{-1}$

- (b) 從  $t = 0$  至  $15\text{s}$ , 美術運動過程中的速率-時間圖如下：



梯形之下的面積代表美術運動的距離。

- (c) (i) 據牛頓第二運動定律，最初  $5\text{s}$  內作用於美術的合力為：  
 $F = m a = 45 \times 1.6 = 72\text{ N}$

(ii) 在  $t = 5\text{s}$  之後，由於美術作等速運動，故作用於她的合力等於零。

- (d) 設美術運動全程所花的時間為  $t$ 。  
 $6\text{s}$  之後運動的速率 =  $1.5 \times 6 = 9\text{ ms}^{-1}$

1M  
1A

1A

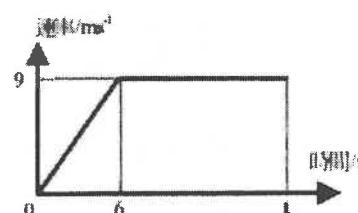
1A

座標軸的標注及單位  
加速運動狀態  
加速後等速運動狀態  
正確繪出梯形

1A

1M  
1A

1A  
2M+1A



在梯形之下的面積

$$[t + (t - 6)] \times 9 / 2 = 9t - 27$$

$$\therefore 9t - 27 = 100$$

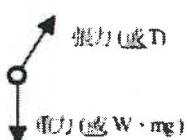
$$t = 14.1\text{ s}$$

∴ 漸漸的運動速度比度 =

1M

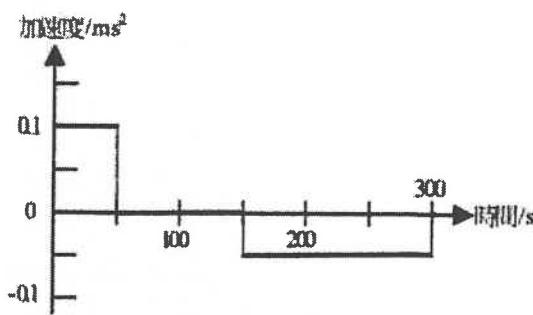
4. CE 1996, Q3

- 3 (a) 當P從A擺往B時，所有作用於它上的力如下圖所示：



	1A	
	1A	
(b)	1A	
當P和Q碰前，P的動能有一部分變成Q的動能，可能有一部分耗失變為熱能。	1A	
碰前後，P和Q分別向上擺動至最高點，它們的動能轉變為勢能。	1A	
(c) (i) 擬能原理應用，P碰前的動能等於它碰後的動能。	1M	
$\frac{1}{2}mv^2 = mgh$	1A	
$h = v^2/2g = 1^2/(2 \times 10) \approx 0.05\text{m}$	1A	
(ii) 平均力 $= m(v-u)/t$	1M	
$= 0.3[0.5 - (-1)]/0.02 \approx 22.5\text{N}$	1A	
(iii) (b) 碰前的總動量 $= 0.3(1.0) + 0.75(0)$ $\approx 0.3\text{ kg ms}^{-1}$	1A	
碰後的總動量 $= 0.3(-0.5) + 0.75(0.6)$ $\approx 0.3\text{ kg ms}^{-1}$	1A	
P和Q碰前后的總動量相等，滿足動量守恆定律。	1M	從動量考慮
(d) 碰前的總動能 $= \frac{1}{2}(0.3)(1.0)^2$ $\approx 0.15\text{J}$	1A	兩項總動能計算均正確
碰後的總動能 $= \frac{1}{2}(0.3)(0.5)^2 + \frac{1}{2}(0.75)(0.6)^2$ $\approx 0.1725\text{J}$	1A	正確解釋
因碰撞後總動能增加了，所以這是不可靠的。	1A	

5. CE 1997, Q1

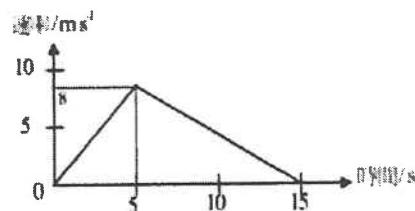
1. (a)	從 $t=0$ 至 $t=50s$ ，小船作等加速度運動。 從 $t=50$ 至 $t=150s$ ，小船作等速運動。 從 $t=150$ 至 $t=300s$ ，小船作等減速度運動。 從 $t=250$ 至 $t=300s$ ，小船沿相反方向運動。	1A 1A 1A 1A 1C	有效問題
(b)	小船在最初 50s 內的加速度，使用公式計算如下： $\text{加速度} = (v - u)/t$ $= (5 - 0)/50 = 0.1 \text{ ms}^{-2}$	1M 1A	
(c)	小船在 $t=0$ 至 $t=300s$ 內的加速度-時間圖線：	1M	$t=0$ 至 $50s$ 內， 加速度 = (b) 中的值。
		1A	$t=50s$ 至 $150s$ 內， 加速度 = 0。
		1A	$t=150s$ 至 $300s$ 內， 加速度 = $-0.05 \text{ ms}^{-2}$ 。
(d)	小船在最初 50s 航行的距離，使用運動公式計算如下： $\text{航行的距離} = \frac{1}{2} a t^2$ $= \frac{1}{2} (0.1)(50)^2 = 125 \text{ m}$	1M 1A	
	<b>其他方法：</b> $\text{航行的距離} = \text{速度} \times \text{時間} - \frac{1}{2} \text{ 加速度} \times (\text{時間})^2$ $= \frac{1}{2} \times 50 \times 50 = 125 \text{ m}$	1M 1A	
(e)	根據題目中的圖 1，得知小船到達起點後運動時 $t=250s$ 。 使用逆向時間圖線求面積，計算這時小船航行的距離為： $\text{距離} = \frac{1}{2} \times (250 + 100) \times 5$ $= 875 \text{ m}$ 小船到達處的距離小於 900m，所以它不會經過浮標。	1A 1M 1A	

6. CE 1997, Q3

3 (a) (i)	小車在A處的速度 = 紙板的長度 / 時間 = $0.03 / 0.05$ = $0.6 \text{ ms}^{-1}$	1M	
(2)	小車在B處的速度 = $0.03 / 0.025$ = $1.2 \text{ ms}^{-1}$	1A	
(ii) (i)	使用運動公式 $v^2 - u^2 = 2as$ 計算加速度如下： $(1.2)^2 - (0.6)^2 = 2a(0.4)$ $a = 1.35 \text{ ms}^{-2}$	1M	
(2)	據牛頓第二定律，繩子的張力計算如下： $F = ma$ = $1.5(1.35)$ = $2.025 \text{ N}$	1M	
(3)	小車從A運動至B，所增加的動能 = $\frac{1}{2}mV_B^2 - \frac{1}{2}mV_A^2$ = $\frac{1}{2}(1.5)(1.2)^2 - \frac{1}{2}(1.5)(0.6)^2$ = $0.81 \text{ J}$	1M	
<b>其他計算方法：</b>			
	增加的動能 = 繩子的張力 $\times$ 移動的距離 = $2.025 \times 0.4$ = $0.81 \text{ J}$	1M	
	小車所增加的動能，從懸掛著的砝碼所損失的勢能而來。	1A	
*(b)	把運動打點計時器的一條紙帶，接到小車上，然後衝撞小車一下，使它沿著跑道向下進行。檢查紙帶上的小點，如果它們均勻分佈，便可以驗證這是一條有補償摩擦作用的跑道。	1A	
(c)	繩子斷開後，小車沿跑道作等速運動。	1A	有效嘗試

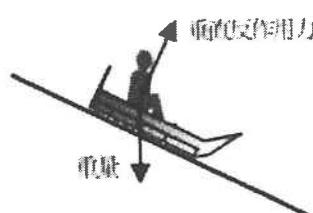
## 7. CE 1998, Q1

- I (a) 在  $t=0$  至  $15\text{s}$  時間內，雪橇的速度-時間圖，繪示如下：



1A  $t=0$  至  $5\text{s}$  時間範圍  
1A  $t=5\text{s}$  至  $15\text{s}$  時間範圍  
1A 雪橇的初有標註和單位

- (b) 所有作用於「雪橇和男孩」體系的力，繪示如下：



1A+1A

- (c) (i) 使用運動公式  $v = u + at$ ，雪橇沿下斜面的加速度計算如下：

$$8 = 0 + a(5)$$

$$a = 8/5$$

$$\approx 1.6 \text{ m s}^{-2}$$

1A

- (ii) 按速率-時間圖的物理，BD 的距離，應等於  $5\text{s}$  至  $15\text{s}$  時間內圖與之下的面積。參照上面(i)中的圖圖，計算面積。

$$\text{BD 的距離} = \frac{1}{2} \times 8 \times (15 - 5)$$

$$\approx 40\text{m}$$

1M

1A

使用運動公式法：

先求得雪橇沿 BD 的加速度

$$v = u + at$$

$$0 = 8 + a(15 - 5)$$

$$a = -0.8 \text{ m s}^{-2}$$

(負號表示減速度。)

計算時間距離

$$v^2 - u^2 = 2as$$

$$0^2 - 8^2 = 2(-0.8)s$$

$$s = 40\text{m}$$

1M

1A

- (iii) 上面已算得雪橇沿 BD 的加速度  $= 8/(15-5) = 0.8 \text{ m s}^{-2}$

這速度是由摩擦力引起。使用牛頓第二定律計算摩擦力如下：

$$F = Ma$$

$$= 60 \times 0.8$$

$$= 48\text{N}$$

1M

1A

- (d) 兩種情況下，雪橇都從同一高度下滑。

由於雪橇在 A 點和 P 點具有相等的勢能，所以下滑至 B 點時，雪橇得到相等的動能，即相同的速度。

所以沿 BC 的摩擦距離不變

1A

1A

1A

1C

有效傳意

## 8. CE 1998, Q2

2 (a) 弹丸的动能 = $\frac{1}{2}mv^2$ = $\frac{1}{2} \times 10 \times 100^2$ = 50000J 因為彈丸的動能少於60000J，故彈丸不能撞擊目標。	1M	
(b) (i) 設大砲的反衝速率为V，撞擊量守恒定律得下列公式： $1000 V = 10 (100)$ $V = 1 \text{ ms}^{-1}$	1M	1A
(ii) 大砲反衝移上斜面時，所有動能轉變成勢能。如大砲到斜面的最大高度為h，撞擊量的恆定律，可得下式： $\frac{1}{2}mv^2 = mgh$ $\frac{1}{2} \times 1000 \times 1^2 = 1000 (10)h$ $h = 0.05 \text{ m}$ 沿斜面移動的距離為 $0.05 / \sin 15^\circ$ = 0.19m	1M	1A
使用運動公式法： 大砲移上斜面的加速度 = $g \sin \theta$ = $10 \sin 15^\circ$ 運動公式： $v^2 - u^2 = 2as$ $0^2 - 1^2 = 2 (-10 \sin 15^\circ) s$ $s = 0.19 \text{ m}$	1M	
(c) 大砲發射前總動量守恆，故可用下式計算發射的總能量。 總能量 = 大砲的動能 + 弹丸的動能 + 損失的能量 = $\frac{1}{2} \times 1000 \times 1^2 + \frac{1}{2} \times 10 \times 100^2 + 80000$ = 130500J 發射彈丸的效率 = 輸出能量 / 輸入能量 = 弹丸的動能 / 總能量 = $50000 / 130500$ = 38.3%	1M	
(d) (i) 根據牛頓第二運動定律，彈丸所受到的力，等於它動量的改變率。 ∴ 平均力 = 動量的改變 / 時間 = $(0 - 10 \times 100) / 0.05$ = -20000N (負號表示作用力和運動方向相反。)	1M	
(ii) 因為在彈丸和目標碰撞時，有來自地面向的外力作用於目標，所以在碰撞中動量不守恆。 又因為目標固定在地面上，故在碰撞時地面向實際上獲得微小的速度。如果把地球的動量也考慮在內，則動量的確是守恆的。	3A	

9. CE 1999, Q3

3. (a) 設玩具車在泥膠點時後的速率為  $v$ 。  
根據動量守恆定律，可得下列公式：

$$m_1 u_1 + m_2 u_2 = (m_1 + m_2)v$$

$$0.2 \times 3 + 0 = (0.2 + 0.1)v$$

$$v = 2 \text{ ms}^{-1}$$

1M

1A

- (b) 玩具車和泥膠的總動能

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

$$= \frac{1}{2} \times (0.2 + 0.1) \times 2^2$$

$$= 0.6 \text{ J}$$

玩具車要越過 P 點，勢能需增加的值應為

$$= mgh$$

$$= 0.3 \times 10 \times 0.25 = 0.75 \text{ J}$$

所需的勢能大於總動能，故玩具車不能越過 P 點。

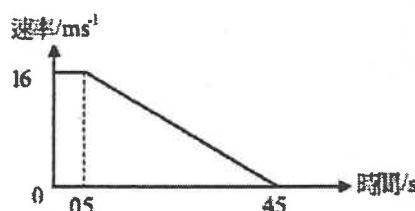
1M

1M

1A

10. CE 1999, Q7

7. (a) 在  $t=0$  至  $45\text{s}$  時段內，貨車的速度-時間關係線圖，簡繪如下：



1A

坐標軸的標註和單位

1A

$t=0$  至  $05\text{s}$  的範圍

1A

$t=05\text{s}$  至  $45\text{s}$  的範圍

- (b) 在  $t=05$  至  $45\text{s}$  時段內，貨車的減速度等於以上線圖的斜率。

$$\therefore \text{減速度} = 16/4 \\ = 4 \text{ ms}^{-2}$$

1A

- (c) 據速率-時間關係的特性，在  $t=0$  至  $45\text{s}$  內，貨車走過的距離等於該時段內線圖之下方的面積。

$$\therefore \text{停車距離} = \frac{1}{2} \times 16 \times (05+45) \\ = 40 \text{ m}$$

1M

42m 和停車距離作比較

由於停車距離  $< 42\text{m}$ ，故貨車可以在交通燈前停下。

1A

40m 和結論

- (d) (i)  $F_1$  是金屬支架的重量。

$F_2$  是貨車作用於金屬支架上的法向反作用力。

1A

沒有「法向」兩字便不正確。

1A

- (ii)  $F_1$  和  $F_2$  都作用在同一物體，即金屬支架上。它們不是兩物體之間的互相作用力，所以下  $F_1$  和  $F_2$  並非是一對作用力和反作用力。

1A

- (iii) 支架的減速度由摩擦力產生。據牛頓運動第二定律，

$$\text{摩擦力} = m\alpha \\ = 1000 \times 4 = 4000 \text{ N}$$

1M

1A

- (iv) 以下的備兒都可以導致支架在貨車上滑動：

1A+1A

只要求兩項

\*貨車急剎車

\*貨車急剎加速度

\*貨車上斜斜坡

\*貨車拐彎

11. CE 2000, Q3

3. (a) (i) 若男孩在B點的勢能為0，則他在A點的勢能為

$$\begin{aligned} PE &= mgh \\ &= 50(10)(10) = 5000J \end{aligned}$$

1A

- (ii) 男孩在B點的動能為

$$\begin{aligned} KE &= \frac{1}{2}mv^2 \\ &= \frac{1}{2}(50)(12)^2 = 3600J \end{aligned}$$

1A

- (b) 在男孩由A點滑下至B點的過程中，所散失的勢能部分轉變為男孩子的動能；部分用於克服摩擦力作功，最終轉變為內能和熱能。

1A

PE → KE

1A

PE → 內能

12. CE 2000, Q4

4. (a) 設碰撞後汽車和貨車的速度率分別為  $v_1$  和  $v_2$ 。根據動量守恒定律

$$\begin{aligned} m_1u_1 + m_2u_2 &= m_1v_1 + m_2v_2 \\ 1000(10) + 3000(0) &= 1000(v_1) + 3000(4.5) \\ v_1 &= -3.5 \text{ ms}^{-1} \end{aligned}$$

1M

1A

- (b) 據牛頓第二運動定律，碰撞後作用於貨車的平均力

$$\begin{aligned} F &= \frac{m(v-u)}{t} \\ &= \frac{3000(4.5-0)}{0.5} = 27000\text{N} \end{aligned}$$

1M

1A

- (c) 據牛頓第三運動定律，碰撞時作用於汽車的平均力  
= 作用於貨車的平均力，但方向相反  
= 27000N

1M

使用牛頓第二定律計算：

作用於汽車的平均力

$$\begin{aligned} F &= \frac{m(v-u)}{t} \\ &= \frac{1000(-3.5-10)}{0.5} = -27000\text{N} \end{aligned}$$

1M

### 13. CE 2000, Q7

7. (a) (i) 從測試過程分析，志偉的反應時間，應為直尺自由下墮 20 cm 所需的時間。據運動公式，計算這段時間如下：

$$s = \frac{1}{2} g t^2$$

$$0.2 = 0 + \frac{1}{2}(10)t^2$$

$$t = 0.2\text{s}$$

志偉的反應時間為 0.2 s。

1M

1A

- (ii) 因為直尺的運動屬於自由落體，而自由落體的加速度和直尺與質量無關，故改用較直的直尺對測試結果沒有影響。

1A

- (iii) 實驗中測試者的反應時間，等於直尺自由下墮的時間。據自由落體運動公式， $s = \frac{1}{2}gt^2$ ，尺子相應的下墮距離 s，和反應時間 t 的平方成正比例。

2A

測試製造的反應時間刻度是線性的，即距離 s 和反應時間 t 成正比。因此這反應時間刻度是不正確的。

1A

其他解答方法：

據測試過程分析，志偉的反應時間 t，和直尺相應下墮的距離 s，應滿足自由落體運動公式， $s = \frac{1}{2}gt^2$ 。依公式計算 t 和 s，並與測試者的反應時間刻度比較，表列如下：

1M

尺上的刻度 s/cm	0	5	10	15	20	25	30	...
接收到的反應時間 t/s	0	0.10	0.14	0.17	0.20	0.22	0.24	...
標稱的反應時間刻度 t/s	0	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	...

1A

和第三列不同的任一值。

可見測試製作的反應時間刻度，不滿足自由落體運動公式；所以是不正確的。

1A

- (b) (i) 在  $t=0$  至 0.2 s 時段內，志偉的腳踏車作等速運動。按等速運動公式

1M

$$\text{行駛的距離} = vt$$

$$= 10(0.2) = 2\text{m}$$

1A

- (ii) 志偉受到煞車系統，使腳踏車的速度從  $10\text{m/s}$  在 2 秒鐘內減慢。  
減速度  $= 10/2 = 5\text{m/s}^2$

使用運動公式，計算志偉腳踏車停止前的距離。

1M

$$v^2 = u^2 + 2as$$

$$0 = (10)^2 + 2(-5)s$$

$$s = 10\text{m}$$

1A

- \*(iii) 腳踏車超速時，腳踏車會因所載貨物的總質量增加。

1M

引用第二定律  $F=ma$

根據牛頓第二運動定律， $F=ma$ ，煞車系統產生的減速度會減少。

1A

減速度減少

因此腳踏車的運動距離會增加，發生交通事故的機會亦相應提高。

1A

運動距離會增加

有效傳意

1C

### 14. CE 200, Q1

- L (a) 根據能量守恒定律，子彈和圓膠耗失的動能，等於兩者所增加的勢能。設子彈和圓膠一起運動的初速度為  $v$ ，則

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

$$v^2 = 2gh = 2 \times 10 \times 0.06$$

$$v = 1.1 \text{ ms}^{-1}$$

- (b) 根據動量守恒定律，計算子彈射入圓膠前的速度  $u_1$  如下：

$$m_1 u_1 + m_2 u_2 = (m_1 + m_2) v$$

$$0.01 u_1 + 0.2(0) = (0.01 + 0.2)(1.1)$$

$$u_1 = 23.1 \text{ ms}^{-1}$$

據公式計算子彈的動能如下：

$$\text{動能} = \frac{1}{2} m_1 u_1^2$$

$$= \frac{1}{2} (0.01) (23.0)^2 = 2.6 \text{ J} > 2 \text{ J}$$

所以這枝氣槍不符合有關的法例。

1M

1A

1M

1M

1A

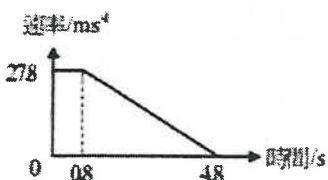
### 15. CE 2001, Q8

8. (a) 汽車從一個信號，行駛到下一個信號所用的時間，即行走 80m 所需的時間；據速率-時間圖式， $s = vt$ ，計算如下：

$$80 = 27.8t$$

$$t = 2.88 \text{ s}$$

- (b) 据圖題意，在司機看見前面 80m 的貨車之後，和在完全駕駛停止之前的距離內，汽車的速率-時間圖關係圖，繪示如下：



1A

座標軸的標注及單位。

1A  $t=0\text{--}0.8\text{s}$  的範圍。

1A  $t=0.8\text{--}4.8\text{s}$  的範圍。

- (c) 在煞停 0m 的過程中，汽車的剎車距離，等於速率-時間圖關係圖之下的面積，即聯牛頓須乘以質。

1M 增加和面積的關係。

$$\text{停車距離} = \frac{1}{2}(0.8 + 4.8) \times 27.8$$

$$= 77.8 \text{ m}$$

由於停車距離  $< 80 \text{ m}$ ，故汽車不會碰到貨車。

停車距離和 80m 比較。

77.8m 和正確的結論。

- (d) 從上面速率-時間圖關係圖的斜率，可求得汽車的減速度。

1M 增加和面積的關係。

$$a = \frac{27.8 - 0}{4.8 - 0.8} = 6.95 \text{ ms}^{-2}$$

1M

根據牛頓第二運動定律，汽車的平均制動力，計算如下：

1M+1A

$$F = ma \\ = 1200 \times 6.95 = 8340 \text{ N}$$

- (e) 若圖 7 中的公路在斜坡上，當汽車向下行駛時，作用於汽車的重力，可分解為兩個分量，其中一個跟斜坡平行。而在水平路上，這個分量為零。

1A 作用於重力平行於斜坡的

這時要使汽車向下行駛的汽車，一部分制動力便需用作抵銷這個平行於斜坡的分量，以致作用於汽車的制動力會減少，而汽車的減速度亦相應減少。所需的剎車距離會增加。故兩個信號之間的距離在下斜坡時，應大於 80m。

1A 作用於斜坡的制動力。

1A 距離  $> 80 \text{ m}$  的結論。

1C 有效傳意。

### 16. CE 2002, Q3

3. (a) 一力作用於一物體，使它繞著某一軸旋轉，決定物體旋轉程度的物理量稱為力矩。力矩的大小，等於力和力的作用線至旋轉軸的垂直距離的乘積。  
 力矩 = 力  $\times$  力至軸的垂直距離  
 參照圖 5 並根據上述定義，球的重量 (60N) 對於輪胎的力矩為：  
 力矩 =  $60 \times 0.35 = 21\text{Nm}$
- (b) 所有作用於前臂的力，對於輪胎的力矩，達到平衡。按力矩平衡條件，以輪胎為軸，列出力矩公式：  
 $0.05F = 0.15 \times 20 + 21$   
 $F = 480\text{N}$
- (c) 若二頭肌和肘關節的距離增加，二頭肌所施的力 F 對於輪胎的力矩會大，這可令運動員用較小的力，挑起較重的物體。

1A

1M

1A

1M

考慮 F 的力矩。

### 17. CE 2002, Q8

8. (a) 根據圖 12 的資料，計算圖中直線的斜率如下：

$$\begin{aligned}\text{直線的斜率} &= \frac{14 - 0}{20 - 0} \\ &= 0.7\text{s}\end{aligned}$$

1M

1A

1A

- 這條直線的斜率，代表司機的反應時間，即由司機發現危險至推動制動系統所經過的时间。

- (b) 路線 A 的加速度 a、開始制動時的初速 u，和制動距離 s 的方程如下：

$$u^2 = 2as$$

1A

圖 12 中的曲線，即上式的路線顯示，當  $u = 24\text{ms}^{-1}$  時， $s = 45\text{m}$ 。

1M

1A

$$24^2 = 2a(45)$$

$$a = 6.4\text{ms}^{-2}$$

- (c) (i) 汽車急停時，輪胎和地面劇烈摩擦，故在地面上留下痕跡。所以輪胎痕跡的長度，就是制動距離。

1A

據圖 13 顯示，汽車的制動距離為  $36.0\text{m}$ 。

- (ii) 圖 12 中的曲線顯示，當  $s = 36\text{m}$  時， $u = 21.6\text{ ms}^{-1}$ 。

1A

- (iii) 圖 12 中的直線顯示，當  $u = 21.6\text{ ms}^{-1}$  時，思考距離為  $150\text{m}$ 。

1A

從圖 13 可見，

$$\text{思考距離} + 36.0 = d + 19.7$$

1M

$$d = \text{思考距離} + (36.0 - 19.7)$$

1A

$$= 313\text{m}$$

1A

- \* (iv) 圖 12 顯示，當  $u$  等於  $13.9\text{ms}^{-1}$  (即  $50\text{ kmh}^{-1}$ ) 時，思考距離等於  $98\text{m}$ ，而制動距離等於  $15.0\text{m}$ 。

1A

所以停車距離為  $98 + 15.0$ ，即  $24.8\text{m}$ 。

1M

由於停車距離比  $d$  ( $31.3\text{m}$ ) 少，故汽車不會撞倒男孩。

1C

有效距離。

18. CE 2003, Q3

3. (a) 增加的動能

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \\ &= \frac{1}{2}(0.024)(20)^2 - \frac{1}{2}(0.024)(16)^2 \\ &= 1.728 \text{ J} \end{aligned}$$

- (b) 施於墊球的平均力

$$\begin{aligned} &= \frac{m(v-u)}{t} \\ &= \frac{0.024[20 - (-16)]}{0.15} \\ &= 5.76 \text{ N} \end{aligned}$$

19. CE 2003, Q10b & Q10d & Q10e

- (b) (i) 可行走的最遠距離

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{提供的能量}}{\text{行走 } 1\text{ km} \text{ 時用的能量}} \\ &= \frac{8 \times 10^3 \times 0.6}{225 \times 10^3} \\ &= 213 \text{ km} \end{aligned}$$

- (ii) 原因：

- \* 汽車以較高速率行駛時，須耗用較多能量以克服摩擦力。
- \* 汽車加速時，其動能會增加。
- \* 汽車沿斜坡上行時，其勢能會增加。
- \* 司機推動剎車系統時，須耗用額外的能量。

- (c) 汽車加速時，電池組內儲存的化學能轉變為電能。

部分電能接著轉變為汽車的動能；部分則於克服摩擦力和空氣阻力的過程中轉變為內能。

- (c) 好處：

- \* 電動車所引起的污染問題不及汽油車嚴重。
- \* 電動車行駛時較汽油車寧靜。
- \* 電動車的效率較高。

20. CE 2003, Q11

(i) 根據  $v^2 = u^2 + 2ax$ ,

$$0 = 75^2 - 2a(80 - 15)$$

$$a = -43.27$$

∴ 登陸船的減速度為  $43.3 \text{ m s}^{-2}$ .

(ii)



(iii) 設  $g'$  為火星表面的重力加速度.

根據  $F = ma$ ,

$$360 g' = 16900 = 360 (-43.27)$$

$$g' = 3.674$$

∴ 火星表面的重力加速度為  $3.67 \text{ m s}^{-2}$ .

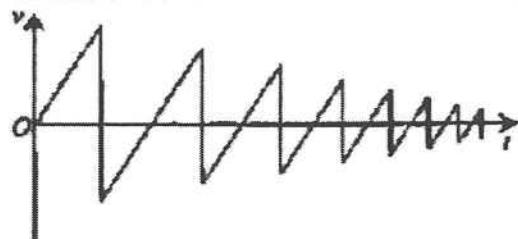
(b) (i) 根據  $s = ut + \frac{1}{2} at^2$ ,

$$15 = 0 + \frac{1}{2} (3.674)t^2$$

$$t = 2.86 \text{ s}$$

(ii) 當登陸船和火星表面碰撞時，氣囊會變形。  
這可減小碰撞時施於登陸船的力。

(iii) 由於登陸船每次和火星表面發生碰撞後，  
其速度改變符號，所以該學生所繪的線圖  
不正確。  
正確的線圖如下：



21. CE 2004, Q2

2. 當拉開觸發器時，壓縮空氣施於水作用力，迫使水噴出。  
根據牛頓運動第三定律，水有反作用力施於火箭，推動  
火箭上升。

7. (a)  $100 \text{ km h}^{-1}$   
 $= 100 \times \frac{1000}{3600} \text{ m s}^{-1}$   
 $\approx 27.78$   
 $\approx 27.8 \text{ m s}^{-1}$

(b) 志明和汽車的總動能

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{2}mv^2 \\ &= \frac{1}{2} \times 1400 \times (27.78)^2 \\ &\approx 540\,210 \\ &\approx 540 \text{ kJ} \end{aligned}$$

汽車的平均輸出功率

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{能量}}{\text{時間}} \\ &= \frac{540\,210}{9.3} \\ &= 58\,087 \\ &\approx 58.1 \text{ kW} \end{aligned}$$

(c) (i) 當汽車沿傾斜路向上加速時，它的動能和勢能均增加。由於汽車的功率維持不變，它沿傾斜路向上加速較沿平路加速需用較長的時間。

(ii) 設  $h$  為汽車上升的高度。  
 增加的勢能 + 增加的動能 = 功率 × 時間

$$\begin{aligned} mgh + \frac{1}{2}mv^2 &= Pt \\ 1400 \times 10 \times h + 540\,210 &= 58\,087 \times 16.2 \\ h &\approx 28.6 \text{ m} \end{aligned}$$

(d) (i) 汽車的動能轉變為內能。

(ii) 汽車的動能 = 摩擦力 × 輪胎痕跡長度

$$\frac{1}{2} \times 1400 (v^2) = 11200 \times 30.5$$

$$v = 22.09 \text{ m s}^{-1}$$

$$= 22.09 \times \frac{3600}{1000} \text{ km h}^{-1}$$

$$\approx 79.5 \text{ km h}^{-1} > 70 \text{ km h}^{-1}$$

志明所說並不屬實。

23. CE 2005, Q1

- I. (a) 從  $t = 0$  至  $10\text{ s}$ ，該車靜止不動(或於該點前  $50\text{ m}$  過靜止不動)。  
從  $t = 10\text{ s}$  至  $20\text{ s}$ ，該車作加速運動(或加速駛離該點)。  
從  $t = 20\text{ s}$  至  $40\text{ s}$ ，該車作勻速運動(或以勻速駛離該點)。

IA	接受 $t = 0-12$ 等
IA	接受 $t = 10-15$ 等
IA	接受 $t = 15-40$ 等
	漏掉時間：扣一分
3	

- (b) 該車從  $t = 0$  至  $40\text{ s}$  期間的平均速度

$$\begin{aligned} &= \frac{\Delta s}{\Delta t} \\ &= \frac{300 - 50}{40} \\ &= 6.25 \text{ m s}^{-1} \end{aligned}$$

1M	接受 $= \frac{s}{t}$
1A	
2	

24. CE 2005, Q2

2. (a) 俊良的勢能

$$\begin{aligned} &= mgh \\ &= 60(10)(10) \\ &= 6000 \text{ J} \end{aligned}$$

1A  
1

(b) 損耗的勢能 = 增加的動能

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

$$6000 = \frac{1}{2}(60)v^2$$

$$v \approx 14.14$$

$$\approx 14.1 \text{ m s}^{-1}$$

俊良的速度為  $14.1 \text{ m s}^{-1}$ .

IM 或  $v^2 = 2gh$

1A

2

(c) 損耗的勢能 = 克服阻力所作的功

$$\begin{aligned} mgh &= Fd \\ 60(10)(10+3) &= F(3) \\ F &= 2600 \text{ N} \end{aligned}$$

IM

IA

IA

1

**其他答案 (1)**

損耗的動能和勢能 = 克服阻力所作的功

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

IM

接受漏去  $\frac{1}{2}mv^2$  或  $mgh$   
其中一項

$$\frac{1}{2}(60)(14.14)^2 + 60(10)(3) = F(3)$$

IM

利用(b)部結果計算

$F \approx 2600 \text{ N}$

IA

**其他答案 (2)**

用  $v^2 - u^2 = 2as$ ,

$$(14.14)^2 = 2a(3)$$

$$a \approx -33.32 \text{ m s}^{-2}$$

$$mg - F = ma$$

$$= 60(10 + 33.32)$$

$$= 2600 \text{ N}$$

IM

利用  $v^2 - u^2 = 2as$  或  
 $F = ma$

IA

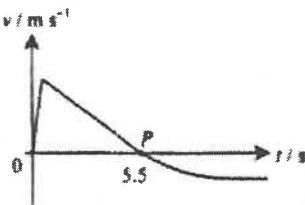
利用(b)部結果計算

水作用於俊良的平均阻力為 2600 N.

3

25. CE 2005, Q13

13. (a)



IA

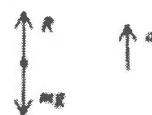
- (b) 飛行員模型測量的最大高度  
 ~ $v-t$ 關係圖下從 $t=0$ 至 $5.5\text{ s}$ 的面積  
 $= \frac{50 \times 5.5}{2}$   
 $= 137.5\text{ m}$  (或 $\approx 138\text{ m}$ )

IM

IA

2

- (c) 設  $R$  為於第一階段中座標作用於飛行員模型的力。



$$\text{飛行員模型的加速度 } a = \frac{v-u}{t} \\ = \frac{50}{0.5} = 100\text{ m s}^{-2}$$

IM

飛行員模型的運動方程：

$$R - mg = ma$$

$$R = m(g + a)$$

$$= 80(10 + 100)$$

$$= 8800\text{ N}$$

IM

IA

1

- (d) **評分量限：**

1M - 考慮摩擦力及模型的重量

1A - 解釋飛行員模型起始加速向下降的

1A - 解釋飛行員模型隨後以勻速下降

IM

IA

IA

IC

4

有效傳意

3. (a) 距離 =  $v-t$  線圖下的面積

$$= \frac{1}{2} \times 2.95 \times (9.25 - 8.90)$$

$$\approx 0.5163$$

$$\approx 0.516 \text{ m}$$

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

(b) 損耗的勢能

$$= mgh$$

$$= 0.154 \times 10 \times 0.5163$$

$$\approx 0.7951$$

$$\approx 0.795 \text{ J}$$

(c) 由線圖中，末速 =  $2.95 \text{ ms}^{-1}$   
 書本的最大動能

$$= \frac{1}{2} \times 0.154 \times 2.95^2$$

$$\approx 0.6700$$

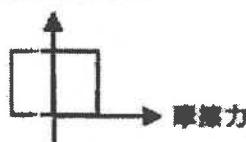
$$\approx 0.670 \text{ J}$$

(d) 書本的最大動能小於損耗的勢能，  
 這是由於空氣的阻力而導致能量損耗。

27. CE 2006, Q4

4. (a) (i)

法向反作用力



2 A

全部正確 - 2 A  
一或兩個正確 - 1 A

(ii)

設小包的加速度為  $a$ 。

$$s = u_0 t + \frac{1}{2} a t^2,$$

$$5 = 0 + \frac{1}{2} (a)(2)^2$$

$$a = 2.5$$

1 M

作用於小包的淨力

$$= m a$$

$$= 10 \times 2.5$$

$$= 25 \text{ N}$$

1 M

1 A

5

(b)  $P$  至  $Q$ : 一條位於水平軸之上／下的水平線段

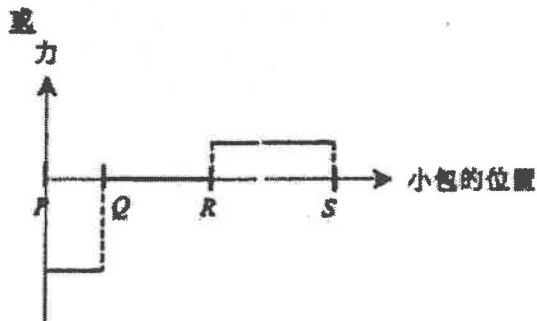
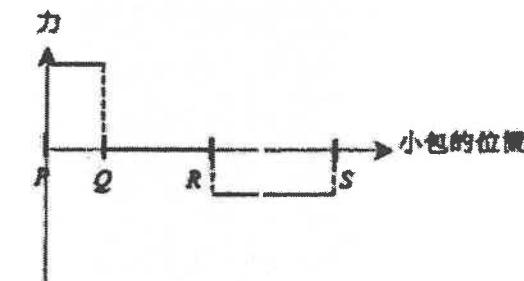
1 A

$Q$  至  $R$ : 一條位於水平軸的水平線段

1 A

$R$  至  $S$ : 一條水平線段，位於  $P$  至  $Q$  的線段的另一側的區域

1 A



3

9. (a) (i)

$N$	1	2	3	4
$v/m\ s^{-1}$	25.2	22.8	21.1	18.2
$v^2$	635	520	445	331

評分準則：

標明兩軸及附有單位

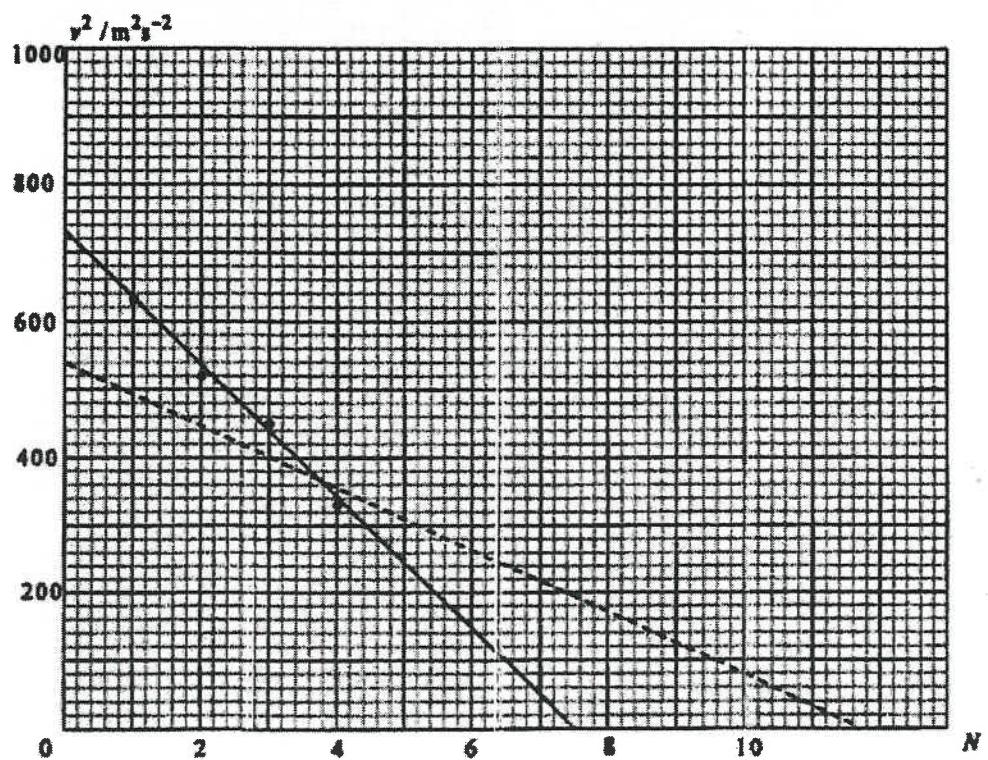
恰當的比例

正確的點

正確的直線

 $N$  vs  $v^2$   
-軸及直線不給分1 A  
1 A  
1 A  
1 A

4



<p>9. (a) (1) 由直線得：當 <math>v^2 = 0</math>, <math>N = 7.5</math>          由於每個墊箱的厚度為 1 m,          故停車距離 <math>\approx 7.5</math> m          用 <math>v^2 - u^2 = 2as</math>,  <math>0 - (27)^2 = 2a(7.5)</math>  <math>a \approx 48.6</math>          平均阻力  <math>= ma</math>  <math>\approx (1600)(48.6)</math>  <math>\approx 77760</math>  <math>\approx 77800</math> N       </p>		接受 $7.2 \leq N \leq 8.0$
	1 M	
	1 M	
	1 A	
	3	
<b>基他答案(1)</b> 由直線得：當 $v^2 = 0$ , $N = 7.5$ 由於每個墊箱的厚度為 1 m, 故停車距離 $\approx 7.5$ m 用能量守恒： $\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mu^2 = Fx$ $\frac{1}{2}(1600)(27^2 - 0) = F(7.5)$ $F = 77760$ $\approx 77800$ N	IM+IM	1 M : 鋼鐵的減少 1 M : 公式正確
	1 A	
<b>基他答案(2)</b> 設直線的斜率為 $b$ 。 $b = \frac{v^2 - u^2}{N - 0}$ $= \frac{0 - 729}{7.5 - 0}$ $\approx - 97.2$ 每個墊箱的厚度為 1 m. 用 $v^2 - u^2 = 2as$ $- 97.2 = 2a(1)$ $a \approx - 48.6$ $F = ma$ $\approx (1600)(48.6)$ $\approx 77760$ $\approx 77800$ N	IM	
	1 M	
	1 M	
	1 A	
(2) 根據直線，當 $v^2 = 0$ , $N = 7.5$ 。 所需墊箱的最少數目為 8。	IM	
	1	
(ii) <b>評分準則：</b> 一條斜率較小的直線且 其於垂直軸的截距較小。	1 A	
	1 A	
	2	
(b) 若以瀝青土壤代替墊箱，碰撞時間減小， 碰撞時，作用於汽車的力將會增大。	1 A	
	1 A	
	2	

29. CE 2007, Q1

1. (a) (i) 從  $t = 0$  至  $1.0\text{ s}$ ，氣球圓盤以勻速率  $0.5\text{ m s}^{-1}$  運動。

1 A

從  $t = 1$  至  $1.4\text{ s}$ ，氣球圓盤從  $0.5\text{ m s}^{-1}$  均勻地減速至  $0$ 。

1 A

2

(ii) 在  $t = 1.0\text{ s}$  以後，氣球圓盤再沒釋放出空氣。/ 氣墊作用消失。

1 A

桌面對圓盤有摩擦力。此力阻礙運動，根據牛頓第二運動定律，圓盤減速。

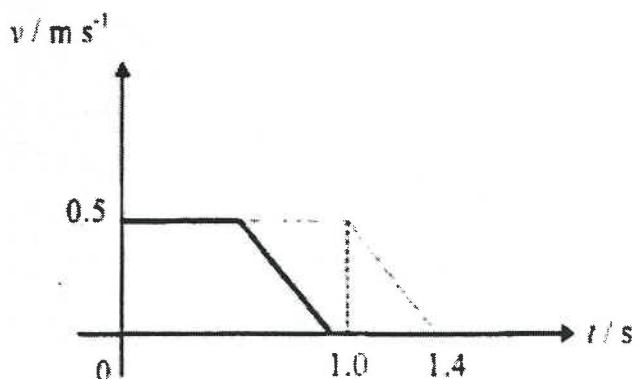
1 A

2

(b) 更短時間  
同樣斜率

1 A

1 A



2

30. CE 2007, Q2

2. (a) 球員甲在起跳時向地面施力。 根據牛頓第三定律，這使地面給他相等的法向反作用力。 法向反作用力大於其重量，根據牛頓第二定律，運動員受力而有向上的加速度。	1 A	有效傳意 4
	1 A	
	1 A	
	1 C	
(b) $v^2 = u^2 - 2as$ $0 = u^2 + (2)(-10)(3 - 2.25)$ $u \approx 3.87 \text{ m s}^{-1}$	1 M	
	1 A	
	2	
<b>其他答案：</b> $\frac{1}{2}mu^2 = mgh$ $\frac{1}{2}u^2 = gh$ $\frac{1}{2}u^2 = (10)(3 - 2.25)$ $u \approx 3.87 \text{ m s}^{-1}$	1 M	
(c) 作用於球員丙的只有重力，根據牛頓第二定律，這只能得到相同的加速度。 因此，要使雙手達至 3 m 高，球員丙的豎直初速率會和球員甲一樣。	1 A	只給予有正確解釋的答案。 2
	1 A	

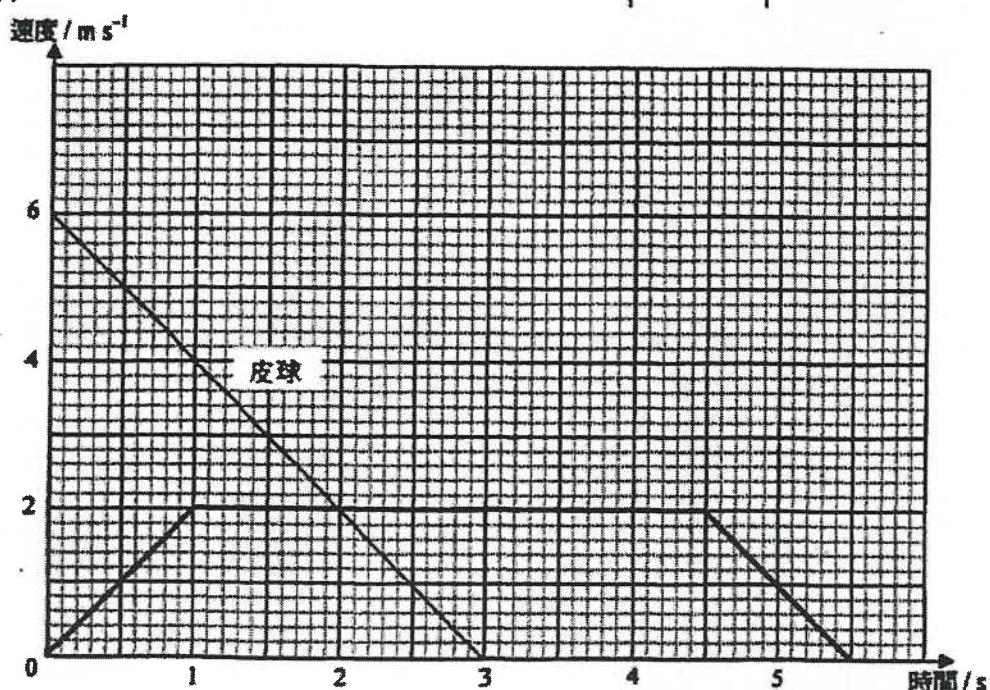
31. CE 2011, Q2

2. (a) 在  $t = 0$  至  $1\text{ s}$  之間，小狗從靜止加速。  
 在  $t = 1$  至  $4.5\text{ s}$  之間，牠維持恆速度( $2\text{ m s}^{-1}$ )。  
 然後減速，於  $t = 5.5\text{ s}$  時停下。

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

(b) 距離 = 速度-時間關係線圖下的面積  
 $= [(4.5 - 1) + 5.5] \times 2 / 2$   
 $= 9\text{ m}$

(c)



2
---

32. CE 2011, Q9

9. (a) 兩力不是作用與反作用力。  
因它們作用於同一物體上 / 量值不同 / 本質不同。

- (b) (i) 物體在剛碰撞前的速度

$$\begin{aligned} v^2 &= u^2 + 2ax \\ &= 0 + 2(10)(1) \\ v &= 4.47 \text{ m s}^{-1} \end{aligned}$$

- (ii) 取向上為正，那般作用於物體的平均力是

$$\begin{aligned} R - mg &= \frac{mv - mu}{t} \\ R - 5 \times 10 &= \frac{0 - 5 \times (-4.47)}{0.03} \\ R &= 795 \text{ N} \end{aligned}$$

根據牛頓第三定律，

物體作用於彈性帶子的平均力的量值 =  $R$   
 $= 795 \text{ N}$

- (c) 在撞擊時彈性帶子會伸展，

使撞擊時間變長，

令平均撞擊力變得較小。

或：

除去了彈性帶子，撞擊時間變短，  
 使平均撞擊力變得較大。

1 A  
1 A

2

1 A

1 M + 1 M

1 A

1 A

5

1 A  
1 A

1 A

2

33. CE 2011, Q11

11. (a) 根據  $s = ut + \frac{1}{2}at^2$   
 $0.7 = 0 + 0.5(a)(2.95)^2$   
 $a = 0.161 \text{ m s}^{-2}$

1 M	2
1 A	

(b) 根據  $s = \frac{(u+v)t}{2}$   
 $0.7 = \frac{(0+v) \times 2.95}{2}$   
 $v = 0.475 \text{ m s}^{-1}$

1 M	
1 A	

或：  
 根據  $v = u + at$   
 $= 0 + 0.161 \times 2.95$   
 $= 0.475 \text{ m s}^{-1}$

1 M	2
1 A	

(c) 損耗的砝碼勢能 =  
 方塊和砝碼增加的動能  
 + 克服摩擦力所作的功  
 $mgh = \frac{1}{2}(m+M)v^2 + fh$   
 $(0.02)(10)(0.7) = 0.5(0.02 + 1)(0.475)^2 + f(0.7)$   
 $f = 0.0359 \text{ N}$

1 M	
1 M	
1 M	
1 A	

或：  
 根據牛頓第二定律，  
 於砝碼而言： $mg - T = ma$   
 於方塊而言： $T - f = Ma$   
 由此， $mg - f = (M+m)a$   
 $f = 0.0359 \text{ N}$

1 M	
1 M	
1 M	
1 A	
	4

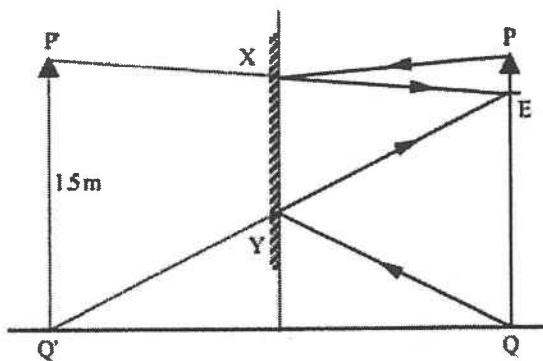
### 3 波動

1. CE 1995, Q3

(a) (i) 男孩在鏡中成像的性質如下：

- \*虛像
- \*正立
- \*和物體(男孩)同樣大小
- \*偏向倒置
- \*像到鏡子的距離 = 物體到鏡子的距離

(ii)



- (i) PQ'是男孩在鏡中的像。  
 (ii) 兩條進入眼睛的光線為PXE和QYE。  
 (iii) 從上圖可見，鏡子最小的距離 = XY兩點的距離  
 $= 15 \div 2 = 0.75\text{ m}$   
 (iv) 如下圖所示，鏡子所需的最小高度仍維持不變。男孩仍可看見全身。

2A

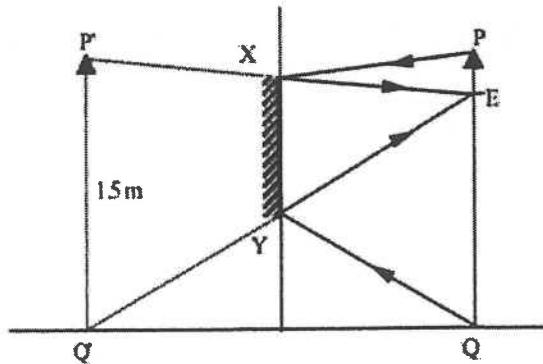
1A  
1A

1A+1A

1M  
1A

1A

1A+1A

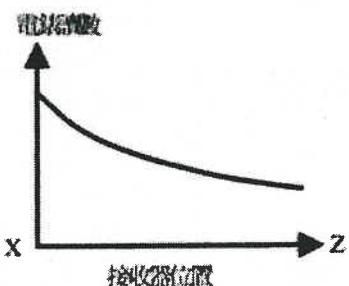


- (b) (i) 凸面鏡不能用作汽車後視鏡。  
 因為有時候凸面鏡可能產生倒立的像。  
 (ii) 使用凹面鏡可看穿汽車後面較遠處的東西。  
 平面鏡後鏡可產生與實物同樣大小的像。所以平面鏡後鏡可讓司機較易判斷距離。

1A  
1A  
1A  
1A

2. CE 1995, Q4

- (a) (i) 來自 A 和 B 的微波，到達接收器時發生干涉。  
當接收器移動至相長干涉的位罝時，會錄得極大的讀數；而在相消干涉的位罝時，便錄得極小的讀數。
- (ii) 在 P 處錄得相長干涉。
- (iii) 波長計算如下：  
 $\lambda = \frac{c}{f} = 3\text{ cm}$   
 頻率計算如下：  
 據  $v = f\lambda$   
 $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{3} = 1 \times 10^8 \text{ Hz}$
- (iv) 接收器從 X 移動至 Z 時，電波強度的改變如下圖所示。



沿著 XZ 方向的位置，總是發生相長干涉；所以總會錄得極大的讀數。然而波動強度會隨著距離而減少；所以接收器移離 X 時，讀數漸減。

- (b) (i) 「碟形曲面」可以把收集到的微波反射至訊號接收器。  
 (ii) 訊號接收器應放在碟形曲面的焦點上。  
 (iii) 微波的應用項目包括：  
 \*微波爐/烹煮食物  
 \*雷達/短波檢測器  
 \*通訊衛訊/傳呼機/手提電話  
 \*武器檢測器

1A  
1A  
1A  
1M  
1A  
1M  
1A

2A

1A  
1A  
1A  
1A  
1A+1A

3. CE 1996, Q1

- 1 (a) (i) 這是一塊凸透鏡，或會聚透鏡，因為  
 \*產生了實像  
 \*像可生成在屏幕上  
 \*像生成在透鏡的另一邊  
 (ii) 觀察者看到的像如圖所示。



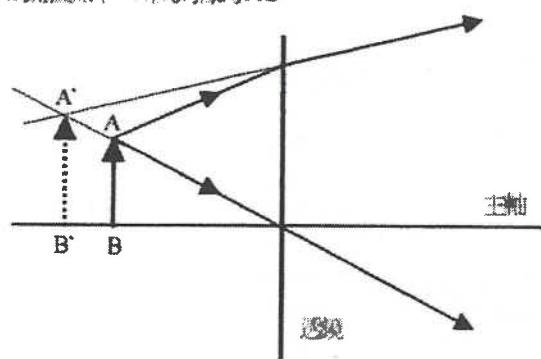
1A  
1A  
只要求一項解釋。

2A

1M+1A  
1A

1M  
1A

1A  
1A  
1A  
過透鏡光心的光線  
延長兩條光線至 A'。  
畫出所成的像



1A  
只要求一項

- (iii) 這透鏡如上圖的成像方式，可作以下的用途：  
 \*放大鏡  
 \*照相機/攝影機的製作  
 \*矯正遠視眼  
 (iv) 這描述不正確，這像不能生成在屏幕上；因為所成的是虛像。

1A+1A

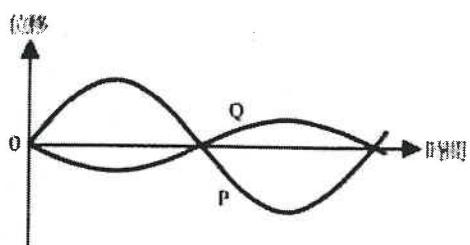
#### 4. CE 1996, Q4

4 (a) 從圖6可得，波長 = 0.4 m

- (i) 在圖示的時刻，共鳴頻率過大或過小，故P點和Q點都靜止不動。
- (ii) 波腹A和節點N的位置：



(iii) 質點Q的位移-時間圖圖：



(iv) 鐵子上的波動，和由此產生的聲波，兩者不同之處：

- \*鐵子上的波動是橫波，而空氣中的波動是縱波。
- \*鐵子上的波動是極度，而空氣中的波動是微度。
- \*兩種波動有不同的波長，和不同的波速。

1A

1A+1A

1A+1A

Q的振幅較P的小。

Q的運動和P的反相。

只要求兩點

1A+1A

比較音調

正確解釋

1A

1A

1A

比較震度

正確解釋

1A

有效傳意

(b) 樂音Z由音叉發出。

- \*三個樂音的音調都相同，  
因為它們的頻率都一樣，  
而音調是隨著頻率的增加而提高的。  
樂音X的震度大於樂音Y，而樂音Y的震度又大於樂音Z，  
因為樂音X的振幅大於樂音Y，而樂音Y的振幅又大於樂音Z。  
樂音的震度是隨著振幅而增加的。

5. CE 1997, Q2

- 2 (a) 從圖3求得水波的波長為：

$$\text{波長} = 0.02 \text{ m}$$

使用公式求得頻率為：

$$\text{頻率} = v/\lambda$$

$$= 0.4/0.02 = 20 \text{ Hz}$$

- (b) 放置在水波槽壁緣的海綿，有以下的作用：

吸收水波，防止水波從水波槽的邊緣反射，以免影響在水波槽中進行的實驗。

- (c) ① 從圖3可求得 P點至 S<sub>1</sub>和 S<sub>2</sub>的程差為  $2\lambda$ 。

- ② Q點至 S<sub>1</sub>和 S<sub>2</sub>的程差為  $1/2\lambda$ 。

∴ 在 P點發生相長干涉，

在 Q點發生相消干涉。

- \*③ 如果振動頻率加倍，水波的波長將會減半。

Q點至 S<sub>1</sub>和 S<sub>2</sub>的程差等於水波波長的 3 倍。

所以在 Q點將變成相消干涉。

1A

1M

1A

2A

1A

1A

1M

1M

1M

1A

1A

1A

1C

有效傳意

- (c) 使用一塊有兩個圓孔的屏障，放置在振動器之前，如下圖所示。水波穿過兩個圓孔後，便會產生干涉。

2A

● S

其他答案：

使用一塊屏障，放置在振動器之前，如下圖所示。從屏障反射的水波，和直接來自 S 的水波，兩者會產生干涉。

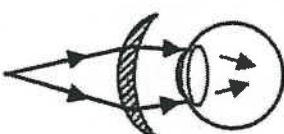
2A

● S

## 6. CE 1998, Q3

3. (a) (i) 志明患了遠視眼。

- (ii) 用凸透鏡製成的光線可以矯正遠視。它的工作原理可藉光路圖表示如下：

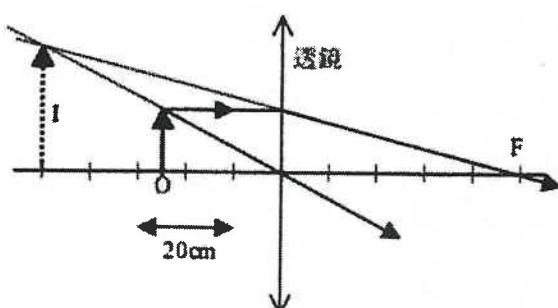


- (b) 把這塊凸透鏡對著一個遠距離的物體，在鏡的另一邊放置一塊屏幕。移動屏幕或物體，直至在屏幕上生成清晰的像。這時透鏡和屏幕的距離便是焦距。

**其他方法：**

把這塊凸透鏡對著一物體，再在鏡的後面放置一塊平面鏡。移動鏡或物體，直至在物體的後面上，生成清晰的像。這時物體，或者像，到鏡的距離，便等於透鏡的焦距。

- (c) (i) 按題目設定的情況，物體成像的光路圖如下：



- (ii) 以  $m$  代表放大率，按定義計算得

$$\begin{aligned} m &= \text{像高} / \text{物高} \\ &= 20 / 10 \\ &= 2 \end{aligned}$$

**或按另一公式計算：**

$$\begin{aligned} m &= \text{像距} / \text{物距} \\ &= 50 / 25 \\ &= 2 \end{aligned}$$

- (iii) 透過志明的凹透鏡能看清楚 40 cm 以外的物體。

戴上凹透鏡後，25 cm 處的物體，成像於 50 cm 處。這時像到志明眼睛的距離大於 40 cm；所以志明能清楚看見物體。

1A	
1A	眼鏡片把來自物體的光線會聚。
1A	光線會聚於遠點處。
1C	

1A	正確的裝置
1A	實驗過程
1A	量度方法
1C	有效傳意

1A+1A	兩條正確的光線
1A	正確的像
1A	水平方向的標度

1M	
1A	
1M	像距 > 40 cm 正確統論

## 7. CE 1999, Q4

4. (a) 當有人在微音器前說話時，聲波觸使膜片振動。線圈因而在磁場中振動。這振動即在線圈中感生一攜帶著聲音訊號的電流。經放大後，訊號在耳機器播出。

1A	
1A+1A	
1A	
1C	有效傳意

## 8. CE 1999, Q5

5. (a) (i) 使用公式計算水的邊界角如下：

$$\sin c = 1/n = 1/1.33$$

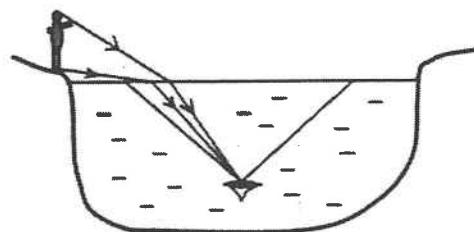
$$c = 48.8^\circ$$

(ii) 從圖5的邊界角，計算圓形光斑的半徑r如下：

$$r = \text{深度} \times \tan c$$

$$= 3 \times \tan 48.8^\circ = 3.4\text{m}$$

- (b) 潛水員能看見漁夫，光路圖如下：



IM  
IA  
IM  
IA  
IA  
IA

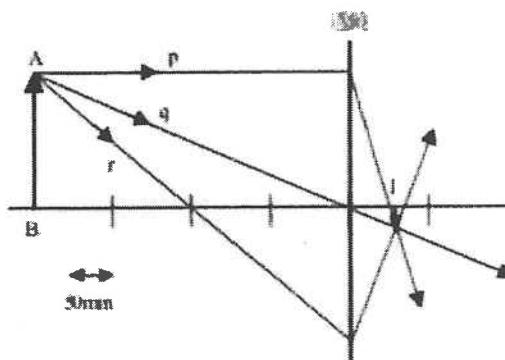
一條從漁夫到潛水員眼睛的光線。

## 9. CE 1999, Q8

8. (a) 這類鏡頭的是透鏡，即凸透鏡

因單用凸透鏡在底片上，並不能夠成像下來，所以是實像。凸透鏡才能成實像。

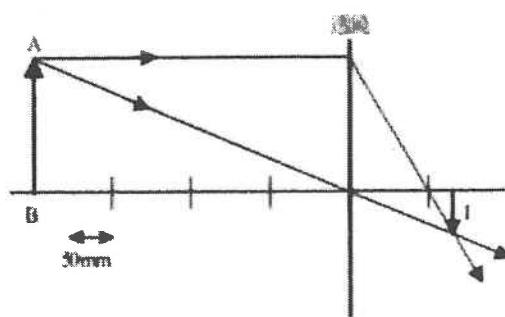
- (b) (i) 三種待生光線和所成的像，繪示如下：



IA  
IA  
IA  
IA  
IA  
IA

p的折射光線  
q的折射光線  
r過p·q的交點  
正確的像

- (ii) 如將改用 100mm 的鏡頭，像的像距會增加多少倍？繪示如下：



IA  
IA  
IA

作光路圖比較  
兩透鏡的光線  
正確的像

- (iii) 請說明，分別使用以下的鏡頭估量：

鏡頭甲 - 使用 50 mm 焦距的鏡頭

鏡頭乙 - 使用 28 mm 焦距的鏡頭

鏡頭丙 - 使用 105 mm 焦距的鏡頭

鏡頭丙的光線最可見，應拍的距離最小，所成的像最大；故鏡頭丙的鏡頭也最大。

2A

- (iv) 在深海裡，調節照相機的焦距，便可把遠近不同的物體拍得一樣大小。

人的視網膜距離不同物體的距離，也是調節眼睛水晶體的厚度。

由於水晶體的厚度決定它的焦距，故視網膜水晶體的厚度隨着看遠近不同的物體。

IA  
IA

### 10. CE 1999, Q10

10. (a) 使用公式  $v = f/n$ , 計算如下:

$$\text{無視障礙的波長} = \frac{c}{f}$$

$$= \frac{3 \times 10^8}{600 \times 10^7} = 500\text{m}$$

$$\text{電離層的距離} = \frac{3 \times 10^8}{500 \times 10^8} = 0.6\text{m}$$

(b) (i) 在電離層中的速度慢，傳播速度慢，對現象，則到對應的時所。

(ii) 電離層顯示，被小幅度改變，只有在超過與頻率大小相當時的條件下發生。波長小於頻率時，不會產生反射。

從上面的結果可見，無視障礙的無視障礙大於電離層的厚度，而無視障礙的波長和無視障礙的數量級相等，所以無視障礙的反射效率，過渡頻率要大。

根據以上，無視障礙傳播的無視障礙。

(c) 無視障礙外表可逆的無視障礙。

從電離層的電離波，傳播吸收天線，把電離層以安培數中，觀測者側面。

飛機飛過時，會把另一端的無視障礙，反射到飛機的無視障礙，這就是來自飛機，和飛機反射到飛機的無視障礙，在飛機干涉，所以飛機會有飛機聲。

(d) (i) B點至P點和Q點的狀況為：

$$\text{距離} = BP - BO$$

$$= 395 - 320 = 75\text{m}$$

(ii) 由飛機聲，600kHz的無視障礙，波長為500m

500m的程差性質為15倍波長，即15m。

從P和Q兩點的無視障礙，在B點的反射的干涉，會產生相干干涉，所以達到效果很明顯。

(e) 無視障礙反射的無視，像上整齊況，產生干涉。

1M

1A

1A

1A

1A

1A

1A

1A

以飛機飛過飛機

干涉干擾

干涉效果

有效轉變

2A

### 11. CE 2000, Q1

1. (a) 所成的像是實像，因為

像能生成在屏幕上。

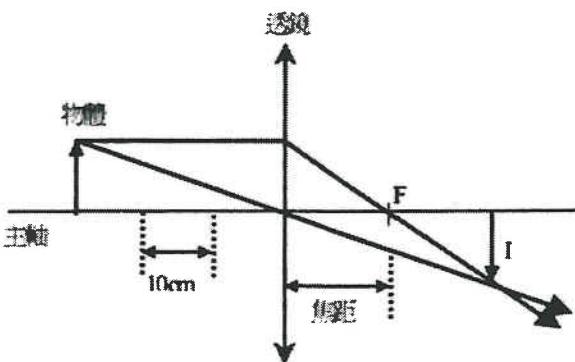
物體和像的位置分別在透鏡的兩邊。

IA

IA

只要求一項

(b) 物體成像的光路圖，繪示如下，圖中 I 所成的像。



1A+1A

兩條正確的光線。

1A

所成的像

1A

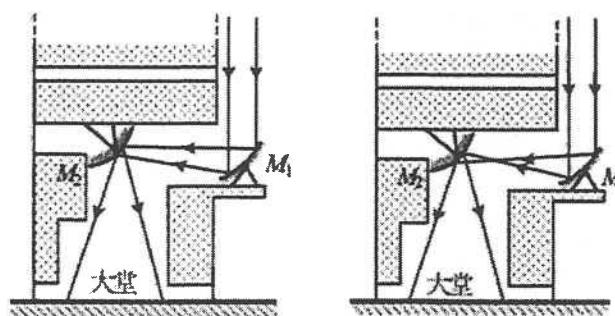
焦距

平行於主軸的光線，經透鏡折射後，穿過焦點 F。據此可從圖中量得透鏡的焦距為 15cm。

12. CE 2000, Q2

2. (a) 兩條沿直平行光線，經兩塊鏡子  $M_1$  和  $M_2$  反射後，投下大堂內，如圖所示。

以下兩幅圖都是正確答案。它們的分別只是鏡子的曲率不同而已。

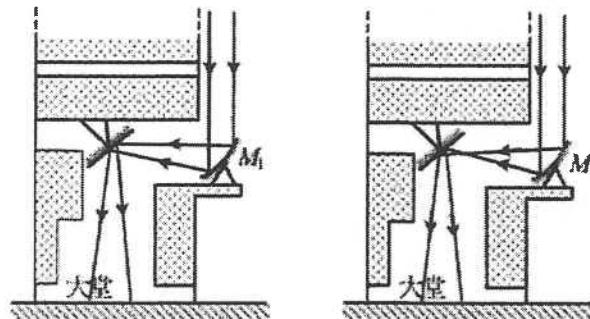


1A  
1A

$M_1$ 使光線會聚  
 $M_2$ 使光線發散

- (b) 如果用一塊平面鏡代替  $M_2$ ，上述兩條光線，經  $M_1$  和平面鏡反射後，將會如下圖所示投下大堂內。

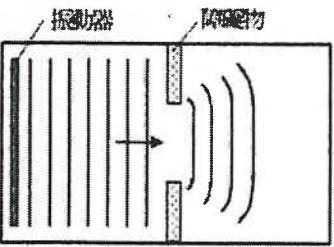
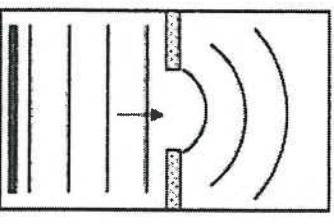
下面兩幅圖都是正確答案。它們的分別只是  $M_1$  的曲率不同而已。



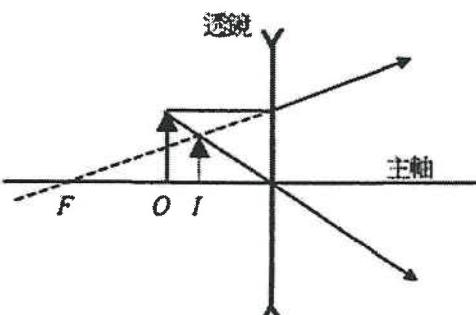
1A  
1A

比較(a)和(b)中的光路圖可見，用平面鏡代替  $M_2$  後，大堂的照明效果會變得較差，陽光可照射到的範圍會減少。  
因為平面鏡對陽光的屈折能力較為低。

### 13. CE 2000, Q9

9. (a) ① 把木塞放进水波槽內，水波產生時，木塞上下振動。可見水面粒子振動的方向，和水波傳播的方向垂直，這證明水波是橫波。 ② 把鐵圈放在揚聲器前，用火柴燃點鐵圈，當揚聲器發出低頻聲音時，鐵圈的火焰沿著聲音傳播的方向前後擺動。可見在聲波中，空氣粒子振動的方向，和聲波傳播的方向平行，這證明聲波是縱波。	1A 1A 1A 1A	選填木塞。 木塞運動方向。 選填鐵圈和火柴。 火焰運動方向。
(b) ① 水波穿過障礙物缺口後的波動圖形，繪示如下。 這種運動現象，稱為繞射或衍射。	1A 1A	波形 波側面間距離保持不變。 現象名稱
		
② (i) 減弱附加水波波長的方法： 增加水波槽內水的深度，或 減低揚聲器振动的频率。 ③ 如果水波的波長增加，波動圖形如下：	1A 1A 1A 1A	
		波形 繞射程度較(a)中的大。
*(c) 從上面兩幅圖像來看，障礙物缺口的大小，和波長相比愈小，繞射效果愈強。 高頻聲音的波長較短；必須採用小揚聲筒頭發播，短波長的聲波才易於 繞射的現象，繞過圓筒邊緣，擴散至較大的範圍。 若採用大揚聲筒，波長較短的聲音繞過圓筒邊緣，向外擴散的程度 不明顯。聲波只集中於揚聲筒前面的狹小範圍內。	1M 1A 1A 1C	波長和繞射效應的關係 採用小揚聲筒。 擴散的範圍較大。 有效範圍

### 14. CE 2001, Q3

3. (a) 這位學生手持著的是一塊雙凸透鏡，即凸透鏡。 因為所成的像是正立、縮小的虛像。 透鏡中只有凸透鏡才能形成虛像。 (b) 根據透鏡成像的性質，繪製光路圖如下。圖中 I 即所成的像。	1A 1A 1A 1A	
	1A+1A 1A	每條正確的光線 成像

15. CE 2001, Q4		
4. (a) 水波經過木壘時，它會循鉛垂方向上下振動。	1A	
(b) (i) 當兩個小球同時振動時，所產生的波動現象稱為『干涉』。	1A	
(ii) 兩個小球同時振動所產生的水波，在各處的干擾效應，取決於程差。 木壘所在的P點的程差為：		
$P\text{點的程差} = S_2P - S_1P$ $= 7.8 - 6.0$ $= 1.8\text{cm}$ $= 1 \frac{1}{2}\lambda$	1M	
因此在P點會產生相消干涉。木壘運動的幅度會減少，或減至零。	1A	
16. CE 2001, Q6a, 6b		
6. (a) 在雷暴期間，我們總是先看到閃電，然後才聽見雷聲。 原因是：在空氣中，光的速度，遠高於聲音的速度。	1A	
(b) 緒射效應的強弱，取決於波長和障礙物兩者大小的比較。 如波長較障礙物大很多，繞射效應很明顯。反之，若障礙物較波長大 得多，則繞射不明顯。 聲波的波長和角落的大小相當，但光的波長卻短很多。因此光通過角 落時的繞射效應，遠比聲波小得多。	1M 1A	

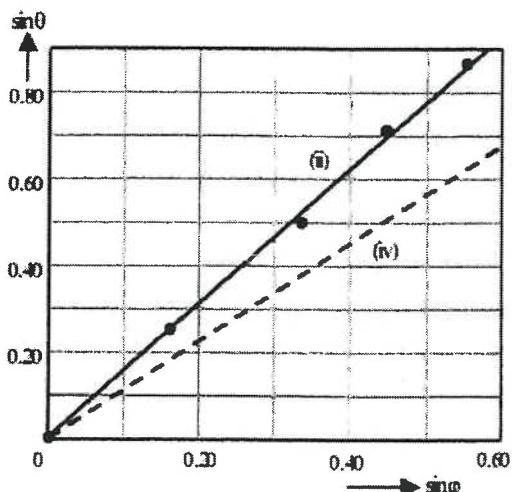
17. CE 2001, Q7

7. (a) (i) 圖5中所示的運動現象稱反射。

(ii) 按題目提供的量度結果，完成繪圖所必需的數據表如下：

0	0	$15^\circ$	$30^\circ$	$45^\circ$	$60^\circ$
$\varphi$	0	$95^\circ$	$190^\circ$	$270^\circ$	$340^\circ$
$\sin\theta$	0	0.26	0.50	0.71	0.87
$\sin\varphi$	0	0.17	0.33	0.45	0.56

據上表繪製  $\sin\theta$ - $\sin\varphi$  的關係線圖，得到以下直角線。



(iii) 以上圖表中直線的斜率，即玻璃的折射率n。

$$n = (0.90 - 0) / (0.58 - 0) = 1.55$$

根據公式  $\sin c = 1/n$ ，計算玻璃的臨界角c如下：

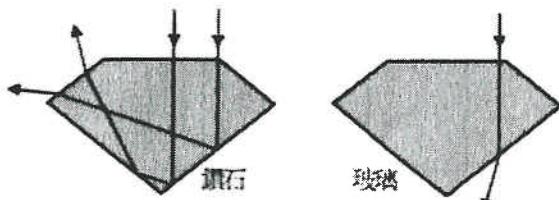
$$\sin c = 1/1.55$$

$$c = 40^\circ$$

(iv) 如使用折射率小的有機玻璃與上面以上的實驗，得到的關係線圖，以圖5為例在(i)部的同一圖表中。

有機玻璃的折射率大於1，故該線的斜率必須比實線小，但大於1。

(b) 據同樣方法，從鑽石和玻璃的折射率2.4和1.6，分別計算其臨界角為 $25^\circ$ 和 $39^\circ$ 。因鑽石的臨界角小得多，故光線在鑽石內進行全反射的機會比在玻璃內高得多。下圖分別顯示，部分的光線在進入鑽石和玻璃後的折射和內全反射的情況。可以見到，有較多的光線從鑽石的頂部折出來，使它看起來更顯得圓。



1A

數據表

1A

坐標軸附標註及單位。

1A

正確比例

1A

正確的點

1A

正確的線

1M

通過原點的直線。

1A

斜率較小，但大於1。

1A

鑽石的臨界角較小。

1A

光線在鑽石內全反射的機會較高。

1A

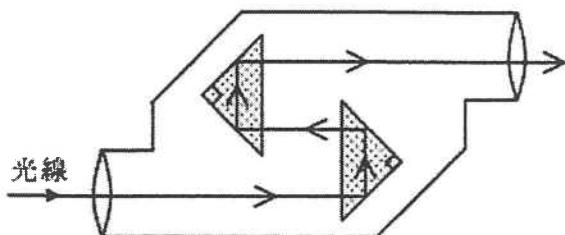
較多光線從鑽石頂部射出。

1C

有效傳意。

18. CE 2002, Q1

- I. (a) 印花圖1的樣子，目的是要讓前面車輛的司機，從觀後鏡中看到「救護車」三字，正常而沒有倒置的影像。  
 (b) ① 光線透過望遠鏡中兩塊三棱鏡的路徑，如下圖所示：



- ② 望遠鏡中使用三棱鏡而不用平面鏡，有以下的好處：  
 \*在平面鏡內，光線會多次反射，而形成很多個像。三棱鏡可免除這個現象。  
 \*光線在平面鏡後的金屬鍍膜上反射時，有能量損失。而光線在三棱鏡內進行全內反射時，幾乎沒有能量損失。所以三棱鏡所成的像，和平面鏡相比，較明亮清晰。  
 \*平面鏡後面的金屬鍍膜，會掉脫或剝落，失去反射光線的功效。

只要求一項。

19. CE 2002, Q4

4. (a) 在繩子上的波動，是橫波及行波。  
 (b) 參照圖6的波動圖案，計算波長如下：  

$$\text{波長} = 0.3 \times \frac{4}{3} \\ = 0.2\text{m}$$
  
 (c) 在四分之一週期後，  
 質點 P 瞬時靜止，  
 質點 Q 向下移動。

1A+1A

1A

1A

1A

20. CE 2002, Q5

5. (a) 根據公式， $v = f\lambda$ ，計算波長如下：  

$$340 = 200\lambda \\ \lambda = 1.7\text{m}$$
  
 (b) ① P點至 $S_1$ 和 $S_2$ 的程差為  

$$PS_2 - PS_1 \\ = 8.65 - 6.10 = 2.55\text{m}$$
  
 ② 以波長表達程差，計算如下：  

$$\text{程差} = (2.55 / 1.7)\lambda = 1\frac{1}{2}\lambda$$
。  
 所以在P點會出現相消干涉，因而瑪莉聽到的聲音是弱的。  
 (c) 因題設 $QS_1 = QS_2$ ，Q點至 $S_1$ 和 $S_2$ 的程差永遠為零。  
 因此在Q點必定出現相長干涉。  
 素珊的推測：在Q點相消和相長干涉交替出現，是不正確的。

1M

1A

1A

1M

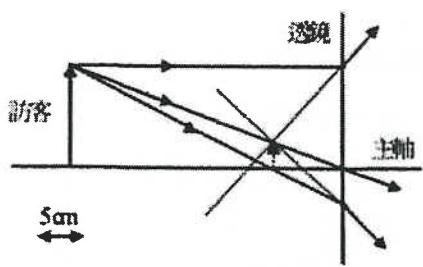
1A

1M

1A

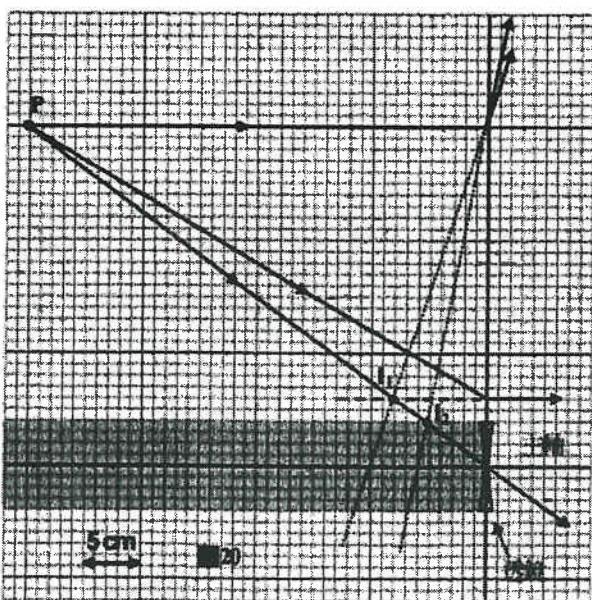
21. CE 2002, Q11

II. (a) 三條入射光的折射光，和所成的像，繪示如下：



- (i) 據定義，放大率等於像距和物距之比；或像距和物距之比，故  
放大率  $= 2.5/10$   
 $= \frac{1}{4}$

- (b) 在這個問題中，如果他把凸透鏡代換凹透鏡的話，則：  
\*所成的像可能是倒立的；  
\*所成的像可能是放大的，即使美玲不能在客廳中看見訪客；  
\*所成的像可能是實像，而美玲未必見到虛像；  
\*鏡頭會吸收光。
- (c) (i) 所要求的光路圖繪示如下。圖中 P 點的像生成在 I<sub>1</sub>，在鏡後或之外，所以美玲看不見在 P 處的訪客。



- (ii) 如用另一塊玻璃做的凹透鏡，使美玲能看見在 P 處的訪客，則 P 點的成像應在 I<sub>2</sub>，如上圖所示。過 I<sub>2</sub> 的虛線和主軸的交點，便是這凹透鏡的焦點。圖中可見凹透鏡的焦距為 6cm。

3A 三條正確的光線。

1A 正確的像。

1M

1A

2A 只要求一項。

1A 二條正確的光線。

1A+1M I<sub>1</sub> 的位置正確。  
(如果 I<sub>1</sub> 的位置不正確，  
但仍在物體區域之外，  
並且在一條正確的光線  
上；則給 1M 分。)

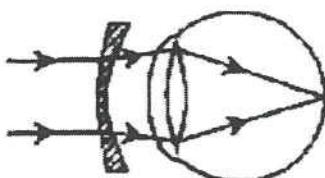
1M+1A 像 I<sub>2</sub> 的位置正確。

1M+1A 正確求得焦距。

22. CE 2003, Q1

1. (a) 會先生的眼睛患了近視。

(b)



23. CE 2003, Q2

2. (a) (i)  $n = \frac{\sin \theta}{\sin i}$   
 $1.33 = \frac{\sin \theta}{\sin 30^\circ}$

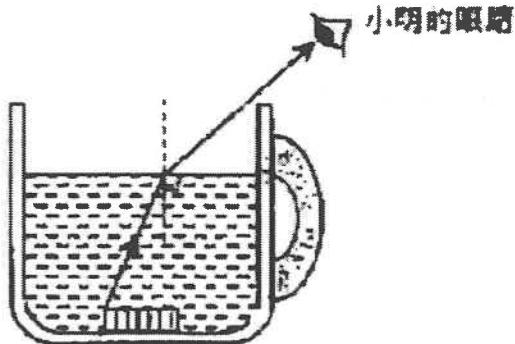
$\theta = 41.7^\circ$

∴ 光線在空氣中的折射角是  $41.7^\circ$ 。

(ii)  $\sin c = \frac{1}{n}$   
 $= \frac{1}{1.33}$   
 $c = 48.8^\circ$

∴ 水的臨界角為  $48.8^\circ$ 。

(b)



24. CE 2003, Q5

5. (a) 這種現象的名稱為干涉。

(b) 程差  $= QX - PX$   
 $= 1.96 - 1.74$   
 $= 0.22\text{m}$

若  $\lambda = 0.44\text{ m}$ , 程差  $= \frac{0.22}{0.44} \lambda = \frac{1}{2} \lambda$ ,

於 X 產生的為相消干涉，這學生的設法不正確。

25. CE 2004, Q1

1. (a) 斜率  $= \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$   
 $= \frac{0.62 - 0}{0.40 - 0}$   
 $= 1.55$

它表示玻璃的折射率。

- (b) 當光線從光疏介質(空氣)進入光密介質(玻璃)時，  
不會發生全內反射。圖輝的推測不正確。

26. CE 2004, Q4

4. (a)  $R_1$  所用無線電波的波長

$$= \frac{\nu}{f}$$
$$= \frac{3 \times 10^8}{1000 \times 10^3}$$
$$= 300 \text{ m}$$

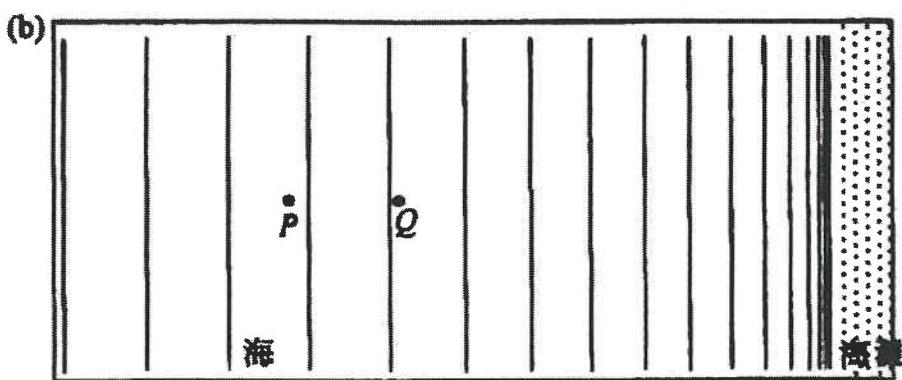
- (b) 頻道  $R_1$  的接收效果較好。

由於  $R_1$  所用的無線電波的波長比  $R_2$  的長， $R_1$  所用的電波的繞射程度較  $R_2$  的顯著。

27. CE 2004, Q5

5. (a) 波浪在  $P$ 、 $Q$  之間的平均速率

$$= \frac{s}{t}$$
$$= \frac{20}{4}$$
$$= 5 \text{ m s}^{-1}$$

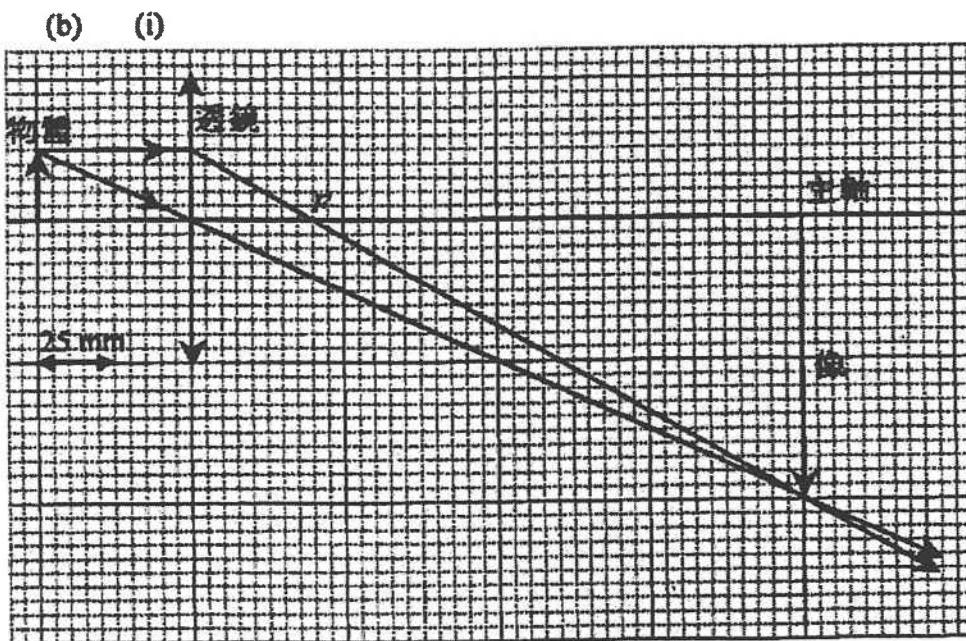


- (c) 這波動現象稱為折射。

11. (a) 所用的是凸透鏡(或會聚透鏡)。

原因:

- \*可投映在屏幕上的必為實像。
- \*凹透鏡所成的像必為虛像/不能投映在屏幕上。
- \*只有凸透鏡才可成實像/放大的像。



(ii) 放大率 =  $\frac{\text{像高}}{\text{物高}}$

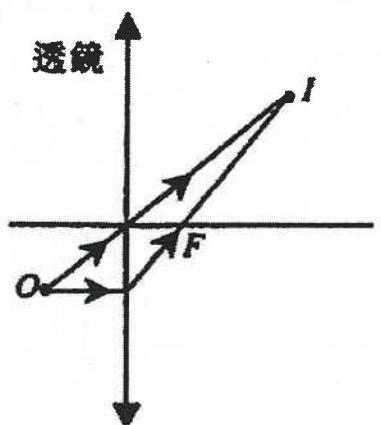
$$= \frac{100}{25}$$

$$= 4$$

- (iii) (1) 將幻燈機移離屏幕及縮短透鏡至幻燈片的距離以將像再投映在屏幕上。

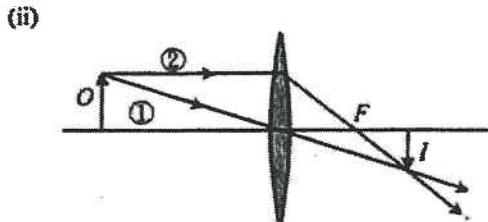
(2) 由於透鏡的焦距比物距(41-55 mm)大，所成的像為虛像，因此不能成於屏幕上。麗娟的建議不可行。

(c) 麗娟的建議可行，即應將透鏡上移。



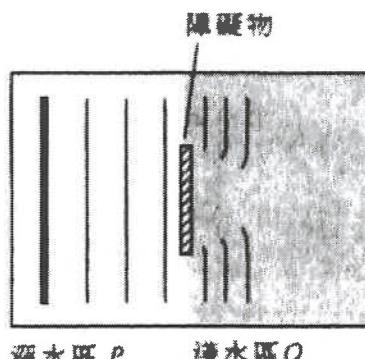
29. CE 2005, Q4

- (b) (i) 文軒所用的是凸透鏡(或會聚透鏡)。



<u>1A+1A</u> <hr/> <u>2</u> <hr/> <u>1A</u> <hr/> <u>1</u>	<b>倒立及縮小 實像</b> <b>1A</b> <b>1A</b>
<u>IM+1A</u> <hr/> <u>1A</u> <hr/> <u>1A</u>	<b>①: IM + ②: 1A</b> (光線以虛線表示或 方向錯誤/漏去方向: 扣一分) (透鏡符號錯誤: 扣一分) <b>像</b> (以虛線或↑表示: 不給分)
<hr/> <u>3</u>	

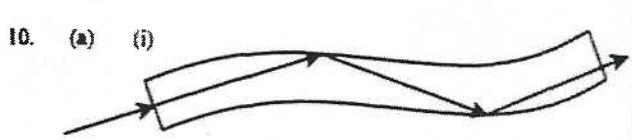
30. CE 2005, Q5

<p>5. (a) (i) 縱射(或衍射)及折射</p> <p>(ii) 在 <math>Q</math> 區傳播的水波的波長及速度均小於在 <math>P</math> 區的水波。</p> <p>(b) 於水波槽中加入障礙物，如下圖所示：</p>  <p>深水區 <math>P</math> 淺水區 <math>Q</math></p>	<p>IA+IA 2</p> <p>IA+IA 2</p> <p>1M</p> <p>IA</p> <p>2</p>	<p>須書寫正確</p>
--	--	--------------

31. CE 2005, Q6

<p>6. 用導線將兩個揚聲器接至訊號產生器。 兩個揚聲器的距離約為 1 m。 訊號產生器調至適當的頻道，使揚聲器發聲。 若有人在揚聲器前慢慢移動， 他/她會聽到強弱交替的聲音。 實驗結果演示了聲波的干涉現象。</p> <p><b>其他答案</b> 用導線將兩個揚聲器接至訊號產生器。 兩個揚聲器的距離約為 1 m。 訊號產生器調至適當的頻道，使揚聲器發聲。 將一個微音器接上示波器。 若將微音器在揚聲器前慢慢移動， 示波器屏上所示波形的振幅會交替增大和減小。 實驗結果演示了聲波的干涉現象。</p>	<p>IA IA IA IA IA</p> <p>IA IA IA IA IA</p> <p>IA IA IA IA IA</p>	<p>IA</p>
		<p>包括微音器的正確接駁 有效傳意 5</p>

32. CE 2005, Q10a



IM+IA | IM:  $L_i = L_r$  (其中一次反射)  
IA: 全部正確

2

(ii) 涉及的波動現象為全內反射(全反射、內全反射)。

IA | 預書寫正確

1

33. CE 2006, Q1

1. (a)  $\lambda = \frac{v}{f}$   
 $= \frac{3 \times 10^8}{1.2 \times 10^9}$   
 $= 0.25 \text{ m}$

1 M

1 A

2

2 M

1M : 找尋距離 ( $d = vt$ )

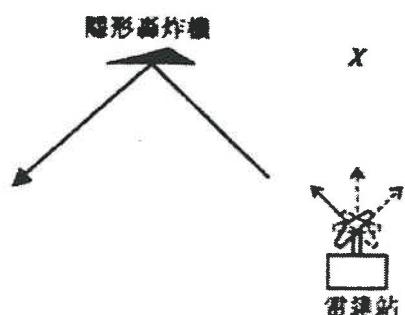
1M : 找尋單程時距

1 A

3

34. CE 2006, Q2

2. (a) (i), (ii)



(i) 1 A

若  $\angle i$  明顯不等於  $\angle r$ ，不給分

(ii) 1 A

2

2 A

2

1 A

1 A

2

(b) 可減少發射的紅外線。(或它可避開紅外線感應器的偵察。)

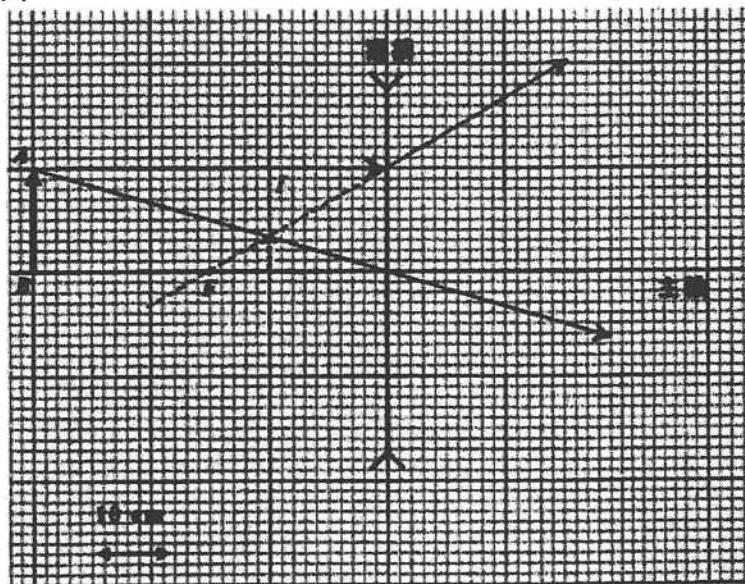
(c) 飛機的引擎要非常寧靜。  
機身應漆成黑色。(或機身在視覺上混同於景中。)

35. CE 2006, Q5

5. (a) 該透鏡為凹(發散)透鏡，  
因為所成的像正立且縮小。

1 A
1 A
2

(b)



正確透鏡位置及符號

1 A

由穿過光心的光線

1 M

} 用虛線或錯誤／漏去方  
向：扣 1 分

平行於主軸的光線

1 A

像的正確位置 ( $20 \text{ cm} \pm 1 \text{ cm}$ )

1 A

用實線或倒立，不給分

4

1 A

1

- (c) \*
- \* 據圖司機的觀察。

\* 司機可見到邊鏡或倒後鏡所不能見到的景物。

\* 司機可見到車後盲點所隱藏的景物。

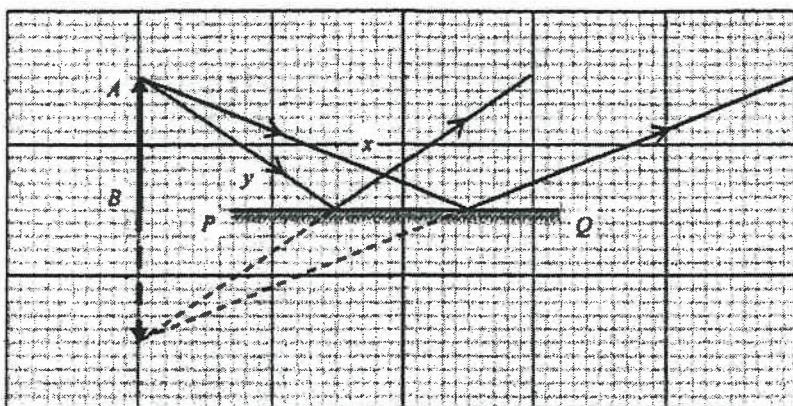
36. CE 2007, Q5

5. (a) 平靜的水面提供一個光滑的反射面。

在水的表面產生單向反射。

(b)

1 A
1 A
2



入射光線 x 的正確反射線

入射光線 y 的正確反射線

正確的延伸線

正確成像（虛像）

錯誤使用虛線 / 錯誤使用  
實線 / 錯誤方向 / 漏去方  
向：扣 1 分

1 A
1 A
1 M
1 A
4

37. CE 2007, Q6

6. (a)  $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{425}$   
 $= 0.8 \text{ m}$

1 M

1 A

2

(b) (i) 時間 =  $\frac{\text{距離}}{\text{速率}} = \frac{100}{340}$   
 $\approx 0.294 \text{ s}$

1 A

1

(ii) 1. 不可行。  
聲速與頻率無關。

1 A+1 A

2. 可行。  
光速很快，記時員看到揮旗動作的時間延遲是可  
被忽略的。

1 A+1 A

4

38. CE 2007, Q9

9. (a) (i) 動量的改變 =  $mv - mu$   
 $= (0.04)(44) - 0$   
 $= 1.76 \text{ N s}$

1 M
1 A
2

(ii) 力 =  $\frac{mv - mu}{t}$   
 $= \frac{1.76}{0.001}$   
 $= 1760 \text{ N}$

1 M
1 A
2

(b) 不正確。檣棍和高爾夫球都受到同量的力，它們是一對作用和反作用力。

1 A
1 A
2

(c)  $f_s = \frac{1}{2} mu^2$   
 $(0.03)(2.5) = \frac{1}{2}(0.04) u^2$   
 $u \approx 1.94 \text{ m s}^{-1}$

1 M+1 M
1 A
3

其他答案：

$F = ma$

1 M

$-0.03 = 0.04a$

$a = -0.75 \text{ m s}^{-2}$

$v^2 - u^2 = 2as$

1 M

$0 - u^2 = 2(-0.75)(2.5)$

$u \approx 1.94 \text{ m s}^{-1}$

1 A

39. CE 2007, Q10

10. (a) (i) 產生干涉。

在 BC 上交替地產生相長和相消干涉。因此，從 B 至 C 的路上會交替出現最大和最小的讀數。

(ii) 背景噪音

$$\begin{aligned} \text{(b) (i)} \text{ 波距差} &= QY - PY \\ &= 5.78 - 5.10 \\ &= 0.68 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(ii)} \quad 2\lambda &= 0.68 \\ \lambda &= 0.34 \text{ m} \end{aligned}$$

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

40. CE 2011, Q3

3. (a) 海底的地質 / 山泥傾瀉 / 海底火山爆發(任何兩項)

$$\text{(b) 根據 } v = \sqrt{gd} = \sqrt{10 \times 4000} = 200 \text{ m s}^{-1}$$

(c) (i) 海嘯發生繞射，繞過島 Q。

(ii) 海嘯傳播至近岸時，高度增加。

或：  
在開闊水域時海嘯的高度較小。  
因此船長的決定是正確的。

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

接受：“海嘯傳播至近岸時，可造成嚴重破壞。”

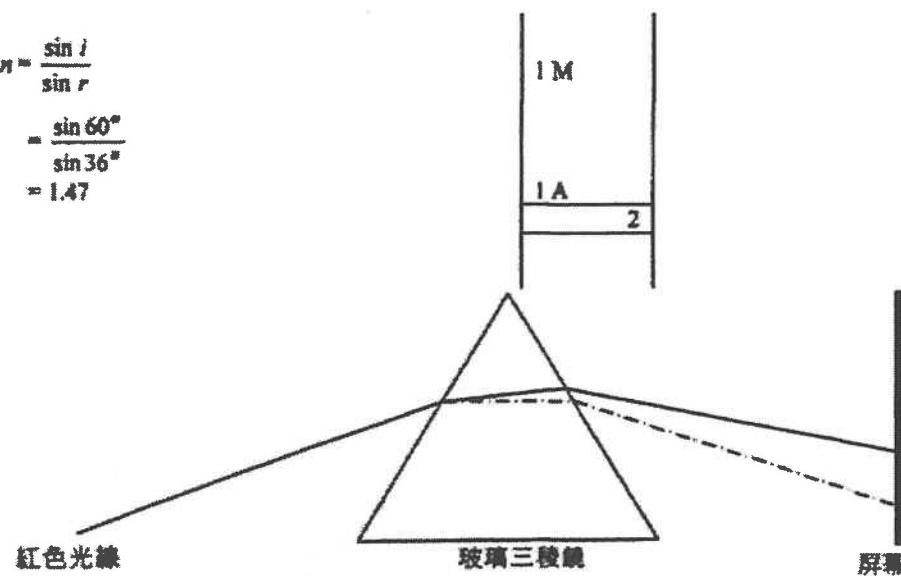
41. CE 2011, Q4

4. (a) 利用  $n = \frac{\sin i}{\sin r}$

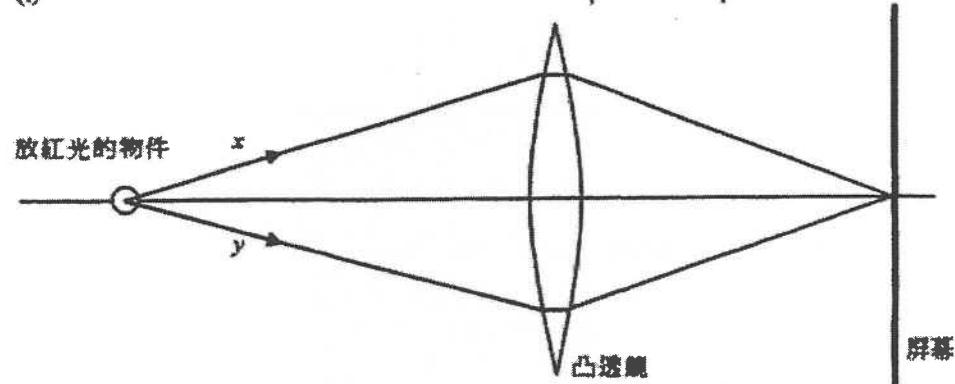
$$= \frac{\sin 60^\circ}{\sin 36^\circ}$$

$$= 1.47$$

(b)



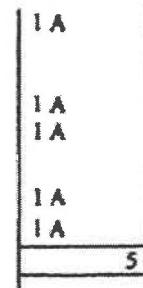
(c) (i)



(ii) 因藍光在玻璃中偏折較大 / 玻璃對藍光的折射率較大 / 透鏡對藍光的焦距較短，故屏幕應移向透鏡。

(iii) 白光包括不同顏色的光。不同顏色的光所成影像的位置不同。

- 接受：“因為色散。”



42. CE 2011, Q8

8. (a)  $v = f\lambda$   
 $340 = 850 \lambda$   
 $\lambda = 0.4 \text{ m}$

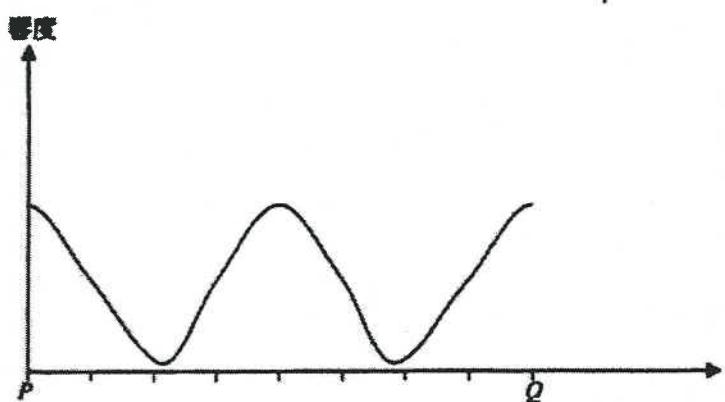
(b) 在  $P$  的程差  $= |1.4 - 1.0|$   
 $= 0.4 \text{ m}$   
 $= 1\lambda$

因此在  $P$  發生的是相長干涉。

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

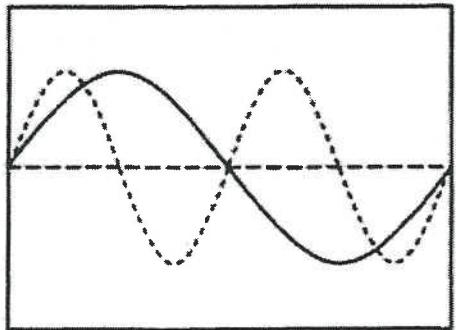
接受：等於波長的整數倍

(c)



(d) (i) 所顯示波形的振幅會增加。

(ii)



2	
1 A	
1 A	
	2

## 4 電和磁

### 1. CE 1995, Q5

(a) 所求各項計算如下：

$$\text{(i) 電阻 } R = \frac{V^2}{P} \\ = \frac{12^2}{24} \\ = 6\Omega$$

1M

$$\text{(ii) 電流 } I = \frac{P}{V} \\ = \frac{24}{12} \\ = 2A$$

1A

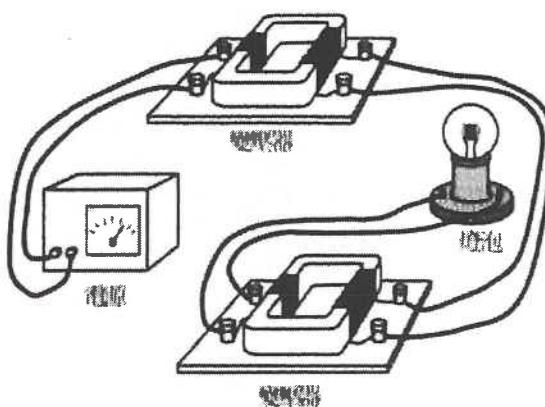
$$\text{(iii) 電線上的功率損耗} \\ = I^2 R \\ = 2^2 \cdot 4 \\ = 16W$$

1M

$$\text{(iv) 效率} \\ = \frac{\text{輸出功率}}{\text{輸入功率}} \\ = \frac{24}{(24+16)} \\ = 60\%$$

1A

(b) (i) 接線圖顯示如下：



3A

\*(i) 因為電源提供的電功率不變，變壓器  $T_1$  把電壓降時，通過傳輸線的電流反而減小。

1A

因為耗損於傳輸線的電功率等於  $I^2R$ ,  $I$  是傳輸線上的電流；所以損失的功率更會降低。

1A

1A

IC

### 2. CE 1995, Q6b

(b) (i) 器件X是熱敏電阻器。

1A

器件Y是可變電阻器。

1A

(ii) 溫度上升時，器件X的電阻減少。

1A

\*(iii) 水的電阻很低，所以當接觸開關被水浸濕時，B端的輸入狀態為低。

1A

當水的溫度低於45°C時，熱敏電阻器的電阻值會變得很高，所以A端的輸入狀態也為低。

1A

由於兩個輸入端的狀態都是低，所以「或非門」輸出端的狀態為高，電流於是通過繼電器，使簧片開關閉合，電熱器因而啓動。

1A

1A

1C

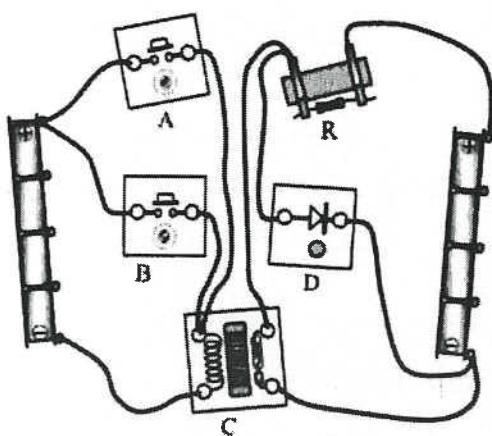
兩個低輸入、  
產生高輸出。  
有效導通

(iv) 減低變阻器Y的電阻值，可使電熱器於較高溫度啓動。

2A

### 3. CE 1996, Q5

- 5 (a) 器件C是簧片繼電器  
器件D是光二極管  
(b) \*  
當開關A和B都按下時，即會有電流通過繼電器的線圈，  
通電線圈的磁場，使軟鐵吸引的彈舌閉關閉。  
器件D短路，兩端的電壓變零，故D不會發亮。  
  
(i) 在第二、第三步驟中，器件D都不會發亮。  
(ii) 這電路可模擬「或非」門。  
(iii) 開關R的作用：  
■限制通過器件D的電流。  
■防止器件D毀壞。  
■防止當簧片繼電器閉合時也短路。  
(c) 要求的接線圖如下。



IA	
IA	有效導通
IA	
IA	只要求一項
2A	
IC	
IA+IA	
IA	
IA	
IA+IA	左邊電路
IA+IA	右邊電路

4. CE 1996, Q7

7 *a)	當磁鐵移向導線管時，即產生電流，從 X 經過檢流計流向 Y。 當磁鐵在導線管裡面時，沒有電流產生。 當磁鐵移離導線管時，亦產生電流，從 Y 經過檢流計流向 X。	1A 1A 1M 1C	電流反向 有效導意
b) *①	圖 14 中的 Q 點和 S 點，相對於線圈平面和磁場平行的時刻。	1A+1A	
①	在發電機轉子上的電壓中，峰值電壓為 $V_{\text{max}} = 1 \times 50 = 50 \text{ mV}$	1A	
	在發電機轉子的電壓中，頻率為 $f = 1/T$ $= 1/(4 \times 20 \times 10^{-3}) = 12.5 \text{ Hz}$	1M 1A	
②	(1) 如果發電機轉子的轉速增加，則輸出電壓的 峰值會增加， 頻率也會增加。 (2) 如果把發電機的線圈繞在一塊軟鐵芯上，則輸出電壓的 峰值會增加， 而頻率則維持不變。	1A 1A	
③	除了用蒸汽推動發電機之外，還可以利用以下各種動力源： *風力 *水力 *潮汐 *潮汐	A+1A	只要求兩項

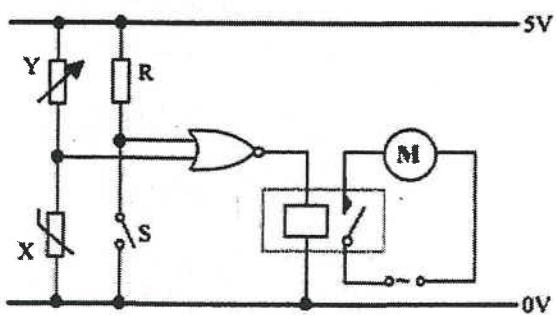
5. CE 1997, Q5

- 5 (a) 器件X是熱敏電阻器。  
器件Y是可變電阻。  
器件Z是簧片繼電器。  
當溫度上升時，器件X的阻值減少。

A	B	輸出
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

情況	開關S	溫度	冷氣機動作狀況
1	閉合	$> T_o$	開啓
2	閉合	$< T_o$	關閉
3	斷開	$> T_o$	關閉
4	斷開	$< T_o$	關閉

- (d) 在圖6的電路中，可變電阻Y的作用是：  
調節冷氣機啟動的溫度。  
(e) 在圖6的電路中，利用簧片繼電器Z，有以下的好處。  
可以在開關S，使用細小的電流和低電壓，控制在冷氣機電路中的大電流和高電壓。  
(f) 所要求的「或非」門電路，繪成如下圖所示。



4A

2A

2A

2A

1A

「或非」門的兩個輸入端，應該至分離器的兩個器件之間。

X和Y的位置應互換。

S和R的位置應互換。

## 6. CE 1997, Q7

- 7 (a) (i) 使用電功耗公式  $P=IV$ , 求得通過 X 的電流為

$$\begin{aligned} I &= P/V \\ &= 12/6 \\ &= 2A \end{aligned}$$

(ii) 根據圖 9, X 和 R 的電阻之和, 等於電源電壓, 即 24V.

故在 R 兩端的電壓降

$$= 24 - 6 = 18V$$

(iii) 根據歐姆定律, R 的電阻可計算得為

$$\begin{aligned} R &= V/I \\ &= 18/2 = 9\Omega \end{aligned}$$

(iv) 使用電功耗公式  $P=IV$ , 可以求得

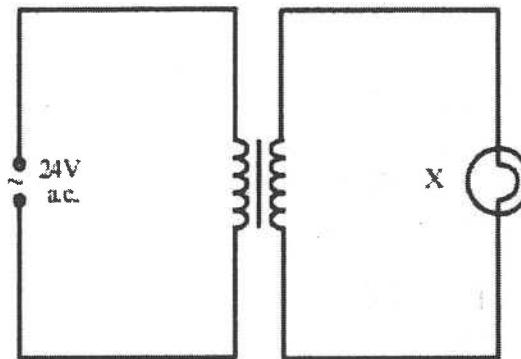
電阻 R 的耗電功率 =  $(2)(18)$  W

電源提供的總功率 =  $(2)(24)$  W

R 耗電功率的百分比

$$\begin{aligned} &= R 的耗電功率 / 電源提供的總功率 \\ &= (2)(18)/(2)(24) = 75\% \end{aligned}$$

- (b) (i) 利用變壓器, 使燈泡 X 按照題意工作；線路圖如下：



1M

1A

1A

1M

1A

1M

1A

1M

1A

線路正確  
符號正確

(ii) 變壓器的效率很高, 通常超過 95%。

但根據題意計算所得, 不用變壓器時, 燈泡 X 用電功率的百分比, 即 X 的效率為

$$(1 - 75\%) = 25\%$$

可見使用變壓器, 和利用圖 9 的線路相比, 可以大大提高效率, 降低電能的功耗損耗。

(iii) 從變壓器的基本公式, 可以求得：

匝數比 (原線圈 : 副線圈)

$$\begin{aligned} &= 原電壓 / 副電壓 \\ &= 24/6 \\ &= 4 \end{aligned}$$

使用電功耗公式  $P=IV$ , 計算原側流如下：

原電流 = 功率 / 原電壓

$$\begin{aligned} &= 12/24 \\ &= 0.5A \end{aligned}$$

1A

1M

1A

1M

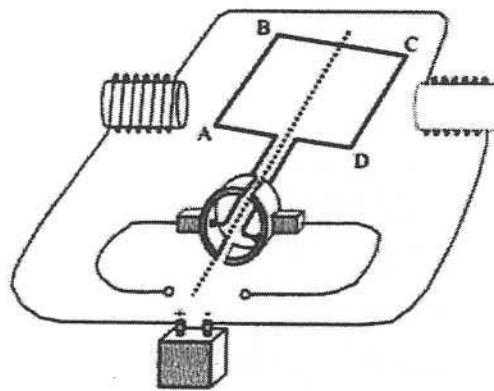
1A

## 7. CE 1998, Q4

4 (a) 電水鍋的三條電線，和插頭上三隻插腳之間，應正確連接如下：	2A	
X接至B Y接至C Z接至A		
(b) (i) *這種設計可以確保電水鍋的金屬外殼，在它的發熱元件接通電源的活線之前，接妥地線。 *此外，乾燥的插腳，可打開另外兩腳開關的插孔，避免意外地把金屬物體插入活線。	2A	插頭和插頭的這種設計，其目的概括左列兩點安全考慮，但評卷時只要求一項。
(ii) 開關S連接電線X，這樣當開關斷路時，發熱元件便不會處於高電勢，而是與活線隔離的。	2A	
<b>其他答案：</b> 如果開關S連接電線Y，這樣當開關斷路時，發熱元件仍會處於高電勢，仍須拆掉連接。	2A	
(c) (i) 所謂的電費，計算如下： $\text{費用} = \text{每 kWh 的消費} \times \text{電功率} \times \text{時間}$ $= 0.9 \times 0.5$ $= \$ 0.9$	1M	
(ii) 利用電功率公式 $P = IV$ ，計算兩件電器共用同一插頭時的總電流，從電器吸收的總電流 $= (2000/220) + (2500/220)$ $= 20.5 \text{ A}$	1M 1M	$I = P/V$ 計算 $I_1 + I_2$
總電流大於插頭的額定值 15A。因有超額電流在插座上流通，所以這是危險的做法。	1A	正確答案和結論
(d) 如果電線 X 極及電水鍋的金屬外殼，會引致活線和地線之間短路，這時有很大的電流從活線流入地線，此時把開關S拆斷，電水鍋立即停止操作。 如果電線 Y 極及電水鍋的金屬外殼，電路仍然暫合，電水鍋仍繼續操作。但從安全考慮，這不是適當的接線方式。	1A 1A	
<b>註：</b> 如果在安裝了 <del>漏電斷路器</del> ，則無論電線 X 或電線 Y 極及水鍋的金屬外殼，漏電斷路器都會立即感應電訊號，截斷電流；使電水鍋停止操作。	3A	
	1C	有效傳意

### 8. CE 1998. Q5

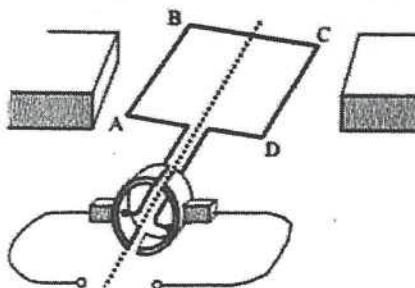
- 5 (a) (b) PQ 成為一條等效導線，而 Q 端起著導線的機能。  
 (a) 觀察者會看到導線作順時針方向轉動。  
 (b) E 是換向器，它的作用是當導體移入通過導線平面時，使流過導線的電流反向。這樣作用於導體的力角度可以依著導線的方向，從而使導線持續沿同一方向轉動。  
 (c) 以下任何一項都可以增加導線的轉速：  
     \*增加電池的電動勢、從而增加導線的電流  
     \*增加導線的長度  
     \*在導線圈的最右端插入軟鐵芯  
     \*把導線圈在軟鐵芯上  
     \*把導線圈的距離拉近一些  
     \*加大導線的面積  
 (d) 如把電池的兩極反接，則導線圈的極性，和通過導線的電流均同時反向。  
     作用於導線的力與導線轉向還同一方向，所以導線的轉動方向會保持不變。故以交流電源代替電池組，電動機仍可正常運作。  
 (e) 把電池和電刷之間的導線拆除。當導線轉動時，在導線的兩端便有直流通電輸出。這便是一個直流水發電機，簡單圖示如下：



1A	
1A	
1A	
1A	
1A+1A	只要求轉向

有效傳意

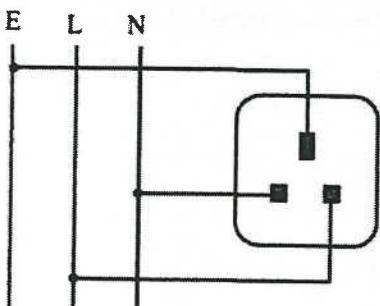
其他方法：  
 把電池和電刷之間的導線拆除。用開關斷開代替兩個螺旋管，即成為一個簡單的直流水發電機。圖示如下：



1A	
2A	

9. CE 1999, Q1

1. (a) 插座和行動地燈的接線如圖：



1A	地線
1A	中線及活線
1M	
1A	

- (b) 據電功率公式和市電價格計算電費如下：

$$\begin{aligned}\text{所需的電費} &= \text{每 kWh 的電費} \times \text{電功率} \times \text{時間} \\ &= 0.87 \times 2.5 \times 150 \\ &= \$336.25\end{aligned}$$

10. CE 2000, Q6

6. (a) 開關剛閉合時，觀察者看到，線圈沿順時針方向轉動。  
 (b) 當開關剛閉合時，有電流通過線圈。由於線圈位於磁場之內，所以會受到磁力的作用。根據電磁理論，這磁力將使線圈沿順時針方向轉動。  
 當線圈轉至鉛垂位置時，這電磁力的力偶矩等於零，但由於慣性作用，線圈仍會轉動，並通過鉛垂位置至另一邊。  
 這時電磁力的力偶矩方向逆轉，使線圈沿逆時針方向旋轉。  
 這會過程週而復始，重複進行。  
 由於線圈轉動時要克服摩擦力作用，故有能耗耗損；所以線圈最終會在力偶矩為零的位置停下來。

IA  
 磁場施於載電流導線的力。  
 IA  
 線圈的慣性，使旋轉衝過鉛垂位置的另一邊。  
 IA  
 線圈每次通過鉛垂位置時，力偶矩方向逆轉。  
 IA  
 摩擦使能量損耗，線圈最終於力偶矩等於零的位置停下來。  
 1C  
 有效應。

11. CE 2000, Q10

10. (a) ① 根據變壓器匝數比公式，

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p},$$

$$\frac{110}{220} = \frac{N_s}{5000}$$

$$N_s = 2500$$

∴ 副線圈的匝數為 2500。

1M

1A

- ② 根據電功率公式，計算通過食譜的熱作電阻如下：

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

$$R = \frac{110^2}{1000} = 121\Omega$$

1M

1A

- ③ 根據效率的定義公式，

$$\text{效率} = \frac{\text{輸出功率}}{\text{輸入功率}},$$

$$80\% = \frac{1000}{\text{輸入功率}},$$

$$\text{輸入功率} = 1250\text{W}$$

1M

1A

- ④ 根據電功率公式，計算原線圈的電流如下：

$$P = IV,$$

$$1250 = I(220)$$

$$I = 5.7\text{A}$$

1M

1A

- (b) ① 若有過量的電流通過食譜，或由於內部接線開路發生短路，保險絲便會熔斷，截斷電流，從而避免過熱引致火警。

1A

1A

- \*② 關於小強的說法：

把選擇開關不調到 120V。

因為輸入電壓為香港的市電電壓，即 220V，遠高於所選開的額定操作電壓 120V。若食譜的保險絲必會熔斷。

1A

1A

關於小明的說法：

把選擇開關交至 240V 是對的。

因為香港的市電電壓為 220V，非常接近而且稍低於額定的 240V。

由於操作電壓稍低於額定的 240V，故輸出功率會小於額定的 360W。

1A

1A

1A

有效嘩意

12. CE 2001, Q5

5. (a) 按圖 4, T<sub>1</sub> 是升壓變壓器，用來是升電壓，以便省錢頭的電。

1A

- \*②(b) 使用交流電，才可以利用變壓器輕易地把電壓提升或降低。而在變壓過程中功率損耗很少。

1A

提升電壓可以減少通過傳輸導體的電流，這可大大降低在導體中損耗的功率。

1A

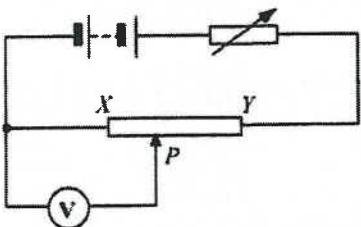
1A

IC

有效嘩意。

### 13. CE 2001, Q10

10. (a) 根據圖12，彈簧的伸長量為5cm時，所需的拉力為100N。  
 (b) (i) 圖13的儀器安排，繪成電路圖如下：



- (ii) 根據歐姆定律公式， $V = IR$ ，計算通過電阻線XY的電流I。

$$4.5 = I(40 + 20)$$

$$I = 0.075\text{A}$$

從圖13可見，當P滑至Y端時，伏特計的讀數等於XY之間的電勢差。故此時伏特計的讀數為

$$V = IR = 0.075 \times 20$$

$$= 1.5\text{V}$$

- (iii) (i) PX的長度，正比例於其電阻值，也正比例於它的電勢差。PX之間的電勢差為15V時，長度為20cm。  
 PX之間的電勢差為12V時，設長度為l。

得到以下的比例式：

$$15 : 20 = 12 : l$$

$$l = 16\text{cm}$$

- (ii) 從圖12可見，當彈簧的伸長量為16cm時，  
 拉力為330N。

- (iv) 若把變阻器的電阻調低，它在全電路中所佔的電阻百分比降低，XY之間的電勢差而增加，這會提高電阻線的單位長度的電壓變化。  
 故調低了變阻器的值之後，同樣的拉力產生同樣的彈簧伸長，和同樣的PX長度，但伏特計在PX線得的讀數增加了。這就提高了這裝置的靈敏度。

所以小明的選擇是恰當的。

### 14. CE 2002, Q6

6. (a) 開關S閉合後，螺線管AB成為一條等效磁鐵，B端是它的南極。  
 (b) 開關S閉合時，螺線管會產生磁場。  
 這一磁場的改變，在導線引起感生電動勢和感生電流。  
 根據楞次定律，這感生電流的方向，必使到感生電流的磁場，和引起  
 磁場的磁場相抵抗。因此導線附近螺線管的一端爲南極。  
 鋁環受到螺線管的斥力，因而移離螺線管。

IA  
 IA  
 三者串聯組成。

IA  
 伏特計、PX並聯。

IA  
 電容符號正確。

IA

IA

IA

IM

IA

IA

IA

正確的結論。

正確的解釋。

有效傳意。

IA

IA

IA

IM

IC

有效傳意

## 15. CE 2002, Q7

7. (a) 電風扇和發熱線應並聯相接。  
並聯相接可確保電風扇得到 24V 領定電壓的供應。  
若串聯相接，施於電風扇的電壓會小於即 24V。因此它將不會按領定值運作。
- (b) ① 按電功率公式， $P = V^2 / R$ ，代入發熱線的數據，計算它的操作電阻如下：
- $$200 = 24^2 / R$$
- $$R = 2.88\Omega$$
- ② S 閉合時電源輸出的總電流，為通過發熱線和電風扇的電流之和。  
並聯組合的電功率公式中， $P = IV$ ，P 是電風扇和發熱的總功率，I 便是總電流。把已知數値代入，計算總電流如下：
- $$(20+200) = I(24)$$
- $$I = 9.17A$$

1A

1A

1M

1A

1M

1A

## 16. CE 2003, Q6

6. (a) 兩個基本部件：

- 磁鐵
- 磁鐵
- 漲向器
- 磁刷/炭刷
- 級聯芯

- (b) 當葉片轉動時，電動機內的線圈於磁鐵所形成的磁場內轉動。線圈感應電動勢，產生電流通過燈泡，使其發亮。

$$(c) \quad (i) \quad (I) \quad R = \frac{V^2}{P}$$

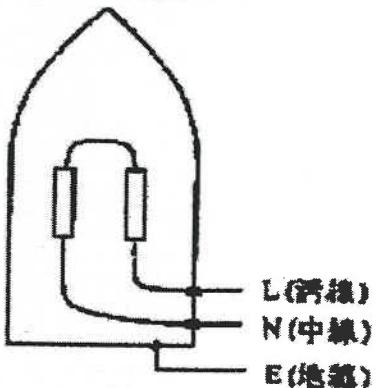
$$= \frac{220^2}{1100}$$

$$= 44\Omega$$

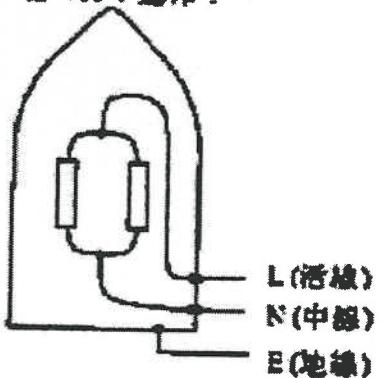
$$(2) \quad R = \frac{110^2}{1100}$$

$$= 11\Omega$$

(ii) (I) 在 220 V 運作：



在 110 V 運作：



- (3) 每條電線的電阻為  $22\Omega$ 。  
 (ii) 由於輸出功率和  $P^2$  成正比，當把熨斗接至 110 V 電源時，它的輸出功率遠小於其額定值，所以熨斗不能正常運作。

18. CE 2003, Q10a & Q10c

(c) (i) 所需的時間  
 $= \frac{\text{能量}}{\text{功率}}$   
 $= \frac{E}{I V}$   
 $= \frac{8 \times 10^7}{13 \times 220} \times \frac{1}{3600}$   
 $= 7.77 \text{ 小時}$

(ii) 所需的費用  
 $= \text{能量} \times \text{電能價}$   
 $= \frac{8 \times 10^7}{1000 \times 3600} \times 0.92$   
 $= \$20.4$

10. (a) 電池相應率聯連接。

19. CE 2004, Q10

10. (a) (i) 電動機的耗電功率  
 $= IV$   
 $= 1.8 \times 1.2$   
 $= 2.16 \text{ W}$

(ii) 電動機在 3 分鐘內耗用的能量  
 $= P t$   
 $= 2.16 \times 3 \times 60$   
 $= 388.8 \text{ J}$

(b) 在 16 小時內從市電電源取得的能量  
 $= P t$   
 $= 3 \times 16 \times 60 \times 60$   
 $= 172800 \text{ J}$

(c) (i) 將充電部件接至市電電源時，有交流電通過線圈 Y。線圈 Y 及 X 內產生可變磁場。線圈 X 感生電動勢，將電池再充電。

(ii) 用  $\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$ ，  
 $\frac{220}{3} = \frac{11000}{n}$   
 $n = 150$   
線圈 X 的匝數為 150。

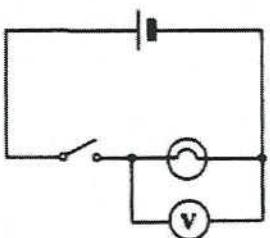
(iii) 軟鐵棒增強線圈內的磁場。

(d) (i) 兩隻插腳接至活線和中線。

(ii) \*充電部件用塑料外殼完全封閉。  
\*充電部件是雙重絕緣的。

20. CE 2005, Q9

9. (a)



1A

電池、開關及燈泡串聯

1A

燈泡及傳感器並聯

1A

正確的電路符號

3

(b) (i) 圖 13 顯示：

鋁電池燃亮燈泡的壽命  
≈ 8.2 小時

鹼性電池燃亮燈泡的壽命  
≈ 4.4 小時

$$\frac{8.2}{4.4} \approx 1.86 \times 5$$

推銷員的說法不正確。

1M+1A

2

(ii) 評分準則：

1A - 簡述電池的壽命(最少兩項正確)

1M - 計算(最少一種電池)每一小時的成本

1A - 計算三項成本及得出結論

燃亮燈泡的壽命

鋅-錫	≈ 1.4 小時
鹼性	≈ 4.4 小時
鋁	≈ 8.2 小時

1A

碳鋅電池燃亮燈泡一小時的成本

$$= \frac{1.5}{1.4} = \$1.07$$

1M

鹼性電池燃亮燈泡一小時的成本

$$= \frac{3.8}{4.4} = \$0.86$$

鋁電池燃亮燈泡一小時的成本

$$= \frac{25}{8.2} = \$3.05$$

應選用鹼性電池。

1A

3

21. CE 2005, Q10b & Q10c

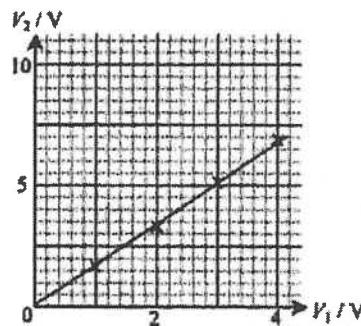
- (b) 當變化電流通過電磁鐵的線圈時，產生變化磁場。  
鐵質受變化磁場的作用而產生振動(或：變化磁場使鐵質振動。)  
振動的鐵質使空氣粒子振動，產生聲波。

1A	
1A	
1A	
1C	有效傳意
4	
IA+1A	
2	

- (c) \*光纖較銅線輕。  
\*光纖傳送的資訊比銅線多。  
\*用光纖傳送資訊的損耗比用銅線的小。

22. CE 2005, Q12

12. (a)



1A

結論：輸出電壓  $V_2$  和輸入電壓  $V_1$  成正比。

接受  $V_2 \propto V_1$ ,  $\frac{V_2}{V_1} = k$

2

1A

1A

2

- (b) 車琳改變變壓器副線圈的匝數  $n_2$ ，並量度相應的輸出電壓  $V_2$ 。  
實驗進行時，輸入電壓  $V_1$  及原線圈匝數  $n_1$  維持不變。  
車琳可查找兩組數據有何關係。

- (c) 評分準則：

1A - 用適當儀器  
1A - 計算輸入及輸出功率  
1M - 效率 =  $\frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} \times 100\%$

1A

1A

1M

車琳用安培計量度原電流  $I_1$  及副電流  $I_2$ ，  
並算出輸入功準  $I_1 V_1$  及輸出功準  $I_2 V_2$ 。

然後用公式  $\frac{I_2 V_2}{I_1 V_1} \times 100\%$  估算變壓器的效率。

其他答案  
車琳用焦耳計量度連接變壓器的兩個電路  
於某段時間內消耗的能量及算出輸入功率  
 $P_1$  及輸出功率  $P_2$ 。

1A

1A

1M

然後用公式  $\frac{P_2}{P_1} \times 100\%$  估算變壓器的效率。

3

23. CE 2006, Q7

7. 用電磁鐵吸起或吸引鐵質字夾組成的鏈條的一端。

記下鏈條剛要下墜時電磁鐵所能吸起的字夾的數量  
(鏈條長度)。

改變線圈的匝數，重複以上步驟。

記錄當鏈條剛下墜時，所對應的字夾數量(鏈條長度)的變化。

在每次試驗中，保持電流不變。

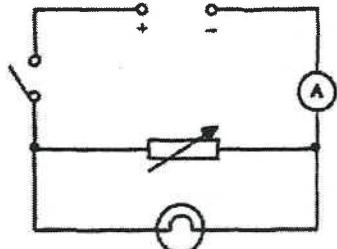
1 A
1 A
1 A
1 A
1 A
1 C
6

有效備註

24. CE 2006, Q11

11. (a) (i) \* 燈泡的亮度保持不變。這顯示當可變電阻器的電阻改變時，燈泡兩端的電壓仍不變。  
\* 其中一路的電阻改變並不影響通過另一路的電流。

(ii)



可變電阻與燈泡並聯。  
所有符號及連接正確。

(iii)  $R$  的電阻 =  $5\Omega$ ,

$$\text{總電阻} = \frac{V}{I} = \frac{3}{0.6} = 5\Omega$$

$$\frac{1}{5} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{1}$$

$$R_2 = 1.25\Omega$$

1 A  
接受“燈泡所耗功率不變”。

1

1 A  
1 A

2

1 M

1 M

1 A

3

其他答案(1):

$R$  的電阻 =  $15\Omega$

$$\text{總電阻} = \frac{3}{2.6} \approx 1.15\Omega$$

$$\frac{1}{15} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{1.15}$$

$$R_2 = 1.25\Omega$$

1 M

1 M

1 A

其他答案(2):

$R$  的電阻 =  $5\Omega$

$$\text{通過可變電阻的電流} = \frac{3}{5} = 0.6A$$

$$R_2 = \frac{3}{3-0.6}$$

$$= 1.25\Omega$$

1 M

1 M

1 A

11. (b) 當某的電阻減小時，總電流（或流過燈泡的電流）增加。	1 A	
<u>燈泡內阻引起的電壓下降量增加。</u>	1 A	
<u>燈泡兩端的電壓減小。（或 燈泡所消耗的功率</u> $(P = \frac{V^2}{R})$ <u>減小。）</u>	1 A	
因此燈泡的亮度減小。	1 C	有效得意
	4	
(c) • 燈泡壞了。 • 沒有電流經過燈泡 • 應用於燈泡的電壓是零。	1 A	
卓聯的答案是錯誤（或 燈泡不會燒毀）。	1 A	如沒有提供解釋或提供錯的解釋，不給分
	2	

### 25. CE 2007, Q11

11. (a) (i)



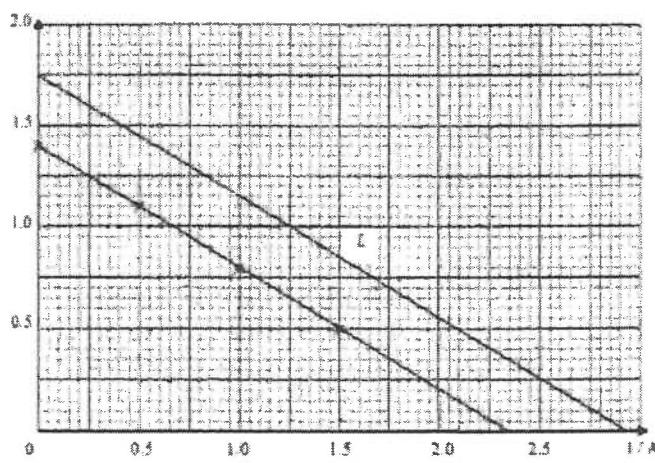
- (ii) 增強鐵芯。  
    擴大電流。  
    擴大磁場範圍。可將剩磁在鐵芯中的有效長度增加。

(iii)  $F = B \cdot I \cdot A$

- (iv) (i) 擴增兩軸及刻有單位  
    密度的比例  
    正確的點  
    正確的線（最佳幾何圖）

1 A	
1 A	
1 A	
3	
1 A	
1	
1 A	
1 A	
1 A	
4	

表 1 N



(i) 1.4 N

(ii) 2.35 A

(iv) 磁場畫在 (b)(i) 的範圍之上，  
    平行於 (b)(i) 的範圍。

1 A	擡頭 135 N - 145 N
1	
1 A	擡頭 23 A - 24 A
1	
1 A	
1 A	
2	

26. CE 2007, Q12

12. (a) 螺線管間的磁場改變因而感生出電流。  
 根據楞次定律，感生電流的方向是與產生它的運動抗衡。  
 當磁鐵轉向一螺線管時，感生電流會向某一方向流動。而當磁鐵轉離此螺線管時，感生電流則會向相反方向流動，因而產生出交流電。

$$(b) \quad \frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

$$V_p = \frac{12}{8}$$

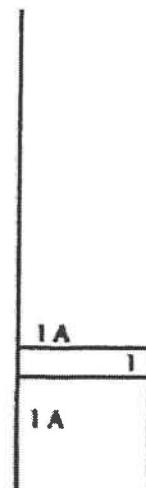
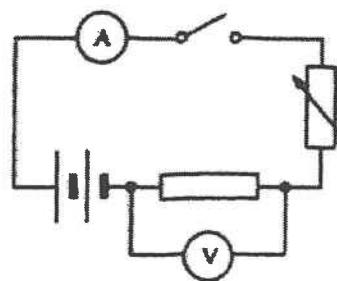
$$= 1.5 \text{ V}$$

- (c) (i) 在輸電時升壓較易。  
 (ii) 功率損耗較低。

1 A	
1 A	
1 A	
1 C	有效傳意
4	
1 M	
1 A	
2	
1 A	
1 A	
2	

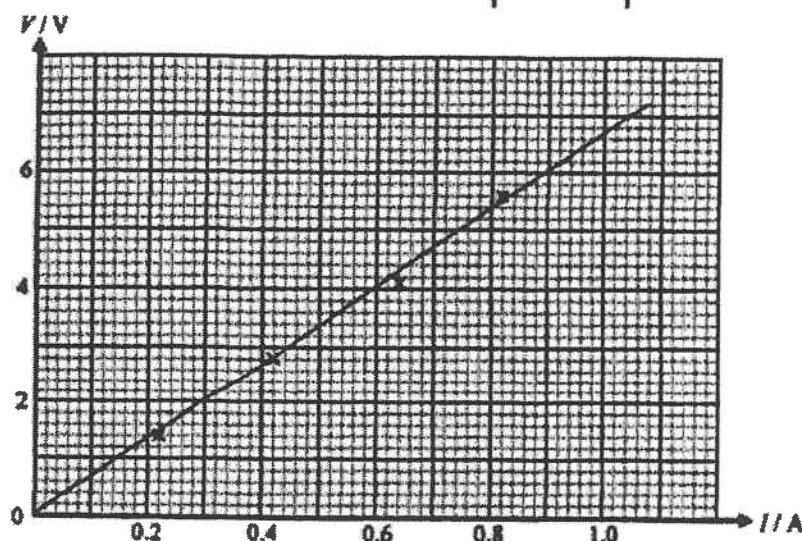
27. CE 2011, Q5

5. (a)



(b) (i) 電數 = 0.32 A

(ii)



標明兩軸和附有單位，正確的比例

數據點正確

正確直線

(iii)  $R = \text{直線的斜率}$

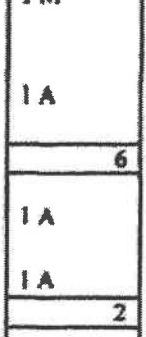
$$= \frac{6}{0.9} \\ = 6.67 \Omega$$



-  $R$  的範圍 : 6.36 - 6.83

- 接受 2 個有效數字

(c) 因變絲的溫度而供應的電流/電壓/功率增加，  
它的電阻隨溫度而增加。



接受 “溫度和電流/電壓/  
功率改變”

接受 “電阻隨溫度改變”

28. CE 2011, Q6

6. 把紙板放於磁鐵上面。  
 在紙板上撒些鐵粉。  
 磁鐵紙板，鐵粉會顯示磁場圖形。  
 鐵粉會在兩磁鐵之間形成間距相同的平行線。

1A
1A
1A
1A
1C
5

有效傳意

29. CE 2011, Q10

10. (a) (i)  $U$  端所感生的磁極是南極。  
 (ii) 因電路斷路，沒有感生電流。  
 磁鐵可在不受磁阻力影響下穿過線圈。
- (b) (i) 把電壓升壓。  
 (ii) 以較粗的導線製成線圈。  
 使用疊片組成的鐵心。  
 (iii) 因電流的量值有變化。  
 $C_1$  仍會感受到改變的磁場。  
 或：  
 $C_1$  仍會產生改變的磁場。  
 $C_1$  因而感生電流，因此啓事的說法是錯誤的。

1A
1A
1A
3
1A
1C
7

有效傳意

## 5 放射現象和核能

### 1. CE 1995, Q7

- (a) (i) 在  $t = 0$  時，修正數為

$$620 - 100 = 520 \text{ 次每分鐘}$$

(ii)

時間/小時	0	20	40	60	80	100	120
修正數次每分鐘	520	300	170	99	57	33	18

根據以上的數據表，編輯的修改如下。

從下面的編輯可得放射源的半衰期為 25 小時。

- (b) 一張紙可以完全吸收  $\alpha$ 輻射。但在放入一張紙後，所錄得的計數率幾

乎不變。可知道放射源並沒有放出  $\alpha$  輻射。

5 mm 鋁片幾乎可以完全吸收  $\beta$  輻射。在放入 5 mm 鋁片後，計數率果然下降至本底輻射，這顯示放射源放出  $\beta$  輻射。

這放射源也沒有放出  $\gamma$  輻射，因為在放入 5 mm 鋁片後，錄得的計數率，和放入鋁片時所錄得的沒有分別。

(c)

$$x = 540$$

$$y = 540$$

$$z = 195$$

1A

1M

4A

1A

1A

1A

1A

1C

1A

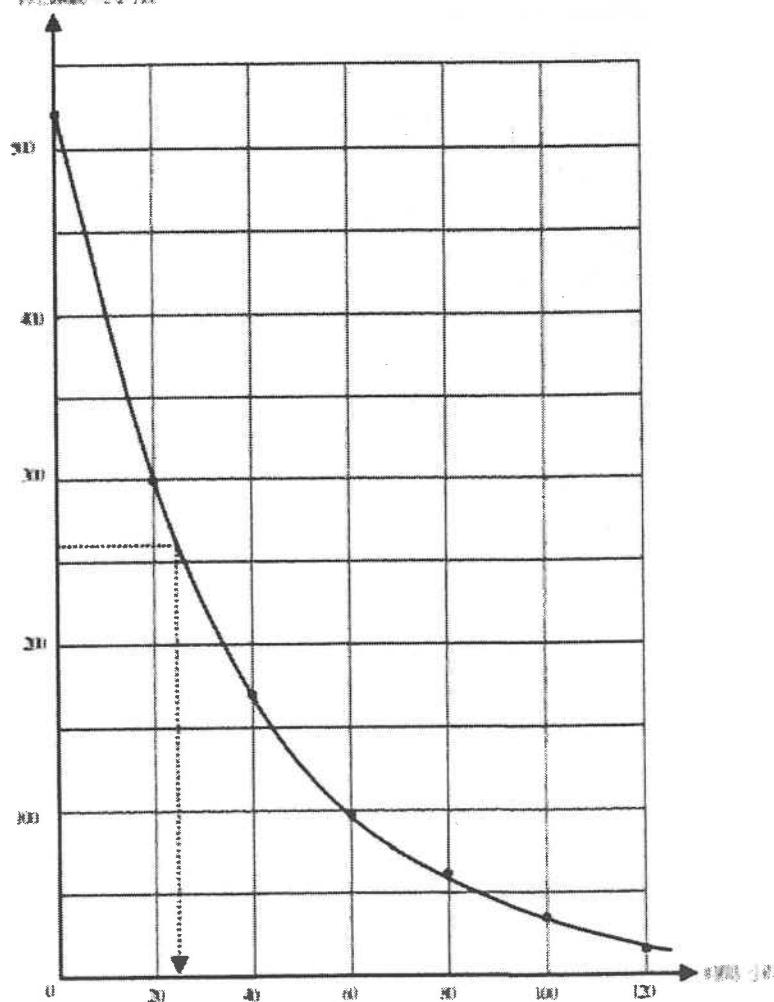
1M

1A

有效半衰

和 x 的值相等即可。

修正數次每分鐘

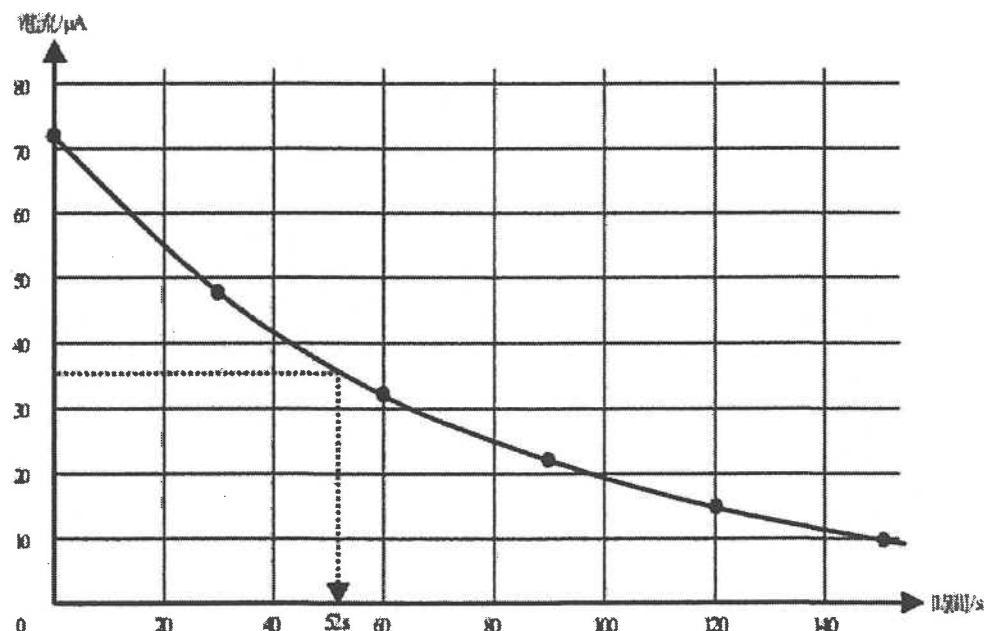


## 2. CE 1996, Q6

6	(a)	應採用的射源：	IA	
		* $\alpha$ 放射源不適用：因為 $\alpha$ 放射源不能穿透器皿，也不能穿透塑膠。	1A	
		* $\gamma$ 放射源不適用：因為 $\gamma$ 放射源的穿透力太強，可以完全穿透器皿和塑膠劑，而不被吸收。	1A	
	(b)	可以使用蓋格鑑測管。	1A	
	(c)	*如果有一隻鼠標，它裡面布滿的放射未達致擊倒程度；則當它經過放射源時，計數器顯示的讀數，會遠比市售商品標示的值數為高。 因為鼠標並未透過塑膠劑，所以沒有被吸收。	2A	
	(d) (i)	含有單一核素放射源的牛衰期是 *這放射源樣本裡面半數放射性將會消失所花的時間。 *這放射源樣本的放射性將會減至原來一半所花的時間。	2A	兩句敘述都正確的。
	(ii)	應使用牛衰期為5年的放射源，因為 *放射源會緩慢地改變，放射性更比較穩定，可以增加其耐用度。 *牛衰期為10分鐘的放射源會迅速改變，即使在沒有損壞的情況下，其半數半衰期仍很不穩定。	1A	只要求一項解釋
	(e)	處理放射性物質的安全措施： *佩戴防護面罩，或其他的檢測器具。 *在合適的距離要戴防護面工作。 *接觸處理放射性物質時，使用塑料和的繩子，或點燃蠟燭。 *工作時穿著防護工作服。 *放射源不應指向任何人的身體，或移近眼睛。 *放射源使用完畢，應放入密閉的盒子，再放在原來的防護箱子裡。 *處理放射性物質後，應以肥皂清洗雙手。	1A+1A	只要求兩項

### 3. CE 1997, Q6

6	(a) 在装置中有些空气分子被 $\alpha$ 粒子电离，产生的正离子和负离子受到金属板之间电场的作用，分别移向相对的金属板，形成了电流。 又因为 $\alpha$ 粒子在空气中的射程很短，只有幾厘米，所以放射源必须距离金属板很近，才能产生电流。	IA IA IA IC	有效傳意
(b)	$^{220}_{46}X \rightarrow ^{216}_{34}Y + ^4_2He$	IA IA	$X \rightarrow Y + \alpha$ 84和216
	原子核Y的中子数目为132。	IA	
(c)	如果使用 $\beta$ 放射源，以代替 $\alpha$ 放射源X，检流计的电流读数会减至零。原因是 $\beta$ 粒子的电离能力较 $\alpha$ 粒子弱得多。	IA IA	
(d)	根据题目中的数据表，电流-时间图象如示在下面。 由图象得到，放射源的半衰期为52s。	4A IA	正确的标注和单位(IA) 适当的数字精度(IA) 正确的点(IA) 正确的曲线(IA)
(e)	核素X是 $\alpha$ 放射源，不适合用作示踪物，原因是： $\alpha$ 粒子的电离能力太强； 而且X的半衰期太短。	IA	



#### 4. CE 1998, Q6

6 (a)	$^{24}_{11}Na \rightarrow ^{24}_{12}Mg + ^{0}_{-1}\beta$	1A 1A	$Na \rightarrow Mg + \beta$ 上下標示 24 和 12
6(b)	<p>把蓋格-佈列管放在約 34 放射源，到距離約數厘米遠處，測量計數率。在放射源和蓋格-佈列管之間插入紙張，計數器讀數沒有改變，這就顯示了放射源沒有放射 <math>\beta</math> 粒子。</p> <p>移開紙張，在放射源和蓋格-佈列管之間插入鈷板，計數器讀數顯著下降，這顯示放射源有放射 <math>\beta</math> 粒子。</p>	4A	<p>以下兩項，各給 1 分：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 蓋格-佈列管，</li> <li>* 放射源和蓋格-佈列管之間插入材料。</li> </ul> <p>兩大正確比較測數，描述結果，各給 1 分。</p> <p>有效傳意</p>
(c) (i)	45 小時後，放射性同位素約 24 共經歷了的半衰期數為 $45/15 = 3$	1A	
(ii)	初始時，即 3 個半衰期之前， $6\text{cm}^3$ 血液的放射頻率為 $5 \times 2^3 = 40$ 次/秒	1M	
	設 $V$ 為血液的總體積，以下的比例式成立： $V/6 = (32 \times 10^3)/40$ $V = 4800 \text{ cm}^3$	1M 1A	
	<b>扣細上課方法：</b> 在 45 小時後，溶液樣本的放射頻率為 $32 \times 10^3 \times (1/2)^3$ $= 4000$ 次/秒	1M	
	設 $V$ 為血液的總體積，以下的比例式成立： $V/6 = 4000/5$ $V = 4800 \text{ cm}^3$	1M 1A	
(iii)	採用內 34 作治療的原因如下：	1A+1A	只要求兩項
	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 它的半衰期為 15 小時，放射物不會停留過久，適合作醫學診斷之用。</li> <li>* 粒子的穿透力較強，足以穿透人體組織之外。</li> <li>* 它的放射子核 <math>Mg</math> 沒有放射性，對人類沒有害處。</li> <li>* 放射性同位素，鈉和鉀都對人類沒有害處。</li> </ul>		
(d) (i)	放射性同位素在醫學上的應用：	1A	只要求一項
	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 放射治療，消滅癌細胞</li> <li>* 心臟起搏器</li> <li>* 電離辐射的消毒</li> </ul>		
(ii)	放射性同位素在工業上的應用：	1A	只要求一項
	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 放射計</li> <li>* 放置探頭</li> <li>* 檢測裂隙</li> <li>* 檢查金屬材料裡頭狀況</li> <li>* 食物消毒和保存</li> <li>* 放射打孔設計</li> <li>* 計算肺活量</li> </ul>		

## 5. CE 1998, Q7

7. (a) 基動力向量的幅值為何樣子的運動稱為螺旋

以下是最優的例子：

\*螺旋

\*螺旋波

\*在軸上以螺旋運動的運動

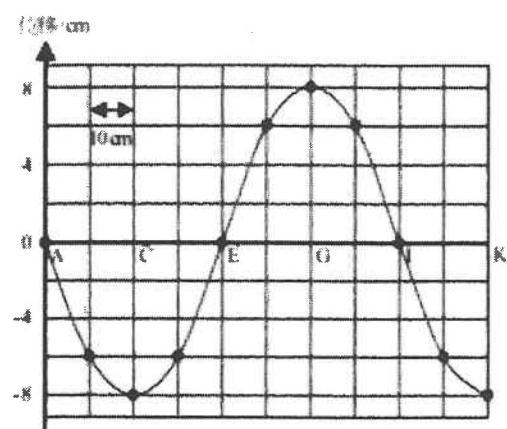
(b) (i) 在圖9中，質點A和I正處於螺旋的中心

(ii) 在圖9中，質點E正處於螺旋的中心

(c) (i) 在圖10，各點的速度如下：

質點	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
速度 cm	0	-6	-3	-6	0	6	8	6	0	-6	-8

(ii) 在圖10這螺旋上各質點的速度範圍，請看如下：



1A

只要求一項

1A

只要求一個質點

1A

2A

正確的點  
正確的範圍

(d) 從以上的螺旋，可以輕易求得螺旋的半徑和速度

半徑 = 8 cm

週期 = 10 cm

(e) 按式計算螺旋的速度如下：

速度 =  $f L$

$$= (1/0.25) \times 0.8$$

$$= 3.2 \text{ m/s}$$

1A

1A

其他解法：
速度 = 週期 / 半徑
= 0.8 / 0.25
= 3.2 m/s

1M

1A

(f) (i) 如果這螺旋進入另一介質的速度變慢，則它的

相位將會不變，

或相位會減少。

(ii) 螺旋的運動現象的周期

1A

1A

1A

## 6. CE 1999, Q6

6. (a) 名稱數值不相同，是由於放射源的無規性運動的。	1A		
*(b) 一張紙更足以完全阻擋 $\alpha$ 輻射。	1A		
由於放入紙板後計數器的讀數並沒有改變，這顯示了這放射源並不放出 $\alpha$ 輻射。	1A		
1mm鋁板可部分地吸收 $\beta$ 輻射。	1A		
由於放入1mm鋁板後計數器的讀數有降低，這顯示了這放射源放出 $\beta$ 輻射。	1A		
5mm鋁板可部分地吸收 $\gamma$ 輻射。	1A	材料吸收率中任兩項	
由於放入5mm鋁板後計數器的讀數即降至本底輻射，這顯示鋁板完全吸收，而不是部分地吸收。可見這放射源並沒有放出 $\gamma$ 輻射。	1A		
	1C	有效傳意	

其他答案：

5mm鋁板不能完全吸收 $\gamma$ 輻射。

由於放入5mm鋁板後計數器的讀數即降至本底輻射，這顯示了這放射源並不放出 $\gamma$ 輻射。

因這放射源既不放出 $\alpha$ 和 $\gamma$ 輻射，所以它只能放出 $\beta$ 輻射。

1A

張紙吸收率的吸收率

1A

有效傳意

## 7. CE 2000, Q11

11. (a) (i) 放出一粒 $\beta$ 粒子後，核素X的  
原子序數增加1；  
質量數保持不變。
- (ii) 考慮到X和Y的半衰期分別為12小時和2.6年，經過一天之後  
核素X樣本的放射強度下降至原來的四分之一；  
核素Y樣本的放射強度差不多維持不變。
- (iii) 如果這個樣本是指放出 $\beta$ 粒子前後，包括所有母核和子核的整體；則  
這樣本的質量在12小時後差不多相等不變。  
因為 $\beta$ 粒子的質量非常小，可略去不計。

1A

1A

1A

1A

1A

1A

另一答案：

如果這個樣本是指母核X，則在12小時後，核素X在整個樣本  
中只剩下原來質量的一半。因為放出 $\beta$ 粒子後，子核不再是核素X。

1A

1A

(b) (i) 這測量計不採用 $\alpha$ 放射源，是因為 $\alpha$ 粒子的穿透能力太低，不能穿過  
鋁片，探測器錄不到放射源的計數率，鋁片會損得很薄，或使儀器停止工作。

1A

不採用 $\gamma$ 放射源，因為 $\gamma$ 輻射的穿透能力太高，可完全通過鋁片而不被  
吸收。探測器錄到很多計數率，生產的鋁片會很厚，或會使儀器停止  
工作。

1A

(ii) 這測量計採用核素Y放射源較為適合。  
因為核素Y的半衰期長，達2.6年，它的放射強度在測量計運作  
時，可長期維持它的放射強度穩定不變。

1A

1A

\*(iii) 在 $t=0$ 至50s及80s至100s兩個階段內，計數器錄得的讀數保持穩定。  
讀數在每秒90次左右雖有輕微的變化，這只是由於放射源的無規性  
運動。

1A

1A

在 $t=60$ s至70s時段內，讀數明顯下降。  
這時鋁片通過測量計的鋁片，其厚度超過±正常值1mm為高。但由於  
計數器錄得的低讀數，很快即不被正常的厚度調整過來。

1A

1A

1C

有效傳意

## 8. CE 2001, Q11

11. (a) <p><math>\alpha</math>粒子在空氣中的射程只有數厘米，遠低於20cm。 所以即使逆放射源放出<math>\alpha</math>粒子，它們也不能到達位置P。</p>	1M 1A	考慮困難。 正確解釋。
(b) (i) 兩導線之間產生磁場。這磁場的方向由B指向A。  (ii) 把底座管點向上移，將只會錯過本逆放射。 因為只有帶正電的粒子，即 $\beta$ 粒子，才會在這個由B指向A的磁場中向上偏轉。但 $\alpha$ 粒子的射程太短，不能到達P點之上的位置。  *回 在P和Q錄得的計數率均遠高於本逆放射率，可知這兩個結果一定是由於放射源放出的 $\beta$ 和 $\gamma$ 輻射。 在P點錄得的輻射不受磁場偏轉，它必定是 $\gamma$ 輻射。 在Q點錄得的輻射受磁場作用，向下偏轉，因此它一定是 $\beta$ 輻射。 由此可得以下結論：這放射源放出 $\beta$ 和 $\gamma$ 輻射。	1A 1A 2A 1A 1A 1A 1A 1A 1A 1C	本底輻射。 正確解釋。 有效傳意。 提及本逆放射率。 本底輻射並無計算。 只要求一項。
(iv) 圖16和17中的計數率，均包含本底計數率。 所以兩數之和，把本底計數率算了兩次，故較圖15中的值為大。	1A 1A	
(c) 以下程序可以確定放射源有沒有放出 $\alpha$ 粒子： *把蓋革管移近放射源，再在它們之間放入一張紙，查看計數率有沒有下降。 *把這實驗在真空環境中進行，在開關S斷開的情況下，驗計數率有沒有上升。	1A 1A	儀器 步驟

## 9. CE 2002, Q10

10. (a) 碘-131的核變雙方程如下： $^{131}_{53}\text{I} \rightarrow ^{131}_{54}\text{X} + {}^0_{-1}\beta + \gamma$	2A	$\gamma$ 輻射可以略去。
(b) 碘-131放出的 $\beta$ 粒子，都被兩人身體組織和肉末吸收了。故不能到達探測器。	1A	
(c) (i) 放射源內核素的半衰期為 “裡面一半數目的核發生衰變所用的時間。” “它的放射強度減至原來一半所用的時間。”	2A	兩種說法都是正確的。
(ii) 溶液開始的放射強度 $6 \times 10^6 \text{ Bq}$ ，經歷2個半衰期後，便達 $15 \times 10^6 \text{ Bq}$ 。 因為每個半衰期(8天)後，放射強度的變成歷程如下： $6 \times 10^6 \text{ Bq} \rightarrow 3 \times 10^6 \text{ Bq} \rightarrow 15 \times 10^6 \text{ Bq}$ 因此溶液於點成後 $8 \times 2 = 16$ 天，才適合作檢查之用。	1A 1A	
(iii) 圖16顯示，病人左邊腎臟得到的放射強度上升率很慢，這表示它對碘-131的吸收率很低。 所以左邊腎臟的功能不正常。	2A 1A	
*(iv) Tc-99m與碘-131更適合用於腎臟檢查， 因為 Tc-99m 的半衰期較短； 而且 Tc-99m 只放出 $\gamma$ 射線而不會放出 $\beta$ 粒子。 所以它對病人的損害較微。	1A 1A 1A 1C	有效傳意。

10. CE 2003, Q7

$$7. \quad (a) \quad \lambda = \frac{v}{f}$$

$$= \frac{6000}{2 \times 10^4}$$

$$= 3 \times 10^{-3} \text{ m}$$

(b)  $X$  為反射脈衝。

原因：

\*由於部分脈衝會被管壁吸收，反射脈衝的振幅小於發射脈衝的振幅。

\*反射脈衝沿管壁傳播時有能量耗損。

\*反射脈衝在示波器上的圖形位於發射脈衝的右邊。

(c) (i) 在  $t=0$  時，運行總時間  $= 14.5 \times 10^{-4} \text{ s}$ 。

$$\text{管壁的厚度} = \frac{14.5 \times 10^{-4} \times 6000}{2}$$

$$= 0.0435 \text{ m}$$

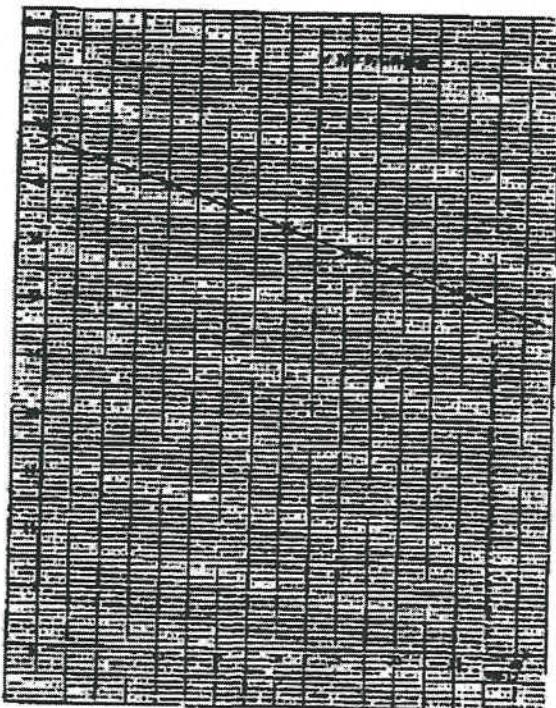
$$= 43.5 \text{ mm}$$

(ii) $t/\text{星期}$	0	5	10	15	20	25
$d/\text{mm}$	43.5	42.0	39.9	38.4	36.6	34.5

(iii) 根據繪圖， $d$  於  $t = 37.5$  星期時降至  $30 \text{ mm}$ 。  
工程師須於約 37 星期後更換金屬管。

(d) 接收器錄得另一個脈衝。這是由於管壁內的吸收反射脈衝，被接收器記錄。

7. (e) (i)



11. CE 2003, Q9

9. (a) 本底輻射的來源：  
 \*來自外太空的宇宙射線  
 \*岩石、土壤中的放射性物質  
 \*空氣中的放射性氣體，如氯氣  
 \*食物  
 \*醫療診斷，如X射線
- (b) 放射性物質散播至附近國家的方式：  
 \*風  
 \*地下水
- (c) (i)  $x = 55$   
 $y = 95$   
 $x$  代表 Cs 的原子序數。  
 $y$  代表 Rb 的質量數。
- (ii) 所經歷的半衰期數目  
 $= \frac{300}{30} = 10$   
 該樣本於 300 年後的放射強度  
 $= 1.2 \times 10^6 \times (\frac{1}{2})^{10}$   
 $= 1172 \text{ Bq}$ 。  
 這放射強度遠大於 200 Bq，  
 顯示樣本影響環境強 300 年。
- (d) 學生可從不同角度考慮問題，例如植物體存量、經濟考慮、環境及安全角度，並列舉據支持其觀點。

12. CE 2004, Q9

9. (a) (i)  ${}_{95}^{241} \text{Am} \rightarrow {}_{93}^{237} \text{Np} + {}_2^4 \alpha$
- (ii) 中子的數目  
 $= 237 - 93$   
 $= 144$
- (b) (i) 放射源放出的  $\alpha$  粒子將空氣分子電離，產生離子。離子被異性電極吸引，因此兩電極之間有電流流通。
- (ii) 煙霧微粒阻礙帶電粒子的運動(或當煙霧微粒進入探測器時，部分離子附於微粒上並被中和)。因此到達電極的離子數目減小，電流亦隨而減小。
- (c) 該放射源的放射強度可於長時間內保持穩定，因此不用經常更換探測器。
- (d) 由於  $\beta$  粒子的致電離能力很弱，兩電極之間的電流量很小。所以碘-14 不適合在煙霧探測器內使用。
- (e) 該煙霧探測器的放射劑量很低，所以使用該探測器不會危害健康。

13. CE 2005, Q7

7. (a) \* $\beta$ 幅射不能穿透人體組織。  
\* $\beta$ 幅射的穿透能力弱。
- (b)  $\beta$ 幅射更有效地殺死癌細胞。  
原因：  
 $\beta$ 幅射的致電離能力比 $\gamma$ 幅射強。
- (c) 病房的門裝設金屬夾層，而牆壁也是加固的，這些設施可防止幅射從病房外泄。

1A
1
1A
1A
2
1A
1A
1A
1A
2

其他答案

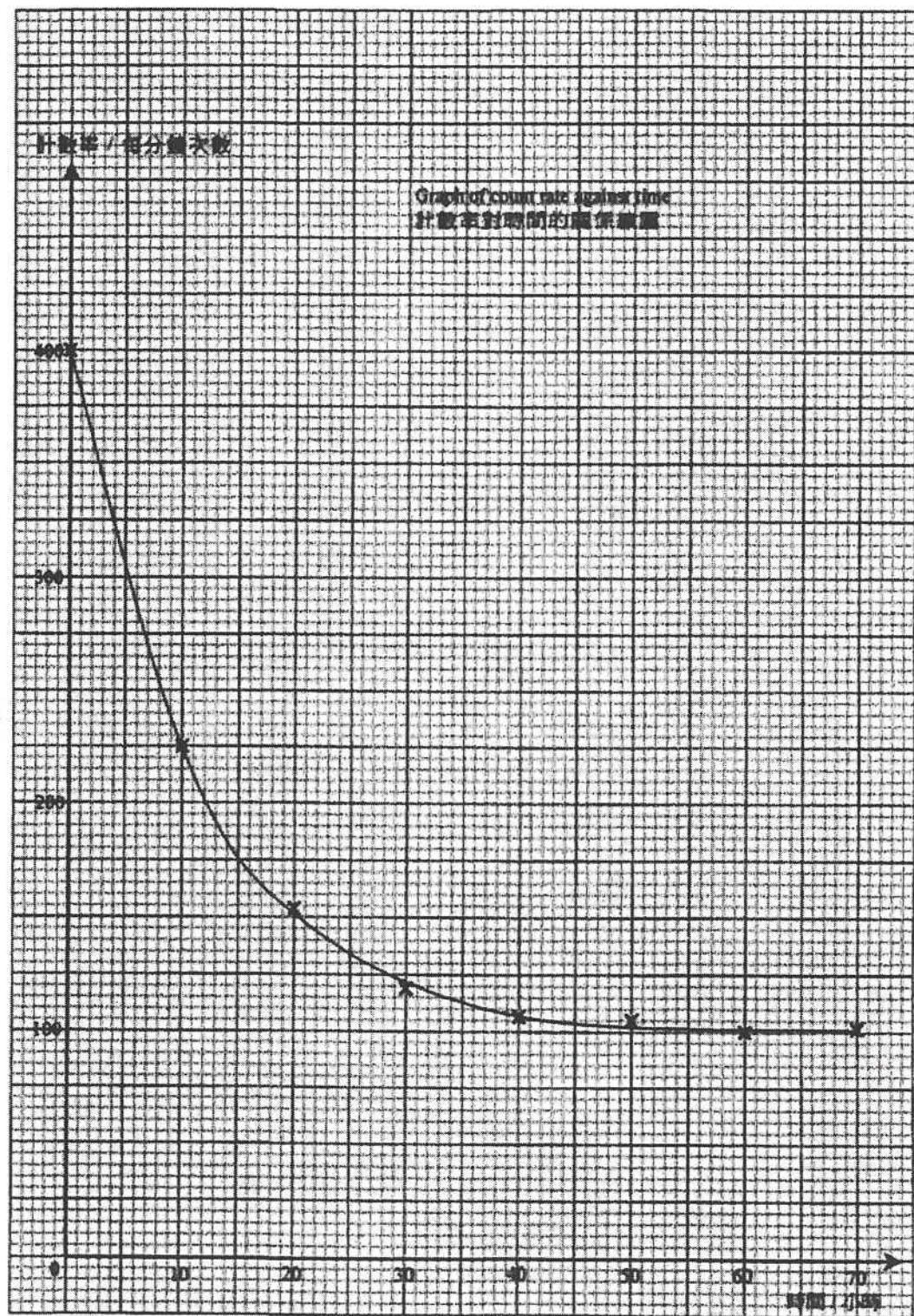
在病房內的傢具、門、手柄和開關都蓋上塑料罩。  
這些設施有助淨化病房。  
(或 這些設施可避免其他使用/進入病房的人受幅射感染。)

1A
1A
2

14. CE 2005, Q8

8. (a) 評分準則：  
標明兩軸及附有單位  
恰當的比例  
正確點(最少七點)  
通過點的曲線
- (b) 本底計數率約為每分鐘 100 次。
- (c) 於  $t = 0$  時經修正後的計數率約為每分鐘 300 次。  
用(a)的樣圖，放射源的半衰期約為 3 小時。

IA
IA
IA
IA
4
IA
1
IA
IA
2



■ 11

15. CE 2006, Q8

8. (a)  $\beta$  輻射和  $\gamma$  輻射。
- (b) 它能防止光線射入膠卷內而引致顯相底片曝光。
- (c) (i) 卓琳必定受到  $\gamma$  輻射的理據：  
 \* 在 5mm 船片底下的底片區域變黑。  
 \* 由於  $\gamma$  輻射能穿過船片而在 5mm 船片底下的底片區域變黑。
- 卓琳必定受到  $\beta$  輻射的理據：  
 \* 在船片底下的底片區域變黑。  
 \* 在船片底下的底片區域則沒有變黑。  
 \* 在 1mm 和 3mm 船片底下的底片區域變黑的程度不相同。
- (ii) 文軒比卓琳受到高的輻射劑量。
- (b) \* 它能破壞活細胞。  
 \* 它會引致癌症。  
 \* 它會引致無法治療的輻射病症。  
 \* 它會改變 DNA 構造。

1 A
1
1 A
1
2A+1A
1 C
4
1 A
1
1 A
1

有效傳意

2 A : 一個正確的答案及解釋

1 A : 全部正確

16. CE 2007, Q8

8. 將  $\alpha$  放射源對準 GM-管。  
 調節距離並讀得計數率。  
 記下計數率迅速變化的點。  
 用米尺量度  $\alpha$  放射源和 GM-管間的距離。

1 A
1 A
1 A
1 A
1 C
5

有效傳意

17. CE 2011, Q7

7. (a)  $^{238}_{\text{Na}} \text{P} \rightarrow ^{234}_{\text{Na}} \text{Y} + ^4_{\text{He}}$
- (b) (i) 軌跡直/粗。(任何一項)  
 (ii) 因  $\alpha$  輻射的穿透能力弱，會被紙張阻隔。

- (c)  $2 \text{ W} \rightarrow 1 \text{ W} \rightarrow 0.5 \text{ W} \rightarrow 0.25 \text{ W}$

要：

$$\frac{0.25}{2} = \left(\frac{1}{2}\right)^n$$

因此發熱器可使用 3 個半衰期。  
 即  $3 \times 87.7 = 263.1$  年 (263 年)

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