

1 熱和氣體

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

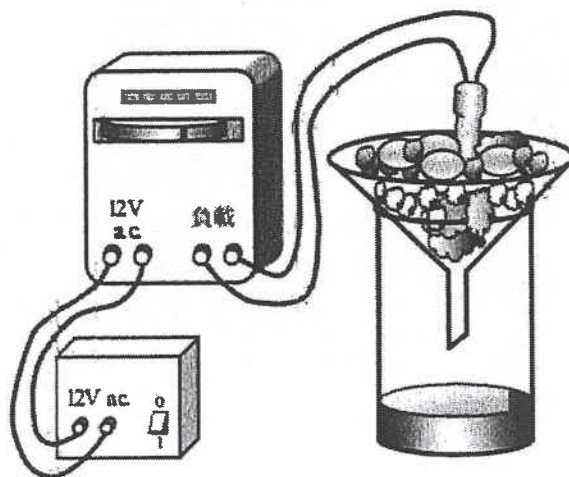
$$\begin{aligned} &= \text{能量} / \text{時間} \\ &= (1.575 \times 10^6) / (5 \times 60) \\ &= 5250 \text{ W} \end{aligned}$$

1M

1A

2. CE 1997, Q4

- 4 (a) 這位同學進行實驗時，各儀器應按圖安裝如下圖所示：



1A

在漏斗內放入
冰和電熱器

1A

在漏斗下放玻璃杯

1A

正確連接電熱器、
焦耳計和電源

- (b) 電熱器供應的能量 = 40400 - 28000
= 12400 J
根據公式 $E = m\ell$ ，熔解比潛熱 ℓ ，計算如下：
 $\ell = \text{能量} / \text{質量}$
= 12400 / 0.045
= $2.8 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$

1M

1M

1A

- (c) 在實驗中使用的水塊要敲碎，目的是要
*確保水和電熱器之間的熱接觸良好
*使水的溫度更接近 0°C

2A

只要求一項

- (d) * (i) 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，可以量得在室溫下，而不是由於電熱器，所溶解的冰的質量。

2A

1C

有效傳意

- (ii) 安裝了對照實驗後，測得冰的熔解比潛熱的值，較(b)中所得的大。
因為對照實驗裝置，量得有些冰在室溫下溶解。
故收集到的真正被電熱器溶解的水會較少。

1A

1A

3. CE 1999, Q2

- 2 設混合物最後的溫度為 $\theta^{\circ}\text{C}$ ，則在整個混合過程中，
 冰吸入的總能量 $= ml + mc\Delta\theta$
 $= 0.1 \times 34 \times 10^5 + 0.1 \times 4200 \times \theta$
 水失去的總能量 $= mc\Delta\theta$
 $= 0.5 \times 4200 \times (30 - \theta)$
 據能量守恆定律，冰吸入的能量應等於水失去的能量。
 $0.1 \times 34 \times 10^5 + 0.1 \times 4200 \times \theta = 0.5 \times 4200 \times (30 - \theta)$
 $2520\theta = 29000$
 $\theta = 11.5^{\circ}\text{C}$
 冰水混合後的溫度為 11.5°C 。

1A

1A

1M

1A

4. CE 1999, Q9

9. (a) 壓強與溫度關係圖線，繪示如下。
 (b) 由於溫度與壓強圖中的直線不經過原點，所以從圖中判斷，氣體的壓強與溫度並不成正比例。
 其實氣體在體積不變時，其壓強只和「絕對溫度」成正比例。
 故若認為「壓強和溫度成正比例」的結論是不正確的。
 (c) 要估低這實驗的準確度，須注意以下事項：
 * 使氣體完全浸沒於水中。
 * 實驗過程中，不斷攪拌燒杯中的水。
 * 將溫度計浸於水中一段時間，至讀數穩定時，才讀出數據。
 * 將溫度計放入燒杯內。
 * 使用較細的橡皮管，或用力夾住橡皮管。
 (d) 溫度升高的時，氣體分子運動的速率和動能增加。
 分子對橡皮管的碰撞次數增加，使橡皮管受到更大的力；
 因而橡皮管的橫截面積增加。
 (e) 從圖中可得，橡皮管在 0°C 時的壓強為 95 kPa 。據波義耳定律，
 $P_1 V_1 = P_2 V_2$
 $95 V = P_2 (2V)$
 $P_2 = 47.5\text{ kPa}$
 橡皮管在 0°C 時的壓強為 47.5 kPa 。
 (f) 使用橡皮管 B 所得的圖線，在 (a) 的圖表上，繪示如下。

1A

1A

1A

1A

1A

1A

1A + 1A

1A

1A + 1A

1C

1M

1A

1A

直線圖線有標註和單位

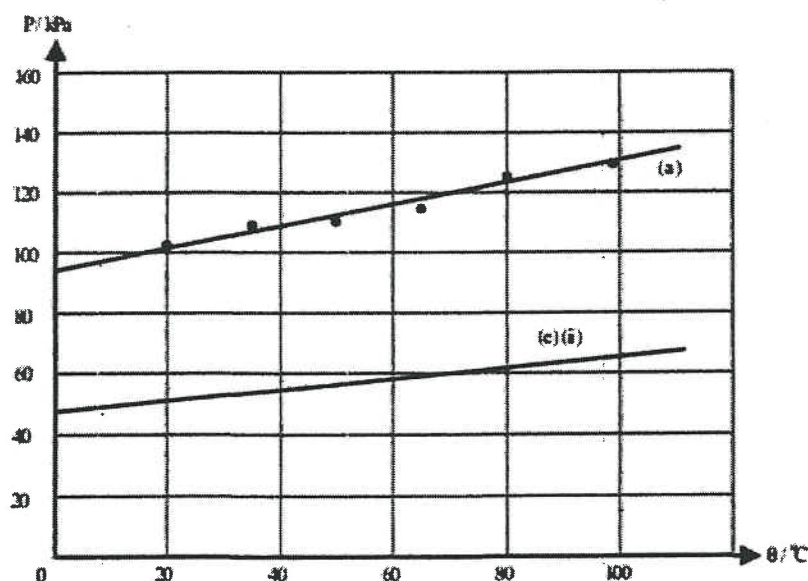
斜率正確

數據的位置正確

正確的直線

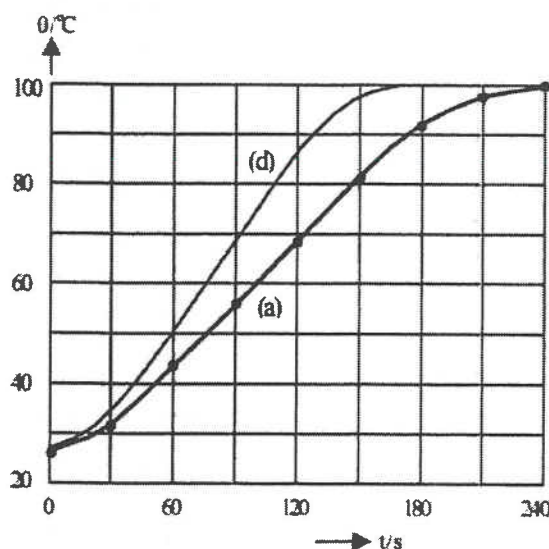
只要求斜率

有效數字



5. CE 2000, Q8

8. (a) 根據表2記錄的數據，水溫(θ)-時間(t)的關係線圖，繪示如下：



- (b) (i) 在 $t=0$ 至 240 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。

$$E = mc\Delta\theta$$

$$= 1.4(300)(100-27)$$

$$= 3066 \text{ kJ}$$

- (iii) (i)的答案較(ii)的大，原因如下：

- * 電線吸收了部分能量。
- * 鍋吸收了部分能量。
- * 部分能量散失到周圍環境中。

- (c) 水沸騰後，電熱器調至低檔，水仍保持沸騰，因為仍有能量供給。水和電線可能維持於 100°C ，所以煮熱雞翅所需時間不變。使用高檔加熱，只是高水的汽化速率，不會升高沸騰時的水溫。多些水汽化，不會縮短煮熱雞翅所需時間。從節省能源考慮，這位學生的做法是值得借鑒的。

- (d) 使用較少的水，溫度升高得較快，在較短的時間內到達 100°C 。在這情況下，水溫(θ)-時間(t)的關係線圖，繪在(a)的同一圖表中。

1A 繪圖附有標註和單位。
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

由線的斜率知(a)的大。
最終均可到達 100°C 。

6. CE 2001, Q2

2. (a) 根據氣體壓強公式，計算封鎖的壓強 P_2 如下：

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

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

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

- (b) 當溫度上升時，氣體分子運動的速率和動能增加。分子和封鎖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。

1M

1A

1A

1A+1A

7. CE 2001, Q6c

- (c) 100°C 的蒸汽接觸皮膚時，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。蒸汽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。所以蒸汽對皮膚的燙傷，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。

$$E = mc\Delta\theta$$

$$= 1.6 \times 4200 \times (67 - 23)$$

$$= 296 \text{ kJ}$$

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：

$$W_o = \text{能量} / \text{時間} = 296 \text{ k} / 60$$

$$= 4.9 \text{ kW}$$

根據定義，效率 η 可表達並計算為

$$\eta = W_o / W_i$$

$$= 4.9 \text{ k} / 6.0 \text{ k}$$

$$= 82\%$$

1M

1M

1A

- (iii) 熱水器的效率，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。

1A

它量度所耗用的電能。

1A

- (ii) 三個電器同時使用時，總耗電功率 P 為

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

據耗電功率公式

$$P = IV$$

其中 I 為三個電器從市電吸取的總電流，而 V 為市電電壓。

把已知數據代入上式，計算總電流 I 得

$$4100 = I \times 220$$

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

1M

1M

1A

- (iii) 6 kW 熱水器從市電電源吸取的電流非常大，達

1A

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

若將熱水器和其他電器同時接上環形電路的插座，總電流將達

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

據圖 10，環形電路的保險絲限制了電路的電流為 30 A。故熱水器和其他電器同時接上環形電路的插座，將會使電路超載，保險絲熔斷。

1A

- (iv) 連接成環形電路的接線處如下：

2A

* 電器也接到環形電路的插座時，電流從配電箱經過兩條線路供應給電器。所以每條線路僅載一半的電流，這可減低電路超載的機會。

* 環形電路中任何一點故障或斷路，另一條線路仍正常運作。

只要求一項

9. CE 2002, Q2

2 (a)	在圖4中，空氣柱的長度為4.7cm。	1A	
(b)	根據理想氣體體積和絕對溫度關係公式， $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ 因氣體體積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： *空氣柱的壓強保持不變。 *空氣為理想氣體。 *空氣柱的溫度等於水的溫度。	1M 1A 1A	只要求一項。

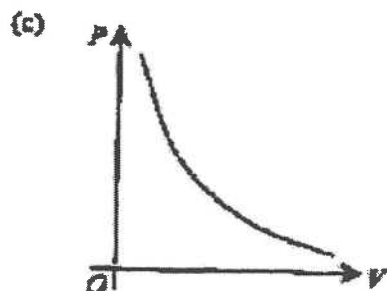
10. CE 2001, Q9

9 (a)	湯在沸騰時，吸入的能量，成為汽化潛熱，用於使湯轉變為蒸汽。這股能量，轉化為湯分子的潛能，而不是動能，故湯的溫度不會升高。	2A	
(b) (i)	根據能量守恆定律，小火供應的能量等於湯吸收的能量。 設加熱3小時能將汽化了的質量為 m ，列出能量公式如下： $300 \times 3 \times 3600 \times 0.3 = m(2.26 \times 10^6)$ $m = 0.430 \text{ kg}$	1M+1M 1A	
(ii)	用大火烹煮，只會使大量的湯汽化，浪費了湯和能量。	1A	
(c) (i)	把肉片切薄，可增加肉片和湯的接觸面積，確保肉片快速煮熟。 因為肉不是熱的良好導體，若肉片過厚，它的內部可能尚未煮熟。	1A	
(ii)	油層可减少散失到周圍環境的能量，有助於為湯保溫。	2A	
(iii)	根據能量守恆定律，湯釋出的能量等於肉片吸收的能量。 設最多可放入湯中肉片的數目為 n ，列出能量公式如下： $1(4200)(97 - 82) = 0.02(3500)(82 - 27)n$ $63000 = 3850n$ $n = 16.4$ 湯中最多可放入16塊肉片。 在作以上的計算時，假設湯釋出的能量全被肉片吸收，並沒有能量散失到周圍環境中。	1M 1A 1A 1A	利用公式： $E = mc\Delta\theta$ 。 公式一邊代入正確。
(iv)	若先把米線放入湯內，湯的溫度會大幅下降。 肉片將不能加熱至82°C，有礙衛生。 米線已經煮熟，最後才放入湯中，溫度較低也無妨。	1A 1A	

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) 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

8. (a) 能量 = $mc\Delta t + mf$

$$= 1 \times 4200 \times (100 - 25) + 1 \times 2.26 \times 10^6$$

$$= 2.596\,000\text{ J}$$

(b) 每秒最多能產生蒸汽的質量

$$= \frac{P\eta}{E}$$

$$= \frac{1103 \times 1 \times 0.8}{2.596\,000}$$

$$= 3.39 \times 10^{-4} \text{ kg}$$

13. CE 2004, Q3

3. (a)

P / kPa	100	150	200	250	300
ℓ / 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)

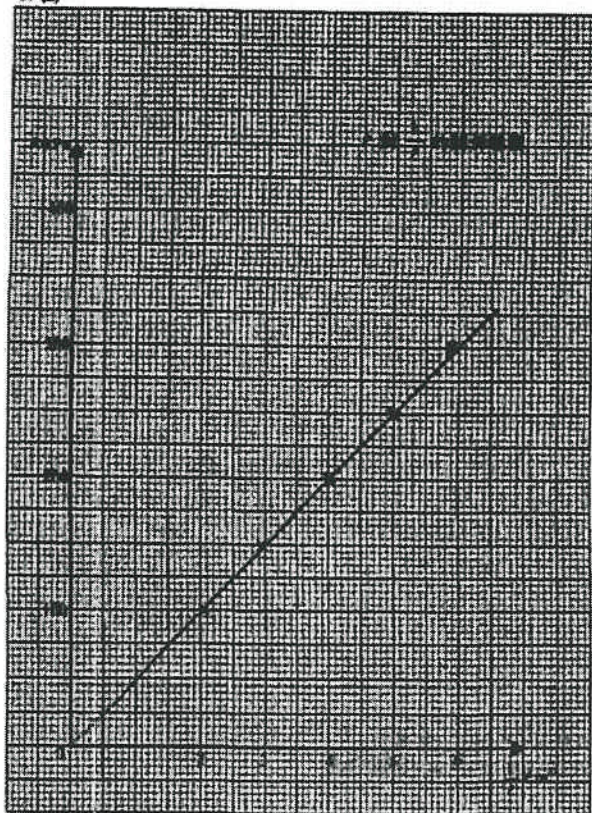
* 緩慢地踏動腳踏泵。

* 讀取布爾登氣壓計的讀數前先輕敲氣壓計。

* 每次踏動腳踏泵後稍待片刻，待溫度穩定後才讀取讀數。

* 讀取 ℓ 的數值時，眼睛應位於油表面的同一水平。

3. (a)



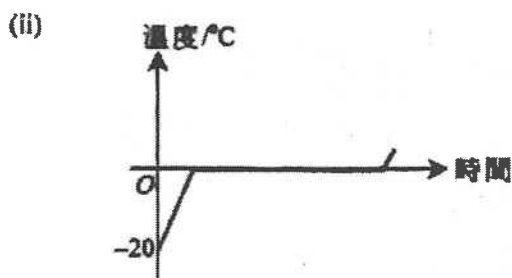
14. CE 2004, Q8

8. (a) 將溫度計放進水中以量度其初溫 θ_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 θ_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) (1) 所需的能量 $= mc\Delta\theta$
 $= 0.2 \times 1700 \times 20$
 $= 6800 \text{ J}$
- (2) 所需的能量 $= m\ell$
 $= 0.2 \times 0.7 \times 3.34 \times 10^3$
 $= 46760 \text{ J}$



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°C 。

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

16. CE 2005, Q11

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) 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

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

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

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

1A

流出吹風機的空氣溫度為 39.36°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

1A

1A

1C

有效傳意

4

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
	1
(b) (i) $E = mc\Delta T$ $= (24.1)(4200)(65 - 15)$ $= 5.061 \times 10^6$ $= 5.06 \times 10^6 \text{ J}$	1 M 1 A
(ii) $Pt = E$ $P = \frac{5.061 \times 10^6}{24.3 \times 60}$ $P = VI$ $\frac{5.061 \times 10^6}{24.3 \times 60} = 220 \text{ V}$ $I = 15.79$ $I = 15.8 \text{ A}$	1 M 1 M 1 A
	5
(c) 使用粗電線的原因是它的電阻較低，所以可減少電線損耗的能量。 (或不使用細電線的原因是它的電阻較大，所以容易過熱。)	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，被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
		2
(b)	彎管能增加與空氣（及金屬片）的接觸面，幫助凝結／收集空氣中的水份。	1 A 1 A
		2
(c)	冷卻劑分子的動能減小。	1 A
		1
(d)	下列任意兩項： • 抽氣機 B 部內的彎管漆成黑色以便輻射散熱。 • 風扇產生空氣流。 • 金屬片及／或彎管利用傳導帶走熱量。 • 抽氣機 B 部的孔眼可使空氣流通。	1A+1A
		2
(e) (i)	$E = mL_v$ $= (1.5) (2.26 \times 10^6)$ $= 3390000 \text{ J}$	1 M 1 A (3.39 × 10 ⁶ J)
		2
(ii)	房間內空氣的質量 = 體積 × 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 $3390000 = (520) (1030) (47)$ $47 = 6.33 \text{ }^\circ\text{C}$	1 M 1 A
		3

19. CE 2007, Q3

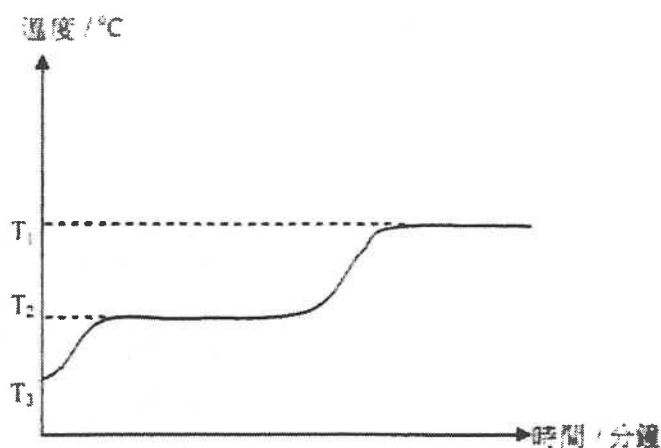
3. (a)	發泡膠是不良導熱體。 而在發泡膠中的空氣被分隔為小氣泡，這會減少發泡膠內的空氣對流。	1 A 1 A
		2
(b)	真空沒有介質以傳導及對流方式進行傳熱，因而大大削弱了熱傳遞。	1 A+1 A
		2
(c)	在玻璃容器壁的內表面上鍍上一層銀以減少熱傳遞。	1 A
		1
(d)	對，保溫瓶也可儲存冷的液體並保持冰凍一段時間。 保溫瓶的壁可限制熱傳遞，這可使內裡液體的溫度在一段時間內差不多保持恆定。	1 A 1 A
		2

20. CE 2007, Q4

4. (a) T_2 是冰的熔點

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

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



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

21. CE 2007, Q7

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

(b) 電能轉變為熱能和光能

(c) (i) $P = VI$
 $P = (12)(1.4)$
 $P = 16.8 \text{ W}$
 $E = Pt = 4158$
 $E = (16.8)(300) = 4158$
 $E = 882 \text{ J}$

燈泡損耗的能量除光外全部用作加熱油。

(ii) 百分率 $= \frac{E}{VIt} \times 100\%$
 $= \frac{882}{5040} \times 100\%$
 $= 17.5\%$

1 M
1 A
2
1 A
1
1 M
1 M
1 A
1 A
4
1 M
1 A
2

$E = Pt - (a)$ 即答案

22. CE 2011, Q1

1. (a)	因對流作用，	1 A
	或：	
	隨熱水上升而冷水下沉，	1 A
	魚缸內的水會更快達至同一溫度。	1 A
		2
(b) (i)	$Pt = mc\Delta T$ $100 \times t = 90 (4200)(27 - 25)$ $t = 7560 \text{ s (or 126 分鐘)}$	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點移動至B點時，它的勢能，部分轉變成為動能，而部分則用於克服摩擦力作功。

當這物體再從B點移動至C點時，它的一部分動能，又轉變成為勢能，和用於克服摩擦力作功。

- (b) (i) 物體在C點的動能計算如下：

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

- (ii) 物體在C點的勢能為

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

- (iii) 物體從C點運動至D點過程中，克服摩擦所作的功，可運用能量守恒定律求得。據能量守恒定律，可列出下列方程式。

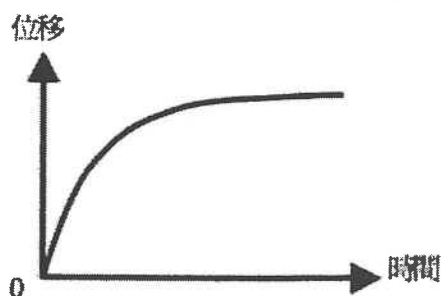
$$\text{C點的動能} + \text{C點的勢能} = \text{D點的動能} + W_f$$

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) (i) 物體從D點運動至E點時間內，位移-時間線圖如下：



- (ii) 照片中每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

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

$$\text{減速度} = 2 \text{ ms}^{-2}$$

2. CE 1995, Q2

(a) (i) (1)	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 1A 1A
(3)	P和Q互相接觸的時間 = 0.1s	1A
(4)	作用於P的平均力 $= \text{動量的改變} / \text{時間}$ $= -8 / 0.1$ $= -80 \text{ N}$	1M 1A
(ii)	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
* (iii)	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

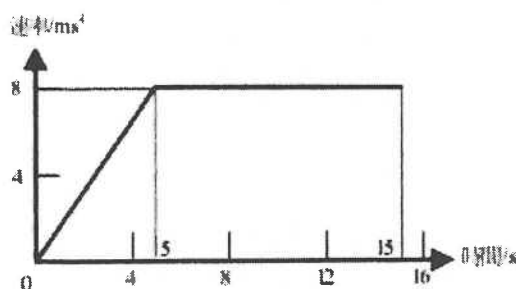
- 2 (a) (i) 據公式 $v = at$ ，美玲在 $t = 5\text{ s}$ 時的速率為

$$at = 1.6 \times 5 \\ = 8\text{ ms}^{-1}$$

- (ii) 美玲跑完全程的平均速率為

$$\text{全程距離} / \text{時間} = 100 / 15 = 6.7\text{ ms}^{-1}$$

- (b) 從 $t = 0$ 至 15 s ，美玲運動速率與時間的關係圖如下：



線圖之下的面積代表美玲跑動的距離。

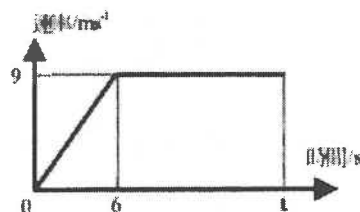
- (c) (i) 據牛頓第二運動定律，最初 5 s 內作用於美玲的合力為：

$$F = ma = 45 \times 1.6 = 72\text{ N}$$

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

- (d) 設美玲跑完全程所需的時間為 t ，

$$6\text{ s 之後跑動的速率} = 1.5 \times 6 = 9\text{ ms}^{-1}$$



在線圖之下的面積

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

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

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

\therefore 美玲跑完全程所需時間為 14.1 s 。

1M
1A

1A

1A

理解圖解問題及單位

1A

加速運動所求大

1A

加速後等速運動所求大

1A

正五倍半生後圖解

1A

1M

1A

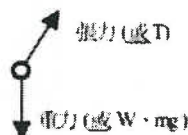
1A

2M+1A

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：



- (b) 當P從A開始擺動至B時，它的勢能轉變成為動能。
當P和Q碰時，P的動能有部分轉變成為Q的動能，可能有一部分耗失成為熱能。
碰後，P和Q分別向上擺動至後高點，它們的動能均轉變成為勢能。

- (c) (i) 機械能守恆定律，P碰前後的動能等於它碰前後的勢能。

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

$$h = v^2 / 2g = 1^2 / (2 \times 10) = 0.05 \text{ m}$$

(ii) 平均力 = $m(v-u)/t$
 $= 0.3[0.5 - (-1)] / 0.02 = 22.5 \text{ N}$

(iii) (1) 碰前後的總動量
 $= 0.3(1.0) + 0.75(0)$
 $= 0.3 \text{ kg ms}^{-1}$
 碰前後的總動量
 $= 0.3(-0.5) + 0.75(0.6)$
 $= 0.3 \text{ kg ms}^{-1}$

P和Q碰前後的總動量相等，滿足動量守恆定律。

(2) 碰前後的總動能
 $= \frac{1}{2}(0.3)(1.0)^2$
 $= 0.15 \text{ J}$
 碰前後的總動能
 $= \frac{1}{2}(0.3)(0.5)^2 + \frac{1}{2}(0.75)(0.6)^2$
 $= 0.1725 \text{ J}$

因碰前後的總動能增加了，所以這是不可能的。

1A

1A

1A

1A

1A

1C

有效解意

1M

1A

1M

1A

1A

1A

1M

從動能考慮

1A

兩項總動能計算均正確

1A

正確解釋

5. CE 1997, Q1

- 1 (a) 從 $t=0$ 至 $t=50$ s, 小船作勻加速運動。
 從 $t=50$ 至 $t=150$ s, 小船作勻速率運動。
 從 $t=150$ 至 $t=300$ s, 小船作勻減速運動。
 從 $t=250$ 至 $t=300$ s, 小船沿相反方向運動。

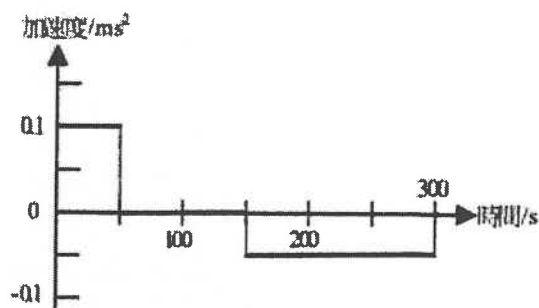
1A
 1A
 1A
 1A
 1C 有效傳意

- (b) 小船在最初 50s 內的加速度, 使用公式計算如下:

$$\begin{aligned}\text{加速度} &= (v-u)/t \\ &= (5-0)/50 = 0.1 \text{ ms}^{-2}\end{aligned}$$

1M
 1A

- (c) 小船在 $t=0$ 至 300 s 內的加速度-時間圖:



1M $t=0$ 至 50 s 內,
 加速度 = (b) 中的值。
 1A $t=50$ s 至 150 s 內,
 加速度 = 0。
 1A $t=150$ s 至 300 s 內,
 加速度 = -0.05 ms^{-2} 。

- (d) 小船在最初 50s 內行的距離, 使用運動公式計算如下:

$$\begin{aligned}\text{航行的距離} &= \frac{1}{2} a t^2 \\ &= \frac{1}{2} (0.1) (50)^2 = 125 \text{ m}\end{aligned}$$

1M
 1A

其他方法:

$$\begin{aligned}\text{航行的距離} &= \text{速度-時間圖線之下的面積} \\ &= \frac{1}{2} \times 50 \times 0.1 = 125 \text{ m}\end{aligned}$$

1M
 1A

- (e) 根據題目中的圖 1, 得知小船距離起點最遠時 $t=250$ s。
 使用速度-時間圖線求面積, 計算從起點時小船航行的距離為:

$$\begin{aligned}\text{距離} &= \frac{1}{2} \times (250 + 100) \times 5 \\ &= 875 \text{ m}\end{aligned}$$

1A
 1M

小船至最遠的距離小於 900m, 所以它不會經過浮標。

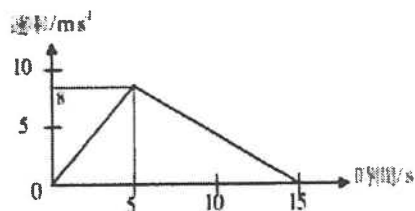
1A

6. CE 1997, Q3

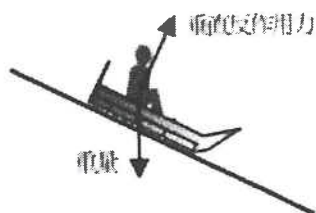
3 (a) (i) (1)	小車在A處的速率 = 紙板的長度 / 時間 = $0.03 / 0.05$ = 0.6 ms^{-1}	1M 1A	
(2)	小車在B處的速率 = $0.03 / 0.025$ = 1.2 ms^{-1}	1A	
(ii) (1)	使用運動公式 $v^2 - u^2 = 2as$ 計算加速度如下: $(1.2)^2 - (0.6)^2 = 2a(0.4)$ $a = 1.35 \text{ ms}^{-2}$	1M 1A	
(2)	據牛頓第二定律, 繩子的張力計算如下: $F = ma$ = $1.5(1.35)$ = 2.025 N	1M 1A	
(3)	小車從A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 J	1M 1A	
其他的計算方法:			
增加的動能 = 繩子的張力 × 移動的距離 = 2.025×0.4 = 0.81 J		1M 1A	
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)	把連對打點計時器的一條紙帶, 接到小車上, 然後輕推小車一下, 使它沿著跑道向下運行。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 1A 1A 1C	有效傳意
(c)	繩子斷開後, 小車沿跑道作等速運動。	1A	

7. CE 1998, Q1

- 1 (a) 在 $t=0$ 至 15s 時間內，雪橇的速率-時間圖，繪示如下：



- (b) 所有作用於「雪橇和滑雪者」體系的力，繪示如下：



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

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

$$a = 8/5$$

$$= 1.6\text{ms}^{-2}$$

- (ii) 按速率-時間圖繪示的斜率，BD 的距離，應等於 5s 至 15s 時間內圖線之下方的面積。參照以上面 ax 和 at 圖，計算面積。

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

$$= 40\text{m}$$

使用運動公式法：

先求雪橇沿 BD 的減速度

$$v = u + at$$

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

$$a = -0.8\text{ms}^{-2}$$

(負號表示減速度。)

計算雪橇距離

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

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

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

- (iii) 上面已算得雪橇沿 BD 的減速度 $= 8/(15-5) = 0.8\text{ms}^{-2}$

這減速度由摩擦力引起。使用牛頓第二定律計算摩擦力如下：

$$F = Ma$$

$$= 60 \times 0.8$$

$$= 48\text{N}$$

- (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 點具有相同的勢能，所以下滑至 B 點時，雪橇得到相同的動能，即相同的速度。

所以沿 BC 的摩擦距離不變。

1A	$t=0$ 至 5s 內的圖線
1A	$t=5\text{s}$ 至 15s 內的圖線
1A	因雪橇圖例有標註法和單位之
1A+1A	
1A	
IM	
1A	
IM	
1A	
IM	
IM	
1A	
1A	
1A	
1C	有效傳遞

8. CE 1998, Q2

2 (a)	彈丸的動能 $= \frac{1}{2}mv^2$ $= \frac{1}{2} \times 10 \times 100^2$ $= 50000 \text{ J}$ 因為彈丸的動能少於60000J，故彈丸不能摧毀目標。	1M 1A
(b) (i)	設大砲的反彈速率為V，根據動量守恆定律得下列公式： $1000V = 10(100)$ $V = 1 \text{ ms}^{-1}$	1M 1A
(ii)	大砲反彈後爬上斜面時，所有彈丸的動能變為勢能。如大砲達到斜面頂的最大高度為h，根據動量守恆定律，可得下式： $\frac{1}{2}mV^2 = mgh$ $\frac{1}{2} \times 1000 \times 1^2 = 1000(10)h$ $h = 0.05 \text{ m}$ 沿斜面所多走的距離為 $0.05 / \sin 15^\circ$ $= 0.19 \text{ m}$	1M 1M 1A
使用運動公式法： 大砲爬上斜面頂的減速度 $= g \sin \theta$ $= 10 \sin 15^\circ$ 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 1M 1A
(c)	大砲發射過程中能量守恆，故可用下式計算發射的總能量。 總能量 = 大砲的動能 + 彈丸的動能 + 損失的能量 $= \frac{1}{2} \times 1000 \times 1^2 + \frac{1}{2} \times 10 \times 100^2 + 80000$ $= 130500 \text{ J}$ 發射彈丸的效率 $= \text{輸出能量} / \text{輸入能量} = \text{彈丸的動能} / \text{總能量}$ $= 50000 / 130500$ $= 38.3\%$	1M 1M 1A
(d) (i)	根據牛頓第二運動定律，彈丸所受到的力，等於其動量的改變率。 $\therefore \text{平均力} = \text{動量的改變} / \text{時間}$ $= (0 - 10 \times 100) / 0.05$ $= -20000 \text{ N}$ (負號表示作用力和運動方向相反。)	1M 1A
(ii)	因為在彈丸和目標碰撞時，有來自地面的外力作用於目標，所以在碰撞前動量不可守恆。 又因為目標固定在地面上，故在碰撞時地球實際上獲得微小的速率。如果把地球的動量也考慮在內，則動量的守恆是可成立的。	3A

9. CE 1999, Q3

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

$$\begin{aligned} m_1 u_1 + m_2 u_2 &= (m_1 + m_2) v \\ 0.2 \times 3 + 0 &= (0.2 + 0.1) v \\ v &= 2 \text{ ms}^{-1} \end{aligned}$$

- (b) 玩具車和泥膠的總動能

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{2} m v^2 \\ &= \frac{1}{2} \times (0.2 + 0.1) \times 2^2 \\ &= 0.6 \text{ J} \end{aligned}$$

玩具車要越過 P 點，勢能需增加的值應為

$$\begin{aligned} &= mgh \\ &= 0.3 \times 10 \times 0.25 = 0.75 \text{ J} \end{aligned}$$

所需的勢能大於總動能，故玩具車不能越過 P 點。

1M

1A

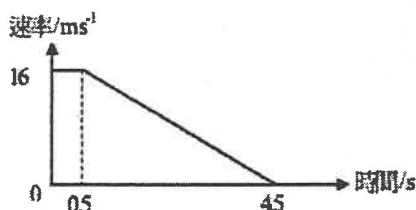
1M

1M

1A

10. CE 1999, Q7

7. (a) 在 $t=0$ 至 45s 時段內，貨車的速率-時間關係圖，簡繪如下：



- (b) 在 $t=0.5$ 至 45s 時段內，貨車的減速度等於以上圖線的斜率。

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

- (c) 據速率-時間圖的特性，在 $t=0$ 至 45s 內，貨車走過的距離等於該時段內圖線之下的面積。

$$\begin{aligned} \therefore \text{停車距離} &= \frac{1}{2} \times 16 \times (0.5 + 45) \\ &= 40 \text{ m} \end{aligned}$$

由於停車距離 $< 42\text{m}$ ，故貨車可以在交通燈前停下。

- (d) (i) F_1 是金屬支架的重量。

F_2 是貨物作用於金屬支架上的法向反作用力。

- (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 F_1 和 F_2 並不是一對作用力和反作用力。

- (iii) 支架的減速度由摩擦力產生。據牛頓運動第二定律，

$$\begin{aligned} \text{摩擦力} &= m a \\ &= 1000 \times 4 = 4000 \text{ N} \end{aligned}$$

- (iv) 以下的情況都可以導致支架在貨車上滑動：

- *貨車急轉彎
- *貨車急加速
- *貨車上落斜坡
- *貨車抖動

1A

坐標軸附標註和單位

1A

$t=0$ 至 0.5s 的線圖

1A

$t=0.5\text{s}$ 至 45s 的線圖

1A

1M

1M

42m 和停車距離作比較

1A

40m 和結論

1A

1A

沒有「法向」兩字便不正確。

1A

1A

1M

1A

1A+1A

只要求兩項

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

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

- (ii) 男孩在B點的動能為

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

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

1A	
1A	
1A	1A
1A	1A
	PE→KE PE→內能

12. CE 2000, Q4

4. (a) 設碰撞後汽車和貨車的速率分別為 v_1 和 v_2 。根據動量守恆定律

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

- (b) 負號表示碰撞後，汽車朝反方向進行。
據牛頓第二運動定律，碰撞後作用於貨車的平均力

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

- (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

使用牛頓第二定律計算：
作用於汽車的平均力

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

IM	
1A	
IM	
1A	
IM	
IM	

13. CE 2000, Q7

7. (a) (i) 從開式過程分析，志華的反應時間，應為直尺自由下墜 20 cm 所需的時間。據運動公式，計算這段時間如下：

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

1M

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

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

志華的反應時間為 0.2 s。

1A

- (ii) 由於直尺的運動屬於自由落體，而自由落體的加速度和速度與質量無關，故改用不同重量的直尺對測試結果沒有影響。

1A

1A

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

2A

液體儀器中的反應時間刻度是線性的，則距離 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：

據開式過程分析，志華的反應時間 t 和直尺相應下墜的距離 s ，應滿足自由落體運動公式， $s = \frac{1}{2} a t^2$ 。依公式計算 t 和 s ，並與液體儀作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	...
按公式計算的反應時間 t/s	0	0.10	0.14	0.17	0.20	0.22	0.24	...
液體儀作的反應時間刻度 t/s	0	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	...

1A

可見液體儀作的反應時間刻度，不滿足自由落體運動公式，所以是不正確的。

1A

和第三列不同的任一值。

- (b) (i) 在 $t=0$ 至 0.2 s 時段內，志華的腦部神經作等速運動。按等速運動公式

$$s = vt$$

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

1M

1A

- (ii) 志華對自動煞車系統，使腳踏車的速度從 10 ms^{-1} 在 2 秒鐘內減至。

$$\text{減速度} = 10/2 = 5 \text{ ms}^{-2}$$

使用運動公式，計算減速時間距離車身所行的距離。

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

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

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

1M

1A

- (iii) 跟隨者車速減慢時，跟隨者車速與司前車所發出的總質量增加。

1M

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

因此跟隨者車身的制動距離會增加，發生交通意外的機會亦相對提高。

1A

1C

引用第二定律 $F=ma$
減速度減少
制動距離增加
有效傳意

14. CE 200, Q1

- L (a) 根據能量守恆定律，子彈和泥膠耗失的動能，等於兩者所增加的勢能。設子彈和泥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) 根據動量守恆定律，計算子彈射入泥膠前的速率 u_1 如下：

$$m_1u_1 + m_2u_2 = (m_1 + m_2)v$$

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

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

據公式計算子彈的動能如下：

$$\text{動能} = \frac{1}{2}m_1u_1^2$$

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

所以這枝氣槍不符合有關的法例。

1M

1A

1M

1M

1A

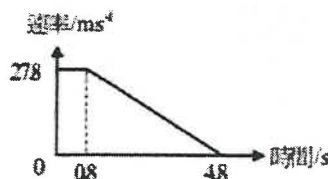
15. CE 2001, Q8

- R (a) 汽缸從一個靜態，行駛到下一個靜態所需的時間，即行走 80m 所需的時間；據等速運動公式 $s = vt$ ，計算如下：

$$80 = 27.8t$$

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

- (b) (i) 根據題意，在司機看見前面 80m 的貨車之後，和在完全靜止汽缸之前的距離內，汽缸的速率-時間關係圖，繪示如下：



- (ii) 在汽缸靜止的過程中，汽缸的停止距離，等於速率-時間關係圖之下的面積，即梯形面積：

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

$$= 77.8 \text{ m}$$

由於停止距離 $< 80 \text{ m}$ ，故汽缸不會碰撞到貨車。

- (iii) 從上面速率-時間關係圖的斜率，可求得汽缸的減速度，

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

根據牛頓第二運動定律，汽缸的制動力，計算如下，

$$F = ma$$

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

- (c) 若圖 7 中的公路在斜坡上，當汽缸向下行駛時，作用於汽缸的重力，可分解成兩個分量，其中一個垂直於斜坡。而在水平路上，這個分量為零。

這時要將向下行駛的汽缸，一部分制動力便需用作抵禦這個垂直於斜坡的分量，以致作用於汽缸的淨制動力會減少，而汽缸的減速度亦相應減少。所需的停止距離會增加。故兩個靜態之間的距離在下斜坡時，應大於 80m。

1A

1A

1A

1A

1M

1M

1A

1M

1M+1A

1A

2A

1A

1C

應標明斜率單位及單位。

$t=0-0.8 \text{ s}$ 的關係圖。

$t=0.8-4.8 \text{ s}$ 的關係圖。

線圖系面積的關係。

停止距離和 80m 比較。

77.8m 和 80m 的結論。

1M

1M+1A

汽缸重量平行於斜坡的分量，或附加的勢能。

合力的解釋。

距離 $> 80 \text{ m}$ 的結論。

有效傳遞。

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。

$$\text{力矩} = \text{力} \times \text{力至軸的垂直距離}$$

參照圖 5 並根據上述定義，球的重量 (60 N) 對掛繩的力矩為：

$$\text{力矩} = 60 \times 0.35 = 21 \text{ Nm}$$

- (b) 所有作用於前臂的力，對掛繩的力矩，達到平衡。按力矩平衡條件，以掛繩為軸，寫出力矩公式：

$$0.05F = 0.15 \times 20 + 21$$

$$F = 480 \text{ N}$$

- (c) 若二肌肉和掛繩的距離增加，二肌肉所施的力 F 對掛繩的力矩增大，這可令運動員用較小的力，提起較重的物體。

1A

1M

1A

1M

1A

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：

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

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輔助制動系統所經過的時間。

- (b) 聯繫汽車加速度 a 、開始制動時的初速度 u ，和制動距離 s 的方程如下：

$$u^2 = 2as$$

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

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

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

- (c) (i) 汽車急剎時，輪胎和地面摩擦磨擦，故在地上留下痕跡。所以輪胎痕跡的長度，就是制動距離。

據圖 13 顯示，汽車的制動距離為 36.0 m。

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

- (iii) 圖 12 中的直線顯示，當 $u = 21.6 \text{ ms}^{-1}$ 時，思考距離 t 為 15.0 m。從圖 13 可見，

$$\text{思考距離} + 36.0 = d + 19.7$$

$$d = \text{思考距離} + (36.0 - 19.7)$$

$$= 31.3 \text{ m}$$

- (iv) 圖 12 顯示，當 u 等於 13.9 ms^{-1} (即 50 kmh^{-1}) 時，思考距離等於 9.8 m，而制動距離等於 15.0 m。

所以停車距離為 $9.8 + 15.0$ ，即 24.8 m。

由於停車距離 d (31.3 m) 少，故汽車不會撞倒男孩。

1M

1A

1A

1A

1M

1A

1A

1A

1A

1M

1A

1M

1A

1M

1C

有效三位。

18. CE 2003, Q3

3. (a) 增加的動能

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

(b) 施於壘球的平均力

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

19. CE 2003, Q10b & Q10 d & Q10e

(b) (i) 可行走的最遠距離

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{提供的能量}}{\text{行走 1 km 耗用的能量}} \\ &= \frac{8 \times 10^3 \times 0.4}{225 \times 10^3} \\ &= 213 \text{ km} \end{aligned}$$

(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。
- * 司機踏動制動系統時，須耗用額外的能量。

(d) 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。

(e) 好處：

- * 電動車所引致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

11. (a) (i) 根據 $v^2 = u^2 + 2as$,

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

$$a = -43.27$$

∴ 登陸船的減速度為 43.3 m s^{-2} .

(ii)



(iii) 設 g' 為火星表面的重力加速度。

根據 $F = mg$,

$$360 g' - 16\,900 = 360(-43.27)$$

$$g' = 3.674$$

∴ 火星表面的重力加速度為 3.67 m s^{-2} .

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

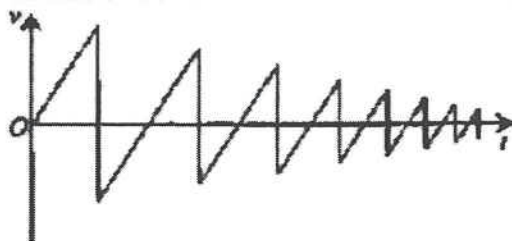
$$15 = 0 + \frac{1}{2}(3.674)t^2$$

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

(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，所以該學生所繪的圖不正確。

正確的圖如下：



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

(b) 志明和汽車的總動能

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

$$= \frac{1}{2} \times 1400 \times (27.78)^2$$

$$= 540\,210$$

$$\approx 540 \text{ kJ}$$

汽車的平均輸出功率

$$= \frac{\text{能量}}{\text{時間}}$$

$$= \frac{540\,210}{9.3}$$

$$= 58\,087$$

$$\approx 58.1 \text{ kW}$$

(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 \times 時間

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

$$1400 \times 10 \times h + 540\,210 = 58\,087 \times 16.2$$

$$h \approx 28.6 \text{ m}$$

(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

$$\frac{1}{2} \times 1400 (v^2) = 11\,200 \times 30.5$$

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

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

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

志明所說並不屬實。

23. CE 2005, Q1

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

1A

接受 $t=0-12$ 等

1A

接受 $t=10-15$ 等

1A

接受 $t=15-40$ 等

漏掉時間：扣一分

3

- (b) 該車從 $t=0$ 至 40 s 期間的平均速度

$$= \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$= \frac{300-50}{40}$$

$$= 6.25 \text{ m s}^{-1}$$

1M

接受 $= \frac{s}{t}$

1A

2

24. CE 2005, Q2

2. (a) 俊良的勢能
 $= mgh$
 $= 60(10)(10)$
 $= 6000 \text{ J}$

(b) 損耗的勢能 = 增加的動能

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

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

$$v = 14.14$$

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

俊良的速率為 14.1 m s^{-1} 。

(c) 損耗的勢能 = 克服阻力所作的功

$$mgh = Fs$$

$$60(10)(10+3) = F(3)$$

$$F = 2600 \text{ N}$$

其他答案 (1)

損耗的動能和勢能 = 克服阻力所作的功

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

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

$$F = 2600 \text{ N}$$

其他答案 (2)

用 $v^2 - u^2 = 2as$,

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

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

$$mg - F = ma$$

$$= 60(10 + 33.32)$$

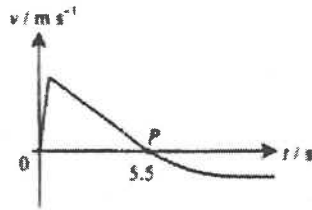
$$= 2600 \text{ N}$$

水作用於俊良的平均阻力為 2600 N 。

1A	
1	
1M	或 $v^2 = 2gh$
1A	
2	
1M	
1A	
1A	
1M	接受漏去 $\frac{1}{2}mv^2$ 或 mgh 其中一項
1M	利用(b)部結果計算
1A	
1M	利用 $v^2 - u^2 = 2as$ 或 $F = ma$
1M	利用(b)部結果計算
1A	
3	

25. CE 2005, Q13

13. (a)



1A

- (b) 飛行員模型到達的最大高度
 \approx $v-t$ 關係圖下從 $t = 0$ 至 5.5 s 的面積
 $\approx \frac{50 \times 5.5}{2}$
 ≈ 137.5 m (答 ≈ 138 m)

1M

1A

2

- (c) 設 R 為於這一階段中座艙作用於飛行員模型的力。



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

1M

飛行員模型的運動方程：

$$\begin{aligned} R - mg &= ma \\ R &= m(g + a) \\ &= 80(10 + 100) \\ &= 8800 \text{ N} \end{aligned}$$

1M

1A

3

- (d) **評分準則：**
 1M – 考慮座艙力及模型的重量
 1A – 解釋為何模型起初加速向下運動
 1A – 解釋為何模型隨後以勻速下落

最初，由於飛行員模型的速率較小，降落傘對該模型的作用力 F 小於模型的重量 mg 。據牛頓運動第二定律，該模型向下加速（或有向下的淨力作用於模型）。空氣阻力隨著該模型的速率而增加（或作用於該模型的向下淨力/加速度逐漸減小）。當 $F = mg$ 時，作用於該模型的合力為零。據牛頓運動第一定律，飛行員模型以勻速下落。

1M

1A

1A

1C

4

有效簡意

26. CE 2006, Q3

3. (a) 距離 = $v-t$ 線圖下的面積

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

$$\approx 0.5163$$

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

(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 ms^{-1}

書本的最大動能

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

$$\approx 0.6700$$

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

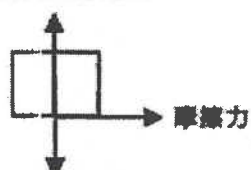
(d) 書本的最大動能小於損耗的勢能，
這是由於空氣的阻力而導至能量損耗。

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

27. CE 2006, Q4

4. (a) (i)

法向反作用力



重量 (或重力)

(ii) 設小包的加速度為 a 。

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2,$$

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

$$a = 2.5$$

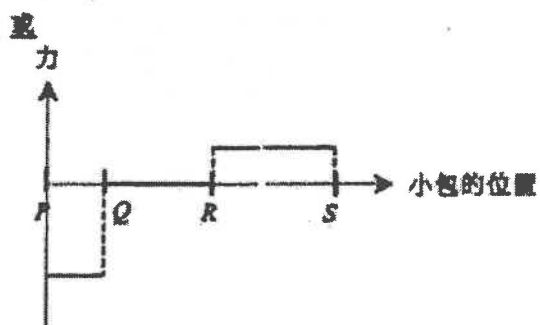
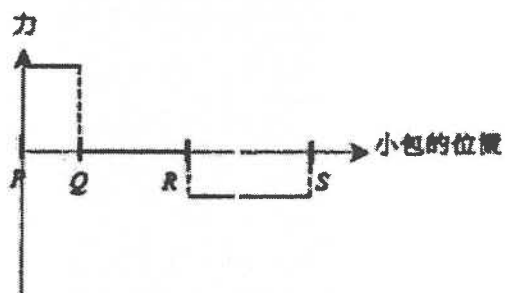
作用於小包的淨力

$$= ma$$

$$= 10 \times 2.5$$

$$= 25 \text{ N}$$

- (b) P 至 Q: 一條位於水平軸之上/下的水平線段
 Q 至 R: 一條位於水平軸的水平線段
 R 至 S: 一條水平線段, 位於 P 至 Q 的線段的另一面的區域



2 A

全部正確 - 2 A
 一或兩個正確 - 1 A

1 M

1 M

1 A

5

1 A

1 A

1 A

3

28. CE 2006, Q9

9. (a) (i)

N	1	2	3	4
$v/\text{m s}^{-1}$	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

正確的点

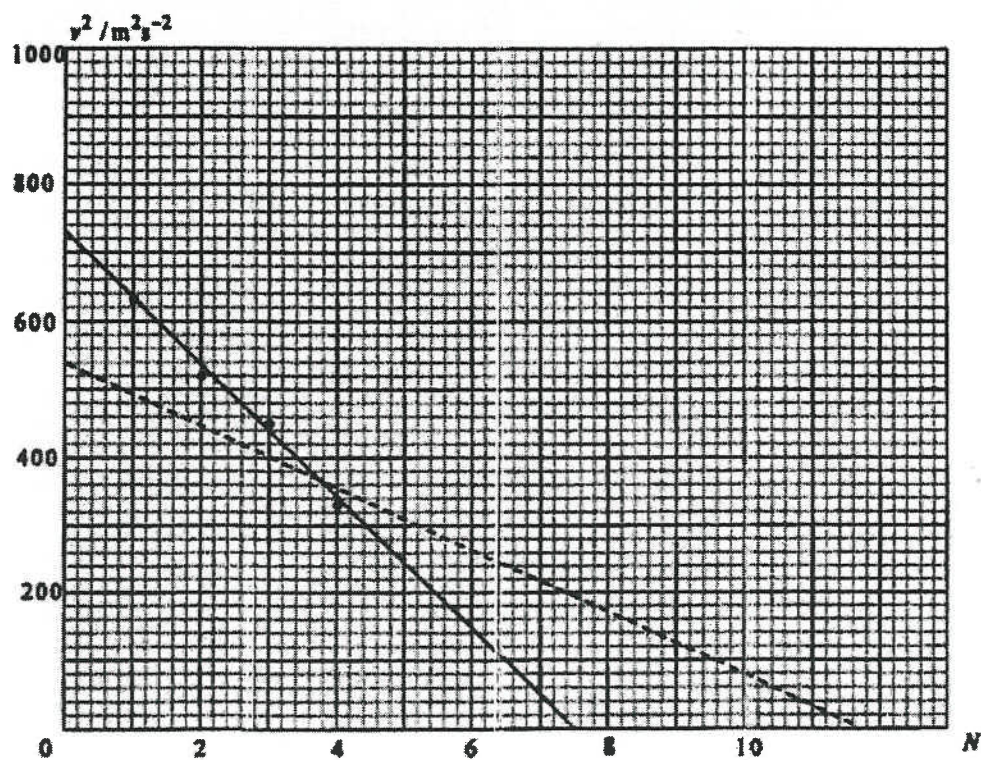
正確直線

1 A
1 A
1 A
1 A

4

N vs v^2

-軸及直線不給分



<p>9. (a) (1) 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 ≈ 7.5 m 用 $v^2 - u^2 = 2as$, $0 - (27)^2 = 2a(7.5)$ $a = 48.6$ 平均阻力 $= ma$ $= (1600)(48.6)$ ≈ 77760 ≈ 77800 N</p>	<p>1 M 1 M 1 A 3</p>	<p>接受 $7.2 \leq N \leq 8.0$</p>
<p><u>其他答案(1)</u> 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 ≈ 7.5 m 用能量守恒： $\frac{1}{2}mu^2 - \frac{1}{2}mv^2 = Fs$ $\frac{1}{2}(1600)(27^2 - 0) = F(7.5)$ $F \approx 77760$ ≈ 77800 N</p>	<p>1 M + 1 M 1 A</p>	<p>接受 $7.2 \leq N \leq 8.0$ 1 M：動能的減少 1 M：公式正確</p>
<p><u>其他答案(2)</u> 設直線的斜率為 b. $b = \frac{v^2 - u^2}{N - 0}$ $= \frac{0 - 729}{7.5 - 0}$ $= -97.2$ 每個墊箱的厚度為 1 m. 用 $v^2 - u^2 = 2as$ $-97.2 = 2a(1)$ $a = -48.6$ $F = ma$ $= (1600)(48.6)$ ≈ 77760 ≈ 77800 N</p>	<p>1 M 1 M 1 A</p>	
<p>(2) 根據線圖，當 $v^2 = 0$, $N = 7.5$. 所需墊箱的最少數目為 8.</p>	<p>1 M 1</p>	
<p>(ii) <u>評分準則：</u> 一條斜率較小的直線且 其於垂直軸的截距較小.</p>	<p>1 A 1 A 2</p>	
<p>(b) 若以濕泥土塊代替墊箱，碰撞時間減小， 碰撞時，作用於汽車的力將會增大.</p>	<p>1 A 1 A 2</p>	

29. CE 2007, Q1

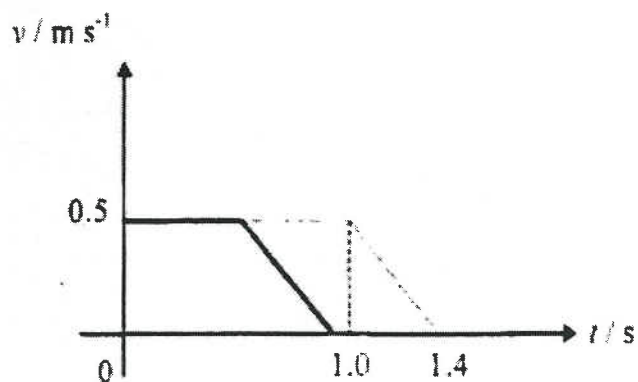
1. (a) (i) 從 $t = 0$ 至 1.0 s ，氣球圓盤以勻速率 0.5 m s^{-1} 運動。

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

- (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。

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。

- (b) 更短時間
同樣斜率



1 A

1 A

2

1 A

1 A

2

1 A

1 A

2

30. CE 2007, Q2

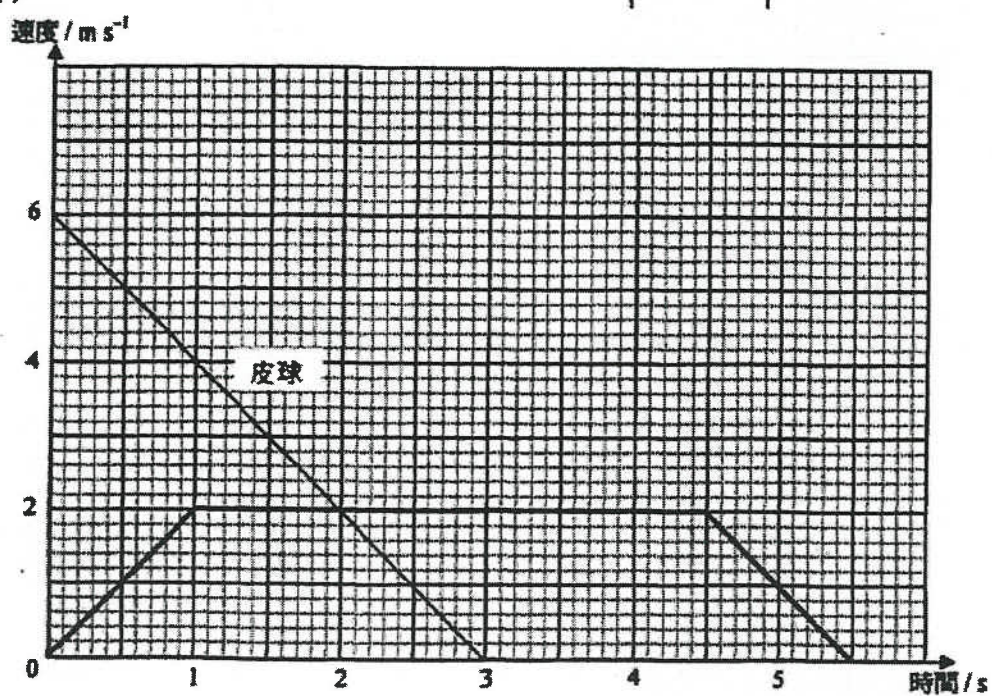
2. (a) 球員甲在起跳時向地面施力。 根據牛頓第三定律，這使地面給他相等的法向反作用力。 法向反作用力大於其重量，根據牛頓第二定律，運動員受力而有向上的加速度。	1 A	有效傳遞
	1 A	
	1 A	
	1 C	
	4	
(b) $v^2 = u^2 - 2as$ $0 = u^2 + (2)(-10)(3 - 2.25)$ $u \approx 3.87 \text{ m s}^{-1}$	1 M	
	1 A	
	2	
<u>其他答案：</u> $\frac{1}{2}mu^2 = mgh$ $\frac{1}{2}u^2 = gh$ $\frac{1}{2}u^2 = (10)(3 - 2.25)$ $u \approx 3.87 \text{ m s}^{-1}$	1 M	
	1 A	
(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。
	1 A	
	2	

31. CE 2011, Q2

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

- (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)



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

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

- (ii) 取向上為正，膠殼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，

$$\begin{aligned} \text{物體作用於膠殼平均力的量值} &= R \\ &= 795 \text{ N} \end{aligned}$$

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

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

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

(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
 $mgh = \frac{1}{2}(m+M)v^2 + fh$
 $(0.02 \times 10)(0.7) = 0.5(0.02 + 1)(0.475)^2 + f(0.7)$
 $f = 0.0359 \text{ N}$

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 A
2	
1 M	1 A
2	
1 M	1 M
1 M	1 M
1 M	1 A
4	

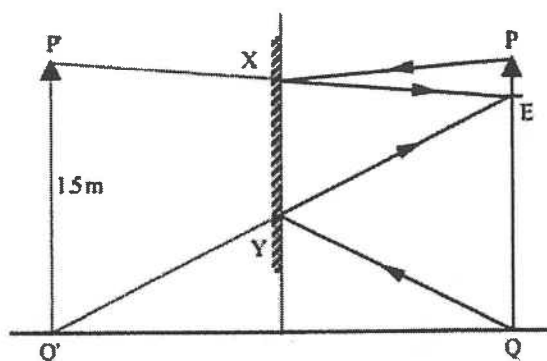
3 波動

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
- *旁向倒置
- *像到鏡子的距離 = 物體到鏡子的距離

(ii)

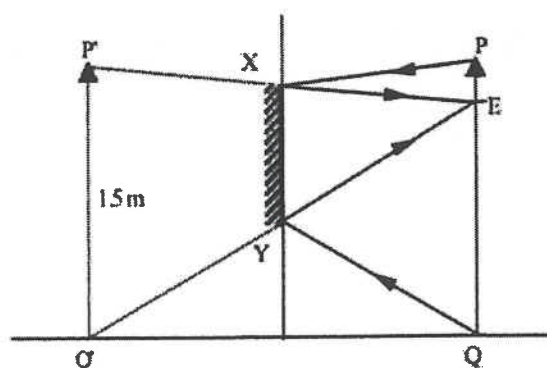


(1) $P'Q'$ 是男孩在鏡中的像。

(2) 兩條進入眼睛的光線為 PXE 和 QYE 。

(iii) 從上圖可見，鏡子最小的高度 = XY 兩點間的距離
 $= 15 \div 2 = 0.75 \text{ m}$

(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。



(b) (i) 凹面鏡不能用作汽車觀後鏡。

因為有時候凹面鏡可能產生倒立的像。

(ii) 使用凸面鏡可看見汽車後面較闊的視野。

平面觀後鏡可產生與實物同樣大小的像，所以平面觀後鏡可讓司機較易判斷距離。

2A

1A

1A

1A+1A

1M

1A

1A

1A+1A

1A

1A

1A

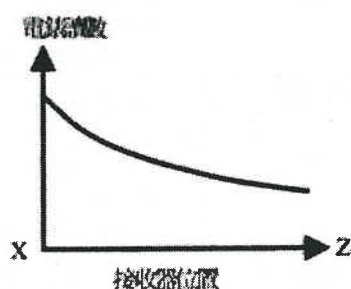
1A

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置時，會錄得極大的讀數；而在相消干涉的位置時，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：

$$\lambda = 36 - 33 = 3 \text{ cm}$$
 頻率計算如下：
 據 $v = f\lambda$

$$f = (3 \times 10^8) / (3 \times 10^{-2}) = 1 \times 10^{10} \text{ Hz}$$
- (iv) 接收器從 X 移動至 Z 時，電錶讀數的改變如下圖所示。



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。然而波動強度隨著距離增加而減少；所以接收器移動至 Z 時，讀數漸減。

- (b) (i) 「磁屏蔽面」可以將收集到的微波反射至磁屏蔽接收器。
- (ii) 磁屏蔽接收器應放在磁屏蔽面的焦點上。
- (iii) 微波的應用項目包括：
- *微波爐/烹煮食物
 - *雷達/速度檢測器
 - *通訊通訊/傳呼機/手提電話
 - *武器檢測器

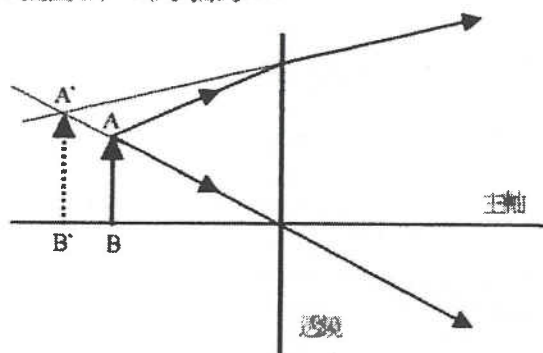
1A
1A
1A
1M
1A
1M
1A
2A
1A
1A
1A
1A
1A+1A

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) 觀者看到的像如圖所示。



- (b) (i) 根據 $v = u$ 原理，當 $u = 18 \text{ cm}$ 時， $v = 36 \text{ cm}$ 。
 根據公式，放大率計算如下：
 $v/u = 36/18 = 2$
 (ii) 從圖2，當 $u = v$ 時， $u = 24 \text{ cm}$ 。
 按凸透鏡的性質，物像和像距相等時，焦距等於物距之半。
 焦距 $f = 24/2$
 $= 12 \text{ cm}$
 (c) (i) 要求的繪圖如下，所成的像為 $A'B'$ 。



- (ii) 這透鏡如上圖的成像方式，可作以下的用途：
 *放大鏡
 *花邊鏡/單微鏡的製作
 *矯正遠視眼
 (iii) 這都不正確，這像不能生成在屏幕上；因為所成的是虛像。

1A	
1A	只要求一項解釋。
2A	
1M+1A	
1A	
1M	
1A	
1A	過透鏡光心的光線
1A	延長兩條光線至 A' 。
1A	畫出所成的像
1A	
1A	只要求一項
1A+1A	

4. CE 1996, Q4

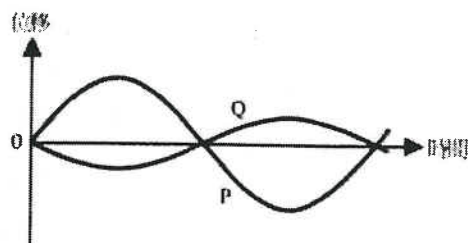
4 (a) (i) 從圖6可得，波長 = 0.4 m

(ii) 在圖示的時刻，波源處的位移最大位置，故P點和Q點都靜止不動。

(iii) 波腹A和節點N的位置：



(iv) 質點Q的位移-時間圖：



(v) 繩子上的波動，和由此產生的聲波，兩者不同之處：

*繩子上的波動是橫波，而空氣中的波動是縱波。

*繩子上的波動是橫波，而空氣中的波動是縱波。

*兩種波動有不同的波長，和不同的波速。

(b) (i) 樂音Z由音叉發出。

* (ii) 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的頻度大於樂音Y，而樂音Y的頻度又大於樂音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。

樂音的頻度是隨著振幅而增加的。

1A

1A+1A

1A+1A

1A

Q的振幅較P的小。

1A

Q的振動和P的反相。

1A+1A

只要求兩點

1A

1A

1A

比較音調

正確解釋

1A

比較頻度

1A

正確解釋

1C

有效尊意

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) 放置在水波槽邊緣的海綿，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) (i) 從圖3可求得P點至 S_1 和 S_2 的程差為 2λ 。

- (ii) Q點至 S_1 和 S_2 的程差為 $1\frac{1}{2}\lambda$ 。

∴ 在P點發生相長干涉，

在Q點發生相消干涉。

- * (d) 如果振動頻率加倍，水波的波長將會減半。

Q點至 S_1 和 S_2 的程差等於水波波長的3倍。

所以在Q點將變為相長干涉。

- (e) 使用一塊有兩個縫隙的屏障，放置在點振動器之前，如下圖所示。水波穿過兩個縫隙後，便會產生干涉。



● S

其他答案：

使用一塊屏障，放置在點振動器之前，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。



● S

1A

1M

1A

2A

1A

1A

1M

1M

1M

1A

1A

1C

有效傳意

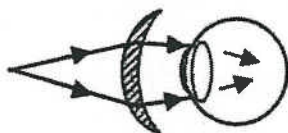
2A

2A

6. CE 1998, Q3

3 (a) (i) 志明患了遠視眼。

(ii) 用凸透鏡製成的眼鏡可以矯正遠視。它的工作原理可藉光線圖表示如下：

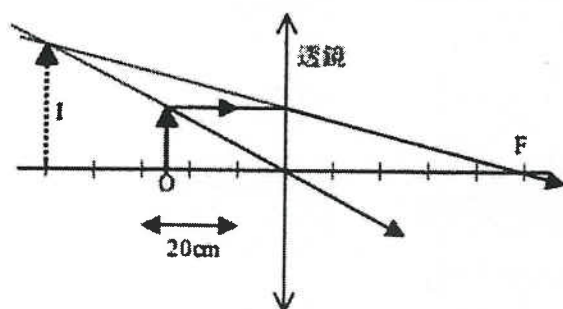


(b) 把這凸透鏡對著一個遠距離的物體，在鏡的另一邊放置一塊屏幕。移動屏幕或屏幕，直至在屏幕上生成清晰的像。這凸透鏡和屏幕的距離便是焦距。

其他方法：

把這凸透鏡對著一物體，再在鏡的後面放置一塊平面鏡。移動屏幕或物體，直至在物體的位置上，生成清晰的像。這時物體，或者像，到透鏡的距離，便等於透鏡的焦距。

(c) (i) 按題目設定的情況，物體成像的光線圖如下：



(ii) 以 m 代表放大率，按定義計得

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

或按另一公式計算：

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

(iii) 題設志明的眼睛能看清楚 40 cm 以外的物體。

戴上眼鏡後，25 cm 處的物體，成像於 50 cm 處。這個像到志明眼睛的距離大於 40 cm，所以志明能清楚看見物體。

7. CE 1999, Q4

4. (a) 當有人在收音器前說話時，聲波驅使膜片振動。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，訊號在揚聲器播出。

1A	
1A+1A	
1A	
1C	有效傳意

8. CE 1999, Q5

5. (a) (i) 使用公式計算水的臨界的如下：

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

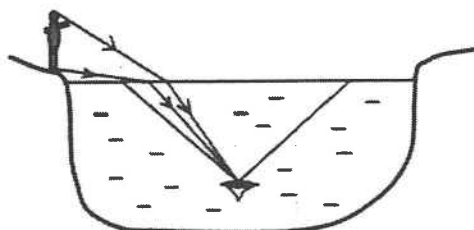
$$c = 48.8^\circ$$

- (ii) 從圖5的幾何關係，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。光線圖如下。



1M
1A

1M
1A

1A

1A

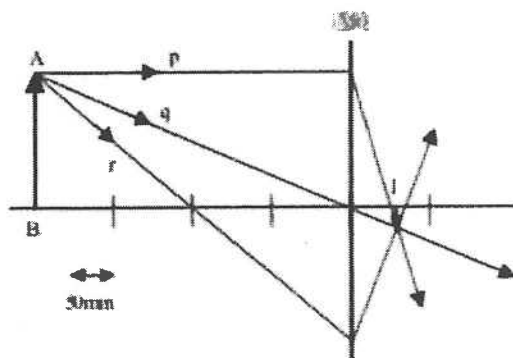
一條從漁夫到潛水員眼睛的光線。

9. CE 1999, Q8

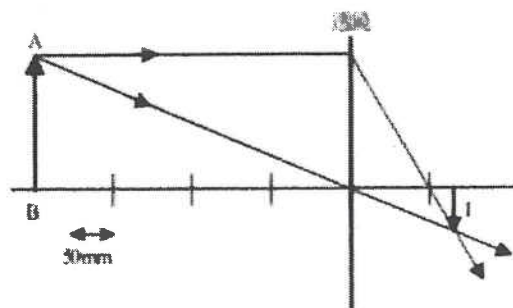
8. (a) 這題測試學生對光的反射與透射、以及物與像的關係。

因為物與像等大，像又在鏡面上，故可得知鏡子放下來，所以是透鏡，且是凸透鏡才有放大實像。

- (b) 前 三條射線的光線圖如下：



- (c) 如果改用 100mm 的透鏡，像的位置與高度如何？成像情況，繪示如下：



- (d) 三條射線，分別使用此三不同的透鏡的圖：

原物A — 使用 50 mm 的透鏡成像

原物B — 使用 20 mm 的透鏡成像

原物C — 使用 100 mm 的透鏡成像

從光線圖的光線圖可見，透鏡的焦距越大，所成的像越大，故原物A所成的像最大。

- (e) 在光線圖上，畫出原物A所成的像，使可用物距、像距及焦距的關係式（七要素）求像。

人眼與物A所成的像在不同的位置所成，則這三條光線與物A是垂直的，由這三條光線與物A是垂直的，所以這三條光線與物A是垂直的，由這三條光線與物A是垂直的，所以這三條光線與物A是垂直的。

1A
1A

1A

1A

1M

1A

p、q、r 三條射線
p、q、r 三條射線
r 過 p、q 的交點

正確射線

1A

1M

1A

1A

作光線圖時，注意光線。

正確的光線圖

正確之像

2A

1M

1A

1A

10. CE 1999, Q10

10. (a) 使用公式 $v = f\lambda$ ，計算出該下：
- 無線電波的波長 $= \frac{v}{f}$
- $$= \frac{3 \times 10^8}{600 \times 10^7} = 500\text{m}$$
- 電視波的波長 $= \frac{3 \times 10^8}{500 \times 10^6} = 0.6\text{m}$
- (b) (i) 本題目中的電磁波，係屬無線電波現象，則可預見的有所見。
- (ii) 根據圖解顯示，無線電波透過窗戶，只存在於窗戶與窗框等大小相似的情況下發生。波長遠小於窗框邊長時，不會產生繞射。
- 從上述計算的結果可見，無線電波的波長遠大於電視波的波長，而無線電波的波長約1公里大小，窗框邊長約1米，所以無線電波能透過窗框的縫隙，而電視波則不能。
- (c) 無線電波能透過窗框的縫隙而產生。
- (d) 無線電波的金屬外表可反射電磁波。
- 從電磁波產生的電磁波，則能吸收電線，使電線可以安全家中，觀看電視節目。
- 無線電波時，會與窗戶一側的電磁波反射，而對窗戶另一側的電磁波，這側的電磁波與窗戶，和窗框的縫隙反射的電磁波，互相產生干涉，所以無線電波會受到影響。
- (e) 由B點至P點至Q點的路徑為：
- $$BP + BQ$$
- $$= 3.95 - 3.20 = 750\text{m}$$
- (f) 根據圖解，600MHz的無線電波，波長為50cm。
- 750m的波長約等於15個波長，即15λ。
- 從P和Q兩處的無線電波，在B點相遇時，會產生相消干涉，所以該處效果會很弱。
- (c) 無線電波透過窗框的縫隙，像上述情況，產生干涉。

1M

1A

1A

1A

1A

1A

1A

1A

1A

1M

1M

1M

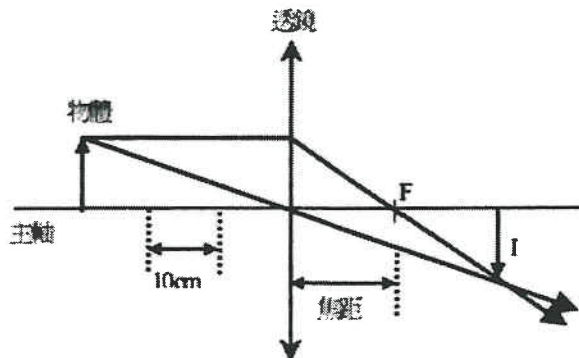
1C

2A

以電磁波現象
相消干涉
接收效果
有效傳遞

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。
- (b) 物體成像的光線圖，繪示如下。圖中I為所成的像。



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。

1A

1A

只要求一項

1A+1A

兩條正確的光線：

1A

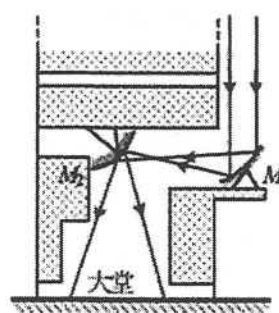
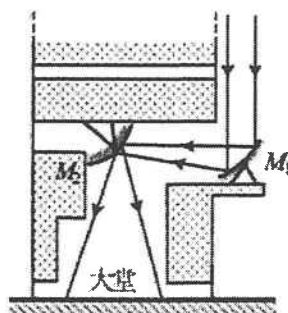
所成的像

1A

焦距

12. CE 2000, Q2

- 2 (a) 兩條沿直平行光線，經兩面鏡子 M_1 和 M_2 反射後，投下大堂內，如圖所示。
以下兩個圖都是正確答案。它們的分別只是鏡子的曲率不同而已。



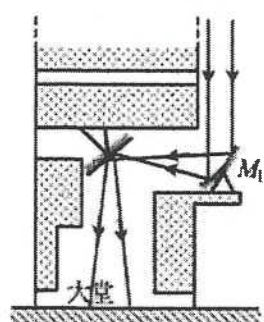
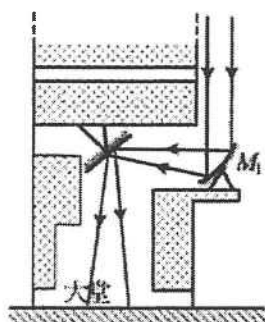
1A

M_1 使光線會聚

1A

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。
下面兩個圖都是正確答案。它們的分別只是 M_1 的曲率不同而已。



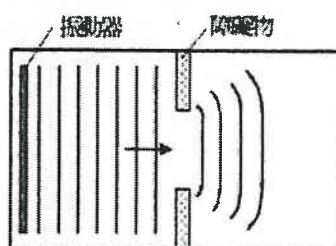
比較(a)和(b)中的光線圖可見，用平面鏡代替 M_2 後，大堂的照明效果會變得較差，陽光可照射到的範圍會減少。
因為平面鏡反射陽光的程度比凹鏡為低。

1A

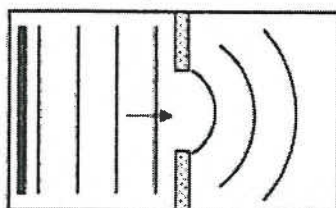
1A

13. CE 2000, Q9

9. (a) (i) 把木塞放進水波槽內，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。
- (ii) 把蠟燭放在揚聲器前，用火柴接觸蠟燭，當揚聲器發出低頻聲音時，蠟燭的火塔沿著聲音傳播的方向前後振動，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。
- (b) (i) 水波穿過障礙物缺口後的波動圖形，繪示如下。



- (ii) (1) 兩種增加水波波長的方法：
增加水波槽內水的深度，或
減低振動器振動的頻率。
- (2) 如果水波的波長增加，波動圖形如下：



- (c) 從上面兩種情形圖可見，障礙物缺口的大小，和波長相比愈小，繞射效應愈強。
- 高頻聲音的波長較短，必須採用小揚聲器發聲，短波長的聲波才易於繞射現象，繞過揚聲器邊緣，擴散至較大的範圍。
- 若採用大揚聲器，波長較長的聲音繞過揚聲器邊緣，向外擴散的程度不可預期。聲波只集中於揚聲器前面的狹小範圍內。

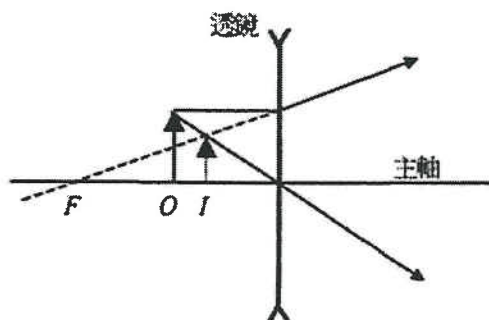
選擇木塞。
木塞振動方向。
選擇蠟燭和火柴。
火柴振動方向。
波形
波陣面距離維持不變。
現象名稱

波形
繞射程度較(a)(i)中的大。

波長和繞射效應的關係
採用小揚聲器。
擴散的範圍較大。
有效傳意

14. CE 2001, Q3

3. (a) 這位學生手持著的是一塊發散透鏡，即凹透鏡。
- 因為所成的像是正立、縮小的虛像。
- 透鏡中只有凹透鏡才能形成這種像。
- (b) 根據透鏡成像的性質，繪製光線圖如下，圖中I即所成的像。



IA
IA
IA+IA
IA
每條正確的光線
成像

15. CE 2001, Q4

4. (a) 水波經過木塞時，它會沿鉛垂方向上下振動。 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，在各處的干涉效應，取決於程差。
木塞所在的P點的程差為：
- $$\begin{aligned} \text{P點的程差} &= S_2P - S_1P \\ &= 78 - 60 \\ &= 18\text{cm} \\ &= 1\frac{1}{2}\lambda \end{aligned}$$
- 因此在P點會產生相消干涉，木塞振動的幅度會減少，或減至零。 1M 1A

16. CE 2001, Q6a, 6b

6. (a) 在雷暴期間，我們總是先看到閃電，然後才聽到雷聲。
原因是：在空氣中，光的速率，遠高於聲音的速率。 1A
- (b) 繞射效應的強弱，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，繞射效應愈明顯。反之，若障礙物較波長大得多，則繞射不明顯。 1M
- 聲波的波長和角落的大小相若，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。 1A

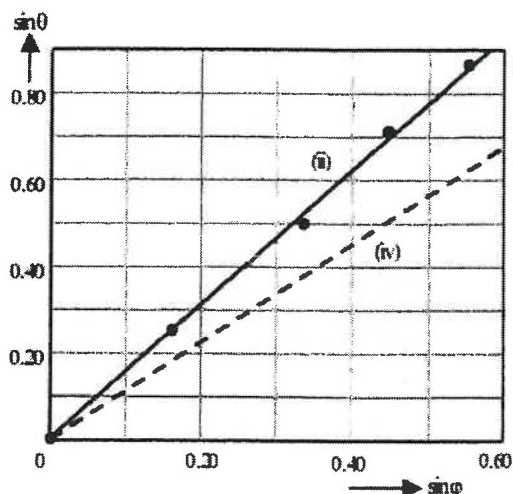
17. CE 2001, Q7

7. (a) (i) 圖5中所示的波動現象稱為反射。

(ii) 按題目提供的量度結果，完成繪圖所必需的數據表如下：

θ	0	15°	30°	45°	60°
φ	0	95°	190°	270°	340°
$\sin \theta$	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 $\sin \theta$ - $\sin \varphi$ 的關係圖，得到以下直實線。



(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：

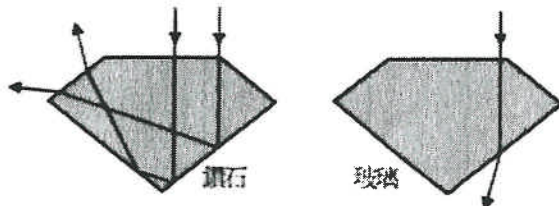
$$\sin c = 1/1.55$$

$$c = 40^\circ$$

(iv) 如使用折射率較小的有機玻璃重做以上的實驗，得到的關係圖，以虛直線繪在(ii)部的同一圖表中。

有機玻璃的折射率大於1，故虛線的斜率必須較實線小，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° 和 39°。因鑽石的臨界角小得多，故光線在鑽石內進行內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射出來，使它看起來更閃爍。



1A

1M

數據表

1A

坐標軸的標註及單位。

1A

正確七例

1A

正確的位置

1A

正確直線

1M

1M

1A

1A

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

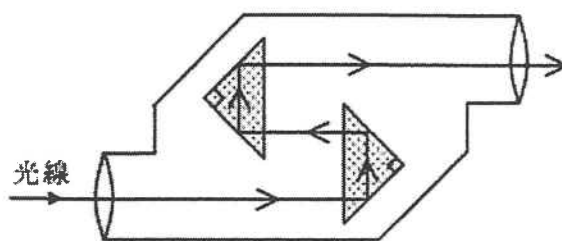
較多光線從鑽石頂部折射出。

1C

有效傳遞。

18. CE 2002, Q1

1. (a) 印成圖 1 的樣子，目的是要讓前面車輛的司機，從後鏡中看到「救護車」三字，正常而沒有倒置的影像。 1A
1A
(b) (i) 光線透過望遠鏡中兩塊三稜鏡的路徑，如下圖所示： 1A



- (ii) 望遠鏡中使用三稜鏡而不用平面鏡，有以下的好處： 1A
*在平面鏡內，光線會多次反射，而產生很多個像，三稜鏡可免除這種現象。
*光線在平面鏡後的金屬鍍膜上反射時，有能量損失，而光線在三稜鏡內進行全內反射時，幾乎沒有能量損失，所以三稜鏡所成的像，和平面鏡相比，較明亮清晰。
*平面鏡後面的金屬鍍膜，會剝離或剝落，失去反射光線的功效。

只要求一項。

19. CE 2002, Q4

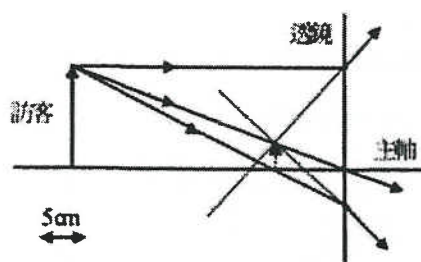
4. (a) 在繩子上的波動，是橫波及行波。 1A+1A
(b) 參照圖 6 的波動圖案，計算波長如下：
波長 = $0.3 \times \frac{2}{3}$
= 0.2m 1A
(c) 在四分之一週期後，
質點 P 瞬時靜止， 1A
質點 Q 向下移動。 1A

20. CE 2002, Q5

5. (a) 根據公式， $v = f\lambda$ ，計算波長如下： 1M
 $340 = 200\lambda$
 $\lambda = 1.7\text{m}$ 1A
(b) (i) P 點至 S_1 和 S_2 的程差為
 $PS_2 - PS_1$
= $8.65 - 6.10 = 2.55\text{m}$ 1A
(ii) 以波長表達程差，計算如下： 1M
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。 1A
(c) 因題設 $QS_1 = QS_2$ ，Q 點至 S_1 和 S_2 的程差永遠為零。 1M
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。 1A

21. CE 2002, Q11

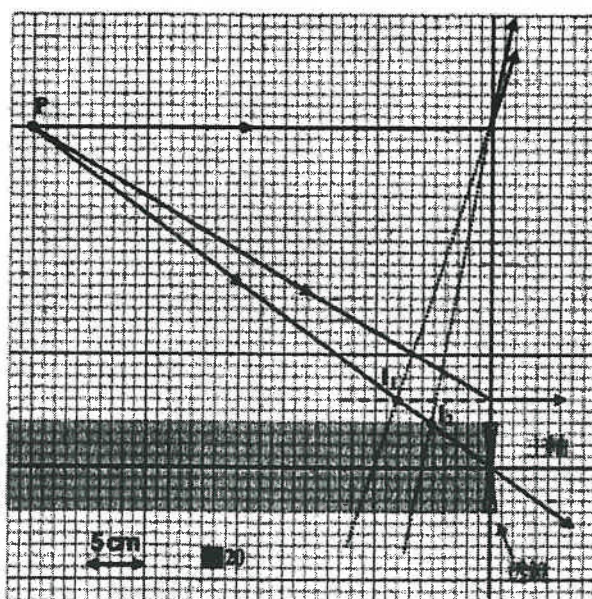
11. (a) (i) 三條入射光的新時光，和所成的像，繪示如下：



(ii) 按定義，放大率等於像高和物高之比；或像距和物距之比，故
放大率 $= 2.5/10$
 $= 1/4$

- (b) 在這個近視眼中，如果使用凸透鏡代替凹透鏡的話，則：
- *所成的像可能是倒立的；
 - *所成的像可能是放大的，美玲因而不能從近視眼中辨認訪客；
 - *所成的像可能是實像，而美玲未必見到虛像；
 - *視野會較狹窄。

(c) (i) 所要求的光線圖繪示如下。圖中P點的像生成在 I_1 ，在隱蔽區域之外，所以美玲看不見在P處的訪客。



(ii) 如用另一塊較短焦距的凸透鏡，使美玲能看見在P處的訪客，則P點的像應在 I_2 ，如上圖所示。過 I_2 的虛線和主軸的交點，便是這凹透鏡的焦點。圖中可見這凹透鏡的焦點距離為6cm。

3A 三條正確的光線。

1A 正確的像。

1M

1A

2A 只要求一項。

1A 二條正確光線。

1A+1M I_1 的位置正確。
(如果 I_1 的位置不正確，但仍不在隱蔽區域之外，並且在一條正確的光線上；則給1M分。)

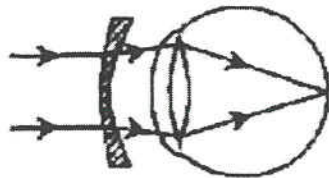
1M+1A 像 I_2 的位置正確。

1M+1A 正確求得焦距。

22. CE 2003, Q1

1. (a) 曹先生的眼睛患了近視。

(b)



23. CE 2003, Q2

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

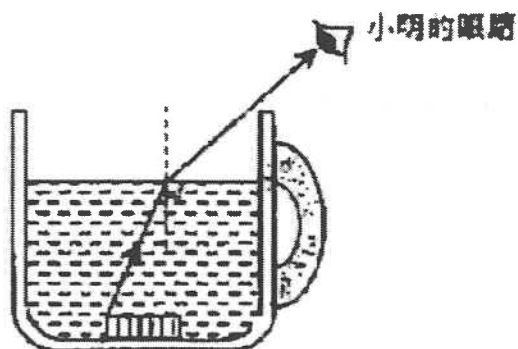
$$\theta = 41.7^\circ$$

\therefore 光線在空氣中的折射角為 41.7° 。

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

\therefore 水的臨界角為 48.8° 。

(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，這學生的說法不正確。

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。國輝的推測不正確。

26. CE 2004, Q4

4. (a) R_1 所用無線電波的波長

$$= \frac{v}{f}$$

$$= \frac{3 \times 10^8}{1000 \times 10^3}$$

$$= 300 \text{ m}$$

- (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。

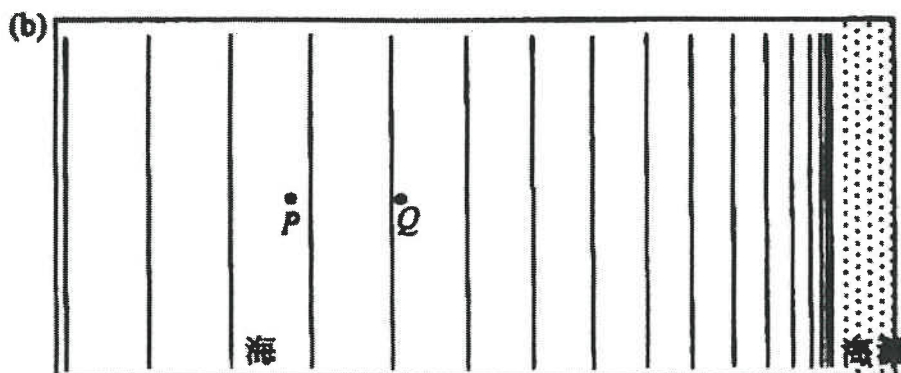
27. CE 2004, Q5

5. (a) 波浪在 P 、 Q 之間的平均速率

$$= \frac{s}{t}$$

$$= \frac{20}{4}$$

$$= 5 \text{ m s}^{-1}$$



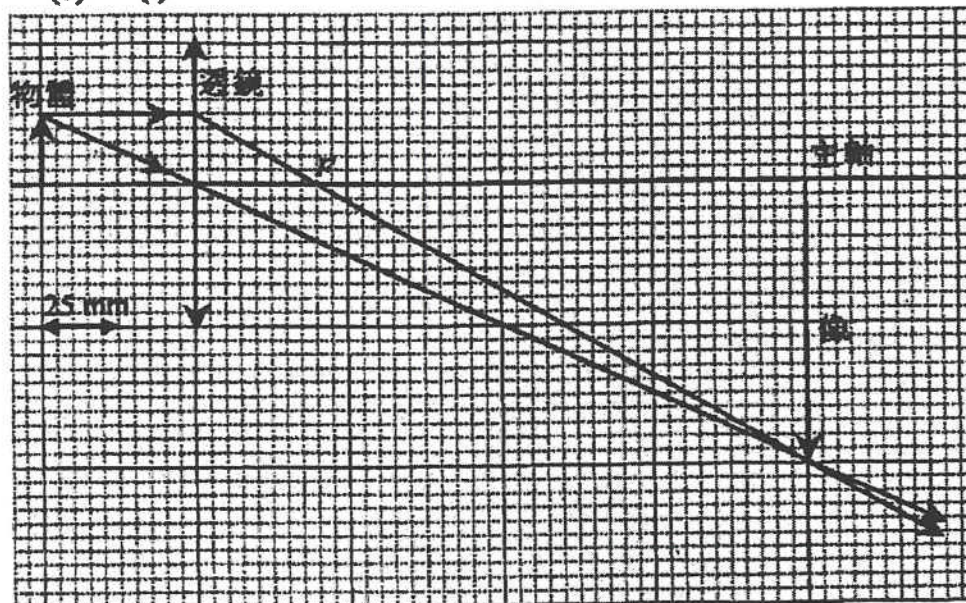
- (c) 這波動現象稱為折射。

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。

(b) (i)

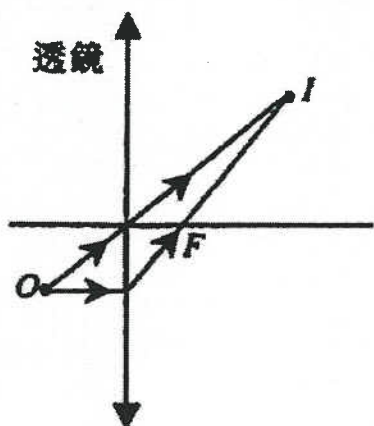


$$\begin{aligned}
 \text{(ii) 放大率} &= \frac{\text{像高}}{\text{物高}} \\
 &= \frac{100}{25} \\
 &= 4
 \end{aligned}$$

(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。

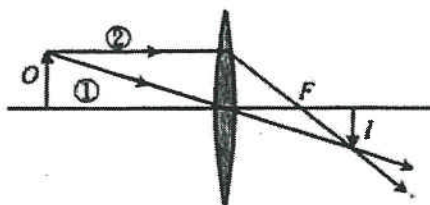


29. CE 2005, Q4

4. (a) 所成的是倒立、縮小及實像。

(b) (i) 文軒所用的是凸透鏡(或會聚透鏡)。

(ii)



1A+1A	倒立及縮小 實像	1A 1A
2		
1A		
1		
IM+1A	①: 1M, ②: 1A (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)	
1A	像 (以虛線或 ↑ 表示: 不給分)	
3		

30. CE 2005, Q5

5. (a) (i) 繞射(或衍射)及折射

1A+1A

須書寫正確

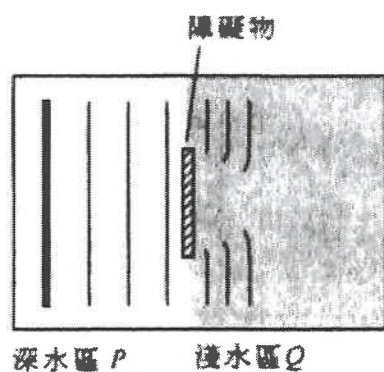
2

- (ii) 在 Q 區傳播的水波的波長及速率均小於在 P 區的水波。

1A+1A

2

- (b) 於水波槽中加入障礙物，如下圖所示：



1M

1A

2

31. CE 2005, Q6

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。

1A

1A

1A

1A

其他答案

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。

1A

1A

1A

1A

包括微音器的正確接駁

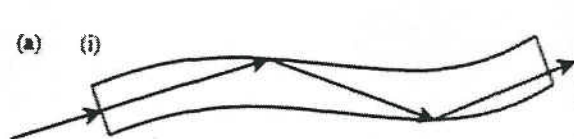
1C

5

有效傳遞

32. CE 2005, Q10a

10. (a) (i)



(ii) 涉及的波動現象為全內反射(全反射、內全反射)。

1M+1A	1M: $\angle i = \angle r$ (其中一次反射) 1A: 全部正確
2	
1A	須書寫正確
1	

33. CE 2006, Q1

1. (a)

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

$$= \frac{3 \times 10^8}{1.2 \times 10^9}$$

$$= 0.25 \text{ m}$$

(b) 飛機與雷達站的距離

$$= \frac{(3 \times 10^8) \times (6.5 \times 5 \times 10^{-4})}{2}$$

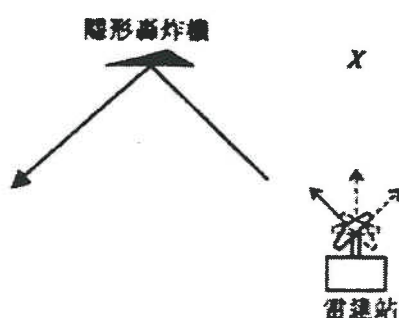
$$= 4875$$

$$= 4880 \text{ m}$$

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

(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。)

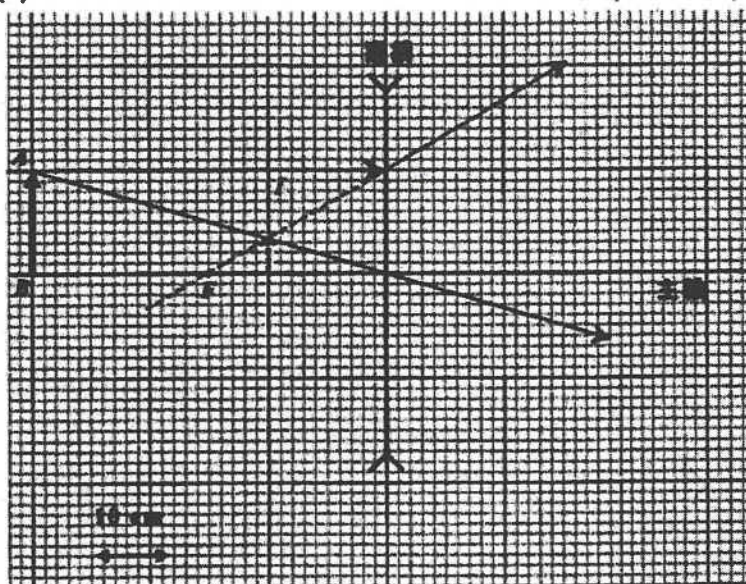
2	
2 A	
2	
1 A	
1 A	
2	

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

由穿過光心的光線

平行於主軸的光線

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

1 A
1 M
1 A
1 A
4
1 A
1

用虛線或錯誤／漏去方向：扣 1 分

用實線或倒立，不給分

- (c) • 擴展司機的視野。
- 司機可見到邊鏡或側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。

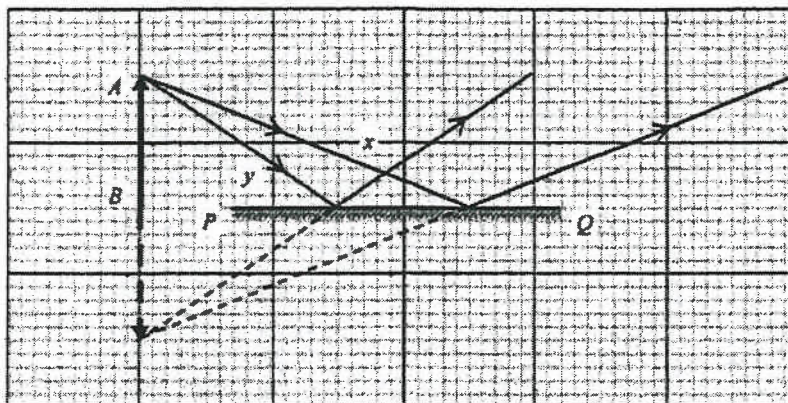
36. CE 2007, Q5

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）

1 A
1 A
1 M
1 A
4

錯誤使用虛線 / 錯誤使用實線 / 錯誤方向 / 漏去方向：扣 1 分

37. CE 2007, Q6

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

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

(ii) 1. 不可行。
 聲速與頻率無關。

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 M
1 A
2
1 A
1
1 A + 1 A
1 A + 1 A
4

38. CE 2007, Q9

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

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

(b) 不正確。棒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。

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

其他答案：

$F = ma$
 $-0.03 = 0.04a$
 $a = -0.75 \text{ m s}^{-2}$
 $v^2 - u^2 = 2as$
 $0 - u^2 = 2(-0.75)(2.5)$
 $u \approx 1.94 \text{ m s}^{-1}$

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

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

(ii) $2\lambda = 0.68$
 $\lambda = 0.34 \text{ m}$

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

40. CE 2011, Q3

3. (a) 海底的地震 / 山泥傾瀉 / 海底火山爆發(任何兩項)

(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。

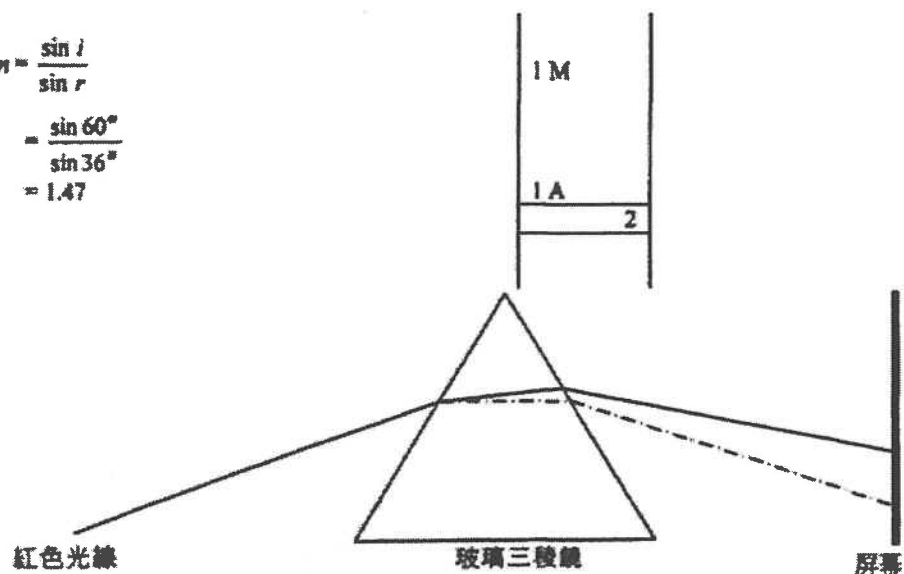
1 A + 1 A
2
1 A
1
1 A
1 A
1 A
1 A
3

接受：“海嘯傳播至近岸時，可造成嚴重破壞。”

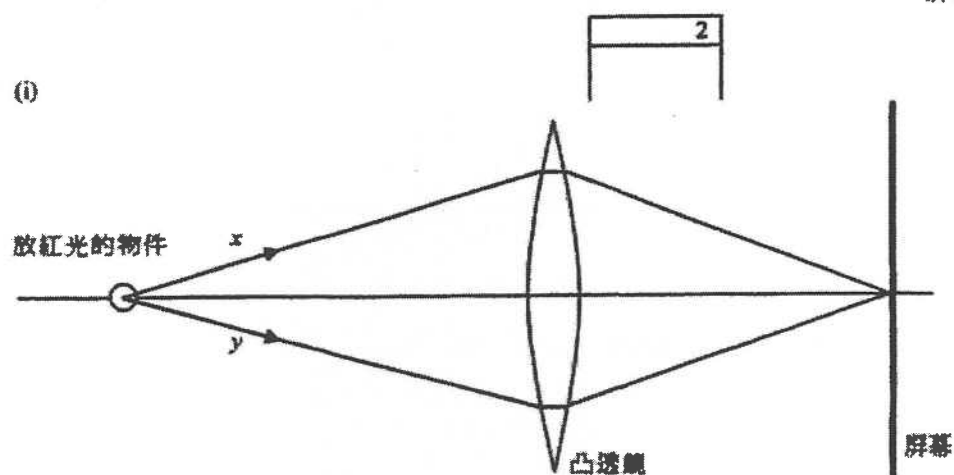
41. CE 2011, Q4

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。

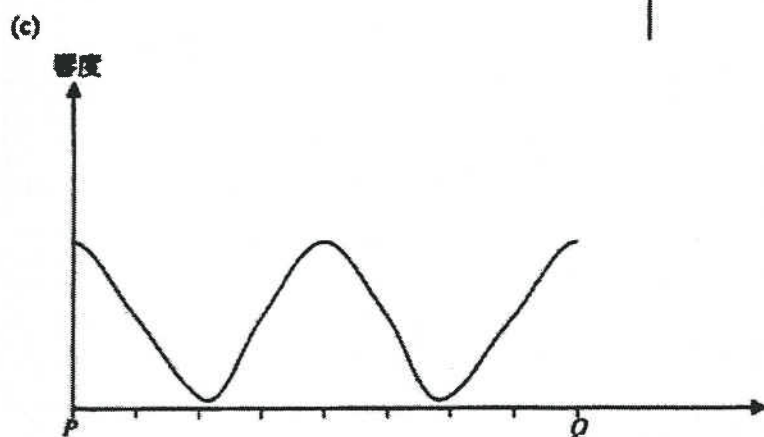
- 接受: "因為色散,"

42. CE 2011, Q8

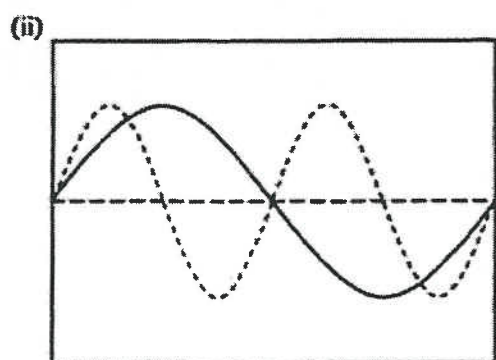
8. (a) $v = f\lambda$
 $340 = 850 \lambda$
 $\lambda = 0.4 \text{ m}$

(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。



(d) (i) 所顯示波形的振幅會增加。



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

接受：等於波長的整數倍

2
1 A
1 A
2

4 電和磁

1. CE 1995, Q5

(a) 所求各項計算如下：

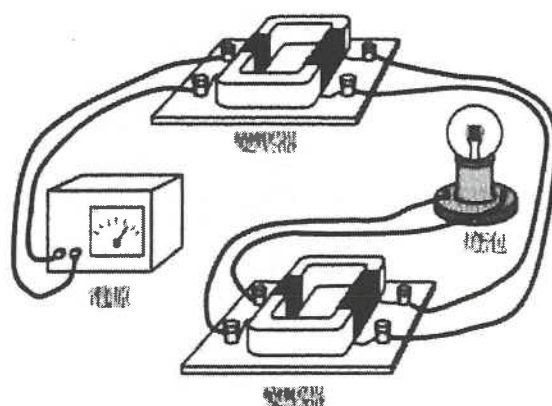
$$\begin{aligned} \text{(i) 電阻 } R &= V^2/P \\ &= 12^2/24 \\ &= 6\ \Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(ii) 電流 } I &= P/V \\ &= 24/12 \\ &= 2\ \text{A} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \text{(iv) 效率} &= \text{輸出功率} / \text{輸入功率} \\ &= 24 / (24 + 16) \\ &= 60\% \end{aligned}$$

(b) (i) 接線圖顯示如下。



* (ii) 因為電源提供的電功率不變，變壓器 T₁ 把電壓變高時，通過傳輸線的電流相對而減小。
因為耗用於傳輸線的電功率等於 $I^2 R$ ， I 是傳輸線上的電流，所以損失的功率便會降低。

2. CE 1995, Q6b

(b) (i) 器件 X 是熱敏電阻器。
器件 Y 是可變電阻器。

(ii) 溫度上升時，器件 X 的電阻減少。

* (iii) 水的電阻很低，所以當接觸開關被水浸沒時，B 端的輸入狀態為低。
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。
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，電熱器因而啟動。

(iv) 減低變阻器 Y 的電阻值，可使電熱器於較低溫度啟動。

1M

1A

1M

1A

1M

1A

1M

1A

3A

1A

1A

1A

1C

1A

1A

1A

1A

1A

1A

1A

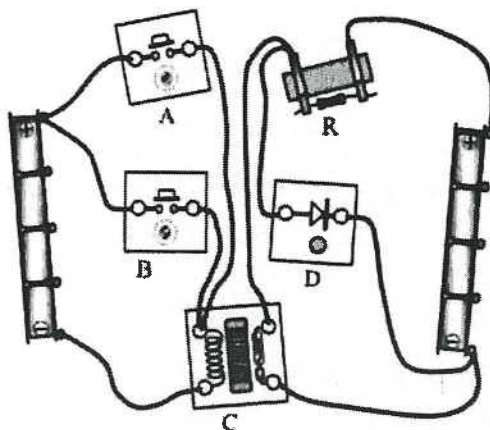
1C

2A

兩個低輸入，
產生高輸出。
有效降溫

3. CE 1996, Q5

- 5 (a) 器件C是簧片繼電器
器件D是光二極管
- (b) (i) 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，使動力線段的簧片開關閉合。
器件D短路，兩端的電壓變為零，故D不會發亮。
- (ii) 在第二、第三步驟中，器件D都不會發亮。
- (iii) 這電路可模擬「或非」門。
- (iv) 電阻器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電池短路。
- (c) 要求的接線圖如下。



1A	
1A	
1A	
1A	
2A	
1C	有效傳意
1A+1A	
1A	
1A	只要求一項
1A+1A	左邊電路
1A+1A	右邊電路

7	(a)	當磁鐵向銅線靠近時，即產生電流，從 X 經過檢流計流向 Y。 當磁鐵在銅線管裡面時，沒有電流產生。 當磁鐵多則離開銅管時，亦產生電流，從 Y 經過檢流計流向 X。	1A 1A 1M 1C	電流反向有效傳遞
	(b) (i)	圖 14 中的 Q 點和 S 點，相應於銅盤平面和磁場不平的時刻。	1A+1A	
	(ii)	在發電機輸出的電壓中，峰值電壓為 $V_{\text{max}} = 1 \times 50 = 50 \text{ mV}$ 在發電機輸出的電壓中，頻率為 $f = 1/T$ $= 1/(4 \times 20 \times 10^{-3}) = 12.5 \text{ Hz}$	1A 1M	
	(iii) (1)	如果發電機轉動的轉速增加，則輸出電壓的 峰值電壓會增加， 頻率也會增加。	1A 1A 1A	
	(2)	如果把發電機的轉軸裝在一塊軟鐵芯上，則輸出電壓的 峰值電壓會增加， 而頻率則保持不變。	1A 1A	
	(iv)	除了用蒸氣推動發電機之外，還可以利用以下各種能源： *風力 *水力 *海浪 *潮汐	A+1A	

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。

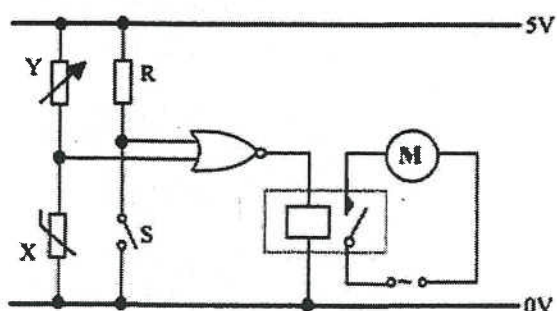
(b)

A	B	輸出
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

(c)

情況	開關S	溫度	冷氣機狀況
1	閉合	$> T_0$	開啓
2	閉合	$< T_0$	關閉
3	斷開	$> T_0$	關閉
4	斷開	$< T_0$	關閉

- (d) 在圖6的電路中，可變電阻Y的作用是：
調節冷氣機啓動的溫度。
- (e) 在圖6的電路中，利用簧片繼電器Z，有以下的優點。
可以在開關S，使用細小的電流和低電壓，控制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

2A

1A

1A

1A

「或非」門的兩個輸入端，應接至分壓器的兩個器件之間。

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) 使用電功率公式 $P = IV$ ，求得通過 X 的電流為

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

- (ii) 根據圖 9，X 和 R 的電壓之和，等於電源電壓，即 24V。
故在 R 兩端的電壓降

$$= 24 - 6 = 18\text{ V}$$

- (iii) 根據歐姆定律，R 的電阻可計得為

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

- (iv) 使用電功率公式 $P = IV$ ，可以求得

$$\text{電阻 R 的耗電功率} = (2)(18)\text{ W}$$

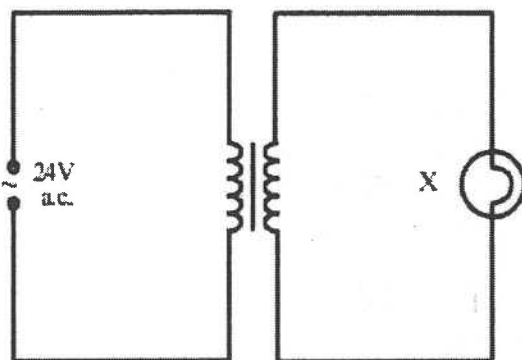
$$\text{電源提供的電功率} = (2)(24)\text{ W}$$

$$\text{R 耗電功率的百分比}$$

$$= \text{R 的耗電功率} / \text{電源提供的電功率}$$

$$= (2)(18) / (2)(24) = 75\%$$

- (b) (i) 利用變壓器，使燈泡 X 按額定功率運作；線路圖如下：



- (ii) 變壓器的效率很高，通常超過 95%。

但由 (a)(iv) 計算所得，不用變壓器時，燈泡 X 耗電功率的百分比，即 X 的效率為

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

可見使用變壓器，和利利用圖 9 的線路相比，可以大大提高效率，降低電能消耗及功率損耗。

- (iii) 從變壓器的基本公式，可以求得：

$$\text{匝數比 (原邊匝數：副邊匝數)}$$

$$= \text{原邊電壓} / \text{副邊電壓}$$

$$= 24/6$$

$$= 4$$

使用電功率公式 $P = IV$ ，計算原邊電流如下：

$$\text{原邊電流} = \text{功率} / \text{原邊電壓}$$

$$= 12/24$$

$$= 0.5\text{ A}$$

線路各口正確
符號均正確

7. CE 1998, Q4

4 (a)	電水鍋的三條電線，和插頭上三隻插頭線之間，應正確連接如下： X 接至 B Y 接至 C Z 接至 A	2A	
(b) (i)	*這種設計可以確保電水鍋的金屬外殼，在它的發熱元件接近電鍋的活線之前，接妥地線。 *此外，較好的設計，可用另外兩個開關對著的插孔，避免意外地把金屬物插入活線。	2A	指證和解釋這種設計，其目的能否左列兩點安全考慮，但評卷時只要求一項。
(ii)	開關 S 連接電線 X，這樣當開關斷電時，發熱元件便不會處於高電勢，而是與活線脫離的。	2A	
	其他答案： 如果開關 S 連接電線 Y，這樣當開關斷電時，發熱元件仍會處於高電勢，仍與活線連接。	2A	
(c) (i)	所需的電費，計算如下： 費用 = 每 kWh 的電費 × 電功率 × 時間 = $0.9 \times 2 \times 0.5$ = \$ 0.9	1M 1A	
(ii)	利用電力公式 $P = IV$ ，計算兩件電器共用同一電壓時的總電流，從電鍋及電熨斗的總電流 = $(2000/220) + (2500/220)$ = 20.5 A 總電流大於插座的額定值 15 A。因有超額電流在插座上流通，所以這是危險的做法。	1M 1M 1A	$I = P/V$ 計算 $I_1 + I_2$ 正確答案和結論
(d)	如果電線 X 觸及電水鍋的金屬外殼，會引起活線和地線之間短路，這時有很大的電流沿活線流入地線，即時把保險絲熔斷，電水鍋立即停止操作。 如果電線 Y 觸及電水鍋的金屬外殼，電路仍然閉合，電水鍋仍繼續操作，但從安全考慮，這不是合當的接線方式。	1A 1A 1A	
	註： 如果插座安裝了漏電斷路器，則無論電線 X 或電線 Y 觸及水鍋的金屬外殼，漏電斷路器都會立即產生電阻，截斷電流，使電水鍋停止操作。	3A	
		1C	有效傳意

8. CE 1998. Q5

5 (a) (i) PQ 成爲一條等電位線，而 Q 端是起點處的對極。

(ii) 觀察者會看到線圈自轉方向轉動。

(b) E 是換向器，它的作用是當線圈每次通過垂直面時，使流過線圈的電流反向。這樣作用於線圈的力矩便可以依舊向轉動的方向，從而使線圈持續依同一方向轉動。

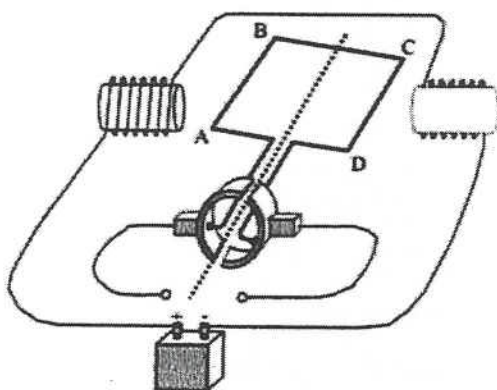
(c) 以下任何一項都可以增加線圈的轉速：

- * 增加電池的電動勢，從而增加流過線圈的電流
- * 增加線圈匝數
- * 在線圈內的磁隙內插入軟鐵芯
- * 把線圈放在軟鐵芯上
- * 把兩個線圈的磁隙靠近一些
- * 加大換向器的面積

(d) 如果將電池的兩端反接，即變換電流的極性，和通過線圈的電流將可反向。

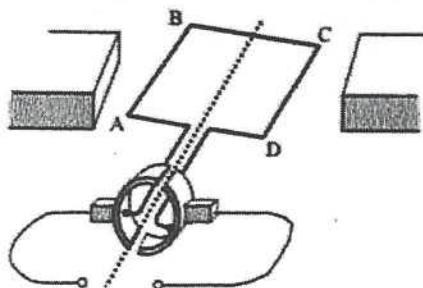
作用於線圈的力矩仍將繼續沿著同一方向，所以線圈的轉動方向會保持不變，故以交流電源代替電池組，線圈仍可正常運作。

(e) 把電池和磁隙之間的線圈拆掉，當線圈轉動時，在磁隙的兩端便更有直流電壓輸出。這便是一個直流發電機，簡單圖示如下：



其他方法：

把電池和磁隙之間的線圈拆掉，用兩個磁隙代替兩個線圈，即成爲一個簡單的直流發電機，圖示如下：



1A

1A

1A

1A

1A

1A+1A

只要列明項

2A

2A

1C

有效傳意

1A

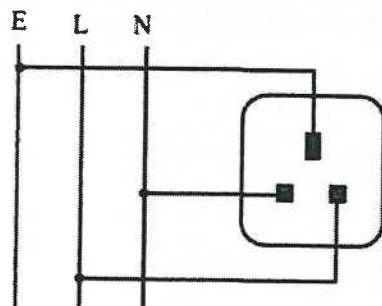
2A

1A

2A

9. CE 1999, Q1

1. (a) 插座和市電電源連接的線路如下：



1A	地線
1A	中線及活線
1M	
1A	

- (b) 據電功率公式和用市電價計算電費如下：
 所需的電費 = 每kWh的電費 × 電功率 × 時間
 = $0.87 \times 2.5 \times 150$
 = \$336.25

10. CE 2000, Q6

6. (a) 開關剛閉合時，觀察者看到，線圈沿順針方向轉動。

- (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針方向轉動。

當線圈轉至鉛垂位置時，這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。

這時磁力的力偶矩方向逆轉，使線圈沿逆針方向旋轉。

這過程不斷重複，重覆進行。

由於線圈轉動加要克服摩擦力作功，故有能量耗損，所以線圈最終會在力偶矩等於零的位置停下來。

1A	
1A	磁場施於載電流導線的力。
1A	線圈的慣性，使旋轉衝過鉛垂位置的另一邊。
1A	線圈每次通過鉛垂位置時，力偶矩方向逆轉。
1A	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	有效導意。

11. CE 2000, Q10

10. (a) (i) 根據變壓器電壓匝數比公式，

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

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

$$N_s = 2500$$

∴ 副邊繞組的匝數為 2500。

(ii) 根據電功率公式，計算這煮食爐的額定電阻如下：

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

$$R = \frac{110^2}{1000} = 12.1 \Omega$$

(iii) 根據效率的定義公式，

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

$$80\% = \frac{1000}{\text{輸入功率}}$$

$$\text{輸入功率} = 1250 \text{ W}$$

(iv) 根據電功率公式，計算原繞組的電流如下：

$$P = IV$$

$$1250 = I(220)$$

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

(b) (i) 若有過量的電流通過煮食爐，或由於內部接線問題發生短路，保險絲便會熔斷，截斷電流，從而避免過熱引起火警。

* (ii) 關於小強的做法：

電壓選擇器不應調校至 120V。

因為輸入電壓為香港的市電電壓，即 220V，遠高於所選擇的額定操作電壓 120V，煮食爐的保險絲必會熔斷。

關於小明的做法：

把選擇器調校至 240V 是錯的。

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。

12. CE 2001, Q5

5. (a) 按照圖 4，T₁ 是升壓變壓器，用來提升電壓，以便作遠距離輸電。

* (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。

提升電壓可減少通過傳輸電線的電流，這可大大降低在電線中損耗的功率。

1M

1A

1M

1A

1M

1A

1M

1A

1A

1A

1A

1A

1A

1A

1C

有效傳意

1A

1A

1A

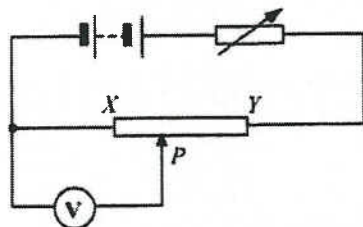
1A

1C

有效傳意

13. CE 2001, Q10

10. (a) 根據圖 12，彈簧的伸長量為 5cm 時，所需拉力為 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 。

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

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

從電路圖可見，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) (1) 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 1.5V 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：

$$1.5 : 20 = 12 : l$$

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

- (2) 從圖 12 可見，當彈簧的伸長量為 16cm 時，拉力為 320N。

- (iv) 若把變阻器的電阻調低，它在全電路中所占的電阻百分比降低，XY 之間的電壓因而增加，這會提高電阻線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 線段的讀數增加了。這就提高了這變阻器的靈敏度。
所以小明的建議是恰當的。

1A

1A

電池組、變阻器、XY 三者串聯連接。

1A

電池組的兩極性正確：
正極—變阻器—Y 端。

1A

伏特計，PX 並聯。

1A

電壓表的正極。

1A

1A

1M

1A

1M

1A

1A

正確的結論。

2A

正確的解釋。

1C

有效傳意。

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，螺線管即產生磁場。

這一磁場的改變，在鋁環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

感應的磁場相抵抗。因此鋁環靠近螺線管的一端為南極。

鋁環受到螺線管的斥力，因而移動螺線管。

1A

1A

1A

1M

1C

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 額定電壓的供應
若串聯相接，施於電風扇的電壓會小於即 24V。因此它將不會按額定
值運作。
- (b) (i) 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：

$$200 = 24^2 / R$$

$$R = 2.88\Omega$$
- (ii) 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。把已知數據代入，計算總電流如下：

$$(20+200) = I(24)$$

$$I = 9.17A$$

16. CE 2003, Q6

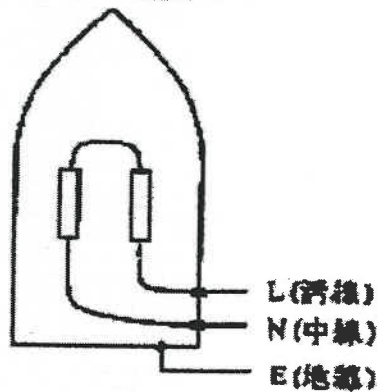
6. (a) 兩個基本部件：
 * 線圈
 * 磁鐵
 * 換向器
 * 電刷/炭刷
 * 軟鐵芯
- (b) 當葉片轉動時，電動機內的線圈於磁鐵所形成的磁
場內轉動，線圈感生電動勢，感生電流通過燈泡，
使其發亮。

17. CE 2003, Q8c

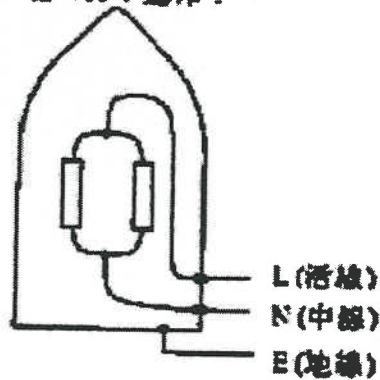
(c) (i) (1) $R = \frac{V^2}{P}$
 $= \frac{220^2}{1100}$
 $= 44\Omega$

(2) $R = \frac{110^2}{1100}$
 $= 11\Omega$

(ii) (1) 藉 220 V 運作：



藉 110 V 運作：



(2) 每條電阻線的電阻為 22Ω 。

(iii) 由於輸出功率和 V^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

$$\begin{aligned}
 (c) \quad (i) \quad & \text{所需的時間} \\
 &= \frac{\text{能量}}{\text{功率}} \\
 &= \frac{E}{IV} \\
 &= \frac{8 \times 10^7}{13 \times 220} \times \frac{1}{3600} \\
 &= 7.77 \text{ 小時} \\
 (ii) \quad & \text{所需的費用} \\
 &= \text{能量} \times \text{電能價} \\
 &= \frac{8 \times 10^7}{1000 \times 3600} \times 0.92 \\
 &= \$20.4
 \end{aligned}$$

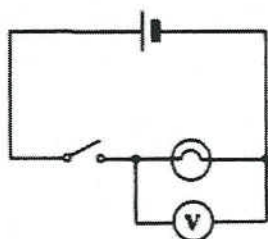
10. (a) 電池相應串聯連接。

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
 $= Pt$
 $= 2.16 \times 3 \times 60$
 $= 388.8 \text{ J}$
- (b) 在 16 小時內從市電電源取得的能量
 $= Pt$
 $= 3 \times 16 \times 60 \times 60$
 $= 172\,800 \text{ J}$
- (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)



- (b) (i) 圖 13 顯示，
鋰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
 $\frac{8.2}{4.4} \approx 1.86 \approx 5$
推銷員的說法不正確。

- (ii) 評分準則：
1A – 讀取電池的壽命(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

碳-鋅	≈ 1.4 小時
鹼性	≈ 4.4 小時
鋰	≈ 8.2 小時

碳鋅電池燃亮燈泡一小時的成本

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

鹼性電池燃亮燈泡一小時的成本

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

鋰電池燃亮燈泡一小時的成本

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

應選用鹼性電池。

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

1M+1A

2

1A

1M

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。
鐵膜受變化磁場的作用而產生振動(或變化磁場使鐵膜振動)。
振動的鐵膜使空氣粒子振動，產生聲波。

1A

1A

1A

1C

有效傳意

4

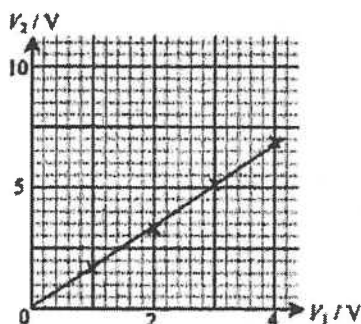
1A+1A

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)



結論：輸出電壓 V_2 和輸入電壓 V_1 成正比。

1A

1A

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

2

- (b) 卓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。
卓琳可查找兩組數據有何關係。

1A

1A

2

- (c) 評分準則：

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

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

1A

1A

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

1M

其他答案

卓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

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

1M

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
(量度鏈條的長度)。

改變線圈的匝數，重複以上步驟。

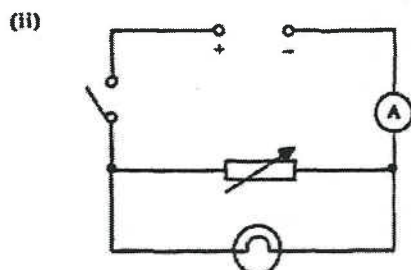
記錄當鏈條剛下墜時，所對應的字夾數量(鏈條長
度)的變化。

在每次試驗中，保持電流不變。

1 A	
1 A	
1 A	
1 A	
1 A	
1 C	有效傳意
6	

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。



可變電阻與燈泡並聯。
所有符號及連接正確。

- (iii) R 的電阻 = 5Ω ,
總電阻 = $\frac{V}{I} = \frac{3}{3}$
= 1Ω
 $\frac{1}{5} + \frac{1}{R_p} = \frac{1}{1}$
 $R_p = 1.25\Omega$

其他答案 (1):

R 的電阻 = 15Ω

總電阻 = $\frac{3}{2.6}$
= 1.15Ω

$\frac{1}{15} + \frac{1}{R_p} = \frac{1}{1.15}$
 $R_p = 1.25\Omega$

其他答案 (2):

R 的電阻 = 5Ω

通過可變電阻的電流 = $\frac{3}{5}$


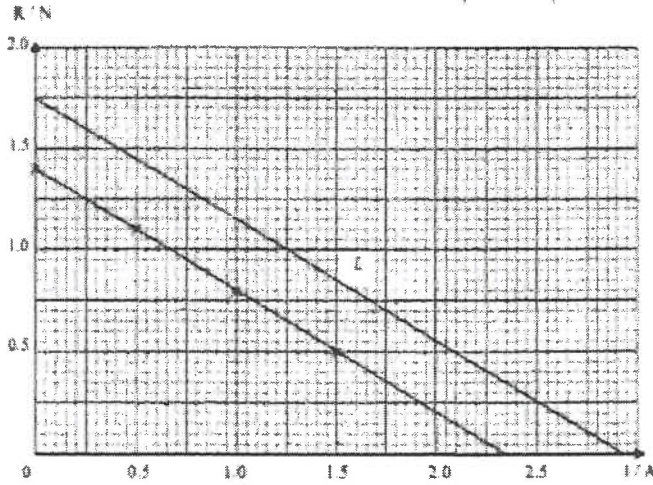
$R_p = \frac{3}{3-0.6}$

= 1.25Ω

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	
1 M	
1 M	
1 A	
1 M	
1 A	

11. (b)	當 R 的電阻減小時，總電流（或通過乾電池的電流）增加。	1 A	
	乾電池內阻引起的電壓下降量增加。	1 A	
	燈泡兩端的電壓減小，（或燈泡所消耗的功率 $(P = \frac{V^2}{R})$ 減小。）	1 A	
	因此燈泡的亮度減小。	1 C	有效得意
		4	
(c)	• 燈泡短路了。 • 沒有電流通過燈泡 • 應用於燈泡的電壓是零。	1 A	
	卓琳的答案是錯誤（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)		1 A	
	(ii) 增強磁場， 增大電流， 擴大磁場範圍。可將銅棒在磁場中的有效長度增加。	1 A 1 A 1 A	
	(iii) $F = BIL$	3	
		1 A	
		1	
(b) (i)	標明兩軸及好有單位 適當的比例 正確的原點 正確的線（最佳擬合線）	1 A 1 A 1 A 1 A	
		4	
			
(ii) 1.4 N		1 A	接受 1.35 N - 1.45 N
		1	
(iii) 2.35 A		1 A	接受 2.3 A - 2.4 A
		1	
(iv)	整條線在 (b)(i) 的標圖之上， 平行於 (b)(i) 的線圖。	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)

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

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

$$= 1.5 \text{ V}$$

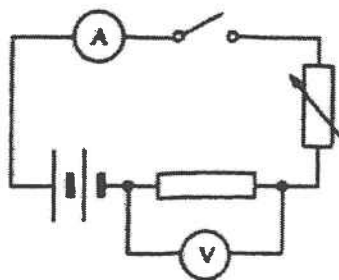
- (c) (i) 在輸電時升壓較易。
(ii) 功率損耗較低。

1 A
1 A
1 A
1 C
4
1 M
1 A
2
1 A
1 A
2

有效傳意

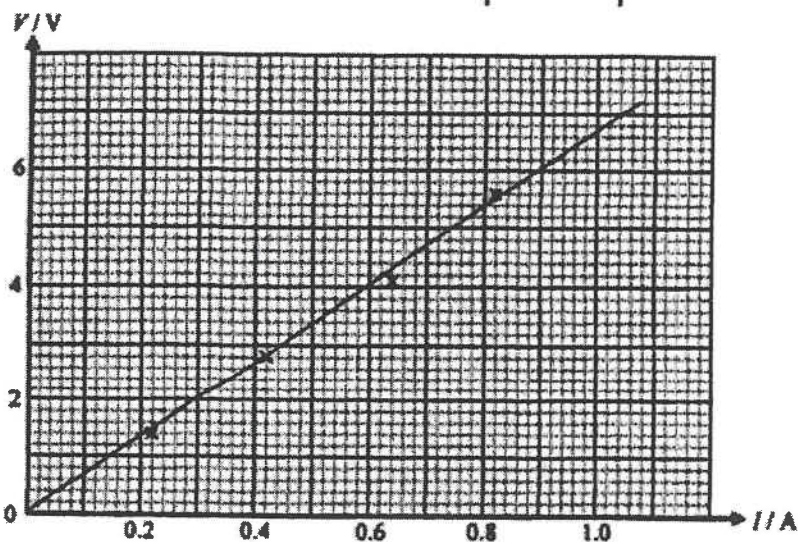
27. CE 2011, Q5

5. (a)



(b) (i) 讀數 = 0.32 A

(ii)



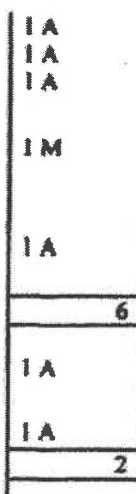
標明兩軸和附有單位，正確的比例
數據點正確
正確直線

(iii) R = 直線的斜率

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

$$= 6.67 \Omega$$

(c) 因燈絲的溫度隨供應的電流/電壓/功率增加，
它的電阻隨溫度而增加。



- R 的範圍: 6.36 – 6.83
- 接受2個有效數字

接受“溫度隨電流/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。
在紙板上灑些鐵粉。
輕敲紙板，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。

1 A
1 A
1 A
1 A
1 C
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。

1 A
1 A
1 A
3

- (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_2 仍會產生改變的磁場。
 C_1 因而感生電流，因此啓華的說法是錯誤的。

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

有效傳意

5 放射現象和核能

1. CE 1995, Q7

(a) (i) 在 $t = 0$ 時，修正讀數為

$$620 - 100 = 520 \text{ 次每分鐘}$$

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

根據以上的數據表，繪圖如下。

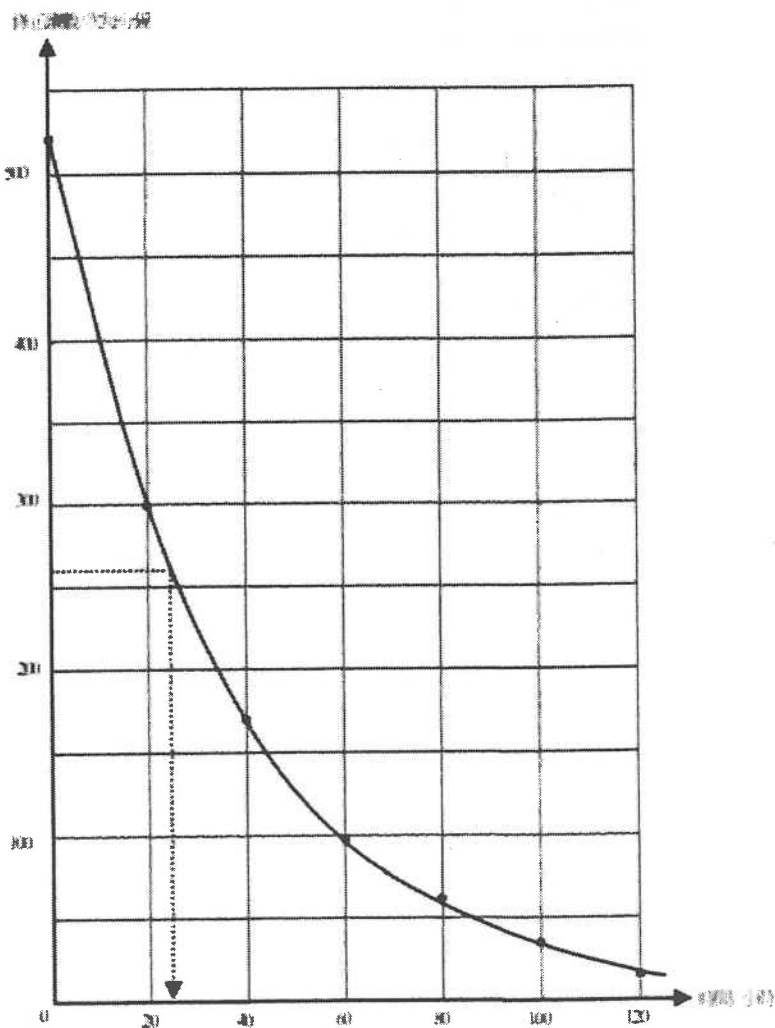
從下面的圖可得放射源的半衰期為 25 小時。

(b) 一張紙可以完全吸收 α 輻射。但在放入一張紙後，所錄得的計數率幾乎不變，可知這放射源並沒有放出 α 輻射。

5 mm 鋁片幾乎可以完全吸收 β 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 β 輻射。

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

(c) $x = 540$
 $y = 540$
 $z = 195$

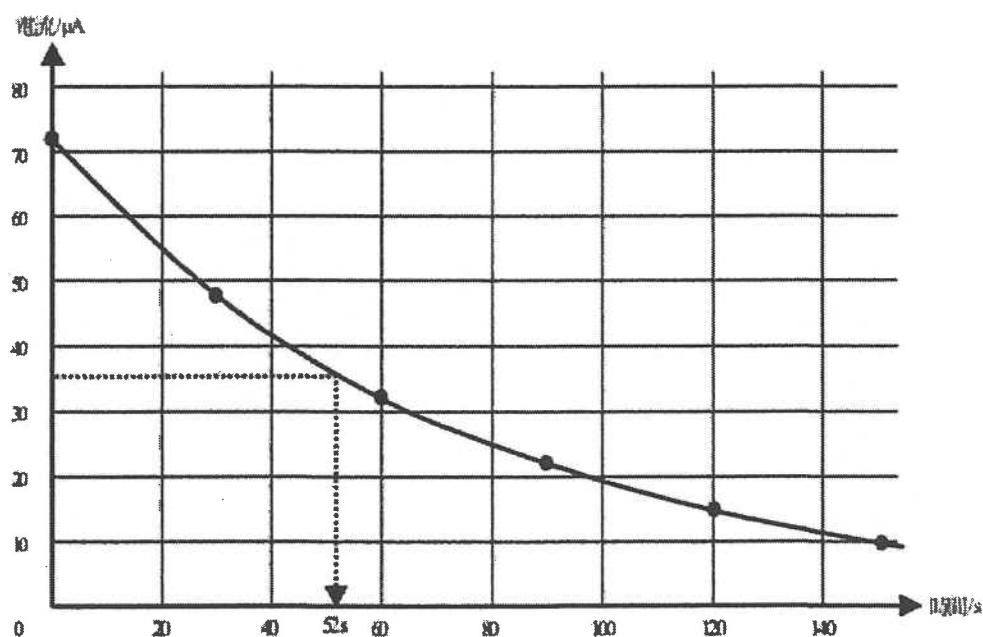


2. CE 1996, Q6

6 (a)	應採用β放射源。 α放射源不適用：因為α放射源不能穿透容器，也不能穿透防護劑。 γ放射源不適用：因為γ放射源的穿透力太強，可以完全穿透容器和清潔劑，而不被吸收。	1A 1A 1A	
(b)	可以使用蓋格-彌爾管。	1A	
*(c)	如果具有某一組數據，它顯示所需的清潔劑濃度對整個高度：則當它通過放射源時，計數器讀數的讀數，會遠比在同樣高度是來源時的讀數為高。 因為β放射源並未透過清潔劑，所以沒有被吸收。	2A 1A 1C	有效傳意
(d) (i)	含有單一核素放射源的半衰期是 *這放射源基本體面半衰期放射源估計改變所需時間。 *這放射源基本體的放射源強度減至原來一半所需時間。	2A	兩句都是問題正確的。
(ii)	應使用半衰期為5年的放射源，因為 *放射源會慢慢地衰變，放射源更比較穩定，可以以較短時間使用。 *半衰期為10分鐘的放射源會迅速衰變，則即使在沒有清潔劑的情況下，讀數和計數率仍很不穩定。	1A 2A	只要求一項解釋
(e)	處理放射源時的安全措施： *佩戴鉛片裝帶，或其他防護器具。 *在合適的屏蔽設施後面工作。 *接觸處理放射源時，使用特製的夾子，或遠程機械臂。 *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，應放入鉛裝的盒子，再放在原來貯存箱內。 *處理放射源時，應以肥皂清洗雙手。	1A+1A	只要求兩項

3. CE 1997, Q6

6	(a)	在過程中有些空氣分子被 α 粒子電離，產生的正離子和負離子受到金屬板之間電場的作用，分別移向相應的金屬板，形成了電流。 又因為 α 粒子在空氣中的射程很短，只有幾厘米，所以放射源必須距離金屬板用的電場很近，才能產生電流。	1A 1A 1A 1C	有效傳遞
	(b)	${}_{86}^{220}\text{X} \rightarrow {}_{84}^{216}\text{Y} + {}_2^4\text{He}$ 原子核Y的中子數目為132。	1A 1A 1A	$\text{X} \rightarrow \text{Y} + \alpha$ 84和216
	(c)	如果使用 β 放射源，以代替 α 放射源X，檢流計的電流讀數會減至零。原因是 β 粒子的電離能力較 α 粒子弱得多。	1A 1A	
	(d)	根據題目中的衰變表，電流-時間關係顯示在下面。 由表得到，放射源的半衰期為52s。	4A 1A	用正確附標註和單位(1A) 適當的數字標度(1A) 正確的關係(1A) 正確的關係(1A)
	(e)	核素X是 α 放射源，不適合用作示蹤物，原因是： α 粒子的電離能力太強； 而且X的半衰期亦太短。	1A	



4. CE 1998, Q6

6 (a)	${}^{24}_{11}\text{Na} \rightarrow {}^{24}_{12}\text{Mg} + {}^0_{-1}\beta$	1A 1A	$\text{Na} \rightarrow \text{Mg} + \beta$ 上下標示 24 和 12
(b)	把蓋格-彌爾管放在距 ${}^{24}\text{Na}$ 放射源，至距離幾厘米遠處，讀取計數器讀數。 在放射源和蓋格-彌爾管之間放入紙張，計數器讀數沒有改變，這就顯示了放射源沒有放射 α 粒子。 移開紙張，在放射源和蓋格-彌爾管之間放入鋁板，計數器讀數顯著下降，這顯示放射源有放射 β 粒子。	4A	以下兩項，各給1分： *描述過程。 *放射源和蓋格-彌爾管之間放入材料。
(c) (i)	45小時後，放射性同位素 ${}^{24}\text{Na}$ 共經歷了的半衰期數為 $45/15 = 3$	1C 1A	兩次正確比較讀數，描述結果，各給1分。 有效傳意
(ii)	初時，即3個半衰期之前，6cm ³ 血液的放射強度為 $5 \times 10^3 = 40$ 次/秒 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 1M 1A	
<p>注射器法：</p> <p>在45小時後，溶液樣本的放射強度為 $32 \times 10^3 \times (1/2)^3$ $= 4000$ 次/秒</p> <p>設V為血液的總體積，以下的比例式成立： $V/6 = 4000/5$ $V = 4800 \text{ cm}^3$</p>		1M 1M 1A	
(iii)	採用 ${}^{24}\text{Na}$ 作為示蹤物的理由如下： *它的半衰期為15小時，放射物不會停留在體內太久，適合作醫學診斷之用。 *粒子的穿透力較強，足以穿過人體組織之外。 *它的放射子核 Mg 沒有放射性，對人體沒有害處。 *就化學性質而言，鈉和鉀都對人體沒有害處。	1A+1A	只要求兩項
(d) (i)	放射性同位素在醫療上的應用： *放射治療法，消滅癌細胞 *心搏動器 *醫療器材的消毒	1A	只要求一項
(ii)	放射性同位素在工業上的應用： *厚度計 *煙囪探測器 *流量測量 *檢查金屬材料腐蝕情況 *食物消毒和保存 *輻射測量計 *示蹤劑	1A	只要求一項

5. CE 1998, Q7

- 7 (a) 某繩波沿右圖所示繩子沿x方向傳播，繩上各質點的運動情況如下圖所示：

- * 橡皮
- * 紙繩波
- * 在橡皮繩上沿繩波傳播方向運動

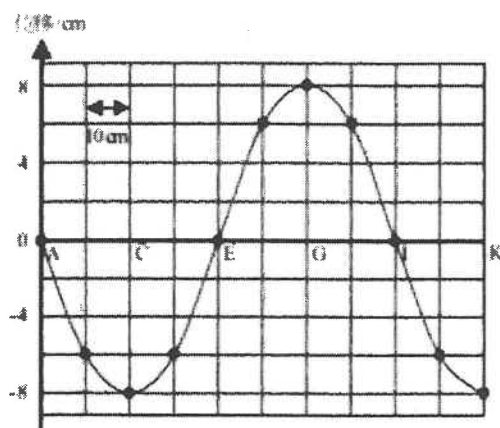
- (b) (i) 在圖9中，質點A和I正處於波節的位置。

- (ii) 在圖9中，質點E正處於波腹的位置。

- (c) (i) 在圖9中，各質點的位移如下：

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

- (ii) 在圖9中，繩波上各質點的位移隨時間，繪圖如下：



- (iii) 從以上的圖解，可以輕易求得這波波的振幅和波長。

振幅 = 8 cm

波長 = 10 cm

- (iv) 繪圖式計算波速的速率如下：

$$\begin{aligned} \text{波速} &= f \lambda \\ &= (1/0.25) \times 0.8 \\ &= 3.2 \text{ ms}^{-1} \end{aligned}$$

其他算法：

$$\begin{aligned} \text{波速} &= \text{波長} \times \text{週期} \\ &= 0.8 \times 0.25 \\ &= 3.2 \text{ ms}^{-1} \end{aligned}$$

- (d) (i) 如果這波進入另一介質的速率改變，即它的

頻率將維持不變。

波長將會減少。

- (ii) 波速的改變及波長將發生射。

1A

1A

只要求一項

1A

只要求一個質點

1A

2A

1M

1M

正確作圖

正確作圖

1A

1A

1M

1A

1A

1A

1A

6. CE 1999, Q6

6. (a)	名稱雖不同，是由於放射時衰變的無規律性造成的。	1A	
(b)	一張紙便足以完全阻擋 α 輻射。	1A	
	由於放入紙和計數器的讀數並沒有改變，這就顯示了這放射源並不放出 α 輻射。	1A	
	1mm鋁箔可部分地吸收 β 輻射。	1A	
	由於放入1mm鋁箔和計數器的讀數顯著降低，這顯示了這放射源有放出 β 輻射。	1A	
	5mm鉛箔可部分地吸收 γ 輻射。	1A	材料吸收率中任何項
	由於放入5mm鉛箔和計數器的讀數即降至本底輻射，這顯示這放射源被完全吸收，而不是部分地吸收。可見這放射源並沒有放出 γ 輻射。	1A 1C	有效傳意
其他答案：			
	5mm鉛箔不能完全吸收 γ 輻射。	1A	
	由於放入5mm鉛箔和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 γ 輻射。	1A	紙張或鉛箔的吸收率
	因為這放射源並不放出 α 和 γ 輻射，所以它只能放出 β 輻射。	1A 1C	有效傳意

7. CE 2000, Q11

11. (a) (i)	放出一粒 β 粒子後，核素X的 原子序數增加1； 質量數維持不變。	1A 1A	
(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。	1A 1A	
(iii)	如果這個樣本是指出放出 β 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小時後差不多維持不變。 因為 β 粒子的質量非常小，可略去不計。	1A 1A	
另一答案：			
	如果這個樣本X樣本對指母核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 β 粒子後，子核不再是核素X。	1A 1A	
(b) (i)	這厚度計不採用 α 放射源，是因為 α 粒子的穿透能力太低，不能穿過 鋁片。探測器錄不到放射時的計數率，鋁片會變得很薄，或使機器停 止工作。	1A	
	不採用 γ 放射源，因為 γ 輻射的穿透能力太高，可完全通過鋁片而不被 吸收。探測器錄不到低計數率，生產的鋁片會很厚，或會使機器停止 工作。	1A	
(ii)	這厚度計採用核素Y放射源較為適合。	1A	
	因為核素Y的半衰期很長，達2.6年，它的放射強度在厚度計運作 時，可長期間維持它的放射強度穩定不變。	1A	
(iii)	在 $t=0$ 至50s及80s至100s兩個時間段內，計數器測得的讀數保持穩定。 讀數在每秒90次左右雖有輕微的變化，這只是由於放射時衰變的無規性 引起。	1A 1A	
	在 $t=60$ s至70s時間段內，讀數顯著下降。	1A	
	這時間段內通過厚度計的鋁片，其厚度明顯比正常值1mm為高。但由於 計數器測得的低讀數，厚度計把不被正常的厚度調整過來。	1A 1A	
		1C	有效傳意

8. CE 2001, Q11

11. (a)	α 粒子在空氣中的射程只有數厘米，遠低於 20cm。 所以即使這放射源放出 α 粒子，它們也不能到達位置 P。	1M 1A	考慮距離。 正確解釋。
(b) (i)	兩磁極之間產生磁場。這磁場的方向由 B 指向 A。	1A	
(ii)	把蓋格管垂直上移，將只會錄得本底輻射。 因為只有帶正電的粒子，即 α 粒子，才會在這個由 B 指向 A 的磁場中向上偏轉。但 α 粒子的射程太短，不能到達 P 點之上的位置。	1A 2A	本底輻射。 正確解釋。
(iii)	*在 P 和 Q 錄得的計數率與遠高於本底計數率，可知這兩個結果一定是由於放射源散出的輻射引起的。 在 P 點錄得的輻射不受磁場偏轉，它必定是 γ 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 β 輻射。 由此可得以下結論：這放射源放出 β 和 γ 輻射。	1A 1A 1A 1A	
(iv)	圖 16 和 17 中的計數率，均包含本底計數率。 所以兩數之和，把本底輻射計算了兩次，故較圖 15 中的值為大。	1C 1A 1A	有效傳意。 提及本底計數率。 本底輻射重複計算。
(c)	以下程序可以確定放射源有沒有放出 α 粒子： *把蓋革管靠近放射源，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，在閉關 S 數秒的情況下，檢查計數率有沒有上升。	1A 1A	只要求一項。 儀器 步驟

9. CE 2002, Q10

10. (a)	碘-131 的核變方程如下： ${}_{53}^{131}\text{I} \rightarrow {}_{54}^{131}\text{X} + {}_{-1}^0\beta + \gamma$	2A	γ 輻射可以濾去。
(b)	碘-131 放出的 β 粒子，都滲透入人體組織和內未被吸收了，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需的時間。 *它的放射強度減至原來一半所需的時間。	2A	兩種說法都是正確的。
(ii)	液體碘化鈉的放射強度 $6 \times 10^8 \text{ Bq}$ ，經歷 2 個半衰期後，便達 $1.5 \times 10^8 \text{ Bq}$ 。因為每個半衰期(8 天)後，放射強度減至原來一半。 $6 \times 10^8 \text{ Bq} \rightarrow 3 \times 10^8 \text{ Bq} \rightarrow 1.5 \times 10^8 \text{ Bq}$ 因此液體碘化鈉要放 8×2 = 16 天，才適合作檢查之用。	1A 1A	
(iii)	圖 16 顯示，病人左邊腎臟錄得的放射強度上升率很緩慢，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)	* Te-99m 較碘-131 更適合用於腎臟檢查。 因為 Te-99m 的半衰期很短； 而且 Te-99m 只放出 γ 射線而不會放出 β 粒子。 所以它對病人的損害極微。	1A 1A 1A 1A 1C	有效傳意。

10. CE 2003, Q7

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

$$= \frac{6000}{2 \times 10^6}$$

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

(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。

*發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 $= 14.5 \times 10^{-6} \text{ s}$ 。

$$\text{管壁的厚度} = \frac{14.5 \times 10^{-6} \times 6000}{2}$$

$$= 0.0435 \text{ m}$$

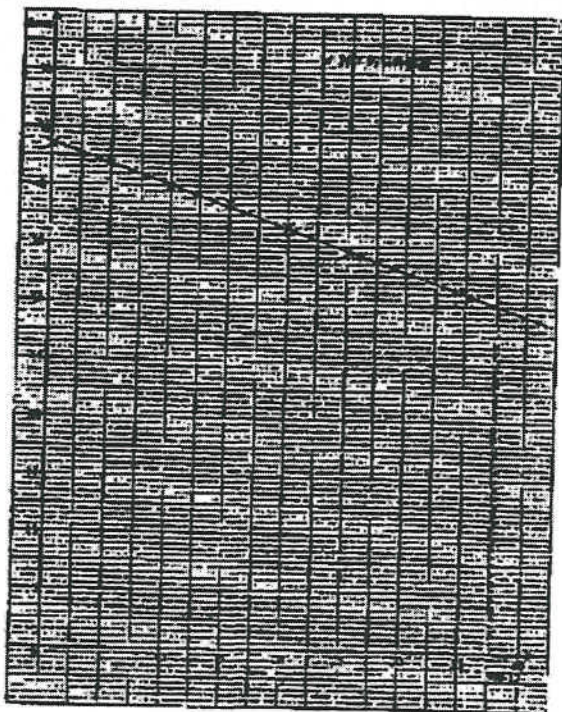
$$= 43.5 \text{ mm}$$

(b) t / 星期	0	5	10	15	20	25
d / 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 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。這是由於管壁內的裂紋反射脈衝，被接收器記錄。

7. (c)(ii)



11. CE 2003, Q9

9. (a) 本區輻射的水源：
 *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，如氡氣
 *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
 $= 1.2 \times 10^5 \times \left(\frac{1}{2}\right)^{10}$
 $= 1172 \text{ Bq}$ 。
 這放射強度遠大於 200 Bq。
 顯示樣本影響環境達 300 年。
- (d) 考生可從不同角度考慮問題，例如礦物儲存量、經濟考慮、環境及安全角度，並列舉支持其觀點。

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 α 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 β 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) * β 輻射不能穿透人體組織。
* β 輻射的穿透能力弱。

1A

1

- (b) β 輻射更有效地殺死癌細胞。
原因：
 β 輻射的致電離能力比 γ 輻射強。

1A

1A

2

- (c) 病房的門裝設金屬夾層，而牆壁也是加固的。
這些設施可防止輻射從病房外泄。

1A

1A

其他答案

在病房內的傢具、門、手柄和開關都蓋上塑料罩。

1A

這些設施有助淨化病房。

1A

(或 這些設施可避免其他使用/進入病房的人受輻射感染。)

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

1A

1A

1A

1A

4

- (b) 本底計數率約為每分鐘 100 次。

1A

1

- (c) 於 $t=0$ 時經修正後的計數率約為每分鐘 300 次。

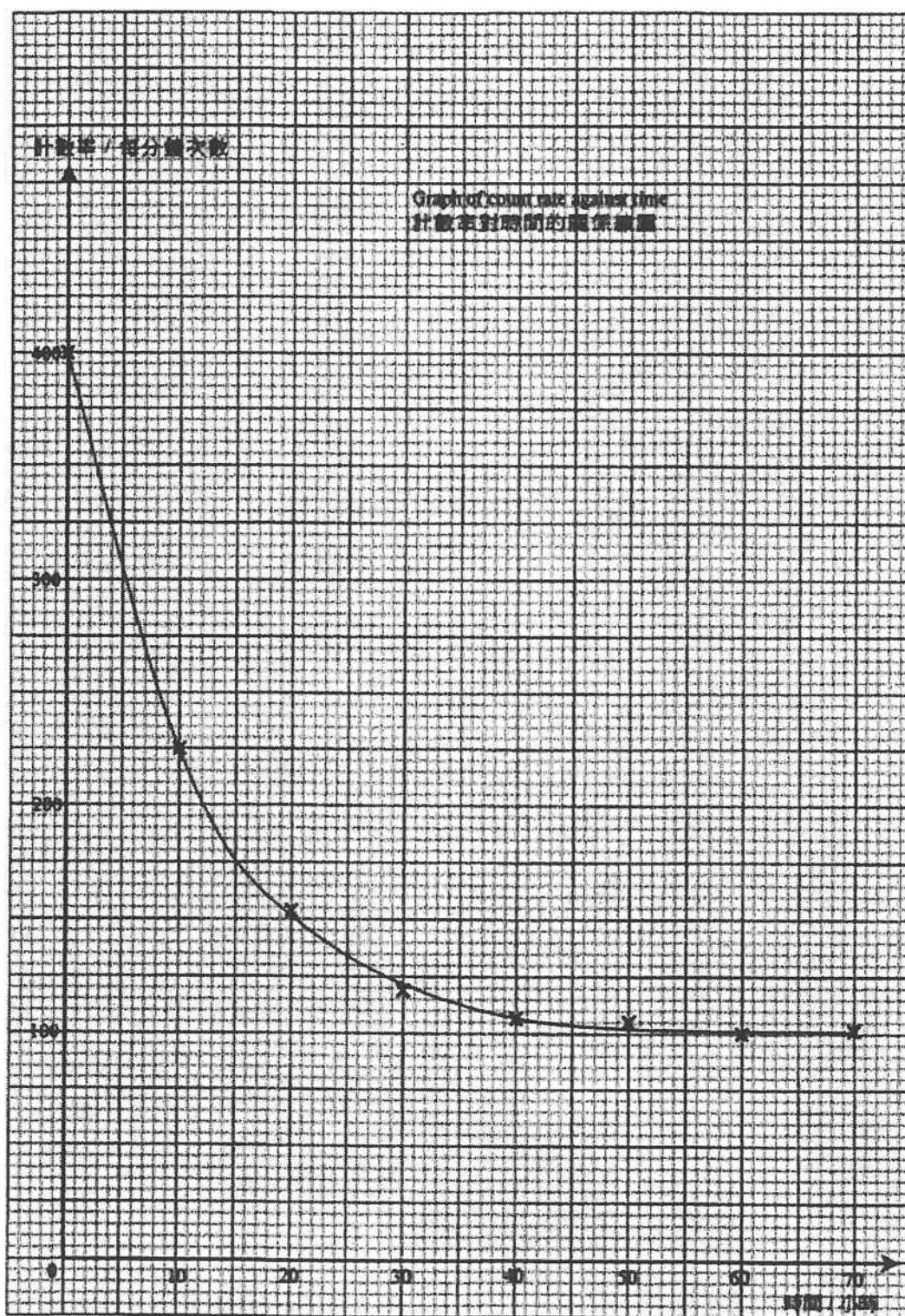
1A

用(a)的標圖，放射源的半衰期約為 8 小時。

1A

2

繪畫時間對計數率線圖：
軸及曲線不給分



■ 11

15. CE 2006, Q8

8. (a) β 輻射 和 γ 輻射。

(b) 它能防止光線射入機車內而引致照相底片曝光。

(c) (i) 變良必定受到 γ 輻射的證據：

- * 在 5mm 鉛片底下的底片區域變黑。
- * 由於 γ 輻射能穿透鉛片而在 5mm 鉛片底下的底片區域變黑。

卓琳必定受到 β 輻射的證據：

- * 在鉛片底下的底片區域變黑。
- * 在鉛片底下的底片區域則沒有變黑。
- * 在 1mm 和 3mm 鉛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) * 它會破壞活細胞。

* 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	2 A：一個正確的答案及解釋 1 A：全部正確
1 C	有效傳意
4	
1 A	
1	
1 A	
1	

16. CE 2007, Q8

8. 將 α 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 α 放射源和 GM-管間的距離。

1 A	
1 A	
1 A	
1 A	
1 C	有效傳意
5	

17. CE 2011, Q7

7. (a) $^{238}_{94}\text{Pu} \rightarrow ^{234}_{92}\text{Y} + ^4_2\text{He}$

(b) (i) 徑跡直/粗。(任何一項)

(ii) 因 α 輻射的穿透能力弱。
會被紙張阻隔。

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

或：

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

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