

遞進應試資源

樣書

3 進階練習

- 分為「練習」和「複習」
 - 「練習」包含一課的題目
 - 「複習」包含數課的題目
- 高程度的題目，助學生預備考試
- **Word 檔案**載於牛津物理網：



目 錄 (樣 書)

練習 2-1 (第 2 冊第 1 課)	p.1
題 解	p.3
練習 3-4 (第 3B 冊第 4 課)	p.5
題 解	p.7
複習 1B (第 1 冊第 1-5 課)	p.9
題 解	p.13
複習 4A (第 4 冊第 1-3 課)	p.16
題 解	p.21



牛津大學出版社隸屬牛津大學，以環球出版為志業，
弘揚大學卓於研究、博於學術、篤於教育的優良傳統
Oxford 為牛津大學出版社於英國及特定國家的註冊商標

牛津大學出版社（中國）有限公司出版
香港九龍灣宏遠街 1 號一號九龍 39 樓

© 牛津大學出版社（中國）有限公司 2023

第一版 2023

本書版權為牛津大學出版社（中國）有限公司所有。
若非獲得本社書面允許，或援引清晰的法律條文為據，或獲得授權，
或取得適當的複印版權機構認可，不得以任何形式複製或傳送本書，
或貯存本書於數據檢索系統中。如欲豁免以上限制而複製本書，
須事先致函上址向牛津大學出版社（中國）有限公司版權部查詢。

本書不得以異於原樣的裝訂方式或設計發行

ISBN: 978-6-31-000981-0

1 3 5 7 9 10 8 6 4 2

牛津大學出版社在本出版物中善意提供的第三方網站連結僅供參考，
敝社不就網站內容承擔任何責任。

班別： _____ 姓名： _____ () 日期： _____

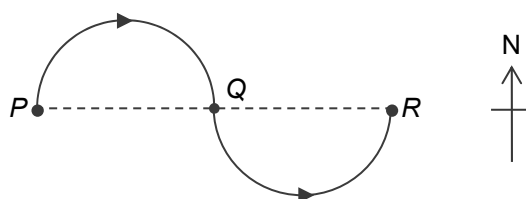
總分： _____ / 15

練習 2-1

(第 2 冊第 1 課)

A 多項選擇題 (6 分)

(第 1 至 2 題) 嘉雯沿着右圖所示的路徑溜冰，從 P 點移動至 R 點。這條路徑由兩個半徑均為 20 m 的半圓組成。



1 下列哪項敘述正確？

- (1) 嘉雯移動的總距離是 126 m 。
- (2) 她的總位移量值是 80 m 。
- (3) 她在 Q 點的瞬時速度指向東。

- A 只有 (1)
- B 只有 (1) 和 (2)
- C 只有 (1) 和 (3)
- D 只有 (2) 和 (3)

2 嘉雯在溜冰時一直以恆速率移動。下列哪項敘述正確？

- (1) 她在整個過程中作勻速運動。
- (2) 她在任何一刻的速度都與整個過程的平均速度不同。
- (3) 她在任何一刻的速率都與整個過程的平均速率相同。

- A 只有 (1)
- B 只有 (2)
- C 只有 (3)
- D 只有 (2) 和 (3)

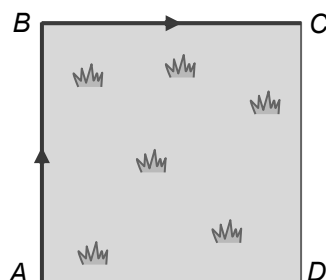
3 啟明用秒錶來量度某輛汽車行駛 100 m 所需的時間，然後利用量度結果來計算汽車的平均速率，所得計算結果為 20.0 m s^{-1} 。秒錶所記錄的時間帶有 $\pm 0.4\text{ s}$ 的不確定性。下列哪項可能是汽車的實際速率？假設汽車所行駛的距離沒有任何誤差。

- A 16.9 m s^{-1}
- B 18.9 m s^{-1}
- C 23.3 m s^{-1}
- D 以上皆不是

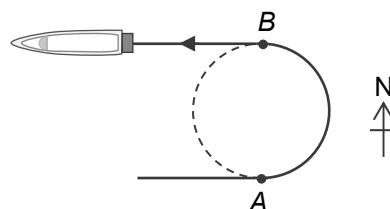
B 短答題 (9 分)

- 4 一個男人沿着正方形草坪的邊散步。他首先以恆速率 v 從 A 點走到 B 點，接着再以另一恆速率 $2v$ 從 B 點前往 C 點。求男人從 A 點移動到 C 點的平均速度，答案以 v 表示。

(4 分)



- 5 一艘小船本來向東航行，然後它用 13 s 從 A 航行至 B ，轉向西航行。小船一直以 72 km h^{-1} 的恆速率移動。取向東為正方向，向西為負方向。



- (a) 求小船從 A 航行至 B 期間的平均加速度。 (3 分)

- (b) 在改變方向後，小船以帶負號的加速度航行。家明認為小船移動得愈來愈慢。他的想法正確嗎？解釋你的答案。 (2 分)

- 完 -

題解

1 B

$$\text{移動距離} = \frac{2\pi \times 20}{2} \times 2 = 126 \text{ m}$$

∴ (1) 正確。

$$\text{總位移量值} = 20 \times 4 = 80 \text{ m}$$

∴ (2) 正確。

嘉文在 Q 點的瞬時速度指向南。

∴ (3) 不正確。

2 D

嘉雯在溜冰時不斷改變移動方向，所以她並不是作勻速運動。

∴ (1) 不正確。

由於嘉雯以恆速率 v 移動，所以她在整個過程的平均速率也等於 v 。

∴ (3) 正確。

由於嘉雯總位移的量值 $<$ 總移動距離，因此平均速度的量值 $<$ 平均速率 v 。

由於瞬時速度的量值 = 瞬時速率 = 平均速率 = v ，

瞬時速度的量值 $>$ 平均速度的量值

∴ (2) 正確。

3 B

由於平均速率 = $\frac{\text{移動的距離}}{\text{所需時間}}$ ，啟明量度所得的時間為 $\frac{100}{20} = 5 \text{ s}$ ，而實際的時間在 4.6 s 至 5.4 s

之間。由此可知，汽車平均速率的實際數值在 $\frac{100}{5.4} = 18.5 \text{ m s}^{-1}$ 至 $\frac{100}{4.6} = 21.7 \text{ m s}^{-1}$ 之間。

4

設草坪的邊長為 d 。

$$\text{總位移的量值} = \sqrt{d^2 + d^2} = \sqrt{2} d$$

$$\text{所需時間} = \frac{d}{v} + \frac{d}{2v} = \frac{3d}{2v}$$

$$\begin{aligned} \text{平均速度的量值} &= \frac{\sqrt{2}d}{\frac{3d}{2v}} \\ &= \frac{2\sqrt{2}v}{3} \end{aligned}$$

1M

1M

1M

1A

5

$$(a) 72 \text{ km h}^{-1} = \frac{72}{3.6} \text{ m s}^{-1} = 20 \text{ m s}^{-1}$$

1M

$$\text{平均加速度} = \frac{v-u}{t}$$

$$= \frac{(-20) - 20}{13}$$

1M

$$= -3.08 \text{ m s}^{-2}$$

1A

(b) 他的想法不正確。

1A

由於小船的加速度和速度正負號相同，小船實際上移動得愈來愈快。

1A

班別：_____ 姓名：_____ () 日期：_____

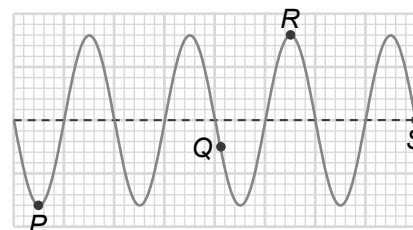
總分：_____ / 18

練習 3-4

(第 3B 冊第 4 課)

A 多項選擇題 (6 分)

- 1 右圖顯示一列向左傳播的波。 P 、 Q 、 R 和 S 是波上的四個粒子，虛線代表粒子的平衡位置。



在圖所示的一刻，下列哪項敘述正確？

- (1) 粒子 P 和 Q 正以相同的速率移動。
 (2) 粒子 R 相對於平衡位置的位移，量值等於波的振幅。
 (3) 粒子 S 正以最高速率移動。

A 只有 (2)

B 只有 (3)

C 只有 (1) 和 (2)

D 只有 (2) 和 (3)

- 2 以下哪一項有關縱波的敘述**不**正確？

- A 縱波是由振動產生的。
 B 縱波的波形由一連串疏部和密部組成。
 C 縱波不會傳遞介質的粒子。
 D 縱波上粒子的振動方向與波的傳播方向互相垂直。

- 3 一列橫波在某介質中以 3 m s^{-1} 的速率傳播。波上某個粒子在 1 s 內完成 3 次完整振動。
 下列哪項敘述必定正確？

- (1) 波的頻率是 3 Hz 。
 (2) 波的振幅是 1 m 。
 (3) 該粒子和另一與它相距 3 m 的粒子以反相振動。

A 只有 (1)

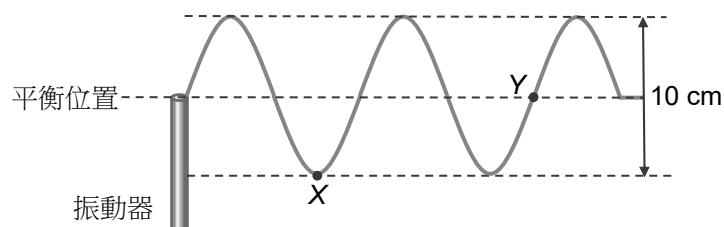
B 只有 (3)

C 只有 (1) 和 (2)

D 只有 (1) 和 (3)

B 短答題 (12 分)

- 4 振動器在時間 $t = 0$ 開始振動，在繩子上產生一系列波。振動器每完整地振動一次，波便向右傳播 3.5 cm 。下圖顯示繩子在 $t = 1.75 \text{ s}$ 的形狀。 X 和 Y 是繩子上的兩個粒子。



- (a) 求波的速率和振幅。 (4 分)

- (b) 振動器完整地振動六次後，波向右傳播了多遠？ (2 分)

- (c) 草繪波在 $t = 2.1 \text{ s}$ ，由 X 至 Y 一段的位移—距離關係線圖。 (3 分)

- (d) 現在把繩子換成一條質量較小但長度相同的線。在上圖中草繪線的形狀，並簡單解釋你的答案。 (3 分)

- 完 -

題解

1 D

每個粒子振動時，速率都會不斷改變。在波上不同位置的粒子在同一時刻可能會以不同的速率振動，只有同相或反相振動的粒子速率才會相同。

∴ (1) 不正確。

波的振幅是從平衡位置量度的波峯高度。

∴ (2) 正確。

粒子在平衡位置時以最高速率移動。

∴ (3) 正確。

2 D

縱波上粒子的振動方向與波的傳播方向互相平行。

3 A

粒子的振動頻率與波的頻率相同。

∴ (1) 正確。

根據 $v = f\lambda$ ，

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{3}{3} = 1 \text{ m}$$

題目並沒有提供關於振幅的資料。計算所得的 1 m 是指波長而不是振幅。

∴ (2) 不一定正確。

兩個粒子相距 3 m，亦即 3λ ，所以它們的振動同相。

∴ (3) 不正確。

4

$$\text{(a) 週期 } T = \frac{1.75}{2.5} = 0.7 \text{ s}$$

$$\text{波速率 } v = \frac{\lambda}{T}$$

$$= \frac{0.035}{0.7}$$

$$= 0.05 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{振幅} = \frac{0.1}{2} = 0.05 \text{ m}$$

$$\text{(b) 波傳播的距離} = 6\lambda$$

$$= 6 \times 0.035$$

$$= 0.21 \text{ m}$$

1M

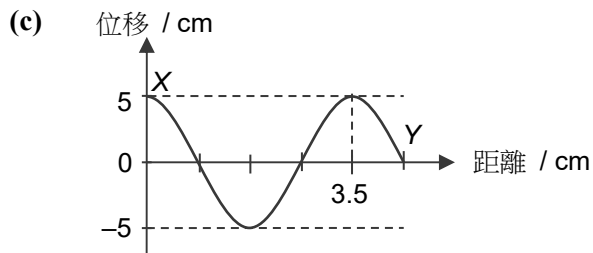
1M

1A

1A

1M

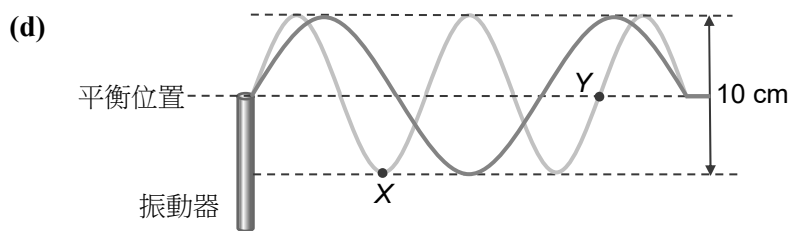
1A



(標軸及標籤正確)

(振幅及波長正確)

(X 和 Y 位置正確)



(波長增加)

由於這條線每單位長度的質量比繩子小，所以波速率較高。

根據 $v = f\lambda$ ，在波的頻率不變的情況下，波長會隨波速率增加。

1A

1A

1A

1A

1A

1A

班別：_____ 姓名：_____ () 日期：_____

總分：_____ / 28

複習 1B

(第 1 冊第 1–5 課)

除特別指明外，取水的比熱容量 = $4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 、冰的熔解比潛熱 = $3.34 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$ 、
水的汽化比潛熱 = $2.26 \times 10^6 \text{ J kg}^{-1}$ 、普適氣體常數 $R = 8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ kg}^{-1}$ 。

A 多項選擇題 (6 分)

- 1 某個不會和周圍環境進行熱轉移的封閉盒子內，有數粒乾冰轉變成氣體。下列哪項敘述正確？

- (1) 乾冰變成氣體時會釋出潛熱。
(2) 乾冰處於氣態時，分子比處於固態時更能夠自由地移動。
(3) 盒子內總能量的淨變化為零。

- A 只有 (1) B 只有 (1) 和 (2)
C 只有 (2) 和 (3) D (1)、(2) 和 (3)

- 2 在寒冷的冬日裏，麗斯穿上一件羽絨外套來保暖。這件羽絨外套

- (1) 能夠減少由傳導而散失的熱。
(2) 溫度較麗斯的體溫高。
(3) 不會發射輻射到周圍環境。

- A 只有 (1) B 只有 (1) 和 (2)
C 只有 (1) 和 (3) D 只有 (2) 和 (3)

- 3 貝怡把兩杯相同的水放在不同溫度的房間內。她觀察到在較暖的房間內，水蒸散得較快。下列哪一項敘述能夠解釋她的觀察結果？

- A 在較暖的房間內，水只會從周圍環境吸收能量，而不會散失任何能量。
B 在較暖的房間內，蒸汽的分子不會返回液體的表面。
C 在較暖的房間內，由於水分子具有較高的平均動能，較多水分子能夠逃離液體。
D 在較暖的房間內，在液體的中心的水分子吸收足夠的能量後，便能直接逃離液體。

B 短答題 (22 分)

Ext 4 氮氣常用來延長食物的保存期。嘉希買了一包薯片，在溫度為 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、氣壓為 100 kPa 的環境下，薯片包裝袋的體積為 640 cm^3 ，氮氣佔包裝袋體積的一半。假設包裝袋內的氮氣是理想氣體。

已知：氮氣的摩爾質量 = 28.0 g mol^{-1}

(a) 求包裝袋中氮氣分子的方均根速率。 (2 分)

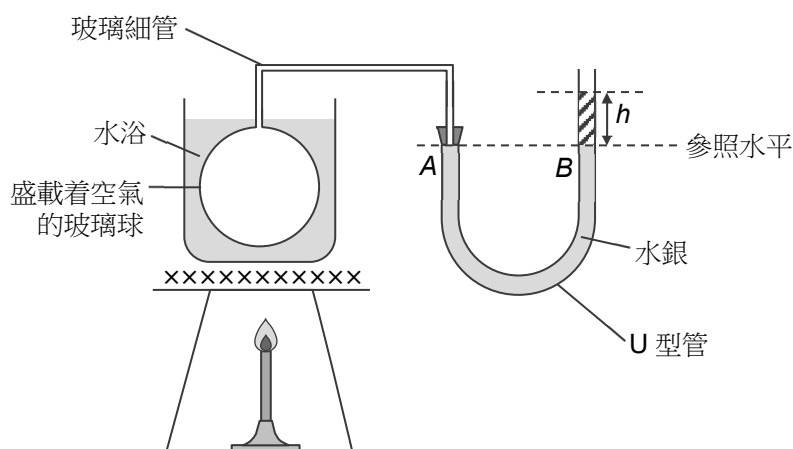
(b) 嘉希認為包裝袋中所有氮氣分子都以方均根速率移動。試評論他的看法。 (2 分)

(c) 嘉希帶着這包薯片登上高山，到達山頂時，他發現氣溫下降了，而薯片包裝袋膨脹起來。

(i) 根據包裝袋的變化，山頂的大氣壓強比山腳高還是低？試簡單解釋答案。 (2 分)

(ii) 假設山頂的氣溫比山腳低 20% ，而包裝袋內氮氣的體積增加了 20% ，求山頂的大氣壓強。 (2 分)

- Ext 5** 在以下實驗裝置中，一個盛載着空氣的玻璃球與一個 U 型管相連，連接兩者的玻璃細管體積可略去不計。玻璃球浸沒在水浴中，而 U 型管則盛有水銀。



點燃本生燈前，在 A 和 B 兩側的水銀柱高度均與參照水平相同，而水浴處於室溫，玻璃球內氣體的壓強為 p_0 。點燃本生燈加熱水浴時，實驗人員往 U 型管 B 側內添加額外的水銀，使 A 側的水銀柱高度一直維持於參照水平。

玻璃球內氣體的壓強 p 可以寫成

$$p = p_0 + kh$$

其中 k 是常數， h 則是 B 側的水銀柱高度與參照水平之間的距離。

- (a) (i)** 水浴受熱時，玻璃球內氣體的壓強會怎樣改變？試以氣體分子運動論來解釋你的答案。 (3 分)

- (ii)** 等式中的數項 kh 代表甚麼？ (1 分)

- (b)** 水浴的溫度由 $20\text{ }^\circ\text{C}$ 上升至 $80\text{ }^\circ\text{C}$ 。求水溫為 $80\text{ }^\circ\text{C}$ 時 h 的量值。

已知： $p_0 = 100\text{ kPa}$ 、 $k = 133\text{ kPa m}^{-1}$ (3 分)

- 6 在咖啡內加入奶泡可以改變咖啡的口感和味道。浩程利用咖啡蒸汽機來製作奶泡，他把 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的水蒸汽注入 600 g 的牛奶中，直至混合物的溫度上升至 $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

已知：牛奶的比熱容量 = $3930\text{ J kg}^{-1}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

- (a) 牛奶的初溫度為 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。估算注入牛奶中的水蒸汽的質量。假設所有蒸汽都會凝固並留在混合物中。 (2分)

- (b) 蒸汽機能夠以 0.18 g s^{-1} 的製造率來把 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的水製成 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的蒸汽。試估算蒸汽機的功率。 (2分)

- (c) 浩程把 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的冰塊加進 $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的咖啡中，沖調冰咖啡。咖啡溫度達至 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 時，尚有冰塊未熔化。然後他把冰咖啡放在桌子上一段很長時間。室內的溫度為 $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。試草繪線圖，顯示整個過程中咖啡的溫度 T 怎樣隨時間 t 改變。 (3分)

- 完 -

題解

1 C

乾冰需要吸收能量來變成液體或氣體，它在改變物態的過程中會吸收潛熱。

∴ (1) 不正確。

根據能量守恆定律，封閉系統的總能量是不變的。

∴ (3) 正確。

2 A

羽絨外套中的羽毛能夠困住空氣，而空氣是不良的導熱體，所以羽絨外套可以減少由傳導散失到四周的能量。

∴ (1) 正確。

羽絨外套並不會產生熱，所以它的溫度不會比麗斯的體溫高。

∴ (2) 不正確。

所有物體都會發射輻射。

∴ (3) 不正確。

3 C

所有物體都會向各個方向發射能量。

∴ A 不正確。

蒸汽分子失去能量時，就會返回水的表面。貝怡所觀察到的是水的淨蒸發率，亦即水分子的逃逸率與返回率之間的差。

∴ B 不正確。

蒸發現象只在液體的表面發生。

∴ D 不正確。

在較暖的房間內，水的溫度較高，所以分子的平均動能較高。較多水分子有足夠能量逃離水的表面。

∴ C 正確。

4

$$\begin{aligned} \text{(a)} \quad \bar{c} &= \sqrt{\frac{3RT}{mN_A}} && 1M \\ &= \sqrt{\frac{3 \times 8.31 \times (20 + 273)}{0.0280}} && \\ &= 511 \text{ m s}^{-1} && 1A \end{aligned}$$

(b) 他的看法不正確。 &&& 1A

雖然方均根速率可視作氮氣分子在某溫度下的典型速率，但實際上氮氣分子各有不同的速率。 &&& 1A

(c) (i) 根據 $\frac{pV}{T} = \text{常數}$ ， &&& 1A

當 T 下降和 V 增大， p 便會下降，所以山頂的大氣壓強比山腳低。 &&& 1A

(ii) 根據 $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$,

$$\frac{(100)V}{T} = \frac{p_2(1+20\%)V}{(1-20\%)T}$$

$$p_2 = 66.7 \text{ kPa}$$

山頂的大氣壓強是 66.7 kPa。

1M

1A

5

(a) (i) 玻璃球中的氣體壓強會增加。

根據氣體分子運動論，氣體的溫度增加時，分子移動得較快。

由於玻璃球的體積固定不變，氣體分子會更頻密、更猛烈地撞擊玻璃球的內壁。因此，玻璃球內的氣體壓強增加。

(ii) 由額外添加的水銀向氣體施加的壓強。

(b) 根據 $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$,

$$p_2 = \frac{p_1 T_2}{T_1} = \frac{(100)(80 + 273)}{20 + 273}$$

$$= 120.48 \text{ kPa}$$

根據 $p = p_0 + kh$,

$$120.48 = 100 + (133)h$$

$$h = 0.154 \text{ m}$$

1A

1A

1A

1A

1M

1M

1A

6

(a) 蒸汽散失的能量 = 牛奶吸收的能量

$$m_s l_v + m_s c_w \Delta T_w = m_m c_m \Delta T_m$$

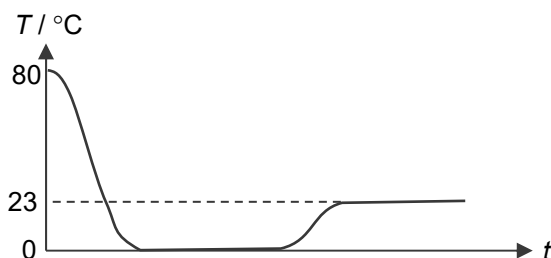
$$m_s \times [2.26 \times 10^6 + 4200 \times (100 - 65)] = (0.6) \times 3930 \times (65 - 4)$$

$$m_s = 0.0598 \text{ kg}$$

(b) 蒸汽機的功率 = $(0.18 \times 10^{-3}) \times [4200 \times (100 - 20) + 2.26 \times 10^6]$

$$= 467 \text{ W}$$

(c)



(由 80 °C 下跌至 0 °C)

(在 0 °C 保持一段時間)

(最後到達 23 °C)

1M

1A

1M

1A

1A

1A

1A

班別：_____ 姓名：_____ () 日期：_____

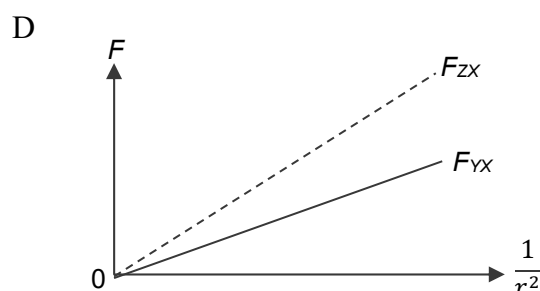
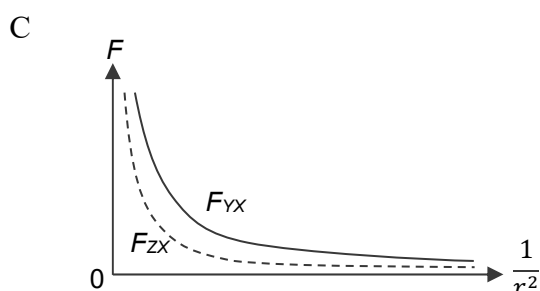
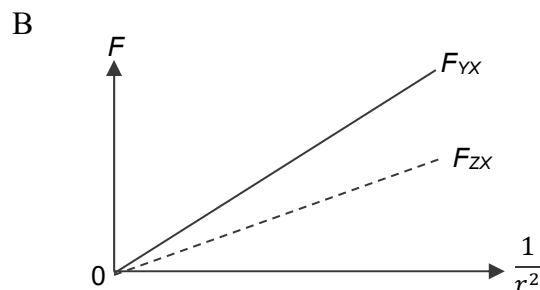
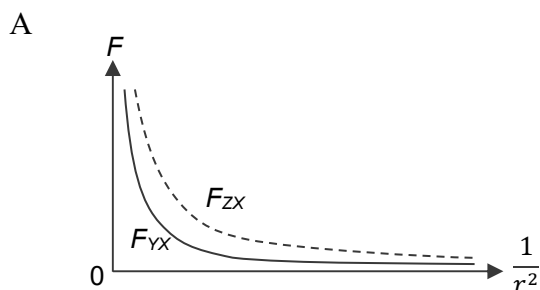
總分：_____ / 33

複習 4A

(第 4 冊第 1-4 課)

A 多項選擇題 (8 分)

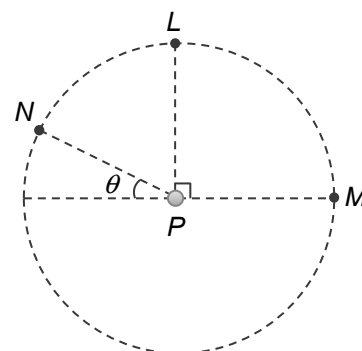
- 1 點電荷 X 和 Y 之間的距離為 r , X 所帶的電量為 $+q$, Y 所帶的電量為 $-3q$ 。接着移走 Y , 並在相同位置放置電量為 $-5q$ 的點電荷 Z 。 X 施於 Y 的力量值為 F_{YX} , 施於 Z 的力量值為 F_{ZX} 。下列哪一幅線圖最能顯示 F_{YX} 和 F_{ZX} 怎樣隨 $\frac{1}{r^2}$ 改變?



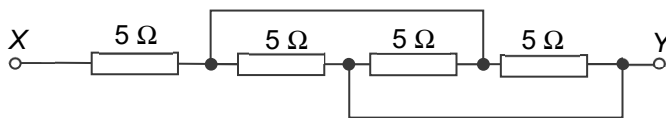
- 2 三個點電荷 L 、 M 和 N 位於圓形的圓周上。 L 和 M 所帶的電量分別為 $-Q$ 和 $-2Q$ 。一個電量為 $+q$ 的檢驗電荷 P 位於圓心。如果作用於 P 的合靜電力指向 L , 下列哪項組合可能是角 θ 的值以及 N 所帶的電量?

角 θ N 所帶的電量

- | | | |
|---|------------|-------|
| A | 30° | $+2Q$ |
| B | 30° | $-2Q$ |
| C | 60° | $+4Q$ |
| D | 60° | $-4Q$ |



- 3 以下電阻器組合由四個 $5\ \Omega$ 的電阻器組成。



求橫跨 X 點和 Y 點的等效電阻。

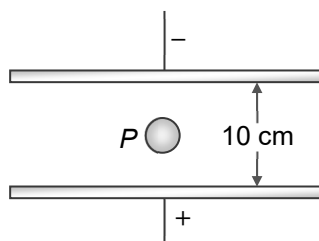
- A $1.25\ \Omega$ B $7.5\ \Omega$
 C $6.67\ \Omega$ D $20\ \Omega$

- 4 圓柱形導體 X 的半徑為 $2r$ ，電阻率為 3ρ ，電阻為 R 。另一個圓柱體形導體 Y 長度相同，但半徑為 r ，電阻率為 ρ 。 Y 的電阻是多少？

- A $\frac{1}{12}R$ B $\frac{1}{6}R$
 C $\frac{2}{3}R$ D $\frac{4}{3}R$

B 简答题 (25 分)

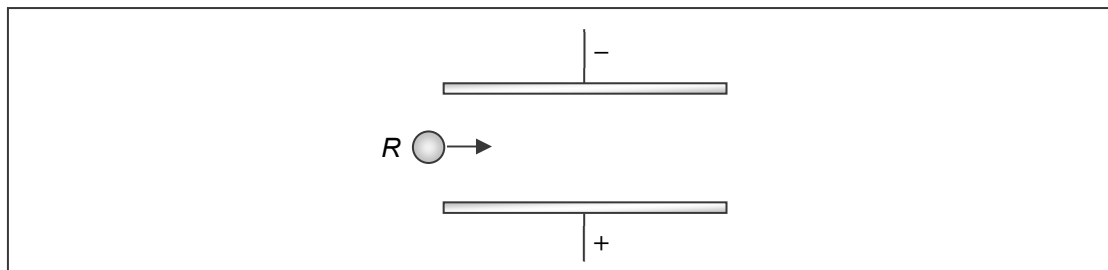
- 5 帶電粒子 P 如圖所示處於一對水平金屬板中間，並保持靜止。兩塊金屬板帶相反電荷，相距 $10\ \text{cm}$ 。



- (a) P 帶正電荷還是負電荷？試解釋答案。 (2 分)

- Ext (b)** 已知 P 的質量為 $0.8\ \text{g}$ ，電量為 $0.225\ \mu\text{C}$ 。求橫跨兩塊金屬板的電壓。 (2 分)

- Ext (c)** P 被移走後，另一帶電粒子 R 水平向右射出，進入電場。 R 的質量與 P 相同，但帶相反電荷。



- (i) 在圖中草繪 R 的路徑。 (1分)
- (ii) 假設 R 在兩塊板之間移動時沒有碰到任何物體，作用於它的淨力會不會改變？ (1分)

- 6 曉彤設置圖 6.1 所示的電路，以量度電池組的內電阻 r 。設電池組的電動勢為 ε 。

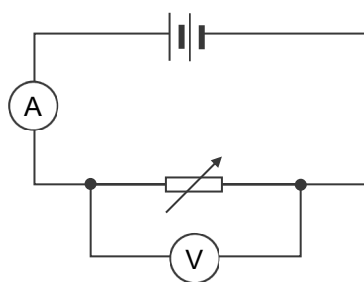


圖 6.1

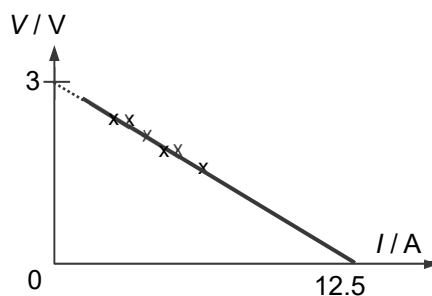


圖 6.2

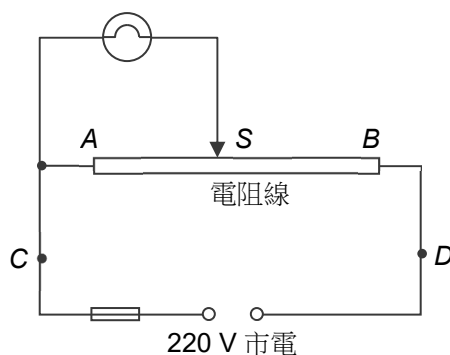
曉彤改變變阻器的電阻，並紀錄相應的安培計讀數 I 和伏特計讀數 V ，然後標繪 V 對 I 的關係線圖，結果如圖 6.2 所示。假設她所用的安培計和伏特計都是理想的。

- (a) 如果移除變阻器，變成伏特計與電池組串聯連接，此時伏特計的讀數有甚麼物理意義？ (1分)
- (b) 以 ε 、 r 和 I 來表達 V 。 (1分)

- (c) 根據圖 6.2 和題 (b) 的答案，估算電池組的電動勢 \mathcal{E} 和內電阻 r 。 (3 分)

- (d) 如果曉彤所用的安培計並不是理想的，在題 (c) 中所估算出的數值會比實際數值高還是低？ (2 分)

- 7 震東設計了一個可改變鎢絲燈泡亮度的電路，如下圖所示。均勻電阻線 AB 長 30 cm，電阻為 $1800\ \Omega$ ，連接到 220 V 市電，燈泡以滑動觸頭 S 連接到電阻線。只要把 S 沿電阻線移動，便可改變燈泡亮度。燈泡的電阻為 $1000\ \Omega$ 。



- Ext (a) 市電電壓的峯值是多少？ (1 分)

- Ext (b) 電路中 C 點和 D 點的電勢怎樣隨時間改變？ (2 分)

Ext (c) S 距離 A 點 20 cm 時，電阻線和燈泡各自消耗的平均功率是多少？ (5 分)

(d) 曉明提議用電阻較低的電阻線取代 AB 。你同意他的提議嗎？為甚麼？ (2 分)

(e) 如果電路故障，令整條電阻線短路，燈泡會不會亮着？保險絲會不會熔斷？

(2 分)

- 完 -

題解

1 D

兩個電荷之間靜電力 F 是 $\frac{Q_1 Q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ 。由此可見， F 與 $\frac{1}{r^2}$ 成正比。 F 的量值對 $\frac{1}{r^2}$ 的關係線圖應為一條穿過原點的直線，而直線的斜率為正數。以 Z 代替 Y 時，線圖的斜率（亦即 $\frac{Q_1 Q_2}{4\pi\epsilon_0}$ ）會變得較大。因此， F_{ZX} 的圖線斜率比 F_{YX} 的大。

2 D

由於合靜電力指向 L ，所以由 M 和 N 沿水平方向施加於 P 的靜電力互相平衡。因此， N 施於 P 的力是吸力，它所帶的是負電荷。

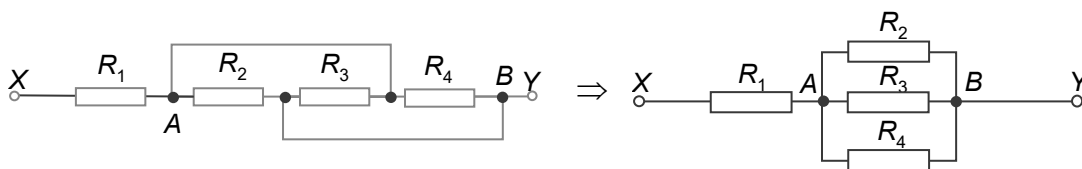
考慮水平方向的靜電力，

$$F_N \cos \theta = F_M \Rightarrow \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_N q}{r^2} \cos \theta = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_M q}{r^2} \Rightarrow Q_N \cos \theta = 2Q \Rightarrow Q_N > 2Q$$

如果 N 的電量為 $-4Q$ ， $4Q \cos \theta = 2Q \Rightarrow \theta = 60^\circ$

3 C

考慮連結點 A 和 B ，然後如下圖般重新整理導線。



$$\text{等效電阻} = 5 + \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{5} + \frac{1}{5} \right)^{-1} = 6.67 \Omega$$

4 D

$$\text{導體 } X \text{ 的電阻 } R = 3\rho \frac{l}{A} = 3\rho \frac{l}{\pi(2r)^2} = \frac{3\rho l}{4\pi r^2}$$

$$\text{導體 } Y \text{ 的電阻} = \rho \frac{l}{\pi r^2} = \frac{4}{3} R$$

5

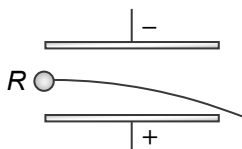
(a) 金屬板施於 P 的靜電力指向上，以平衡 P 的重力。
因此， P 帶正電荷。

1A
1A

(b) 由於 $mg = Eq = \frac{qV}{d}$,

$$V = \frac{mgd}{q} = \frac{0.8 \times 10^{-3} \times 9.81 \times 0.10}{0.225 \times 10^{-6}} = 3490 \text{ V}$$

(c) (i)



(ii) 不會

1M

1A

1A

1A

6

(a) 電池組的電動勢。

(b) $V = \varepsilon - Ir$

(c) $V-I$ 關係線圖的斜率 $= -r$

$$\frac{0-3}{12.5-0} = -r$$

$$r = 0.24 \Omega$$

當 $I = 0$, $V = \varepsilon$, 所以 ε 是 3 V。

(d) 估算所得的內電阻數值會比實際數值大，
電動勢的數值則與實際數值相同。

1A

1A

1M

1A

1A

1A

1A

7

(a) 峯值 $= \sqrt{2} \times 220 = 311 \text{ V}$

(b) 在 C 點，電勢在 311 V 和 -311 V 之間不斷改變。
在 D 點，電勢保持 0 V。

(c) 電路的等效電阻 R_{eq}

$= SB$ 的電阻 $+ AS$ 和燈泡的等效電阻

$$= \frac{10}{30} \times 1800 + \left(\left(\frac{20}{30} \times 1800 \right)^{-1} + (1000)^{-1} \right)^{-1}$$

$$= 600 + 545.45$$

$$= 1145.45 \Omega$$

燈泡兩端的方均根電壓

$$= \frac{545.45}{600 + 545.45} \times 220$$

$$= 104.76 \text{ V}$$

1A

1A

1A

1M

1M

燈泡消耗的平均功率

$$= \frac{V_{\text{rms}}^2}{R}$$

$$= \frac{104.76^2}{1000}$$

$$= 11.0 \text{ W}$$

電路消耗的平均功率

$$= \frac{V_{\text{rms}}^2}{R}$$

$$= \frac{220^2}{1145.45}$$

$$= 42.3 \text{ W}$$

電阻線消耗的平均功率

$$= 42.3 - 11.0$$

$$= 31.3 \text{ W}$$

- (d) 不同意，
因為這改變會增加電阻線浪費的能量。
- (e) 保險絲會熔斷，
燈泡不會亮着。

1A

1M

1A

1A

1A

1A

1A

