

中三物理學

姓名：

班別：

電學

第一課	電壓和電流	3
第二課	歐姆定律	14
第三課	家居用電	18
第四課	一些有用的電子元件	26

力學及天文學

第五課	質量與重量	32
第六課	密度與浮力	37
第七課	認識宇宙	43

光學

第八課	光在平面上的反射	59
第九課	光的折射	66

1999 年第一次版

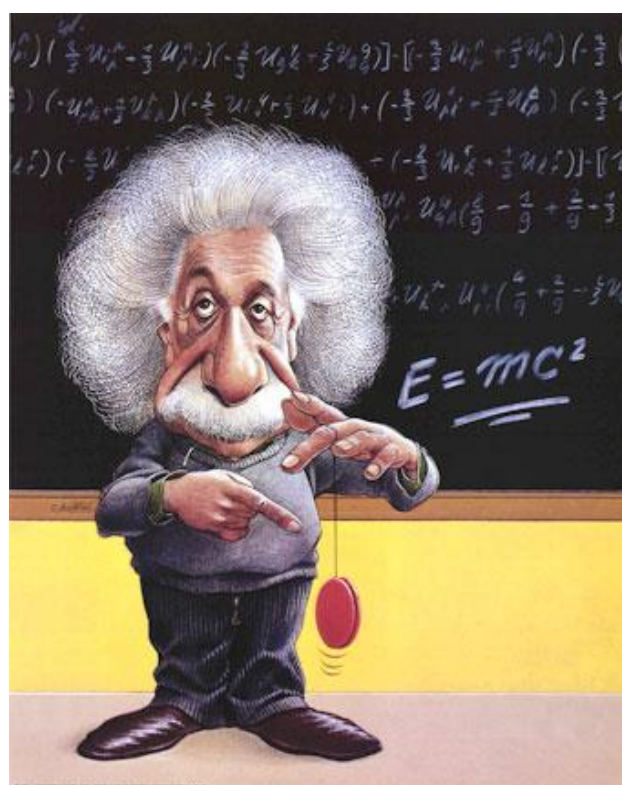
2000 年修訂版

2005 年修訂版

2008 年修訂版

2011 年修訂版

2015 年修訂版




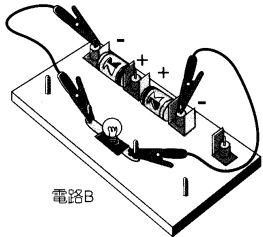
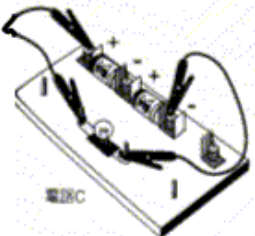
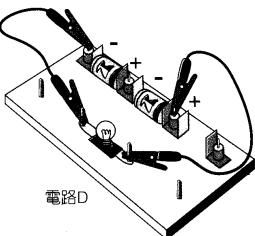

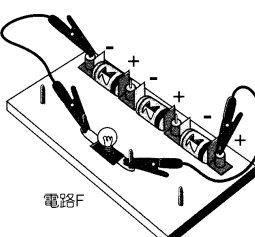
第一課 電壓和電流

是甚麼因素令電荷(電子)流動？

電池能提供一種推動力使電荷在電路中流動。這種‘推動力’稱為電壓。在一個串聯電路中，連接的電池越多和它們的正負極連接方向相同，推動力便_____，而電路中的電流也_____。電路中的電流越大，燈泡便越_____。

活動 I 認識令電荷流動的因素

- (1) 把電路 A – F 電路圖畫在相應的方格內。
- (2) 依下圖所示，把電路 A 至 F 連接起來。

 <p>電路A</p>		 <p>電路B</p>	
 <p>電路C</p>		 <p>電路D</p>	
 <p>電路E</p>		 <p>電路F</p>	

- (3)
 - a) 觀察及比較電路中各燈泡的亮度。
 - b) 把觀察所得填寫在表格內，並使用以下符號：
十分光亮 +++ 頗光亮 ++ 微弱 + 不亮 -。

電路	A	B	C	D	E	F
燈泡的亮度						

- | | |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> (4) <ol style="list-style-type: none"> a) 哪一個電路中的燈泡最光亮？
_____ b) 這電路中連接著多少個乾電池？
_____ c) 這些乾電池的正負極是否以相同方向連接起來？
_____ | <ol style="list-style-type: none"> (5) <ol style="list-style-type: none"> a) 哪一個電路中的燈泡不亮？
_____ b) 這電路中連接著多少個乾電池？
_____ c) 這些乾電池的正負極是不是以相同方向連接起來？
_____ |
|--|--|

在活動 I 的電路 B 中，兩個電池的正負極是以相反方向連接起來的。兩個電池各自把電流往相反的方向推動，推動力互相抵消，因此燈泡不亮。這顯示電池提供的推動力是有方向性的。

1. 量度電壓

電壓的單位是伏特(V)。伏特這個單位名稱是為紀念意大利科學家阿歷山度伏特(1745-1827)而定的。他發明了第一個電池。量度電壓的儀器是伏特計。

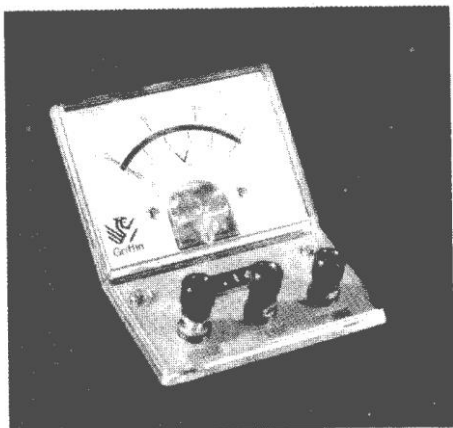


圖 1.1

圖 1.2a 表示伏特計在電路圖中的符號。



圖 1.2a

量度施加於元件兩端的電壓，須將伏特計和該元件並聯(圖 1.2b)。

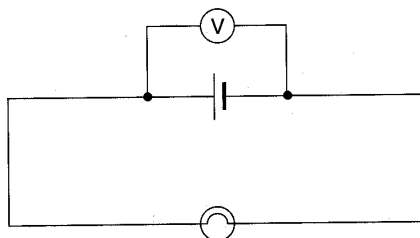


圖 1.2b

電壓越高，對電流的推動力越大。

活動 II 量度電壓

- (1) 依圖 1.3 所示，把電路連接起來。伏特計的正(紅色)端鈕必須與電池的正極連接。伏特計的負(黑色)端鈕必須與電池的負極連接。

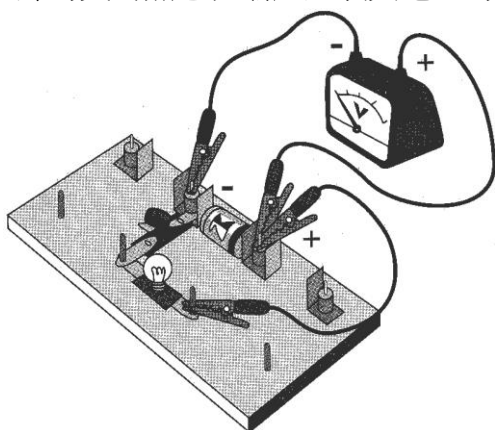


圖 1.3

(2) 把電路圖畫在方格內。

- (2) 閉合開關。記錄伏特計的讀數。
- (3) 伏特計讀數 = _____ V
- (4) 電池的電壓是 _____ V

活動 III 探討電池和電壓的關係

(1)

a) 依圖 1.4 所示，把電路連接起來。

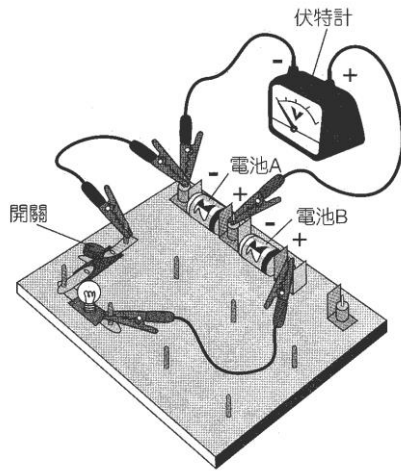


圖 1.4

b) 把電路圖畫在方格內。



b) 閉合開關。記錄伏特的讀數。

(1) 伏特計讀數 = _____ V

(2) 電池 A 的電壓是 _____ V

(2)

a) 依圖 1.5 所示，把電路連接起來。

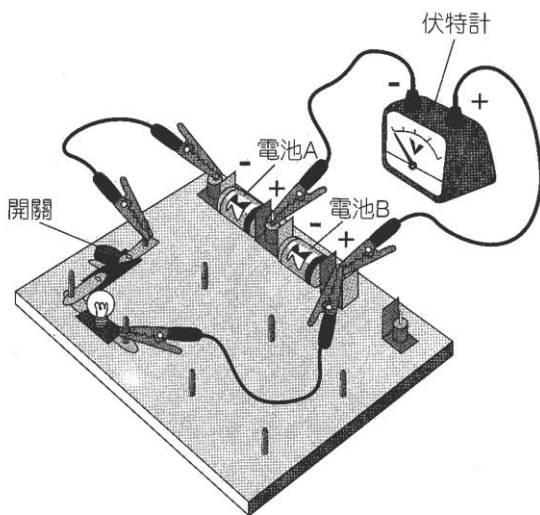


圖 1.5

b) 把電路圖畫在方格內。



b) 閉合開關。記錄伏特計的讀數。

(1) 伏特計讀數 = _____ V

(2) 電池 B 的電壓是 _____ V

(3)

a) 依圖 1.6 所示，把電路連接起來。

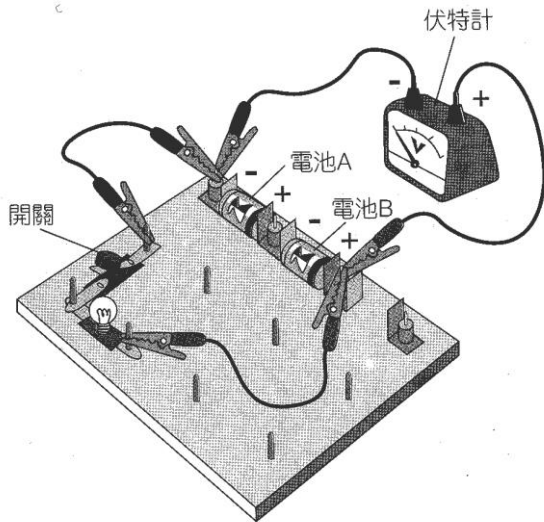


圖 1.6

b) 把電路圖畫在方格內。



b) 閉合開關。記錄伏特計的讀數及留意燈泡的亮度。

(1) 伏特計讀數 = _____ V

(2) 電池 A 和電池 B 的合共電壓是 _____ V

(3) 兩電池的合共電壓是不是等於每個電池電壓的總和？ _____

(4)

a) 依圖 1.7 所示，在電路中增加一個電池。

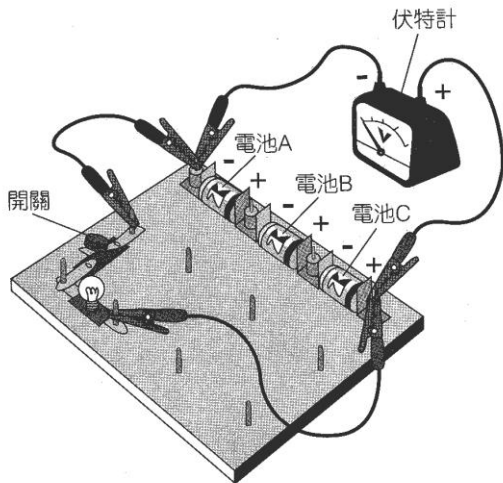
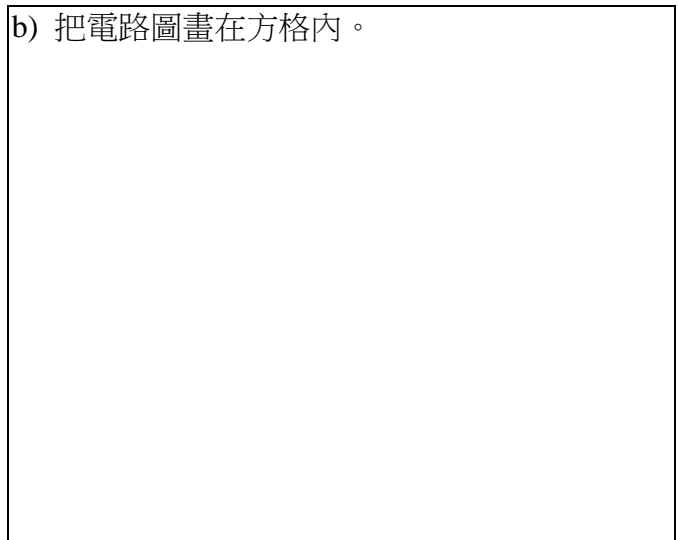


圖 1.7

b) 把電路圖畫在方格內。



b) 閉合開關。記錄伏特計的讀數及留意燈泡的亮度。

(1) 伏特計讀數 = _____ V

(2) 三個電池的總電壓是 _____ V

(3) 增加一個電池後，燈泡的亮度有甚麼改變？ _____

- (5)
a) 依圖 1.8 所示，把電池 B 倒轉放置。

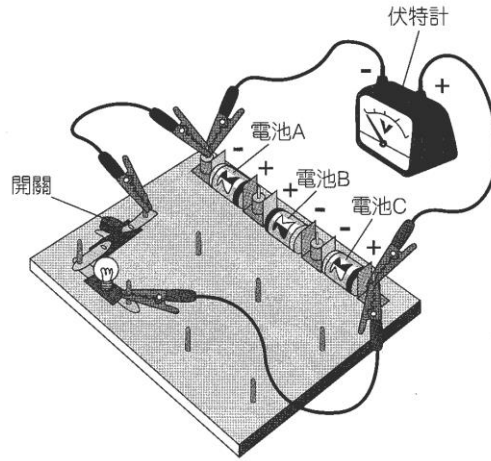
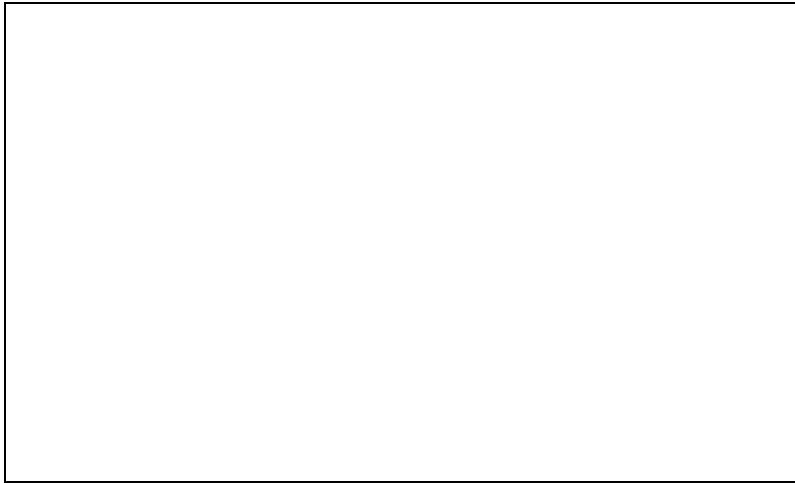


圖 1.8

- b) 把電路圖畫在方格內。



- c) 閉合開關。記錄伏特計的讀數及留意燈泡的亮度。

(1) 伏特計讀數 = _____ V

(2) 三個電池的總電壓是 _____ V

跟電路圖 1.7 比較，

(3) 把電池 B 倒轉放置後，燈泡的亮度有甚麼改變？

(4) _____
把電池 B 倒轉放置後，總電壓有甚麼改變？

2. 量度電流

電流的單位是安培 (A)。安培這個單位名稱是為紀念意法國科學家安德烈－瑪麗·安培 (1775-1836) 而定的。量度電流的儀器是安培計。

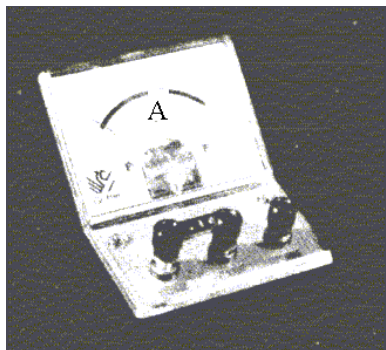


圖 1.9

圖 1.10a 表示安培計在電路圖中的符號。

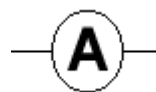


圖 1.10a

安培計是會成為電路的一部份，須將安培計以串聯方式連接 (圖 1.10b)。

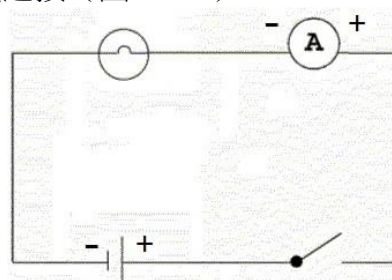


圖 1.10b

連接安培時，必須要與電阻器一同接駁，以免電流過大。

注意：電流流動的方向是由電池的正極流向負極。

活動 IV 探討電壓和電流的關係

(1)

a) 依圖 1.11 所示，把電路連接起來。

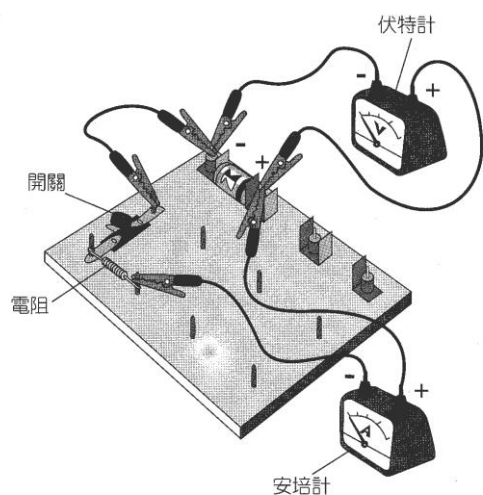


圖 1.11

b)

把電路圖畫在方格內。



c) 閉合開關。記錄伏特計和安培計的讀數。

(1) 電壓 = _____ V

(2) 電流 = _____ A

d) 把實驗結果填在步驟 (3) 的表格 A 內。

(2)

a) 依圖 1.12 所示，把伏特計和安培計連接在有兩個電池的電路上。

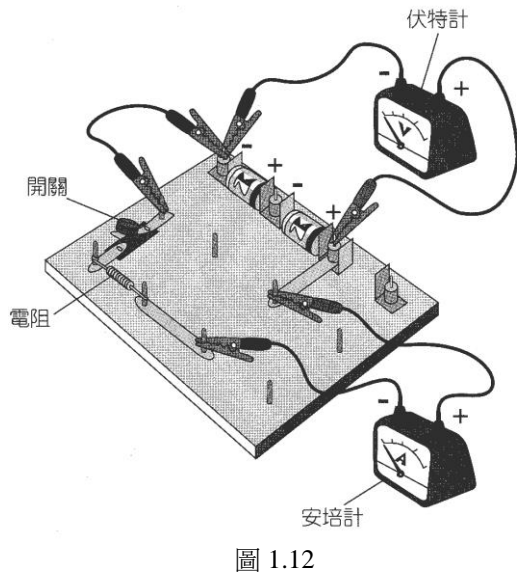


圖 1.12

b) 把電路圖畫在方格內。



c) 閉合開關，記錄伏特計和安培計的讀數。

電壓 = _____ V

電流 = _____ A

d) 把實驗結果，記錄在步驟 (3) 的表格 A 內。

(3)

a) 依圖 1.13 所示，把伏特計和安培計連接在有三個電池的電路上。

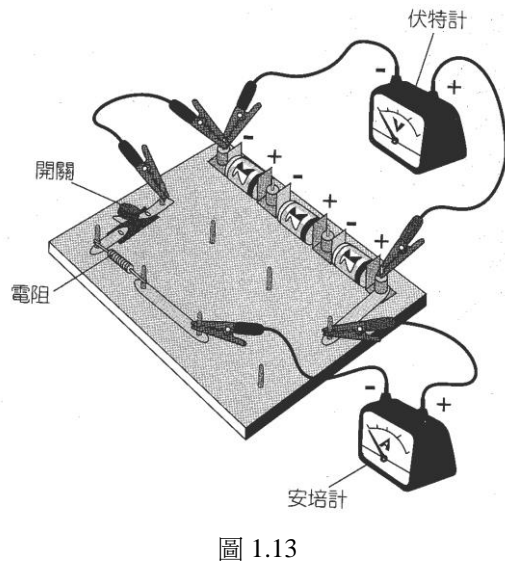


圖 1.13

b) 把電路圖畫在方格內。



c) 閉合開關，記錄伏特計和安培計的讀數。

電壓 = _____ V

電流 = _____ A

d) 把實驗結果填在表格 A 內。

表格 A

電路中的電池數量	電壓 (V)	電流 (A)
1		
2		
3		

(4)

- a) 在串聯電路上，電池的數量對電壓有甚麼影響？ _____
- b) 在串聯電路上，電池的數量對電流有甚麼影響？ _____
- c) 電路中的電壓和電流有甚麼關係？ _____

電路中的電壓增加時，電流也 _____。

3. 電池、電壓和電流的關係

在電路中以相同方向連接的電池數目越多，電壓會越大，電流也越大（圖 1.4）。

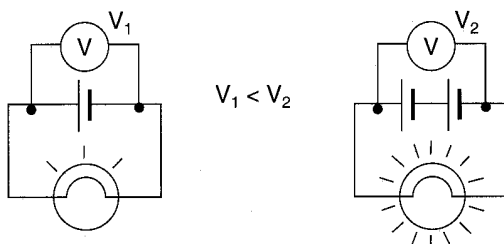


圖 1.4

兩個以相同方向連接的電池電壓等於每個電池電壓的總和，而電流亦會按比例增大（圖 1.5）

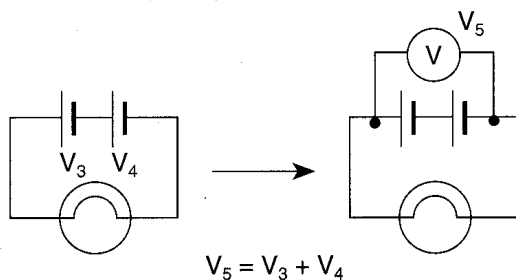


圖 1.5

兩個以相反方向連接的電池的電壓會互相抵消。因此在串聯電路中，當三個電池中有兩個是以相反方向連接時，其總電壓將少於以相同方向連接的三個電池的總電壓，而電流亦會按比例減少（圖 1.6）。

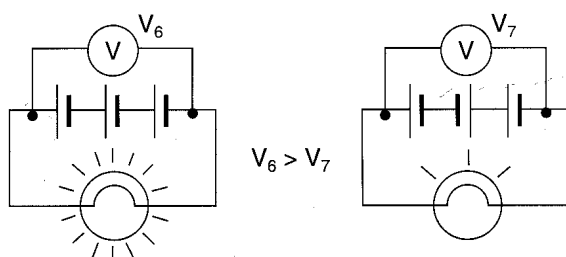


圖 1.6

4. 不同地區的市電電壓

4.1 不同國家或地區的市電電壓可能不同。試參考下表，並記下香港及其他地區的市電電壓。

	電壓 (V)
香港	220
中國大陸	220
英國	240
美國	110
澳洲	240
日本	110

4.2 一個適合在日本使用的電飯煲可不可以在香港使用？為甚麼？

5. 不同電器會有不同的（操作）電流

在日常生活中，我們會經常使用不同類型的電器產品，例如電燈泡、電視、電風筒、電水煲、冷氣機和電熱水爐等，這些電器都會同樣地使用 220V 的電壓，但它們卻有不同大小的操作電流。這是跟它們的電阻有關的，在下一課裡，我們將會詳細介紹電阻。

6. 例子

6.1 下列哪一項 是正確的？

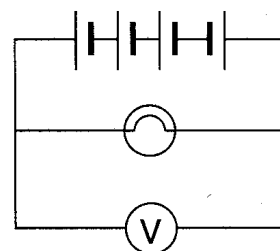
當我們量度電路中的電壓和電流同時，

- A. 伏特計和安培計須與電路串聯。
- B. 伏特計和安培計須與電池並聯。
- C. 伏特計必須與電池串聯，而安培計須與電路並聯。
- D. 伏特計必須與電池並聯，而安培計須與電路串聯。

6.2 如右圖所示，連接四個電壓同為 1.2 V 的乾電池。

伏特計的讀數是

- A. 2.4 V。
- B. 3.6 V。
- C. 4.8 V。
- D. 0 V。

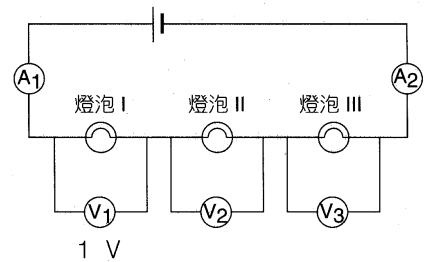


6.3 香港的市電電壓是

- A. 220 V。
- B. 110 V。
- C. 240 V。
- D. 100 V。

6.4 如右圖所示連接電路。燈泡 I 及燈泡 II 屬同類型。

- a) 如果電池的電壓是 6 V，而 V_1 的讀數是 1 V，
- V_2 的讀數是甚麼？
 - V_3 的讀數是甚麼？
- b) 如果 A_1 的讀數是 2 A。 A_2 的讀數是甚麼？請簡略解釋。



答：a) i) _____ ii) _____

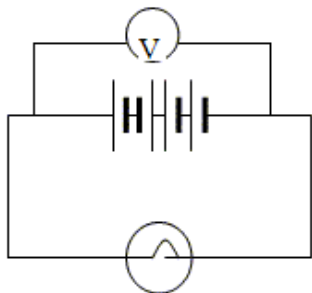
b) _____

7. 摘要

- 7.1 電池提供推動力使電荷在電路中流動。這種對電荷（電子）的推動力就是_____。電壓的單位是_____。
- 7.2 _____是用來量度電壓的。量度施加於元件兩端的電壓須將伏特計和該元件_____。
- 7.3 _____是指電荷（電子）在電路中流動的速率。電流的單位是安培。
- 7.4 _____是用來量度電流，必須要與電路中的元件以_____方式連接。
- 7.5 電路中的電壓增加時，電流也增加。
- 7.6 兩個以相同方向連接的電池的電壓相等於每個電池電壓的_____。以相反方向連接的電池的電壓會互相_____。
- 7.7 不同的電源有不同的電壓。

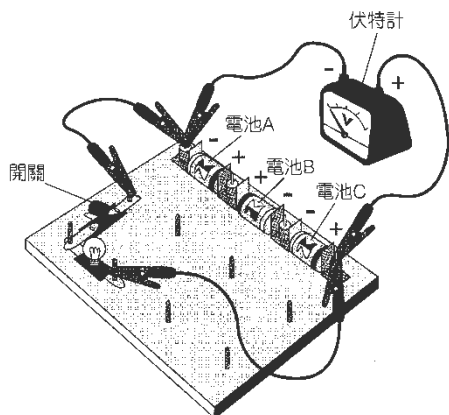
8. 補充練習

1. 按照下圖，把四個電壓為 2.0V 的乾電池連接起來，伏特計的讀數應該是



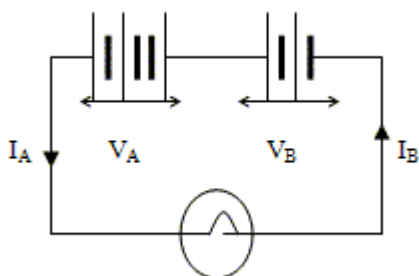
- A. 0 V
 B. 1.5 V
 C. 4.0 V
 D. 8.0 V

2. 每個電池的電壓為 1.5 V，問伏特計的讀數是多少？



- A. 0 V
 B. 1.5 V
 C. 3.0 V
 D. 4.5 V

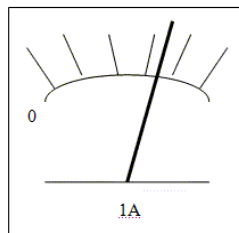
3. 若下圖中所有電池的電壓是相同的，對於圖中的電路，下列哪一項是正確的？



- (1) $V_A > V_B$
 (2) $I_A = I_B$
 (3) 燈泡不發亮

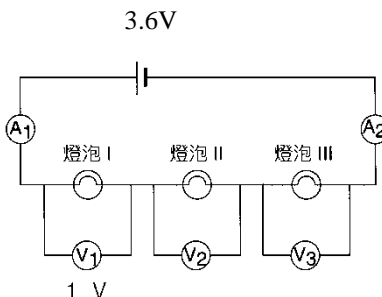
- A. 只有(1)
 B. 只有(2)
 C. 只有(1)和(2)
 D. (1)、(2)和(3)

4. 下圖安培計的讀數是多少？



- A. 0.35A
 B. 3.5A
 C. 0.7A
 D. 7.0A

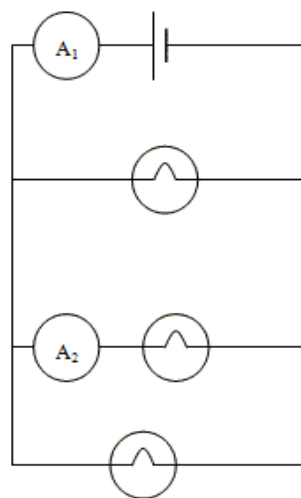
5. 參考下圖的電路 (燈泡 I 和燈泡 III 是同類型)。假設電池的電壓是 3.6V； A_1 的讀數為 0.1A， V_1 的讀數為 1.0V，問 A_2 的讀數是多少？



- A. 0.1 A
 B. 0.2 A
 C. 1 V
 D. 2.6 V

6. 下圖中的三個燈泡是屬同類型。 A_2 的讀數為 0.2A，求 A_1 的讀數。

- A. 0.2A
 B. 0.4A
 C. 0.6A
 D. 1.2A



7. 當我們同時量度電路中的電壓和電流，下列哪一項是不正確的？

- A. 伏特計可與電池並聯。
 B. 伏特計可與安培計串聯。
 C. 伏特計可與電阻器並聯。
 D. 安培計可與電池串聯。

第二課 歐姆定律

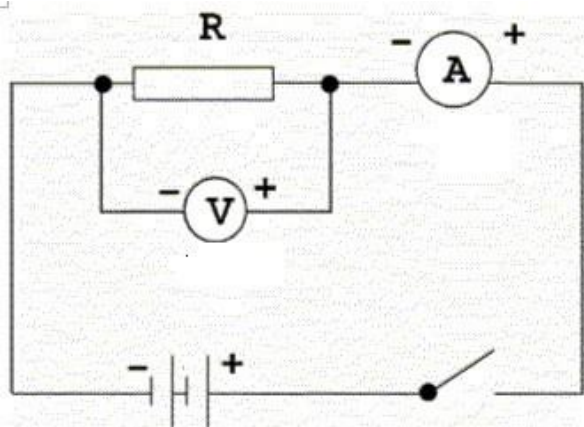
1. 電壓與電流的關係

在上一課裡，我們已學過電壓與電流的關係。施加於電器元件兩端的電壓越大，在電路中通過的電流就越大。但是，在日常生活中，我們所使用的家居電器，包括電燈泡、電視機、電風筒、電水煲和冷氣機等，都是使用 220V 的電壓，但為何它們會有不同的（操作）電流？原因是它們具有不同的電阻值。

活動 I 認識電阻器

(1) 固定值電阻器

a) 如圖 2.1 所示，把 10 Ω 的電阻器 R 置於電路中，並讀取伏特計和安培計的讀數。



伏特計讀數 = _____

安培計讀數 = _____

圖 2.1

b) 重複以上步驟，並使用不同數值的電阻器，然後填寫表格。

電阻器	電壓	電流
20 Ω		
100 Ω		
1000 Ω		

(2) 可變電阻器

a) 如圖所示，把可變電阻器置於電路中並把旋鈕逆時針地扭至盡頭，查看燈泡的亮度。

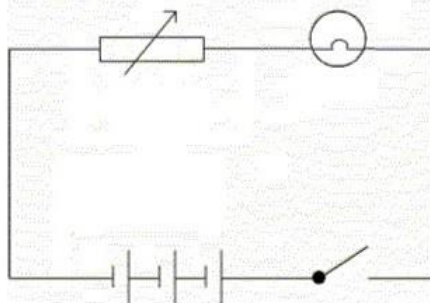


圖 2.2

b) 將旋鈕慢慢地向順時針方向扭，查看燈泡亮度的改變。

結論：_____

日常生活上的應用：_____

2. 電阻器

電阻器在電路中發揮很大的作用，包括控制電流的大小、作為開關器之用、保護電器元件等。在活動 I 裡，大家都使用過不同類型的電阻器及認識它們的用處。

- 定值電阻器：其電阻值是固定不變，由 1Ω 至 10000Ω ($10k\Omega$, $1k = 1000$) 不等
- 可變電阻器：其電阻值是可隨意改動，可用作調較電流的大小

3. 量度電阻值的方法（伏特計—安培計方法）

我們可使用伏特計—安培計方法去測量電阻器的電阻值 R 。方法如下：

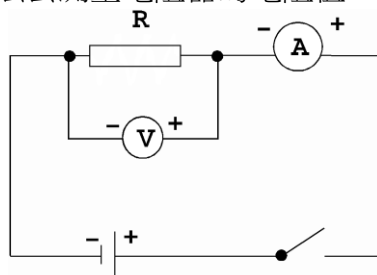


圖 2.3

- 3.1 把電阻器置於一閉合電路中，並將安培計以串聯方式連接。
- 3.2 把伏特計以並聯方式連接於電阻器的兩端。
- 3.3 讀取伏特計和安培計的數值，然後把數值相除 (V/I)。
- 3.4 得出的數值 R 是電阻值，以 Ω 為單位。

活動 II 伏特計—安培計方法

- (1) 如圖所示，把 10Ω 的電阻器 R 置於電路中，並讀取伏特計和安培計的讀數，最後把伏特計的讀數除去安培計的讀數 (V/I)。

a)

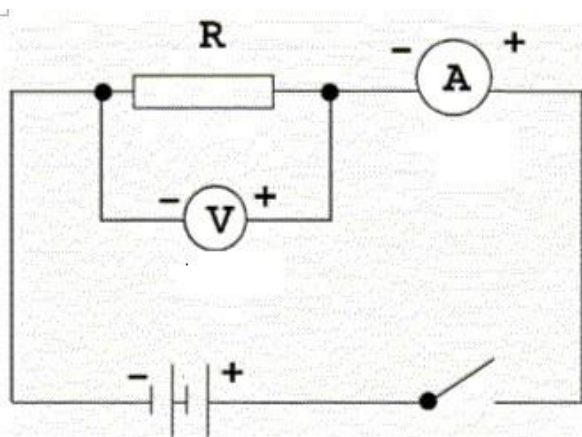


圖 2.6

電阻值 = _____

伏特計讀數 = _____

安培計讀數 = _____

電阻值是否相等於伏特計的
讀數除以安培計的讀數?

(2) 重複以上步驟，並使用不用數值的電阻器，然後填寫表格。

電阻器	電壓 / V	電流 / A	電阻值 / Ω
10 Ω			
20 Ω			
100 Ω			

在這個活動中，我們發現電阻值相等於電壓除以電流，即 $R = V/I$

4. 歐姆定律

在活動 II 中，我們發現電壓、電流和電阻值有以下的關係：

$$\text{電壓} = \text{電流} \times \text{電阻值} \quad \boxed{V = IR}$$

5. 例子

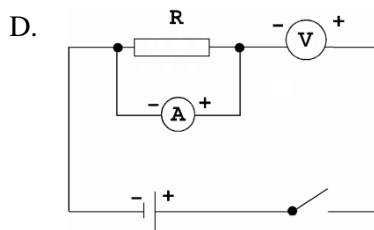
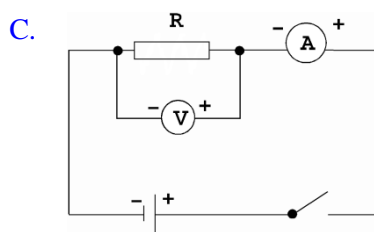
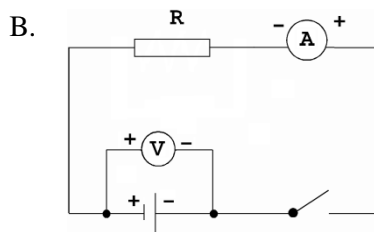
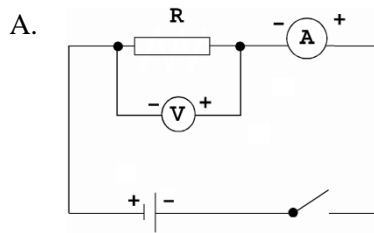
- 伏特計的讀數為 4V，安培計的讀數為 0.5A，計算電路中的電阻值。
 - 2 Ω
 - 4 Ω
 - 8 Ω
 - 16 Ω
- 伏特計的讀數為 1.5V，安培計的讀數為 3mA，計算電路中的電阻值。
(1 mA = 1×10^{-3} A = 0.001 A)
 - 0.5 Ω
 - 4.5 Ω
 - 50 Ω
 - 500 Ω

6. 摘要

- 電阻值的單位是 _____， Ω 。
- 光敏電阻器：外界光度 _____，電阻值越小；光度 _____，電阻值越大。
- 熱敏電阻器：外界溫度越高，電阻值 _____；溫度越低，電阻值 _____。
- 我們可使用 _____ 方法去量度電阻器的值。
- 1k Ω = _____ Ω
- 歐姆定律：

7. 補充練習

1. 下列四圖中，哪個是正確使用伏特計—安培計方法去測量電阻器的電阻值？



2. 在一電路中，伏特計的讀數為 6 V ，安培計的讀數為 2 A ，計算電路中的電阻值。

- A. $2\ \Omega$
 B. $3\ \Omega$
 C. $6\ \Omega$
 D. $12\ \Omega$

2. 有 2 A 的電流通過一個 $3\text{ k}\Omega$ 的電阻器。如果我們用伏特計去量度該電阻器的電壓，伏特計的讀數應該為多少？

- A. 2 V
 B. 3 V
 C. 3 kV
 D. 6 kV

3. 在一電路中，伏特計的讀數為 4 V ，安培計的讀數為 0.5 A ，計算電路中的電阻值。

- A. $0.08\ \Omega$
 B. $2\ \Omega$
 C. $8\ \Omega$
 D. $16\ \Omega$

第三課 家居用電

1. 電力的量度



圖 3.1 燈泡

左圖展示了一個燈泡。「W」的前面印了「100」這一個數目。英文字母「W」代表「瓦」(watt, W)。「瓦」是甚麼意思?「瓦」和燈泡的亮度有甚麼關係?



圖 3.2 焦耳計

燈泡把電能轉變為熱能及光能。燈泡上的瓦數表示燈泡在一秒時間內所消耗的電能。瓦數越大，燈泡在一秒時間內所消耗的電能也越多。在相同的電壓下，瓦數大的燈泡較瓦小的燈泡光亮。

電能的單位是焦耳(joule, J)。量度電能的儀器是焦耳計。

活動 I 研究燈泡的瓦數和亮度的關係 (教師示範)

(1) 依圖所示，將三個代號分別為 A、B 和 C 的燈泡並聯起來。

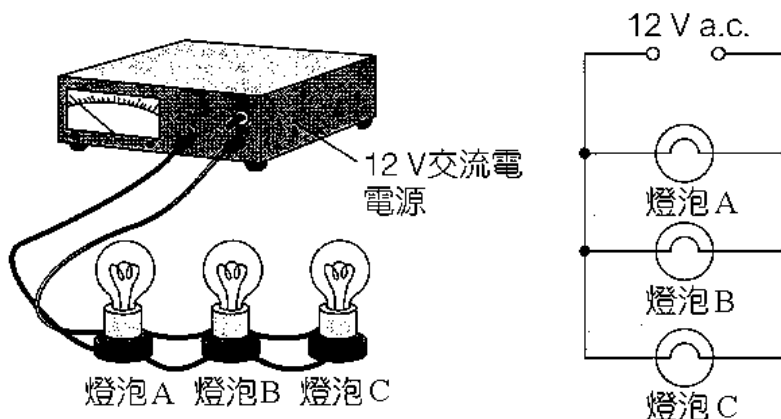


圖 3.3

- (2)
- 接通電源。觀察每個燈泡的亮度。
 - 比較燈泡的瓦數和電壓。
 - 把數據及亮度記錄在下表內 (亮度：非常光亮+++ 頗光亮++ 暗+)

燈泡	電壓 (V)	瓦數 (W)	燈泡亮度
A			
B			
C			

d) 哪一個燈泡最光亮？

e) _____
該燈泡的瓦數是多少？

f) _____
哪一個燈泡最暗淡？

g) _____
該燈泡的瓦數是多少？

h) _____
燈泡的瓦數和亮度有甚麼關係？

(3) 用手接近燈泡，但不要觸及燈泡。

a) 你的手有甚麼感覺？

b) 燈泡中的能量轉變是：

_____能 → _____能 + _____能

活動 II 量度電能 (教師示範)

(1) 依圖 4.4 所示，把電路連接起來。

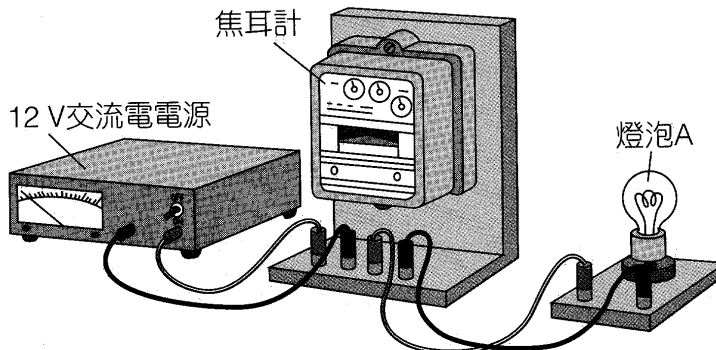


圖 3.4

(2) 關閉電源。記錄燈泡 A 的瓦數和焦耳計讀數 (E_1)。

燈泡 A 的瓦數 = _____ W $E_1 =$ _____ J

(3) 接通電源，讓燈泡亮著。一分鐘後，把焦耳計讀數 (E_2) 記錄下來。

$E_2 =$ _____ J

燈泡 A 在一分鐘內所消耗的電能 = $\Delta E = E_2 - E_1 =$ _____ J

燈泡 A 在一秒鐘內所消耗的電能

$= \frac{\text{_____ J}}{60\text{s}} = \text{_____ J/s}$

- (4) 關閉電源。把燈泡 A 換上瓦數不同的燈泡 C (圖 4.5)。

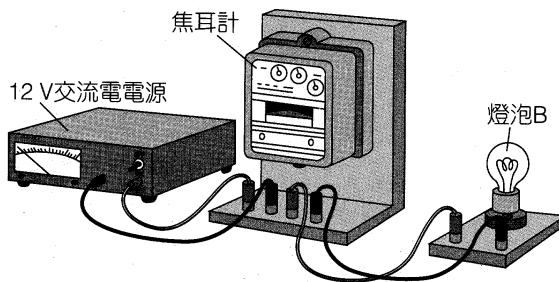


圖 3.5

- (5) 記錄燈泡 C 的瓦數和焦耳計讀數(E_2)。

燈泡 C 的瓦數 = _____ W

$E_2 =$ _____ J

- (6) 接通電源，讓燈泡亮著。一分鐘後，把焦耳計讀數 (E_3) 記錄下來。

$E_3 =$ _____ J

燈泡 C 在一分鐘內所消耗的電能

$\Delta E = E_3 - E_2 =$ _____ J

燈泡 B 在一秒鐘內所消耗的電能

$= \frac{\quad\quad\quad\text{J}}{60\text{s}} = \quad\quad\quad\text{J/s}$

- (7) 比較兩個燈泡的瓦數及每秒鐘消耗的電能。把數據記錄在下表內。

燈泡	瓦數 (W)	每秒消耗的電能 (J/s)
A		
C		

- a) 哪一個燈泡的瓦數較大？

- b) 哪一個燈泡每秒鐘消耗的電能較多？

- c) 哪一個燈泡轉換能量的速率較快？

2. 電功率

當你啟動電暖爐來溫暖房間時，電暖爐會將電能轉變為熱能。如果你想知道需要多少時間才會令房間變得溫暖，你必須首先知道電能消耗的速率。

電功率顯示每一秒鐘電能消耗的速率。

$$\text{電功率(W)} = \frac{\text{消耗的電能(J)}}{\text{時間(s)}} \quad P = \frac{E}{t}$$

電功率的單位是瓦 (watt, **W**)

$$1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$$

電器的電功率越高，轉換電能的速率也越快。

例子一

一個 60 瓦的燈泡開著 40 秒，它消耗了多少電能？

$$P = E/t$$

例子二

原先所使用的焦耳計已有一個 25680J 的讀數，就例子一，問焦耳計的新讀數 E' 是多少？

3. 家居電路

在我們日常生活中，我們常會利用拖板或萬能插蘇把多件電器以並聯方式插在一起。在上一課我們可看到，主電流是分支電流的總和，換句話說，接駁電器越多，主電流會越大，這會造成危險。想知道怎樣才會不超過負荷，我們可以利用電器的電功率去計算其操作電流。



圖 3.6

活動 III 電器的操作電流

圖 3.7 展示了一張日常家居所使用的電器電功率參考表。試就各項資料，利用公式

$$P = VI$$

計算每樣電器的操作電流。



各種電器估計所需之電費		
電器	電功率 (瓦特)	估計所需電費*
1 空調- 冷氣容量： 3/4匹7,000英熱單位/ 小時-(2.05千瓦冷氣容量)	820	在夏季每 8小時約\$5.69
2 咖啡壺	500	每10分鐘\$0.08
21 個人計算機	135	每小時\$0.14
22 打印機/掃描儀	60	每小時最高\$0.06
23 電冰箱 自動溶雪170公升(6立方呎)	115	每24小時約\$1.35
24 電飯煲	500	每20分鐘\$0.17
25 電視機	100	每小時最高\$0.10
26 多士爐	800	每3分鐘最高\$0.04
27 多士焗爐	650	每15分鐘最高\$0.16
28 幹衣機	2,000	每小時\$2.02
29 吸塵機	600	每30分鐘\$0.30
30 影碟機/鐳射影碟機/錄像機	20	每小時\$0.02

以上資料隻供參考。不同型號／牌子的電器會有不同的電功率(千瓦)，因此，耗電量亦會有所分別。此外，天氣轉變、更頻密地使用電器、使用低效率或損壞的電器及不必要地開著電器等，都有可能影響耗電量。

圖 3.7

香港的市電電壓為 220 V

電器名稱	電功率/W	操作電流/A
電視機	100	$100 \div 220 = 0.5$
影碟機		
咖啡壺		
多士爐		
乾衣機		
電飯煲		
計算機		
冷氣機		

活動 IV 保險絲的使用

圖 3.7 展示了一些日常生活中我們會用到的保險絲。試就上表，為各項電器選擇適合的保險絲。

1. 不同大小值的保險絲選擇：3A、5A、8A、10A、13A、15A

電器名稱	操作電流 / A	保險絲 / A
電視機	0.5	3
影碟機		
咖啡壺		
多士爐		
乾衣機		
電飯煲		
計算機		
冷氣機		

2. 用拖板將所有電器插在一起，問總電流是多少？

答：_____

4. 操作電流與保險絲的應用

- 4.1 在活動 III 裡，我們可以利用 去計算電器的操作電流。香港的市電為 220V，假設電視機的電功率是 500W，那電視機的操作電流為

- 4.2 假設電視機是與電暖爐插在同一插頭，而電暖爐的電功率是 2500W，計算該電插座的總電流。

電暖爐的操作電流

所以總電流

一般的家庭插座的安全操作電流上限為 _____，所以上述例子的電器是不安全使用的。

- 4.3 除此以外，其實大部份電器都會裝上保險絲，以防當電流突然增大時，燒毀電器。例如在 4.1 裡，電視的操作電流是 2 A，我們便會裝上一個比此數值大少許，但是整數的保險絲，即 _____ 或 _____。電暖爐會裝上 _____ 或 _____ 的保險絲。

5. 例子

5.1 有兩個同屬為 220V，50W 的燈泡以並聯方式接駁在同一電源，以下哪項是正確？

- A. 在一分鐘後，兩個燈泡共消耗了 3000J 能量。
- B. 在一分鐘後，兩個燈泡共消耗了 6000J 能量。
- C. 在一分鐘後，兩個燈泡共消耗了 11000J 能量。
- D. 在一分鐘後，兩個燈泡共消耗了 22000J 能量。

5.2 有一 220V，800W 電熱瓶，我們會為它選用多少 A 的保險絲？

- A. 3.6A
- B. 5A
- C. 10A
- D. 15A

5.3 接上題，如果我們利用萬能插蘇，加入 220V，1000W 電磁爐和 220V，1500W 微波爐，請計算總電流及說出這是否安全。

電熱瓶的操作電流 = $800/220 = 3.6 \text{ A}$

電磁爐的操作電流 =

微波爐的操作電流 =

插蘇的總電流 =

6. 摘要

6.1 焦耳計是用來量度電能的儀器。電能的單位是 _____ (J)。

6.2 電能消耗的速率稱為電功率。電功率的單位是 _____ (W)。

$$\text{電功率 (瓦)} = \frac{\text{消耗的電能(焦耳)}}{\text{時間(秒)}} \quad \boxed{}$$

6.3 電插座的總電流是各電器的 _____ 的總和。

6.4 電功率、電壓和電流的關係為 $\boxed{}$

6.5 _____ 是用作當電流過大時，它們自動燒毀，以保護電器。

7. 補充練習

- 香港市電壓是多少？
 - 110 V
 - 200 V
 - 220 V
 - 240 V
- 用來量度電能的儀器稱為
 - 伏特計
 - 安培計
 - 焦耳計
 - 千瓦時計
- 一個燈泡開啟兩分鐘後，消耗了 7200J 的能量，問該燈炮的電功率是多少？
 - 20 W
 - 50 W
 - 60 W
 - 100 W
- 雲強使用焦耳計去量度小燈泡的電功率，小燈泡在一分鐘內消耗了 1200 J 電能。該燈泡的電功率是
 - 20 W
 - 120 W
 - 1200 W
 - 72000 W
- 有兩個同屬為 220V，50W 的燈泡以並聯方式接駁在同一電源，在十秒鐘後，兩個燈泡共消耗了多少電能？
 - 500 J
 - 1000 J
 - 2200 J
 - 4400 J
- 保險絲的作用是
 - 防止電壓過大
 - 防止電流過大
 - 防止電阻過大
 - 當電流過大時，它會燒毀

第四課 一些有用的電子元件

在我們日常使用的一些電器，如電視機、收音機、電腦及其他電子產品中，都裝置了一些重要而具有多種用途的電子元件。在這一課內，我們會研究這些電子元件的運作原理及其在電器上的應用。

活動 I 研究發光二極管的功用

(1) 依圖 4.1 所示連接電路

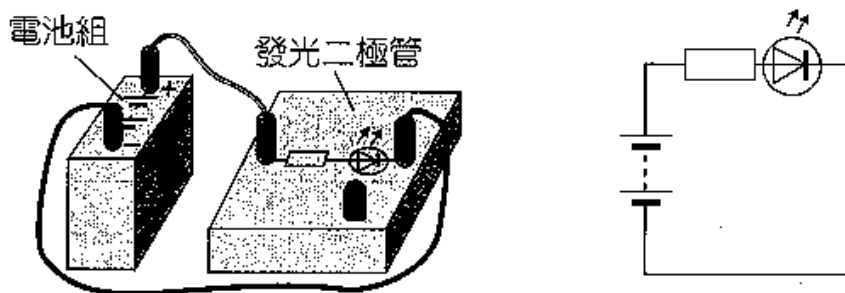


圖 4.1

發光二極管會否發亮？

(2) 依圖 4.2 所示把二極管的陰陽極互換。

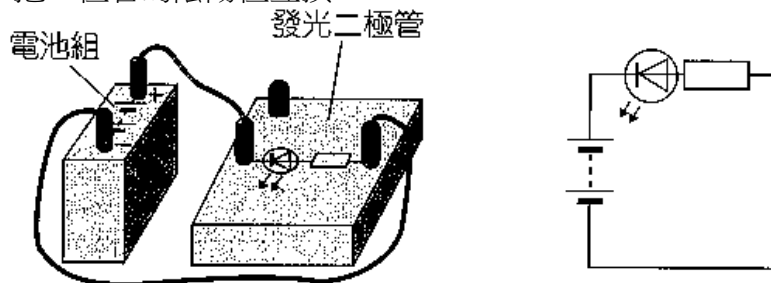


圖 4.2

a) 發光二極管會否發亮？

b) 發光二極管可不可以雙向導電？

發光二極管是只容許電流以_____方向流動。

當電流通過時，發光二極管便會_____。

活動 II 使用並聯電路連接發光二極管

(1) 依圖 4.3 所示，把綠色和紅色的發光二極管與電路連接起來。

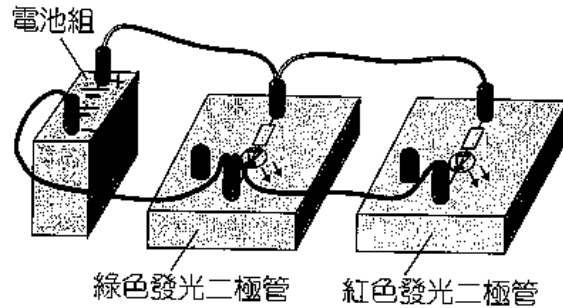


圖 4.3

c) 上述兩個發光二極管是以串聯還是並聯方式連接的呢？

d) 綠色發光二極管亮不亮？

e) 紅色發光二極管亮不亮？

(2)

a) 在圖 4.4 中，用箭咀表示電流流動的方向。

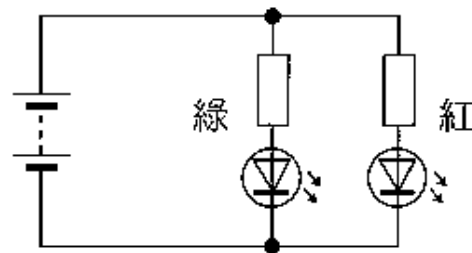


圖 4.4

b) 電流從電池的__極通過發光二極管，再返回電池的__極。

(3) 依圖 4.5 所示，把電路連接起來。

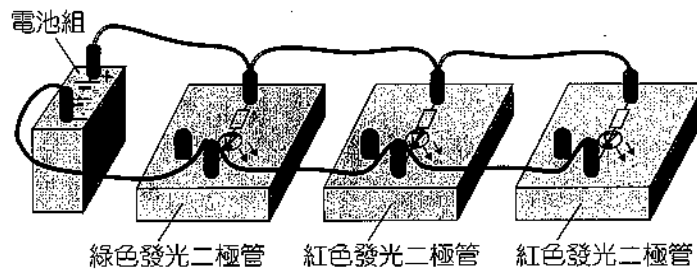


圖 4.5

a) 三個發光二極管是以串聯還是並聯方式連接的呢？_____

b) 所有的發光二極管都亮起嗎？_____

c) 兩個紅色發光二極管的亮度是否相同？_____

活動 III 設計電流方向指示器

(1) 老師會為同學準備以下材料：

紅色發光二極管組件、綠色發光二極管組件、電池組（6 V）、導線

(2) 用以上材料製造一個電流方向指示器。當電流以一個方向流動時，綠色發光二極管會亮起來。當電流以相反方向流動時，紅色發光二極管會亮起來（圖 4.6）。

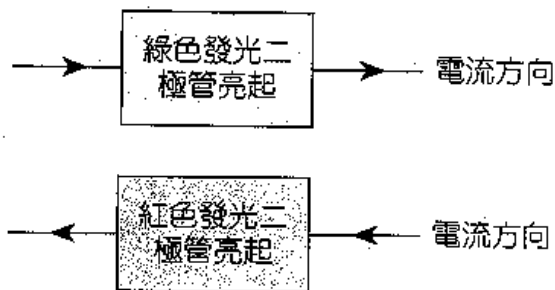


圖 4.6

(3) 把電路圖畫在方格內。



發光二極管

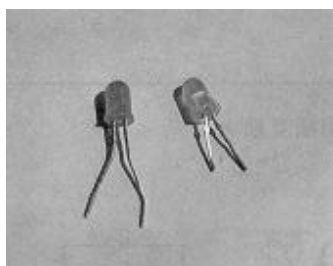


圖 4.7

發光二極管是二極管的一種。二極管在正向連接時便會發光。常見的發光二極管有綠和紅兩種。圖 4.9 展示了發光二極管在電路圖中的符號。

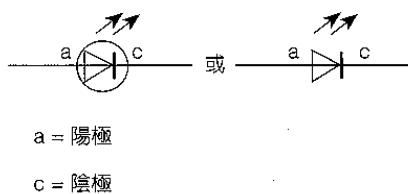


圖 4.9

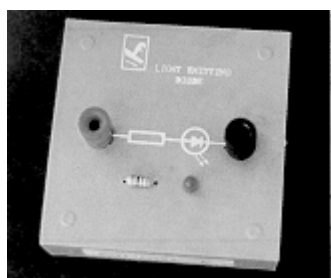


圖 4.8

在使用發光二極管時，我們都用一個電阻器把它串聯起來，用以限制流過發光二極管的電流，避免二極管受損。

活動 IV 認識光敏電阻器的特性

(1) 依圖 4.10 所示把電路連接起來。

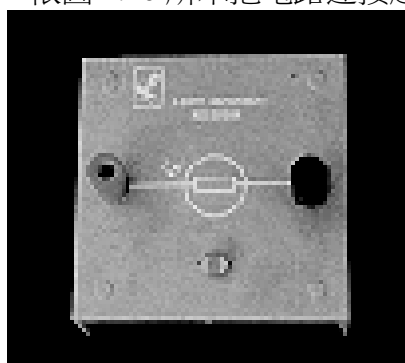


圖 4.10 光敏電阻器

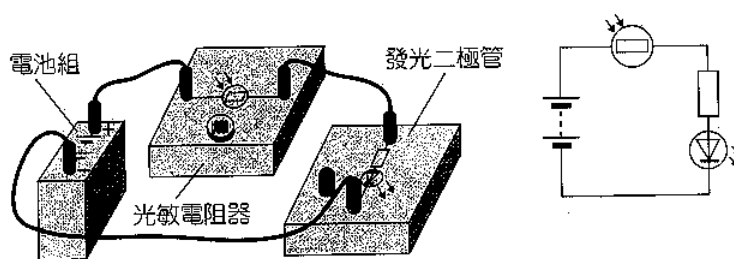


圖 4.11

(2) 用手電筒照射光敏電阻器。

發光二極管有什麼反應？_____

(3) 用手指遮蓋光敏電阻器。

發光二極管有什麼反應？_____

在強光下，光敏電阻器的電阻值_____，通過電路的電流_____，足以使發光二極管亮起。

光敏電阻器被遮蓋時，電阻值_____，通過電路的電流_____，發光二極管不亮。

活動 V 設計簡單的防盜警報器

(1) 老師會為同學準備以下材料：

- 光敏電阻器組件 1
- 蜂鳴器組件 1
- 電池組（6 V） 1
- 導線

(2) 使用以上材料製造一個簡單的防盜警報器。當光線照射到光敏電阻器時，警報器便會響起。圖 4.13 是蜂鳴器在電路圖中的符號。

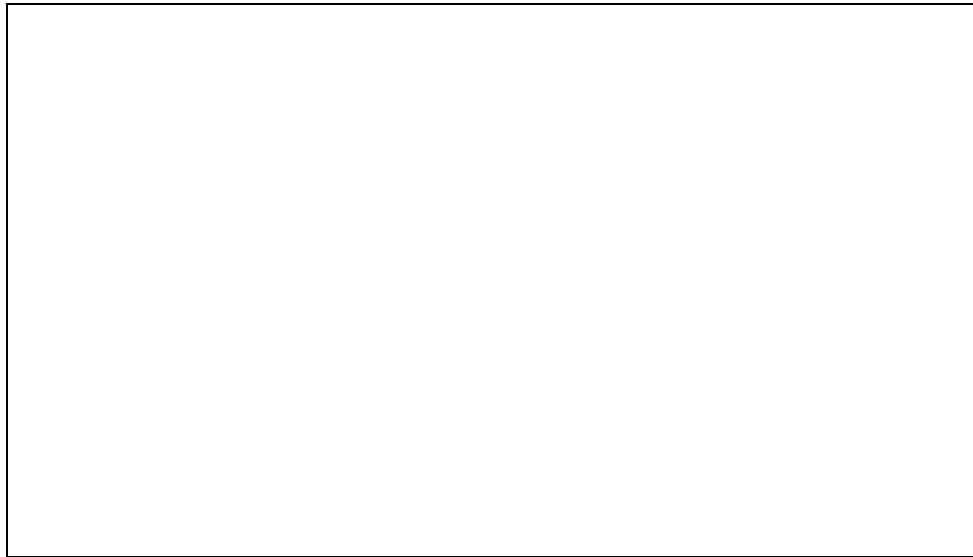
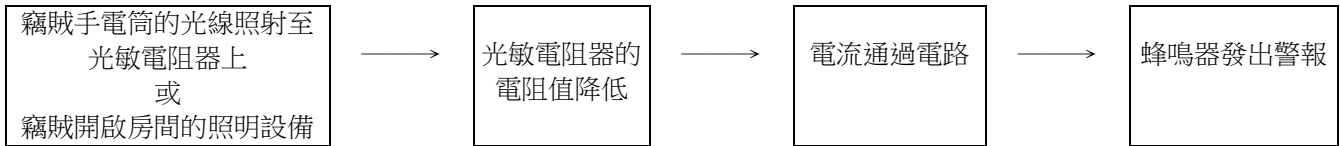


圖 4.12 蜂鳴器



圖 4.13

(3) 把電路圖畫在方格內。同學可參考以下提示。



(4) 熱敏電阻器 (老師示範)

a) 如圖所示，把可熱敏電阻器置於電路中並查看燈泡的亮度。

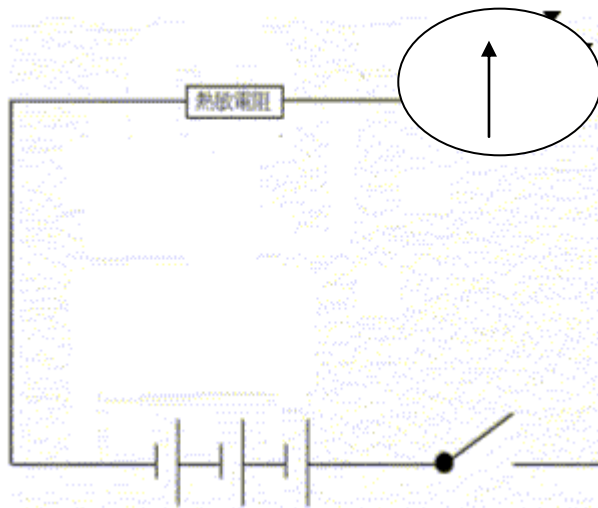


圖 4.14

b) 把熱敏電阻器放在熱水內，使其溫度升高，查看微安培計讀數的變化。

結論：_____

日常生活上的應用：_____

摘要

1. 發光二極管只容許電流從單一方向流動。發光二極管在電流通過時會_____。
2. 發光二極管可用來顯示_____的流動方向。
3. 在強光下，光敏電阻器的電阻值_____。在黑暗中，光敏電阻器的電阻值_____。
4. 光敏電阻器：其電阻值是會隨外界光度而改變，可用作測量外界光度之用。外界光度越大，電阻值_____；光度越小，電阻值_____。
5. 熱敏電阻器：其電阻值是會隨外界溫度而改變，可用作測量外界溫度之用。外界溫度_____，電阻值越小；溫度_____，電阻值越大。

補充練習

1. 以下哪句句子是正確的？
 - (1) 可變電阻可用作音響的聲量掣
 - (2) 家居電插座是並聯電路的例子
 - (3) 外界溫度越高，熱敏電阻的電阻值越大
 - A. 只有(1)
 - B. 只有(2)
 - C. 只有(1) 和(2)
 - D. (1)、(2) 和 (3)

第五課 質量與重量

重量是什麼？

當砝碼加在秤盤上（圖 5.1），彈簧便受到一個向下的拉力而被拉長。明顯地，作用在彈簧的拉力是由秤盤上的砝碼所引起。這個拉力是砝碼的重量。

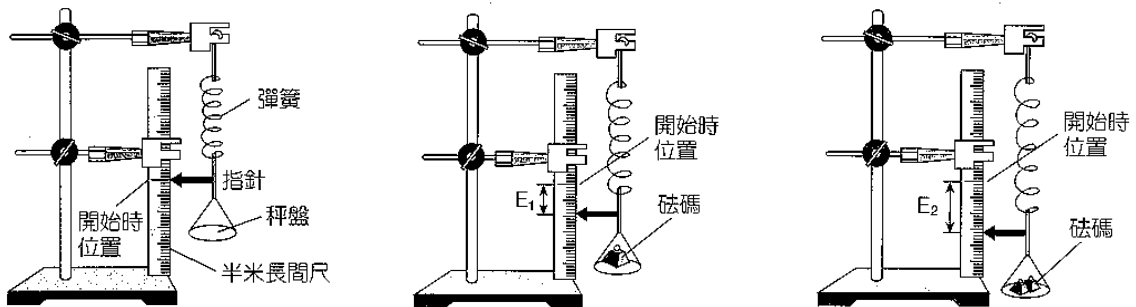


圖 5.1

你有沒有留意如果把手持的物體放開，物體總是向下墜的（圖 5.2）？這種把物體拉向地心的吸引力稱為重力。

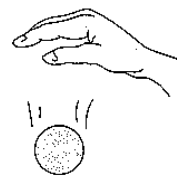


圖 5.2

一個物體的重量就是地球對該物體的吸引力



圖 5.3

1. 量度重量

重量是力的一種，所以重量的單位也是牛頓（N）。我們可以利用彈簧秤去量度重量。

2. 質量

質量是什麼？

物體所含物質的數量稱為質量。質量的單位為克（g）或千克（kg）。

$$1 \text{ kg} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ g}$$

量度質量

我們用桿式天平
去量度物體的質
量（圖 5.4）

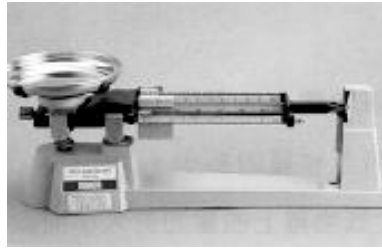


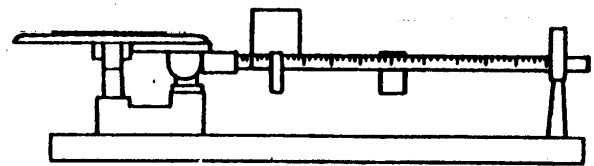
圖 5.4

活動 I 找出質量與重量的關係

- (1) 老師會給你三件物件。
- (2) 用彈簧秤量度物件的重量，及用桿式天平量度物件的質量。



彈簧秤



桿式天平

圖 5.5

- (3) 把結果填在下表內

物件	質量 m (g)	質量 m (kg)	重量 W (N)	W/m (Nkg^{-1})
木塊				
膠塞				
法碼				

- (4) 根據上表結果，

$$\frac{W}{m} = \text{_____} \text{Nkg}^{-1}$$

設 $G = \text{_____} \text{Nkg}^{-1}$; $\frac{W}{m} = \text{_____}$

因此

$W =$

3. 質量與重量

質量與重量的關係

根據活動 I 的結果，

物體的重量和質量是成正比例的

它們的關係可以用以下算式表示

$$W = mG$$

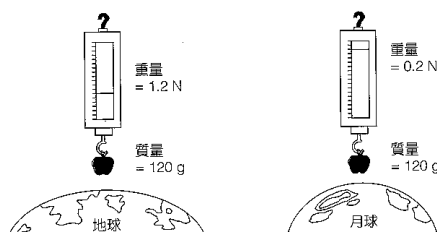
W — 重量，單位為 N

m — 質量，單位為 kg

G — 引力常數，單位為 Nkg^{-1}

在地球上，G 的數值約為 10 Nkg^{-1} 。

但在月球上，G 的數值只為地球的 1/6，約為 1.6 Nkg^{-1} 。



例子一

一名男生的質量為 60 kg，試求出他的重量。

($G = 10 \text{ Nkg}^{-1}$)

$$W = mG$$

例子二

一排朱古力的重量為 2 N，試求出它的質量（用單位 g（克）表示）。

($G = 10 \text{ Nkg}^{-1}$)

質量與重量的區別

質量	重量
它是物體裡物質的_____	它是地球對物體的_____
它的量值是_____的	它的量值會隨著不同地方的重力而_____
它以_____為量度單位	它以_____為量度單位

例子三

麥先生房車質量為 1300 kg。

(a) 求它在地球上的重量。(G = 10 Nkg⁻¹)

(b) 如該房車被搬到月球上，求它在月球上的重量。(G' = 1.6 Nkg⁻¹)

例子四

一名太空人在地球的重量為 700 N。當他到達某星球時，他的重量變為 455 N。假設 G 在地球上的數值為 10 Nkg⁻¹，試求出

(a) 該太空人的質量，

(b) G 在該星球上的數值。

$$W' = mG'$$

4. 摘要

4.1 物體的重量是地球對該物體的_____

4.2 物體所含物質的數量稱為_____

4.3 物體的重量和質量是成_____

4.4 _____ =

5. 補充練習

1. 蘋果的質量為 0.5 kg ，求該蘋果在地球上的重量。

A. 0.5 N

B. 0.8 N

C. 5 N

D. 8 N

2. 接上題，求該蘋果在月球上的質量。

A. 0.5 kg

B. 5 kg

C. 0.8 N

D. 8 N

3. 蘋果在地球的重量為 5 N ，求該蘋果的質量。

A. 0.5 kg

B. 5 kg

C. 8 kg

D. 50 kg

4. 蘋果在地球的重量為 5 N ，求該蘋果在月球的質量。

A. 0.5 kg

B. 5 kg

C. 0.8 N

D. 8 N

第六課 密度與浮力

密度

鐵重還是棉花重？

你可能會不加思索地回答鐵比較重。但如細心想一想，這個問題似乎並不簡單。如果要比較哪種物料比較重，我們應該用相同_____的物料作比較才有意義，由此帶出密度的概念。

1. 定義

密度的定義是每一立方米(1m^3)所含的質量。

$$\text{密度} = \frac{\text{質量}}{\text{體積}} \quad \text{或} \quad \rho = \frac{m}{V}$$

質量的標準單位為_____，其它單為_____。

體積的標準單位為_____，其它單為_____等。

密度的標準單位為_____。其他單位為_____。

活動 I 量度物體密度

- (1) 老師會提供三種物料：塑膠、木塊和水。
- (2) 用桿式天平去量度塑膠的質量。
- (3) 再用量度工具（尺或量筒）去量度塑膠的體積。
- (4) 利用公式 $\text{密度} = \frac{\text{質量}}{\text{體積}}$ 去求出該塑膠的密度。
- (5) 重覆步驟(2)至(4)去找出木塊及水的密度。
- (6) 將結果填在表內：

物料	質量/g	體積/cm ³	密度/gcm ⁻³
塑膠			
木塊			
水			

- (7) 將質量轉為以 kg 做單位、體積為 m^3 及密度為 kgm^{-3} 。

請用以下公式： $1\text{ kg} = \underline{\hspace{2cm}}\text{ g}$ 及 $1\text{ m}^3 = \underline{\hspace{2cm}}\text{ cm}^3$ 作換算用

物料	質量/kg	體積/ m^3	密度/ kgm^{-3}
塑膠			
木塊			
水			

- (8) 哪一種材料的密度最大；哪一種最小？

- (9) 將塑膠及木塊分別放進盛了 200 cm^3 水的量筒裡，看看它們是浮在水面，還是沉在水底。

2. 常見物料的密度

物料	密度/ $kg\ m^{-3}$
白金	21400
黃金	19300
鐵	7800
水	1000
空氣	1.3

例子一

一塊金屬，其體積及質量分別為 $0.4m^3$ 及 $1600kg$ 。試求出其密度。

密度 = 質量 / 體積 ($\rho = m/V$)

例子二

一塊 30 m^3 大的石頭，其密度為 1500 kg m^{-3} 。試求出其質量。

例子三

一塊金屬重 450N，其密度為 3000kgm^{-3} 。求它的體積（用 cm^3 表示）。
 ($G = 10 \text{ Nkg}^{-1}$)

金屬的質量 $m =$

浮力

3. 水對固體的影響

輕物

3.1 用繩將水松塞綁緊。繩的另一端用手拿著

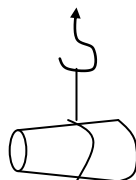


圖 6.1

繩是直的。

將施加於水松塞的力寫出來及指出其方向。

及

這些力有什麼關係？

3.2 現在將圖 6.1 的水松塞放在盛水的燒杯內（圖 6.2）

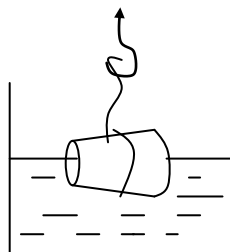


圖 6.2

繩變為鬆弛。

繩有沒有力加於水松塞？_____

明顯地，水會給水松塞一個力。這個力的方向是_____的，稱為_____。

水松塞是浮在水上。

浮力和重量是否相等？_____

重物

3.3

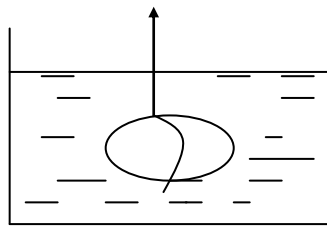


圖 6.3

用繩繫緊一塊石頭，將石頭放在燒杯內（圖 6.3）。整塊石頭浸在水裡，繩是扯直的。將加於石頭的力寫出來及指出其方向。

_____、_____及_____

這些力有什麼關係？

4. 亞基米德原理

古希臘哲學家亞基米德發現有關浮力的性質。其原理指出

1. 當一個固體全部或部分浸在流體（液體或氣體）上，它會受到浮力。
2. 受到的浮力相等於被排出流體的重量。

備註：排出流體的體積相等於浸在流體的體積

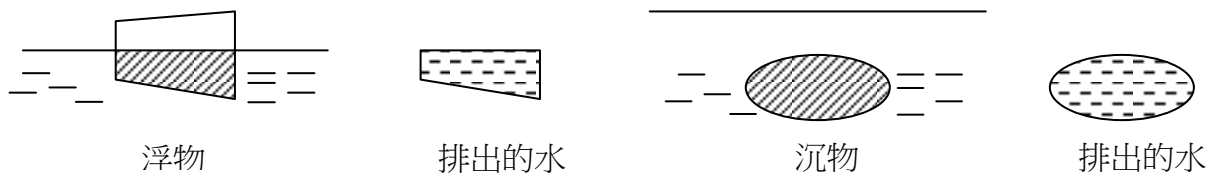


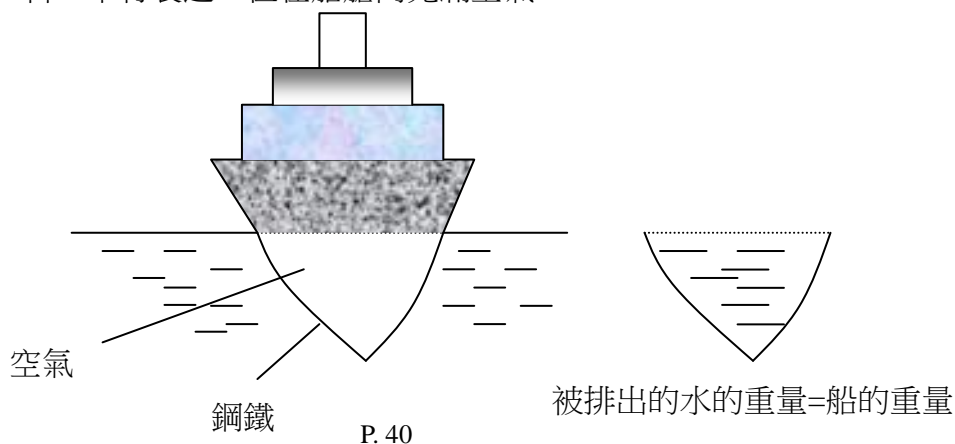
圖 6.4

4.1 浮或沉?

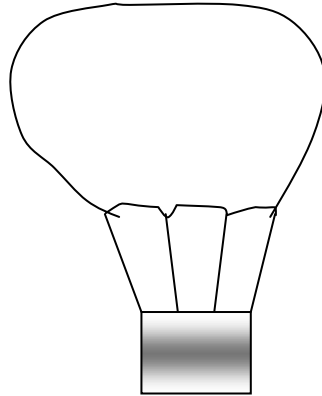
當固體的密度低於流體的密度時，它便會浮在流體上，否則便會下沉。

A. 輪船

一艘大輪船能夠浮在海上，顯示其平均密度低於海水。輪船主要由金屬材料，木材製造，但在船艙內充滿空氣。



- B. 潛水艇的升降是依靠海水灌入或排出一個水艙，令到平均密度改變。
- C. 熱氣球能夠上升是因為四週空氣的密度比熱氣球內空氣的密度為大。



5. 摘要

- 5.1 一種物料的密度是每一立方米所含的_____。
- 5.2 密度 = $\frac{\text{質量}}{\text{體積}}$ ，其標準單位為_____。
- 5.3 當固體全部或部份浸在流體上，它會受到_____。
- 5.4 受到的浮力相等於被排出流體的_____。
- 5.5 當固體的_____低於流體的_____，它便會浮在流體上。

6. 補充練習

- 有一金屬的體積為 0.000625 m^3 、其質量為 4.875 kg 。求該金屬的密度。
A. 780 kg m^{-3}
B. 7477 kg m^{-3}
C. 7656 kg m^{-3}
 D. 7800 kg m^{-3}
- 有一物件的體積為 80 cm^3 及 密度為 16 kg cm^{-3} ，求該物件的質量。
A. 0.2 kg
B. 5 kg
C. 96 kg
 D. 1280 kg
- 以下哪一樣物質的密度最低？
A. 油
B. 黃金
C. 礦泉水
 D. 空氣
- 以下哪一樣物質的密度最高？
A. 油
 B. 黃金
C. 礦泉水
D. 空氣
- 1000 kg m^{-3} 是相等於
A. 0.001 g cm^{-3}
 B. 1 g cm^{-3}
C. 10 g cm^{-3}
D. 1000 g cm^{-3}
- 水的密度是 1 g cm^{-3} ，相等於
A. 0.001 g cm^{-3}
B. 1000 kg cm^{-3}
C. 10 g cm^{-3}
 D. 1000 kg m^{-3}
- 有一物件的質量為 5 kg 及密度為 1600 kg m^{-3} ，求該物件的體積。
 A. 0.003125 m^3
B. 3.125 m^3
C. 320 m^3
D. 8000 m^3

第七課 認識宇宙

1. 宇宙的尺度

誰說大小不重要？不少天體的體積非常龐大，超出我們日常生活經驗以外，單看那些數字，根本感受不到它們實際上有多大。在這裡，我們列舉了一些典型天體的大小距離，讓你比較一下。你會發現，原來太陽和地球在比例上的大小差距，和人類相對於蜜蜂差不多。

表 7.1

長度(米)	例子
$> 10^{26}$	整個宇宙
10^{26}	類星體和地球的距離
10^{24}	星系團
10^{21}	星系
10^{18}	球狀星團
10^{16}	星雲 (氣體塵埃團), 光年
10^{13}	太陽系
10^9	太陽
10^7	地球
10^6	萬里長城總長
10^2	一般建築物高度

長度(米)	例子
10^0	1 米 (長度基本單位), 人類
10^{-2}	錢幣、蜜蜂、昆蟲
10^{-4}	頭髮直徑
10^{-5}	紅血球
10^{-6}	細菌
10^{-7}	病毒
10^{-8}	大分子
10^{-9}	小分子
10^{-10}	原子
10^{-14}	原子核、中子、質子

2. 時間的尺度

宇宙年齡有多大？ 人類的年歲相比又相差多少？

表 7.2

時間	事件
1.5×10^{10} 年以前	宇宙誕生
10^{10} 年以前	星系形成
4.6×10^9 年以前	太陽系形成
3×10^9 年以前	單細胞生物出現
6×10^8 年以前	寒武紀(出現複雜的硬體動物)
0.65 至 2.5×10^8 年以前	恐龍
3×10^6 年以前	早期人猿(哺乳類動物化石)
3×10^5 年以前	智人(第一個「真人」出現)

時間	事件
5×10^3 年以前	人類信史開始
10^2 年	人的一生
1 年	地球繞太陽一周
1 日	有些昆蟲的一生
1 小時	電視片集的長度
10 秒	閱讀這句子所需時間
10^{-17} 秒	光橫越一顆原子所需時間

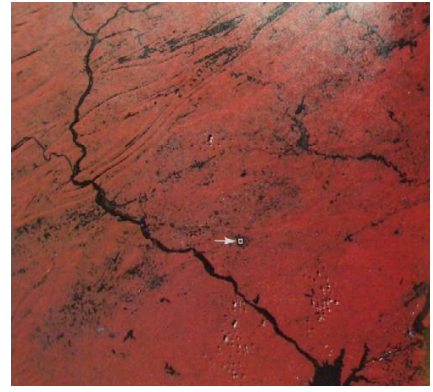
活動 I 宇宙的尺度



一個_____的大小



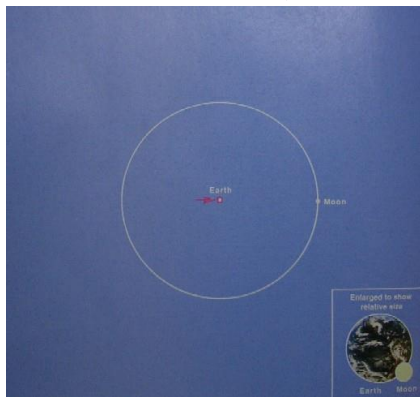
一個_____的大小
(先前的 100 倍)



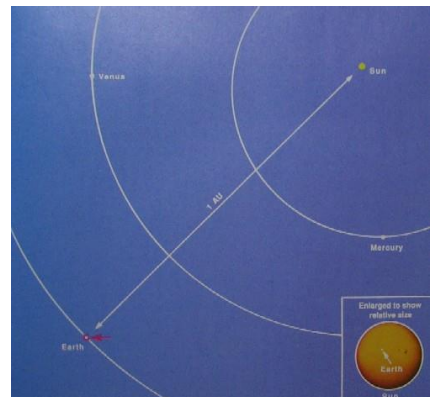
一個_____的大小
(先前的 100 倍)



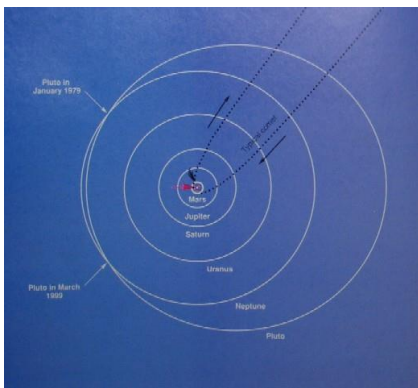
_____的大小
(先前的 100 倍)



_____系統的大小
(先前的 100 倍)



_____的大小
(先前的 100 倍)



_____的大小
(先前的 100 倍)



太陽與週圍恒星的大小
(先前的 10000 倍)



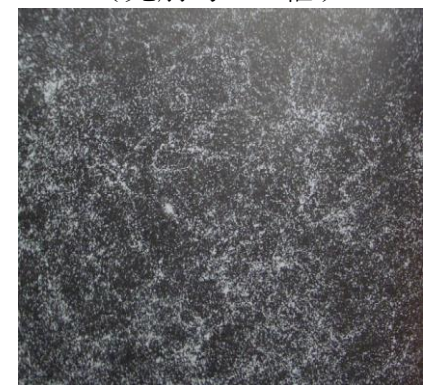
鄰近_____的大小
(先前的 100 倍)



_____的大小
(先前的 100 倍)

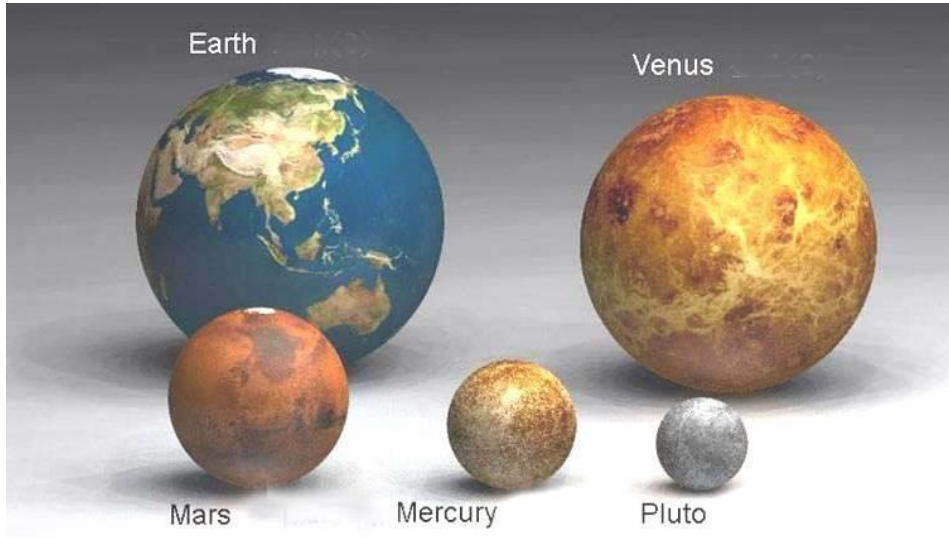


鄰近星系的大小
(先前的 100 倍)

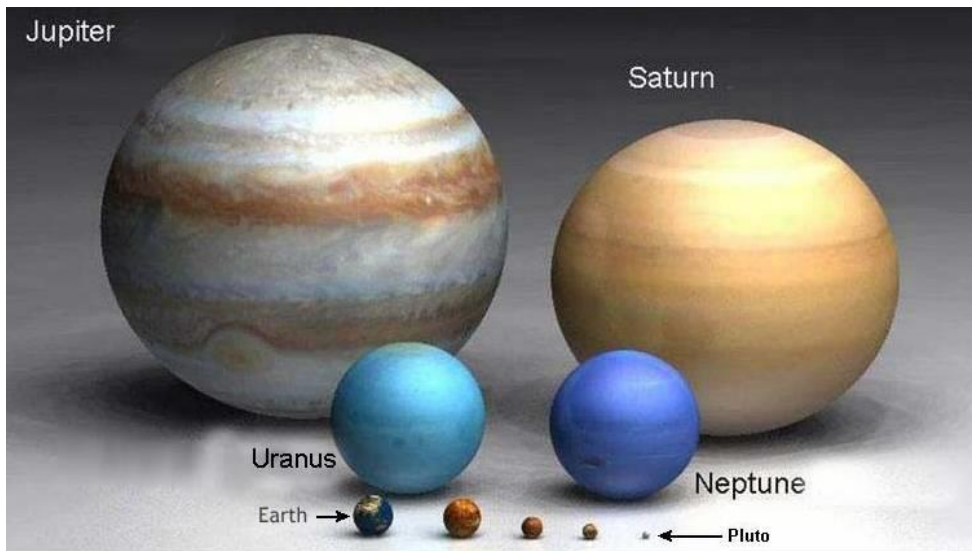


_____的局部
(先前的 100 倍)

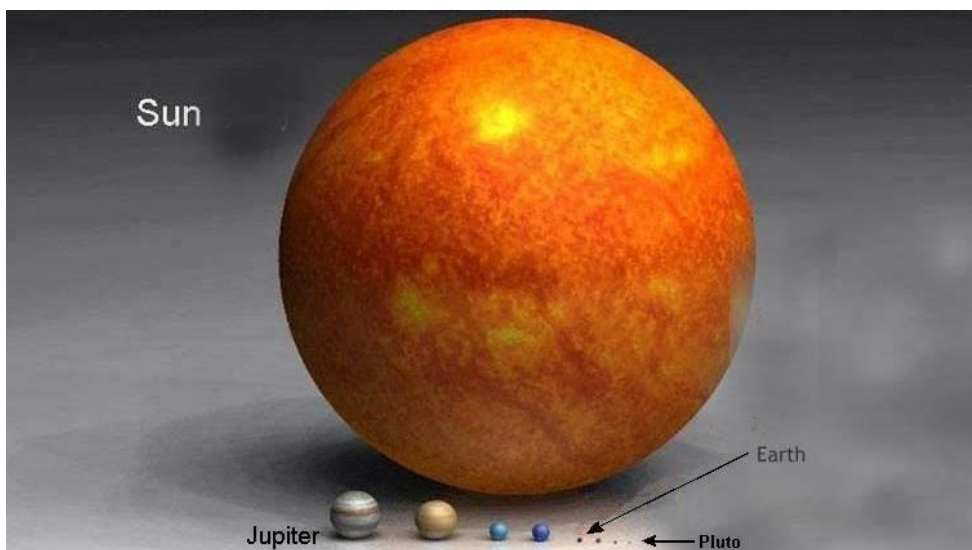
活動 II 太陽系星體積的比較



_____、_____、_____、_____和_____的比較

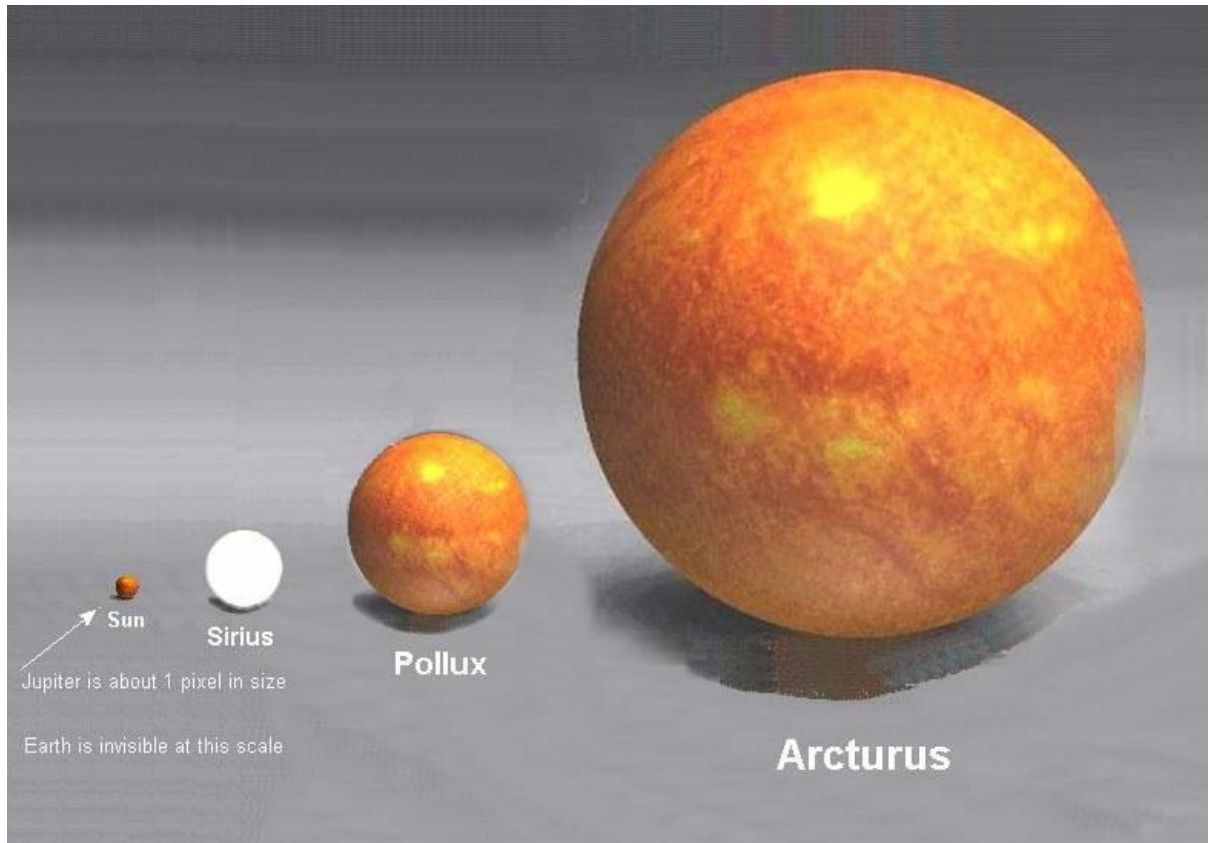


_____、_____、_____、_____與類地行星的比較

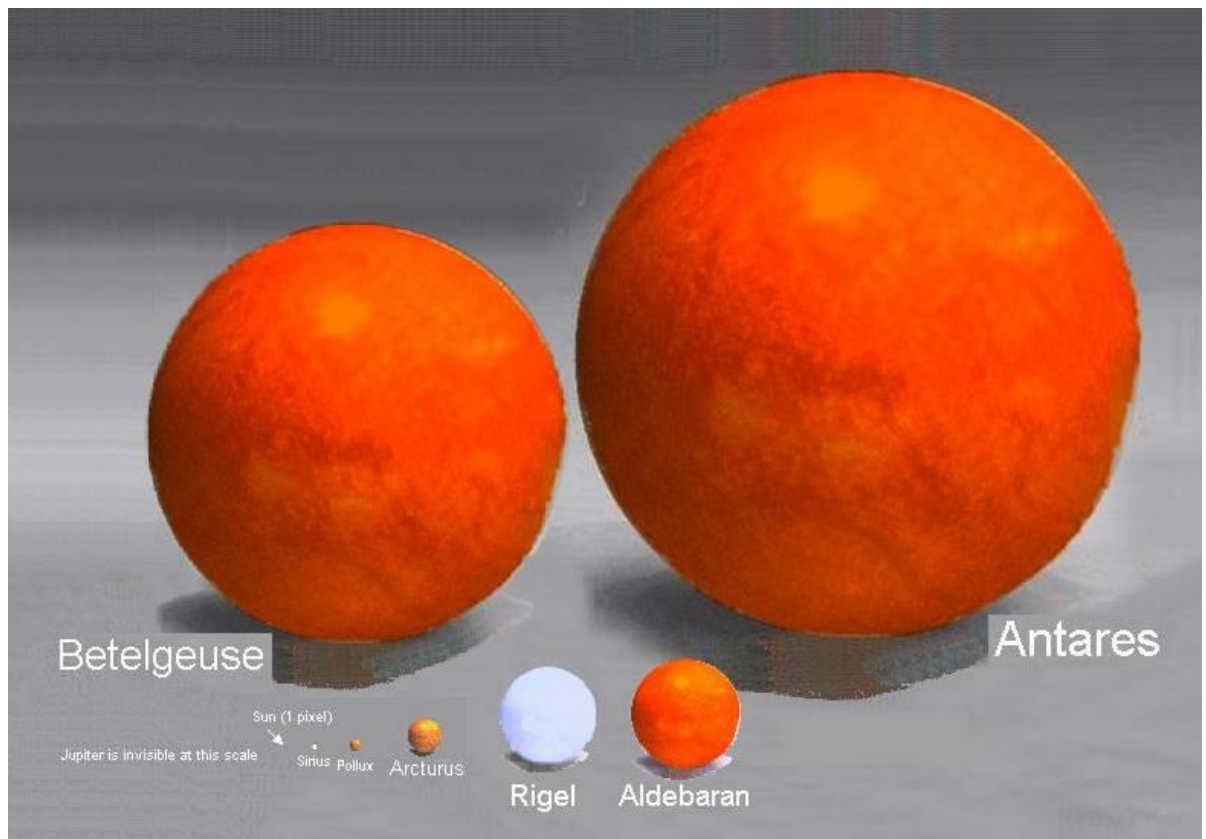


_____與九大行星的比較

活動 III 恆星體積的比較



_____、_____、_____和_____的比較



_____、_____、太陽、天狼星、北河三、大角星、_____和_____的比較

3. 太陽系

3.1 大行星：我們的地球其實只是太陽系裡的其中一個成員。太陽系裡共有八大行星，按距離分別為_____、_____、_____、_____、_____、_____、_____、_____。

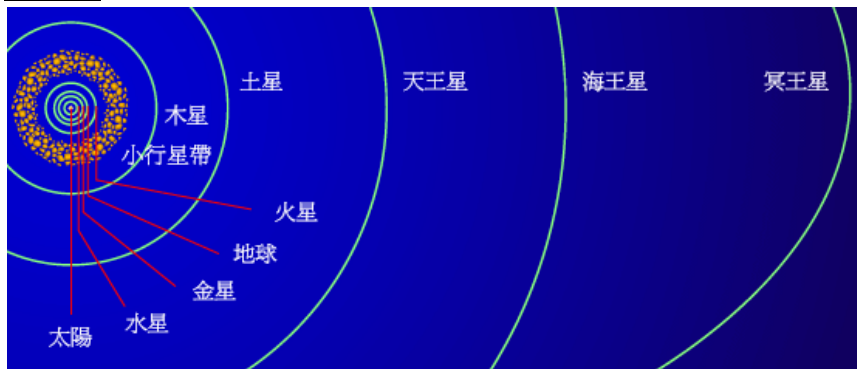


圖 7.1

3.2 _____：大部份行星都有一個至多個衛星環繞其運轉。地球的衛星是月球，大約以 28 天環繞地球一次（公轉週期）。此外，月球亦有其自轉，其自轉週期為 28 天，因此我們在地球永遠看不到它的背面。



圖 7.2

3.3 _____：我們會稱呼地球以內的行星為地內行星。相同道理，地球以外的行星，稱為_____。

表 7.3

	直徑 (地球 = 1)	質量比 (地球 = 1)	密度 (水 = 1)	公轉周期	自轉周期	衛星數目
水星	0.38	0.06	5.4	88 日	59 日	0
金星	0.95	0.82	5.2	224 日	243 日	0
地球	1	1	5.5	365 日	24 小時	1
火星	0.53	0.11	3.9	687 日	25 小時	2
木星	11.2	318	1.3	11.9 年	10 小時	~16
土星	9.4	95.2	0.7	29.4 年	10.7 小時	~18
天王星	4.0	14.5	1.3	83.8 年	17.2 小時	~17
海王星	3.9	17.2	1.8	163.7 年	16.1 小時	~8

- 3.4 _____：水星、金星、地球和火星這四個行星的組成成份大致相同，都是以石質岩層為主，因此我們稱呼它們為類地行星。相反，木星、土星、天王星和海皇星的組成成份主要為氣體和液體，因此我們稱呼它們為_____。
- 3.5 行星的密度：大部份行星的密度皆大過水的密度，但_____的密度卻小於水。因此，如果我們有一個足夠大的水盆，可以令土星浮水。
- 3.6 行星與太陽間的引力：牛頓發現了所有物質皆存在著一種互相吸引的力，稱為_____。此引力可以牽引各大行星，使其圍繞太陽作_____。
- 3.7 _____：行星距離太陽越遠，其公轉週期就越長，參考表 7.3。根據開普勒第二定律，行星的公轉週期的平方會跟它與太陽的距離的三次方成正比。



4. 星的距離

- 4.1 _____：天空上滿佈星星，其實它們絕大部份都是跟我們的太陽一樣會發光發熱的大火球，我們稱之為恒星。
- 4.2 _____：這些恒星距離我們非常遠，最近的一粒也有 3.7 光年（南門二）。
- 4.3 距離：_____等於光在一年裡所行走的距離。利用 $\text{速率} = \text{距離} / \text{時間}$ ，得出



光速 $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ ，即光能夠在每秒鐘行走三十萬公里； d 為距離（米）、 t 為時間（秒）因此南門二距離我們約

5. 星座

- 5.1 _____：由於天上有太多星，使我們難以記載，於是我們便把鄰近的星集合，加上想像力，使其成為星座。
- 5.2 四季星座：全天共有 _____ 個星座，分為四季。每季都有一些較有特色的星座，例如春季會有大熊座和獅子座、夏季有天蠍座和天鵝座、秋季有飛馬座和仙后座、冬季有獵戶座和雙子座。
- 5.3 _____：太陽會在天空中特定的軌跡出現，它所經的路線稱為黃道。因此，其他座落在這條黃道中的星座，我們稱之為黃道十二宮。

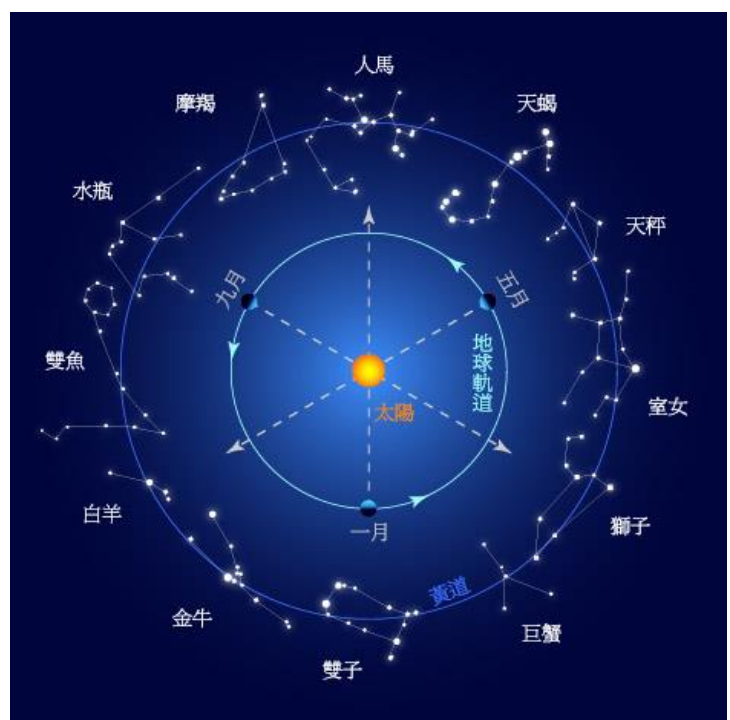


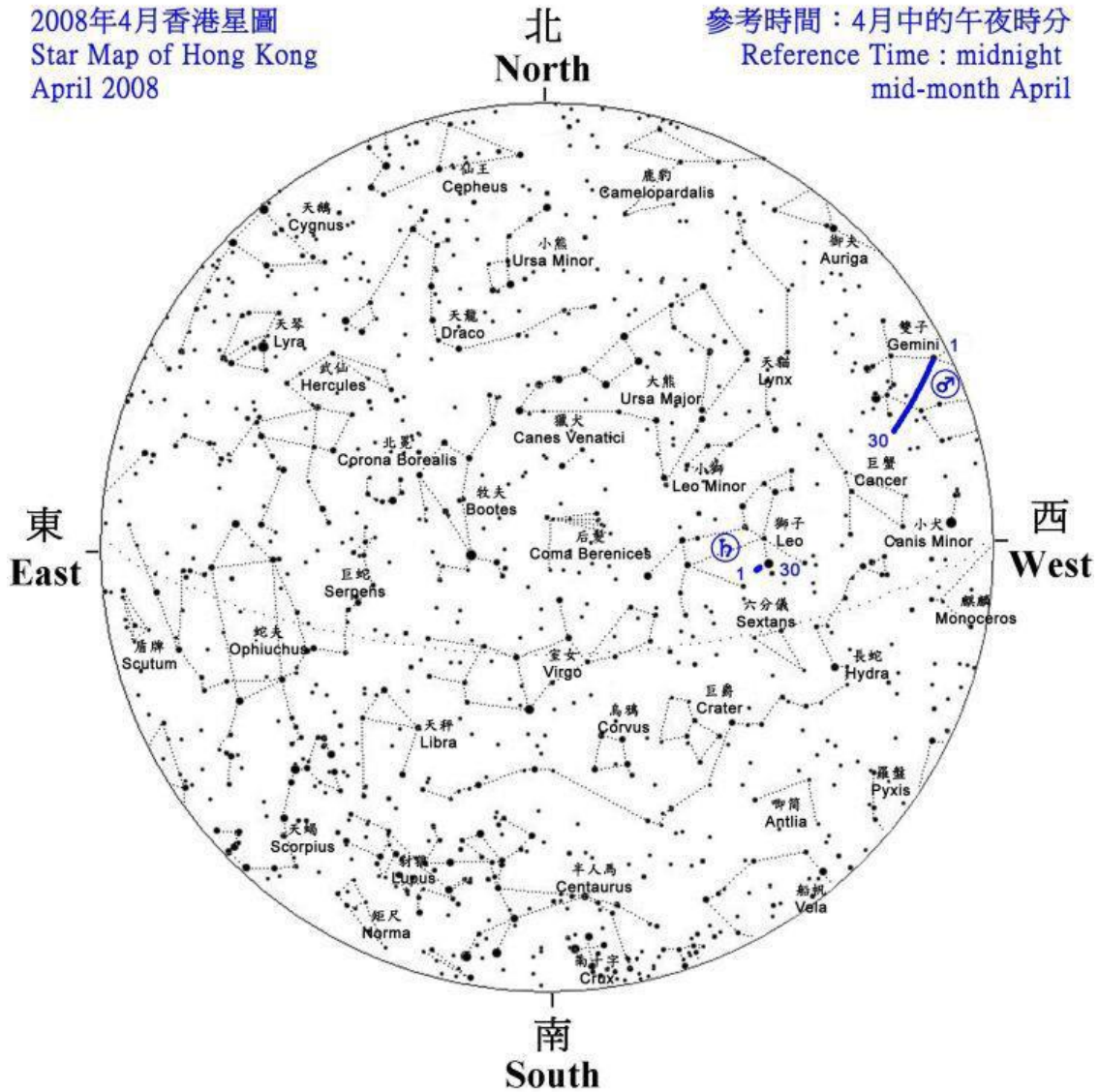
圖 7.3

活動 IV 星座與星圖

春季星圖

2008年4月香港星圖
Star Map of Hong Kong
April 2008

參考時間：4月中的午夜時分
Reference Time : midnight
mid-month April



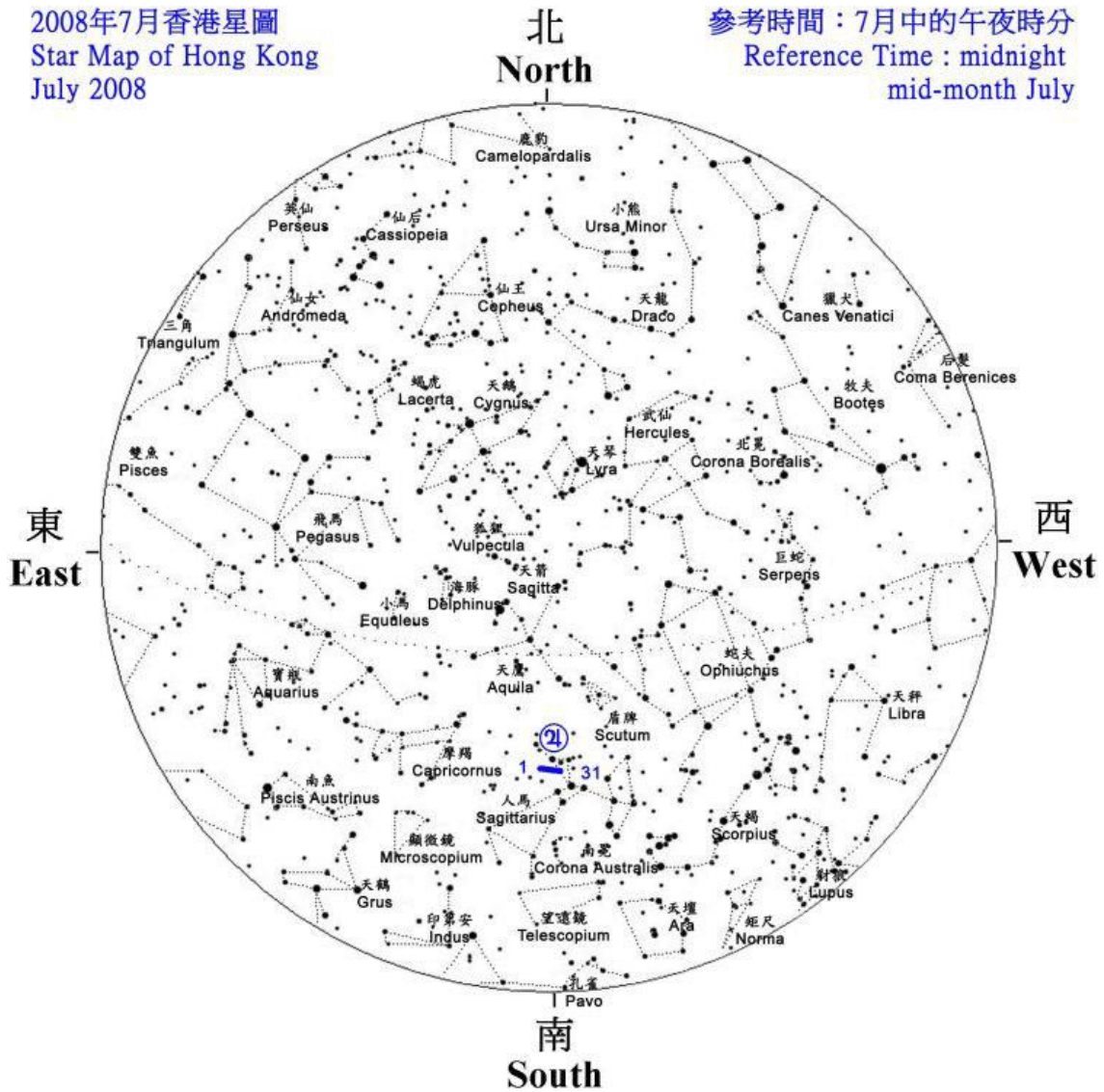
請在上圖劃出主要星座的線條。

春風送暖學認星，北斗高懸柄指東，
 斗口兩星指北極，找到北極方向清，
 獅子橫臥春夜空，軒轅十四一等星，
 牧夫大角沿斗柄，星光點點照航程。

夏季星圖

2008年7月香港星圖
Star Map of Hong Kong
July 2008

參考時間：7月中的午夜時分
Reference Time : midnight
mid-month July



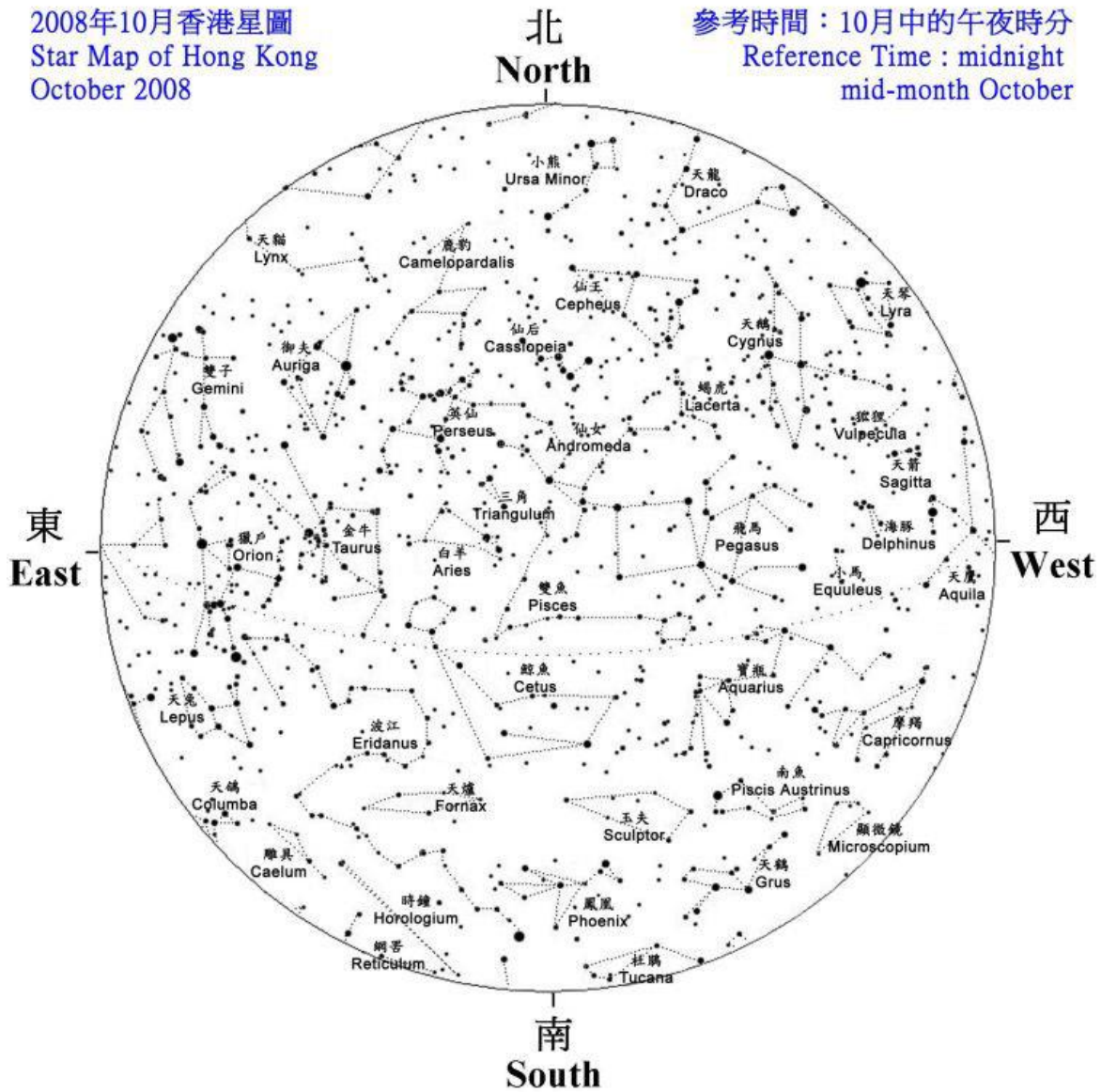
請在上圖劃出主要星座的線條。

斗柄南指夏夜來，天蠍人馬緊相挨，
順著銀河向北看，天鷹天琴兩邊排，
天鵝飛翔銀河歪，牛郎織女色青白，
心宿紅星照南斗，夏夜星空記心懷。

秋季星圖

2008年10月香港星圖
Star Map of Hong Kong
October 2008

參考時間：10月中的午夜時分
Reference Time : midnight
mid-month October



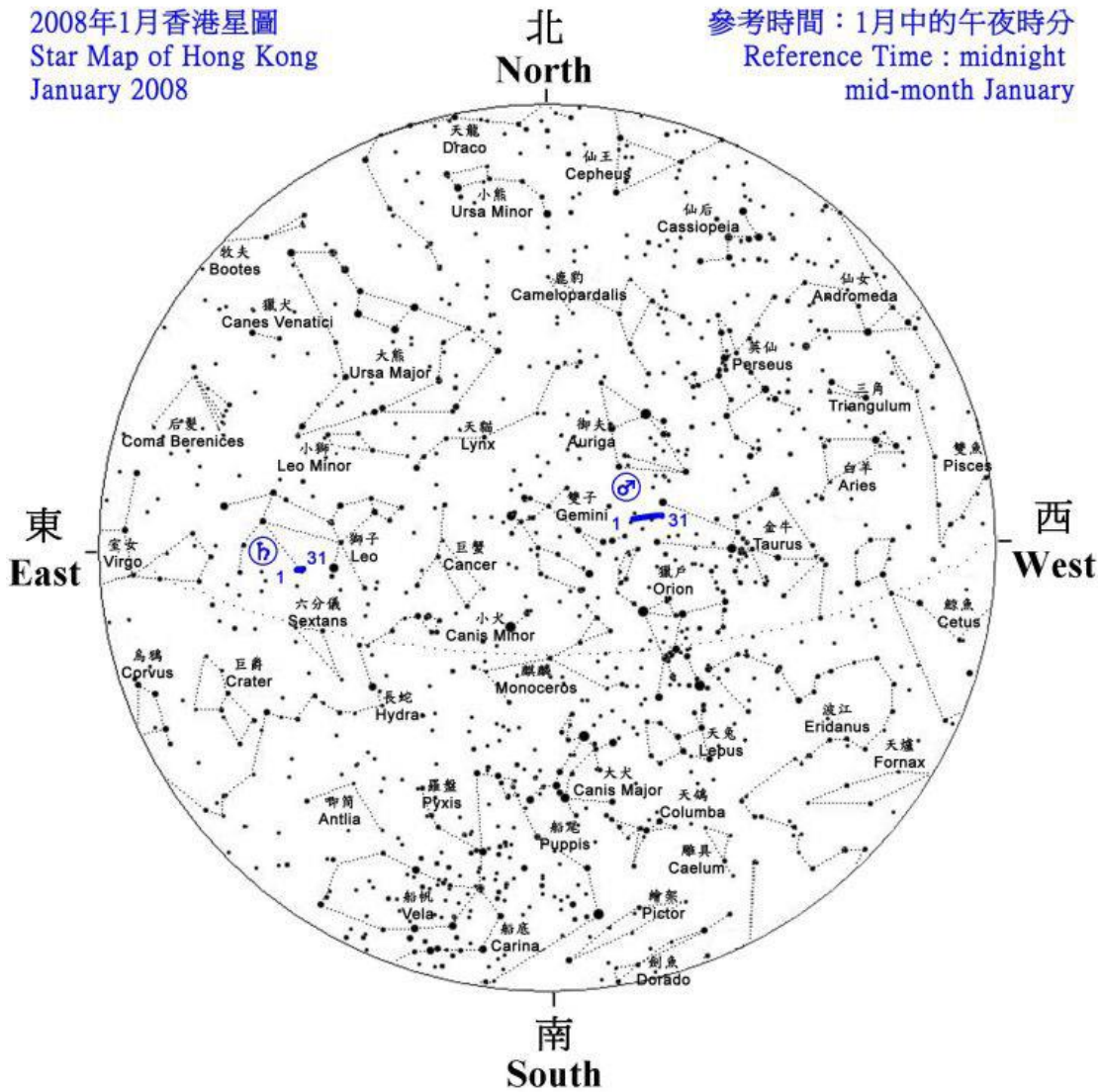
請在上圖劃出主要星座的線條。

秋夜北斗靠地平，仙后五星空中昇，
 仙女一字指東北，飛馬凌空四邊形，
 英仙星座照夜空，大陵五是變光星，
 南天寂靜亮星少，北落師門賽明燈。

冬季星圖

2008年1月香港星圖
Star Map of Hong Kong
January 2008

參考時間：1月中的午夜時分
Reference Time : midnight
mid-month January



請在上圖劃出主要星座的線條。

三星高照入寒冬，昂宿成團亮晶晶，
 金牛低頭沖獵戶，群星燦爛放光明，
 御夫五星五邊形，天河上面放風箏，
 冬夜星空認星座，天狼全天最亮星。

6. 星圖的使用

- 6.1 天體運動：由於地球是在旋轉（自轉），因此會造成好像是天上的物體在天空上運動，包括太陽、月亮和星。大部份的星都是東升、西落，因此會造成它們不會全日廿四小時出現在天空。加上日間有太陽的存在，所以在日間出現的，我們是看不到的。
- 6.2 星圖：星圖有兩種，分別為季節星圖和旋轉星圖。顧名思義，季節星圖是以季節劃分，分別為春、夏、秋、冬四個季節。其所載的星座主要為季節中間的月份子夜十二時的星座。旋轉星圖則載有全天大部份的星座，可按月、日和時調較，並將當時天空會出現的星座展示出來。
- 6.3 認識星座：根據活動 IV，有很多的重要星座都擁有自己的主星。我們就是靠這此主星去辨認星座。最光亮的星稱為 1 等星，2 等星較暗，如此類推，我們可以憑肉眼看到最暗的 6 等星，全天大約有 6000 顆。

活動 V 望遠鏡的使用

(1) 雙筒望遠鏡：

圖中為雙筒望遠鏡的圖片，請寫出該望遠鏡的放大率和物鏡直徑。



放大率：_____

物鏡直徑：_____

(2) 折射式望遠鏡

圖中為折射式望遠鏡，請計算該望遠鏡的放大率，其物鏡焦距 $f_o = 500 \text{ mm}$ 、目鏡焦距 $f_e = 10 \text{ mm}$ 。



7. 觀測星空

- 7.1 肉眼觀測：我們不需借助任何器材，也可在夜間裡享受觀天的樂趣。我們可觀測到的包括星座、主星、月球、流星、銀河和人造衛星。
- 7.2 輔助觀測：由於我們肉眼可以看到的景物很細，集光能力也很弱，所以我們可以利用多種輔助器材來幫助我們觀測天空。包括_____、_____、_____和_____等。
- 7.3 雙筒望遠鏡的標籤中寫出「7×55」，其中7是七倍的意思，55是物鏡有55mm直徑。
- 7.4 折射式望遠鏡的放大率計算方法是將物鏡的焦距除以目鏡的焦距。 $M = f_o \div f_e$
- 7.5 _____：由於有城市的燈光，加上空氣污染，為我們觀測星空造成了光害，使我們可以看到的星等減少。
- 7.6 天體：其實我們在天空可以看到的天體除了衛星、行星和恒星外，還可看到_____、_____和_____。

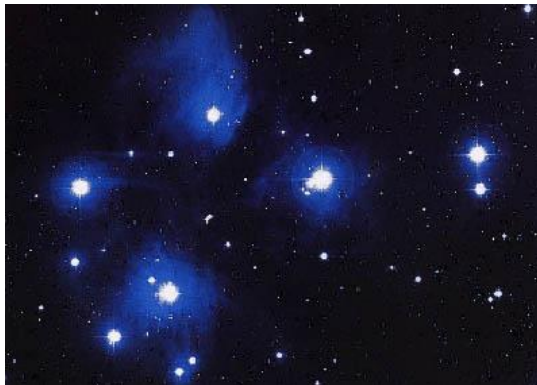


圖 7.4 疏散星團



圖 7.5 球狀星團



圖 7.6 星雲



圖 7.7 星系

8. 天文現象

- 8.1 _____：月球運行至地球與太陽之間，成一直線。由於月球的視覺大小跟太陽一樣，因此會遮擋了太陽，造成日蝕現象。

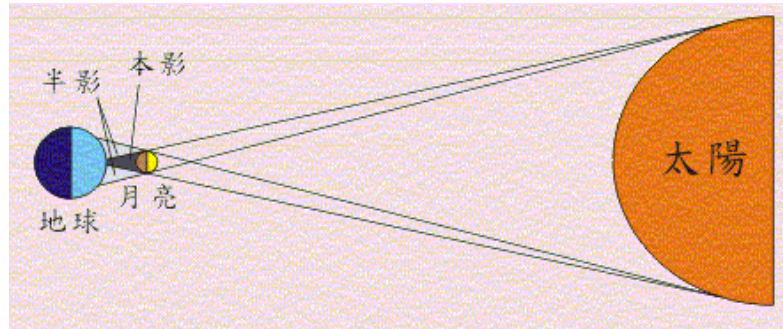


圖 7.8



圖 7.9

- 8.2 _____：月球運行至地球的背面並與太陽之間成一直線，使太陽光不能照射到月球的表面，造成月蝕現象。

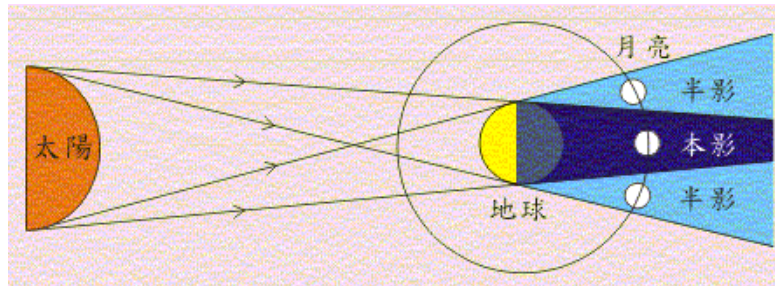


圖 7.10

- 8.3 _____：與日蝕一樣，當水星或金星運行至太陽與地球之間，就會遮擋了太陽光線。但由於水星和金星距離地球較遠，不至於月球一樣，會把整個太陽遮擋。

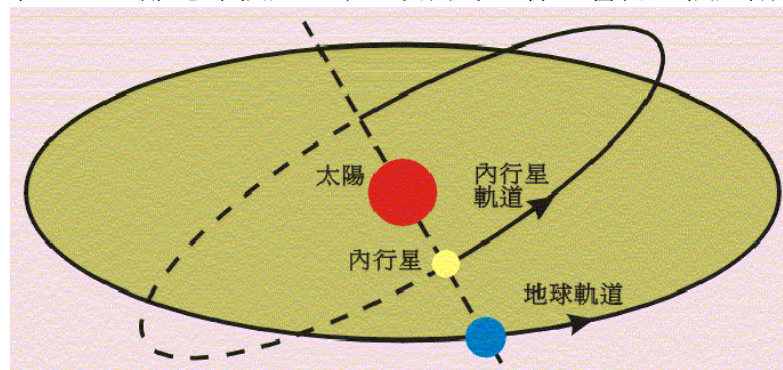


圖 7.11

- 8.4 _____：太陽系中，除了八大行星和衛星外，還有一些同樣地會圍繞太陽運行的天體。當地球運行到接近這些天體的位置時，這些天體（流星體）會受地球的引力牽引到地球，與大氣層摩擦，使其發光發熱，變成流星。流星雨是指大量的流星體在一個較集中的時間同時到達地球。

圖 7.12



- 8.5 _____：彗星又名掃把星，古時的人看到彗星會認為有不詳之兆。其實彗星也是太陽系中的一個成員，不過其公轉週期很長，及以極橢圓的軌跡運動。當它經過太陽時，會留下長長的尾巴。

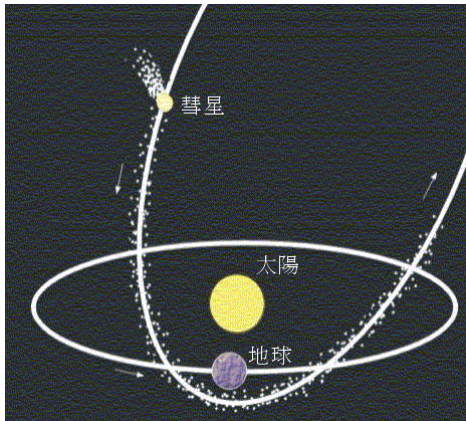


圖 7.13



圖 7.14

9. 摘要

- 9.1 太陽系共有八大行星，按其次序，分別為：_____、_____、_____、_____、_____、_____、_____、_____。
- 9.2 _____是指行星圍繞太陽一周所需要的時間。_____是行星自轉一周所需要的時間。行星距離太陽越遠，其公轉周期_____。
- 9.3 太陽與行星間的_____使行星圍繞太陽作圓週運動。
- 9.4 _____是指光在一年的時間裡所走的距離，是用來形容恒星與我們的距離。光速約等於_____。
- 9.5 _____是指太陽在天空中運行的軌跡。
- 9.6 我們可以借助_____、_____、_____和_____去觀測星空。
- 9.7 在夜間裡，我們除了可以觀測到恒星外，還可觀測到_____、_____和_____。
- 9.8 _____和_____是太陽、地球和月球連成一線後的現象。

10. 補充練習

- 以下哪一個天體不是太陽系的成員？
 - 隕石
 - 衛星
 - 冥王星
 - 天狼星
- 以下哪一個天體不是太陽系的成員？
 - 彗星
 - 衛星
 - 冥王星
 - 超新星
- 獅子座是八月份的星座，這個星座是不能夠在
哪個月份的晚間裡觀賞？
 - 二月
 - 五月
 - 八月
 - 十一月
- 全天共有多少個星座？
 - 十二個
 - 二十八個
 - 八十八個
 - 數之不盡
- 有一天文望遠鏡的物鏡焦距為500 mm、目鏡焦距為4 mm。求該望遠鏡的放大倍率。
 - 100倍
 - 125倍
 - 500倍
 - 2000倍
- 有一星體距離地球3.7光年。問該星體的光需要多少時間傳送到地球？(光速 = $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$)
 - 3.7 年
 - 3×10^8 秒
 - 1.11×10^9 秒
 - 1.11×10^9 年
- 有一星體向地球發射光線，需要150年才到達地球。問該星體距離地球有多遠？(光速 = $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$)
 - 150 年
 - 150 光年
 - 2000000 米
 - 4.5×10^{10} 米

第八課 光在平面上的反射

1. 光的一些性質

- 1.1 光是_____的一種形式。
- 1.2 光能夠在_____中傳播。
- 1.3 光的傳播速度非常快，約每秒為 30 萬公里 ($3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$)。
- 1.4 光沿_____傳播。

2. 觀看景物

- 2.1 當來自物體的光進入我們的眼睛時，我們就能夠看到這一物體。
- 2.2 有些物體，例如太陽、燈泡和蠟燭，本身能夠發光的就稱為_____。
- 2.3 有些物體是_____，本身不會發光，只有當光線照射到它們身上，然後將光反射到我們的眼睛，我們才能看到這些物體。

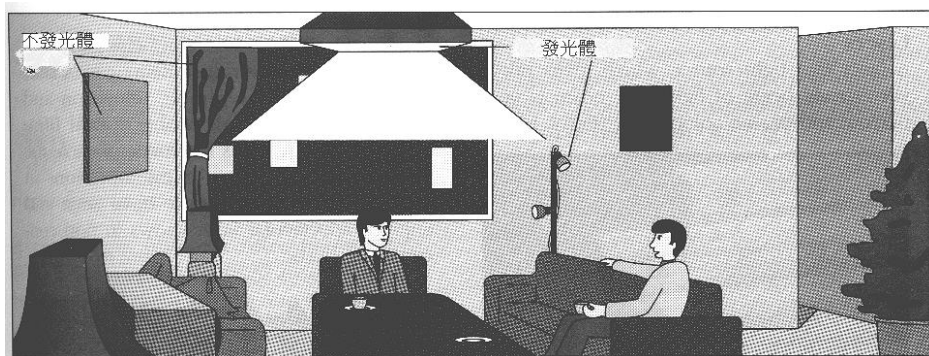
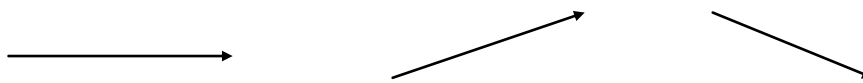


圖 8.1

3. 光線和光束

3.1 光線

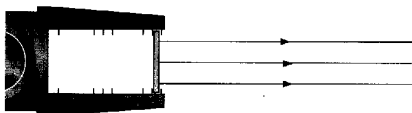
- (i) 光線用來表示光的傳播方向。
- (ii) 作圖時，用一條帶有箭號的直線代表光線。



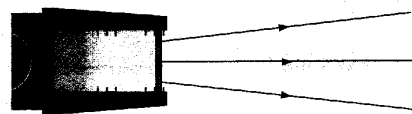
3.2 光束

光束是指多條光線集合而成的一束光，並有以下三種分類：

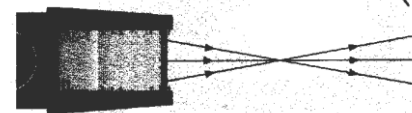
(i) 平行光束



(ii) 發散光束



(iii) 會聚光束



例子一

遠處物體（例如太陽）發出_____光束。但當這些光束進入地球時，它們便成為_____光束。

4. 光與視線

雖然物體的每一點有許多光線進入眼睛，但在簡單的光線圖中，我們只需用兩條線來表示從物體的一點進入眼睛的錐形光束。如果要形容一個物體的大小，可以自物體上下兩端繪出兩組錐形光束。

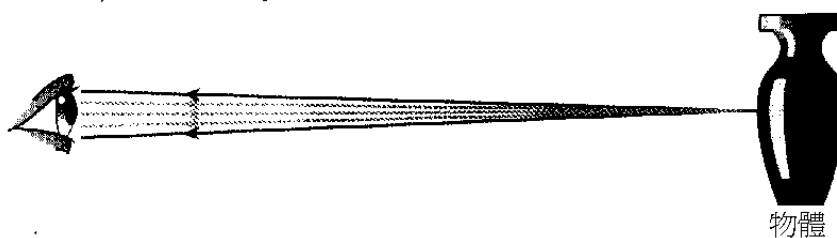


圖 8.2

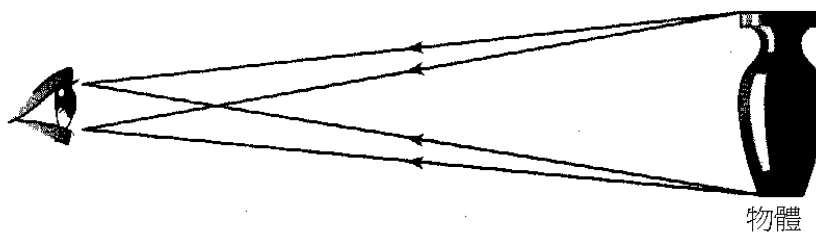


圖 8.3

活動 I 反射定律

儀器及材料

光線箱（裝有單狹縫板）

平面鏡

全圓量角器

- (1) 如圖所示裝置儀器。
- (2) 把一束光射到平面鏡上。
- (3) 量度入射角 $\angle i$ 和反射角 $\angle r$ 。
- (4) 改變入射角的大小，然後重複以上步驟。

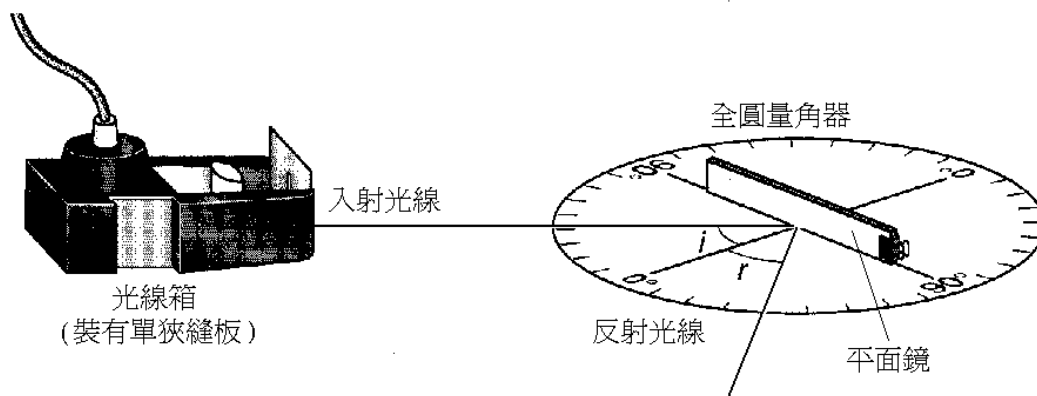


圖 8.8

(5) 把結果填在下表。

入射角 $\angle i$	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
反射角 $\angle r$							

(6) 入射角和反射角有什麼關係？

光的反射遵從下列兩條規則：

1. 入射光線、反射光線和法線都在_____平面上；
2. 入射角的大小_____反射角。

這兩條規則合稱為反射定律。

5. 反射定律

光線射到平面鏡時會反彈回來。這一現象稱為反射。

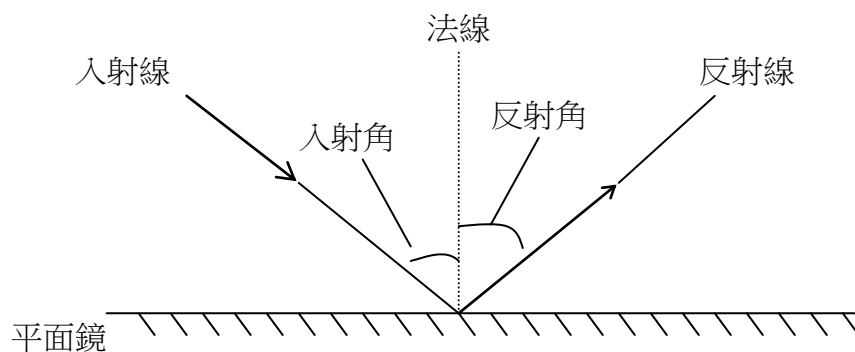


圖 8.4

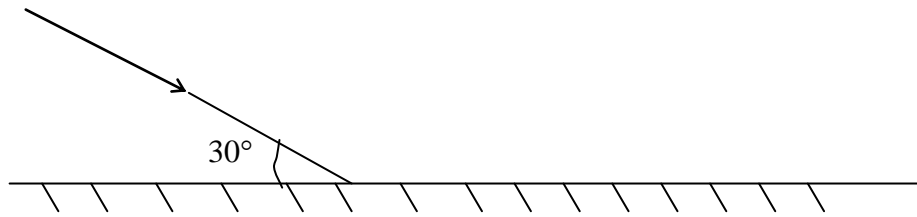
光的反射遵從兩條簡單的規則：

反射定律

1. 入射光線、反射光線與法線都在同一平面上。
2. 反射角 ($\angle r$) 與入射角 ($\angle i$) 大小相等。

例子二

(a) 試在下圖中繪畫光線的反射情況，並標出法線、入射線和反射線。



(b) 請求出上圖的入射角和反射角。

6. 平面鏡

當你望著平面鏡的時候，從鏡中可看到自己和週圍的物體的像。這些像是怎樣形成的呢？它們又有什麼性質呢？

6.1 像的性質

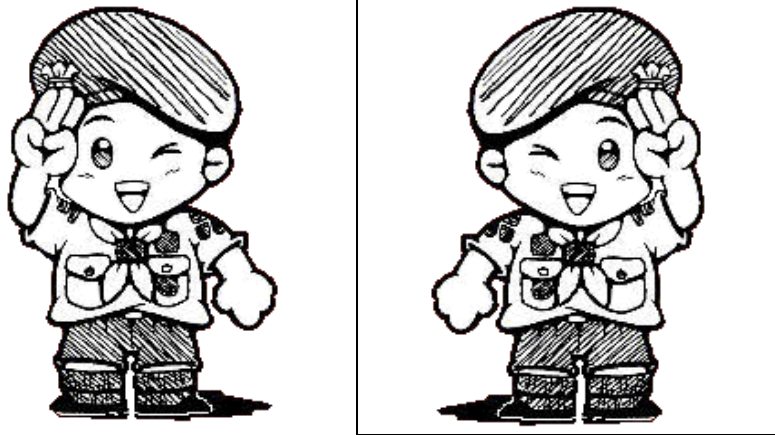


圖 8.5

平面鏡中形成的像有以下特性：

- (i) 在鏡後形成，成像和鏡子的距離（像距）_____物體和鏡子的距離（物距）。
- (ii) 和物體的_____一樣。
- (iii) 是_____的。
- (iv) _____
- (v) _____

6.2 平面鏡的成像

用光線箱向一平面鏡投射發散的光束，結果反射光束也是發散的，且看起來像是來自鏡子背後某一點（圖 8.6）。

這樣就在鏡子的背後形成了物體（光線箱裡的燈泡）的像。看起來光線似乎是來自某一點，這一點就是像的位置。

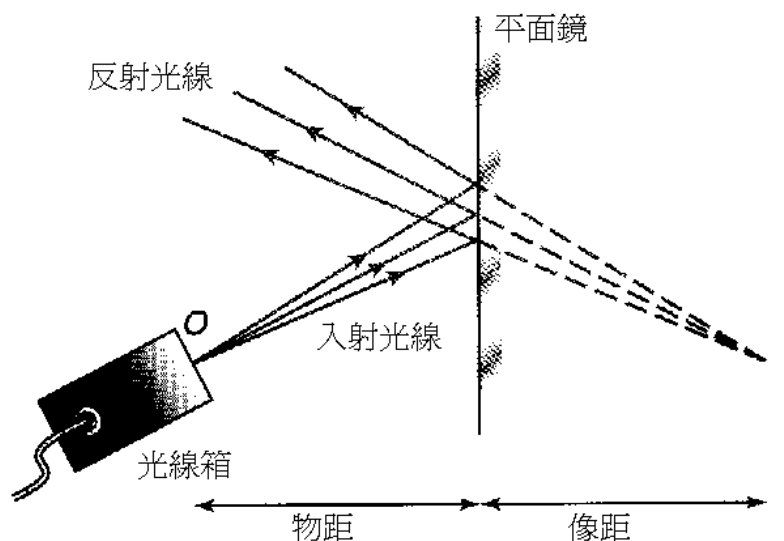
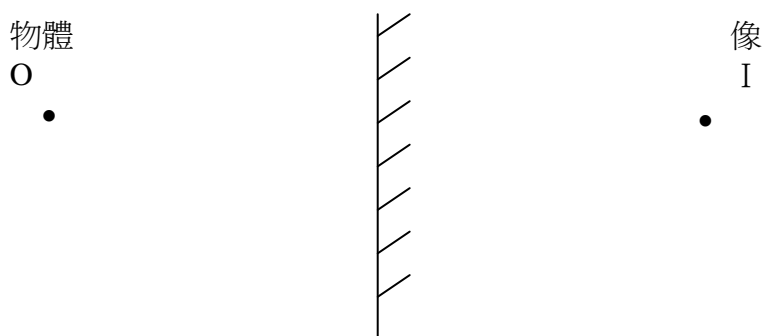


圖 8.6

事實上光線並不是來自像的，只是看起來似乎是這樣而已。這樣的像是**虛像**。虛像不能被投影在屏幕上。

6.3 確定像的位置

用幾何作圖的方法可以確定像的位置。



6.4 平面鏡的用途

潛望鏡

- (i) 潛望鏡由兩塊平面鏡組成。
- (ii) 兩面鏡子均與筒壁成_____角。
- (iii) 雙層巴士的車長可以透過潛望鏡，觀看上層車廂上的情況；潛水艇也裝有潛望鏡，用來觀看水面上的東西。

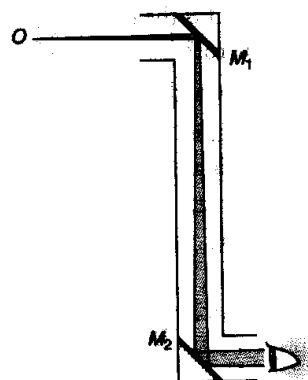







圖 8.7

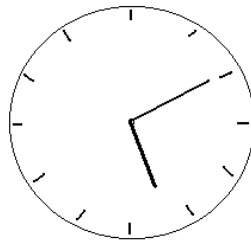
例子三

描繪出下面的卡紙在鏡前的像。

- (a) 物理 
- (b)  
- (c)  

例子四

下圖所示是從一平面鏡中看到的時鐘表面的像。其正確的時間應該是什麼？



例子五

潛望鏡由兩片平行的平面鏡組成，下面哪項是潛望鏡上的像的特點？

- | | |
|----------|-------------------|
| (1) 正立的 | A. (1) |
| (2) 橫向反轉 | B. (3) |
| (3) 實像 | C. (1) 和 (2) |
| | D. (2) 和 (3) |
| | E. (1), (2) 和 (3) |

7. 摘要

7.1 光是_____的一種形式。光沿_____傳播。

7.2 當來自物體的光到達我們的眼睛時，我們就能看到這一物體。物體可以是_____，即本身會發光，也可以是_____，只反射從其它光源發出的光。

7.3 光束即_____的集合，有三種類別：_____、_____和_____。

7.4 反射定律：

- 入射光線、反射光線與法線都在同一平面內。
- 反射角 $\angle r$ 與入射角 $\angle i$ 大小_____。

7.5 平面鏡所成的像：

- 在鏡後形成，成像和鏡子的距離（像距）_____物體和鏡子的距離（物距）；
- 和物體的_____一樣；
- 是正立的；
- 是虛像。
- 與物體成橫向反轉。

8. 補充練習

1. 鴨子在池塘中游泳。



圖片顯示鴨子在水面的成像。以下哪項對像特性的描述是正確的？

- (1) 像是實像。
 (2) 像與物等大。
 (3) 像與水面的距離相等於物與水面的距離。

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

2. 以下哪一個不是平面鏡成像的特性。

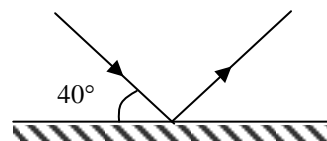
- A. 物距與像距相等
 B. 橫向倒置
 C. 虛像
D. 放大

3. 下列哪些句子是正確的？

- (1) 光不能在真空傳播。
 (2) 虛像不能在屏幕形成。
 (3) 月亮是發光體。

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

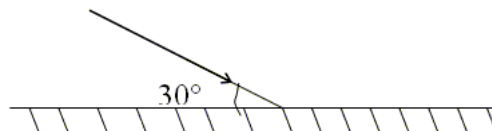
4. 下圖顯示一面鏡把一條光線反射的情況。



反射角是多少？

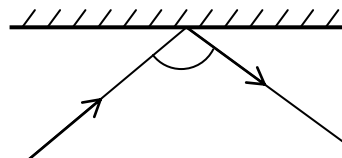
- A. 40°
B. 50°
 C. 80°
 D. 100°

5. 在下圖中，入射光線與反射光線的夾角為



- A. 30°
 B. 60°
 C. 90°
D. 120°

6. 下圖的入射光線與反射光線成夾角
- 110°
- 。求反射角。



- A. 35°
B. 55°
 C. 70°
 D. 110°

7. 一個男孩由距離平面鏡 18 m 處向前走了 6 m。他的像會

- A. 距離平面鏡 6 m, 縮小了
 B. 距離平面鏡 6 m, 大小不變
 C. 距離平面鏡 12 m, 縮小了
D. 距離平面鏡 12 m, 大小不變

第九課 光的折射

1. 折射

小明表演一個魔術給妹妹看。他把一個碗放在桌上，碗內有一枚硬幣。他叫妹妹走到桌前，跟著退後，直至她剛好看不到硬幣。小明隨即把水注入碗內，接著妹妹再次看見硬幣了。你知道這個魔術背後的原理嗎？



(a)



(b)

圖 9.1

在第十課裡，我們認識到光是沿直線傳播的。那麼，當光從一種介質進入另一種介質時，例如從水進入空氣，也是成一直線嗎？

活動 I 觀察水中的物體

儀器及材料：燒杯(250 cm³)、有顏色的飲管、膠盆、水

(1) 把 150 cm³ 的水注入燒杯，然後把飲管插入水中。

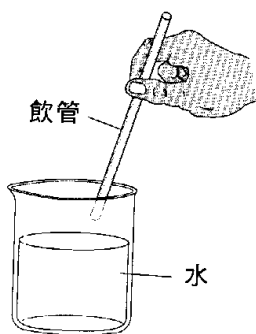


圖 9.2

(2) 觀察膠盆的深度，然後把水注入膠盆至半滿。

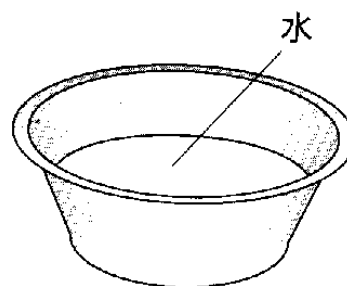


圖 9.3

你觀察到什麼？

膠盆的深度和注水前有什麼分別？

總結

浸在水中的飲管看起來_____。

膠盆在水中的深度比實際深度_____。

活動 II 光線通過兩種透明介質的界面時發生的變化

儀器及材料：光線箱、玻璃塊（長方形）、稜鏡（正三角形）

- (1) 如圖所示，用光線箱產生一條光線傾斜地射向玻璃塊。觀察光線通過(a)玻璃塊及(b)稜鏡的路徑。

把觀察結果繪畫於下圖。

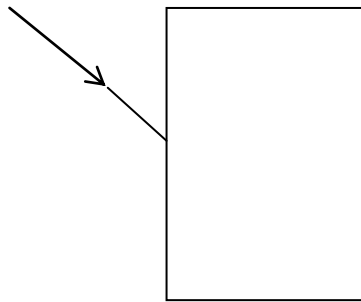


圖 9.4 (a)

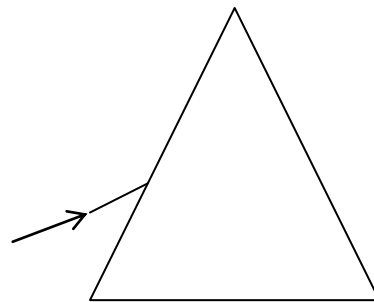
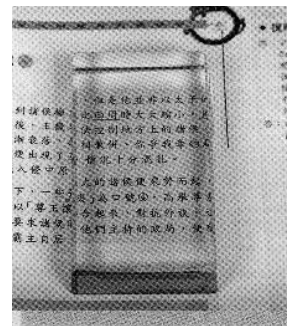
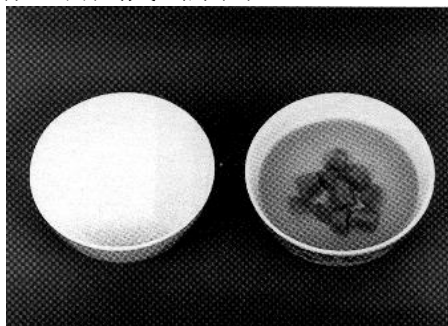
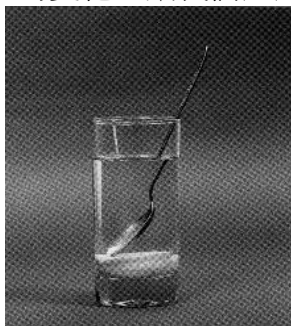


圖 9.4 (b)

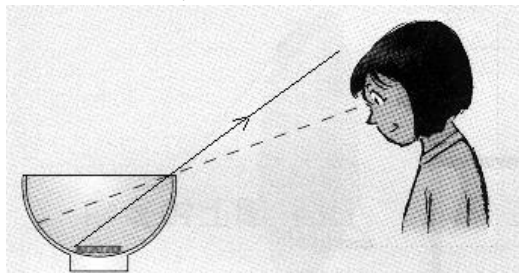
總結
光線通過空氣和玻璃塊的界面，或空氣和稜鏡的界面時會_____。

活動 I 的觀察結果是否很奇怪呢？飲管原本是直的，但當浸在水中時卻看似折曲。膠盆盛了水後，深度好像比實際的淺。這些現象涉及光線從一種透明介質進入另一種透明介質時發生的變化，讓我們透過活動 II 嘗試找出原因。



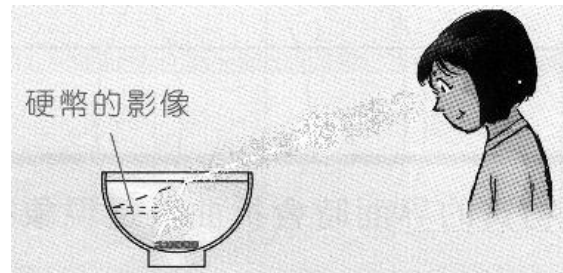
光線通過兩種透明介質的界面時會折曲，這現象稱為_____。

例子一 試用光線圖來解釋以下的現象。



(a) 注水前

1.

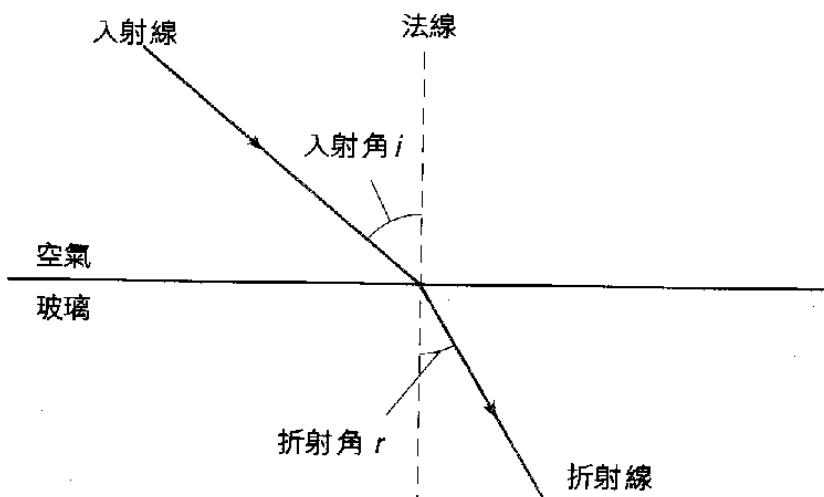


(b) 注水後

2.

2. 折射定律

有關光線折射的詞彙



2.1 當光線從空氣進入玻璃時，折射後的光線會_____法線。

2.2 當光線從玻璃進入空氣時，折射後的光線會_____法線。

活動 III 折射定律

儀器及材料：光線箱、全圓量角器、半圓膠塊

1. 如圖所示裝置儀器。
2. 把一條光線射向半圓形膠塊直邊的中央。
3. 量度入射角 i 和折射角 r 。
4. 以不同的人射角重複以上的步驟。
5. 將得到的結果填在下面的表格中，並計算第三欄($\sin i$)及第四欄($\sin r$)的數值（小數後兩個位）。

入射角 i	折射角 r	$\sin i$	$\sin r$	
0°	0°	0	0	
15°	11°	0.26	0.19	1.37
30°				
45°				
60°				
75°				
90°				

看看 $\sin i$ 和 $\sin r$ 有什麼關係？

3. 試將 $\sin i$ 和 $\sin r$ 作一運算，然後填上最後一欄。
看看這欄數值有什麼關係？

總結

入射角的正弦值($\sin i$)與折射角的正弦值($\sin r$)的比值是一個_____。

光從一種介質進入另一種介質時，遵循如下的*折射定律*(Laws of refraction)。

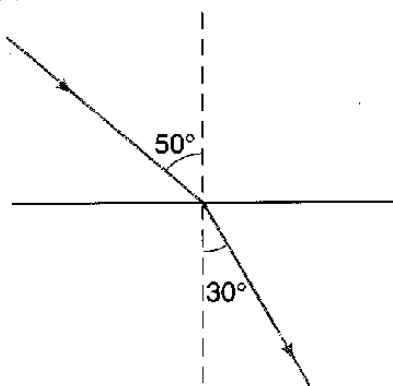
- 入射線、折射線和法線都位於_____平面上。
- 入射角的正弦值($\sin i$)與折射角的正弦值($\sin r$)的比值是一個_____，這稱為斯涅耳定律(Snell's Law)。在活動 III 中，入射角 i 改變時，折射角 r 亦隨著改變，不過 $\sin i$ 與 $\sin r$ 的比值仍是一個常數，這個常數稱為折射率。

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \text{常數}$$

例子二

細看下面的光線圖，並填寫有關的數值。

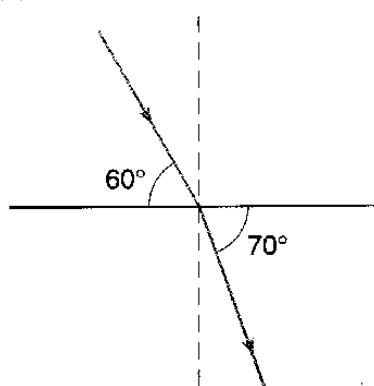
(a)



介質一（空氣）
介質二（玻璃）

$i =$ _____
 $r =$ _____
 $\frac{\sin i}{\sin r} =$ _____

(b)



介質一（空氣）
介質二（塑膠）

$i =$ _____
 $r =$ _____
 $\frac{\sin i}{\sin r} =$ _____

例子三

以下哪（些）句子是正確的？

- (1) 當光從空氣進入水裡時，折射光線會遠離法線。
- (2) 當光從水進入空氣時，折射光線會偏向法線。
- (3) 當光從空氣進入玻璃時，折射光線會偏向法線。

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

4. 摘要

- 4.1 當光線通過兩種透明介質的界面時會折曲，這現象稱為_____。
- 4.2 光線從空氣進入玻璃時，折射光線會_____法線；光線從玻璃進入空氣時，折射光線會_____法線。
- 4.3 入射線、折射線和法線位於_____平面上。
- 4.4 入射角的正弦值($\sin i$)與折射角的正弦值($\sin r$)的比值是一個_____，這稱為斯涅耳定律(Snell's Law)。入射角 i 改變時，折射角 r 亦隨著改變，不過 $\sin i$ 與 $\sin r$ 的比值仍是一個常數。

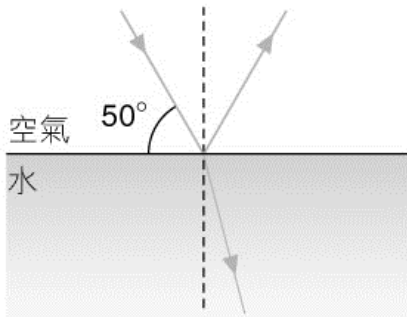
$$\frac{\sin i}{\sin r} = \text{常數}$$

5. 補充練習

- 1. 下列哪一項不是折射的例子？
 - A. 把筷子部分放進一杯水後，筷子看來折曲了。
 - B. 在被風吹皺了的水面上形成模糊不清的倒影。**
 - C. 魚缸內金魚的位置看來比實際的近，而尺寸也比實際的大。
 - D. 星看起來會比實際稍為高些。

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

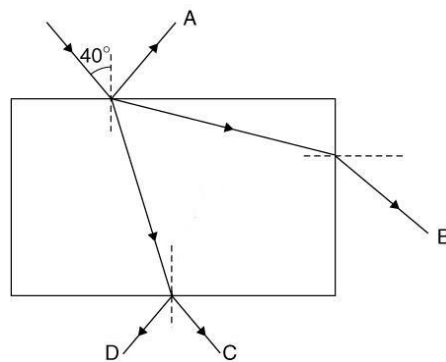
- 2. 下圖展示一條光線由空氣進入水(折射率 = 1.33)的情況。反射光線與折射光線所形成的夾角是多少？



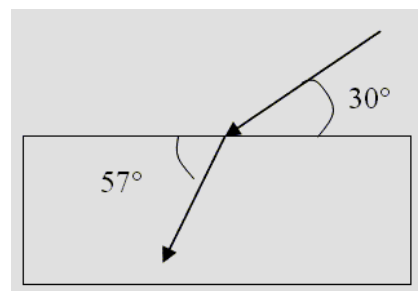
- A. 97°
- B. 105°
- C. 111°**
- D. 117°

- 3. 下列哪些現象是由於光的折射所引起的？
 - (1) 浸在水中的飲管，看起來是折曲的。
 - (2) 空杯中放入一個硬幣，當它並不在視線上時開始在杯中注水，最後硬幣再次被看見。
 - (3) 游泳池的水深看來比實際上要淺些。

- 4. 光線從空氣射向一長方形玻璃塊，入射角為 40° 。光線會沿下列哪條路徑傳播？C



- 5. 下圖玻璃塊的折射率為



- A. 0.53
- B. 1.50
- C. 1.59**
- D. 1.82

