

## §7-2 電阻與歐姆定律(1)

1. 施加在物體兩端的電壓  $V$  和其產生電流  $I$  的比值稱為電阻  $R$ ，即  $R = \frac{V}{I}$ 。
2. 電阻的 SI 單位為伏特／安培（即 V/A），稱為歐姆（ohm），以希臘字母  $\Omega$  表示之。
3. 在溫度保持固定時，導體的電阻  $R$  為定值，即導體兩端的電壓  $V$  及流過的電流  $I$  成正比，稱為符合歐姆定律的導體。
4. 在溫度不變時，柱狀導體的電阻  $R$  會與導體的長度  $L$  成正比，與導體的面積  $A$  成反比，即 
$$R = \rho \frac{L}{A}$$
， $\rho$  為電阻率。
5. 電阻率  $\rho$  的 SI 單位為  $\Omega \cdot \text{m}$ ，其值僅和物質的種類以及溫度有關，而與物體的形狀或長度無關。
6. 當溫度升高時，金屬導體的電阻率隨溫度升高而增大；半導體的電阻率會隨溫度升高而變小。
7. 在一穩定的電流迴路中，電量與能量是守恆的。
8.  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $\dots$ 、等  $N$  個串聯的電阻，其等效電阻  $R = R_1 + R_2 + \dots$
9.  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $\dots$ 、等  $N$  個並聯的電阻，其等效電阻  $R$  的倒數  $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$
10. 使用安培計測量電路中的電流時，必須與待測電路串聯；使用伏特計測量電路中的電壓時，須與待測電路並聯。
11. 三用電錶同時具有測量交直流電壓、交直流電流，以及電阻測量等基本功能。

### 範例：

1. 一銅製導線，其截面積為  $0.17 \text{ mm}^2$ ，長度為  $50 \text{ m}$ ，將其兩端分別接至一電壓為  $1.5 \text{ V}$  的乾電池兩端，如果導線溫度始終維持為  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ，已知銅的電阻率為  $1.7 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ ：
  - (1) 此銅導線之電阻為何？
  - (2) 流經導線的電流為何？
  - (3) 導線內電場大小為何？
  - (4) 以乾電池的負極作為零電位，如果導線上的 P 點距離負極  $20 \text{ m}$ ，則其電位為何？



## §7-2 電阻與歐姆定律(2)

### 範例：

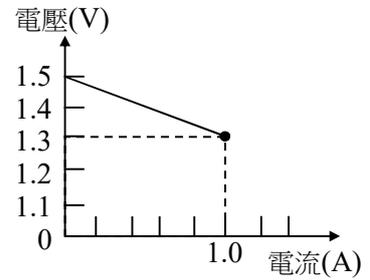
1. 右圖為乾電池的端電壓與電流之關係，則

(1) 此電池之電動勢為多少？

(A) 1.1 (B) 1.2 (C) 1.3 (D) 1.4 (E) 1.5 V

(2) 電池之內電阻為多少？

(A) 0.2 (B) 0.3 (C) 0.4 (D) 0.5 (E) 0.6  $\Omega$



2. 有一電動勢為 6 V 之蓄電池，在外電路產生 5.0 A 之電流，求：

(1) 如果內電阻為 0.3  $\Omega$ ，則電池端電壓為多少？

(2) 如果以直流電源對此蓄電池充電時，電流為 4.0 A，則電池的端電壓為多少？

3. 利用圖 13 所示的電路，可以測量電池的電動勢。圖 13 中虛線方框內的電路，代表一個實際電池的等效電路， $\varepsilon$  為該電池的電動勢， $r$  為電池內部的電阻（稱為內電阻）； $R$  為外接的可變電阻； $I$  為電流；A 和 B 兩點之間的電壓差，稱為電池的端電壓  $V_{AB}$ 。依據歐姆定律，可得下列的關係式： $\varepsilon = IR + Ir = V_{AB} + Ir$ ，上式就端電壓  $V_{AB}$  和電流  $I$  而言，為一線性方程式。因此改變  $R$ ，可以量得一系列  $V_{AB}$  和  $I$  的數據。將所得的  $V_{AB}-I$  數據，轉換成關係圖線，可得出待測電池的電動勢和內電阻。某生按照上法測得  $V_{AB}$  和  $I$  的實驗數據，如下表所示。

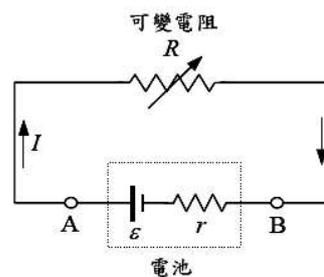


圖 13

$V_{AB}(\text{V})$	1.36	1.25	1.14	1.05	0.94	0.86
$I(\text{A})$	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60

試依據圖 13 與上表，回答下列問題。

[94 研究]

- (1) 在圖 14 的方框內，上方為常用的可變電阻（本實驗選用的電阻絲的總電阻約為  $20\ \Omega$ ），下方為待測的電池。將圖右方所示的安培計和伏特計，畫入方框內的適當位置，即在兩個圓圈內，分別寫入  $I$  或  $V$ ，標示正負接頭，並畫出應連接的導線，以完成圖 14 的封閉電路。
- (2) 利用表中所列的實驗數據，畫出  $V_{AB}$  與  $I$  的關係圖線，並求出待測電池的電動勢和內電阻。

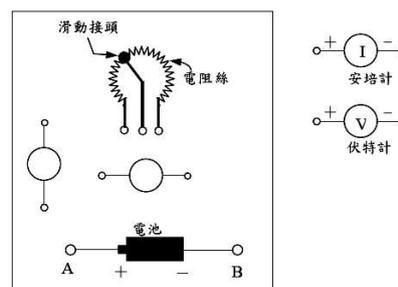
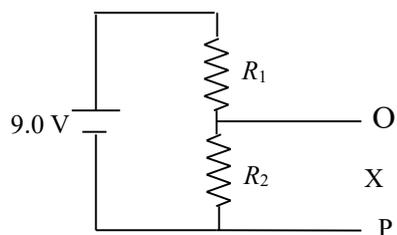


圖 14

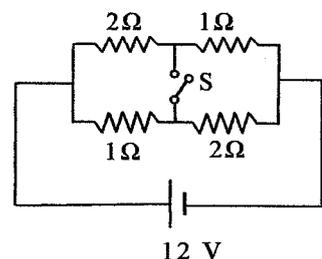
- \*4. 如右圖所示的電路中，電池的端電壓為  $9.0\text{ V}$ ， $R_1$  與  $R_2$  為電阻，O、P 兩點間的電壓為  $X$ ，通過  $R_1$  及  $R_2$  的電流分別為  $i_1$  及  $i_2$ 。若  $\frac{R_1}{R_2} = \frac{1}{2}$ ，則下列哪些選項正確？ [97 指考]

- (A)  $X = 4.5\text{ V}$  (B)  $X = 6.0\text{ V}$  (C)  $X = 7.5\text{ V}$  (D)  $\frac{i_1}{i_2} = 2$  (E)  $\frac{i_1}{i_2} = 1$

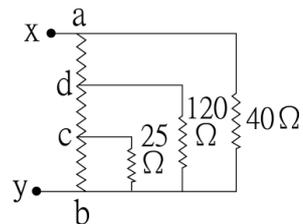


5. 如圖所示的電路中，當開關 S 斷開時，流經電池的電流以  $I_o$  表示，開關接通時流經電池的電流以  $I_c$  表示。若不計電池的內電阻，則  $I_o$  與  $I_c$  各為何值？ [94 指考]

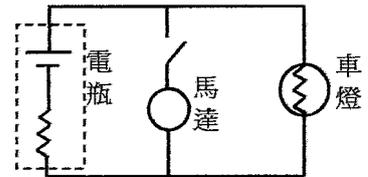
- (A)  $I_o = 8\text{ A}$  ;  $I_c = 9\text{ A}$  (B)  $I_o = 6\text{ A}$  ;  $I_c = 8\text{ A}$  (C)  $I_o = 8\text{ A}$  ;  $I_c = 6\text{ A}$   
 (D)  $I_o = 9\text{ A}$  ;  $I_c = 6\text{ A}$  (E)  $I_o = 9\text{ A}$  ;  $I_c = 19\text{ A}$



6. 如圖所示，已知 a、b 間之電阻為  $300\ \Omega$ ，且在其  $1/3$  分點接  $25\ \Omega$  與  $120\ \Omega$  之兩電阻線，則 x、y 間的等效電阻為多少？



7. 一汽車電瓶當其電流為零時，其正負兩極的電位差為 28 V；當電瓶內有電流通過時，電瓶內會有內電阻，且此內電阻值不隨電流而變。現將此電瓶接上並聯的汽車車燈和起動馬達，如圖所示。當汽車的起動馬達斷路時，有 14 A 的電流通過汽車車燈；但當起動馬達接通時，車燈變得較暗，我們量得通過車燈的電流為 10 A。如果接通馬達需要 50 A 的電流，則汽車電瓶的內電阻約為下列何者？ [93 研究]
- (A) 2.8 (B) 0.56 (C) 0.47 (D) 0.44 (E) 0.16



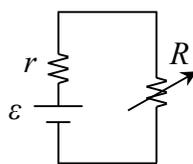
8. 利用三用電表來檢測標示 110 V、100 W 電燈泡的好壞，下列敘述何者正確？
- (A)用電阻檔，測燈泡的電阻 (B)用電流檔，測燈泡的電流  
(C)用直流電壓檔，測燈泡的電壓 (D)用交流電壓檔，測燈泡的電壓 (E)以上皆非

**實力養成：**

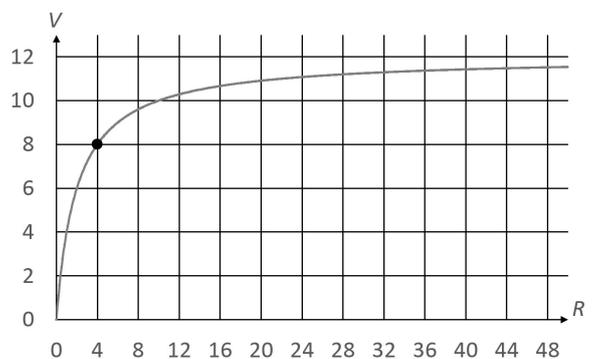
1. 將一個內電阻不為零的電源和一個可變電阻連接成如下圖(1)所示之電路。電源的端電壓  $V$  隨可變電阻的變化

如圖(2)所示，試求：

- (1) 電源電動勢  $\varepsilon$   
(2) 內電阻  $r$



圖(1)



圖(2)

Ans: 1.(1) 12 V (2) 2  $\Omega$