

第2章 電阻

2-1 電阻與電導

2-4 歐姆定律

2-2 色碼電阻

2-5 電阻溫度係數

2-3 常用電阻器

2-6 焦耳定律



2-1 電阻與電導

電阻是電子在導體內流動的阻力，代號 **R**

L：長度，單位公尺(公分)

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

A：面積，單位平方公尺(平方公分)

ρ ：電阻溫度係數，單位 $\Omega\text{-m}$

電阻的大小與導體長度成正比，與面積成反比



2-1.2 電導與電導係數

電導是電阻的倒數，代號 **G**

$$G = \frac{1}{R}$$

電導的單位是姆歐(mho)

國際單位是西門子符號為**S**

電導用來表示物質容許電荷流動的能力



隨堂練習

1.長**50**米，截面積為 **2.0mm^2** 的標準銅導線，其電阻為多少歐姆？ **$0.431\ \Omega$**

2.某電線若其線徑由 **1.6mm** 變為 **3.2mm** ，其電阻應變為原來之幾倍？ **4倍**

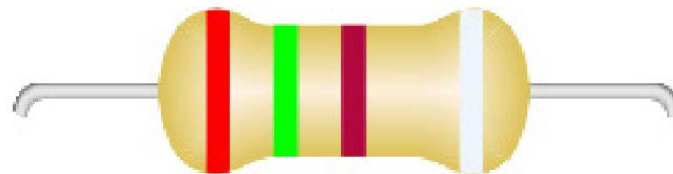
3.有一電阻值為**3**歐姆的導線，若將其拉長使其長度變為原來的**2**倍，則電阻變為多少歐姆？ **$12\ \Omega$**

4.**AB**導線材料相同，若**A**長度為**B**之**4**倍，**B**的半徑為**A**的**2**倍，當**B**的電阻值為 **$10\ \Omega$** 時**A**為多少？ **$160\ \Omega$**



2-2 色碼電阻

色碼電阻是以色帶之排序表示電阻值



第1色帶
a

第2色帶
b

第3色帶
c

第4色帶
d

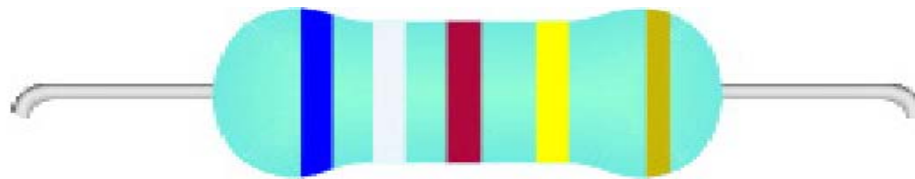
數學式

$$(a \times 10 + b) \times 10^c \pm d\%$$

圖例為 $(30+5) \times 10^1 \pm 5\% = 350 \Omega \pm 5\%$



2-2 色碼電阻



第1色帶
第2色帶
第3色帶
第4色帶
第5色帶

數學式

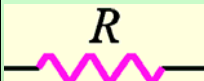
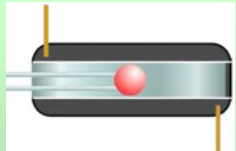


$$a \quad b \quad c \quad d \quad e \quad (a \times 100 + b \times 10 + c) \times 10^d \pm e\%$$

圖例為 $(600 + 80 + 1) \times 10^4 \pm 5\% = 6.81\text{M}\Omega \pm 5\%$



2-3 常用電阻器

圖示	名稱	符號	圖示	名稱	符號
	固定 電阻			光敏 電阻	
	半可變 電阻			可變 電阻	
	熱敏 電阻				

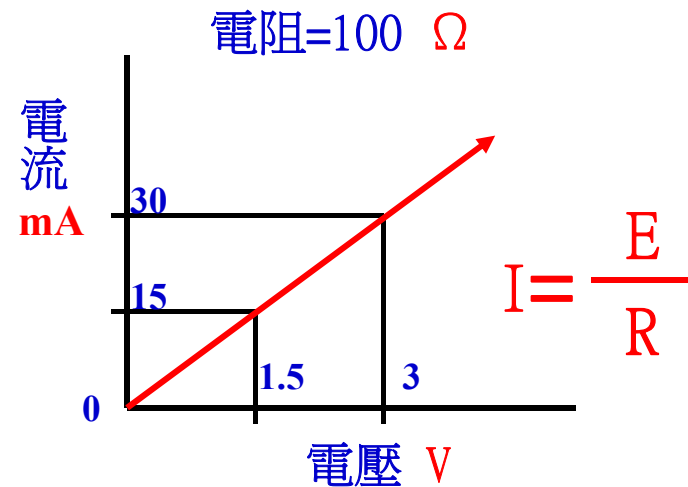
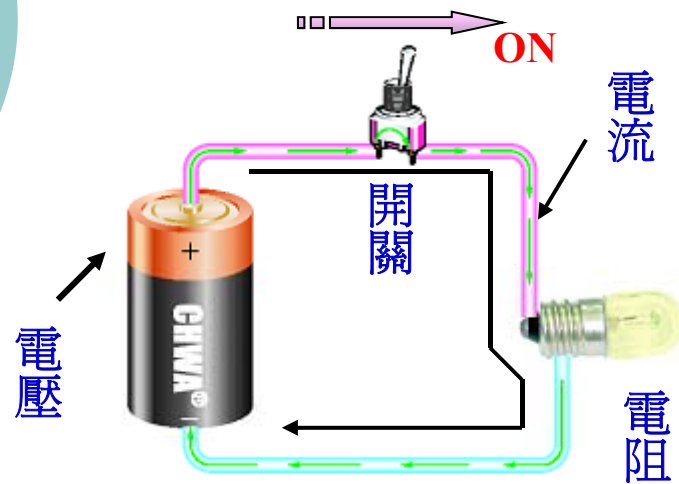


隨堂練習

1. 有一電阻器之色帶依序為綠藍棕(無色)，問其電阻值為多少歐姆？ **$560\Omega \pm 20\%$**
2. 色碼電阻器的色帶依序為紅黑棕銀，則其電阻範圍為何？ **$180 \sim 220\Omega$**
3. 電阻值的大小會隨光線強度作變化者稱？ **光敏電阻器**
4. 電阻符號  表示何種電阻器？ **可變電阻器**
5. 電阻符號  表示何種電阻器？ **半固定電阻器**
6. 電阻值為 $100k\Omega \pm 5\%$ ，色碼順序為何？ **棕黑黃金**
7. 在誤差色帶中， $\pm 10\%$ 表示何種顏色？ **銀色**



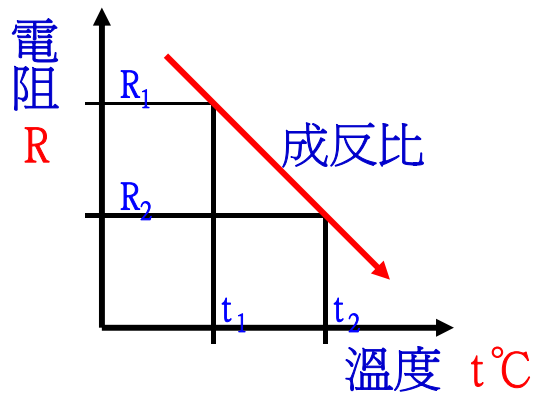
2-4 歐姆定律



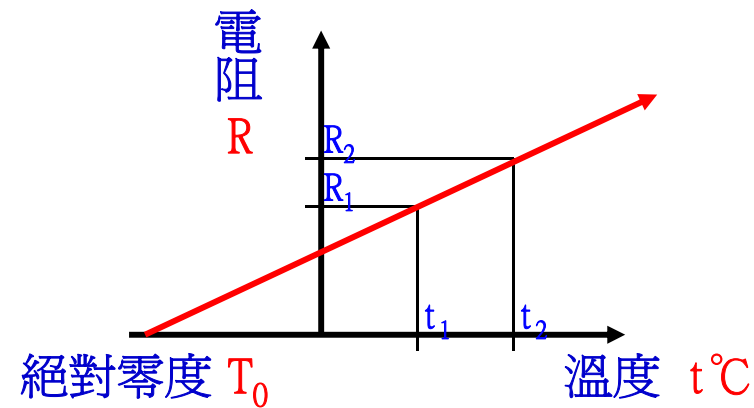
電阻為定值，電壓與電流成正比，稱為歐姆定律



2-5.1 溫度變化對電阻的影響



負溫度係數 α



正溫度係數 α

數學式：

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{T_0 + t_1}{T_0 + t_2}$$



2-5.2 電阻溫度係數的定義

電阻溫度係數的定義：

單位溫度的電阻變化量與原來電阻的比值

數學式：

$$\alpha_1 = \frac{\Delta R}{\Delta t} \times \frac{1}{R} = \frac{R_2 - R_1}{t_2 - t_1} \times \frac{1}{R}$$

數學式：

$$R_2 = R_1 [1 + \alpha_1 (t_2 - t_1)]$$



隨堂練習

1. 100W燈泡加上**100V**電壓時，電阻為多少？ **100 Ω**

2. 將一個**1.5V**的乾電池加於電阻值為**3 Ω** 的燈泡兩個，問通過燈泡的電流為多少安培？ **0.5 A**

3. 銅線在**50°C**時的電阻為**10 Ω** ，問在**20°C**時的電阻為多少歐姆？（銅的絕對溫度為**-234.5°C**）

4. 銅在**0°C**時的電阻溫度係數為**0.00427**，若其線電阻在**0°C**時為**30 Ω** ，求此銅線在**60°C**時的電阻約為若干歐姆？

37.7 Ω



2-6.1 常用的熱量單位

常用的熱量單位：

卡(calorie)

BTU

1卡：

使1克的水升高攝氏1度所需的熱量

BTU：

使1磅的水升高華氏1度所需的熱量

單位互換：

1BTU=252卡=1052焦耳， 1焦耳=0.24卡



2-6.2 焦耳定律

焦耳定律：

電流通過導體產生的熱量(H)

此熱量與電流之平方、導體電阻、通過的時間成正比

數學式為：

$$H=0.24I^2Rt=0.24V^2/Rt=0.24IVt$$

若物質質量為m、水比熱為s、溫度升高 $t^{\circ}\text{C}$ 的熱量為

$$H= m \cdot s \cdot \Delta t$$



隨堂練習

1. 有一 **100Ω** 的電阻，通過 **$1.5A$** 電流，若使用**3**分鐘後產生的熱量為多少卡？

9720卡

2. 熱水器為 **$100V$** 、 **$6A$** ，欲將 **$5kg$** 的水由 **$20^{\circ}C$** 加熱至 **$100^{\circ}C$** ，問需多少時間？

46.3 分鐘

3. 有 **$1kW$** 的電熱水器內裝有**10**公升的水，今加熱**10**分鐘，求水溫度上升多少度？

$14.4^{\circ}C$

4. 將一條電熱絲折斷一半後，接上電源，其發熱量為原來的幾倍？

2倍