

實驗二 基本直流電路實驗

一、實驗目的：

瞭解數位多用電表之用法，學習電阻值的測量，驗證歐姆定律。

二、實驗原理：

歐姆定律： $V = IR$

三、實驗儀器：

數位多用電表(digital multimeter)或可稱為「數位萬用電表」 1 個



電阻器	10 個
1.5 V 三號電池	6 個
麵包板(breadboard)亦可稱為「插接板」	1 片

四、實驗步驟：

(一) 數位多用電表的使用方式：

1. 連接測試棒：

通常是將黑色測試棒插在標示為「COM」的插孔，紅色測試棒插在標示為「VΩmA」的插孔。若待測電流可能大於 200 mA 時，則須將紅色測試棒改插在「10 A」的插孔。

2. 檔位切換：

依照測量的需要，轉動面板上之旋鈕，切換至直流電壓、交流電壓、電阻或直流電流的檔位。

(二) 測量電阻：

1. 將檔位切換開關轉到最大檔，「2 M」或「20 M」檔，代表可量到之電阻值最大為 2 MΩ 或 20 MΩ。再將兩測試棒接觸，此時電表之液晶螢幕顯示數值應為 0。

2. 將兩測試棒分開，接於待測之電阻器兩端，讀取電表液晶螢幕顯示之數值，

即為該電阻器之電阻值。如檔位為「2 M」或「20 M」檔，讀值之單位即為 $M\Omega$ ，如檔位為「2 k」、「20 k」或「200 k」檔，則讀值之單位即為 $k\Omega$ 。

3. 如顯示數值很小，可將檔位切換開關轉到較小檔，進行測量，可明顯發現有效位數增加。
4. 測量任選的 10 個電阻器，記錄量得的電阻值。

(三) 直流電壓測量：

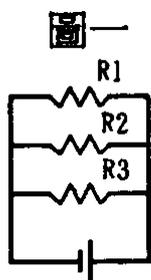
1. 將檔位切換開關轉到直流電壓的最大檔，「600」或「1000」檔，代表可量到之直流電壓值最大為 600 V 或 1000 V。
2. 紅色測試棒接於待測電壓源之高電位端，黑色測試棒接於待測電壓源之低電位端；如測量電池之電壓，即是將紅色測試棒接在電池「+」端，黑色測試棒接在電池「-」端。電表之液晶螢幕顯示數值即為測得之電壓。
3. 如顯示數值較小，可將檔位切換開關轉到較小檔，進行測量，可明顯發現有效位數增加。
4. 測量所提供直流電源的電壓或乾電池的電壓，記錄量得的電壓值。

(四) 直流電流測量方法：

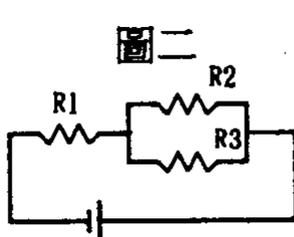
1. 將檔位切換開關轉到直流電流的「200 m」檔，代表可量到之直流電流值最大為 200 mA。
2. 將原本接好之待測電路斷開一處，將電表串聯接上待測電路，如極性方向與實際電流方向相反，電表之液晶螢幕顯示數值會是負值，此時只須將兩支測試棒交換位置即可。
3. 如顯示數值較小，可將檔位切換開關轉到較小檔，進行測量，可明顯發現有效位數增加。
4. 測量由電池與電阻器組成之直流電路從電池輸出之電流，記錄量得的電流值。

(五) 直流電路上的電壓與電流測量：

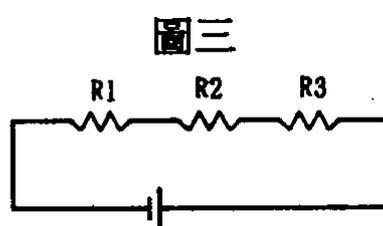
1. 取所需之電池數量和電阻器，依序完成圖一至圖六所示的六個電路，測量電池組之電壓與輸出之電流，並用歐姆定律算出電阻值。



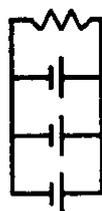
圖一



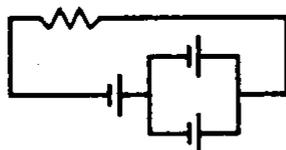
圖二



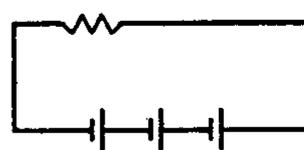
圖三



圖四



圖五

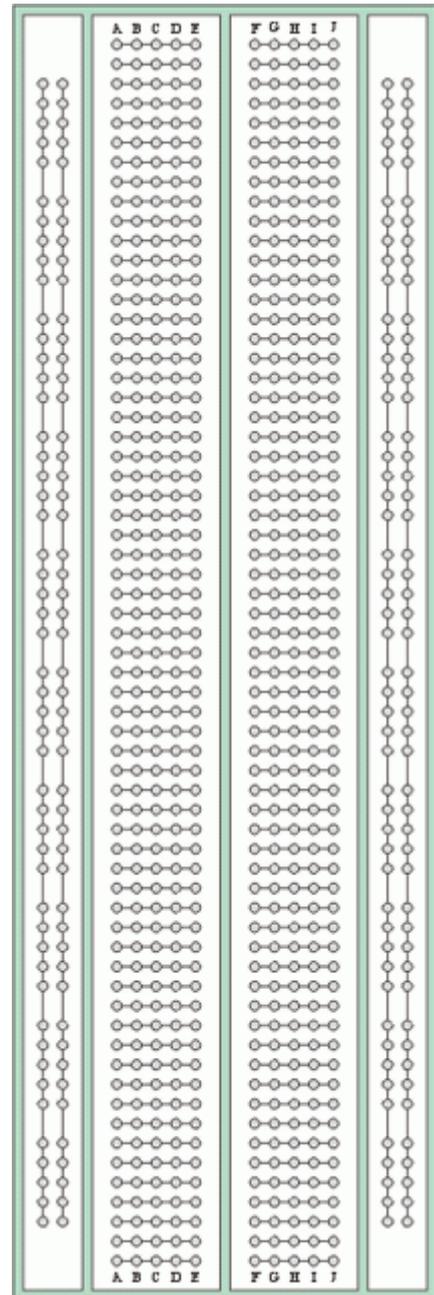
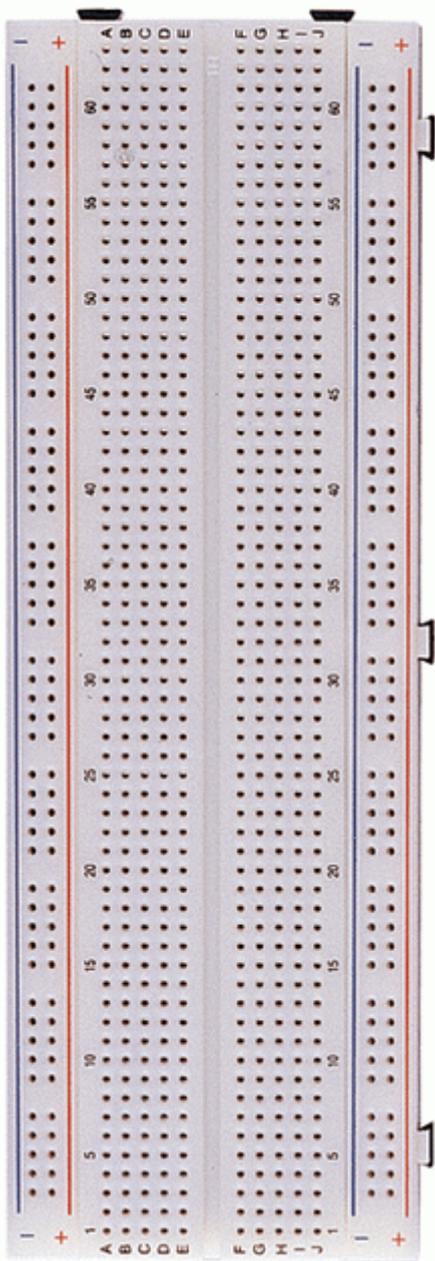


圖六

2. 實驗記錄表格中的標稱值，直接將電池標示的電壓與電阻器的色碼所代表的數值，視串聯或並聯的情形，計算求得；電流的標稱值，則由電壓的標稱值除以電阻的標稱值算出。

***注意事項：**

麵包板內部是由長條形的磷青銅片組成，左下圖為麵包板的照片，右下圖為內部的磷青銅片連通示意圖，左右兩側垂直方向是由 50 個插孔一組導通，而內部水平方向則是每 5 個插孔為一組導通。



五、問題與討論：

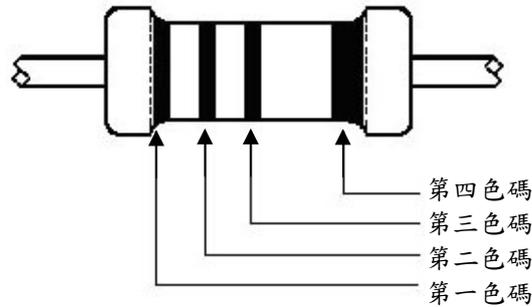
1. 誤差來自那些部分？
2. 何以在使用安培檔時，須先轉動旋鈕至大於電路上電流的檔位，而不先轉至小於電路上電流的檔位後，再調整至適當檔位？

物理實驗記錄表格

實驗二、直流電路基本測量

實驗時間： 年 月 日 姓名：_____

一、電阻測定：



色碼所代表的數值：

四環色碼標示法	第一色碼	第二色碼	第三色碼	第四色碼
顏色	第一位數(a)	第二位數(b)	次冪(c)	容許誤差(d)
黑	0	0	0	—
棕	1	1	1	1%
紅	2	2	2	2%
橙	3	3	3	—
黃	4	4	4	—
綠	5	5	5	0.5%
藍	6	6	6	0.25%
紫	7	7	7	0.1%
灰	8	8	8	0.05%
白	9	9	9	—
金	—	—	-1	5%
銀	—	—	-2	10%

電阻器上色碼所代表之電阻值為標稱值(nominal value)，其數值如下式所示：

$$R = ab \times 10^c \pm d$$

如果有一電阻器之色碼為「紅黑紅金」，則其電阻值為

$$R = (20 \times 10^2 \pm 5\%) \Omega = 2000 \Omega \pm 100 \Omega = 2 \text{ k}\Omega \pm 100 \Omega$$

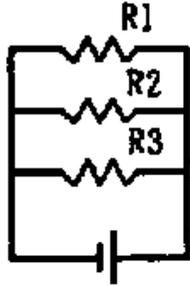
電阻器編號	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5
色碼					
標稱值(Ω)					
測量值(Ω)					

電阻器編號	R_6	R_7	R_8	R_9	R_{10}
色碼					
標稱值(Ω)					
測量值(Ω)					

二、電池電壓測定：

電池組編號	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅
標稱值(V)					
測量值(V)					

三、直流電路之電壓與電流測量：



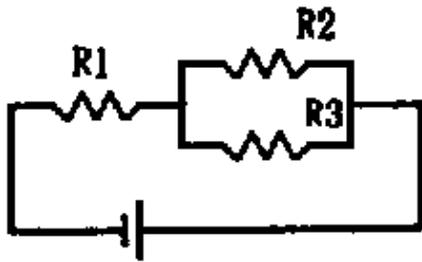
圖一

	電壓(V)	電流(A)	電阻(Ω)
標稱值			
測量值			
百分誤差			



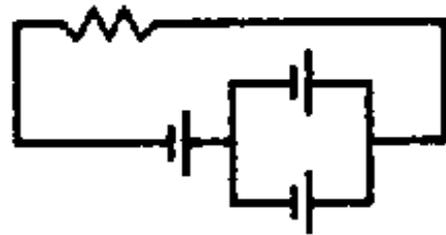
圖四

	電壓(V)	電流(A)	電阻(Ω)
標稱值			
測量值			
百分誤差			



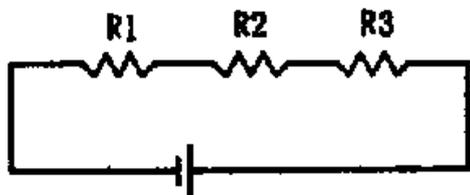
圖二

	電壓(V)	電流(A)	電阻(Ω)
標稱值			
測量值			
百分誤差			



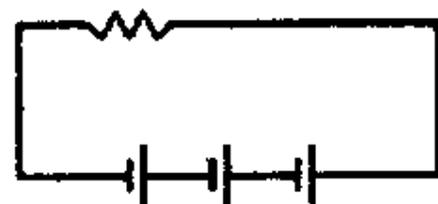
圖五

	電壓(V)	電流(A)	電阻(Ω)
標稱值			
測量值			
百分誤差			



圖三

	電壓(V)	電流(A)	電阻(Ω)
標稱值			
測量值			
百分誤差			



圖六

	電壓(V)	電流(A)	電阻(Ω)
標稱值			
測量值			
百分誤差			