

4.4 電阻與歐姆定律



1. 電阻

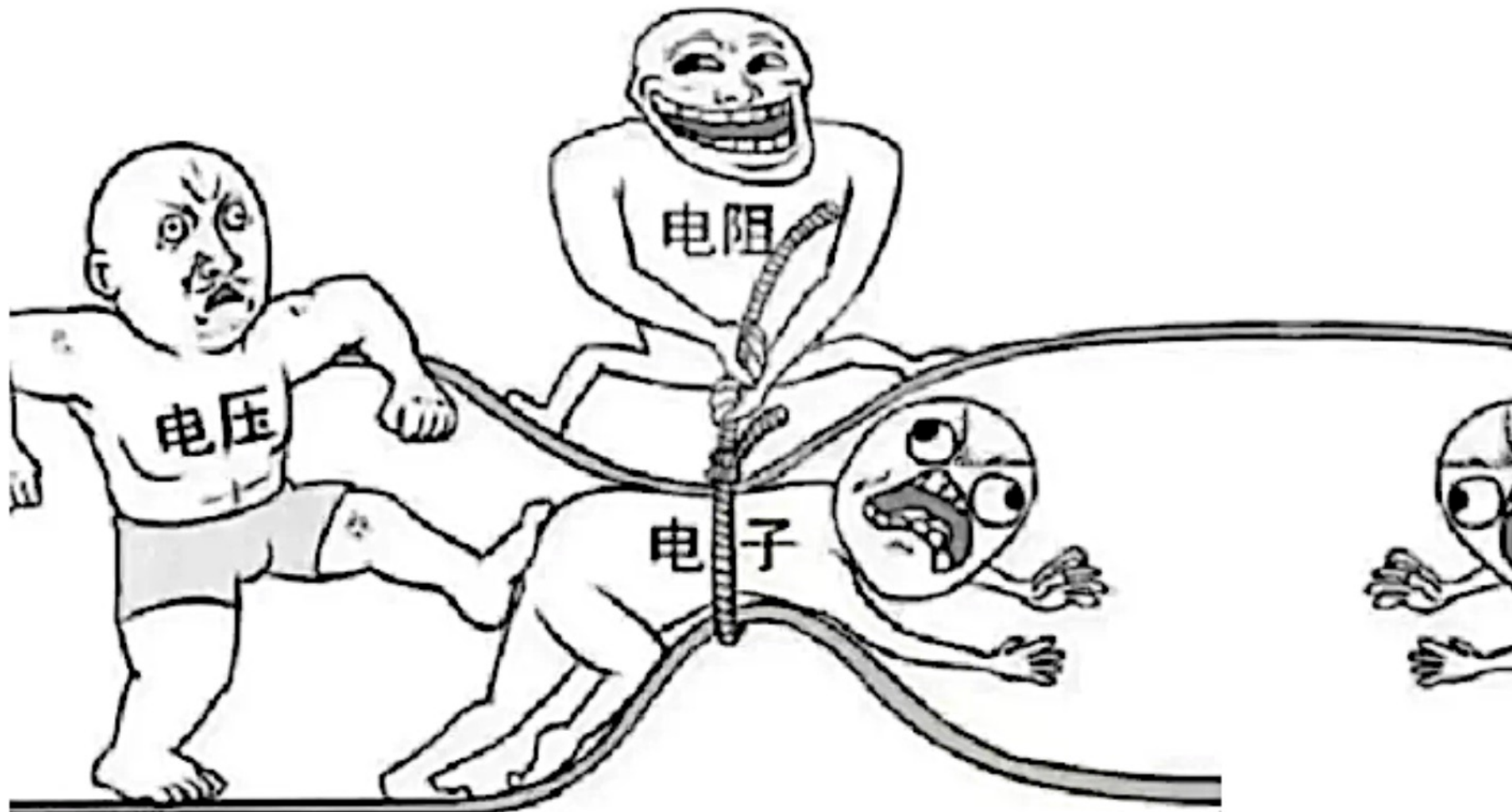
2. 影響電阻大小的因素

3. 歐姆定律



1.電阻

什麼是電阻？





電荷在物體中傳導時所受的阻礙稱為**電阻**（ R ）。

一個物體的電阻，是以物體兩端的電壓 V 與通過物體的電流 I 的比值來表示：

$$\text{物體兩端間的電阻} = \frac{\text{物體兩端的電壓}}{\text{通過物體的電流}}$$

$$R = \frac{V}{I}$$

電阻的單位為**伏特 / 安培**，亦稱為**歐姆**（ ohm ，以希臘字母 Ω 表示）。

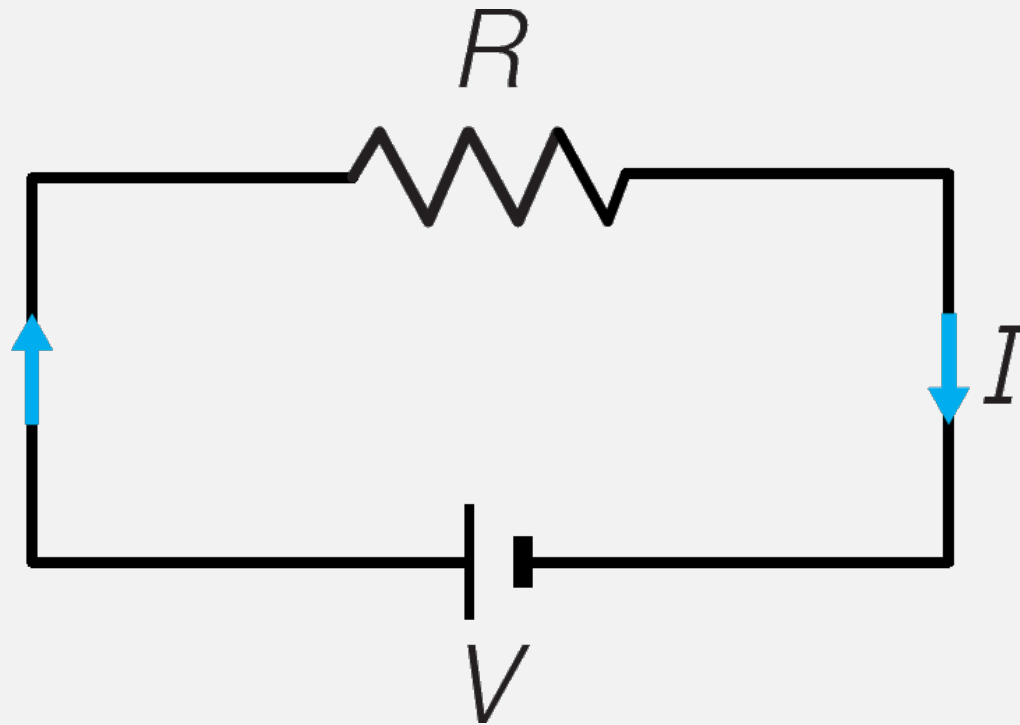
為了紀念德國科學家歐姆的貢獻，
便以歐姆作為電阻的國際單位。

歐姆（Georg Simon Ohm，
西元1789~1854年）



電阻

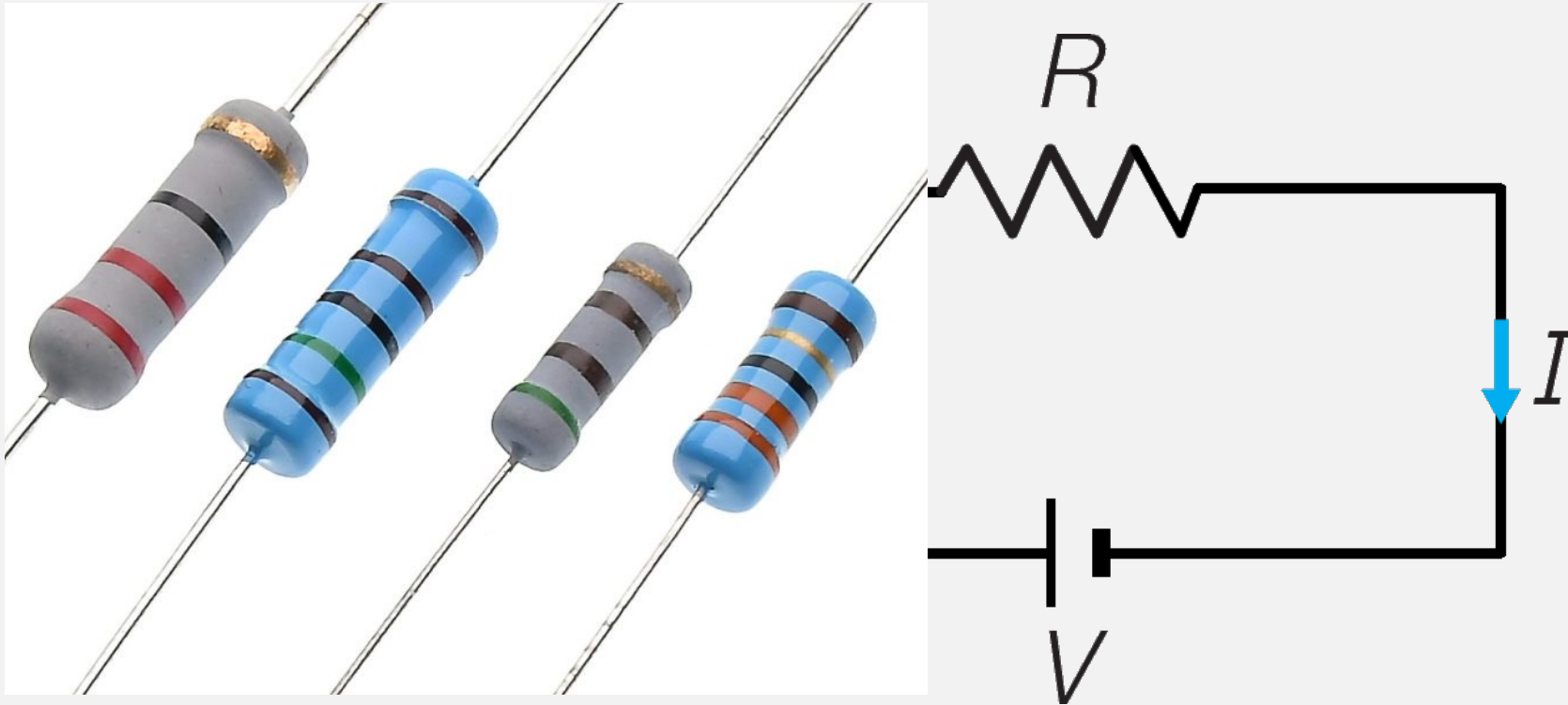
電路中電阻的符號為「」。



含電阻的電路圖

電阻

電路中電阻的符號為「」。



含電阻的電路圖

電阻

電路中電阻的符號為「」。

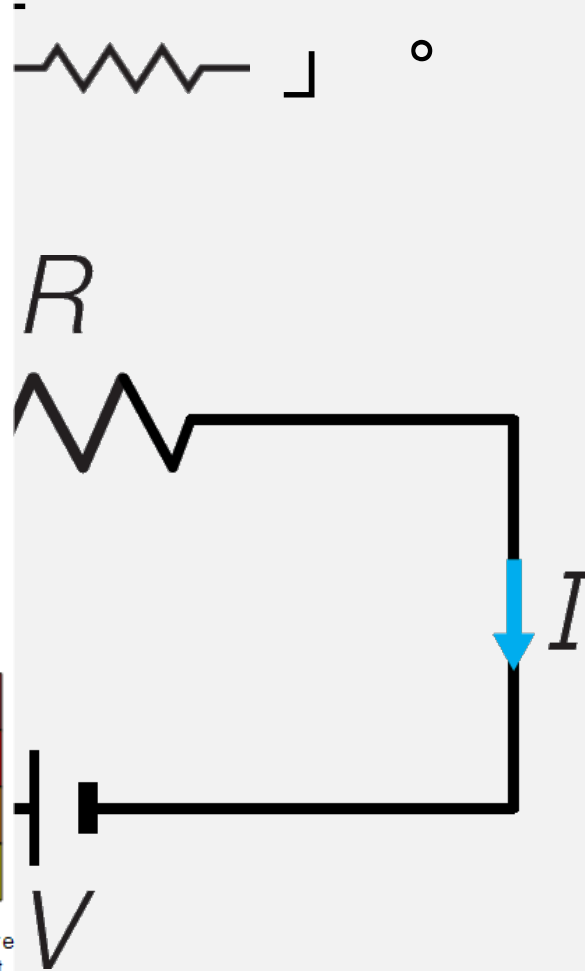
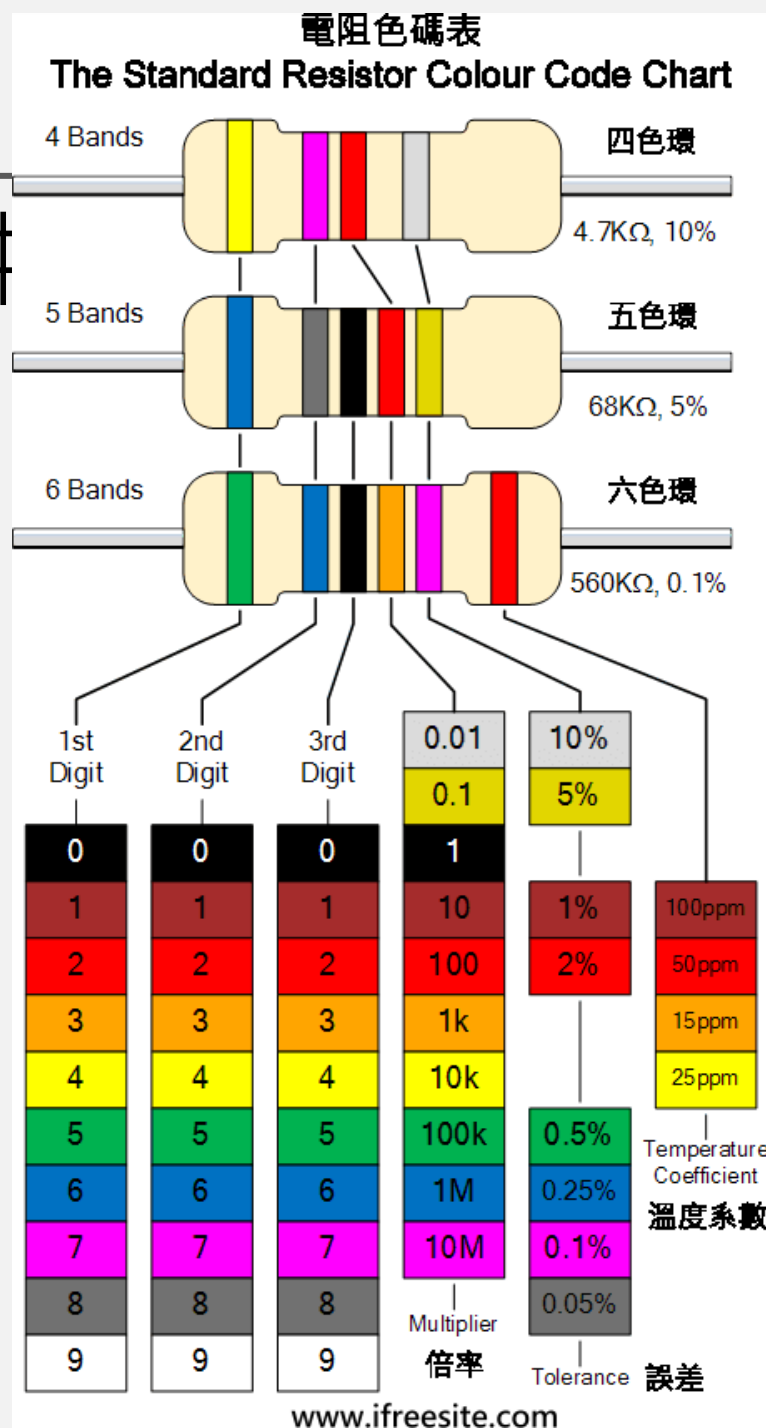
图(1)为普通色环电阻；图(2)为集成电阻，也称为排阻；图(3)和图(5)都为贴片电阻；图(4)为水泥电阻；图(6)为功率电阻



含電阻的電路圖

電阻

電路中



的電路圖

電阻

環數：

四環

五環

六環

說明和圖表

電阻參數

輸出

第一環的顏色

紅

2

第二環的顏色

橘

3

第三環的顏色

黃

4

乘數

綠

×100 kΩ

容差

藍

± 0.25%

PPM

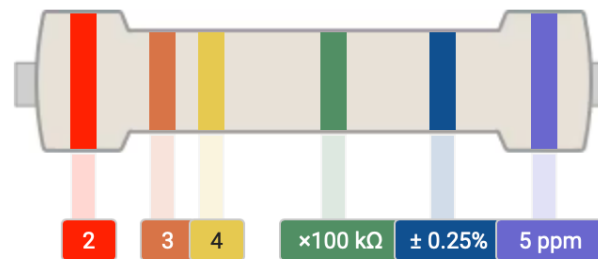
紫

5 ppm

Resistance value

23400000

Ω



電阻值：

23.4M Ohms 0.25% 5ppm

2.影響電阻大小的因素

影響電阻大小的因素

物體的電阻大小和其本身的**導電性質**有關

例如金、銀、銅是電的良導體，有較低的電阻。



金



銀

(電阻最小的金屬)



銅

影響電阻大小的因素

物體的電阻大小和其本身的**導電性質**有關

硫、玻璃、橡膠等是電的絕緣體，有較高的電阻。



硫



玻璃



輪胎（橡膠）

影響電阻大小的因素

導體的截面積（以石墨棒為例）

相同導體、長度相等的導線，截面積越大，電阻越小，即電阻大小與截面積成反比。



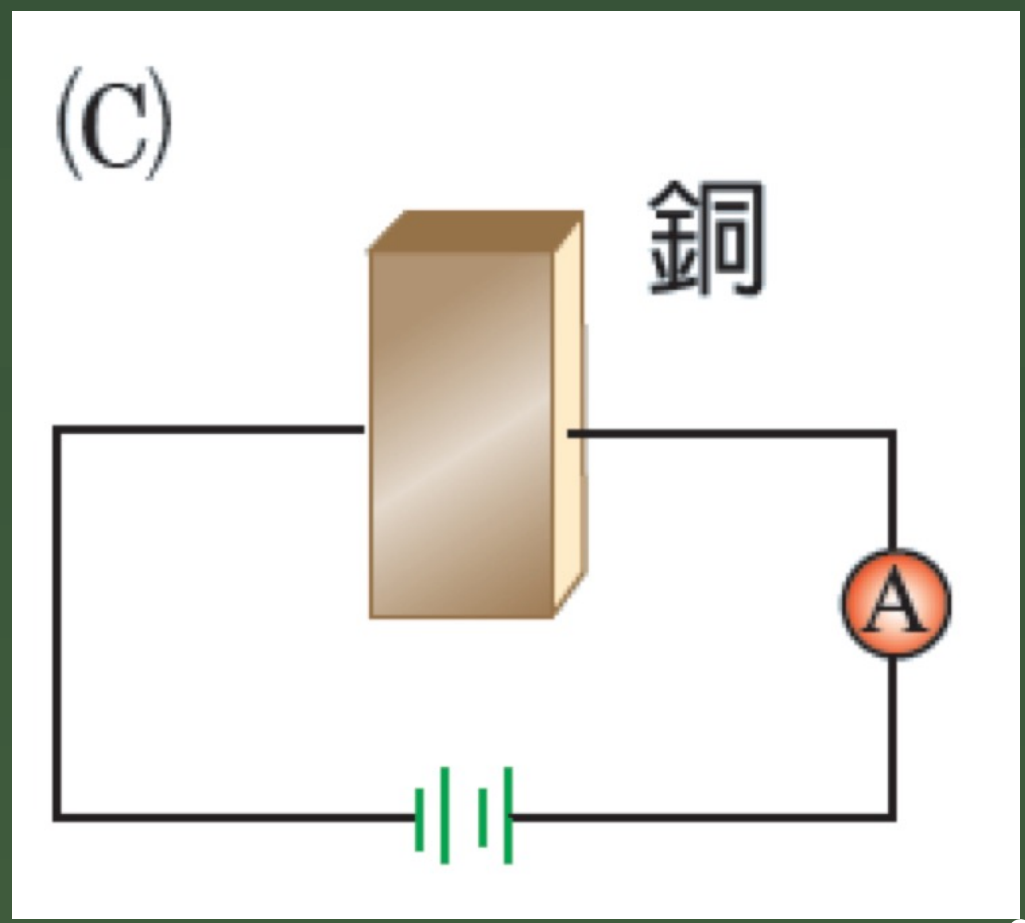
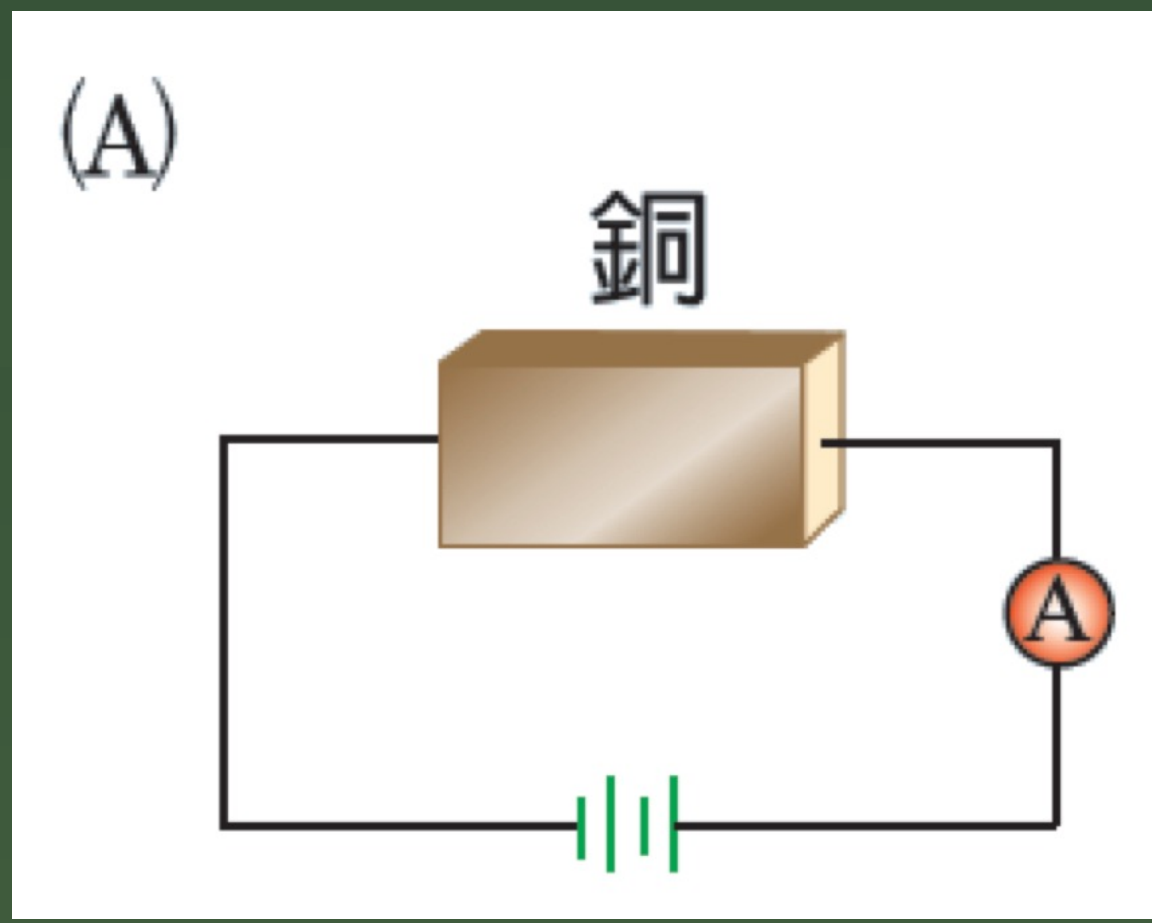
影響電阻大小的因素

導體的長度（以石墨棒為例）

相同導體、粗細相等的導線，長度越長，電阻越大，即電阻大小與長度成正比。

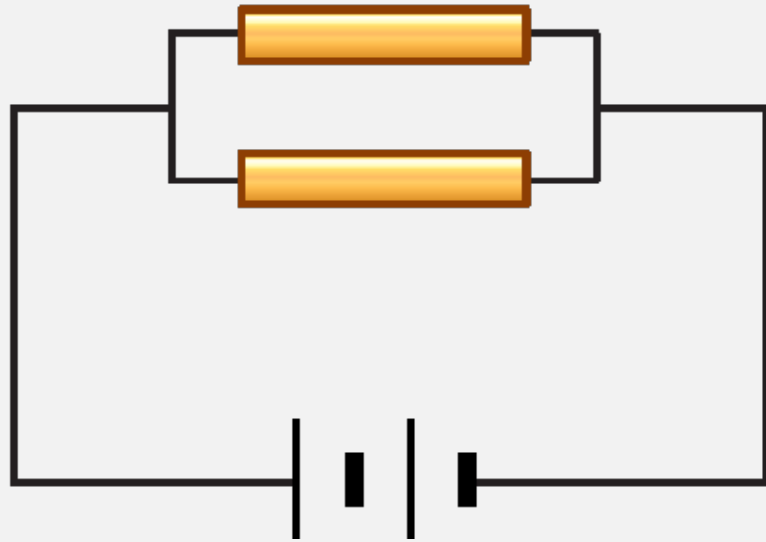


哪一個電阻比較大



電阻並聯

當兩條導線並聯在一起時，相當於增加導線的截面積，電阻會變小。



相同道理，電阻並聯時，電路中的電阻會變小，總電流會增強。

當兩條導線串聯在一起時，相當於增加導線的長度，電阻會變大。



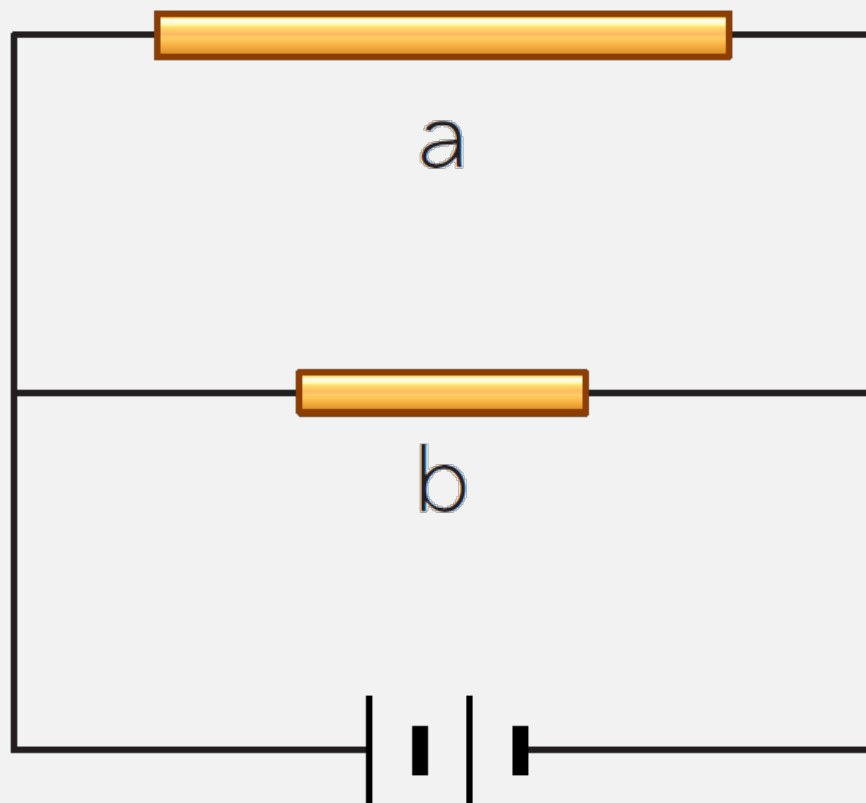
相同道理，電阻串聯時，電路中的電阻會變大，總電流會減弱。



例題4-8

影響電阻大小的因素

將截面積相同、長度不同的銅線a和b並聯後接到電路中且通電，請回答下列問題：





例題4-8

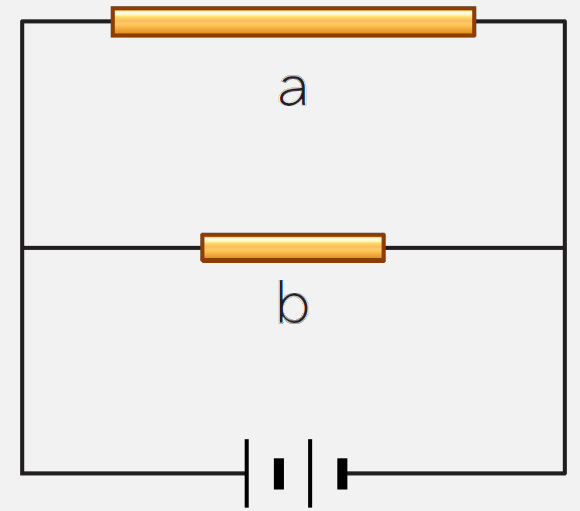
影響電阻大小的因素

(1) 有關銅線a、b，請填 $>$ 、 $=$ 、 $<$ ：

電阻大小： R_a $>$ R_b

銅線兩端的電壓大小： V_a $=$ V_b

通過銅線的電流大小： I_a $<$ I_b



解 導線越長、電阻越大，故a電阻大於b電阻，即 $R_a > R_b$ 。

並聯電路電壓相等，故a、b兩端的電壓相等，即

$$V_a = V_b。$$

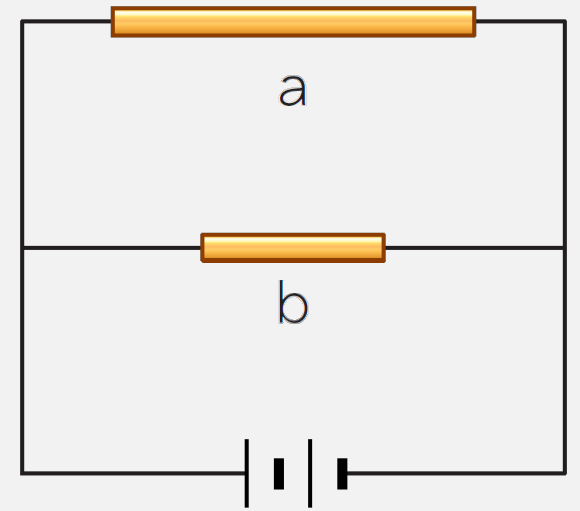
導線兩端的電壓相同， I 與 R 成反比，a電阻較大，故通過a的電流小於b，即 $I_a < I_b$ 。



例題4-8

影響電阻大小的因素

(2) 若銅線a、b並聯後的總電阻為 R_c ，則 R_a 、 R_b 、 R_c 的大小關係為 $R_a > R_b > R_c$ 。

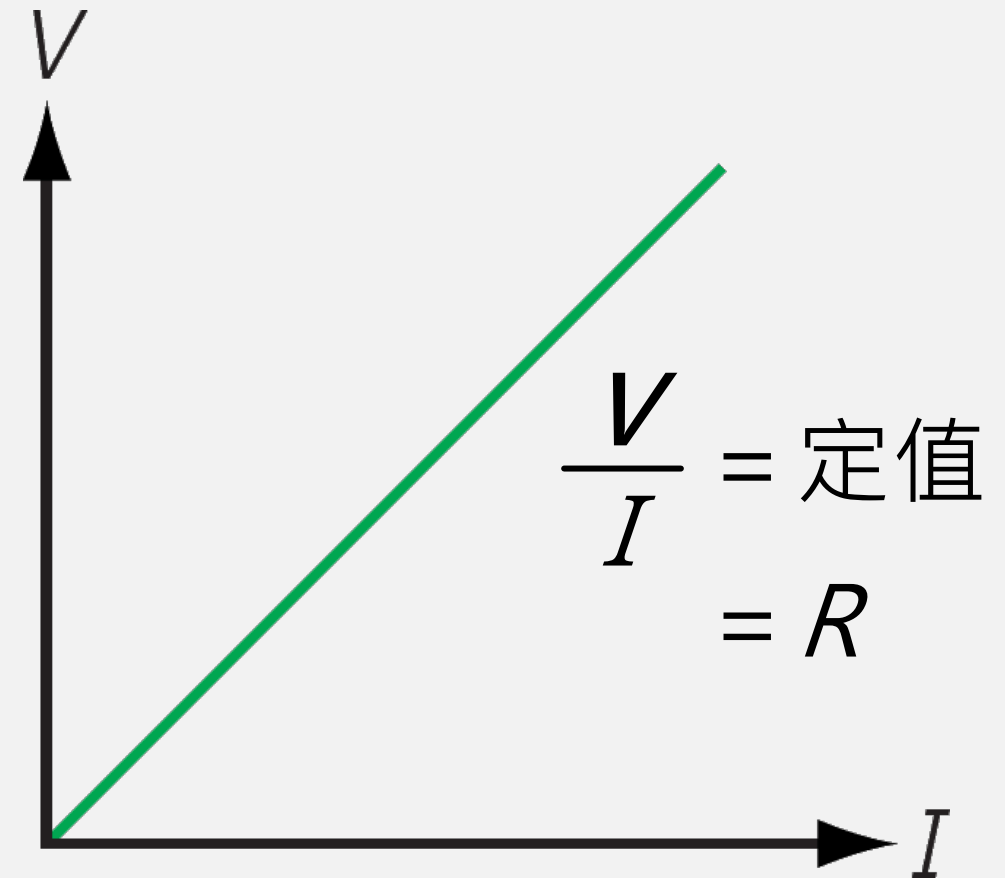


解 a、b並聯後的電阻 R_c 比原電阻 R_a 和 R_b 小，故 $R_a > R_b > R_c$ 。

3. 歐姆定律

西元1826年，歐姆發現同一種金屬導體在溫度保持一定的情況下，導體兩端的電壓 V 與導體上電流 I 的比值為一定值。

此定值即為導體的電阻，即電壓與電流成正比，這個關係稱為**歐姆定律**。



LIS系列-歐姆定律



電阻與歐姆定律



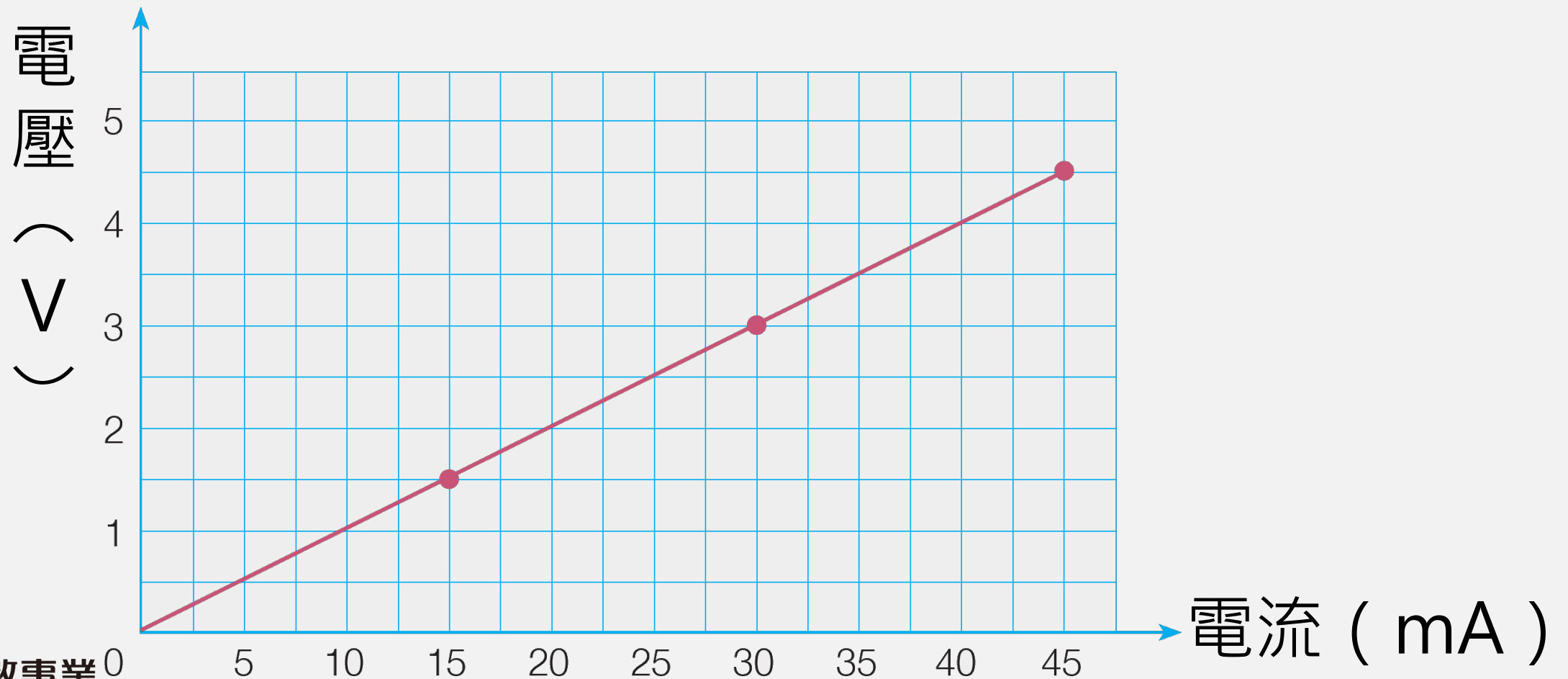
實驗4.4 歐姆定律

PPT

實驗

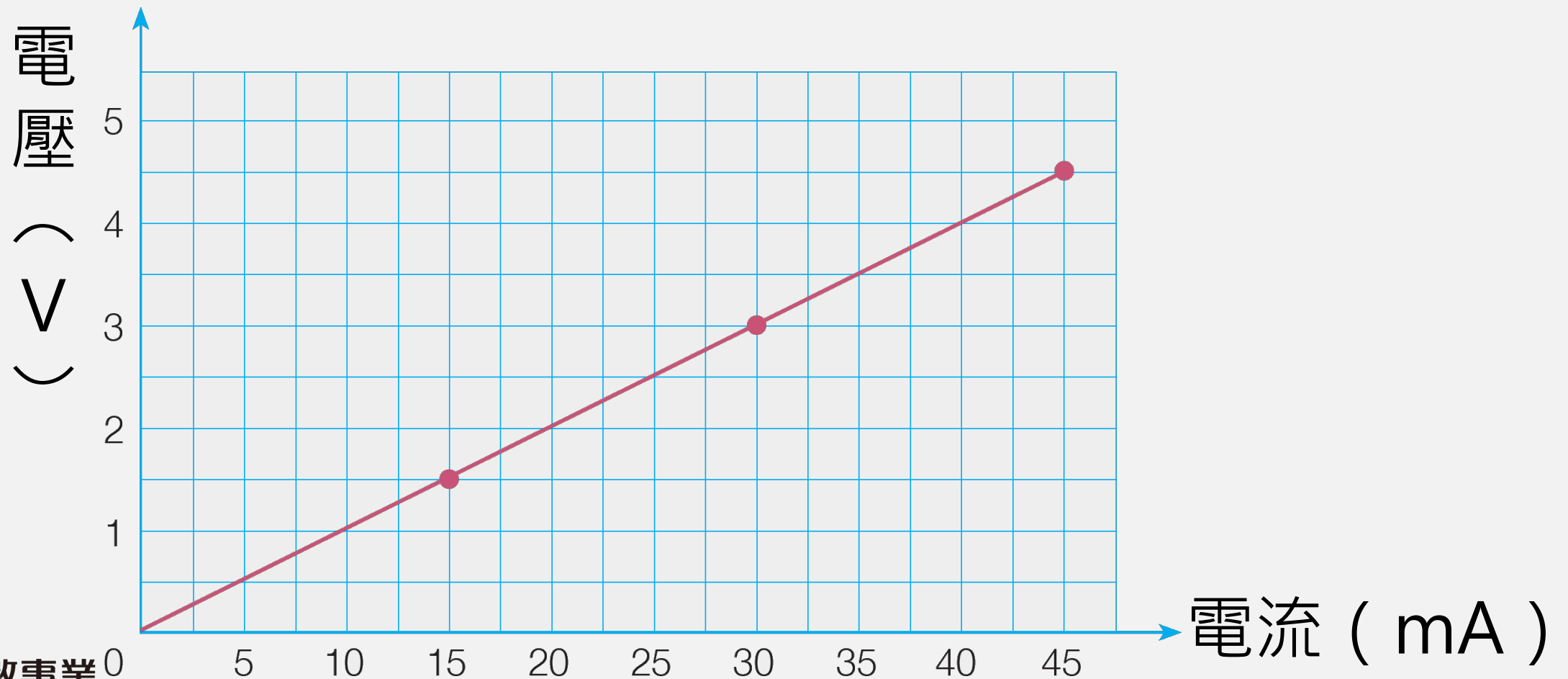
實驗4.4 分析與結論

將電阻器的電壓值與電流值畫在坐標圖上，是一條通過原點的斜直線。



實驗4.4 分析與結論

代表電阻器兩端的電壓與通過電阻器的電流比值為一定值，即電壓與電流成正比關係。



實驗4.4 分析與結論

實驗

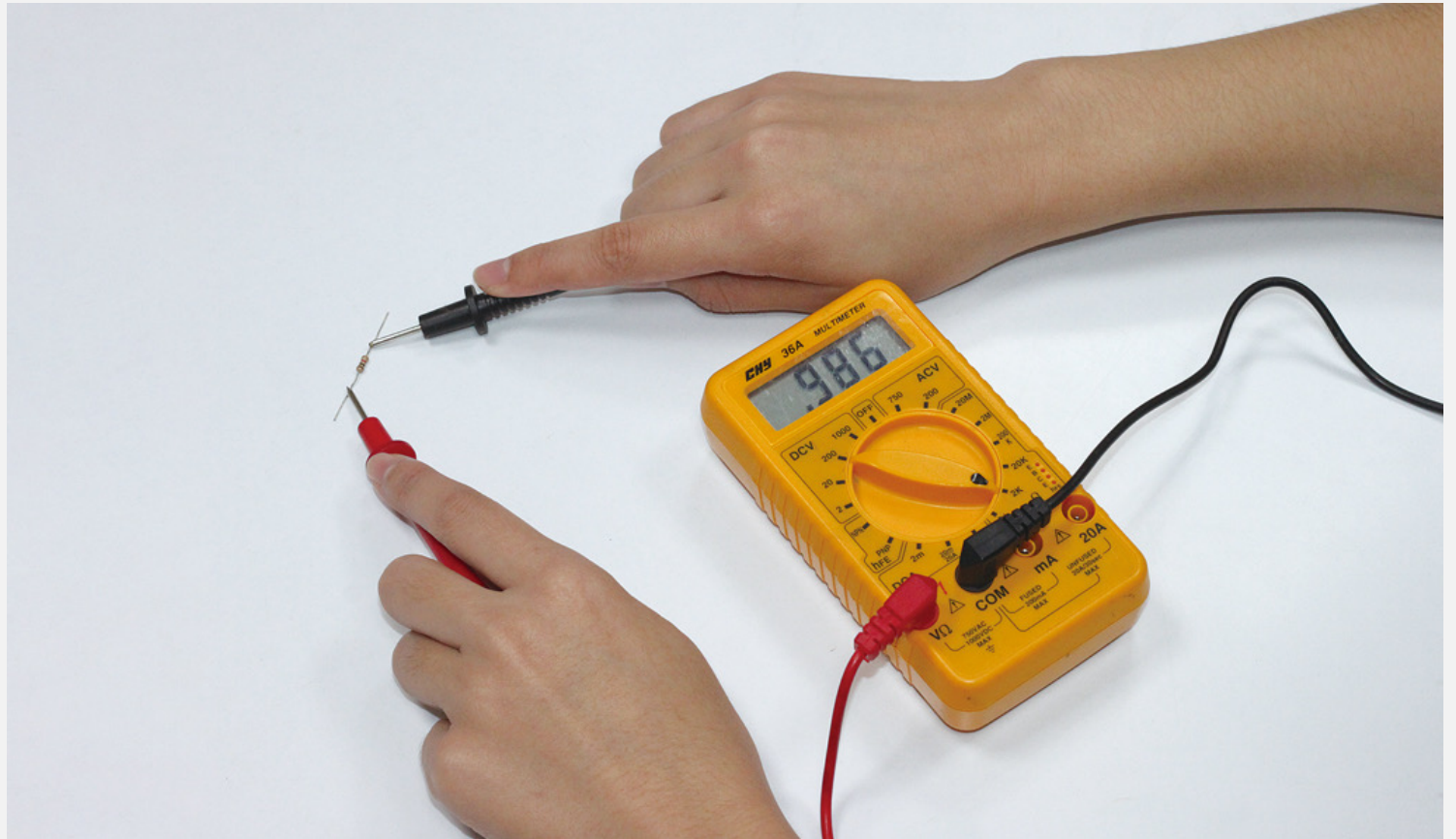


三用電錶怎麼用

課本P.128

三用電表可直接測量電阻，不受電路連接方式所造成的誤差影響，測量較為精準。

三用電表可直接
測量電阻

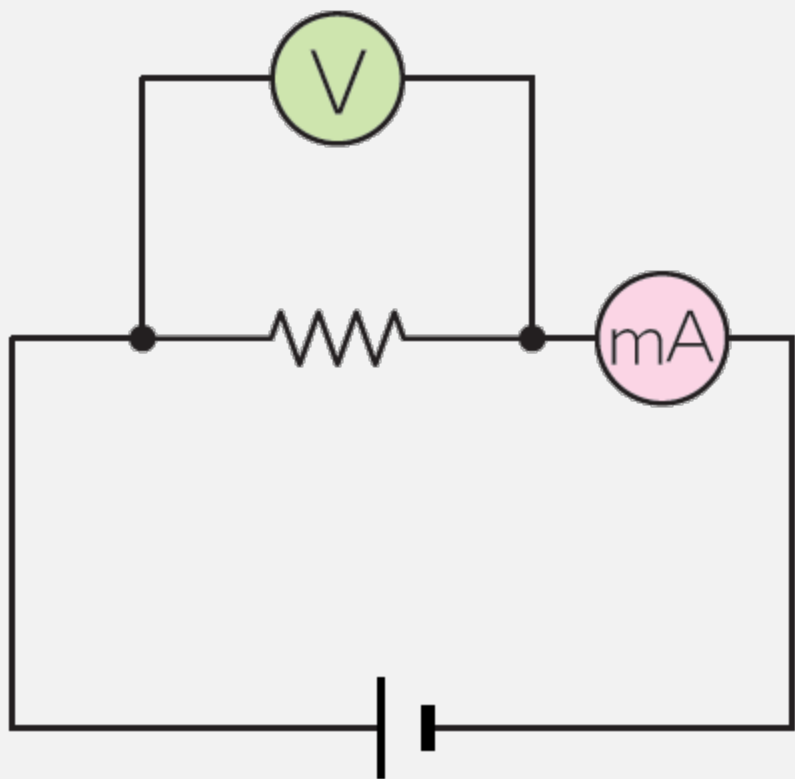




例題4-9

測量電阻

阿康以附圖之電路測量電阻的大小，其中伏特計和毫安培計的讀數如附圖。請回答下列問題：





例題4-9

測量電阻



(1) 電壓為 15 伏特。

解 伏特計接在30 V的檔位，可判斷電壓大小為15 V。



例題4-9

測量電阻



(2) 電流為 0.3 安培。

解 毫安培計接在500 mA的檔位，可判斷電流大小為
 $300 \text{ mA} = 0.3 \text{ A}$ 。



例題4-9

測量電阻

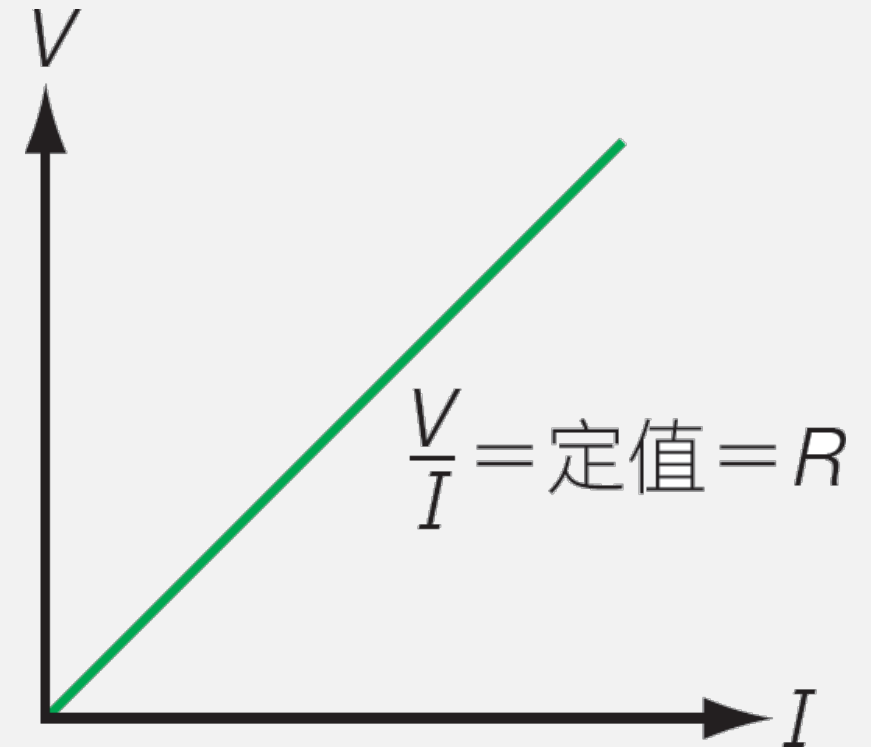


(3) 電阻為 50 歐姆。

解 電阻 $R = \frac{V}{I} = \frac{15 \text{ V}}{0.3 \text{ A}} = 50 \Omega$ 。

歐姆式導體

遵守歐姆定律的導體，即電阻為定值的物體，稱為**歐姆式導體**，例如大部分的金屬導體。

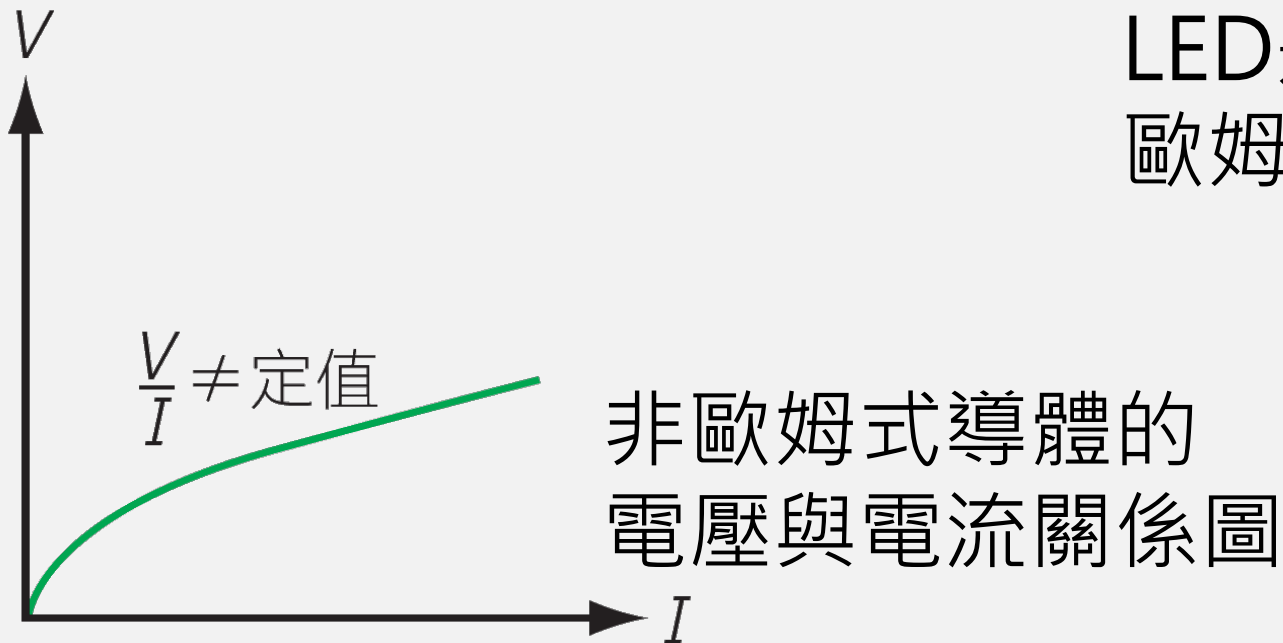


非歐姆式導體

有些物體在導電時並不會遵守歐姆定律，其電阻大小隨著電壓高低和電流強弱而改變。

這類的物體稱為非歐姆式導體，例如電器中的發光二極體（LED）。

LED是一種非歐姆式導體。



【111會考】



圖1為兩個安培計、兩個電阻器、一個電池與數條導線，其中的電阻器為符合歐姆定律的導體，圖2為一電路圖。老師要求小玉將圖1中的器材依據圖2組裝，並將兩個安培計測得的電流值記錄於實驗報告中。

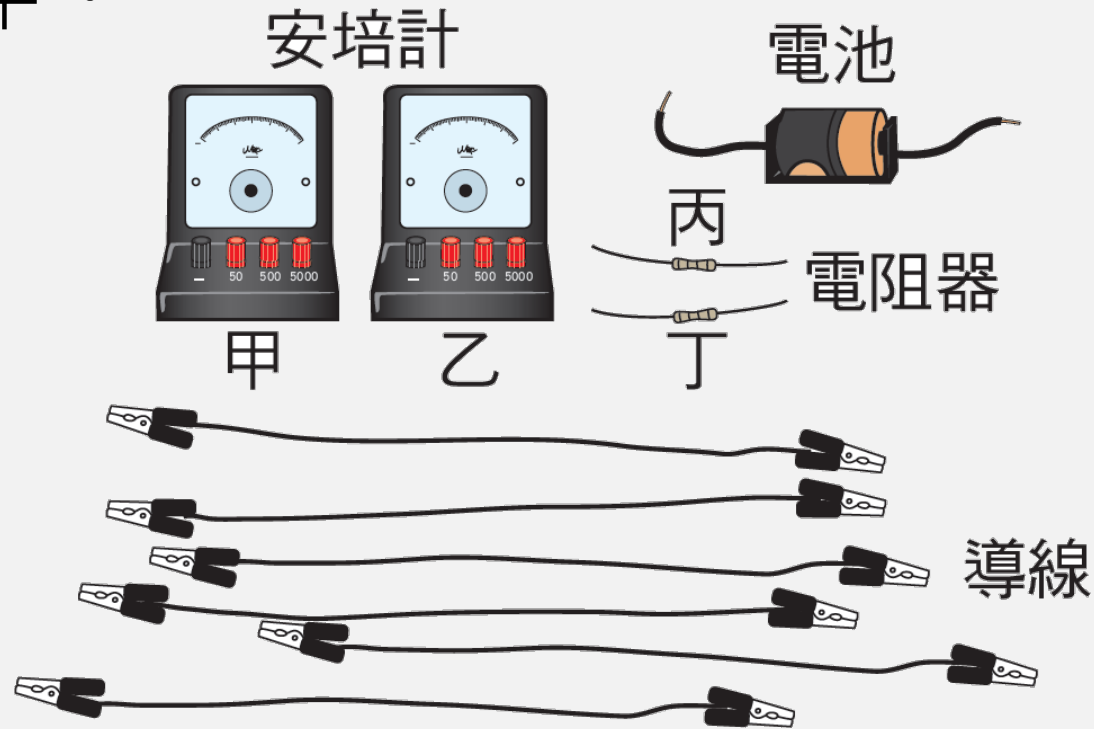


圖1

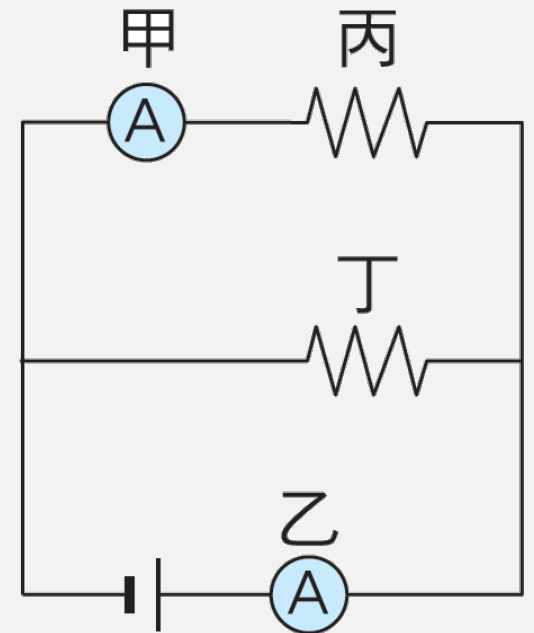


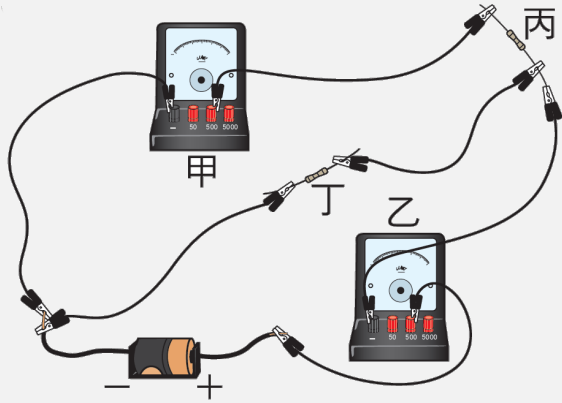
圖2

【111會考】

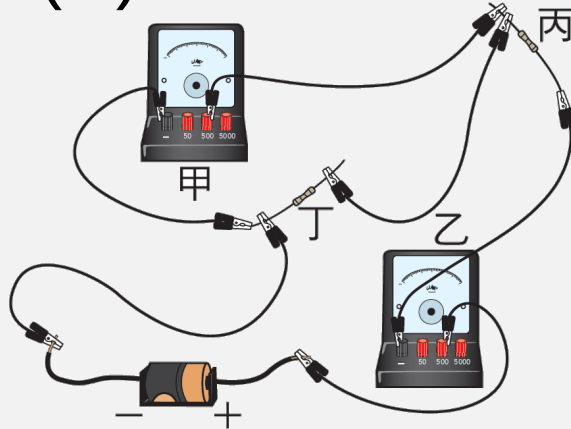


(1) 下列哪一個組裝方式符合圖2中的電路圖？

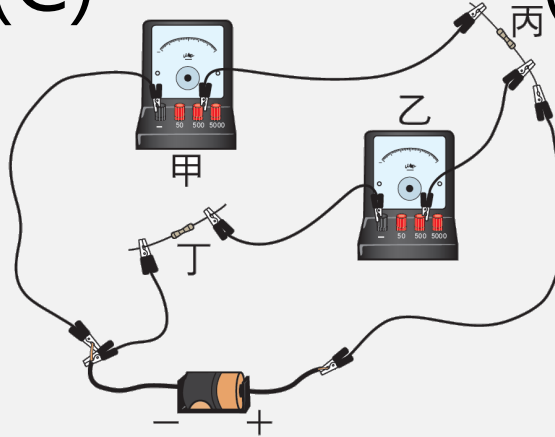
(A)



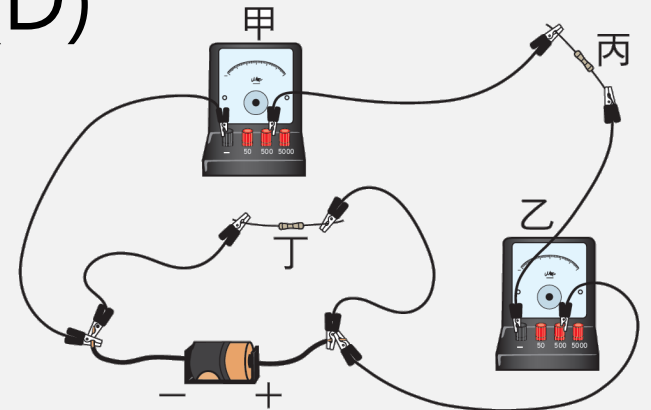
(B)



(C)



(D)



解

(A)

(B)甲安培計不可並聯使用；(C)乙安培計測得的電流為流經丁電阻器的電流，並非總電流；(D)乙安培計測得的電流為流經丙電阻器的電流，並非總電流。

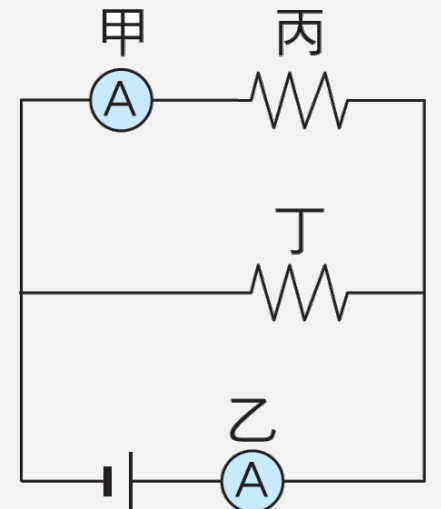


圖2

【111會考】



(2) 附表為小玉報告中所記錄的電流值，若根據圖2來判斷表中 $I_{\text{甲}} > I_{\text{乙}}$ 是否合理，下列的判斷與論述何者最適當？

安培計	代號	電流
甲	$I_{\text{甲}}$	200 mA
乙	$I_{\text{乙}}$	100 mA

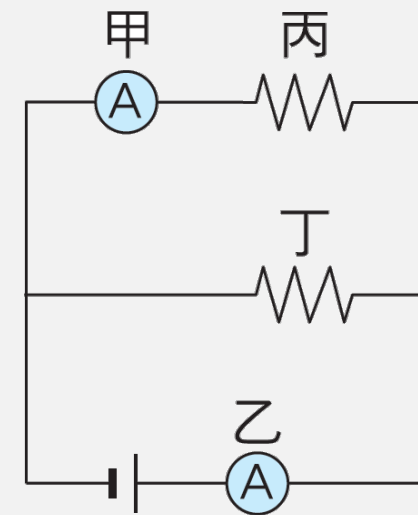


圖2

【111會考】



- (2) (A) 合理，因為負極為電子流流出端，而甲較靠近電池負極，
所以 $I_{\text{甲}} > I_{\text{乙}}$ 合理
- (B) 合理，因為甲測得的電流值應為流過丙與丁的電流值相加，
所以 $I_{\text{甲}} > I_{\text{乙}}$ 合理
- (C) 不合理，因為正極為電流流出端，而乙較靠近電池正極，
所以 $I_{\text{乙}} > I_{\text{甲}}$ 才合理
- (D) 不合理，因為乙測得的電流值應為流過丙與丁的電流值
相加，所以 $I_{\text{乙}} > I_{\text{甲}}$ 才合理。

解

(D)

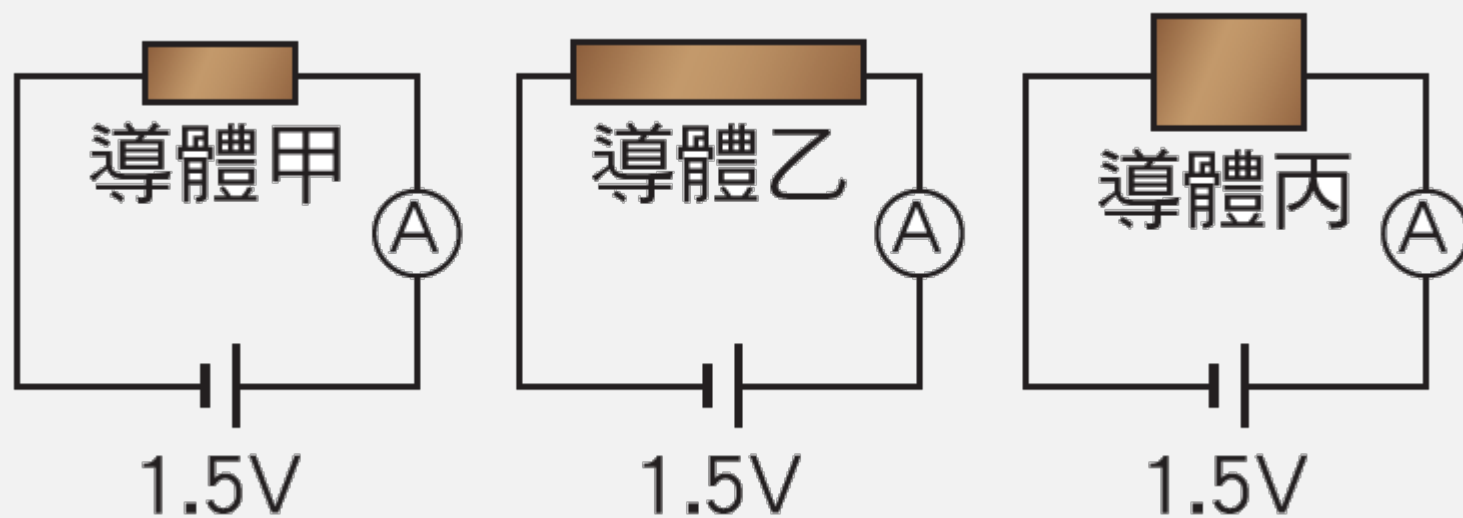
$I_{\text{甲}}$ 為流經丙電阻器的電流， $I_{\text{乙}}$ 為流經丙、丁電阻器電流的總和，故 $I_{\text{乙}}$ 應大於 $I_{\text{甲}}$ ，與安培計靠近電池正極或負極無關。

【108會考】



導體甲、乙、丙分別連接成三個電路裝置，如附圖所示。三個導體均由相同的材質組成，導體甲的長度為 L cm，截面積為 A cm²；導體乙的長度為 $2L$ cm，截面積為 A cm²；導體丙的長度為 L cm，截面積為 $2A$ cm²。若電路中導線及安培計的電阻、電池內電阻忽略不計，導體甲、乙、丙所連接的電路裝置中，流經三導體的電流值分別為 $I_{\text{甲}}$ 、 $I_{\text{乙}}$ 、 $I_{\text{丙}}$ ，其大小關係為下列何者？

- (A) $I_{\text{甲}} > I_{\text{乙}} > I_{\text{丙}}$
- (B) $I_{\text{乙}} > I_{\text{甲}} > I_{\text{丙}}$
- (C) $I_{\text{丙}} > I_{\text{甲}} > I_{\text{乙}}$
- (D) $I_{\text{丙}} > I_{\text{乙}} > I_{\text{甲}}$ 。

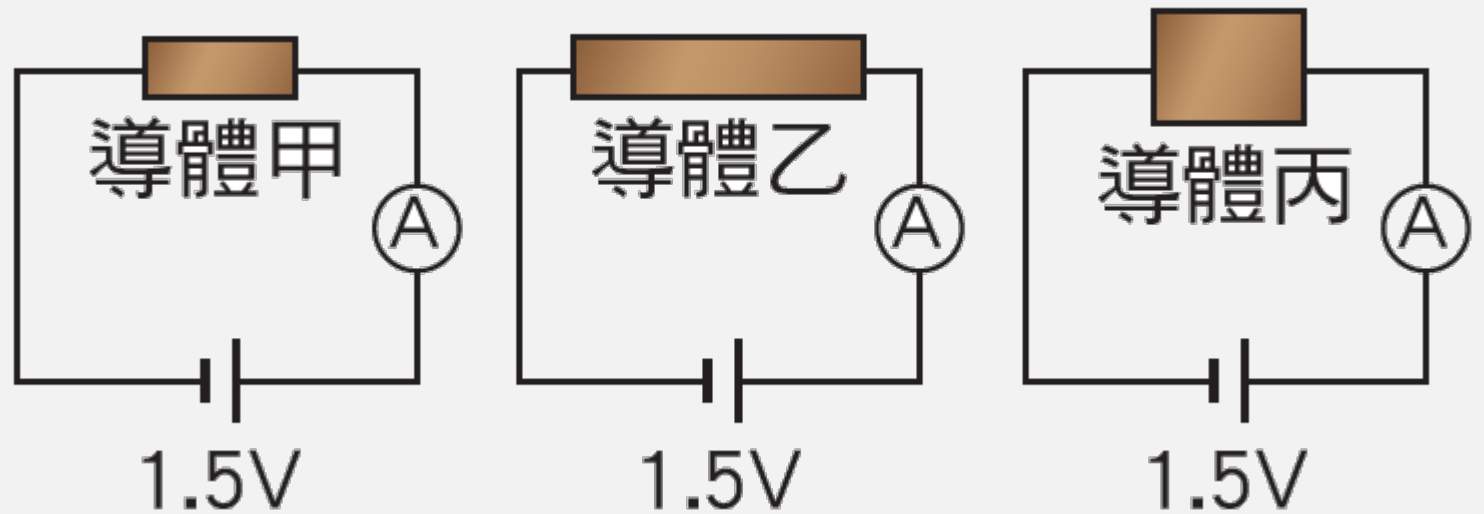


【108會考】



解 (C)

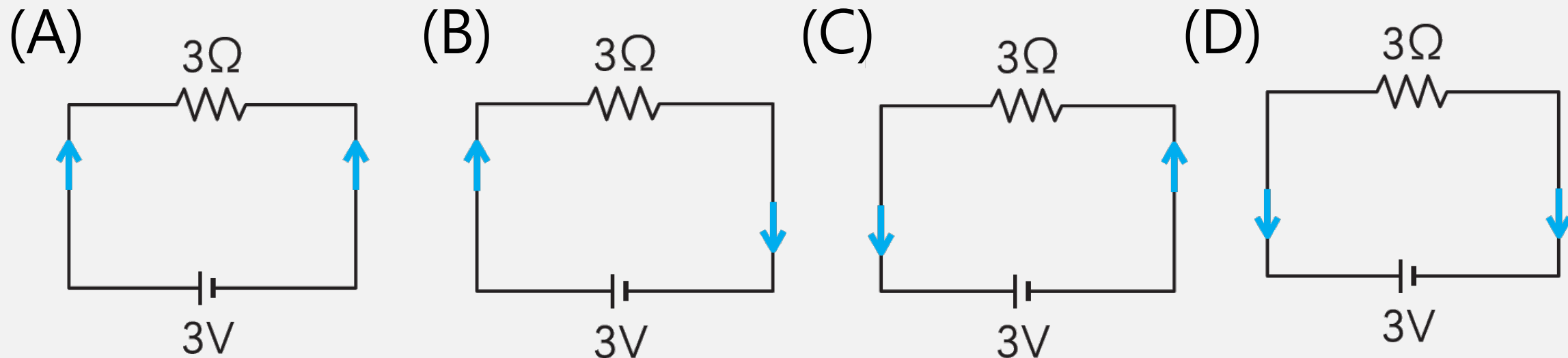
電阻的大小與長度成正比，與截面積成反比，故三個導體的電阻大小關係為： $R_{\text{乙}} > R_{\text{甲}} > R_{\text{丙}}$ 。根據 $V = IR$ ，電壓相同時，電流與電阻成反比，故電流大小關係為 $I_{\text{丙}} > I_{\text{甲}} > I_{\text{乙}}$ 。



【104會考】



若以箭頭方向表示電流方向，則下列選項中哪一個電路裝置表示的電流方向正確？



解 (B)

電池的元件符號中長細線為正極、短粗線為負極；又電流的方向為由電池正極流出，經導線流回電池負極，故應選(B)。



看說明，耳機線材有純銀製的，也有純銅製的，究竟哪一種線材的導電性比較好呢？



解答

在相同截面積和相同長度的條件下，銀是電阻最小的金屬，所以若以導電性來說，純銀的效果最好！但因為銀線的價格較高，所以耳機線材還是以銅線居多。

4.4 電阻與歐姆定律

結束