

電阻

重點整理

1. 電阻 (resistance)

(1) 是物質中阻礙電子流動的能力，亦即電阻值，單位為“歐姆”(Ω, Ohm)。

$$R = \rho \frac{l}{A} \quad (\rho : \text{電阻係數}); \text{銅的電阻係數}: 1.7241 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$$


(2) 電阻率較低的物質被稱為導體，常見導體主要為金屬，而自然界中導電性最佳的是銀。其他不易導電的物質如玻璃、橡膠等，電阻率較高一般稱為絕緣體。

(3) ρ 電阻係數單位：

CGS 制——歐姆平方公分/公分

MKS 制——歐姆-平方公尺/公尺

英制——歐姆-圓密爾/呎

(4) 電阻符號: 

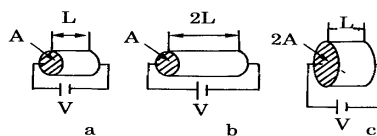
Ex：等重量之標準軟銅兩份，以相同之製造程序分別製成長度為 l 公尺與 $4l$ 公尺之均勻銅線，則前者與後者電阻值之比為 (A)4:1 (B)1:4 (C)16:1 (D)1:16 (E)1:1。

解答 D

Ex：一導線拉長 3 倍後的電阻，等於原來的 (A)3 倍 (B)9 倍 (C) $\frac{1}{3}$ 倍 (D) $\frac{1}{9}$ 倍。

解答 B

Ex：在圖 a、b、c 中，導體所加之電動勢皆為 V ，則三者電流的大小應為 (A) $a > b > c$ (B) $c > b > a$ (C) $b > a > c$ (D) $c > a > b$ 。



解答 D

2. 電導 (conductance, 簡稱 G)

(1) 電導是電阻倒數，用來表示允許電荷流動的能力， G 值高即 R 值低，表示允許電荷流動能力高，反之 G 值低 R 值高，表示允許電荷流動低。

(2) 電導單位 SI 制為西門斯 (Siemens, 簡稱 S)。舊制資料用姆歐 (mho)，一般對材料導電好壞較常用百分率電導係數 ($r\%$) 表示之。

(3) 百分率電導係數值越高為越佳之導電材料，而百分率電導係數定義如下：

$$r\% = \frac{\text{任何材料之電導係數}}{\text{標準韌銅之電導係數}} = \frac{\text{標準韌銅之電阻係數}}{\text{任何材料之電阻係數}}$$

下表為各種常用材料之百分率電導係數表。

材料名稱	$r\%$	材料名稱	$r\%$
銀	105%	矽鋼	45%
標準韌銅	100%	鐵	17.2%

金	71.8%	水銀	1.8%
鋁	61%	碳	0.04%

Ex：下列四種金屬材料導電率最大者為？ (A)鎢 (B)鋁 (C)銀 (D)銅。

解答 C

Ex：有一條導線，百分率電導係數為 90%，另有一相同長度、相同截面積的均勻導線，電阻為前一條導線的 3 倍，則此導線的百分電導係數為 (A)300% (B)100% (C)90% (D)30%。

解答 D

Ex：銅之電阻係數為 $1.7241 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ ，另一金屬線其電阻係數為 $2.75 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ ，則此線之導電率為 (A)160% (B)84% (C)75% (D)62.8% (E)52%。

解答 D

3. 電阻器種類

(1) 碳膜電阻器

碳膜電阻器係在高溫度的真空爐中分離出有機化合物的碳，使其附在瓷棒上形成碳膜而成。由於如此作成的電阻器表面積較大，電阻值無法太大，故需要高阻值時，均將碳膜切割成螺旋狀，透過控制螺紋的寬度，即能改變電阻值。

(2) 線繞電阻器

線繞電阻器是將鎳鉻合金或鎳銅合金等金屬電阻線繞在瓷管上而成，最大的優點是可以承受甚大的功率消耗（即瓦特數較大）。若將線繞電阻放入長方形瓷器內，再用特殊不燃性耐熱水泥充填密封而成者，俗稱水泥電阻器。

(3) 金屬氧化膜電阻器

近年來的電子設備的發展趨勢，對零件的要求不但耐用，更是朝向體積小型化。電阻在高溫度下要有長期的安定性，其電阻膜的單位面積就必需承受較高的電力，而金屬氧化膜電阻器即是為了這種需求而研究發展出來的。金屬氧化膜電阻器有著下列優點：

- 小型（金屬氧化膜電阻器的體積比碳膜電阻器小多）。
- 耐超負載，而不至斷路（碳膜電阻器若過載即冒煙燒燬，但金屬氧化膜電阻器在超載時，整個電阻器繞紅了卻還不致成為斷路）。
- 耐熱、耐濕、不燃性的塗裝，性能安定，具有高度信賴性。
- 低雜音，且可製作線繞電阻器無法製作的高阻值。
- 高頻特性好，可使用於脈衝電路。

(4) 低阻值金屬膜電阻器

為了保持功率晶體的壽命，並增進電路的穩定性、可靠性，通常都會在功率晶體的射極使用一個 Ω 以下的低阻值電阻器。因為碳膜電阻器無法製作如此低阻值又小型而且功率又大的電阻器，因此以往都使用線繞電阻器。由於線繞電阻器在高頻之頻率響應不良，因此近年來研究製造了一種在磁棒上覆以特殊合金膜而成的「低阻值金屬膜電阻器」。此種有高度信賴性而價格比線繞電阻器低廉的產品，現在已經被大量使用於電視機、高級收音機、擴音機及放音機內，獲得良好的風評。

4. 圓密爾 (C.M.)：規定直徑為 1 密爾的圓，其面積為 1 圓密爾 (C.M.)

(1) 1 密爾 (mil) = $\frac{1}{1000}$ 吋 (in)，1 呎 (ft) = 12 吋 (in)，1 吋 (in) = 2.54 公分 (cm)



$$(2) 1C.M. = \pi \times \left(\frac{1}{2}mil\right)^2 = \frac{\pi}{4}mil^2 \Rightarrow 1mil^2 = \frac{4}{\pi}C.M.$$

若直徑為 D 密爾之圓形導線

$$(3) A = \pi \times \left(\frac{D}{2}mil\right)^2 = \frac{\pi}{4} \times D^2mil^2 = D^2C.M. \text{ 或 } D(mil) = \sqrt{A(C.M.)}$$

Ex: 直徑 0.01 吋之導體其截面積為 (A)100 圓密爾 (B)78.5 圓密爾 (C)1000 圓密爾 (D)785 圓密爾。

解答 A

Ex: 直徑 0.002 吋，長度 100 呎之銅線在 20°C 時電阻係數 $\rho = 10.37 \frac{\text{歐姆} \cdot \text{圓密爾}}{\text{呎}}$ ，其電阻應為

(A)518 (B)72 (C)100 (D)259 歐姆。

解答 D

5. 線規

(1) 中國線規 Chinese Wire Gauge (C.W.G.): 依中央標準局規定，採用公制。

- 單心線：以直徑毫米 (mm) 表示
- 絞線：以截面積平方毫米 (mm²) 表示

(2) 美國線規 American Wire Gauge (A.W.G.): 依白朗及夏普公司 (Brown and Sharp CO.) 所創的標準。

- 直徑 0.46 英吋為 0000 號，直徑 0.0031 英吋為 40 號，共 44 種線號。
- 採幾何平均方式來編號，即每號線徑差 $\sqrt[43]{\frac{0.46}{0.0031}} = 1.1233$ 倍。
- 每號線截面積差 $1.1233^2 = 1.261$ 倍， $1.261^3 = 2$ ，所以線號每大 3 號，截面積減為原來一半。

(3) 英國線規 (British standard Wire Gauge (S.W.G.))

以線的直徑 mil 為單位，線號愈大，導線線徑愈細

(4) 直徑每 mm 的線徑約可承受 10A 的電流。

Ex: 下列線規號碼之導線何者最粗? (A)AWG#0 (B)AWG#1 (C)AWG#10 (D)AWG#20。

解答 A

Ex: 電線 300MCM 之截面積約相當於 (A)300mm² (B)250mm² (C)200mm² (D)150mm²。

$$A = 1MCM = 10^3 C.M., D = \sqrt{10^3} = 31.6mil, A = \pi \times \left(\frac{31.6}{2} \times \frac{25.4}{1000}\right)^2 = 0.506mm^2$$

解答 D

Ex: 一般導線均為圓形，為求其面積及電阻計算方便起見，英美等國家均採圓密爾 (C.M)，1C.M

為 (A) $\frac{\pi}{4}$ 平方密爾 (B) $\frac{\pi}{2}$ 平方密爾 (C) $\frac{\pi}{4}$ 密爾 (D) $\frac{\pi}{2}$ 密爾 (E) 1 平方密爾。

解答 A

6. 色碼

四環式

一般色碼電阻器的表示法

顏色	第一色環 第一位數	第二色環 第二位數	第三色環 乘數	第四色環 容許誤差
黑	0	0	10^0	—
棕	1	1	10^1	$\pm 1\%$
紅	2	2	10^2	$\pm 2\%$
橙	3	3	10^3	—
黃	4	4	10^4	—
綠	5	5	10^5	—
藍	6	6	10^6	—
紫	7	7	10^7	—
灰	8	8	10^8	—
白	9	9	10^9	—
金	—	—	10^{-1}	$\pm 5\%$
銀	—	—	10^{-2}	$\pm 10\%$
無	—	—	—	$\pm 20\%$

色碼所代表的數字及意義

五環式

高精密度色碼電阻的表示法

顏色	第一色環 第一位數	第二色環 第二位數	第三色環 第三位數	第四色環 乘數	第五色環 容許誤差
黑	0	0	0	10^0	—
棕	1	1	1	10^1	$\pm 1\%$
紅	2	2	2	10^2	$\pm 2\%$
橙	3	3	3	10^3	—
黃	4	4	4	10^4	—
綠	5	5	5	10^5	$\pm 0.5\%$
藍	6	6	6	10^6	$\pm 0.25\%$
紫	7	7	7	10^7	$\pm 0.1\%$
灰	8	8	8	10^8	—
白	9	9	9	10^9	—
金	—	—	—	10^{-1}	$\pm 5\%$
銀	—	—	—	10^{-2}	$\pm 10\%$

色碼所代表的數字及意義

Ex：有一色碼電阻其顏色依序為紅、紫、橙、金，則其電阻值為 (A) $2.7\text{k}\Omega \pm 10\%$ (B) $27\text{k}\Omega \pm 5\%$ (C) $24\text{k}\Omega \pm 5\%$ (D) $2.7\text{k}\Omega \pm 5\%$ (E) $24\text{k}\Omega \pm 10\%$ 。

解答 B

Ex：五個色環的精密電阻器其誤差為 $\pm 1\%$ ，應用何種顏色表示誤差？ (A)黑 (B)棕 (C)紅 (D)橙。

解答 B

7. 誤差英文字母表示

B	C	D	F	G	J	K	M
$\pm 0.1\%$	$\pm 0.25\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 1\%$	$\pm 2\%$	$\pm 5\%$	$\pm 10\%$	$\pm 20\%$

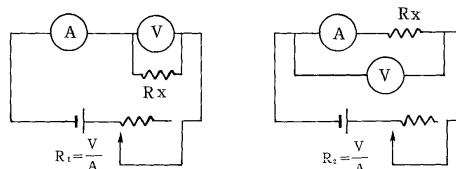
8. 歐姆定律(Ohm's Law)：流經電阻器(R)之電流大小與電阻器兩端之電位差成正比，與電阻大小成反比。

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

Ex：某電路中之電阻器流入電流 5A 時其壓降為 200V，若電流增至 6A 時，其壓降為 (A)220V (B)160V (C)240V (D)260V (E)200V。

解答 C

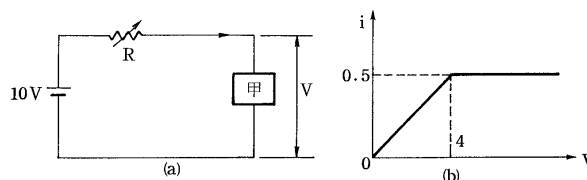
Ex：「歐姆定律」實驗中，第一種和第二種聯接法如圖量出的值 R_1 和 R_2 及所量電阻之真值 R_x 之間有下列那一種關係？



- (A) $R_x < R_1 < R_2$ (B) $R_2 < R_x < R_1$ (C) $R_1 < R_x < R_2$
(D) $R_1 < R_2 < R_x$ 。

解答 C

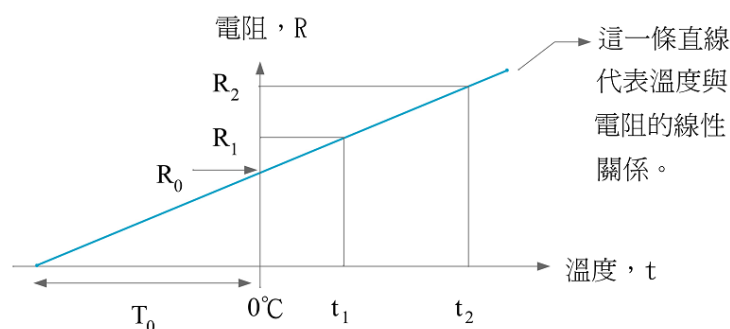
Ex：如圖(a)中，電路元件甲的 $i-v$ 特性曲線如圖(b)所示，試求當 $R=20\Omega$ 時，電路元件甲所消耗之功率



- (A) 1.02 (B) 1.12 (C) 1.22
(D) 1.32 (E) 以上皆非 瓦。

解答 A

9. 電阻溫度係數：材料之電阻溫度係數定義為攝氏溫度每升高 1 度所增加之電阻與原電阻之比，稱原溫度之電阻溫度係數。



※銅之零電阻溫度為 -234.5°C

- (1) $\alpha_1 = \frac{R_2 - R_1}{t_2 - t_1} \cdot \frac{1}{R_1}$ ($t_2 > t_1$) α_1 ： t_1 時的電阻溫度係數
(2) $R_2 = R_1 [1 + \alpha_1 (t_2 - t_1)]$ R_2 ： t_2 時的電阻 R_1 ： t_1 時的電阻
(3) $\frac{R_2}{R_1} = \frac{T_0 + t_2}{T_0 + t_1}$ (相似三角型關係)
(4) $\alpha_1 = \frac{1}{T_0 + t_1}$ T_0 ：推論絕對溫度 t_1 ：溫度 $^\circ\text{C}$

(5) $\alpha_1 \cdot t_1 = \alpha_2 \cdot t_2 = \dots = \alpha_n t_n = \frac{\Delta R}{\Delta t}$ 軟銅的推論絕對溫度： -234.5°C

(6) 兩電阻器於 $t^\circ\text{C}$ 時的電阻與電阻溫度係數分別為 R_1 、 α_1 、 R_2 、 α_2 ，則兩電阻串聯後的電阻

$$\text{溫度係數 } \alpha_T \text{ 為： } \alpha_T = \frac{R_1\alpha_1 + R_2\alpha_2}{R_1 + R_2}$$

※ 絕緣體與其他非金屬材料的電阻隨溫度的增加而減少。(負溫度係數)

※ 金屬的電阻隨溫度的增加而增大。(正溫度係數)

Ex：有一條銅線在 0°C 時電阻溫度係數為 0.00427，在 15.5°C 時電阻溫度係數為多少？ (A)0.0040 (B)0.0041 (C)0.005 (D)0.006。

解答 A

Ex：有一銅線在 20°C 時電阻溫度係數為 0.004，電阻為 100Ω ，若是溫度變化後電阻值為 125Ω ，則電阻溫度係數為 (A)0.0024 (B)0.0032 (C)0.0046 (D)0.0059。

解答 B

Ex：有一銅導線在 25°C 的電阻為 500Ω ，則在 60°C 的電阻約為多少歐姆？ (A)567 Ω (B)601 Ω (C)694 Ω (D)769 Ω 。

解答 A

Ex：導線在 $t^\circ\text{C}$ 時的電阻溫度係數為 α_t ，則在 0°C 時的電阻溫度係數為 (A) $\frac{\alpha_t}{\alpha_t - t}$ (B) $\frac{1}{\alpha_t - t}$

(C) $\frac{\alpha_t}{1 - \alpha_t t}$ (D) $\frac{1}{1 + \alpha_t t}$ 。

解答 C

Ex：某發電機之銅線圈在 19°C 時電阻為 35.3Ω ，運轉後測得電阻為 41.9Ω ，則此線圈之平均溫升約為 (A)37.4 $^\circ\text{C}$ (B)47.4 $^\circ\text{C}$ (C)57.4 $^\circ\text{C}$ (D)67.4 $^\circ\text{C}$ (E)66.4 $^\circ\text{C}$ 。

解答 B

Ex：已知銅在 0°C 時的電阻溫度係數為 0.00427，則在 -20°C 時的電阻溫度係數為 (A)0.00467 (B)0.00340 (C)0.00400 (D)0.00393 (E)0.05。

解答 A

Ex：一電阻在 0°C 時的電阻為 10Ω ，若 0°C 時該電阻的溫度係數為 0.0043，則 100°C 時電阻應為 (A)14.3 Ω (B)143 Ω (C)1.43 Ω (D)5.7 Ω (E)57 Ω 。

解答 A

10. 焦爾定律(Joule's Law)：電流流經電阻器其產生之熱量與電流平方成正比，與電阻及通電時間(t)成正比。

(1) 焦耳定理： $H \propto I^2 R t$ 或 $H \propto W$

熱量 H ：1B.T.U.=252 卡

電能 W ：1 呎磅=1.355 焦耳

(2) 熱功當量：

11 卡=4.18 焦耳 \Rightarrow 1 焦耳=0.24 卡，

1B.T.U. = 778 呎磅=252 卡=1055 焦耳， \Rightarrow 1 焦耳= 0.948×10^{-3} B.T.U.

(3) $H = 0.24 \times I^2 R t = m \times s \times \Delta T$

Ex：電阻與電流對發熱量之關係式為 (A) $H=I^2R$ (B) $H=I^2Rt$ (C) $H=0.24I^2Rt$ (D) $H=0.24\frac{I^2}{R}t$ 。

解答 C

Ex：1 卡等於 (A)0.24 焦耳 (B)4.2 焦耳 (C)10 焦耳 (D)1000 焦耳。

解答 B

Ex：電流流過電阻所產生的熱量可由 $H=0.24I^2Rt$ 的公式求得，H(熱量)的單位為 (A)BTU (B)瓦特 (C)焦耳 (D)卡。

解答 D

Ex：比熱為 0.1 卡/克· $^{\circ}C$ ， $20^{\circ}C$ 的鐵塊 500 公克，用 10Ω 電熱線通以 5 安培電流，需要多少秒才可以使溫度上升至 $80^{\circ}C$ ？ (A)30 (B)40 (C)50 (D)60 秒。

解答 C

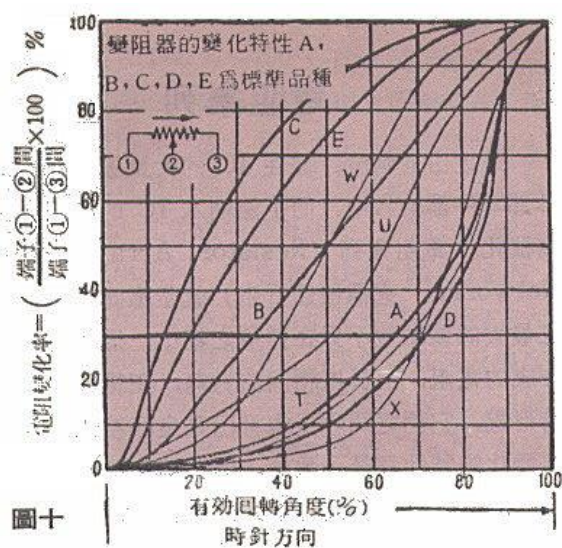
Ex：比熱為 0.1 卡/克· $^{\circ}C$ ， $80^{\circ}C$ 的鐵塊 500 公克，將鐵塊丟入 $20^{\circ}C$ 、1000 公克的水中，若是完全沒有熱損耗，則當水與鐵塊溫度相同時的溫度為多少 $^{\circ}C$ ？ (A) $20^{\circ}C$ (B) $23^{\circ}C$ (C) $25^{\circ}C$ (D) $27^{\circ}C$ 。

解答 B

11. 熱敏電阻器：(敏正熱負！)

熱阻器：負溫度係數(溫度上升電阻值下降)；敏阻器：正溫度係數(溫度上升電阻值上升)。

12. 可變電阻



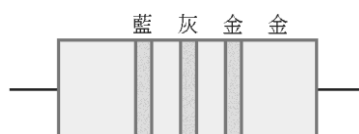
- A 型—15%對數關係
- B 型—直線關係
- C 型—15%反對數關係
- D 型—10%對數關係
- E 型—25%反對數關係
- U 型—介於 A 與 B 型之中間
- W 型—相當於 S 形狀關係

13. 排阻有分 A type 與 B type 兩種規格，A type 是裡面的所有電阻有一個共用接點，所以適合用來 Pull high or Pull low，例如 8P7R 就表示是排阻有 8 pin，有 7 個電阻與一個共用接點；而 B type 則是獨立的電阻，只是包裝放在一起而已，例如 8P4R 就表示有 4 個獨立電阻，一般是用在 Bus 上串聯的 Damping 電阻。

14. 硫化鎘(CdS)光敏電阻，無光阻抗大，遇光阻抗變小，它不貴且非常靈敏。一般都不直接控制電路負荷，而是當成光線檢知器配合電路使用。



- () 1. 將 15 伏特的電壓加在一色碼電阻上，若此色碼電阻上之色碼依序為紅、黑、橙、金，則下列何者為此電阻中可能流過之最大電流？ (A) $789 \mu A$ (B) $889 \mu A$ (C) $999 \mu A$ (D) $1099 \mu A$ 。【92 四技二專】
- () 2. 四色帶之色碼電阻器，其色碼如圖 2-1 所示，請問所表示之電阻值為何？ (A) $6.8 \pm 5\% \Omega$ (B) $0.68 \pm 10\% \Omega$ (C) $68 \pm 20\% \Omega$ (D) $680 \pm 5\% \Omega$ 。【86 四技二專】



- () 3. 材質均勻的導線，在恆溫時，其電導值與導線的 (A)長度成反比，截面積成正比 (B)長度成正比，截面積成反比 (C)長度成正比，截面積成正比 (D)長度成反比，截面積成反比。【90 四技二專】
- () 4. 兩導線之長度和截面積皆相等，則電阻係數越大者其電阻值 (A)越大 (B)越小 (C)相等 (D)與電阻係數無關。【88 四技二專】
- () 5. 有一色碼電阻其顏色依序為紅、紫、橙、金，則其電阻值為 (A) $2.7k \Omega \pm 10\%$ (B) $27k \Omega \pm 5\%$ (C) $24k \Omega \pm 5\%$ (D) $2.7k \Omega \pm 5\%$ (E) $24k \Omega \pm 10\%$ 。【89 四技二專】
- () 6. 同一材質製成之二條導線，甲導線長 1500 公尺，直徑 4 公厘，乙導線長 500 公尺，直徑 2 公厘，下列何者有最大的電阻值？ (A) $50^\circ C$ 下之甲導線 (B) $50^\circ C$ 下之乙導線 (C) $30^\circ C$ 下之甲導線 (D) $30^\circ C$ 下之乙導線。【89 四技二專】
- () 7. 某銅線在溫度 $5.5^\circ C$ 時其電阻為 1.6 歐姆，當溫度上升至 $35.5^\circ C$ 時其電阻應為多少歐姆？ (A) 5.3 (B) 4.5 (C) 3.2 (D) 2.8 (E) 1.8。【87 四技二專】
- () 8. R_1 與 R_2 並聯接於某電源時，各消耗 100 瓦特及 200 瓦特之電功率，已知 $R_1=100$ 歐姆，則 R_2 為 (A) 50 歐姆 (B) 60 歐姆 (C) 70 歐姆 (D) 80 歐姆。【88 四技二專】
- () 9. 將二只額定功率分別為 10W、50W 的 10Ω 電阻串聯在一起，則串聯後所能承受的最大額定功率為 (A) 10W (B) 20W (C) 100W (D) 120W。【89 四技二專】
- () 10. 有一電熱器連續使用半小時，共耗電 3 度，求此電熱器電功率為 (A) 2kW (B) 4kW (C) 6kW (D) 8kW。【89 四技二專】
- () 11. 燈泡 A 額定為 110 伏特 100 瓦特，燈泡 B 額定為 110 伏特 40 瓦特，兩個燈泡串聯後接於 220 伏特之電源，其結果如何？ (A) A、B 兩燈泡一樣亮 (B) A、B 兩燈泡各有 110 伏特之電壓降 (C) B 燈泡可能因過載而過熱燒毀 (D) A 燈泡兩端之壓降為 157 伏特。【89 四技二專】
- () 12. 某電阻為 10 歐姆之加熱器上通有 2 安培電流，則於一分鐘內轉換為熱之能量為 (A) 2,400 焦耳 (B) 40 焦耳 (C) 1,200 焦耳 (D) 20 焦耳。【88 四技二專】

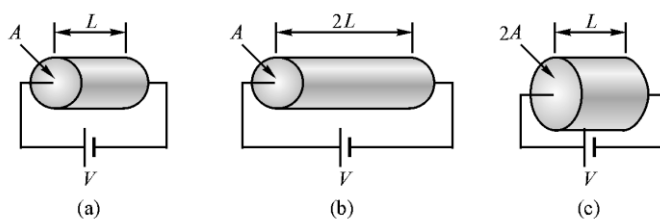
● 歷屆試題解答

1. (A) 2. (A) 3. (A) 4. (A) 5. (B) 6. (B) 7. (E) 8. (A) 9. (B) 10. (C)
11. (C) 12. (A)

1. 【依色碼依序為紅、黑、橙、金則最小電阻 $R=20\text{K}\Omega-5\%=19\text{K}\Omega$ ，最大電流 $=15/19\text{K}\Omega=789\mu\text{A}$ 】
3. 【 $R=68\times 10^{-1}\pm 5\%=6.8\pm 5\%(\Omega)$ 】
5. 【導線的電阻與導線的長度成正比，截面積成反比】
7. 【電阻係數與電阻成正比】
9. 【紅(2)、紫(7)、橙(10^3)、金($\pm 5\%$)】
10. 3度電 $=3\times$ 仟瓦-小時 $=3000\times 3600$ (瓦特-秒) $=P\times t=P\times 30\times 60P=6000=6\text{kW}$
11. 【燈泡 A $110\text{V}, 100\text{W}\Rightarrow I_1=\frac{100\text{W}}{110\text{V}}=\frac{10}{11}$ (A)，內阻 $R_1=\frac{(110)^2}{100}=121(\Omega)$ ，燈泡 B $110\text{V}, 40\text{W}\Rightarrow I_2=\frac{40}{110}=\frac{4}{11}$ (A)，內阻 $R_2=\frac{(110)^2}{40}=\frac{1210}{4}=\frac{605}{2}(\Omega)$ ，串聯後 $I_T=\frac{220}{121+\frac{605}{2}}\doteq 0.52(\text{A})$ 大於 I_2 故 40W 會燒掉。】
12. 【 $H=0.24I^2\times R\times t=0.24\times (2)^2\times 10\times (1\times 60)=576$ 卡 $=576\times 4.2\doteq 2,400$ (焦耳)(因 1 卡 $=4.2$ 焦耳)】


試題演練

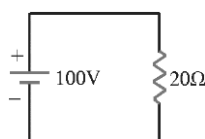
- () 1. 某銅線在溫度 5.5°C 時其電阻為 $1.6\ \Omega$ ，當溫度上升至 35.5°C 時其電阻應為多少歐姆？ (A) 5.3 (B) 4.5 (C) 3.2 (D) 2.8 (E) 1.8 。
- () 2. 有一長 10cm 之導體，其電阻值為 $20\ \Omega$ ；若將其拉長，使此導體之長度為 40cm ，則此導體之電阻可能為 (A) $20\ \Omega$ (B) $80\ \Omega$ (C) $160\ \Omega$ (D) $320\ \Omega$ 。
- () 3. 材料與長度相同的導線，如其電阻減為原來的 $\frac{1}{2}$ ，則必 (A) 其直徑為原來的 2 倍 (B) 其直徑為原來的 $\frac{1}{2}$ 倍 (C) 其截面積為原來的 2 倍 (D) 其截面積為原來的 $\frac{1}{2}$ 倍。
- () 4. 一導線拉長 3 倍後的電阻，等於原來的 (A) 3 倍 (B) 9 倍 (C) $\frac{1}{3}$ 倍 (D) $\frac{1}{9}$ 倍。
- () 5. A 導體直徑 1.6mm ，長度 200m ，B 導體直徑 3.2mm ，長度 1600m ，就電阻而言，B 導體電阻為 A 導體的 (A) 2 倍 (B) 4 倍 (C) $\frac{1}{2}$ 倍 (D) $\frac{1}{4}$ 倍。
- () 6. 長度為 1 公里、截面積為 10mm^2 的標準軟銅在 20°C 時的電阻為多少歐姆？(提示：標準軟銅於 20°C 的電阻係數 $\rho=1.724\times 10^{-8}$) (A) $1.724\times 10^{-4}\ \Omega$ (B) $1.724\times 10^{-3}\ \Omega$ (C) $1.724\times 10^{-2}\ \Omega$ (D) $1.724\ \Omega$ 。
- () 7. 在圖 a、b、c 中，導體所加之電動勢皆為 V ，則三者電流的大小應為 (A) $a>b>c$ (B) $c>b>a$ (C) $b>a>c$ (D) $c>a>b$ 。



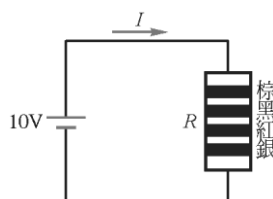
- () 8. 某線之截面積為 52630 圓密爾，試求其直徑為若干？ (A) 0.1294 (B) 0.2294 (C) 0.3294 (D) 0.4294 。
- () 9. 一 500W 之電爐，當其電熱線剩下一半時，電壓為定值時其功率變成 (A) 250W (B) 500W (C) 750W (D) 1000W (E) 1200W 。

- () 10. 100V、100W 燈泡之電阻比 100V、200W 之電阻 (A)大 (B)小 (C)相等 (D)無法比較。
- () 11. 有一電阻器其色碼依序為黃紫紅金，則其電阻值最高可為多少歐姆？ (A)4935 (B)4700 (C)4230 (D)3760。
- () 12. 有一銅線繞的線圈，在 20°C 之電阻為 600 Ω，則在 60°C 之電阻為 (A)584 (B)694 (C)722 (D)763 Ω。
- () 13. 銅在 0°C 時，電阻之溫度係數為 0.00427，若一銅線電阻在 0°C 時為 30 歐，則其在 50°C 時之電阻為 (A)24.0 (B)39.4 (C)43.2 (D)30 (E)36.4 歐。
- () 14. 浸入式電熱器之內阻為 50 Ω，浸入 1000 克之水中如果不考慮其他熱損失，則當其通過之電流為 5A 時要使水溫自 20°C 升高至 32°C 約需時 (A)10sec (B)20sec (C)30sec (D)40sec (E)50sec。
- () 15. 一 $1.00 \pm 0.05A$ 之電流流經一 $100 \pm 5 \Omega$ 之電阻，則此電阻消耗之功率為 (A) $100 \pm 25W$ (B) $100 \pm 20W$ (C) $100 \pm 15W$ (D) $100 \pm 10W$ (E) $100 \pm 5W$ 。
- () 16. 一金屬導線長 20cm，接於電動勢為 90V 之電池之兩極後，通過之電流為 18A，若所接之電池不變，而欲使通過導線之電流為 2 安培，則應將導線拉長為若干公分？ (A)10 (B)20 (C)40 (D)60 (E)80。
- () 17. 設一電機於使用前，測得其線圈電阻為 3 歐，使用後測得其電阻為 3.6 歐。若室溫為攝氏 20°，則此電機於使用後線圈溫度升為攝氏 (A)51° (B)61° (C)71° (D)81°。
- () 18. 有一四色碼電阻，顏色依次為黃、橙、紅、金，則其實際電阻值為 (A)4300 Ω ±5% (B)15 Ω ±5% (C)8.2 Ω ±5% (D)以上皆非。
- () 19. 有 AB 兩線，其電阻及電阻溫度係數各為 A(5 Ω，0.004)及 B(10 Ω，0.005)，今將兩線串聯，則合成之電阻溫度係數為 (A)0.004 (B)0.0047 (C)0.0048 (D)0.005 (E)0.0052。
- () 20. 均勻截面積的導線，其電阻值的大小與導線的 (A)長度及截面積成正比 (B)長度成反比，截面積成正比 (C)長度成正比，截面積成反比 (D)長度及截面積成反比 (E)與截面積無關。
- () 21. 一個色碼電阻的四個色帶依序為藍、紅、橙、金，則此電阻的誤差範圍為 (A)±62k Ω (B)±3.1k Ω (C)±6.2k Ω (D)±62k Ω
- () 22. A、B 兩圓形導線以同材料製成，A 導線的長度為 B 導線的一半，A 導線的線徑為 B 導線之兩倍，若 A 導線電阻 $R_A = 10 \Omega$ ，則導線電阻 $R_B = ?$ (A)10 Ω (B)20 Ω (C)40 Ω (D)60 Ω (E)80 Ω。【86 四技二專】
- () 23. 有一長 10cm 之導體，其電阻值為 20 Ω；若將其拉長，使此導體之長度為 40cm，則此導體之電阻可能為 (A)20 Ω (B)80 Ω (C)160 Ω (D)320 Ω。【90 四技二專】
- () 24. 單位長度的銅線，當銅線的直徑變為原來的兩倍時，電阻值變為原來的 (A) $\frac{1}{2}$ 倍 (B) $\frac{1}{4}$ 倍 (C)2 倍 (D)4 倍。【89 四技二專】

- () 25. 關於導線電阻值的大小，下列敘述何者正確？ (A)和截面積成反比 (B)和長度成反比 (C)和電阻係數成反比 (D)和溫度無關。【88 四技二專】
- () 26. 下列何種材料在溫度升高時，其電阻值會下降？ (A)金 (B)鋁 (C)銅鎳合金 (D)矽。【89 四技二專】
- () 27. 如圖所示，電阻器 1 分鐘產生多少熱量？ (A)500 卡 (B)720 卡 (C)5000 卡 (D)7200 卡。【87 四技二專】



- () 28. 一電熨斗之電阻為 11Ω ，接於 110V 之電源，若連續使用 1 小時，產生的熱量約為 (A)800 仟卡 (B)850 仟卡 (C)900 仟卡 (D)950 仟卡。【89 四技二專】
- () 29. 某電熱器之額定為 100V/1250W，其等效之電阻為多少歐姆？ (A)12.5 (B)8 (C)5 (D)2.5 (E)0.125。【89 四技二專】
- () 30. 一直流電路如圖所示，其中 R 為色碼電阻，則電流不可能為多少毫安(mA)？ (A)10.0 毫安 (B)10.5 毫安 (C)11.0 毫安 (D)11.5 毫安。【89 四技二專】



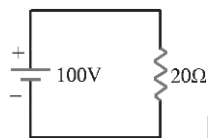
- () 31. 有一額定 100V/1000W 之電熱器，若所外接的電源為 40V，則其消耗功率為 (A)1000W (B)400W (C)160W (D)125W (E)100W。【89 四技二專】
- () 32. 電阻器的 V-I 特性曲線 (A)不通過原點且斜率為正的直線 (B)通過原點且斜率為正的直線 (C)不通過原點且斜率為負的直線 (D)通過原點且斜率為負的直線。【86 四技二專】
- () 33. 有一 1 kW 的電熱水器，內裝有 10 公升的水，加熱 10 分鐘，求水溫上升多少？ (A) 6.2 °C (B) 10.6 °C (C) 14.4 °C (D) 18.9 °C 【94 四技二專】
- () 34. 有一導線，若將其均勻拉長至原來長度的兩倍，如果導線體積不變，試問其電導有何改變？ (A) 電導變為原來的 1/4 倍 (B) 電導變為原來的 1/2 倍 (C) 電導變為原來的 2 倍 (D) 電導變為原來的 4 倍 【94 四技二專】
- () 35. 有一電熱器的電阻為 10Ω ，通以 10 A 之電流，求此電熱器每分鐘所產生的熱量為多少？ (A) 60000 卡 (B) 14400 焦耳 (C) 14400 卡 (D) 6000 焦耳

試題演練解答

1. (E) 2. (D) 3. (C) 4. (B) 5. (A) 6. (D) 7. (C) 8. (B) 9. (D) 10. (A)
 11. (A) 12. (B) 13. (E) 14. (D) 15. (C) 16. (D) 17. (C) 18. (A) 19. (B) 20. (C)
 .
 21. (B) 22. (E) 23. (D) 24. (B) 25. (A) 26. (D) 27. (D) 28. (D) 29. (B) 30. (D)
 .
 31. (C) 32. (B) 33. (C) 34. (A) 35. (C)
 .

- $R_{33.5} = R_{12} = R_{11} \cdot \frac{T_o + t_2}{T_o + t_1} = 1.6 \times \frac{234.5 + 35.5}{234.5 + 5.5} = 1.8 \Omega$
- $R' = R \cdot \left(\frac{\ell'}{\ell}\right)^2 = 20 \times \left(\frac{40}{10}\right)^2 = 320 \Omega$
- $R = \rho \frac{L}{A} \quad \frac{R_2}{R_1} = \frac{1}{2} \quad \text{則} \quad \frac{A_2}{A_1} = \frac{2}{1} \quad A_2 = 2A_1$
- 導線拉長三倍，其截面積則縮小三倍（導線拉長前、後體積相等）。
 $\frac{R_2}{R_1} = \frac{L_2 \cdot A_1}{L_1 \cdot A_2} = \frac{3}{1} \cdot \frac{1}{\frac{1}{3}} = 9$ (倍)
- $\frac{R_B}{R_A} = \frac{\frac{L_B}{A_B}}{\frac{L_A}{A_A}} = \frac{L_B}{L_A} \cdot \frac{A_A}{A_B} = \frac{L_B}{L_A} \cdot \left(\frac{D_A}{D_B}\right)^2 = \frac{1600}{200} \times \left(\frac{1.6}{3.2}\right)^2 = 2$
- $R = \rho \frac{\ell}{A} = 1.724 \times 10^{-8} \times \frac{10^3}{10 \times 10^{-6}} = 1.724 \Omega$
- $R_a : R_b : R_c = \frac{L_a}{A_a} : \frac{L_b}{A_b} : \frac{L_c}{A_c} = \frac{L}{A} : \frac{2L}{A} : \frac{L}{2A} = 1 : 2 : \frac{1}{2} = 2 : 4 : 1$
 在電壓相同的情況下，電流與電阻成反比
 因此 $I_a : I_b : I_c = \frac{1}{2} : \frac{1}{4} : 1 = 2 : 1 : 4 \quad I_c > I_a > I_b$
- $A = 52630 \text{ 圓密爾} = D^2 \quad \therefore D = \sqrt{52630} \text{ mil} = 229.4 \text{ mil} (1 \text{ mil} = \frac{1}{1000} \text{ 吋}) = 0.2294 \text{ 吋}$
- $P = \frac{E^2}{R} \quad E \text{ 為定值} \quad P \propto \frac{1}{R} \quad \frac{P_2}{P_1} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_1}{\frac{1}{2}R_1} = 2 \text{ (倍)} \quad \therefore \text{原來 } P_1 = 500 \text{ W, 現在}$
 $P_2 = 2 \times 500 \text{ W} = 1000 \text{ W}$
- 由 $P = \frac{E^2}{R} \quad V = 100 \quad V \text{ 為定值} \quad P \propto \frac{1}{R}$ (P 與 R 為反比例關係)
 故 200W 的電阻小於 100W 的電阻

11. $R_{\max}=R(1+\epsilon_0)=4700(1+5\%)=4935\ \Omega$
12. $\frac{R_2}{R_1} = \frac{T_0+t_2}{T_0+t_1} \Rightarrow \frac{R_2}{600} = \frac{234.5+60}{234.5+20} \Rightarrow R_2=600 \times \frac{294.5}{254.5} \doteq 694(\Omega)$
13. $R_2=R_1 [1+\alpha(t_2-t_1)] = 30 \cdot [1+0.00427(50-0)] = 36.405 \doteq 36.4(\Omega)$
14. $H=m \cdot s \cdot \Delta T=0.24Pt \quad P=I^2R \Rightarrow 5^2 \times 50 \times 0.24 \times t = 1000 \times 1(32-20) \quad \therefore t = \frac{1000 \times 12 \times 4.128}{25 \times 50} \doteq 40(\text{秒})$
15. $I=1.00 \pm 0.05\text{A}=1.00\text{A} \pm 5\% \quad R=100 \pm 5\ \Omega = 100\ \Omega \pm 5\%$
 $I^2=1\text{A} \pm 10\% \quad P=I^2R = (1\text{A} \pm 10\%) \cdot (100\ \Omega \pm 5\%) = 100\text{W} \pm 15\%$ (誤差百分比相加)= $100 \pm 15(\text{W})$
16. $\frac{R_2}{R_1} = \frac{I_1}{I_2} = \frac{18}{2} = 9(\text{倍})$
 $(\frac{L_2}{L_1})^2 = 9 \quad \therefore \frac{L_2}{L_1} = 3, L_2 = 3 \times 20\text{cm} = 60\text{cm}$
17. $\frac{R_2}{R_1} = \frac{234.5+t_2}{234.5+t_1} \quad \frac{3.6}{3} = \frac{234.5+t_2}{234.5+20} \Rightarrow t_2 \doteq 71(^{\circ}\text{C})$
18. $R=4300 \pm 5\%$
19. $\alpha_t = \frac{\alpha_1 R_1 + \alpha_2 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{5 \times 0.004 + 10 \times 0.005}{5 + 10} = 0.0047$
20. $R = \rho \frac{\ell}{A}$
21. 一個色碼電阻的四個色帶依序為藍、紅、橙、金，則此電阻的誤差範圍為 $\pm 3.1\text{k}\Omega$
-
- 【 $R=6 \quad 2 \times 10^3 \pm 5\%$ 誤差範圍 $\Rightarrow 62 \times 10^3 \times 5\% = 3.1 \times 10^3 = 3.1\text{k}$ 】
22. A 、 B 兩圓形導線以同材料製成， A 導線的長度為 B 導線的一半， A 導線的線徑為 B 導線之兩倍，若 A 導線電阻 $R_A = 10\ \Omega$ ，則導線電阻 $R_B = 80\ \Omega$
- 【 $R_B = 2 \times (2)^2 \times 10 = 80(\Omega)$ (B 較 A 長2倍，且 B 比 A 小2倍)】
23. 有一長10cm之導體，其電阻值為 $20\ \Omega$ ；若將其拉長，使此導體之長度為40cm，則此導體之電阻可能為 $320\ \Omega$
- 【長度由10cm \rightarrow 40cm；拉長4倍，故 $R' = (4)^2 \times R = 16 \times 20 = 320(\Omega)$ 】
24. 單位長度的銅線，當銅線的直徑變為原來的兩倍時，電阻值變為原來的 $\frac{1}{4}$ 倍
- 【注意題目問法，若提到拉長使直徑改變，則代公式 $R' = (n)^4 \times R$ ，但本題目僅說直徑增加2倍，故 $R' = \left(\frac{1}{2}\right)^2 \times R = \frac{1}{4} \times R$ (與說成均勻拉長使直徑增加2倍不同哦)】
25. 關於導線電阻值的大小，和截面積成反比，和長度成正比，和電阻係數成正比
- 【 $R = \rho \frac{l}{A}$ 】
26. 下列何種材料在溫度升高時，其電阻值會下降的物質是矽。
- 【半導體、絕緣體屬負溫度係數】
27. 如圖所示，電阻器1分鐘產生7200卡熱量。



$$\left[I = \frac{E}{R} = \frac{100}{20} = 5(\text{A}), H = 0.24 I^2 R \cdot t = 0.24 \times (5)^2 \times 20 \times 60 = 7200(\text{卡}) \right]$$

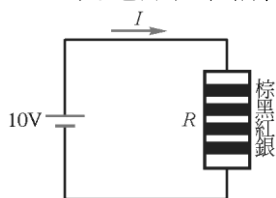
28. 一電熨斗之電阻為 11Ω ，接於 110V 之電源，若連續使用 1 小時，產生的熱量約為 950 仟卡。

$$\left[H = 0.24 I^2 R t = 0.24 \times \frac{V^2}{R} \times t = 0.24 \times \frac{(110)^2}{11} \times 1 \times 60 \times 60 = 950 \times 10^3 = 950(\text{kcal}) \right]$$

29. 某電熱器之額定為 $100\text{V}/1250\text{W}$ ，其等效之電阻為 8 歐姆。

$$\left[R = \frac{V^2}{P} = \frac{(100)^2}{1250} = 8(\Omega) \right]$$

30. 一直流電路如圖所示，其中 R 為色碼電阻，則電流不可能為 11.5 毫安(mA)。



$$\left[R = 10 \times 10^2 \pm 10\% = (1000 + 1000 \times 10\%) \sim (1000 - 1000 \times 10\%) = 1100 \sim 900\Omega, I_{\max} = \frac{10}{900} = 11.1(\text{mA}), \text{不可能超過 } 11.5(\text{mA}) \right]$$

31. 有一額定 $100\text{V}/1000\text{W}$ 之電熱器，若所外接的電源為 40V ，則其消耗功率為 160W 。

$$\left[P' = \frac{1000}{1} \times \left(\frac{40}{100} \right)^2 = 160(\text{W}) \right]$$

32. 電阻器的 $V-I$ 特性曲線是通過原點且斜率為正的直線

$$33. H = 0.24 \cdot P \cdot t = m \cdot s \cdot \Delta t \quad (m = 10000\text{g}, s = 1)$$

$$0.24 \cdot 1000 \cdot 10 \cdot 60 = 10000 \cdot 1 \cdot \Delta t$$

$$\Delta t = 14.4^\circ\text{C}$$

34. 均勻拉長至原來長度的兩倍，如果導線體積不變，面積減少 $1/2$ ，長度增加 1 倍，電阻變成原來 4 倍，電導變成原來 $1/4$ 倍

$$35. H = 0.24 \cdot I^2 \cdot R \cdot t = 0.24 \cdot 10^2 \cdot 10 \cdot 60 = 14400 \text{ 卡}$$