

# 目錄

# Contents

## 💡 第壹部分 蒐考點.....1-1

- 單元一 電之基本概念.....1-3
- 單元二 電容與電感.....1-9
- 單元三 直流網路分析.....1-19
- 單元四 交流電路分析.....1-25

## 💡 第貳部分 劃答案.....2-1

- 單元一 103年各類科試題暨解析.....2-1
  - 初等考試題 / 2-3
  - 地方特考五等試題 / 2-14
  - 原住民特考五等試題 / 2-26
  - 鐵路特考（佐級）試題 / 2-39
  - 台灣自來水公司評價職位人員甄試試題 / 2-51
  - 台灣中油股份有限公司僱用人員甄選試題 / 2-65
  - 台灣糖業股份有限公司新進工員甄選試題 / 2-74
- 單元二 104年各類科試題暨解析.....2-87
  - 初等考試題 / 2-87
  - 地方特考五等試題 / 2-100
  - 原住民特考五等試題 / 2-114
  - 鐵路特考（佐級）試題 / 2-126
  - 國家安全情報局國家安全情報人員考試試題 / 2-139
  - 台灣自來水公司評價職位人員甄試試題 / 2-150
  - 台灣中油股份有限公司僱用人員甄選試題 / 2-162
- 單元三 105年各類科試題暨解析.....2-172
  - 初等考試題 / 2-172
  - 鐵路特考（佐級）試題 / 2-186



- 台灣自來水公司評價職位人員甄試試題／2-198
- 台灣中油股份有限公司僱用人員甄選試題／2-210
- 台灣糖業股份有限公司新進工員甄選試題／2-218

單元四 106年各類科試題暨解析……………2-228

- 初等考試題／2-228
- 地方特考五等試題／2-240
- 鐵路特考（佐級）試題／2-251
- 台灣自來水公司評價職位人員甄試試題／2-264
- 台灣中油股份有限公司僱用人員甄選試題／2-277
- 台灣糖業股份有限公司新進工員甄選試題／2-287

單元五 107年各類科試題暨解析……………2-298

- 初等考試題／2-298
- 鐵路特考（佐級）試題／2-311
- 鐵路營運人員甄試試題—服務佐理（機務）／2-323
- 鐵路營運人員甄試試題—營運員（電機）／2-333
- 鐵路營運人員甄試試題—營運員（機械）／2-345
- 鐵路營運人員甄試試題—服務員／2-357
- 台灣中油股份有限公司僱用人員甄選試題／2-368
- 台灣糖業股份有限公司新進工員甄選試題／2-376

單元六 108年各類科試題暨解析……………2-383

- 初等考試題／2-383
- 鐵路特考（佐級）試題／2-396
- 鐵路營運人員甄試試題—服務佐理（機務）／2-409
- 鐵路營運人員甄試試題—營運員（電機）／2-420
- 鐵路營運人員甄試試題—服務員（電機）／2-430
- 台灣糖業股份有限公司新進工員甄選試題／2-440



# 單元一

# 電之基本概念



## 考點一 電之特性與電阻

1. 原子結構：

$$(1) \text{ 原子 } \begin{cases} \text{原子核} \begin{cases} \text{質子} (+1.602 \times 10^{-19} \text{ 庫侖}) \\ \text{中子} (\text{不帶電}) \end{cases} \\ \text{電子} (-1.602 \times 10^{-19} \text{ 庫侖}) \end{cases}$$

(2) 各能層名稱與電子數：每層中電子數最多為  $2n^2$  個。

$K$ ：第一層， $n = 1$                        $O$ ：第五層， $n = 5$

$L$ ：第二層， $n = 2$                        $P$ ：第六層， $n = 6$

$M$ ：第三層， $n = 3$                        $Q$ ：第七層， $n = 7$

$N$ ：第四層， $n = 4$

2. 導線之電阻：單位為歐姆 ( $\Omega$ )。

(1) 與其長度成正比，而與其截面積成反比，與導體材料（電阻係數）成正比。公式為：

$$R = \rho \frac{\ell}{A} (\Omega)$$

其中  $\rho$ ：電阻係數； $\ell$ ：導線之長度； $A$ ：導線之截面積

而電阻之倒數，稱為電導  $G$ ，其單位為姆歐 ( $\mathcal{U}$ ) 或西門子 ( $S$ )。

(2) 導線長度愈長，其電阻值愈大；導線之截面積愈大，其電阻值愈小。

(3) 導體若其重量固定或體積固定，將其長度拉長  $n$  倍，則其截面積亦必減少  $n$  倍，電阻增加  $n^2$  倍。

(4) 常見導體之導電率：銀—105%、銅—100%、金—71.6%、鋁—64%。

## 考點二 色碼電阻

● 色碼電阻換算關係：



其中  $A$  : 代表歐姆值第一位數 ;  $B$  : 代表歐姆值第二位數 ;

$C$  : 乘於 10 之冪次值 ;

$D$  : 容許誤差範圍 , 金色  $\pm 5\%$  , 銀色  $\pm 10\%$  , 無色  $\pm 20\%$

色 別	第一位數	第二位數	倍 數	誤 差
黑 (Black)	0	0	$1 = 10^0$	.....
棕 (Brown)	1	1	$10 = 10^1$	$\pm 1\%$
紅 (Red)	2	2	$100 = 10^2$	$\pm 2\%$
橙 (Orange)	3	3	$1,000 = 10^3$	$\pm 3\%$
黃 (Yellow)	4	4	$10,000 = 10^4$	$\pm 4\%$
綠 (Green)	5	5	$100,000 = 10^5$	$\pm 0.5\%$
藍 (Blue)	6	6	$1,000,000 = 10^6$	.....
紫 (Violet)	7	7	$10,000,000 = 10^7$	.....
灰 (Gray)	8	8	$100,000,000 = 10^8$	.....
白 (White)	9	9	$1,000,000,000 = 10^9$	.....
金 (Gold)	.....	.....	$0.1 = 10^{-1}$	$\pm 5\%$
銀 (Silver)	.....	.....	$0.01 = 10^{-2}$	$\pm 10\%$
無色 (No color)	.....	.....	.....	$\pm 20\%$

### 考點三 電阻溫度係數

#### 1. 電阻與溫度之關係 :

- (1) 純金屬材料之電阻溫度係數為正值 , 亦即其電阻值隨溫度之升高而增加。
- (2) 絕緣體與其他非金屬材料之電阻溫度係數為負值 , 亦即其電阻值隨溫度之升高而降低。

#### 2. 電阻溫度係數之定義 : 溫度每升高 $1^{\circ}\text{C}$ 時 , 導線所增加之電阻對原來電阻之比稱為原溫度之電阻溫度係數 ( $\alpha$ ) , 即 :

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

其中  $R_1$  :  $t_1$  溫度時之電阻值 ;  $\alpha_1$  :  $t_1$  溫度時之電阻溫度係數 ;

$R_2$  :  $t_2$  溫度時之電阻值

- (1) 設已知某物質之零電阻溫度為  $-T^{\circ}\text{C}$  , 則該物質在  $0^{\circ}\text{C}$  時之電阻溫度係數為  $\alpha_0 = \frac{1}{T}$  。

- (2) 設已知某物質之零電阻溫度為  $-T^{\circ}\text{C}$ ，則該物質在  $t_1^{\circ}\text{C}$  時之電阻溫度係數為：

$$\alpha_1 = \frac{1}{T+t_1} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_0}+t_1}$$

- (3) 設已知某物質之零電阻溫度為  $-T^{\circ}\text{C}$  時，而  $t_1^{\circ}\text{C}$  時之電阻  $R_1$ ，則該物質在  $t_2^{\circ}\text{C}$  之電阻  $R_2$  為：

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

銅之零電阻溫度為  $-234.5^{\circ}\text{C}$ ，則：

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{234.5+t_2}{234.5+t_1}$$

## 考點四 電壓、電流

### 1. 電壓或電位：

◎ 定義：單位電荷在電場中某點所具有之位能，稱為該點之電位。即：

$$V = \frac{W}{Q} \quad (\text{伏特})$$

### 2. 電流：

(1) 定義：在單位時間內通過導體任一截面積之電量，即：

$$I = \frac{Q}{t} = neAv$$

其中  $Q$ ：電量（庫侖）； $t$ ：時間（秒）；

$n$ ：每單位體積之電子數；

$e$ ：每一電子之帶電量 =  $1.602 \times 10^{-19}$ （庫侖）；

$A$ ：導體之截面積；

$v$ ：電子移動之速率

(2) 電流流動之方向為正電荷流動之方向，而電子流動之方向恰為相反。

(3) 電流傳遞速率約與光速相同，即為  $3 \times 10^8$  公尺／秒。

(4) 實際上電子在導體中之移動速率極低，約為數吋／秒。

## 考點五 歐姆定律

- 就穩定電路而言，電路中電流  $I$  之大小與所加於該電路之電動勢  $E$  成正比，而與該電路之總電阻  $R$  成反比。即：

$$I = \frac{E}{R} ; E = IR ; R = \frac{E}{I}$$

其中  $I$ ：電流（安培， $A$ ）；

$E$ ：電動勢（伏特， $V$ ）；

$R$ ：電阻（歐姆， $\Omega$ ）

## 考點六 功率與焦耳定律

1. 功率：

- (1) 電功率：單位時間內所作之功，稱為電功率（ $P$ ）。

$$P = \frac{W}{t} = \frac{VQ}{t} = VI = \frac{Fd}{t}$$

其中  $P$ ：電功率（瓦特）； $F$ ：作用力（牛頓）；

$W$ ：功（焦耳）； $d$ ：移動距離（公尺）；

$t$ ：時間（秒）

$$\textcircled{1} 1 \text{ 馬力} = 746 \text{ 瓦特} = 0.746 \text{ kW} \doteq \frac{3}{4} \text{ kW}$$

$$\textcircled{2} 1 \text{ 馬力} = 550 \text{ 呎} \cdot \text{磅} / \text{秒}$$

- (2) 依歐姆定律，則電功率公式為：

$$\begin{aligned} P &= VI \text{ (適用於求電源之輸出功率)} \\ &= I^2 R \text{ (適用於串聯電路求電阻消耗功率)} \\ &= \frac{V^2}{R} \text{ (適用於並聯電路求電阻消耗功率)} \end{aligned}$$

- ①若將電熱器所加之電壓增加 1 倍時，因其電阻不變，故其功率必然為原來之 4 倍。
- ②若將電熱線剪短，而所加電壓不變時，因其電阻減少，故其功率必然增加。

(3)電能：

①定義：電荷自一電位移至另一電位，其間所作之功。

$$W = VQ = Pt = VIt = Fd$$

其中  $W$ ：電能（焦耳）； $P$ ：功率（瓦特）；

$V$ ：電壓（伏特）； $t$ ：時間（秒）；

$Q$ ：電量（庫侖）； $I$ ：電流（安培）

②電能之單位換算：

① 1度電 =  $1kWh = 1000 \times 60 \times 60 = 3.6 \times 10^6$ （焦耳）

② 1電子伏特（ $1eV$ ） =  $1.6 \times 10^{-19} \times 1 = 1.6 \times 10^{-19}$ （焦耳）

(4)凡做功之機械必有能量之輸入與輸出，而輸出能量必小於輸入能量，其差值即為能量損失。

$$\text{輸入} = \text{輸出} + \text{損失}$$

$$\text{效率 } \eta = \frac{\text{輸出}}{\text{輸入}} = \frac{\text{輸出}}{\text{輸出} + \text{損失}} = \frac{\text{輸入} - \text{損失}}{\text{輸入}} = 1 - \frac{\text{損失}}{\text{輸入}}$$

若一系統內含有若干組件，各組件之效率分別為  $\eta_1, \eta_2, \eta_3, \dots, \eta_n$ ，則此系統之總效率  $\eta_T = \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 \times \dots \times \eta_n$ 。

2.焦耳定律：

(1)當電流流過導體時，其所生之熱量與電流之平方及導體之電阻及所經過之時間均成正比，即：

$$H = 0.24I^2Rt = 0.24VIt = 0.24 \frac{V^2}{R} t$$

$$= 0.24Pt = 0.24W \text{ (卡)}$$

其中  $H$ ：熱量（卡， $cal$ ）； $I$ ：電流（安培， $A$ ）

$R$ ：電阻（歐姆， $\Omega$ ）； $t$ ：時間（秒， $s$ ）

(2)熱量單位：

①卡：使 1 克之水升高溫度  $1^\circ C$  所需之熱量，即：

$$H = ms\Delta T$$

其中  $m$ ：質量（克）； $s$ ：比熱（卡／克· $^\circ C$ ）；

$\Delta T$ ：溫度差（ $^\circ C$ ）

②單位換算：

$$1\text{BTU} = 252 \text{ 卡}$$

$$1 \text{ 焦耳} = 0.24 \text{ 卡} \Leftrightarrow 1 \text{ 卡} = 4.18 \text{ 焦耳}$$

$$1\text{eV} (\text{電子伏特}) = 1.6 \times 10^{-19} \text{ 焦耳}$$

$$1 \text{ 度電} = 1\text{kWh} = 3.6 \times 10^6 \text{ 焦耳} = 0.864 \times 10^6 \text{ 卡}$$

## 考點七 電荷

- ◎庫侖靜電定律：兩帶電體之電量  $Q_1$  與  $Q_2$ ，則兩電荷間之作用力  $F$  之大小，與其距離  $d$  之平方成反比，與兩電荷帶電量之乘積成正比，即：

$$F = K \frac{Q_1 Q_2}{d^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon} \times \frac{Q_1 Q_2}{d^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_o \epsilon_r} \times \frac{Q_1 Q_2}{d^2}$$

其中  $\epsilon = \epsilon_o \epsilon_r$

$$\epsilon_o = \frac{1}{36\pi \times 10^9} = 8.85 \times 10^{-12} \text{ (庫侖}^2\text{/牛頓} \cdot \text{米}^2\text{)}$$

$F$ ：靜電作用力，正值為排斥力，負值為吸引力（牛頓）  
（同性電荷互相排斥，異性電荷互相吸引）；

$Q_1$ 、 $Q_2$ ：帶電體之電荷量（庫侖）；

$d$ ：兩帶電體之中心距離（公尺）；

$\epsilon_o$ ：真空之介電係數（法拉/公尺）；

$\epsilon$ ：介質之介電係數（法拉/公尺）；

$\epsilon_r$ ：相對介電係數（ $\epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_o}$ ）

在空氣中， $F = 9 \times 10^9 \times \frac{Q_1 Q_2}{d^2}$ （牛頓）。



## 單元二

## 電容與電感



## 考點一 電容量

1. 電容器上所儲存之電量  $Q$  與其兩端之電壓  $V$  成正比，即：

$$C (\text{法拉}) = \frac{Q (\text{庫侖})}{V (\text{伏特})} = \frac{It}{V}$$

2. 電容器電容量之決定因素有三：

- (1) 與兩金屬板相對之面積  $A$  成正比。
- (2) 與兩金屬板間之距離  $d$  成反比。
- (3) 與介質之介電係數  $\varepsilon$  成正比。

$$C = \varepsilon \frac{A}{d} = \varepsilon_o \varepsilon_r \frac{A}{d}$$

其中  $\varepsilon_o$ ：真空（空氣）之介電係數 =  $8.85 \times 10^{-12}$  (F/m)；

$\varepsilon_r$ ：相對之介電係數；

$A$ ：面積（平方公尺， $m^2$ ）；

$d$ ：距離（公尺， $m$ ）

3. 電容器所儲存之電能：

$$W = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} QV = \frac{Q^2}{2C} \quad (\text{焦耳})$$

## 考點二 電容之串、並聯

1. 電容器之串聯：

(1) 各個電容器之電荷量均相等，即：

$$Q_T = Q_1 = Q_2 = \dots = Q_n$$

(2) 總電壓等於各個電容器電壓之總和，即：

$$V_T = V_1 + V_2 + \dots + V_n$$

(3) 總等效電容量之倒數為各電容器之電容量倒數和，即：

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \cdots + \frac{1}{C_n}$$

(4) 當 2 個電容器串聯時，因電荷量相等，故兩電容量之端點電壓與電容量成反比，即電容量愈小，其端電壓愈大。

(5) 當 2 個電容器串聯時，其所帶之電荷量應相等，若不同時，則分別計算二者所帶之電荷量，且取其最小值。

## 2. 電容器之並聯：

(1) 總電壓等於各個電容器之電壓，即：

$$V_T = V_1 = V_2 = \cdots = V_n$$

(2) 總電量等於各個電容器電荷量之總和，即：

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + \cdots + Q_n$$

(3) 總電容等於各個電容器之和，即：

$$C_T = C_1 + C_2 + \cdots + C_n$$

(4) 2 個電容器並聯時，因其電壓相同，若分別計算所帶之電壓，如果若不同時，應取其電壓最小值。

(5) 電容量愈小，則其電荷量愈小。

## 3. 2 個不同電容器分別充電後，再將頭尾分別相接，則電容器組之最後端電壓：

$$V = \frac{Q_T}{C_T} = \frac{Q_1 + Q_2}{C_1 + C_2} = \frac{C_1 V_1 + C_2 V_2}{C_1 + C_2}$$

## 考點三 電場強度及電位

### 1. 電場強度：

(1) 電力線：

① 導體內部電荷為零，故無電力線，且電場強度  $E = 0$ 。

② 在電場內，電力線之性質：

- ① 電力線由正電荷出發，而終止於負電荷。
- ② 電力線無論出發或終止均與導體表面垂直。
- ③ 電力線絕不相交。

- ④ 電場強度較大之處，電力線較密。
- ⑤ 電力線有向旁排斥鄰近電力線之特性。
- ⑥ 電力線行經之路線常選擇介質阻力最小之處。

(2) 在電場中，單位正電荷所受之作用力，即：

$$E = \frac{F}{Q} \quad (\text{牛頓/庫侖或達因/靜庫})$$

(3) 1 個點電荷  $Q$  相距  $r$  公尺處之電場強度：

$$E = K \frac{Q}{r^2} = \frac{Q}{4\pi\epsilon r^2}$$

若  $Q$  為正，則  $E$  之方向遠離  $Q$ ；若  $Q$  為負，則  $E$  之方向朝向  $Q$ 。

(4) 球形導體之電場強度：

① 球體內 ( $r < a$ )：

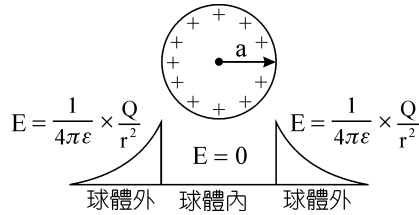
$$E = 0$$

② 球體表面上 ( $r = a$ )：

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon} \times \frac{Q}{d^2}$$

③ 球體外 ( $r > a$ )：

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon} \times \frac{Q}{r^2}$$



2. 高斯定律：垂直通過任一封閉曲面之電力線數  $\phi$  等於此封閉曲面內所含之淨電荷量  $Q$ 。

$$\text{MKS 制} \quad \phi = Q \quad (\text{庫侖})$$

(1) 電通量：電場中電力線之總數，以  $\phi$  表之。電荷愈多，電力線愈密集，電場強度愈強。

(2) 電通密度：單位面積所垂直通過之電通量，以  $D$  表之，即：

$$D = \frac{\phi}{A}$$

(3) 介電係數：電通密度與電場強度之比值，以  $\epsilon$  表之，即：

$$\epsilon = \frac{D}{E}; \quad D = \epsilon E = \epsilon_0 \epsilon_r E$$

其中  $\epsilon_0$ ：真空中之介電係數； $\epsilon_r$ ：相對介電係數

3. 電位：

- (1) 定義：單位電荷在該點所具有之位能，亦即自無窮遠處移動 1 單位正電荷至該點所作之功，即：

$$V = \frac{W}{Q} = \frac{1}{4\pi\epsilon} \times \frac{Q}{r} \quad (\text{伏特})$$

- ① 電位為純量，只有大小，而無方向性。
  - ② 正電荷沿著電場方向移動，其電位降低；正電荷逆著電場方向移動，其電位增加。
  - ③ 負電荷沿著電場方向移動，其電位升高；負電荷逆著電場方向移動，其電位降低。
  - ④ 帶有電荷之導體表面及導體內部電位均為相等。
  - ⑤ 凡電位相同之點所形成之面稱為等位面，等位面上各點不僅電位相等，且位能亦相等，故在等位面上移動電荷無需作功。
- (2) 與點電荷  $Q$  庫侖距離  $d$  公尺處之電位：

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon} \times \frac{Q}{d} \quad (\text{伏特})$$

- (3) 空間上任一點，與  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$  庫侖等點電荷相距各為  $d_1, d_2, \dots, d_n$  米，則該點之電位為：

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon} \left( \frac{Q_1}{d_1} + \frac{Q_2}{d_2} + \dots + \frac{Q_n}{d_n} \right)$$

- (4) 帶電球體之電位：

- ① 球體內之電位：

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon} \times \frac{Q}{a}$$

- ② 球體表面上之電位：

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon} \times \frac{Q}{a}$$

- ③ 球體外之電位：

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon} \times \frac{Q}{r}$$

