

全華升學叢書

● 升二專、師大工教、教育學院必備 ●

# 基本電學總複習

張政萑 編著



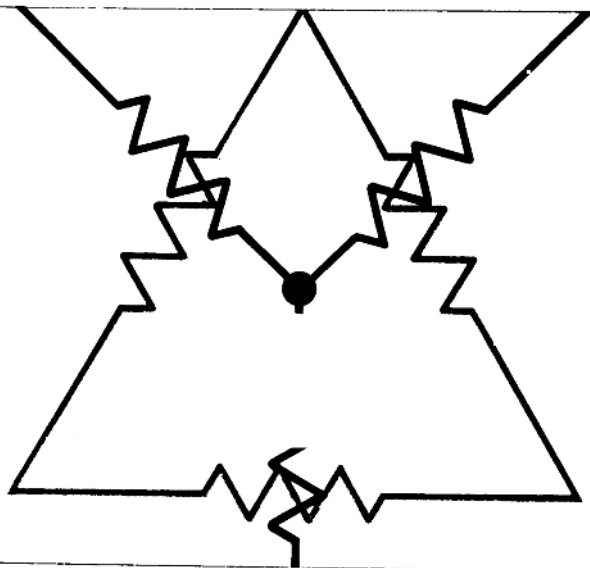
全華科技圖書公司印行

全華升學叢書

• 升二專、師大工教、教育學院必備 •

# 基本電學總複習

張政菊 編著



全華科技圖書公司印行



全華圖書

法律顧問：陳培囊律師

## 基本電學總複習

張政蒨 編著

出版者 全華科技圖書股份有限公司

地址 / 台北市龍江路76巷20-2號2樓

電話 / 5 8 1 1 3 0 0 (總機)

郵傳帳號 / 0 1 0 0 8 3 6 - 1 號

發行人 陳 本 源

印刷者 華 一 彩 色 印 刷 廠

門市部 全友書局(黎明文化大樓七樓)

地址 / 台北市重慶南路一段49號7樓

電話 / 3 6 1 2 5 3 2 • 3 6 1 2 5 3 4

定 價 新臺幣 160 元

三版 / 76年 3 月

行政院新聞局核准登記證局版台業字第〇二二三號

版權所有 翻印必究

圖書編號 053403

# 編輯大意

1. 本書係依據歷年考試重點而編，以幫助學生升學，目的在使學生藉此了解歷年考試的趨勢，以提高學習信心，增加學習的效果，得順利的升學。
2. 本書共分十三章，均包括了考試範圍，以直流網路分析，電容、電感、交流電之基本概念，及諧振電路等章為重要。
3. 每章分有重點整理、精選例題、測驗題及綜合測驗，採電腦測驗方式，每題均有詳解，為本書之特色；對學生幫助很大。
4. 只要細心研讀，本書將提供您以最短之時間準備，收最大的學習效果。
5. 本書編輯嚴謹，但難免有遺漏疏誤之處，尚祈先進專家多加指正。

編者 張政南 謹識

# 目 錄

## 第一章 電之基本概念

---

重點整理	1
精選例題	9
測驗題	11
測驗題解答	13
綜合測驗題	15
綜合測驗題解答	19

## 第二章 歐姆定律、電功率及能量

---

重點整理	25
精選例題	28
測驗題	30
綜合測驗題	34
綜合測驗題解答	37

## 第三章 直流電路

---

重點整理	41
綜合測驗	51
綜合測驗題解答	58

## 第四章 直流網路分析

---

重點整理	65
精選例題	76

測驗題(一).....	92
測驗題(一)解答.....	95
測驗題(二).....	98
測驗題(二)解答.....	101
綜合測驗題.....	104
綜合測驗題解答.....	120

## 第五章 靜電與電容

---

重點整理.....	143
精選例題.....	151
測驗題.....	158
測驗題解答.....	160

## 第六章 磁與電感

---

重點整理.....	163
精選例題.....	171
測驗題(一).....	175
測驗題(一)解答.....	177
測驗題(二).....	180
測驗題(二)解答.....	182

## 第七章 電流之熱效應與光電效應

---

重點整理.....	185
精選例題.....	187
測驗題.....	189
測驗題解答.....	190

## 第八章 電化效應

---

重點提示.....	193
-----------	-----

精選例題	195
測驗題	197
測驗題解答	199

## 第九章 交流電之基本認識

---

重點提示	203
精選例題	213
測驗題	214
測驗題解答	216
綜合測驗題	219
綜合測驗題解答	228

## 第十章 RLC交流電路

---

重點整理	237
精選例題	362
測驗題(一)	271
測驗題(一)解答	274
測驗題(二)	277
測驗題(二)解答	279
測驗題(三)	282
測驗題(三)解答	285
綜合測驗題(一)	288
綜合測驗題(一)解答	298
綜合測驗題(二)	309
綜合測驗題(二)解答	317

## 第十一章 交流網路分析

---

重點提示	331
精選例題	337

測驗題	341
測驗題解答	344

## 第十三章 諧振電路

重點整理	347
精選例題	354
測驗題(一)	357
測驗題(一)解答	359
測驗題(二)	362
測驗題(二)解答	364

## 第十四章 暫態現象

重點整理	367
精選例題	371
測驗題(一)	378
測驗題(一)解答	380
測驗題(二)	382
測驗題(二)解答	384
綜合測驗	386
綜合測驗題解答	393

附錄一	七十一學年度二專入學考試電工原理及電工工作法試題	403
附錄二	七十二學年度二專入學考試電工原理及電工工作法試題	413
附錄三	七十二學年度二專入學考試電子學及電子設備修護試題	431
附錄四	七十三學年度二專入學考試電工原理及電工工作法試題	449
附錄五	七十三學年度高聯保送甄試電子學及電子設備修護試題	465
附錄六	七十三學年度師大工教系入學考試電子學及電子設備修護試題	471
附錄七	七十三學年度二專入學考試電工原理及電工工作法試題	477
附錄八	七十四學年度二專入學考試電工原理及電工工作法試題	495



附錄九	七十四學年度二專入學考試電子學及電子設備修護試題…	507
附錄十	七十五學年度二專入學考試電子學及電子設備修護試題…	519

---

## 電之基本概念

---

### 重 點 整 理

- (1) 任何物質的原子皆由質子、中子及電子三者構成。
- (2) 原子構造在中央部份者為原子核，核中包含質子與中子，核外有電子環繞原子核運轉，原子中質子數與電子數相等，且等於該元素之原子序數，核內質子數與中子數之和等於該原子之原子量。
- (3) 原子最外層軌道上之電子稱為價電子。
- (4) 表 1-1 為質子、中子及電子之質量與所帶之電量。

表 1-1 原子之組成

名 稱	荷電量(庫倫)	質 量(仟克)
質 子	$+1.602 \times 10^{-19}$	$1.6729 \times 10^{-27}$
中 子	0 (中性)	$1.6751 \times 10^{-27}$
電 子	$-1.602 \times 10^{-19}$	$9.107 \times 10^{-31}$

- (5) 由於每個質子或電子所含的電荷太少，故在應用上是訂  $6.25 \times 10^{18}$  個質子或電子所含電荷量為 1 庫倫 (coulomb)，簡稱庫，常以  $Q$  表示。

## 2 基本電學總複習

(6) 庫倫定律：

$$F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

(7) 電荷在電場中受靜電力 ( electrostatic force )，則原子最外層軌道帶有負電荷的自由電子因其質輕受力而移動；故導體中的自由電子可從一原子的最外層軌道移動至另一原子的最外層軌道，形成電子流動稱為電子流，亦為電流 ( current )，如圖 1-1 所示：



圖 1-1 (a) 電子移動；(b) 電流與電子流方向

- (8) 電流的方向是假設與正電荷移動方向一致，但實際移動的是自由電子，故電子流動的方向係與慣用的電流方向相反。
- (9) 電流的速率與光的速率相等，但電子流動的速率却很慢。
- (10) 在單位時間內自導體任一截面積流過的電量稱為電流，常以  $I$  表示，

$$I (\text{安培}) = \frac{Q (\text{庫倫})}{t (\text{秒})}$$

- (11) 在 MKS 制中，設每秒有一庫倫電量流經導體的某截面時，該電流量即為 1 安培 ( ampere )，簡稱安 ( A )。
- (12) 電荷在電場中受吸力或斥力而移動，以其移動就作了功，能使電荷作功的原動力就是電動勢 ( E. M. F. )，簡稱電勢亦稱電壓。
- (13) 電位 ( potential ) 就是電荷所帶量的位能。
- (14) 電路中兩點電位之差就是電位差 ( potential difference )。
- (15) 電動勢、電位、電位差的單位均為伏特 ( volt )，簡稱伏。其定義是“ 1 庫倫的電荷在電路中某兩點間移動，若所作的功為 1 焦耳，則兩點的電位差為 1 伏特 ”，其符號為  $E$  或  $V$ 。

$$V \text{ (伏特)} = \frac{W \text{ (焦耳)}}{Q \text{ (庫倫)}}$$

- (16)  $E$  常用以表示電動勢， $V$  常用以表示電位差。
- (17) 電池是電動勢之源，在電路不通時電池該兩端點的電位差就是電動勢。若有電荷移動，其內部因電流受內阻的影響使兩端點之電位稍降低，兩點間就是電位差。
- (18) 電子在導體中流動時，所受之阻力稱為電阻，其單位為歐姆 ( $\Omega$ )，即一安培電流流經一電阻若其壓降為一伏特，則此電阻即為 1 歐姆。
- (19) 電流方向在電動勢內部是由負到正，而在電阻是由正到負。

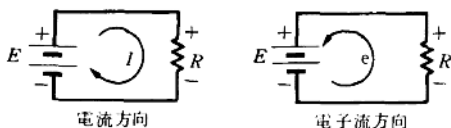


圖 1-2

- (20) 導線的電阻與其長度（沿電流方向量度）成正比，而與其截面積（與電流方向相垂直的面積）成反比：

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

其中

$R$ ：為導體之電阻以歐姆計

$l$ ：為沿電流方向之導體長度

$A$ ：為與電流方向垂直的截面積

$\rho$ ：為一常數，稱為電阻係數（resistivity 或 specific resistance）。唸為“弱”。

$$\text{又 } \rho = \frac{A}{l} R$$

- (21) 電阻係數為單位截面積及單位長度的導體所呈的電阻。

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

- (22) 圓密爾乃是直徑為 1 密爾 (mil ;  $\frac{1}{1000}$  吋) 的圓面積。

表 1-2 電阻係數與電阻溫度係數

材料名稱	20°C時電阻係數		電阻溫度係數(20°C)
	歐姆·平方公分/公分	歐姆·圓密爾/呎	
銀	$1.63 \times 10^{-6}$	9.8	0.0038
銅(標準軟)	$1.724 \times 10^{-6}$	10.37	0.00393
鋁(商用)	$2.83 \times 10^{-6}$	17.0	0.0039
鎢	$4.37 \times 10^{-6}$	26.3	0.0045
鋅	$6.0 \times 10^{-6}$	36	0.0037
鐵	$9.8 \times 10^{-6}$	59	0.006
白金	$10 \times 10^{-6}$	60	0.003

- (23) 電導為電阻的倒數，為各種導線容許電流通過的性質。電導常以  $G$  表示，其單位為姆歐 (mho) 簡稱姆歐。

$$G = \frac{1}{R} = \frac{1}{\rho l} = r \frac{A}{l}$$

- (24)  $r$  為導線的電導係數，亦為電阻係數  $\rho$  的倒數。

單位：

CGS 制——姆歐·公分/平方公分

MKS 制——姆歐·公尺/平方公尺

英制——姆歐·呎/圓密爾

- (25) 在實際應用上多採百分率電導係數，茲以標準軟銅為準，設其導電率為百分之百，其他金屬之百分率電導係數如表 1-3。
- (26) 絕緣體與其他非金屬材料的電阻隨溫度的增加而減少。
- (27) 所有金屬的電阻隨溫度的增加而增大。
- (28) 金屬電阻與溫度關係的曲線如圖 1-3 所示：

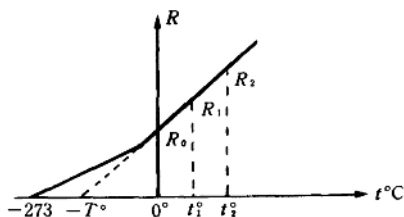


圖 1-3 其他金屬材料之百分率電導係數

材 料	百分率電導係數	材 料	百分率電導係數
銀	105 %	矽 銅	45 %
銅	100 %	鐵	17.2 %
金	71.6 %	鋼	8.4 %
鋁	61 %	水 銀	1.8 %
鈞 銅	86 %	碳	0.04 %

- (29) 如圖 1-3 所示， $-T^{\circ}\text{C}$  稱之為該物質電阻之絕對溫度。
- (30) 溫度升高  $1^{\circ}\text{C}$ ，導線所增加的電阻對原來電阻之比，稱為原溫度的溫度係數。

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

$$\text{故 } R_2 = R_1 [1 + \alpha_1 (t_2 - t_1)]$$

$$(31) \quad \frac{\Delta R}{\Delta t} = \alpha_0 R_0 = \alpha_1 R_1 = \alpha_2 R_2 = \dots\dots\dots$$

$$(32) \quad \frac{R_2}{R_1} = \frac{T + t_2}{T + t_1}$$

(33) 銅之零電阻溫度為  $-234.5^{\circ}\text{C}$

鋁之零電阻溫度為  $-236^{\circ}\text{C}$

- (34) 1 圓密爾 (CM) 乃以 1 密爾 (mil 即  $\frac{1}{1000}$  吋) 作為直徑之圓面積，即

$$1 \text{ CM} = \frac{\pi}{4} (\text{mil})^2$$

故直徑為  $D \text{ mil}$  之圓面積為

$$\frac{\pi}{4} (D \text{ mil})^2 = D^2 \left[ \frac{\pi}{4} (\text{mil})^2 \right] = D^2 \text{ CM}$$

故可知，若以圓密爾表示截面積時可省略  $\frac{\pi}{4}$ 。

- (35) 導線截面積或直徑的大小有統一的規定稱為線規。
- (36) 中國線規 (Chinese wire gauge, 簡寫為 C.W.G.)——我國的標準線規依中央標準局規定，採公制，單線以其直徑毫米 (mm) 表示，絞線則以其截面積平方毫米 (mm<sup>2</sup>) 表示，俗稱平方。
- (37) 美國線規 (American wire gauge 簡稱 A.W.G.)——美國的標準線規依白朗及夏普公司 (Brown and Sharp CO.) 所創的標準，以直徑為 0.46 吋的導線定為 0000 號，直徑為 0.0031 吋的導線定為 40 號。其間共分為 44 種線號。
- (38) 英國線規 (British standard wire guage 簡寫為 S.W.G.)——導線直徑以  $\frac{1}{1000}$  吋為 1 密爾 (mil)，而以直徑為 1 密爾的導線其截面積為 1 圓密爾表示。圓密爾的數為直徑密爾的平方。
- (39) 電的單位可分為絕對單位制 (Absolute unit system) 和實用單位 (Practical unit system)。
- (40) 實用單位：  
 電荷之單位為庫倫  
 電流之單位為安培  
 電壓的單位為伏特  
 電阻的單位為歐姆

電功率之單位為瓦特

電能之單位為瓦特·秒或焦耳

- (41) 在使用上述單位時若太小或過大，則可變換為以下之單位：

表 1-4

符 號	倍 率	例 題
<i>T</i> ( Tera )	$10^{12}$	(1) $5 \text{ M}\Omega$
<i>G</i> ( Giga )	$10^9$	$= 5 \times 10^6 \Omega$
<i>M</i> ( Mega )	$10^6$	$= 5,000,000 \Omega$
<i>K</i> ( Kilo )	$10^3$	(2) $18 \text{ kV}$
<i>C</i> ( Centi )	$10^{-2}$	$= 18 \times 10^3 \text{ V}$
<i>m</i> ( Milli )	$10^{-3}$	$= 18,000 \text{ V}$
$\mu$ ( Micro )	$10^{-6}$	(3) $48 \text{ mA}$
<i>n</i> ( nano )	$10^{-9}$	$= 48 \times 10^{-3}$
<i>p</i> ( Pico )	$10^{-12}$	$= 0.048 \text{ A}$

- (42) 炭質電阻其數值常以顏色表示，此種以顏色表示電阻數值者稱為色碼，如表 1-5 所示。

表 1-5

顏 色	數 值	顏 色	數 值
黑	0	綠	5
棕	1	藍	6
紅	2	紫	7
橙	3	灰	8
黃	4	白	9

- (43) 電阻數值表示法：

- ① 色帶 *A* 表第一位數字。
- ② 色帶 *B* 表第二位數字。
- ③ 色帶 *C* 表後面加零之個數。



- ④ 色帶D表容許誤差範圍，金色表誤差約在 $\pm 5\%$ 以內，銀色表誤差約在 $\pm 10\%$ 以內。

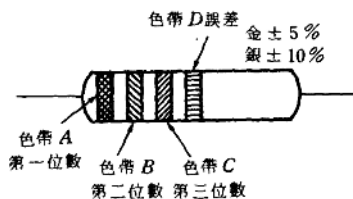
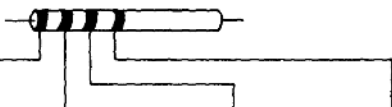


圖1-4 色碼與數值

(44) 表1-6



色別	第一位數	第二位數	倍數	誤差
黑	0	0	$1 = 10^0$	.....
棕	1	1	$10 = 10^1$	1%
紅	2	2	$100 = 10^2$	2%
橙	3	3	$1,000 = 10^3$	3%
黃	4	4	$10,000 = 10^4$	4%
綠	5	5	$100,000 = 10^5$	.....
藍	6	6	$1,000,000 = 10^6$	.....
紫	7	7	$10,000,000 = 10^7$	.....
灰	8	8	$100,000,000 = 10^8$	.....
白	9	9	$1,000,000,000 = 10^9$	.....
金	...	...	$0.1 = 10^{-1}$	5%
銀	...	...	$0.01 = 10^{-2}$	10%
無色	...	...	.....	20%