

## 焦點1 電流、電壓、電阻

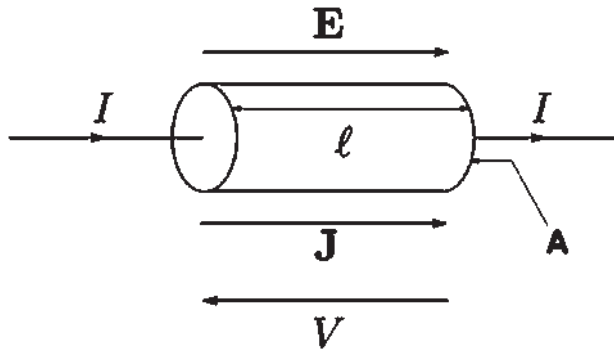
### 一、電流

1. 定義：單位時間內通過導線截面積的電荷，每秒通過1庫倫的電荷量稱為1安培。
2. 公式： $I = \frac{Q}{T}$ ，電流飄移速度  $I = nAvQ$

### 二、電壓

1. 定義：電荷Q在電場中從A點移動到B點，電場力所做的功W與電荷量Q的比值，叫做AB兩點間的電位差（AB兩點間的電位之差），用V表示。
2. 公式： $V = \frac{W}{Q}$

### 三、電阻



1. 定義：電阻是一個物體對於電流通過的阻礙能力。
2. 公式： $R = \rho \frac{\ell}{A}$ ， $A = \frac{\pi}{4} d^2$

## 即學即測

1

速成焦點

- 1 有關導線電阻值大小的敘述，下列何者正確？  
(A)電阻與導線長度成反比 (B)電阻與導線截面積成反比  
(C)電阻與電阻係數成反比 (D)電阻與溫度大小無關【101中油】
- 2 有截面為圓形的 A、B 兩導線。若 B 導線的線徑為 A 導線線徑的兩倍，則 B 導線的電阻值為 A 導線電阻值的幾倍？  
(A)1/4 (B)1/2 (C)2 (D)4【103中油】
- 3 每1秒鐘流過1庫侖的電量，稱為  
(A)1伏特 (B)1瓦特 (C)1安培 (D)1庫侖【106中油】

### 30秒快速理解!!

- 1 導線電阻公式為 $R = \rho \frac{\ell}{A}$ ，故可知電阻與導線長度成正比，電阻與導線截面積成反比，電阻與電阻係數成正比。

正解 B

- 2 由電阻公式可知 $R = \rho \frac{L}{A}$ ，故線徑增加兩倍，面積增加四倍，故為原始的 $\frac{1}{4}$ 倍。

正解 A

- 3 此即為電流定義。

正解 C

## 2

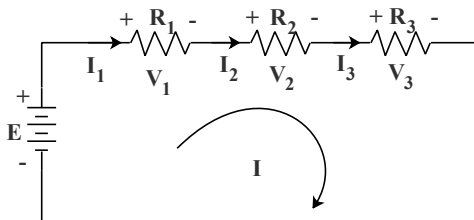
## 串並聯電路

## 焦點1 電流、串並聯定義及特性

## 一、串聯電路

1. 定義：將兩個**最多只連接兩個元件**，此種連接方式稱為串聯。
2. 特性：

- (1) 電壓： $E = V_1 + V_2 + V_3$
- (2) 電阻： $R_T = R_1 + R_2 + R_3$
- (3) 電流： $I = I_1 = I_2 = I_3$
- (4) 功率： $P_T = P_1 + P_2 + P_3$



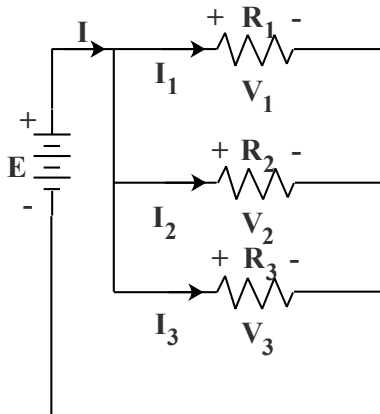
## 二、並聯電路

1. 定義：將兩個或兩個以上的電路元件的兩端分別連接於兩個節點，此種連接方式稱為並聯。

2. 特性：

- (1) 電壓： $E = V_1 = V_2 = V_3$
- (2) 電阻： $R_T = R_1 // R_2 // R_3$   

$$= \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$
- (3) 電流： $I = I_1 + I_2 + I_3$
- (4) 功率： $P_T = P_1 + P_2 + P_3$



## 即學即測

1

速成焦點

- 1 直流電路中，三個電阻分別為 $5\ \Omega$ 、 $10\ \Omega$ 、 $10\ \Omega$ ，則此三電阻串聯的總電阻值為多少？  
(A) $25\ \Omega$  (B) $20\ \Omega$  (C) $5\ \Omega$  (D) $2.5\ \Omega$  【105中油】
- 2 直流電路中，三個電阻分別為 $4\ \Omega$ 、 $8\ \Omega$ 、 $8\ \Omega$ ，則此三電阻並聯的總電阻值為多少？  
(A) $20\ \Omega$  (B) $10\ \Omega$  (C) $5\ \Omega$  (D) $2\ \Omega$  【105中油】
- 3 將兩相同規格 $110\text{V}$ 燈泡；串聯接於 $110\text{V}$ 電壓與並聯接於 $110\text{V}$ 相比，兩種接法燈泡總亮度：  
(A)燈泡串聯接法亮度為燈泡並聯接法亮度的2倍  
(B)燈泡串聯接法亮度為燈泡並聯接法亮度的4倍  
(C)燈泡並聯接法亮度為燈泡串聯接法亮度的2倍  
(D)燈泡並聯接法亮度為燈泡串聯接法亮度的4倍 【106中油】
- 4 電熱線規格為 $\text{AC}110\text{V}600\text{W}$ 的兩條，串接後接於 $\text{AC}110\text{V}$ ，其消耗總功率為\_\_\_\_\_W 【106中油】
- 5 將四個 $100\ \Omega$ 的電阻並聯，其總電阻值為何？  
(A)  $25\ \Omega$  (B)  $30\ \Omega$  (C)  $40\ \Omega$  (D)  $50\ \Omega$  【107中油】

30

秒 快速理解!!

1  $R_T = 5 + 10 + 10 = 25\ \Omega$ 。

正解 A

2  $R_T = 4 // 8 // 8 = 4 // 4 = 2\ \Omega$ 。

正解 D

3 根據電功率公式可得知假設同電阻下，並聯功率為串聯的4倍。

正解 D

4 消耗功率為 $P = \frac{V^2}{R}$ ，多串接一條電阻變為2倍，功率減為一半，故為 $300\text{W}$ 。

正解 300W

5  $R_T = 100 // 100 // 100 // 100 = 50 // 50 = 25$ 。

正解 A

# 電子學重點概要

## 焦點1 半導體物理

### 一、半導體的組成

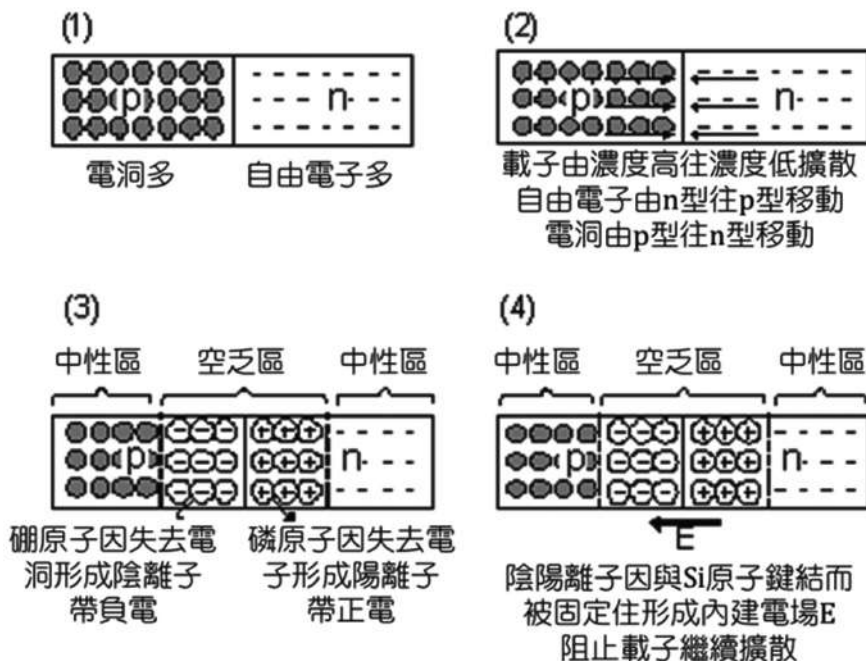
1. 半導體的定義：「導電率介於導體及絕緣體之間」的物質，而其特別之處在於它的導電率，可以隨著摻雜、溫度、照光程度產生變化。
2. 半導體依組成可分為以下類型：
  - (1) 單元素類型：週期表中4價的元素組成，以**矽(Si)、鍺(Ge)**為主，其**電阻值隨溫度上升而下降**。
  - (2) 化合物類型：主要用於光電元件。
    - 3價~5價，如GaAs(砷化鉀)、AlP(磷化鋁)
    - 2價~6價，如ZnS(硫化鋅)、ZnO(氧化鋅)
    - 4價~4價，如SiC(碳化矽)

### 二、半導體摻雜

1. 半導體摻雜原因：為了增加半導體的導電性，我們可在半導體中摻雜3價或5價的元素，用來提升自由電子或電洞的濃度，可依摻雜分為**本質半導體、*n*型半導體、*p*型半導體**。
2. 本質半導體：為未含有摻雜的半導體，載子濃度低，需要靠升溫或照光來增加自由電子與電洞，但高溫也會使晶體結構不穩定，影響電子的傳導移動。熱平衡時，本質自由電子與電洞濃度相同。
3. ***n*型半導體**：*n*型半導體為熱平衡時，**自由電子濃度大於本質濃度**，在本質半導體中摻雜**5價族元素**，增加自由電子的濃度。
4. ***p*型半導體**：*p*型半導體為熱平衡時，**電洞濃度大於本質濃度**，在本質半導體中摻雜**3價族元素**，增加電洞的濃度。

### 三、pn接面

1. 定義：pn接面是指p型及n型半導體相接，在接面處會產生內建電場，外加偏壓後可改變內建電場的大小，會有電流產生，可由少數載子濃度的分佈分析電流方向。
2. 造成的原因：n型半導體自由電子較多，p型半導體電洞較多，兩者相接後因為載子濃度分佈不均而擴散。當施體丟出電子後會形成陽離子，受體接受電子後形成陰離子，使接面處產生內建電場。



#### 3. 名詞解釋：

- (1) **空乏區**：或稱為空間電荷區，由被鍵結住的陰陽離子形成。因受到內建電場的影響，幾乎沒有載子的存在，稱為空乏區。
  - (2) 中性區：電中性區域。
  - (3) 接面電容：接面處的空乏區，可儲存陰陽離子的正負電荷，如同電容。
4. 在pn接面外加順向偏壓  
加正電壓於p型區，使內建電場減小，空乏區會縮小，讓載子可以繼續擴散，形成擴散電流。外加順向偏壓越大，載子越容易擴散，電流就越大。

# 發電機與電動機

## 焦點1 發電機原理

### 一、直流發電機

1. 構成發電機之要件為：(1)原動機、(2)磁場、(3)電樞導體、(4)換向器(直流機)或滑環(交流機)。
2. 感應電勢方向：由佛萊明右手定則決定。

### 二、直流發電機之感應電勢

1. 感應電勢的形成：
 

一導體繞成一長方形線圈，並置放於N、S兩磁極之間，以一定速度旋轉後，導體會產生感應電勢。

2. 感應電勢公式：
$$E = \frac{PZ}{60a} \phi n = K \phi n, K = \frac{PZ}{60a}$$

3. 名詞解釋：

符號	說明	符號	說明
P	極數(個)	Z	電樞總體導體數(根)
n	每分鐘轉速(rpm)	a	電樞並聯路徑數(條)
$\phi$	磁通量(Wb)	K	常數

### 三、直流電機之結構

1. 定子(靜止部分)：

#### (1)機殼：

機殼採用疊片式矽鋼片減少過流損。

#### (2)主磁極：

使用永久磁鐵的電機稱為永磁式，其磁通大小不變。採用電磁鐵式的電機，利用場變阻器改變磁場繞組電流，即可改變磁通的大小。

#### (3)激磁繞組：

繞裝於定子的主磁極身上，電機的磁通主要由磁場繞組產生。

**(4) 中間極：**

中間極所產生的磁通，一方面可以消除部分的電樞磁通，又可以消除電樞繞組之電抗電壓，使直流電機獲得良好的換向作用。

**(5) 補償繞組：**

補償繞組是裝置在定子磁極表面槽中，與電樞繞組串聯，且電流方向與相鄰之電樞繞組電流方向相反。

**(6) 電刷：**

電刷通過與繞組上的換向器（銅頭）接觸，讓電機得以轉動。

**2. 轉子(旋轉部分)****(1) 電樞鐵心：**

電樞鐵心既是主磁路的一部分又是電樞繞組的支撐部件，電樞繞組就嵌放在電樞鐵心的槽內。

**(2) 電樞槽：**

電樞槽設計為斜形槽，其目的為減少運轉時所產生的噪音。

**(3) 換向器：**

將電樞繞組產生的交流電轉換成為直流電輸出。

**四、電樞繞組**

功用：用在發電機中是用來切割磁通以產生感應電勢。

**五、直流發電機分類與公式****1. 直流發電機分類**

名稱	介紹	特性	電路圖
外激式	電機磁場的產生是由永久磁鐵當作磁極者，或是磁場繞組與電樞繞組沒有連接，其激磁電流以其他直流電源供給，即磁場電路與電樞電路各自獨立者。	電壓恆定、改變端電壓極性容易、轉速穩定。	

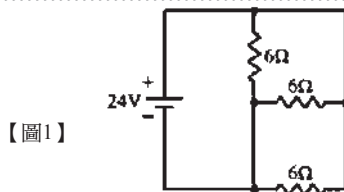


## 第一部分：選擇題

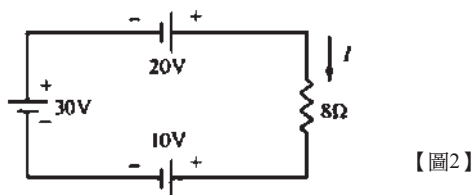
- 1 依據電工法規規定，新蓋建築物應在路燈、廣告燈、地下道或路橋等用電設施及公共浴室與廚房水槽周圍等潮溼處所，將強制必須安裝：  
(A)漏電斷路器 (B)電磁開關 (C)過載保護器 (D)監視錄影裝置
- 2 選擇導線線徑的規格，主要是依據何者決定？  
(A)電流大小 (B)電壓高低 (C)氣溫高低 (D)保險絲容量
- 3 有一1500瓦特的電熱水器，連續使用2小時，如果每度電費為2元，則應繳電費多少元？  
(A)3 (B)4 (C)5 (D)6
- 4 輸出功率為5馬力之電動機，如其效率為90%，則輸入功率為多少仟瓦？  
(A)4.15 (B)5.55 (C)4.5 (D)5

- 5 兩個規格分別為 $1\Omega/1W$ 及 $2\Omega/4W$ 的電阻器串聯後，相當於幾歐姆幾瓦特的電阻器？  
(A) $3\Omega/5W$  (B) $3\Omega/4W$  (C) $3\Omega/3W$  (D) $2\Omega/3W$

- 6 如【圖1】所示，線路總電阻為多少歐姆(W)？  
(A)6  
(B)4  
(C)3  
(D)2



- 7 如【圖2】所示，求電流  $I$  為多少安培(A)？



- (A)7.5 (B)6.25 (C)5.0 (D)3.75
- 8  $C_1 = 2\mu F$ 、 $C_2 = 4\mu F$ 兩電容器串聯後，接於120V電源時，在 $C_1$ 兩端之電壓為多少伏特(V)？  
(A)120 (B)80 (C)60 (D)40
- 9 下列何者為磁通密度的單位？  
(A)韋伯 (B)韋伯/公尺 (C)韋伯/平方公尺 (D)安培-公尺

試 題 正 確 答 案	題序	01-10	11-20	21-30
	答案	AADACDCBCD	DCBBCB	
	題序	31-40	41-50	51-60
	答案			

## 解析

### 第一部分：選擇題

1. (A)

漏電斷路器是保護電器設備發生微小的漏電時，能夠瞬間將電源自動跳脫斷電，來防止人員受到電擊，或設備燒毀，造成火災的一種電器安全裝置。

2. (A)

由於  $I = \frac{Q}{t}$ ，若需要的電流越大則需單位時間通過該截面積的電荷量越大。

3. (D)

費用 =  $\frac{1500}{1000} \times 2 \times 2 = 6$ 元。

4. (A)

注意單位馬力換算即可代入電動機效率公式

$\eta = \frac{P_o}{P_{in}} \Rightarrow 90\% = \frac{5 \times 745.7}{P_{in}} \Rightarrow P_{in} \cong 4.14 \text{ kW}$ 。

5. (C)

$R_T = 1 + 2 = 3 \Omega$ 。

6. (D)

先計算總電阻  $R_T = 1 + 2 = 3 \Omega$ ，由於串聯擔心電流過大燒毀，故求流經最小電流  $P = I^2 R \Rightarrow I = 1 \text{ A}$ ，即可得  $P = I^2 R_T = 3 \text{ W}$ 。

7. (C)

$I = \frac{V}{R} = \frac{30 + 20 - 10}{8} = 5 \text{ A}$ 。